

Afvandings-, kalk- og gødningsforsøg på finkornet sandjord i Vollerum enge 1960-69

Experiment with drainage, lime and fertilizers on low, fine-grained sandy soil in Vollerum 1960-69

Th. Jessen og Kr. G. Mølle

Resumé

Forsøgene er gennemført på en speciel sandjordstype i et vestjysk fjordengsområde nær Ringkøbing. Lignende jordtyper forekommer enkelte steder, bl.a. ved Skjernåens udmunding i Ringkøbing fjord.

Efter den gennemførte detailafvanding og tilførsel af 5 ton kulsur kalk har sandjorden i Vollerum været dyrkningssikker og dyrkningsværdig med hensyn til afgrøderne kløvergræs, havre og byg. På grund af faren for sandflugt

ved fortsat korndyrkning må det anbefales, at græsleje indgår i den dyrkningsmæssige udnyttelse af større arealer af lignende type.

Til trods for meget lave fosforsyretal ved forsøgenes anlæg har der ikke været behov for grundforbedring med fosfor. Gødskningen med såvel fosfor som kalium bør på baggrund af forsøgenes resultater gennemføres ved årlige tilførsler, og planternes behov har kunnet dækkes ved anvendelse af ret moderate mængder af de to næringstoffer.

INDHOLDSFORTEGNELSE:

	Side
I. Indledning	331
II. Afvandingsområdet ved Øst- og Veststadilfjord.. . . .	332
III. Jordbundsanalyser og detailafvanding.. . . .	333
IV. Kløvergræs på rødrænet eller grøblet jord.. . . .	334
V. Kalk- og gødningsforsøg i kløvergræs og korn	338
VI. Faktorielle forsøg med fosfor, kalium og kvælstof i korn	347
VII. Sammendrag	351
VIII. Summary	353
IX. Litteraturliste	354
X. Hovedtabeller	355

I. Indledning

I vore kystnære områder og især langs den jyske vestkyst og i Vendsyssel består jordbunden over store områder af sedimenter, som i salt- eller brakvand er aflejret i løbet af det geologisk set meget korte tidsrum, ca. 10.000

år, som er forløbet siden sidste istids ophør. Disse jordtyper udgør inclusive landets organiske tørvedannelser ialt ca. 11 pct. af Danmarks totale areal. Det må dog antages, at arealerne – dels på grund af deres geografiske beliggen- de – udgør en noget større del af landets land-

brugsareal end af det nævnte totale areal. Geologisk fordeler de sig på følgende sedimenter og dannelser (Bornebusch og Milthers, 1935):

1. Marsk. ca. 28.000 ha
2. Postglaciale marine sedimenter. » 230.000 »
3. Senglaciale marine sedimenter. » 80.000 »
4. Moser og enge. » 150.000 »

Ialt ca. 488.000 ha

Jordbunden er dannet under vidt forskellige forhold og under den hurtige eustatiske havspejlsstigning, der ledsagede stenalderens milde, atlantiske klima, en havspejlsstigning, som for en tid dominerede over den isostatisk landhævning.

Langs den jyske vestkyst fra Nissum Fjord og sydpå har havspejlsstigningen stedse domineret over landhævningen. Langs denne del af kysten er de marine sedimenter derfor ikke fremkommet ved en landhævning, men er som typiske marskdannelser – ved tidevandets hjælp – bygget op af havet langs kysten. Dog ikke alle sedimenter er opbygget i rent marint miljø. I store områder består de af brakvandsaflejringer, der i en blanding af åvand og havvand er dannet ved bundfældning bag barrer og tanger i laguner som Nissum-, Stadil- og Ringkøbing Fjorde.

Tørv udgør ofte underlaget for uorganiske sedimenter i områder langs vestjyske åer og deres deltaer, hvor det stigende havspejl først har medført en forsumpning og dernæst en oversvømmelse. Ler er aflejret i beskyttede vige og laguner, hvor det sammen med fint sand udgør de øverste lag i tidevandsområder med annelgræs som strandvegetation. Velsorteret og næsten lerfrit sand af varierende kornstørrelser er aflejret langs åbne, vegetationsfri kyststrækninger. Store flader med overfladelag af fint sand forekommer i det sydvestjyske vadehav og er dominerende blandt litorinahavets aflejringer i Vendsyssel. Store arealer af lignende beskaffenhed findes ligeså langs de vestjyske fjorde, f.eks. langs Ringkøbing Fjords østlige bred, herunder Skjernådeltets yderzone, ligesom de udgør en stor del af de kunstigt tørlagte arealer i Stadil Fjord.

