

Statens forsøgsstation ved Askov (A. Dam Kofoed)

## Virkningen af flydende ammoniak nedfældet med forskellige kørehastigheder før og efter såning af byg

*The effect of anhydrous ammonia applied at various travelling speeds before and after sowing of barley*

Hans Th. Fogh

### Resumé

For at undersøge om nedfældning af flydende ammoniak til byg på forskellige tidspunkter og med forskellige kørehastigheder har indflydelse på kærneudbytte og -kvalitet er der i årene 1970-73 gennemført forsøg med nedfældning af ammoniak til byg på forskellige tidspunkter fra før såning til ca. 4 uger efter såning. Kørehastighederne har varieret fra 3 til 11 km/time.

Når nedfældningen er foretaget før byggens fremspiring, har kærneudbyttet i gennemsnit af forsøgene været næsten det samme uanset nedfældningshastighed og -tidspunkt. Nedfældning efter fremspiring har givet yderst forskellige resultater – fra ingen til ca. 35 % udbyttenedgang – sammenlignet med nedfældning før såning. Kørehastigheden ved nedfældning efter fremspiring har kun påvirket udbyttet lidt.

Ved nedfældning af ammoniak efter fremspiring konstateredes en kraftig udtynding af plantebestanden samt en i vækstperioden senere og mere uens udviklet bestand, der modnede senere, end når ammoniak var nedfældet før fremspiring.

Korn- og litervægt var i de fleste tilfælde upåvirkede af nedfældningstid og kørehastighed, mens N-indholdet i kærne var størst efter de seneste nedfældninger.

### Summary

In order to examine whether the application of anhydrous ammonia at various times and at various travelling speeds influence the yield and quality of barley grain, experiments with application of ammonia to barley were carried out in the years from 1970-73, at various times ranging from sowing to about 4 weeks after sowing. The speed ranged from 3 to 11 km/hr.

When the application was carried out before the germination of the barley, the average yields was roughly the same regardless of the time and speed of the application. Application after germination has produced most varied effects – from none to approx. 35 % yield decline – compared to applying before sowing. The travelling speed when anhydrous ammonia was applied after germination influenced the yield very slightly.

Application of ammonia after germination caused a very marked reduction of the plant population, which developed unevenly later in the growing period and caused later ripening than when ammonia was applied before germination.

In most cases the weight of the individual grains and the specific weight were not influenced by the time of application and by travelling speed, while there was a greater N-content after the latest applications.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Resumé .. .. .	285
Summary .. .. .	285
Indledning .. .. .	286
Forsøgsplaner	
Plan I .. .. .	287
Plan II .. .. .	287
Forsøgenes gennemførelse .. .. .	288
Resultater af forsøg efter plan I .. .. .	289
Resultater af forsøg efter plan II .. .. .	290
Virkning på plantebestand og -udvikling .. .. .	290
Kærneudbytte .. .. .	292
Vandindhold i kærne ved høst .. .. .	293
Korn- og litervægt .. .. .	296
Størrelsessortering af kærne .. .. .	296
Kvælstof i kærne .. .. .	297
Diskussion .. .. .	298
Konklusion .. .. .	300
Litteraturliste .. .. .	301

**Indledning**

Dansk landbrugs udbredte anvendelse af flydende ammoniak som kvælstofgødning skyldes først og fremmest, at denne handelsgødning hidtil har haft en relativ lav pris, og at det i talrige forsøg såvel her i landet som i udlandet er vist, at den anvendt til en række afgrøder – først og fremmest de forårssåede – har resulteret i udbytter fuldt på højde med, hvad der er opnået med andre kvælstofholdige handelsgødninger.

Anlæg af forsøg med flydende ammoniak kræver et specielt og ret kompliceret teknisk udstyr (*Kofoed og Olesen 1956, Fogh 1971*). Af forskellige grunde har man ved anlæg af forsøg såvel i de landøkonomiske foreninger som ved statens forsøgsstationer nedfældet ammoniakken med en kørehastighed på kun 3-4 km/time – bl.a. for at opnå så stor en doseringsnøjagtighed som muligt.

Fra forskellig side er der imidlertid rejst det spørgsmål, om resultater af forsøg med flydende ammoniak nedfældet med denne lave kørehastighed kan overføres direkte til praksis, hvor man ofte ved nedfældning af ammoniak kører 8-10 km/time eller mere. Specielt synes iagttagelser og erfaring fra praksis at pege i ret-

ning af, at såfremt man af forskellige grunde – f.eks. længere perioder med ustadigt vejr og dermed dårligere kørselsforhold i forårsperioden – nødvendigvis må nedfælde flydende ammoniak i fremspiret vårsæd, opnås den mindste udtynding og beskadigelse af plantebestanden og dermed det bedste resultat, såfremt kørsels-hastigheden ikke overstiger 4-6 km/time.

Indtil 1970 var spørgsmålet om kørehastighedens indflydelse på udbyttet ikke undersøgt i forsøg, hvorimod nedfældningstidspunktets betydning havde været undersøgt bl.a. i forsøg gennemført i 1953-55. I disse forsøg opnåedes samme resultat i byg, enten flydende ammoniak blev udbragt før eller 4-6 uger efter såning. I havre gav den sene nedfældning derimod et noget dårligere resultat end nedfældning før såning (*Kofoed og Olesen 1956*).

En statistisk opgørelse af et stort antal forsøg i byg gennemført 1961-68 viste, at anvendelse af flydende ammoniak til byg gav et lidt større udbytte end kalksalpeter, uanset om ammoniakken blev nedfældet før eller indtil en måned efter byggets såning (*Olesen . et. al. 1969*). I disse forsøg gælder det, at nedfældningshastigheden kun var ca. 4 km/time.

I Sverige er i årene 1966-71 gennemført et

mindre antal forsøg med nedfældning af flydende ammoniak før såning sammenlignet med nedfældning 1, 2 eller 4 uger efter såning. Resultatet var, at kærneudbyttet af byg udtrykt med forholdstal var henholdsvis 146, 143, 137 og 129, når udbyttet uden kvælstoftilførsel var 100. Der var altså en udbyttenedgang på ca. 12 pct. fra første til sidste nedfældningstid. I vårhvede fandt man det bedste resultat, når ammoniak blev nedfældet 2 uger efter såning, men forskellene var i forsøgene med denne kornart små (*Bjelke-Holtermann og Nilsson 1971*).

For at få en fornyet belysning af betydningen af tidspunktet for nedfældning af ammoniak til byg og for at få svar på spørgsmålet om betydningen af den anvendte kørehastighed under nedfældningsarbejdet blev der i 1970 og 71 påbegyndt markforsøg ved Askov og Lundgård forsøgsstationer.

Der er anvendt to forsøgsplaner, som fremgår af følgende afsnit, nemlig plan I, hvor kørehastighedens indflydelse på udbyttet ved nedfældning af ammoniak før såning belyses med to nedfældertyper til forskellig nedfældningsdybde, og plan II, hvor såvel nedfældningstidspunktets som kørehastighedens betydning er søgt belyst.

Samtidig med gennemførelse af forsøgene ved forsøgsstationerne har også de landøkonomiske foreninger gennemført forsøg til belysning af kørehastighedens betydning ved nedfældning af ammoniak efter såning af byg. De indtil nu foreliggende resultater af disse forsøg er meddelt af *Skriver (1974)* og omtales i det følgende side 299.

## Forsøgsplaner

### PLAN I

Forsøg med nedfældning af flydende ammoniak før såning af byg gennemførtes ved Askov og Lundgård forsøgsstationer i årene 1970-73 efter følgende plan:

1. 3 km/time
2. 7     -
3. 11    -

Der blev anvendt følgende nedfældertyper:

- A. Alm. nedfælder (Marsk Stig, fig. 1)  
12-14 cm nedfældningsdybde
- B. Såbedsharvenedfælder (Prela, fig. 2)  
ca. 7 cm nedfældningsdybde.

