

32/446 (236) 2e ex.

**BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW**

**De geschiktheid van de bodem van Nederland voor de teelt van  
Cannabis sativa (hennep) en Miscanthus sinensis 'Giganteus'**

**G.A. van Soesbergen  
H.A.J. van Lanen**

**Rapport 236**

**DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1993**

**01 APR. 1993**

18m 571692\*

## REFERAAT

Soesbergen, G.A. van en H.A.J. van Lanen, 1992. *De geschiktheid van de bodem van Nederland voor de teelt van Cannabis sativa (Hennep) en Miscanthus sinensis "Giganteus"*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 236. 59 blz; 3 fig.; 2 tab; 6 aanhangsels; 3 kaarten.

Onderzoek is verricht naar de teeltmogelijkheden van Cannabis sativa (Hennep) en Miscanthus sinensis "Giganteus" in Nederland. Er zijn criteria geformuleerd waaraan gronden moeten voldoen om deze gewassen te kunnen telen. Op basis van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 en met een kwalitatief fysisch landevaluatiesysteem "ALES" zijn de eigenschappen van de bodems vergeleken met de gewaseisen. Met de vertaalsleutel van ALES is aan alle bodemkaarten een geschiktheidsklasse voor Hennep en Miscanthus toegekend. Met CBS-gegevens is de oppervlakte van elke geschiktheidsklasse in de CBS/LEI-landbouwgebieden bepaald.

Op basis van bodemkundige potenties is ca. 55% cultuurgrond potentieel geschikt voor beide gewassen. Voor de teelt van Hennep is 1 750 000 ha en voor de teelt van Miscanthus is bijna 1 780 000 ha goed tot matig geschikt, grotendeels in het zuidwestelijk zeekleigebied, de Hollandse polders en IJsselmeerpolders en het zuidelijk zandgebied. Grote delen (75%) van het noordelijk zandgebied, de Veenkoloniën evenals het centraal zandgebied zijn maar matig geschikt voor de teelt van Hennep en Miscanthus.

Trefwoorden: Agrificatie, landevaluatie, landhoedanigheden, GIS, ALES.

ISSN 0927 - 4499

©1992 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Geoid (SC-DLO)  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen  
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

## INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
2 TEELTTECHNISCHE ASPECTEN VAN HENNEP EN MISCANTHUS	13
2.1 Hennep	14
2.2 Miscanthus	15
3 BODEMGESCHIKTHEIDSBEOORDELING	19
3.1 Interpretatieprocedure	19
3.2 Bodemkundige gegevens	19
3.3 Bodemgeografie van de CBS/LEI-landbouwgebieden	21
3.4 Geschiktheidsbeoordeling	25
4 BODEMGESCHIKTHEID VOOR HENNEP EN MISCANTHUS	29
4.1 Bodemgeschiktheid voor Hennep en Miscanthus in Nederland	29
4.2 Bodemgeschiktheid voor Hennep per CBS/LEI-landbouwgebied	30
4.3 Bodemgeschiktheid voor Miscanthus per CBS/LEI-landbouwgebied	35
5 CONCLUSIES	39
LITERATUUR	41
TABELLEN	
1 Sleutel voor bepaling van de bodemgeschiktheidsklassen	13
2 Absolute en relatieve oppervlakten van geschikte (klasse I t/m III) en niet geschikte (klasse IV) gronden voor de teelt van Hennep en Miscanthus in Nederland	29
FIGUREN	
1 Oppervlakteverdeling van grondsoorten in de CBS/LEI- landbouwgebieden	24
2 Oppervlakten van het areaal cultuurgrond verdeeld naar geschiktheidsklassen voor veertien CBS/LEI-landbouw- gebieden voor de teeltmogelijkheden van Hennep	33
3 Oppervlakten van het areaal cultuurgrond verdeeld naar geschiktheidsklassen voor veertien CBS/LEI-landbouw- gebieden voor de teeltmogelijkheden van Miscanthus	37

## AANHANGSELS

1	Inventarisatie bodemeigenschappen ten behoeve van de teelt van Hennep en Miscanthus	43
2	Oppervlakten van het areaal cultuurgrond en oppervlakte per geschiktheidsklasse voor de teelt van Hennep per CBS/LEI-landbouwgebied	47
3	Oppervlakten van het areaal cultuurgrond en oppervlakte per geschiktheidsklasse voor de teelt van Miscanthus per CBS/LEI-landbouwgebied	49
4	Oppervlakten per grondsoort voor veertien CBS/LEI-landbouwgebieden verdeeld per geschiktheidsklassen voor de teeltmogelijkheden van Hennep	51
5	Oppervlakten per grondsoort voor veertien CBS/LEI-landbouwgebieden verdeeld per geschiktheidsklassen voor de teeltmogelijkheden van Miscanthus	55
6	Indeling CBS/LEI-landbouwgebieden	59

## KAARTEN

1	Afbeelding van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000, (zes maal verkleind, schaal 1 : 1 500 000)	18
2	Bodemgeschiktheid voor de teelt van Cannabis sativa (hennep), schaal 1 : 1 500 000 (De bodemgeschiktheid is afgeleid van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000)	34
3	Bodemgeschiktheid voor de teelt van Miscanthus sinensis giganteus, schaal 1 : 1 500 000 (De bodemgeschiktheid is afgeleid van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000)	38

## WOORD VOORAF

Het onderzoek naar de mogelijkheden van de bodem voor de vezelgewassen *Cannabis sativa* (Hennep) en *Miscanthus sinensis* "Giganteus" binnen de Nederlandse landbouw stond in het kader van een eerste evaluatie voor alternatieve gewassen.

Dit rapport beschrijft de methode en de resultaten van de beoordeling van de geschiktheid van de bodem van de twee bovengenoemde vezelgewassen per CBS/LEI-landbouwgebied. Het onderzoek is uitgevoerd door DLO-Staring Centrum (SC-DLO), in samenwerking met DLO- Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) en DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO).

Bij de verwerking en presentatie van de resultaten is o.a. gebruik gemaakt van een Geografisch Informatie Systeem (ARC-INFO). Deze activiteit is uitgevoerd door C. Schuiling van de afdeling Kartografie.

Graag willen we hier diegenen bedanken die aan dit rapport een bijdrage hebben geleverd door het verstrekken van informatie, te weten:

- Ing. H.M.G.van der Werf MSc.; Landbouwuniversiteit (LUW), Wageningen en DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO), Wageningen;
- Ir. W.J.M. Meyer; DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO), Wageningen;
- Ing. A.J. van Vliet; deskundige bamboe- en siergrassen, Bennekom.

Namens de opdrachtgever trad Mw. M.D. Hack, medewerkster van DLO-Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) te Den Haag, op als contactpersoon.

## SAMENVATTING

Het huidige nauwe bouwplan, de overproductie en de dalende prijzen van de gangbare landbouwproducten zijn op dit moment belangrijke knelpunten in de akkerbouw. Onderzoek naar alternatieve gewassen (o.a. vezelgewassen) kan mogelijk een bijdrage leveren tot bouwplanverbreding en daardoor de bestaande productie van gangbare gewassen verminderen.

DLO-Staring Centrum (SC-DLO) heeft daartoe samen met DLO-Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) een onderzoek verricht naar de mogelijkheden van alternatieve gewassen zoals *Cannabis sativa* (Hennep) en *Miscanthus sinensis* "Giganteus". Hiervoor zijn computerbestanden van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 met het landevaluatiemodel "ALES" (Rossiter, 1990) geëvalueerd op hun geschiktheid voor bovengenoemde gewassen. De criteria die hiervoor zijn gebruikt werden ontleend aan het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten, Stadium C. De toekenning van de geschiktheid van de kaarteenheden was gebaseerd op eigen kennis, ervaring van andere instituten en instellingen, en werd aangevuld met literatuurgegevens.

Met het Geografisch Informatie Systeem (GIS) van het SC-DLO en de eisen die Hennep en *Miscanthus* aan de bodem stellen, is op basis van de 1 : 250 000 Bodemkaart van Nederland voor deze gewassen berekend welk areaal geschikt is voor de teelt. De resultaten van deze berekeningen zijn gevisualiseerd via twee gekleurde kaarten van Nederland, namelijk een kaart voor Hennep en een kaart voor *Miscanthus*. Er zijn vier klassen onderscheiden van goed tot niet geschikte grond.

Voor alle 14 landelijke gebieden die het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) in Nederland onderscheidt, is zowel voor Hennep als voor *Miscanthus* de oppervlakte berekend voor de vier onderscheiden geschiktheidsklassen.

Aangezien niet alle bodemkundige gewaseisen in voldoende detail bekend zijn, moeten de uitkomsten met enig voorbehoud gehanteerd worden. Van de 3 157 000 ha Nederlandse cultuurgrond is op basis van bodemkundige potenties circa 55% goed tot matig geschikt; voor de teelt van Hennep ca. 1 750 000 ha en voor *Miscanthus* ca. 1 780 000 ha. Grote arealen met goed geschikte gronden komen voor in het noordelijk en het zuidwestelijk zeekleigebied, alsmede in de Hollandsepolders en IJsselmeerpolders. Voor de teelt van *Miscanthus* zijn de zwaardere gronden binnen deze gebieden echter minder geschikt. Bij de zandgronden zijn voornamelijk het oostelijk en zuidelijk zandgebied goed tot matig geschikt. Dit geldt in duidelijk mindere mate voor het centraal zandgebied en het Lössgebied. Deze beide gebieden zijn matig tot weinig geschikt. De Veenkoloniale gronden zijn overwegend matig geschikt voor de teelt van vezelgewassen als Hennep en *Miscanthus*. Van het areaal cultuurgrond is 397 000 ha (ca. 12%) niet geschikt voor de teelt van één van deze gewassen.

## 1 INLEIDING

De landbouwproductie in de EG is de afgelopen decennia sterk gestegen. Deze stijging vindt haar oorzaak in de sterke verhoging van de produktie per hectare en niet in de uitbreiding van het landbouwareaal. Vooral de overschotten van granen en suiker hebben de laatste jaren tot een achteruitgang van de inkomens in de akkerbouw geleid. In Nederland zijn de problemen extra groot omdat tegelijkertijd sommige bodemziekten moeilijk beheersbaar bleken en omdat, uit milieuzorg, grote druk is ontstaan om het gebruik van pesticiden terug te dringen. Vanuit deze situatie gezien lijkt het rationeel om als deeloplossing te streven naar de introductie van nieuwe gewassen met het doel nieuwe afzet te zoeken en om het bouwplan te verbreden. Uit het oogpunt van kostenbeheersing ziet de EG zich steeds meer genoodzaakt tot produktiebeheersing. Voor het beheersen van de produktie en het terugdringen van de milieubelasting wordt sinds 1986 onderzoek verricht naar de teelt van gewassen als industriële grondstof. Gewassen die dus overschotprodukten in het bouwplan kunnen vervangen, maar ook het bouwplan verruimen en daardoor de problemen met bodemgebonden ziekten en plagen kunnen verminderen. Een voorbeeld van deze gewassen vormen de vezelgewassen. Vezelgewassen kunnen als plantaardige grondstof voor de papierindustrie, de zogenaamde "non-food" sector dienen. De vezelgewassen zijn vooral genoemd omdat het in het kader van de braaklegregeling mogelijk is hout als vezelgewas te verbouwen.

De Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) heeft in 1990 een meerjarenplan voor agrificatie-onderzoek opgesteld. Een onderdeel hiervan vormt het onderzoek naar de teeltmogelijkheden van vezelhoudende gewassen zoals Hennep en Miscanthus. In het kader van dit agrificatie-onderzoek heeft de Afdeling Landbouw van DLO-Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) DLO-Staring Centrum (SC-DLO) opdracht gegeven een onderzoek uit te voeren naar de geschiktheid van de Nederlandse bodem voor de teelt van Hennep en Miscanthus voor de CBS/LEI-landbouwgebieden en deze in de vorm van tabellen en kaarten weer te geven. Deze resultaten zijn uiteindelijk verwerkt in een DLO-LEI publicatie (Koster et al., 1991).

Dit rapport beschrijft de resultaten van onderzoek naar de geschiktheid van de bodem voor de teelt van *Cannabis sativa* (Hennep) en *Miscanthus sinensis* "Giganteus".\* In hoofdstuk 2 wordt een algemene beschrijving gegeven van de teelttechnische aspecten van Hennep en Miscanthus. Ook de specifieke gewas- en bodemgegevens die gebruikt zijn als invoer voor de bodemgeschiktheidsbeoordeling van de gronden staan in dit hoofdstuk vermeld. De werkwijze die gevolgd is voor de bodemgeschiktheidsbeoordeling wordt beschreven in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 3 is de interpretatieprocedure met het kwalitatieve landevaluatiemodel (ALES) vermeld en wordt de indeling in geschiktheidsklassen besproken. Tevens is in dit hoofdstuk globaal de bodemgeografie van de verschillende CBS/LEI-landbouwgebieden beschreven. Tenslotte worden in Hoofdstuk 4 de resultaten van

\* We gebruiken in het vervolg de term Hennep voor *Cannabis sativa* en Miscanthus voor *Miscanthus sinensis* "Giganteus"

de bodemgeschiktheid (oppervlakte voor de verschillende geschiktheidsklassen) voor de teelt van Hennep en Miscanthus besproken die in de vorm van tabellen en kaarten zijn weergegeven.



## 2 TEELTTECHNISCHE ASPECTEN VAN HENNEP EN MISCANTHUS

In Nederland is nog weinig ervaring opgedaan met de teelt van Hennep en Miscanthus op de diverse grondsoorten (zand-, dal-, klei- en lössgrond). Deze gronden verschillen onderling sterk qua vochtleverend vermogen, draagkracht, slempgevoeligheid, bewerkbaarheid en bodemvruchtbaarheid. Voor meer informatie over de gewaseisen en daarmee samenhangende bodemkundige randvoorwaarden is allereerst getracht de beschikbare kennis en ervaring met betrekking tot de teelt van Hennep en Miscanthus te inventariseren. Hiervoor is een vragenformulier voor bodemeigenschappen voor beide gewassen opgesteld (aanhangel 1). Deze door de afdeling Landevaluatiemethoden opgestelde lijst omtrent eisen die gewassen aan de bodem stellen is door gewasspecialisten van CABO-DLO (Meyer en Van der Werf) voor Hennep, en voor Miscanthus door Van Vliet, beoordeeld. Met deze gegevens is vervolgens een vertaalsleutel ontwikkeld waarmee bodemeigenschappen worden vertaald naar een geschiktheidsbeoordeling (tabel 1).

Tabel 1 Sleutel voor bepaling van de bodemgeschiktheidsklassen

185 C

Landhoedanigheden gebruikt als beoordelingsfactoren						
Klasse	Ontwaterings- toestand  grondwatertrap	Vochtlev. vermogen  (mm)	Bewerkbaar- heid  textuur	Verslemping/ verstuiven  structuur	Stevigheid bovengrond  lw <sup>1)</sup> (MPa)	Zuurgraad  pH
I goed	zeer diep VII, VII* vrij diep IV, VI	> 150	zand, zavel zandige leem lichte klei (kalkrijk)	leemarm zand klei (> 25%)	≥ 0,6	> 6
II matig	matig diep III*, V* (II*)	50-150	zavel, lichte en zware klei (kalkhoudend/ kalkrijk)	siltige leem zware zavel	> 0.3 < 0.6	
III weinig	ondiep I, II, III, V (II*)	< 100	zand/moerig zavel/klei zware klei (kalkarm/kalkrijk)	lichte zavel zandige leem	≤ 0.3	> 4.5
IV niet geschikt	o.a. buitendijkse gronden, periodiek overstroomde gronden, keileem of andere oude klei stenige gronden, terras-krijthellingsgronden duinen, bos, hei enz.					

