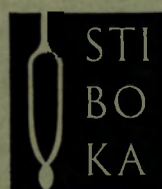


NN31396.1595.1

**STICHTING VOOR BODEMKARTERING
WAGENINGEN**

**DE BODEMGESTELDHEID EN BODEMGESCHIKTHEID
VAN HET RUILVERKAVELINGSGEBIED
GROESBEEK**



St.R. 1595 I

STICHTING VOOR BODEMKARTERING
Postbus 98
6700 AB Wageningen
Tel. 08370-19100

Project nr. 61.3244

Rapport nr. 1595

DE BODEMGESTELDHEID EN BODEMGESCHIKTHEID
VAN HET RUILVERKAVELINGSGEBIED
GROESBEEK

W.H. Leenders
A.G. Beekman

2 JAN 1984

ISBN 90 327 0185 1

Wageningen, november 1983

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm en op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Stichting voor Bodemkartering en de Landinrichtingsdienst.

1. Subject: [Blank] Page: [Blank] Date: [Blank]

1. The first step is to identify the problem or question that needs to be answered. This involves understanding the context and the specific requirements of the task.

1. *Chrysomelids* - 1000
2. *Curculionids* - 1000
3. *Chrysomelids* - 1000
4. *Chrysomelids* - 1000
5. *Chrysomelids* - 1000
6. *Chrysomelids* - 1000
7. *Chrysomelids* - 1000
8. *Chrysomelids* - 1000
9. *Chrysomelids* - 1000
10. *Chrysomelids* - 1000

On 12/1/81, the FBI advised that the above information was obtained from a confidential source who has provided reliable information in the past.

ST. LOUIS, Mo., Sept. 10. (AP) — The St. Louis Police Department today announced that it had received information that a man had been seen in the city of St. Louis, Mo., who was believed to be a member of the Black Panther Party. The man was described as being in his late 20s or early 30s, with dark skin, short black hair, and a mustache. He was wearing a dark jacket and light-colored pants. The police department is currently searching for the man and has asked anyone who has seen him to contact them at (314) 481-1234.

[illegible]

EXCLUDED TO THE EXTENT OF
THEIR INTERESTS IN THE

„... vor der Schwanz.“

WOORD VOORAF

In opdracht van de Landinrichtingsdienst te Utrecht heeft de Stichting voor Bodemkartering in de periode maart - november 1981 een onderzoek naar de bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid van het toekomstige ruilverkavelingsgebied Groesbeek uitgevoerd.

Aan het project werkten mee:

- A.G. Beekman, coördinatie;
- A.J. Krabbenborg, vochtbemonsteringen pF-onderzoek;
- W.H. Leenders, veldbodemkundig onderzoek en rapportage;
- ir. K.R. van Lynden, wetenschappelijke begeleiding;
- C.Th. van der Schouw, bodem- en landschapsfotografie;
- G.A. van Soesbergen, specialistische begeleiding geschiktheidsbeoordeling;
- J.C. van den Top, technische redactie;
- drs. J.A.J. Vervloet, specialistische bijdrage over ontginning en bewoning (par. 2.4);
- ing. F. de Vries, veldbodemkundig onderzoek.

De organisatorische leiding van het onderzoek had het hoofd van de afd. Opdrachten, ing. H.J.M. Zegers'.

W.J.M. de Groot, student aan de Hogere Agrarisch School te 's-Hertogenbosch heeft gedurende zijn stageperiode van drie maanden aan het project meegewerkt. De resultaten van zijn onderzoek zijn weergegeven in een verslag (zie literatuurlijst, blz. 95).

De Stichting voor Bodemkartering is erkentelijk voor de van verschillende zijden ontvangen medewerking bij de uitvoering van het onderzoek.

DE DIRECTEUR VAN DE STICHTING
VOOR BODEMKARTERING,

Ir. R.P.H.P. van der Schans.

' Per 1 maart 1983 opgevolgd door ir. B.J.A. van der Pouw.

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	3
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	13
1.1 Ligging en oppervlakte van het gekarteerde gebied	13
1.2 Doel van de kartering	13
1.3 Werkwijze	13
1.4 Presentatie van de onderzoeksresultaten	13
1.4.1 Het rapport	14
1.4.2 De kaarten (bijlage 1 t/m 3)	14
1.5 Gebruik van kaarten	14
2 BESCHRIJVING VAN HET GEBIED	17
2.1 Geologische opbouw	17
2.1.1 Pleistoceen	19
2.1.1.1 Midden-Pleistoceen	19
2.1.1.2 Laat-Pleistoceen	23
2.1.2 Holocene	25
2.2 Landschap en bodem	25
2.2.1 De stuwwal	25
2.2.2 Het tongbekken	27
2.3 Afwatering	27
2.4 Ontginning en bewoning	29
3 DE BODEMKAART, SCHAAAL 1 : 10 000 (bijlage 1)	33
3.1 De kartering en de indeling van de legenda	33
3.2 Onderscheiden eenheden en kaarteenheden	34
3.3 Beschrijving van de gronden	34
3.3.1 De zandgronden	35
3.3.1.1 Moderpodzolgronden	36
3.3.1.1.1 Holtpodzolgronden	36
3.3.1.1.2 Loopodzolgronden	37
3.3.1.2 Humuspodzolgronden	39
3.3.1.2.1 Veldpodzolgronden	39
3.3.1.2.2 Laarpodzolgronden	40
3.3.1.3 Eerdgronden	42
3.3.1.3.1 Enkeerdgronden	42
3.3.1.3.2 Gooreerdgronden	44
3.3.1.3.3 Beekeerdgronden	48
3.3.1.4 Vaaggronden/vorstvaaggronden	49
3.3.2 De leemgronden	50
3.3.2.1 Eerdgronden van de leemgronden	52
3.3.2.1.1 Leekeerdgronden	52
3.3.2.1.2 Woudeerdgronden	54
3.3.2.1.3 Tuineerdgronden	55
3.3.2.2 Vaaggronden van de leemgronden	56
3.3.2.2.1 Ooiwaaggronden	57
3.3.2.2.2 Poldervaaggronden	58
3.3.3 De moerige gronden/broekeerdgronden	59

	Blz.
3.3.4 De veengronden/koopveenronden	59
3.4 De toevoegingen	61
3.5 De overige onderscheidingen	61
4 DE GRONDWATERTRAPPENKAART, SCHAAL 1 : 10 000 (bijlage 2)	63
4.1 Het grondwaterstandsverloop	63
4.2 De indeling in grondwatertrappen	63
4.3 De kartering van de grondwatertrappen	64
4.4 Beschrijving van de grondwatertrappen	65
5 DE BODEMGESCHIKTHEIDSBEOORDELING VOOR WEIDEBOUW EN AKKERBOUW	69
5.1 Het interpretatiesysteem	69
5.2 De beoordelingsfactoren	71
5.2.1 Ontwateringstoestand	71
5.2.2 Vochtleverend vermogen	72
5.2.3 Stevigheid van de bovengrond	73
5.2.4 Stenigheid	73
5.3 De bodemgeschiktheid voor weidebouw	75
5.3.1 De geschiktheidsclassificatie voor weidebouw	75
5.3.2 De geschiktheidsbeoordeling voor weidebouw	76
5.4 De bodemgeschiktheid voor akkerbouw	77
5.4.1 De geschiktheidsclassificatie voor akkerbouw	77
5.4.2 De geschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw	84
6 DE BOORPUNTENKAART, SCHAAL 1 : 10 000 (bijlage 3)	93
7 LITERATUUR	95
AANHANGSELS (apart gebundeld)	
1 Profielschetsen	101
2 Het verzamelen en verwerken van de grondwater- standsgegevens	137
3 Het grondmonsteronderzoek	147
4 De oppervlakte van de eenheden op de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart	149
5 Vergelijking van de codering van de eenheden op de bodemkaart, schaal 1 : 10 000 (bijlage 1) met de codering volgens de legenda van de Bodem- kaart van Nederland, schaal 1 : 50 000	151
6 Woordenlijst	153
AFBEELDINGEN	
1 Ligging van het gebied	12
2 De omgeving van Nijmegen omstreeks de tijd van het definitief verdwijnen van het landijs	18
3 Schematische voorstelling van de vorming van stuw- wallen	19
4 Voorbeeld van de wijze waarop de lagen van het ge- stuwde preglaciaal dagzomen	20

		Blz.
5	Gestuwd preglaciaal; het verschil in materiaal op korte afstand en de schuine stand van de lagen zijn duidelijk te zien	20
6	Door het landijs meegevoerde noordelijke stenen, o.a. graniet en zandsteen	21
7	Het ontstaan van de solifluctielaag in het Weichselien	21
8	Een droog dal in de omgeving van Klein America	22
9	Een droog dal dat dwars op de weg ligt met op de achtergrond het Reichswald, het zuidoostelijke deel van de stuwwal	22
10	Hoogtekaart van het ruilverkavelingsgebied Groesbeek	24
11	Reliëfrijk gebied met droge dalen; op de achtergrond de stuwwal met bosaanplant	26
12	Gezicht vanaf de stuwwal over het tongbekken van Groesbeek op West Duitsland, met o.a. de kerktoeren van Kranenburg	26
13	Vlak gelegen gebied met grasland, rechts nog een deel van de stuwwal	28
14	Kleinschalig landschap aan de westzijde van het natuurgebied De Bruuk met houtwallen die een weelderige ondergroei hebben	28
15	Het dal van de Siep (net buiten het gebied). Een droog dal behalve na een regenperiode	30
16	Een beek die permanent water afvoert. De helling van het gebied veroorzaakt een tamelijk hoge stroomsnelheid. Daarom zijn de wanden en de bodem van de beek bekleed.	30
17	Topografische kaart, schaal 1 : 50 000, verkend 1836 en 1843, gegraveerd in 1856.	32
18	Zes tijdstijghoogtelijnen van de grondwaterstand in een tuineerdgrond (leemgrond). De GHG en GLG zijn berekend uit alle beschikbare gegevens	62
19	Schema van de interpretatieprocedure in de ondergrond.	69
20	Ooivaaggrond met grind in de ondergrond	74
21	De humusrijke gronden zijn zeer gevoelig voor vertrapping	74
	AFBEELDINGEN IN DE AANHANGSELS	
22	Ligging van de grondwaterstandsbuizen en de bemonsteringsplaatsen	136
23	Overzicht van de grondwaterstanden bij "gerichte opname" in een aantal boorgaten	139
24	De gemeten vochtspanning in een tweetal profielen op 30 en 31 maart 1981	142
25	De fractieverdeling van enkele grondmonsters	144

TABELLEN

1	Globale geologische tijdschaal met in het gebied aangetroffen afzettingen	17
2	Indeling, benaming en codering van de podzolgronden, Y en H	38
3	Indeling en codering van de zwarte enkeerdgronden, zEZ	42
4	Indeling, benaming en codering van de goor- en beekerdgronden met een dunne en matig dikke humushoudende bovengrond, Zn en Zg	45
5	Indeling en codering van de vorstvaaggronden, Zb	49
6	Indeling, benaming en codering van de leemgronden, L	51
7	Overzicht van de toevoegingen op de bodemkaart	60
8	Indeling van de grondwatertrappen	64
9	Gradaties in ontwateringstoestand en de daarmee gewoonlijk overeenkomende grondwatertrap en GHG	72
10	Gradaties in vochtleverend vermogen	72
11	Gradaties in stevigheid van de bovengrond	73
12	Geschiktheidsklassen voor weidebouw	76
13	Bodemgeschiktheidsbeoordeling voor weidebouw bij huidige en bij verbeterde ontwatering	78
14	Geschiktheidsklassen voor akkerbouw	84
15	Bodemgeschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw bij de huidige en bij verbeterde ontwatering	86

TABELLEN IN DE AANHANGSELS

16	De in 1981 gemeten grondwaterstanden	138
17	Standaard vocht karakteristieken voor A-, B-, C- en D-horizonten van holtpodzol-, vorstvaag-, ooivaag- en poldervaaggronden	141
18	De analyseresultaten	143

BIJLAGEN, schaal 1 : 10 000

1	Bodemkaart
2	Grondwatertrappenkaart
3	Boorpuntenkaart

SAMENVATTING

Het onderzoek naar de bodemgesteldheid in het ruilverkavelingsgebied Groesbeek werd uitgevoerd in de lente, zomer en herfst van 1981. Het gebied, ca. 2350 ha groot, ligt zuidoostelijk van Nijmegen op de hellingen van en deels ingeklemd tussen de stuwwal. Deze wal van voornamelijk grindhoudend zand maar ook van lagen fijn materiaal, werd in het Salien onder grote druk van het landijs gevormd uit de toen aanwezige sedimenten van de grote rivieren.

Tijdens het afsmelten van het ijs in de voorlaatste ijstijd (het Saalien), en ook tijdens de laatste ijstijd (het Weichselien) vond op de hellingen veel afschuiving van materiaal en erosie plaats. Waar dit materiaal weer tot stilstand of afzetting kwam, aan de binnenzijde van de stuwwal en in het Tongbekken, spreekt men van solifluctie en fluvioperiglaciaal materiaal.

Gedurende de koude perioden van het Weichselien werd in de luwte van de stuwwallen behalve dekzand ook löss afgezet. Het ligt als een deken op de hellingen, maar ook in het lage deel van het gebied rondom het natuurreservaat De Bruuk. In deze omgeving is op de natste plekken wat veen gevormd.

Ondanks dat nivellerend effect van erosie en gedeeltelijke opvulling met dekzand en löss, kent het onderzoeksgebied grote hoogteverschillen. Het noord- en zuidwesten reikt tot ca. 80 m + NAP, in het oosten komen metingen van ca. 14 m + NAP voor. Dit beïnvloedt in sterke mate het landschapsbeeld samen met (of in strijd met) de bosrijke omgeving. In het gebied zelf blijft het bos nagenoeg beperkt tot het natuurreservaat.

De afwatering, voor een deel afvoer van kwelwater, geschiedt door o.a. de Groesbeek en de Leigraaf, uiteraard in oostelijke richting waarvan het water via de Duitse watergangen uiteindelijk in de Waal terecht komt.

Behalve de geologische opbouw, de geomorfologie (hellingen, droge dalen, enz.) en de toch wat bijzondere hydrologische situatie van het gebied, heeft ook de mens invloed uitgeoefend op de bodemgesteldheid. De vorming van een duidelijk donkere, humeuze bovengrond (eerdlaag) hing nauw samen met het bodemgebruik en vooral ook met het tijdstip waarop de gronden in cultuur werden genomen. Terwijl op de ene plaats nog werd geplagd voor de potstallen kregen de oudste ontginningen (rond bewoningskernen) een steeds dikkere bovengrond door ophoging met potstalmest.

Het resultaat van deze en andere bodemvormende processen (ook uit- en inspoeling) heeft geleid tot het ontstaan van verschillende bodemprofielen. Met behulp van 1 à 2 boringen per ha (profielkenmerken) en met gebruikmaking van veldkenmerken, zijn gelijksoortige gronden begrensd en in kaart gebracht, de bodemkaart (bijlage 1).

In totaal zijn daarop 39 legenda-eenheden onderscheiden waarvan er 31 tot de zandgronden behoren d.w.z. ze bestaan uit zand vanaf maaiveld of uit zand met een dunne laag (<40 cm) löss. Ondanks deze grote verscheidenheid beslaan de zandgronden slechts 710 ha of ruim 30%. Een gedeelte (232 ha) heeft onder een donkere boven-

zandgrond (Al-horizont) van maximaal 50 cm een duidelijke inspoelings-horizont (podzol-B). Die met een moderpodzol-B (zes eenheden, 130 ha) liggen alle hoog t.o.v. het grondwater op de flanken van de stuwwal met soms op korte afstand nogal verschil in textuur. De humuspodzolgronden (met een humuspodzol-B) beslaan 94 ha. Ze verschillen ook in textuur maar meer nog in ligging t.o.v. het grondwater. Ongeveer de helft heeft een matig dikke Al (30-50 cm) die voor een deel is ontstaan door ophoging via potstalbemesting. Deze gronden (laarpodzolgronden) liggen dan ook meestal in de omgeving van de dorpen naast of tussen de enkeerdgronden. Dit zijn gronden met een Al-horizont >50 cm, die tot de oudste cultuurgronden behoren en ook wel oude bouwlanden worden genoemd. In de ondergrond van de enkeerdgronden (145 ha) is veelal een moder- of humuspodzol-B aanwezig.

De overige eerdgronden hebben eveneens een duidelijke Al (eerdlaag) maar die is 15 à 50 cm dik, terwijl daaronder geen duidelijke B-horizont (zoals bij de podzolgronden) aanwezig is. Deze dunne en matig dikke eerdgronden beslaan 197 ha, voornamelijk in het lage middengedeelte en aansluitend op de lage humuspodzolgronden.

Als laatste groep zijn binnen de zandgronden de vorstvaaggronden onderscheiden (136 ha). Dit zijn zandgronden zonder duidelijke Al-horizont en met een bruine laag in de positie van een B-horizont. Ze liggen op de hoge delen veelal in de directe omgeving van moderpodzolgronden en op de overgang van de zandgronden naar de hierna te bespreken leemgronden. Mogelijk hebben ze plaggen geleverd voor de potstal en is daardoor een deel van de oorspronkelijk aanwezige Al verdwenen.

De belangrijkste groep gronden van het onderzoeksgebied zijn de leemgronden. Deze hebben binnen 80 cm - mv. (meestal vanaf mv.) meer dan 40 cm leem. Hoewel ze bijna 60% van de oppervlakte innemen (ruim 1400 ha) zijn binnen de leemgronden slechts vijf legenda-eenheden onderscheiden. De onderverdeling berust op het al dan niet aanwezig zijn en de dikte van de eerdlaag, en bij de leemgronden zonder eerdlaag op het al dan niet aanwezig zijn van hydromorfe kenmerken in de vorm van roest- en reductievlekken.

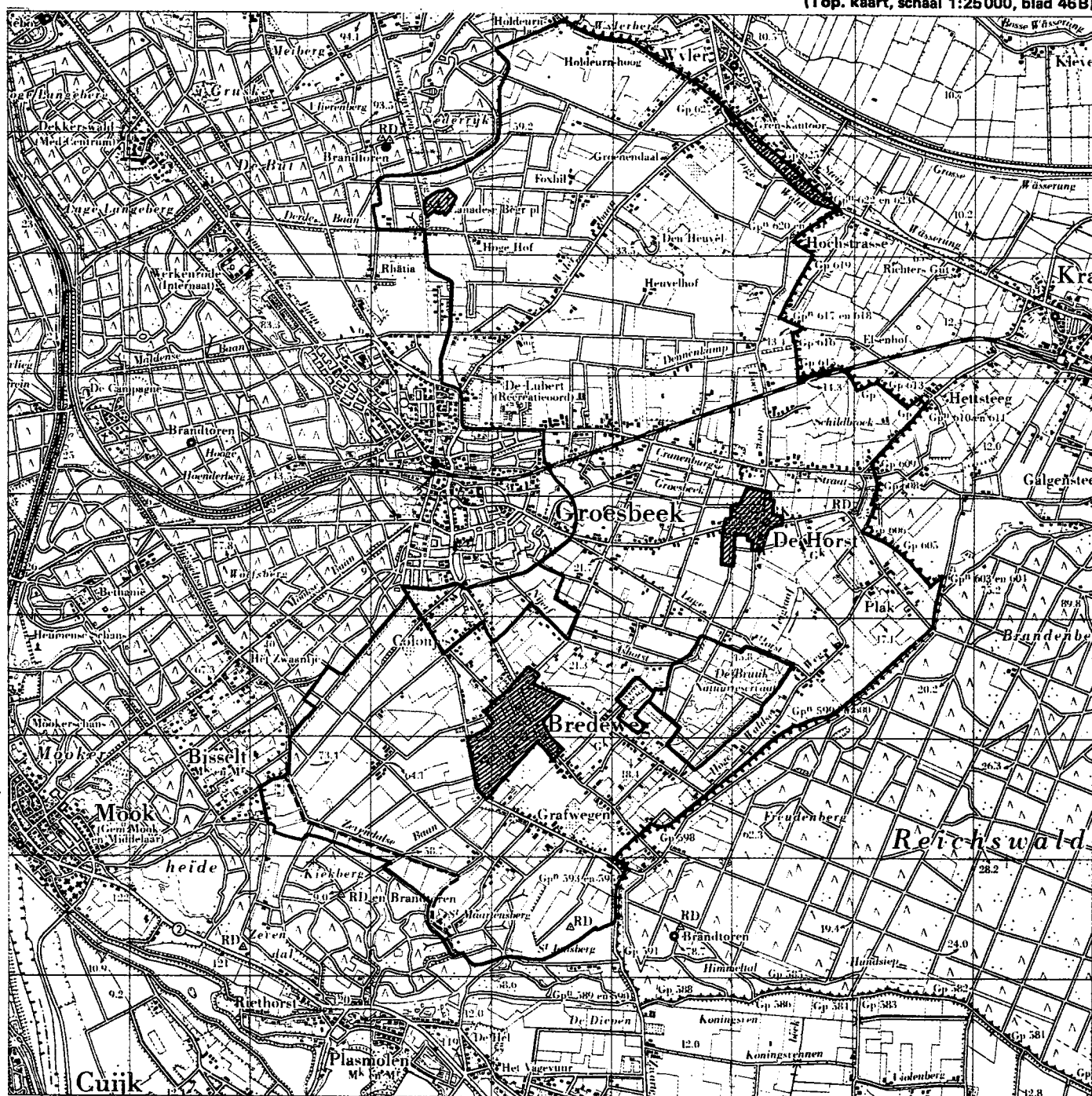
De leemgronden komen in grote aaneengesloten oppervlakten voor. Die zonder eerdlaag liggen voornamelijk in het noordelijk deel ter weerszijden van de Wijlerbaan en in een strook zuidwestelijk van Bredeweg, die met een eerdlaag in hoofdzaak in het zuiden rond De Bruuk, Bredeweg en Grafwegen. De gronden in en om het natuurreservaat liggen relatief laag en kunnen van het grondwater profiteren. Vooral bij de hooggelegen leemgronden in het noorden en in het zuidwesten is de dikte van het leempakket belangrijk i.v.m. de vochtleverantie.

Tenslotte zijn op de bodemkaart nog veengronden (5 ha) en moerige gronden (51 ha) onderscheiden. Bij de veengronden is de moerige laag dikker dan 40 cm, bij de moerige gronden dunner dan 40 cm. Ze liggen alle in het lage gedeelte in en om De Bruuk en aansluitend daarop in het dal van de Leigraaf. De ondergrond bestaat uit leem.

Kenmerken betreffende de bodemgesteldheid die wel op de bodemkaart thuishoren maar niet in de legenda-eenheden zijn ondergebracht zijn weergegeven door middel van toevoegingen. Zo is de begindiepte van het grindhoudende, grove zand aangegeven in drie diepteklassen.

De diepteligging en de fluctuatie van het grondwater zijn volgens een landelijke indeling in klassen weergegeven. Deze zgn. grondwatertrappen (Gt) staan op de bodemkaart, maar zijn ook op een afzonderlijke kaart tot uitdrukking gebracht. Op deze grondwatertrappenkaart (bijlage 2) is overzichtelijker dan op de bodemkaart te zien waar bijv. (te) natte gronden voorkomen en waar het grondwater zo diep is dat van invloed op het bodemgebruik nauwelijks sprake kan zijn. Deze "droge" grondwatertrappen (VII en VII*) beslaan in dit gebied een relatief grote oppervlakte: ca. 1380 ha. De voor landbouw (tijdelijk) te natte gronden liggen uitsluitend in het middengedeelte. Te hoge grondwaterstanden worden voor een deel veroorzaakt door de aanwezigheid van kwel die in combinatie met een leempakket te weinig bergend vermogen overlaat. Vooral bij de gronden met een bovengrond van leem of moerig materiaal kan daardoor in regenrijke perioden al naar gelang het bodemgebruik, vrij snel wateroverlast optreden. Op de hoge gronden is vooral bij de zandgronden eerder sprake van een vochttekort. De dikte van het humeuze dek en bij de leemgronden de dikte van de leem bepalen dan in belangrijke mate het vochtleverend vermogen.

Door gradaties toe te kennen aan een viertal beoordelingsfactoren, nl. ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid en stenigheid, zijn alle voorkomende kaarteenheden (= legenda-eenheid + toevoeging + grondwatertrap) beoordeeld op hun geschiktheid voor weide- en akkerbouw, zowel in de huidige situatie als na verbetering van de ontwatering. Stenigheid speelt alleen een rol bij de gronden met toevoeging g/... = grind en grof zand vanaf maaiveld.



Schaal 1:50'000

-  gemeentengrens
 rijks grens
 enclave

Afb. 1 Ligging van het gebied

1 INLEIDING

1.1 Ligging en oppervlakte van het gekarteerde gebied

Het ruilverkavelingsgebied Groesbeek ligt in de provincie Gelderland, behalve een klein deel in het zuidwesten dat deel uitmaakt van de provincie Limburg. Het gebied ligt ongeveer zeven kilometer ten zuidoosten van Nijmegen langs de grens met West-Duitsland. Het omvat gronden gelegen in de gemeente Groesbeek; het kleine, Limburgse deel ligt in de gemeente Mook-Middellaar. Het gebied komt voor op blad 46B van de Topografische kaart, schaal 1 : 25 000 (afb. 1). De oppervlakte bedraagt 2350 ha inclusief de niet-gekarteerde 130 ha enclaves en 52 ha bebouwing, wegen en water.

1.2 Doel van de kartering

De kartering had tot doel gegevens te verzamelen over de bodemgesteldheid van het gebied en de gronden te beoordelen op hun geschiktheid voor akker- en weidebouw, zowel bij de huidige toestand als "na ingreep".

Deze gegevens worden gebruikt bij de voorbereiding van de ruilverkaveling.

1.3 Werkwijze

Bij de kartering onderzochten we de bodemgesteldheid door boringen te verrichten en veldbodemkundige waarnemingen te doen. De daarbij verzamelde gegevens werden vastgelegd in boorstaten en op veldkaarten, schaal 1 : 5000, waarvoor de Landinrichtingsdienst ons de topografie verstrekke. Naar verschillen in profiel- en veldkenmerken hebben we in het veld de bodem- en grondwatertrappengrenzen op de veldkaarten ingetekend.

Het natuurreserveaat De Bruuk was al eerder bodemkundig onderzocht en in kaart gebracht door Bannink en Pape, 1968. Hun gegevens hebben wij gebruikt bij ons onderzoek zodat wij van het natuurreserveaat geen nieuwe opname behoeften te maken.

1.4 Presentatie van de onderzoeksresultaten

De resultaten van het onderzoek staan in het rapport met aanhangsels en op drie kaarten. Rapport en kaarten vormen één geheel, zij vullen elkaar aan en dienen daarom gezamenlijk te worden geraadpleegd.