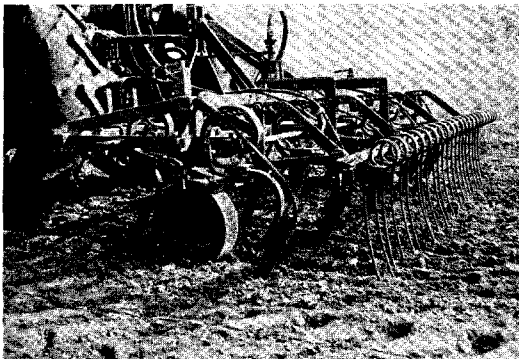


Fig. 1. Alm. ammoniaknedfælder (Marsk Stig). *Common anhydrous ammonia applicator* (Marsk Stig).

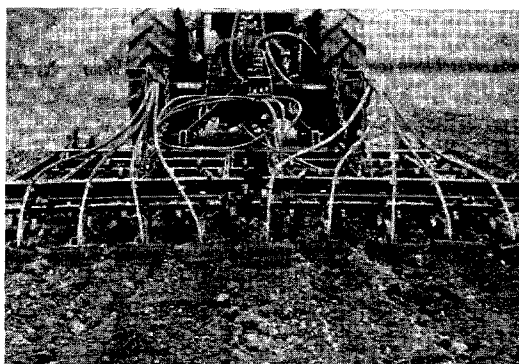


Fig. 2. Såbedsharve-ammoniaknedfælder (Prela). *Combined seedbed harrow and anhydrous ammonia applicator* (Prela).

Der anvendtes kun 45 kg N/ha, hvorved et eventuelt fordampningstab af ammoniak som følge af lille nedfældningsdybde skulle have mulighed for at påvirke udbyttet måleligt i nedgående retning.

### PLAN II

Forsøg med flydende ammoniak til byg blev gennemført ved Askov (Højgård) og Lundgård 1971-73 og på Koldingegnen (Fovsletgård, Ødis) i 1973. Den anvendte forsøgsplan var følgende:

1. NH<sub>3</sub> nedfældet umiddelbart før såning
2. - - ca. 4 dage efter såning
3. - - - 9 - - -
4. - - - 14 - - -
5. - - - 21 - - -
6. - - - 28 - - -

Forsøgsleddene 2-6 blev anlagt med 3 kørehastigheder, nemlig

- a. 4 km/time
- b. 7 -
- c. 10 -

Der var således ialt 16 forsøgsled. Der anvendtes 95 kg N pr. ha i alle forsøgene, idet denne N-mængde er meget nær den økonomisk optimale på de benyttede forsøgsjorder. P og K er tilført om foråret i form af handelsgødning (gælder både plan I og plan II).

#### Forsøgenes gennemførelse

En karakteristik af de benyttede jordtyper ses af analysetallene i tabel 1. Disse er baseret på jordprøver udtaget i forsøgene efter plan II, men kan for Askov og Lundgårds vedkommende også gælde for forsøgene efter plan I. Det

Forsøgene er gennemført med 4 fællesparceller (led 1 i plan II dog med 8 fællesparceller), og parcelstørrelsen har været 2,50 m × 10-15 m brutto og 1,50 m × 10-15 m netto. Udsædsmængden har i forsøgene været 160-180 kg/ha. Parcellfordeling blev foretaget på en måde, hvor efter eventuel forekommende systematisk frugtbarhedsvariation (skråplanvariation) ikke påvirkede forsøgsresultaterne.

Den nødvendige kalibrering af ammoniakdoseringsudstyret samt fremgangsmåden ved nedfældning af ammoniak i markforsøg er beskrevet af Fogh (1974).

I forsøgene efter plan II er den flydende ammoniak nedfældet til ca. 10 cm dybde. Denne dybde blev valgt som et kompromis mellem 1) den normalt benyttede dybde på 12-14 cm, der medfører en ret kraftig mekanisk bearbejdning af jorden, og 2) ønsket om så lille en nedfældningsdybde som muligt uden tab af ammoniak ved fordampning eller skadevirkning på spirende kerner eller planters rossystem.

I forsøgene efter plan I blev byggen sået inden for eet døgn efter ammoniaknedfældningen. I forsøgene efter plan II skete kornsåning inden

Tabel 1. Jordanalyser. Soil analyses

		pH (H <sub>2</sub> O)	Ft	Kt	% ler	% silt	% finsand	% grovsand	% humus
Askov (Højgaard)	1971	6,2-6,3	6,1-8,7	12,8-13,8	10	12	43	33	2
	72	6,2-6,6	5,6-7,4	9,9-14,1					
	73	5,9-6,5	6,7-8,1	8,8-12,1					
Lundgård	1971	6,1	6,9-7,9	5,1- 6,9	3	3	23	69	2
	72	6,2-6,3	7,8-8,5	4,3- 4,8					
	73	5,7-6,0	6,2-7,6	3,7- 4,3					
Ødis	1973	6,7-7,0	5,1-7,4	12,5-13,1	22	15	37	24	2

ses af tabellen, at jorden ved Lundgård har et lavt ler- og siltindhold, ved Askov et middelhøjt og ved Ødis et relativt højt lerindhold, mens indholdet af grovsand er faldende i samme rækkefølge. Forsøget ved Ødis i 1973 blev gennemført specielt for at belyse virkningen af ammoniaknedfældning til byg på forskellige tidspunkter og med forskellige hastigheder på svær jord.

for eet døgn efter ammoniaknedfældning i led 1. I begge forsøg blev såning foretaget vinkelret på nedfældningsretningen.

Det er klart, at når nedfældning af ammoniak sker i en bestand af bygplanter, vil der ske en udtynding af plantebestanden ved oprykning eller tildækning af planter med jord. Specielt vil de planter, der overkøres af traktorhjul umiddelbart før nedfælderens passage, være beska-

digede og trykkede, så en tildækning af disse vil være kraftigere end for de planter, der ikke er overkørt af traktorhjul. Endelig kan der, såfremt der under nedfældningen forekommer hjulspil, være tale om, at planterne i hjulsporene graves/rykkes løse. Dette sidste har ikke fundet sted i forsøgene, idet der her kun er kørt under fugtighedsforhold, som ikke muliggjorde hjulspil af betydning.

For at kunne overføre de i forsøgene efter plan II opnåede resultater til praksis er det nødvendigt, at den procentdel af arealet af høstparcellerne, der overkøres af traktorhjul, svarer til forholdene i praksis. Af skitsen (figur 3) fremgår det, at ca. 1/6 af høstparcellernes bevoksede areal er overkørt af traktorhjul. Dette svarer netop til forholdene i praksis.

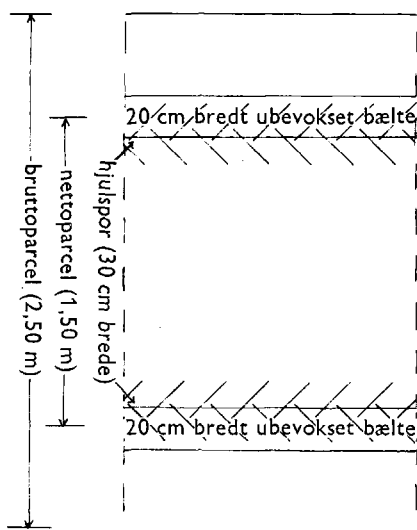


Fig. 3.

Ved nedfældningen af ammoniak i forsøg efter plan II, som er foretaget med den i fig. 1 viste Marsk-Stig nedfælder, er der kørt med såvel sporløsnere som efterharve ved de 2-3 første nedfældninger. Ved nedfældning senere end 2-4 dage før fremspiring blev sporløsnere afmonteret, og efterharven blev afmonteret ved nedfældning efter fremspiring.