Disse sandede, marine aflejrings indhold af plantenæringsstoffer er generelt lille, og med hensyn til dyrkningsegenskaberne afviger de derfor stærkt fra de lerede og gyttejprægede aflejringer. De adskiller sig fra de typiske hedesletter ved, at det marine sand oftest er mere finkornet end hedesletternes smeltevandssand, ved at grundvandet på nævnte arealer overvejende findes i ringe dybde og ved, at de på grund af deres ringe alder – ofte i forbindelse med et oprindeligt kalkindhold – ikke er så stærk udludede, sure og podsolerede, som sandjorderne er det.

Deres dyrkningsegenskaber og deres dyrkningsværdi vil især afhænge af materialets mekaniske sammensætning, jordens humusindhold og grundvandspejlets beliggenhed og stabilitet. Disse faktorer varierer stærkt fra sted til sted, hvilket må tages i betragtning, dersom erfaringer og resultater, som er opnået på én lokalitet, skal udnyttes på lignende jorder andetsteds.

II. Afvandsingsområdet ved Øst- og Veststadil fjorde

Med baggrund i landvindingsloven af 1940 er der i lavbundsområderne omkring Nissum, Stadil og Ringkøbing fjorde gennemført store landvindingsprojekter, hvorved især rørsumpe og vandlidende enge er gjort dyrkbare. Den største del af de indvundne arealer udgøres af marsk- og/eller tørvedannelser. Dog forekommer, som i et område i Vollerum enge mellem Øststadil- og Veststadilfjord – jævnfør indledningen – lokaliteter, hvor jordbunden består af finkornet sand.

Området, hvis naturgeografi og karakteristiske aflejringer er beskrevet af *N. Kingo Jacobsen* (1961), er især karakteriseret af bassinerne Øststadil- og resten af Veststadilfjord. Mellem disse fjorde og på deres bredder og bund findes aflejringer af vidt forskellig karakter. Den ikke vanddækkede del af hele dette sedimentationsfelt, hvis overflade er langt fra plant, domineres af uorganiske aflejringer varierende fra rent sand til næsten rent ler.

Allerede for ca. 100 år siden indledtes nogle efter den tid omfattende afvandsings- og kulti-

veringsarbejder i Stadilfjord området. Tilfredsstillende resultater blev dog ikke opnået.

I 1954-56 gennemførtes et større afvandingsprojekt i den del af området, der udgøres af Vollerum og Halkjær enge, Veststadilfjord og Søndervang sø. Herved er vandspejlet i Veststadil Fjord sænket til kote ca. -1,60, medens et dige beskytter de kunstigt afvandede områder mod oversvømmelser fra Øststadil Fjord.

Ved den jordfordeling, der fulgte efter afvandingen i 1956, var der ikke afsætning for et mindre sandjordsareal beliggende i Vollerum enge på tangen mellem Stadil Fjord og Veststadil Fjord, idet arealet blev anset for at være uden dyrkningsværdi. Jordfordelingsmyndighederne stillede derfor for en tid arealet til rådighed for Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur, og i 1960 indledtes fra Statens Forsøgsstation ved Borris i samråd med »Forsøgsudvalget for de lave arealer omkring Ringkøbing, Stadil og Nissum Fjorde m. m.« et forsøgsarbejde med sigte på at belyse nogle af de eventuelle muligheder og forudsætninger for en landbrugsmæssig udnyttelse af den foreliggende, temmeligt specielle jordtype, der næsten udelukkende består af velsorteret, finkornet sand.

Forsøgsarealets overflade ligger i kote ca. \div 0,20, altså lavere end vandspejlet i den øst for liggende Øststadilfjord, men henimod halvanden meter over vandspejlet i den vest for liggende rest af Veststadilfjord. Mod nord og øst omgives forsøgsarealet af områder (Hal-

kjær enge), hvor jordbunden udgøres af klæg på et underlag af gyttje og tørv, medens det mod vest og mod syd grænser op til områder, som gennemgående er mere sandede, sml. *N. Kingo Jacobsen* (1961). Før afvanding og opdyrkning var arealet delvis bevokset med rørsumpvegetation.

