

Rapport 185

Teelt van mais op klei-op-veengrond Bemesting en grondbewerking

Maart 2000



Colofon

Uitgever:

Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, NL-8219 PK Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pr.agro.nl.
Internet <http://www.agro.nl/pr/>

Redactie:

Sectie Voorlichtingszaken PR

Niets uit dit rapport mag zonder overleg
met het Praktijkonderzoek
worden overgenomen
Nadruk verboden © PR-Lelystad

ISSN 0169-3689

Eerste druk 2000/oplage 200

Dit rapport is verkrijgbaar door storting
van f 25,- op Rabobank nr. 11.25.54.989
van het Praktijkonderzoek PR te Lelystad
met vermelding van: Rapport nr. 185

Referaat

Teelt van maïs op klei-op-veengrond. Bemesting
en grondbewerking. A. van den Pol-Dasselaar,
K.M. van Houwelingen, H. Everts (PR-rapport
185)/ Trefw.: Maïsteelt, Klei-op-veengrond,
grondbewerking, maaiveld-daling, bemesting,
maïsteeltadvies, maïsdoorzaamachine



Teelt van mais op klei-op-veengrond Bemesting en grondbewerking

A. van den Pol-van Dasselaar
K.M. van Houwelingen
H. Everts

Voorwoord

In 1995 heeft de provincie Zuid-Holland een convenant afgesloten met de landbouw in streekplangebied-oost. Aanvankelijk was hierin maïsteelt niet meer mogelijk. Via overleg met de landbouw is nu een opzet gekozen waarbij de landbouw, samen met de provincie, zoekt naar mogelijkheden om de negatieve effecten van de teelt van snijmaïs te minimaliseren. Eén van de bezwaren van maïsteelt op klei-op-veengrond is de mogelijk grotere daling van het maaiveld. Om deze extra daling te minimaliseren is het mogelijk om in plaats van een volledige grondbewerking (op de klei-op-veengrond veelal spitten) gebruik te maken van een maïsdoozaaimachine. Hierbij wordt maïs in de graszode gezaaid. Een ander mogelijk nadeel van snijmaïs ten opzichte van gras is een verhoogde kans dat na de oogst van de maïs de nog aanwezige stikstof (N-min) in het najaar uitspoelt. Mineralenverliezen kunnen beperkt worden door de bemesting goed af te stemmen op de behoefte van het gewas.

Binnen de projectgroep "Milieu- en natuurvriendelijke maïsteelt op de klei-op-veengronden", een samenwerkingsverband tussen het proefbedrijf Zegveld van het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) en DLV, is onderzoek verricht naar grondbewerking, bemesting, gewasbescherming en natuurbeheer bij de teelt van snijmaïs op klei-op-veengrond. Dit rapport beschrijft de resultaten met betrekking tot grondbewerking en bemesting. Het hier beschreven onderzoek is hoofdzakelijk in opdracht van de provincie Zuid-Holland uitgevoerd. Ook vanuit het WCL-project Noord-Holland is bijgedragen aan de studie. Het onderzoek is door proefbedrijf Zegveld uitgevoerd in de periode 1997-1999. De resultaten zijn te gebruiken als basis voor een gefundeerd teeltadvies voor de maïsteelt op klei-op-veengrond.

Samenvatting

In 1995 heeft de provincie Zuid-Holland een convenant afgesloten met de landbouw in streekplangebied-oost. Aanvankelijk was hierin maïsteelt niet meer mogelijk. Via overleg met de landbouw is een opzet gekozen waarbij de landbouw, samen met de provincie, zoekt naar mogelijkheden om de negatieve effecten van de teelt van snijmaïs te minimaliseren. Binnen de projectgroep "Milieu- en natuurvriendelijke maïsteelt op de klei-op-veengronden" is onderzoek verricht naar de teelt van snijmaïs op klei-op-veengronden. Dit rapport bevat de resultaten van veldproeven op het gebied van bemesting en grondbewerking, die in de periode 1997-1999 door proefbedrijf Zegveld van het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) zijn uitgevoerd.

Mineralenverliezen kunnen beperkt worden door de bemesting goed af te stemmen op de behoefte van het gewas. Na het scheuren van grasland voor maïs komt veel stikstof vrij. Zowel in het eerste als in het tweede jaar na scheuren van grasland zijn er bemestingsproeven met snijmaïs uitgevoerd om de optimale stikstof- en fosfaatbemesting vast te stellen. Voor wat betreft de P-bemesting wordt geadviseerd om voor klei-op-veengronden het algemene advies (Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 1998), dat gebaseerd is op Pw-getal van de bodem, toe te passen. Voor wat betreft de N-bemesting kan ook uitgegaan worden van het algemene advies. Wel dient nadrukkelijk rekening gehouden te worden met de nawerking van gescheurd grasland. Er kan uitgegaan worden van een stikstoflevering door de oude graszode van 100 kg N in het eerste jaar en 30 kg N in het tweede jaar na scheuren. Om stikstofverliezen te beperken, is het beter het land gedurende de winter bedekt te houden. Indien mogelijk, is een vroege oogst van de maïs, gevolgd door herinzaai van grasland, aan te raden.

Een bezwaar van maïsteelt op klei-op-veengrond is de mogelijk grotere daling van het maaiveld. Om deze extra daling te minimaliseren kan men in plaats van een volledige grondbewerking gebruik maken van een maïsdoozaaimachine. Hierbij wordt maïs zonder voorafgaande grondbewerking direct in de graszode gezaaid. Experimenten met directzaai toonden aan dat bij deze methode de maïsoopbrengst lager is dan bij de huidige praktijkmethode (spitten + precisiezaai). Wel kan in het voorjaar nog een snede gras geoogst worden. Bij directzaai moet extra aandacht worden besteed aan structuur van de bodem en aan ontwatering. Onder natte omstandigheden (plassen op het land) zal de maïsoopbrengst anders sterk achter blijven. Overigens kan bij de directe inzaai van maïs genoeg genomen worden met een wat lagere opbrengst door de lagere bewerkingskosten.

Summary

In 1995, Zuid-Holland province concluded a covenant with the farming sector in the eastern regional plan. Originally, the plan had stated that the growing of silage maize would no longer be permitted, but discussions with representatives from the farming sector resulted in a scheme for farmers and province together looking for ways to minimise the adverse impact of growing this crop. A project group "Environmentally and nature friendly silage maize cultivation on clay soils overlying peat" has since been carrying out research. This report contains the results of field trials on fertilisation and tillage carried out from 1997 to 1999 by the Zegveld experimental farm of Research Station for Cattle, Sheep and Horse Husbandry (PR). A conclusion is that mineral losses can be limited by carefully attuning the fertilisation to the crop's requirements. Ploughing up grassland for maize releases much nitrogen. In order to ascertain the optimal nitrogen and phosphate fertilisation, experiments with silage maize were conducted in the first and second years after ploughing up grassland. The recommendation for P fertilisation of clay soils on peat is to follow the general recommendation issued in 1998 by the Committee for Fertilising Grassland and Fodder Crops, which is based on the soil's Pw number. The N fertilisation can also be based on general recommendations, but the aftereffects of ploughing up grassland must be borne in mind. The grass sod can be assumed to release 100 kg N in the first year after ploughing in, and 30 kg the year thereafter. Losses of nitrogen can be reduced by ground cover in winter. If possible, the maize should be harvested early and grass should be resown.

One problem associated with growing silage maize in the Netherlands on clay soils overlying peat is an increase in soil subsidence. The extra subsidence can be minimised by not tilling the ground thoroughly but instead using a sod-seeding machine to sow the maize. Experiments with direct seeding showed that this method results in lower yields than the current farming practice (digging + precision sowing). One advantage is that a cut of grass can be taken in the spring. When direct seeding, extra attention must be paid to the soil structure and to soil drainage, because otherwise under wet conditions (puddles in the field), the maize yield will be severely depressed. Though direct seeding results in a somewhat lower yield, the tillage costs are lower.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 1 |
| 2 | Optimale N/P-bemesting bij maïsteelt op klei-op-veengrond | 2 |
| 2.1 | Inleiding | 2 |
| 2.2 | Materiaal en methoden..... | 2 |
| 2.3 | Resultaten..... | 3 |
| 2.3.1 | Minerale stikstof..... | 3 |
| 2.3.2 | Groei en ontwikkeling..... | 4 |
| 2.3.3 | Opbrengst | 5 |
| 2.3.4 | Voederwaarde | 6 |
| 2.4 | Discussie | 7 |
| 3 | Mogelijkheden van aangepaste grondbewerking bij maïsteelt op klei-op-veengrond | 9 |
| 3.1 | Inleiding | 9 |
| 3.2 | Experimenten met aangepaste grondbewerking in 1997 en 1998 | 9 |
| 3.2.1 | Zuid-Holland..... | 9 |
| 3.2.2 | Noord-Holland | 11 |
| 3.3 | Directzaai op praktijkbedrijven in 1999..... | 12 |
| 3.4 | Discussie | 15 |
| 4 | Conclusies | 16 |
| | Literatuur | 19 |
| | Bijlagen | |
| | List of tables and figures | 23 |

1 Inleiding

In 1995 heeft de provincie Zuid-Holland een convenant afgesloten met de landbouw in streekplangebied-oost. Aanvankelijk was hierin maïsteelt niet meer mogelijk. Via overleg met de landbouw is nu een opzet gekozen waarbij de landbouw, samen met de provincie, zoekt naar mogelijkheden om de negatieve effecten van de teelt van snijmaïs te minimaliseren. Eén van de bezwaren van maïsteelt op klei-op-veengrond is de mogelijk grotere daling van het maaiveld. Om deze extra daling te minimaliseren is het mogelijk om in plaats van een volledige grondbewerking (op de klei-op-veengrond veelal spitten) gebruik te maken van een maïsdooorzaaimachine. Hierbij wordt maïs in de graszode gezaaid. Een ander mogelijk nadeel van snijmaïs ten opzichte van gras is een verhoogde kans dat na de oogst van de maïs de nog aanwezige stikstof (N-min) in het najaar uitspoelt. Mineralenverliezen kunnen beperkt worden door de bemesting goed af te stemmen op de behoefte van het gewas.