Forsøgene efter plan II er kun i eet tilfælde tromlet efter anlæg (Ødis 1973). Høst er i alle forsøg gennemført med parcelmejetærsker.

I tabel 2 er vist en opstilling over sådatoer, nedfældningstider samt spiring og planteudvikling i anlægsperioden. Det ses bl.a., at de faktiske nedfældningstider kun har afvejet 1-2 dage fra de planlagte, bortset fra forsøgene ved Askov og Ødis 1973, hvor de to sidste nedfældninger på grund af regn måtte udsættes ca. en uge. Tidspunktet for byggens fremspiring ses at have varieret fra 12-15 dage i 1971-72 til 21 - ca. 29 dage i 1973. Disse forskelle skyldes temperaturforskelle i perioden fra såning til fremspiring - i 1973 var denne periode med temperatur under middel.

Nederst i tabel 2 ses planternes udvikling ved de forskellige nedfældningstider. Den hurtigste plantevækst har fundet sted i 1972, hvor der ved Askov var begyndende buskning 28 dage efter såning, og den langsomste fandt sted i 1973, hvor planterne kun var godt og vel fremspirede ved sidste nedfældning.

### Resultater af forsøg efter plan I

I forsøgene efter plan I fandt ammoniaknedfældning sted på samme dag i alle led. Synlige forskelle i kvælstofvirkning blev ikke iagttaget og der var i intet tilfælde tale om skadevirkning af ammoniak på planterne. Dette kunne have været ventet ved nedfældning til ca. 7 cm dybde og er fundet i andre forsøg (Fogh 1974). I de her omtalte forsøg er der nedfældet flydende ammoniak svarende til kun 45 kg N/ha, og udeblivelse af skadevirkning kan forklares af dette forhold.

Kærneudbyttet var, som det ses af følgende opstilling, det samme uanset nedfældertype.

	Askov Lundgård	
Alm. nedfælder (12-14 cm) . . . . .	32,7	27,6
Såbedsharvenedfælder (ca. 7 cm) . . . . .	32,2	27,3

I tabel 3 ses kærneudbyttet i de enkelte forsøg og i gennemsnit af forsøgene ved hvert af de to forsøgssteder. Som følge af ovennævnte forhold er udbyttetallene i tabel 3 gennemsnit for de to nedfældertyper.

Tabel 2. Oversigt over sådatoer, nedfældningstider samt spiring og planteudvikling i anlægsperioden i forsøg efter plan II

Summary of the sowing dates, time of application, germination and plant development during the period of establishment of the experiment according to plan II

Led	Askov			Lundgård			Ødis	
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1973	
	Dato for nedfældning af NH <sub>3</sub> i led 1 samt for såning (alle led)							
	<i>Date of NH<sub>3</sub> application in treatment I and for sowing of all treatments</i>							
1	15/4	21/4	16/3	13/4	4/4	20/3	15/3	
	Antal dage fra såning til nedfældning af NH <sub>3</sub>							
	<i>Number of days from sowing to application of NH<sub>3</sub></i>							
								gens.
2	4	4	4	3	6	6	4	4
3	8	10	10	9	10	10	11	10
4	15	14	14	14	15	14	15	14
5	21	21	28	21	21	21	29	23
6	28	28	33	28	28	28	34	29
	Antal dage fra såning til begyndende fremspiring							
	<i>Number of days from sowing to the appearance of seedlings</i>							
	12	12	21	14	15	21	25-29 <sup>1)</sup>	
	Planteudvikling ved nedfældning af NH <sub>3</sub>							
	<i>Plant development when NH<sub>3</sub> is applied</i>							
2	—	—	—	—	—	—	—	
3	—	1-2 cm	—	—	—	1 cm	—	
		topspire				topspire		
4	1 blad	1 blad	1 cm	beg.	beg.	2 cm	—	
	(2-3 cm)	(2-3 cm)	topspire	fremsp.	fremsp.	topspire		
5	1-2 blade	2-3 blade	1 blad	1 blad	1-2 blade	beg.	beg.	
	(ca. 10 cm)	(7-10 cm)	(2-4 cm)			fremsp.	fremsp.	
6	2-3 blade	3-4 blade	1 blad	2-3 blade	2-3 blade	1 blad	1 blad	
		beg. buskn.	(3-6 cm)			(4-5 cm)	(1-5 cm)	

<sup>1)</sup> Der var uens fremspiring på grund af tørt såbed.  
— angiver, at notat ikke er foretaget.

Det ses af tabellen, at der er målt et signifikant større udbytte efter 11 km/time end efter 3 km/time, mens der ikke er nogen sikker forskel i udbyttet efter 7 km/time og henholdsvis 3 og 11 km/time.

### Resultater af forsøg efter plan II

#### *Virkning på plantebestand og -udvikling*

En udsættelse af ammoniaknedfældning til byg indtil efter begyndende fremspiring bevirker dels en rent mekanisk beskadigelse og en deraf følgende udtynding af plantebestanden og dels en udsættelse af tidspunktet for kvælstoftilførsel. I de gennemførte forsøg kan disse virknin-

ger ikke adskilles, hvilket da også set fra et praktisk synspunkt er uinteressant, idet man nødvendigvis samtidig med ammoniaktilførsel i praksis må udføre samme mekaniske jordbehandling som udført i forsøgene.

Det visuelle indtryk af forsøgene har i alle tre år uanset jordtype været, at nedfældning af ammoniak i perioden fra før såning og indtil omkring fremspiring uanset kørehastighed har haft samme eller næsten samme virkning på plantebestand og planternes udvikling og vækst. Nedfældning på senere tidspunkter har i alle tilfælde og i stigende grad ved stigende kørehastighed resulteret i en tildækning og opryk-

Tabel 3. Nedfældningshastighedens virkning på kærneudbyttet af byg ved anvendelse af 45 kg N/ha. Gennemsnit for to nedfældertyper (hkg/ha)

The effect of the travelling speed of applicator on the yield of barley grains when 45 kg N/ha is applied. Average of two applicator types (hkg/ha)

		km/time			LSD <sub>05</sub>
		3	7	11	
Askov	1970	34,3	35,2	34,9	
	71	28,4	32,3	33,6	
	72	23,5	24,4	26,2	
	73	38,5	38,8	39,2	
Gennemsnit					
Average		31,2	32,7	33,5	1,6
Lundgård	1970	18,4	19,5	19,3	
	71	24,7	25,5	25,8	
	72	32,1	33,5	35,7	
	73	30,3	32,0	33,2	
Gennemsnit					
Average		26,4	27,6	28,5	1,9

ning af planter. Ved nedfældning med 10 km/time efter fremspiring er der ofte sket en tilsyneladende reduktion af plantebestanden med 70-90 pct. (fig. 4). Undersøgelser i forsøgene ved såvel Askov som Lundgård i 1972 gav dog til resultat, at planterne kun var beskadigede (trukket fri af jorden) i skærsporene, som uanset kørehastighed havde en bredde ved jordoverfladen på 5-8 cm. Imellem skærsporene var planterne ubeskadigede, men mere eller mindre dækkede af løs jord (fig. 5). Den kraftigste tildækning skete i traktorens hjulspor, hvor planterne af traktorhjulene før nedfælde-rens passage var trykket delvis mod jorden.