<sup>1)</sup> Indringingsweerstand (lw)

## 2.1 Hennep

Hennep behoort tot het oudst gecultiveerde vezelgewas dat al voor het begin van onze jaartelling in Centraal Azië of China voor kwam. Het is een bastvezelgewas, dat veel wordt gebruikt voor papier- en touwfabricage. Hennep bevat een zekere hoeveelheid cannabinoïden en verwante producten.

Hennep behoort tot de familie van de Cannabaceae en is van oorsprong een twee-huizig gewas. Het kent een mannelijke (de gelling) en een vrouwelijke plant (de zaailing of zelling). Het is een éénjarige, korte-dag plant. De stengel van de Hennepplant wordt, afhankelijk van de variëteit en de groeiomstandigheden, 1 tot 3 à 5 m lang.

De plant heeft een penwortel met horizontale zijwortels, waaruit weer bijwortels ontspringen. Hennep is een plant die diep wortelt; onder gunstige omstandigheden tot wel 2,5 tot 3 m diepte. De diep in de grond doordringende wortels en de na de oogst achterblijvende, vrij gemakkelijk verteerbare stoppel, bevorderen een goede structuur (Gewassen, 1982).

Hennep stelt geen speciale eisen aan de voorvrucht zolang er zich maar geen problemen met het wortelknobbelaaltje voordoen. Het gewas is vanwege zijn bodemstructuurverbeterende en onkruidverdelgende werking zowel als voor- en navrucht zeer geschikt om in een bouwplan te worden opgenomen. Ook kan Hennep enige jaren op hetzelfde perceel worden verbouwd. Als navrucht zijn wintergranen en aardappels zeer geschikt en bieten en gerst vormen een goede voorvrucht (Friederich, 1964).

Algemeen wordt aanbevolen om Hennep in april te zaaien met als zaaizaadhoeveelheid 60 tot 90 kg/ha, met als zaaidiepte ca. 5 cm bij een rijafstand van 20 cm of minder (Van der Werf, 1990).

Het oogsten geschiedt veelal in augustus/september en is afhankelijk van de gewenste rijpheid van het gewas en de vezel. De afzetting van lignine en pectine, het verhoutingsproces, vindt vooral in de laatste fase van de groei plaats.

In Nederland werden in 1987, 1988 en 1989 met het ras Fedrina stengel-opbrengsten variërend tussen 8 en 13 ton drogestof/ha bereikt (Meyer & De Meyer, 1990).

### *Eisen die Hennep aan de bodem stelt*

De teelt van Hennep vereist een vrij diepe ontwatering (> 80 cm - mv.), die noodzakelijk is voor de diep in de grond doordringende wortels. Deze bieden daardoor een goede garantie voor een voldoende aanvoer van vocht, vooral in een periode van droogte. Voor een goede opbrengst is een regelmatig bewortelbaar profiel tot ca. 80 cm een eerste voorwaarde. Storende lagen ondiep in het profiel, kunnen aanleiding geven tot vertakkingen van het wortelstelsel met als gevolg kleine planten waardoor ze ook gevoeliger zijn voor allerlei ziekten. Profielstoringen kunnen zijn:

- verdichtingen en versmeringen in en onder de bouwvoor (ploegzolen);
- abrupte overgangen in het profiel (bijv. zavel en klei op veen of zand);
- zware tussenlaag of ondergrond;
- niet gerijpte ondergrond.

Verder kunnen ook de gezondheidstoestand (schimmelziekte als *Sclerotinia* en *Botrytus*) een rol spelen. Hennep is bovendien een waardplant voor het noordelijk wortelknobbelaaltje.

Feeke et al. (1940) en Vink (1926) geven aan dat Hennep op kleiige grond een hogere opbrengst geeft dan op de zandgronden. Boomgaard (1919) geeft verder aan "Om voorspoedig te groeien en groot te worden behoeft Hennep een vette, vochtige grond; daar de ondervinding leert dat de Hennep, die in zandachtige schrale gronden groeit, teder en klein voorkomt".

## 2.2 Miscanthus

Van *Miscanthus* zijn minder gegevens over de teelt voorhanden dan over Hennep. Het Deense "Institute of Landscape plants" in Ars in Hornum heeft enkele jaren geleden een onderzoek gestart naar *Miscanthus* als vezelgras (Sloth, 1985). Verder is op bescheiden schaal het gewas in 1988 op de proefboerderij in Borgerswold aangeplant.

*Miscanthus* is een drie tot vier meter hoog gras met de latijnse naam *Miscanthus sinensis* "Giganteus". De plant is inheems in China en Japan en grote delen van Zuid-Oost Azië. Het gras, een monocotyl, werd in 1935 uit Japan in Denemarken ingevoerd als siergras. Door zijn celluloseproductie (vezel) werd het ook interessant voor industrieel gebruik.

*Miscanthus* behoort tot de familie van de Graminae (grassen). De stengels zijn krachtig en lijken op bamboe; de bladeren zijn lang, 4 à 5 cm breed en scherp met een witte middennerf. Ondergrondse uitlopers zijn 1,5 à 2 cm in diameter met internodiën van 1 - 1,5 cm lengte. Elk internodie heeft een knop die het volgende groeiseizoen kan uitlopen (Miscanthus, 1974; Sloth, 1985). De planten, die meerdere jaren in de grond staan, lopen eind april uit en groeien door tot de bladeren door de vorst bevroren. Door de vorst "rijpen" de stengels. *Miscanthus* komt in onze streken maar zelden tot bloei. Het eventueel dan gevormde zaad is echter niet kiemkrachtig. De vermeerdering vindt daarom alleen vegetatief plaats. In ons land wordt de plant vermeerderd door de wortelstokken te scheuren.

*Miscanthus* wordt in april/begin mei ingeplant (Van Vliet, z.j). De plantdichtheid bedraagt 10 à 11 000 planten per hectare. Dat betekent ca. één pl/m<sup>2</sup>. Als moederplant kunnen oudere planten dienen, waarvan delen van rhizomen gebruikt worden. Deze delen van rhizomen die in april/begin mei aangeplant worden, vormen in het eerste jaar al een volwaardige plant.

De oogst vindt in februari/maart plaats. Het vochtgehalte van het stro is dan ca. 20%. Bij het maaien kan het gewas in een zwad gelegd worden en vervolgens met behulp van een balenpers tot balen geperst. Ook kan het oogsten met een aangepaste maishakselaar geschieden. Voor het oogsten van de hele stengel worden in de komende tijd proeven genomen. De verwachting is dat tien tot vijftien jaar van dezelfde plant geoogst kan worden.

In Denemarken zijn vanaf het tweede jaar opbrengsten gemeten van 8-11 ton drogestof per ha (in het eerste jaar is er geen oogst). Het daaropvolgend jaar bedraagt de opbrengst 20-25 ton per ha. Verwacht wordt een opbrengst van 28-30 ton per ha per jaar voor de volgende 5 à 10 jaar (Sloth, 1985). Uit proefnemingen in Nederland is gebleken, dat de opbrengst gemiddeld over tien tot vijftien jaar 20 tot 25 ton droge stof per ha bedraagt.

#### *Eisen die Miscanthus aan de bodem stelt*

Proeven in Denemarken en Borgerswold hebben uitgewezen dat Miscanthus de voorkeur geeft aan goed ontwaterde, humusrijke en diep bewortelbare gronden. Droge zandgronden en te zware kleigronden (> 25% lutum) zijn minder geschikt voor de verbouw van het gewas (Nielsen, 1987). Evenals Hennep vereist ook de teelt van Miscanthus een vrij diepe ontwatering (> 80 cm - mv.). Een diepe ontwatering die vooral van belang is voor bewortelingsmogelijkheden en draagkracht van de bovengrond in verband met het machinaal planten en oogsten (maart/april). De wortels kunnen wel tot twee meter diep in de grond doordringen. Miscanthus stelt behalve aan de ontwatering ook hoge eisen aan de vochtvoorziening en aan het klimaat. Een regenval van meer dan 500 mm in een groeiperiode is gewenst (Nielsen, 1987). Miscanthus is gevoelig voor nachtvorst, speciaal op de moerige gronden en de veengronden is de kans op nachtvorstschade groot. De invloed van de zuurgraad van de grond (pH-KCL) op de opbrengst is klein. De opbrengst blijkt het hoogst bij een pH van 5,0, terwijl er een klein verschil is gevonden in opbrengst bij pH 6,0-8,0. (Nielsen, 1987).

#### *Criteria voor de geschiktheidsbeoordeling*

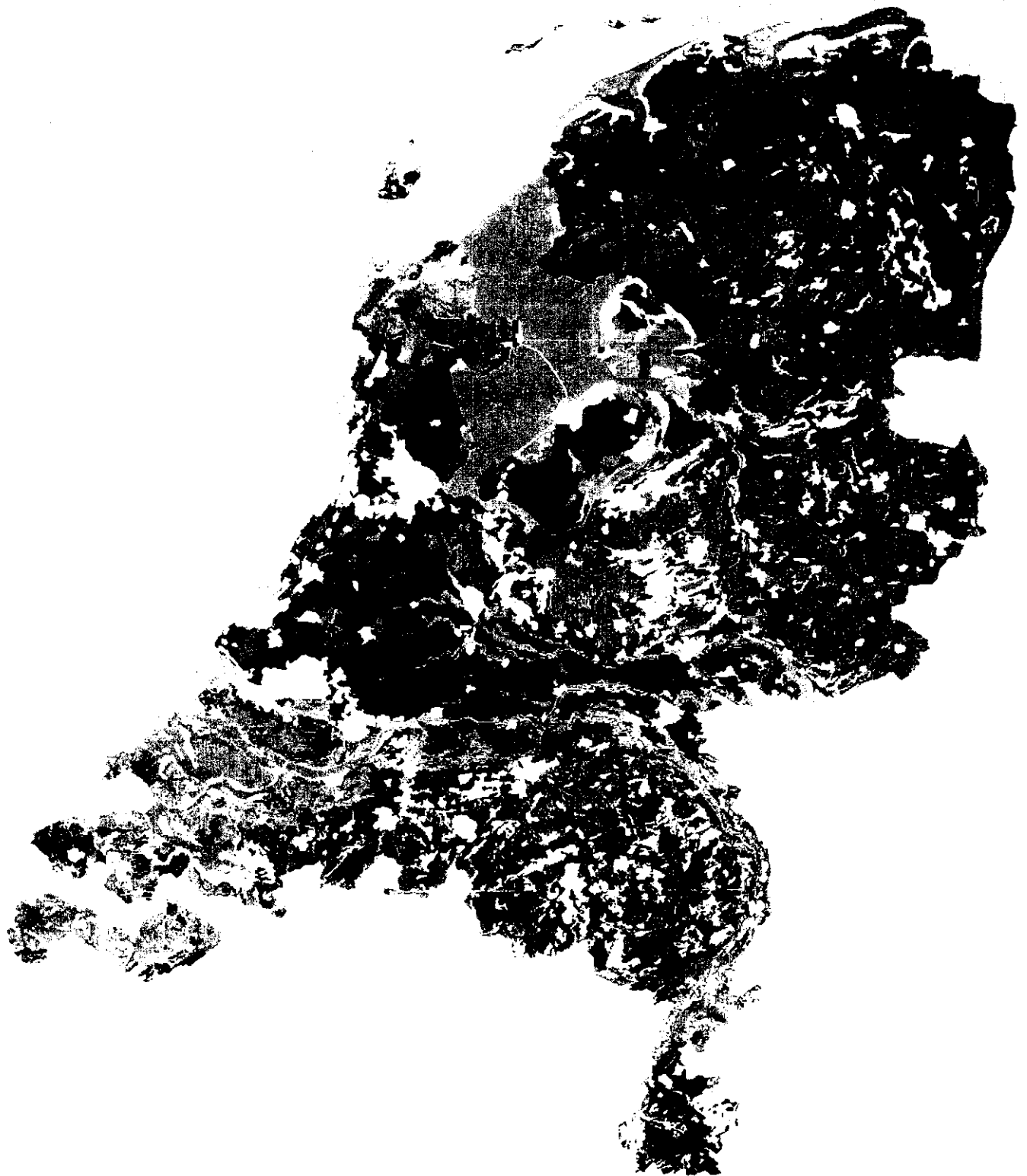
Bovengenoemde gewaseisen voor de teelt van Hennep en Miscanthus, in combinatie met de eisen die in het algemeen voor akkerbouw gelden, leiden tot de volgende criteria voor de geschiktheidsbeoordeling:

- geen waterstagnerende lagen tot minstens 1,00 m beneden maaiveld;
- de grond moet een groot vochtleverend vermogen hebben d.w.z. de mogelijkheid van goede capillaire nalevering uit het grondwater aan de wortelzone;
- opbrengsten van Miscanthus zijn groter naarmate het organische-stofgehalte van de grond hoger is. Hierbij moet wel rekening gehouden worden dat de draagkracht in periode dat wordt geplant en geoogst voldoende is. Dit laatste geldt uiteraard ook voor de teelt van Hennep.
- de bovengrond moet niet te zwaar zijn (< 25% lutum) en gemakkelijk verkruijmbaar in verband met bewerken, zaaien en oogsten van het gewas. De zwaardere gronden (> 25% lutum) zijn vooral voor Miscanthus minder geschikt vanwege de verkruijmbaarheid van de bovengrond. Ook geven zware gronden

een lager opkomstpercentage van de spruiten wat mede veroorzaakt wordt door trage opwarming van de grond en/of een verminderde uitwisseling van zuurstof en kooldioxyde van deze grond met de buitenlucht. Bovendien is uit praktijkproeven ook geconstateerd dat bij kleigronden (> 25% lutum) er in de winter een grotere kans bestaat op het afsterven van jonge planten (Nielsen, 1987).

- de grond moet een goede structuurstabiliteit hebben in verband met verslempen en verstuiven;
- de bovengrond moet een voldoende hoge pH-KCL (neutraal tot basisch) hebben. Zuurdere gronden met een pH-KCL < 5,0 kunnen leiden tot produktievermindering;
- overige belemmeringen kunnen zijn: het voorkomen van microreliëf, irreversibel indrogend veen, spalterveen, keileem en oude klei in de ondergrond. Land onder een steile helling (> 15%) wordt ook ongeschikt geacht in verband met de machinale oogst en de kans op watererosie.

De verschillen in bodemgeschiktheidsbeoordeling voor Hennep en Miscanthus worden voornamelijk veroorzaakt door verschillen in zwaarte en stevigheid van de bovengrond. Voor Miscanthus worden de zwaardere texturen als minder geschikt beoordeeld. De verdere nuanciering op basis van vochtleverend vermogen is vanwege het globale karakter van de bodemkaart (schaal 1 : 250 000) niet aan te geven.



*Kaart 1 Afbeelding van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000, zes maal verkleind, schaal 1 : 1 500 000.*

### 3 BODEMGESCHIKTHEIDSBEOORDELING

#### 3.1 Interpretatieprocedure

De gegevens voor dit onderzoek zijn ontleend aan de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 (Steur et al., 1985). Een verkleining van deze Bodemkaart van Nederland naar schaal 1 : 1 500 000 is aan dit rapport toegevoegd (kaart 1). Het kaartbeeld en de legenda van de 1 : 250 000 kaart zijn door generalisatie en vereenvoudiging vervaardigd uit de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000.

De huidige kennis op het gebied van bodemgeschiktheid en de technische mogelijkheden met geautomatiseerde gegevensverwerking en geografische informatie systemen (GIS) te werken, maakten het mogelijk voor elk CBS/LEI-landbouwgebied de oppervlakte te bepalen die de verschillende geschiktheidsklassen voor de teelt van Hennep en Miscanthus innemen.

