

32 / uub (81) 1<sup>re</sup> ex.

MINISTERIEK  
STARRINGSGEBOUW

Mestinjectiemogelijkheden op grasland in Nederland

F.A. Wopereis  
R. Schuiling

Rapport 81

STARRING CENTRUM, Wageningen, 1990

9 JAN. 1991

Wn 530004 \*

## REFERAAT

F.A. Wopereis en R. Schuiling, 1989. Mestinjectiemogelijkheden op grasland. Wageningen, Staring Centrum.  
Rapport 81, 31 blz., 1 afb., 2 kaarten.

Op verzoek van de DLO-werkgroep mestinjectie is nagegaan waar in Nederland (ter beperking van de ammoniak-uitstoot) mestinjectie op grasland mogelijk is. Er zijn criteria geformuleerd waaraan gronden moeten voldoen om daarop mestinjectie te kunnen uitvoeren zonder al te veel schade aan apparatuur of zode. Op basis van de bodemkaart 1 : 250 000 (digitaal opgeslagen in een GIS) is een vertaalsleutel ontwikkeld waarmee aan alle eenheden van de bodemkaart gelegen op cultuurland een geschiktheidsklasse voor mestinjectie is toegekend. Daarna is met gegevens ontleend aan het CBS per landbouwgebied een indicatie gegeven, van de mogelijkheden voor mestinjectie speciaal voor grasland.

Trefwoorden: bodemkaart, bodemgeschiktheid, GIS, grasland en mestinjectie.

ISSN 0924-3070

Copyright 1989

STARING CENTRUM Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen  
Tel.: 08370 - 19100; telefax: 08370 - 24812; telex: 75230 VISI-NL

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

Het 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 en op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Staring Centrum.

Project nr. 372

441yvp/12.89

INHOUD	Blz.
WOORD VOORAF	7
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
2 MESTPRODUKTIE EN AMMONIAKEMISSIE	13
2.1 Oorzaken en omvang	13
2.2 Gevolgen	14
3 EISEN DIE DE MESTINJECTIE AAN DE BODEM STELT	15
3.1 Techniek	15
3.2 Milieu- en landbouwkundige randvoorwaarden	15
3.3 Samenvatting eisen	16
4 KWALITATIEVE METHODE VOOR DE BEPALING VAN DE GESCHIKTHEID VOOR MESTINJECTIE	17
4.1 Interpretatieprocedure	17
4.2 Bodemgeschiktheidskaart voor mestinjectie	19
5 BODEMGESCHIKTHEID VOOR MESTINJECTIE	21
5.1 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie op alle cultuurgronden	21
5.2 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie op gras- landgronden	22
6 DISCUSSIE	27
7 CONCLUSIES	29
LITERATUUR	31
KAARTEN	
Variant 1	
Variant 2	

## WOORD VOORAF

De verzuring vanuit de atmosfeer leidt tot allerlei ongewenste effecten op natuurlijke vegetaties, cultuurgewassen, grond- en oppervlaktewater. De bijdrage vanuit de landbouw in de vorm van ammoniak plus ammonium in deze totale zuurdepositie is relatief hoog. Dit hoge percentage wordt veroorzaakt door ammoniakverlies uit mest. Ongeveer de helft van de uitstoot heeft plaats in de periode tussen uitrijden en het onderwerken van mest. De noodzaak om de uitstoot van ammoniak terug te dringen is dus evident. Een werkgroep "mestinjectie", ingesteld door de Dienst Landbouwkundig Onderzoek onder voorzitterschap van dr. A.J. Wiggers, heeft nagegaan welke speciale mogelijkheden er zijn om d.m.v. mestinjectie de verliezen op grasland terug te dringen. Op verzoek van deze werkgroep heeft het Staring Centrum op basis van de bodemkaart 1 : 250 000 eerst een bodemgeschiktheidskaart voor mestinjectie ontworpen voor alle cultuurgronden. De concept-geschiktheidskaart is aan een 20-tal bodemkundige specialisten van o.a. het CAD - BWB in de VH\*, het CABO\*\* en het Staring Centrum voorgelegd. Hun op- en aanmerkingen zijn in de definitieve geschiktheidskaart voor mestinjectie verwerkt. Later is aan de hand daarvan in een speciaal ontworpen procedure en door gebruikmaking van gegevens van het CBS per landbouwgebied een indicatieve waarde bepaald voor de bodemgeschiktheid voor mestinjectie op grasland. Het Staring Centrum is DLO erkentelijk voor de bijdrage in de reproductiekosten van de definitieve geschiktheidskaart.

\* CAD-BWB-VH = Consulentschap in Algemene Dienst voor bodem, water en bemesting in de veehouderij

\*\* CABO = Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek.

## SAMENVATTING

Om een idee te krijgen welk effect mestinjectie op grasland heeft op het terugdringen van de ammoniakemissie en daarmee op de totale zuurdepositie in Nederland, was het noodzakelijk na te gaan welke oppervlakte van de Nederlandse graslandgronden in principe geïnjecteerd zou kunnen worden. Op basis van de Bodemkaart schaal 1 : 250 000 is een vertaalprocedure ontworpen waarin alle kaarteenheden vanuit twee verschillende gezichtspunten zijn beoordeeld op hun mogelijkheden voor mestinjectie. Hiervoor zijn vijf klassen gedefinieerd. Tabel 5 en 6 geven de bodemgeschiktheid voor mestinjectie voor alle Nederlandse cultuurgronden zoals afgebeeld op de gekleurde bijlagen van VARIANT 1 respectievelijk VARIANT 2. Daarna is met behulp van CBS-gegevens op grond van verschil in ontwatering (aanne) een schifting aangebracht binnen de geschiktheidsklassen tussen bouw- en grasland. Hierna zijn de mestinjectieklassen voor grasland apart in procenten per landbouwgebied en in procenten van het landelijk graslandareaal vastgesteld. Tabel 8 (VARIANT 1) geeft evenals tabel 9 (VARIANT 2) per landbouwgebied een indicatie van het percentage grasland dat in een bepaalde geschiktheidsklasse voor mestinjectie valt. De regel eronder toont steeds wat dit gebiedscijfer feitelijk landelijk betekent.

## 1 INLEIDING

Een van de doelstellingen van het huidige milieubeleid is het terugdringen van de verzuring. Deze verzuring komt in hoofdzaak voor rekening van drie grote bronnen: de industrie, die voornamelijk zwaveldioxide ( $\text{SO}_2$ ) uitstoot, het verkeer dat vooral stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) produceert en de veehouderij die voor 85% à 90% verantwoordelijk is voor de ammoniakemissie ( $\text{NH}_3$ ). Ammoniak draagt in Nederland voor ongeveer 28% bij aan de totale depositie van verzurende stoffen. De oorzaak is vervluchtiging van ammoniakstikstof uit dierlijke mest. Die vervluchtiging begint al in de stal en blijft doorgaan, ook tijdens de bewaarperiode van mest en nadien als deze oppervlakkig ligt uitgespreid. Uit metingen aan drijfmest is komen vast te staan dat ongeveer 35% van de ammoniakemissie plaatsvindt in de periode tussen het uitrijden en onderwerken van de mest (informatie van K. v.d. Hoek, CAD-BWB). Als men de verzuring door de landbouw een halt toe wil roepen, zal men deze ammoniakemissies moeten stoppen. Voor bouwland geldt daarom al een verplichting de mest uiterlijk de dag na toediening onder te werken. Uit onderzoek van Thompson et al. (1987) en De Winkel (1988) blijkt dat door mestinjectie in vergelijking tot oppervlakkige mestaanwending de emissie zeker met een factor tien kan worden gereduceerd. Voor grasland wordt daarom mestinjectie overwogen. Om de Minister van Landbouw in deze kwestie te adviseren, is door de Dienst Landbouwkundig Onderzoek de "Werkgroep Mestinjectie" ingesteld. Deze werkgroep heeft aan het Staring Centrum gevraagd op kaart aan te geven waar in Nederland mestinjectie mogelijk is.