Binnen de projectgroep "Milieu- en natuurvriendelijke maïsteelt op de klei-op-veengronden", een samenwerkingsverband tussen proefbedrijf Zegveld van het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) en DLV, wordt sinds 1996 onderzoek gedaan en studie verricht naar problemen en mogelijkheden bij de teelt van snijmaïs op klei-op-veengronden met als doel het opzetten van een gefundeerd teeltadvies voor de maïsteelt op klei-op-veengrond. In de projectgroep wordt met name aandacht besteed aan grondbewerking, bemesting, gewasbescherming en natuurbeheer. Dit rapport gaat uitsluitend in op grondbewerking en bemesting. In de periode 1997-1999 zijn door proefbedrijf Zegveld proeven uitgevoerd naar mogelijkheden van aangepaste grondbewerking (strokenfrees, directzaai) bij maïsteelt op klei-op-veengrond. Tevens zijn bemestingsproeven uitgevoerd om de optimale bemesting van stikstof en fosfaat bij de teelt van snijmaïs in het eerste en tweede jaar na scheuren van grasland op klei-op-veengrond vast te stellen. De resultaten van deze proeven worden in dit rapport besproken.

2 Optimale N/P-bemesting bij maïsteelt op klei-op-veengrond

2.1 Inleiding

Een mogelijk nadeel van snijmais ten opzichte van gras is een verhoogde kans dat na de oogst van de maïs de nog aanwezige stikstof in het najaar uitspoelt. Mineralenverliezen kunnen beperkt worden door de bemesting goed af te stemmen op de behoefte van het gewas. Na het scheuren van grasland voor maïs komt veel stikstof vrij. In 1998 en 1999 is door proefbedrijf Zegveld een bemestingsproef op klei-op-veengrond uitgevoerd in Bleskensgraaf om de optimale bemesting van stikstof en fosfaat bij de teelt van snijmais in het eerste en tweede jaar na scheuren van grasland vast te stellen. In het jaar 1997 is een vergelijkbare, maar minder uitgebreide bemestingsproef uitgevoerd in Meerkerk; ter vergelijking worden in dit rapport ook de resultaten van deze proef vermeld.

2.2 Materiaal en methoden

In 1998 en 1999 is een bemestingsproef uitgevoerd op een perceel met een kleidek van 30-40 cm in Bleskensgraaf. Het bestaande grasland is doodgespoten op 28 maart 1998. Op 11 mei is een grondbewerking uitgevoerd. Op 12 mei zijn de veldjes ingezaaid met het ras Symphony. Om eventuele problemen met ritnaalden te voorkomen is het zaaizaad vooraf met Gaucho-rood behandeld. De behandelingen in 1998 (eerste jaar na scheuren van grasland) zijn in viervoud aangelegd (Tabel 1) (proefschemata in Bijlage 1). Ter vergelijking: in de bemestingsproef van 1997 te Meerkerk (eerste jaar na scheuren van grasland) waren alleen de behandelingen B1, B2, B3, B6 en B7 aangelegd (in drievoud).

Tabel 1 Behandelingen in het eerste jaar na scheuren

| | N (kg/ha) rij | N (kg/ha) Breedwerpig | P ₂ O ₅ (kg/ha) Rij | K ₂ O (kg/ha) Breedwerpig |
|----|------------------|--------------------------|--|---|
| B1 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| B2 | 0 | 0 | 70 | 120 |
| B3 | 35 | 0 | 70 | 120 |
| B4 | 35 | 160 | 35 | 120 |
| B5 | 35 | 160 | 0 | 120 |
| B6 | 35 | 40 | 70 | 120 |
| B7 | 35 | 160 | 70 | 120 |

De hoeveelheden breedwerpig zijn op 22 mei 1998 met de hand gestrooid. Na de oogst van 1998 is het door de aanhoudende nattigheid niet mogelijk geweest een grondbewerking toe te passen. Eind november is bij vorst getracht de structuur van de grond te verbeteren door de grond iets los te trekken. Pas in april 1999 kon het proefveld gefreesd worden. Op 5 mei 1999 is de maïs ingezaaid met het ras Husar. In 1999 (tweede jaar na scheuren van grasland) zijn de stikstof- en fosfaatgiften iets aangepast (Tabel 2) om beter aan te sluiten bij proeven in andere delen van Nederland. De hoeveelheden breedwerpig zijn op 10 mei 1999 handmatig gegeven.

Tabel 2 Behandelingen in het tweede jaar na scheuren

| | N (kg/ha) rij | N (kg/ha) Breedwerpig | P ₂ O ₅ (kg/ha) Rij | K ₂ O (kg/ha) Breedwerpig |
|----|------------------|--------------------------|--|---|
| B1 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| B2 | 0 | 0 | 80 | 120 |
| B3 | 40 | 0 | 80 | 120 |
| B4 | 40 | 160 | 40 | 120 |
| B5 | 40 | 160 | 0 | 120 |
| B6 | 40 | 40 | 80 | 120 |
| B7 | 40 | 160 | 80 | 120 |

Alle N- en P-trappen zijn aangelegd met kunstmest. Er is gebruik gemaakt van KAS, NP-meststof 20-40, N-P-meststof 20-20, Tripelsuperfosfaat 48 en K-60. De juiste hoeveelheid kunstmest bij de rijenbemesting is vooraf ingesteld door middel van een afdraaiproef, zodat genoemde hoeveelheden goed benaderd zijn. Van het hele proefveld is in het voorjaar van 1998 een grondmonster (0-30 cm) genomen (Tabel 3). Ter vergelijking zijn ook de resultaten van de bodemanalyse uit 1997 uit Meerkerk vermeld. Op drie tijdstippen in 1998 en 1999 (in het voorjaar voor de bemesting, in de eerste helft van juni in het 3-4 bladstadium en in het najaar) zijn grondmonsters genomen voor onderzoek op N-mineraal (0-30, 30-60, 60-100 cm). Verder is op verschillende tijdstippen gedurende het groeiseizoen de groei en de ontwikkeling van de maïsplanten geregistreerd. Bij de oogst zijn per veldje met behulp van een speciale oogstmachine 8 rijen geoogst. Deze zijn gewogen en bemonsterd op percentage droge stof.

Tabel 3 Bodemanalyse (0-30 cm)

| | 1997 | 1998 |
|-----------------|----------|---------------|
| | Meerkerk | Bleskensgraaf |
| pH-KCl | 5,1 | 5,2 |
| Gloeiverlies, % | 15 | 18,7 |
| Pw-getal | 10 | 26 |
| K-getal | 16 | 18 |
| K-HCl | 20 | 22 |
| Lutum, % | 64 | 51 |

2.3 Resultaten

2.3.1 Minerale stikstof

In 1998 zijn op 22 april voor het inzaaien van de maïs per blok bodemmonsters genomen. De hoeveelheid minerale stikstof in de bodemlaag van 0-100 cm varieerde van 48 tot 59 kg N per ha. In de laag 0-30 cm was 20 kg N/ha aanwezig. Er waren geen significante verschillen tussen blokken ($P < 0,05$). Op 6 juli 1998 waren er wel significante verschillen in hoeveelheid stikstof in de bodem tussen de verschillende behandelingen. Met name bij de objecten met hoge stikstofgiften was de hoeveelheid minerale stikstof relatief groot. Na de oogst van de maïs, op 22 oktober, waren deze verschillen weer verdwenen (Tabel 4). In het voorjaar van 1999 werden echter wederom hoge stikstofhoeveelheden in de bodem aangetroffen. In de laag 0-30 cm was 66-132 kg N/ha aanwezig. Na de oogst van de maïs bleef met name bij de behandelingen met hoge stikstofgiften veel stikstof in de bodem achter (Tabel 4).