Om de bodemgeschiktheid van de grond te bepalen is er een koppeling gemaakt van een geografisch informatie systeem (GIS) en een fysisch landevaluatiemodel (ALES). Vanwege de hanteerbaarheid is besloten de geschiktheidskaart te verkleinen naar schaal 1 : 1 500 000 met behoud van alle informatie zoals die voorkomt op de bodemkaart schaal 1 : 250 000. Over deze kaart is de landbouwgebiedenindeling gelegd, die ontleend is aan gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (LEI-CBS, 1988), die veertien gebieden onderscheidt. Dit geeft de mogelijkheid om de bodemgeschiktheid te differentiëren voor de zogenaamde landbouwgebieden (aanhangel 6).

De gronden zijn op de bodemgeschiktheidskaart in een viertal globaal beschrijvende klassen weergegeven te weten: goed, matig, weinig en niet geschikt. (Voor beschrijving van de klassen zie par. 3.4). Als reproductieproces is gekozen voor kleurkopieën. Het formaat is op A4 gesteld, waarbij de schaal van de kaart uitkwam op 1 : 1 500 000. Met nadruk moet worden gesteld dat op basis van de schaal van de bodemgeschiktheidskaarten geen uitspraken op bedrijfsniveau kunnen worden gedaan. De geschiktheidsklassen zijn namelijk per kaarteenheden bepaald waarbij de eenheden geschematiseerde informatie bevatten voor een groot gebied. Deze procedure maakt het onmogelijk een uitspraak te doen over een bepaalde kavel binnen een kaarteenheden.

#### 3.2 Bodemkundige gegevens

De Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 omvat een lijst van ca. 265 legenda-eenheden met de bijbehorende oppervlakte. De legenda-eenheden van de bodemkaart zijn, ongeacht het bodemgebruik, gegroepeerd tot de volgende klassen:

1	Alle veengronden en moerige gronden	V
2	Zandgronden; alle kalkloze en kalkhoudende zandgronden, zowel eerd- als vaaggronden	Z
3	Holocene mariene zeekleigronden	M
4	Holocene rivierkleigronden	R
5	Pleistocene of oude kleigronden en leemgronden (o.a. löss)	K
6	Associaties van vele enkelvoudige kaarteenheden	A

In de toelichting van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000, zijn bij elke legenda-eenheid de onderscheiden bodemkenmerken vermeld, zoals: textuur van de bovengrond (zeeklei- en rivierkleigronden), met of zonder eerdlaag in de bovengrond (veengronden), veendikten in de ondergrond (veengronden), dikte van de bovengrond (zandgronden), kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) in de bovengrond (kleigronden), profielverloop van de ondergrond (kleigronden) en de grondwaterklassen.

Ook is het voorkomen van stenen, keileem of andere oude klei, overstromingsrisico dan wel of een grond is opgehoogd, afgegraven, vergraven en/of geëgaliseerd is bij een legenda-eenheid aangegeven.

Bodemkenmerk textuur van de bovengrond is weergegeven in 4 of 5 klassen. Afhankelijk van het moedermateriaal is deze ingedeeld van lichte zavel (< 17,5% lutum) tot zware klei (> 35% lutum). Voor de zandgronden is de textuur van de bovengrond onderscheiden naar de mediaan van de zandfractie (M50), van zeer fijn- tot grof zand.

Veel legenda-eenheden van de bodemkaart, schaal 1 : 250 000 vormen een complex. Twee of meer textuur/grondwaterklassen zijn toegewezen aan iedere legenda-eenheid. De (fysische) geschiktheid voor deze complexe legenda-eenheden worden hier beschreven als een range afhankelijk van de kenmerken en eigenschappen van de beoordeling van de afzonderlijke eenheden die het complex omvat.

Op de bodemkaart 1 : 250 000 zijn de grondwaterstanden van de kaarteenheden weergegeven in een tweedeling: ondiep en diep. Deze is weer nader onderverdeeld, zodat in totaal vijf klassen zijn verkregen van zeer ondiep tot zeer diep grondwater. Deze klassen zijn vastgesteld op basis van de Gemiddeld Hoogste (winter) Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste (zomer) Grondwaterstand (GLG). Bij de klasse "zeer ondiep" zal het grondwater een GHG klasse van < 25 cm en een GLG dieper dan 50 cm - mv. hebben. De klasse, zeer diep heeft zelden of nooit grondwater binnen 80 cm - mv. De tussenliggende klassen "matig diep" heeft daarentegen een GHG tussen 25 en 40 cm en een GLG dieper dan 80 cm - mv. Daarnaast komen combinaties van ondiep, matig diep en diep grondwater voor. Dit geeft aan dat de verschillende klassen binnen een eenheid voorkomen.

Op kaartbladen van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 van wat oudere datum, waaruit de Bodemkaart met schaal 1 : 250 000 is vervaardigd, zijn veranderingen opgetreden in de bodemgesteldheid vooral door ingrepen in de waterhuishouding. De grondwatertrap is daardoor in een aantal gebieden gewijzigd door peilverlagingen, drainagewerken, beekregulaties als gevolg van ruilverka-



velingen of waterschapswerken. Ook grondwaterwinning voor drink-, industrie- en landbouwwatervoorziening is een belangrijke oorzaak van grondwaterstandsval. Uit een trendanalyse van meetreeksen van grondwaterstandsbuizen, uitgevoerd door DGV-TNO, blijkt dat sinds de jaren vijftig er in het Pleistocene zandgebied een gemiddelde grondwaterstandsval van 30 cm is opgetreden. In ruilverkavelingsgebieden bedraagt de daling gemiddeld 35 cm (Rolf, 1989). Dit wijst er op dat in ieder geval de gemiddelde GHG dieper is dan op basis van de grondwatertrappenkaart verwacht mag worden en dat er sinds de afsluiting van de veldopname veranderingen hebben plaatsgevonden in het grondwaterregiem.

Elke kaartenheid vormt een complex van verschillen in textuur en ontwaterings toestanden (twee of drie grondwaterklassen). Vooral veranderingen in ontwateringsdiepte (GHG's) leidt tot gradatie verschillen bij voornamelijk het vochtleverend vermogen van de grond, stevigheid- en berijdbaarheid van de grond. De veranderingen in de waterhuishouding in de CBS/LEI-landbouwgebieden hebben er toe geleid dat bij de beoordeling van de ontwateringstoestand is uitgegaan van een drogere GHG-situatie. In deze studie zijn de Gt gecombineerd tot drie ontwateringstoestanden, resp. diep, matig diep en ondiep (Tabel 1). Op deze indeling in ontwateringstoestand is mede de geschiktheidsbeoordeling gebaseerd.

### 3.3 Bodemgeografie van de CBS/LEI-landbouwgebieden

De in par. 3.2 beschreven zes bodemkundige klassen zijn voor elk van de veertien CBS/LEI-landbouwgebieden in aanhangsel 4 voor Hennep en in aanhangsel 5 voor *Miscanthus* de oppervlakte (ha/%) verdeeld per geschiktheidsklassen berekend. In fig. 1 is in diagramvorm per landbouwgebied aangegeven hoe de oppervlakteverdeling in ha is over de grondsoorten. Voor de volledigheid is een verkleining van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 1 500 000 bijgevoegd (kaart 1).

Het noordelijke zeekleigebied (landbouwgebied 1, aanhangsel 2) met een totale oppervlakte cultuurgrond van ruim 190 000 ha omvat de zeekleigronden van Groningen en Friesland (ruim 80% van het gebied met ca. 165 000 ha, fig 1). Behalve buitendijkse gronden komen er jonge zeekleigronden voor, ook wel kweldergebied genoemd. In het algemeen gesproken zijn de afzettingen langs de kust zandiger ontwikkeld dan meer landinwaarts, waar ze kleiiger zijn. Deze gronden worden merendeels als bouwland geëxploiteerd. De zware kleigronden in het zeekleigebied liggen voornamelijk in gras.

Het landbouwgebied 2, de Hollandse polders en IJsselmeerpolders, met een totaal areaal cultuurgrond van ca. 208 000 ha (aanhangel 2), omvat de zeekleigronden (ca. 175 000 ha, fig. 1) in Noord-Holland, noordelijk Zuid-Holland en het IJsselmeergebied. De zeekleigronden in het IJsselmeergebied vormen een duidelijk samenhangende eenheid. Een belangrijk kenmerk van de gronden in de voormalige Zuiderzeeboezem is dat de sedimenten onder water zijn afgezet, terwijl de meeste overige mariene afzettingen hoofdzakelijk wad- en kwelderafzettingen zijn. Hiertoe behoren de Zuiderzeebodemgronden in de IJsselmeerpolders, Haarlemmermeer en

de IJpolders, een deel van de Wieringermeer, van de Purmer en de Horstermeer. De landbouw in bovengenoemde gebieden bestaat hoofdzakelijk uit akkerbouw, rundveehouderij, fruitteelt en een klein deel wordt gebruikt voor de bloembollenteelt.

Tot het zuidwestelijk zeekleigebied (landbouwgebied 3, aanhangsel 2) met een totaal areaal van ca. 310 000 ha rekenen we de gronden van Zeeland, de Zuidhollandse eilanden en het noordwestelijk gedeelte van Noord-Brabant. Meer dan 80% (ca. 255 000 ha) van de totale oppervlakte cultuurgrond bestaat uit zeeklei (fig. 1). Met uitzondering van een deel van Zeeuws-Vlaanderen, waar Pleistoceen zand aan de oppervlakte voorkomt en het deel van de Zeeuwse kust dat opgebouwd is uit jonge duinzanden (ca. 25 000 ha). In de voormalige grote zee-armen ontstonden uitgestrekte zandplaten, die werden afgedekt met zavel en klei, de zogenaamde plaatgronden. Door natuurlijke opslibbingen ontstonden voorts de schorren en gorzen en vormden zich de kreekruggen. Er ontstond daardoor een keten van jonge zeekleipolders met relatief veelal zware gronden tegen de oude dijk, die geleidelijk aan lichter worden in de richting nieuwe dijk. De landbouw in het zeekleigebied bestaat uit akkerbouw, fruitteelt en sporadisch veehouderij.

In het Rivierkleigebied (landbouwgebied 4, aanhangsel 2) met een totaal areaal van ca. 195 000 ha cultuurgrond heeft de dynamiek van de rivieren (Rijn, Waal en IJssel) geleid tot de voor het rivierengebied kenmerkende gebiedsopbouw, bestaande uit uiterwaarden, oeverwallen en kommen (ca. 155.000 ha, fig. 1). De IJsselafzettingen worden in het oosten begrensd door het oostelijk dekzandlandschap; in het noorden door het noordelijk landschap op keileem en de Zuiderzeeboezemafzettingen van het centrale zeekleilandschap; in het westen door het stuwwallenlandschap. De Rijnafzettingen worden in het noorden begrensd door het oostelijk dekzandlandschap, het stuwwallenlandschap en het centrale dekzandlandschap; in het westen door het laaggelegen veenlandschap en in het zuidwesten overgaand in het estuariumgebied van het zuidwestelijk zeekleilandschap. De verschillende vormen van grondgebruik zijn gekoppeld aan deze landschappelijke structuren: fruitteelt en akkerbouw op de oeverwallen, grasland in de kommen en extensief grondgebruik in de uiterwaarden.

De löss (landbouwgebied 5, aanhangsel 2) met ruim 55 000 ha, is eolisch afgezet materiaal, dat van nature een leemtextuur heeft, dat hoofdzakelijk wordt aangetroffen in het zuiden en zuidoosten. Het belangrijkste lössgebied omvat het Zuidlimburgse heuvelland ten zuiden van Sittard. Verder wordt het aangetroffen in centraal Noord-Brabant, het gebied rondom Groesbeek en de zuidoostelijke Veluwerand. In Nederland komt löss betrekkelijk weinig voor; iets minder dan 2% van de totale oppervlakte. Het grondgebruik wordt bepaald door de ontwatering en helling. De plateau's zijn in gebruik als grasland en bouwland. Op de hellingen wordt bos en grasland aangetroffen en in de beekdalen voornamelijk grasland. De belangrijkste produktietakken zijn rundveehouderij, akkerbouw en fruitteelt.

De veengronden (fig. 1) komen voornamelijk voor in het Utrechts-Hollands veengebied. In het westelijk weidegebied (landbouwgebied 7), ca. 115 000 ha en in het veengebied in N.W. Overijssel en Z.W. Friesland (noordelijk weidegebied, 6),

ca. 82 000 ha. In het noordelijk zandgebied (gebied 8) met ca. 137 000 ha komt het veen voornamelijk in de beekdalen voor. Het veengebied is een open landschap, gekenmerkt door graslanden met een meer extensieve vorm van melkveehouderij dan op de zandgronden in het oosten en zuiden van het land. In alle drie gebieden beslaat de oppervlakte veen- en moerige gronden meer dan 30% op een totaal areaal cultuurgrond van ruim 950 000 ha (aanhangel 4).

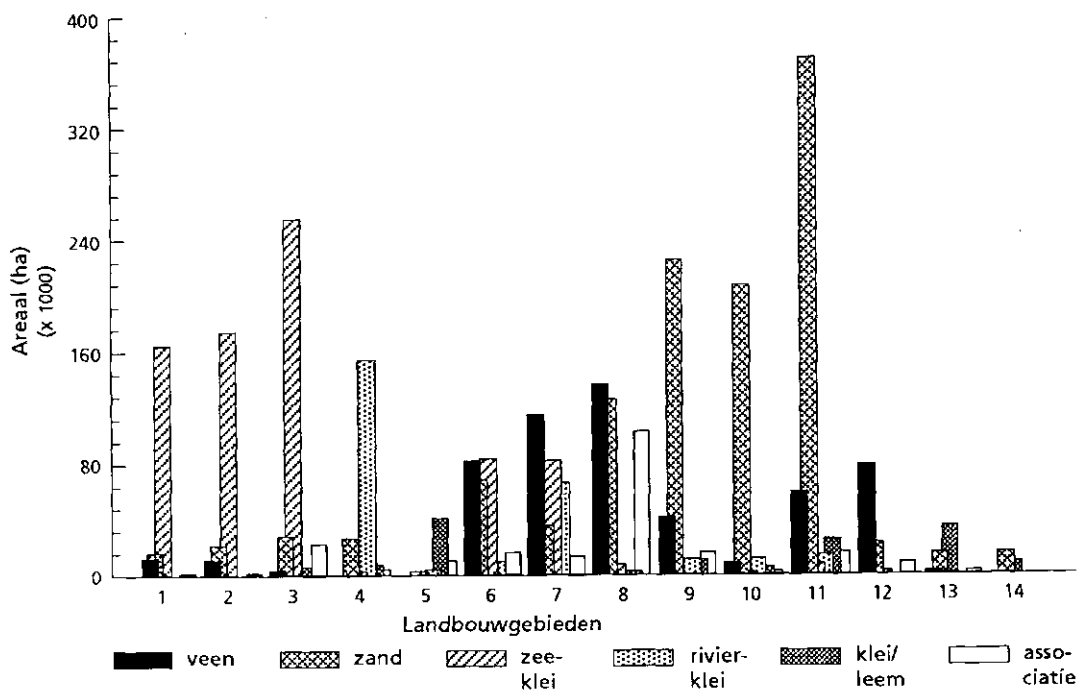
Het noordelijk zandgebied (gebied 8) met een totale oppervlakte van bijna 380 000 ha (aanhangel 2) omvat vrijwel de gehele provincie Drente en een deel van de provincies Friesland en Groningen. De noord- en westgrens ligt daar waar het dekzand wegduikt onder de mariene afzettingen van het noordelijk zeekleigebied en de lage veengronden van het veenlandschap in Friesland. De oostgrens bevindt zich daar waar het dekzand overdekt wordt door de veenafzettingen in Drente en Groningen, terwijl de zuidgrens nabij de Vecht ligt. De veengronden omvatten ruim een derde van het gebied ca. 136 000 ha (fig. 1). De bodem van dit dekzandgebied (areaal zandgrond ca. 126 000 ha, fig.1) bestaat voor een zeer groot deel uit humuspodzolen die weinig doorlatende keileem ondiep in het profiel hebben, het Fries-Drents keileemplateau. Het is een gebied met kleine oud bouwlandcomplexen en een relatief grote oppervlakte " woeste" grond.