1.4.1 Het rapport

Het rapport geeft in zes hoofdstukken een overzicht van het gebied en een toelichting op de kaarten. Hoofdstuk 2 bevat een overzicht van de geologie, een landschappelijke beschrijving en globale informatie over de cultuurhistorie. Hoofdstuk 3 beschrijft de bodemkaart (bijlage 1) en gaat uitvoerig in op de verschillende eenheden die daarop zijn onderscheiden. Hoofdstuk 4 behandelt het grondwaterregime dat behalve op de bodemkaart is weergegeven op de grondwatertrappenkaart (bijlage 2). Hoofdstuk 5 beschrijft de wijze waarop de gronden zijn beoordeeld voor akker- en weidebouw. In een aantal tabellen staat aangegeven welke geschiktheid de gronden hebben voor weide- en akkerbouw, zowel bij de huidige toestand als "na ingreep". Hoofdstuk 6 geeft een toelichting op de boorpuntenkaart (bijlage 3).

Informatie die niet direct in het rapport thuishoort maar wel van belang is voor de gebruiker, is ondergebracht in de aanhangsels die apart zijn gebonden. Aanhangsel 1 bestaat uit een reeks profielbeschrijvingen die we representatief achten voor de belangrijkste kaarteenheden. De profielbeschrijvingen illustreren de beschrijvingen van de gronden in hoofdstuk 3. Aanhangsel 2 beschrijft hoe de grondwaterstandsgegevens verzameld en verwerkt zijn, aanhangsel 3 bevat de documentatie over het grondmonsteronderzoek. Aanhangsel 4 is een tabel met de oppervlakte van de eenheden van de bodemkaart en de grondwatertrappenkaart. In aanhangsel 5 "vertalen" we de codering van de gronden van de voor dit gebied vervaardigde bodemkaart in de codering van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. In aanhangsel 6, de woordenlijst, hebben we een aantal termen en begrippen verklaard en gedefinieerd.

1.4.2 De kaarten (bijlage 1 t/m 3)

Bij het rapport horen drie kaarten:

- de bodemkaart, schaal 1 : 10 000 (bijlage 1), geeft een gedetailleerd beeld van de bodem tot 120 cm - mv. De eenheden die we in het veld hebben onderscheiden staan op de bodemkaart aangegeven met een kleur en een code;
- de grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 10 000 (bijlage 2), geeft informatie over het niveau en de fluctuatie van het grondwater in zeven klassen;
- de boorpuntenkaart, schaal 1 : 10 000 (bijlage 3) vermeldt de ligging en nummering van alle beschreven boringen en geeft de veldkaartindeling weer. Het daarbij behorende boorregister is aan de opdrachtgever afgeleverd.

1.5 Gebruik van kaarten

Binnen vrijwel ieder kaartvlak komen plekken voor waarvan de profielopbouw en/of grondwatertrap afwijkt van de in de legenda voor dat kaartvlak gegeven omschrijving, de zgn. onzuiverheden. Deze kun-

nen door hun geringe afmetingen bij de gebruikte kaartschaal niet afzonderlijk worden weergegeven of ze worden door het beperkte aantal boringen niet opgemerkt. We hebben getracht de totale oppervlakte van de onzuiverheden binnen elk kaartvlak te beperken tot maximaal 30%.

Kaartschaal en boringsdichtheid bepalen de hoeveelheid informatie op een kaart.

Meer gedetailleerde informatie wordt niet verkregen door de kaart te vergroten, zoals ten onrechte nogal eens wordt gedacht, maar door meer gedetailleerd onderzoek. Bij vergroting neemt de waarnemingsdichtheid per cm² kaartvlak en daarmee de nauwkeurigheid van de vergrote kaart namelijk sterk af (Steur en Westerveld, 1965).

2.1 Geologische opbouw

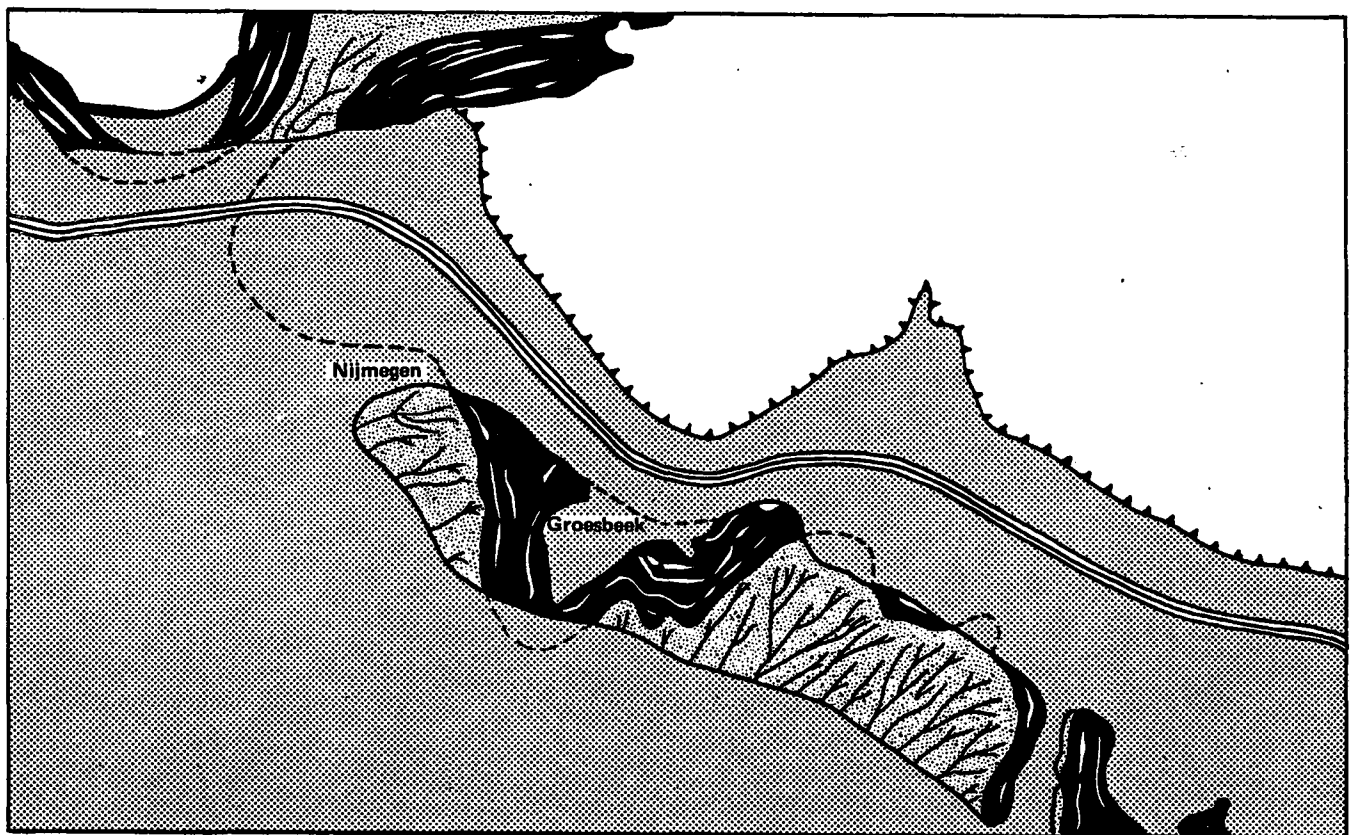
De geologische formaties die in het gebied aan of dicht aan de oppervlakte voorkomen en de aard van de bodem en de vorm van het landschap mede bepaald, zijn van pleistocene of holocene ouderdom (tabel 1).

Geologische periode					Tijdschaal j.v.Chr.	Afzettingen die in het gebied zijn aangetroffen			
HOLOCEEN					heden	Formatie van Singraven			
					Subatlanticum			- 900	
					Subboreaal			- 3000	
					Atlanticum			- 6000	
					Boreaal			- 7700	
Preboreaal					- 8300				
PLEISTOCEN	LAAT	Weichse- lien	Laat- gla- ciaal	Jonge Dryastijd	-	8900	Forma- tie van Twente	Jong dekzand II Laag van Usselo Jong dekzand I	
				Allerød interstadiaal					
				Oudere Dryastijd					
				Bølling interstadiaal					
		Pleni- gla- ciaal	laat	-	28000	oud dekzand en löss (leem)			
			midden	ca.	50000		(solifluctie erosiedalen smelt- waterafzettingen (fluvioperiglaciaal)		
			vroeg	ca.	70000				
		Eemien (interglaciaal)						Formatie van Asten	
		MID- DEN	Saalien						Formatie van Drenthe (vorming van stuwwal- len)
			Holsteinien						Formatie van Urk

Tabel 1 Globale geologische tijdschaal met in het gebied aangetroffen afzettingen

De hoefijzervormig gelegen stuwwal met het daarbinnen gelegen tongbekken van Groesbeek vormt de belangrijkste geologisch-geografische eenheid.

De stuwwal vormt bij Nijmegen het westelijk deel van het gebied, bij het Reichswald het oostelijk deel, bij de St. Jansberg het zuidelijk deel. In de gehele stuwwal vinden we voornamelijk midden-pleistocene afzettingen, die grotendeels uit grove, grindhoudende zanden bestaan. Aan de westzijde van de stuwwal, bij Nijmegen, en aan de oostzijde van de stuwwal, bij het Reichswald, liggen fluvioglaciale afzettingen (afb. 2) en smeltwaterzanden uit het Laat-Pleistoceen. Na deze periode is in de luwte van de stuwwal löss afgezet.



LEGENDA



stuwwallen

sandr



fluvietiel laagterras,
dekzand en löss

ijs

rand van het ijs

hoofdstroomrichting van de Rijn

oorspronkelijke grens van de
stuwwal

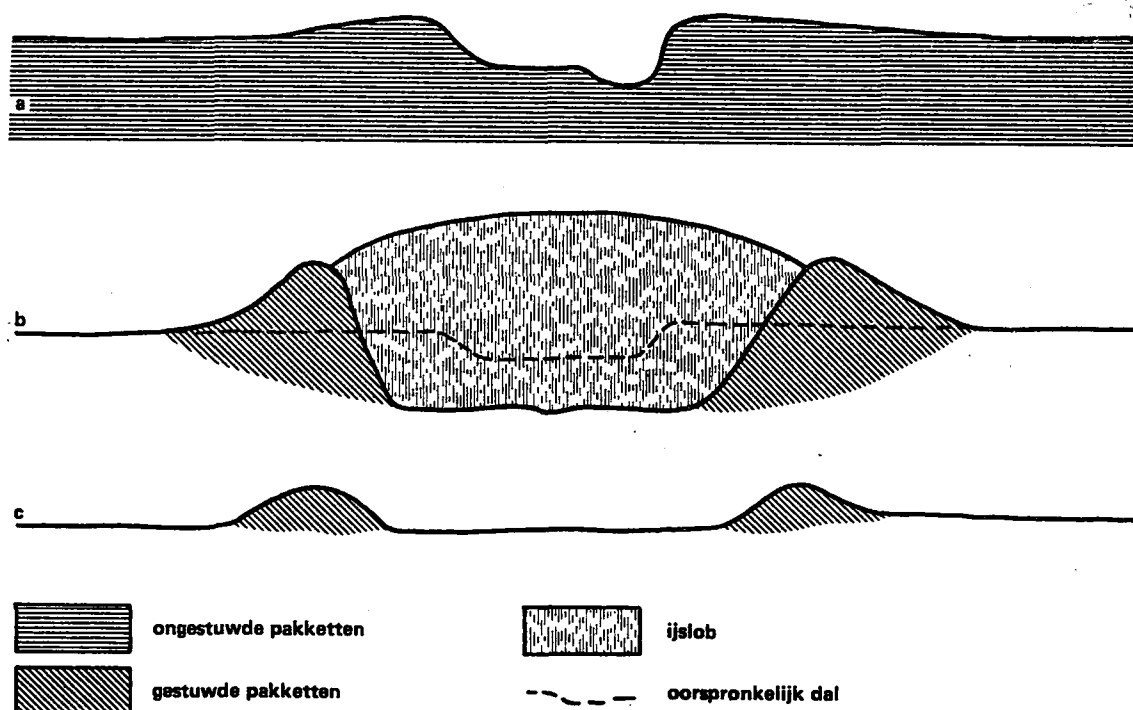
Afb. 2 De omgeving van Nijmegen omstreeks de tijd van het definitief verdwijnen van het landijs (naar Thome 1958)

2.1.1 Het Pleistoceen

afg. pleistocene tijdperk
afg. pleistocene tijdperk
afg. pleistocene tijdperk

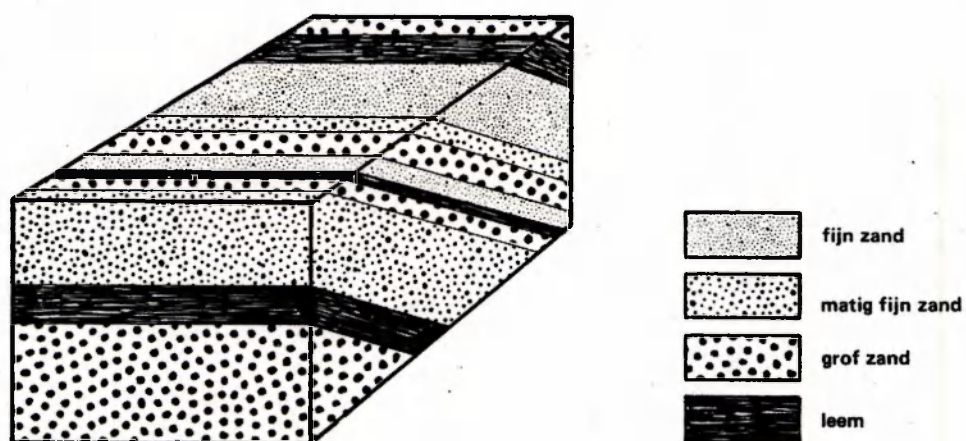
2.1.1.1 Midden-Pleistoceen

De vorming van het landschap dateert uit het Pleistoceen, een tijdperk, waarin het landijs een overheersende invloed op de modellering van het terrein heeft gehad. Voordat de ijskap in het Saalien ons land bereikte, bestond het onderzochte gebied met zijn omgeving uit in noordwestelijke richting zwak hellende rivierafzettingen die uit oudere pleistocene perioden dateerden. Het waren voornamelijk Rijnafzettingen, o.a. de Formatie van Urk. Toen het landijs deze omgeving naderde heeft het vermoedelijk gebruik gemaakt van een zijdal van de Rijn, waarin het met een ijslob kon doordringen. Het oorspronkelijke rivierdal veranderde daardoor geheel van vorm (afb. 3).



- a. rivierdal voor de komst van het landijs
- b. hetzelfde rivierdal na de stuwing door het ijs
- c. ligging van de stuwwal na het smelten van het ijs

Afb. 3 Schematische voorstelling van de vorming van stuwwallen



Afb. 4 Voorbeeld van de wijze waarop de lagen van het gestuwd preglaciaal dagzomen

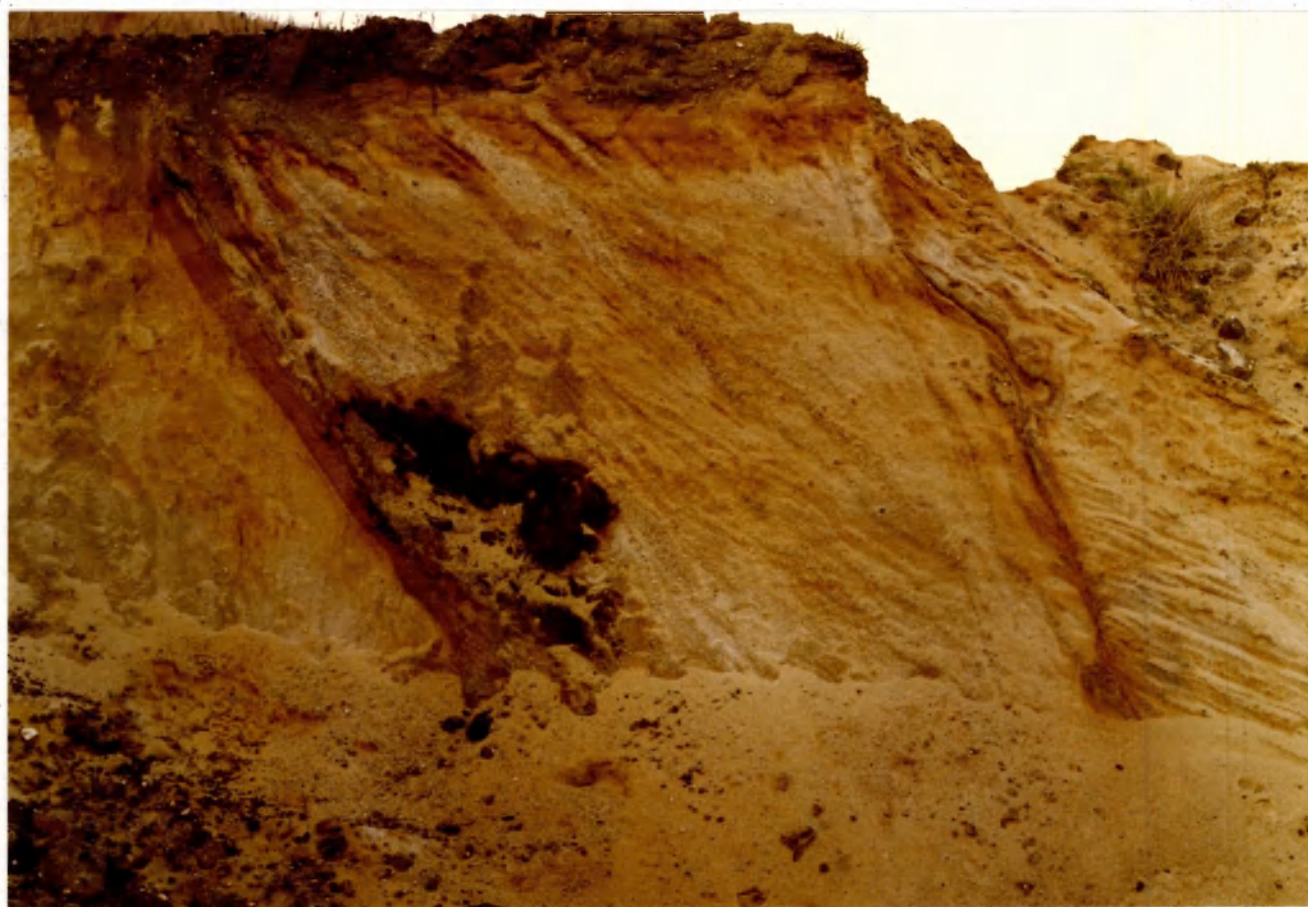


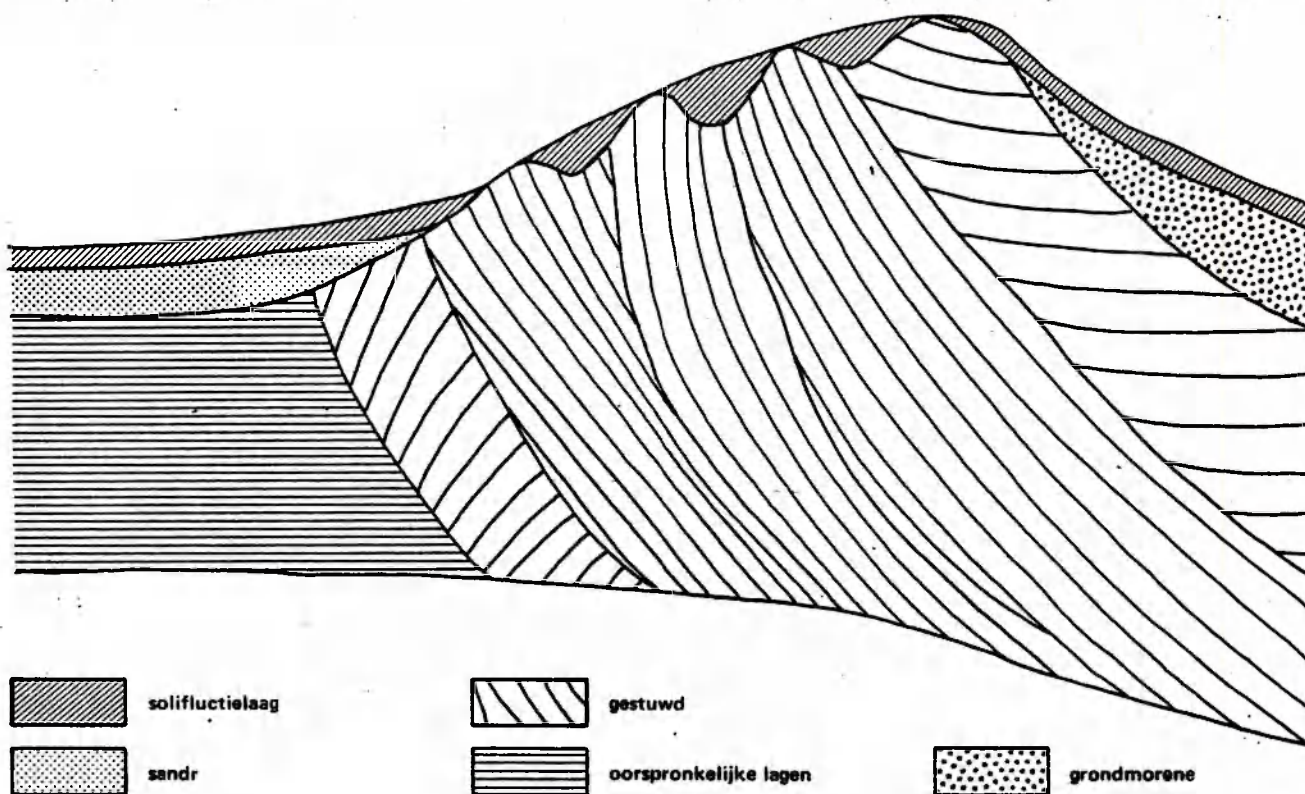
Foto R48-20

Afb. 5 Gestuwd preglaciaal; het verschil in materiaal op korte afstand en de schuine stand van de lagen zijn duidelijk te zien



Foto R48-18

Afb. 6 Door het landijs meegevoerde noordelijke stenen, o.a. graniet en zandsteen



Afb. 7 Het ontstaan van de solifluctielaag in het Weichselien



Afb. 8 Een droog dal in de omgeving van Klein America

Foto R48-14



Afb. 9 Een droog dal dat dwars op de weg ligt met op de achtergrond het Reichswald, het zuidoostelijk deel van de stuwwal

Foto R48-13

Doordat de ijslob een aanzienlijke dikte en daardoor grote druk kon uitoefenen, werden de voor- en onderliggende lagen weggeperst en als een wal rondom de ijslob opgestuwd. Daarbij kwamen de oorspronkelijk horizontaal liggende lagen meestal in een schuine stand te liggen (afb. 4 en 5).

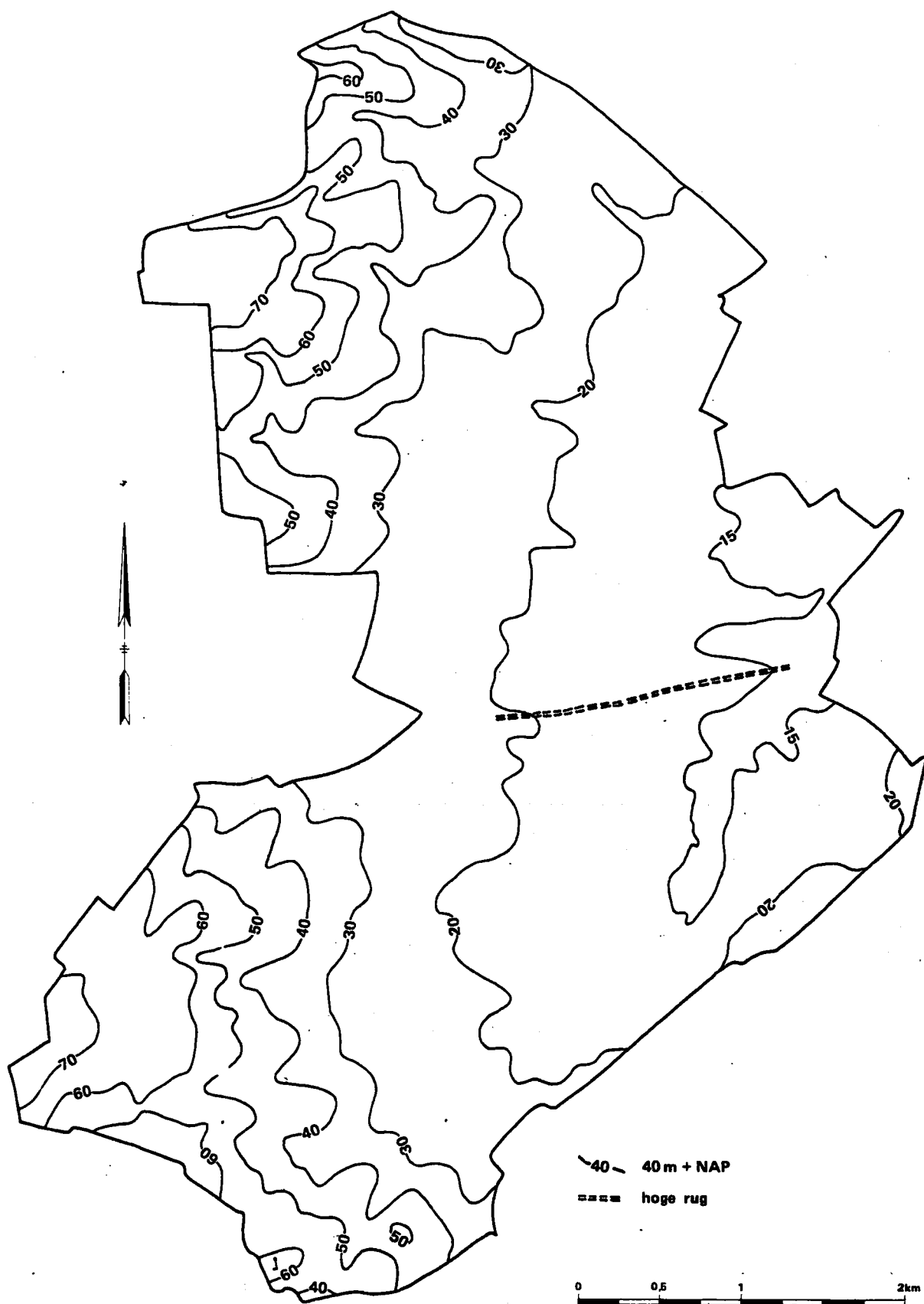
Aan het einde van het Saalien begon de ijslob die de stuwwal had opgericht, te smelten. We stellen ons voor dat de hierdoor ontstane smeltwatermassa tussen het ijs en de stuwwal een uitweg zocht en daarbij gebruik maakte van lage en zwakke plekken in de stuwwal. Zo kon het smeltwater een dal uitschuren en in westelijke richting door de gevormde opening afvloeien. Het materiaal dat door het smeltwater was meegevoerd, bezonk buiten de stuwwal en vormde daar een waaiervormige afzetting (sandr of fluvioglaciale mantel). Het landijs bevatte stenen (afb. 6) van noordelijke herkomst (noordelijke zwerfstenen, o.a. vuurstenen en granieten). Toen het ijs was afgesmolten bleef dit materiaal achter en bekleedde de binnenzijde van de stuwwal.