Voor dit onderzoek dat snel resultaten moest opleveren, is gebruik gemaakt van een gecombineerde toepassing van een geografisch informatiesysteem (GIS) en een kwalitatieve landevaluatiemethode. Uit het geografisch informatiesysteem waarin de bodemkaart in digitale vorm is opgeslagen, zijn de voorkomende eenheden gehaald. Al deze eenheden zijn vervolgens in kwalitatieve, dus beschrijvende, zin beoordeeld op hun mogelijkheden voor mestinjectie. De beoordelingsresultaten zijn daarna weer in het GIS ingevoerd om kaarten en tabellen met oppervlakten te produceren.

In dit rapport wordt allereerst in het kort ingegaan op de oorzaken en gevolgen van de ammoniakemissie. Vervolgens wordt de techniek van de mestinjectie beschreven. Daarna wordt de interpretatieprocedure behandeld en ten slotte worden de resultaten gepresenteerd in de vorm van kaarten en tabellen.

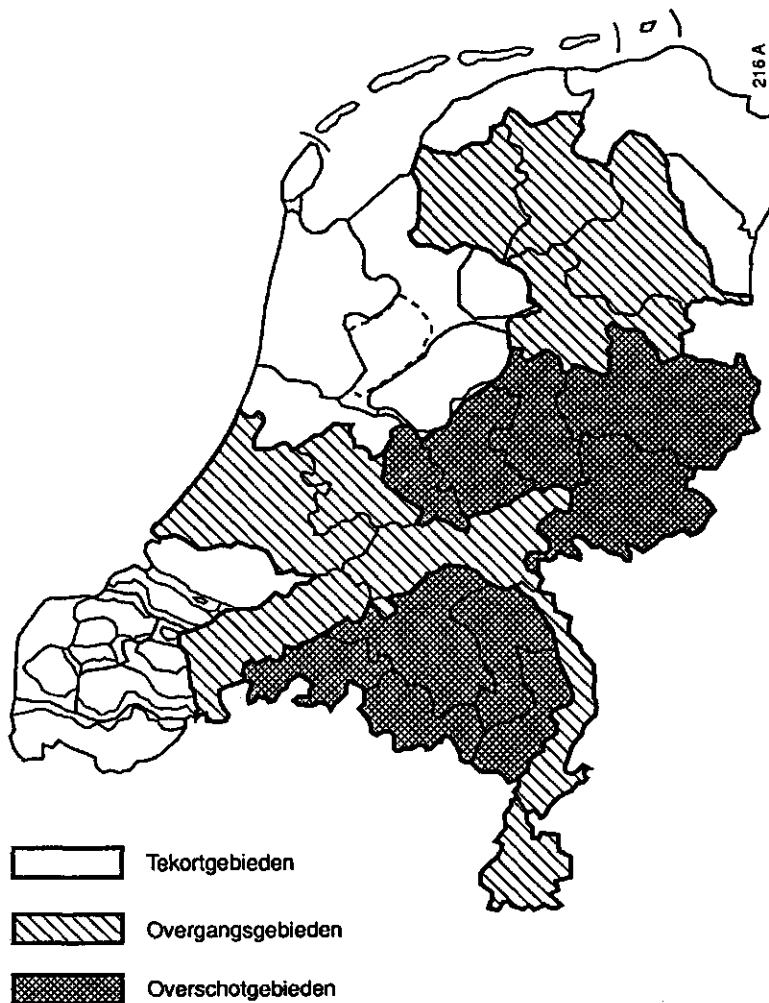
Voor de samenstelling van de geschiktheidskaart voor mestinjectie is gebruik gemaakt van de bodemkaart van Nederland schaal 1 : 250 000 die in een GIS is opgeslagen.

Op de geschiktheidskaart voor mestinjectie zijn vijf klassen onderscheiden. Die lopen van goed geschikt tot niet geschikt. De mogelijkheden voor mestinjectie zijn beoordeeld tegen de achtergrond van bodemkundige beperkingen zoals berijdbaarheid en bouwvoorwaarte. Omdat de kaarteenheden bij de gebruikte kaartschaal meestal een complex vormen, van verschillende bodemtypen en ontwateringstoestanden, zijn van de geschiktheidskaart twee varianten gemaakt. Bij de eerste variant is de geschiktheidskaart gebaseerd op de natste ontwateringstoestand die binnen de kaarteenheid voorkomt (zwakste schakel). Bij de tweede variant is voor de beoordeling uitgegaan van de middelste ontwateringstoestand van de samengestelde kaarteenheid. Het globale karakter van de bodemkaart 1 : 250 000 waarop de geschiktheidskaart is gebaseerd leent zich bij uitstek voor informatie en interpretatie ten behoeve van regionaal of landelijk beleid. De schaal van de kaart leent zich dus niet voor uitspraken over de mogelijkheden van mestinjectie op het niveau van een specifiek bedrijf.

## 2 MESTPRODUKTIE EN AMMONIAKEMISSIONEN

### 2.1 Oorzaken en omvang

Sinds de jaren vijftig is er in de Nederlandse veehouderij sprake van een sterke intensivering en specialisatie. Deze ontwikkelingen waren het gevolg van het gevoerde EG-beleid (garantieregelingen), de relatief lage kunstmest- en krachtvoerprizen, de stijgende lonen en de technologische ontwik-



Afb. Mestoverschotten en mesttekortgebieden (Uit: Luesink en Van de Veen 1989).



kelingen (Aarts et al. 1988). Het gevolg van deze bijna explosieve groei van de veestapel, vooral op de niet-grondgebonden bedrijven is een grote hoeveelheid mest, die niet meer verantwoord op het eigen bedrijf aangewend kan en mag worden. De totale produktie aan dierlijke mest in Nederland bedroeg in 1986  $92\frac{1}{2}$  miljoen ton. De omvang van het mestoverschot wordt, afhankelijk van de gehanteerde uitgangspunten, geschat op 15 à 30 miljoen ton mest (Geleuken 1989). Wijnands (1989) komt in zijn berekening voor 1986 tot een overschot van  $14\frac{1}{2}$  miljoen ton die niet op het eigen bedrijf te plaatsen en dus over is. Voor de opslag van deze overtollige mest zou een bassin nodig zijn ter grootte van 200 voetbalvelden en 15 diep. De mest in overschotgebieden heeft uiteraard nauwelijks waarde en vormt voor veel veehouders een niet te onderschatten kostenpost, omdat transportkosten hoog zijn.