Tabel 4 Voorraad minerale stikstof (kg N/ha) in de bodem (0-90 cm); voor 1998 geven verschillende letters significante verschillen tussen de behandelingen aan ($P < 0,05$), in 1997 en 1999 zijn enkelvoudige waarnemingen uitgevoerd

| | Object | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
|---------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | N (rij-breed) | 0-0 | 0-0 | 35-0 | 35-160 | 35-160 | 35-40 | 35-160 |
| | P ₂ O ₅ (rij) | 0 | 70 | 70 | 35 | 0 | 70 | 70 |
| Meerkerk | 8 april 1997 | 135 | 132 | 134 | | | 164 | 140 |
| | 3 juli 1997 | 123 | 125 | 118 | | | 162 | 210 |
| | 25 sept 1997 | 91 | 96 | 98 | | | 125 | 140 |
| Bleskensgraaf | 22 apr 1998 | 48-59 | 48-59 | 48-59 | 48-59 | 48-59 | 48-59 | 48-59 |
| | 6 juli 1998 | 184 ^{bc} | 156 ^c | 222 ^b | 388 ^a | 398 ^a | 252 ^b | 369 ^a |
| | 22 okt 1998 | 43 | 45 | 39 | 45 | 61 | 45 | 52 |
| | Object | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
| | N (rij-breed) | 0-0 | 0-0 | 40-0 | 40-160 | 40-160 | 40-40 | 40-160 |
| | P ₂ O ₅ (rij) | 0 | 80 | 80 | 40 | 0 | 80 | 80 |
| Bleskensgraaf | 10 mei 1999 | 225 | 217 | 193 | 244 | 161 | 183 | 203 |
| | 6 juli 1999 | 113 | 103 | 104 | 297 | 331 | 159 | 314 |
| | 15 sept 1999 | 194 | 160 | 174 | 370 | 458 | 208 | 374 |

2.3.2 Groei en ontwikkeling

In 1998 was in eerste instantie de ontwikkeling van de maisplanten slecht door te koude en te natte omstandigheden. Pas na begin augustus is de groei geweldig toegenomen. Voor augustus was er sprake van een fosfaateffect. Dit fosfaateffect verdween echter gedurende het groeiseizoen. Aan het eind van het groeiseizoen was er juist een stikstofeffect zichtbaar. Op 3 juni is het aantal opgekomen maisplanten geteld. Er waren geen significante verschillen tussen de behandelingen (Tabel 5). Na telling is het plantaantal gecorrigeerd naar een vast aantal planten per veldje, hetgeen overeenkwam met circa 84.500 planten per ha. Op 16 juni de maïs gescreend op kleur. Op dat moment was er sprake van een duidelijk kleurverschil tussen de veldjes (Tabel 6). Paars duidt op een fosfaatgebrek. De verschillen in kleur tussen de behandelingen waren significant ($P < 0,05$). Op 26 juni is de bladstand per veldje bepaald (Tabel 6). De verschillen in gemiddelde bladstand tussen de behandelingen waren significant ($P < 0,05$). Op 6 juli waren de planten gemiddeld 30-50 cm hoog. De paarsverkleuring was duidelijk minder geworden, wel waren er nog duidelijke verschillen in ontwikkeling. Op 11 augustus zijn de afzonderlijke veldjes visueel beoordeeld in een schaal van 1 tot 10 (Tabel 6). De verschillen tussen de behandelingen waren significant ($P < 0,05$). De meeste planten waren groter dan 200 cm.

Op 3 juni 1999 is het aantal opgekomen maïsplanten geteld. Er waren geen significante verschillen tussen behandeling B1 t/m B7 ($P < 0,05$). Na telling is het plantaantal gecorrigeerd naar een vast aantal planten per veldje, hetgeen overeenkwam met circa 93.500 planten per ha. Op 15 juni en 6 juli is een visuele beoordeling van de behandelingen uitgevoerd; op 21 juli en 20 augustus zijn de afzonderlijke veldjes visueel beoordeeld in een schaal van 1 tot 10 (Tabel 6).

Tabel 5 Aantal maïsplanten per ha in Bleskensgraaf; er waren geen significante verschillen tussen de behandelingen ($P < 0,05$)

| Object | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| N (rij-breed) | 0-0 | 0-0 | 35-0 | 35-160 | 35-160 | 35-40 | 35-160 |
| P ₂ O ₅ (rij) | 0 | 70 | 70 | 35 | 0 | 70 | 70 |
| 3 juni 1998 | 85.500 | 84.000 | 86.000 | 87.500 | 86.500 | 89.000 | 85.500 |
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
| | 0-0 | 0-0 | 40-0 | 40-160 | 40-160 | 40-40 | 40-160 |
| | 0 | 80 | 80 | 40 | 0 | 80 | 80 |
| 3 juni 1999 | 98.000 | 97.500 | 97.500 | 96.000 | 101.000 | 98.000 | 98.500 |

Tabel 6 Groei en ontwikkeling van maïsplanten in Bleskensgraaf: visuele waarnemingen; verschillende letters geven significante verschillen tussen de behandelingen aan ($P < 0,05$)

| Object | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
|-------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|
| N (rij-breed) | 0-0 | 0-0 | 35-0 | 35-160 | 35-160 | 35-40 | 35-160 |
| P ₂ O ₅ (rij) | 0 | 70 | 70 | 35 | 0 | 70 | 70 |
| 16-6-98: kleur | paars | groen tot iets paars | groen tot iets paars | iets paars | paars | groen tot iets paars | groen |
| 26-6-98: bladstand | 5,6 ^d | 6,8 ^{bc} | 7,3 ^a | 6,4 ^c | 5,6 ^d | 6,9 ^{ab} | 7,3 ^a |
| 11-8-98: schaal 1-10 | 5,5 ^e | 6,5 ^d | 7,3 ^{bc} | 7,5 ^b | 7,8 ^b | 6,8 ^{cd} | 8,8 ^a |
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
| | 0-0 | 0-0 | 40-0 | 40-160 | 40-160 | 40-40 | 40-160 |
| | 0 | 80 | 80 | 40 | 0 | 80 | 80 |
| 15-6-99 | +- | -- | ++ | +- | -- | ++ | ++ |
| 6-7-99 | -- | +- | ++ | ++ | -- | ++ | ++ |
| 6-7-99: lengte (cm) | 40 | 50 | 70 | 60 | 40 | 80 | 80 |
| 21-7-99: schaal 1-10 | 5,0 ^d | 5,4 ^d | 7,8 ^b | 7,9 ^b | 6,8 ^c | 8,3 ^{ab} | 8,9 ^a |
| 21-7-99: lengte (cm) | 150 | 150 | 180 | 175 | 150 | 200 | 210 |
| 20-8-99: schaal 1-10 | 7,1 ^c | 7,4 ^c | 8,6 ^b | 9,3 ^a | 9,4 ^a | 8,9 ^{ab} | 9,4 ^a |
| 20-8-99: lengte (cm) | 180 | 180 | 210 | 230 | 230 | 220 | 230 |

2.3.3 Opbrengst

De maïsopbrengst is weergegeven in Tabel 7. In 1998 kon door de extreme weersomstandigheden pas op 21 oktober geoogst worden. De maïs was op dat moment overrijp. Resultaten kunnen dan ook niet zonder meer vertaald worden naar andere jaren. In 1999 is geoogst op 15 september.

Uit Tabel 7 blijkt dat zowel in het eerste als in het tweede jaar na scheuren van grasland fosfaat opbrengstverhogend werkt; in Meerkerk bij een zeer laag Pw-getal van 10, in Bleskensgraaf bij een voldoende Pw-getal van 26. In het eerste jaar na scheuren (resultaten van 1997 en 1998) is er sprake van een grote stikstofnawerking. Een stikstofgift van 35 kg N/ha in de rij en 40 kg N/ha breedwerpig gestrooid is voldoende (vergelijking van B6 en B7; resultaten uit 1998 minder betrouwbaar). In het tweede jaar na scheuren (resultaten van 1999) hebben hogere stikstofgiften ook een opbrengstverhogend effect, met name bij de lage fosfaatgiften.

Bij het telen van maïs na grasland kan op de stikstofgift bespaard worden door de stikstofnalevering uit de gescheurde graszode. Door het verband tussen de stikstofgift en de droge stofopbrengst voor snijmaïs na gras te vergelijken met het gemiddelde voor continue snijmaïs is de besparing op de stikstofgift te berekenen. Omdat in de proef geen behandelingen met continue snijmaïs zijn opgenomen, kan slechts een benadering van de besparing op stikstof gegeven worden. Deze besparing bedroeg ongeveer 80 kg N/ha in het eerste jaar na scheuren van grasland en ongeveer 60 kg N/ha in het tweede jaar na scheuren.