2.1.1.2 Laat-Pleistoceen

Een warmere periode, het Eemien, brak aan; de zeespiegel steeg, zodat het verval van de rivieren kleiner werd en ze langzamer gingen stromen. In deze periode is er een dichte plantengroei mogelijk geweest maar die heeft geen noemenswaardige sporen in het gebied achtergelaten. Na het Eemien volgde een nieuwe ijstijd, het Weichselien. In deze ijstijd drong het landijs niet tot in Nederland door, maar toch traden er veel veranderingen op. Door het koude klimaat was de ondergrond permanent bevroren (permafrost). In de zomer ontdooide de bovengrond, wat op hellingen aanleiding gaf tot hellingerosie waarvan de solifluctie (afb. 7) en afspoeling hier de belangrijkste zijn. Zij zorgden voor vervlakking van de stuwwal en opvulling van het tongbekken. Zo zijn veel droge dalen ontstaan: dalen waarvan de ondergrond aan het eind van Weichselien ontdooit is zodat het water nu kan wegzakken (afb. 8 en 9).

Het materiaal dat via deze dalen over vrij grote afstand vervoerd werd, kwam als een puinwaaier aan de monding van zo'n dal tot afzetting. Het is sterk gemengd en wordt vrijwel overal in het tongbekken in de ondergrond aangetroffen.

In het Weichselien werden ook löss en dekzand afgezet. Dit werd mogelijk gemaakt doordat de vegetatie ontbrak en de hevige westenwinden de eolische sedimentatie konden teweegbrengen. In de luwte van de stuwwal, waren de omstandigheden gunstig voor sedimentatie van löss. Blijkbaar heeft er vrijwel gelijktijdig solifluctie plaatsgevonden, waardoor er grind in het lössdek wordt aangetroffen. De grove zanden werden het dichtst bij de stuwwal afgezet en de fijnste het verst ervan verwijderd, o.a. in de omgeving van De Bruuk. De lössafzetting is gedurende een langere periode doorgegaan zodat er plaatselijk een dik lösspakket aanwezig is en het solifluctiemateriaal zich alleen in de ondergrond bevindt.



Afb. 10 Hoogtekaart van het ruilverkavelingsgebied Groesbeek

Het dekzand is afgezet op plaatsen waar de wind nog te sterk was om löss af te zetten. Ook deze afzettingen zijn plaatselijk vermengd met solifluctiemateriaal. Het jonge dekzand vinden we in enkele hogere ruggen o.a. van Groesbeek naar de Horst. Onder het jongere dekzand komt löss voor, met daaronder solifluctiemateriaal.

Het veenpakket in De Bruuk onder de löss is van pleniglaciale ouderdom, het veen boven de löss vormde zich in het Laat-Glaciaal.

2.1.2 Het Holoceen

De veenvorming die in het Laat-Glaciaal was begonnen is in het Holoceen gewoon verder gegaan (Formatie van Singraven). Het veen heeft zich uitgebreid tot in enkele afwateringsdalen. Enkele dalen zijn deels weer opgevuld met van de dalwanden geërodeerde, verspoelde löss, die met de naam colluvium wordt aangeduid. In de diepste dalen is het pakket dikker dan 120 cm, langs de dalwanden is het dunner.

2.2 Landschap en bodem

In deze paragraaf wordt in het kort aandacht besteed aan de relatie tussen landschap en bodem. We verdelen het gebied daartoe in de twee landschappelijke eenheden die bij de geologie al zijn genoemd: de stuwwal en het tongbekken.

2.2.1 De stuwwal

In het gebied van de stuwwal treffen we de hoogst gelegen cultuurgronden aan. Zo bereikt de Flierenberg bij Berg en Dal (net buiten het gebied een hoogte van 94 m + NAP en de Kiekberg bij de St. Jansberg (ook net buiten het gebied) van 79 m + NAP. Het is een hellend gebied (afb. 10) met het laagste punt van 13,4 m + NAP ten zuiden van het Lagewald. Het gehele gebied is reliëfrijk met diep ingesneden, droge dalen (afb. 11). Dat de dalen diep zijn ingesneden valt vooral op als ze gekruist worden door een weg, zoals de "Zevenheulenweg", die van Groesbeek naar Berg en Dal loopt en de weg van Klein America naar Bredeweg (afb. 9).

Het gebied van de stuwwal bestaat vrijwel uitsluitend uit grindrijke, grofzandige zandgronden die beplant zijn met naaldbomen. Waar de kwalitatief betere gronden voorkomen vinden we eiken en beukenbomen, die ook nog goed groeien, (aanplanten van eiken e.d. hoeft nl. niet te betekenen dat de bodemgesteldheid goed is); deze geven globaal aan waar lössgronden (kwalitatief prima) liggen. Zoals al eerder gezegd behoren de omliggende bossen niet tot het ruilverkavelingsgebied, maar ze beïnvloeden in sterke mate het landschapsbeeld.



Foto R48-02

Afb. 11 Reliëfrijk gebied met droge dalen; op de achtergrond de stuwwal (bij Nijmegen) met bosaanplant



Foto R48-12

Afb. 12 Gezicht vanaf de stuwwal (de St. Jansberg) over het tongbekken van Groesbeek op West-Duitsland, met o.a. de kerktoren van Kranenburg

Ook de holle wegen geven een indicatie van de plaatsen, waar de lössgronden beginnen (meestal op het hellend gebied in de luwte). Holle wegen ontstaan namelijk daar, waar löss aanwezig is, het materiaal is fijn en verspoeld gemakkelijk. Het landbouwkundig gebruik bestaat voornamelijk uit akker- en weidebouw

2.2.2 Het tongbekken

In het hellend gebied (afb. 12) neemt de dikte van het lösspakket naar de laagte toe, maar bedraagt meestal minder dan 1,20 m.

Ten oosten van Groesbeek ligt een laag en vrij vlak graslandgebied (afb. 13). Het bestaat voornamelijk uit grofzandige grindrijke zandgronden noordelijk van De Horst en uit natte lössgronden ten zuiden van de lijn Groesbeek-De Horst. In het laatstgenoemde gebied ligt ook het natuurreservaat "De Bruuk" met een elzenbroekvegetatie. Dit gebied is verkaveld (afb. 14) en gedraineerd geweest. De gewassen konden er echter niet gedijen; door de constante aanvoer van kwelwater bleef het gebied drassig. Sinds 1940 heeft het Staatsbosbeheer het beheer van het gebied overgenomen. Het probeert van de oude graslanden weer echte "blauwgraslanden" te maken. Daarom worden de graslanden vanaf 1957 eens per jaar gemaaid en wordt het afgemaaide gras afgevoerd. Hierdoor worden er voedingsstoffen aan het gebied onttrokken en treedt een verschraling op, waarmee de beheerder een andere, unieke flora wil opbouwen.

2.3 Afwatering

Hier wordt in het kort aangegeven hoe de relatie er uit ziet tussen het landschap en de bodemgesteldheid enerzijds en de afwatering anderzijds.

Het gebied Groesbeek behoort sedert 1971 tot het polderdistrict Maas en Waal. Er komen hier twee belangrijke waterwegen voor, de Leigraaf en de Groesbeek. Ze liggen beide in het vlakke middengedeelte van het gebied. De Groesbeek ontspringt in de stuwwal; deze bron geeft bijna het gehele jaar door water. Deze beken lozen hun overvloedig water, veel kwelwater dat in de buurt van De Bruuk dagzoomt en zo eigenlijk heel Groesbeek ontwatert op de Duitse watergangen.

Net buiten het gebied ten noorden van Groesbeek ligt ook een bron, namelijk bij het dal van de Siep. Deze bron geeft alleen na een langdurige regenperiode water. Door het deels droge dal, dat grote hoogteverschillen vertoont (afb. 15), stroomt het water in oostelijke richting af en verdwijnt na een paar honderd meter al in de open ondergrond.

Bij de rijksgrens vloeien de Leigraaf en de Groesbeek samen in een watergang die bij Kranenburg (West-Duitsland) uitmondt in de Stein Wässerung. Via de Stein Wässerung komt het Groesbeekse water ten slotte in het Wylermeer weer op Nederlands grondgebied. Daarna wordt het overvloedige water via het Wylermeer afgevoerd naar het Neder-



Foto R48-06

Afb. 13 Vlak gelegen gebied met grasland, rechts nog een deel van de stuwwal (het Reichswald)



Foto R48 - 10

Afb. 14 Kleinschalig landschap aan de westzijde van het natuurreservaat De Bruuk, met houtwallen die een weelderige ondergroei hebben

lands-Duitse gemaal in de Ooypolder bij Nijmegen, dat het water uitlaat op de rivier de Waal.

Er is slechts een beperkte afvoer toegestaan, daarom zijn er enkele waterreservoirs gebouwd, zodat het overtollige water kan worden verzameld om vervolgens geleidelijk te worden afgevoerd.

In de jaren 1973-1976 is er een waterbeheersingsplan uitgevoerd. Hiermede is de afwatering verbeterd en zover de sterke hellingen het toelaten, ook de waterbeheersing. Van een aantal leidingen zijn de wanden en de bodem bekleed in verband met de hoge stroomsnelheid (afb. 16).

2.4 Ontginning en bewoning

In de loop der eeuwen heeft de mens het natuurlijke landschap omgevormd tot een cultuurlandschap. Een en ander hangt samen met de bewonings- en ontginningsgeschiedenis. Een aantal facetten daarvan kunnen we in verband brengen met de bodemgesteldheid

Groesbeek is een nederzetting ontstaan aan de oostflank van de Nijmeegse stuwwal, op de plaats waar een beekje ontsprong. Naar alle waarschijnlijkheid is het een bosontginning uit de karolingisch tijd (7e eeuw). Voor het eerst wordt Groesbeek vermeldt in 1040. Het dorp wordt dan "Gronspech" genoemd, een naam die verklaard wordt als "de beek van Groni". Wellicht slaat deze naam op degene die de ontginning heeft geleid. Centrum van de nederzetting vormde de curtis Groesbeek, een hof die in betrekking stond met de palts van Nijmegen. Van deze relatie getuigt de omstandigheid dat de heren van Groesbeek vanouds beleend waren met het waldgraafschap over het Rijkswoud waarbinnen de nederzetting Groesbeek was gesitueerd. Direct in de omgeving van de hof waarvan de omgrachting nog kan worden waargenomen op oudere topografische kaarten (zie afb. 17) ontstond de kerk waarvan het patronaatsrecht aan de heren van Groesbeek behoorde. Deze kerk gewijd aan de heiligen Cosmus en Damianus en tegenwoordig in gebruik bij de NH Gemeente, bevat bouwfragmenten uit de 14e eeuw en is in de tweede helft van de 13e eeuw voor het eerst genoemd (Sloet 1872, no. 726). Waarschijnlijk is zij echter nog veel ouder omdat zij "capella imperatoris (keizerlijke kapel) werd genoemd, een naam waarmee de oude banden tussen Groesbeek en de oude keizerlijke palts van Nijmegen extra reliëf krijgen. Dit maakt het aannemelijk dat de kerk ten minste reeds in de 11e eeuw moet hebben bestaan (Gorissen 1956, p.55).

Rond het bij de bron van Groesbeek gesitueerde centrum, waar hof en kerk bijeenlagen bevonden zich de oudste akkers die momenteel grotendeels door nieuwbouw bebouwd zijn geraakt. Het geheel bestond uit een aantal onregelmatige huiskampen; elk ter grootte van ca. 15 ha. Op de zogenaamde Tranchotkaart die dagtekent uit het eerste kwart van de 19e eeuw laat zich ten zuiden van deze zeer oude bosontginning een secundaire uitbreiding van het akkerland herkennen die bestaat uit een viertal brede stroken die vanaf de Kwadestraat



Foto R48-01

Afb. 15 Het dal van de Siep (net buiten het gebied). Een droog dal behalve na een regenperiode



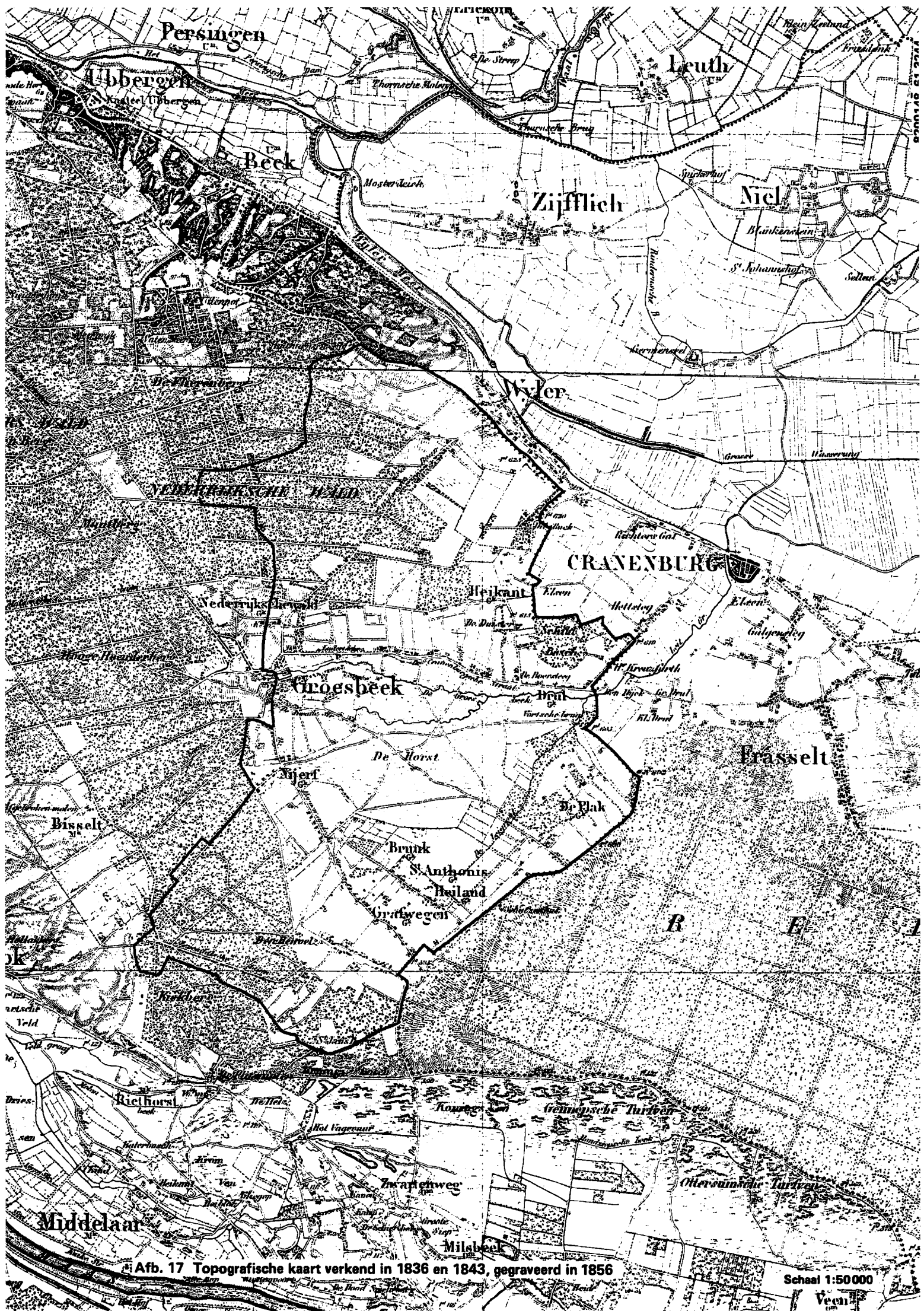
Foto R48-09

Afb. 16 Een beek die permanent water afvoert. De helling van het gebied veroorzaakt een tamelijk hoge stroomsnelheid. Daarom zijn de wanden en de bodem van de beek bekleed

(zie afb. 17) opstrekken. Bij Tranchot heet dit blok Drüls Roth; het thans in de moderne bebouwing opgegane gehucht Drul. Deze ontginning zou óók nog in de karolingische tijd tot stand zijn gekomen (Gorissen 1956, p. 38). Een soortgelijke strookvormige uitleg treffen we voorts aan bij Heikant, naar het noorden opstrekend vanaf de Cranenburgse straat. De naam doet vermoeden dat we hier echter te maken hebben met een laat-middeleeuwse uitbreiding.

De eerste exacte gegevens over het landschap kunnen worden afgeleid uit een kaart van 1768 (Archief Gedeputeerde van Nijmegen, kaart no. 25). Behalve rond de kern van Groesbeek vindt men dan cultuurland langs de Boersteeg en ten noorden van de Cranenburgse straat. Voorts is Grafwegen aangegeven en land aan de "Bruerdijk" (waarschijnlijk de Bredeweg). Daarnaast vindt men ontgonnen gronden bij De Plak. Hier zijn twee grote boerderijen aangegeven. Dezelfde erven zijn ook thans nog in gebruik. Na 1768 vindt vanuit de bestaande ontginning een langzame uitbreiding van het cultuurland plaats. Eind 18e, begin 19e eeuw werden grote oppervlakten heidegrond in erfpacht uitgegeven en verkocht voor ontginning. Een afzonderlijke, reeds omstreeks 1803 bestaande ontginning treffen we aan langs de Duitse grens ter hoogte van Wyler langs de Wylerbaan. In de zuidwestelijke hoek begon men de ontginning nabij Klein Amerika. Grotendeels na 1900 is de ontginning gerealiseerd van de heide tussen Groesbeek, Grafwegen en De Plak. Dit waren de lage leemgronden in het centrum van de gemeente. Het laagste deel daarvan was De Bruuk ten noordoosten van St. Anthonis, waar vroeger veen kan zijn voorgekomen. In 1803 was dit gebied in gebruik als grasland.

De heide diende onder andere voor het steken van plaggen ten behoeve van de plaggenbemesting van de akkers. Het verslag over den landbouw in Nederland over 1896-1898 maakt melding van potstallen. Er blijken in Groesbeek rond de eeuwwisseling naast één overdekte mestvaalt 80 boerderijen met "mestbewaarplassen onder het veen" aanwezig te zijn. Ook deze heide moet eertijds deel hebben uitgemaakt van het Reichswald. Door intensieve beweiding en het kappen van hout is dit bos, dat blijkens een oorkonde van 1331 althans voor een deel uit eikebomen moet hebben bestaan, geleidelijk in betekenis is afgenomen. In 1550 was het bos, dat zich ook over de stuwwal uitstreckte, vervangen door heide met verspreide struiken. In 1801 bestond het voormalige woud in hoofdzaak uit ruwe percelen ten noorden van De Plak en het gebied ten noorden van Groesbeek waar thans op de kaart de "Hoge Hof" is aangegeven. In deze bosresten werd (voor boerengebruik?) op het eind van de 19e eeuw nog strooisel verzameld.



Afb. 17 Topografische kaart verkend in 1836 en 1843, gegraveerd in 1856

Schaal 1:50 000

Veen

De bodemkaart geeft de bodemgesteldheid van het gebied weer op schaal 1 : 10 000. Ook bevat deze kaart de informatie over het grondwaterstandsverloop die apart ook is weergegeven op de grondwatertrappenkaart (bijlage 3: hoofdstuk 4). Beide kaarten vormen een eenheid en worden o.a. bij de geschiktheidsbeoordeling gezamenlijk geraadpleegd.

Voor een verklaring van de gebruikte terminologie verwijzen we naar aanhangsel 6.

3.1 De kartering en de indeling van de legenda

Bij het veldbodemkundig onderzoek werden de verzamelde gegevens vastgelegd op een topografische kaart, schaal 1 : 5 000, die de Landinrichtingsdienst samen met de topografie voor de definitieve kaart, schaal 1 : 10 000, beschikbaar had gesteld. De gemiddelde boringsdichtheid bedroeg 1 à 2 boringen per ha; van de meeste boringen is een profielbeschrijving gemaakt, in totaal 2068. Behalve deze systematisch uitgevoerde boringen tot een diepte van 1,20 m beneden maaiveld werd nog een aantal boringen verricht tot 2 à 3 m diepte om na te gaan hoe de verbreiding van de verschillende afzettingen was. Deze diepe boringen werden vaak in sloten, wanden of kuilen uitgevoerd en zijn op de boorpuntenkaart noch in het boorregister vermeld.

De gegevens van de niet-beschreven boringen tot 1,20 m - mv. zijn in code op de veldkaarten vastgelegd.

De grenzen van de bodem- en grondwatertrappenkaart hebben we in het terrein, op basis van geconstateerde verschillen in profiel- en veldkenmerken, op de veldkaarten ingeschetst. Ter controle op de geschatte profielkenmerken en grondwaterstanden, hebben we een aantal grondmonsters genomen en periodiek metingen verricht in grondwaterstandsbuizen. Ook zijn er tijdens, het gehele groeiseizoen, bij verschillende profielen pF-monsters genomen om de hoeveelheid beschikbaar vocht per dm vast te stellen. Een gedeelte van het gebied, het natuurreservaat "De Bruuk", werd reeds in 1967 gekarteerd (Bannink en Pape, 1968). Deze gegevens zijn op de bodem- en grondwatertrappenkaart overgenomen.

De legenda omschrijft en verklaart de eenheden die we op de bodemkaart hebben onderscheiden. De verschillende soorten gronden staan er zodanig in gegroepeerd dat de legenda de wijze van indeling overzichtelijk weergeeft. De gronden zijn gedetermineerd volgens het Systeem van bodemclassificatie voor Nederland (De Bakker en Schelling, 1966), een morfometrisch classificatiesysteem dat de meetbare kenmerken van het bodemprofiel als indelingscriterium gebruikt.

Hoewel de indeling en de codering van de gronden grotendeels overeenkomen met die van de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, hebben we in dit gebied met het oog op het doel van het

onderzoek en de meer gedetailleerde kartering gemeend, op bepaalde punten van de landelijke legenda te moeten afwijken. Zo lieten we op het hoogste indelingsniveau de grondsoort prevaleren; zandgronden, leemgronden, moerige gronden en veengronden. Op de lagere niveaus hebben we de indeling naar textuur aangepast. Het verband tussen de indelingscriteria en de codering per legenda-eenheid staat verklaard in de tabellen 2 t/m 8.

3.2 Onderscheiden eenheden en kaarteenheden

Op de bodemkaart zijn verschillende eenheden onderscheiden, namelijk:

- legenda-eenheden;
- toevoegingen;
- overige onderscheidingen.

De legenda-eenheden bestaan elk voor ten minste 70% van hun oppervlakte uit één bodemeenheid, dus uit gronden met een groot aantal overeenkomstige kenmerken en eigenschappen. Iedere legenda-eenheid heeft een afzonderlijke code en is door een niet-onderbroken lijn begrensd: de bodemgrens. Voorts zijn de legenda-eenheden ingekleurd naar subgroep en bijv. de grofheid van het zand of de dikte van de bovengrond.

De toevoegingen hebben betrekking op kenmerken die niet als indelingscriterium voor de legenda-eenheden zijn gebruikt, maar wel op de bodemkaart thuishoren. Ook (ondiepe) vergravingen hebben we als toevoeging aangegeven. Voor hun begrenzing is een streepjeslijn gebruikt behalve waar zij samenvalt met een bodemgrens.

De overige onderscheidingen omvatten in het algemeen de niet in het onderzoek betrokken terreingedeelten. Ze zijn met een niet-onderbroken lijn omgrensd en hebben een eigen code of signatuur.

Een combinatie van legenda-eenheid + grondwatertrap (zie hoofdstuk 4) + toevoeging heet kaarteenheid.

Kaarteenheden dienen als beoordelingseenheid bij het vaststellen van de bodemgeschiktheid. Bij elke legenda-eenheid hoort ten minste één kaarteenheid, maar afhankelijk van het aantal combinaties met grondwatertrappen en toevoegingen, zullen er doorgaans (veel) meer kaarteenheden voorkomen.

3.3 Beschrijving van de gronden

Er komen in dit gebied vier soorten gronden voor:

- zandgronden;
- leemgronden;
- moerige gronden;
- veengronden.

Binnen deze soorten hebben we in totaal 39 legenda-eenheden en 9 toevoegingen onderscheiden. In de paragrafen 3.3.1 t/m 3.3.4 behandelen we de belangrijkste kenmerken van de gronden, per soort, per

legenda-eenheid en per kaarteenheid. Bij alle eenheden staat ook de oppervlakte vermeld, in hectaren en in procenten van de oppervlakte van het gebied inclusief de enclaves. We hebben van ten minste één representatieve kaarteenheid per legenda-eenheid een profielbeschrijving gemaakt. De profielbeschrijvingen staan in aanhangsel 1. Komen er veel kaarteenheden voor binnen één legenda-eenheid, dan zijn daar twee of meer profielbeschrijvingen van opgenomen.

3.3.1 De zandgronden

710 ha = 30,3%

Dit zijn gronden die van 0-80 cm - mv. voor meer dan de helft van die dikte uit zand bestaan (materiaal met minder dan 8% lutum en minder dan 50% leem. Zandgronden met een moerige laag die binnen 40 cm - mv. begint hebben we tot de moerige gronden gerekend (3.3.3).

De dikte van de humushoudende bovengrond is bij de zandgronden zeer verschillend; ze hangt nauw samen met de ontginningsgeschiedenis. De jonge ontginningsgronden hebben een bovengrond die dunner is dan 30 cm, bij de oude cultuurgronden is de humeuze bovengrond dikker dan 50 cm (zie hoofdstuk 2). De organische-stofklasse van de bovengrond varieert van humusarm tot humusrijk.

Bij een deel van de zandgronden komt grindrijk materiaal (toevoeging g/...) vanaf maaiveld voor. Ook hebben sommige zandgronden een lutumhoudend dek dat 8 à 10% lutum bevat (toevoeging l/...). Bij een deel van de zandgronden begint tussen 40 en 120 cm - mv. leem (toevoeging .../t). Op deze leemlagen ontstaan soms grondwaterspiegels waardoor ook relatief hooggelegen gronden tot ondiep in het profiel invloed van grondwater kunnen hebben (hoofdstuk 4). Wanneer er in de ondergrond grof zand en grind voorkomt is dit met toevoeging .../g1 of .../g2 aangegeven.

De zandgronden zijn fijn tot grofzandig. De mediaan van het zand varieert van ca. 120 tot ca. 400 µm. De dichtbij de leemgronden gelegen zandgronden zijn veel fijner dan die op de stuwwal, die vaak grofzandig en grindrijk zijn.

De variatie in het leemgehalte is zeer groot, van minder dan 10 tot 50% komt voor. Om te voorkomen dat er te veel kleine vlakken op de bodemkaart zouden komen, zijn zowel de zandgrofheidsklassen als de leemklassen gecombineerd. Duidelijkheid en leesbaarheid van de kaart waren anders niet te realiseren.

Naar de aard van de bodemvormende processen en de daardoor ontstane bodemhorizonten zijn de zandgronden onderverdeeld in podzolgronden, eerdgronden en vaaggronden (tabel 2 t/m 5). De podzolgronden zijn onderverdeeld in moderpodzolgronden en humuspodzolgronden.