I 1963 overgik arealet fra jordfordelingsmyndighederne til privat eje, men forsøgsarbejdet kunne fortsætte endnu i 6 år. Forsøgsudvalget ønsker gerne hermed at takke forsøgsværten, Chr. Jensen Led, for udvist velvilje og godt samarbejde i årene 1963-69.

Forfatterne retter en særlig tak til professor, dr. agro. Kjeld Rasmussen for værdifulde bidrag til den i det foregående givne kortfattede beskrivelse af geologiske og naturgeografiske forhold.

III. Jordbundsanalyser og detailafvanding

Jordens tekstur er undersøgt i prøver udtaget ned til 1 m dybde. Resultaterne er vist i tabel 1. Til sammenligning er desuden i tabellen anført resultater fra teksturanalyser i jord fra Veststadilfjord, fra litorinaaflejringerne ved Tylstrup Forsøgsstation samt fra hedesletten ved Jynde vad Forsøgsstation (Kirk Jacobsen 1962, Lamm 1967).

Det ses af tabel 1, at Vollerumjorden helt ned til 1 m dybde er særdeles fattig på ler og grovsand. Uden større variation i den betragtede profil udgør finsand ca. 92 pct. af jordens bestanddele.

Tabel 1. Resultater af teksturanalyse

Lokalitet	Dybde i cm	Fordeling efter vægt pct. af fraktionerne					Humus (glødetab)
		ler	silt	finsand	grov sand		
		<0,002 mm	0,02-0,002 mm	0,2-0,02 mm	0,2-2,0 mm		
Forsøgsarealet i Vollerum	0-20	1	2	89	7	1	
	20-50	1	1	91	6	1	
	50-100	1	1	95	2	1	
Vest Stadil fjord		2-3		80-85	10-15	0,5	
Tylstrup forsøgsst.	0-100	3	4	76	17	1,5	
Jynde vad forsøgsst.	0-100	3	3	18	75	1,6	

Jorden fra Veststadilfjord og fra Tylstrup Forsøgsstation er ligeledes lerfattig, men indeholder ca. dobbelt så meget grovsand som Volterumjorden, hvis særlige præg af finsand dog tydeligst ses ved sammenligning med hedeslettesandet fra Jyndevad, hvor grovsandet er den helt dominerende bestanddel af jordbunden.

De kemiske forhold i jordbunden før anlæg af forsøg kan i nogen grad belyses ved analyse-resultaterne i tabel 2.

Tabel 2. Gennemsnitsresultater fra jordbundsanalyser før anlæg af forsøg

pH(H ₂ O)	Ft	Kt	Mgt	Nat
3,9	0,3	3,0	5,4	1,4

Jordbundsreaktionen, der i tabel 2 er udtrykt ved pH(H₂O), var før kalktilførsel ret stærkt sur, men jordens stødpudekapacitet er i henhold til følgende oversigt, som viser jordens ombytningskapacitet og basemætningsgrad, lille:

Ombytningskapacitet 1966	4,7
Basemætningsgrad ved anlæg	32
Basemætningsgrad 1969, 5 t CaCO ₃ ..	81
Basemætningsgrad 1969, 10 t CaCO ₃ ..	102

Af tabel 2 fremgår iøvrigt, at Ft og Kt var meget lave, før dyrkningen blev indledt. Også Mgt og Nat må betegnes som lave, når der sammenlignes med de marskprægede lavbunds-jorder, som forekommer i det pågældende afvandingsområde.

Jordens ombytningskapacitet, som først blev bestemt i 1966 i forbindelse med anlæg af de i indholdsfortegnelsen nævnte faktorielle forsøg med fosfor, kalium og kvælstof til korn, er så lille, at nedvaskning af plantenæringsstoffer kunne tænkes at være af betydning - i særdeleshed for planternes forsyning med kalium.

Med hensyn til fosforbinding kan jorden efter en undersøgelse karakteriseres som middelpræget. Der er således ikke grund til at regne med mulighed for fosfordnedvaskning i ekstremt omfang.

