

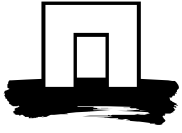


# Beoordeling mesttoediening in de praktijk

Jan Huijsmans & Ben Verwijs







# Beoordeling mesttoediening in de praktijk

Jan Huijsmans & Ben Verwijs

© 2008 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

## **Plant Research International B.V.**

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen  
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
Tel. : 0317 – 48 60 01  
Fax : 0317 – 41 80 94  
E-mail : [info.pri@wur.nl](mailto:info.pri@wur.nl)  
Internet : [www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Samenvatting	3
Summary	5
1. Inleiding	7
2. Materiaal en methoden/Aanpak van het onderzoek	9
2.1 Aanpak waarnemingen en beoordeling	9
2.2 Toelichting bij waarnemingsformulier	9
3. Analyse werkresultaten	15
3.1 Algemeen	15
3.2 Grasland	18
3.3 Bouwland	20
3.3.1 Bouwland niet beteeld	20
3.3.2 Bouwland beteeld	22
4. Discussie	25
5. Conclusie	27
6. Aanbeveling	29
Bijlage I. Werkresultaat per provincie, per grondsoort voor grasland (in %)	1 p.
Bijlage II. Werkresultaat per provincie, per grondsoort voor niet beteeld bouwland (in %)	1 p.



# Voorwoord

Eind vorige eeuw is emissiearme mesttoediening geïmplementeerd binnen de regelgeving met het doel de ammoniakemissie vergaand te reduceren. Het werkresultaat van de mesttoediening (toegepaste techniek en de toepassing in de praktijk) is van belang voor de inschatting van de hoogte van de ammoniakemissie. In opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) is een onderzoek uitgevoerd om inzicht te krijgen in het werkresultaat na mesttoediening binnen Nederland. Hiertoe zijn in de praktijk waarnemingen uitgevoerd, waarbij het werkresultaat van de mesttoediening is beoordeeld. Het onderzoek is in goede samenwerking met de AID uitgevoerd. Een bijzonder woord van dank is verschuldigd aan de heer De Vos, die bij de voorbereiding en uitvoering van het onderzoek nauw betrokken is geweest.





## Samenvatting

Eind vorige eeuw is emissiearme mesttoediening geïmplementeerd binnen de regelgeving met het doel de ammoniakemissie vergaand te reduceren. Op grasland dient het werkresultaat dusdanig te zijn dat de mest in sleuven in de grond of in stroken op de grond tussen het gras is toegediend. Op bouwland moet de mest in één werkgang in de grond worden gebracht of in sleuven in de grond worden gebracht.

Het werkresultaat van de mesttoediening (toegepaste techniek en de toepassing in de praktijk) is van belang voor de inschatting van de hoogte van de ammoniakemissie. Een onderzoek is uitgevoerd om inzicht te krijgen in het werkresultaat na mesttoediening in de praktijk binnen Nederland. Het werkresultaat van de mesttoediening werd in de praktijk in het veld beoordeeld gedurende het gehele mestseizoen 2008. Op grasland zijn in totaal 1056 waarnemingen gedaan, op niet beteeld bouwland 672 en bij mesttoediening in graan 59 waarnemingen.

Op grasland werd voor het overgrote deel (74%) de mest in meer of mindere mate in sleuven in de grond toegediend, in 15% van de waarnemingen werd de mest in stroken op de grond tussen het gras toegediend, bij 6% in stroken op het gras en in 5% van de gevallen was het werkresultaat als van bovengronds verspreiden. De verdeling over de verschillende werkresultaten verschilde per grondsoort. Op kleigrond komt het werkresultaat 'mest in stroken op de grond tussen het gras' en 'mest in ondiepe sleuven' het meest voor. Op veengrond komt het werkresultaat 'mest in stroken op de grond tussen het gras' het meest voor en op zand-/lössgrond het werkresultaat 'mest in sleuven in de grond'. Op de klei- en veengronden wordt respectievelijk 18 en 23% van de waarnemingen op deze grondsoorten beoordeeld als bovengronds breedwerpig of meststroken boven op het gras; dit zijn niet erkende werkresultaten.

Op niet beteeld bouwland werd in 66% van de waarnemingen de mest in één werkgang in de grond gebracht. In 20% van de situaties werd de mest in sleuven in de grond gebracht en bij 8% lag de mest in ondiepe sleuven of stroken op de grond. Bij 2% was het werkresultaat als bij bovengronds verspreiden en bij 3% werd de mest bovengronds verspreid en in een 2e werkgang ondergewerkt.

Bij mesttoediening in graan werd in 71% van de waarnemingen de mest in sleuven in de grond gebracht, bij 19% in ondiepe sleuven en bij 7% in stroken op de grond. Bij 3% was het werkresultaat als bij bovengronds verspreiden.

Voor grasland werd de netheid van het werk van de erkende werkresultaten voor 86% als 'Goed' beoordeeld en 14% als 'Matig'. Voor niet beteeld bouwland werd de netheid van het werk van de erkende werkresultaten voor 92% van de waarnemingen als 'Goed' beoordeeld en 8% als 'Matig'.

Het onderzoek naar de uitvoering van de bemesting in de praktijk is in deze mate voor het eerst uitgevoerd. Het geeft in eerste instantie een goed beeld van de mesttoediening binnen Nederland. Om uitspraken te kunnen doen over de effecten op de nationale ammoniakemissie is een nadere analyse op de betrouwbaarheid en een gevoeligheidsanalyse nodig. Voor een toekomstig onderzoek is aan te bevelen een meer evenwichtige verdeling van het aantal waarnemingen per regio en een spreiding van het aantal waarnemingen over het bemestingsseizoen om zo de veranderingen van de bemesting gedurende het seizoen in beeld te krijgen.



## Summary

Low-emission manure application techniques have become compulsory in The Netherlands from the mid 90s. These techniques comprise shallow injection and narrow band application by trailing shoe for use on grassland and injectors, direct incorporation or shallow injection for use on arable land. Broadcast surface spreading of manure has been banned since then. The present study comprises observations of the use of different manure application methods in practices in The Netherlands. In total 1056 observations were made on grassland, 672 on arable land and 59 after manure application in wheat.

On grassland the majority (74%) of the manure was applied in shallow slots; 15% was applied in narrow bands (trailing foot), 6% in bands on top of the grass and in 5% of the observations manure was broadcast spread. This distribution of manure applications methods differed with the soil type. On clay and peat soils manure was more applied in bands on the soil without covering the grass whereas on sandy soils shallow injection was more common.

On bare arable land in 66% of the observations manure was injected or directly incorporated, in 20% of the observations manure was shallow injected (open slots) and in 8% of the observations manure was applied in small slots or in bands on top of the soil. Broadcast applied manure was observed in 2% of the observations and broadcast spreading followed by incorporation was observed in 3% of the observations. When applying manure in wheat 71% was shallow injected (open slots), 26% in small slots or in bands on top of the soil and 3% was broadcast applied.



