

Udbytte af tørstof, råprotein og aminosyre i græs efter N-gødskning med kalkammonsalpeter contra kalkammonsalpeter og ureaopløsning

Effects on grass fields of foliar application with urea solutions compared to normal topdressing with CAN.

Hans Th. Fogh

Resumé

For at undersøge, om udsprøjtning af en del af N-gødningen på planterne (bladgødskning) kunne øge planternes indhold og produktion af protein, er der gennemført markforsøg med stigende mængder N (0, 300, 500 og 700 kg N pr. ha) til græs ved Borris forsøgsstation 1972-75 og ved Askov forsøgsstation 1973-75.

Resultaterne viser, at tørstofudbyttet var signifikant stigende indtil henholdsvis 500, 300, 700 og 300 kg N pr. ha ved Borris (lerblandet sandjord) i årene 1972-75 og indtil henholdsvis 700, 500 og 700 kg N pr. ha ved Askov (sandblandet ler) i årene 1973-75. Udbyttet af total-N ÷ NO₃-N var signifikant stigende til og med 700 kg N pr. ha bortset fra forsøget ved Borris 1975, hvor der ikke var signifikant stigning ud over 500 kg N pr. ha.

Udsprøjtning af 15 eller 30% af den totale N-mængde i ureaopløsning 10 eller 21 dage før slæt (resten blev givet i kalkammonsalpeter forår og efter slæt) medførte kun ubetydelige forskelle i udbytte af tørstof, total-N og aminosyrer sammenlignet med N-tilførsel i kalkammonsalpeter om foråret og umiddelbart efter slæt. Ureaudsprøjtningen medførte i en del tilfælde svidninger af bladspidserne på især de yngste blade. Svidningerne øgedes med øget mængde udsprøjtet urea.

Nøgleord: Græs, kvælstofgødskning, urea, kalkammonsalpeter, bladgødskning, aminosyrer.

Summary

With the purpose of investigating the effect of foliar application of N-fertilizer to grass, field experiments were carried out at the state experimental stations Borris (sandy soil) and Askov (sandy loam) during the years 1972-75.

The yield of dry matter at Borris was significantly increasing up to respectively 500, 300, 700 and 300 kg of N per ha during the years 1972-75, and at Askov up to respectively 700, 500 and 700 kg of N per ha during the years 1973-75.

The yield of total-N - NO₃-N was significantly increasing up to 700 kg of N per ha in 6 experiments and in 1 experiment up to only 500 kg of N per ha.

When 15 or 30% of the total amount of N were applied as aqueous urea solution and sprayed on the plants 10 or 21 days before cutting (85 resp. 70% were applied as solid calcium ammonium nitrate in spring and after cutting) nearly the same yields of dry matter, total-N and amino acids were obtained as when the total amounts of N were applied as solid calcium ammonium nitrate (26% N) in the spring and just after cutting.

Spraying urea solution on the grass caused some damage especially to the youngest grass leaves (burned leaf tips). The damage was increasing with increasing amounts of urea solution applied.

Key words: Grass, N-fertilizer, urea, ammonium nitrate, foliar application, amino acids.

Indledning

Der er gennemført adskillige forsøgsserier i Danmark til belysning af kvælstofgødnings indflydelse på udbyttet af græs. Hvis udbyttet af tørstof alene lægges til grund for en beregning af optimal N-mængde til græs, vil man ofte finde, at den – afhængig af prisrelationer – ligger omkring 300 kg N pr. ha pr. år (Skriver 1977). Hvis også der tages hensyn til protein- og træstofindhold m.m. vil man i mange tilfælde finde, at den optimale N-mængde til græs ligger på 400–500 kg N pr. ha eller mere (Kofoed og Klausen 1969, Knudsen og Gregersen 1976 og Pedersen og Møller 1976).

Den optimale N-mængde afhænger i betydelig grad af, hvilken pris afgrøden kan omsættes i. Denne pris er særdeles varierende fra det ene tilfælde til det andet, når afgrøden bruges som foder på den ejendom, hvor den er avlet. Men når landmænd sælger græs til tørrerier, har man en eksakt pris f.eks. pr. kg færdigvare eller pr. kg protein at beregne den optimale N-mængde ud fra.

Når der ved salg af græs til tørring afregnes efter afgrødens indhold af protein, er leverandøren interesseret i at opnå det udbytte af protein, som giver det bedst mulige økonomiske resultat. Det kan nævnes, at tørrerier, der afregner efter proteinindhold, bestemmer afgrødens proteinindhold efter Pro-Meter metoden, hvorved man måler indholdet af de basiske aminosyrer lysin, arginin og histidin og på grundlag heraf beregner afgrødens proteinindhold. Pro-Meter metodens egnethed til bestemmelse af protein i bl.a. græs er undersøgt af Mortensen (1976).

I praksis har man iagttaget, at udsprøjtning af en vandig ureaopløsning på græs 3–4 uger før levering til tørrestation tilsyneladende har bevirket en betydelig stigning i afgrødens proteinindhold og -udbytte. Dette kan skyldes, at bladgødskning med ureaopløsning har god virkning i så henseende, men det kan også alene være et udslag for øget N-tilførsel. Kyllingsbæk (1976) har i karforsøg fundet, at urea er bedre egnet til bladgødskning, end ammoniumnitrat, calciumnitrat og ammoniumsulfat er.

For at undersøge om det er en fordel at tilføre en del af kvælstoffet til græs ved sprøjtning med en ureaopløsning i vækstperioden frem for at til-

føre hele kvælstofmængden i form af kalkammonsalpeter om foråret og efter slæt, blev der i 1972 påbegyndt forsøg til belysning af spørgsmålet. I forsøgene indgik udsprøjtning af forskellige mængder urea, forskellige udsprøjtningstider i forhold til slættider samt forskellige kvælstofmængder. Forsøg og resultater omtales i det følgende.