## 2.2 Gevolgen

Lange tijd was dierlijke mest in Nederland een nuttig produkt van de veehouderij. Omdat de veevoerproduktie geheel in eigen land plaatsvond was er sprake van een gesloten kringloop. Door de grote veevoerimporten is die kringloop verbroken. De geproduceerde mest wordt niet geëxporteerd naar de landen waar het veevoer vandaan komt, maar veelal aangewend op een te kleine oppervlakte in de omgeving van niet-grondgebonden bedrijfstakken. Hierdoor wordt daar meer mest op het land gebracht, dan nodig is voor de groei van de gewassen. De overmaat aan mineralen die niet door het gewas kan worden opgenomen wordt óf vastgelegd in de bodem tot het systeem verzadigd is (fosfaat) óf spoelt uit naar het grondwater (nitraat). Bovendien komen bij produktie, opslag en verspreiding van mest zeer grote hoeveelheden ammoniak vrij. Meegevoerd door de wind, kan ammoniak neerslaan op bomen, struiken en gewassen en worden opgenomen door de bladeren (droge depositie). De vluchtige ammoniak is een goed in water oplosbare stof, die eenmaal in de vrije atmosfeer gemakkelijk een verbinding aangaat met zwaveldioxide (afkomstig uit de industrie) tot ammoniumsulfaat. Ammoniak en ammoniumsulfaat lossen op in vochtige lucht en dringen met de regen de grond in (natte depositie). Daar wordt ammoniak omgezet in ammonium, waarna bacteriën ammonium weer kunnen omzetten in nitraat. Bij dit proces komt zuur vrij. Voor een uitgebreidere beschrijving van dit proces zie rapport Mestinjectie (DLO, 1988).

In de gangbare landbouwpraktijk wordt deze verzuring door bekalking gecorrigeerd. In bossen en natuurterreinen wordt veelal geen bekalking uitgevoerd. Wanneer deze bossen op kalkarme zandgronden voorkomen daalt de pH hiervan snel. Op sterk zure gronden wordt de nitrificatie onderdrukt, en de ammoniumstikstof in de grond opgehoopt als gevolg waarvan kalium en magnesium worden verdrongen van het adsorptiecomplex en kunnen uitspoelen. Hierdoor raakt de bodemvruchtbaarheid uit balans en de vitaliteit van bossen ernstig aangetast. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar De Vries en Kros (1989).

### 3 EISEN DIE DE MESTINJECTIE AAN DE BODEM STELT

#### 3.1 Techniek

Bij mestinjectie wordt met een injecteur, meestal voorzien van 5 of 6 injectietanden, dunne mest onder druk vanuit een verdeelvat (tank) in de grond gebracht. De mesttank (getrokken of zelfrijdend) heeft naar gelang merk en model een inhoud van 6000 tot 12 000 l. Dit betekent dat de benodigde trekkracht al gauw de 100 pk zal overschrijden en de aslast van een eenassige gevulde tankwagen tenminste 8000 kg zal bedragen.

Een dergelijke last vraagt veel draagvermogen van de grond en een grote slipvastheid van de zode. De injectietanden zitten op een onderlinge afstand van 50 cm en brengen de mest 15 à 20 cm diep in de grond (Van Loo, 1986). Voor elke injectietand bevindt zich een schijfkouter met een doorsnee van 50 cm en achter de tand een onderveerspanning staande aandrukrol. De mest wordt aangevoerd door ruime leidingen met een doorsnee van 10 cm. Alleen het eigenlijke injectiedeel dat door de grond gaat heeft een doorlaat van slechts 7 bij 2 cm. Met op en neer gaande mestgeleiders in de injectietanden worden verstoppingen voorkomen. Giften van 25 tot 100 m<sup>3</sup> mest per ha zijn met deze injecteurs mogelijk. Om zodebeschadiging te voorkomen is het belangrijk de mestinjectie onder goede bodemvochtcondities uit te voeren. Ook de afstelling van de injecteur en de bandenspanning spelen een belangrijke rol.

#### 3.2 Milieu- en landbouwkundige randvoorwaarden

Om te komen tot een bodemgeschiktheidsbeoordeling voor mestinjectie, is na overleg met bemestingsdeskundigen en graslandspecialisten een lijst opgesteld van criteria waaraan grond moet voldoen om met succes geïnjecteerd te kunnen worden. Vanuit milieuhygiënisch oogpunt kan, zonder risico op een verhoogde nitraatuitspoeling, vanaf half februari tot ongeveer eind juni mest geïnjecteerd worden, mits bij de toediening van kunstmeststikstof rekening wordt gehouden met de verbeterde N-werking van geïnjecteerde mest (DLO, 1988). Om landbouwkundige redenen is echter niet deze hele periode aantrekkelijk. Men streeft ernaar de mestinjectie in het vroege voorjaar uit te voeren voor de eerste snede gras gaat groeien. De stikstofwerking van door injectie toegediende mest wijkt namelijk af van bovengrondse toediening en komt vooral tot uiting in de tweede snede. Bezien vanuit het standpunt van de boer kwam berijdbaarheid van grasland in dit overleg als belangrijkste criterium naar voren.

Andere factoren die het al dan niet slagen van mestinjectie beïnvloeden, hebben te maken met de aard en textuur van de bovengrond. Vooral het ondiep voorkomen van stobben en kienhout

werd als een zwaarwegend argument aangevoerd en de gevoeligheid voor indrogen van de injectiesleuf. Dit laatste is sterk gekoppeld aan de bouwvoorwaarte.

### 3.3 Samenvatting eisen

Om bij injectie de schade aan de grasmat (produktieverlies) tot een minimum te beperken, moet te injecteren grond aan een aantal voorwaarden voldoen. De grond moet:

- 1 voldoende draagkracht hebben om zodebeschadiging door insporing en wielslip bij injectie te voorkomen;
- 2 voldoende vochtig en plastisch zijn om het sluiten van de injectiesleuf te bevorderen waardoor ammoniakemissie zoveel mogelijk wordt voorkomen en onkruidgroei (bijv. muur) tegengegaan;
- 3 vrij zijn van ondiep onder de zode voorkomende obstakels zoals stobben, keien en verkitte lagen;
- 4 niet te sterk hellen (voor situaties waarin geïnjecteerd moet worden loodrecht op de hoogtelijnen), in verband met de mestverdeling in de grond;
- 5 niet te zwaar zijn (te veel lutum bevatten) in verband met de benodigde trekkracht, de kans op verbrokkeling van de klei en verlies van mest door openstaande scheuren naar de ondergrond (kortsluiting);
- 6 niet te zuur zijn in verband met irreversibel indrogende injectiesleuven vooral op hydrofobe veengronden;
- 7 geen al te ongelijke ligging vertonen (spalterveen).

#### 4 KWALITATIEVE METHODE VOOR DE BEPALING VAN DE GESCHIKTHEID VOOR MESTINJECTIE

De bodemkaart schaal 1 : 250 000 met beknopte beschrijving geeft een algemeen overzicht van de bodemgesteldheid in Nederland (Steur et al., 1985). De gegevens zijn in digitale vorm opgeslagen in een Geografisch Informatie Systeem (GIS). Het kaartbeeld en de legenda zijn door generalisatie en vereenvoudiging ontstaan uit de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Dit heeft dus ook betrekking op de diepte van het grondwater, die variabel is in ruimte en in tijd.