# 1. Inleiding

Eind vorige eeuw is emissiearme mesttoediening geïmplementeerd binnen de regelgeving met het doel de ammoniakemissie vergaand te reduceren. Het werkresultaat van de mesttoediening (toegepaste techniek en de toepassing in de praktijk) is van belang voor de inschatting van de hoogte van de ammoniakemissie. Bepaalde werkresultaten zijn voorgeschreven, maar een andere toepassing of gebruik van een techniek kan leiden tot een ander werkresultaat en daarmee een andere hoogte van de ammoniakemissie. Op grasland dient de mest in sleufjes in de grond gedoseerd te worden of in strookjes op de grond, waarbij besmeuring van het gras met mest voorkomen moet worden. Met een zodenbemester kan de mest in sleufjes in de grond gebracht worden en met een sleepvoetenmachine kunnen strookjes mest op de grond tussen het gras gedoseerd worden. De sleepvoetenmachine is destijds voor grasland ontwikkeld om ook onder moeilijker bodemomstandigheden op met name klei- en veengrond emissiearme mesttoediening te kunnen toepassen, waarbij dan een verwachte hogere emissie toegestaan werd. Op grasland hoeft de mest dus niet in de grond gebracht te worden. In de loop der jaren is een tussenvorm ontstaan tussen bemesting met een sleepvoetenmachine en zodenbemester: de sleufkoutermachine. De sleufkoutermachine werkt over het algemeen ondieper dan een zodenbemester en/of gelijkwaardig aan een sleepvoetenmachine; het uiteindelijke resultaat is afhankelijk van de bodemtoestand en de afstelling van de machine. Op niet-beteeld bouwland dient de mest direct in sleufjes in de grond te worden gebracht of direct in één werkgang ondergewerkt te worden. Het direct inwerken kan gedaan worden door de mest te injecteren of in te werken met een aan de mestmachine gekoppeld werktuig. Op beteeld bouwland dient de mest in sleuven in de grond toegediend te worden of ingewerkt te worden. De mest in sleufjes in de grond brengen kan op beteeld en niet-beteeld bouwland uitgevoerd worden met een zodenbemester.

Voor de evaluatie van emissiearme mesttoediening is het essentieel te weten hoe de mest is toegediend (welk werkresultaat) en wat het aandeel hiervan binnen Nederland is. In 2008 is een onderzoek uitgevoerd met het doel inzicht te krijgen in welke werkresultaten, na de mesttoediening binnen Nederland, worden gevonden in de praktijk.

In dit onderzoek is er voor gekozen om het werkresultaat van de mesttoediening in de praktijk in het veld te beoordelen. Hiertoe is een overzicht gemaakt van de verschillende mesttoedieningstechnieken en hun na te streven werkresultaat. De waarnemingen in het veld zijn uitgevoerd door de Algemene Inspectiedienst (AID). De AID is onder andere belast met de controle en handhaving van het Besluit gebruik meststoffen, waarin het emissiearme toedienen van dierlijke mest is voorgeschreven. De waarnemingen zijn uitgevoerd tijdens deze controles. Voorafgaand aan deze waarnemingen is de opzet van het onderzoek met de AID bediscussieerd en is hun inbreng bij de uitvoering van het onderzoek afgestemd. Voor een eenduidige beoordeling van het werkresultaat is een presentatie gemaakt waarin verschillende werkresultaten zijn opgenomen. Begin 2008 zijn informatiebijeenkomsten binnen de AID gehouden ter instructie voor de waarnemingen. In samenspraak met de AID is vervolgens een waarnemingsformulier opgesteld aan de hand waarvan tijdens of na een toediening van mest een beoordeling kon worden uitgevoerd.

In hoofdstuk 2 wordt de opbouw en toelichting van het waarnemingsformulier besproken. In hoofdstuk 3 volgen de resultaten van de waarnemingen, in hoofdstuk 4 de discussie over de analyses en in hoofdstuk 5 en 6 de conclusies en aanbevelingen.



## **2. Materiaal en methoden/Aanpak van het onderzoek**











### **2.1 Aanpak waarnemingen en beoordeling**

Het was de bedoeling om zo veel mogelijk waarnemingen verspreid over Nederland uit te voeren. Bij de aantallen waarnemingen werd nagestreefd minimaal 1% van het aantal bedrijven per provincie met een streven naar 5%. Per provincie is in de loop van het bemestingsseizoen het aantal waarnemingen bijgehouden en waar nodig geattendeerd op actie om tot meer waarnemingen binnen een provincie te komen.

De waarnemingen in het veld hebben plaatsgevonden aan de hand van een vooraf opgesteld formulier (Figuur 1). Deze formulieren zijn in samenspraak met de AID opgesteld. Naast een aantal algemene gegevens over de locatie van de waarneming is op het veld het werkresultaat van de mesttoediening beoordeeld. Voor grasland zijn vijf categorieën voor het werkresultaat onderscheiden (G1, G2, G3, G4 en G5) en voor bouwland ook vijf (B1, B2, B3, B4 en B5). Voor grasland zijn G3, G4 en G5 erkende werkresultaten en voor bouwland B4 en B5. De beoordeling in het veld is gericht geweest op het werkresultaat na de mesttoediening ('positie en verdeling van de mest op het gras of de grond'). Bij de beoordeling is dus niet zozeer gekeken naar welke machine (type en merk). Een beoordeling kon dus ook plaatsvinden na de mesttoediening terwijl er geen machine meer werkzaam was op het veld. Aanvullende vragen op het formulier hebben betrekking op het gebruik van de machine. De kwaliteit van het werkresultaat is uiteindelijk beoordeeld met 'Goed', 'Matig' of 'Slecht'.

### **2.2 Toelichting bij waarnemingsformulier**

Voor een juiste interpretatie van het waarnemingsformulier (Figuur 1) is een instructietoelichting gemaakt. De verschillende categorieën voor het werkresultaat op gras- en bouwland geven de plaatsing van de mest aan en bij welke soort machine de betreffende omschrijving zou kunnen voorkomen. In de volgende tekst worden de verschillende vragen en situaties toegelicht.