Med 27 cm skærafstand svarer de 5-8 cm brede skærspor til en udtynding af plantebestanden med 20-30 pct., såfremt ingen af de oprykkede planter overlever. Hvor mange af de tildækkede planter, der overlever ved at vokse frem af den overliggende, løse jord, er

Tabel 4. Tidspunkt for afsluttende skridning og modning. Date for the completed shooting and ripening

		1		2			3			4			5			6		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c		
<i>Skridning shooting</i>																		
Askov	1971	25/6	26/6	25/6	26/6	28/6	28/6	28/6	1/7	2/7	2/7	3/7	4/7	5/7	5/7	5/7	5/7	
	72*)	27/6		28/6			29/6		30/6			2/7			4/7			
	73	←————— Ingen forskel —————→										← 1-2 dage efter led 1-4 →						
		<i>No difference</i>																
		<i>1-2 days after treatment 1-4</i>																
Lundgård	1971	←————— 25/6 —————→										29/6	30/6	1/7	2/7	2/7	2/7	
	72	26/6	27/6	27/6	26/6	27/6	27/6	27/6	28/6	28/6	28/6	30/6	1/7	2/7	3/7	3/7	3/7	
	73	Ubetydelig forskel i udvikling. Gennemskridning ufuldstændig																
		<i>Insignificant difference in development. Shooting incomplete</i>																
Ødis	1973	do.																
<i>Modning Ripening</i>																		
Askov	1971	10/8		10/8			11/8			15/8			18/8				19/8	
	72	8/8		8/8			9/8			11/8			15/8				15/8	
	73	Bedømmelse ikke foretaget, se vandindhold ved høst (tabel 6)																
		<i>Evaluation not done, see water content at harvest (tabel 6)</i>																
Lundgård	1971	←————— 5/8 —————→										10/8	13/8	14/8	14/8	15/8	15/8	
	72	←————— 1/8 —————→					2/8	2/8	2/8	6/8	6/8	7/8	8/8	8/8	9/8			
	73	Bedømmelse ikke foretaget, se vandindhold før høst (tabel 6)																
		<i>Evaluation not done, see water content before harvest (Table 6)</i>																
Ødis	1973	do.																

\*) Begyndende skridning. *Shooting commenced.*

ikke undersøgt kvantitativt, men figurerne 6-8 antyder, at en ved nedfældning af ammoniak tilsyneladende ødelagt plantebestand i løbet af relativ kort tid kan rette sig betydeligt, ved at tildækkede planter bryder frem og senere busker sig. Figurerne viser et og samme udsnit af en parcel i forsøget ved Askov 1972 fotograferet på forskellige tidspunkter.

Selv om tildækkede bygplanter således har en udpræget evne til at overleve og til at buske sig, så der senere i vækstperioden ofte bliver en tæt bestand, så bliver planterne dog ved en sådan behandling »mærket for livet«. De bliver sat tilbage i udvikling, og der bliver ofte stor forskel på de enkelte planters tidsmæssige udviklingsforløb. Dette fremgår af tabel 4, hvori er anført oplysninger om skridnings- og modningstider i forsøgene. Med hensyn til skridningstid har der i forsøgene været fra nogle få til ca. 10 dages forskel mellem led 1 og led 6, og nogenlunde det samme gælder for modningstiden. Figurerne 9-13 viser tydeligt forskellene

Sammen med den senere udvikling ved sen nedfældning af ammoniak fremkom der som nævnt med hensyn til udvikling og dermed modning en meget uensartet plantebestand. Især hvor traktorhjulene havde kørt, var planterne meget tilbage i udvikling – så meget, at det kunne ligne gengroning (grønskud).

#### Kærneudbytte

Udbyttet af kærne i enkeltforsøgene er anført i hovedtabel 1 side 301. En variationsanalyse på resultaterne fra henholdsvis lerjord (Askov og Ødis) og sandjord (Lundgård) viste, at der i gennemsnit af forsøgene var statistisk sikre udbytteforskelle efter de forskellige nedfældningstider for begge jordtypers vedkommende. For lerjordsforsøgenes vedkommende var der dog kun – som det fremgår af tabel 5 – en forskel i udbytte på maksimalt 1,5 hkg kærne pr. ha i gennemsnit, mens der for sandjordens vedkommende var forskelle på indtil 5,6 hkg kærne pr. ha.

Tabel 5. Udbytte og merudbytte af kærne (hkg/ha) efter forskellige nedfældningstider for ammoniak  
Yields and response of the grain (hkg/ha) after different application times of ammonia

Forsøgsled treatments	Lerjord clayey soil				Gennemsnit average	Sandjord sandy soil			
	Askov		Ødis			Lundgård		Gennemsnit	
	1971	1972	1973	1973		1971	1972	1973	average
1	42,4	44,6	49,5	38,9	43,9	27,6	43,3	38,4	36,4
2	1,7	1,0	0,4	-0,3	0,7	1,7	-1,7	-1,0	-0,3
3	2,2	0,9	1,1	-0,4	1,0	2,8	-3,3	-1,3	-0,6
4	2,3	-1,1	1,1	1,0	0,8	3,1	-6,9	-1,6	-1,8
5	1,4	-3,5	2,3	0,4	0,2	1,6	-11,5	-1,9	-3,9
6	-1,9	-4,2	0,2	-0,2	-1,5	0,1	-14,6	-2,3	-5,6
LSD <sub>95</sub>					1,3				2,5

i udvikling i nogle af de forsøg, hvor der på dette område var de største udslag. – Det har også i en del af forsøgene – især på den næringsfattige sandjord ved Lundgård – været tydeligt, at de planter, der fik ammoniak før fremspiring, påbegyndte kvælstofoptagelse på et tidligere tidspunkt, end hvor ammoniakken var nedfældet senere. Den iagttagne forsinkelse af planteudviklingen, hvor ammoniak er nedfældet efter fremspiring, skyldes derfor såvel den sene kvælstoftilførsel som den mekaniske beskadigelse og tildækning.

Der er ikke fundet signifikante forskelle mellem udbytterne efter de forskellige kørehastigheder, men dog en klar tendens til, at øgning af kørehastigheden ved nedfældning efter fremspiring har nedsat udbyttet. Ved Lundgård er der som følge deraf fundet signifikant vekselvirkning mellem nedfældningstider og -hastigheder.

Vekselvirkningen mellem forsøg og nedfældningstider er i begge forsøgsgrupper fundet at være signifikant, hvilket også fremgår klart af tabel 5. Det ses her f.eks., at der ved Lundgård



i 1971 har været en svag stigning og i 1972 en kraftig nedgang i udbyttet ved udsættelse af ammoniaknedfældning til efter såning. – Der er ikke fundet vekselvirkning mellem forsøg og nedfældningshastigheder.

#### Vandindhold i kærne ved høst

Den af nedfældningstiden for ammoniak forårsagede forskel i bygplanternes udvikling har i forsøgene haft til følge, at der på et givet tidspunkt i den sidste del af vækstperioden har været betydelige forskelle i kærnernes vandindhold. I 1972 er der i forsøget ved Askov og i 1973 i alle forsøgene udført tørstofbestemmelse i kærne (tørreskab) enten i kærneprøver udtaget umiddelbart efter høst eller i kærneprøver fremkommet ved tærskning af aks, der var udtaget før høst. I sidste tilfælde bør der regnes med, at det i forsøg som disse med en uens udviklet plantebestand er vanskeligt at udtage en repræ-

sentativ aksprøve, hvorfor tallene i disse tilfælde må formodes at være behæftet med en større usikkerhed, end i de tilfælde hvor kærneprøverne er udtaget efter tærskning.

Af tabel 6 ses det, at der i forsøget ved Askov i 1972 blev udtaget aksprøver til tærskning og tørstofbestemmelse 9. august. Det skønnedes da på forhånd, at byggen i led 1 var mejetærskermoden, mens især ledene 4-6 endnu ikke var det. Tilsyneladende var der ingen forskelle forårsaget af de forskellige kørehastigheder ved nedfældningen af ammoniak, hvorfor prøverne blev slået sammen til en prøve pr. nedfældningstid (det samme gælder forsøget ved Ødis). Tørstofindholdet varierede fra ca. 78 pct. i led 1 til 62-63 pct. i leddene 5 og 6.