Op basis van de hoofdingeling van de legenda van de bodemkaart is een procedure ontworpen, met behulp waarvan de kaarteenheden vertaald zijn in vijf geschiktheidsklassen voor mestinjectie. Verder geldt de geschiktheid voor gemiddelde weersomstandigheden. De interpretatiesleutel is daarom gebaseerd op de diepte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) (tabel 1) en op de textuur (zie tabel 2). De bodemgeschiktheid voor mestinjectie wordt vooral bepaald door de ontwateringsdiepte en de korrelgrootteverdeling (textuur van de bovengrond).

##### 4.1 Interpretatieprocedure

In deze paragraaf zal nader worden ingegaan op de ontwikkelde interpretatieprocedure. Berijdbaarheid, het belangrijkste criterium voor mestinjectie, is sterk gecorreleerd met ontwateringsstoestand. Op de bodemkaart 1 : 250 000 is de ontwateringsdiepte globaal af te lezen uit de diepte van de grondwaterstand, die op de kaart met vijf niveaus (ook wel gradaties genoemd) is onderscheiden. Deze niveaus worden gekarakteriseerd met behulp van de gemiddeld hoogste (winter) grondwaterstand (GHG) (zie tabel 1).

Tabel 1 Indeling en benaming van de diepte van het grondwater.

Grondwaterstand	GHG
ZEER ONDIEP met een gemiddeld hoogste grondwaterstand van	< 10 cm
VRIJ ONDIEP " " " " " "	10-25 cm
MATIG DIEP " " " " " "	25-40 cm
VRIJ DIEP " " " " " "	40-80 cm
ZEER DIEP " " " " " "	> 80 cm

Bij de toekenning van de geschiktheidsklasse via de sleutel is met behulp van het toelichtende rapport bij de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 250 000 (Steur et al., 1985) voor elke

kaartenheid eerst de diepte van de GHG vastgesteld en daarna de textuur. In de interpretatieprocedure zijn de twee gradaties vrij diep en zeer diep samengevoegd.

Bij de textuurindeling wordt onderscheid gemaakt in enerzijds veen- en moerige gronden en anderzijds minerale gronden; zie tabel 2.

Daarbij zijn de veen- en moerige gronden opgedeeld in gronden met uitsluitend een moerige bovengrond en gronden met een zand- of met een zavel- of kleidek. De minerale gronden zijn opgedeeld in zandgronden, lichte zavel- en zware zavelgronden, lichte en zware kleigronden. Zandige leem is zoals die op de bodemkaart van Nederland schaal 1 : 250 000 voorkomt in de sleutel gelijkgesteld met lichte zavel en de siltige leem (löss) met zware zavel.

Tabel 2 Textuurindeling van de bovengrond

Veen- en moerige gronden	{	moerige bovengrond
		zandbovengrond
		klei- of zavelbovengrond
Minerale bovengronden	{	zand < 8% lutum
		lichte zavel 8-18% lutum
		zware zavel 18-25% lutum
		lichte klei 25-35% lutum
		zware klei > 35% lutum

De combinatie van grondwaterdiepte met aard en textuur van de bovengrond geeft een eerste aanwijzing van de mogelijkheden voor mestinjectie van de kaartenheden van de bodemkaart. Aan elk van de kaartenheden van de bodemkaart 1 : 250 000 is op basis hiervan één van de geschiktheidsklassen toegekend uit tabel 3.

Tabel 3 Geschiktheidsklassen voor mestinjectie

Klasse	Omschrijving
1	goed geschikt; geen beperking
2	redelijk geschikt; overwegend ruime mogelijkheden voor mestinjectie (weinig schade)
3	matig geschikt; insporing is gemiddeld matig, in natte jaren soms problematisch
4	weinig geschikt; overwegend of te nat of te droog voor mestinjectie, plaatselijk steile helling of stobben
5	niet geschikt; zeer sterke beperking voor mestinjectie, gronden zijn te zwaar en of te nat

De geschiktheid van een bepaalde kaarteenheid voor mestinjectie wordt in een tweede fase van de landevaluatie definitief, na eventueel te zijn bijgesteld op grond van overige landkenmerken die niet in de textuur of het grondwater zijn verdisconteerd. Hiervoor is in de lijst met aanvullende informatie behorend bij het toelichtende rapport gezocht naar de aanwezigheid van factoren die hinderlijk zijn voor injectie, zoals stobben, stenen, verkitte lagen en hellingen. De aanwezigheid van obstakels kan zo'n dominante factor vormen, dat deze in feite de geschiktheid volledig bepaalt. Zo zijn bijvoorbeeld gronden met keileem tussen 40 en 120 cm minus maaiveld ongeacht de diepte van de GHG consequent als weinig geschikt beoordeeld (geschiktheidsklasse 4). Gronden die qua textuur wel geschikt zijn voor mestinjectie maar onder een helling liggen zijn met een aparte signatuur op de geschiktheidskaart aangegeven. De mogelijkheden voor mestinjectie in gebieden met een signatuur zijn sterk perceelsgebonden. Een steile helling geldt als een dominant obstakel voor mestinjectie.

De geschiktheid voor associaties van twee enkelvoudige eenheden is verkregen door het rekenkundig gemiddelde te nemen van de afzonderlijke waarderingen toegekend aan elke samenstellende eenheid en de uitkomst ervan naar boven af te ronden. In feite mag men geschiktheidsklassen die op een ordinale schaal zijn geplaatst niet rekenkundig middelen. De gevolgde procedure leidt er in de praktijk toe dat aan de kaarteenheid die het minst geschikt is voor mestinjectie het grootste gewicht wordt toegekend. De samenstellende eenheden nemen overigens maar 8% van de oppervlakte in.

Kaarteenheden die in de codering worden voorafgegaan door de kleine letter b (van buitendijks) zijn niet beoordeeld omdat deze gronden periodiek worden overstroomd. Evenmin zijn beoordeeld de gronden die overwegend bos of hei dragen of als natuurterrein worden aangemerkt. Hiertoe zijn gerekend de grofzandige holtpodzol- en vorstvaaggronden, alsmede de haar- en veldpodzolgronden met zeer diep grondwater.

Uiteindelijk is aan elk van de kaarteenheden een geschiktheidsklasse voor mestinjectie toegekend overeenkomstig tabel 4.

#### 4.2 Bodemgeschiktheidskaart voor mestinjectie

Bij de beoordeling van de eenheden van de bodemkaart is vanuit twee invalshoeken de mogelijkheid voor mestinjectie bekeken. Dit was nodig omdat in praktisch elke kaarteenheid meer dan een GHG-klasse voorkomt. Dit is een gevolg van de kleine kaart-schaal die voor dit onderzoek is gebruikt. De eerste invalshoek (variant 1) is een beoordeling uitgevoerd volgens het principe van de zwakste schakel. Dit betekent dat in die gevallen de bodemgeschiktheid voor mestinjectie wordt bepaald door de natste GHG. Variant 1 geeft daarmee, omdat geen rekening wordt gehouden

Tabel 4 Sleutel voor bepaling van de bodemgeschiktheidsklassen voor mestinfectie.

