

Stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af engsvingel (*Festuca pratensis* L.)

*Experiments with autumn and spring application of increasing amounts of nitrogeous fertilizer to meadow fescue (*Festuca pratensis* L.) for seed growing*

Anton Nordestgaard

Resumé

I 1970-1973 blev der i engsvingel til frø udført forsøg med stigende mængder kvælstof – 0, 31, 62 og 93 kg pr. ha – om efteråret kombineret med stigende mængder – 0, 39, 78, 116 og 155 pr. ha – om foråret, ialt 20 kombinationer.

Forsøgsresultaterne viser, at det under danske forhold må tilrådes årligt at anvende 100-110 kg kvælstof pr. ha til denne afgrøde, og at ca. 1/3 af kvælstofmængden tilføres frømarken om efteråret forud for frøhøståret. Til 2. års og ældre frømarker kan der undertiden med fordel anvendes en endnu større del af det samlede kvælstoftilskud om efteråret.

Forsøgsresultaterne understreger betydningen af, at der ved frøavl af engsvingel tilføres frømarken kvælstof om efteråret forud for frøåret. Forsømmes dette, går det ud over økonomien, og denne kan ikke rettes fuldstændig op igen ved at øge kvælstoftilskuddet om foråret.

Summary

In the years 1970-1973 12 experiments with increasing quantities of nitrogen in autumn combined with increasing quantities in spring, applied to meadow fescue (*Festuca pratensis* L.), grown for seed, were carried out at four Danish research stations. Autumn application was 0, 31, 62 and 93 kg N per ha, respectively, and spring app. 0, 39, 78, 116 and 155 kg. Calcium nitrate (15.5 % N) was used as fertilizer. The time of scattering can be seen from table 1. Unmixed grass seed was sown in barley in spring (seed rate 10 kg/ha, row spacing 10-12 cm). All 12 experiments were carried out in the two seed growing years.

The results of the experiments are shown in the tables 2-12. They indicate that application of 100-110 kg N per ha for this crop is to be recommended under Danish conditions and that about 1/3 of the nitrogen must be applied to the seed field in autumn before the year of seed harvesting. For second year's and older seed fields a greater part of the nitrogen totally applied may now and then advantageously be scattered in autumn.

The results of the experiments emphasize the significance of N for seed growing of meadow fescue under Danish conditions being applied in autumn. If this is neglected it will cause a financial loss which can not be regained by increasing the quantity of N applied in spring.

Indledning

Engsvingel er et flerårigt græs og anvendes her i landet i de fleste græsmarksblandinger. Det indenlandske forbrug af engsvingelfrø er derfor betydelig, og af andre græsser overgås det kun i forbrug af almindelig og italiensk rajgræs. Arealet med engsvingel til frø har da også siden rationel frøavl begyndte omkring århundredskiftet udgjort en betydelig del af vor samlede græsfrøavl.

men i forhold til andre frøarter er disse svingninger dog forholdsvis små.

Den udbredte dyrkning medførte ønsket om forsøgsarbejde til belysning af den bedste dyrkningsmåde, og i de landøkonomiske foreninger er der i årenes løb også udført mange forsøg i denne afgrøde og navnlig i den sidste snes år. Der er udført forsøg med stigende mængder kvælstof om foråret, forskellige udbringningstidspunkter for kvælstoffet om foråret, forskel-

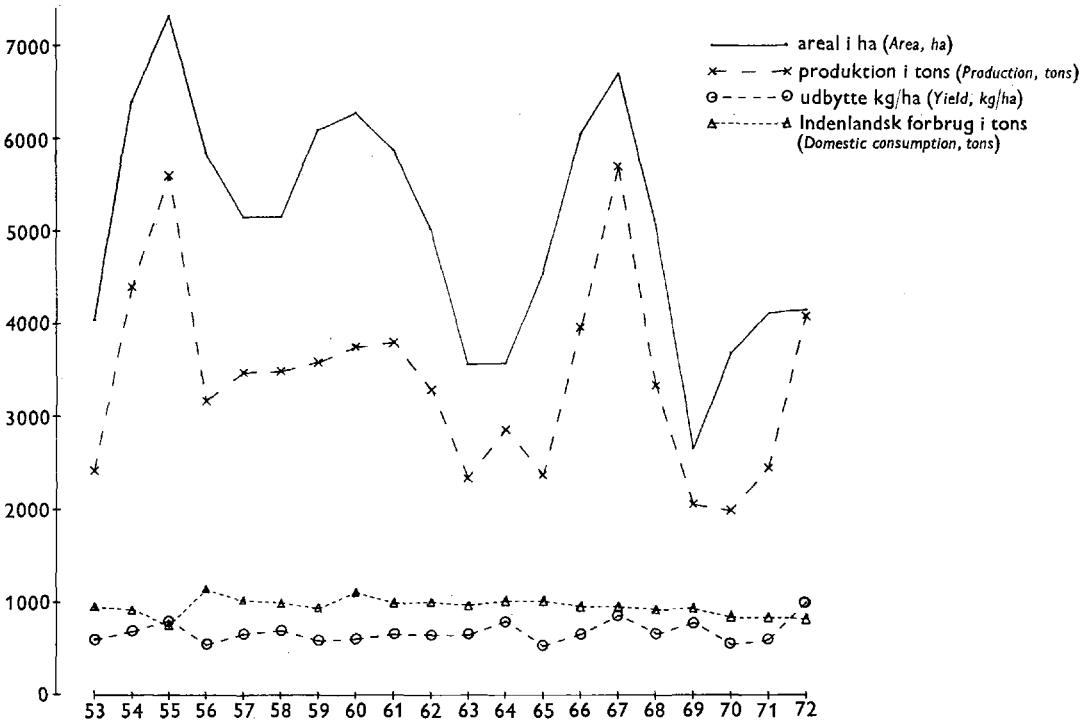


Fig. 1. Areal med og produktion og forbrug af engsvingelfrø
(Area with and production and consumption of seed of meadow fescue)

I figur 1 er grafisk fremstillet størrelsen af Danmarks frøareal, -produktion og -forbrug af engsvingel i de sidste 20 år. Som det ses, har der været store svingninger i areal og i produktion. Det hjemlige forbrug har dog altid været langt mindre end produktionen, så den væsentligste del af det avlede engsvingelfrø er gået til eksport. Kurven over de gennemsnitlige frøudbytter viser også svingninger fra år til år,

lige kvælstofgødninger og flere andre forsøg. Resultaterne af alle disse forsøg er offentliggjort i de årlige planteavlsberetninger.