Forsøgenes gennemførelse

Forsøgene er gennemført på statens forsøgsstationer ved Borris 1972–75 og ved Askov 1973–75 efter følgende plan:

N-mængder, kg pr. ha:

| Forsøgsled | efter slæt nr. | | | | | ialt |
|------------|----------------|-----|-----|----|---|------|
| | forår | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. | 105 | 100 | 70 | 25 | 0 | 300 |
| 3. | 170 | 170 | 110 | 50 | 0 | 500 |
| 4. | 235 | 235 | 155 | 75 | 0 | 700 |

Udbringningsmåder:

Leddene 2, 3 og 4 blev kombineret med følgende:

- Kalkammonsalpeter forår og umiddelbart efter slæt.
- 85% af N-mængderne blev tilført som kalkammonsalpeter forår og umiddelbart efter slæt, de resterende 15% blev udsprøjtet i form af urea-opløsning 3 uger før slæt.
- Som b, dog blev urea-opløsning udsprøjtet 10 dage før slæt.
- 70% af N-mængderne blev tilført som kalkammonsalpeter forår og umiddelbart efter slæt, de resterende 30% blev udsprøjtet i form af urea-opløsning 3 uger før slæt.
- Som d, dog blev urea-opløsning udsprøjtet 10 dage før slæt.

Table 1 viser N-tilførsel i de enkelte led for de enkelte slæt.

I alle led blev der sprøjtet med ca. 500 l ureaopløsning pr. ha, og det var derfor nødvendigt at anvende ureaopløsninger af forskellig koncentration.

Ureaopløsningerne blev fremstillet på følgende måde:

Tabel 1. N-tilførsel i de enkelte led (kg N/ha)
Applied N-amounts (kg N per ha)

| Forsøgsled Treatment | | | Forsøgsled Treatment | | | | |
|-------------------------|---------------|------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | | a | b | c | d | e |
| 2 | Forår | kas ¹⁾ | 105 | 89 | 89 | 74 | 74 |
| | Spring | ureaopl. ²⁾ | 0 | 16 | 16 | 31 | 31 |
| | Efter 1. slæt | kas. | 100 | 85 | 85 | 70 | 70 |
| | After 1. cut | ureaopl. | 0 | 15 | 15 | 30 | 30 |
| | Efter 2. slæt | kas. | 70 | 60 | 60 | 49 | 49 |
| | After 2. cut | ureaopl. | 0 | 10 | 10 | 21 | 21 |
| 3 | Efter 3. slæt | kas. | 25 | 21 | 21 | 18 | 18 |
| | After 3. cut | ureaopl. | 0 | 4 | 4 | 7 | 7 |
| | Forår | kas. | 170 | 145 | 145 | 119 | 119 |
| | Spring | ureaopl. | 0 | 25 | 25 | 51 | 51 |
| | Efter 1. slæt | kas. | 170 | 145 | 145 | 119 | 119 |
| | After 1. cut | ureaopl. | 0 | 25 | 25 | 51 | 51 |
| 4 | Efter 2. slæt | kas. | 110 | 94 | 94 | 77 | 77 |
| | After 2. cut | ureaopl. | 0 | 16 | 16 | 33 | 33 |
| | Efter 3. slæt | kas. | 50 | 43 | 43 | 35 | 35 |
| | After 3. cut | ureaopl. | 0 | 7 | 7 | 15 | 15 |
| | Forår | kas. | 235 | 200 | 200 | 165 | 165 |
| | Spring | ureaopl. | 0 | 35 | 35 | 70 | 70 |
| 4 | Efter 1. slæt | kas. | 235 | 200 | 200 | 165 | 165 |
| | After 1. cut | ureaopl. | 0 | 35 | 35 | 70 | 70 |
| | Efter 2. slæt | kas. | 155 | 132 | 132 | 109 | 109 |
| | After 2. cut | ureaopl. | 0 | 23 | 23 | 46 | 46 |
| | Efter 3. slæt | kas. | 75 | 64 | 64 | 53 | 53 |
| | After 3. cut | ureaopl. | 0 | 11 | 11 | 22 | 22 |

1) kas. = calcium ammonium nitrate, 26% N

2) ureaopl. = aqueous urea solution

7,80 kg urea ad gangen blev opløst i 19,20 kg varmt vand, ialt 27,0 kg med $vf = 1,08$ kg pr. l. Denne opløsning havde en ureakonzentration på 28,8% og en N-konzentration på 13,3% og blev anvendt ufortyndet i de led, der skulle have de største ureamængder (70 kg N pr. ha i leddene 4 d og 4 e før 1. og 2. slæt).

Ud fra denne 13,3% opløsning og vand blev der fremstillet opløsninger med andre koncentrationer, således at udsprøjtning af samme volumen af de forskellige koncentrationer gav de N-mængder, der er anført i tabel 1.

Alle forsøg ved Borris og forsøget ved Askov

1974 blev gennemført i forårsudlagt italiensk rajgræs, mens forsøgene ved Askov 1973 og 1975 blev gennemført i en 1. års græsmark med en blanding af alm. rajgræs, engsvingel og timothe.

Forsøgene blev gennemført som rækkeforsøg med 4 fællesparceller. Hvert forsøg blev gennemført med 2 parallelle parcelrækker, hver indeholdende 2 fællesparceller. Forsøgsleddenes placering i den ene parcelrække var modsat placeringen i den anden række. Derved blev der automatisk korrigeret for enhver frugtbarhedsvariation af skråplantype.

Parcelstørrelsen var brutto 2,50 m × ca. 11 m

Udbytte af grønt

Tabel 3 viser, at der i gennemsnit af forsøgene er høstet lige store udbytter af grønt, enten al N-gødning er tilført i kalkammonsalpeter (led a), eller 85% er tilført i kalkammonsalpeter og 15% i ureaopløsning (leddene b og c). Når 30% af kvælstoffet er anvendt i form af ureaopløsning (leddene d og e), er der høstet et lavere udbytte end i de øvrige led. I 5 af forsøgene er grøntudbyttet signifikant stigende helt til 700 kg N pr. ha, mens der i 2 forsøg (Borris 1973 og 1975) ikke er signifikant stigning udover 300 kg N pr. ha på grund af vandmangel.

Indhold og udbytte af tørstof

På tilsvarende måde som udbyttet af grønt har udbyttet af tørstof kun været lidt påvirket af, om N er tilført udelukkende i kalkammonsalpeter eller i kalkammonsalpeter og ureaopløsning. Udbyttet tenderer til at være højest efter anvendelse af kalkammonsalpeter alene (tabel 4).