	Geschiktheidsklasse* bij een gemiddeld hoogste grondwaterstand (cm beneden maaiveld) van			
	< 10	10-25	25-40	> 40
<b>VEEN EN MOERIGE GRONDEN</b>				
moerig (bovengrond)	5	4	2	1
zand (bovengrond)	5	4	2	1
zavel/klei (bovengrond)	5	4	3	-
<b>MINERALE GRONDEN</b>				
zand	5	3	1	1
lichte zavel en zandige leem	5	3	2	1
zware zavel en siltige leem	5	4	2	1
lichte klei	5	5	3	3
zware klei	5	5	5	5

\*1: goed geschikt; 2: redelijk geschikt; 3: matig geschikt; 4: weinig geschikt; 5: niet geschikt; - komt niet voor.

met eventueel voorkomende beter ontwaterde gronden binnen een kaarteenheden, een mogelijke onderschatting van de mogelijkheden voor mestinfectie in een gemiddeld jaar.

Variante 2 geeft de geschiktheid voor mestinfectie gebaseerd op de waarschijnlijk meest voorkomende gemiddeld hoogste grondwaterstand binnen de kaarteenheden waar verschillende GHG's voorkomen. Komt binnen een kaarteenheden een oneven aantal GHG's voor, dan wordt de geschiktheid voor variante 2 gebaseerd op de middelste GHG. Bij twee GHG's wordt de voor mestinfectie meest gunstige (is droogste) aangehouden en bij vier de meest gunstige van de middelste twee. Voor de vaststelling van de bodemgeschiktheid voor variante 2 is tevens afgeweken als er sprake is van zware klei, keileem, obstakels of andere voor infectie beperkende factoren, dan wel in de geschiktheidstabel van de bodemkaart 1 : 250 000 voor weidebouw ongunstige mogelijkheden staan aangegeven. In al deze gevallen is de geschiktheid gelijkgesteld met die voor variante 1. Het verschil tussen variante 1 en 2 is in feite een verschil in aanname van de ontwateringstoestand. Ontwatering is in verband met de bereikbaarheid van het land voor mestinfectie een belangrijk criterium.

## 5 BODEMGESCHIKTHEID VOOR MESTINJECTIE

In dit hoofdstuk komen de resultaten van de toepassing van de interpretatieprocedure aan de orde. Allereerst zullen de resultaten worden besproken voor alle cultuurgronden, dus zowel voor het gras- als het bouwland. Omdat echter de mogelijkheden voor mestinjectie op grasland centraal stonden in de vraagstelling, zal in het tweede deel van dit hoofdstuk een indicatie worden gegeven van de mogelijkheden van mestinjectie in de verschillende Nederlandse graslandgebieden.

### 5.1 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie op alle cultuurgronden

De in het vorige hoofdstuk beschreven interpretatieprocedure is voor de genoemde twee varianten toegepast op alle kaarteenheden van de bodemkaart van Nederland schaal 1 : 250 000. De resultaten zijn samengevat op twee kaartbijlagen (respectievelijk voor variant 1 en 2). De bodemkundige informatie in het digitale bestand van het Geografisch Informatie Systeem (GIS) is afgestemd op een kaart met schaal 1 : 250 000. Vanwege de hanteerbaarheid is besloten de geschiktheidskaart te verkleinen naar 1 : 650 000 met behoud van alle informatie zoals die voorkomt op de bodemkaart schaal 1 : 250 000. Over deze kaart is de landbouwgebiedsindeling gelegd van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) dat veertien gebieden onderscheidt. Dit over elkaar leggen van digitale kaarten kan automatisch en relatief eenvoudig worden uitgevoerd met een GIS. Dit biedt de mogelijkheid om de bodemgeschiktheid voor mestinjectie te differentiëren voor de zogenaamde landbouwgebieden. De resultaten van deze procedure staan vermeld in tabel 4 en 5 (respectievelijk voor variant 1 en 2). Uit de tabellen en kaarten blijkt dat variant 2 (aannee betere ontwatering) ten opzichte van variant 1 een verschuiving te zien geeft in de richting van meer mogelijkheden voor mestinjectie. Verder is het ook duidelijk dat de mogelijkheden voor mestinjectie in de typische akkerbouwgebieden (bijv. Zuidwestelijk Zeekleigebied) veel beter zijn dan in de traditionele graslandgebieden (bijv. Utrechts-Hollands veenweidegebied). Dit komt omdat bouwland over het algemeen gelokaliseerd is op de beter ontwaterde gronden.



Tabel 5 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie op CULTUURGROND in oppervlaktepercentages per landbouwgebied en landelijk voor VARIANT 1.

Landbouwgebied		Klasse				
		1	2	3	4	5
1.	Noordelijk Zandgebied gebied %	4,0	24,9	11,7	47,8	11,6
2.	Westelijk Weidegebied gebied %	3,4	6,6	15,9	22,4	51,7
3.	Noordelijk Weidegebied gebied %	1,9	13,0	8,2	24,3	52,6
4.	Zuidelijk Zandgebied gebied %	32,0	33,0	17,7	12,5	4,8
5.	Oostelijk Zandgebied gebied %	18,4	33,4	23,4	17,5	7,3
6.	Rivierkleigebied gebied %	12,6	6,5	43,9	2,5	34,6
7.	Centraal Zandgebied gebied %	25,5	17,4	35,5	10,3	11,4
8.	Noordelijk Zeekleigebied gebied %	12,2	28,2	3,6	24,4	31,5
9.	Zuidwestelijk Zeekleigebied gebied %	37,1	30,5	24,5	3,4	4,5
10.	Holl. en IJsselm. Polders gebied %	15,6	20,4	38,7	4,6	20,7
11.	Overig Noord-Holland gebied %	14,6	12,2	42,8	6,3	24,1
12.	Lössgebied gebied %	79,3	0,0	3,9	8,5	8,3
13.	Veenkoloniën gebied %	0,6	58,3	2,1	24,2	14,7
14.	Overig Zuid-Holland gebied %	11,2	55,1	19,2	2,1	12,5

Tabel 6 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie op CULTUURGROND in oppervlaktepercentages per landbouwgebied en landelijk voor VARIANT 2.

Landbouwgebied		Klasse				
		1	2	3	4	5
1.	Noordelijk Zandgebied gebied %	27,1	20,4	11,8	38,2	2,3
2.	Westelijk Weidegebied gebied %	13,3	24,1	31,8	18,8	12,1
3.	Noordelijk Weidegebied gebied %	19,5	15,4	16,3	23,0	25,8
4.	Zuidelijk Zandgebied gebied %	76,4	6,6	7,7	8,9	0,4
5.	Oostelijk Zandgebied gebied %	69,2	14,3	6,0	9,2	1,3
6.	Rivierkleigebied gebied %	20,6	5,0	67,6	0,1	6,6
7.	Centraal Zandgebied gebied %	73,9	7,7	15,8	0,9	1,7
8.	Noordelijk Zeekleigebied gebied %	41,9	19,1	11,7	9,8	17,5
9.	Zuidwestelijk Zeekleigebied gebied %	70,4	1,9	24,7	1,2	1,7
10.	Holl. en IJsselm. Polders gebied %	42,9	3,6	38,7	5,6	9,2
11.	Overig Noord-Holland gebied %	30,0	25,7	23,4	16,4	4,5
12.	Lössgebied gebied %	80,2	1,0	11,2	2,4	5,2
13.	Veenkoloniën gebied %	36,5	31,6	5,5	22,2	4,3
14.	Overig Zuid-Holland gebied %	46,6	39,3	5,4	8,6	0,2

## 5.2 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie op graslandgronden

Op de kaarten en in de tabellen worden de mogelijkheden voor mestinjectie gegeven voor alle cultuurgronden. De vraagstelling spitst zich echter toe op de mogelijkheden voor injectie op grasland, omdat voor bouwland al andere regelingen zijn getroffen. De mogelijkheden voor grasland zouden vrij gemakkelijk gegeven kunnen worden als de geschiktheidskaarten gekoppeld konden worden aan een grasland-gebruikskaart.