Også ved statens forsøgsstationer er der udført forsøg i engsvingel til frø. Så tidligt som i 1913-16 gennemførtes en forsøgsserie, hvor bredsåning blev sammenlignet med radsåning med forskellig rækkeafstand og forskellig udsædsmængder (Lindhart og Bagge, 1923). Og

i 1970-73 gennemførtes en forsøgsserie med stigende mængder kvælstof udbragt om efteråret kombineret med stigende mængder udbragt om foråret. Denne forsøgsserie blev desuden udført ved enkelte forsøgssteder i de andre nordiske lande, Sverige, Norge og Finland. Resultaterne af de danske forsøg omtales i det følgende.

Forsøgsplanen var følgende:

kg N pr. ha	
efterår	forår
0	0
31	39
62	78
93	116
	155

Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Forsøgene gennemførtes på lermuldet jord ved Aarslev, Roskilde, Rønhave og Tystofte. Der blev foretaget 3 udlæg på alle 4 forsøgssteder, ialt 12 forsøg, som hver gennemførtes i 2 frøavlsår.

De stigende mængder om efteråret blev kombineret med mængderne om foråret, så der ialt blev 20 kombinationer.

Frøgræsset blev i renbestand med almindelig kornrækkeafstand udlagt om foråret i byg. Der anvendtes 10 kg udsæd pr. ha af sorten Senu

Tabel 1. Dato for afpudsning af genvækst og udbringning af kvælstofgødning samt det gennemsnitlige frøudbytte i forsøgene

Date of cleaning off the regrowth crop and application date of the nitrogen fertilizers + average seed yield
Frøavlsår. *Seed growing year*

Forsøgs- sted	Høstår	1.		Frøudb. hkg/ha Seed yield hkg/ha	Afpuds- ning	2.		Frøudb. hkg/ha Seed yield hkg/ha
		N efterår	N forår			N efterår	N forår	
<i>Research station</i>	<i>Year of harvest</i>	<i>autumn</i>	<i>spring</i>	<i>aver.</i>	<i>cleaning</i>	<i>autumn</i>	<i>spring</i>	<i>aver.</i>
Aarslev	1970	18/9	16/4	11,4	—	—	—	—
	1971	15/9	16/3	7,6	16/9	18/9	16/3	8,1
	1972	15/9	7/3	8,9	13/9	15/9	7/3	9,2
	1973	—	—	—	21/9	21/9	13/3	5,5
Roskilde	1970	30/9	20/4	9,6	—	—	—	—
	1971	23/9	5/4	6,7	17/9	23/9	2/4	7,2
	1972	22/9	15/3	8,8	17/9	22/9	15/3	9,3
	1973	—	—	—	15/9	20/9	9/3	13,4
Rønhave	1970	17/9	20/4	8,1	—	—	—	—
	1971	22/9	22/3	5,5	14/9	22/9	22/3	6,2
	1972	20/9	17/3	11,2	14/9	20/9	17/3	11,7
	1973	—	—	—	14/9	15/9	12/3	11,6
Tystofte	1970	26/9	27/4	3,5	—	—	—	—
	1971	6/10	23/3	10,7	18/9	28/9	23/3	10,3
	1972	5/10	17/3	11,0	5/10	5/10	17/3	13,4
	1973	—	—	—	19/9	21/9	14/3	10,2

Pajbjerg. Til dæksæd benyttedes en stivstrået bygsort, som gødedes moderat med kvælstof, så lejesæd stort set blev undgået. Høstningen af dæksæden blev foretaget med mejetærsker. Forsøgene grundgødedes med rigelige mængder af P og K. Kalksalpeter blev brugt som forsøgs-gødning. Der anvendtes 3 fællesparceller og en parcelstørrelse på 20-37 m² netto.

I tabel 1 er opført datoen for udstrøning af kvælstoffet i de enkelte forsøg og datoer for afpudsningen af genvæksten efter 1. frøhøst samt de gennemsnitlige frøudbytter i forsøgene.

I udlægsårene blev der ikke afpudset, men altid genvæksten efter 1. frøhøst, og som det ses af tabellen forud for udstrøningen af kvælstoffet. I et par enkelte forsøg ved Tystofte udstrøedes kvælstoffet i de første dage af oktober og i de øvrige forsøg i sidste halvdel af september. Om foråret blev kvælstofgødningen udstrøet så snart væksten begyndte i marts eller april.

De gennemsnitlige frøudbytter har varieret noget fra forsøg til forsøg, men har i de fleste ligget over det pågældende års landsgennemsnit, som i 1970, 1971, 1972 og 1973 var henholdsvis 5,6, 6,0, 10,0 og 8,4 hkg pr. ha. Det meget lave frøudbytte i 1. års frømarken ved Tystofte i 1970 skyldtes dårlig udvikling af udlægget i 1969, dels på grund af en kraftig dæksæd med noget lejesæd og dels på grund af tørke om efteråret efter dæksædens høst. Det lave frøudbytte i 2. års frømarken ved Aarslev i 1973 skyldtes uheldige bjergningsforhold. Frøgræsset blev i dette forsøg vejret på skår, og da satte det ind med langvarigt fugtigt vejr, som medførte ret udbredt spiring af frøet og et stort spild. Ved Rønhave var frøudbytterne forholdsvis lave i 1971, men de lå dog omkring landsgennemsnittet.

