

Stigende mængder kvælstof til vårsæd på lavbundsjord 1960-67

Ved Kr. G. Mølle og Th. Jessen

832. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen redegør for resultater af udstationerede forsøg, der er gennemført fra statens forsøgsstation, Borris, i årene 1960-67. *Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

I. Indledning

De her omhandlede forsøg er anlagt i samråd med udvalget for de lave arealer omkring Ringkøbing, Stadil og Nissum fjerde m.v. som et led i den række af opgaver, der siden udvalgets oprettelse er taget op på vestjyske lavbundsjord med henblik på at opnå den bedst mulige udnyttelse af gennemførte og planlagte afvandings- og kultiveringsarbejder.

Forsøgsarealerne er stillet til rådighed af nædennævnte forsøgsværter. De i beretningen anvendte lokalitetsbetegnelser er anført i parentes. Richard Andersen, Lindholm, Tim (Tim)
Vernard Carlsen, V. Marup, Skjern (V. Marup)
A. Ebbensgaard, Aabjerg, Vedersø (Vedersø)
Sv. Ingvarsen, Aabjerg, Vedersø (Vedersø)
Holger Jensen, Stauning (Velling)
Ivar Kærgaard, Sdr. Nissum (Sdr. Nissum)
Chr. Jensen Led, Halkær (Vollerum)

Udvalget og Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur takker hermed forsøgsværterne for udvist velvilje og for samarbejdet under forsøgenes gennemførelse.

II. Lavbundsjordernes kvælstofforsyning

Økonomien ved anvendelse af kvælstof til korn dyrket på almindelig agerjord er grundigt belyst, dels på basis af et ret stort antal forsøg gennemført af Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur (*Karsten Iversen og K. Dorph-Petersen 1945*), og dels gennem bearbejdning af et stort antal kvælstofforsøg udført af den lokale planteavlsvirksomhed (se f.eks. Planteavlsvirksomhed i Jylland 1967).

I flere henseender afviger de såkaldte lavbundsjord ofte så stærkt fra de almindelige agerjorder,

at en rentabel kvælstofanvendelse til korn ikke kan fastlægges på grundlag af resultater fra de sidstnævnte jorder. En væsentlig årsag hertil er, at lavbundsjord ofte har et betydeligt højere indhold af organisk stof og kvælstof end andre dyrkede jorder.

Afhængig af jordernes indhold af organisk stof, det organiske stofs karakter, herunder forholdet mellem kulstofindhold og kvælstofindhold (C/N), og jordernes kulturtilstand (afvandings- og kalktilstand) kan der gennem mineralisering stilles stærkt varierende kvælstofmængder til rådighed for afgrøderne. Specielt kan forholdet C/N i højmosjord, hvis kvælstofforsyningsproblemer falder uden for nærværende beretnings rammer, være så højt, at der fastlægges kvælstof ved stedfindende omsætninger af organisk stof.

Begrebet lavbundsjord dækker i øvrigt — selv om højmos som her lades ude af betragtning — over yderst forskellige jordtyper: 1) lavmos og lavmoseagtige jorder, hvis indhold af organisk materiale bestemt ved glødning ikke sjældent når op på 40-80 pct. af tørstoffet, 2) marskagtige jorder med et højt lerindhold og et glødetab på 5-15 pct. og 3) sandjorder, der kan være næsten uden indhold af ler, og hvor glødetabet kun andrager 1-3 pct. Foruden ydertyperne forekommer ofte overgangstyper, og inden for et ganske lille geografisk område kan jordbundsvariationen være overordentlig stor. Når hertil kommer de klimatiske betingelsers stærke indflydelse på stofomsætningen i og strukturen af mange lavbundsjord, er det forståeligt, at resultaterne fra kvælstofforsøg kan udvise meget stor variation fra lokalitet til lokalitet og fra år til år.

Nyere forsøg udført på egentlig marskjord

tyder på, at der ved en forholdsvis ensidig korn- dyrkning på svær marskjord ofte med fordel kan kvælstofgødes efter omtrent samme retnings- linjer, som anbefales for almindelig agerjord. På mildere og på nyopdyrket marsk i god kultur synes behovet for kvælstoftilførsel derimod at være mindre (*Viggo Nielsen, C. M. Kjellerup og K. Dorph-Petersen 1962* samt 716. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 1963).

Ældre forsøg gennemført på lavmose (132. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 1927) kan næppe i dag afgive til- strækkelig vejledning for kvælstofanvendelse til korn på denne jordtype, bl.a. fordi der nu rådes over kornsorter med betydelig større stråstivhed end de i forsøgene anvendte. Foreløbige resultater fra nyere forsøg med kvælstof til vårsæd på ny- opdyrket lavmose med et ret snævert C/N (816. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 1967) viser dog i overensstemmelse med nævnte ældre forsøg, at lavmosejord under- tiden kan stille så store mængder kvælstof til rådighed, at tilførsel af kvælstof til kornafgrøder er unødvendig eller skadelig.

III. Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Forsøgene er gennemført efter nedennævnte pla- ner. Plan B er dog kun fulgt til afgrøderne byg og havre i V. Marup.

	kg N pr. ha i led			
	1	2	3	4
Plan A	0	45	90	135
Plan B	0	22 ¹ / ₂	45	90

Forsøgene er anlagt som rækkeforsøg med 4 fæl- lesparceller à 28 m² netto. Forfrugten har været korn undtagen for byg i Vedersø 1964, idet for- søgsarealet i 1963 blev halvbrakket efter en mis- lykkelig afgrøde af gul sennep.

I 1960-64 anvendtes kalksalpeter og i 1965-67 kalkkammonsalpeter som forsøgsgødning. Ud- bringning fandt sted lige før eller lige efter kor- nets såning.

Tidspunktet for kornsåning har i øvrigt varieret temmelig meget afhængig af mulighederne for at oparbejde et tilfredsstillende såbed på de en- kelte lokaliteter. Tidligste og sildigste sådato i forsøgsrækken var henholdsvis 27. marts og 30. april.

Grundgødningen blev i nogle tilfælde udbragt af forsøgsværterne. I gennemsnit af alle forsøg er der pr. ha og år tilført 28 kg P og 65 kg K.

Fra hvert forsøgsareal er der i almindelighed hvert år udtaget en jordprøve, som ved Statens Planteavl-Laboratorium er undersøgt for pH (H₂O), Ft og Kt. I andre jordprøver fra forsøgs- arealerne eller fra nærliggende arealer af samme type er bestemt glødetab, der kan tages som et udtryk for jordernes indhold af organisk mate- riale. På grundlag af jordbundsundersøgelserne er forsøgsarealerne karakteriseret ved gennem- snitstal anført i tabel 1, der også viser antal gen- nemførte forsøg fordelt på de 3 vårsædarter.

IV. Forsøgsresultater

I forsøgsafgrøderne er kærne- og halmudbytte bestemt, og kærnen er undersøgt for litervægt og kornvægt. I kærneprøver fra 1966 er der endvidere

Tabel 1. Jordtyper, jordbundsanalysetal og antal forsøg

Lokalitet	Jordtype	Gennemsnitsværdier for			Org. stof (glødetab) %	Antal forsøg med afgrøde		
		pH(H ₂ O)	Ft	Kt		byg	havre	vårhv.
Vollerum	finsand	5,9	2,1	5,3	2	3	1	1
Sdr. Nissum	svær klæg	5,6	4,9	21,1	8	3	3	1
Velling	klæg	7,0	7,9	17,7	9	4	3	—
Vedersø	humusbl. klæg	6,7	6,4	13,4	16	3	2	1
V. Marup	lavmose	6,1	4,0	16,3	40	2	1	2
Tim	lavmose	4,6	4,4	19,7	54	—	2	—
I alt						15	12	5

ved Statens Planteavlslaboratorium foretaget kvælstofbestemmelse.