Met het GIS is echter nog geen koppeling mogelijk tussen de kaartenheden en het graslandgebruik, omdat een overzicht van het Nederlandse graslandareaal in digitale vorm ontbreekt. Alleen op topografische kaarten wordt een uitsplitsing naar bodemgebruik (grasland, bouwland en bos) gemaakt. Helaas zijn niet alle bladen van de topografische kaart daarover voldoende actueel. Ook een koppeling tussen bodemeenheden en bodemgebruik via satelietbeelden geeft voorshands nog geen informatie voor heel Nederland. De geschiktheidsclassificatie zoals die op kaart voorkomt heeft daarom betrekking op alle Nederlandse cultuurgrond (tabel 5 en 6). Om echter het huidige graslandareaal en de ruimtelijke spreiding enigszins te benaderen, is de bodemgeschiktheidskaart voor mestinjectie opgedeeld in genoemde 14 landbouwgebieden en genummerd in volgorde van afnemende grootte van graslandareaal.

Van elk gebied is de totale oppervlakte cultuurgrond bekend, evenals de onderverdeling naar akkerbouw, grasland, tuinbouw en braakland (tabel 7). Dit geeft de mogelijkheid om per landbouwgebied de relatieve betekenis van het grasland aan te geven. Als basismateriaal voor de bepaling van de oppervlakte die elke geschiktheidsklasse inneemt is gebruik gemaakt van gegevens van het CBS (1988, p. 20).

Tabel 7 Specificatie oppervlakte cultuurgrond in ha naar grondgebruik in 14 groepen van landbouwbedrijven.

	Aantal bedrij- ven	Akker- bouw- gewassen	Grasland	Tuinbouw- gewassen		Braak- land	Totale opper- vlakte cul- tuur- grond
				open grond	onder glas		
1.1 Nrd.zeekleigeb.	4 278	86 221	59 564	1 390	70	1 146	148 392
1.2 Hollandse- en IJsselm.polders	5 866	112 093	22 476	11 867	1 180	640	148 256
1.3 Zuidw.zeekleigeb.	10 100	172 331	31 990	16 480	510	362	221 672
2.1 Rivierkleigebied	10 770	26 526	97 857	9 707	536	681	135 306
2.2 Lössgebied	2 223	18 313	14 594	1 854	4	79	34 844
3.1 Nrd.weidegebied	7 677	9 085	162 544	350	43	66	172 095
3.2 West.weidegebied	14 599	16 433	170 048	8 201	1 899	593	197 175
4.1 Nrd.zandgebied	11 412	75 006	172 970	893	21	167	249 057
4.2 Oostel.zandgeb.	16 112	58 050	144 206	599	36	93	202 985
4.3 Centr.zandgeb.	8 291	14 015	65 476	617	44	135	80 288
4.4 Zuidel.zandgeb.	26 760	124 709	147 753	22 172	1 228	814	296 757
5.1 Veenkoloniën	2 785	70 023	14 586	588	150	118	85 466
6.1 Ov.Noord-Holland	3 219	3 747	17 247	9 533	246	351	31 124
6.2 Ov.Zuid-Holland	4 497	444	3 160	3 836	3 242	164	10 846

Bron: CBS Landbouwtelling mei.

Om meer zicht te krijgen op welk deel van het totale grasland-areaal (ongeveer 60% van alle cultuurgronden) er mogelijkheden zijn voor mestinjectie is de hierna beschreven procedure gevolgd.

Uitgegaan wordt (voor elk landbouwgebied) van de geschiktheid voor mestinjectie uitgedrukt in een vijfdeling. Verder is verondersteld dat nagenoeg alle grond in gebruik als akker- en tuinbouw- of braakliggende grond aangeduid met (niet grasland) goed ontwaterd is. Dit houdt in dat in de geschiktheidsklassen "goed" en "redelijk geschikt" voor mestinjectie (klassen 1 + 2) praktisch al het bouwland vertegenwoordigd is.

Per landbouwgebied is nu, uitgaande van deze veronderstelling, het percentage "niet-grasland" eerst in mindering gebracht op het percentage gronden dat in de geschiktheidsklasse "goed geschikt" (klasse 1) voorkomt. Indien het percentage "niet-grasland" groter is dan het percentage gronden dat "goed geschikt" is dan wordt het resterende percentage "niet-grasland" in mindering gebracht op het percentage gronden dat in de klasse "redelijk geschikt" (klasse 2) voorkomt. Dit wordt net zo lang herhaald tot het totale oppervlaktepercentage "niet grasland" is toebedeeld aan de geschiktheidsklassen. De resterende oppervlakte-percentages (waarvan is aangenomen dat het allemaal grasland is) zijn daarna weer genormeerd op 100%.

Deze procedure levert per landbouwgebied een indicatieve waarde op voor de procentuele verdeling van het grasland over de 5 geschiktheidsklassen voor mestinjectie. Deze resultaten staan voor variant 1 en 2 respectievelijk verzameld in tabel 7 en 8. Het relatieve aandeel van de verschillende geschiktheidsklassen voor een bepaald gebied staat vermeld op de eerste regel (gebied %). Ten slotte is van elke klasse in elk gebied het relatieve aandeel in het landelijk totaal bepaald (tweede regel in tabel 8 en 9). Dit percentage geeft een idee in welke gebieden voor mestinjectie de beste kansen liggen.

Tabel 8 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie voor GRASLAND in oppervlaktepercentages per landbouwgebied en landelijk voor VARIANT 1.

Landbouwgebied		Klasse				
		1	2	3	4	5
1. Noordelijk Zandgebied	gebied %	0,0	0,0	14,4	68,9	16,7
	landelijk %	0,0	0,0	2,2	10,6	2,6
2. Westelijk Weidegebied	gebied %	0,0	0,0	14,0	26,0	59,9
	landelijk %	0,0	0,0	2,1	3,9	9,1
3. Noordelijk Weidegebied	gebied %	0,0	9,9	8,7	25,7	55,7
	landelijk %	0,0	1,4	1,3	3,7	8,1
4. Zuidelijk Zandgebied	gebied %	0,0	29,6	35,6	25,1	9,7
	landelijk %	0,0	3,9	4,7	3,3	1,3
5. Oostelijk Zandgebied	gebied %	0,0	32,2	33,0	24,6	10,3
	landelijk %	0,0	4,1	4,2	3,2	1,3
6. Rivierkleigebied	gebied %	0,0	0,0	48,8	3,4	47,8
	landelijk %	0,0	0,0	4,2	0,3	4,2
7. Centraal Zandgebied	gebied %	8,7	21,3	43,5	12,6	14,0
	landelijk %	0,5	1,2	2,5	0,7	0,8
8. Noordelijk Zeekleigebied	gebied %	0,0	0,0	0,0	21,4	78,6
	landelijk %	0,0	0,0	0,0	1,1	4,2
9. Zuidwestelijk Zeekleigebied	gebied %	0,0	0,0	44,7	23,8	31,4
	landelijk %	0,0	0,0	1,3	0,7	0,9
10. Holl. en IJsselm. Polders	gebied %	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	landelijk %	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
11. Overig Noord-Holland	gebied %	0,0	0,0	45,1	11,4	43,5
	landelijk %	0,0	0,0	0,7	0,2	0,7
12. Lössgebied	gebied %	50,6	0,0	9,3	20,3	19,8
	landelijk %	0,7	0,0	0,1	0,3	0,3
13. Veenkoloniën	gebied %	0,0	0,0	0,0	13,8	86,2
	landelijk %	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1
14. Overig Zuid-Holland	gebied %	0,0	0,0	50,0	7,1	42,9
	landelijk %	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1