Frøgræsset blev i de fleste forsøg ved høstningen bundet i neg og vejret i hobe, i nogle forsøg dog vejret på skår og tærsket fra skår med mejetærsker, og i et enkelt - 2. års frømarken ved Roskilde i 1971 - mejetærsket direkte på roden.

Sygdoms- og skadedyrsangreb har ikke haft væsentlig betydning. I nogle forsøg blev fore-

taget ukrudtsbekæmpelse med kemiske midler. Rensning af og analyser i frøet blev i 1970 og 1971 foretaget ved Aarslev. I 1972 og 1973 blev rensningen udført ved Roskilde og frøanalyserne ved Statsfrøkontrollen. Behandling af talmaterialet er ved Dataanalytisk Laboratoriums hjælp foretaget med EDB.

Forsøgsresultater

Udbyttet af frø og strå

I hovedtabellen er frøudbytterne i de enkelte forsøg og i tabel 2 de gennemsnitlige frøudbytter af alle forsøg for henholdsvis 1. og 2. frøavlsår opført. I tabel 2 og følgende tabeller er der udover gennemsnitsresultaterne fra de forskellige kvælstofkombinationer medtaget hovedvirkningen af henholdsvis efterårs- og forårstilskud af kvælstof.

Af tabel 2 ses, at merudbyttet for efterårstilskud af kvælstof var stærkt afhængigt af, hvilken kvælstofmængde der tilførtes om foråret, og ligeledes var merudbyttet for forårstilskud stærkt afhængigt af, hvilken kvælstofmængde der blev tilført om efteråret forud for frøavlsåret. I frøudbyttet var der således i begge frøavlsår vekselvirkning mellem efterårs- og forårstilskud af kvælstof. I tilsvarende frøavlsforsøg i engrapgræs, rød svingel og hundegræs udført ved statens forsøgsstation fandtes ligeledes vekselvirkning mellem efterårs- og forårstilskud af kvælstof (*Larsen og Nordestgaard 1969, Nordestgaard og Larsen 1971 og Nordestgaard 1972*).

Endvidere ses det af tabel 2, at effekten af det forårsudbragte kvælstof i 1. frøavlsår, hvor der blev givet 0 kg kvælstof om efteråret var større end effekten af tilsvarende mængder efterårsudbragte kvælstof ved 0 kg kvælstof om foråret. Der blev således i gennemsnit høstet 8,8 hkg frø pr. ha ved kombinationen 0 + 78 kg kvælstof henholdsvis efterår og forår mod kun 8,0 hkg frø ved kombinationen 93 + 0 kg kvælstof. I 2. frøavlsår var det modsat. Her gav kombinationen 93 + 0 kg kvælstof henholdsvis efterår og forår 10,8 hkg frø pr. ha i gennemsnit mod kun 10,5 hkg frø ved kombinationen 0 + 116 kg kvælstof.

Tabel 2. Hkg frø pr. ha, gens. (12 % vand og 100 % renhed)
Hkg seed per ha, average (12 % water and 100 % purity)

kg N pr. ha efterår/autumn	kg N pr. ha forår/spring					Gns. N efterår average N autumn	LSD ₉₅
	0	39	78	116	155		
1. frøavlsår. 1. seed growing year 1970-72							
0	5,5	7,8	8,8	8,9	8,6	7,9	
31	6,9	8,9	9,7	9,4	8,9	8,8	
62	7,4	9,2	9,5	9,1	8,5	8,7	(0,4)
93	8,0	9,3	9,4	9,1	8,7	8,9	
Gns. N forår average N spring	6,9	8,8	9,4	9,1	8,7		
LSD ₉₅			(0,8)				
2. frøavlsår. 2. seed growing year 1971-73							
0	6,3	9,0	10,3	10,5	9,8	9,2	
31	8,3	10,0	10,7	10,4	9,7	9,8	
62	9,9	10,6	10,2	9,4	8,9	9,8	(0,3)
93	10,8	10,7	10,1	9,3	8,9	9,9	
Gns. N forår average N spring	8,8	10,1	10,3	9,9	9,3		
LSD ₉₅			(0,6)				

I 11 forsøg i 1. frøavlsår og 8 i 2. blev frøgræsset bundet i neg og vejret i hobe, og i disse forsøg beregnedes stråudbyttet som differens mellem ialtudbytte og udbytte af råvare. Resultatet heraf er angivet i tabel 3. Som det ses,

var der også i stråudbyttet vekselvirkning mellem efterårs- og forårsudbragt kvælstof.

Skuddannelse samt frøsetning og -kvalitet

I alle forsøg blev frøgræsset på 0,25 m² pr.

Tabel 3. Stråudbytte, hkg pr. ha, gens. *Straw yield, hkg per ha, average*

kg N pr. ha efterår/autumn	kg N pr. ha, forår/spring					Gns. N efterår average N autumn	LSD ₉₅
	0	39	78	116	155		
1. frøavlsår. 1. seed growing year 1970-72							
0	28	42	50	55	56	46	
31	36	49	54	56	56	50	
62	39	49	54	55	56	51	(2)
93	41	51	55	56	55	52	
Gns. N forår average N spring	36	48	53	55	56		
LSD ₉₅			(4)				
2. frøavlsår. 2. seed growing year 1971-73							
0	44	58	71	78	81	66	
31	54	69	78	83	84	74	
62	65	75	81	82	83	77	(3)
93	73	80	82	82	83	80	
Gns. N forår average N spring	59	71	78	81	83		
LSD ₉₅			(7)				

parcel afklippet før høstningen, og i dette materiale optaltes frøbærende skud. I 5 forsøg i 1. og 3 i 2. frøavlsår blev desuden optalt antal golde skud. I tabel 4 er opført resultaterne fra optællingerne af frøbærende skud og i tabel 5 af golde skud.

effekt, men her var effekten størst for det forårsudbragte. Iøvrigt viser også disse optællingsresultater nogen vekselvirkning mellem efterårs og forårsudbragt kvælstof.