Den 16. august blev forsøget høstet og tørstofindholdet igen bestemt. Det var da 85 pct. i led 1 og lavere jo senere ammoniakken var nedfældet. Tørstofindholdet var ved de 2-3 se-

Tabel 6. Tørstofprocent i kærne Percentage dry matter in grain

	Askov		Lundgård		Ødis
	1972	1972	1973	1973	1973
	9/8 <sup>1)</sup>	16/8 <sup>2)</sup>	3/8 <sup>2)</sup>	1/8 <sup>1)</sup>	3/8 <sup>1)</sup>
1	78,3	85,0	84,9	86,4	86,8
2 a	77,3	84,7	84,6	86,1	86,4
b		84,5	84,9	86,1	
c		84,6	84,8	85,9	
3 a	75,5	84,0	84,7	85,7	85,7
b		84,3	84,5	86,1	
c		84,2	84,9	86,2	
4 a	70,9	83,5	84,6	85,3	85,4
b		83,1	84,4	84,9	
c		82,7	84,1	85,7	
5 a	63,0	81,6	83,6	83,6	83,5
b		80,4	83,7	83,6	
c		77,7	83,8	83,9	
6 a	62,4	81,8	83,3	82,2	82,4
b		80,2	82,5	80,0	
c		78,3	81,8	80,3	

1) Udtaget før høst. *Sampled before harvest.*

2) Udtaget umiddelbart efter høst. *Sampled immediately after harvest*



Fig. 4. Ammoniak nedfældet før såning (t.v.) og 4 uger efter såning med 10 km/time (t.h.). Lundgård 1972. *Anhydrous ammonia applied before sowing (to the left) and 4 weeks after sowing at 10 km/hr. (to the right). Lundgård 1972.*



Fig. 6. Ammoniak nedfældet med 10 km/time 4 uger efter såning. Fotograferet umiddelbart efter nedfældningen. Askov 1972. *Anhydrous ammonia applied 10 km/hr. 4 weeks after sowing. Photographed immediately after the application. Askov 1972.*

Fig. 7. Samme udsnit af parcel som i fig. 6, her fotograferet 10 dage efter nedfældning. *Same section of the plot as shown in Fig. 6, but photographed 10 days after application.*



Fig. 5. Ammoniak nedfældet 4 uger efter såning. I venstre side af billedet er den af nedfældeskærene løsnede og oprodede jord fjernet. Lundgård 1972. *Anhydrous ammonia applied 4 weeks after sowing. On the left the soil, which was loosened and turned up by the applicator tynes, has been removed.*



Fig. 8. Samme udsnit af parcel som i fig. 6 og 7, her fotograferet 24 dage efter nedfældning. *Same section of the plot as shown on Fig. 6 and Fig. 7, here photographed 24 days after application.*





Fig. 9. Ammoniak nedfældet før såning. *Anhydrous ammonia applied before sowing.*



Fig. 10. Ammoniak nedfældet 14 dage efter såning. *Anhydrous ammonia applied 14 days after sowing.*



Fig. 11. Ammoniak nedfældet 4 uger efter såning. *Anhydrous ammonia applied 4 weeks after sowing.*

Fig. 9-11 er fra Askov-forsøget 1971 og er fotograferet 6 uger efter såning. Forskel i plantehøjde illustreres af det røde ringbind (A4). *Fig. 9-11 show the Askov experiment 1971, photographed 6 weeks after sowing.*

Fig. 12. Askov-forsøget 23/6 1971. T.h. er ammoniak nedfældet før såning, t.v. 4 uger efter såning (samme parceller som vist i fig. 9 og 11). *The Askov experiment on 23rd June 1971. To the right anhydrous ammonia has been applied before sowing, to the left 4 weeks after sowing (same plots as shown on Fig. 9 and 11).*



Fig. 13. Askov-forsøget 2/8 1971. T.v. er ammoniak nedfældet før såning, t.h. 4 uger efter såning. *The Askov experiment on 2nd August 1971. To the left anhydrous ammonia has been applied before sowing, to the right 4 weeks after sowing.*



Tabel 7. Kornvægt og litervægt af kærne. *Weight and specific weight of grain*

Forsøgsled <i>Treatments</i>	Askov		Lundgård		Ødis	Gennemsnit
	1972	1973	1972	1973	1973	<i>average</i>
	Kornvægt (mg/kærne)		<i>grain weight (mg/kernel)</i>			
1	36	40	36	42	39	39
2	35	40	34	41	40	38
3	35	40	34	41	40	38
4	34	40	33	41	41	38
5	35	42	31	44	42	39
6	35	42	29	43	41	38
	Litervægt (g/liter)		<i>specific weight (g/litre)</i>			
1	685	729	680	680	716	698
2	693	727	674	688	722	701
3	686	725	673	688	722	699
4	679	724	661	691	724	696
5	679	724	636	686	718	689
6	682	721	617	693	716	686
LSD <sub>95</sub>						8

neste nedfældningstider tydeligt lavest efter den største nedfældningshastighed svarende til den største beskadigelse og dermed mest uensartede plantebestand. Den største forskel i tørstofindholdet var 6,7 procentenheder.

I 1973-forsøgene var forskellene i kærnernes tørstofindhold mindre, hvilket er naturligt, når det tages i betragtning, at fremspiringen da skete på et betydeligt senere tidspunkt i nedfældningsperioden end i 1972. Dog var der ved høst i Askov-forsøget 3. august en forskel i tørstofprocent på 3,1. I forsøgene ved Lundgård og Ødis, hvor kærneprøverne blev udtaget før høst, var de største forskelle 4-6 procentenheder.

En variansanalyse på tørstofprocenterne fra de tre forsøg i tabel 6, hvor de forskellige kørehastigheder indgår, har vist, at der er signifikante forskelle i tørstofprocent efter såvel forskellige nedfældningstider som -hastigheder.

#### *Korn- og litervægt*

I tabel 7 ses resultater af korn- og litervægtbestemmelse i forsøgene 1972-73. For kornvægtens vedkommende ses det, at den i forsøget ved Lundgård 1972 er faldet fra 36 mg/kærne ved nedfældning før såning til ca. 30 mg/kærne ved sidste nedfældningstid. Nedfældningshastigheden har været uden betydning for

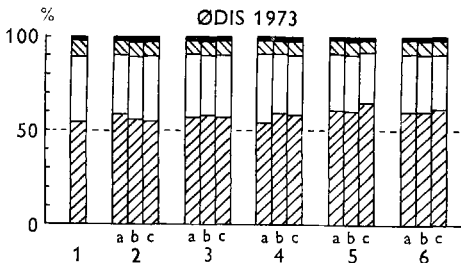
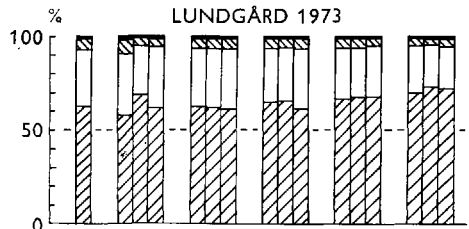
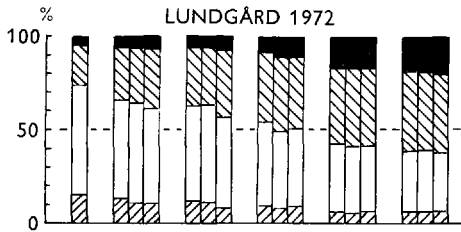
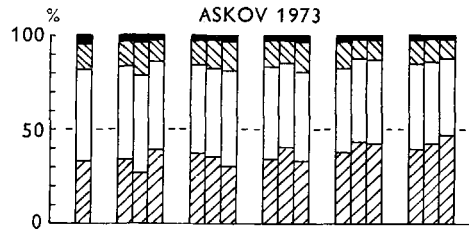
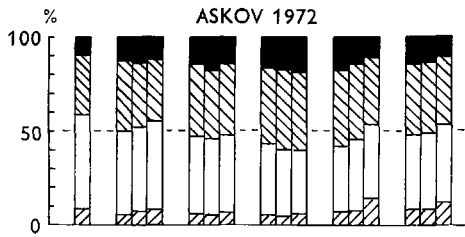
kornvægten. I de øvrige forsøg har kornvægten ikke været påvirket af forsøgsbehandlingerne.