Tabel 7 Maisopbrengst, voor 1998 en 1999 geven verschillende letters significante verschillen tussen de behandelingen aan ($P < 0,05$); in 1997 zijn enkelvoudige waarnemingen uitgevoerd

| | | Object | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
|---------------------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| | | N (rij- breed) | 0-0 | 0-0 | 35-0 | 35-160 | 35-160 | 35-40 | 35-160 |
| | | P ₂ O ₅ (rij) | 0 | 70 | 70 | 35 | 0 | 70 | 70 |
| Verse opbr. (ton/ha) | Meerkerk | 1997 | 42,0 | 44,5 | 48,3 | | | 51,6 | 51,3 |
| | Bleskensgraaf | 1998 | 35,9 ^b | 36,3 ^b | 40,3 ^a | 39,3 ^a | 39,8 ^a | 40,3 ^a | 41,5 ^a |
| | Bleskensgraaf | 1999 | 35,6 ^c | 37,2 ^c | 43,2 ^b | 46,4 ^a | 46,2 ^a | 45,4 ^{ab} | 47,7 ^a |
| Droge stof- perc. (%) | Meerkerk | 1997 | 34,0 | 34,2 | 35,5 | | | 35,4 | 35,3 |
| | Bleskensgraaf | 1998 | 30,0 ^c | 33,0 ^{ab} | 30,9 ^{bc} | 29,8 ^c | 30,4 ^{bc} | 31,5 ^{abc} | 33,8 ^a |
| | Bleskensgraaf | 1999 | 30,3 | 29,2 | 30,0 | 29,5 | 28,7 | 29,0 | 29,9 |
| Ds- Opbrengst (ton ds/ha) | Meerkerk | 1997 | 14,3 | 15,2 | 17,1 | | | 18,3 | 18,2 |
| | Bleskensgraaf | 1998 | 10,8 ^d | 12,0 ^{bc} | 12,5 ^b | 11,7 ^c | 12,1 ^{bc} | 12,7 ^b | 14,0 ^a |
| | Bleskensgraaf | 1999 | 10,8 ^c | 10,9 ^c | 12,9 ^b | 13,7 ^{ab} | 13,2 ^{ab} | 13,1 ^{ab} | 14,2 ^a |

2.3.4 Voederwaarde

De voederwaarde van de verschillende objecten was in het algemeen goed (Tabel 8). De objecten met een hoge stikstofgift vertoonden wat hogere eiwitgehalten. Verschillen tussen de objecten waren echter verwaarloosbaar.

Tabel 8 Voederwaarde; enkelvoudige waarneming per behandeling

| | Object | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
|------|-------------------------------------|------|------|------|--------|--------|-------|--------|
| | N (rij-breed) | 0-0 | 0-0 | 35-0 | 35-160 | 35-160 | 35-40 | 35-160 |
| | P ₂ O ₅ (rij) | 0 | 70 | 70 | 35 | 0 | 70 | 70 |
| 1998 | Ruw eiwit (g/kg ds) | 64 | 63 | 66 | 69 | 72 | 66 | 73 |
| | Ruwe celstof (g/kg ds) | 188 | 173 | 195 | 194 | 195 | 179 | 182 |
| | Ruw as (g/kg ds) | 54 | 38 | 38 | 47 | 36 | 39 | 36 |
| | DVE | 51 | 50 | 50 | 54 | 56 | 51 | 52 |
| | OEB | -44 | -41 | -40 | -44 | -43 | -40 | -34 |
| | VOS | 692 | 719 | 700 | 693 | 702 | 713 | 713 |
| | FOS | 484 | 460 | 464 | 499 | 499 | 465 | 441 |
| | VEM | 912 | 953 | 922 | 912 | 924 | 943 | 942 |
| | VEVI | 940 | 989 | 949 | 939 | 952 | 977 | 976 |
| | Zetmeel (g/kg ds) | 354 | 411 | 385 | 335 | 344 | 398 | 419 |
| | Object | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
| | N-(rij-breed) | 0-0 | 0-0 | 40-0 | 40-160 | 40-160 | 40-40 | 40-160 |
| | P ₂ O ₅ (rij) | 0 | 80 | 80 | 40 | 0 | 80 | 80 |
| 1999 | Ruw eiwit (g/kg ds) | 72 | 70 | 66 | 76 | 80 | 69 | 79 |
| | Ruwe celstof (g/kg ds) | 180 | 196 | 206 | 189 | 194 | 203 | 197 |
| | Ruw as (g/kg ds) | 41 | 35 | 31 | 34 | 37 | 37 | 36 |
| | DVE | 61 | 61 | 59 | 64 | 65 | 60 | 63 |
| | OEB | -54 | -56 | -58 | -54 | -52 | -57 | -51 |
| | VOS | 732 | 727 | 720 | 737 | 728 | 715 | 722 |
| | FOS | 645 | 651 | 652 | 666 | 670 | 683 | 654 |
| | VEM | 974 | 965 | 953 | 981 | 967 | 945 | 957 |
| | VEVI | 1019 | 1004 | 988 | 1026 | 1008 | 979 | 995 |
| | Zetmeel (g/kg ds) | 339 | 326 | 315 | 314 | 292 | 303 | 307 |
| | Suiker (g/kg ds) | 49 | 44 | 44 | 52 | 56 | 56 | 47 |
| | N-tot (g/kg ds) | 12,3 | 11,8 | 10,7 | 13,0 | 13,8 | 11,6 | 13,1 |
| | P (g/kg ds) | 2,6 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| | ADF (g/kg ds) | 212 | 227 | 240 | 222 | 226 | 236 | 232 |
| | ADL (g/kg ds) | 17 | 17 | 18 | 17 | 18 | 18 | 18 |
| | NDF (g/kg ds) | 407 | 435 | 448 | 431 | 434 | 443 | 437 |
| | VC-os (%) | 76,3 | 75,3 | 74,3 | 76,3 | 75,6 | 74,2 | 74,9 |

2.4 Discussie

De resultaten van de bemestingsproeven worden in sterke mate beïnvloed door jaareffecten. In 1998 is het vrij lang nat en koud gebleven en ook de oogstomstandigheden waren bijzonder: door de extreme weersomstandigheden kon pas op 21 oktober 1998 geoogst worden. Het jaar 1999 was een normaal tot warm jaar met goede groeiomstandigheden.

In de bemestingsproef van 1998 was aan het begin van het groeiseizoen duidelijk sprake van een fosfaateffect (paarsverkleuring en minder groei bij veldjes met geen of weinig fosfaat). Dit heeft niet alleen te maken met de fosfaatgift; door het koude en natte weer zal de beschikbaarheid van fosfaat ook beperkt zijn geweest. Gedurende het groeiseizoen van 1998 verdween het fosfaateffect weer grotendeels om plaats te maken voor een stikstofeffect. Uit de proeven van 1997-1999 blijkt geen verschil in optimale fosfaatbemesting tussen klei-op-veengronden en andere gronden. Voor wat betreft de P-bemesting wordt dan ook geadviseerd om voor klei-op-veengronden het algemene advies (Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 1998), dat gebaseerd is op Pw-getal van de bodem, toe te passen. Dit betekent dat naast een drijfmestgift een rijenbemesting met fosfaat meestal rendabel zal zijn, omdat klei-op-veengronden meestal relatief lage Pw-getallen hebben.

Om stikstofverliezen bij het scheuren van grasland op klei-op-veen te beperken, is het noodzakelijk een goede inschatting te maken van de hoeveelheid stikstof die door mineralisatie uit de gescheurde graszode

vrijkomt. Pas afgesloten onderzoek op zandgrond laat zien dat in het eerste jaar na scheuren 80-100 kg stikstof per ha beschikbaar komt voor de maïs en in het tweede jaar nog 30-40 kg stikstof per ha (van Dijk, 1999). Voor klei-op-veengrond geldt dit ook, maar alleen voor het eerste jaar na scheuren van grasland. In het tweede jaar na scheuren (alleen resultaten uit 1999) kwam ongeveer 60 kg stikstof per ha vrij voor de maïs. Dit komt overeen met de verwachting dat de mineralisatie op klei-op-veengronden groter is dan op zandgronden. Ook in volgende jaren is er mogelijk sprake van extra stikstoflevering door mineralisatie. In het tweede jaar na scheuren van grasland werd relatief veel stikstof in de bodem gevonden, ook na de oogst van de maïs. Om stikstofverliezen te beperken, is het raadzaam om na de oogst van de maïs een zogenaamd vanggewas te telen. Indien mogelijk, is een vroege oogst van de maïs, gevolgd door herinzaai van grasland, aan te raden.