Før høst blev der målt strårlængde i alle parceller og givet karakter for lejesæd efter en skala fra 0 til 10 (0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje).

En oversigt indeholdende gennemsnitsresultater for hver lokalitet og hver vårsædart er meddelt i tabellerne 2, 3 og 4. Resultater fra kvælstofbestemmelser i kærne er ikke medtaget, men omtales senere.

Tabellerne giver desuden oplysning om merudbytter af kærne, og nederst i hver tabel er anført differensen mellem afgrødeværdi og udgift til kvælstofgødning i de enkelte forsøgsled.

Ved beregning af disse differenser er anvendt følgende prisgrundlag:

1 hkg byg	50,00 kr.
1 hkg havre	45,00 kr.
1 hkg vårhvede	50,00 kr.
1 kg kvælstof udbragt	2,00 kr.

Der er ikke i økonomiberegningen tillagt halmen nogen værdi, da denne del af afgrøderne i nogen grad må betragtes som et »nødvendigt onde« i de pågældende dyrkningsområder.

I hovedtabeller, der udlånes fra Statens Planteavlskontor, er givet detaljerede oplysninger om data fra de enkelte forsøg.

Tabel 2. Oversigt over gennemsnitsresultater for hver vårsædart

		Vollerum				Sdr. Nissum			
Tilført kg N/ha:		0	45	90	135	0	45	90	135
<i>Kærneudbytte</i>	Byg	19,7	36,9	44,5	45,4	22,2	32,2	43,1	46,1
	hkg/ha Havre	30,5	51,3	57,7	54,4	29,4	39,2	42,4	41,9
	15 % vand Vårhvede	25,3	39,5	42,6	40,4	27,4	31,5	39,7	42,5
<i>Halm</i>	Byg	16,0	27,8	41,9	49,9	29,2	39,4	48,1	52,7
	hkg/ha Havre	28,9	55,6	68,6	72,7	41,9	60,1	67,4	70,8
	Vårhvede	39,9	59,8	76,0	81,8	43,7	56,8	73,7	84,9
<i>Kærnens rumvægt</i>	Byg	622	686	688	682	671	677	673	664
	g/liter Havre	532	522	500	483	543	536	517	500
	Vårhvede	777	773	760	742	720	725	720	718
<i>Kornvægt</i>	Byg	41,7	42,6	42,1	40,9	42,8	42,1	42,1	41,7
	mg/korn Havre	37,3	36,1	33,8	30,9	28,5	30,0	27,8	26,9
	Vårhvede	32,2	32,0	27,8	26,2	40,0	40,3	40,6	38,6
<i>Strårlængde</i>	Byg	50	64	77	81	48	53	60	63
	cm Havre	71	94	104	109	79	97	102	104
	Vårhvede	78	90	97	103	77	91	96	97
<i>Lejesædskarakter</i>	Byg	0,0	0,6	2,4	4,2	0,3	0,6	2,0	3,6
	0 = ingen lejesæd Havre	0,0	0,7	6,0	7,3	0,3	2,8	5,9	6,6
	10 = helt i leje Vårhvede	0,0	0,7	2,0	2,7	0,0	0,5	1,8	3,3
<i>Kærnerudbytte</i>	Byg	—	17,2	24,8	25,7	—	10,0	20,9	23,9
	hkg/ha Havre	—	20,8	27,2	23,9	—	9,8	13,0	12,5
	15 % vand Vårhvede	—	14,2	17,3	15,1	—	4,1	12,3	15,1
<i>Kr./ha</i>	Byg	985	1755	2045	2000	1110	1520	1975	2035
<i>Kærnens værdi ÷ kvælstofudgift</i>	Havre	1373	2219	2417	2178	1323	1674	1728	1616
	Vårhvede	1265	1885	1950	1750	1370	1485	1805	1855

Om gennemsnitsresultaterne i tabellerne 2, 3 og 4 bemærkes i øvrigt, at forsøgene ikke er anlagt på en sådan måde, at der er fornødent grundlag for en sammenligning af de 3 vårsædarters udbyttensniveau.

V. Diskussion

1. Kærneudbytter

I de fleste af forsøgene er der høstet ret tilfredsstillende kærneudbytter inden for et eller flere af de kvælstofforsyningsniveauer, som tilført kvælstof og det fra jordbundens egne ressourcer stammende, letoptagelig kvælstof har kunnet betinge.

Udbyttensniveauet og virkningen af tilført kvæ-

stof er for de enkelte forsøg illustreret ved udbyttekurver i figurerne 1-11. Ved kurvetegningen er der udjævnet efter bedste skøn under hensyntagen til de almindelige erfaringer om forløbet af udbyttekurven for kvælstof. Kurvernes beliggenhed viser med stor tydelighed, at udbyttensniveauet på samme lokalitet kan variere stærkt fra år til år (f.eks. fig. 1-2, der viser forholdene på næsten rent sand i Vollerum, og fig. 7-8, der viser forholdene på humusblandet klæg i Vedersø). Kurvernes form giver ikke sjældent udtryk for stor årsvariation med hensyn til kvælstofvirkningen på den enkelte lokalitet (f.eks. fig. 6 og 7).

De helt modsatte tendenser for kvælstofud-

Tabel 3. Oversigt over gennemsnitsresultater for hver vårsædart

		Velling				Vedersø			
Tilført kg N/ha:		0	45	90	135	0	45	90	135
<i>Kærneudbytte</i>	Byg	25,5	37,8	45,1	46,7	40,2	47,1	50,0	53,1
	hkg/ha								
	Havre	37,4	48,0	50,7	50,9	46,4	50,0	50,2	51,4
15 % vand	Vårhvede	—	—	—	—	7,2	10,1	12,6	13,1
<i>Halm</i>	Byg	29,1	39,7	49,5	55,1	46,2	57,1	64,9	69,9
	hkg/ha								
	Havre	49,2	66,4	72,7	77,1	56,2	60,0	64,5	68,8
	Vårhvede	—	—	—	—	46,9	49,4	54,9	60,4
<i>Kærnens rumvægt</i>	Byg	679	667	656	647	686	690	694	691
	g/liter								
	Havre	545	528	505	483	551	546	547	528
	Vårhvede	—	—	—	—	640	650	661	662
<i>Kornvægt</i>	Byg	38,4	39,4	38,8	39,6	39,6	40,0	40,0	40,3
	mg/korn								
	Havre	35,5	34,8	33,0	31,9	34,8	34,2	34,4	32,9
	Vårhvede	—	—	—	—	29,0	29,7	30,7	39,3
<i>Strållængde</i>	Byg	57	69	72	73	78	84	92	91
	cm								
	Havre	83	97	103	107	89	101	102	103
	Vårhvede	—	—	—	—	73	87	86	86
<i>Lejesædskarakter</i>	Byg	0,3	2,6	5,1	6,6	0,4	1,9	4,2	5,7
	0 = ingen lejesæd								
	Havre	0,0	3,8	7,9	9,3	0,4	0,9	3,9	6,1
10 = helt i leje	Vårhvede	—	—	—	—	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kærnerudbytte</i>	Byg	—	12,3	19,6	21,2	—	6,9	9,8	12,9
	hkg/ha								
	Havre	—	10,6	13,3	13,5	—	3,6	3,8	5,0
15 % vand	Vårhvede	—	—	—	—	—	2,9	5,4	5,9
<i>Kr./ha</i>	Byg	1275	1800	2075	2065	2010	2265	2320	2385
<i>Kærnens værdi ÷</i>	Havre	1683	2070	2102	2021	2088	2160	2079	2043
<i>kvælstofudgift</i>	Vårhvede	—	—	—	—	360	415	450	385

slagene i byg ved V. Marup 1965 og 1966 (fig. 9) kan skyldes, at der i 1965 blev anvendt Deba-byg (ret sildig), men i 1966 Mari-byg (tidlig).