Het oostelijk zandgebied (gebied 9) met een totale oppervlakte van ca. 310 000 ha (aanhangel 2) begint in het noorden nabij de Vecht, daar waar de aanwezige rivierduinen overgaan in het dekzand van het noordelijk dekzandgebied. De westgrens wordt gevormd door de IJssel en de zuidgrens bevindt zich op de plaats waar het dekzand verdwijnt onder de rivierafzettingen van de Rijn (dal van de Oude IJssel). De oostgrens vormt de rijksgrens met Duitsland. Door het gebied stromen een aantal beken (o.a. de Berkel, de Dinkel, de Baakse beek) die uitmonden in de IJssel. In het oostelijk deel van dit gebied (Ootmarsum, Oldenzaal) komen Tertiaire (kleiïge) afzettingen en keileem voor. Ook zijn er geïsoleerde stuwwallen gevormd, zoals de Holterberg, de Lemelerberg en de stuwwallen van Ootmarsum en Oldenzaal. Het gebied bestaat voor ruim 70% (ca. 225 000 ha) uit zandgrond, veengrond 14% (ca. 4300 ha) en uit rivierkleigrond (ca. 13 000 ha) en oude klei- of leemgronden (ca. 11 000 ha). Het gebied kenmerkt zich door de grote variatie in topografie en hydrologie op korte afstand. Op de dekzandruggen liggen de oude zandbouwlandgronden (enkeerdgronden) en langs de beken de laaggelegen gleygronden (beekeerdgronden) met daartussen de hoger gelegen humuspodzolgronden. Genoemde afwisseling in bodemgesteldheid maakt dat het bodemgebruik nu voornamelijk bestaat uit grasland en maisteelt.

Het centraal zandgebied (gebied 10) omvat de Geldersche Vallei en bestaat voor ruim 85% (ca. 200 000 ha) uit zandgrond, benevens zeer kleine oppervlakte met veen-, rivierklei-leemgrond (fig. 1). Deze wordt omsloten door stuwwallen. De oostzijde wordt begrensd door de Veluwe en de westzijde door de Utrechtse heuvelrug. De zuidgrens ligt op de overgang naar de fluviatiele afzettingen van de Rijn. Een hydrologisch laaggelegen gebied met overwegend gleygronden temidden van humuspodzolen en oude bouwlanden. Op het stuwwallenlandschap ligt het grootste areaal stuifzanden. Het gebied is voornamelijk in gebruik als grasland en bos.

Het zuidelijk zandgebied (gebied 11) heeft de grootste totale oppervlakte cultuurgrond, bijna 500 000 ha. Het is een dekzandgebied dat in het westen een overgang kent naar het zuidwestelijk zeekleigebied. De noordgrens wordt bepaald door mariene/fluviatiele sedimenten. In het oosten is er een overgang naar het Maasterrassen landschap die soms moeilijk waarneembaar is in het veld. De rijksgrens met België vormt de zuidelijke grens. Het gebied kenmerkt zich door oude bouwlandcomplexen langs veelal diepe beekdalen. Vanouds liggen de lage zandgronden in gras, de beter ontwaterde zandgronden in bouwland en de hoge droge zandgronden (stuifzandgronden) in bos. Door de omschakeling van gemengde bedrijven naar veehouderij zijn de laatste decennia veel bouwlanden ingezaaid met gras en mais.

De veenkoloniale gronden (gebied 12) in Groningen, Drenthe en Overijssel bestaan voor ruim 80% (80 000 ha op een totaal van ca. 117 000 ha) uit moerige grond (venig zand, zwartveen ontginningsgronden etc.) waarvan een klein deel uitsluitend uit veengrond bestaat (fig. 1). De Veenkoloniën vormen een grootschalig akkerbouwgebied resulterend in een bouwplan met veel suikerbieten en fabrieksaardappelen.



**Fig. 1** Oppervlakteverdeling (ha) van grondsoorten in de CBS/LEI-landbouwgebieden (voor betekenis cijfers zie aanhangsel 6)

De landbouwgebieden 13 en 14 (overig Noord-Holland en Zuid-Holland, met gezamenlijk ca. 83 000 ha) bestaat voornamelijk uit duinlandschap en wordt gekenmerkt door hoogteverschillen over korte afstanden. De landbouw is gesitueerd op akkers rond de dorpskernen en op de oude strandwallen. Op deze strandwallen (geestgronden) vindt veelal de teelt van bloembollen plaats.

### 3.4 Geschiktheidsbeoordeling

Aan de hand van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 (Steur et al., 1985) kon inzicht verkregen worden in de verbreiding en de aard van de verschillende kaarteenheden en de daarbij behorende bodemeigenschappen. Deze eenheden vormden de basis voor de landevaluatie ten behoeve van de geschiktheidsbeoordeling voor Hennep en Miscanthus. Bij deze landevaluatie werd gebruik gemaakt van het geautomatiseerde landevaluatie systeem "ALES" (Rossiter, 1990).

Dit kwalitatieve landevaluatiesysteem bestaat uit een aantal onderdelen. Een belangrijk onderdeel vormt de database, waar voor elke eenheid die op de bodemkaart voorkomt de eigenschappen zijn opgeslagen. Dit is eenmalig gebeurd (Van Lanen, 1991). Een ander onderdeel van ALES vormt het zogenaamde kennis-systeem. In het kennissysteem worden de beslisstructuren of beslisbomen opgeslagen. Met behulp van deze beslisbomen worden de relevante eigenschappen uit de database omgezet naar landhoedanigheden en uiteindelijk naar de geschiktheid. Dit vertaalproces is gebaseerd op de eerder genoemde criteria wat betreft de teelt van Hennep en Miscanthus. Voor een uitgebreide beschrijving van hoe ALES is toegepast voor Westeuropese omstandigheden zie Van Lanen (1991) en Van Lanen et al. (1992). De keuze van de landhoedanigheden zijn ontleend aan het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten, Stadium C (WIB-C, Van Soesbergen et al., 1986). In het WIB-C systeem worden landhoedanigheden gebruikt als beoordelingsfactoren.

Onder een beoordelingsfactor verstaan we een met de grond samenhangende factor, waarmee een voor het bodemgebruik belangrijk proces, een gedragaspect van de grond of een groeiplaatsomstandigheid kan worden gekarakteriseerd en het niveau ervan kan worden beschreven. De betekenis hiervan, dat een landhoedanigheid aangeeft, wordt weergegeven door een gradatie. Bepaalde combinaties van landhoedanigheden leiden tot een bepaalde geschiktheidsklasse.

In het geografisch informatie systeem zijn de Bodemkaart van Nederland met schaal 1 : 250 000 en kenmerken als bodemtextuur en grondwater enzovoort in digitale vorm opgeslagen. Deze gegevens zijn gebruikt als invoer voor een fysisch landevaluatiemodel "ALES".

De kwalitatieve aanpak bestond uit het toepassen van een stelsel beslisregels om tot een uitspraak te komen omtrent de mogelijkheden voor de verbouw van Hennep en Miscanthus. De toekenning van een geschiktheidsklasse aan de kaarteenheden is vooraf gebeurd met een sleutel zoals vermeld in tabel 1. De bodemgeschiktheid wordt afgeleid van de gradaties voor de landhoedanigheden: ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, bewerkbaarheid, slemp- en stuifgevoeligheid, stevigheid van de bovengrond en zuurgraad. Ook is in de sleutel (tabel 1) onderscheid gemaakt tussen gronden met een bovengrond van klei, zavel en leem. Met behulp van de sleutel is voor elke kaarteenheid van de bodemkaart door "ALES" een geschiktheidsklasse toegekend.

De landhoedanigheid ontwateringstoestand, die uit een complex van bodemkenmerken bestaat, vormt voor het samenstellen van een bodemgeschiktheidskaart een belangrijk component. Deze wordt in belangrijke mate bepaald door de grondwatertrap (Gt), textuur, aard van de bovengrond en profielopbouw. Ook storende lagen (bijv. spalterveen, verdrogende lagen) beïnvloeden de ontwateringstoestand. Vervolgens is ook onderscheid gemaakt naar de textuur van de bovengrond in fijn en grof zand, lichte zavel, zware zavel, lichte klei en zware klei. Op grond van profielopbouw is onderscheid gemaakt in zavel en klei op veen of zand, in homogene of aflopende profielen, profielen met zware tussenlaag of ondergrond en met een niet gerijpte ondergrond.

Bij de geschiktheidsbeoordeling is gebruik gemaakt van de vijf klassen voor de diepte van het grondwater op basis van de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG), zoals vastgelegd in de toelichting behorend bij de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 (par. 3.2). Door allerlei ingrepen na datum van opname van de bodemkaart en doordat vele kaarteenheden een complex vormen van verschillende bodemeenheden en ontwateringstoestanden is bij de bodemgeschiktheidsbeoordeling uitgegaan van een betere ontwatering. In het geval een kaarteenheid een complex vormt van twee eenheden is de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) genomen van de droogste eenheid. Wanneer een complex bestaat uit drie eenheden is de GHG van de middelste eenheid genomen.

De evaluatieprocedure met behulp van ALES leverde kwalitatieve uitspraken (bijv. goed geschikt, slecht geschikt) over de geschiktheid voor de teelt van Hennep en Miscanthus op in vier geschiktheidsklassen. De vier geschiktheidsklassen worden kwalitatief beschreven in termen van toenemend teeltrisico bij afnemend produktieniveau. Als criteria voor de geschiktheid zijn landhoedanigheden aangehouden. Het inpassen van kaarteenheden in geschiktheidsklassen vindt plaats met behulp van de tabel 1 genoemde landhoedanigheden ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, berijd- en bewerkbaarheid en structuurstabiliteit (slemp en verstuiwen). Bij bepaalde gronden o.a., sommige veenkoloniale gronden doet ook de landhoedanigheid stevigheid van de gronden mee. Speciale bodemkundige situaties, bijv. wat betreft helling of stenigheid doet de geschiktheid van de grond voor de teelt van Hennep en Miscanthus afnemen. De groepering van de gronden in klassen wordt bepaald door het aantal en de ernst van de beperkende landhoedanigheden. Gronden voor de teelt van Hennep en Miscanthus worden geschikt geacht als de produktie minimaal redelijk is en er nagenoeg geen beperkende factoren zijn. Een matige geschiktheid doet zich voor bij een redelijke produktie waarbij de gronden een of meerdere beperkende landhoedanigheden hebben. Weinig geschikt zijn de gronden die één of meerdere sterke beperkingen hebben. Niet geschikt zijn de gronden met meerdere sterke beperkende landhoedanigheden.

Voor de teelt van zowel Hennep als Miscanthus is een bodemgeschiktheidskaart vervaardigd onderverdeeld in de vier hierna beschreven geschiktheidsklassen (kaart 2 en 3).

**Klasse I** goed geschikt: gronden met weinig teeltrisico; goed berijdbaar en bewerkbaar. De vochtleverantie is voldoende voor een hoog produktieniveau.

**Klasse II** Matig geschikt: gronden met enig teeltrisico; matige ontwatering en ten dele beperkt berijdbaar en bewerkbaar. De vochtleverantie is weliswaar voldoende voor een matig tot hoog produktieniveau maar deze kan echter worden beperkt tot een matige produktie door een slechte luchtvoorziening als gevolg van soms te hoge grondwaterstanden.

**Klasse III** Weinig geschikt: gronden met een vrij groot teeltrisico; zeer beperkt berijdbaar en bewerkbaar. Matige tot laag produktieniveau.

**Klasse IV** Niet geschikt: gronden met een zeer groot teeltrisico. Tot deze klasse behoren de gronden die sterke en meerdere beperkende landhoedanigheden hebben. Beperkingen zoals een groot vochttekort, wateroverlast en ook gronden met overstromingsrisico, helling die zodanig steil zijn dat dit leidt tot lage produkties of grote moeilijkheden de gewassen te verbouwen.

Een aantal bijzonderheden in het bodemprofiel, die bij verschillende kaartenheden voorkomen en als toevoegingen zijn op de bodemkaart aangegeven, zijn als niet geschikt beoordeeld voor de teelt van zowel Hennep als Miscanthus.

Het betreft:

- plaatselijk verdrogende (humeuze) lagen in de bovengrond;
- ijzerrijk, binnen 50 cm beginnend en ten minste 10 cm dik;
- grind ondieper dan 40 cm beginnend;
- stenen in de bovengrond;
- niet-gerijpte zeeklei- en rivierkleigronden;
- kateklei binnen 80 cm beginnend;
- gerijpte oude klei, anders dan keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm;
- keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm en tenminste 20 dik;
- spalterveen, ten minste 5 cm dik;
- stuifzanden en duinen.

Bij de oppervlakteberekeningen van de verschillende geschiktheidsklassen zijn de volgende regels toegepast:

- het buitendijkse gebied is niet meegerekend;
- de "overige onderscheidingen" op de bodemkaart, als water, moeras, bebouwing enz. zijn buiten beschouwing gebleven;
- de samengestelde legenda-eenheden zijn wat betreft hun oppervlakte toegedeeld aan de klasse met de laagste geschiktheid die in de samengestelde eenheid voorkomt.

#### 4 BODEMGESCHIKTHEID VOOR HENNEP EN MISCANTHUS

De in par. 3.1 beschreven interpretatieprocedure is voor Hennep en Miscanthus toegepast op alle kaarten van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000. De resultaten worden weergegeven in aanhangsel 2 tot en met 5 en op twee kaarten, voor Hennep (kaart 2) en Miscanthus (kaart 3). In aanhangsel 2 tot en met 5 is het totaal areaal cultuurgrond in de onderzochte CBS/LEI-landbouwgebieden verdeeld naar een voor zowel Hennep als Miscanthus geschikt en ongeschikt deel. Het geschikte deel is onderverdeeld naar goede (klasse I), matige (klasse II) en weinig (klasse III) mogelijkheden voor Hennep en Miscanthus. Het als ongeschikte beoordeelde deel is marginaal, dus niet geschikt voor een van deze gewassen. Voor toelichting op de geschiktheidsklassen, zie par. 3.4.

Allereerst zullen de resultaten worden besproken voor alle Nederlandse landbouwgronden in zijn totaliteit (par. 4.1) en vervolgens zal een indicatie worden gegeven van de teeltmogelijkheden voor Hennep (par. 4.2) en Miscanthus (par. 4.3) in de verschillende CBS/LEI-landbouwgebieden.

##### 4.1 Bodemgeschiktheid voor Hennep en Miscanthus in Nederland

In tabel 2 zijn de resultaten van de veertien CBS/LEI-landbouwgebieden samengevoegd. Uit de tabel blijkt dat het totaal areaal geschikte gronden (klasse I en II) voor de teelt van Hennep ca. 1 750 000 ha bedraagt. Voor Miscanthus bedraagt deze oppervlakte ca. 1 780 000 ha. Dat is voor beide gewassen ongeveer 55% van het totaal areaal cultuurgrond in Nederland (ca. 3 157 000 ha). Van het totaal areaal cultuurgrond is 397 000 ha (ca. 12%) ongeschikt voor de teelt van een van deze gewassen. Het resterende areaal grond (ca. 30%; klasse III) weinig geschikt komt als gevolg van beperkingen (wateroverlast/droogte) minder in aanmerking voor een van beide teelten.