I frøet blev foretaget bestemmelse af spireevne og frøvægt, og for forsøgene i 1972 og

Tabel 4. Antal frøbærende skud pr. m², gns. *Number of seed bearing shoots per m², average*

kg N pr. ha efterår/autumn	kg N pr. ha, forår/spring					Gns. N efterår average N autumn	LSD ₉₅
	0	39	78	116	155		
1. frøavlsår. 1. seed growing year 1970-72							
0	826	1060	1169	1123	1218	1079	
31	1122	1308	1437	1421	1373	1332	
62	1258	1434	1512	1492	1409	1421	(72)
93	1225	1518	1472	1499	1455	1434	
Gns. N forår average N spring	1108	1330	1398	1383	1364		
LSD ₉₅			(84)				
2. frøavlsår. 2. seed growing year 1971-73							
0	1023	1270	1498	1571	1684	1409	
31	1428	1653	1801	1840	1803	1705	
62	1702	1829	2001	1924	1905	1872	(84)
93	1790	2056	1938	1997	1889	1934	
Gns. N forår average N spring	1486	1702	1810	1833	1820		
LSD ₉₅			(99)				

Tabel 5. Antal golde skud pr. m², gns. af begge frøavlsår

<i>Number of vegetative shoots per m², average of both seed growing year</i>							
kg N pr. ha efterår/autumn	kg N pr. ha, forår/spring					Gns. N efterår average N autumn	LSD ₉₅
	0	39	78	116	155		
0	449	844	845	1042	1156	867	
31	673	873	978	1069	1174	953	
62	655	880	1125	1189	1311	1032	(—)
93	839	986	1059	1116	1170	1034	
Gns. N forår average N spring	654	895	1002	1103	1202		
LSD ₉₅			(162)				

Kvælstoftilskuddet både efterår og forår havde positiv effekt på antallet af frøbærende skud. Effekten var dog størst for det efterårsudbragte kvælstof.

På antallet af golde skud havde kvælstoftilskud ved begge udbringningstider også positiv

1973, hvor analyserne blev foretaget ved Statsfrøkontrollen er gennemsnitsresultaterne opført i tabel 6.

Efterårstilskud af kvælstof havde ingen virkning på frøets spireevne, hvorimod forårstilskud havde negativ virkning, især for de store mæng-

Tabel 6. Frøanalyser, gns. af 12 forsøg i begge frøavlsår i 1972-73
Analysis of seed, average of 12 trials in 1972-73

kg N pr. ha efterår/autumn	kg N pr. ha, forår/spring					Gns. N efterår average N autumn	LSD ₉₅
	0	39	78	116	155		
<i>Spireprocent. Shoot percentage</i>							
0	92	91	91	89	88	90	
31	92	91	90	89	88	90	
62	91	91	90	89	87	90	(—)
93	92	90	89	88	87	89	
Gns. N forår average N spring	92	91	90	89	87		
LSD ₉₅			(1)				
<i>Frøvægt, mg. Seed weight, mg</i>							
0	2,05	1,92	1,81	1,78	1,75	1,86	
31	2,02	1,87	1,76	1,74	1,73	1,82	(0,02)
62	1,92	1,80	1,72	1,70	1,69	1,76	
93	1,88	1,76	1,71	1,67	1,68	1,74	
Gns. N forår average N spring	1,97	1,84	1,75	1,72	1,71		
LSD ₉₅			(0,04)				

der. Frøvægten påvirkedes i negativ retning af stigende mængder kvælstof ved begge udbringningstider.

Ud fra frøudbytter, frøvægtsbestemmelser og optællinger af frøbærende skud er beregnet

antal frø pr. frøbærende stængel. Gennemsnitsresultatet af disse beregninger er opført i tabel 7. Virkningen af kvælstoftilskud om efteråret var negativ på antallet af frø pr. frøstængel. Forårstilskud havde ingen sikker virkning.

Tabel 7. Antal frø pr. frøbærende skud, gns.
Number of seed per seed bearing shoots, average

kg N pr. ha efterår/autumn	kg N pr. ha, forår/spring					Gns. N efterår average N autumn	LSD ₉₅
	0	39	78	116	155		
<i>1. frøavlsår. 1. seed growing year 1970-72</i>							
0	36	40	43	46	41	41	
31	33	37	38	37	37	37	
62	32	37	36	34	34	35	(2)
93	36	35	37	35	35	35	
Gns. N forår average N spring	34	37	38	38	36		
LSD ₉₅			(—)				
<i>2. frøavlsår. 2. seed growing year 1971-73</i>							
0	32	37	38	37	33	35	
31	29	33	33	32	31	32	
62	30	33	29	29	27	30	(2)
93	32	29	30	27	28	29	
Gns. N forår average N spring	31	33	33	31	30		
LSD ₉₅			(—)				

Højdemålinger, karakterer og tørstofudbytte af genvækst

Efter fuld gennemskridning blev der i forsøgene foretaget måling af den totale højde af frøgræsset. Resultatet som gennemsnit af begge frøavlsår står opført i tabel 8. Som det ses, havde de store kvælstofmængder – især de forårsudbragte – negativ effekt på højden.

Ca. 3 uger før høst og lige forud for høst blev givet karakterer for lejesæd. Resultaterne er opført i tabel 9. Kvælstoftilskud ved begge udbringningstider havde indflydelse på lejesædsgraden. Det forårsudbragte kvælstof dog mest.