Det misvækstprægede udbytte-niveau for vårhvede i Vedersø (fig. 11) kan antagelig forklares ved, at den anvendte såsæd viste sig at være af meget ringe kvalitet.

I betragtning af den store variation i udbytte-niveau og kvælstofudslag, som forsøgsresultaterne er udtryk for, kan det være nærliggende at spørge, om kvælstoftilførslen i alle forsøgene med positive udslag har dækket den del af udbyttekurven, som har landøkonomiske interesse, det vil sige det kurveområde, indenfor hvilket ud-

byttetilvæksten har mindst lige så stor værdi som den tilsvarende forøgelse af udgiften til kvælstofgødning. Udtrykkes værdien af tilført kvælstof i hkg kærne, kan gødningsudgiften beskrives som en ret linje i samme koordinatsystem som anvendt i figurerne 1-11.

Ved parallelforskydning af denne rette linje kan ad grafisk vej bestemmes det kurvepunkt, hvori den rette linje er tangent til den betragtede kurve. I dette punkt er tilvækst i afgrødeværdi = forøgelse i gødningsudgift, (se fig. 2, vårhvede i Vollerum 1964).

Med de tidligere omtalte prisrelationer som grundlag er det for alle aktuelle kurver i figurerne

Tabel 4. Oversigt over gennemsnitsresultater for hver vårsædart

		V. Marup				Tim			
Tilført kg N/ha		0	22½	45	90	0	45	90	135
<i>Kærneudbytte</i> hkg/ha	Byg	37,3	39,5	38,6	38,9	—	—	—	—
	Havre	39,5	40,4	41,5	40,4	47,3	45,1	45,1	44,8
	15 % vand	Vårhvede ¹⁾	30,5	37,4	40,3	40,4	—	—	—
<i>Halm</i> hkg/ha	Byg	50,9	56,7	59,7	58,7	—	—	—	—
	Havre	69,2	75,0	76,6	80,6	67,0	64,2	64,9	63,2
	Vårhvede ¹⁾	61,6	78,1	81,3	82,9	—	—	—	—
<i>Kærnens rumvægt</i> g/liter	Byg	653	641	630	614	—	—	—	—
	Havre	482	474	468	450	513	500	491	490
	Vårhvede ¹⁾	721	710	708	709	—	—	—	—
<i>Kornvægt</i> mg/korn	Byg	37,1	37,6	36,4	34,2	—	—	—	—
	Havre	35,7	33,6	33,1	29,3	31,0	29,9	29,6	28,8
	Vårhvede ¹⁾	36,3	35,1	33,7	34,0	—	—	—	—
<i>Strålængde</i> cm	Byg	62	65	66	69	—	—	—	—
	Havre	106	111	106	111	100	102	99	101
	Vårhvede ¹⁾	95	104	104	104	—	—	—	—
<i>Lejesædskarakter</i> 0=ingen lejesæd 10=helt i leje	Byg	0,4	1,9	2,9	5,7	—	—	—	—
	Havre	4,5	7,0	8,5	9,5	4,8	4,9	5,2	5,2
	Vårhvede ¹⁾	0,0	0,0	1,0	1,9	—	—	—	—
<i>Kærneudbytte</i> hkg/ha	Byg	—	2,2	1,3	1,6	—	—	—	—
	Havre	—	0,9	2,0	0,9	—	÷2,2	÷2,2	÷2,5
	15 % vand	Vårhvede ¹⁾	—	6,9	9,8	9,9	—	—	—
<i>Kr./ha</i> Kærnens værdi ÷ kvælstofudgift	Byg	1865	1930	1840	1765	—	—	—	—
	Havre	1778	1773	1778	1638	2129	1940	1850	1746
	Vårhvede ¹⁾	1525	1780	1835	1750	—	—	—	—

¹⁾ Plan A: 0, 45, 90 og 135 kg N pr. ha.