Tørstofindholdet har været faldende med stigende N-tilførsel, men har været upåvirket af, om al N er tilført i kalkammonsalpeter, eller en del er tilført i ureaopløsning (tabel 5).

Tørstofudbyttet har været signifikant stigende indtil meget forskellige N-mængder i de enkelte forsøg. Der er således signifikant stigning ved Borris til og med henholdsvis 500, 300, 700 og 300 kg N pr. ha i årene 1972-75, og ved Askov til og med henholdsvis 700, 500 og 700 kg N pr. ha i årene 1973-75 (tabel 2).

Indhold og udbytte af total-N

Indholdet af total-N har været stigende i alle forsøg indtil største N-mængde (tabel 6). Ved 300 kg N pr. ha har indholdet været ens, uanset om N er tilført i kalkammonsalpeter eller i kalkammonsalpeter og ureaopløsning. Ved 500 og især ved 700 kg N pr. ha er der sammenlignet med kalkammonsalpeter tendes til en stigning i indholdet af total-N, når en del af N-gødningen er tilført i form af ureaopløsning - især når denne er udsprøjtet 10 dage før slæt.

Ved Borris er der fundet en tydelig stigning i udbyttet af total-N, når der er tilført 700 kg N pr. ha og 15-30% af denne N-mængde er tilført i

ureaopløsning (leddene b, c, d og e i tabel 7). Tilsvarende er ikke fundet i Askov-forsøgene bortset fra i 1975. I gennemsnit af alle forsøgene er der til og med 500 kg N pr. ha næsten samme udbytte af total-N, enten N er tilført som kalkammonsalpeter eller som kalkammonsalpeter og ureaopløsning, mens der ved 700 kg N pr. ha er målt et lidt større udbytte af total-N, når en del af kvælstoffet er tilført som ureaopløsning, og især når denne er udsprøjtet ca. 10 dage før slæt.

Indhold af nitratkvælstof i tørstof

I tabel 8 ses indholdet af nitratkvælstof som gennemsnit af alle slæt i de enkelte forsøg og som gennemsnit af alle forsøg. Indholdet har været lavt, når der ikke er tilført kvælstofgødning. 300, 500 og 700 kg N pr. ha i kalkammonsalpeter har i gennemsnit givet 0,09, 0,26 og 0,41% nitratkvælstof i tørstoffet. Indholdet har i gennemsnit været noget højere ved Borris end ved Askov.

Anvendelse af en del af kvælstoffet i form af ureaopløsning i stedet for kalkammonsalpeter alene har medført lidt lavere nitratindhold efter 300 og 500 kg N pr. ha. Ved 700 kg N pr. ha er forskellene i nitratindhold relativt mindre end ved 300 og 500 kg N pr. ha.

Variationsbredden for indhold af NO₃-N i de enkelte slæt er vist i følgende opstilling:

| | 0 N | 300 N | 500 N | 700 N |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Borris | 0,01-0,04 | 0,03-0,22 | 0,05-0,56 | 0,10-0,64 |
| Askov | 0,02-0,04 | 0,02-0,10 | 0,02-0,52 | 0,04-0,76 |

Udbytte af total-N ÷ nitrat-N

Udbyttet af total-N ÷ nitrat-N, som er et bedre udtryk for en græsafgrødes indhold af udnyttelig N end udbyttet af total-N, er vist i tabel 9.

Ved 300 kg N pr. ha er der opnået næsten samme udbytte efter kalkammonsalpeter alene som efter kalkammonsalpeter og ureaopløsning. Ved 500 og 700 kg N pr. ha har kalkammonsalpeter og kalkammonsalpeter + ureaopløsning udsprøjtet ca. 3 uger før slæt givet samme udbytte, mens kalkammonsalpeter + udsprøjtning af ureaopløsning ca. 10 dage før slæt har medført et lidt større udbytte end i de øvrige led. Det er især

Tabel 3. Udbytte og merudbytte af grønt, hkg pr. ha
Yield and yield increase of green material, hkg per ha

| Forsøgsled Treatment | Borris | | | | | Askov | | | | Borris og Askov | |
|-------------------------|--------|------|------|------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|--------------------|-----|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | gns. average | |
| 0 N | 88 | 71 | 59 | 92 | 78 | 174 | 281 | 208 | 221 | 139 | |
| 300 N | a | 80 | 283 | 538 | 356 | 464 | 699 | 927 | 638 | 755 | 589 |
| | b | - 2 | - 1 | - 4 | 19 | 3 | - 4 | -10 | 0 | - 5 | 0 |
| | c | 2 | - 9 | -11 | 16 | - 1 | -13 | 3 | -17 | - 9 | - 4 |
| | d | -25 | - 9 | 1 | 25 | - 2 | -39 | 3 | -23 | -20 | -10 |
| | e | -37 | - 5 | -22 | 24 | -10 | -49 | -13 | -47 | -36 | -21 |
| 500 N | a | 819 | 286 | 712 | 396 | 554 | 875 | 1.133 | 749 | 918 | 710 |
| | b | 12 | 9 | -12 | 6 | 4 | -10 | 10 | -10 | - 3 | 1 |
| | c | 21 | 19 | -15 | -11 | 4 | 7 | 13 | -28 | - 3 | 1 |
| | d | -23 | 9 | -32 | - 2 | -12 | -28 | 8 | -19 | -13 | -12 |
| | e | -32 | 8 | -42 | -11 | -19 | -47 | -24 | -38 | -36 | -26 |
| 700 N | a | 883 | 291 | 738 | 379 | 573 | 1.015 | 1.227 | 801 | 1.014 | 762 |
| | b | 8 | - 4 | - 3 | 9 | 3 | -21 | -10 | -13 | -15 | - 5 |
| | c | 9 | 4 | - 6 | 2 | 2 | -21 | 5 | -10 | - 9 | - 2 |
| | d | -17 | 12 | 6 | 2 | 1 | -42 | -17 | -28 | -29 | -12 |
| | e | -26 | 1 | -36 | 3 | -15 | -72 | -10 | -41 | -41 | -26 |