Tabel 2 Absolute en relatieve oppervlakten van geschikte (klasse I t/m III) en niet geschikte (klasse IV) gronden voor de teelt van Hennep en Miscanthus in Nederland\*.

Gewas Geschiktheids- klassen	Hennep		Miscanthus	
	Ha	%	Ha	%
I goed	685 000	22	588 000	19
II matig	1 063 000	34	1 190 000	38
III weinig	1 012 000	32	982 000	31
IV niet	397 000	12	397 000	12

\* Totaal areaal cultuurgrond 3 157 000 ha



#### 4.2 Bodemgeschiktheid voor Hennep per CBS/LEI-landbouwgebied

In fig. 2 en aanhangsel 2 is voor elk van de veertien CBS/LEI-landbouwgebieden de bodemgeschiktheid voor de teelt van Hennep weergegeven. De bodemgeschiktheidskaart (kaart 2) is een weergave hiervan. In fig. 2 is per CBS/LEI-landbouwgebied de procentuele verdeling van de vier geschiktheidsklassen gegeven.

De oppervlakten per geschiktheidsklasse zijn voor elk CBS/LEI-landbouwgebied weergegeven in aanhangsel 2. De oppervlakte per grondsoort (ha/%) voor elk van de veertien CBS/LEI-landbouwgebieden verdeeld per geschiktheidsklasse voor de teeltmogelijkheden van Hennep is vermeld in aanhangsel 4. Uit deze resultaten blijkt dat er grote regionale verschillen voorkomen met betrekking tot de potentiële geschiktheid. In het noordelijk zeekleigebied (1), Hollandsepolders en IJsselmeerpolders (2) en het zuidwestelijk zeekleigebied (3) ligt het grootste areaal geschikte gronden voor de teelt van Hennep. De totale oppervlakte goed tot matig geschikte gronden bedraagt respectievelijk ca. 200 000 ha en ca. 115 000 ha in deze drie gebieden. De geschikte gronden liggen in deze gebieden meer aaneengesloten dan in de overige landbouwgebieden. Gebieden met een groot aandeel matig geschikte gronden zijn het oostelijk zandgebied (ca. 220 000 ha), het zuidelijk zandgebied (ca. 320 000 ha) en de Veenkoloniën met ruim 50 000 ha.

In het noordelijk zeekleigebied (gebied 1) met een totale oppervlakte cultuurgrond van ca. 190 000 ha (aanhangel 2) is het oppervlakte percentage geschikte grond vrijwel gelijk verdeeld (fig. 2) over de geschiktheidsklassen. Goed geschikte gronden nemen ca. 35% of 67 000 ha in (poldervaaggronden-jonge kalkrijke kweldergronden). Verder nemen de matig geschikte gronden ca. 29% of 57 000 ha in en de weinig geschikte gronden ca. 32% of 61 000 ha (o.a. poldervaaggronden-knipkleigronden en drechtvaaggronden-knipklei op veen en de zware [ $> 35\%$  lutum] kweldergronden). In het algemeen nemen vanaf de kust meer landinwaarts de gronden in geschiktheid af.

In landbouwgebied 2 (ca. 208 000 ha, aanhangsel 2), d.w.z. de droogmakerijen van Holland ten zuiden van het IJ, de Haarlemmermeer en verder Zoetermeer, Zevenhuizen, als ook in de Wierigermeer komen zowel goed als matig geschikte gronden voor. De IJsselmeerpolders, met name Flevoland, met hoofdzakelijk goed ontwaterde, goed vochtleverende zavel- en kleigronden (poldervaaggronden) behoren tot de meest geschikte gronden voor de teelt van Hennep. Een kleine oppervlakte weinig geschikte grond in de Noordoostpolder vormt door een ongunstige ontwateringstoestand en/of structuurstabiliteit i.v.m. slemp hierop een uitzondering.

In het zuidwestelijk zeekleigebied (gebied 3) zijn de mogelijkheden voor Hennep het grootst. Ruim 60% van de totale oppervlakte van het gebied (ca. 300 000 ha) behoort tot de goed geschikte gronden (fig. 2). Het betreft hier voornamelijk de kalkrijke lichte- en zware zavelgronden (poldervaaggronden-schorgronden, leek/woudeerdgronden-kreekruggronden) met een gunstige ontwateringstoestand en een groot vochtleverend vermogen. Het zijn verder gronden die gemakkelijk verkruiembaar zijn over een breed vochtgehalte traject. Een uitzondering hierop

vormen voornamelijk de gebieden Walcheren (drechtvaaggronden-poelgronden), enkele streken op Putten en Schouwen die overwegend uit matig of weinig geschikte gronden bestaan. Het zijn gronden met een ongunstige ontwateringstoestand (tenzij deze kunstmatig is verbeterd) of gronden die door zwaarte van de bovengrond moeilijk verkruijmelbaar zijn of soms een onvoldoende interne drainage hebben.

Het Rivierkleigebied (gebied 4) met een totale oppervlakte van ca. 195 000 ha heeft over het algemeen een vrij goede ontwateringstoestand, doch vanwege het kalkgehalte (kalkarm tot kalkloos) en zwaarte van de bovengrond (> 35% lutum) zijn de poldervaaggronden (komgronden) weinig tot niet geschikt voor de teelt van Hennep. Het betreft bijna 40% van het totale areaal (fig. 2). De ooivaaggronden (o.a. oevergronden, overslaggronden) met een zandondergrond hebben een matig vochtleverend vermogen. Deze gronden zijn daardoor minder geschikt dan de goed vochtleverende ooivaaggronden, sommige poldervaaggronden en de leek- of woudeerdgronden (stroomruggronden). De ooivaaggronden met een zandondergrond behoren tot de matig geschikte gronden en nemen ruim 88 000 ha of 45% van het totale areaal cultuurgrond in (fig. 2).

In het Lössgebied (gebied 5) hebben de lössgronden (brikgronden) met ca. 55 000 ha over het algemeen een goede ontwateringstoestand. Een uitzondering hierop vormen de colluviumgronden in de natte dalen en de lössgronden met een weinig doorlatende laag in de ondergrond. Het vochtleverend vermogen van alle lössgronden is op grond van textuur, porositeit en bewortelingsdiepte groot (150 - 200 mm of > 200 mm), tenzij de bewortelingsdiepte beperkt wordt door ondiep voorkomende zeer kleiige oudere afzettingen of vast gesteente. Het reliëf kan eveneens op de hellingen sterke beperkingen geven voor de teelt van Hennep, vanwege het erosiegevaar en de bewerkbaarheid. Uit fig. 2 blijkt dat ruim 45% van de oppervlakte van de lössgronden om bovengenoemde redenen goed geschikt is voor de teelt van Hennep. Tot de weinig geschikte gronden (ca. 19 000 ha of 34%) behoren voornamelijk de gronden met de sterke beperkingen door reliëf.

De weidegebieden, met name het Hollands-Utrechtse veengebied en verder in Waterland, de Zaanstreek en Eemland en een grote oppervlakte van Friesland (gebied 6 en 7) vallen op door het grote percentage (60%) weinig geschikte gronden (fig. 2, aanhangsel 2 en kaart 2). Er komen hier voornamelijk veengronden, klei-op-veengronden en kalkarme venige kleigronden voor. De minder goede ontwateringstoestand en de daarmee samenhangende stevigheid van de bovengrond zijn hier de beperkende factor. De matig geschikte gronden liggen voor een deel in de droogmakerijen met name in de Beemster, de Schermer en de Wormer. Ook grote gedeelten van West-Friesland met klei- en zavelgronden zijn matig geschikt voor de teelt van Hennep vanwege een ongunstige ontwateringstoestand en textuur van de bovengrond.

Het noordelijk zandgebied (gebied 8) met een totale oppervlakte van ca. 378 000 ha heeft gronden die voor meer dan de helft (ca. 55%) weinig geschikt zijn voor de teelt van Hennep. Slechts een zeer klein deel ca. 4% kan tot de goed geschikte gronden worden gerekend (fig. 2).

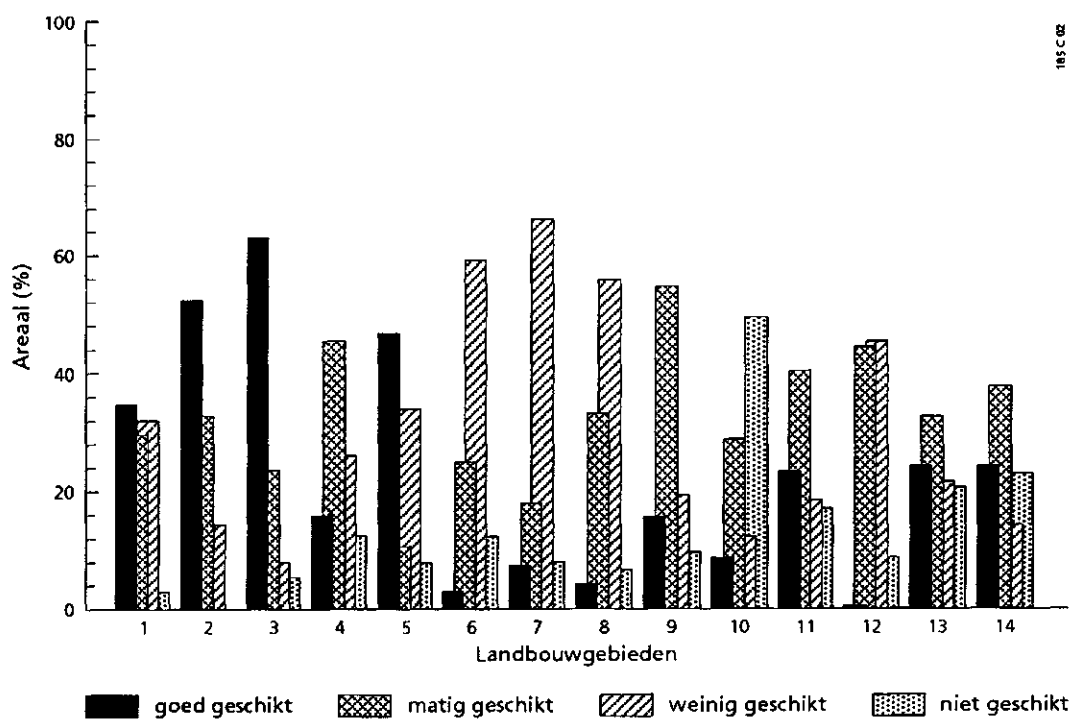
De belangrijkste reden voor het hoge percentage weinig geschikte gronden is het matig tot gering vochtleverend vermogen en de aanwezigheid van weinig doorlatende keileem.

De mogelijkheden voor de teelt van Hennep zijn in het oostelijk zandgebied (gebied 9) met ca. 310 000 ha beperkt. De gronden behoren voor ca. 55% tot de matig geschikte gronden (fig. 2). Het gebied kenmerkt zich door een grote oppervlakte natte gronden (lage humuspodzolen en beekerdgronden).

Het centraal zandgebied (gebied 10) is voor bijna 50% van de totale oppervlakte (ca. 117 000 ha, aanhangsel 2) ongeschikt voor de teelt van Hennep. Het gebied heeft door zijn hoge ligging (dekzand en stuwwallenlandschappen) het grondwater op grote diepte en daardoor een goede ontwateringstoestand. Van capillaire nalevering vanuit het grondwater is echter geen sprake. Het gewas is volledig aangewezen op de hoeveelheid hangwater die in deze gronden kan worden opgeslagen en het percentage dat de plantenwortels hieraan werkelijk kunnen onttrekken. Het vochtleverend vermogen van deze gronden is dan ook gering, vaak minder dan 50 mm. Daarnaast komen in de Gelderse Vallei overwegend beekerdgronden (natte gronden) voor, waardoor het gebied minder geschikt is voor de teelt van Hennep.







In het zuidelijk zandgebied (gebied 11) met een totale oppervlakte cultuurgrond van ruim 495 000 ha komen de matig geschikte gronden, 40% van de totale oppervlakte van het gebied, voor in enkele gebieden in het westen van Brabant. Ze worden echter merendeels in het oosten van Brabant en hier en daar langs de Maas en het midden van Limburg aangetroffen. Niet onbeduidend is het grote percentage weinig of niet geschikte gronden, samen ruim 35% van het totale areaal. Gebieden als de Peel (veenontginningsgronden) en de Kempen met beekerdgronden zijn hier debet aan. Hetzelfde beeld laat de bodemgeschiktheidskaart (kaart 2) en fig. 2 zien voor de Veenkoloniën (gebied 12) met een totale oppervlakte van ca. 117 000 ha. Hier is het areaal matig geschikte gronden bijna evengroot als die van de weinig geschikte, respectievelijk 44% en 45%. Het zijn gronden met overwegend een minder goede ontwateringstoestand of een te gering vochtleverend vermogen.

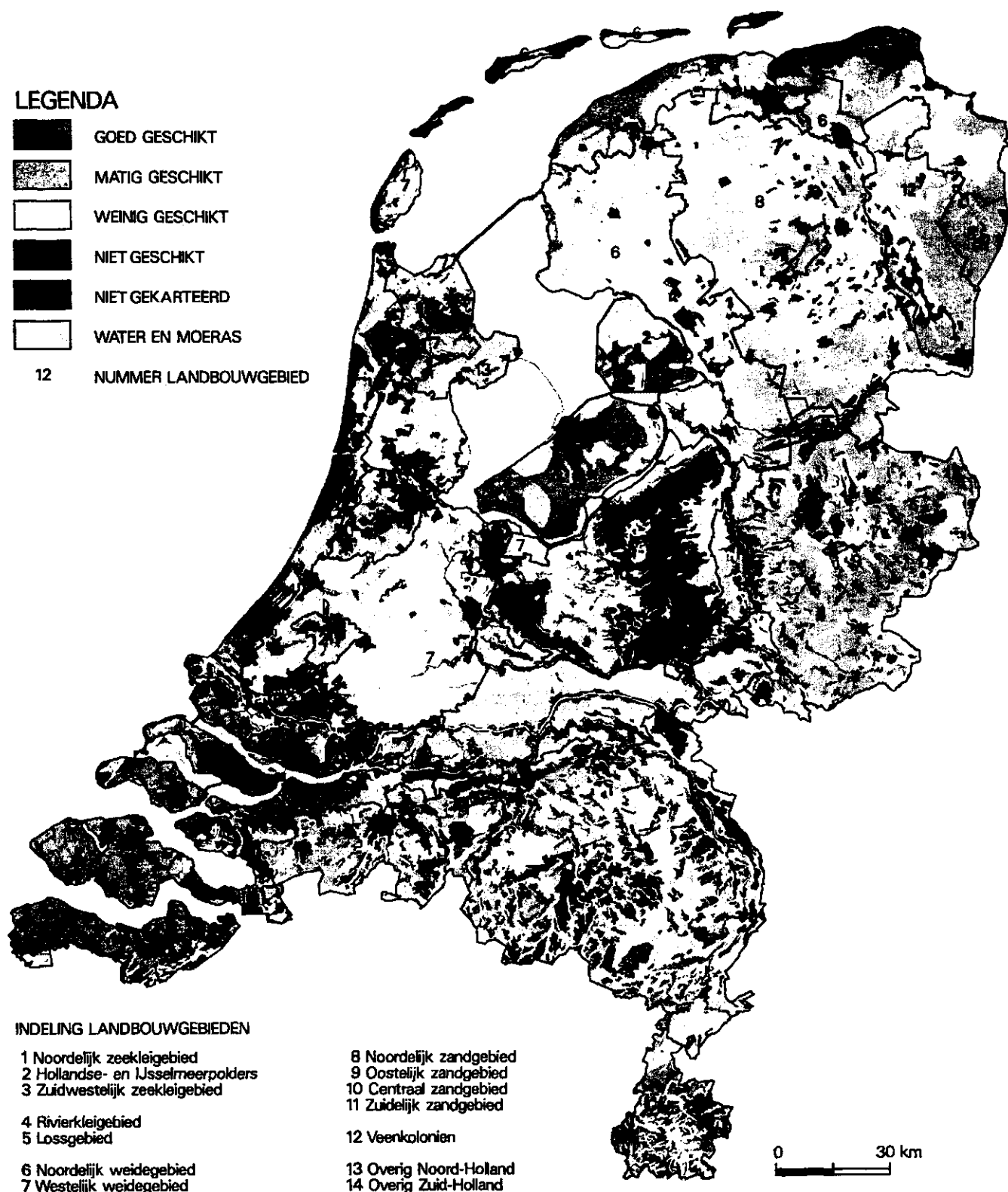
De kuststrook van Noord- en Zuid-Holland, respectievelijk gebied 13 en 14 (totale oppervlakte ca. 82 000 ha), heeft een sterk variërende geschiktheid, van niet tot goed geschikt. De bodemgesteldheid is er nogal wisselend; naast zandgronden komen kleigronden en klei-op-veengronden voor met grote verschillen in ontwateringssituatie.