<b>Waarneming van het uitrijden van drijfmest in de praktijk</b> (alleen invullen bij toediening van drijfmest)	
<b>Gegevens perceel:</b> – Provincie: _____ – Postcode: _____ – GPS Coördinaat (optioneel): _____ – Grondsoort *): zand en löss <input type="radio"/> veen <input type="radio"/> klei <input type="radio"/> – Waarneming *): direct <input type="radio"/> achteraf <input type="radio"/>	
<b>Datum waarneming:</b> _____	
<b>Badgenummer controleur:</b> _____	
<b>Grasland *)</b> G1  <input type="radio"/> G2  <input type="radio"/> G3  <input type="radio"/> G4  <input type="radio"/> G5  <input type="radio"/>	<b>Bouwland *)</b> B1  <input type="radio"/> **) B2  <input type="radio"/> B3  <input type="radio"/> B4  <input type="radio"/> B5  <input type="radio"/>
Waarneming bemesting grasland vindt plaats *): Voor 1 <sup>e</sup> snede / weidegang <input type="radio"/> Na 1 <sup>e</sup> snede / weidegang <input type="radio"/>	Bouwland beteeld *): ja <input type="radio"/> nee <input type="radio"/> Indien ja, soort gewas: ..... **) B1: werd de mest na breedwerpig bovengronds uitrijden alsnog ondergewerkt en zo ja wanneer (bijv. in 2 <sup>de</sup> werkgang / nadat gedeelte perceel was bemest / etc.) .....
<b>Algemene informatie (alleen invullen bij directe waarneming tijdens bemestingswerkzaamheden)</b> – Omschrijving bemester : ..... – Werkbreedte (m) : ..... – Mestgift (m <sup>3</sup> /ha) : ..... – Was betrokkene op de hoogte van de controles? *) Ja <input type="radio"/> Nee <input type="radio"/> Zo ja, hoe (bijv. advertentie in Boerderij)	
<b>Algehele beoordeling van het werk *):</b> Goed <input type="radio"/> Matig <input type="radio"/> Slecht <input type="radio"/>	
<b>Ruimte voor opmerkingen</b> (bijv. slordig gewerkt op kopakker, veel overlapping van werkgangen) ..... .....	
*) aankruisen wat van toepassing is	

Figuur 1. Het waarnemingsformulier aan de hand waarvan de beoordeling heeft plaatsgevonden.



### Gegevens perceel:

- Postcodegebied: minimaal 4 cijfers invullen en waar mogelijk ook de lettercombinatie.
- GPS Coördinaat (optioneel): indien beschikbaar coördinaten van het midden van het perceel nemen, in ieder geval invullen in gevallen van achteraf waarneming om mogelijke dubbeltellingen te voorkomen.
- Grondsoort: conform de grondsoortenkaart zoals te raadplegen in digitaal dossier.
- Waarneming: direct: bemesting vindt nog plaats of is zojuist afgerond.
- achteraf: neem geen waarneming van percelen waarvan de mest al helemaal is ingedroogd etc. of waarvan niet meer goed is vast te stellen hoe de mest is uitgereden.

### Omschrijving voor Grasland



De mest ligt geheel verdeeld over het perceel, niet in strookjes zoals bijvoorbeeld bij breedwerpig bovengronds uitrijden (Figuur 2) of bij een machine ver boven de grond houden.



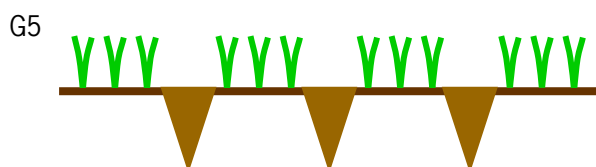
De mest ligt in strookjes boven op het gras. Het gras is niet of nauwelijks zijdelings weggedrukt (zoals bijvoorbeeld bij een sleepvoetmachine boven de grond houden of een machine die werkt met sleepslangetjes).



De mest ligt op de grond in strookjes tussen het gras (zoals bijvoorbeeld bij het juiste gebruik van een sleepvoetenmachine (Figuur 3) of bij gebruik van een sleufkouterbemester/zodenbemester maar die geen sleufje maakt en/of niet snijdt)



De mest ligt gedeeltelijk in sleufjes in de grond en gedeeltelijk op de grond tussen het gras (zoals bijvoorbeeld bij gebruik van een sleufkouterbemester of bij ondiep werken met een zodenbemester)



De mest is geheel in de grond gebracht in sleufjes (zoals bijvoorbeeld bij juist gebruik van een zodenbemester; Figuur 3)



*Figuur 2. Bovengronds breedwerpig toedienen van mest en de verdeling van de mest op het gras.*



*Figuur 3. Met een zodenbemester (links) wordt de mest in sleufjes in de grond gebracht. Met een sleepvoetenmachine (rechts) worden strookjes mest op de grond tussen het gras gedoseerd.*

### Omschrijving voor Bouwland



De mest ligt geheel verdeeld over het perceel, niet in strookjes. (zoals bijvoorbeeld bij breedwerpig bovengronds uitrijden of een machine ver boven de grond houden) \*\*)



De mest ligt in strookjes op de grond (zoals bijvoorbeeld bij juist gebruik van sleepslangenmachine of sleepvoetenmachine of bij gebruik van een sleufkouterbemester of zodenbemester maar die geen sleufje maakt en/of niet snijdt.



De mest ligt gedeeltelijk in sleufjes in de grond en gedeeltelijk op de grond (zoals bijvoorbeeld bij gebruik van een sleufkouterbemester of bij ondiep werken met een zodenbemester.



De mest is geheel in de grond gebracht in sleufjes (zoals bijvoorbeeld bij juist gebruik van een zodenbemester; Figuur 4)



De mest wordt in één werkgang in de grond gebracht of op de grond gebracht en ondergewerkt (zoals bijvoorbeeld met een injecteur of met een machine die in één werkgang de mest op de grond spreidt en in de grond werkt; Figuur 4)

\*\* ) B1: werd de mest na breedwerpig bovengronds uitrijden alsnog ondergewerkt en zo ja wanneer (bijv. in 2<sup>de</sup> werkgang / nadat gedeelte perceel was bemest / etc.)



*Figuur 4. Mest injecteren op niet-beteeld bouwland met een aan de mestmachine gekoppeld werktuig (links). Met een zodenbemester toedienen van mest op beteeld bouwland (rechts); de mest wordt in sleufjes in de grond gebracht.*

**Algemene informatie (alleen invullen bij directe waarneming tijdens bemestingswerkzaamheden)**

- Omschrijving bemester : ..... Indien machine op veld aanwezig is
- Werkbreedte (m) : ..... Indien machine op veld aanwezig is
- Mestgift (m<sup>3</sup>/ha) : ..... Indien machine op veld aanwezig is
- Was betrokkene op de hoogte van de controles? Ja  Nee
- Zo ja, hoe (bijv. advertentie in Boerderij)

Bij gesprek met uitvoerende persoon van de bemesting wordt deze vraag gesteld (check op effectiviteit van de aankondiging in de media)

**Algehele beoordeling van het werk: Goed  Matig  Slecht** 

Voorbeeld 1: Het kan zijn dat zodenbemesting wel heeft plaatsgevonden (het overgrote deel van de mest zit in de sleuf), maar er is wel in meer of mindere mate versmering van het gewas.

Voorbeeld 2: bij onderwerken van mest op bouwland de mate van nog zichtbare mest boven de grond

Naast een waarneming van het werkresultaat (G1-G5 of B1-B5) is ook een algemeen kwalitatief oordeel te geven over de netheid van het werk 'Goed', 'Matig' of 'Slecht'. Matig of slecht werk kan onder andere veroorzaakt worden door overlap van werkbanen (zowel midden op het veld als op de kopakker), slordig werken bij draaien op de kopakker, boven de grond houden van de apparatuur omdat de slang bij de navelstreng methode in de weg lag of te ondiep gewerkt bij hoge mestgiften. Een waarneming G1 of G2 op grasland (werkresultaat als bovengronds of meststrookjes boven op het gras) kan ook veroorzaakt worden door een emissiearme techniek te ver boven de grond te houden. Een waarneming G1 of G2 kan dus het gevolg zijn van slordig werken. Voor bouwland geldt eenzelfde redenering. Het werkresultaat B1, B2 of B3 kan het gevolg zijn van slordig werken. Een 'Slecht' beoordeling leidt dus tot een werkresultaat verschuiving naar G1 of G2 op grasland en een verschuiving naar B1, B2 of B3 op bouwland.