Tabel 4. Udbytte og merudbytte af tørstof, hkg pr. ha
Yield and yield increase of dry matter, hkg per ha

| Forsøgsled Treatment | Borris | | | | | Askov | | | | Borris og Askov | |
|-------------------------|--------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|--------------------|-------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | gns. average | |
| 0 N | 22,0 | 20,6 | 15,1 | 21,7 | 19,8 | 45,4 | 51,9 | 51,1 | 49,5 | 32,6 | |
| 300 N | a | 118,0 | 71,0 | 96,6 | 59,1 | 86,1 | 133,9 | 134,9 | 110,5 | 126,4 | 103,4 |
| | b | - 1,4 | - 1,2 | - 1,4 | 4,4 | 0,2 | - 2,7 | - 4,5 | 1,5 | - 1,8 | - 0,7 |
| | c | - 1,0 | - 1,1 | - 2,2 | 3,8 | 0 | - 2,1 | - 4,2 | - 0,4 | - 2,2 | - 1,0 |
| | d | - 5,1 | - 3,1 | - 1,0 | 5,3 | - 0,9 | - 8,7 | - 5,7 | - 3,9 | - 6,1 | - 3,1 |
| | e | - 6,4 | - 2,2 | - 3,8 | 4,4 | - 1,9 | - 7,5 | - 5,9 | - 4,9 | - 6,1 | - 3,7 |
| 500 N | a | 132,1 | 70,3 | 114,6 | 65,1 | 95,5 | 155,9 | 150,0 | 125,6 | 143,9 | 116,2 |
| | b | - 1,5 | 1,9 | - 1,4 | 2,0 | 0,3 | - 5,2 | 0,5 | - 2,2 | - 2,4 | - 0,8 |
| | c | 1,6 | 4,2 | - 2,3 | - 0,5 | 0,8 | 1,2 | 2,4 | - 4,4 | - 0,3 | 0,3 |
| | d | - 5,1 | 2,2 | - 2,8 | - 0,3 | - 1,5 | - 5,5 | - 3,0 | - 2,5 | - 3,7 | - 2,4 |
| | e | - 3,9 | 2,7 | - 4,9 | - 0,5 | - 1,6 | - 4,5 | - 0,1 | - 5,1 | - 3,3 | - 2,3 |
| 700 N | a | 134,5 | 68,7 | 116,7 | 62,9 | 95,7 | 172,1 | 155,9 | 136,6 | 154,9 | 121,1 |
| | b | 0,1 | 1,6 | - 1,8 | 1,6 | 0,4 | - 0,1 | - 6,2 | - 4,3 | - 3,9 | - 1,5 |
| | c | 1,5 | 3,4 | - 0,4 | 1,1 | 1,4 | - 3,2 | - 0,5 | - 2,5 | - 2,1 | - 0,1 |
| | d | - 2,9 | 4,3 | - 0,7 | 0,7 | 0,3 | - 5,6 | - 5,7 | - 1,4 | - 4,3 | - 1,7 |
| | e | - 2,6 | 3,7 | - 5,2 | 2,6 | - 0,4 | - 9,8 | - 4,1 | - 6,1 | - 6,7 | - 3,1 |

Tabel 5. Procent tørstof i afgrøden
% DM in the crop

| Forsøgsled Treatment | Borris | | | | | Askov | | | | Borris og Askov | |
|-------------------------|--------|------|------|------|-----------------|-------|------|------|-----------------|--------------------|------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | gns. average | |
| 0 N | 24,9 | 28,9 | 25,8 | 23,6 | 25,8 | 26,2 | 18,5 | 24,6 | 23,1 | 24,6 | |
| 300 N | a | 17,3 | 25,1 | 18,0 | 16,6 | 19,2 | 19,2 | 14,6 | 17,3 | 17,0 | 18,3 |
| | b | -0,1 | -0,4 | -0,2 | 0,3 | 0 | -0,3 | -0,4 | 0,2 | -0,1 | -0,1 |
| | c | -0,2 | 0,4 | -0,1 | 0,3 | 0,2 | 0 | -0,5 | 0,4 | 0 | 0,1 |
| | d | -0,1 | -0,4 | -0,2 | 0,3 | 0 | -0,2 | -0,7 | 0 | -0,3 | -0,2 |
| | e | 0,1 | -0,4 | 0 | 0,1 | 0 | 0,3 | -0,5 | 0,5 | 0,1 | 0 |
| 500 N | a | 16,1 | 24,6 | 16,1 | 16,4 | 18,3 | 17,8 | 13,2 | 16,8 | 16,0 | 17,3 |
| | b | -0,4 | -0,1 | 0,1 | 0,3 | 0 | -0,4 | 0 | -0,1 | -0,2 | -0,1 |
| | c | -0,2 | -0,2 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| | d | -0,2 | -0,1 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | -0,3 | 0,1 | -0,1 | 0 |
| | e | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |
| 700 N | a | 15,2 | 23,6 | 16,6 | 16,6 | 17,8 | 17,0 | 12,7 | 17,1 | 15,6 | 16,9 |
| | b | -0,1 | 0,8 | 0,3 | 0 | 0,1 | 0,2 | -0,4 | -0,3 | -0,2 | 0 |
| | c | 0 | 0,9 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,1 |
| | d | 0 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | -0,3 | 0,4 | 0,1 | 0 |
| | e | 0,2 | 1,2 | 0,1 | 0,6 | 0,5 | 0,2 | -0,2 | 0,1 | 0 | 0,3 |