3.3.1.1 Moderpodzolgronden

138 ha = 5,9%

Kenmerkend voor moderpodzolgronden is de aanwezigheid van een bruine tot geelbruine moderpodzol-B-horizont. Deze gaat met zeer vage begrenzing over in de gele, ijzerrijke C-horizont. Dit materiaal heeft door de aanwezigheid van ijzerhuidjes rond de zandkorrels ook wel een enigszins blonde kleur. Het profiel heeft zich hoog boven het grondwater ontwikkeld in mineralogisch betrekkelijk rijk materiaal.

Op plaatsen waar op de stuwwal gestuwde lagen dicht bij of aan het oppervlak komen, varieert de textuur op korte afstand van grindrijk, leemarm, zeer grof zand tot plaatselijk sterk lemig, zeer fijn zand of zelfs leem.

De moderpodzolgronden liggen overwegend in cultuurland. Naar de dikte van de humushoudende bovengrond zijn holtpodzolgronden en looppodzolgronden onderscheiden.

3.3.1.1.1 Holtpodzolgronden

135 ha = 5,7%

De holtpodzolgronden hebben een humushoudende bovengrond die dunner is dan 30 cm.

Is de bovengrond niet verwerkt dan bedraagt de dikte 15 à 25 cm en is het materiaal zeer donker grijsbruin van kleur en bevat het 2 à 3% humus. Door ploegen en/of spitten is de bovengrond soms vermengd met bruine brokken van de onderliggende B-horizont. Plaatselijk komt een ca. 5 cm dikke, grijze, zeer humusarme loodzandlaag voor. De B-horizont is 30 à 50 cm dik; hiervan is de bovenste 20 cm donkerbruin tot geelbruin van kleur en bevat 1 à 2% humus. Naar beneden wordt het humusgehalte lager (0,5-1%) en verandert de kleur in geelgrijs tot grijsgeel. De C-horizont bestaat uit grijs of grijsgeel, uiterst humusarm zand, waarin plaatselijk 1 à 3 cm dikke, ijzerhoudende bandjes voorkomen. Plaatselijk is de ondergrond leemarm en grof, dit is niet als toevoeging aangegeven.

Ten zuidwesten van Klein Amerika komen holtpodzolgronden voor met een lutumhoudend dek (löss) dat dunner is dan 30 cm (toevoeging l/...). Andere gedeelten van de holtpodzolgronden bestaan deels uit grindhoudend zand (toevoeging g..) of hebben plaatselijk een ondergrond of tussenlaag van leem (toevoeging .../t). Deze gronden komen voor in het westelijk deel van het gebied op of tegen de stuwwal en in de omgeving van het Lage Wald.

Het bodemgebruik is voornamelijk akkerbouw, maar ook grove tuinbouw komt voor.

Binnen de holtpodzolgronden zijn 5 legenda-eenheden onderscheiden:

Y42 leemarm of zwak lemig, fijn zand; 14 ha = 0,6%

Y44 zwak lemig of sterk lemig, fijn zand; 44 ha = 1,9%

Y46 sterk lemig of zeer sterk lemig, fijn zand; 29 ha = 1,2%

Y72 leemarm of zwak lemig, grof zand; 20 ha = 0,9%

Y76 sterk lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 28 ha = 1,2%.

Gegevens per kaartenheid:

Kaartenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	CHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
Y42-VII*	1-3	>140	>160	60-80	2	<0,1	3.2	3.2	3.2		
g/Y42-VII*	1-3	>140	>160	50-80	11	0,5	3.2	3.2	3.2	1	
g1/Y42-VII*	1-3	>140	>160	50-80	1	<0,1	3.2	3.2	3.2		
Y44-VII*	1-3	>140	>160	60-80	9	0,4	2.3	2.2	2.3		
g/Y44-VII	1-3	100-140	>160	50-80	9	0,4	3.2	3.2	3.2		2
g/Y44-VII*	1-3	>140	>160	50-80	26	1,2	3.2	3.2	3.2	2	
Y46-VII*	1-3	>140	>160	60-90	7	0,3	1.4	1.3	1.4	3	
g/Y46-VII*	1-3	>140	>160	50-80	22	1,0	2.3	2.2	2.3		
Y72/VII*	1-3	>140	>160	60-80	17	0,8	3.2	3.2	3.2	4	4
g/Y72-VII*	1-3	>140	>160	50-80	3	0,1	3.2	3.2	3.2		
Y76-VII*	1-3	>140	>160	60-90	19	0,8	2.3	2.2	2.3	5	
Y76/t-VII*	1-3	>140	>160	60-90	9	0,4	2.3	2.2	2.3		

3.3.1.1.2 Loopodzolgronden

4 ha = 0,2%

Loodpodzolgronden zijn moderpodzolgronden met een matig dikke Al-horizont (30-50 cm). Deze horizont is waarschijnlijk mede ontstaan door ophoging in de tijd dat er bemest werd met materiaal dat via de potstal kwam, want deze gronden komen voor tussen de enkeerdgronden.

De A-horizont is zwartgrijs van kleur, heeft een humusgehalte van 2 à 3% en een leemgehalte van ca. 16%, het zand is matig fijn tot grof.

De B-horizont is 30-40 cm dik, bruin tot geelbruin gekleurd en bevat ca. 1% humus; het zand is zwak lemig en matig fijn. Op ca. 90 cm gaat de D geleidelijk over in de C-horizont. Een klein deel van deze gronden is vergraven (toevoeging .../a). Ze hebben onder de A-horizont materiaal uit de ondergrond weggehaald.

De loopodzolgronden komen voor ten noorden van De Horst, juist ten zuiden van de spoorlijn; het bodemgebruik is grasland. Er is één legenda-eenheid onderscheiden:

cY42 leemarm of zwak lemig, fijn zand; 4 ha = 0,2%

Gegevens per kaartenheid:

Kaartenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	CHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
cY42-VII	1-3	>80	>160	60-90	3	0,1	3.2	3.2	3.2	6	
cY42/a-VII	1-3	>80	>160	50-80	1	<0,1	3.2	3.2	3.2		

Tabel 2 Indeling, benaming en codering van de podzolgronden, Y en H

Aard van de humus in de duidelijke podzol-B	Hydromorfe kenmerken	Dikte van de humushoudende bovengrond	Textuur van het zand			
			Grofheid (M50 in µm)	Leemklasse (leemgehalte, % < 50 µm)		
Naam suborde	Code	Naam subgroep	fijn zand (105-210)	grof zand (210-420)	leemarm of zwak- lemig (10-32,5)	sterk of zeer sterk lemig (17,5-50)
Code		Code			(0-17,5)	(17,5-50)
moder humus						
		dun (0-30 cm)				
		Holtpodzolgronden	Y4...	Y7...	Y42	Y44
		Y...		Y72		Y46
Moderpodzolgronden geen indeling						
		matig dik(30-50 cm)				
		Looppodzolgronden	cY4...	- -	cY42	- -
...Y...		cY...				
amorfe humus						
		dun (0-30 cm)				
		Veelpodzolgronden	Hn4...	Hn7...	- -	Hn44
		Hn...				- -
Humuspodzolgronden zonder ijzerhuidjes						
		matig dik(30-50 cm)				
		Laarpodzolgronden	cHn4...	cHn7...	cHn72	cHn44
...H...	...Hn...	cHn...				cHn76

- - in het gebied niet onderscheiden

De humuspodzolgronden kenmerken zich door een duidelijke humuspodzol-B-horizont, een inspoelingslaag waarin organische stof, al dan niet te zamen met ijzer en aluminium is ingespoeld.

Ze hebben een dunne (<30 cm) of matig dikke (30-50 cm) humushoudende bovengrond of A1-horizont. Bij de gronden die in cultuur zijn, is van de A2-horizont (loodzandlaag) op veel plaatsen weinig meer te zien, omdat deze met de A1-horizont is vermengd.

De B-horizont bevat amorfe humus, die in disperse vorm is verplaatst. De kleurintensiteit en de dikte van de B2-horizont variëren nogal, omdat ze sterk bepaald worden door de textuur en de ligging t.o.v. het grondwater. In leemarm en zwak lemig zand is de B2-horizont meestal bruin tot donkerbruin gekleurd en sterker ontwikkeld dan in sterk en zeer sterk lemig zand, waarin de B2-horizont lichtbruin gekleurd en zeer onregelmatig ontwikkeld is. Liggen de humuspodzolgronden wat hoger boven het grondwater dan hebben ze over het algemeen een minder dikke B2-horizont dan wanneer ze bodemkundig laag liggen. Plaatselijk is de B2-horizont zo dun of vaag dat hij niet meer aan de gestelde eisen voldoet; dan is er sprake van een gooreerdgrond. Zulke plaatsen vormen een onzuiverheid binnen het kaartvlak. Het bovenste deel van de B2-horizont is soms hard (verkit). Bij een groot deel komt grind vanaf maaiveld voor (toevoeging g/...).

Wanneer er leem (toevoeging .../t) in de ondergrond voorkomt, dan heeft vaak de bovenliggende laag en soms ook de humuspodzol-B veel roestvlekken.

De humusarme C-horizont vertoont veel variatie in textuur. Een deel bestaat uit leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand, een ander deel bestaat uit leemarm, grof zand.

De humuspodzolgronden zijn onderverdeeld naar de dikte van de humushoudende bovengrond in veldpodzolgronden en laarpodzolgronden (tabel 2).

3.3.1.2.1 Veldpodzolgronden

50 ha = 2,1%

Veldpodzolgronden zijn humuspodzolgronden met een dunne A1-horizont en met hydromorfe kenmerken, dus zonder ijzerhuidjes om de zandkorrels direct onder de B2-horizont. Het zijn merendeels jonge heideontginningsgronden die sinds de opkomst van de kunstmest in cultuur zijn genomen.

Naarmate de veldpodzolgronden een diepere grondwaterstand hebben, heeft de A1 veelal een lager humusgehalte. Aangezien de A1 vooral bij de hogere gronden vrij dun is, is bij de ontginning een deel van de A2-horizont en/of een deel van de B-horizont aangeploegd. Dit heeft tot gevolg dat de nieuw gevormde bovengrond vaak wat grijs van kleur is en een lager humusgehalte heeft dan de oorspronkelijke bovengrond. De nieuwe bovengrond is zeer heterogeen.

De (oudere) ontginningen hebben, vooral bij gebruik als bouwland, door bewerking en bemesting een meer homogeen gekleurde bovengrond gekregen. De donkergrijze tot zwarte, 15 à 30 cm dikke bouwvoor bevat 3-7% humus, in de nattere gronden (Gt III en V) is het humusgehalte het hoogst. Een groot deel van deze gronden heeft grind vanaf maaiveld (toevoeging g/...) tot een diepte van 70 à 120 cm - mv. Dit grind, dat varieert van fijn tot zeer grof, is nadelig voor de mechanisatie in de weidebouw en akkerbouw. Ook geeft het aan de grond soms een lossere pakking, hetgeen de kans op vertrappen of stuklopen vergroot. De B-horizont is lichtbruin tot donkerbruin van kleur, soms bijna zwart. In het grindrijke materiaal ontwikkeld, is de B-horizont vaak vettig, d.w.z. heeft een hoog humusgehalte en een naar verhouding vrij hoog leemgehalte. De C-horizont is overwegend zwak lemig en matig fijn.

De veldpodzolgronden ten oosten van Groesbeek en ten oosten van De Horst zijn ontwikkeld in dekzand, d.w.z. ze zijn homogener van textuur. Hier komt plaatselijk leem in de ondergrond voor (toevoeging .../t). Enkele van deze veldpodzolgronden zijn leemarm maar omdat het hier over een zeer geringe oppervlakte gaat is dit als onzuiverheid toegelaten.

Het bodemgebruik is voornamelijk grasland. Naar verschillen in textuur zijn twee legenda-eenheden onderscheiden:

Hn44 zwak lemig of sterk lemig, fijn zand; 38 ha = 1,7%

Hn74 zwak lemig of sterk lemig, grof zand; 12 ha = 0,5%

Gegevens per kaarteenheden:

Kaarteenheden	Org.stof van de boven- grond (%)	CHG (cm - mv.)	CLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha)	Bewor- tel (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
							akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
g/Hn44-III	3-7	<20	80-120	40-50	11	0,5	3.1	2.2	2.3	2.2	7	
g/Hn44-III*	3-5	25-40	80-120	40-50	4	0,2	2.3	2.2	2.3	2.2		
g/Hn44-V	3-7	<20	>120	40-50	8	0,3	3.1	2.2	2.3	2.2		
g/Hn44-V*	3-5	25-40	>140	40-50	15	0,7	2.3	2.2	2.3	2.2		
Hn74-III*	3-5	25-40	80-120	40-50	3	0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
Hn74-V*	3-5	25-40	120-140	40-50	4	0,2	2.3	2.1	2.3	2.1	8	
Hn74-VI	2-4	40-80	>140	40-50	1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
Hn74/t-III*	3-5	25-40	80-120	40-50	<1	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
Hn74/t-V	3-7	<20	>120	40-50	1	<0,1	3.1	2.3	2.3	2.1		
Hn74/t-V*	3-5	25-40	>120	40-50	2	<0,1	2.3	2.1	2.3	2.1		

3.3.1.2.2 Laarpodzolgronden

44 ha = 1,9%

Laarpodzolgronden zijn humuspodzolgronden met hydromorfe kenmerken, dus zonder ijzerhuidjes op de zandkorrels direct onder de B2-horizont. Ze onderscheiden zich van de veldpodzolgronden door hun matig

dikke (30-50 cm), humushoudende bovengrond die is ontstaan door bemesting met materiaal dat via de potstal kwam, zij het minder langdurig of in mindere mate dan bij de enkeerdgronden. Laarpodzolgronden liggen dan ook meestal in de omgeving van de dorpen, naast of tussen enkeerdgronden.

In het humeuze dek kunnen meestal twee lagen worden onderscheiden. Bij de hogere gronden bevat de tweede laag duidelijk minder humus en meer loodzand dan de bouwvoor. Bij de lagere laarpodzolgronden is dit minder het geval.

De B- en C-horizont komen overeen met die van de veldpodzolgronden met een gelijksoortige textuur en een zelfde ontwateringsniveau. De B-horizont is losser van pakking dan bij de veldpodzolgronden. De textuur van de ondergrond varieert sterk: van zwak lemig, matig fijn tot grindrijk zand. Bij de laarpodzolgronden tussen het Lage Wald en De Horst komen ook gronden voor met een zwakke podzol-B. Dit zijn eigenlijk gooreerdgronden met een matig dikke bovengrond, die als onzuiverheid zijn toegelaten. Tussen het Lage Wald en De Horst zijn deze grindrijk vanaf het maaiveld, plaatselijk gaat dit grindrijke materiaal (toevoeging g/...) door tot ca. 2 m - mv. De laarpodzolgronden bij De Horst zijn ontwikkeld in dekzand met plaatselijk leem in de ondergrond (toevoeging .../t. De laarpodzolgronden ten westen van De Bruuk zijn ontwikkeld in zeer sterk lemig zand.

Binnen de laarpodzolgronden zijn 3 legenda-eenheden onderscheiden:

cHn44 zwak lemig of sterk lemig, fijn zand; 34 ha = 1,4%

cHn72 leemarm of zwak lemig, grof zand; 5 ha = 0,2%

cHn76 sterk lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 5 ha = 0,2%

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenhed	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
							akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
cHn44-V*	2-4	25-40	>140	50-70	<1	0,1	1.4	1.1	1.4	1.1		
cHn44-VI	2-4	40-80	>140	50-70	<1	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
cHn44-VII	2-4	80-120	>160	50-70	2	0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
g/cHn44-III*	3-5	25-40	80-120	50-60	8	0,4	2.3	2.2	2.3	2.2	9	
g/cHn44-V	3-7	<20	>140	50-60	3	0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
g/cHn44-V*	3-5	25-40	>140	50-70	14	0,6	2.3	2.2	2.3	2.2	10	
g/cHn44-VI	2-4	40-60	>140	50-70	6	0,3	2.3	2.2	2.3	2.2		
cHn44/p-V	3-5	<20	>140	50-60	1	<0,1	2.3	2.1	1.4	1.1		
cHn72-III*	2-5	25-40	80-120	40-60	<1	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
cHn72-VI	2-4	40-80	>140	50-70	<1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
cHn72-VII	2-4	80-120	140	50-70	2	<0,1	3.1	3.2	3.1	3.2		
cHn72/t-VI	2-4	40-80	140	50-70	2	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2	11	
cHn76-V*	2-5	25-40	140	50-70	5	<0,2	1.4	1.3	1.4	1.3	12	

3.3.1.3 Eerdgronden

342 ha = 14,6%

Door de omzetting van planteresten in humus heeft zich in de meeste gronden een donkere, humushoudende bovengrond ontwikkeld. Wanneer deze Al-horizont ten minste 15 cm dik is en voldoet aan bepaalde eisen van humusgehalte of kleur, spreken we van een minerale eerdlaag (De Bakker en Schelling, 1966). Alle zandgronden die een minerale eerdlaag hebben en geen duidelijke podzol-B, of een eerdlaag die ten minste 50 cm dik is, worden eerdgronden genoemd.

In dit gebied zijn drie soorten eerdgronden onderscheiden:

- a zwarte enkeerdgronden: de minerale eerdlaag is dikker dan 50 cm, veelal is ook een podzol-B aanwezig;
- b gooreerdgronden: de minerale eerdlaag is 15 à 50 cm dik, binnen 35 cm diepte begint geen roestzone of er is een roestzone die over ten minste 35 cm is onderbroken;
- c beekeerdgronden: de eerdlaag is 15 à 50 cm dik, binnen 35 cm diepte begint een zone met roest die doorloopt tot de C-horizont en die ten hoogste over 30 cm is onderbroken.

Tabel 3 Indeling en codering van de zwarte enkeerdgronden, zEZ

Textuur van het zand				
Grofheid (M50 in µm)		Leemklasse (leemgehalte, % <50 µm)		
fijn zand (105-210)	grof zand (210-420)	leemarm of zwak lemig (0-17,5)	zwak of sterk lemig (10-32,5)	sterk of zeer sterk lemig (17,5-50)
zEZ4...	zEZ47...	zEZ72	zEZ44	zEZ46
			zEZ74	zEZ76

3.3.1.3.1 Enkeerdgronden

145 ha = 6,2%

Enkeerdgronden zijn zandgronden waarvan de humushoudende bovengrond ten minste 50 cm dik is. Ze zijn vooral op de relatief hoog gelegen terreingedeelten ontstaan door een eeuwenlange bemesting met zandhoudende plaggen die via de potstal kwamen. Deze mest bestond uit een mengsel van stalmest, huisafval, bosstrooisel, heideplaggen en dikwijls ook vrij veel zand. De eeuwenlange bemesting met dit materiaal heeft er toe geleid dat de bouwlanden geleidelijk werden opgehoogd en dat er dikke en soms zeer dikke humushoudende bovengronden ontstonden. Afhankelijk van de aard en de hoeveelheid van de gebruikte mest en de duur van de ophoging vertoont het dek grote verschillen in dikte, kleur, humusgehalte en textuur.

Waarschijnlijk is niet bij alle enkeerdgronden in dit gebied het gehele humushoudende dek ontstaan ten gevolge van ophoging. Er zijn nl. aanwijzingen dat een gedeelte van de gronden die tot de enkeerdgronden worden gerekend, diep zijn doorgewerkt toen ze in cultuur

werden genomen of misschien ook wel later. Door homogenisatie van een verwerkte moderpodzol-B-horizont of een gedeelte daarvan en een geringe ophoging door bemesting met potstalmest, kon eveneens een dikke humushoudende bovengrond ontstaan.

Bij de "nattere" enkeerdgronden is dit niet het geval en is in het onderste deel van de humushoudende bovengrond de A1 van het oude profiel of de cultuurlaag (bouwvoor) van de eerste ontginning nog te herkennen.

Het waterbergend vermogen van de enkeerdgronden is groot. Naar verschillen in kleur van het humushoudende dek onderscheiden we bruine en zwarte enkeerdgronden (De Bakker en Schelling, 1966). Volgens de definitie behoren de gronden in Groesbeek deels tot de bruine en deels tot de zwarte enkeerdgronden. Omdat de landbouwkundige verschillen tussen deze gronden in dit gebied zo gering zijn en om kaarttechnische redenen zijn ze alle tot de zwarte enkeerdgronden gerekend.

De homogeen donkerbruine tot zwarte bouwvoor is ca. 25 cm dik en bevat 3 à 4% humus. Bij de nattere gronden is het humusgehalte 3 à 6%. Bij veel van deze gronden is een driedeling te herkennen in het humeuze dek. Deze driedeling bestaat uit een donkere bouwvoor op een lichtere (bruine) tussenlaag en daaronder weer een wat donkerder ondergrond. Bij verschillende boringen zijn in dit onderste deel van het humeuze dek scherven en romeins aardewerk gevonden die vermoedelijk dateren van rond het begin van onze jaartelling.

Met de kleurverschillen van het dek gaan ook verschillen in humusgehalte gepaard. De laag onder de bouwvoor, die bruin is en meestal 1 à 3% humus bevat gaat tussen 50 en 70 cm weer over in een iets donkere horizont met een humusgehalte dat bij de relatief lager gelegen gronden 3 à 6% en bij de relatief hoger gelegen gronden 2 à 3% is.

De gronden met Gt VII en droger, hebben in de ondergrond meestal het profiel van een moderpodzolgrond.

Bij een deel van deze gronden o.a. ten zuiden van Lage Wald komt grind vanaf maaiveld (toevoeging g/...) voor. Bij deze gronden is het dek plaatselijk dunner dan 50 cm.

Waar de enkeerdgronden aansluiten op de leemgronden komt een strook voor waarin het humushoudende dek rust op leem (toevoeging .../t).

Het bodemgebruik is akkerbouw en grasland; ook wordt tuinbouw bedreven. Naar verschillen in textuur zijn vijf legenda-eenheden onderscheiden (tabel 3):

zEZ44 zwak lemig of sterk lemig, fijn zand; 18 ha = 0,8%
zEZ46 sterk lemig of zeer sterk lemig, fijn zand; 34 ha = 1,4%
zEZ72 leemarm of zwak lemig, grof zand; 28 ha = 1,2%
zEZ74 zwak lemig of sterk lemig, grof zand; 60 ha = 2,6%
zEZ76 sterk lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 2 ha = <0,1%

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenhed	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
zEZ44-VI	2-4	40-60	>140	50-80	2	<0,1	1.3	1.1	1.3	1.1	13
zEZ44-VI I*	2-4	>140	>160	50-80	5	0,2	2.3	2.2	2.3	2.2	
g/zEZ44-VI	2-4	40-80	>140	50-80	6	0,3	2.3	2.2	2.3	2.2	
g/zEZ44-VI I	2-4	80-120	>160	50-80	3	0,1	2.3	2.2	2.3	2.2	14
g/zEZ44-VI I*	2-4	>140	>160	50-60	2	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2	
zEZ46-VI I*	2-4	>140	>160	50-80	2	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3	
zEZ46/t-V	3-6	<20	>140	50-80	1	0,1	3.1	2.1	1.3	1.1	
zEZ46/t-V*	2-5	25-40	>140	50-90	3	0,1	1.4	1.1	1.3	1.1	
zEZ46/t-VI	2-4	40-80	>140	50-90	7	0,2	1.3	1.1	1.3	1.1	
zEZ46/t-VI I	2-4	80-140	>160	50-90	5	0,2	1.4	1.3	1.4	1.3	
zEZ46/t-VI I*	2-4	>140	>160	50-90	20	0,9	1.4	1.3	1.4	1.3	15
zEZ72-VI	2-4	40-80	>140	50-80	>1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2	
zEZ72-VI I	2-4	80-140	>160	50-80	16	0,7	2.3	2.2	2.3	2.2	16
zEZ72-VI I*	2-4	>140	>160	50-80	11	0,5	3.2	3.2	3.2	3.2	
zEZ72/t-VI I*	2-4	>140	>160	50-80	<1	<0,1	3.2	3.2	3.2	3.2	
zEZ74-V*	2-5	25-40	>140	50-80	1	<0,1	1.4	1.1	1.4	1.1	
zEZ74-VI	2-4	40-80	>140	50-80	9	0,4	1.4	1.3	1.4	1.3	17
zEZ74-VI I	2-4	80-140	>160	50-80	9	0,4	2.3	2.2	2.3	2.2	
zEZ74/t-V	3-6	>20	>140	50-80	<1	<0,1	3.1	2.1	1.4	1.1	
zEZ74/t-V*	2-5	25-40	>140	50-80	2	<0,1	1.4	1.1	1.4	1.1	
zEZ74/t-VI	2-4	40-80	>140	50-80	11	0,5	1.4	1.3	1.4	1.3	
zEZ74/t-VI I	2-4	80-120	>160	50-80	22	1,0	2.3	2.2	2.3	2.2	18
zEZ74/t-VI I*	2-4	>140	>160	50-80	6	0,3	2.3	2.2	2.3	2.2	
zEZ76/t-VI I	2-4	40-80	>140	50-80	2	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3	19

3.3.1.3.2 Gooreerdgronden

189 ha = 8,1%

Gooreerdgronden zijn eerdgronden met hydromorfe kenmerken, ze hebben dus geen ijzerhuidjes op de zandkorrels. Verder hebben ze als kenmerk dat er weinig of geen roest in het profiel voorkomt. Als er roest voorkomt dan begint deze dieper dan 35 cm of is over meer dan 30 cm onderbroken.

Tot de gooreerdgronden behoren de gronden die evenals de humuspodzolgronden ontwikkeld zijn in een oligotroof milieu; vroeger waren deze gronden als roestarme AC-gronden bekend. Ze vormen een heterogene groep waarin naast roestloze en vrijwel roestloze AC-profielen ook gronden met een zwak ontwikkelde podzol-B zijn ondergebracht. Veelal liggen ze in de bovenloop en op de flanken. In het laatste geval vormen ze vaak de overgang van beekerdgronden naar veldpodzolgronden.

den. Ook gronden die de podzol-B-horizont door ploegen of diepe grondbewerking geheel of grotendeels hebben verloren, zijn tot de gooreerdgronden gerekend.

In het gebied van de jonge ontginningen, dus in het algemeen te midden van veldpodzolgronden, is het humushoudende dek 20 à 25 cm dik. Tussen de oudere cultuurgronden hebben de gooreerdgronden veelal een matig dik (30 à 50 cm) dek.

Naar verschillen in textuur en in dikte van het humushoudende dek zijn binnen de gooreerdgronden acht legenda-eenheden onderscheiden (tabel 4).