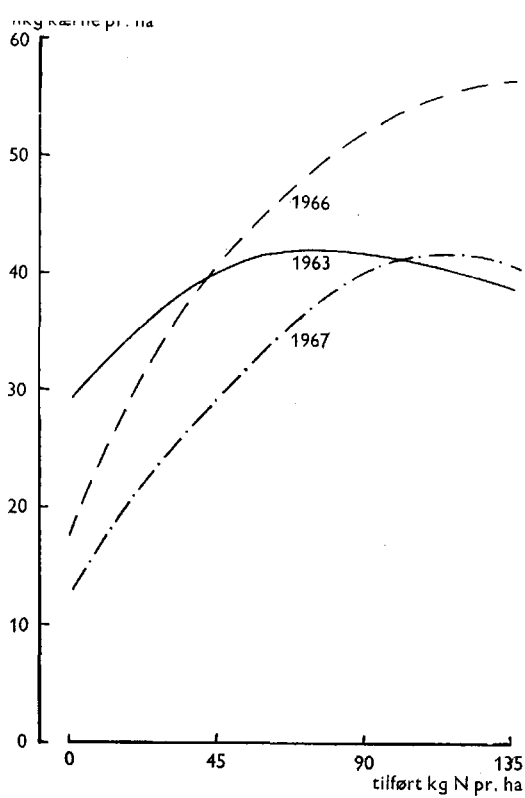


Fig. 1. Byg i Vollerum

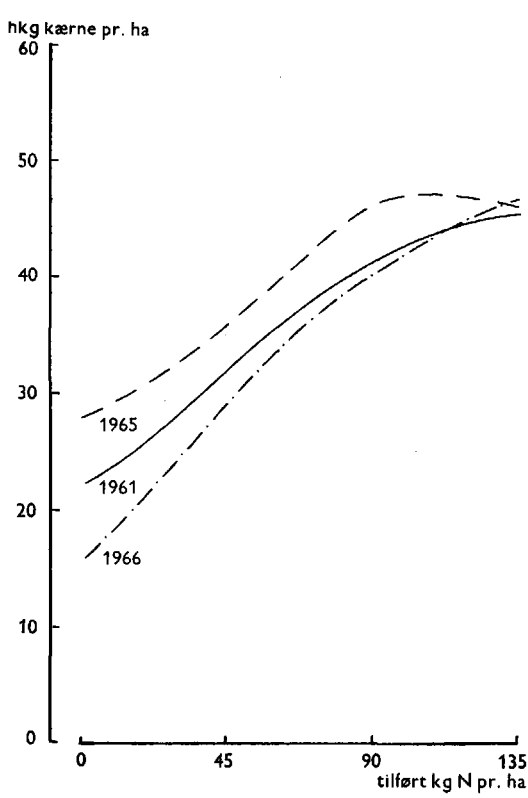


Fig. 3. Byg i Sdr. Nisum

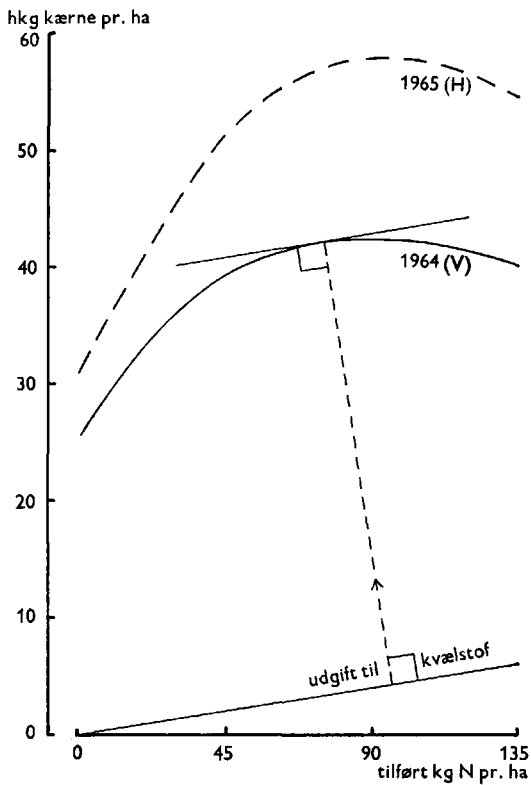


Fig. 2. Havre (H) og vårhvede (V) i Vollerum

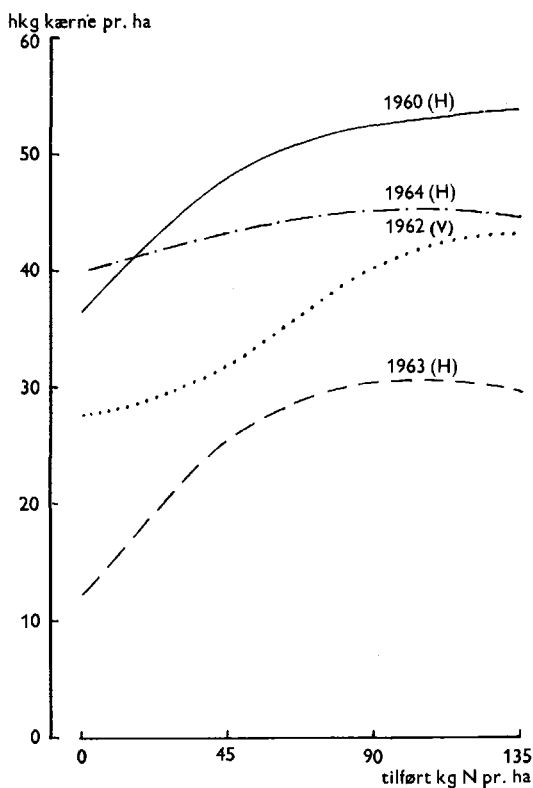


Fig. 4. Havre (H) og vårhvede (V) i Sdr. Nisum

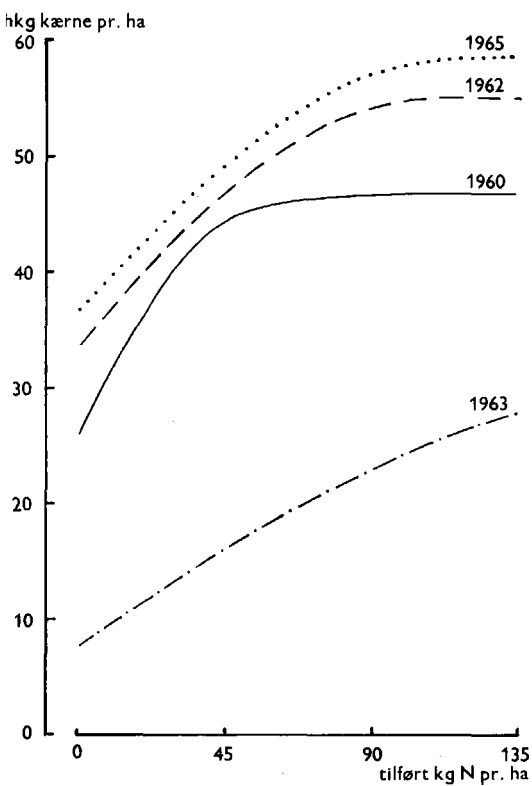


Fig. 5. Byg i Velling

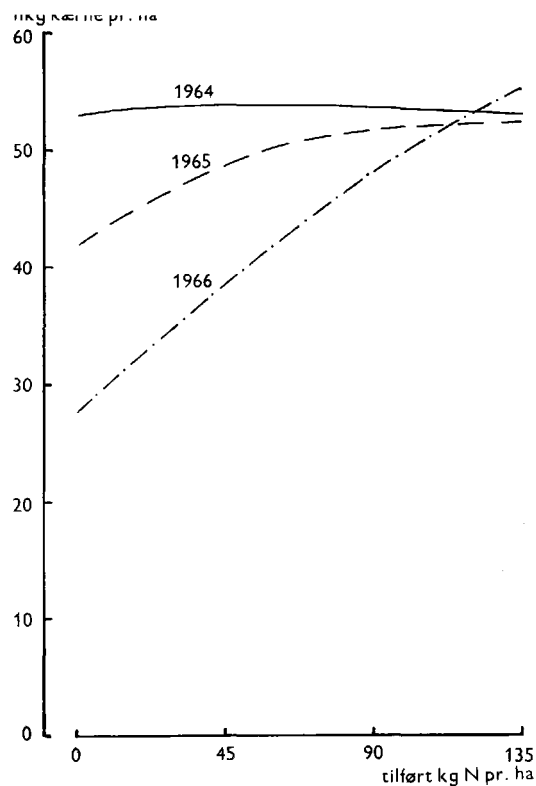


Fig. 7. Byg i Vedersø

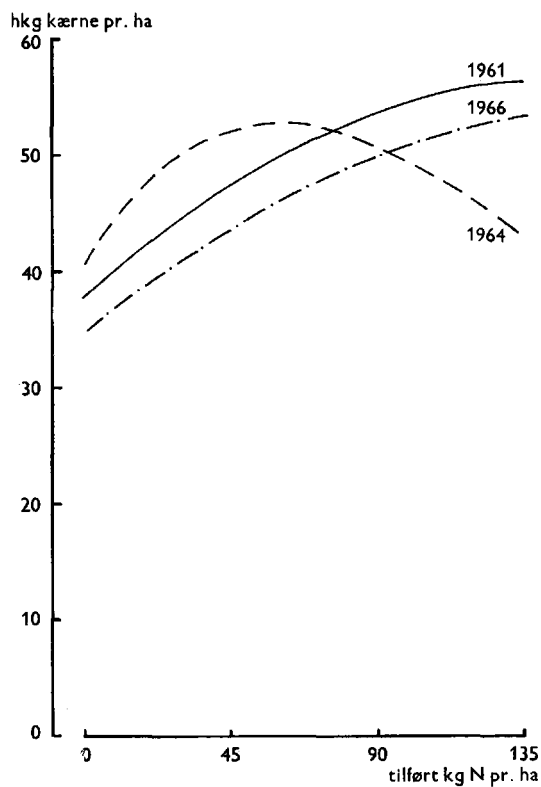


Fig. 6. Havre i Velling

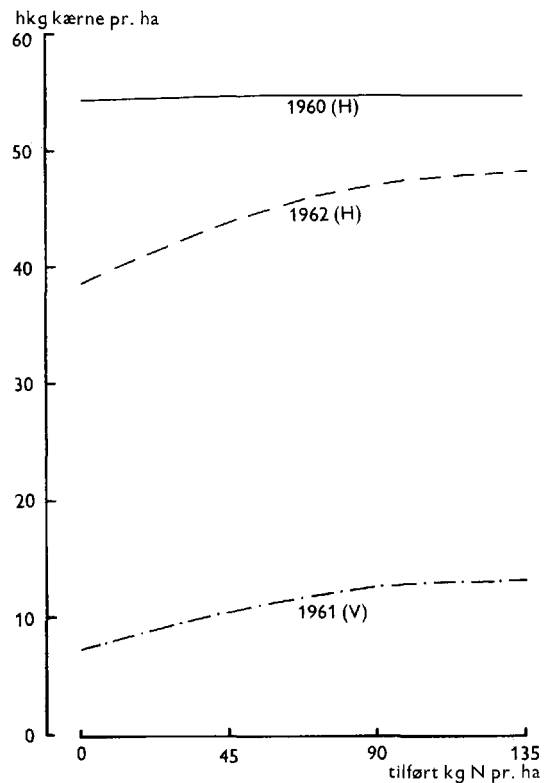


Fig. 8. Havre (H) og vårhvede (V) i Vedersø

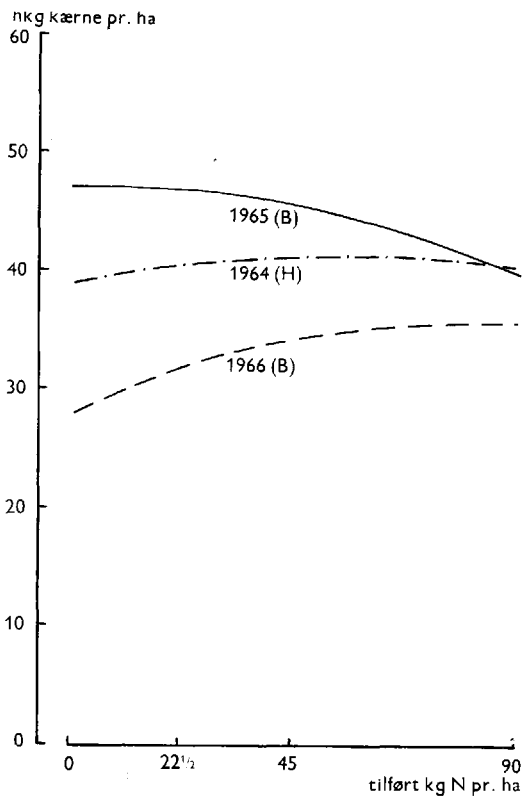


Fig. 9. Byg (B) og havre (H) i V. Marup

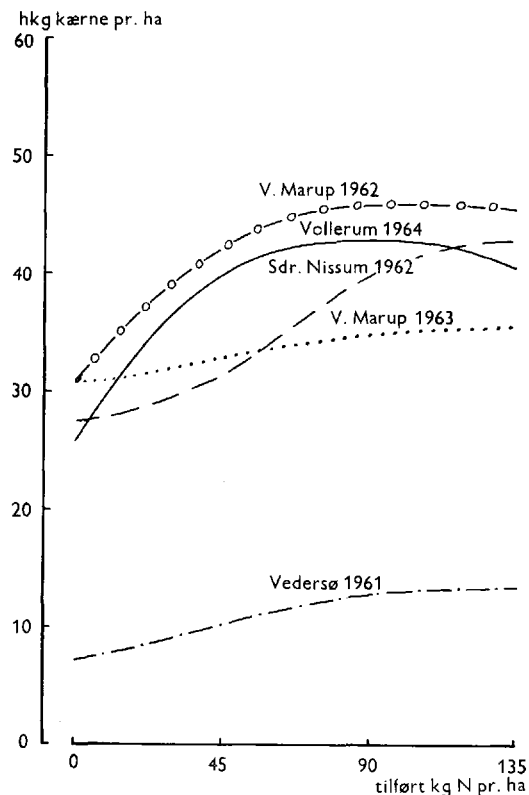


Fig. 11. Vårhvede (alle forsøg)

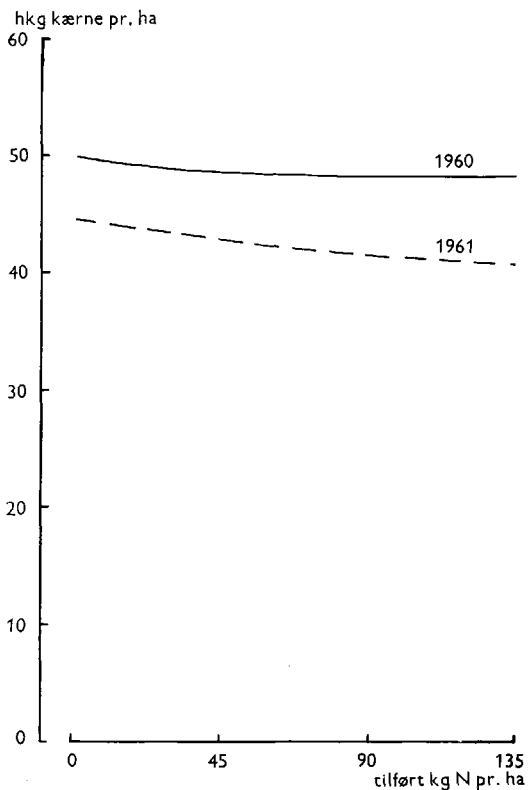


Fig. 10. Havre i Tim

1-11 undersøgt, om abcisseværdien til nævnte kurvepunkt findes inden for de kvælstofmængder, som indgår i forsøgsplanen. Hvor dette ikke måtte være tilfældet, kunne yderligere kvælstoftilførsel have været fordelagtig. Sådanne tilfælde foreligger kun i 4 forsøg:

byg i Sdr. Nissum 1966 (fig. 3), i Velling 1963 (fig. 5) i Vedersø 1966 (fig. 7) samt i vårhvede i Sdr. Nissum 1962 (fig. 11). Når der ses bort fra byg i Velling 1963, hvor udbyttene var usædvanlig