

## Forskellige udbringningstider for kvælstofgødningen om foråret ved frøavl af almindelig rajgræs (*Lolium perenne* L.)

*Various time of application of nitrogen in spring by seed production of perennial rye grass (Lolium perenne L.)*

Anton Nordestgaard

### Resumé

I 1971–78 gennemførtes ved statens forsøgsstationer 13 forsøg i tidlige og middeltidlige sorter af almindelig rajgræs med 3 udbringningstidspunkter for kvælstofgødningen om foråret fordelt fra vinteren var ovre og til græsset havde ca. 15 cm lange skud og i gennemsnit henholdsvis d. 1. marts, 30. marts og 28. april. Ved hvert udbringningstidspunkt anvendtes 3 kvælstofmængder 45, 90 og 135 kg pr. ha. Desuden udførtes 6 forsøg med deling af kvælstofmængden om foråret i en tidlig og i en sen udbringning.

En udsættelse af kvælstofudbringningen medførte en nedgang i antallet af frøstængler pr. arealenhed, men et tiltagende antal frø pr. frøstængel og en stigende frøvægt. Det samlede resultat af effekten på disse udbyttekomponenter blev, at frøudbyttet var upåvirket af udbringningstidspunktet. En deling af det samlede kvælstoftilskud om foråret i en tidlig og en meget sen udbringning gav ingen fordel.

Udsættelse af kvælstofudbringningen om foråret og sengødsningen ved delt udbringning medførte en forøget nydannelse af vegetative skud, som i fugtige år gav en stærkt forøget gennemgroning af bundgræs før høst. Det må derfor tilrådes til tidlige og middeltidlige sorter af almindelig rajgræs at give hele kvælstoftilskuddet om foråret på een gang og på et forholdsvis tidligt tidspunkt og på lermuldet jord at anvende 85–110 kg kvælstof pr. ha.

**Nøgleord:** Alm. rajgræs, frøavl, kvælstofudbringningstider.

### Summary

In 1971–1978 thirteen trials were carried out at the State Research Stations with early and medium early varieties of perennial rye grass with three various times of nitrogen application in spring. The first application was made at the end of the winter and the final one when the grass had tillers about 15 cm long, on average on March 1st, March 30th and April 28th, respectively. Each time three various nitrogen rates were applied, i.e. 45, 90 and 135 kg per ha. Furthermore, six trials were carried out on splitting up the nitrogen amount in spring into an early and a late application.

A delay of the nitrogen application caused a decrease in the number of fertile tillers per unit area but an increasing number of seeds per tiller and an increasing seed weight. The total result of the effect on these yield components was that the seed yield was unaffected by the time of application. Splitting up the total N-rate in spring into an early and a very late application was no advantage.

A delay of the nitrogen application in spring as well as the late fertilizing at split application heavily increased the secondary vegetative tillering before harvest, especially in wet years. Therefore, one

application of nitrogen is recommended in spring to early and medium early varieties of perennial rye grass and on loamy soil to apply 85–110 kg nitrogen per ha.

**Key words:** Perennial rye grass, seed production, time of N-application.

### Indledning

Almindelig rajgræs er vort mest dyrkede frøgræs, og frøarealet af dette græs har i gennemsnit af de sidste 10 år, 1968–77, udgjort godt 13.000 ha og ca. 30 pct. af det samlede danske frøgræsareal.

Til belysning af dette frøgræs' bedste dyrkningsmåde er der da også udført mange forsøg i de landøkonomiske foreninger i de sidste tyve år. Især er der udført mange forsøg med kvælstofgødsning, således forsøg med stigende mængder, med forskellige udbringningstidspunkter om foråret, med senggødsning og med forskellige kvælstofgødninger. (*Beretninger 1955–70, Oversigten 1971–78*).

Resultaterne viser, at almindelig rajgræs med fordel kan udnytte ret store kvælstofmængder, men med hensyn til bedste udbringningstidspunkt for kvælstofgødningen om foråret var resultaterne meget varierende fra forsøg til forsøg og navnlig fra år til år. I gennemsnit var der ingen sikker forskel på udbringningstidspunkterne. Ligeså gav en deling af den totale kvælstofmængde om foråret i en tidlig og en sen udbringning heller ikke nogen sikker fordel frem for at give hele kvælstofmængden på en gang, og der kunne heller ikke måles nogen sikker forskel på virkningen af kvælstoffet i de forskellige gødningsarter.

I andre europæiske lande med betydelig rajgræsfrøavl er ligeledes udført mange forsøg. Vesttyske forsøg med et ekstra kvælstoftilskud omkring skridningstidspunktet gav et sikkert merudbytte, som hovedsagelig skyldtes en større frøvægt (*Simon, 1960*). Andre vesttyske undersøgelser i almindelig rajgræs med forskellige udbringningstidspunkter med en samlet tilførsel af 90 kg kvælstof gav bedre resultat ved udbringning sidst i februar end ved udbringning henholdsvis 1 eller 2 måneder senere (*Sachs, 1962*). I disse forsøg opnåedes dog lidt bedre resultat ved at give de 90 kg kvælstof ad 2 gange med 50 og 40 kg kvælstof ved henholdsvis første og sidste udbringningstidspunkt.

Fra østtysk side tilrådes det på grundlag af forsøg og praktiske erfaringer at udstrø kvælstofgødningen forholdsvis tidligt om foråret, da dette skulle formindske dannelsen af de senere udviklede vegetative skud (*Schöberlein, 1972*). Dog anses det ofte for formålstjenligt at dele det samlede kvælstoftilskud om foråret i en tidlig og sen udstrøning (*Lampeter & Schöberlein, 1968*).

Undersøgelser i Belgien over udbringningstidspunktets betydning ved frøavl af 2 typer af almindelig rajgræs – en tidlig høtype havde optimalt udbringningstidspunkt for kvælstofgødningen lidt tidligere end den sildige afgræsningstype, men for begge typer faldt frøudbyttet ved at udsætte kvælstofudbringningen fra marts til april (*Boz, 1978, Vyncke, 1964*).

I engelske forsøg i 1971–76 med forskellige udbringningstidspunkter for kvælstof om foråret til en tidlig og en sen type af almindelig rajgræs var effekten af at ændre udbringningstidspunktet ret ens i de 2 typer. Ved udsættelse af udbringningen i disse forsøg faldt antallet af frøstængler pr. arealenhed og antallet af frø pr. frøstængel, men frøvægten steg. En deling af kvælstoftilskuddet i en tidlig og en sen udbringning var i disse forsøg ingen fordel (*Hebblethwaite & Iwins, 1978*).

I 1970–76 udførtes ved Statens Planteavlsvforsøg forsøg med stigende mængder kvælstof om efteråret kombineret med stigende mængder om foråret i 3 typer af almindelig rajgræs – Verna, Dux og Vigor (*Nordestgaard, 1977*). 18 forsøg i hver sort blev udført, og på grundlag af resultater fra disse og tilsvarende forsøg udført i de landøkonomiske foreninger er der nogenlunde klarhed over, hvor store mængder kvælstof rajgræs til frøavl med fordel kan udnytte.