I 2 forsøg – 1. og 2. års frømarken ved Aarslev i 1972 – var der angreb af sneskimmel. Efter bortsmeltningen af sneen blev angrebs-

Tabel 8. Den totale højde i cm, gns. af begge frøavlsår
The total height in cm, average of both seed growing years

kg N pr. ha efterår/ <i>autumn</i>	kg N pr. ha, forår/ <i>spring</i>					Gns. N efterår <i>average N autumn</i>	LSD ₀₅
	0	39	78	116	155		
0	93	97	96	95	92	95	
31	97	97	96	94	92	95	
62	97	96	94	93	91	94	(—)
93	97	95	94	92	91	94	
Gns. N forår <i>average N spring</i>	96	96	95	94	92		
LSD ₀₅			(1)				

Efterår og forår blev der givet karakterer for bestandens tæthed. Gødskingens indflydelse på disse karakterer var ubetydelig, hvorfor der ikke er medtaget resultater derfor.

graden bedømt. Stigende kvælstoftilskud om efterårets påvirkede modtageligheden i ugunstig retning, hvorimod det kommende forårs kvælstoftilskud selvfølgelig ingen indflydelse

Tabel 9. Karakter*) for lejesæd, gns. af begge frøavlsår
Mark of lodged seed, average of both seed growing years

kg N pr. ha efterår/ <i>autumn</i>	kg N pr. ha, forår/ <i>spring</i>					Gns. N efterår <i>average N autumn</i>
	0	39	78	116	155	
<i>ca. 3 uger før høst. About three weeks before harvest</i>						
0	0,5	1,2	2,5	3,1	3,2	2,2
31	1,0	2,2	3,4	3,8	3,9	2,8
62	1,8	3,2	3,8	4,2	4,3	3,5
93	2,6	3,5	4,0	4,4	4,3	3,8
Gns. N forår <i>average N spring</i>	1,5	2,5	3,4	3,8	3,9	
<i>Ved høstning. At the harvest</i>						
0	2,5	3,6	4,9	5,4	5,7	4,4
31	3,1	4,6	5,6	5,9	6,1	5,0
62	4,1	5,4	5,8	6,2	6,3	5,5
93	4,8	5,7	6,1	6,3	6,3	5,8
Gns. N forår <i>average N spring</i>	3,6	4,8	5,5	5,9	6,1	

*) 0-10. 0 = ingen lejesæd. *No lodged seed*
10 = helt i leje. *Total (complete) lodging*

kunne have. I gennemsnit af de 2 forsøg var karaktererne for angrebsgraden ved 0, 31, 62 og 93 kg kvælstof pr. ha om efteråret henholdsvis 0, 0,9, 2,3 og 3,3 (0 = intet angreb, 10 stærkt og ødelæggende angreb). Frøgræsset voksede dog fra angrebet, og tilsyneladende havde det ingen væsentlig indflydelse på frøudbyttet den følgende sommer.

I forsøgene noteredes dato for skridning, blomstring og modning. Kvælstofgødsningen havde ingen sikker virkning på tidligheden.

Som nævnt foran, og som det fremgik af tabel 1, blev der efter 1. frøhøst forud for udstrøningen af kvælstoffet om efteråret i alle forsøg foretaget en afpudsning af genvæksten. Ved Aarslev, Roskilde og Rønhave blev genvæksten også afpudset om efteråret efter 2. frøhøst. Det afslåede materiale blev vejet, og der blev udtaget analyser til tørstofbestemmelse. På grundlag heraf er tørstofudbyttet i genvæksten beregnet, og gennemsnitsresultaterne står opført i tabel 10.

parceller blev i nogle forsøg noget forurenet med hvidkløver, især i 2. frøavlår, og dette medførte et forholdsvis højt tørstofudbytte af genvæksten efter frøhøst i disse parceller.

Nettofrøudbytte

Ud fra forsøgsresultaterne er der foretaget en beregning af økonomien ved kvælstofgødsningen for at finde den kvælstofkombination, hvor der er størst sandsynlighed for at opnå det bedste økonomiske resultat. Resultatet heraf er vist grafisk i figur 2. Ved nettofrøudbytte forstås her det opnåede frøudbytte minus den mængde frø, der skal til for at betale den anvendte gødning.

Frøprisen svinger meget fra år til år, og har i tiåret 1963-72 varieret mellem 1,55 og 5,80 kr. pr. kg frø. I gennemsnit af disse 10 år har den været 3,71 kr. Dertil skal nu lægges EF-støtten, som for 1973 var på 1,51 kr. pr. kg frø af engsvingel. Der er regnet med en frøpris til avleren på 5,20 kr. pr. kg, og at 10 kg frø skulle

Tabel 10. Hkg tørstof pr. ha i genvæksten, gns.
Dry matter in hkg per ha in the regrowth crop, average

kg N pr. ha efterår/autumn	kg N pr. ha, forår/spring					Gns. N efterår average N autumn	LSD ₉₅
	0	39	78	116	155		
1. frøavlår. 1. seed growing year							
0	10,3	11,9	13,5	17,5	20,9	14,8	
31	12,0	12,5	15,5	19,0	22,9	16,4	
62	12,1	13,8	16,8	20,6	23,6	17,4	(0,9)
93	13,7	15,5	18,4	21,8	25,8	19,0	
Gns. N forår average N spring	12,0	13,4	16,0	19,7	23,3		
LSD ₉₅			(2,0)				
2. frøavlår. 2. seed growing year							
0	10,1	9,6	9,4	12,2	14,4	11,1	
31	10,2	9,7	11,4	14,0	16,7	12,4	
62	10,2	10,8	13,4	15,8	18,6	13,8	(1,6)
93	10,3	12,5	14,6	17,1	19,6	14,8	
Gns. N forår average N spring	10,2	10,7	12,2	14,8	17,3		
LSD ₉₅			(4,6)				

Det stigende kvælstoftilskud ved begge udbringningstider påvirkede genvæksten positivt. De med kvælstof ugødede eller svagtgødede kunne betale 20 kg rent kvælstof. Dette giver

en kvælstofpris på 2,60 kr. pr. kg, hvilket er i overkanten af, hvad 1 kg kvælstof koster i kalkkammonsalpeter i foråret 1974. Nettofrøudbyttet fremkommer ved, at der fra de

hkg frø pr ha, netto
(0,1 hkg frø = 20 kg N)
(Hkg seed per ha, net.)