lavt, er det dog lykkedes at nå et absolut pænt udbytteneiveau ved højeste kvælstoftrin. Ved en vurdering af gennemsnitsudbytterne kan det derfor forsvares at regne med, at forsøgsplanen har opfyldt kravet om dækning af interesseområdet, hvad angår kvælstoftilførsel ud over de til led 2 anvendte mængder, så længe der ikke tages særlige hensyn til kærnenes kvalitet.

2. Strållængde, lejesædskarakterer og halmudbytte

Gennemsnitstallene for strållængde, lejesædskarakter og halmudbytte i tabellerne 2, 3 og 4 viser som hovedtendens for de fleste forsøgssteder stigning ved øget kvælstoftilførsel. Mindst udpræget er forholdet på lavmose ved Tim (tabel 4).

Sammenhørende data for udbytte og lejesædskarakter viser i øvrigt, at lejesædsudvikling efter de største kvælstoftilførsler kun undtagelsesvis har medført en større udbyttenedgang. Som det eneste meget grelle tilfælde kan nævnes havrefagrøden i Velling 1964 (fig. 6), hvorfra følgende tal er taget:

Forsøgsled	1	2	3	4
Karakter for lejesæd .	0	6,0	8,8	10,0
hkg kærne pr. ha . . .	40,1	52,2	50,4	42,9

3. Merudbytter af kærne

Som omtalt i afsnit II og IV vil omfanget af den kvælstofmineralisering, der efter omstændighederne kan finde sted på lavbundsjorderne, kunne øve stor indflydelse på udslagene for tilført kvælstof.