For litervægt gælder også, at det kun er i Lundgårdforsøget 1972, der er fundet forskelle mellem forsøgsleddene. Der er her tale om et fald fra 680 g/liter ved nedfældning før såning til 612-619 g/liter ved sidste nedfældningstid, altså et fald på 10 pct.

#### *Størrelsessortering af kærne*

I forsøgene 1972 og 73 er der foretaget størrelsessortering af  $2 \times 100$  g kærne pr. forsøgsled. Sorteringen er sket på en soldsorterer med 3 sold med rektangulære huller af forskellig bredde, nemlig 2,2, 2,5 og 2,8 mm. Kornprøverne er ved sorteringen således opdelt i følgende 4 størrelsesfraktioner: < 2,2 mm, 2,2 - 2,5 mm, 2,5 - 2,8 mm og > 2,8 mm (målene svarer til kærnediametre).

Resultaterne af disse sorteringer er, udtrykt som de enkelte størrelsesfraktioners procentiske andel af totaludbyttet, vist i figur 14. Det ses, at der er ret store forskelle fra forsøg til forsøg, og at det kun er i forsøget ved Lundgård 1972, at forsøgsbehandlingerne har resulteret i udtalte forskelle. Her er der et tydeligt fald i den del af udbyttet, der udgøres af de to største kærnefraktioner, og en tilsvarende stigning



% af kærneudbyttet		Forsøgsplan	
■	< 2,2 mm	1.	NH <sub>3</sub> nedfældet før såning
▨	2,2-2,5 mm	2.	- - ca. 4 dage efter såning
□	2,5-2,8 mm	3.	- - - 9 - - -
▤	> 2,8 mm	4.	- - - 14 - - -
		5.	- - - 21 - - -
		6.	- - - 28 - - -
		a.	4 km/time
		b.	7 -
		c.	10 -

i indholdet af små kærner jo senere ammoniaknedfældningen er udført. Dette stemmer med den tidligere omtalte kærnevægtbestemmelse. Nedfældningshastigheden synes ikke at have haft nogen sikker indflydelse på kærnestørrelsesfordelingen.

#### Kvælstof i kærne

I de omtalte kærnestørrelsesfraktioner fra forsøgene i 1972 og 73 er der ved Kjeldahl-analyse

bestemt indhold af total-N. I hovedtabel 2 side 302 er anført analyseresultaterne for hver nedfældningstid i de enkelte forsøg.

En statistisk beregning har vist, at såvel forsøg som størrelsesfraktioner og nedfældningstider har været årsag til signifikante forskelle i kvælstofindholdet i kærne, mens nedfældningshastigheden ikke har haft nogen betydning. For de to førstnævnte faktorer vedkommende fremgår forholdet af tabel 8, hvori det ses, at der i

Tabel 8. % N i forskellige kærnestørrelsesfraktioner. Percentage N at different grain size fractions

	Askov		Lundgård		Ødis	Gennemsnit
	1972	1973	1972	1973	1973	average
< 2,2 mm . . . . .	1,82	1,58	1,69	1,86	2,36	1,86
2,2-2,5 » . . . . .	1,73	1,67	1,60	1,92	2,02	1,79
2,5-2,8 » . . . . .	1,72	1,61	1,52	1,84	1,93	1,72
> 2,8 » . . . . .	1,79	1,60	1,55	1,77	2,01	1,74
LSD <sub>96</sub> . . . . .						0,05

gennemsnit er signifikant forskel mellem kvælstofindholdet i de forskellige størrelsesfraktioner bortset fra de 2 fraktioner med de største kærner. Endvidere ses det i tabel 8, at der er betydelige forskelle i kvælstofindhold fra forsøg til forsøg. Sidstnævnte forhold fremgår også af tabel 9, hvor der på grundlag af de enkelte kærnestørrelsesfraktioners andel af udbyttet samt deres N-indhold for hvert forsøgsled er beregnet det gennemsnitlige indhold af total-N

af de 5 forsøg at være 59,3 kg pr. ha varierende fra 51,5 til 64,4 i de enkelte forsøg. En udsættelse af ammoniaknedfældning har virket meget forskelligt på udbyttet af total-N i kærnetørstof. I Lundgård-forsøget 1972 er der på trods af en betydelig stigning i det procentiske kvælstofindhold sket et fald i kvælstofudbyttet på indtil 10 kg pr. ha, mens der i forsøget ved Askov 1972 er tale om en stigning i udbyttet på 10-15 kg kvælstof pr. ha.

Tabel 9. Kvælstof- og råproteinindhold og -merindhold i kærnetørstof  
Nitrogen and crude protein content and crude protein increment in grain dry matter

Forsøgsled Treatments	Askov		Lundgård		Ødis 1973	vejede gns. weighted av.	% råprotein (gns.) % crude protein (av.)
	1972	1973	1972	1973			
	% total-N						
1	1,66	1,53	1,40	1,71	1,87	1,62	10,1
2	0,00	0,02	0,08	0,01	0,07	0,04	0,3
3	0,04	0,05	0,11	0,05	0,13	0,08	0,5
4	0,11	0,08	0,16	0,10	0,09	0,12	0,8
5	0,20	0,21	0,30	0,22	0,25	0,25	1,6
6	0,16	0,16	0,39	0,15	0,19	0,22	1,4
LSD <sub>95</sub>						0,04	0,2
	udbytte af total-N, kg/ha yield of total N, kg/ha					gennemsnit average	
1	62,9	64,4	51,5	55,8	61,8	59,3	
2	1,6	1,1	0,7	-1,2	1,2	0,7	
3	2,8	3,4	-0,2	-0,3	3,6	1,9	
4	2,3	4,9	-3,2	0,7	4,5	1,8	
5	1,9	12,2	-5,6	4,1	8,9	4,3	
6	-0,6	7,2	-8,0	1,3	6,0	1,2	
LSD <sub>95</sub>						2,3	

i kærnetørstof. I tabellen er også vist udbyttet af kvælstof i kg pr. ha. I venstre del af tabel 8 ses det, at stigningen i det procentiske kvælstofindhold som følge af en udsættelse af nedfældningstiden for ammoniak er næsten den samme i forsøget ved Askov 1972 og i 1973-forsøgene, mens den er lidt større i forsøget ved Lundgård 1972. I gennemsnit er den målte maksimale stigning på ca. 0,25 pct. N, som er fundet i led 5 (ammoniak nedfældet ca. 3 uger efter såning). Omregnet til råprotein er stigningen 1,6 procentenheder i kærnetørstof eller ca. 1,9 procentenheder i kærne med 85 pct. tørstof.

Udbyttet af total-N ses i led 1 i gennemsnit

## Diskussion

De gennemførte forsøg efter plan I har vist, at nedfældning af ammoniak med de to anvendte nedfældertyper til henholdsvis 12-14 og ca. 7 cm dybde har resulteret i samme kærneudbytte af byg. Dette stemmer med tidligere opnåede resultater (Fogh 1974). Kravet om en nedfældningsdybde for ammoniak på 10-15 cm bør dog stadig gælde for at undgå skadevirkning på planter og frø, selv om ammoniakfordampning kan undgås ved nedfældning til mindre dybder.

Forsøgene efter plan I har også vist, at der ikke er tale om udbyttetab ved øgning af kørehastigheden fra 3 til 11 km pr. time ved ned-

fældning af ammoniak før såning – snarere tværtimod – og da man i praksis er interesseret i at køre relativt hurtigt skal de eventuelle årsager til, at der er opnået lavest udbytte ved den laveste kørehastighed ikke diskuteres nærmere.