**Fig. 2** Oppervlakten (%) van het areaal cultuurgrond verdeeld naar geschiktheidsklassen voor veertien CBS/LEI-landbouwgebieden voor de teeltmogelijkheden van Hennep (voor betekenis cijfers zie aanhangsel 6)

## LEGENDA

-  GOED GESCHIKT
-  MATIG GESCHIKT
-  WEINIG GESCHIKT
-  NIET GESCHIKT
-  NIET GEKARTEERD
-  WATER EN MOERAS
- 12 NUMMER LANDBOUWGEBIED



## INDELING LANDBOUWGEBIEDEN

- |                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1 Noordelijk zeekleigebied        | 8 Noordelijk zandgebied |
| 2 Hollandse- en IJsselmeerpolders | 9 Oostelijk zandgebied  |
| 3 Zuidwestelijk zeekleigebied     | 10 Centraal zandgebied  |
| 4 Rivierkleigebied                | 11 Zuidelijk zandgebied |
| 5 Lossgebied                      | 12 Veenkolonien         |
| 6 Noordelijk weidegebied          | 13 Overig Noord-Holland |
| 7 Westelijk weidegebied           | 14 Overig Zuid-Holland  |

0 30 km

**Kaart 2 Bodemgeschiktheid voor de teelt van *Cannabis sativa* (hennep),  
 schaal 1 : 1 500 000. De bodemgeschiktheid is afgeleid van de Bodemkaart van Neder-  
 land, schaal 1 : 250 000.**

### 4.3 Bodemgeschiktheid voor Miscanthus per CBS/LEI-landbouwgebied

In fig. 3 en aanhangsel 3 is voor elk van de veertien CBS/LEI-landbouwgebieden de geschiktheid voor de teelt van Miscanthus weergegeven. De bodemgeschiktheidskaart (kaart 3) is een weergave hiervan. In fig. 3 is per CBS/LEI-landbouwgebied de procentuele verdeling van de vier geschiktheidsklassen gegeven. De oppervlakte per geschiktheidsklasse is voor elk CBS/LEI-landbouwgebied weergegeven in aanhangsel 3 en die van de oppervlakte per grondsoort (ha/%) verdeeld per geschiktheidsklasse voor Miscanthus is vermeld in aanhangsel 5. Uit deze resultaten blijkt dat vooral het noordelijk en het zuidelijk zeekleigebied goed geschikt is voor de teelt van Miscanthus. Andere gebieden met een groot aandeel goed tot matig geschikte grond zijn de Hollandsepolders en IJsselmeerpolders, het Rivierkleigebied, het oostelijk- en zuidelijk zandgebied en overig Noord- en Zuid-Holland.

Het noordelijk zeekleigebied (gebied 1) waar ca. 85% van de gronden uit zeeklei bestaat (ca. 164 000 ha, aanhangsel 5) heeft een vrijwel gelijke oppervlakte aan goed geschikt als aan matig geschikte gronden (beide ca. 34%) voor de teelt van Miscanthus (fig. 3). De noordelijke kustzone, met een over het algemeen betere ontwateringstoestand, is meer geschikt dan de gebieden in het midden van het noordelijk zeekleigebied met overwegend klei-op-veen en veengronden.

Gebied 2, de Hollandsepolders en IJsselmeerpolders, met ruim 80% zeekleigronden bestaat voornamelijk uit kalkrijke klei- en zavelgronden. Slechts een klein deel bestaat uit lichte zavelgronden. De kalkrijke lichte- en zware kleigronden zijn maar matig geschikt (60%) voor de teelt van Miscanthus (fig. 3). Bewerkbaarheid van de bovengrond vormt hier de grootste beperking.

De gronden in het zuidwestelijk zeekleigebied (gebied 3) behoren voor ruim de helft van de oppervlakte (ca. 51%) tot de goed geschikte gronden. Het zijn voornamelijk de kalkrijke- en kalkhoudende zeekleigronden, exclusief de lichte- en zware klei met meer dan 25% lutum. Deze gronden hebben beperkingen in verband met de mechanisatie d.w.z. het verkrijgen van een goed pootbed. De lichte gronden (met minder dan ongeveer 12% lutum) zijn bij gebruik voor de teelt van Miscanthus met diepe ontwatering enigszins droogtegevoelig en veelal slempgevoelig. Zij worden daardoor tot de matig geschikte gronden (ca. 36% van de oppervlakte) gerekend (fig. 3).

In het Rivierkleigebied (gebied 4) hebben de gronden over het algemeen wat meer bezwaren of beperkingen dan de zeekleigronden. De beperkingen betreffen de chemische en/of fysische eigenschappen van de gronden (zwaarte, structuur, kalifixatie, kalkarmoede). Redenen waarom een groot deel van deze poldervaaggronden (kom- en zwaardere stroomruggronden) tot de weinig geschikte gronden (ca. 26% van de areaal, fig. 3) behoort. Tot de matig geschikte gronden met ca. 46% van de oppervlakte kunnen worden gerekend de ooivaaggronden (stroomruggronden, rivierleemgronden).

Het Lössgebied (gebied 5) omvat de goede lössleemgronden van Zuid-Limburg en verder de gronden van het Veluwelössgebied, tussen Oosterbeek en Dieren. Desondanks behoort slechts een zeer klein deel (ca. 5%) tot de goed geschikte gronden voor Miscanthus. Het grootste deel (ca. 59%) is matig geschikt (fig.3). Het vaak sterk hellende terrein en de gevoeligheid voor slemp leveren hier moeilijkheden op voor de teelt van Miscanthus. De associatie van krijt-, krijtverwerings- en lössleemgronden zijn weinig of niet geschikt voor de teelt.

In het noordelijk weidegebied (gebied 6) zijn de gronden vergeleken met de andere CBS/LEI-gebieden het minst geschikt voor de teelt van Miscanthus. Meer dan de helft van de oppervlakte (ca. 54%) behoort tot de weinig geschikte gronden (fig. 3). Over het algemeen zijn het zware kleigronden (o.a. de Friese knipgronden) met een minder gunstig vochtleverend vermogen en ontwateringstoestand. Het is een gebied met goede graslandgronden, doch voor de exploitatie van vezelgewassen is het slechts beperkt geschikt.

Het westelijk weidegebied (gebied 7) is evenals gebied 6 weinig of niet geschikt voor de teelt van Miscanthus. Er komen overwegend weinig geschikte gronden voor (ca. 52%). De beperkende factor is de ongunstige ontwateringstoestand en de daarmee samenhangende geringe draagkracht van de bovengrond. De ontwatering is ingesteld op grasland, doch niet op die voor Miscanthus. Over het algemeen zijn het gronden met een goede brutoproduktie waarvan de droogste delen een zomerdepressie hebben. De goede brutoproduktie is echter moeilijk realiseerbaar omdat de machinale teelt vrijwel niet uitvoerbaar is.

De teeltmogelijkheden voor Miscanthus zijn voor de zandgebieden (gebied 8 tot en met 11) vergelijkbaar met die van Hennep. In de vier gebieden gelden dezelfde mogelijkheden en/of beperkingen voor de teelt van Miscanthus als beschreven voor die van Hennep.

Het noordelijk zandgebied (gebied 8) heeft op ruim 60% van de oppervlakte weinig geschikte gronden. In tegenstelling met het oostelijk zandgebied (gebied 9) waar meer dan de helft van de gronden (ca. 52%) in de klasse matig geschikt voorkomt (fig. 3 en aanhangsel 5).

Het centrale zandgebied (gebied 10) met overwegend droogtegevoelige gronden is voor bijna 50% ongeschikt en slechts voor 27% van het gebied matig geschikt voor de teelt van Miscanthus (fig. 3).

In het zuidelijk zandgebied (gebied 11) zijn van de vier zandgebieden de teeltmogelijkheden voor Miscanthus het grootst. Het gebied heeft een totale oppervlakte van bijna 500 000 ha, die voor ca. 25% behoort tot de goed geschikte en voor 36% tot de matig geschikte gronden (fig. 3).

In het landbouwgebied Veenkoloniën (gebied 12) met een totale oppervlakte van ca. 117 000 ha is het percentage matig geschikte en weinig geschikte gronden vrijwel even groot, respectievelijk 44% en 45% (fig. 3). Het vochtleverend

vermogen en de aanwezigheid van keileem is hier overwegend de beperkende factor.

Gebied 13 en 14 (overig Noord- en Zuid-Holland) hebben ongeveer een gelijke verdeling in geschiktheid. Ongeveer de helft van de oppervlakte behoort tot de klasse matig geschikt en slechts een vijfde deel kan tot de goed geschikte gronden gerekend worden (fig. 3). Het zijn overwegend te droge of te natte gronden.

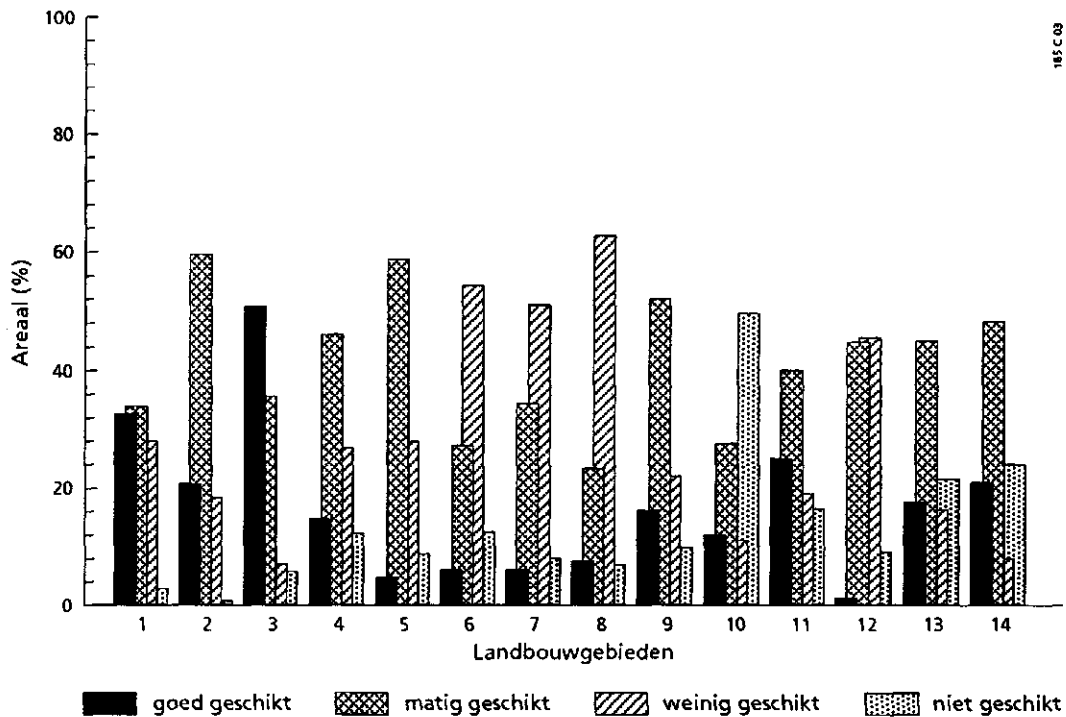






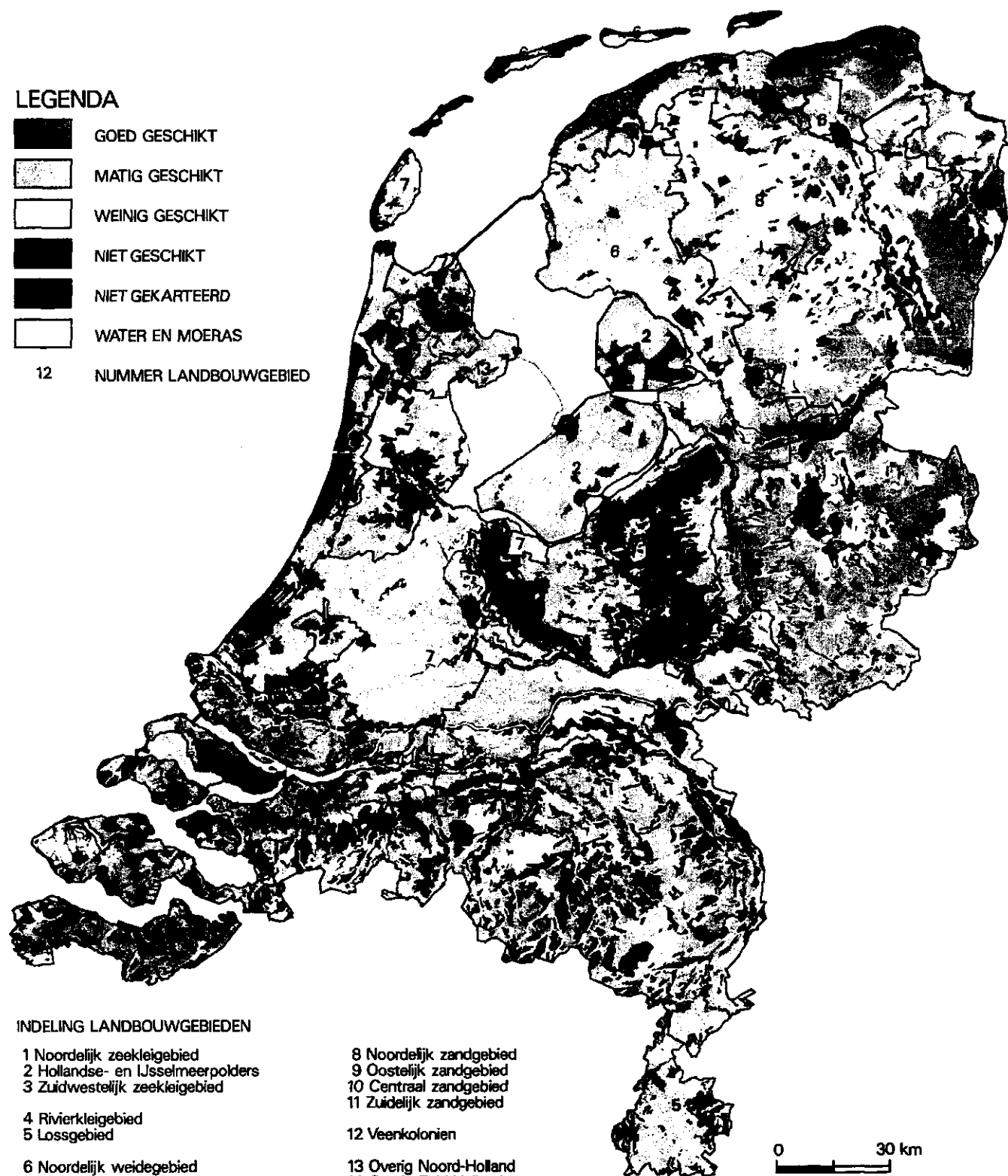


Fig. 3 Oppervlakten (%) van het areaal cultuurgrond verdeeld naar geschiktheidsklassen voor veertien CBS/LEI-landbouwgebieden voor de teeltmogelijkheden van *Miscanthus* (voor betekenis cijfers zie aanhangsel 6)