Dette forhold er talmæssigt belyst i tabel 5, hvor udbytte og merudbytte for tillagt kvælstof er

Tabel 5. Udbytter og merudbytter af kærne for tillagt kvælstof

Tilført kg N pr. ha:	hkg kærne med 15 % vand pr. ha			
	0	45	90	135
Byg				
Vollerum	19,7	17,2	7,6	0,9
Sdr. Nissum	22,2	10,0	10,9	3,0
Velling	25,5	12,3	7,3	1,6
Vedersø	40,2	6,9	2,9	3,1
V. Marup ¹⁾	37,3	2,2	÷0,9	0,3
Gennemsnit	28,2	10,4	6,1	1,9
Havre				
Vollerum	30,5	20,8	6,4	÷3,3
Sdr. Nissum	29,4	9,8	3,2	÷0,5
Velling	37,4	10,6	2,7	0,2
Vedersø	46,4	3,6	0,2	1,2
Tim	47,3	÷2,2	0,0	÷0,3
V. Marup ¹⁾	39,5	0,9	1,1	÷1,1
Gennemsnit	38,2	7,1	2,1	÷0,3

Vårhvede

Vollerum	25,3	14,2	3,1	÷2,2
Sdr. Nissum	27,4	4,1	8,2	2,8
Vedersø	7,2	2,9	2,5	0,5
V. Marup	30,5	6,9	2,9	0,1
Gennemsnit	24,2	7,0	3,9	0,3

¹⁾ Plan B: 0, 22½, 45 og 90 kg N pr. ha.

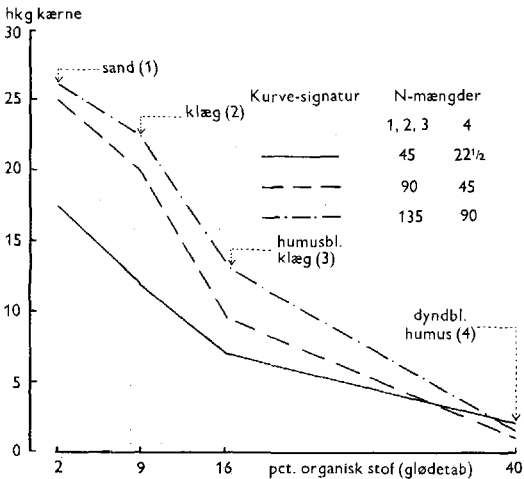


Fig. 12. Merudbytter i byg som funktion af jordens indhold af organisk stof (glødetab)

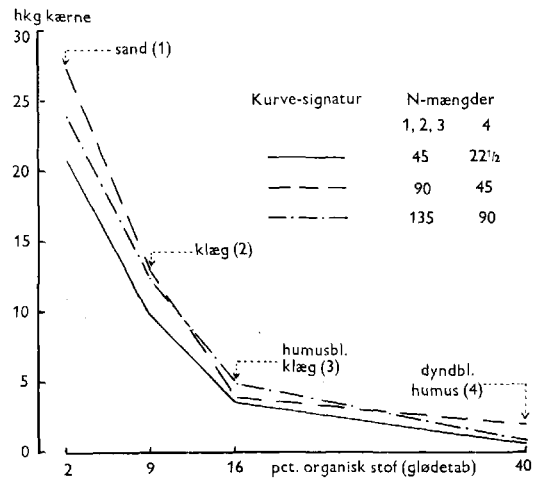


Fig. 13. Merudbytter i havre som funktion af jordens indhold af organisk stof (glødetab)

anført i gennemsnit for hver art på hver lokalitet. Endnu tydeligere illustreres forholdet, hvad angår byg og havre, ved figurerne 12 og 13, der viser merudbytte som funktion af jordens indhold af organisk stof (glødetab).

Selv om materialet, som danner grundlag for figur 12 og 13, ikke er stort, viser kurverne dog, at der såvel i byg som i havre på jorder med højeste indhold af organisk materiale kun er opnået beskedne merudbytter for kvælstoftilførsel uanset mængden af tilført kvælstof. Ved sammenligning af figur 12 og figur 13 ses, at merudbytte for kvælstof har været større i byg end i havre på klægjord og på humusblandet klæg. Dette tyder på, at havren har større fordel af kvælstof fra jordens reserver end byggen, hvilket måske til dels skyldes, at havren har den længste vækstperiode af de to arter.

I merudbyttekurverne for havre indgår resultaterne fra Tim ikke, idet merudbytte her på den humusrige tørvejord (54 pct. glødetab) ved alle kvælstofmængder har været negative.

4. Kærne kvalitet

a. Kornvægt og litervægt

Gennemsnitstallene for hver afgrøde og hver lokalitet fremgår af tabellerne 2, 3 og 4, som viser kvælstoftilførsels indflydelse på litervægt og kornvægt. For havrens vedkommende falder såvel litervægt som kornvægt ved stigende kvælstoftilførsel uanset jordtype, og det samme gæl-

der oftest for vårhvedens vedkommende. En særlig undtagelse danner vårhveden i Vedersø 1961 (se figur 11), hvor udbytte niveauet var meget lavt, og hvor både udbyttet og de omhandlede kvalitetsmål udviser stigning gennem alle forsøgsled. I bygforsøgene har kvælstoftilførsel derimod i flere tilfælde bevirket stigning i såvel litervægt som kornvægt. Særlig kommer dette til udtryk på den meget magre sandjord i Volle- rum, og i almindelighed er tendenser til fald mindre udtalt end i havre.

b. Kvælstofindhold og kvælstofudbytter

I kærnen fra høst 1966 er indholdet af kvælstof bestemt ved Statens Planteavlslaboratorium, Vejle. Analyseresultaterne opgivet som pct. N i kærnetørstof samt beregnede kvælstofudbytter og -merudbytter for tillagt kvælstofgødning er meddelt i tabel 6.

Af tabellen ses, at kærnenes procentiske indhold af kvælstof entydigt stiger ved forøget kvælstoftilførsel, og at der er opnået betydelige merudbytter af kvælstof i kærneafgrøden for alle tillæg af kvælstofgødning. Ved sammenligning af tabel 5 og tabel 6 fås et indtryk af, at merudbyttet for hvert tillæg af kvælstofgødning aftager langt stærkere for kærneudbyttets vedkommende. En kurve over kvælstofudbyttet (det i kærnen optagne kvælstof) vil derfor endnu vise stigende tendens, når den tilsvarende kurve for kærneudbyttet flader af. Såfremt kærnenes anvendelses-

Tabel 6. Kvælstofindhold i kærnen samt kvælstofudbytte og kvælstofmerudbytte i kærneafgrøden for tillagt gødningskvælstof 1966

		pct. N i kærnetørstof				Kvælstofudbytte og -merudbytte for tillagt gødningskvælstof kg/ha			
Tilført kg N pr. ha:		0	45	90	135	0	45	90	135
Havre	Velling.....	1,87	1,87	2,04	2,05	55,0	15,7	13,1	9,7
Byg	Vollerum.....	1,52	1,57	1,60	1,92	23,0	32,0	16,5	20,9
	Sdr. Nissum.....	1,82	2,03	2,18	2,19	24,6	25,5	24,7	12,1
	Vedersø.....	1,55	1,69	1,84	1,99	35,8	19,3	18,1	19,5
	V. Marup ¹⁾	1,75	1,79	1,87	2,07	40,3	9,6	3,2	9,6
Gens. for byg.....		1,66	1,77	1,87	2,04	30,9	21,6	15,7	15,5

¹⁾ Plan B: 0, 22½, 45 og 90 kg N pr. ha

Tabel 7. Indhold af amid-kvælstof i kærne 1966

Tilført kg N pr. ha:	pct. amid-N i kærnetørstof				Amid-N i pct. af total-N			
	0	45	90	135	0	45	90	135
<i>Havre</i>								
Velling.....	0,199	0,201	0,224	0,232	10,64	10,75	10,98	11,32
<i>Byg</i>								
Vollerum.....	0,173	0,173	0,200	0,245	11,38	11,02	12,50	12,76
Sdr. Nissum.....	0,235	0,253	0,273	0,288	12,91	12,46	12,52	13,15
Vedersø.....	0,180	0,186	0,224	0,254	11,61	11,01	12,17	12,76
V. Marup ¹⁾	0,221	0,231	0,239	0,283	12,63	12,91	12,78	13,67
Gns. for byg.....	0,202	0,211	0,234	0,268	12,13	11,85	12,49	13,09

¹⁾ Plan B: 0, 22½, 45 og 90 kg N pr. ha

værdi ændres (evt. stiger) med stigende kvælstofindhold, kan virkningen af tilført kvælstof derfor ikke måles på tilfredsstillende måde alene ved kærneudbyttet, og behovet for en udvidet udbyttmåling er da til stede.