Med hensyn til det bedste udbringningstidspunkt blev der ikke skabt klarhed i de udførte forsøg i de landøkonomiske foreninger, måske på grund af at der blev anvendt faste udstrøningsdatoer uanset årets tidlighed og frøgræssets udvikling.

For at få kvælstofudbringningstidspunktets betydning i relation til frøgræssets udvikling nærmere belyst gennemførtes ved Statens Plan-teavlsforsøg i 1971-78 en forsøgsserie med forskellige kvælstofmængder. Da det ansås for muligt, at det bedste udbringningstidspunkt ville være afhængigt af hvilken kvælstofgødning, der anvendtes, blev udbringningstidspunkterne og kvælstofmængderne i de første forsøg desuden kombineret med 4 forskellige kvælstofgødninger. Resultaterne af de her nævnte forsøg i 1971-78 med udbringningstider samt en forsøgsserie med deling af den totale kvælstofmængde om foråret i en tidlig og en sen udbringning omtales i det følgende.

#### Forsøgsplaner og forsøgsbetingelser

Ved Årslev i 1971 og 1972 og ved Roskilde i 1973 og 1974 gennemførtes i alt 4 forsøg efter følgende trefaktorielle plan med ialt 36 kombinationer.

##### Faktor 1. Udbringningstidspunkter.

- Når jorden er snefri og optøet i mindst 5 cm dybde, dog tidligst den 15/2.
- Når græsset grønnes og har ca. 5 cm lange skud, dog tidligst den 22/3 og 2 uger efter a.
- Når de nye skud er 15-20 cm lange, dog tidligst den 15/4 og 2 uger efter b.

##### Faktor 2. Kvælstofmængder, kg pr. ha.

- 45 N + 42 P og 101 K
- 90 N + 42 P og 101 K
- 135 N + 42 P og 101 K

##### Faktor 3. Kvælstofgødninger.

	N-indhold i pct.		
	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Urinstof-N
1. Kalksalpeter	14,7	0,8	-
2. Kalkammonsalpeter	13,0	13,0	-
3. Urea	-	-	46,0
4. NPK 16-5-12 (m. 1,2% Mg)	9,0	7,0	-

Forsøgene med disse 36 kombinationer gennemførtes uden gentagelser. Da der i de første 4 års forsøg ikke kunne påvises nogen statistisk sikker forskel på gødningsarternes virkning uanset kvælstofmængde og udbringningstidspunkt, videreførtes forsøgene fra og med 1974 kun med kombinationer af faktor 1, udbringningstids-

punkterne, og faktor 2, kvælstofmængderne, i alt 9 kombinationer og hver udført med 2 fællesparceller. I disse forsøg anvendtes kalkammonsalpeter som forsøgs-gødning, og forsøgene udførtes ved Roskilde og Rønhave.

I tabel 1 er givet en oversigt over anvendt sort, frøavlsår og udstrøningsdato i forsøgene med forskellige udbringningstidspunkter for kvælstofgødningen. Som det ses, er Verna blevet anvendt i 3 og Dux i 10 af de 13 forsøg. På disse 2 sorter er der kun ca. 1 uges forskel på tidligheden ved skridning og høst, og de ligger meget nær hinanden med hensyn til kvælstofbehov (*Nordestgaard, 1977*), og da der ikke var afgørende forskel på virkningen af at ændre udbringningstidspunktet, er der i det følgende taget gennemsnit af alle forsøg uanset sort. Det første forsøg i 1971 blev udført i en 2. års frømark, de øvrige er udført i 1. års frømarker. Ved Roskilde i 1977 udførtes 2 adskilte forsøg, og de er i tabel 1 og ligeledes i tabel 4 kaldt henholdsvis N (nord) og S (syd).

Sideløbende med forsøgene med udbringningstidspunkterne, hvor hele kvælstofmængden blev tilført på een gang, udførtes ved Årslev i 1971 og 1972 og fra 1973 ved Roskilde, i alt 6 forsøg, med deling af kvælstofmængden om foråret i en tidlig og en sen udbringning efter følgende faktorielle plan:

##### Faktor 1. N tidligt udbragt, kg pr. ha

- 62 N i kalkammonsalpeter
- 93 N i kalkammonsalpeter
- 124 N i kalkammonsalpeter.

##### Faktor 2. N sent udbragt, kg pr. ha

- O N
- 31 N i kalksalpeter
- 62 N i kalksalpeter
- 31 N i urea, opløst i vand og udsprøjtet.

I alt 12 kombinationer udført uden eller med 2 fællesparceller. Som det ses af forsøgsplanen, blev der i led d i faktor 2 anvendt urea opløst i vand og udsprøjtet på frøgræsset for at opnå en hurtig kvælstofvirkning selv i en tør periode. Ureasprøjtningen medførte ofte en svag svidning, som frøgræsset dog hurtigt voksede fra.

**Tabel 1.** Oversigt over anvendt sort og udstrøningsdato for kvælstoffet i forsøgene med udbringningstidspunkter  
*Survey of variety in use and date of application of nitrogen in the trials on times of application*

Forsøgssted <i>Location</i>	År <i>Year</i>	Sort <i>Variety</i>	Frøavls- år <i>Seeding year</i>	Dato for udbringning af N <i>Date of application of N</i>		
				a	b	c
Årslev	1971	Verna	2.	15/3	6/4	26/4
Årslev	1972	»	1.	1/3	28/3	20/4
Roskilde	1973	»	1.	1/3	27/3	26/4
Roskilde	1974	Dux	1.	14/2	26/3	26/4
Roskilde	1975	»	1.	20/2	24/3	30/4
Rønhave	1975	»	1.	19/2	24/3	23/4
Roskilde	1976	»	1.	3/3	7/4	28/4
Rønhave	1976	»	1.	23/2	6/4	29/4
Roskilde N	1977	»	1.	7/3	25/3	2/5
Roskilde S	1977	»	1.	7/3	25/3	2/5
Rønhave	1977	»	1.	1/3	28/3	4/5
Roskilde	1978	»	1.	8/3	6/4	3/5
Rønhave	1978	»	1.	6/3	5/4	28/4
Gns. 13 forsøg <i>Mean of 13 trials</i>				1/3	30/3	28/4

I tabel 2 er vist anvendt sort, dato for kvælstof-udstrøning ved den tidlige og sene udbringning (for led d udsprøjtningstidspunkt) samt dato for begyndende skridning. Som det ses, er den sene udstrøning/udsprøjtning foregået lige forud for skridningen undtagen i 1974, hvor forsøget ud-

førtes i den sene sort Vigor. I dette forsøg blev udstrøningen/udsprøjtningen foretaget 18 dage før begyndende skridning. Alle disse forsøg med delt kvælstofgødskning udførtes i 1. års frømarker.