## LEGENDA

-  GOED GESCHIKT
-  MATIG GESCHIKT
-  WEINIG GESCHIKT
-  NIET GESCHIKT
-  NIET GEKARTEERD
-  WATER EN MOERAS
- 12 NUMMER LANDBOUWGEBIED



## INDELING LANDBOUWGEBIEDEN

- |                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1 Noordelijk zeekleigebied        | 8 Noordelijk zandgebied |
| 2 Hollandse- en IJsselmeerpolders | 9 Oostelijk zandgebied  |
| 3 Zuidwestelijk zeekleigebied     | 10 Centraal zandgebied  |
| 4 Rivierkleigebied                | 11 Zuidelijk zandgebied |
| 5 Lossgebied                      | 12 Veenkolonien         |
| 6 Noordelijk weidegebied          | 13 Overig Noord-Holland |
| 7 Westelijk weidegebied           | 14 Overig Zuid-Holland  |

**Kaart 3 Bodemgeschiktheid voor de teelt van *Miscanthus sinensis giganteus*, schaal 1 : 1 500 000. De bodemgeschiktheid is afgeleid van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000.**

## 5 CONCLUSIES

Met gegevens van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 en de bijbehorende toelichting is met behulp van het kwalitatief fysisch landevaluatie systeem "ALES" en een geografisch informatie systeem (GIS) onderzocht waar in Nederland potentieel geschikte grond aanwezig is voor de verbouw van Hennep en Miscanthus. Aangezien het telen van Hennep en Miscanthus nog in een experimentele fase verkeert zijn de eisen die deze gewassen aan de bodem stellen nog onvoldoende bekend. Het onderzoek is daarom gebaseerd op beperkte kennis afkomstig uit de literatuur en van een klein aantal proefvelden op één grondsoort. Het berekende aantal hectares die geschikt zijn en de weergave daarvan op de bodemgeschiktheidskaarten geven daarvan slechts een eerste indicatie voor de mogelijkheden van de teelt van deze gewassen. Totaal is in Nederland op basis van bodemkundige potenties ca. 55% van het areaal cultuurgrond goed tot matig geschikt voor beide gewassen. Voor het gewas Hennep bedraagt het percentage potentieel goed geschikte gronden ca. 685 000 ha (22%), matig geschikte gronden ca. 1 063 000 ha (34 %) en weinig geschikte gronden ca. 1 012 000 ha (32%) van de totale beoordeelde oppervlakte cultuurgrond (3 157 000 ha). Het areaal potentieel goed geschikte gronden voor Miscanthus is ca. 588 000 ha (19%). Het aandeel matig geschikte gronden voor de teelt van Miscanthus is groter dan dat voor het gewas Hennep en bedraagt ca. 1 119 000 (38%) van de totale oppervlakte cultuurgrond. Verder wordt nog 31% van de oppervlakte van Nederland ingenomen door gronden, die weinig geschikt zijn voor de verbouw van Miscanthus. De oppervlakte grond die niet aan minimum eisen voor beide teelten voldoet bedraagt bijna 400 000 ha (12%).

De verdeling van de geschiktheidsklassen per CBS/LEI-landbouwgebied voor de beide gewassen vertoont grote verschillen. De percentages niet geschikte grond zijn ongelijk verdeeld over Nederland. Zo is bijvoorbeeld in het centraal zandgebied bijna 50% van de gronden (ca. 118 000 ha ) ongeschikt voor de teelt van Hennep en Miscanthus. In de Hollandsepolders en IJsselmeerpolders komt het laagste percentage ongeschikt land voor (ca. 200 ha).

Landbouwgebieden met een grote oppervlakte met goed geschikte grond voor de teelt van Hennep zijn het zuidwestelijk zeeleigebied (195 000 ha), Hollandse polders en IJsselmeerpolders (109 000 ha), Lössgebied (26 000 ha) en het zuidelijk zandgebied (117 000 ha). Het percentage goed geschikte grond (vrijwel geen beperkingen) varieert van ruim 60% in het zuidwestelijk zeeleigebied (195 000 ha) tot ca. 0,5% in de Veenkoloniën (ca. 700 ha). De klasse matig geschikte gronden loopt uiteen van 11% (6100 ha) in het Lössgebied tot meer dan 50% (170 000 ha) in het oostelijk zandgebied. Het aandeel van de goed en matig geschikte gronden voor de teelt Hennep bedraagt in het noordelijk zandgebied respectievelijk 15 700 ha (ca. 4%) en 126 000 ha (ca. 33%). In de andere zandgebieden varieert het aandeel goed geschikte gronden voor de teelt van Hennep van ca. 48 000 ha (ca. 15%) in het oostelijk zandgebied tot ca. 117 000 ha (ca. 23%) in het zuidelijk zandgebied.

De mogelijkheden voor de teelt van Miscanthus is in de CBS/LEI-landbouwgebieden met voornamelijk zeekleigronden minder dan die voor de teelt van Hennep. Vooral in typische akkerbouwgebieden zoals het noordelijk zeekleigebied, de Hollandsepolders en IJsselmeerpolders en het zuidwestelijk zeekleigebied vormen de lichte- en zware kleibovengronden een beperking voor het machinaal planten en oogsten van Miscanthus. Het grootste areaal goed geschikte gronden voor de teelt van Miscanthus ligt in volgorde van belangrijkheid in het zuidwestelijk zeekleigebied met ruim 160 000 ha, het zuidelijk zandgebied met ca. 130 000 ha en de Hollandsepolders en IJsselmeerpolders met ca. 45 000 ha van het areaal cultuurgrond. Grote delen van het noordelijk zand- en weidegebied respectievelijk ca. 88 000 ha en ca. 72 000 ha, het oostelijk zandgebied ca. 160 000 ha en de Veenkoloniën ca. 52 000 ha zijn wat betreft bodemgeschiktheid matig geschikt evenals het centraal zandgebied met bijna 65 000 ha.

## LITERATUUR

BOOMGAARD, W.H., 1919. *Een oude verhandeling over hennep*. Lit: Cultura. Vol. 30, pg. 232-238. Uitgave der vereniging van oudleerlingen der Rijkslandbouwhogeschool.

FEEKES, W.A., SCHEYGROND en D.M. DE VRIES, 1940. *Botanische Landschapstudies in Nederland*. Uitgave der Nederlandsche Natuurhistorische Vereniging no 5, Groningen, Wolters. pg. 11, 15.

FRIEDERICH, J.C., 1964. *Enkele ervaringen met de teelt van hennep*. Wageningen: [s.n.] 5 pp. [NL] overdruk. Proefstation voor de akker- en weidebouw, Wageningen; no. 48 - Overdruk Landbouwvoorlichting, 21 (1964)4, pg. 145-149.

GEWASSEN, 1982. *Andere gewassen in de veenkoloniale akkerbouw. Mogelijkheden voor Bouwplanverruiming?* Wageningen LH Themagroep Regionale Ontwikkeling.

KOSTER, R, M.D. HACK en TH. HUTTEN, 1991. *Perspectieven in geotextielen. Afzetmogelijkheden van natuurlijke vezels in geotextielen*. Den Haag, LEI-DLO. Afdeling Landbouw, publicatie 3.149.

LEI-CBS, 1988. *Landbouwcijfers*. Den Haag, LEI-DLO en CBS.

LANEN, H.A.J. VAN, 1991. *Qualitative and quantitative physical land evaluation: an operational approach*. Wageningen, Agricultural University, PhD Thesis.

LANEN, H.A.J. VAN, C.M.A. HENDRIKS and J.D. BULENS, 1992. *Crop production potential of rural areas within the European Communities V: Qualitative suitability assessment for forestry and fruit crops*. The Hague, WRR. Working Documents W 69.

MEYER, W. & E. DE MEYER, 1990. *Wordt het wat met hennep?* Landbouwkundig Tijdschrift, nr. 102, pg. 26-28.

MISCANTHUS, 1974. *Miscanthus*. Fleur, Amsterdam Boek B.V., pg. 1571-1572.

NIELSEN, P.N., 1987. *The productivity of Miscanthus sinensis "Giganteus" on different soil types*. Hornum. Instituut for Landskabplanter.

ROLF, H.L.M., 1989. *Verlaging van de grondwaterstanden in Nederland, Analyse periode 1950-1986*. Den Haag. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

ROSSITER, D.G., 1990. *ALES: A framework for land evaluation using a micro-computer*. Soil Use and Manag. 6: pg. 7-20.

SLOTH, A., 1985. *Miscanthus sinensis* "Giganteus". Ugeschrift for Jordburg, 130 nr. 1/2.

SOESBERGEN, G.A. VAN, C VAN WALLENBURG, K.R. VAN LYNDEN en H.A.J. VAN LANEN, 1986. *De interpretatie van bodemkundige gegevens*. Wageningen. Stichting voor Bodemkartering. Rapport 1967.

STEUR, G.G.L., F. DE VRIES en C. VAN WALLENBURG, 1985. *Bodemkaart van Nederland, 1 : 250 000*. Wageningen. Stichting voor Bodemkartering.

VINK, T., 1926. Lekstreek. *Een aardrijkskundige verkenning van een bewaard deltagebied*. Amsterdam, Paris. pg. 223-226.

WERF, H.M.G. VAN DER, 1990. *Teelt en gewasfysiologie van hennep*. Literatuuronderzoek. Wageningen, CABO-DLO verslag.

WERF, H.M.G. VAN DER, 1991. *Agronomy and crop physiology of fibre hemp, a review of the literature*. Wageningen, CABO-DLO, CABO Report 142.

#### NIET-GEPUBLICEEERDE BRONNEN

VLIET, A.J. VAN, [z.j]. *Teelttechnische voorwaarden voor commerciële celluloseproduktie met Miscanthus sinensis "Giganteus"*. Bennekom.

## AANHANGSEL 1

Inventarisatie bodemeigenschappen ten behoeve van de teelt van Hennep en Miscanthus

### **Ontwatering:**

Zijn er voor het gewas grondwaterstandsdiepte eisen in de zomer en in de winter ?  
: ja/ nee, indien ja welke diepte: ..... cm beneden maaiveld.

Welke grondwaterstandsdiepte (cm - mv.) is noodzakelijk voor een normale gewasontwikkeling?

Benaming	Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) (cm - mv.)
a. zeer diep	< 10
b. vrij ondiep	10 - 25
c. matig diep	25 - 40
d. vrij diep	40 - 80
e. zeer diep	> 80

Is het gewas in de winter, voorjaar en tijdens het groeiseizoen gevoelig voor wateroverlast ? : ja/nee, indien ja in welke periode.....

### **Vochtvoorziening:**

Is na kieming/aanslag een continu aanvoer van gemakkelijk beschikbaar vocht noodzakelijk ? : ja/nee, indien nee, hoe lang mag een watertekort voorkomen.

Is er een periode in de gewasontwikkeling waarbij droogte bijzonder schadelijk is voor opbrengst en kwaliteit van het produkt ?

### **Beworteling:**

Wat is de bewortelingsdiepte van het gewas op een profiel zonder storingen ?  
.....cm beneden maaiveld.

Is de beworteling gevoelig voor dichte lagen zoals: ploegzool, grindlaag, zandlaag, leemlaag, spalterlaag, kateklei, eventueel andere.

### **Bodemtextuur en -stuctuur:**

Wat zijn de bewerkbaarheidseisen voor een goed zaaibed ? . Tijdstip van bewerkbaarheid in het voorjaar: vroeg, normaal, laat.

Aan welke bovengrondzwaarte geeft het gewas de voorkeur?

Benaming	Lutum	Afslibbaar (%)
a. zand	< 8	0 - 12
b. lichte zavel	8 - 17,5	12 - 25
c. zware zavel	17,7 - 25	25 - 35
d. lichte klei	25 - 35	35 - 50
e. zware klei	> 35	> 50

Stelt het gewas eisen aan de hoeveelheid humus in de bovengrond?

Benaming	% Organische stof bij 0% lutum
a. humeus	< 5
b. zeerhumeus	5 - 8
c. humusrijk	8 - 15
d. weinig	> 15

**Slemp:**

Hoe gevoelig is het gewas voor slemp bij opkomst ? : weinig, matig, sterk.

**Stuiven:**

Hoe gevoelig is het gewas voor verstuiven ? : weinig , matig, sterk.

**Stevigheid van de bovengrond:**

Stelt het gewas eisen aan de draagkracht van de bovengrond in verband met het berijden? : weinig, matig, veel.

**Zuurgraad (pH-KCL):**

Welke pH-KCL eist het gewas in de bewortelbare zone van de grond ?.

a. neutraal	> 6,5
b. zwak zuur	4,5 - 6,5
c. sterk zuur	< 4,5

**Overige beoordelingsfactoren:**

Hoe gevoelig is het gewas voor nachtvorst ? : weinig, tamelijk, sterk.

**Is de teelt van het gewas mogelijk op:**

- a. hellende gronden;
- b. gronden met hoogteverschillen van 10 à 30 cm over afstanden van één tot drie meter. Micro-reliëf, hobbelig oppervlak bij sommige veengronden geeft problemen bij machinale behandeling;
- c. stenige gronden in verband met grondbewerking en oogsten;
- d. gronden met overstromingsrisico.



## AANHANGSEL 2

Oppervlakten (ha) van het areaal cultuurgrond en oppervlakte (ha/%) per geschiktheidsklasse voor de teelt van Hennep per CBS/LEI-landbouwgebied

Land- bouw gebied*	Oppervlakte ha	Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	191 100	67 200	35,2	57 000	29,8	61 200	32,0	5 800	3,0
2	208 500	109 600	52,5	68 500	32,9	30 200	14,5	200	<0,1
3	309 600	195 200	63,0	72 900	23,6	24 500	7,9	17 000	5,5
4	195 500	30 900	15,8	88 800	45,4	51 200	26,2	24 600	12,6
5	55 800	26 300	47,2	6 100	11,0	19 000	34,0	4 400	7,8
6	262 100	8 200	3,2	66 100	25,2	155 600	59,3	32 200	12,3
7	311 600	23 800	7,6	56 200	18,0	206 700	66,3	25 100	8,1
8	378 300	15 700	4,2	126 000	33,3	211 300	55,8	25 300	6,7
9	310 300	48 900	15,8	170 600	55,0	60 500	19,4	30 300	9,8
10	236 700	21 200	9,0	68 600	29,0	29 400	12,4	117 500	49,6
11	497 000	117 000	23,5	201 200	40,5	93 200	18,8	85 600	17,2
12	117 000	700	0,6	52 400	44,7	53 300	45,6	10 700	9,1
13	57 700	14 200	24,5	19 000	32,9	12 500	21,8	12 000	20,8
14	25 800	6 300	24,4	9 800	38,0	3 700	14,5	6 000	23,1

\* zie aanhangsel 6

### AANHANGSEL 3

Oppervlakten (ha) van het areaal cultuurgrond en oppervlakte (ha/%) per geschiktheidsklasse voor de teelt van Miscanthus per CBS/LEI-landbouwgebied

Land- bouw- gebied*	Opperv- vlakte ha	Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

1	191 100	66 000	34,1	65 600	34,9	53 700	28,0	5 800	3,0
2	208 500	44 400	21,3	125 000	60,0	38 900	18,6	200	0,1
3	309 600	160 100	51,6	111 100	36,0	21 500	6,9	17 000	5,5
4	195 500	30 000	15,1	90 000	46,2	50 900	26,5	24 600	12,2
5	55 800	2 700	4,8	33 000	59,2	15 700	28,2	4 400	7,8
6	262 100	15 200	5,8	72 200	27,4	142 500	54,3	32 200	12,5
7	311 600	15 200	4,9	108 100	34,7	163 200	52,2	25 100	8,2
8	378 300	28 100	7,4	88 200	23,3	236 700	62,6	25 300	6,7
9	310 300	50 200	16,1	161 200	52,0	68 600	22,1	30 300	9,8
10	236 700	28 500	12,0	64 900	27,4	25 800	10,9	117 500	49,7
11	497 000	131 600	26,3	180 400	36,2	99 400	19,9	85 600	17,6
12	117 000	1 100	0,9	52 100	44,5	53 300	45,5	10 700	9,1
13	57 700	10 200	17,7	25 900	45,0	9 600	16,5	12 000	20,8
14	25 800	5 400	21,0	12 400	48,0	2 000	7,9	6 000	23,1

\*) zie aanhangsel 6

## AANHANGSEL 4

Oppervlakten per grondsoort (ha/%) voor veertien CBS/LEI-landbouwgebieden verdeeld per geschiktheidsklassen voor de teeltmogelijkheden van Hennep

Voor toelichting op grondsoorten zie paragraaf 3.2.