Efter en særlig analysemetode, som er udarbejdet på Statens Planteavlslaboratorium og senere vil blive offentliggjort (Chr. Sørensen, mundtlig kommunikation 1967), er de før omtalte kærneprøver fra 1966 blevet undersøgt for indhold af amid-kvælstof. Resultaterne er anført i tabel 7 og viser, at kærnetørstoffets indhold af amid-kvælstof stiger med øget tilførsel af kvælstof.

Indholdet af amid-kvælstof er ved de sidste 4 kolonner i tabel 7 udtrykt i pct. på grundlag af indholdet af total-kvælstof (se tabel 6). Trods nogen uklarhed med hensyn til gangen i tallene ses det ret tydeligt, at amid-kvælstoffet udgør en stigende andel af det samlede kvælstofindhold, når anvendelsen af kvælstof til afgrøderne øges fra moderate til store mængder. Selv om amid-analyserne kun omfatter forsøgsafgrøder fra et enkelt år, er det næppe uberettiget at regne med, at der i tabel 7 antydes en tendens af almindelig gyldighed for hele forsøgsrækken.

Denne tendens må vurderes på baggrund af resultater fra andre undersøgelser, der gennem dybtgående analysearbejder, bl.a. omfattende aminosyrefraktionering, har godtgjort, at stærk kvælstofgødskning af korn især forøger kærnens indhold af kvælstofforbindelser, der erfarings-

mæssigt regnes for mindre værdifulde (Chr. Sørensen 1963 og mundtlig kommunikation 1966, Ivan Larsen 1967). Alligevel kan det ikke udelukkes, at nye forskningsresultater kan pege på fordele ved at forøge proteinproduktionen i kornmarkerne ved udnyttelse af kvælstofgødskningens muligheder.

Indtil videre må økonomien ved kvælstofanvendelse til kornafgrøderne dog beregnes ud fra de »rå« merudbytter, og ved kornsalg har der da heller ikke hidtil i almindelighed kunnet opnås prisansættelse på grundlag af proteinindhold og/eller kriterier for proteinkvalitet.

VI. Økonomisk vurdering

Det økonomiske resultat af kvælstofanvendelsen i de her omhandlede forsøg er i sammentrængt form givet i tabel 8 på grundlag af de i afsnit IV nævnte prisrelationer. Tabellen omfatter gennemsnitstal for hver lokalitet og hver vårsædart, idet der dog kun for havrens vedkommende foreligger resultater fra samtlige lokaliteter.

Det ses af tabel 8, at kvælstofanvendelse i de fleste tilfælde har svaret regning og ofte medført en særdeles god økonomisk gevinst. Undtagelserne forekommer kun på jorder med ret højt eller højt indhold af organisk stof (Vedersø, V. Marup og Tim) og kun i afgrøderne byg og havre.

For de lokaliteter og afgrøder, hvor alle tilførte kvælstofmængder har givet gevinst i for-

Tabel 8. Merudbytteværdi i kr. pr. ha efter fradrag af udgift til kvælstof

kg N pr. ha:	Byg			Havre			Vårhvede		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135
Vollerum.....	770	1060	1015	846	1044	805	620	685	485
Sdr. Nissum.....	410	865	925	351	405	293	115	435	485
Velling.....	525	800	790	387	419	338	—	—	—
Vedersø.....	255	310	375	72	÷ 9	÷ 45	55	90	15
V. Marup ¹⁾	65	÷25	÷100	÷ 5	0	÷140	255	310	225
Tim.....	—	—	—	÷189	÷279	÷383	—	—	—

¹⁾ For byg og havre plan B: 0, 22½, 45 og 90 kg N pr. ha

hold til led 1, er økonomien ved kvælstofanvendelse illustreret ved kurver i figurerne 14, 15 og 16. Med enkelte undtagelser (byg i Vedersø, fig. 14 og havre i Velling fig. 15) følger kurverne nøje de eksperimentelt fastlagte punkter. I et enkelt forsøg med vårhvede i Sdr. Nissum (fig. 16) giver dette anledning til en udpræget S-formet kurve, og en antydning af denne kurve-

form forekommer også for byg i Sdr. Nissum (fig. 14).

Tallene i parentes efter lokalitetsbetegelsen for de enkelte kurver angiver værdien af den kærneafgrøde, der er høstet i det grundgødede forsøgsled, altså uden kvælstoftilførsel. Denne værdi bør tages i betragtning, når der drages sammenligninger over kvælstoføkonomien fra lokalitet til

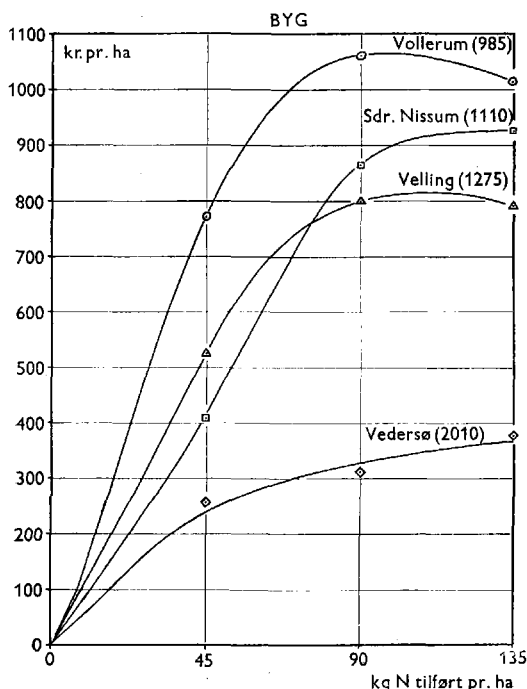


Fig. 14. Merudbytteværdi efter fradrag af udgift til kvælstof

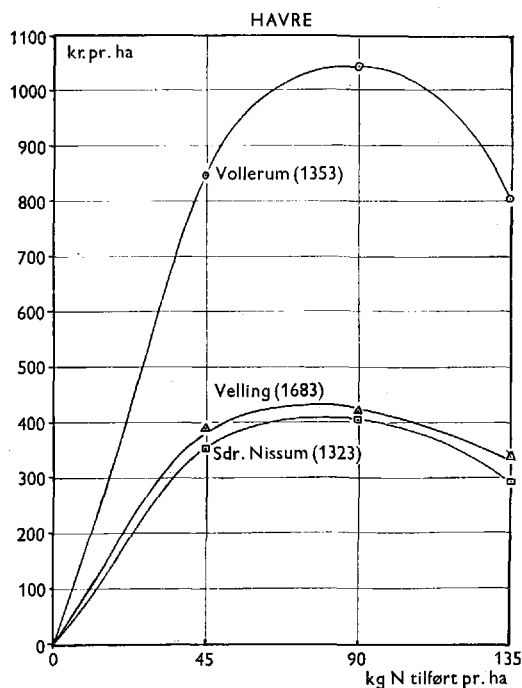


Fig. 15. Merudbytteværdi efter fradrag af udgift til kvælstof

lokalitet og fra vårsædart til vårsædart, men det er alligevel påfaldende, at sandjorden i Vollerum viser sig at være langt den bedste betaler af kvælstofgødning helt op til højeste kvælstoftrin.