**Ruimte voor opmerkingen** (bijv. slordig gewerkt op kopakker, veel overlapping van werkgangen)

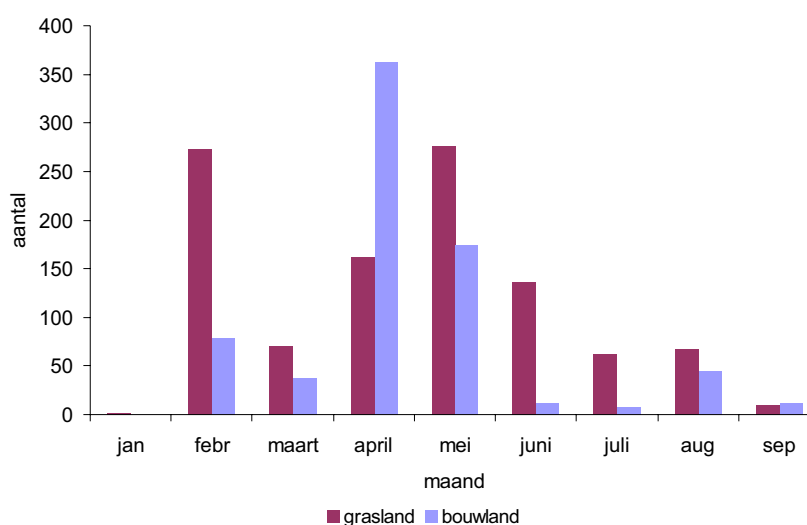
Extra zinvolle informatie die op de waarneming van invloed is

## 3. Analyse werkresultaten

### 3.1 Algemeen

De waarnemingen zijn gestart direct aan het begin van het mestseizoen (1 februari 2008) en zijn doorgelopen tot in september 2008. Op grasland zijn in totaal 1059 waarnemingen gedaan. Drie waarnemingen daarvan betroffen het uitrijden van vaste mest. Deze zijn niet bij de analyse van de resultaten betrokken. Op bouwland zijn in totaal 757 waarnemingen gedaan, waarvan 4 bij het uitrijden van vaste mest; deze waarnemingen niet meegenomen in de analyse. Bij 81 van de voor bouwland gedane waarnemingen heeft er een gewas op het land gestaan. Bij 59 situaties betrof dit een graangewas. De andere gewassen waren: asperge, bloemen/floks, bollen, boomgaard, erwten, graszaad, laanbomen, luzerne, maïs, rabarber, tuinbonen, uien en waspeen. Bij de analyse zijn alleen de waarnemingen voor graan meegenomen. De andere gewassen zijn buiten beschouwing gelaten vanwege de grote diversiteit aan gewassen en het te beperkt aantal waarnemingen per gewas.

In Figuur 5 wordt de verdeling van de waarnemingen over de maanden weergegeven. De waarnemingen hebben plaatsgevonden tijdens (direct) of na het uitrijden van de mest (achteraf). Pieken in het aantal waarnemingen zijn veroorzaakt door de extra activiteiten op het veld. Voor grasland concentreren deze activiteiten van het uitrijden van mest zich bij de start van het groeiseizoen (direct nadat weer mest uitgereden mag worden) en de mesttoediening direct na de oogst van de eerste snede. Voor bouwland zijn de waarnemingen weergegeven voor beteeld en niet beteeld bouwland samen. Voor bouwland wordt de piek mogelijk veroorzaakt door de mestgift voor zaaien of poten van een gewas.



Figuur 5. Aantal waarnemingen per maand voor grasland en bouwland.

In Tabel 1 is het aantal waarnemingen per provincie voor grasland en bouwland weergegeven. Het aantal waarnemingen verschilt sterk per provincie.

*Tabel 1. Aantal waarnemingen voor gras- en bouwland per provincie.*

Provincie	Grasland	Bouwland
Drenthe	20	22
Flevoland	12	15
Friesland	37	8
Gelderland	127	124
Groningen	24	29
Limburg	109	155
Noord-Brabant	373	208
Noord-Holland	53	13
Overijssel	120	80
Utrecht	76	14
Zuid-Holland	87	39
Zeeland	18	24
Totaal	1056	731

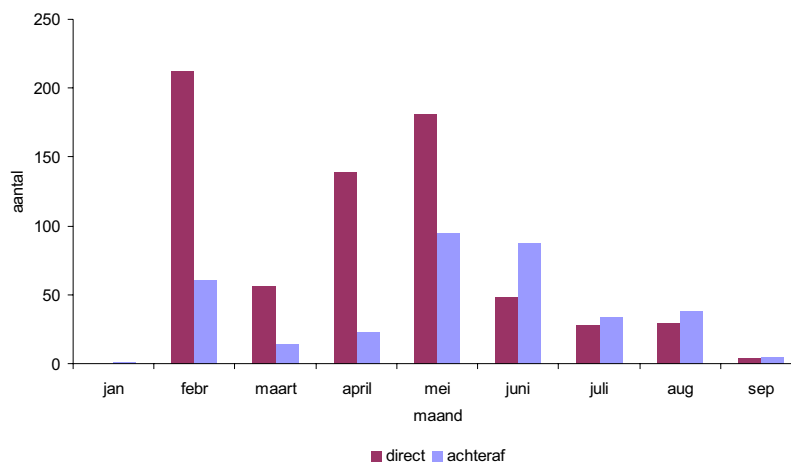
Bij aanvang van het doen van waarnemingen is als doel gesteld om op minimaal 1% met een streven van 5% van het aantal bedrijven een waarneming te doen. In Tabel 2 wordt per provincie weergegeven op hoeveel procent van het aantal bedrijven een waarneming is gedaan. In een aantal situaties zijn op een bedrijf meerdere waarnemingen gedaan. Deze situaties zijn binnen de analyse als aparte bedrijven/waarnemingen behandeld, omdat op het waarnemingsformulier geen vragen zijn gesteld over de eigenaar/gebruiker van het perceel. Het aantal waarnemingen per provincie is onevenredig verdeeld met 12 als het minst aantal waarnemingen en 373 als hoogst aantal waarnemingen. Voor grasland is het gemiddeld aantal waarnemingen 2,2% van het aantal bedrijven en voor bouwland 1,5%. Voor een paar provincies is het aantal waarnemingen minder dan 1%.

Tabel 2. Aantal bedrijven en aantal waarnemingen voor gras- en bouwland per provincie (%).