Tabel 9 Bodemgeschiktheid voor mestinjectie voor GRASLAND in oppervlaktepercentages per landbouwgebied en landelijk voor VARIANT 2.

Landbouwgebied		Klasse				
		1	2	3	4	5
1. Noordelijk Zandgebied	gebied %	0,0	24,4	17,1	55,1	3,4
	landelijk %	0,0	3,8	2,6	8,5	0,5
2. Westelijk Weidegebied	gebied %	0,0	27,4	36,8	21,8	14,0
	landelijk %	0,0	4,1	5,6	3,3	2,1
3. Noordelijk Weidegebied	gebied %	14,7	16,3	17,3	24,3	27,4
	landelijk %	2,1	2,4	2,5	3,5	4,0
4. Zuidelijk Zandgebied	gebied %	52,7	1,32	15,4	17,9	0,9
	landelijk %	7,0	1,7	2,0	2,4	0,1
5. Oostelijk Zandgebied	gebied %	56,6	20,1	8,5	13,0	1,9
	landelijk %	7,2	2,6	1,1	1,7	0,2
6. Rivierkleigebied	gebied %	0,0	0,0	90,7	0,2	9,1
	landelijk %	0,0	0,0	7,0	0,0	0,8
7. Centraal Zandgebied	gebied %	68,0	9,5	19,3	1,1	2,1
	landelijk %	3,9	0,6	1,1	0,1	0,1
8. Noordelijk Zeekleigebied	gebied %	0,0	2,7	29,1	24,5	43,6
	landelijk %	0,0	0,1	1,5	1,3	2,3
9. Zuidwestelijk Zeekleigebied	gebied %	0,0	0,0	79,5	8,5	12,0
	landelijk %	0,0	0,0	2,2	0,2	0,3
10. Holl. en IJsselm. Polders	gebied %	0,0	0,0	2,5	37,1	60,4
	landelijk %	0,0	0,0	0,0	0,7	1,2
11. Overig Noord-Holland	gebied %	0,0	20,1	42,2	29,7	8,1
	landelijk %	0,0	0,3	0,6	0,4	0,1
12. Lössgebied	gebied %	52,9	2,4	26,8	5,7	12,3
	landelijk %	0,7	0,0	0,3	0,1	0,2
13. Veenkoloniën	gebied %	0,0	0,0	0,0	75,1	24,9
	landelijk %	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3
14. Overig Zuid-Holland	gebied %	0,0	51,4	18,6	29,5	0,5
	landelijk %	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0

## 6 DISCUSSIE

*De interpretatiesleutel (tabel 4)*

Bij de toekenning van de geschiktheidsklassen is er van uitgegaan dat bij het natste GHG-niveau (zeer ondiep) geen mestinjectie mogelijk is zonder diepe insporing, zelfs niet op grof zand (GHG 10-25 cm - mv.).

Bij het ontwateringsniveau "vrij ondiep" is er sprake van enige differentiatie naar gelang zwaarte en aard van de bovengrond. Zware klei wordt in de klasse "niet geschikt" (klasse 5) ondergebracht vanwege de nauwe bewerkingssmarge. De tijd tussen het moment waarop zware klei zonder noemenswaardige schade bereiden kan worden en het tijdstip waarop ontoelaatbare schade ontstaat door verbrokkeling en verdroging is op deze gronden namelijk zeer kort. Ook voor een aantal van de zwaardere kalkloze kleigronden uit de klasse 25-35% lutum speelt dit probleem bij dit vrij ondiepe ontwateringsniveau. Bovendien zou de injectiecapaciteit uitermate groot moeten zijn, om in een relatief kort tijdsbestek alle zware kleigronden te kunnen injecteren.

Voor lichte klei, zavel en zandige leem speelt op de wat drogere kaartenheden het verbrokkelingsprobleem wat minder, omdat daar op een vroeger tijdstip geïnjecteerd kan worden.

Bij de veengronden worden alleen de gronden met een zeer dik veraard dek verondersteld over voldoende diepte vrij te zijn van hinderlijke stobben. Veengronden, vooral die waterafstotend zijn en weinig of niet veraard, vertonen na mestinjectie vaak brede spleten vooral als op de injectie een periode met schraal, droog weer volgt. Bovendien komt in veel gevallen de zode los te liggen door de ganzevoetachtige werking van de injecteur. Het gros van de veengronden komt daardoor bij een vrij ondiepe ontwatering in de klasse weinig geschikt (klasse 4).

Bij de veengronden met een kleidek is de samenstelling van het dek niet opgesplitst in zavel en klei. Dit betekent dat in deze groep de bovengronden in theorie kunnen variëren van 8 tot 100% lutum. Er is dus geen zekerheid of op de betreffende legenda-eenheid bij injecteren al dan niet berijdingsschade door verbrokkeling en verdroging geriskeerd wordt. Voor variant 1 is dit ingecalculeerd door de gronden nooit beter te beoordelen dan "weinig geschikt" (klasse 3).

De zandgronden, lichte zavelen en zandige lemen worden bij een vrij ondiep ontwateringsniveau (10-25 cm) als matig geschikt beschouwd. Een ontwateringsdiepte overeenkomend met een GHG van 25 tot 40 cm zal in de meeste gevallen voor injectie uit oogpunt van berijdbaarheid geen problemen geven, behalve op kleigronden. Deze worden als matig geschikt beoordeeld. Oude kleigronden worden in dit onderzoek op een lijn gesteld met

lichte kleigronden. Zuivere zandgronden geven bij matig diepe ontwatering geen enkel probleem. Dit blijkt ook uit het feit dat mestinjectie daar al op vrij redelijke schaal ingang gevonden heeft.

#### *Correcties voor de veranderde waterhuishouding*

In een groot aantal gebieden zijn in de loop der jaren veranderingen in de waterhuishouding doorgevoerd, nadat de opname voor de bodemkaart al voltooid was. Het oudste blad van de bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000 dateert van 1964. De opname hiervan ligt nog enkele jaren daarvoor. Dit betekent dat de GHG-informatie die mede de grondslag vormt voor de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 250 000 en daarmee voor de geschiktheid, niet in alle gevallen geheel actueel is en in bepaalde gevallen zelfs nog kan dateren uit het begin van de jaren zestig. Het blijkt onmogelijk de cijfers per landbouwgebied (tabel 8 en 9) te corrigeren. Wel kan men een globale correctie uitvoeren nadat de cijfers van de afzonderlijke landbouwgebieden gesommeerd zijn tot landelijke percentages voor de geschiktheidsklassen voor mestinjectie.