I forsøgene efter plan II er såvel nedfældningstiden som nedfældningshastigheden ved nedfældning efter såning af byg undersøgt, og der fandtes ingen signifikante forskelle i kærneudbyttet som følge af ændring i kørehastighed. Ved nedfældning af ammoniak efter planternes fremspiring var der dog i en del af forsøgene tale om en ikke signifikant udbyttenedgang ved øgning af kørehastigheden fra 4 til 10 km pr. time, hvilket fremgår af hovedtabel 1 side 301.

Af tabel 5 side 292 ses det, at kærneudbyttet har været relativt lidt påvirket også af nedfældningstidspunktet, når blot nedfældningen er foretaget før eller senest omkring fremspirings-tidspunktet, der fremgår af tabel 2. Der har ikke i nogen af forsøgene været iagttaget skade på spirende kærner efter nedfældning af ammoniak i perioden mellem såning og fremspiring bortset fra, at enkelte kærner af nedfældeskær og spore-løsnere blev trukket frem til jordoverfladen. Ved nedfældning efter fremspiring skete der en meget betydelig skade på plantebestanden, dels ved oprykning af planter, men mest ved tildækning af planterne med løs jord. Tildækningen var tydelig kraftigst ved den højeste kørehastighed og var nok den væsentligste årsag til, at en så sen nedfældning af ammoniak til byg medførte udbyttetab, idet mange af planterne som følge af tildækning gik til grunde.

Bortset fra udbyttetabet var en anden væsentlig ulempe som følge af nedfældning efter fremspiring, at planterne på grund af forskellig grad af tildækning blev meget forskellige med hensyn til udvikling i resten af vækstperioden. Dette medførte uens modning sådan at forstå, at når de kærner, der var forrest i udvikling nåede ned på et vandindhold på 20 pct., var der stadig aks med umodne kærner med helt op til ca. 40 pct. vand. I praksis vil et sådant forhold betyde, at man enten må høste en uens moden afgrøde med deraf følgende højt gennemsnitligt

vandindhold og udgifter til tørring til følge, eller man må vente med høst indtil alle kærner er modne. Derved risikerer man, at overmodne aks falder af og går tabt, samt at der indtræder ustadigt vejr, der kan medføre yderligere akstab samt kvalitetsforringelse som følge af f.eks. spiring eller svampeangreb.

Resultaterne af de forsøg, der som omtalt i indledningen er gennemført i de landøkonomiske foreninger (*Skriver* 1974), har – udtrykt i gennemsnit, der bygger på store variationer mellem enkeltforsøgene – givet udbytteresultater, der støtter resultaterne af forsøgene efter plan II. Man har således, sammenlignet med ubehandlet, målt udbyttenedgange på 2-3 hkg kærne pr. ha efter kørsel med nedfælder (uden nedfældning af ammoniak) ca. 10 dage efter såning og 2-4 hkg ved kørsel ca. 20 dage efter såning. Ved begge behandlingstider har man kørt med både 6 og 12 km/time med tendens til størst udbyttetab ved kørsel med den største hastighed.

Sen udbringning af den totale eller en del af kvælstofmængden til en kornafgrøde medfører ofte et forøget indhold af total-N. I forsøg, hvor udbringningen af kvælstof i form af kalksalpeter til hvede er sket i perioden 3. april–15. maj og til rug 24. marts–5. maj fandt *Kofoed* (1961) en stigning i indhold af kvælstof i kærnetørstof for hvedens vedkommende på 0,10-0,21 procentenheder og for rugens vedkommende på 0,10-0,46 procentenheder. *Gregersen* og *Knudsen* (1972) fandt i forsøg med sengødsning af byg samme kvælstofindhold i kærne enten hele kvælstofmængden blev givet ved såning (i gennemsnit 17. april) eller ad to gange med størsteparten ved såning og resten (30 kg kvælstof/ha) 1. juni. Ved at give kvælstoftilskuddet så sent som 30. juni var der en stigning i kvælstofindhold på 0,14 pct.

Som det ses af tabel 9 side 298 har nedfældning af ammoniak senere end byggens såning medført et stigende indhold af total-N i kærnetørstof. Det største indhold er fundet, når ammoniak er nedfældet ca. 3 uger efter såning, hvilket ifølge oversigten i tabel 2 vil sige, når

planterne har været i begyndende fremspiring eller har haft maksimalt 2-3 blade.

Det øgede kvælstofindhold skal vurderes i sammenhæng med kærneudbyttet, men selv om dette i gennemsnit af forsøgene er faldet ved de seneste nedfældningstider, har udbyttet af total-N ved disse ligget over udbyttet, der er målt ved nedfældning før såning. Ser man på de enkelte forsøg, fremgår det heraf, at der har været betydelige variationer i den virkning en udsættelse af nedfældningstiden har haft på udbyttet af kvælstof i kærne.

Værdien af kvælstofindholdet i byg afhænger af, hvad kornet skal bruges til. I foderbyg ønskes et højt og i maltbyg et lavt proteinindhold. Der er ingen tvivl om, at man ved kvælstofgødsning i almindelighed har mulighed for og bør påvirke kornets proteinindhold under hensyntagen til disse forskellige krav.

Når der er tale om foderbyg, peger de her opnåede resultater i retning af, at der opnås det bedste resultat ved nedfældning af ammoniak kort tid før bygens fremspiring. Det har i gennemsnit givet samme kærneudbytte, samme modningstid samt en stigning i råproteinindholdet på ca. 0,5 pct. sammenlignet med nedfældning før såning. Senere nedfældning har nok medført endnu højere proteinprocent og også i gennemsnit af forsøgene et højere proteinudbytte. Der er dog stor variation mellem forsøgene i proteinudbyttets afhængighed af nedfældningstiden, og dertil kommer, at nedfældning efter fremspiring giver nedgang i kærneudbyttet samt en uensartet og senere mejetærskermoden kornafgrøde.

Det bør i denne forbindelse bemærkes, at den i forsøgene målte gennemsnitlige udbyttenedgang ved nedfældning efter fremspiring må formodes at være mindre end den, der vil være resultat af en sådan fremgangsmåde i praksis, idet forsøgene er gennemført under de bedst tænkelige forhold på plan mark. Der er derfor ikke under ammoniaknedfældningen forekommet hjulslip med deraf følgende yderligere reduktion af plantebestand, og vendinger med traktor og nedfælder har heller ikke fundet sted i forsøgsparcerne. Selv om der er tale om fo-

derbyg vil nedfældning af ammoniak efter fremspiring derfor – på trods af den højere proteinprocent – være forbundet med så mange negative virkninger, at den ikke bør finde sted uanset kørehastighed ved nedfældningen, som i forsøgene har været af langt mindre betydning end nedfældningstiden.

Er der tale om anvendelse af flydende ammoniak til maltbyg, er det helt klart, at det bedste resultat opnås ved nedfældning før såning. I forsøgene er der efter denne behandling høstet lige så stort eller større kærneudbytte som efter senere nedfældninger, samtidig med at der er opnået det laveste proteinindhold samt i de fleste tilfælde en lige så god eller bedre kærnestørrelsesfordeling (helst 90 pct. af kærneudbyttet skal udgøres af kærner > 2,5 mm).

### Konklusion

På grundlag af forsøgenes resultater kan det konkluderes, at nedfældning af ammoniak til byg bør ske – for foderbyg vedkommende – inden eller senest omkring ved fremspiring. Dette medfører det højeste kærneudbytte, en ensartet og tidlig udvikling og modning med de bedste muligheder for høst med et lavt vandindhold. Når flydende ammoniak anvendes til maltbyg bør nedfældning foretages før eller umiddelbart efter såning. Herved opnås der – foruden hvad der er nævnt ovenfor – det laveste proteinindhold samt den største procentdel af udbyttet med kærner > 2,5 mm.