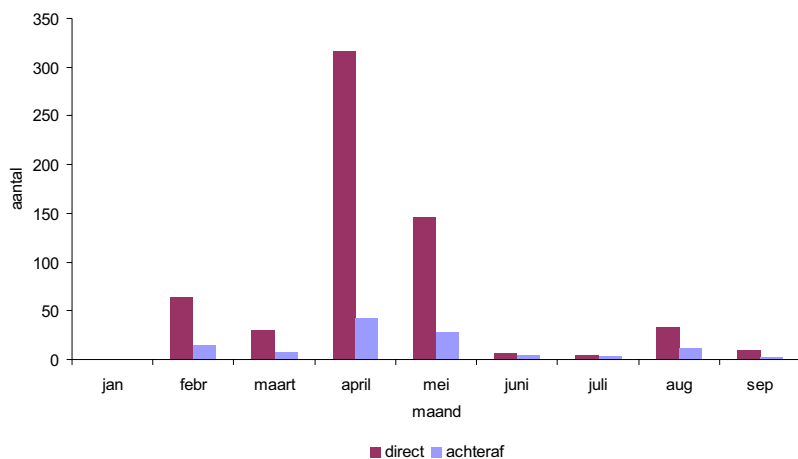
Provincie	Grasland		Bouwland	
	Aantal bedrijven*	Aantal waarnemingen	Aantal bedrijven*	Aantal waarnemingen
Drenthe	2.505	20 (0,8)	2.637	22 (0,8)
Flevoland	456	12 (2,6)	1.486	15 (1,0)
Friesland	4.868	37 (0,8)	2.113	8 (0,4)
Gelderland	9.772	127 (1,3)	7.717	124 (1,6)
Groningen	1.877	24 (1,3)	1.746	29 (1,7)
Limburg	2.813	109 (3,9)	3.664	155 (4,2)
Noord-Brabant	8.638	373 (4,3)	9.824	208 (2,1)
Noord-Holland	2.334	53 (2,3)	1.639	13 (0,8)
Overijssel	8.137	120 (1,5)	6.338	80 (1,3)
Utrecht	2.459	76 (3,1)	1.121	14 (1,2)
Zuid-Holland	2.817	87 (3,1)	1.824	39 (2,1)
Zeeland	902	18 (2,0)	2.152	24 (1,1)
Totaal	47.578	1.056 (2,2)	42.261	731 (1,5)

\* Bron: CBS 2005

De waarnemingen hebben direct tijdens bemestingswerkzaamheden op een perceel plaatsgevonden of achteraf op een bemest perceel. In Figuur 6 en 7 is respectievelijk voor grasland en bouwland het aantal waarnemingen gegeven met het onderscheid naar een directe waarneming (tijdens bemestingswerkzaamheden) en achteraf (kort na de mesttoediening). De meeste waarnemingen hebben tijdens de bemestingswerkzaamheden plaatsgevonden.



Figuur 6. Aantal directe en achteraf waarnemingen per maand voor grasland.



Figuur 7. Aantal directe en achteraf waarnemingen per maand voor bouwland.

## 3.2 Grasland

Tabel 3 geeft een overzicht van het aandeel van de verschillende werkresultaten voor grasland. Voor het overgrote deel (74%) werd de mest in meer of mindere mate in sleuven in de grond toegediend (G4 + G5), in 15% van de waarnemingen werd de mest in stroken op de grond tussen het gras toegediend (G3), bij 6% in stroken op het gras (G2) en in 5% van de gevallen was het werkresultaat als van bovengronds verspreiden.

Tabel 3. Aantal (n) en percentage waarnemingen per werkresultaat op grasland.

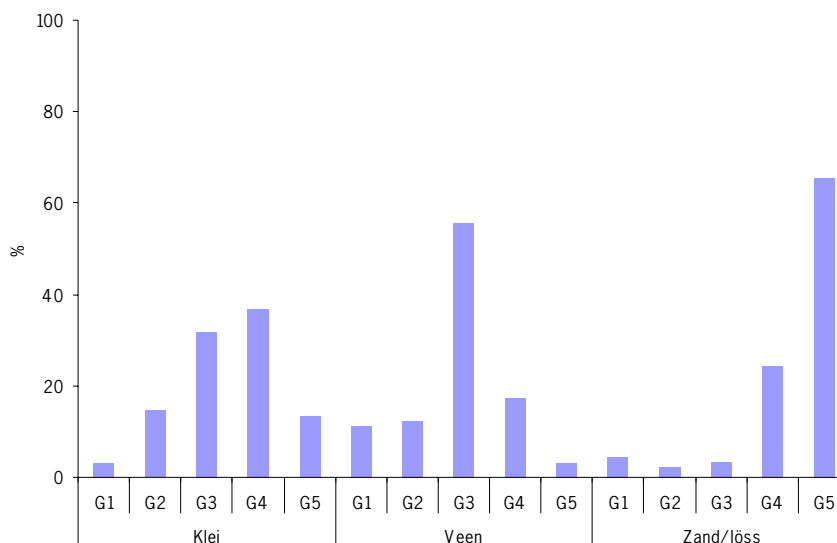
Werkresultaat	n	(%)
G1	50	5
G2	65	6
G3	158	15
G4	283	27
G5	500	47

Alle waarnemingen zijn onderverdeeld naar grondsoort en provincie (Bijlage I). In Tabel 4 en Figuur 8 is de procentuele verdeling van het werkresultaat per grondsoort weergegeven. Op kleigrond komt het werkresultaat G3 (mest in stroken op de grond tussen het gras) en G4 (mest in ondiepe sleuven en stroken tussen het gras) het meest voor. Op veengrond komt het werkresultaat G3 (mest in stroken op de grond tussen het gras) het meest voor en op zand-/lössgrond het werkresultaat G5 (mest in sleuven in de grond).

Tabel 4. Werkresultaat per grondsoort (in %; n = aantal waarnemingen per grondsoort).

Grondsoort	n	Werkresultaat (%)				
		G1	G2	G3	G4	G5
Klei	252	3	15	32	37	13
Veen	97	11	12	56	18	3
Zand/löss	707	4	2	3	24	65





Figuur 8. Percentage waarnemingen per werkresultaat uitgezet tegen grondsoort voor grasland.

In Tabel 5 is per provincie de procentuele verdeling van het werkresultaat weergegeven. Uit de procentuele verdeling blijkt dat op de zand/lössgronden (o.a. Limburg, Noord-Brabant) het meest het werkresultaat G5 wordt waargenomen, op de veengronden het werkresultaat G3 (o.a. Noord-Holland, Utrecht, Zuid-Holland) en op de kleigronden het werkresultaat G4 (o.a. Flevoland, Groningen, Zeeland).

Tabel 5. Werkresultaat per provincie (in %; n = aantal waarnemingen per provincie).