Tabel 4 Indeling, benaming en codering van de goor- en beekerdgronden met een dunne en matig dikke humushoudende bovengrond (minerale eerdlaag), Zn en Zg

Hydromorfe kenmerken	Dikte van de minerale eerdlaag	Textuur van het zand				
		Grofheid (M50 in µm)		Leemklasse (leemgehalte, % < 50 µm)		
	Naam subgroep	fijn zand	grof zand	leemarm of zwak lemig	zwak of sterk lemig	sterk of zeer sterk lemig
Code	Code	(105-210)	(210-420)	(0-17,5)	(10-32,5)	(17,5-50)
zonder ijzerhuidjes	dun (15-30 cm)					
	Gooreerdgronden	tZn4...	tZn7...	tZn72	tZn44 tZn74	tZn46
	tZn					
...Zn...	matig dik (30-50 cm)					
	Gooreerdgronden	cZn4...	cZn7...	- -	cZn44 cZn74	cZn46 cZn76
	cZn...					
met roest	dun (15-30 cm)					
	Beekeerdgronden	tZg4...	tZg7...	- -	- -	tZg76
	tZg...					
...Zg...	matig dik (30-50 cm)					
	Beekeerdgronden	cZg4...	cZg7...	- -	- -	cZg76
	cZg...					

- - in het gebied niet onderscheiden.

Gooreerdgronden met een dunne humeuze boven- 77 ha = 3,3%
grond

Het zijn voornamelijk deze gronden die na de komst van de kunstmest in cultuur zijn genomen. Ze komen voor in een strook vanaf Groesbeek, ten noorden van De Horst naar het oosten toe, en langs de weg van Groesbeek naar De Horst.

Bij deze gronden varieert het humusgehalte in de bovengrond van 2-7%, afhankelijk van de ligging ten opzichte van het grondwater en het bodemgebruik.

Een deel van deze gronden o.a. in het centrale middengebied, bestaat grotendeels uit grindrijk materiaal. De hoeveelheid grind kan echter sterk wisselen. Zo komen er banen in voor die vrijwel geheel uit grind bestaan maar deze zijn te smal om uit te karteren. Op enkele plaatsen gaat dit materiaal op 70 à 100 cm - mv. over in zwak lemig, matig fijn zand.

Waar de gooreerdgronden tegen de veldpodzolgronden liggen hebben ze veelal een zwak ontwikkelde podzol-B. Plaatselijk komt in de ondergrond leem voor (toevoeging .../t).

Het bodemgebruik is overwegend grasland. Naar verschillen in textuur zijn vier legenda-eenheden onderscheiden:

tZn44 zwak lemig of sterk lemig, fijn zand; 41 ha = 1,7%

tZn46 sterk lemig of zeer sterk lemig, fijn zand; 22 ha = 0,9%

tZn72 leemarm of zwak lemig, grof zand; 12 ha = 0,5%

tZn74 zwak lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 11 ha = 0,5%

Gegevens per kaarteenheid:

Kaarteenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha)	Bewor- tel (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
							akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
g/tZn44-III	3-7	<15	50-80	20-40	5	0,2	3.1	2.2	2.3	2.2	20	
g/tZn44-III	3-7	<20	80-120	20-40	31	1,4	3.1	2.2	2.3	2.2		
g/tZn44-III*	3-6	25-40	80-120	20-40	3	0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
g/tZn44-V*	3-5	30-40	>120	20-40	2	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
tZn46-V*	3-5	25-40	>120	20-40	1	<0,1	2.3	2.1	2.3	2.1	21	
tZn46/t-III	3-7	<15	80-120	20-40	2	<0,1	3.1	2.1	1.4	1.3		
tZn46/t-V	3-7	<20	>120	20-40	3	0,1	3.1	2.3	2.3	2.1		
tZn46/t-V*	3-5	25-40	>140	20-40	5	0,2	2.3	2.1	2.3	2.1		
tZn46/t-VI	3-5	40-80	>140	20-40	1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
tZn46/t,a-V*	2-4	25-40	>120	20-50	1	<0,1	2.3	2.1	2.3	2.1		
tZn72-V*	2-5	25-40	>120	20-40	3	0,1	3.2	3.2	3.2	3.2	22	
tZn72-VI	2-5	40-80	>140	20-40	2	<0,1	3.2	3.2	3.2	3.2		
tZn72/t-V*	2-5	25-40	>120	20-40	3	0,1	3.2	3.2	3.2	3.2		
tZn72/t-VI	2-5	40-80	>140	20-40	4	0,2	3.2	3.2	3.2	3.2		
tZn74-V*	2-5	25-40	>120	20-40	5	0,2	2.3	2.1	2.3	2.1	24	
tZn74/t-V*	2-5	25-40	>120	20-40	2	<0,1	2.3	2.1	2.3	2.1		
tZn74/t,a-III	2-6	<15	80-120	20-40	2	<0,1	3.1	2.1	1.4	1.3		
tZn74/t,a-III*	2-5	25-40	80-120	20-40	2	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		

Gooreerdgronden met een matig dikke humeuze 112 ha = 4,8%
bovengrond

De gooreerdgronden met een matig dikke (30-50 cm) humeuze bovengrond zijn oude(re) cultuurgronden. Ze liggen vaak in de nabijheid van de enkeerdgronden.

In dit gebied komen ze voor in de omgeving van de spoorlijn, ten zuidoosten van Groesbeek en in de omgeving van De Horst. Waar deze gronden op de flank van een rug liggen kan er plaatselijk kwel optreden.

De gooreerdgronden met een sterk of zeer sterk lemige bovengrond komen voor in de omgeving van de leemgronden. Vaak zijn ze dan ook bruiner van kleur.

Het humusgehalte van de bovengrond varieert van 2 tot 6% en is bij de relatief laaggelegen gronden het hoogst.

De relatief hoog gelegen gronden hebben over het algemeen een licht gekleurde bovengrond. Een deel van deze gronden heeft grind vanaf maaiveld (toevoeging g/...), vaak komt er bij deze gronden een zwakke B-horizont voor.

Naar beneden neemt het leempercentage meestal wat af. Op enkele plaatsen echter is leem aangetroffen (toevoeging .../t).

Naar verschillen in textuur zijn binnen deze gronden vier legenda-eenheden onderscheiden (tabel 4):

cZn44 zwak lemig of sterk lemig, fijn zand; 46 ha = 2,0%
cZn46 sterk lemig of zeer sterk lemig, fijn zand; 27 ha = 1,1%
cZn74 zwak lemig of sterk lemig, grof zand; 24 ha = 1,0%
cZn76 sterk lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 15 ha = 0,6%

Gegevens per kaarteenheden:

Kaarteenheden	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha)	Bewor- tel (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
							akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
cZn44-V	2-5	<20	>120	40-60	<1	<0,1	2.3	2.1	1.4	1.1		
g/cZn44-III	2-5	<15	80-120	40-60	7	0,3	3.1	2.2	3.1	2.2		
g/cZn44-V	2-6	<20	>120	40-60	7	0,3	3.1	2.2	3.1	2.2		
g/cZn44-V*	2-5	25-40	>120	40-60	3	0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
g/cZn44-VI	2-5	40-80	>160	40-60	20	0,9	2.3	2.2	2.3	2.2	25	
g/cZn44-VII	2-5	80-140	>160	40-60	4	0,2	3.2	3.2	3.2	3.1		
cZn44/t-V*	2-5	25-40	>140	40-60	4	0,2	1.4	1.3	1.4	1.3		
cZn44/a-V*	2-5	25-40	>140	40-60	1	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
cZn46/t-III	2-6	<15	80-120	40-60	3	0,1	2.3	2.1	1.3	1.1		
cZn46/t-III*	2-6	25-40	80-120	40-60	1	<0,1	1.4	1.1	1.3	1.1		
cZn46/t-V	2-6	<20	>120	40-60	3	0,1	3.1	2.1	1.4	1.3		
cZn46/t-V*	2-5	25-40	>120	40-60	17	0,8	1.4	1.3	1.4	1.3	26	
cZn46/t-VI	2-5	40-80	>140	40-60	3	0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		

zie vervolg

Gegevens per kaartenheid (vervolg):

Kaartenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
cZn74-V*	2-5	25-40	>140	40-60	15	0,5	2.3	2.1	2.3	2.1	27
cZn74-VI	2-5	40-80	>140	40-60	5	0,2	2.3	2.2	2.3	2.2	
cZn74/t-V	2-6	<20	>120	40-60	<1	<0,1	3.1	2.3	2.3	2.1	
cZn74/t-V*	2-5	25-40	>120	40-60	2	<0,1	2.3	2.1	2.3	2.1	
cZn74/t-VI	2-5	40-80	>140	40-60	4	0,2	2.3	2.2	2.3	2.2	
cZn76-III	2-6	<15	80-120	40-60	<1	<0,1	3.1	2.1	1.3	1.1	28
cZn76-III*	2-6	25-40	80-120	40-60	3	0,1	1.4	1.1	1.3	1.1	
cZn76-V	2-5	<20	>120	40-60	5	0,2	3.1	2.1	1.4	1.3	
cZn76-V*	2-5	25-40	>120	40-60	3	0,1	1.4	1.3	1.4	1.3	
cZn76/t-V	2-6	<20	>120	40-60	3	0,1	3.1	2.1	1.4	1.3	
cZn76/t-V*	2-5	25-40	>120	40-60	1	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3	

3.3.1.3.3 Beekeerdgronden

8 ha = 0,3%

Beekeerdgronden zijn eerdgronden met een 15 à 50 cm dikke minerale eerdlaag met roest beginnend binnen 35 cm - mv. De roest loopt door tot aan de gereduceerde ondergrond of is ten hoogte over 30 cm onderbroken.

Beekeerdgronden zijn ontstaan in gebieden met relatief eutrofe omstandigheden. Soms gaat dit samen met een wat hoger humus- of ijzergehalte van de grond of met de aanvoer van minder zuur grondwater.

De beekeerdgronden in het onderzochte gebied liggen hoofdzakelijk in beekdalen of laagtes, maar ook in vrij vlakke plateaus. In beide situaties krijgen ze vermoedelijk door kwel wateraanvoer. Ze komen voor ten oosten van Groesbeek en ten noorden van het Schildbroek. In de ondergrond komt leem voor toevoeging .../t.

Naar verschillen in dikte van de humushoudende bovengrond zijn twee legenda-eenheden onderscheiden (tabel 4):

tZg76 Beekeerdgronden met een dunne humushoudende bovengrond, sterk lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 3 ha = 0,1%

cZg76 Beekeerdgronden met een matig dikke humushoudende bovengrond, sterk lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 5 ha = 0,2%

Gegevens per kaartenheid:

Kaartenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
tZg76/t-III	4-7	<15	80-120	30-50	3	0,1	3.1	2.1	1.4	1.3	29
cZg76/t-III	4-7	<15	80-120	40-60	5	0,2	3.1	2.1	1.3	1.1	30

Gronden waarvan de horizonten dermate zwak of onduidelijk (vaag) ontwikkeld zijn dat ze niet voldoen aan de eisen die bijvoorbeeld aan een duidelijke podzol-B-horizont of aan een minerale eerdlaag worden gesteld, rekenen we tot de vaaggronden (De Bakker en Schelling, 1966).

In dit gebied zijn alleen vorstvaaggronden aangetroffen.

Tabel 5 Indeling en codering van de vorstvaaggronden, Zb

Textuur van het zand				
Grofheid (M50 in µm)		Leemklasse (leemgehalte, % < 50 µm)		
fijn zand (105-210)	grof zand (210-420)	leemarm of zwak lemig (0-17,5)	zwak lemig of sterk lemig (10-32,5)	sterk lemig of zeer sterk lemig (17,5-50)
		Zb42		Zb46
Zb4...	Zb7...	Zb72	Zb44	Zb76

Vorstvaaggronden zijn zandgronden zonder hydromorfe kenmerken. Onder de zwak ontwikkelde Al-horizont bevindt zich een bruine laag in de positie van een B-horizont, waarin duidelijk ijzerhuidjes op de zandkorrels voorkomen. Deze hoog boven het grondwater gelegen gronden zijn vermoedelijk laat in cultuur genomen en hebben vermoedelijk plaggen geleverd voor de potstal, waardoor de B2-horizont voor een deel of in zijn geheel is verdwenen.

De vorstvaaggronden komen voor op de overgang van de leemgronden naar de zandgronden, o.a. in het westelijk en in het oostelijk deel van het gebied en o.a. aan weerszijden van de weg van Groesbeek naar De Horst.

Op de flanken van de droge dalen (par. 2.1.1.2) komt meestal ook een strook vorstvaaggronden voor. Deze strook is te smal om op de bodemkaart weer te geven.

Gelegen in de nabijheid van de oudere cultuurgronden hebben deze gronden een donkerder bovengrond met ca. 3% humus, die plaatselijk aan de eisen van een minerale eerdlaag voldoet.

Daar het vaak om enkele smalle stroken gaat is dit als onzuiverheid toegelaten. In het noordelijk deel van het gebied komt een klein vlakje voor met een lutumhoudende bovengrond (toevoeging l/...); het betreft hier een kop in het terrein van de leemgronden waar het leemdek dunner is dan 40 cm. Een deel van de vorstvaaggronden heeft grind vanaf maaiveld (toevoeging g/...). De hoeveelheid grind kan van perceel tot perceel sterk verschillen.

Ten noorden van de spoorlijn en in de omgeving van Klein Amerika, komt leem in de ondergrond voor (toevoeging .../t).

De geploegde gronden hebben een 20 à 30 cm dikke bouwvoor met 2 à 2,5% humus. Daaronder ligt een 30 à 55 cm dikke, bruin tot geel gekleurde horizont, een zogenaamde kleur-B. De C-horizont die op een diepte van 70-90 cm - mv. begint, is over het algemeen grijsgeel en bevat weinig leem. Naar verschillen in textuur zijn binnen de vorstvaaggronden vijf legenda-eenheden onderscheiden:

Zb42 leemarm of zwak lemig, fijn zand; 7 ha = 0,3%

Zb44 zwak lemig of sterk lemig, fijn zand; 22 ha = 0,9%

Zb46 sterk lemig of zeer sterk lemig, fijn zand; 83 ha = 3,5%

Zb72 leemarm of zwak lemig, grof zand; 12 ha = 0,5%

Zb76 sterk lemig of zeer sterk lemig, grof zand; 9 ha = 0,4%

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenhed	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha)	Bodemgeschiktheidsklasse (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
							akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
g/Zb42-VII*	1-3	>140	>160	40-80	6	0,3	3.2	3.2	3.2	3.2	30a	
g/1/Zb42-VII*	1-3	>140	>160	40-80	<1	<0,1	3.2	3.2	3.2	3.2		
g/Zb42/a-VII*	1-3	>140	>160	40-80	1	<0,1	3.2	3.2	3.2	3.2		
Zb44-VII	1-3	80-140	>160	40-80	2	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
Zb44-VII*	1-3	>140	>160	40-80	12	0,5	2.3	2.2	2.3	2.2	31	
g/Zb44-VII	1-3	80-140	>160	40-80	4	0,2	3.2	3.2	3.2	3.2		
g/Zb44-VII*	1-3	>140	>160	40-80	4	0,2	3.2	3.2	3.2	3.2		
Zb46-VII*	1-3	>140	>160	40-80	51	2,3	1.4	1.3	1.4	1.3	32	6
g/Zb46-VII*	1-3	>140	>160	40-80	15	0,7	3.2	3.2	3.2	3.2		
Zb46/t-VII	1-3	80-140	>160	40-80	3	0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
Zb46/t-VII*	1-3	>140	>160	40-80	17	0,8	1.4	1.3	1.4	1.3	33	22
Zb72-VII	1-3	80-140	>160	40-80	8	0,4	3.2	3.2	3.2	3.2	34	
Zb72-VII*	1-3	>140	>160	40-80	4	0,2	3.2	3.2	3.2	3.2		
Zb76-VII*	1-3	>140	>160	40-80	8	0,4	2.3	2.2	2.3	2.2	35	
Zb76/t-VII*	1-3	>140	>160	40-80	1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		

3.3.2 De leemgronden

1402 ha = 59,3%

Leemgronden zijn gronden die van 0 tot 80 cm - mv. voor meer dan de helft van dikte uit leem bestaan (eolisch materiaal met meer dan 50% deeltjes <50 µm). In dit gebied betreft dat steeds een pakket löss van 40 tot 200 cm. Op de overgang van leem naar zand vinden we vaak een grindlaag van 10 tot 40 cm dikte.

De kwaliteit van de leemgronden verschilt naarmate het grondwater meer of minder diep ligt, de lösslaag dunner of dikker is en naarmate de humeuze bovengrond dikker of dunner is. In dit gebied komen laaggelegen leemgronden voor met hydromorfe kenmerken, o.a. met hoge grondwaterstanden, maar er komen ook hooggelegen leemgronden voor met ondiepe hydromorfe kenmerken en zeer diepe grondwaterstanden.

De leemgronden worden in grote oppervlakten aangetroffen ten noorden en ten zuiden van Groesbeek. Ze liggen aan de oostzijde in de luwte van de stuwwal op een hellend terrein dat doorsneden is door diepe erosiedalen.

Tabel 6 Indeling, benaming en codering van de leemgronden, L

Hydromorfe kenmerken	Aard van de bovengrond
Code	Dikte (cm)
	Code
	Naam subgroep
ondieper dan 50 cm beginnend	minerale eerdlaag
	15-30
	tLn
	Leekeerdgronden
...Ln	minerale eerdlaag
	30-50
	cLn
	Woudeerdgronden
niet van toepassing	minerale eerdlaag
	>50
...L	EL
	Tuineerdgronden
dieper dan 50 cm beginnend	niet van toepassing
Ld	Ld
	Ooivaaggronden
ondieper dan 50 cm beginnend	geen minerale eerdlaag
Ln	Ln
	Poldervaaggronden

De löss in het noordelijk deel is lichter, d.w.z. ze bevat 8-13% lutum, heeft een leemgehalte van 60% en de mediaan (M50) van het zand ligt rond 150 µm. De leemgronden in het zuidelijk deel bevatten gemiddeld 10-15% lutum, 70-85% leem en zijn ook fijner (M50: ca. 110 µm).

De lösslaag is meestal dunner dan 120 cm en onder in de dalen veelal het dikst. Het lösspakket in de dalen bestaat voor een deel uit verspoelde löss (colluvium); op de hellingen is de laag meestal dunner door verspoeling en ook op de toppen, waar het minst is afgezet.

De ondergrond van grindhoudend, grof zand heeft een andere poriënverdeling dan de löss en door de schuring van de deeltjes tijdens de dooi is er een vastere laag gevormd. Hierdoor is een vertraagde doorstroming van overtollig regenwater ontstaan, waardoor ze zich tussen 40 en 120 cm diepte tijdelijk een overmaat aan vocht kan bevinden. Mogelijk zijn hierdoor de gebleekte, grijze vlekken ontstaan; ze worden door Mückenhausen (1962) pseudogley genoemd. Men kan deze blekingsverschijnselen onafhankelijk van de hoogte aantreffen. De dikte van het lösspakket en de granulaire samenstelling spelen echter wel een grote rol. Naarmate de gronden zandiger zijn, zijn de blekingsverschijnselen minder. Ook dikkere lösspakketten hebben vaak minder blekingsverschijnselen, omdat het traject om dezelfde hoeveelheid water op te vangen veel groter is.

Naar aard en dikte van de humeuze bovengrond is onderscheid gemaakt in eerdgronden en vaaggronden (tabel 6).

3.3.2.1 Eerdgronden van de leemgronden

718 ha = 30,6%

De (leem)eerdgronden onderscheiden zich van de (leem)vaaggronden door hun minerale eerdlaag. Naar de dikte van deze laag zijn ze onderverdeeld in:

- leekeerdgronden; minerale eerdlaag 15-30 cm dik;
- woudeerdgronden; minerale eerdlaag 30-50 cm dik;
- tuineerdgronden; minerale eerdlaag dikker dan 50 cm.

Hebben de leemgronden een minerale eerdlaag van 15 à 50 cm en hydro-morfe kenmerken dieper dan 50 cm dan worden ze volgens de landelijke indeling tot de hofeerdgronden gerekend. In dit gebied hebben we echter gemeend dit onderscheid niet te moeten maken omdat de oppervlakte hofeerdgronden zeer gering is, ze zijn als onzuiverheid bij de leek- en woudeerdgronden ondergebracht.

3.3.2.1.1 Leekeerdgronden

247 ha = 10,5%

De leekeerdgronden zijn grotendeels in gebruik als grasland en bouwland, een deel echter ook als bos en blauw-grasland, o.a. in De Bruuk in welke omgeving we de grootste verbreiding van deze gronden vinden. Verder komen ze voor in de omgeving van Schildbroek, in het zuidoosten en in de omgeving van Klein Amerika.

De bovengrond bestaat, wanneer de gronden al geruime tijd in cultuur zijn, uit een homogeen dek waarin nog al wat scherven en gruis voorkomen. Het humusgehalte varieert van 3% in de bouwlanden tot ca. 13% in de gronden in De Bruuk. Een deel van deze gronden is als humusrijk (toevoeging a/...) weergegeven.

Een ander deel van de leekeerdgronden in De Bruuk was door Bannink en Pape (1968) eveneens weergegeven als humusrijke gronden. Deze gronden zijn echter vergraven (toevoeging .../p) en de bovengrond is dusdanig verschaald, dat we ze nu niet meer tot de humusrijke gronden konden rekenen. Naar gelang de ligging ten opzichte van het grondwater is er verschil in kleur van de bovengrond; bij de gronden met grondwatertrap VI en natter is deze zwarter dan bij de drogere gronden die doorgaans bruin van kleur zijn. Bij de drogere gronden komt op de overgang naar de zandondergrond een "vastere" grindlaag voor.

Een klein deel van de gronden in de omgeving van Klein Amerika heeft grind vanaf maaiveld (toevoeging g/...). Bij deze gronden is het lösspakket over het algemeen vrij dun: 40-60 cm.

Wanneer het lösspakket binnen 80 cm overgaat in grind en/of grof zand is dit met toevoeging .../g1 weergegeven; een overgang dieper dan 80 cm, maar wel binnen 120 cm, is weergegeven met toevoeging .../g2.

Binnen de leekeerdgronden is slechts één legenda-eenheid onderscheiden: tLn.

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenhed	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw		
tLn-VII*	1-3	>140	>160	80-120	19	0,8	1.3	1.1	1.3	1.1	36
g/tLn-VII*	1-3	>140	>140	50-80	10	0,4	2.3	2.2	2.3	2.2	37
a/tLn/g2-II	10-13	<10	50-80	<80	<1	<0,1	3.1	3.1	1.3	1.1	
a/tLn/g1-III	10-13	<10	80-100	<80	2	<0,1	3.1	3.1	1.3	1.1	38
tLn/g1-II	5-10	<10	50-70	60-80	4	0,2	3.1	3.1	1.3	1.1	
tLn/g1-III	5-10	<10	80-100	60-80	27	1,2	3.1	2.1	1.3	1.1	
tLn/g1-III*	4-8	25-40	80-120	60-80	1	<0,1	2.1	1.2	1.3	1.1	
tLn/g1-V	3-8	<20	>120	60-80	23	1,0	3.1	2.1	1.3	1.1	
tLn/g1-V*	3-6	25-40	>140	60-80	29	1,3	2.1	1.2	1.3	1.1	39
tLn/g1-VI	2-5	40-80	>140	60-80	16	0,7	1.3	1.1	1.3	1.1	
tLn/g1-VII*	2-5	>140	>160	60-80	12	0,5	2.3	2.2	2.3	2.2	
tLn/g2-II	5-10	>10	50-80	80-100	4	0,2	3.1	3.1	1.3	1.1	
tLn/g2-III	5-10	<10	80-120	80-100	17	0,8	3.1	2.1	1.3	1.1	40
tLn/g2-III*	4-8	25-40	80-120	80-100	2	<0,1	2.1	1.2	1.3	1.1	
tLn/g2-V	3-8	<20	>120	80-100	8	0,4	3.1	2.1	1.3	1.1	
tLn/g2-V*	3-6	25-40	>140	80-100	8	0,4	2.1	1.2	1.3	1.1	
tLn/g2-VI	2-5	40-80	>140	80-100	1	<0,1	1.3	1.1	1.3	1.1	
tLn/g2-VII*	2-5	>140	>160	80-100	35	1,5	1.4	1.3	1.4	1.3	41
tLn/g1,p-II	3-8	<20	50-80	60-80	1	<0,1	3.1	3.1	1.3	1.1	
tLn/g1,p-III	3-8	<20	80-120	60-80	<1	<0,1	3.1	2.1	1.3	1.1	
tLn/g2,p-I	3-8	<20	<50	30-50	<1	<0,1	3.1	3.1	1.3	1.1	
tLn/g2,p-II	3-8	<20	50-80	60-80	23	1,0	3.1	3.1	1.3	1.1	42
tLn/g2,p-III	3-8	<20	80-120	80-100	4	0,2	3.1	2.1	1.3	1.1	

De woudeerdgronden onderscheiden zich van de leekeerdgronden door de aanwezigheid van een matig dikke (30-50 cm) minerale eerdlaag.

Deze is ontstaan door langdurige bemesting met materiaal uit de potstallen en deels door homogenisatie.

Veel van deze gronden zijn gelegen tussen of in de nabijheid van de tuineerdgronden. Het zijn latere uitbreidingen ervan.

Enkele droge dalen zijn plaatselijk opgevuld met verspoeld materiaal (colluvium). Dit materiaal bevat vaak humus (het komt immers van de toplaag); doordat het zich verzameld in een dal kunnen er verschillende dekdiktes ontstaan, plaatselijk is de laag humeus materiaal dikker dan 50 cm. Het is vaak gelaagd met lichtere bandjes. Op enkele plaatsen heeft het verspoelde materiaal grind vanaf de helling meegevoerd en is dit in het dek terecht gekomen (toevoeging g/...).

In het humeuze dek kunnen bij de drogere gronden twee lagen onderscheiden worden. Een 20 à 30 cm dikke zwarte bouwvoor met daaronder een laag die minder humus heeft en bruin van kleur is. Bij de nattere gronden is het gehele dek zwarter van kleur. Het materiaal uit de C-horizont heeft daarentegen bij de drogere gronden meer kleur, het is bruingeel, bij de nattere is het grijs en roestig.

Bij veel van deze gronden komt grof zand en grind (toevoeging .../g1 en .../g2) binnen boor bereik voor. De plaatsen waar het grind hoog in het profiel voorkomt zijn in het voorjaar vaak te herkennen als vochtige plekken. Een klein deel van deze gronden ligt in de nabijheid van zandgronden met een dik cultuurdek (enkeerdgronden). Bij de ophoging van het humeuze dek is er plaatselijk zandiger materiaal op het lösspakket gebracht (toevoeging z/...).