Volgens schatting van regionaal bekende bodemgeografische onderzoekers zal ten gevolge van de veranderde waterhuishouding bij variant 1 de procentuele oppervlakte van de geschiktheidsklassen "weinig geschikt" (klasse 4) en "niet geschikt" (klasse 5) verminderd moeten worden met ongeveer 15%. Bij variant 2 bedraagt die vermindering globaal 10%. In overleg met bovengenoemde deskundigen is besloten de bij de correctie vrijkomende oppervlakte zowel voor variant 1 als 2 voor 2/3 toe te delen aan de klasse "matig geschikt" (klasse 3) en voor 1/3 aan de klasse "redelijk geschikt" (klasse 2).

Uiteindelijk leidt dit na samenvoeging van enkele klassen tot de volgende zeer globale resultaten.

Tabel 10 Globale bodemgeschiktheid voor mestinjectie van grasland voor en na correctie (VARIANT 1).

Klasse	% voor correctie	% na correctie
Redelijk tot goed geschikt (1+2)	12	17
Matig geschikt	3 23	33
Weinig of niet geschikt (4+5)	65	50

Tabel 11 Globale bodemgeschiktheid voor mestinjectie van grasland voor en na correctie (VARIANT 2).

Klasse	% voor correctie	% na correctie
Redelijk tot goed geschikt (1+2)	37	40
Matig geschikt	3 28	35
Weinig of niet geschikt (4+5)	35	25

## 7 CONCLUSIES

De kaartbijlagen variant 1 en 2 geven een zeer verschillend beeld van de mogelijkheden voor mestinjectie van onze Nederlandse cultuurgronden. Dit komt omdat de ontwateringstoestand als belangrijkste criterium is gekarteerd.

In variant 2 is ten opzichte van variant 1 uitgegaan van een gemiddeld betere ontwateringstoestand, wat leidt tot aanzienlijk meer mogelijkheden voor mestinjectie.

In de tabellen 8 en 9 worden de mogelijkheden voor mestinjectie toegespitst op grasland. Ook hier geeft tabel 9 afgeleid van variant 2 een duidelijk optimistischer beeld van de mogelijkheden voor mestinjectie.

Na samenvatting van de geschiktheidsklassen 1 en 2 tot één klasse en de klassen 4 en 5 tot één klasse is nog een globale correctie toegepast in verband met het gebruik van ten dele verouderd kaartmateriaal. Uitgaande van deze laatste gecorrigeerde cijfers blijkt, afhankelijk van de invalshoek die men kiest, tabel 10 (Variant 1) of tabel 11 (Variant 2), 17% à 40% van het Nederlandse graslandareaal redelijk tot goed geschikt voor mestinjectie en nog eens 33% à 35% matig geschikt.

Nauwkeurige beschouwing van vooral de landelijke cijfers uit de tabellen 8 en 9 geeft een goed idee waar de beste mogelijkheden liggen voor mestinjectie. Dit blijken met name de zandgebieden te zijn, gebieden met grote mestoverschotten.



## LITERATUUR

- Aarts, H.F.M., E.E. Biewinga en H. Korevaar, 1988. De witte motor in revisie. Landbouwkundig tijdschrift 100 (9): 23.
- CBS, 1988. Landbouwcijfers. Voorburg, Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CLM, 1988. Varkens houden en milieu een kwestie van balans. Uitgave van het Centrum voor Landbouw en Milieu. Utrecht.
- DLO, 1988. Mestinjectie. Mogelijkheden, voordelen en problemen. Wageningen, DLO.
- Geleuken, B.P. van, 1989. Het mestbeleid: een analyse van de milieu-effecten. Milieu 4 (2): 61-66.
- Loo, L. van, 1986. Mengmestinjectie op grasland. Bedrijfsontwikkeling 17 (4).
- Luesink, H.H. en M.Q. van de Veen, 1989. Twee modellen voor de economische evaluatie van de mestproblematiek. Den Haag, LEI. Onderzoeksverslag 47.
- Steur, G.G.L., F. de Vries, C. van Wallenburg, 1985. Bodemkaart van Nederland: beknopte beschrijving van de kaartenheden 1 : 250 000. Wageningen, STIBOKA.
- Thompson, R.B., J.C. Ryden & D.R. Lockyer, 1987. Fate of nitrogen in cattle slurry following surface application or injection to grassland. Journal of soil science 38 (4): 689-700.
- Vries, W. de en J. Kros, 1989. Lange-termijn effecten van verschillende depositiescenario's op representatieve bosbodem in Nederland. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 30.
- Wijnands, J.H.M., 1988. Voorzichtig optimisme over mestoverschotten. Meststoffen 1: 17-24.
- Winkel, K. de, 1988. Ammoniak-emissie factoren voor de veehouderij. Publicatiereeks Lucht 76. Den Haag, VROM.

# BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VAN NEDERLAND VOOR MESTINJECTIE VARIANT 1



## LEGENDA

### INDELING GESCHIKTHEIDSKLASSEN

- 1 - GOED GESCHIKT
- 2 - REDELIJK GESCHIKT
- 3 - MATIG GESCHIKT
- 4 - WEINIG GESCHIKT
- 5 - NIET GESCHIKT

### TOEVOEGING

- PLAATSELJK STERKE HELLINGSBEPERKING

### OVERIGE ONDERSCHIEDINGEN

- NIET BEOORDEELD, OVERWEGEND NATUURGEBIED
- BEBOUWING
- WATER

## INDELING LANDBOUWGEBIEDEN

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

0 15 30 km

# BODEMGESCHIKTHEIDSKAART VAN NEDERLAND VOOR MESTINJECTIE VARIANT 2



## LEGENDA

### INDELING GESCHIKTHEIDSKLASSEN

- 1 - GOED GESCHIKT
- 2 - REDELIJK GESCHIKT
- 3 - MATIG GESCHIKT
- 4 - WEINIG GESCHIKT
- 5 - NIET GESCHIKT

### TOEVOEGING

- PLAATSELIJK STERKE HELLINGSBEPERKING

### OVERIGE ONDERSCHIEDINGEN

- NIET BEOORDEELD, OVERWEGEND NATUURGEBIED
- BEBOUWING
- WATER

## INDELING LANDBOUWGEBIEDEN

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

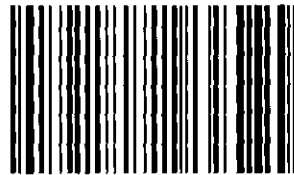
0 15 30 km



STARING CENTRUM, WAGENINGEN  
 Instituut voor onderzoek van het Landelijk Gebied  
 Samenstelling: Ing. F.A. Wopereis - afd. Landevaluatiemethoden  
 Kartografie: C. Schuilting  
 Uitgave: Oktober 1990  
 ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN Projectnummer: 372



Wageningen UR library  
P.O.Box 9100  
6700 HA Wageningen  
the Netherlands  
[www.library.wur.nl](http://www.library.wur.nl)



10000910026369