Provincie	n	Werkresultaat (%)				
		G1	G2	G3	G4	G5
Drenthe	20	5	0	0	60	35
Flevoland	12	8	8	0	67	17
Friesland	37	0	16	8	68	8
Gelderland	127	13	7	11	30	39
Groningen	24	4	4	13	54	25
Limburg	109	1	1	2	17	79
Noord-Brabant	373	1	1	2	16	80
Noord-Holland	53	11	19	49	21	0
Overijssel	120	8	8	7	46	32
Utrecht	76	11	17	47	22	3
Zuid-Holland	87	5	13	64	16	2
Zeeland	18	0	0	6	67	28

De kwalitatieve beoordeling van het werkresultaat is met name interessant voor de erkende werkresultaten G3, G4 en G5 voor grasland. Tabel 6 geeft een beeld van de kwalitatieve beoordeling van het werk voor grasland. Voor grasland wordt de nethheid van het werk voor 86% van de waarnemingen met het werkresultaat G3, G4 of G5 als 'Goed' beoordeeld en 14% als 'Matig'. Een beoordeling 'Slecht' komt op grasland voor G3, G4 en G5 eigenlijk niet voor. Een 'Slecht' beoordeling zou namelijk geleid hebben tot een werkresultaat verschuiving naar G1 of G2.

Tabel 6. *Beoordeling van het werkresultaat voor grasland (in %; n = aantal waarnemingen per werkresultaat).*

Werkresultaat	n	Beoordeling (%)		
		Goed	Matig	Slecht
G3	158	69	30	1
G4	283	80	19	0
G5	500	95	5	0
Totaal	941	86	14	0

### 3.3 Bouwland

Om inzicht te krijgen of op niet beteeld bouwland anders mest toegediend wordt dan op beteeld bouwland is op het waarnemingsformulier gevraagd of er een gewas aanwezig was op het beoordeelde veld. Bij de analyse van de resultaten is onderscheid gemaakt tussen 'bouwland niet beteeld', 'bouwland beteeld', 'bouwland beteeld met groenbemester of vanggewas'. Bij de rubriek 'bouwland beteeld met groenbemester of vanggewas' bleek de mest in de meeste situaties met methode B5 te zijn toegediend en ingewerkt. Omdat deze groenbemesting- of vanggewassen voorafgaand aan het zaaien of planten van het hoofdgewas werd bestreden is deze rubriek voor de analyse ingedeeld bij de rubriek 'Bouwland niet beteeld'.

Bij de analyse van de waarnemingen op beteeld bouwland zijn alleen de waarnemingen voor graan meegenomen. Andere gewassen zijn buiten beschouwing gelaten vanwege de grote diversiteit aan gewassen en het te beperkt aantal waarnemingen per gewas.

#### 3.3.1 Bouwland niet beteeld

Op niet beteeld bouwland zijn in totaal 672 waarnemingen uitgevoerd. Tabel 7 geeft een overzicht van het aandeel van de verschillende werkresultaten voor niet beteeld bouwland. In 66% van de situaties betrof het een waarneming waarbij de mest in één werkgang in de grond werd gebracht of op de grond gebracht en ondergewerkt (bijv. met een injecteur of met één machine op de grond spreiden en in de grond werken). In 20% van de situaties werd de mest in sleuven in de grond gebracht (B4) en bij 8% lag de mest in ondiepe sleuven of stroken op de grond. Bij 2% was het werkresultaat als bij bovengronds verspreiden en bij 3% lag de mest bovengronds verspreid en werd in een 2<sup>e</sup> werkgang ondergewerkt.

Tabel 7. *Aantal (n) en percentage waarnemingen per werkresultaat voor niet beteeld bouwland.*

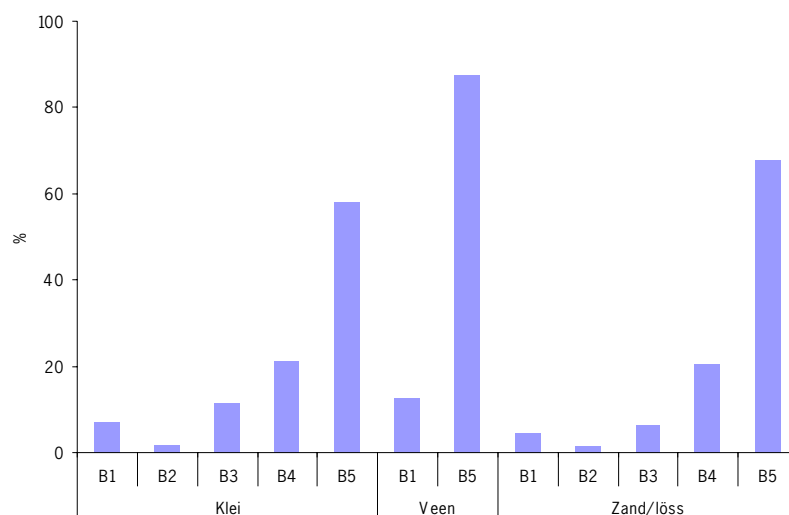
Werkresultaat	n	%
B1	33*)	5
B2	9	1
B3	48	7
B4	136	20
B5	446	66

\*) waarvan 2 alleen bovengronds en 12 onbekend (samen 2%) en 19 alsnog ondergewerkt in 2<sup>e</sup> werkgang (3%)

Alle waarnemingen zijn onderverdeeld naar grondsoort en provincie (Bijlage II). In Tabel 8 en Figuur 9 is de procentuele verdeling van het werkresultaat per grondsoort weergegeven. Op alle grondsoorten wordt het merendeel van de mest in één werkgang in de grond gebracht (B5) of in sleuven in de grond gebracht (B4). Daarnaast wordt op kleigrond en op zand/lössgrond ook voor respectievelijk circa 12% en 6% waargenomen de situatie waarbij alle mest 'min of meer in sleuven in de grond is toegediend' (B3).

Tabel 8. Werkresultaat per grondsoort (in %; n = aantal waarnemingen per grondsoort).

Grondsoort	n	Werkresultaat (%)				
		B1	B2	B3	B4	B5
Klei	112	7	2	12	21	58
Veen	8	13	0	0	0	88
Zand/löss	552	4	1	6	20	68



Figuur 9. Percentage waarnemingen per werkresultaat uitgezet tegen grondsoort voor niet beteeld bouwland.

In Tabel 9 is per provincie de procentuele verdeling van het werkresultaat weergegeven. Voor een aantal provincies is het aantal waarnemingen beperkt en daardoor een beoordeling van de procentuele verdeling moeilijk te maken.

Tabel 9. Werkresultaat per provincie voor niet beteeld bouwland (in %; n = aantal waarnemingen per provincie).

Provincie	n	Werkresultaat (%)				
		B1	B2	B3	B4	B5
Drenthe	22	5	0	18	5	73
Flevoland	10	0	0	20	50	30
Friesland	6	33	17	33	17	0
Gelderland	121	10	2	4	21	64
Groningen	24	4	0	4	25	67
Limburg	154	3	0	2	12	83
Noord-Brabant	203	2	1	9	29	59
Noord-Holland	11	9	9	18	18	45
Overijssel	79	6	1	6	6	80
Utrecht	14	7	0	14	36	43
Zuid-Holland	15	0	0	27	13	60
Zeeland	13	8	15	0	46	31

De kwalitatieve beoordeling van het werkresultaat is met name interessant voor de erkende emissiearme technieken met het werkresultaat B4 of B5. Tabel 10 geeft een beeld van de kwalitatieve beoordeling van het werk voor bouwland. De netheid van het werk is voor 92% van de waarnemingen met het werkresultaat B4 en B5 als 'Goed' beoordeeld en 8% als 'Matig'. Een beoordeling 'Slecht' komt op bouwland voor B4 en B5 eigenlijk niet voor. Een 'Slecht' beoordeling zou namelijk geleid hebben tot een werkresultaat verschuiving naar B1, B2 of B3.