De Commissie Bemesting grasland en voedergewassen heeft naar aanleiding van de nieuwe onderzoeksresultaten van zandgronden, kleigronden en klei-op-veengronden het N-advies voor snijmaïs na het scheuren van grasland aangepast en vastgesteld. Het nieuwe advies maakt onderscheid tussen het eerste en het tweede jaar na scheuren van grasland ouder dan twee jaar. Er kan uitgegaan worden van een stikstoflevering door de oude graszode van 100 kg N in het eerste jaar en 30 kg N in het tweede jaar na scheuren. De omvang van de stikstoflevering bij het scheuren van één- en tweejarig grasland is wat minder, omdat minder stikstof is vastgelegd in de wortelmassa. Er is geen onderscheid gemaakt tussen grondsoorten in het nieuwe advies (van den Pol-van Dasselaar & Philipsen, 2000).

3 Mogelijkheden van aangepaste grondbewerking bij maïsteelt op klei-op-veengrond

3.1 Inleiding

Eén van de bezwaren van de maïsteelt op klei-op-veengrond is de mogelijk grotere daling van het maaiveld. Om deze extra daling te minimaliseren is het mogelijk om in plaats van een volledige grondbewerking (op de klei-op-veengrond veelal spitten) te kiezen voor de strokenfrees of gebruik te maken van directzaai met een maïsdorzaamachine. Bij de strokenfrees worden smalle stroken gefreesd van zo'n 6-10 cm breed, welke dienst doen als zaaibed, met de maïsdorzaamachine wordt de graszode vrijwel in tact gelaten. In 1997 en 1998 zijn experimenten naar de mogelijkheden van aangepaste grondbewerking uitgevoerd. Door de hoge slijtage aan de onderdelen ziet men in het algemeen geen toekomst meer voor de strokenfrees; deze is in 1999 dan ook niet meer meegenomen in het onderzoek. In 1999 is directzaai op twee praktijkbedrijven getest.

3.2 Experimenten met aangepaste grondbewerking in 1997 en 1998

In 1998 zijn twee proeven uitgevoerd naar mogelijkheden van aangepaste grondbewerking bij maïsteelt op klei-op-veengrond: in Streefkerk in Zuid-Holland en in Monnickendam in Noord-Holland. In 1997 is in Noordeloos in Zuid-Holland een oriënterende proef uitgevoerd, vergelijkbaar met de proef in Streefkerk. Ter vergelijking worden in dit rapport ook de resultaten van deze proef vermeld.

3.2.1 Zuid-Holland

Materiaal en methoden

In 1997 is in Noordeloos een oriënterende proef naar de effecten van strokenfreesen en directzaai in vergelijking met spitten uitgevoerd. In 1998 is een proef uitgevoerd op een perceel bestaand grasland met een kleidek van circa 25 cm. De volgende behandelingen zijn in drievoud aangelegd:

| Object | G1: Spitten | G2: Strokenfrees | G3: Directe inzaai |
|-------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| Doodspuiten | 22-4-98 | 7-5-98 | 7-5-98 |
| Spitten | 12-5-98 | - | - |
| Frezen | 15-5-98 | - | - |
| Inzaaien | 16-5-98 | 16-5-98 | 13-5-98 |

Het proefschema wordt weergegeven in Bijlage 2. De 9 veldjes hadden een breedte van 9 meter (12 rijen) en een lengte van 12 meter. Doodspuiten vond plaats met 4 l glyfosaat per ha. Als maisras is voor Symphony gekozen. Om eventuele problemen met ritnaalden te voorkomen is met Gaucho-rood behandeld zaaizaad gebruikt. Alle velden ontvingen een gelijke hoeveelheid kunstmest, bestaande uit 35 kg N/ha en 70 kg P₂O₅/ha als rijenbemesting, aangevuld met 50 kg N/ha en 120 kg K₂O/ha breedwerpig gegeven.

Van het hele proefveld is in het voorjaar een grondmonster (0-30 cm) genomen (Tabel 9). Op drie tijdstippen (in het voorjaar voor de bemesting, in de eerste helft van juni in het 3-4 bladstadium en in het najaar) zijn van alle veldjes grondmonsters genomen voor onderzoek op N-mineraal (0-30, 30-60, 60-90 cm). In het najaar is de opbrengst per veldje bepaald.

Tabel 9 Bodemanalyse (0-30 cm)

| | 1997 | 1998 |
|-----------------|------------|------------|
| | Noordeloos | Streefkerk |
| pH-KCl | 5,2 | 4,7 |
| Gloeiverlies, % | 14,4 | 25,9 |
| Pw-getal | 18 | 12 |
| K-getal | 20 | 24 |
| K-HCl | 25 | 29 |
| Lutum, % | 66 | 53 |

Resultaten*Minerale stikstof*

In tegenstelling tot 1997 kwam in 1998 met name bij spitten een aanzienlijke hoeveelheid stikstof vrij (Tabel 10). De hoeveelheid minerale bodemstikstof na de oogst 1998 was echter niet verschillend voor de verschillende grondbewerkingen.

Tabel 10 Voorraad minerale stikstof (kg N/ha) in de bodem (0-90 cm)

| | | G1: | G2: | G3: |
|------------|-----------------|---------|--------------|----------------|
| | | Spitten | Strokenfrees | Directe inzaai |
| Noordeloos | 8 april 1997 | 43 | 47 | 44 |
| | 3 juli 1997 | 153 | 178 | 155 |
| Streefkerk | 22 april 1998 | 45 | 45 | 45 |
| | 6 juli 1998 | 215 | 93 | 85 |
| | 22 oktober 1998 | 57 | 60 | 47 |

Plantaantal

In 1998 was de opkomst van maïs bij de behandelingen zonder grondbewerking beter dan in 1997 (Tabel 11). Op 3 juni 1998 is het plantaantal vastgesteld (Tabel 12). Er was sprake van significante verschillen in plantaantal tussen de verschillende objecten. De veldjes van objecten G1 en G2 zijn op 3 juni gedund naar 100.000 planten per ha. Op 26 juni bevond het object G1 zich in het 7-bladstadium en was redelijk groen, het object G2 bevond zich in het 5-bladstadium en was iets paars, het object G3 bevond zich in het 4-5 bladstadium en was redelijk paars (paarskleuring duidt op fosfaatgebrek). Op 11 augustus is wederom de stand van het gewas vastgesteld. Hierbij bleek nogmaals duidelijk dat het slechte weer een grote invloed had op de resultaten. Waar plassen hadden gestaan op de veldjes, waren de resultaten van de objecten G2 en G3 slecht ten opzichte van G1; waar echter geen plassen hadden gestaan en de structuur van de grond goed was, waren de resultaten van G2 en G3 ten opzichte van G1 matig tot redelijk.

Tabel 11 Opkomst van maïsplanten (%)

| | | G1: | G2: | G3: |
|------------|------|---------|--------------|----------------|
| | | Spitten | Strokenfrees | Directe inzaai |
| Noordeloos | 1997 | 80-90 | 40 | 20 |
| Streefkerk | 1998 | >90 | 70-80 | 50-60 |

Tabel 12 Aantal maïsplanten per ha; verschillende letters geven significante verschillen tussen de behandelingen aan ($P < 0,05$)

| | | G1: | G2: | G3: |
|------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | | Spitten | Strokenfrees | Directe inzaai |
| Streefkerk | 3 juni 1998 | 121.000 ^a | 114.000 ^a | 71.000 ^b |

Opbrengst

In 1997 was de opkomst van de maïsplanten zo slecht, dat het niet zinvol was om een opbrengstbepaling te doen. Op 16 oktober 1998 zijn handmatig twee rijen per veldje over een lengte van 8 meter geoogst en gewogen. Hiervoor zijn twee buitenrijen gekozen, omdat deze het dichtst bij de situatie in een normaal jaar lagen. Van elk veldje is een monster van 20 planten genomen om te hakselen en het droge stofgehalte te bepalen. Er was sprake van significante verschillen in droge stofopbrengst tussen de verschillende objecten (Tabel 13). In 1997 was er door overvloedige neerslag in juni sprake van een aantal volledig mislukte veldjes. Het was daardoor niet zinvol om de opbrengst van het proefveld bij de oogst vast te stellen.