Binnen de woudeerdgronden is slechts één legenda-eenheid onderscheiden: cLn

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenhed	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
cLn-V	3-8	<20	>120	100-120	8	0,4	3.1	2.1	1.3	1.1	43
cLn-V*	3-6	25-40	>140	100-120	14	0,6	2.1	1.2	1.3	1.1	
cLn-VI	3-5	40-80	>140	100-120	11	0,5	1.3	1.1	1.3	1.1	
cLn-VII	3-5	80-120	>140	100-120	6	0,3	1.3	1.1	1.3	1.1	
cLn-VII*	3-5	>140	>160	100-120	35	1,5	1.3	1.1	1.3	1.1	44
g/cLn-VI	3-5	40-80	>140	50-80	1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2	
g/cLn-VII	3-5	80-120	>160	50-80	6	0,3	2.3	2.2	2.3	2.2	
g/cLn-VII*	3-5	>140	>160	50-80	5	0,2	2.3	2.2	2.3	2.2	45
z/cLn/g2-VII*	2-5	>140	>160	100-120	3	0,1	1.4	1.3	1.4	1.3	46

zie vervolg

Gegevens per kaartenheid:

Kaartenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLC	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha)	%	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
							akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw		
a/cLn/g1-II	10-13	<15	50-80	50-80	10	0,5	3.1	3.1	1.3	1.1	47	
a/cLn/g1-III	10-13	<20	80-120	50-80	12	0,5	3.1	3.1	1.3	1.1		
cLn/g1-III	5-10	<20	80-120	50-80	2	<0,1	3.1	2.1	1.3	1.1		
cLn/g1-III*	4-8	25-40	80-120	50-80	3	0,1	2.1	1.2	1.3	1.1		
cLn/g1-V	3-8	<20	>120	50-80	20	0,9	3.1	2.1	1.3	1.1	48	
cLn/g1-V*	3-6	25-40	>140	50-80	14	0,6	2.1	1.2	1.3	1.1		
cLn/g1-VI	3-5	40-80	>140	50-80	6	0,3	1.3	1.1	1.3	1.1		
cLn/g1-VII*	3-5	>140	>160	50-80	3	0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
cLn/g2-II	6-10	<15	50-80	50-80	<1	<0,1	3.1	3.1	1.3	1.1	49	
cLn/g2-III	5-10	<20	80-120	80-100	27	1,2	3.1	2.1	1.3	1.1		
cLn/g2-V	5-8	<20	<120	80-100	8	0,4	3.1	2.1	1.3	1.1		
cLn/g2-V*	3-6	25-40	>140	80-100	20	0,9	2.1	1.2	1.3	1.1		
cLn/g2-VI	3-5	40-80	>140	80-100	10	0,4	1.3	1.1	1.3	1.1	50	
cLn/g2-VII	3-5	80-120	>160	80-100	3	0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
cLn/g2-VII*	3-5	>140	>160	80-100	26	1,2	1.4	1.3	1.4	1.3		
g/cLn/a-V*	3-5	25-40	>140	50-80	<1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
g/cLn/a-VI	3-5	40-80	>140	50-80	<1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2		
cLn/g1,p-III	3-6	<20	80-120	50-80	7	0,3	3.1	2.1	1.3	1.1		
cLn/g2,p-II	3-8	<20	50-80	50-80	<1	<0,1	3.1	3.1	1.3	1.1		
cLn/g2,p-III	3-8	<20	80-120	50-80	<1	<0,1	3.1	2.1	1.3	1.1		

3.3.2.1.3 Tuineerdgronden

199 ha = 8,5%

De grootste verbreiding van deze gronden ligt in de omgeving van Bredeweg, De Plak en her en der verspreid over het leemgebied. Het zijn leemgronden met een wat donker gekleurde, meer dan 50 cm dikke humushoudende bovengrond. Oude cultuurgronden die te vergelijken zijn met de dikke eerdgronden in het zandgebied, waarbij door een eeuwenlange bemesting met materiaal uit de potstal dikke en soms zeer dikke humushoudende bovengronden ontstonden. Ook door homogenisatie is een dikkere A-horizont ontstaan.

Over het algemeen hebben deze gronden een 25 cm dikke, donker grijsbruine bovengrond. Hieronder ligt een grijsbruine horizont die veelal doorgaat tot 60 à 80 cm diepte, maar bij de relatief hoogstgelegen gronden op ca. 40 cm overgaat in een lichtbruine laag. Hier komen drie lagen voor die alle drie als A-horizont werden aangemerkt en waarvan de onderste vrij veel houtskool bevat in de vorm van zwarte stippen. Onder deze horizont komt een homogeen bruingele laag voor die doet denken aan een moder-B.

Bij de nattere gronden ontbreekt deze horizont en gaat het humeuze dek over in grijs gebleek materiaal.

Een klein deel van deze gronden ten zuiden van Grafwegen heeft grind vanaf maaiveld (toevoeging g/...).

Ten noorden van de Bredeweg en ten oosten van het Schildbroek liggen tuineerdgronden met een zanddek (toevoeging z/...). Deze liggen tegen enkeerdgronden aan.

Evenals bij de overige leemgronden komt in de ondergrond grind en/of grof zand voor (toevoeging .../g1 en .../g2).

De gronden ten oosten van Bredeweg hebben een lösspakket van 120 tot 180 cm. Deze gronden behoren tot de beste landbouwgronden; ze hebben een groot vochtleverend vermogen.

Binnen de tuineerdgronden is slechts één legenda-eenheid onderscheiden: EL

Gegevens per kaarteenheid:

Kaarteenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
EL-V	3-8	<20	>140	100-120	4	0,2	3.1	2.1	1.3	1.1	
EL-V*	3-6	25-40	>140	100-120	<1	<0,1	2.1	1.2	1.3	1.1	
EL-VI	3-5	40-80	>140	100-120	15	0,7	1.3	1.1	1.3	1.1	
EL-VII	3-5	80-120	>160	100-120	12	0,5	1.3	1.1	1.3	1.1	
EL-VII*	3-5	>140	>160	100-120	98	4,4	1.3	1.1	1.3	1.1	51
g/EL-VII*	2-5	>140	>160	50-80	4	0,2	2.3	2.2	2.3	2.2	52
z/EL-V*	3-6	25-40	>140	100-120	<1	<0,1	2.1	1.2	1.3	1.1	
z/EL-VII*	3-5	>140	>160	100-120	4	0,2	1.3	1.1	1.3	1.1	53
EL/g1-V*	3-6	25-40	>140	50-80	2	<0,1	2.1	1.2	1.3	1.1	
EL/g1-VI	3-5	40-80	<140	50-80	<1	<0,1	1.3	1.1	1.3	1.1	
EL/g1-VII	3-5	80-120	>160	50-80	1	<0,1	2.3	2.2	2.3	2.2	
EL/g1-VII*	3-5	>140	>160	50-80	16	0,7	2.3	2.2	2.3	2.2	54
EL/g2-III	3-10	<20	80-120	80-100	3	0,1	3.1	2.1	1.3	1.1	
EL/g2-V	3-8	<20	>120	80-100	6	0,3	3.1	2.1	1.3	1.1	
EL/g2-V*	3-6	25-40	>140	80-100	7	0,3	2.1	1.2	1.3	1.1	
EL/g2-VI	3-5	40-80	>140	80-100	6	0,3	1.3	1.1	1.3	1.1	
EL/g2-VII	3-5	80-120	>160	80-100	5	0,2	1.4	1.3	1.4	1.3	
EL/g2-VII*	3-5	>140	>160	80-100	16	0,7	1.4	1.3	1.4	1.3	55

3.3.2.2 Vaaggronden van de leemgronden

684 ha = 29,1%

Gronden waarvan de horizonten dermate zwak of onduidelijk (vaag) ontwikkeld zijn dat ze niet voldoen aan de eisen die bijvoorbeeld aan een duidelijke podzol-B-horizont of aan een minerale eerdlaag worden gesteld rekenen we tot de vaaggronden. (De Bakker en Schelling, 1966). Er is onderscheid gemaakt tussen gronden met hydromorfe kenmerken, de poldervaaggronden, en gronden zonder hydromorfe kenmerken, de ooivaaggronden.

Ooivaaggronden worden in grote oppervlakten aangetroffen ten noorden van Groesbeek en in enkele dalen ten zuiden van Bredeweg, dalen die deels zijn opgevuld met colluvium. Een klein vlakje ligt ten oosten van de Plak.

Kenmerkend voor de ooivaaggronden in dit gebied is dat ze voorkomen in een gedeelte met veel hellingen, een zeer onregelmatig reliëf dat veroorzaakt wordt door de vele, sterk vertakte en vaak diep ingesneden erosiegeulen (zie afb. 8, 9 en 11).

Op de naar het oosten gerichte hellingen is een laag löss afgezet die in het algemeen dunner is dan 120 cm. Zowel aan de bovenzijde van de helling als aan de benedenzijde komt een overgangsstrook voor van zandig materiaal. Doordat het terrein zeer reliëfrijk is kan er watererosie optreden. Dit heeft tot gevolg dat de löss verspoelt en in de dalen terecht komt. De hoogste delen van de ruggen hebben vaak het dunste lösspakket. Soms is er maar weinig leem meer aanwezig of is het met fluviatiel, grindrijk (toevoeging g/...) materiaal vermengd.

In enkele dalen is de lösslaag wat dikker geworden door aanvoer van verspoeld materiaal dat soms gelaagd is door menging met grof zand. Ook op hellingen ligt op de leem hier en daar een solifluctiedekje van grind en grof zand.

Deze ooivaaggronden liggen hoog ten opzichte van het grondwater; dit kan zich plaatselijk wel meer dan 30 à 40 m - mv. bevinden. Toch komen bij deze gronden op een diepte van 50 à 80 cm - mv. grijze, gebleekte vlekken voor die wellicht veroorzaakt worden door een vertraagde doorstroming van overtollig regenwater. Hierdoor ontstaat er tijdelijk een vochtoverschot.

De gronden hebben een weinig donkere (vage) humushoudende bovengrond met 2 à 3% humus. Bij de gronden net ten noorden van Groesbeek komt een humeus zanddek voor (toevoeging z/...).

Op 50 à 70 cm diepte begint een lichter gekleurde laag met roest en enige vlekken. Hieronder bevindt zich op de vrij scherpe overgang naar de grofzandige, grindhoudende ondergrond (toevoeging .../g1 en .../g2) een verdichte laag van keien en leem.

Binnen de ooivaaggronden is slechts één legenda-eenheid onderscheiden: Ld.

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.	
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering			
Ld-VII*	1-4	>140	>160	100-120	77	3,3	1.3	1.1	1.3	1.1	56	
g/Ld-VII*	1-4	>140	>160	50-80	132	5,6	2.3	2.2	2.3	2.2	57	
z/Ld/g2-VII*	1-4	>140	>160	80-100	4	0,2	1.4	1.3	1.4	1.3		
Ld/g1-VII*	1-4	>140	>160	50-80	101	4,7	2.3	2.2	2.3	2.2	58	4
Ld/g2-VII	1-3	80-140	>160	80-100	1	<0,1	1.4	1.3	1.4	1.3		
Ld/g2-VII*	1-4	>140	>160	80-100	218	9,3	1.4	1.3	1.4	1.3	59	

3.3.2.2.2 Poldervaaggronden

151 ha = 6,4%

De poldervaaggronden komen voornamelijk voor ten zuiden van de Brede-
weg, ten oosten van Klein Amerika en in het Schildbroek. Ze liggen
op een hellend terrein dat doorsneden is door diepe erosiedalen. De
lösslaag is overwegend dunner dan 120 cm en onder in de dalen veelal
dikker dan op de hellingen en op de koppen.

De ondergrond bestaat uit grof zand en grind met op de overgang een
keienvloer. Doordat er een vertraging optreedt in de doorstroming van
het regenwater komt er tijdelijk een overmaat aan vocht dat weer tot
gevolg heeft dat er grijze gebleekte vlekken (pseudogley) ontstaan.

De 15 à 30 cm dikke humusarme bovengrond heeft plaatselijk grind (toe-
voeging g/...); tot 40 à 50 cm - mv. komt er een geelbruine laag voor
met weinig of geen vlekken, daaronder ligt een gevlekte laag die op
een keienvloer rust. Daaronder bevindt zich grof zand en/of grind
(toevoeging .../g1 en .../g2).

Binnen de poldervaaggronden is slechts één legenda-eenheid onder-
scheiden: Ln.

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLC	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.	
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering			
Ln-VII*	1-4	>140	>160	100-120	12	0,5	1.3	1.1	1.3	1.1	60	
g/Ln-VII*	1-4	>140	>160	50-80	10	0,4	2.3	2.2	2.3	2.2	61	
Ln/g1-VII*	1-4	>140	>160	50-80	28	1,2	2.3	2.2	2.3	2.2	62	
Ln/g2-III	2-4	20	80-120	80-100	9	0,4	3.1	2.1	1.3	1.1	63	
Ln/g2-V	2-4	20	120	80-100	6	0,3	3.1	2.1	1.3	1.1		
Ln/g2-VII*	1-4	>140	>160	80-100	84	3,6	1.4	1.3	1.4	1.3	64	3
Ln/a-VII*	1-4	>140	>160	100-120	2	0,1	1.3	1.1	1.3	1.1		

3.3.3 De moerige gronden/broekeerdgronden

51 ha = 2,2%

Tot de moerige gronden behoren minerale gronden met een moerige bovengrond of een moerige tussenlaag die 10-40 cm dik is en ondieper dan 40 cm begint.

In dit gebied komen alleen broekeerdgronden voor. Ze liggen in het natuurgebied De Bruuk, langs de Leygraaf, ten westen van De Bruuk en ten oosten van De Horst.

De bovengrond bestaat uit venige leem, veraard kleiig veen, of veraard veen en is 15 à 40 cm dik. Ten oosten van De Horst bevindt zich grind in de bovengrond (toevoeging g/...). De gronden langs de Leygraaf hebben plaatselijk door de verbetering aan de waterloop een zanddek gekregen; dit is als onzuiverheid toegelaten.

Onder de moerige bovengrond komt löss voor. Soms is deze door een verweerd, doch niet veraard zegge-broekveenlaagje van de bovengrond gescheiden. De löss bevat op veel plaatsen wat humus. Veelal treffen we vanaf een diepte van 80 à 110 cm, een gelaagde afzetting aan van soms grindhoudend, grof zand, löss of zeer fijn zand.

Binnen de moerige gronden is slechts één legenda-eenheid onderscheiden: vW1

Gegevens per kaarteenhed:

Kaarteenhed	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
g/vW1-II	>15	<10	50-80	30-50	2	<0,1	3.1	3.1	2.3	2.2	
vW1/g1-II	>25	<10	50-80	30-50	3	0,1	3.1	3.1	1.4	1.1	
vW1/g2-I	>25	<10	<50	30-50	<1	<0,1	3.1	3.1	1.4	1.1	
vW1/g2-II	>25	<10	50-80	30-50	14	0,6	3.1	3.1	1.4	1.1	65
vW1/g1,p-I	>25	<10	<50	30-50	19	0,8	3.1	3.1	1.4	1.1	66
vW1/g1,p-II	>25	<10	50-80	30-50	13	0,6	3.1	3.1	1.4	1.1	

3.3.4 De veengronden/koopveengronden

5 ha = 0,2%

Veengronden bestaan tussen 0 en 80 cm diepte uit meer dan 40 cm moerig materiaal. Ze worden ingedeeld naar de aard van de bovengrond, en de begindiepte van de minerale ondergrond.

In dit gebied zijn het veengronden met een veel leem bevattende moerige eerdlaag die tot de koopveengronden zijn gerekend.

De koopveengronden komen voor in het natuurgebied De Bruuk. Ze zijn hier onderverdeeld naar de dikte van de veenlaag ofwel de begindiepte van de lössondergrond, met 80 cm als grens. Een dikte van meer dan 80 cm komt over een kleine oppervlakte voor.

Tabel 7 Overzicht van de toevoegingen op de bodemkaart

Code toevoeging	Betekenis	Kenmerken	Opmerking	Komt voor bij:
g/...	grind vanaf maaiveld	zowel kleine grindjes als grote grinden	meer dan 5 à 10% grind in de bouw- voor	holtpodzolgronden, veld-, laarpodzolgronden, enk-, goor- eerdgronden, vorstvaaggronden, leek-, woud-, tuineerd- gronden, ooi-, poldervaaggronden, broekeerdgronden
z/...	met minerale eerdlaag van 15 à 40 cm dikte	homogeen	in hoofdzak grofzandig	tuineerdgronden, ooiervaaggronden
l/...	lutumhoudend	8-10% <2 µm	in combinatie met g/...	moderpodzolgronden, vorstvaaggronden
a/...	humusrijk	8-15% org.stof		leekeerdgronden, woudeerdgronden
.../t	leem beginnend tussen 40 en 120 cm - mv.	>50% <50 µm	vaak roestig	holtpodzolgronden, veld-, laarpodzolgronden, enk-, goor- beekerdgronden, vorstvaaggronden
.../g1	grind en/of grof zand beginnend tussen 40 en 80 cm - mv.	M50: >210 µm	solifluctielaag, eindmorene, gestuwd pregla- ciaal	leek-, woud-, tuineerdgronden, ooi-, poldervaaggronden, broekeerdgronden, koopveengronden
.../g2	grind en/of grof zand beginnend tussen 80 en 120 cm - mv.	M50: >210 µm	solifluctielaag, eindmorene, gestuwd pregla- ciaal	leek, woud-, tuineerdgronden, ooi-, poldervaaggronden, broekeerdgronden

Binnen de koopveengronden zijn twee legenda-eenheden onderscheiden:
hVc2 en hVc3

Gegevens per kaarteenheid:

Kaarteenheid	Org.stof van de boven- grond (%)	GHG (cm - mv.)	GLG (cm - mv.)	Bewor- tel bare diepte (cm)	Oppervlakte (ha) (%)	Bodemgeschiktheidsklasse				Pro- fiel- schets nr.	Ana- ly- se nr.
						akker- bouw bij huidige ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering	akker- bouw na verbeterde ontwatering	weide- bouw na verbeterde ontwatering		
hVc2/p-I	>25	<10	50	<50	<1	<0,1	3.1	3.1	1.4	1.1	
hVc2/p-II	>25	<10	50-80	<50	2	<0,1	3.1	3.1	1.4	1.1	
hVc2/g1,p-II	>25	<10	50-80	>50	2	<0,1	3.1	3.1	1.4	1.1	
hVc3/p-I	>25	<10	50-80	<50	<1	<0,1	3.1	3.1	1.4	1.1	67

3.4 De toevoegingen

Een toevoeging wordt gebruikt om een bepaald profielkenmerk dat over een gedeelte of over het gehele oppervlak van een of meer overigens van elkaar verschillende legenda-eenheden voorkomt, aan te geven (tabel 7). Ze horen wel thuis op de bodemkaart, maar ze zijn niet als indelingscriterium gehanteerd omdat anders het aantal legenda-eenheden onnodig groot zou worden.

De toevoegingen zijn door middel van een signatuur aangegeven op de bodem- en grondwatertrappenkaart en wanneer het mogelijk was om-grensd met een onderbroken lijn, voor zover deze niet samenvalt met een bodemgrens. In het rapport zijn de toevoegingen door middel van een letter aangeduid. Hebben ze betrekking op de bovengrond, dan staat de letter voor de code van de legenda-eenheid, in de overige gevallen erachter.

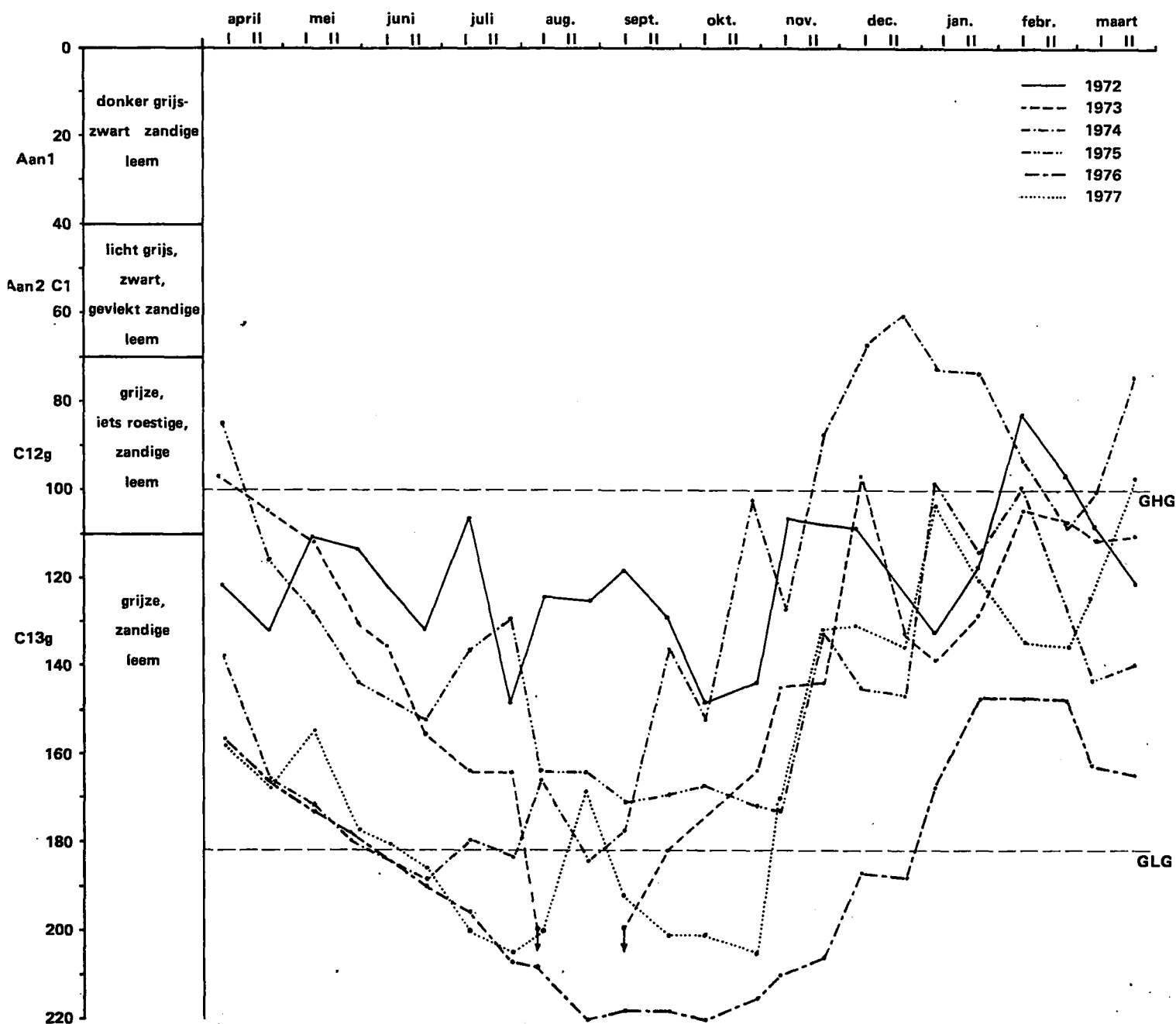
Voorbeeld: g/... + cHn44 = g/cHn44.

Vergraven gronden zijn op de bodemkaart los van de code met een signatuur aangegeven. Het betreft voor een deel gronden die weliswaar tot een diepte van minstens 20 à 40 cm zijn verwerkt maar waarin nog voldoende profielkenmerken aanwezig zijn om ze bij de diverse onderscheiden eenheden onder te brengen. Er is onderscheid gemaakt in afgegraven en vergraven gronden, in het rapport aangeduid met .../a en .../p.

3.5 De overige onderscheidingen

De overige onderscheidingen omvatten aaneengesloten bebouwingen, de belangrijkste wegen, een spoorlijn en enkele enclaves die niet in het karteringsgebied zijn opgenomen. Verder ook water en moeras en gronden, die niet in de huidige classificatie ondergebracht kunnen worden, zoals sterk opgehoogde gronden. Het betreft hier o.a. een stortplaats ten oosten van Bredeweg.

De afzonderlijke legenda-eenheden van de overige onderscheidingen zijn met een lijn begrensd.



Afb. 18 Zes tijdstijghoogtelijnen van de grondwaterstand in een tuineerdgrond (leemgrond).

De GHG en de GLG zijn berekend uit alle beschikbare gegevens.

De gebruikswaarde van de grond berust vooral op bodemfactoren die sterk door de diepte van het grondwater worden beïnvloed, bijv. het vochtleverend vermogen, de aëratie en de stevigheid van de grond. Daarom geeft de bodemkaart informatie over de grondwaterstandsfluctuatie. Omdat het niet mogelijk is een kaart te maken die de verbreiding van zowel de bodemeenheden als van de grondwatertrappen in kleuren weergeeft zijn op de bodemkaart alleen de bodemeenheden van kleuren voorzien. Voor de verbreiding van de grondwatertrappen is een afzonderlijke kaart vervaardigd, de grondwatertrappenkaart; deze kaart bevat dezelfde informatie maar alleen de grondwatertrappen zijn ingekleurd.

4.1 Het grondwaterstandsverloop

De grondwaterstand op een bepaalde plaats varieert in de loop van een jaar. In het algemeen zal het niveau in de winter hoger zijn dan in de zomer. Bovendien treden ook van jaar tot jaar verschillen op in grondwaterstanden op hetzelfde tijdstip. Ter illustratie hiervan is in afb. 18 het grondwaterstandsverloop (d.w.z. de diepte van het grondwater op een bepaalde plaats in de loop van de tijd) van zes achtereenvolgende jaren weergegeven.

Het jaarlijks wisselend verloop van de grondwaterstand op een bepaalde plaats is te herleiden tot een geschematiseerde curve. Deze kan gekarakteriseerd worden door een gemiddeld hoogste, gecombineerd met een gemiddeld laagste grondwaterstand. Onder de gemiddeld hoogste (laagste) grondwaterstand (afgekort: GHG, GLG) verstaan we het rekenkundig gemiddelde over zoveel mogelijk achtereenvolgende jaren (liefst ten minste 8 jaar) van de hoogste (laagste) drie grondwaterstanden per hydrologisch jaar (1 april - 31 maart). Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in buizen van 2 à 3 m lengte.

Uit het grondwaterstandsverloop blijkt duidelijk dat er uitschieters voorkomen zowel in de GHG (winter 1974) als in de GLG (zomer 1976).

4.2 De indeling in grondwatertrappen

De waarden die we voor de GHG en de GLG vinden kunnen van plaats tot plaats vrij sterk variëren. Daarom is de klasse-indeling, die op basis van de GHG en de GLG is ontworpen betrekkelijk ruim van opzet (tabel 8). Elk van deze klassen - de grondwatertrappen (Gt) - is door een GHG- en/of GLG-traject gedefinieerd (bijv. GHG: 40-80 cm met GLG: >120 cm beneden maaiveld, Gt VI). De tussen haakjes aangegeven waarden bij grondwatertrap I, II en VII (tabel 8) zijn niet klassebepalend maar worden bij die grondwatertrappen wel veelal waargenomen.

Tabel 8 Indeling van de grondwatertrappen

Grondwatertrap (Gt)	I	II	III	IV	V	VI	VII
gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GHG)	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
gemiddeld laagste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GLG)	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

Gt IV is in dit gebied niet onderscheiden

Een ster * achter de code bij Gt III en V duidt op een "droger deel" met een GHG dieper dan 25 cm - mv.

Een ster * achter de code bij Gt VII duidt op een "zeer droog deel" waarbij de GHG dieper dan 140 cm - mv. wordt verwacht.