I begge forsøgsserier blev rajgræsset i renbe-

**Tabel 2.** Oversigt over anvendt sort og udstrøningsdato for kvælstoffet samt dato for begyndende skridning i forsøgene med delt kvælstofgødskning om foråret  
*Survey of variety in use and date of application of nitrogen and date of start of earing in the trials on split N-application. in spring*

Forsøgssted <i>Location</i>	År <i>Year</i>	Sort <i>Variety</i>	Dato for N-udbringning <i>Date of N-application</i>		Dato for beg. skridning <i>Date of start of earing</i>
			Tidligt <i>Early</i>	Sent <i>Late</i>	
Årslev	1970	Verna	16/4	4/6	4/6
Årslev	1971	»	23/3	18/5	17/5
Roskilde	1973	Dux	8/3	28/5	28/5
Roskilde	1974	Vigor	4/3	17/5	5/6
Roskilde S	1977	Dux	15/3	23/5	1/6
Roskilde N	1977	»	15/3	23/5	1/6
Gns. <i>Mean</i>			19/3	24/5	29/5

Alle 1. frøavlsår *All 1st seeding year*

stand med en udsædsmængde på 8 kg pr. ha og med almindelig kornrækkeafstand udlagt om foråret i en stivstrået bygsort, som gødedes moderat med kvælstof, så lejesæd stort set blev undgået. Dæksæden høstede med mejetærsker, og halmen blev straks fjernet. Der blev ikke gødet med kvælstof om efteråret i udlægsåret, og der blev ikke behov for at foretage afpuksninger. Forsøgene grundgødedes med rigelige mængder af fosfor og kalium. I de 4 første forsøg med udbringningstider og hvor de 4 kvælstofgødninger indgik i

forsøgsplanen, blev alle parceller suppleret op med fosfor, kalium og magnesium svarende til tilført rent næringsstof ved kombinationen 135 kg kvælstof i NPK 16-5-12, så det eneste næringsstof, der varierede fra parcel til parcel, blev kvælstof.

I ingen af forsøgene var der sygdoms- eller skadedyrsangreb af betydning. Ukrudtsbekæmpelse blev foretaget med kemiske midler i dæksæden og ofte igen efter dæksædens høst eller om foråret i frøhøståret. Høstningen foregik ved

**Tabel 3.** Frøudbytte (100% renhed og 12% vand), antal frøbærende skud, antal frø pr. frøbærende skud samt karakter for lejesæd og bundgræs  
*Seed yield (100% purity and 12% moisture), number of fertile tillers, number of seeds per fertile tiller and score for lodging and secondary vegetative tillering*

	Antal forsøg <i>No. of trials</i>	Kalksalpeter <i>Calcium nitrate</i>	Kalkammonsalpeter <i>Nitrochalk</i>	Urea	NPK 16-5-12	LSD <sub>95</sub>
Hkg frø pr. ha . . . . .	4	13,8	13,4	13,1	13,5	(-)
<i>Hkg seed per ha</i>						
Antal frøbærende skud pr. m <sup>2</sup> . . . . .	4	2424	2372	2495	2505	(-)
<i>No. of fertile tillers per m<sup>2</sup></i>						
Antal frø pr. frøbærende skud . . . . .	4	35	35	32	32	(3)
<i>No. of seeds per fertile tiller</i>						
Karakter <sup>1)</sup> for lejesæd ved høst . . . . .	4	6,6	6,5	6,5	6,7	-
<i>Score<sup>1)</sup> for lodging at the harvest</i>						
Karakter <sup>2)</sup> for gennemgroning af bundgræs v. høst . . . . .	3	1,7	1,7	1,4	1,6	-
<i>Score<sup>2)</sup> for secondary vegetative tillering</i>						
		<i>Dato for N, gns. Date of N, mean</i>				
		1/3	30/3	25/4		
Hkg frø pr. ha . . . . .	4	13,3	13,6	13,3		(-)
Antal frøbærende skud pr. m <sup>2</sup> . . . . .	4	2611	2444	2292		(220)
Antal frø pr. frøbærende skud . . . . .	4	31	34	35		(2)
Karakter <sup>1)</sup> for lejesæd ved høst . . . . .	4	6,5	6,4	6,8		-
Karakter <sup>2)</sup> for gennemgroning af bundgræs v. høst . . . . .	3	1,2	1,4	2,3		-
		<i>kg N pr. ha</i>				
		45	90	135		
Hkg frø pr. ha . . . . .	4	11,7	14,1	14,5		(1,2)
Antal frøbærende skud pr. m <sup>2</sup> . . . . .	4	2408	2436	2502		(-)
Antal frø pr. frøbærende skud . . . . .	4	29	36	36		(2)
Karakter <sup>1)</sup> for lejesæd ved høst . . . . .	4	4,8	7,1	7,7		-
Karakter <sup>2)</sup> for gennemgroning af bundgræs v. høst . . . . .	3	0,7	1,6	2,6		-

<sup>1)</sup> 0-10, 0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje 0 = no lodged seed, 10 = total lodging

<sup>2)</sup> 0-10, 0 = ingen gennemgroning, 10 = meget stærk gennemgroning  
*0 = no vegetative tillering, 10 = very heavy vegetative tillering*

skårlægning og efter vejring på skår tærskning med mejetærsker. Rensningen af frøet udførtes ved Roskilde og frøanalyserne ved Statsfrøkontrollen. Ved Dataanalytisk Laboratoriums hjælp blev behandlingen af talmaterialet foretaget med EDB.

### Forsøgsresultater

#### *Forsøgene med gødningsarterne*

Som nævnt var det kun i de 4 første forsøg, der var medtaget forskellige kvælstofgødninger, henholdsvis kalksalpeter, kalkammonsalpeter, urea og NPK 16-5-12, og som hovedvirkning af gødningsarter, udbringningstider og kvælstofmængder er i tabel 3 vist frøudbytte, antal frøbærende stængler pr. m<sup>2</sup>, antal frø pr. frøbærende stængel samt karakter for lejesæd og bundgræs.

(-) under LSD i tabellens hoved og ud for linierne med frøudbytter, antal frøstængler pr. m<sup>2</sup> og antal frø pr. frøstængel markerer, at der ikke kunne måles statistisk sikre forskelle på disse gennemsnitstal med 95 pct. sandsynlighed. Et tal i parentes viser den laveste statistisk sikre differens. I gennemsnitsfrøudbytterne ved kvælstofgødningerne var der omtrent statistisk sikker for-

skel mellem kalksalpeter og urea, men ikke mellem kalkammonsalpeter og nogen af de andre gødninger. Der var således kun tendens til lavere frøudbytte efter urea end efter de andre gødningsarter. Udbringningstidspunktet havde ingen sikker effekt på frøudbyttet, men en forøgelse af kvælstofmængden fra 45 til 90 kg pr. ha gav et sikkert merudbytte på 2,4 hkg frø, medens forøgelsen fra 90 til 135 kg kun gav et merudbytte på 0,4 hkg.

Kvælstofarten og -mængden havde ingen sikker indflydelse på antallet af frøstængler pr. m<sup>2</sup>, hvorimod udsættelse af udbringningstidspunktet gav et fald. På antallet af frø pr. frøstængel var der ikke store udslag. En udsættelse af kvælstofudbringningen forøgede dog antallet lidt og ligeledes det første kvælstoftilskud. Lejesædsgraden var ret påvirket af kvælstofarten, hvorimod udsættelse af udbringningen og især stigende mængder kvælstof forøgede lejetilbøjeligheden.