Tabel 6. Procent total-N i tørstof
% total-N in DM

| Forsøgsled Treatment | Borris | | | | | Askov | | | | Borris og Askov | |
|-------------------------|--------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|--------------------|-------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | gns. average | |
| 0 N | 1,67 | 1,42 | 1,61 | 1,90 | 1,65 | 1,83 | 1,83 | 1,71 | 1,79 | 1,71 | |
| 300 N | a | 2,27 | 2,98 | 2,50 | 3,64 | 2,85 | 2,50 | 2,60 | 2,62 | 2,57 | 2,73 |
| | b | 0,07 | -0,14 | -0,03 | -0,05 | -0,04 | -0,02 | -0,02 | 0,04 | 0 | -0,02 |
| | c | 0,09 | -0,03 | -0,02 | -0,01 | 0 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,03 |
| | d | 0,04 | -0,11 | 0,07 | -0,15 | -0,04 | 0,01 | 0,05 | -0,04 | 0,01 | -0,02 |
| | e | 0,09 | -0,06 | 0,06 | -0,15 | -0,02 | 0,01 | 0,13 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| 500 N | a | 3,16 | 3,44 | 3,41 | 3,97 | 3,50 | 2,97 | 3,26 | 3,10 | 3,11 | 3,33 |
| | b | -0,01 | -0,04 | -0,04 | 0,03 | -0,02 | 0,04 | 0,05 | -0,01 | 0,03 | 0 |
| | c | 0,09 | 0,10 | -0,04 | 0,23 | 0,09 | 0,02 | 0,15 | 0,06 | 0,08 | 0,09 |
| | d | -0,03 | 0 | -0,08 | 0,14 | 0 | 0,04 | 0,17 | 0,03 | 0,08 | 0,04 |
| | e | 0,09 | 0,30 | -0,03 | 0,38 | 0,18 | 0,11 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | 0,17 |
| 700 N | a | 3,57 | 3,59 | 3,75 | 4,12 | 3,76 | 3,60 | 3,84 | 3,30 | 3,58 | 3,68 |
| | b | 0,20 | 0,21 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | -0,07 | 0,12 | 0,16 | 0,07 | 0,14 |
| | c | 0,25 | 0,32 | 0,20 | 0,40 | 0,29 | -0,03 | 0,15 | 0,14 | 0,09 | 0,20 |
| | d | 0,24 | 0,14 | 0,21 | 0,24 | 0,20 | -0,12 | 0,10 | 0,17 | 0,05 | 0,14 |
| | e | 0,26 | 0,72 | 0,36 | 0,64 | 0,49 | -0,04 | 0,10 | 0,32 | 0,13 | 0,34 |

Tabel 7. Udbytte og merudbytte af total-N, kg pr. ha
Yield and yield increase of total-N, kg per ha

| Forsøgsled Treatment | Borris | | | | | Askov | | | | Borris og Askov | |
|-------------------------|--------|------|------|------|-----------------|-------|------|------|-----------------|--------------------|-----|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | gns. average | |
| 0 N | 37 | 29 | 24 | 41 | 33 | 83 | 95 | 87 | 89 | 57 | |
| 300 N | a | 268 | 212 | 242 | 215 | 234 | 335 | 350 | 290 | 325 | 273 |
| | b | 5 | -13 | -7 | 13 | 0 | -9 | -14 | 9 | -5 | -2 |
| | c | 8 | -5 | -7 | 13 | 2 | 6 | -2 | 4 | 3 | 2 |
| | d | -7 | -17 | 4 | 10 | -3 | -21 | -8 | -14 | -15 | -8 |
| | e | -4 | -11 | -4 | 7 | -3 | -18 | 2 | -12 | -10 | -6 |
| 500 N | a | 418 | 242 | 391 | 259 | 327 | 464 | 490 | 390 | 448 | 379 |
| | b | -7 | 4 | -10 | 10 | -1 | -9 | 9 | -9 | -3 | -2 |
| | c | 17 | 23 | -12 | 12 | 10 | 6 | 30 | -7 | -10 | 10 |
| | d | -20 | 8 | -20 | 8 | -6 | -11 | 15 | -4 | 0 | -3 |
| | e | -11 | 31 | -20 | 22 | 8 | 3 | 30 | 4 | 12 | 10 |
| 700 N | a | 481 | 247 | 437 | 259 | 356 | 620 | 599 | 451 | 557 | 442 |
| | b | 27 | 20 | 13 | 18 | 20 | -17 | -6 | 7 | -5 | 9 |
| | c | 38 | 35 | 22 | 30 | 31 | -17 | 20 | 11 | 5 | 20 |
| | d | 20 | 26 | 22 | 18 | 22 | -41 | -7 | 19 | -10 | 8 |
| | e | 24 | 66 | 21 | 53 | 39 | -43 | 0 | 22 | -7 | 20 |

Tabel 8. Procent NO₃-N i tørstof
% NO₃-N in DM

| Forsøgsled Treatment | Borris | | | | | Askov | | | | Borris og Askov | |
|-------------------------|--------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|--------------------|-------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | gns. average | |
| 0 N | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | |
| 300 N | a | 0,03 | 0,16 | 0,04 | 0,19 | 0,11 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,09 |
| | b | 0,01 | -0,02 | 0 | -0,03 | -0,01 | -0,01 | -0,01 | 0 | 0 | -0,01 |
| | c | 0,02 | -0,03 | 0 | -0,05 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | 0 | -0,01 | -0,01 |
| | d | 0 | -0,02 | 0 | -0,07 | -0,02 | -0,01 | -0,02 | 0 | -0,01 | -0,02 |
| | e | 0 | -0,07 | 0 | -0,08 | -0,04 | -0,01 | -0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,03 |
| 500 N | a | 0,19 | 0,40 | 0,21 | 0,34 | 0,28 | 0,17 | 0,30 | 0,18 | 0,22 | 0,26 |
| | b | -0,01 | -0,01 | -0,05 | -0,02 | -0,02 | 0 | 0,01 | 0 | 0 | -0,01 |
| | c | -0,02 | -0,03 | -0,07 | -0,01 | -0,03 | -0,03 | -0,05 | -0,01 | -0,03 | -0,03 |
| | d | -0,04 | -0,02 | -0,08 | -0,01 | -0,04 | -0,05 | -0,01 | -0,02 | -0,03 | -0,03 |
| | e | -0,05 | -0,08 | -0,10 | -0,03 | -0,06 | -0,04 | -0,06 | -0,01 | -0,03 | -0,05 |
| 700 N | a | 0,38 | 0,50 | 0,40 | 0,41 | 0,42 | 0,38 | 0,55 | 0,23 | 0,38 | 0,41 |
| | b | 0,06 | 0,03 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | -0,02 | 0,09 | 0,01 | 0,03 | 0,03 |
| | c | 0,02 | 0 | 0 | 0,02 | 0,01 | -0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | d | 0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,01 | 0,01 | -0,05 | 0,06 | 0 | 0 | 0,01 |
| | e | 0 | -0,04 | -0,02 | -0,02 | -0,02 | -0,05 | 0,02 | -0,01 | -0,01 | -0,02 |