Tabel 10. Beoordeling van het werkresultaat voor bouwland (in %; n = aantal waarnemingen per werkresultaat).

Werkresultaat	n	Beoordeling (%)		
		Goed	Matig	Slecht
B4	136	82	16	1
B5	446	94	5	0
Totaal	582	92	8	0

### 3.3.2 Bouwland beteeld

Op beteeld bouwland (graan) zijn in totaal 59 waarnemingen uitgevoerd. Tabel 11 geeft een overzicht van het aandeel van de verschillende werkresultaten voor beteeld bouwland. Omdat bij het werkresultaat B5 de mest geheel door de grond wordt gemengd, komt dit werkresultaat bij beteeld bouwland niet voor (zou niet mogelijk zijn zonder schade aan het groeiend gewas te veroorzaken). In 71% van de situaties werd de mest in sleuven in de grond gebracht (B4), bij 19% in ondiepe sleuven (B3) en bij 7% in stroken op de grond (B2). Bij 3% was het werkresultaat als bij bovengronds verspreiden.

Tabel 11. Aantal (n) en percentage waarnemingen per werkresultaat voor beteeld bouwland.

Werkresultaat	n	%
B1	2	3
B2	4	7
B3	11	19
B4	42	71

In Tabel 12 is de procentuele verdeling van het werkresultaat per grondsoort weergegeven. Op alle grondsoorten wordt het merendeel van de mest in sleuven in de grond gebracht (B4) of in ondiepe sleuven in de grond (B3). Op kleigrond wordt ook mesttoediening in stroken op de grond (8%) en het werkresultaat als bovengronds verspreiden waargenomen.

Tabel 12. Werkresultaat per grondsoort (in %; n = aantal waarnemingen per grondsoort).

Grondsoort	n	Werkresultaat (%)			
		B1	B2	B3	B4
Klei	52	4	8	17	71
Veen	2	0	0	0	100
Zand/löss	5	0	0	40	60

De werkresultaten per provincie worden weergegeven in Tabel 13. Door het beperkt aantal waarnemingen worden in deze tabel alleen de aantallen gepresenteerd. In Drenthe en Utrecht is geen waarneming gedaan in een graangewas, in de provincies Limburg en Overijssel is slechts één waarneming gedaan.

Tabel 13. Werkresultaat per provincie voor beteeld bouwland (in aantallen).

Provincie	Werkresultaat (n)			
	B1	B2	B3	B4
Drenthe	0	0	0	0
Flevoland	2	2	0	1
Friesland	0	0	1	1
Gelderland	0	0	1	2
Groningen	0	1	4	0
Limburg	0	0	0	1
Noord-Brabant	0	0	0	5
Noord-Holland	0	1	1	0
Overijssel	0	0	0	1
Utrecht	0	0	0	0
Zuid-Holland	0	0	3	21
Zeeland	0	0	1	10



## 4. Discussie

Op het waarnemingsformulier is gevraagd of de waarneming voor of na de eerste snede heeft plaatsgevonden. Na analyse van de waarnemingen kon geen uitspraak gedaan worden of voor of na de oogst van de eerste snede een andere methode van mest uitrijden wordt gebruikt. Deze uitspraak kon niet gedaan worden, omdat het aantal waarnemingen voor en na de 1<sup>e</sup> snede niet evenwichtig verdeeld was.

Op de formulieren kon ook in kwalitatieve zin een beoordeling van het werkresultaat gegeven worden als 'Goed', 'Matig' of 'Slecht'. Matig of slecht werk kan onder andere veroorzaakt worden door overlap van werkbanen (zowel midden op het veld als op de kopakker), slordig werken bij draaien op de kopakker, boven de grond houden van de apparatuur omdat de slang bij de navelstreng methode in de weg lag of te ondiep werken bij hoge mestgiften. Een waarneming G1 of G2 op grasland (werkresultaat als bovengronds verspreiden of meststrookjes boven op het gras) kan ook veroorzaakt worden door een emissiearme techniek te ver boven de grond te houden. Een waarneming G1 of G2 kan dus het gevolg zijn van slordig werken. Voor bouwland geldt eenzelfde redenering; het werkresultaat B1, B2 of B3 kan het gevolg zijn van slordig werken. Een 'Slecht' beoordeling leidt dus tot een werkresultaat verschuiving naar G1 of G2 op grasland en een verschuiving naar B1, B2 of B3 op bouwland.

Bij beteeld bouwland zijn ook waarnemingen gedaan in andere gewassen dan graan. Het aantal waarnemingen was echter zeer beperkt (22) en bovendien gespreid over een groot aantal gewassen (akkerbouwmatige gewassen, bloemen en bomen). Deze waarnemingen zijn daarom buiten beschouwing van de analyse gehouden. Bij deze gewassen komen alle werkresultaten één of meerdere keren voor. Het werkresultaat B1 kwam in 8 situaties voor; het betrof in 5 situaties stuifbestrijding in de gewassen bollen, uien, waspeen en bloemen. Bij 5 waarnemingen in een boomgaard werd het werkresultaat in 4 situaties beoordeeld als B4 en 1 keer als B2.

Een beoordeling van het werk is in een aantal situaties ook uitgevoerd na het uitrijden van vaste mest. Voor grasland (3 waarnemingen) kan vaste mest bovengronds worden verspreid. Op bouwland (4 waarnemingen) werd de verspreide vaste mest in een tweede werkgang direct ondergewerkt.





## 5. Conclusie

### *Grasland*

Op grasland zijn in totaal 1056 waarnemingen geanalyseerd. Voor het overgrote deel (74%) werd de mest in meer of mindere mate in sleuven in de grond toegediend, in 15% van de waarnemingen werd de mest in stroken op de grond tussen het gras toegediend, bij 6% in stroken op het gras en in 5% van de gevallen was het werkresultaat als van bovengronds verspreiden.

Op kleigrond komt het werkresultaat 'mest in stroken op de grond tussen het gras' en 'mest in ondiepe sleuven' het meest voor. Op veengrond komt het werkresultaat 'mest in stroken op de grond tussen het gras' het meest voor en op zand-/lössgrond het werkresultaat 'mest in sleuven in de grond'. Op de klei- en veengronden wordt respectievelijk 18% en 23% van de waarnemingen op deze grondsoorten beoordeeld als bovengronds breedwerpig of meststroken boven op het gras; dit zijn niet erkende werkresultaten.

Voor grasland wordt de netheid van het werk voor 86% van de waarnemingen met het werkresultaat 'mest in sleuven in de grond of in stroken op de grond tussen het gras' als 'Goed' beoordeeld en 14% als 'Matig'. Een beoordeling 'Slecht' komt niet voor. Een 'Slecht' beoordeling zou namelijk geleid hebben tot een verschuiving van het werkresultaat naar bovengronds verspreiden of mest in stroken op het gras.