I 3 af de 4 forsøg var der en ret kraftig vegetativ udvikling og gennemgroning af bundgræs før høst i det liggende frøgræs. Der blev givet karakter herfor, og gennemsnit af disse viser, at der var en tendens til mindre gennemgroning af bundgræs

**Tabel 4.** Frøudbytte (12% vand og 100% renhed) i de enkelte forsøg, hkg pr. ha  
*Seed yield (12% moisture and 100% purity) in the individual trials, hkg per ha*

kg N pr. ha Dato for udbringning, gns. <i>Date of application, mean</i>		45			90			135		
		1/3	30/3	28/4	1/3	30/3	28/4	1/3	30/3	28/4
Årslev	1971	9,9	10,1	10,3	12,0	12,3	12,6	12,5	12,6	12,3
Årslev	1972	12,5	12,4	12,0	13,4	14,7	14,6	12,6	12,9	14,8
Roskilde	1973	13,8	14,5	13,4	16,3	17,3	15,5	17,9	17,7	16,9
Roskilde	1974	10,1	10,2	10,9	14,1	13,2	13,1	14,8	15,9	13,5
Roskilde	1975	12,9	12,9	12,7	15,0	14,8	15,9	16,4	16,4	15,2
Rønhave	1975	13,0	13,7	13,5	14,4	14,9	14,6	15,5	15,5	14,7
Roskilde	1976	12,0	12,7	12,9	15,4	15,4	15,1	15,0	14,6	15,9
Rønhave	1976	13,7	14,9	14,4	15,8	15,0	17,5	17,2	16,9	16,8
Roskilde N	1977	11,9	12,2	12,8	13,3	13,5	14,2	13,7	14,7	14,2
Roskilde S	1977	12,1	12,5	12,7	13,7	13,6	14,1	14,0	14,5	14,9
Rønhave	1977	11,7	11,9	12,3	13,4	12,7	13,2	14,4	15,1	14,0
Roskilde	1978	17,7	18,2	17,7	20,2	20,0	19,8	20,1	18,8	19,3
Rønhave	1978	14,4	14,1	13,5	15,7	15,4	14,6	15,6	14,5	14,1
Gns. 13 forsøg		12,7	13,1	13,0	14,8	14,8	15,0	15,4	15,4	15,1
<i>Mean of 13 trials</i>										

efter anvendelse af urea end ved anvendelse af de andre gødningsarter, og at en udsættelse af kvælstofudbringningen og ligeledes stigende kvælstofmængder gav en forøgelse af dette uønskede bundgræs.

#### Forsøgene uden gødningsarter

Som nævnt var effekten af at ændre udbringningstidspunktet for kvælstofgødningen og mængden af kvælstof uafhængigt af hvilken kvælstofgødning, der blev anvendt. Derfor er resultaterne af disse 4 forsøg som gennemsnit af de 4

gødningsarter også taget med i de følgende tabeller ved den samlede vurdering af udbringningstidspunktets og kvælstofmængdens effekt.

Frøudbytte ved de forskellige kombinationer af kvælstofmængder og udbringningstider er vist i tabel 4, og som gennemsnit for alle disse forsøg er i tabel 5 vist frøudbytte, antal frøbærende stængler pr. m<sup>2</sup>, frøvægt og antal frø pr. frøstængel ved de enkelte faktorkombinationer og som hovedvirkning for henholdsvis udbringningstidspunkterne og kvælstofmængderne. Frøvægten blev dog kun i 7 af forsøgene bestemt ved

**Tabel 5.** Frøudbytte, antal frøstængler pr. m<sup>2</sup>, frøvægt og antal frø pr. frøstængel, gns. 13 forsøg  
*Seed yield, number of fertile tillers per m<sup>2</sup>, seed weight and number of seeds per fertile tiller, mean of 13 trials*

Gns. dato for N udbringning <i>Average date of N-application</i>	kg N pr. ha			Gns. <i>Mean</i>	LSD <sub>95</sub>
	45	90	135		
	hkg frø pr. ha (12% vand og 100% renhed) <i>hkg seed per ha (12% moisture and 100% purity)</i>				
1/3 .....	12,7	14,8	15,4	14,3	
30/3 .....	13,1	14,8	15,4	14,4	(-)
28/4 .....	13,0	15,0	15,1	14,4	
Gns. <i>Mean</i> .....	12,9	14,9	15,3		
LSD <sub>95</sub> .....		(0,5)			
	Antal frøbærende stængler pr. m <sup>2</sup> <i>No. of fertile tillers per m<sup>2</sup></i>				
1/3 .....	2269	2566	2441	2425	
30/3 .....	2279	2407	2325	2337	(101)
28/4 .....	2112	2181	2164	2152	
Gns. <i>Mean</i> .....	2220	2384	2310		
LSD <sub>95</sub> .....		(130)			
	Frøvægt, mg (7 forsøg) <i>Seed weight, mg per seed (7 trials)</i>				
1/3 .....	1,69	1,69	1,68	1,69	
30/3 .....	1,68	1,71	1,72	1,71	(-)
28/4 .....	1,71	1,75	1,74	1,73	
Gns. <i>Mean</i> .....	1,69	1,72	1,71		
LSD <sub>95</sub> .....		(-)			
	Antal frø pr. frøbærende skud <i>No. of seeds per fertile tiller</i>				
1/3 .....	34	35	39	36	
30/3 .....	35	37	40	37	(2)
28/4 .....	37	41	41	40	
Gns. <i>Mean</i> .....	36	38	40		
LSD <sub>95</sub> .....		(3)			

alle faktorkombinationer. I de øvrige forsøg blev der kun foretaget frøanalyser i en fællesprøve fra hele forsøget. Antal frø pr. frøbærende skud er beregnet ud fra frøudbytte, antal frøstængler pr. m<sup>2</sup> og frøvægten.

Som det ses af tabellen, havde en ændring af udbringningstidspunktet ingen sikker virkning på frøudbyttet, men en forøgelse af kvælstofmængden fra 45 til 90 kg kvælstof pr. ha gav ved alle 3 udbringningstidspunkter og i gennemsnit en væsentlig forøgelse, men sidste kvælstoftilskud fra 90 til 135 kg kvælstof havde langt mindre effekt. Første kvælstoftilskud gav således i gennemsnit et merudbytte på 2,0 hkg frø mod kun 0,4 hkg frø i merudbytte for sidste kvælstoftilskud.

Udsættelse af tidspunktet for kvælstofudbringningen havde en negativ virkning på antallet af frøstængler pr. <sup>M2</sup> men en mindre positiv vir-

ning på antallet af frø pr. frøstængel og på frøvægten.