Tabel 9. Udbytte og merudbytte af total-N ÷ NO₃-N, kg pr. ha
Yield and yield increase of total-N – NO₃-N, kg per ha

| Forsøgsled Treatment | Borris | | | | | Askov | | | | |
|-------------------------|--------|------|------|------|-----------------|-------|------|------|-----------------|---------------------------------------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | 1973 | 1974 | 1975 | gns. average | Borris og Askov gns. average |
| 0 N | 36 | 29 | 24 | 41 | 32 | 82 | 94 | 86 | 87 | 56 |
| 300 N | | | | | | | | | | |
| a | 264 | 200 | 237 | 204 | 226 | 329 | 342 | 283 | 318 | 266 |
| b | 4 | -12 | -6 | 15 | 0 | -8 | -14 | 9 | -5 | -2 |
| c | 8 | -3 | -7 | 16 | 4 | 8 | -1 | 4 | 4 | 3 |
| d | -7 | -15 | 4 | 13 | -1 | -19 | -6 | -14 | -13 | -6 |
| e | -4 | -6 | -3 | 11 | -1 | -17 | 3 | -11 | -8 | -4 |
| 500 N | | | | | | | | | | |
| a | 393 | 213 | 367 | 237 | 303 | 437 | 444 | 367 | 416 | 351 |
| b | -7 | 4 | -4 | 10 | 0 | -9 | 7 | -8 | -3 | -1 |
| c | 20 | 23 | -4 | 13 | 13 | 11 | 36 | -5 | 14 | 14 |
| d | -14 | 9 | -10 | 8 | -2 | -2 | 17 | -2 | 5 | 1 |
| e | 6 | 36 | -9 | 24 | 15 | 9 | 38 | 5 | 18 | 16 |
| 700 N | | | | | | | | | | |
| a | 430 | 212 | 391 | 234 | 317 | 555 | 514 | 419 | 496 | 394 |
| b | 20 | 17 | 10 | 17 | 16 | -12 | -17 | 6 | -8 | 6 |
| c | 35 | 34 | 22 | 28 | 30 | -13 | 16 | 10 | 4 | 19 |
| d | 18 | 23 | 21 | 18 | 20 | -30 | -13 | 19 | -8 | 8 |
| e | 25 | 67 | 26 | 53 | 43 | -32 | -2 | 25 | -3 | 23 |

ved Borris, at ureasprøjtningen har øget udbyttet af total-N ÷ nitrat-N.

I tabel 2 ses det, at udbyttet af total-N ÷ nitrat-N som følge af stigende N-mængde er steget signifikant indtil 700 kg N pr. ha, bortset fra Borris 1975, hvor der ikke var signifikant stigning ved at øge N-mængden fra 500 til 700 kg pr. ha.

Det sande indhold af total-N ÷ nitrat-N må formodes at være højere end angivet i tabel 9, idet total-N analysen er foretaget uden forudgående reduktion af nitrat-N. Dette er dog mindre væsentligt ved sammenligning af de forskellige udbringningsmåders indflydelse på N-udbyttet, idet der ved de enkelte N-trin er næsten samme NO₃-indhold. Ved differensdannelserne elimineres derfor fejlen.

I gennemsnit af 160 prøver af N-gødet græs er det fundet, at total-N, bestemt uden reduktion af NO₃-N inden analysen, skal forhøjes med mellem 20 og 80% (gennemsnitligt 53%) af NO₃-N indholdet for at opnå samme indhold, som fås ved bestemmelse af total-N efter forudgående reduktion af NO₃-N. Dertil kommer, at analyse på rene

kemikalier har antydnet, at reduktion inden bestemmelse af total-N kun medfører 80–90% NO₃-reduktion (Sørensen 1977).

Indhold og udbytte af aminosyre

For at undersøge virkningen af stigende mængder N og de benyttede udbringningsmåders indflydelse på det egentlige proteinindhold og -udbytte er der foretaget analyse for indhold af de i tabel 10 og 11 anførte aminosyrer. Analyserne er gennemført i 5 af de 7 forsøg og i 7 af de ialt 16 forsøgsled. Ved udvælgelsen af, hvilke forsøgsled der skulle analyseres for aminosyreindhold, er der lagt vægt på at vælge de led, der formodedes at ville udvise de største forskelle.

Af tabel 10 ses det, at N-tilførsel har øget koncentrationen af alle aminosyrerne i græstørstoffet. Forholdstallene i højre side af tabellen viser, at koncentrationen i gennemsnit er øget 70% ved tilførsel af 300 kg N pr. ha i kalkammonsalpeter i forhold til indholdet i 0 N-leddet. Ved tilførsel af 700 kg N pr. ha er indholdet i gennemsnit øget med 117% i forhold til 0 N-leddet. Forholdstalle-

Tabel 10. g aminosyre pr. 10 kg tørstof, gennemsnit af 5 forsøg Borris 1973-75 og Askov 1973 og 1975
Content of different amino acids, g per 10 kg of DM. Average of 5 experiments