Wanneer aan een kaartvlak een bepaalde grondwatertrap is toegekend, wil dat zeggen dat de GHG en GLG van de gronden binnen dat vlak, afgezien van afwijkingen ten gevolge van onzuiverheden, binnen de grenzen die voor die bepaalde grondwatertrap gesteld zijn, zullen liggen. Daarmee wordt dus informatie gegeven over de grondwaterstanden die men er circa juni-juli (GLG) en circa december-februari (GHG) in een gemiddeld jaar mag verwachten.

4.3 De kartering van de grondwatertrappen

Bij de kartering stellen we door schatting in het veld vast welke grondwatertrap aan een grond moet worden toegekend. Uit de profiel-opbouw en vooral uit de kenmerken die met de actuele waterhuishouding samenhangen (roest- en reductievlekken en blekingsverschijnselen) leiden we de GHG en GLG en daaruit de grondwatertrap af. Kennis van deze kenmerken wordt verkregen door bestudering van het bodemprofiel op plaatsen waar gedurende een lange reeks van jaren de grondwaterstanden zijn gemeten, nl. bij stambuizen van de Dienst Grondwaterverkenning TNO. Verder maken we bij de kartering, vooral bij het trekken van Gt-grenzen, gebruik van landschappelijke en topografische of andere kenmerken, o.a. reliëf, bodemgebruik, slootwaterstanden en vegetatie.

Op plaatsen waar de schatting van de grondwatertrap naar het zich liet aanzien moeilijkheden zou opleveren, zijn grondwaterstansbuizen geplaatst waarin gedurende de kartering grondwaterstanden zijn opgenomen (zie aanhangsel 2). Hoewel de korte waarnemingsperiode geen berekening van de GHG en de GLG toelaat, geven de waarnemingen, vooral als we ze in verband brengen met grondwaterstanden elders, enig houvast bij de schatting van de grondwatertrap.

4.4 Beschrijving van de grondwatertrappen

I	GHG (<20) cm - mv.	20 ha = 0,8%
	GLG <50 cm - mv.	

Van grondwatertrap I komen vier vlakken voor, voornamelijk in het natuurreservaat De Bruuk. Het is een laagte in het gebied dat onder invloed van kwel stond en staat, waarin veen is gegroeid.

Het verschil tussen GHG en GLG is gering (weinig fluctuatie). De gronden hebben weinig berging, zodat ze weer spoedig dras zijn, wat weer veengroei tot gevolg heeft. Ze zijn in gebruik als bos en blauwgrasland.

II	GHG (<40) cm - mv.	84 ha = 3,6%
	GLG 50-80 cm - mv.	

Grondwatertrap II komt voor ten oosten van Groesbeek, ten oosten van De Horst, in het natuurgebied De Bruuk en directe omgeving, en in een afvoergeul vanaf de Bruuk naar Duitsland. Bij gronden met Gt II treden ondiepe grondwaterstanden (ondieper dan 15 cm) meestal gedurende een lange periode in de wintermaanden op bijv. vanaf september tot april. Bij de gronden die langs de beek de Leygraaf liggen zal deze periode sinds de verbetering aanzienlijk korter zijn.

De zomergrondwaterstanden liggen gemiddeld tussen 50 en 80 cm diepte. Behalve door de relatief lage ligging en de aard van de bovengrond (vaak zeer humeus of humusrijk) wordt de draagkracht van deze gronden in natte perioden nadelig beïnvloed door het hoge leemgehalte van de bovengrond.

Uit het geringe verschil tussen GHG en GLG blijkt dat het grondwater slechts weinig fluctueert. Ook het waterbergend vermogen is gering; gronden met deze grondwatertrap worden bij veel regen spoedig dras. Behalve in extreem droge perioden zijn ze het gehele jaar te nat. Ze zijn in gebruik als grasland of zijn gelegen in De Bruuk.

III	GHG <20 à 25 cm - mv.	174 ha = 7,4%
	GLG 80-120 cm - mv.	

Dit "nattere deel" van grondwatertrap III wordt aangetroffen ten noorden van de lijn Groesbeek - De Horst, ten oosten van Groesbeek en in de omgeving van De Bruuk, dus in de laagtes in het zandgebied. Ook hier is veel kwelwater dat van de hoger gelegen gronden naar de laagten in het middengebied stroomt, waardoor het grondwater tot in of zelfs boven het maaiveld komt. De ontwatering van de beken en sloten is redelijk goed, maar aan de detailontwatering ontbreekt veel.

Uit het onderzoek is de indruk verkregen dat het grondwater ruim binnen 40 cm - mv. komt. Gronden met grondwatertrap III zijn voornamelijk in gebruik als grasland.

Bij de diepe grondwaterstanden, die bij gronden met grondwatertrap VI in het groeiseizoen kunnen voorkomen, zijn de gewassen afhankelijk van het vochthoudend vermogen van het bewortelbare gedeelte van de grond.

Voor bouwland hebben de gronden met deze grondwatertrap over het algemeen een goede waterhuishouding. Voor grasland heeft bij de zandgronden de diepe zomergrondwaterstand veelal verdroging tot gevolg. Ze hebben wel een vroege grasgroei en een lange gebruiksperiode. Ze zijn praktisch het gehele jaar berijdbaar.

VII	GHG 80-140 cm - mv.	137 ha = 5,8%
	GLG (>160) cm - mv.	

Gronden met grondwatertrap VII komen voor op de flank van de stuwwal, in enkele droge dalen en in enkele ruggen van het middengebied.

Uit de GHG blijkt dat het grondwater 's winters doorgaans diep staat, het beweegt zich tussen 80 en 140 cm - mv., terwijl het in droge perioden tot 200 cm of dieper daalt. De vochtvoorziening van de gewassen is dan voornamelijk afhankelijk van het vochthoudend vermogen van de bewortelbare laag. Zowel bij bouwland als bij grasland zijn de gewassen voor hun vochtvoorziening uitsluitend op hangwater in de grond aangewezen.

VII*	GHG >140 cm - mv.	1244 ha = 52,9%
	GLG (>160) cm - mv.	

Een groot deel van het gebied, meer dan de helft van de totale oppervlakte, bestaat uit gronden met grondwatertrap VII*.

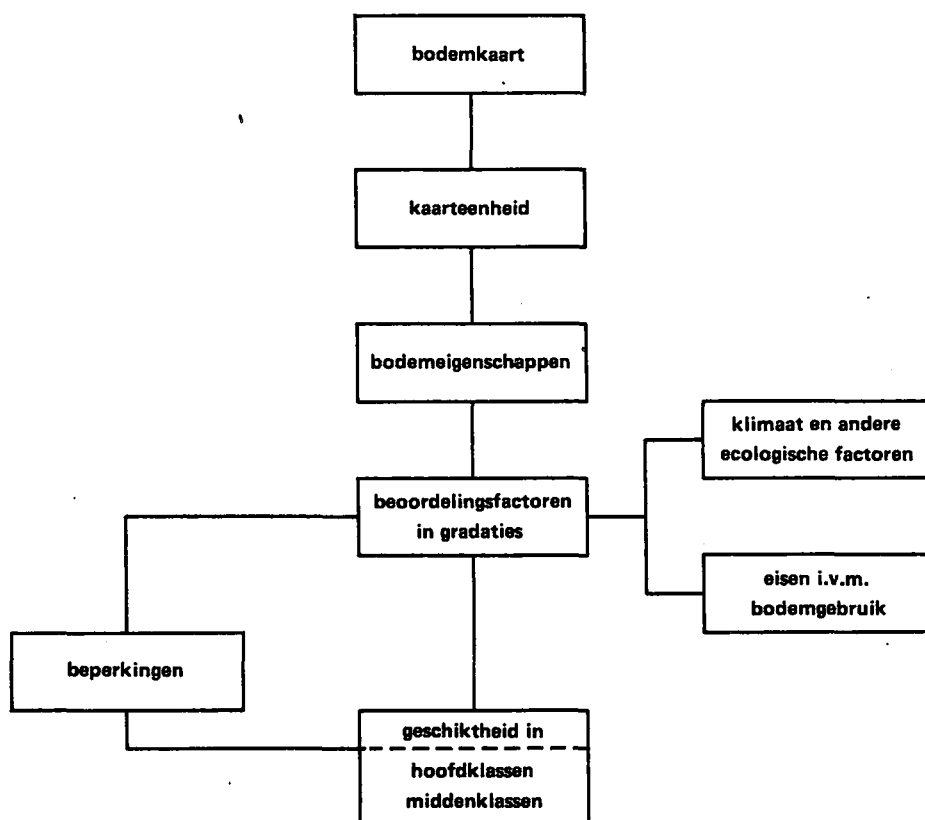
Ze liggen deels op de stuwwal en deels op de flanken, ook aan de gronden in verschillende droge dalen die landschappelijk meters lager liggen dan de omgeving is grondwatertrap VII* toegekend.

Het grondwater komt nooit binnen 160 cm - mv. maar bevindt zich veelal op een diepte van 5 m en dieper. De dikte van het lösspakket en de diepte van de bewortelbare zone bepalen de geschiktheid van deze gronden. Het lösspakket is bijna overal dunner dan 120 cm, de ondergrond bestaat uit grindrijk, grof zand, op de overgang komt een keienvloer voor. Deze laag en de daaronder liggende laag hebben een geheel verschillende poriënverdeling waardoor een vertraagde doorstroming van het overvloedige regenwater ontstaat. Hierdoor kan zich tussen 40 en 120 cm diepte tijdelijk een overmaat aan vocht bevinden. Mogelijk zijn de gebleekte vlekken (reductievlekken) daardoor ontstaan. Voor het overige zijn het "hangwaterprofielen".

Het bodemgebruik op de gronden met grondwatertrap VII* is voornamelijk bouwland en grasland, ook komt er wat vollegrondsgroenteteelt voor.

5.1 Het interpretatiesysteem¹⁾

Afbeelding 19 geeft schematisch de procedure weer die we bij het interpreteren van de bodemkaart hebben gevolgd. Object van interpretatie zijn de afzonderlijke kaarteenheden van de bodemkaart of, preciezer gezegd, de tot een bepaalde kaarteenheid behorende verzameling gronden. Bij de interpretatie hebben we alleen rekening gehouden met de eigenschappen van de gronden, zoals die op de bodemkaart zijn weergegeven, d.w.z. zoals die bestonden bij de opname. Onzuiverheden die binnen een kaarteenheid kunnen voorkomen, blijven in het algemeen bij de interpretatie buiten beschouwing.



Afb. 19 Schema van de interpretatieprocedure

Als eerste stap in de interpretatieprocedure ontleen we aan de legenda van de bodem- en grondwatertrappenkaart en de beschrijving van de gronden in het rapport, gegevens over de eigenschappen van de gronden. Vervolgens worden uit deze eigenschappen en meestal sa-
'¹⁾ Voor uitvoeriger informatie wordt verwezen naar Haans, 1979.

men met aanvullende kennis o.a. over het klimaat of over bepaalde aspecten van het bodemgebruik, de beoordelingsfactoren opgebouwd en de gradaties ervoor vastgesteld.

Een beoordelingsfactor is een met de grond samenhangende factor waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragsaspect of een groeiplaatsomstandigheid wordt beschreven. Voorbeelden van beoordelingsfactoren zijn: vochtleverend vermogen en stevigheid van de bovengrond. Een beoordelingsfactor is meestal een "bouwsel" van verscheidene bodemeigenschappen. Zo bepalen eigenschappen als organische-stofgehalte, textuur en dichtheid, en ook de vochttoestand de beoordelingsfactor stevigheid van de bovengrond, die het gedrag van de grond bij betreding en berijding karakteriseert. Soms worden er ook niet-bodemkundige factoren in betrokken, zoals bij de beoordelingsfactor vochtleverend vermogen, waarbij naast bodemkundige factoren ook klimaatsfactoren van invloed zijn.

Bij de interpretatie voor weide- en akkerbouw zijn de volgende beoordelingsfactoren van belang:

- ontwateringstoestand;
- vochtleverend vermogen;
- stevigheid van de bovengrond;
- stenigheid.

Het niveau of de relatieve betekenis van het door een beoordelingsfactor aangeduide proces of gedragsaspect van de grond, geven we weer met de gradatie, waarvan er per beoordelingsfactor drie of vijf zijn onderscheiden. De grenzen van de gradaties liggen bij voor het bodemgebruik kritische waarden (drempelwaarden).

Vergelijken we het bestaande en het voor een bepaald gebruiksdoel van de grond vereiste of gewenste niveau van een beoordelingsfactor, dan kunnen we beperkingen identificeren. De beoordelingsfactoren geven de positieve aspecten van de bodemgesteldheid: de beperkingen zijn de negatieve kanten ervan. Bijvoorbeeld bij de beoordelingsfactor ontwateringstoestand is de beperking wateroverlast en bij vochtleverend vermogen gevoeligheid voor verdroging. In par. 5.2 bespreken we de beoordelingsfactoren en hun gradaties.

Bij de volgende stap in de interpretatieprocedure plaatsen we de kaartenheden in de klassen van de bodemgeschiktheidsclassificaties voor weidebouw en voor akkerbouw.

Onder bodemgeschiktheid verstaan we de mate waarin de eigenschappen van een grond voldoen aan de eisen die een bepaalde vorm van bodemgebruik, hier weidebouw en akkerbouw, er aan stelt. Bij de bodemgeschiktheidsclassificatie groeperen we de gronden naar hun geschiktheid voor de betreffende vorm van bodemgebruik.

De beoordelingsfactoren gebruiken we als instrument om kaartenheden in geschiktheidsklassen te plaatsen. Bepaalde combinaties van gradaties, toegekend voor relevante beoordelingsfactoren, leiden tot bepaalde geschiktheidsklassen. Om kaartenheden in geschiktheidsklassen te plaatsen met behulp van de gradaties van de relevante beoordelingsfactoren, zijn in overleg met teelt- en gewasdeskundigen sleutels ontworpen.

De bodemgeschiktheidsclassificatie heeft twee niveaus. Het hoogste niveau, dat van de hoofdklassen, maakt onderscheid in:

- 1 gronden met ruime mogelijkheden;
- 2 gronden met beperkte mogelijkheden;
- 3 gronden met weinig mogelijkheden.

Het tweede niveau verdeelt iedere hoofdklasse in een aantal middenklassen, omschreven in termen van het betreffende bodemgebruik, hierin zit geen volgorde van waardering.

Of de geschiktheid die met de geschiktheidsklasse wordt aangeduid, ook werkelijk verwezenlijkt kan worden, hangt echter niet alleen van bodemkundige factoren af. Weidebouw en akkerbouw worden uitgeoefend in bedrijfsverband en de eisen die liggen op het gebied van de landinrichting, de economie en de bedrijfsvoering zijn mede van groot belang. Deze aspecten hebben we niet beoordeeld; we gaan er van uit dat aan een aantal in dit verband belangrijke voorwaarden - randvoorwaarden of achtergrondveronderstellingen - voldaan is. In de paragrafen 5.3 en 5.4 bespreken we de bodemgeschiktheidsclassificatie voor weidebouw en akkerbouw en de erbij gehanteerde randvoorwaarden.

Behalve de actuele geschiktheid, dat is de geschiktheid die geldt voor de bestaande bodemgesteldheid, afgeleid uit de gradaties van de beoordelingsfactoren, kunnen we ook bepalen welke geschiktheid de gronden zullen hebben na bepaalde ingrepen, bijv. verbeterde ontwatering. Als gevolg van zo'n ingreep zullen de gradaties van sommige beoordelingsfactoren veranderen en daarmee de geschiktheid. We spreken dan van: geschiktheid voor '(met naam genoemde gebruiksvorm) na (met naam genoemde ingreep)', kortweg: geschiktheid na ingreep. De geschiktheidsclassificatie na ingreep geeft geen informatie over de kosten verbonden aan de ingreep, maar geeft alleen antwoord op de vraag wat de geschiktheid zal zijn na realisering van een nieuwe bodemkundige situatie. Vroeger werd voor deze vorm van geschiktheid wel de term "potentiële geschiktheid" gebruikt.

5.2 De beoordelingsfactoren

Het belangrijkste element van de interpretatie is het vaststellen van de gradaties van de beoordelingsfactoren voor de kaarteenheden, omdat daarop de plaatsing van de gronden in geschiktheidsklassen is gefundeerd.

5.2.1 Ontwateringstoestand

De ontwateringstoestand heeft betrekking op de frequentie en de lengte van de perioden waarin de grond niet of maar gedeeltelijk met water is verzadigd. Het gaat vooral om dat deel van de grond waarin het bodemleven zich voornamelijk afspeelt en waarin de plantewortels zich bevinden; gewoonlijk is dit de bovenste 50 à 100 cm.

De ontwateringstoestand duidt op de mate waarin het poriënstelsel van de grond met lucht is gevuld en de wijzigingen die zich hierin in de loop van het jaar onder invloed van neerslag, verdamping en afvoer voordoen. In Nederland met zijn doorgaans ondiepe grondwaterstanden bepaalt de diepte van de grondwaterstand het luchtgehalte in belangrijke mate. Daarom nemen we voor deze beoordelingsfactor een grondwaterstand en wel de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) als voornaamste maatstaf voor de indeling aan.

Er zijn vijf gradaties (tabel 9)

Tabel 9 Gradaties in ontwateringstoestand en de daarmee gewoonlijk overeenkomende grondwatertrap en GHG

Gradatie	Grondwatertrap	GHG volgens grondwatertrappenindeling (cm - mv.)	GHG-referentiewaarde (cm - mv.)
1	VII, VII*	>80	>80
2	IV, VI	40-80	40-80
3	II*, III*, V*	<40 "droger deel"	25-40
4	II, III, V soms I	<40 "natter deel"	15-25
5	I soms II	<40 "zeer nat deel"	<15

5.2.2 Vochtleverend vermogen

Onder het vochtleverend vermogen verstaan wij de hoeveelheid vocht die de grond in een groeiseizoen van 150 dagen (15 april-15 september) en in een 10% droogtejaar aan het gewas kan leveren. De grootte ervan wordt bepaald door de hoeveelheid beschikbaar vocht in de bewortelbare zone vermeerderd met de hoeveelheid die vanuit het grondwater aan de bewortelbare zone kan worden geleverd.

Tabel 10 Gradaties in vochtleverend vermogen

Gradatie	Benaming	Orde van grootte van het vochtleverend vermogen (mm)
1	zeer groot	>200
2	vrij groot	150-200
3	matig	100-150
4	vrij gering	50-100
5	zeer gering	<50

Het vochtleverend vermogen van de grond hangt af van:

- de aard en opbouw van het bodemprofiel; belangrijk zijn vooral de dikte en het vochthoudend vermogen van de bewortelbare zone en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond. In hoog boven het grondwater gelegen gronden is de bijdrage aan de vochtleverantie door capillair aangevoerd water weinig of niets. In laaggelegen

- gronden is de voorziening vanuit het grondwater vrijwel onbeperkt. In de gronden met tussenliggende positie, zgn. (grondwater)-contactprofielen, is de aanvulling vanuit het grondwater sterk gekoppeld aan de grootte van het capillair geleidingsvermogen;
- het grondwaterregime; hiervan zijn vooral de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG)* en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van betekenis.

* De GVG is de grondwaterstand rond 14 april.

5.2.3 Stevigheid van de bovengrond

De stevigheid van de bovengrond geeft het weerstandsvermogen van de grond aan tegen betreding door vee en het berijden met landbouwmachines. Is deze weerstand onvoldoende dan treden op grasland vertrapping (afb. 20) en spoorvorming op die beweidingsverliezen, beschadiging van de zode en achteruitgang van het grasbestand tot gevolg hebben. Op bouwland leidt onvoldoende draagkracht tot moeilijkheden bij de grondbewerking en het oogsten.

Er zijn drie gradaties (tabel 11).

Tabel 11 Gradaties in stevigheid van de bovengrond

Gradatie	Benaming	Indringingsweerstand*	Omschrijving
1	groot	>0,75 MPa	nagenoeg niet gevoelig voor vertrapping of insporing bij berijden
2	matig	0,5-0,75 MPa	matig gevoelig voor vertrapping of insporing bij berijden
3	gering	<0,5 MPa	sterk gevoelig voor vertrapping en insporing bij berijden

* De indringingsweerstand wordt ca. half april vastgesteld aan bovengronden die ten minste enkele jaren in gebruik zijn als grasland en daardoor een zode hebben gekregen en bij een grondwaterstand die ongeveer overeenkomt met de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG). De omschrijving van de gradaties is afgestemd op de betekenis voor de weidebouw en geldt voor alle typen gronden. De grenswaarden voor indringingsweerstand gelden slechts voor gronden met een bovengrond van zavel, klei of moerig materiaal. Ze zijn gemeten met een penetrometer met een 5 cm² conus. Op zandgronden wordt meestal gemeten met een 1 cm² conus. De dan geldende penetrometergrenswaarden staan nog niet voldoende vast.

5.2.4 Stenigheid

Stenigheid is een eigenschap van de grond waarmee bij het classificeren van gronden rekening gehouden wordt, omdat het ook een belangrijke gebruikseigenschap is. Het gaat bij deze beoordelingsfactor



Foto R48-16

Afb. 20 De humusrijke gronden zijn zeer gevoelig voor vertrapping



Foto R48-22

Afb. 21 Ooivaaggrond met grind in de ondergrond, links eenheid g/Ld, rechts Ld/g2. Vooral gronden met toevoeging g/... hebben grind en keien in de bovengrond

speciaal om de stenigheid van de bovenste 2 à 3 dm van de grond waar-
 bij slechts stenen met een diameter groter dan 20 mm meetellen (afb.
 21). Gronden waarvan meer dan 5 à 10% van de minerale delen uit ste-
 nen bestaat, hebben een gradatie gekregen. Veel stenen in de bouw-
 voor zijn hinderlijk voor de gemechaniseerde landbouw. Vooral bij
 het ploegen en zaaien en bij het oogsten van rooivuchten vormen ze
 een handicap. Ook bij het maaien van grasland treedt er verlies op
 doordat o.a. de kwantiteit afneemt, immers men moet "hoger" maaien.
 De werktuigen zijn aan zeer ernstige slijtage onderhevig, veelal is
 aangepast materiaal nodig. Volgens Haans (1979) worden er drie
 gradaties onderscheiden, waarvan wij er voor Groesbeek twee gebrui-
 ken, namelijk 1 (nagenoeg geen stenen van 0-30 cm - mv.) en 3 (veel
 stenen van 0-30 cm - mv.).

5.3 De bodemgeschiktheid voor weidebouw

5.3.1 De geschiktheidsclassificatie voor weidebouw

Bij de geschiktheidsclassificatie voor weidebouw, zijn de volgende
 beoordelingsfactoren, die we in paragraaf 5.2 hebben besproken,
 vooral van belang:

- ontwateringstoestand, omdat deze van invloed is op de zuurstof-
 voorziening van de wortels en dus op de grasproductie: bovendien
 beïnvloedt deze mede de stevigheid van de bovengrond;
- vochtleverend vermogen, omdat dit in hoge mate bepalend is voor
 de grasproductie;
- stevigheid van de bovengrond, omdat deze de mogelijkheden voor
 het beweiden en berijden van de grond bepaalt.
- stenigheid, omdat deze van invloed is op de kwantiteit van het
 gras (verhindert kort maaien).

Naarmate de gradaties die we voor deze beoordelingsfactoren hebben
 toegekend "gunstiger" zijn, komt een kaarteenhed in een "betere"
 geschiktheidsklasse terecht.

Tabel 12 geeft een omschrijving van de geschiktheidsklassen voor
 weidebouw. Bij de classificatie gaan we er van uit dat:

- de weidebedrijven modern zijn, een hoge veebezetting hebben van
 ca. 2,5 stuks grootvee per ha gras of per ha gras + groenvoeder-
 gewassen (snijmaïs); het vee wordt met tientallen gelijk geweid;
- er gebruik gemaakt wordt van zware werktuigen o.a. voor het
 uitrijden van mest en bij het hooien en inkuilen;
- de bedrijven goed worden geleid en een zodanige omvang, verkave-
 ling en ontsluiting hebben dat ze redelijk voldoen aan de voor-
 waarden die in dit verband worden gesteld;
- de bodemvruchtbaarheidstoestand een niveau heeft dat voor de ge-
 gegeven bodemkundige situatie wenselijk is;
- het bedrijf geheel bestaat uit grond van de te beoordelen kaart-
 eenheid;
- de grond van de te beoordelen kaarteenhed reeds jaren in gebruik
 is voor weidebouw.

Tabel 12 Geschiktheidsklassen voor weidebouw

Hoofdklasse 1 Gronden met ruime mogelijkheden voor weidebouw

- 1.1 Goed berijdbaar; hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen
- 1.2 Enigszins beperkt berijdbaar; hoge bruto-productie; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren
- 1.3 Goed berijdbaar; hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen
- 1.4 Enigszins beperkt berijdbaar; hoge bruto-productie, behalve in droge jaren; weinig beweidingsverliezen, behalve in natte jaren.

Hoofdklasse 2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor weidebouw

- 2.1 Beperkt berijdbaar; hoge bruto-productie; matige beweidingsverliezen
- 2.2 Goed berijdbaar; matige bruto-productie in droge jaren; weinig beweidingsverliezen
- 2.3 Beperkt berijdbaar; matige bruto-productie in droge jaren; matige beweidingsverliezen in natte jaren

Hoofdklasse 3 Gronden met weinig mogelijkheden voor weidebouw

- 3.1 Zeer beperkt berijdbaar; matige of hoge bruto-productie; grote beweidingsverliezen
 - 3.2 Goed berijdbaar, lage of matige bruto-productie; weinig beweidingsverliezen
-

In dit gebied is klasse 2.3 niet onderscheiden

De meeste cijfercodes van deze geschiktheidsklassen zijn bij de geschiktheidsbeoordeling, (tabel 13) uitgebreid met een lettercode voor de belangrijkste beperkende beoordelingsfactoren:

n = ontwateringstoestand

v = vochtleverend vermogen

d = stevigheid van de bovengrond

s = stenigheid

5.3.2 De geschiktheidsbeoordeling voor weidebouw

In tabel 13 zijn de verschillende gronden weergegeven in volgorde van hun geschiktheid en van de toegekende gradaties bij huidige ontwatering.

Vaststelling van de geschiktheidsklasse vond plaats met behulp van de beoordelingsfactoren: ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond en stenigheid. In dezelfde tabel kan ook worden afgelezen welke veranderingen te verwachten zijn bij verbetering van de ontwatering. Deze verbeterde ontwatering leidde tot wijziging in de gradaties van de beoordelingsfactoren en daarmee van de geschiktheidsklasse. Bij deze beoordeling is ervan uitgegaan dat in de te natte gronden (ontwateringstoestand 4 en 5) minimaal een ontwateringstoestand gradatie 3 zal worden bewerkstelligd. In totaal betreft dit een oppervlakte van 1345 ha. Een belangrijk gedeelte kan door een dergelijke verbetering tot de goede geschikte gronden gaan behoren (hoofdklasse 1). Bij leemarme en zwak lemige, ondiep bewortelbare gronden zal een verlaging van de grondwaterstand vrij snel kunnen leiden tot een grote beperking van het vochtleverend vermogen.