Forøgelsen af kvælstofmængden fra 45 til 90 kg kvælstof pr. ha havde en positiv virkning på antallet af frøstængler pr. arealenhed, men yderligere kvælstoftilskud havde svag negativ effekt. Effekten af stigende kvælstofmængde på antallet af frøstængler var aftagende fra første til sidste udbringningstidspunkt. Der var således vekselvirkning mellem kvælstofmængder og udbringningstidspunkter. En forøgelse af kvælstofmængden fra 45 til 90 kg kvælstof pr. ha havde en mindre positiv effekt på frøvægten, dog ikke ved første udbringningstidspunkt. En yderligere forøgelse af kvælstofmængden havde ingen effekt på frøvægten. Stigende kvælstofmængder havde en positiv virkning på antallet af frø pr. frøstængel ved alle udbringningstidspunkter.

Tabel 6. Karakter') for lejesæd ved blomstring, ca. 20 dage før høst samt karakter') for gennemgroning af bundgræs, gns. 13 forsøg  
(Score'), for lodging at flowering, about 20 days before harvest and at parvest and score') for secondary vegetative tillering, mean (f 13 trials)

Gns. dato for N udbringning <i>Average date for N-application</i>	kg N pr. ha			Gns. <i>Mean</i>
	45	90	135	
		<b>Lejesæd ved blomstring</b> <i>Lodging at the anthesis</i>		
1/3 .....	1,8	3,5	5,2	3,5
30/3 .....	1,7	3,7	5,2	3,5
28/4 .....	1,8	3,8	5,1	3,5
Gns. Mean .....	1,8	3,7	5,2	
		<b>Lejesæd ved høst</b> <i>Lodging at the harvest</i>		
1/3 .....	4,3	6,7	7,9	6,3
30/3 .....	4,3	7,0	7,8	6,4
28/4 .....	4,8	7,2	8,1	6,7
Gns. Mean .....	4,4	7,0	7,9	
		<b>Gennemgroning af bundgræs ved høst (4 forsøg)</b> <i>Secondary vegetative tillering (4 trials)</i>		
1/3 .....	0,5	1,3	2,6	1,5
30/3 .....	0,5	1,9	2,9	1,8
28/4 .....	1,0	2,9	4,6	2,8
Gns. Mean .....	0,7	2,0	3,4	

') 0-10, 0 = ingen lejesæd (*no lodging*), 10 = helt i leje (*total lodging*)

2) 0-10, 0 = ingen gennemgroning (*no vegetative tillering*), 10 = meget stærk gennemgroning (*very heavy vegetative tillering*)



Ved rajgræssets begyndende blomstring og 18–20 dage før modningen samt umiddelbart forud for skårlægningen blev lejetilbøjeligheden bedømt, og gennemsnitskaraktererne for første og sidste vurdering er anført i tabel 6, hvor også karakterer for gennemgroning af bundgræs er vist. Udbringningstidspunktet havde ved blomstringen ingen indflydelse på lejetilbøjeligheden, men ved høstningen var der tiltagende lejesæd fra første til sidste udbringningstidspunkt. Stigende kvælstofmængder gav ved alle bedømmelser forøget lejesæd.

Kun i 4 af de 13 forsøg var der gennemgroning af bundgræs af betydning, og gennemsnitskarakterne herfor, som er opført nederst i tabel 6, viser, at udsættelse af kvælstofudstrømningen fra første til sidste tidspunkt stort set fordoblede gennemgroningen ved alle 3 kvælstoftrin. Gennemgroningen påvirkedes også stærkt af stigende kvælstofmængder.

I alle forsøg blev desuden målt plantehøjde og givet karakter for plantebestand både efterår og forår, men der kunne ved disse målinger og be-

dømmelser ikke konstateres sikre forskelle mellem forsøgsleddene, og ingen resultater er medtaget.

#### *Deling af kvælstofgødningen om foråret*

Som det fremgår af tabel 2 udførtes i alt 6 forsøg med delt kvælstofgødskning til almindelig rajgræs, 2 forsøg i Verna, 3 i Dux og 1 i Vigor. Med hensyn til tidlighed er der som foran nævnt kun ca. 1 uges forskel på Verna og Dux, og i forsøgene med disse 2 sorter blev sengødsningen udstrøet/udsprøjtet ved eller umiddelbart forud for begyndende skridning, og effekten af forsøgsbehandlingen hos disse 2 sorter var meget nær ens. Resultaterne i forsøget med Vigor afveg derimod noget, hvilket måske skyldtes, at sengødsningen i denne sort, der er ca. 3 uger senere ved skridning end Verna (*Nordestgaard, 1977*), blev foretaget 18 dage forud for begyndende skridning. I tabel 7 er derfor øverst i tabellen vist gennemsnitsfrøudbytter af de 5 forsøg med Verna og Dux og nederst i tabellen resultater af forsøget med Vigor.

Som det fremgår af gennemsnitsfrøudbytterne

**Tabel 7.** Effekten af delt kvælstofgødskning om foråret på frøudbyttet, hkg pr. ha (12% vand og 100% renhed)  
*Effect of split N-application in spring on seed yield, hkg per ha (12% moisture and 100% purity)*

kg N pr. ha tidligt ( <i>early</i> )	kg N pr. ha sent ( <i>late</i> )				Gns. <i>Mean</i>
	0	31	62	31u <sup>1)</sup>	
Gns. 5 forsøg, Verna og Dux <i>Mean 5 trials, Verna and Dux</i>					
62 .....	12,5	12,8	12,6	13,0	12,7
93 .....	12,9	13,0	12,2	12,7	12,7
124 .....	12,4	12,2	12,1	12,1	12,2
Gns. <i>Mean</i> .....	12,6	12,7	12,3	12,6	
1 forsøg, Vigor <i>1 trial, Vigor</i>					
62 .....	11,0	14,2	14,2	13,6	13,3
93 .....	13,2	14,6	16,6	14,6	14,8
124 .....	14,2	15,1	16,3	16,7	15,6
Gns. <i>Mean</i> .....	12,8	14,6	15,7	15,0	

<sup>1)</sup> 31 N i urea udsprøjtet 31 N i urea *sprayed*

af de 5 forsøg gav den sene gødskning med 31 kg kvælstof pr. ha et lille merudbytte, når frøgræsset kun havde fået tilført 62 kg kvælstof pr. ha i det tidlige forår, men intet merudbytte hvis der var

tilført 93 eller 124 kg kvælstof tidligt. 31 kg kvælstof i urea opløst i vand og udsprøjtet ved den sene gødskning havde ikke bedre effekt end 31 kg kvælstof i kalksalpeter. Tilførsel af 62 kg kvælstof

pr. ha ved sengødskning gav en mindre nedgang i frøudbyttet i forhold til 31 kg kvælstof ved alle 3 kvælstofmængder tidligt udbragt.

En deling af en total kvælstofmængde om foråret på 93 kg kvælstof pr. ha, som ifølge tidligere forsøg skulle være nogenlunde optimale til Verna og Dux (Nordestgaard, 1977), var ingen fordel, idet 93 kg kvælstof tidligt + 0 kvælstof sent gav samme frøudbytte som 62 kg kvælstof tidligt + 31 kg kvælstof sent.