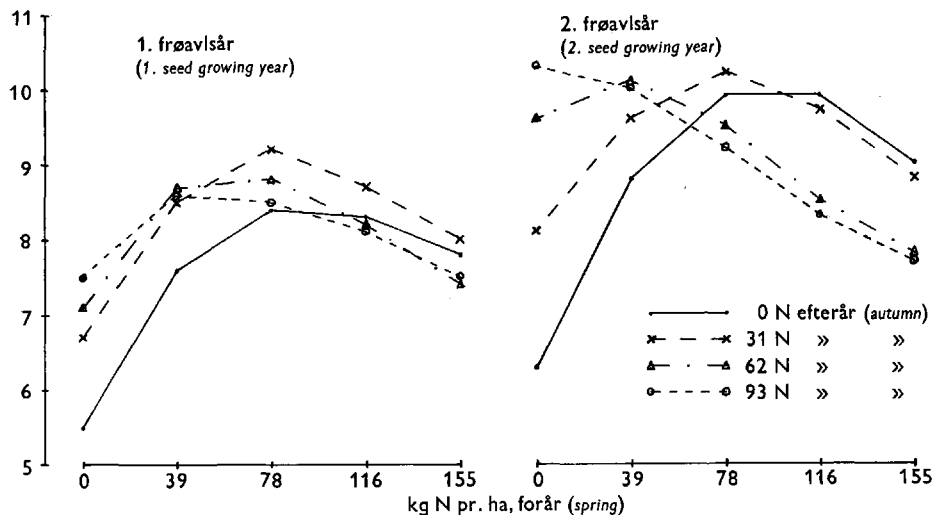


Fig. 2. Udbyttekurver for stigende mængder forårsudbragt kvælstof ved 0, 31, 62 og 93-kg N udbragt om efteråret

(Yield curve for increasing quantities of nitrogen as spring dressing at autumn dressings of 0, 31, 62 and 93 kg N)

¹⁾ From the obtained seed yield (table 2) the weight of seed equal to the price of the applied fertilizer has been subtracted

opnåede gennemsnitlige frøudbytter i tabel 2 er fratrukket 0,1 hkg frø hver gang, der er tilført 20 kg kvælstof. Der er ved beregningen således kun taget hensyn til gødningsudgiften og ikke til en eventuel merudgift ved udstrøningen af gødningen eller ved høstningen af en større avl. Der er heller ikke taget hensyn til frøets spireevne, som dog er af betydning ved frøets afregning, men her ville den næsten ingen indflydelse have på resultatet.

Kurverne over nettofrøudbytterne gælder kun ved det prisniveau, der her er regnet med, men der skal dog ret store prisforskydninger til, før forholdet mellem kurverne ændres væsentligt. Det højeste punkt på disse kurver skulle være ved den mest økonomiske gødningskombination.

Afhængighedsforholdet mellem frøudbyttet og antallet af frøstængler pr. arealenhed samt antallet af frø pr. frøstængel.

I det foreliggende forsøgsmateriale er der foretaget en beregning af, om der indenfor de

enkelte forsøg kunne påvises et afhængighedsforhold mellem frøudbyttet og antallet af frøstængler pr. arealenhed samt mellem frøudbyttet og antallet af frø pr. frøstængel. Korrelationskoefficienterne fra disse beregninger er opført i tabel 11.

Som det ses, er frøudbyttet i alle forsøg bortset fra et - Rønhave 1972, 1. frøavlsår - hvor der ingen korrelation var, positiv korreleret med antallet af frøstængler pr. arealenhed, og i langt de fleste forsøg var afhængighedsforholdet statistisk meget sikkert.

Korrelationen mellem frøudbyttet og antallet af frø pr. frøstængel varierer mere fra forsøg til forsøg end korrelationen mellem frøudbyttet og antallet af frøstængler. I alle forsøg med blot nogenlunde sikker korrelation var den positiv og i de fleste statistisk sikker.

Derimod er antallet af frø pr. frøstængel i alle forsøg negativt korreleret med antallet af frøstængler pr. arealenhed, og næsten overalt er korrelationen statistisk overordentlig sikker. At korrelationen er negativ vil sige, at når tætheden

Tabel 11. Korrelationskoefficienter (r) mellem frøudbyttet, antallet af frø pr. frøstængel og antallet af frøstængler pr. arealenhed
Correlation coefficient between seedyield, number of seeds per seedstem and number of seedstems per unit of area

		Mellem frøudb. og antal frøstængler pr. arealenhed <i>Between seedyield and number of seedstems per unit of area</i>	Mellem frøudb. og antal frø pr. frøstængel <i>Between seedyield and number of seeds per seedstem</i>	Mellem antal frøstængler pr. arealenhed og antal frø pr. frøstængel <i>Between number of seedstems per unit of area and number of seeds per seedstem</i>
	n			
1. frøavlsår. 1. seed growing year				
1970:	Aarslev . . . 60	0,747***	0,281*	—0,415***
	Roskilde . . . 60	0,676***	0,072	—0,611***
	Rønhave . . . 60	0,626***	0,207	—0,587***
	Tystofte . . . 60	0,719***	0,659***	—0,023
1971:	Aarslev . . . 60	0,669***	—0,015	—0,722***
	Roskilde . . . 60	0,611***	0,463***	—0,396**
	Rønhave . . . 60	0,343**	0,489***	—0,633***
	Tystofte . . . 60	0,562**	0,014	—0,217
1972:	Aarslev . . . 60	0,108	0,190	—0,907***
	Roskilde . . . 60	0,253*	0,392*	—0,768***
	Rønhave . . . 60	—0,027	0,676***	—0,710***
	Tystofte . . . 60	0,445***	0,260*	—0,697***
2. frøavlsår. 2. seed growing year				
1971:	Aarslev . . . 60	0,264*	0,131	—0,896***
	Roskilde . . . 60	0,585***	0,645***	—0,211
	Rønhave . . . 60	0,301*	0,751***	—0,376**
	Tystofte . . . 60	0,256*	0,416***	—0,748***
1972:	Aarslev . . . 60	0,262*	—0,001	—0,902***
	Roskilde . . . 60	0,231	0,588***	—0,594***
	Rønhave . . . 60	0,479***	0,269*	—0,634***
	Tystofte . . . 60	0,554***	0,420***	—0,465***
1973:	Aarslev . . . 60	0,253*	0,350**	—0,736***
	Roskilde . . . 60	0,597***	0,196	—0,585***
	Rønhave . . . 60	0,560***	0,151	—0,679***
	Tystofte . . . 60	0,202	0,394**	—0,699***

* P. 100 ≥ 95% ** P. 100 ≥ 99% *** P. 100 ≥ 99,9%

af frøstængler tiltager, aftager antallet af frø pr. frøstængel.