Tabel 13 Maisopbrengst (ton droge stof per ha); verschillende letters geven significante verschillen tussen de behandelingen aan ($P < 0,05$) (droge stofpercentage is als gemiddelde per object bepaald)

| | | G1: Spitten | G2: Strokenfrees | G3: Directe inzaai |
|--------------------------------|---|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Streefkerk, 16 oktober 1998 | Verse opbrengst (ton/ha) | 64,3 ^a | 43,9 ^b | 27,7 ^c |
| | Droge stof- percentage (%) | 29,0 | 28,8 | 33,4 |
| | Droge stofopbrengst (ton droge stof/ha) | 18,6 ^a | 12,6 ^b | 9,3 ^c |

3.2.2 Noord-Holland

Materiaal en methoden

Deze oriënterende proef is uitgevoerd op een perceel bestaand grasland met een kleidek van circa 30 cm. Er zijn drie behandelingen aangelegd:

G1: doodspuiten en normaal zaaibed maken

G2: doodspuiten en geen verdere grondbewerking, directe inzaai

G3: kort maaien en directe inzaai (niet doodspuiten en geen grondbewerking)

Het proefschema wordt weergegeven in Bijlage 2. Het perceel bestond uit vijf akkers van 12-15 meter breed met ieder een oppervlakte van circa 0,25 ha. Resultaten van bodemanalyse (uitgevoerd op 22 april 1998) zijn weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14 Bodemanalyse (0-30 cm)

| | 1998 Monnickendam |
|-----------------------------|----------------------|
| PH-KCl | 4,6 |
| Gloeiverlies, % | 35,7 |
| Pw-getal | 16 |
| K-getal | 48 |
| K-HCl | 32 |
| Lutum, % | 37 |
| N-min, laag 0-30 cm, kg/ha | 13,2 |
| N-min, laag 0-60 cm, kg/ha | 15,0 |
| N-min, laag 60-90 cm, kg/ha | 11,2 |

Op 1 mei 1998 zijn veldjes 1, 2, 3 en 5 doodgespoten. Op 7 mei zijn alle veldjes gemaaid en op 9 mei ingekuuld. Tevens is op 9 mei enige stalmest gegeven op veldje 1 en 5. Op 11 en 12 mei is op veldjes 1, 3 en 5 een grondbewerking uitgevoerd. Op 12 mei is veldje 4 nogmaals kort gemaaid. Op 13 mei zijn alle

veldjes ingezaaid met het ras Elita. Alle velden ontvingen een gelijke hoeveelheid kunstmest, bestaande uit 35 kg N/ha en 70 kg P₂O₅/ha als rijenbemesting, aangevuld met 55 kg N/ha en 120 kg K₂O/ha breedwerpig gegeven.

Op verschillende tijdstippen gedurende het groeiseizoen is de groei en de ontwikkeling van de maïsplanten geregistreerd. Door het slechte weer kon de maïs pas eind november over de vorst geoogst worden. Er is besloten dat het niet zinvol was de opbrengst bij de oogst vast te stellen.

Resultaten

Groei en ontwikkeling

Gedurende het groeiseizoen is de groei en ontwikkeling van de maïsplanten gevolgd (Tabel 15). De opkomst was bij alle behandelingen goed. De opbrengst was bij de behandelingen zonder grondbewerking slecht door concurrentie met gras om mineralen en licht en door een slechte ontwatering.

Tabel 15 Groei en ontwikkeling gedurende het groeiseizoen

| | G1: doodspuiten en normaal zaaibed | G2: doodspuiten en directe inzaai | G3: kort maaien en directe inzaai |
|--------------|---|---|---|
| 22 mei 1998 | Opkomst goed | Opkomst goed | Opkomst goed |
| 3 juni 1998 | Plantaantal goed, Veldje niet drassig | Plantaantal goed, veel concurrentie van gras (800-1000 kg ds/ha) | Plantaantal goed, veldje vrij drassig |
| 5 juni 1998 | Bladstadium 4, 16-20 cm | Bladstadium 4, 16-26 cm, gras (1000-1200 kg ds/ha) deels gemaaid | Bladstadium 3, 10-13 cm |
| 16 juni 1998 | Bladstadium 5-6, 22-30 cm | Bladstadium 4-5, 20-28 cm | Bladstadium 3-4, 12-18 cm |
| 26 juni 1998 | Onkruid | Veel te veel gras | Veel gras en onkruid |
| | Spuiten tegen onkruid | Deels spuiten met Titus | Spuiten met Titus |
| 16 juli 1998 | Tot 120 cm | Gele planten, tot 40 cm | Gele planten, tot 40 cm |
| 11 aug 1998 | 190-230 cm, 100% bloei, goede kolfzetting | 50-70 cm op deel met Titus bespoten, maïs op niet met Titus bespoten deel vrijwel volledig verstikt door gras (4-5 ton ds/ha) | 40-70 cm, maïs zeer geel, gras geen probleem meer |
| 22 september | Normaal tot goed ontwikkelde maïs | Zeer slecht, geen oogstbaar gewas | Zeer slecht, geen oogstbaar gewas |

3.3 Directzaai op praktijkbedrijven in 1999

In 1999 is directzaai van maïs in de graszode op twee praktijkbedrijven in Zuid-Holland getest: in Bleskensgraaf (perceel B) en in Streefkerk (perceel S). Doel van het onderzoek was om het effect van directzaai op groei en ontwikkeling en opbrengst van maïs en op hoeveelheid bodemstikstof te bepalen.

Materiaal en methoden

Voor het zaaien is een snede gras geoogst van 3-4 ton drogestof/ha. Tijdens de zaai op 17 mei is 300 kg/ha NP 23-23 in de rij gegeven, dit komt overeen met 69 kg stikstof en 69 kg fosfaat. Na zaai van de maïs is het

gras doodgespoten. Bij perceel B was sprake van drie behandelingen, zie schema 1 (proefschema zie Bijlage 2):

Schema 1 Proefbehandelingen op perceel B

- B-0 = 0 kg N (geen additionele stikstofgift);
- B-60m = 60 kg N (volvelds gegeven op 27 mei 1999);
- B-120m = 120 kg N (volvelds gegeven op 27 mei 1999).

Bij perceel S was sprake van zes behandelingen, zie schema 2 (proefschema zie Bijlage 2):

Schema 2 Proefbehandelingen op perceel S

- S-0 = 0 kg N;
- S-60m = 60 kg N (volvelds gegeven op 27 mei 1999);
- S-60j = 60 kg N (volvelds gegeven op 3 juni 1999);
- S-120m = 120 kg N (volvelds gegeven op 27 mei 1999);
- S-120j = 120 kg N (volvelds gegeven op 3 juni 1999);
- S-drijf = 15 m³ runderdrijfmest, toegediend met sleepvoetenmachine op ca. 12 mei.

Op drie tijdstippen in 1999 (in het voorjaar voor de bemesting, in het 3-4 bladstadium en in het najaar) zijn grondmonsters genomen voor onderzoek op N-mineraal (0-30, 30-60, 60-90 cm). Gedurende het groeiseizoen is de groei en de ontwikkeling van de maïsplanten geregistreerd. Bij de oogst zijn per veldje met behulp van een speciale oogstmachine 8 rijen geoogst. Deze zijn gewogen en bemonsterd op percentage droge stof.

Resultaten

Minerale stikstof

Op 27 mei 1999 zijn beide percelen bemonsterd op minerale stikstof. Op het perceel B was in de laag 0-90 cm 339 kg minerale N/ha aanwezig; op het perceel S 431 kg N/ha. Veel van deze stikstof werd door de maïs opgenomen; na de oogst was de hoeveelheid minerale bodemstikstof aanzienlijk minder (Tabel 16). Bij de hogere stikstofgiften bleef wat meer stikstof in de bodem achter. Verschillen tussen behandelingen kunnen niet statistisch getoetst worden, omdat er slechts één meting per behandeling was.

Tabel 16 Voorraad minerale stikstof (kg N/ha) in de bodemlaag van 0 tot 90 cm, op perceel S

| | | 0 | 60m | 60j | 120m | 120j | Drijf* |
|-----------|--------------|----|-----|-----|------|------|--------|
| Perceel B | 6 juli 1999 | 66 | 70 | | 70 | | |
| | 15 sept 1999 | 88 | 70 | | 98 | | |
| Perceel S | 6 juli 1999 | 64 | 77 | 82 | 113 | 110 | 73 |
| | 7 okt 1999 | 56 | 55 | 64 | 80 | 54 | 62 |

*zie schema 2

Groei en ontwikkeling

Op 27 mei waren de meeste zaden gekiemd. De zaaisleuven waren scheuren van 1-3 cm breedte geworden; hierdoor lagen veel zaden bloot. Op 3 juni 1999 is het plantaantal op perceel S vastgesteld. De zaaizaadhoeveelheid was 100.000/ha. De opkomst was met 65-80% redelijk (Tabel 17) en beter dan in de proeven van 1997 en 1998. Ook op perceel B was de opkomst 60-80%. Op 21 juli en 20 augustus is de gemiddelde lengte van de maïsplanten bepaald (Tabel 18). Op 21 juli waren er nog geen pluimen, maar de maïs was wel redelijk tot goed aan de groei. Op 20 augustus was er gemiddeld 1,5 kolf per plant.

Tabel 17 Opkomst van maisplanten (%) op perceel S, vastgesteld op 3 juni 1999

| Behandeling | 0 | 60m | 60j | 120m | 120j | Drijf* |
|-------------|----|-----|-----|------|------|--------|
| Opkomst | 60 | 70 | 70 | 75 | 80 | 65 |

*zie schema 2

Tabel 18 Gemiddelde lengte van maisplanten op perceel S (cm)

| | | 0 | 60m | 60j | 120m | 120j | Drijf* |
|-----------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Perceel B | 21 juli | 30-60 | 30-80 | | 30-100 | | |
| | 20 augustus | 140-200 | 150-200 | | 160-220 | | |
| Perceel S | 21 juli | 50-80 | 50-100 | 50-100 | 60-110 | 60-120 | 50-100 |
| | 20 augustus | 150-200 | 150-200 | 150-220 | 140-200 | 150-220 | 140-200 |

*zie schema 2

Opbrengst

De maïs is geoogst op 15 september. Opbrengsten staan in Tabel 19. De opbrengst was goed, zeker als je bedenkt dat in het voorjaar ook nog een snede gras van 3-4 ton drogestof/ha gewonnen kon worden. De groeiomstandigheden waren in 1999 echter ook bijzonder goed.