I forsøget med den sildige sort Vigor, som ifølge de nævnte tidligere udførte forsøg skulle kunne udnytte større kvælstofmængder om foråret end Verna og Dux, var der større effekt af sengødsningen. 31 kg kvælstof ved sengødsningen gav således ved alle 3 kvælstoftrin en forøgelse af frøudbyttet, og en ændring af kvælstofmængden fra 31 til 62 kg kvælstof ved sengødsningen gav endda en yderligere forøgelse ved 93 og 124 kg kvælstof pr. ha tidligt. N i kalksalpeter og N i urea havde også i dette forsøg stort set samme effekt. En deling af en total kvælstofmængde om foråret på 124 kg kvælstof, som ifølge de tidligere udførte forsøg må anses for nogenlunde optimalt

til Vigor, var ikke nogen fordel, idet samme frøudbytte stort set opnåedes ved følgende kombinationer af henholdsvis tidligt og sent udbragt kvælstof: 124 + 0,93 + 31 og 62 + 62 kg kvælstof pr. ha.

I ingen af forsøgene med deling af kvælstofgødningen om foråret blev foretaget optællinger af frøbærende skud. Frøvægten blev bestemt i 3 af forsøgene, men der kunne ikke konstateres nogen sikker effekt af forsøgsbehandlingen, og ingen resultater er medtaget. I alle forsøg blev plantebestanden bedømt om efteråret og igen om foråret, og efter fuld gennemskridning målt plantehøjden, men i disse bedømmelser og målinger var der heller ingen forskelle mellem forsøgsledene, og ingen resultater er medtaget.

I alle forsøg blev lejetilbøjeligheden bedømt, og som det ses af gennemsnitskaraktererne herfor i tabel 8, gav stigende kvælstofmængder ved begge udbringningstider en forøgelse af lejesæden. I 1971 var vejrliget ved Årslev ret fugtigt i tiden mellem rajgræssets skridning og høst, og dette medførte en kraftig udvikling af nye vegetative skud og gav en stærk gennemgroning af bundgræs før høst i det liggende frøgræs. Karakterer for

Tabel 8. Effekten af delt kvælstofgødskning om foråret på lejesæd og gennemgroning af bundgræs  
*Effect of split N-application in spring on lodging and secondary vegetative tillering*

kg N pr. ha tidligt ( <i>early</i> )	kg N pr. ha sent ( <i>late</i> )				Gns. <i>Mean</i>
	0	31	62	31u <sup>1)</sup>	
	Karakter <sup>2)</sup> for lejesæd ved høst <i>Score<sup>2)</sup> for lodging at harvest</i>				
62 .....	5,8	6,7	7,3	6,7	6,6
93 .....	7,5	7,2	8,0	8,0	7,7
124 .....	7,8	8,3	8,7	8,3	8,3
Gns. <i>Mean</i> .....	7,1	7,4	8,0	7,7	
	Karakter <sup>3)</sup> for gennemgroning af bundgræs ved høst, 1 forsøg Årslev 1971 <i>Score<sup>3)</sup> for secondary vegetative tillering at the harvest, 1 trial Årslev 1971</i>				
62 .....	1,0	3,5	7,0	2,0	3,4
93 .....	1,5	3,5	7,5	3,5	4,0
124 .....	3,0	5,0	7,5	5,0	5,1
Gns. <i>Mean</i> .....	1,8	4,0	7,3	3,5	

<sup>1)</sup> 31 N i urea udsprøjtet 31 N i urea sprøjet

<sup>2)</sup> 0-10, 0 = ingen lejesæd (*no lodging*), 10 = helt i leje (*total lodging*)

<sup>3)</sup> 0-10, 0 = ingen gennemgroning (*no vegetative tillering*), 10 = meget stærk gennemgroning (*very heavy vegetative tillering*)

denne gennemgroning er også opført i tabel 8, og de viser, at stigende kvælstofmængder ved begge udbringningstider forøgede den vegetative udvikling og gennemgroning af bundgræs, men at denne uønskede effekt var stærkest påvirket af det sent udbragte kvælstof, hvilket kan ses af karaktererne ved kombinationerne 124 + 0, 93 + 31 og 62 + 62 kg kvælstof pr. ha henholdsvis tidligt og sent udbragt.

### Diskussion

Der kan være stor forskel på prisen pr. kg rent kvælstof i de forskellige gødningsarter. I urea har prisen pr. kg kvælstof således ofte ligget 30–40 pct. under prisen i kalksalpeter, og for frøavlseren kan det derfor betyde ret meget økonomisk, om der ligeså godt kan anvendes en billig kvælstofkilde som en dyr.

Ved forsøgets start ansås det for muligt, at de forskellige kvælstofgødninger ikke ville have samme optimale udbringningstidspunkt. Det var tænkeligt, at en forholdsvis langsomt virkende gødning som urea, hvor kvælstoffet forefindes som urinstof, og hvor der ved overfladegødskning er mulighed for kvælstoftab ved ammoniakfordampning (*Kofoed & Larsen, 1971*), måske burde udbringes på et tidligere tidspunkt, mens temperaturen er lav og jordfugtigheden stor, end en hurtigtvirkende gødning som kalksalpeter, hvor kvælstoffet hovedsagelig findes som nitratkvælstof.

Der kunne imidlertid ikke konstateres nogen vekselvirkning mellem gødningsarterne og udbringningstidspunkterne i de 4 første forsøg, og da dette heller ikke kunne konstateres i tilsvarende forsøg i andre frøgræsser (*upubliceret*), blev gødningsarterne taget ud af forsøgsplanen, og forsøgene ført videre med kalkkammonsalpeter som eneste kvælstofgødning, men stadig med de 3 udbringningstidspunkter kombineret med 3 kvælstofmængder.

I de 4 forsøg med gødningsarter var kvælstofeffekten bedst i kalksalpeter og dårligst i urea, men forskellene var ikke statistisk sikre. Dette stemmer overens med sammenligninger af urea, kalksalpeter og kalkkammonsalpeter i vinterhvede, byg og roer, hvor der heller ikke var sikre forskelle på kvælstofvirkningen, men i græs til

slæt, hvor gødningen blev tilført ad flere gange i sommerens løb, var kvælstofeffekten i urea dårligst (*Klausen, 1974*).

Som det fremgår af tabel 5, havde en ændring af udbringningstidspunktet for kvælstofgødningen forskellig virkning på udbyttekomponenterne – antal frøstængler pr. arealenhed, frøvægten og antal frø pr. frøstængel. En udsættelse af kvælstofudbringningen havde på førstnævnte udbyttekomponent en stærkt negativ effekt, men en positiv effekt på de 2 sidstnævnte. Dette ses tydeligt af figur 1, hvor effekten af udsættelsen er vist grafisk for kvælstofmængden på 90 kg. Disse positive og negative ændringer af udbyttekomponenterne ophævede til dels hinanden, så det samlede resultat – produktet af disse faktorer – frøudbyttet stort set forblev uændret fra første til sidste udbringningstidspunkt. Udbyttemæssigt var almindelig rajgræs således meget tolerant med hensyn til udbringningstidspunkt for kvælstofgødningen inden for det tidsinterval, forsøgene omfattede, men der var andre påvirkninger, som også bør medtages ved vurderingen af udbringningstidspunktets betydning.