Diskussion

Ved gennemgang af de gennemsnitlige udbytter af frø og strå og resultaterne af optællingerne af fertile og gølge skud blev påvist, at der var vekselvirkning mellem efterårs- og forårstilskud af kvælstof. At konstatere en sådan vekselvirkning er i sig selv et vigtigt forsøgsresultat, og

konsekvensen heraf er, at de i tabellerne beregnede gennemsnitlige virkninger af henholdsvis efterårs- og forårstilskud af kvælstof – de såkaldte hovedvirkninger – ikke bør lægges til grund for en gødningsdisposition, men derimod virkningen af de forskellige kvælstofkombinationer.

Ved beregning af nettofrøudbytterne og ved den grafiske fremstilling af disse i figur 2 er hovedvirkningen af henholdsvis efterårs- og

forårstilskud af kvælstof derfor ikke medtaget. Af denne grafiske fremstilling af nettofrøudbytterne ses vekselvirkningen tydeligt, idet kurverne ikke er parallelle. Især i 2. frøavlsår var vekselvirkningen kraftig. Endvidere fremgår det, at efterårstilskud af kvælstof er meget vigtig ved frøavl af engsvingel, idet udbyttekurven for 0 kg kvælstof om efteråret i begge frøavlsår har lavere toppunkt end udbyttekurverne for de andre kvælstoftrin om efteråret. Som nævnt tidligere skulle der være størst sandsynlighed for det bedste økonomiske resultat ved den kvælstofkombination, som gav det højeste punkt på kurverne over nettofrøudbyttet, og for at opnå dette, skal en del af kvælstofgødningen tilføres om efteråret.

I 1. frøavlsår ligger optimum for nettofrøudbyttet ved en kvælstofmængde på 31 kg pr. ha om efteråret og 78 kg om foråret. I 2. frøavlsår er billedet mindre klart. Her ligger 3 kvælstofkombinationer - 93 + 0, 62 + 39 og 31 + 78 kg kvælstof pr. ha henholdsvis efterår og forår - omtrent på linie.

Det kunne således tyde på, at der om efteråret forud for 2. frøavlsår med fordel kunne anvendes en noget større del af det samlede kvælstoftilskud end om efteråret forud for 1. frøavlsår. Ved gennemgang af tabel 2 blev da også påvist, at i 2. frøavlsår havde kvælstoftilskud om efteråret i forhold til kvælstoftilskud om foråret en forholdsvis bedre effekt end i 1. frøavlsår. Det vil dog næppe være tilrådeligt at gå helt til yderpunktet og tilføre hele kvælstoftilskuddet om efteråret til 2. års og ældre frømarker af engsvingel, selv om der i gennemsnit af forsøgene i 2. frøavlsår opnåedes samme nettofrøudbytte ved et kvælstoftilskud på 93 kg om efteråret og 0 kg om foråret, som hvor en total kvælstofmængde på 101 til 109 kg pr. ha blev delt mellem efterår og forår. Dels fremgår det af hovedtabellen, at det kun var 3 af 12 forsøg, der havde det bedste resultat ved fordelingen på 93 + 0 kg kvælstof, og dels viste forsøg, hvori der var angreb af sneskimmel, at stigende kvælstofmængde om efteråret påvirkede frøgræssets modtagelighed for denne svampesygdom i ugunstig retning.

I gennemsnit af forsøgene i 1. frøavlsår opnåedes det bedste resultat ved et samlet kvælstoftilskud på 109 kg pr. ha, hvoraf ca. 30 pct. blev tilført om efteråret, og ses der bort fra den ensidige efterårsgødning med kvælstof i 2. frøavlsår var det her ca. samme mængde - 101-109 kg kvælstof pr. ha - der gav det bedste resultat. I 2. frøavlsår var det derimod af mindre betydning om 30 eller 60 pct. af denne mængde blev tilført om efteråret.

Konklusion

Ved frøavl af engsvingel må det på grundlag af de her refererede forsøgsresultater tilrådes årligt at anvende en total kvælstofmængde på 100-110 kg pr. ha, hvoraf ca. 1/3 bør anvendes om efteråret forud for frøhøståret og resten om foråret. Til 2. års og ældre frømarker af engsvingel kan undertiden en endnu større del af den totale kvælstofmængde med fordel anvendes om efteråret.

Forsøgsresultaterne understreger betydningen af, at der ved frøavl af engsvingel tilføres frømarken kvælstof om efteråret. Forsømmes dette, går det ud over økonomien, og denne kan ikke rettes fuldstændig op igen ved at øge kvælstoftilskuddet om foråret.

Litteratur

Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeninger, 1956-70.

Larsen, Asger og Anton Nordestgaard (1969): Stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kalksalpeter til engrapgræs til frøavl.

Tidsskrift for Planteavl, 73: 45-56.

Nordestgaard, Anton og Asger Larsen (1971): Stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af rød svingel.

Tidsskrift for Planteavl, 75: 27-46.

Nordestgaard, Anton (1972): Stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af hundegræs.

Tidsskrift for Planteavl, 76: 625-645.

Thøgersen, O. (1971, 1972 og 1973): Frø- og industriafgrøder. Planteavlssarbejdet i Landbo- og Husmandsforeningerne, 1971: 1110-1114, 1972: 2119-2123 og 1973: 2118-2121.

Manuskript modtaget den 26. april 1974.