Tabel 19 Maisopbrengst, op perceel S

| | | 0 | 60m | 60j | 120m | 120j | Drijf* |
|----------------|-----------|------|------|------|------|------|--------|
| Vers (ton/ha) | Perceel B | 31,6 | 33,2 | | 38,5 | | |
| | Perceel S | 36,7 | 40,0 | 43,3 | 46,0 | 48,0 | 42,7 |
| Drogestof (%) | Perceel B | 26,3 | 26,3 | | 26,4 | | |
| | Perceel S | 27,9 | 27,9 | 27,2 | 27,8 | 27,8 | 27,3 |
| Droog (ton/ha) | Perceel B | 8,3 | 8,7 | | 10,2 | | |
| | Perceel S | 10,2 | 11,2 | 11,8 | 12,8 | 13,3 | 11,7 |

* zie schema 2

Voederwaarde

De voederwaarde van de geoogste maïs was goed (Tabel 20).

Tabel 20 Voederwaarde; enkelvoudige waarneming per behandeling

| | Perceel B 0 | Perceel B 120m | Perceel S 0 | Perceel S 60j | Perceel S* 120j |
|------------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|--------------------|
| Ruw eiwit (g/kg ds) | 73 | 76 | 70 | 66 | 69 |
| Ruwe celstof (g/kg ds) | 193 | 188 | 188 | 216 | 181 |
| Ruw as (g/kg ds) | 32 | 34 | 34 | 32 | 29 |
| DVE | 70 | 70 | 65 | 62 | 65 |
| OEB | -63 | -61 | -60 | -63 | -60 |
| VOS | 765 | 761 | 750 | 719 | 760 |
| VEM | 1027 | 909 | 1002 | 952 | 1019 |
| VEVI | 1086 | 1079 | 1054 | 987 | 1074 |
| Zetmeel (g/kg ds) | 282 | 279 | 313 | 252 | 339 |
| Suiker (g/kg ds) | 82 | 82 | 56 | 61 | 48 |
| N-tot (g/kg ds) | 13,1 | 13,6 | 12,7 | 11,5 | 12 |
| P (g/kg ds) | 2,7 | 2,5 | 2,3 | 2,1 | 2,1 |
| ADF (g/kg ds) | 223 | 218 | 218 | 246 | 209 |
| ADL (g/kg ds) | 14 | 13 | 15 | 19 | 14 |
| NDF (g/kg ds) | 435 | 422 | 416 | 474 | 407 |
| VC-os (%) | 79 | 78,8 | 77,6 | 74,3 | 78,3 |

*zie schema 1 en 2

3.4 Discussie

Door middel van minimale grondbewerking kan de daling van het maaiveld bij maïsteelt op klei-op-veengronden geminimaliseerd worden. Maïsteelt op veengronden met geen of een dun kleipakket is niet aantrekkelijk.

Bij de teelt van maïs zonder grondbewerking gaf de strokenfreesmachine wat betere resultaten dan de directzaaimachine. In de praktijk wordt echter als gevolg van hoge slijtage van de onderdelen de strokenfreesmachine niet meer gebruikt. Er worden momenteel ook geen toekomstmogelijkheden voor gezien bij de teelt van maïs. De aandacht richt zich nu met name op directzaai.

In Duitsland wordt directe inzaai gestimuleerd om erosie te beperken. De reden tot het inzetten van directzaai is dus geheel anders dan bij klei-op-veengronden, maar de techniek is hetzelfde. Het onderzoek uit Duitsland laat goede resultaten zien met betrekking tot directe inzaai van maïs (bijv. Kornmann & Köller, 1997). De maïsofbrengst is vergelijkbaar met of iets lager dan bij conventionele grondbewerking en inzaai; de kosten zijn echter ook lager. Dit maakt dat directzaai ook economisch gezien perspectief heeft.

Onze veldproeven toonden aan dat de opkomst van maïs bij directe inzaai goed kan zijn. Directe inzaai op klei-op-veengrond vraagt wel extra aandacht voor structuur van de bodem en ontwatering. Door de vele regenval in 1998 stonden geregeld plassen op de veldjes. Het overtollige water werd grotendeels afgevoerd via de geultjes waarin ook de maïsplanten stonden. Dit kwam de maïsplanten niet ten goede. Om maïsteelt zonder grondbewerking mogelijk te maken, zal de structuur van de grond, de ontwatering en de vlakteligging goed moeten zijn. De opbrengst bleef in 1998 uiteindelijk steken bij ruim 9 ton drogestof/ha. In 1999 werd bij voldoende stikstofbemesting 10-13 ton drogestof/ha geoogst. Dit is een goede opbrengst, zeker als je bedenkt dat in het voorjaar ook nog een snede gras van 3-4 ton drogestof/ha gewonnen kon worden. De groeiomstandigheden waren in 1999 echter ook bijzonder goed.

4 Conclusies

Voor wat betreft de P-bemesting wordt geadviseerd om voor klei-op-veengronden het algemene advies (Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 1998), dat gebaseerd is op Pw-getal van de bodem, toe te passen. Voor wat betreft de N-bemesting kan ook uitgegaan worden van het algemene advies. Wel dient nadrukkelijk rekening gehouden te worden met de nawerking van gescheurd grasland. Er kan uitgegaan worden van een stikstoflevering door de oude graszode van 100 kg N in het eerste jaar en 30 kg N in het tweede jaar na scheuren. Om stikstofverliezen te beperken, is het beter het land gedurende de winter bedekt te houden. Indien mogelijk, is een vroege oogst van de maïs, gevolgd door herinzaai van grasland, aan te raden.

Bij directzaai van maïs is de opbrengst lager dan bij de huidige praktijkmethode (spitten + precisiezaai). Wel kan in het voorjaar nog een snede gras geoogst worden. Bij directzaai moet extra aandacht worden besteed aan structuur van de bodem en aan ontwatering. Onder natte omstandigheden (plassen op het land) zal de maisopbrengst anders sterk achter blijven. Overigens kan bij de directe inzaai van maïs genoeg genomen worden met een wat lagere opbrengst door de lagere bewerkingskosten.

Literatuur

Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 1998. Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), 53 p.

Van Dijk, W., 1999. Gescheurd grasland levert veel stikstof voor snijmaïs. Praktijkonderzoek 99 (2).

Kornmann, M. & K. Köller, 1997. Direktsaat von Mais. Erfahrungen von Feldversuchen. Landtechnik 4/97: 178-179.

Van den Pol-van Dasselaar, A. & B. Philipsen, 2000. Nieuw N-advies snijmaïs na scheuren grasland. Praktijkonderzoek 2000 (1).

Bijlagen

Bijlage 1

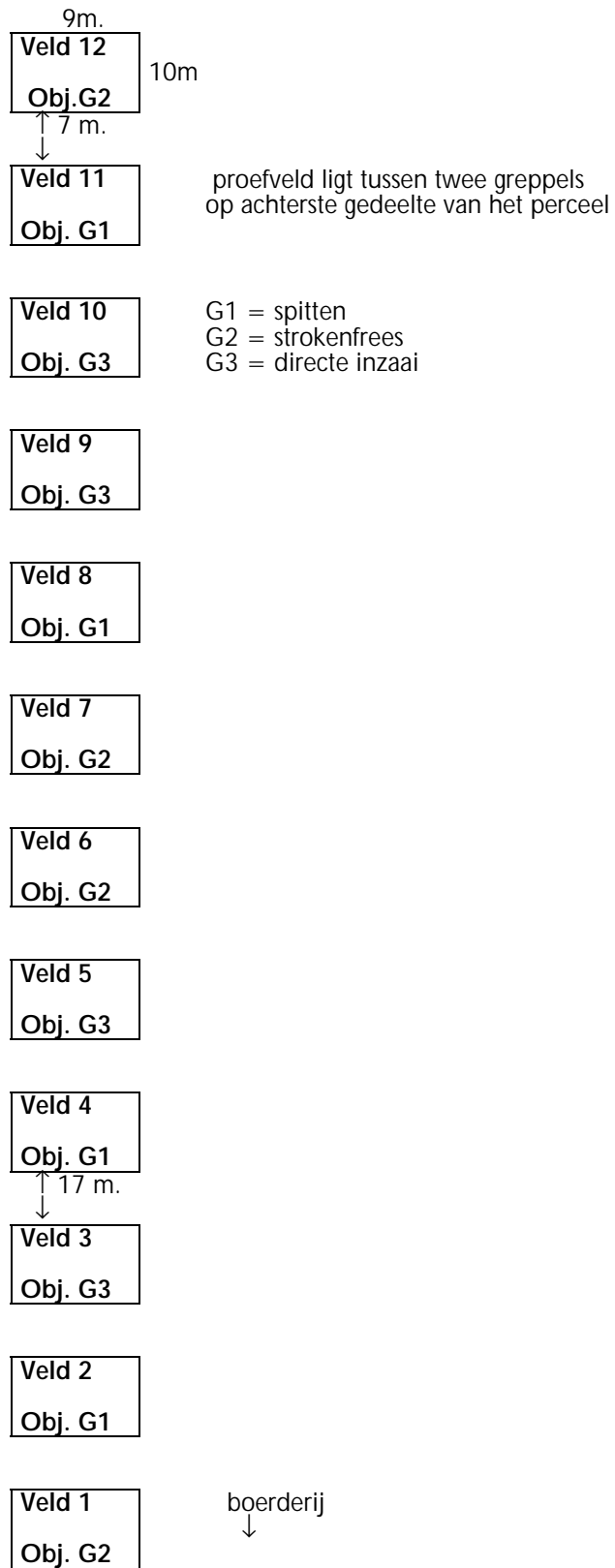
Proefschema: Optimale N/P-bemesting bij maïsteelt op klei-op-veengrond, Bleskensgraaf, 1998-1999.