Grondsoort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

### Landbouwgebied 1: Noordelijk zeekleigebied

V	11 300	5,9			2 700	1,4	8 600	4,5		
Z	15 100	7,9	500	0,3	8 600	4,5	5 900	3,1	100	<0,1
M	164 100	85,8	66 700	34,9	45 700	23,9	46 000	24,1	5 700	3,0
R										
K										
A	600	0,3					600	0,3		

### Landbouwgebied 2: Hollandse polders en IJsselmeerpolders

V	11 200	5,4			2 400	1,2	8 800	4,2	<100	<0,1
Z	21 300	10,2	5 300	2,5	11 300	5,4	4 700	2,3	<100	<0,1
M	174 900	83,9	104 300	50,0	54 600	26,2	15 900	7,6	100	<0,1
R										
K	500	0,3					500	0,3		
A	600	0,3			300	0,1	300	0,1	<100	<0,1

### Landbouwgebied 3: Zuidwestelijk zeekleigebied

V	3 200	1,0			900	0,3	2 300	0,8		
Z	26 400	8,5	6 300	2,0	8 200	2,6	5 100	1,7	6 800	2,2
M	255 300	82,5	188 500	60,9	45 800	14,8	11 100	3,6	9 900	3,2
R	2 800	0,9	400	0,1	1 700	0,6	400	0,1	300	0,1
K										
A	21 900	7,1			16 400	5,3	5 500	1,7		

Grondsoort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

Landbouwgebied 4: Rivierkleigebied

V	1 200	0,6			400	0,2	800	0,4		
Z	26 200	13,4	8 100	4,2	9 400	4,8	4 300	2,2	4 400	2,2
M	2 700	1,4	2 200	1,0			300	0,2	200	0,1
R	154 600	79,1	20 600	10,6	73 700	37,7	40 400	20,6	19 900	10,2
K	7 300	3,8			2 000	1,0	5 400	2,8		
A	3 500	1,8			3 400	1,7			<100	<0,1

Landbouwgebied 5: Lössgebied

V	200	0,3					200	0,2		
Z	2000	3,5			1100	2,0			900	1,5
M										
R	3200	5,8	1400	2,5	300	0,5			1600	2,9
K	40900	73,3	24900	44,7	4700	8,5	11200	20,1		
A	9500	17,1					7600	13,7	1900	3,4

Landbouwgebied 6: Noordelijk weidegebied

V	82 300	31,4			6 300	2,4	74 900	28,6	1 100	0,4
Z	69 000	26,3	3 300	1,3	26 600	10,1	24 900	9,5	14 200	5,4
M	84 200	32,1	4 800	1,8	27 500	10,5	50 000	19,0	1 800	0,8
R	10 000	3,8	<100	<0,1	4 000	1,6	3 200	1,2	2 700	1,0
K										
A	16 600	6,3			1 700	0,6	2 600	1,0	12 500	4,7

Landbouwgebied 7: Westelijk weidegebied

V	115 400	37,1			2 300	0,8	109 800	35,3	3 300	1,1
Z	33 800	10,8	4 700	1,5	9 700	3,0	11 200	3,6	8 200	2,6
M	82 800	26,6	14 100	4,5	32 300	10,4	36 300	11,6	100	0,1
R	66 200	21,2	5 000	1,6	10 700	3,4	46 600	15,0	3 900	1,2
K										
A	13 400	4,3			1 200	0,4	2 600	0,8	9 600	3,1

Grondsoort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

Landbouwgebied 8: Noordelijk zandgebied

V	136 900	36,2	1 500	0,4	47 000	12,4	85 200	22,5	3 200	0,8
Z	126 800	33,5	14 100	3,7	47 400	12,5	52 400	13,9	12 900	3,5
M	8 700	2,3	100	0,1	1 400	0,4	7 200	1,9		
R										
K	2 100	0,5					2 100	0,5		
A	103 800	27,4			30 200	8,0	64 400	17,0	9 200	2,4

Landbouwgebied 9: Oostelijk zandgebied

V	43 500	14,0			7 200	2,3	11 400	3,5	24 900	8,0
Z	225 500	72,7	47 300	15,3	138 200	44,6	40 000	12,9		
M										
R	13 000	4,2	1 600	0,5	9 200	3,1	1 200	0,4	1 000	0,4
K	11 600	3,7			3 900	1,3	7 700	2,5		
A	16 700	5,4			12 100	3,9	200	0,1	4 400	1,4

Landbouwgebied 10: Centraal zandgebied

V	9 500	4,0			1 200	0,5	8 300	3,5		
Z	208 000	87,9	20 500	8,6	61 000	25,8	14 600	6,2	111 900	47,2
M	2 800	1,2	<100	<0,1	<100	<0,1	2 700	1,1		
R	7 700	3,3	600	0,3	4 900	2,1	2 200	0,9		
K	5 900	2,5			1 100	0,5			4 700	2,0
A	2 800	1,2			300	0,1	1 600	0,7	900	0,4

Landbouwgebied 11: Zuidelijk zandgebied

V	60 300	12,1			10 200	2,1	13 300	2,7	36 800	7,4
Z	372 000	74,9	108 800	21,9	159 800	32,1	62 700	12,6	40 800	8,2
M	7 500	1,5	4 800	1,0	800	0,2	1 900	0,4		
R	13 900	2,8	3 300	0,7	2 600	0,4	2 600	0,5	5 400	1,1
K	26 100	5,3	100	<0,1	14 100	2,9	11 800	2,4		
A	17 200	3,5			13 700	2,8	900	0,2	2 600	0,5

Grond- soort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

Landbouwgebied 12: Veenkoloniën

V	80 200	68,5			43 100	36,9	34 700	29,6	2 400	2,0
Z	24 100	20,7	700	0,6	7 600	6,5	8 400	7,3	7 300	6,3
M	2 500	2,1			<100	<0,1	2 400	2,1		
R										
K	600	0,5					700	0,5		
A	9 600	8,2			1 500	1,3	7 100	6,0	1 000	0,8

Landbouwgebied 13: Overig Noord-Holland

V	2 400	4,2					2 400	4,2		
Z	16 000	27,8	1 200	2,1	2 800	4,9			12 000	20,8
M	36 300	62,8	13 000	22,4	16 200	28,0	7 100	12,4		
R										
K										
A	3 000	5,2					3 000	5,2		

Landbouwgebied 14: Overig Zuid-Holland

V	600	2,3			400	1,6	200	0,7		
Z	16 200	63,0	600	2,4	7 800	30,2	1 800	7,2	6 000	23,1
M	9 000	34,7	5 700	22,1	1 600	6,0	1 700	6,6		
R										
K										
A										

## AANHANGSEL 5

Oppervlakten per grondsoort (ha/%) voor veertien CBS/LEI-landbouwgebieden verdeeld per geschiktheidsklassen voor de teeltmogelijkheden van Miscanthus.

Voor toelichting op grondsoorten, zie paragraaf 3.2.

Grondsoort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

### Landbouwgebied 1: Noordelijk zeekleigebied

V	11 400	5,9			2 700	1,4	8 600	4,5		
Z	15 100	7,9	1 200	0,1	8 700	5,0	5 100	2,7	100	0,1
M	164 100	86,0	64 800	34,0	53 700	28,2	39 900	20,8	5 700	3,0
R										
K										
A	600	0,2			600	0,2				

### Landbouwgebied 2: Hollandse polders en IJsselmeerpolders

V	11 200	5,4			2 400	1,1	8 800	4,2	<100	<0,1
Z	21 300	10,2			18 800	9,0	2 400	1,1	<100	<0,1
M	174 900	83,9	44 400	21,3	103 400	50,0	27 000	13,0	100	<0,1
R										
K	500	0,3					500	0,3		
A	600	0,3			400	0,2	100	<0,1	<100	<0,1

### Landbouwgebied 3: Zuidwestelijk zeekleigebied

V	3 200	1,0			900	0,3	2 300	0,8		
Z	26 400	8,4	6 400	1,8	7 800	2,5	5 400	1,7	6 800	2,2
M	255 300	82,5	153 100	49,5	85 400	27,7	6 900	2,3	9 900	3,2
R	2 800	0,8	600	0,3	1 800	0,6	<100	<0,1	200	0,1
K										
A	21 900	7,0			15 200	4,9	6 700	2,2		

Grondsoort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

Landbouwgebied 4: Rivierkleigebied

V	1 200	0,6			400	0,2	800	0,4		
Z	26 200	13,4	8 700	4,3	8 800	4,4	4 300	2,2	4 400	2,2
M	2 700	1,4	300	1,2	1 900	0,9	300	0,2	200	0,1
R	154 600	79,1	21 000	10,4	71 000	35,2	42 700	21,2	19 900	10,2
K	7 300	3,8			4 500	2,6	2 800	2,0		
A	3 500	1,8			3 400	1,8			<100	<0,1

Landbouwgebied 5: Lössgebied

V	200	0,3					200	0,3		
Z	2 000	3,5			1 100	2,0			900	1,5
M										
R	3 200	5,8	1 400	2,4	200	0,5			1 600	2,9
K	40 900	73,3	1 300	2,4	29 000	52,1	10 500	18,8		
A	9 500	17,1			2 600	4,7	5 000	9,1	1 900	3,4

Landbouwgebied 6: Noordelijk weidegebied

V	82 300	31,4			6 300	2,4	74 900	29,1	1 100	0,4
Z	69 000	26,3	10 300	4,0	21 800	7,6	22 700	7,9	14 200	5,4
M	84 200	32,1	4 800	1,9	34 900	13,6	42 500	16,6	1 800	0,7
R	10 000	3,8	<100	<0,1	6800	2,6	500	0,2	2 700	1,0
K										
A	16 600	6,3			2 400	0,9	1 900	0,7	12 500	4,7

Landbouwgebied 7: Westelijk weidegebied

V	115 400	37,1			2 700	0,8	109 700	36,0	3 300	1,1
Z	33 800	10,8	1 500	0,5	16 100	4,7	8 000	2,5	8 200	2,6
M	82 800	26,6	8 700	2,9	46 500	15,2	27 500	9,0	102	0,1
R	66 200	21,2	5 000	1,6	39 000	12,4	18 000	5,4	4 200	1,2
K										
A	13 400	4,3			3 800	1,2			9 600	3,1



Grondsoort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

landbouwgebied 8: Noordelijk zandgebied

V	136 900	36,2	1 500	0,4	47 000	12,4	85 200	22,5	3 200	0,8
Z	126 800	33,5	26 500	7,0	35 100	9,3	52 400	13,9	12 900	3,4
M	8 700	2,3	100	0,1	6 100	1,6	2 500	0,7		
R										
K	2 100	0,5					2 100	0,5		
A	103 800	27,4					94 500	25,0	9 200	2,4

Landbouwgebied 9: Oostelijk zandgebied

V	43 500	14,0			7 200	2,3	11 400	3,7	24 900	8,0
Z	225 500	72,7	48 600	15,6	137 000	44,2	39 900	12,9		
M										
R	13 000	4,2	1 600	0,5	8 900	2,9	1 500	0,5	1 000	0,3
K	11 600	3,7			4 700	1,5	6 900	2,2		
A	16 700	5,4			3 400	1,1	8 900	2,9	4 400	1,4

Landbouwgebied 10: Centraal zandgebied

V	9 500	4,0			1 200	0,5	8 300	3,5		
Z	208 000	87,9	27 800	11,7	53 700	22,7	14 600	6,2	111 900	47,3
M	2 800	1,2	<100	<0,1	2 200	0,9	500	0,2		
R	7 700	3,3	600	0,3	4 700	2,0	2 400	1,0		
K	5 900	2,5			1 200	0,5			4 700	2,0
A	2 800	1,2			1 900	0,8			900	0,4

Landbouwgebied 11: Zuidelijk zandgebied

V	60 300	12,1			10 200	1,9	13 300	2,5	36 800	7,4
Z	372 000	74,9	124 000	23,5	144 500	33,2	62 700	11,9	40 800	8,2
M	7 500	1,5	4 200	8,0	2 300	0,4	1 000	0,2		
R	13 900	2,8	3 300	0,6	2 800	0,5	2 400	0,5	5 400	1,1
K	26 100	5,3	100	0,1	18 300	3,5	7 700	1,5		
A	17 200	3,5			2 300	0,4	12 300	2,3	2 600	0,5

Grond- soort	Oppervlakte		Goed geschikt		Matig geschikt		Weinig geschikt		Niet geschikt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%

Landbouwgebied 12: Veenkoloniën

V	80 200	68,5			43 100	36,9	34 700	29,6	2 400	2,0
Z	24 100	20,7	1 100	0,9	7 200	6,2	8 500	7,3	7 300	6,3
M	2 500	2,1			1 700	1,5	800	0,7		
R										
K	600	0,5					700	0,5		
A	9 600	8,2					8 600	7,4	1 000	0,8

Landbouwgebied 13: Overig Noord-holland

V	2 400	4,2					2 400	4,2		
Z	16 000	27,8	1 200	2,1	2 800	4,9			12 000	20,8
M	36 300	62,8	9 000	15,6	20 100	34,9	7 200	12,4		
R										
K										
A	3 000	5,2			3 000	5,2				

Landbouwgebied 14: Overig Zuid-holland

V	600	2,3			400	1,6	200	0,7		
Z	16 200	63,0			9 300	36,1	900	3,4	6 000	23,1
M	9 000	34,7	5 400	21,0	2 700	10,2	900	3,8		
R										
K										
A										

## **AANHANGSEL 6**

### **Indeling CBS/LEI-Landbouwgebieden**

- 1 Noordelijk zeekleigebied**
- 2 Hollandse polders en IJsselmeerpolders**
- 3 Zuidwestelijk zeekleigebied**
- 4 Rivierkleigebied**
- 5 Lössgebied**
- 6 Noodelijk weidegebied**
- 7 Westelijk weidegebied**
- 8 Noordelijk zandgebied**
- 9 Oostelijk zandgebied**
- 10 Centraal zandgebied**
- 11 Zuidelijk zandgebied**
- 12 Veenkoloniën**
- 13 Overig Noord-Holland**
- 14 Overig Zuid-Holland**