I forsøg med forskelligt udbringningstidspunkt for kvælstofgødning om foråret i vinterhvede og -rug medførte en udsættelse af udbringningen en hæmning af den vegetative udvikling, kortere strå og mindre lejesæd (*Kofoed, 1960*), men i rajgræsset til frø opnåedes nærmest den modsatte virkning. Det fremgår således af tabel 6, at udsættelse af kvælstofudbringningen gav tiltagende lejetilbøjelighed og især i den sidste tid inden høstningen.

En stigning i kvælstofmængden fra 45 til 90 kg pr. ha var ved alle udbringningstidspunkter i stand til at forøge skuddannelsen. Ved første udbringning blev det forøgede antal skud hovedsagelig frøbærende, ved sidste udbringning forblev de vegetative og gav en stærkt forøget gennemgroning af bundgræs før høst. Tilsvarende forøgelse af vegetative skud ved udsættelse af kvælstofudbringningen i almindelig rajgræs er fundet i engelske undersøgelser (*Hebblethwaite, 1978*).

Set fra et frøavlssynspunkt er disse vegetative skud forårsaget af sen kvælstofgødskning noget uønsket, da de især i en mangelsituation vil kon-

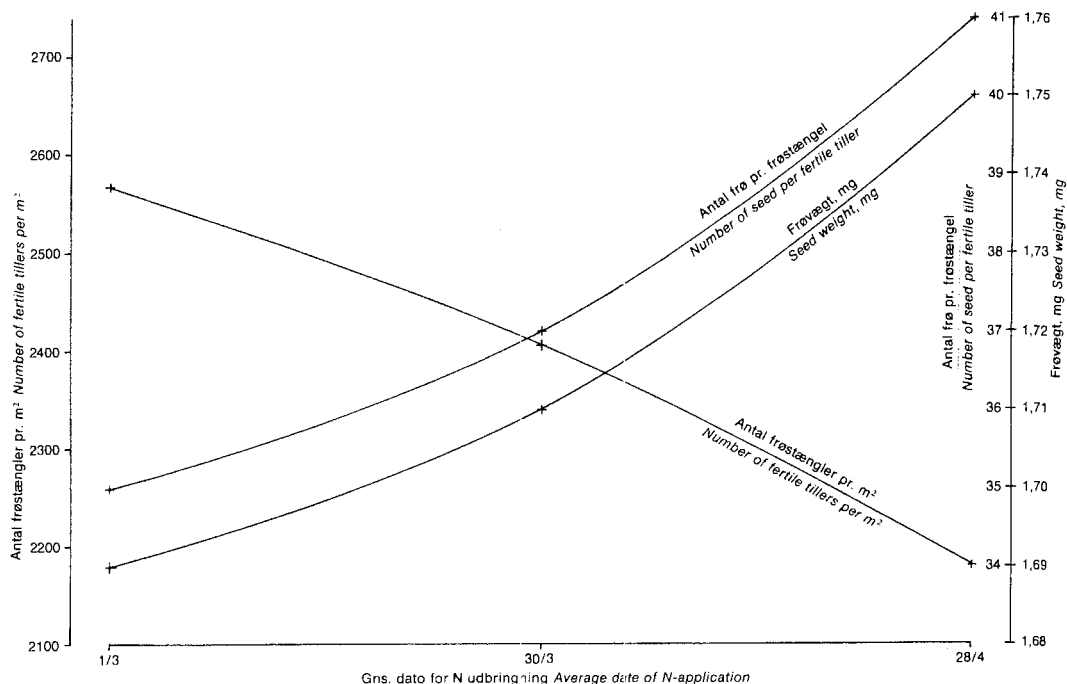


Fig. 1. Udbringningstidspunktets indflydelse på udbyttekomponenterne; antal frøstængler pr. m<sup>2</sup>, frøvægt og antal frø pr. frøstængel ved en kvælstofmængde på 90 kg N pr. ha.  
*Influence of time of application on the yield components; number of fertile tillers per m<sup>2</sup>, seed weight and number of seeds per fertile tiller at a nitrogen rate of 90 kg N per ha.*

kurrere med frøstænglerne om plads, lys, vand og næringsstoffer og på grund af de grønne plantedeles tyngde kan forårsage u hensigtsmæssig lejesæd. Forsøgsårene var forholdsvis tørre, og gennemgroningen af bundgræs var kun af betydning i 4 forsøg. Da alle forsøg blev skårlagt, gav det i intet tilfælde nogen større gene ved høsten. Det må imidlertid forudses, at i fugtige år vil en sådan forøget vegetativ udvikling give vanskeligheder ved høsten af frøafgrøden og måske umuliggøre en direkte mejetærskning. Af denne grund må en forholdsvis tidlig udstrøning af kvælstoffet om foråret til almindelig rajgræs anses for hensigtsmæssig. Det vil give en mere renstrået afgrøde og derved en lettere høst.

I forsøget med deling af det samlede kvælstoftilskud om foråret i en tidlig og en meget sen udbringning var formålet at søge at finde frem til en kvælstofmængde, som tidligt udbragt kunne sikre nogenlunde optimal bestand af frøstængler

og kun give ringe risiko for stærk lejesæd under blomstringen og derved give gode bestøvningsforhold. Det sidste kvælstoftilskud skulle derefter sikre, at flest mulige blomsteranlæg udviklede sig til frø, og at disse blev så store som muligt.

Set ud fra effekten på udbyttekomponenterne af at ændre udbringningstidspunkterne (fig. 1) er teorien rigtig, og meget ofte har en deling af kvælstoftilskuddet om foråret til almindelig rajgræs været tilrådet i dansk og udenlandsk fagpresse (Møller-Jensen, 1975, Lampeter & Schöberlein, 1968). I de her refererede forsøg kunne der imidlertid ikke påvises en forøgelse af frøudbyttet eller af frøvægten ved at dele kvælstoftilskuddet i en tidlig og sen udbringning. Tilsvarende manglende effekt af at dele kvælstofgødningen er påvist i tidligere danske forsøg (Nordestgaard, 1977) og er i overensstemmelse med engelske resultater (Hebblethwaite, 1978). I tyske forsøg har en sådan deling af kvælstofgødningen kunne for-

øge frøudbyttet, især på grund af en forøgelse af frøvægten (Sachs, 1962). Det sene kvælstoftilskud gav i de her refererede og tidligere danske forsøg en forøget nydannelse af vegetative skud, hvilket i fugtige år medførte en forøget gennemgroning af bundgræs før høst. I de engelske forsøg gav den sene gødsning en tilsvarende forøget nydannelse af vegetative skud (Hebblethwaite, 1978). Forsøgene med delt gødsning viste dog, at hvis frømarken var tilført for lidt kvælstof ved den første udbringning, så kunne der opnås et forøget frøudbytte ved et ekstra kvælstoftilskud forud for skridningen.