| | 0 N | 300 N | | | 700 N | | | 300 N | 700 N |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-----------|
| | | a | d | e | a | d | e | a | a |
| | | | | | | | | forholdstal | 0 N = 100 |
| Lysin | 51,3 | 80,0 | 81,8 | 82,6 | 98,9 | 98,9 | 102,0 | 156 | 193 |
| Histidin | 18,5 | 30,0 | 30,4 | 30,3 | 37,3 | 35,9 | 36,6 | 162 | 202 |
| Arginin | 50,0 | 81,0 | 83,2 | 83,9 | 100,5 | 102,2 | 106,6 | 162 | 201 |
| Asparaginsyre | 79,5 | 144,1 | 146,4 | 148,3 | 202,4 | 211,5 | 224,0 | 181 | 255 |
| Threonin | 39,3 | 66,4 | 68,1 | 68,7 | 84,3 | 85,7 | 87,5 | 169 | 215 |
| Serin | 36,7 | 62,3 | 63,8 | 64,4 | 79,2 | 80,4 | 82,9 | 170 | 216 |
| Glutaminsyre | 93,5 | 162,1 | 166,0 | 169,2 | 223,0 | 227,3 | 240,8 | 173 | 239 |
| Prolin | 45,1 | 85,8 | 87,1 | 89,2 | 109,8 | 110,5 | 114,3 | 190 | 243 |
| Glycin | 46,4 | 78,0 | 80,0 | 81,0 | 97,5 | 99,2 | 102,0 | 168 | 210 |
| Alanin | 57,1 | 97,2 | 99,2 | 100,2 | 120,5 | 122,5 | 126,2 | 170 | 211 |
| Valin | 49,4 | 82,8 | 84,4 | 85,5 | 103,2 | 104,9 | 107,2 | 168 | 209 |
| Isoleucin | 38,3 | 63,3 | 65,1 | 66,6 | 78,8 | 81,2 | 82,6 | 165 | 206 |
| Leucin | 69,8 | 117,4 | 119,7 | 122,3 | 144,8 | 148,0 | 147,0 | 168 | 207 |
| Tyrosin | 34,7 | 58,3 | 59,4 | 60,4 | 69,7 | 71,1 | 73,1 | 168 | 201 |
| Phenylalanin | 46,1 | 78,6 | 80,4 | 82,1 | 97,5 | 99,5 | 101,8 | 170 | 211 |
| Cystein | 14,0 | 21,8 | 22,1 | 22,6 | 26,7 | 27,5 | 27,9 | 156 | 191 |
| Methionin | 15,9 | 26,1 | 26,6 | 27,2 | 33,1 | 33,6 | 34,9 | 164 | 208 |
| Ialt aminosyre | 786 | 1.335 | 1.364 | 1.384 | 1.707 | 1.739 | 1.797 | 170 | 217 |
| Lavmolekyl. N-forb., udtrykt som NH ₃ -N | 15,3 | 27,3 | 30,1 | 29,7 | 46,1 | 49,1 | 65,9 | 178 | 301 |

ne viser også, at der er forskel i N-tilførselens indflydelse på koncentrationen af de enkelte aminosyrer. Indholdet af lysin og cystein er øget relativt mindre end de øvrige aminosyrer, mens indholdet af asparaginsyre, glutaminsyre og prolin relativt er øget betydeligt mere end indholdet af alle andre aminosyrer. Dette gælder ved såvel 300 som 700 kg N pr. ha.

Tabel 10 viser også, at aminosyrekoncentrationen har været meget lidt påvirket af, om kvælstof er tilført alene i kalkammonsalpeter (led a) eller om 70% af kvælstoffet er tilført i kalkammonsalpeter og 30% i ureaopløsning (leddene d og e). Der synes dog at være et lidt større indhold af næsten alle aminosyrerne, når en del af kvælstoffet er udsprøjtet i ureaopløsning, og især når denne udsprøjtning er sket ca. 10 dage før slæt.

Nederste linie i tabel 10 viser, at det relative indhold af lavmolekylære N-forbindelser (ammonium, nitrat, amider m.fl.) især ved 700 kg N pr.

ha er forøget betydeligt mere end indholdet af aminosyrer. Udsprøjtning af urea 10 dage før slæt har her medført, at græstørstoffet indeholdt ca. 50% mere N i lavmolekylære N-forbindelser, end når der udelukkende er anvendt kalkammonsalpeter.

Tabel 11 viser udbytte og merudbytte af aminosyrer udtrykt i kg pr. ha. Ved 300 kg N pr. ha er der opnået det største udbytte efter kalkammonsalpeter alene, mens der ved 700 kg N pr. ha er opnået det største udbytte efter udsprøjtning af 30% af anvendt N-mængde i form af ureaopløsning. Merudbyttet er dog kun 1-2% afhængig af udsprøjtningstidspunkt og derfor uden praktisk betydning.

Nederste linie i tabel 11 viser, at der ved 700 kg N pr. ha er opnået et merudbytte på 3,1 og 20,3 kg lavmolekylære N-forbindelser pr. ha ved anvendelse af kalkammonsalpeter og ureaopløsning sammenlignet med kalkammonsalpeter alene.

Tabel 11. Udbytte og merudbytte af aminosyre, kg pr. ha. Gennemsnit af 5 forsøg, Borris 1973–75 og Askov 1973 og 1975

Yield and yield increase of amino acids, kg per ha. Average of 5 experiments

| | 0 N | 300 N | | | 700 N | | |
|---|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | | a | d | e | a | d | c |
| Lysin | 15,8 | 75,5 | -1,9 | -1,3 | 110,2 | -0,5 | 0,4 |
| Histidin | 5,7 | 28,2 | -0,8 | -1,0 | 41,6 | -1,8 | -1,9 |
| Arginin | 15,4 | 76,5 | -1,6 | -1,2 | 112,0 | 1,3 | 3,6 |
| Asparaginsyre | 24,5 | 136,0 | -4,2 | -2,8 | 225,5 | 9,0 | 17,3 |
| Threonin | 12,1 | 62,7 | -1,4 | -1,0 | 93,9 | 1,1 | 1,0 |
| Serin | 11,3 | 58,8 | -1,4 | -1,0 | 88,2 | 1,0 | 1,7 |
| Glutaminsyre | 28,8 | 153,0 | -3,6 | -1,1 | 248,4 | 3,7 | 12,6 |
| Prolin | 13,9 | 81,0 | -2,6 | -0,9 | 122,3 | 0,2 | 1,6 |
| Glycin | 14,3 | 73,6 | -1,6 | -0,9 | 108,6 | 1,4 | 2,0 |
| Alanin | 17,6 | 91,8 | -2,5 | -1,8 | 134,2 | 1,7 | 2,6 |
| Valin | 15,2 | 78,2 | -2,2 | -1,4 | 115,0 | 1,3 | 1,2 |
| Isoleucin | 11,8 | 59,8 | -1,2 | 0 | 87,8 | 2,2 | 1,7 |
| Leucin | 21,5 | 110,8 | -3,1 | -1,0 | 161,3 | 2,8 | -1,9 |
| Tyrosin | 10,7 | 55,0 | -1,5 | -0,8 | 77,6 | 1,2 | 1,6 |
| Phenylalanin | 14,2 | 74,2 | -1,8 | -0,5 | 108,6 | 1,8 | 1,7 |
| Cystein | 4,3 | 20,6 | -0,7 | -0,3 | 29,7 | 0,8 | 0,5 |
| Methionin | 4,9 | 24,6 | -0,7 | -0,2 | 36,9 | 0,4 | 0,9 |
| Ialt aminosyre | 242 | 1.260 | -32 | -17 | 1.902 | 27 | 46 |
| Lavmolekylære N-forbindelser udtrykt som kg NH ₃ -N pr. ha | 4,7 | 25,8 | 1,3 | 0,9 | 51,3 | 3,1 | 20,3 |