### *Bouwland (niet beteeld)*

Op niet beteeld bouwland zijn in totaal 672 waarnemingen uitgevoerd. In 66% van de situaties betrof het een waarneming waarbij de mest 'in één werkgang in de grond werd gebracht of op de grond gebracht en ondergewerkt' (bijv. met een injecteur of met één machine op de grond spreiden en in de grond werken). In 20% van de situaties werd de mest 'in sleuven in de grond' gebracht en bij 8% lag de mest 'in ondiepe sleuven of stroken op de grond'. Bij 2% was het werkresultaat als bij bovengronds verspreiden en bij 3% werd de mest bovengronds verspreid en in een 2<sup>e</sup> werkgang ondergewerkt.

Op alle grondsoorten wordt het merendeel van de mest 'in één werkgang in de grond gebracht of op de grond gebracht en ondergewerkt' of 'in sleuven in de grond' gebracht. Daarnaast wordt op kleigrond en op zand/lössgrond ook voor respectievelijk circa 12% en 6% waargenomen de situatie waarbij alle mest 'min of meer in sleuven in de grond is toegediend'.

Voor bouwland wordt de netheid van het werk voor 92% van de waarnemingen met het werkresultaat 'mest in één werkgang in de grond gebracht of op de grond gebracht en ondergewerkt' of 'mest in sleuven in de grond gebracht' als 'Goed' beoordeeld en 8% als 'Matig'. Een beoordeling 'Slecht' komt niet voor. Een 'Slecht' beoordeling zou namelijk geleid hebben tot een verschuiving van het werkresultaat naar bovengronds verspreiden of mest in stroken op de grond.

### *Bouwland (beteeld met graan)*

Op beteeld bouwland (graan) zijn in totaal 59 waarnemingen uitgevoerd. In 71% van de situaties werd de mest 'in sleuven in de grond gebracht', bij 19% in 'ondiepe sleuven' en bij 7% 'in stroken op de grond'. Bij 3% was het werkresultaat als bij bovengronds verspreiden.

Op alle grondsoorten wordt het merendeel van de mest in sleuven in de grond gebracht of in ondiepe sleuven in de grond. Op kleigrond wordt ook mest 'in stroken op de grond' en het werkresultaat als bovengronds verspreiden waargenomen.



## 6. Aanbeveling

Onderzoek naar de uitvoering van de bemesting in de praktijk is in deze mate voor het eerst uitgevoerd. Het geeft in eerste instantie een goed beeld van de mesttoediening binnen Nederland. Om uitspraken te kunnen doen over de effecten op de nationale ammoniakemissie is een nadere analyse op de betrouwbaarheid en een gevoeligheidsanalyse nodig.

Het aantal waarnemingen per provincie is niet evenwichtig en daardoor kon geen goed beeld per regio worden verkregen. Voor een vertaling naar nationale emissies is dit wel gewenst. In een nader onderzoek is een meer evenwichtige verdeling van het aantal waarnemingen per regio aan te bevelen.

Het is niet mogelijk gebleken om veranderingen in de mesttoediening gedurende het bemestingsseizoen te analyseren. Veelal worden hogere mestgiften in het voorjaar op grasland toegediend en vervolgens lagere giften gedurende het groeiseizoen. Mestgift, toedieningstechniek en omstandigheden gedurende het seizoen kunnen het werkresultaat beïnvloeden. Het is aan te bevelen om een soortgelijk onderzoek in de toekomst te herhalen, waarbij dan ook de veranderingen van de bemesting gedurende het seizoen in beeld worden gebracht.



## Bijlage I.

### Werkresultaat per provincie, per grondsoort voor grasland (in %)

Provincie	Grondsoort	n	Werkresultaat (%)				
			G1	G2	G3	G4	G5
Drenthe	Klei	0	0	0	0	0	0
	Veen	2	0	0	0	100	0
	Zand/löss	18	6	0	0	56	39
Flevoland	Klei	11	9	9	0	64	18
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	1	0	0	0	100	0
Friesland	Klei	18	0	28	11	61	0
	Veen	6	0	0	17	83	0
	Zand/löss	13	0	8	0	69	23
Gelderland	Klei	43	0	12	21	42	26
	Veen	2	0	50	0	50	0
	Zand/löss	82	20	4	6	23	48
Groningen	Klei	13	0	0	15	54	31
	Veen	1	0	0	0	0	100
	Zand/löss	10	10	10	10	60	10
Limburg	Klei	8	0	13	0	13	75
	Veen	1	0	0	0	0	100
	Zand/löss	100	1	0	2	18	79
Noord-Brabant	Klei	16	0	0	25	50	25
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	357	1	1	1	14	83
Noord-Holland	Klei	38	3	24	47	26	0
	Veen	12	33	8	50	8	0
	Zand/löss	3	33	0	67	0	0
Overijssel	Klei	10	0	10	20	50	20
	Veen	7	14	14	29	29	14
	Zand/löss	103	9	7	4	47	34
Utrecht	Klei	42	10	29	52	10	0
	Veen	17	24	6	53	18	0
	Zand/löss	17	0	0	29	59	12
Zuid-Holland	Klei	36	6	8	56	28	3
	Veen	49	4	16	73	6	0
	Zand/löss	2	0	0	0	50	50
Zeeland	Klei	17	0	0	6	71	24
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	1	0	0	0	0	100



**Bijlage II.****Werkresultaat per provincie, per grondsoort voor niet beteeld bouwland (in %)**

Provincie	Grondsoort	n	Werkresultaat (%)				
			B1	B2	B3	B4	B5
Drenthe	Klei	0	0	0	0	0	0
	Veen	6	17	0	0	0	83
	Zand/löss	16	0	0	25	6	69
Flevoland	Klei	10	0	0	20	50	30
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	0	0	0	0	0	0
Friesland	Klei	1	100	0	0	0	0
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	5	20	20	40	20	0
Gelderland	Klei	31	0	0	6	19	74
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	90	13	2	3	21	60
Groningen	Klei	2	0	0	0	50	50
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	22	5	0	5	23	68
Limburg	Klei	18	6	0	0	0	94
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	136	2	0	2	14	82
Noord-Brabant	Klei	10	40	0	20	20	20
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	193	1	1	8	30	61
Noord-Holland	Klei	7	14	0	14	0	71
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	4	0	25	25	50	0
Overijssel	Klei	3	0	0	33	33	33
	Veen	1	0	0	0	0	100
	Zand/löss	75	7	1	5	5	81
Utrecht	Klei	3	0	0	33	33	33
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	11	9	0	9	36	45
Zuid-Holland	Klei	14	0	0	29	14	57
	Veen	1	0	0	0	0	100
	Zand/löss	0	0	0	0	0	0
Zeeland	Klei	13	8	15	0	46	31
	Veen	0	0	0	0	0	0
	Zand/löss	0	0	0	0	0	0