5.4 De bodemgeschiktheid voor akkerbouw

5.4.1 De geschiktheidsclassificatie voor akkerbouw

Bij de geschiktheidsclassificatie voor akkerbouw zijn de volgende beoordelingsfactoren, die we in par. 5.2 hebben besproken, vooral van belang:

- ontwateringstoestand, omdat deze van invloed is op de zuurstofvoorziening van de wortels en dus op de opbrengst; bovendien beïnvloedt deze mede de mogelijkheden en het tijdstip voor het bewerken en berijden van de grond;
- vochtleverend vermogen, omdat dit het producerend vermogen in belangrijke mate bepaalt;
- stevigheid van de bovengrond, omdat deze mede de mogelijkheden voor het berijden en bewerken bepaalt;
- stenigheid, omdat deze de gemechaniseerde akkerbouw sterk hindert.

Eveneens van invloed, maar voor dit gebied minder belangrijk zijn:

- structuurstabiliteit in verband met slemp
- structuurstabiliteit in verband met verstuiven
- de verkruimelbaarheid in verband met de zaai-, poot- en oogstwerkzaamheden.

Naarmate de gradaties die aan eerstgenoemde beoordelingsfactoren zijn toegekend "gunstiger" zijn, is een kaarteenhed in een "betere" geschiktheidsklasse ingeschaald.

Tabel 14 geeft een omschrijving van de geschiktheidsklassen voor akkerbouw.

Bij de classificatie is er van uitgegaan dat:

- het een zuiver akkerbouwbedrijf betreft van ten minste 30 ha, met een bouwplan van 40% of meer hakvruchten en verder granen;
- de bedrijven zodanig zijn gemechaniseerd, dat met een minimum aan mankracht alle groundbewerkings-, verzorgings- en oogstwerkzaamheden kunnen worden uitgevoerd;
- de verkaveling en ontsluiting het mogelijk maken de gewassen in eenheden van grote omvang te telen;
- de bodemvruchtbaarheid een niveau heeft dat voor de gegeven bodemkundige situatie wenselijk is en het bedrijf goed wordt geleid;
- iedere kaarteenhed wordt beoordeeld alsof het gehele bedrijf uit die eenheid bestaat.

De meeste cijfercodes van de geschiktheidsklassen zijn bij de geschiktheidsbeoordeling (tabel 15) uitgebreid met een letter voor de belangrijkste beperkende beoordelingsfactoren:

- n = ontwateringstoestand
- v = vochtleverend vermogen
- d = stevigheid van de bovengrond
- s = stenigheid.

Tabel 13 Bodemgeschiktheidsbeoordeling voor weidebouw bij de huidige en verbeterde ontwatering

Beoordelingsfactoren					Gt	Legenda-eenheid met eventuele toevoeging	Oppervlakte bij huidige ontwatering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- ringstoe- stand	vochtle- verend vermogen	stevigheid van de bo- vengrond	ste- nig- heid			(ha)	(%)
1.1	3	1	1	1	III*	cZn46/t, cZn76		
					V*	cHn44, zEZ46/t, zEZ74, zEZ74/t		
	2	1	1	1	VI	zEZ44, zEZ46/t, tLn/g1, tLn/g2, cLn, cLn/g1, cLn/g2, EL, EL/g1, EL/g2		
	1	1	1	1	VII	cLn, EL		
					VII*	tLn, cLn, EL, z/EL, Ld, Ln, Ln/a	349	14,9
1.2	3	1	2	1	III*	tLn/g1, tLn/g2, cLn/g1		
					V*	tLn/g1, tLn/g2, cLn, cLn/g1, cLn/g2EL, z/EL, EL/g1, EL/g2	102	4,3
1.3(v)	1	2	1	1	VII	zEZ46/t, Zb46/t, cLn/g2, EL/g2, Ld/g2		
					VII*	Y46, zEZ46, zEZ46/t, Zb46, Zb46/t, tLn/g2, z/cLn/g2, cLn/g2, EL/g2, z/Ld/g2, Ld/g2, Ln/g2		
	3	2	1	1	III*	Hn74, Hn74/t, cHn72, tZn74/t,a		
					V*	cHn76, cZn44/t, cZn44/a, cZn46/t, cZn76, cZn76/t		
	2	2	1	1	VI	cHn44, zEZ74, zEZ74/t, zEZ76/t, cZn46/t	575	24,5
(v)	3	3	1	1	V*	Hn74, Hn74/t, tZn46, tZn46/t, tZn46/t,a, tZn74, tZn74/t, cZn74, cZn74/t		
2.1(d)	4	1	2	1	III	cZn46/t, cZn76, cZg76/t, tLn/g1, tLn/g2, tLn/g1,p, tLn/g2,p, cLn/g1, cLn/g2, cLn/g1,p, cLn/g2,p, EL/g2, Ln/g2		
					V	cHn44/p		
						zEZ46/t, zEZ74/t, cZn44, tLn/g1, tLn/g2, cLn, cLn/g1, cLn/g2, EL, EL/g2, Ln/g2		
(v,d)	4	2	2	1	III	tZn46/t, tZn74/t,a, tZg76/t		
					V	cZn46/t, cZn76, cZn76/t	242	10,3

Beoordelingsfactoren					Gt	Oppervlakte bij verbe- terde ont- watering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- rings- toestand	vochtle- rend vermogen	stevigheid van de bovengrond	ste- nig- heid		(ha)	(%)
1.1	2	1	1	1	IV		
	3	1	1	1	V*		

	2	1	1	1	VI		

	1	1	1	1	VII		

	2	1	1	1	IV	451	19,2

1.3(v)	1	2	1	1	VII VII*		

	3	2	1	1	III* V*		

	2	2	1	1	VI	575	24,5

2.1(v)	3	3	1	1	V*	34	1,4

1.1	2	1	1	1	IV		

	3	1	1	1	V*		

	2	1	1	1	VI	190	8,1

1.3(v)	3	2	1	1	III* V*	18	0,8

(zie vervolg op blz. 80 en 81)

Tabel 13 (vervolg)

Beoordelingsfactoren					Gt		Legenda-eenheid met eventuele toevoeging		Oppervlakte bij huidige ontwatering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- ringstoe- stand	vochtle- verend vermogen	stevigheid van de bo- vengrond	ste- nig- heid					ha	%
2.3(n,v)	4	3	2	1	V	Hn74/t, tZn46/t, cZn74/t			4	0,2
(v)	1	3	1	1	VII	cHn44, zEZ72, zEZ74, zEZ74/t, Zb44, EL/g1				
					VII*	Y44, Y76, Y76/t, zEZ44, zEZ74/t, Zb44, Zb76, Zb76/t, tLn/g1, cLn/g1, EL/g1, Ld/g1, Ln/g1				
(v)	2	3	1	1	VI	Hn74, cHn72, cHn72/t, zEZ72, tZn46/t, cZn74, cZn74/t				
(v,s)	1	3	1	3	VII	g/zEZ44, g/cLn				
					VII*	g/Y46, g/zEZ44, g/tLn, g/cLn, g/EL, g/Ld, g/Ln				
(v,s)	2	2	1	3	VI	g/cHn44, g/zEZ44, g/cLn, g/cLn/a				
2.2(v,s)	2	3	1	3	VI	g/cZn44				
(s)	3	1	1	3	III*	g/Hn44, g/cHn44				
					V*	g/cHn44				
(d,s)	3	1	2	3	V*	g/cLn/a				
(v,s)	3	2	1	3	III*	g/tZn44				
					V*	g/Hn44, g/cZn44				
(v,s)	3	3	1	3	V*	g/tZn44				
(d,s)	4	1	2	3	III	g/Hn44, g/cZn44				
					V	g/cHn44				
(v,d,s)	4	2	2	3	III	g/tZn44				
					V	g/Hn44, g/cZn44				
(d,s)	5	1	2	3	II	g/tZn44			643	27,3
3.1(n,d)	5	1	3	1	I	tLn/g2,p				
						vW1/g2, vW1/g1,p, hVc2/p, hVc3/p				
					II	a/tLn/g2, tLn/g1, tLn/g2, tLn/g1,p, tLn/g2/p, a/cLn/g1, cLn/g2, cLn/g2,p				
						vW1/g1, vW1/g2, vW1/g1,p hVc2/p, hVc2/g1,p				
					III	a/tLn/g1, a/cLn/g1				
(n,d,s)	5	1	3	3	II	g/vW1			113	4,8

Beoordelingsfactoren					Gt	Oppervlakte bij verbe- terde ont- watering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- rings- toestand	vochtle- rend vermogen	stevigheid van de bovengrond	ste- nig- heid		(ha(	(%)
2.1(v)	3	3	1	1	V*	4	0,2
					VII		
(v,s)	1	3	1	3	VII*		
(v)	2	3	1	1	VI		
(v,s)	1	3	1	3	VII*		
(v,s)	2	2	1	3	VI		
2.2(v,s)	2	3	1	3	VI		
(s)	3	1	1	3	V*		
(s)	2	1	1	3	VI		
(v,s)	3	2	1	3	III*		
					V*		
(v,s)	3	3	1	3	V*		
(s)	3	1	1	3	III*		
					V*		
(v,s)	3	2	1	3	III*		
					V*		
(v,s)	3	2	1	3	III*	643	27,3
1.1	2	1	1	1	IV		
1.1	3	1	1	1	II*		
1.1	2	1	1	1	IV		
1.1	3	1	1	1	II*		
1.1	2	1	1	1	IV	111	4,7
2.2(s)	3	1	1	3		2	0,1

(zie vervolg op blz. 82 en 83)

Tabel 13 (vervolg)

Beoordelingsfactoren					Gt	Legenda-eenheid met eventuele toevoeging	Oppervlakte bij huidige ontwatering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- ringstoe- stand	vochtle- verend vermogen	stevigheid van de bo- vengrond	ste- nig- heid			(ha)	(%)
3.2(v)	1	4	1	1	VII	cY42, cY42/a, cHn72, Zb72		
					VII*	Y42, Y72, zEZ72, zEZ72/t, Zb72		
(v,s)	1	4	1	3	VII	g/Y44, g/cZn44, g/Zb44		
					VII*	g/Y42, g,1/Y42, g/Y44, g/Y72, g/Zb42, g,1/Zb42, g/Zb42/a, g/Zb44, g/Zb46		
(v)	2	4	1	1	VI	tZn72, tZn72/t		
(v)	3	4	1	1	V*	tZn72, tZn72/t	140	6,0
Totaal							2168	92,3

Beoordelingsfactoren					Gt	Oppervlakte bij verbe- terde ont- watering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- rings- toestand	vochtle- rend vermogen	stevigheid van de bovengrond	ste- nig- heid		(ha)	(%)
(v)	1	4	1	1	VII VII*		

3.2(v,s)	1	4	1	3	VII VII*		

(v)	2	4	1	1	VI		

(v)	3	4	1	1	V*	140	6,0
						2168	92,3

Tabel 14 Geschiktheidsklassen voor akkerbouw

Hoofdklasse 1 Gronden met ruime mogelijkheden voor akkerbouw

- 1.1 Zware vruchtwisseling¹⁾, hoog opbrengstniveau³⁾, weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
- 1.2 Zware vruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, enig teeltrisico; ten dele enigszins beperkt berijdbaar of bewerkbaar
- 1.3 Lichte vruchtwisseling²⁾, hoog opbrengstniveau, weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar
- 1.4 Lichte vruchtwisseling, hoog opbrengstniveau, enig teeltrisico; ten dele enigszins beperkt berijdbaar, goed bewerkbaar

Hoofdklasse 2 Gronden met beperkte mogelijkheden voor akkerbouw

- 2.1 Vrij groot teeltrisico; veelal beperkt berijdbaar
- 2.2 Vrij groot teeltrisico; beperkt bewerkbaar
- 2.3 Vrij groot teeltrisico; vochttekort

Hoofdklasse 3 Gronden met weinig mogelijkheden voor akkerbouw

- 3.1 Zeer groot teeltrisico; zeer beperkt berijdbaar of bewerkbaar
 - 3.2 Zeer groot teeltrisico; groot vochttekort
-

1) Zware vruchtwisseling: wintertarwe, zomergranen, aardappelen, suikerbieten, handelsgewassen

2) Lichte vruchtwisseling: zomergranen, aardappelen, suikerbieten

3) Normen voor "hoog" opbrengstniveau:

Wintertarwe	>5 500 kg per ha
Zomertarwe	>4 500 kg per ha
Zomergerst	>4 200 kg per ha
Consumptie-aardappelen	>35 ton per ha
Suikerbieten	>45 ton per ha

De klassen 1.1, 1.2 en 2.2 zijn in dit gebied niet onderscheiden.

5.4.2 De geschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw (tabel 15)

Evenals in tabel 13 zijn de gronden in tabel 15 eerst beoordeeld naar de huidige situatie. Daarnaast kan in dezelfde tabel worden afgelezen welke veranderingen te verwachten zijn "na ingreep", dus bij verbetering van de ontwatering.

Vaststelling van de geschiktheidsklassen vond plaats met behulp van de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond en stenigheid.

Uit de tabel blijkt dat de oppervlakte gronden met ruime mogelijkheden door verbetering van de ontwateringstoestand in dezelfde mate toeneemt als dat voor de weidebouw het geval was. Daar echter de verbetering is afgestemd op de weidebouw (minimale eis: Gt III* of V*) zal in een belangrijk deel van deze gronden (klasse 1.4) de ontwateringstoestand voor veel gewassen niet optimaal zijn.

De veldpodzolgronden en de gooreerdgronden met (na ontwatering) grondwatertrap V* kunnen in zeer natte perioden nog wel eens te nat zijn voor akkerbouw (geschiktheidsklasse 2.3), maar dit is meestal van korte duur doordat deze gronden het water snel afvoeren. In droge perioden echter en zelfs in normale jaren, hebben deze gronden een groeistagnatie door vochttekort.

Voor akkerbouw geldt evenzeer, en wellicht in sterke mate, dat een goede ontwateringstoestand in bepaalde situaties moeilijk te realiseren is en dat vooral de ondiep humeuze gronden met een ondiepe beworteling bij een verdergaande ontwatering erg kwetsbaar zijn in hun vochtleverend vermogen.

De veengronden en de moerige gronden met een moerige bovengrond zullen niet alleen door ontwateren te verbeteren zijn; een bezanding van de bovengrond is eveneens noodzakelijk.

Tabel 15 Bodemgeschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw bij de huidige en bij de verbeterde ontwatering

Beoordelingsfactoren					Gt	Legenda-eenheid met eventuele toevoeging	Oppervlakte bij huidige ontwatering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- ringstoe- stand	vochtle- verend vermogen	stevigheid van de bo- vengrond	ste- nig- heid			(ha)	(%)
1.3	2	1	1	1	VI	zEZ44, zEZ46/t, tLn/g1, tLn/g2, cLn, cLn/g1, cLn/g2, EL, EL/g1, EL/g2		
	1	1	1	1	VII VII*	cLn, EL tLn, cLn, EL, z/EL, Ld, Ln, Ln/a	339	14,4
1.4(v)	1	2	1	1	VII VII*	zEZ46/t, Zb46/t, cLn/g2, EL/g2, Ld/g2 Y46, zEZ46, zEZ46/t, Zb46, Zb46/t, tLn/g2, z/cLn/g2, cLn/g2, EL/g2, z/Ld/g2, Ld/g2, Ln/g2		
(n)	3	1	1	1	III* V*	cZn46/t, cZn76, cHn44, zEZ46/t, zEZ74, zEZ74/t		
(n,v)	3	2	1	1	III* V*	Hn74, Hn74/t, cHn72, tZn74/t,a cHn76, cZn44/t, cZn44/a, cZn46/t, cZn76, cZn76/t		
(v)	2	2	1	1	VI	cHn44, zEZ74, zEZ74/t, zEZ76/t, cZn46/t	585	24,9
2.1(n,d)	3	1	2	1	III* V*	tLn/g1, tLn/g2, cLn/g1 tLn/g1, tLn/g2, cLn, cLn/g1, cLn/g2, EL, z/EL, EL/g1, EL/g2	102	4,3
2.3(n,v)	3	3	1	1	V*	Hn74, Hn74/t, tZn46, tZn46/t, tZn46/t,a, tZn74, tZn74/t, cZn74, cZn74/t		
(v)	1	3	1	1	VII VII*	cHn44, zEZ72, zEZ74, zEZ74/t, Zb44, EL/g1 Y44, Y76, Y76/t, zEZ44, zEZ74/t, Zb44, Zb76, Zb76/t, tLn/g1, cLn/g1, EL/g1, Ld/g1, Ln/g1		
(v)	2	3	1	1	VI	Hn74, cHn72, cHn72/t, zEZ72, tZn46/t cZn74, cZn74/t		
(v,s)	1	3	1	3	VII VII*	g/zEZ44, g/cLn g/Y46, g/zEZ44, g/tLn, g/cLn, g/EL, g/Ld, g/Ln		
(v,s)	2	2	1	3	VI	g/cHn44, g/zEZ44, g/cLn, g/cLn/a		

Beoordelingsfactoren					Gt	Oppervlakte bij verbe- terde ont- watering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- rings- toestand	vochtle- rend vermogen	stevigheid van de bovengrond	ste- nig- heid		(ha)	(%)
1.3	2	1	1	1	VI		

	1	1	1	1	VII VII*	339	14,4
1.3	1	2	1	1	VII VII*		

	2	1	1	1	IV VI		
1.4	3	1	1	1	V*		

	3	2	1	1	III* V* VI	584	24,9
1.3	1	1	1	1	IV VI	102	4,3
2.3	3	3	1	1	V*		

	1	3	1	1	VII		
					VII*		

	2	3	1	1	VI		

	1	3	1	3	VII VII*		

	2	2	1	3	VI		

(zie vervolg op blz. 88 en 89)

Tabel 15 (vervolg)

Beoordelingsfactoren				Gt	Legenda-eenheid met eventuele toevoeging		Oppervlakte bij huidige ontwatering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- ringstoe- stand	vochtle- verend vermogen	stevigheid van de bo- vengrond	ste- nig- heid			(ha)	(%)
(v,s)	2	3	1	3	VI	g/cZn44		
(n)	3	1	1	3	III* V*	g/Hn44, g/cHn44 g/cHn44		
(n,d,s)	3	1	2	3	V*	g/cLn/a		
(n,v,s)	3	2	1	3	III* V*	g/tZn44 g/Hn44, g/cZn44		
(n,v,s)	3	3	1	3	V*	g/tZn44	606	25,8
3.1(n,d)	4	1	2	1	III	cZn46/t, cZn76, cZg76/t, tLn/g1, tLn/g2, tLn/g1,p, tLn/g2,p, cLn/g1, cLn/g2, cLn/g2/p, EL/g2, Ln/g2		
					V	cHn44/p		
					V	zEZ46/t, tLn/g1, tLn/g2, cLn, cLn/g1, cLn/g2, EL, EL/g2, Ln/g2 zEZ74/t cZn44		
(n,d)	4	2	2	1	III V	tZn46/t, tZn74/t,a, tZg76/t cZn46/t, cZn76, cZn76/t		
(n,d,s)	4	1	2	3	III V	g/Hn44, g/cZn44 g/cHn44		
(n,v,d,s)	4	2	2	3	III V	g/tZn44 g/Hn44, g/cZn44		
(n,d,s)	5	1	2	3	II	g/tZn44		
(n,d)	5	1	3	1	I	tLn/g2,p		
					I	vW1/g1, vW1/g1,p, hVc2,p, hVc3,p		
					II	a/tLn/g2, tLn/g1, tLn/g2, tLn/g1,p, tLn/g2/p, a/cLn/g1, cLn/g2, cLn/g2,p		
					II	vW1/g1, vW1/g2, vW1/g1,p, hVc2/p, hVc2/g1,p		
					III	a/tLn/g1, a/cLn/g1		
(n,v,d)	4	3	2	1	V	Hn74/t, tZn46/t, cZn74/t		
(n,d,s)	5	1	3	3	II	g/vW1	396	16,9

Beoordelingsfactoren					Gt	Oppervlakte bij verbe- terde ont- watering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- rings- toestand	vochtle- rend vermogen	stevigheid van de bovengrond	ste- nig- heid		(ha)	(%)
2.3	2	3	1	3	VI		
	3	1	1	3	III* V*		
	3	1	2	3	V*		
	3	2	1	3	III* V*		
	3	3	1	3	V*	606	25,8
1.3	2	1	1	1	IV	100	4,3
1.4	3	1	1	1	V*	1	<0,1
1.3	2	1	1	1	VI	84	3,6
1.4	3	1	1	1	V*		
	3	2	1	1	VI	1	<0,1
1.4	3	2	1	1	III* V*		
2.3	3	1	1	3	III* V*		
	3	2	1	3	III* V*		
	3	2	1	3	III*	90	3,8
1.3	2	1	1	1	IV	<1	<0,1
1.4	3	1	1	1	III*	21	0,9
1.3	2	1	1	1	IV	41	1,7
1.4	3	1	1	1	III*	35	1,5
1.3	2	1	1	1	IV	14	0,6
2.3	3	3	1	1	V*		
	3	1	1	3	III*	6	0,3

(zie vervolg op blz. 90 en 91)

Tabel 15 Bodemgeschiktheidsbeoordeling voor akkerbouw bij de huidige en verbeterde ontwatering

Beoordelingsfactoren					Gt	Legenda-eenheid met eventuele toevoeging	Oppervlakte bij huidige ontwatering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- ringstoe- stand	vochtle- verend vermogen	stevigheid van de bo- vengrond	ste- nig- heid			(ha)	(%)
3.2(v)	1	4	1	1	VII	cY42, cY42/a, cHn72, Zb72		
					VII*	Y42, Y72, zEZ72, zEZ72/t, Zb72		
(v,s)	1	4	1	3	VII	g/Y44, g/cZn44, g/Zb44		
					VII*	g/Y42, g,1/Y42, g/Y44, g/Y72, g/Zb42, g,1/Zb42, g/Zb42/a, g/Zb44, g/Zb46		
(v)	2	4	1	1	VI	tZn72, tZn72/t		
(v)	3	4	1	1	V*	tZn72, tZn72/t	140	6,0
Totaal							2168	92,3

Beoordelingsfactoren					Gt	Oppervlakte bij verbe- terde ont- watering	
bodemge- schikt- heids- klasse	ontwate- rings- toestand	vochtle- rend vermogen	stevigheid van de bovengrond	ste- nig- heid		(ha)	(%)
	1	4	1	1	VII VII*		
	1	4	1	3	VII VII*		
	2	4	1	1	VI		(v)
	3	4	1	1	V*	140	6,0
Totaal						2168	92,3

Op de boorpuntenkaart vindt u de indeling van de veldkaarten die bij de opname zijn gebruikt alsmede de plaatsen waar boringen zijn verricht. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen beschreven en niet-beschreven boringen. De beschreven boringen zijn per veldkaart genummerd.

In totaal zijn er 42 veldkaarten gebruikt met een nummering van 4 t/m 45. De eerste drie veldkaartjes lagen na de herindeling buiten de blokgrens. Omdat er reeds vele boorstaten van deze veldkaartjes waren beschreven is deze nummering gewoon doorgegaan. Er zijn in totaal 2068 boringen beschreven tot een diepte van 1,20 cm - mv.

De profielbeschrijvingen zijn opgenomen in een boorregister, dat alleen aan de opdrachtgever wordt verstrekt.

Veldkaart nr.	Aantal beschreven boringen	Veldkaart nr.	Aantal beschreven boringen
4	69	25	40
5	57	26	53
6	59	27	23
7	61	28	23
8	52	29	31
9	51	30	49
10	63	31	40
11	65	32	72
12	78	33	68
13	57	34	9
14	42	35	42
15	56	36	23
16	25	37	50
17	36	38	34
18	45	39	84
19	75	40	68
20	43	41	75
21	bebouwing	42	55
22	41	43	37
23	49	44	86
24	37	45	45

1. The first part of the document is a letter from the President of the United States to the Congress, dated January 1, 1861.

2. The second part is a report from the Secretary of the Treasury, dated January 1, 1861, on the state of the Treasury.

3. The third part is a report from the Secretary of the Navy, dated January 1, 1861, on the state of the Navy.

4. The fourth part is a report from the Secretary of the War, dated January 1, 1861, on the state of the War.

5. The fifth part is a report from the Secretary of the Interior, dated January 1, 1861, on the state of the Interior.

6. The sixth part is a report from the Secretary of the Agriculture, dated January 1, 1861, on the state of the Agriculture.

7. The seventh part is a report from the Secretary of the Education, dated January 1, 1861, on the state of the Education.

- Bakker, H. de en J. Schelling, 1966. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus. Wageningen.
- Bannink, J.F., en J.C. Pape, 1968. De bodemgesteldheid van het natuurgebied De Bruuk. Rapport nr. 738. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Gorissen, F., 1956. Stedeatlas van Nijmegen. In: Werken uitgegeven door Gelre Vereeniging tot Beoefening van Geldersche Geschiedenis Oudheidkunde en Recht no. 29. Arnhem. Gouda Quint.
- Groot, W.J.M. de, 1981. Bodemkundig en Hydrologisch onderzoek van ruilverkaveling "Groesbeek" (stage-rapport Hogere Agr. Sch. 's-Hertogenbosch).
- Haans, J.C.F.M. (red.), 1979. De interpretatie van bodemkaarten. Rapport nr. 1463. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Heesen, H.C. van, 1971. De weergave van het grondwaterstandsverloop op bodemkaarten. Boor en Spade 17, 127-149.
- Leenders, W.H., A.G. Beekman en A.M. Wijnen, 1979. De bodemgesteldheid en de bodemgeschiktheid van Alphen en Riel. Rapport nr. 1391. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Mückenhausen, E., 1962. Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a. Main.
- Pape, J.C., 1965. Enige gegevens over humuspodzolen en moderpodzolen. Boor en Spade XIV, 163-168.
- Schelling, J., 1949. Een bodemkartering van het landbouwgebied van de gemeente Groesbeek. Versl. Landbouwk. Ond. nr. 55.4, 's-Gravenhage.
- Sloet, L.A.J.W., 1872. Oorkondenboek der graafschappen Gelre en Zutphen tot op den slag van Woeringen, 5 juni 1288. Eerste gedeelte 's Gravenhage. Martinus Nijhoff.
- Steur, G.G.L. en G.J.W. Westerveld, 1965. Bodemkaart en kaartschaal. Cultuurtechnisch Tijdschrift 5: 55-74.
- Stichting voor Bodemkartering, 1975. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, blad 40 West en 40 Oost Arnhem.
- Stichting voor Bodemkartering, 1976. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, blad 45 Oost 's Hertogenbosch, blad 46 West en Oost Vierlingsbeek.
- Thome, K.N., 1958. Die Begegnung des nordischen Inlandeises mit dem Rhein. Geol. Jb. 76, 261-308. Hannover.
- Verslag over den landbouw in Nederland over 1896-1898 opgemaakt op last van den minister van Binnenlandsche Zaken. 's Gravenhage.
- Vrielink, J.G. en A. Buitenhuis, 1971. De bodemgesteldheid van de boswachterij Groesbeek.
- Zagwijn, W.H. en C.J. van Staalduinen, 1975. Toelichting bij de geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

ISBN 90 327 0185 1