Af kurverne i figurerne 14, 15 og 16 kan fås et skøn over, hvor store mængder kvælstof, det vil være rimeligt at tilføre under hensyntagen til vårsædart og jordbund, idet man dog må erindre, at bl.a. årsvariationen behæfter skønnet med usikkerhed. Hvor kurverne når deres højeste punkt, er opnået den største økonomiske gevinst. For havre i Vollerum viser kurven i fig. 15 eksempelvis, at dette punkt svarer til 90 kg N pr. ha, medens kurverne for havre i Velling og Sdr. Nissum angiver bedst økonomi ved 70-75 kg N pr. ha. Af kurverne i fig. 15 ses endvidere, at kvælstoftilførsel ud over den økonomisk optimale grænse hurtigere fører til mærkbar forringelse af økonomien på sandjorden i Vollerum (kurven falder brat) end på klægjorderne i Sdr.

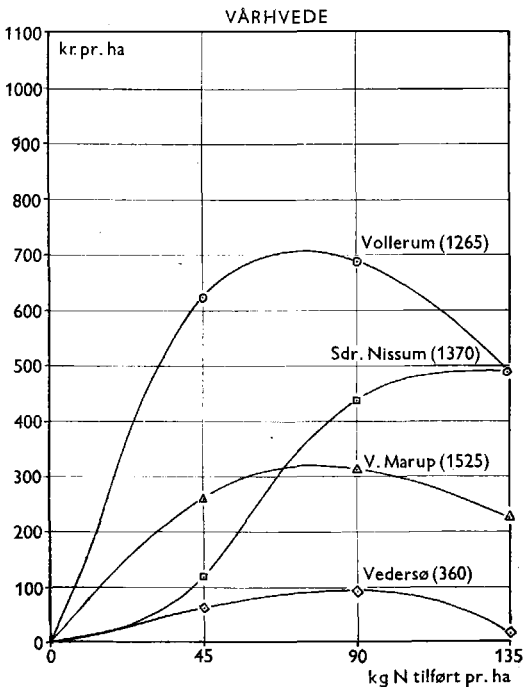


Fig. 16. Merudbytteværdi efter fradrag af udgift til kvælstof

Nissum og Velling (kurverne falder mindre brat). Den samme tendens, men svagere udtalt, kan aflæses af kurverne for byg (fig. 14) og vårhvede (fig. 16).

Andre prisforhold for korn og kvælstof end de her benyttede giver naturligvis anledning til ændringer i forløbet af kurver af den her betragtede art, men de økonomisk optimale kvælstofmængder ændres ikke meget af små pris-svingninger.

VII. Konklusion

På baggrund af den i foregående afsnit gennemførte økonomiske vurdering kan drages følgende konklusion med hensyn til kvælstofgødsning af vårsæd på lavbundsjorder (ekskl. højmoser), hvor forfrugten er korn, og hvor der benyttes nogenlunde stråstive sorter:

Til byg vil det oftest være en god forretning at tilføre op til 90 kg N pr. ha på klægjorder af de typer, som er repræsenteret af lokaliteterne Sdr. Nissum, Velling og Vedersø samt på sandjorder af Vollerum-typen. Der er en vis chance for at øge gevinsten lidt ved at gå op til 110-120 kg N pr. ha, især på den stiveste klæg, hvor kalktilstand og struktur ikke er optimal (fig. 1, Sdr. Nissum), men i almindelighed bør man næppe gå højere end 90-100 kg N.

Forsøgene kan ikke give et rimeligt sikkert svar på spørgsmålet om, hvorvidt en ganske lille kvælstoftilførsel (f.eks. 15-20 N pr. ha) kan være gavnlig for byggen udvikling på lavmosejorder i kølige forår med ringe omsætning i jordbunden, men muligheden herfor bør ikke uden videre afvises.

Til havre vil det oftest være rimeligt at tilføre 60-80 kg N pr. ha på klægjorder af Sdr. Nissum/Velling-typen og til sandjorder. Overoptimale N-mængder fører hurtigt til forringelse af økonomien. På den humusblandede klæg i Vedersø og på lavmoseprægede jorder som i V. Marup og Tim, kan kvælstofanvendelse til havre næppe forbedre økonomien væsentligt.

Til vårhvede kan der uden fare for besværlig lejesæd anvendes op mod 90 kg N pr. ha på alle jordtyper. Den økonomisk optimale mængde vil dog for sandjorder, mildere klægjorder og lav-

mosejorder ligge noget lavere, formodentlig omkring 60-80 kg N pr. ha. På stiv klæg af Sdr. Nissum-typen (fig. 3) vil det undertiden kunne betale sig at gå op til 110-120 kg N pr. ha.

Generelt synes vårhvede at betale mindre for kvælstof end byg og havre. Da dens sene modning desuden er en betydelig ulempe på lavbunds-jorderne, er der grund til at foretrække byg eller havre i stedet, med mindre ganske særlige prisforhold eller overhængende fare for ødelæggende lejesæd gør sig gældende.

VIII. Summary

Increasing amounts of nitrogen to spring cereals grown on low areas 1960-67

The report deals with the results from 32 trials carried out on 6 localities representing different types of soils in the low areas in Western Jutland.

Average results including data for yield of kernels and straw, volume weight of seeds and mg per seed, length of culm and degree of lodging are given in the tables 2, 3 and 4. The influence of varying climatic conditions on yield level and effect of applied nitrogen is illustrated by a curve for each trial in the figures 1-11.

The significance of the content of organic matter in the soils concerning the amounts of nitrogen released by mineralization is demonstrated for some of the experimental areas in the figures 12 and 13, where the effect of applied nitrogen is set up as a function of the organic matter content (expressed by loss at ignition).

On the basis of analysis on total-nitrogen and amide-nitrogen in kernels from harvest 1966 (table 7) the influence of nitrogen application on protein quality is briefly mentioned.

An economic calculation forms the basis for an instruction for agricultural praxis.

IX. Litteratur

Iversen, Karsten og K. Dorph-Petersen: Forsøg med stigende Salpetermængder, Kvælstofgødsningens Økonomi. 380. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskr. f. Planteavl. 49:2 (1945) : 189-233.

Larsen, Ivan: Kvælstoftilførsels indflydelse på udbyttet og aminosyresammensætningen af hvedekærne. Ugeskr. f. Landmænd. 10 (1967) : 203-206.

Nielsen, Viggo, C. M. Kjellerup og K. Dorph-Petersen: Gødningsforsøg på marskjord. 630. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskr. f. Planteavl. 65 : 4 (1962) : 640-670.

Olesen, Johs.: Planteavlssarbejdet i Jylland 1967. 67. beretning om planteavlssarbejdet i landboforeningerne i Jylland. 67 (1968) : 698-702.

Sørensen, Chr.: Eksempler på næringsstofftilførsels indflydelse på planternes indhold af kvælstofforbindelser. Ugeskr. f. Landmænd. 25 (1963) : 387-392.

Sørensen, Chr.: Kvælstoftilførsels indflydelse på kornets (byg og havres) kemiske sammensætning. Foredrag ved Statens Planteavlsmøde 1966.

Tidsskr. f. Planteavl: Kvælstofgødning til Mosejord. 132. Meddelelse. 33 (1927) : 492-495.

Tidsskr. f. Planteavl: Forsøg med kalk og kvælstof på marskjord 1959-62. 716. meddelelse. 68 : 2 (1964) : 353-356.

Tidsskr. f. Planteavl: Fastliggende forsøg med kalk og gødning på mosejord i Skjernådalene 1963-66. 816. meddelelse. 71 : 3 (1967) : 425-428.