For til en vis grad at kunne vise økonomien ved kvælstofgødsningen i disse forsøg er der ud fra de anvendte gødningsmængder på 45, 90 og 135 kg kvælstof i forsøgene med udbringningstidspunk-

terne foretaget en beregning af nettoerudbyttet af frø. Ved nettoerudbytte forstås her det opnåede merudbytte ved at gøde ud over de 45 kg kvælstof pr. ha minus den frømængde, der skal til for at betale det ekstra kvælstoftilskud. Ved beregningen er der regnet med gennemsnitsfrøprisen for tiåret 1968-77 på 273 øre + EF-tilskud på 82 øre (1978) i alt 355 øre pr. kg frø samt en kvælstofpris på 350 øre pr. kg i kalkammonsalpeter. Resultatet af beregningen er vist grafisk i figur 2, hvor kurvens toppunkt skulle angive det optimale kvælstofniveau. Som det ses, ligger optimum på ca. 100 kg kvælstof pr. ha, men kurven er meget flad omkring optimum, og der sker næsten intet ved at bevæge sig fra 90 til 110 kg kvælstof. Dette stemmer meget nær overens med de tidligere udførte forsøg med stigende mængder

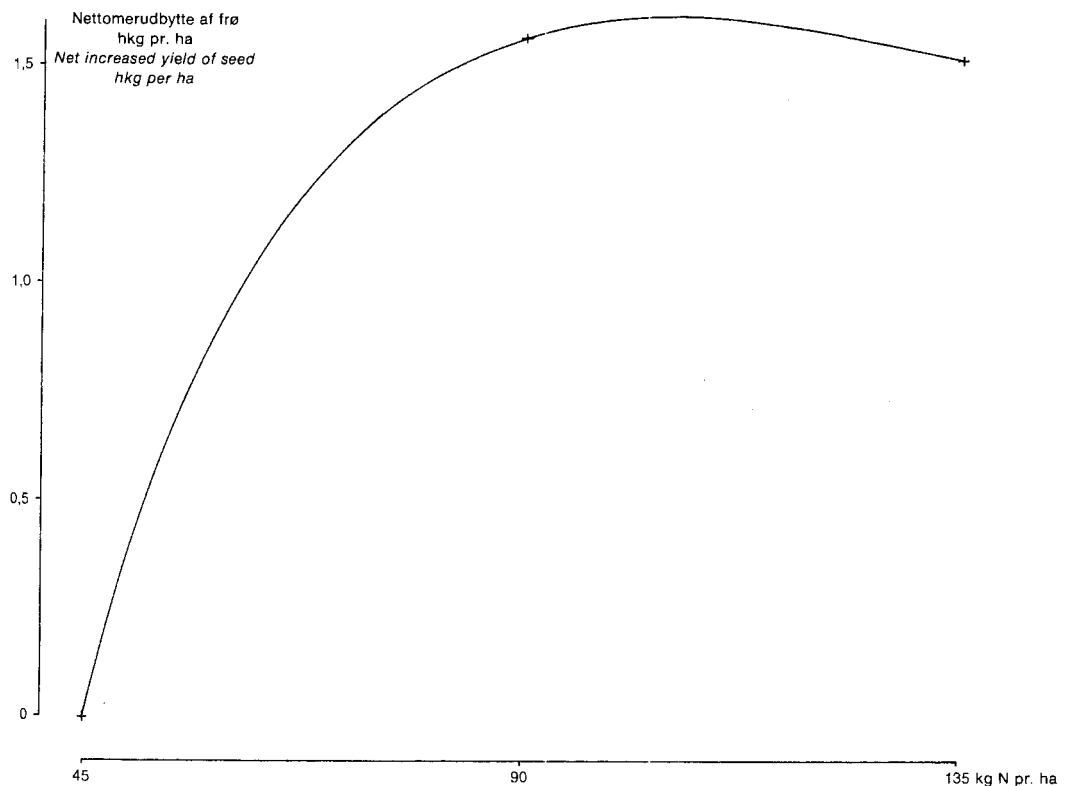


Fig. 2. Nettoerudbytte af frø ved stigende kvælstofmængder.  
Net increased yield of seed at increasing N rates.

kvælstof til almindelig rejgræs, hvor optimum for Verna og Dux lå på 85–105 kg kvælstof pr. ha (Nordestgaard, 1977).

### Konklusion

På grundlag af de her refererede forsøgsresultater må det ved frøavl af tidlige og middeltidlige sorter af almindelig rajgræs tilrådes at give hele kvælstofmængden om foråret på een gang i sidste halvdel af marts eller så snart jorden er til at færdes på uden risiko for skade på frøgræsset og at anvende 85–110 kg kvælstof pr. ha.

### Litteratur

- Beretninger om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeninger, 1955–70.*
- Bor, N.A. (1978): Teelt van raaigrassen, Teeltbehandling nr. 8, aug. 1978. Proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond. Lelystad, Holland.
- Bürger, K., Beuster K.-H., Herforth G. & Terkamp E. (1961): Unsere Gräser im Futter- und Samenbau. Landwirtschaftliche Schriftenreihe, Boden und Pflanzen. Herausgeber, Ruhr-Stickstoff, Bochum.
- Hebblethwaite, P. D. & Iwins, J. D. (1978): Nitrogen studies in *Lolium perenne* grown for seed. II. Timing of nitrogen application. Journal of the British Grassland Society 33, 159–166.

- Klausen, P. Søndergaard (1974): Virkningen af forskellige faste kvælstofgødninger. Tidsskr. Planteavl 78, 67–84.
- Kofoed, A. Dam (1960): Forskellig udbringningstid for kalksalpeter til vintersæd. Tidsskr. Planteavl 64, 51–76.
- Kofoed, A. Dam & Larsen, K. E. (1971): Sammenligning af forskellige udbringningsmåder for urea anvendt i fast form. Tidsskr. Planteavl 75, 549–554.
- Lampeter, W. & Schöberlein, W. (1968): Untersuchungen zur Stickstoffdüngung im Samenbau von ausdauerndem Weidelgras. Saat- und Pflanzgut 9, 187–190.
- Møller-Jensen, T. (1965): Månedens arbejde. Tidsskrift for Frøavl 63, 153–155.
- Nordestgaard, Anton (1977): Forsøg med stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af almindelig rajgræs (*Lolium perenne* L.) Tidsskr. Planteavl 81, 187–202.
- Oversigt over forsøg og undersøgelser i de landøkonomiske foreninger, 1971–78.
- Sachs, E. (1962): Praktischer Grassamenbau im Spiegel von Versuchsergebnissen. DLG-Verlags-GMBH, Frankfurt am Main.
- Schöberlein, W. (1972): Zur Frühjahrsdüngung mit Stickstoff im Grassamenbau. Saat- und Pflanzgut 13, 26–27.
- Simon, Uwe (1960): Versuche zur Stickstoffspätdüngung im Grassamenbau. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch 37, 411–420.
- Vyncke, A. (1964): Proeven met verschillende aanwendingsstijden van stikstof bij de zaadteelt van Engels raaigras. Landbouwtijdschrift 17, 41–44.

Manuskript modtaget den 3. maj 1979.