Disse merudbytter af lavmolekylære N-forbindelser er af samme størrelsesorden som forskellen mellem merudbyttet af total-N ÷ NO₃-N og merudbyttet af aminosyre-N. Dette indikerer, at det merudbytte, der har været ved at anvende en del af N-gødningen i form af ureaopløsning 10–21 dage før slæt (tabel 9), udelukkende har været et merudbytte af lavmolekylære N-forbindelser og ikke af aminosyre-N. Dette merudbytte af lavmolekylære N-forbindelser har nok for en del været forårsaget af, at en del af den udsprøjtede urea ved slæt stadig har siddet uden på planterne og ved den efterfølgende kemiske analyse er indgået i græssets indhold af total-N.

Konklusion

Resultaterne af de gennemførte forsøg viser, at grønt- og tørstofudbyttet af græs i gennemsnit har været størst, når al N-gødning er tilført i kalkammonsalpeter.

- at tørstofprocenten i gennemsnit har været næsten upåvirket af, om N-gødning er tilført udelukkende i kalkammonsalpeter eller dels i kalkammonsalpeter og dels i ureaopløsning.
- at det procentiske indhold af total-N efter tilførsel af 300 kg N pr. ha har været det samme efter de forskellige gødskningsmåder, mens det efter tilførsel af 500 og især 700 kg N pr. ha har været størst, når en del af kvælstofgødningen har været ureaopløsning udsprøjtet 10–21 dage før slæt. Dette skyldes nok, at en del af den udsprøjtede urea ved høst stadig har siddet uden på planterne.
- at udbyttet af total-N i gennemsnit har været ret upåvirket af de prøvede gødskningsmåder ved 300 og 500 kg N pr. ha, mens udsprøjtning af en del af N-gødningen i form af ureaopløsning 10 dage før slæt medførte en lille stigning i udbyttet af total-N ved 700 kg N pr. ha.
- at det procentiske indhold af NO₃-N ved 300 og

500 kg N pr. ha har været størst efter kalkammonsalpeter alene, mens det ved 700 kg N pr. ha har været næsten upåvirket af tilførselsmåden.

- at udbyttet af total-N ÷ NO₃-N ved 300 kg N pr. ha har været næsten det samme, enten N er tilført i kalkammonsalpeter alene eller i kalkammonsalpeter og ureaopløsning. Ved 500 og 700 kg N pr. ha har udbyttet af total-N ÷ NO₃-N været størst, når en del af N-gødningen er givet som ureaopløsning 10 dage før slæt.
- at aminosyrekoncentrationen øgedes betydeligt ved N-gødsning, og lidt mere, når en del af N-gødningen tilførtes som ureaopløsning, end når al N-gødning tilførtes i kalkammonsalpeter.
- at koncentrationen af asparaginsyre, glutaminsyre og prolin øgedes betydeligt mere end koncentrationen af de øvrige aminosyrer. Koncentrationen af lysin og cystein øgedes mindst.
- at udbyttet af aminosyre efter anvendelse af 300 kg N pr. ha var størst, når der var anvendt kalkammonsalpeter alene, mens det efter anvendelse af 700 kg N pr. ha var størst, når en del af N-gødningen var anvendt i form af ureaopløsning. Forskellene mellem de forskellige udbringningsmåder for N-gødning var dog små.
- at udsprøjtning af ureaopløsning i mange tilfælde forårsagede svidning og visning af græsbladens spidser. Svidning forekom i kraftigste grad efter udsprøjtning af de største ureamængder, men havde ikke i noget tilfælde karakter af en særlig voldsom skade. Svidning må

dog antages at have været medvirkende til, at grønt- og tørstofudbyttet har været lavest, hvor en del af N-gødningen er udsprøjtet i form af ureaopløsning.

Det kan kort konkluderes, at der virkningsmæssigt ikke har været nogen fordel ved at udsprøjt ureaopløsning på græs 10–21 dage før slæt sammenlignet med udbringning af kalkammonsalpeter om foråret og umiddelbart efter slæt. Endvidere kan det konkluderes, at en udsprøjtning af indtil 70 kg N pr. ha i ureaopløsning senest 10 dage før slæt sandsynligvis vil medføre næsten samme virkning på udbyttet, som tilsvarende N-mængde udbragt forår eller umiddelbart efter foregående slæt ville have gjort.

Litteraturliste

- Knudsen, H. og A. Gregersen, 1976:* Græsarter ved stigende mængde kvælstofgødning og vanding 1968–71. Tidsskrift for Planteavl 80: 325–351.
- Kofoed, A. Dam og P. Søndergaard Klausen, 1969:* Kvælstofgødning til kløvergræs og rent græs. Tidsskrift for Planteavl 73: 203–246.
- Kyllingsbæk, Arne, 1976:* Optagelseshastighed for kvælstof tilført bygplanter ved bladgødsning med forskellige kvælstofforbindelser. Tidsskrift for Planteavl 80: 15–19.
- Mortensen, Jørgen, 1976:* Om anvendelse af farvebindingsmetoden til bestemmelse af proteinindhold i græsmarksplanter. Tidsskrift for Planteavl 80: 263–276.
- Pedersen, E.J. Nørgaard og Erik Møller, 1976:* Almindelig rajgræs og kløver i renbestand og i blanding. 6. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg (27 sider).
- Sørensen, N.K., 1977:* Personlig meddelelse.

Manuskript modtaget den 25. november 1977.