Kørehastigheden ved nedfældning i perioden indtil fremspiring er i intervallet 4-10 km/time uden betydning for kærneudbyttet.

Ønsker man af forskellige grunde at nedfælde flydende ammoniak i fremspiret byg, bør betingelserne være, at dette kan ske uden væsentligt hjulslip, og at kørehastigheden holdes så lav som muligt. Selv om disse regler overholdes, vil det dog være sandsynligt, at der opnås mindre kærneudbytte end ved nedfældning før fremspiring, og – bortset fra et højere proteinindhold og måske større proteinudbytte – må der regnes med en dårligere kærnekvalitet. Hvorvidt der ved nedfældning efter fremspiring bør anvendes efterharve, eller om marken even-



tuelt bør tromles efter nedfældningen, kan de gennemførte forsøg intet sige om.

### Litteraturliste

- Bjelke-Holtermann, Alf og Ernst Nilsson* (1971): Försök med flytande ammoniak. Skånskt Lantbruk 4, 17 : 627-628.
- Fogh, Hans Th.* (1971): Problemer vedrørende dosering af flydende ammoniak i markforsøg. Ugeskrift for Agronomer 116, 7 : 128-133.
- Fogh, Hans Th.*: Virkning af flydende ammoniak nedfældet med forskellige nedfældertyper til korn, roer og kartofler. Tidsskrift for Planteavl 78,2: 167-182.
- Gregersen, A. og Kr. Hardy Knudsen* (1972): Sen-gødskning med kvælstof til byg med forskellige kvælstofgrundgødning. Tidsskrift for Planteavl 76, 6 : 842-855.
- Kofoed A. Dam* (1961): Forskellig udbringningstid for kalksalpeter til vintersæd. Tidsskrift for Planteavl 64 : 51-76.
- Kofoed, A. Dam og Johs. Olesen* (1956): Forsøg med flydende ammoniak som kvælstofgødning. Beretning om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1955 : 104-121.
- Olesen, Johs. et. al.* (1969): Forsøg med flydende ammoniak og andre kvælstofgødninger. Beretning om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1968 : 316-341.
- Skriver, K.* (1974): Forsøg med nedfældningsskader. Oversigt over forsøg og undersøgelser i Landbo- og Husmandsforeningerne 1973 : 2097-2099.

Manuskript modtaget den 8. april 1974.

### Hovedtabel 1.

Forsøgsled Treatments	Kærneudbytte, hkg/ha Grain Yield hkg/ha							% N i kærnetørstof % N in grain dry matter				
	Askov		Ødis		Lundgård			Askov		Ødis		Lundgård
	1971	1972	1973	1973	1971	1972	1973	1972	1973	1973	1972	1973
1	42,4	44,6	49,5	38,9	27,6	43,3	38,4	1,66	1,53	1,87	1,40	1,71
2a	44,3	45,2	49,6	38,0	29,6	42,3	37,1	1,65	1,55	1,96	1,49	1,78
2b	43,8	46,4	49,6	37,6	29,4	41,7	38,8	1,70	1,56	1,91	1,47	1,67
2c	44,3	45,2	50,4	38,8	29,0	40,7	36,4	1,62	1,53	1,96	1,47	1,70
3a	44,0	45,3	51,4	37,7	29,5	39,9	36,2	1,68	1,55	2,06	1,49	1,79
3b	44,6	45,3	50,2	37,3	31,6	40,5	37,3	1,71	1,57	2,03	1,50	1,76
3c	45,3	46,0	50,1	40,4	30,2	39,5	37,8	1,70	1,61	1,92	1,54	1,73
4a	44,7	45,1	50,8	39,6	30,7	36,1	36,8	1,71	1,64	1,92	1,51	1,83
4b	45,3	42,8	51,5	39,9	29,9	36,0	35,8	1,76	1,55	1,97	1,57	1,83
4c	44,2	42,6	49,4	40,1	31,4	37,2	37,9	1,84	1,65	1,98	1,60	1,76
5a	44,0	41,9	51,4	41,0	29,5	33,5	37,6	1,87	1,81	2,08	1,68	1,90
5b	43,7	43,1	51,8	38,7	28,6	31,6	35,8	1,86	1,72	2,15	1,71	1,97
5c	43,7	38,2	52,2	38,2	29,6	30,3	36,1	1,86	1,69	2,12	1,71	1,93
6a	40,8	40,6	49,0	38,2	29,2	29,9	35,4	1,82	1,69	2,03	1,78	1,79
6b	39,1	41,4	49,3	38,8	27,9	28,8	36,7	1,79	1,66	2,07	1,79	1,90
6c	41,6	39,1	50,8	39,2	26,0	27,3	36,3	1,84	1,73	2,08	1,79	1,88

Hovedtabel 2

Forsøgsled Treatments	Vægtprocent kærner Grain percentage (W/W) in various size fractions				% total-N i kærne % total N in grain in various size fractions			
	<2,2	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8mm	<2,2	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8mm
<i>Askov 1972</i>								
1.....	9,7	31,7	49,3	9,3	1,72	1,72	1,59	1,74
2.....	13,1	34,0	46,0	6,9	1,74	1,66	1,63	1,65
3.....	15,3	37,4	41,3	6,0	1,74	1,68	1,69	1,70
4.....	18,1	41,2	35,8	4,9	1,87	1,75	1,73	1,81
5.....	14,4	37,4	38,8	9,3	1,92	1,82	1,87	1,93
6.....	13,3	36,2	41,1	9,4	1,94	1,77	1,79	1,90
<i>Askov 1973</i>								
1.....	3,6	13,9	48,8	33,7	1,48	1,57	1,53	1,51
2.....	2,9	13,7	49,3	34,1	1,48	1,60	1,54	1,54
3.....	3,1	13,2	48,6	35,0	1,54	1,62	1,57	1,57
4.....	3,0	13,1	47,2	36,7	1,58	1,67	1,62	1,58
5.....	2,5	11,7	43,8	42,0	1,69	1,80	1,74	1,72
6.....	2,3	10,6	42,9	44,2	1,69	1,77	1,68	1,70
<i>Ødis 1973</i>								
1.....	2,2	8,6	35,2	54,0	2,30	1,85	1,83	1,89
2.....	2,2	8,2	33,4	56,2	2,37	1,96	1,83	1,99
3.....	1,9	7,7	32,7	57,7	2,36	2,03	1,94	2,03
4.....	1,9	7,3	32,1	58,7	2,36	1,99	1,90	1,97
5.....	1,9	7,2	29,2	61,7	2,38	2,16	2,05	2,14
6.....	2,1	7,5	29,8	60,5	2,38	2,10	2,03	2,06
<i>Lundgård 1972</i>								
1.....	4,4	21,8	57,0	16,8	1,49	1,44	1,37	1,41
2.....	6,3	29,9	52,1	11,7	1,62	1,53	1,43	1,45
3.....	6,9	32,4	50,5	10,3	1,61	1,53	1,49	1,46
4.....	10,9	37,3	43,1	8,7	1,70	1,58	1,51	1,54
5.....	16,4	41,9	35,8	5,9	1,83	1,72	1,62	1,65
6.....	19,8	41,6	32,1	6,5	1,90	1,79	1,62	1,76
<i>Lundgård 1973</i>								
1.....	0,7	5,2	31,7	62,4	1,70	1,79	1,75	1,68
2.....	0,5	4,7	30,1	64,7	1,87	1,79	1,78	1,68
3.....	0,6	5,4	31,6	62,4	1,83	1,92	1,81	1,72
4.....	0,6	5,1	30,3	64,1	1,85	1,95	1,83	1,79
5.....	0,7	4,6	27,2	67,5	1,92	2,03	1,97	1,91
6.....	0,6	4,0	23,5	71,9	2,00	2,01	1,91	1,83