Hovedtabel

Frøudbyttet i de enkelte forsøg, hkg pr. ha (12% vand og 100% renhed)
Seed yield in the individual experiments, hkg per ha (12% water and 100% purity)

kg N pr. ha, efterår <i>autumn</i>	0	31	62	93	0	31	62	93	0	31	62	93	0	31	62	93	0	31	62	93	
kg N pr. ha, forår <i>spring</i>	0				39				78				116				155				
1. frøavlsår. 1. seed growing year																					
Aarslev.....	1970	4,7	7,3	7,8	8,9	9,6	11,7	12,2	12,9	11,5	13,6	13,6	13,9	12,2	13,1	13,2	13,5	11,3	12,3	12,4	12,9
	1971	3,9	5,6	6,0	7,2	6,3	7,8	8,0	8,8	8,1	9,2	9,6	8,3	8,9	8,8	8,5	7,7	7,7	7,0	6,9	6,9
	1972	8,7	9,7	9,2	9,6	9,9	8,5	9,7	9,0	9,2	9,5	9,0	9,0	9,5	9,1	8,2	8,2	8,1	8,6	7,8	7,9
Roskilde.....	1970	3,7	5,8	6,3	7,4	7,3	9,7	10,0	10,4	9,0	11,1	11,1	11,5	9,8	11,8	11,3	11,4	10,0	11,6	11,1	11,5
	1971	3,2	4,2	4,3	4,7	5,3	6,2	6,4	6,5	6,9	7,3	7,6	8,1	7,9	7,8	7,9	7,8	8,0	8,3	8,0	8,1
	1972	6,4	8,0	9,6	9,7	8,9	9,8	10,5	9,8	9,3	9,6	9,2	9,0	9,4	8,8	8,5	8,5	8,1	7,9	7,4	8,2
Rønhave.....	1970	4,5	6,3	7,3	7,6	6,7	9,2	9,5	9,3	7,7	9,2	9,4	8,8	7,0	8,4	9,0	8,5	7,6	9,0	8,8	8,0
	1971	3,7	4,7	5,4	5,8	5,7	6,3	6,3	6,1	6,6	6,5	6,1	5,8	6,0	5,5	5,4	5,2	5,5	4,9	4,3	4,0
	1972	8,3	9,3	9,3	10,9	10,9	11,3	11,6	12,4	12,2	12,5	12,2	12,5	11,5	11,5	11,5	11,9	11,1	10,8	10,6	11,7
Tystofte.....	1970	2,0	2,9	3,4	3,3	2,6	4,1	4,1	3,6	2,4	4,0	4,2	3,7	2,4	4,1	4,3	3,7	2,9	4,4	4,1	4,4
	1971	7,1	9,8	10,0	10,7	10,9	11,7	11,2	11,3	11,9	11,5	10,7	10,4	10,6	11,2	10,1	10,3	11,3	11,2	10,2	11,1
	1972	9,3	9,6	10,2	10,2	9,9	10,6	10,5	11,4	11,2	12,3	11,2	12,1	11,5	12,5	11,0	12,0	11,7	11,3	10,6	10,1
Gns.....		5,5	6,9	7,4	8,0	7,8	8,9	9,2	9,3	8,8	9,7	9,5	9,4	8,9	9,4	9,1	9,1	8,6	8,9	8,5	8,7
2. frøavlsår. 2. seed growing year																					
Aarslev.....	1971	5,6	6,3	7,5	9,0	7,4	8,0	9,0	9,1	9,0	9,4	9,3	7,9	9,6	9,1	7,8	7,4	8,7	8,1	7,2	6,7
	1972	6,9	8,7	9,6	10,0	9,2	9,7	8,9	9,4	10,1	9,4	9,8	9,1	9,1	9,4	9,3	8,9	9,2	9,3	9,0	8,8
	1973	3,7	4,6	5,7	6,1	5,6	6,1	6,2	6,0	6,3	6,3	6,0	6,0	6,3	5,8	4,9	4,9	5,2	5,1	4,8	5,3
Roskilde.....	1971	2,6	3,8	6,2	7,1	3,4	5,1	7,6	8,2	6,7	8,6	8,7	9,0	9,7	9,0	7,9	7,6	9,2	8,5	7,6	7,2
	1972	6,1	8,6	10,8	12,0	9,2	10,5	10,7	10,7	10,2	10,1	10,0	10,1	10,2	9,1	8,4	7,9	9,1	8,3	7,6	7,2
	1973	7,3	11,1	13,8	15,0	11,6	13,2	15,2	15,1	14,6	14,8	14,9	14,1	14,4	14,4	13,0	13,0	13,3	13,5	12,7	14,4
Rønhave.....	1971	5,9	7,2	7,5	7,7	7,9	7,6	7,6	6,8	6,7	6,4	6,0	6,0	5,7	5,6	5,6	4,9	4,7	5,0	4,7	4,4
	1972	7,2	9,1	11,0	12,5	9,6	11,8	12,6	13,5	12,6	13,4	12,6	12,6	13,1	12,5	11,5	12,0	12,1	12,5	11,1	11,5
	1973	5,9	9,2	11,8	12,6	10,7	12,5	12,6	13,4	12,2	13,7	13,2	12,3	13,3	13,8	11,6	10,5	11,4	11,1	10,0	10,3
Tystofte.....	1971	8,5	10,0	10,0	11,1	10,6	11,6	11,7	11,7	11,4	11,4	9,6	9,8	10,3	11,8	9,2	9,7	10,6	9,9	8,2	8,6
	1972	7,9	11,3	14,1	14,6	12,3	13,9	13,6	13,1	14,1	13,7	12,8	14,5	14,2	14,2	14,0	14,7	13,8	14,2	13,3	14,0
	1973	8,3	9,4	10,8	11,8	10,7	10,5	11,5	11,3	9,8	10,6	9,9	9,2	9,7	9,8	9,8	9,5	10,7	10,9	10,0	10,0
Gns.....		6,3	8,3	9,9	10,8	9,0	10,0	10,6	10,7	10,3	10,7	10,2	10,1	10,5	10,4	9,4	9,3	9,8	9,7	8,9	8,9