| S L O O T | 8 m | | g r e p p e l | 9 m. | | 1998 object N P rij br. rij |
|-----------------------|---------|-----|---------------------------------|---------|-----|-----------------------------------|
| | Veld | B | | Veld | B | |
| | Veld 28 | B 6 | | Veld 14 | B 3 | |
| | Veld 27 | B 3 | | Veld 13 | B 7 | |
| | Veld 26 | B 1 | | Veld 12 | B 2 | |
| | Veld 25 | B 4 | | Veld 11 | B 4 | |
| | Veld 24 | B 2 | | Veld 10 | B 5 | |
| | Veld 23 | B 5 | | Veld 9 | B 1 | |
| | Veld 22 | B 7 | | Veld 8 | B 6 | |
| | Veld 21 | B 1 | | Veld 7 | B 4 | |
| | Veld 20 | B 3 | | Veld 6 | B 6 | |
| | Veld 19 | B 4 | | Veld 5 | B 1 | |
| | Veld 18 | B 6 | | Veld 4 | B 7 | |
| | Veld 17 | B 5 | | Veld 3 | B 2 | |
| | Veld 16 | B 7 | | Veld 2 | B 3 | |
| | Veld 15 | B 2 | | Veld 1 | B 5 | |

Boerderij
↓

Bijlage 2

Proefschema: Mogelijkheden van aangepaste grondbewerking bij maisteelt op klei-op-veengrond, Streefkerk, Zuid-Holland, 1998.



Vervolg bijlage 2

Proefschema: Mogelijkheden van aangepaste grondbewerking bij maisteelt op klei-op-veengrond, Monnickendam, Noord-Holland, 1998.

| | | | | |
|---------|---------|----------|---------|------------|
| Akker 1 | Akker 2 | Akker 3 | Akker 4 | Akker 5 |
| Obj. G1 | Obj. G3 | Obj. G1 | Obj. G2 | Obj. G1 |
| | | betonpad | | ↕boerderij |

G1 = doodspuiten en normaal zaaibed maken

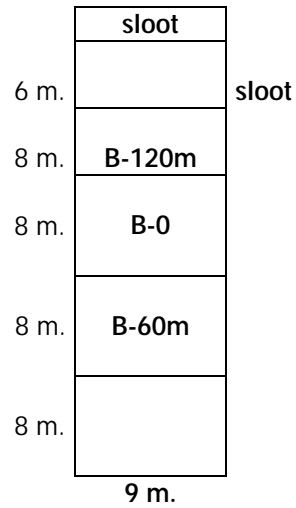
G2 = doodspuiten en geen verdere grondbewerking, directe inzaai

G3 = kort maaien en directe inzaai (niet doodspuiten en geen grondbewerking)

Vervolg Bijlage 2

Proefschema: Mogelijkheden van aangepaste grondbewerking bij maïsteelt op klei-op-veengrond, Bleskensgraaf, 1999.

proefveld ligt rechts achter op perceel

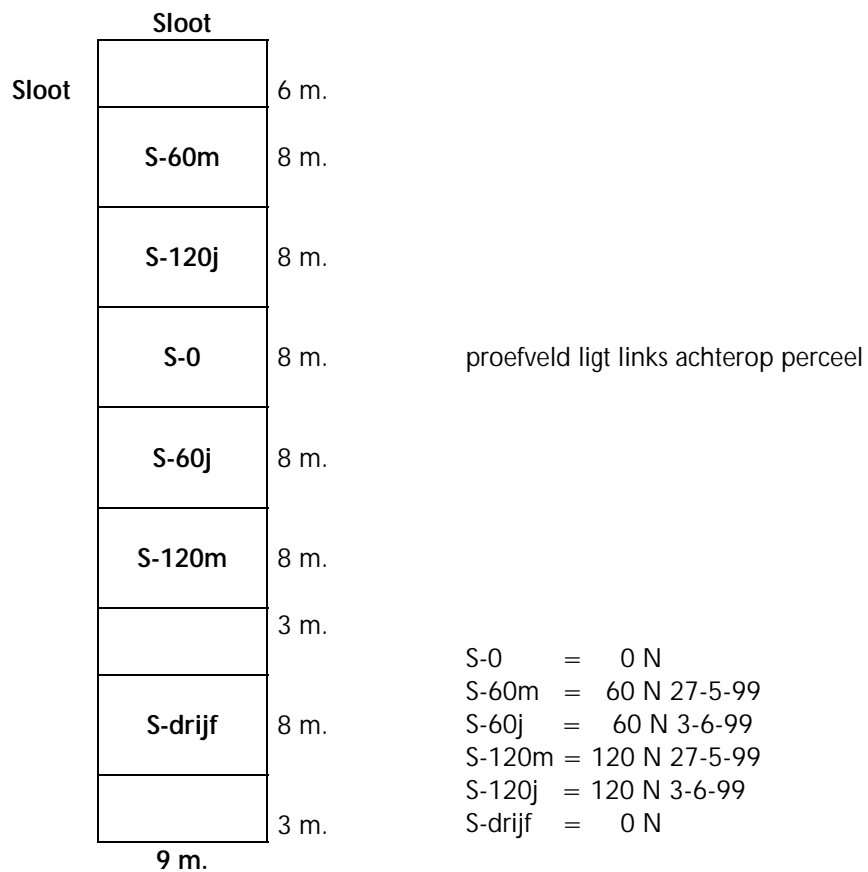


B-0 = 0 N
B-60m = 60 N 27-5-99
B-120m = 120N 27-5-99

boerderij
↓

Vervolg Bijlage 2

Proefschema: Mogelijkheden van aangepaste grondbewerking bij maïsteelt op klei-op-veengrond, Streefkerk, 1999.



boerderij
↓

BIJLAGE 3 List of tables and figures

| | |
|-----------------|---|
| Table 1 | Treatments in the first year after ploughing in |
| Table 2 | Treatments in the second year after ploughing in |
| Table 3 | Soil analysis (0-30 cm) |
| Table 4 | Reserves of mineral nitrogen (kg N/ha) in the soil (0-90 cm); for 1998 different letters indicate significant differences between the treatments ($P < 0.05$); in 1997 and 1999 single observations were made |
| Table 5 | Number of maize plants per ha in Bleskensgraaf; no significant differences between treatments ($P < 0.05$) |
| Table 6 | Growth and development of maize plants in Bleskensgraaf: visual observations; different letters indicate significant differences between treatments ($P < 0.05$) |
| Table 7 | Maize yield: in 1998 and 1999 different letters indicate significant differences between treatments ($P < 0.05$), in 1997 single observations were made |
| Table 8 | Feed value: single observations per treatment |
| Table 9 | Soil analysis (0-30 cm) |
| Table 10 | Reserves of mineral nitrogen (kg N/ha) in the soil (0-90 cm) |
| Table 11 | Emergence of maize plants (%) |
| Table 12 | Number of maize plants per ha; different letters indicate significant differences between treatments ($P < 0.05$) |
| Table 13 | Maize yield (tons DM per ha); different letters indicate significant differences between treatments ($P < 0.05$) (DM % is mean per treatment) |
| Table 14 | Soil analysis (0-30 cm) |
| Table 15 | Growth and development during the growing season |
| Table 16 | Reserves of mineral nitrogen (kg N/ha) in the soil (0-90 cm) |
| Table 17 | Emergence of maize plants (%) on field S, on 3 June 1999 |
| Table 18 | Mean height (cm) of maize plants in field S |
| Table 19 | Maize yield on field S |
| Table 20 | Feed value: single observation per treatment |