Størsteparten af det areal, der benyttedes til

parcellforsøg, blev rørdrænet. Der blev anvendt lerrør med 8 cm diameter. Ledningerne blev nedlagt i ca. 90 cm dybde og med 15 m afstand. For at hindre indtrængning af sand i rørene blev de ved nedlægningen pakket. Nogle ledninger blev pakket med slagger, andre med sphagnum eller savsmuld, idet man tilsigtede at opnå en orientering om disse pakkematerialers egnethed. Rørdræningen fungerede, så vidt det kunne skønnes, tilfredsstillende uanset anvendt pakkemateriale, og ved en rensning af ledningerne midt i forsøgsperioden iagttoges ingen forskelle m.h.t. sandindtrængning eller okkerdannelse i rørene. Indgående undersøgelser af drænledningerne blev dog ikke gennemført.

Da rørdræning på den omhandlede jordtype måtte anses for en stor økonomisk belastning, blev det anset for aktuelt tillige at søge etableret et billigt system til bortledning af overfladevand på en mindre del af forsøgsarealet, og at søge et sådant system sammenlignet med rørdræning. Til formålet gennemførtes på et mindre areal en såkaldt »grøbling«, som teknisk set består i at opbygge ret smalle, højryggede agre, mellem hvilke overfladevandet føres til en grøft eller lignende gennem en »grøble-rende«, der danner skel mellem agrene. Dette billigt etablerede system har i dag næppe interesse undtagen på græsningsarealer, idet enhver form for anvendelse af moderne landbrugsredskaber og -maskiner er besværlig eller umulig på grund af grønbleagrenes bølgeformede overflade. Sammenligningen af de to afvandings-systemer foretoges derfor også under varigt græsleje.

IV. Kløvergræs på rørdrænet eller grønblet jord 1961-65

A. Metodik

Såvel den rørdrænede som den grønblede afdeling deltes i 3 underafdelinger (parcelrækker) à 7,5 m bredde. I den rørdrænede afdeling blev ledningerne nedlagt med 15 m afstand, således at hver underafdeling grænsede op til én rørledning. Der anvendtes slagger til rørpakningen.

I den grøblede afdeling etableredes ved sammenpløjning en agerryg for hver underafdeling, medens afpløjningsfurerne (grøblerenderne) dannede skel mellem de enkelte grøbleagre. Afstanden mellem grøblerenderne var hermed lig parcelbredden. Niveauforskellen mellem agerryg og furebund var ca. 40 cm. De færdigopbyggede grøbleagre skrånede fra ryggen jævnt ned mod grøblerenden, som ved jordarbejdet var omdannet til en ret smal, markeret fure, der for enden af agrene sluttede med nedløb til en hovedrørledning.

I begge drænafdelinger målttes hver måned grundvandspejlets afstand fra jordoverfladen.

Tværs over begge afdelinger blev følgende græsarter udlagt uden dæksæd med 3 fællesparceller:

1. Alm. rajgræs
2. Hundegræs
3. Timothe
4. Engsvingel
5. Engrapgræs

Inden for den enkelte drænafdeling blev parcelrækkerne besået med én af følgende græsmarksbælgplanter tværs over græsparcellerne:

- a. Hvidkløver, Pajbjerg Milka
- b. Hvidkløver, Vild Engelsk
- c. Alsike

En given parcelrække udgjorde herefter et græsartsforsøg med én bælgplanteart som blandingskomponent og 3 fællesparceller à $7,5 \times 5$ m brutto.

Før udlæg af forsøgsafgrøderne tilførtes 10 t CaCO_3 og 80 kg fosfor pr. ha. I forsøgsperioden anvendtes årligt 15 kg fosfor, 150 kg kalium og 40 kg kvælstof pr. ha. I parcelrækkerne med alsike, hvor alsike praktisk taget var forsvundet efter 2 års dyrkning, blev kvælstoftilførslen dog forøget til 230 kg pr. ha i de sidste 3 brugsår.

Bestemmelse af udbyttet blev foretaget ved 3 slæt årligt. For hvert slæt blev nettoparcelarealet afgrænset ved 3 skår à $1,52 \times 6,00$ m, taget inden for hver sin tredjedel af bruttoparcellen. I henhold til en foretagen undersøgelse

er det målte udbytte ved nævnte metodik på den grøblede afdeling gennemsnitlig 8,9 % for stor, hvilket beror på, at produktiviteten på agerryggen var betydeligt højere end på sidefladerne inklusive grøblerender.

Ved den praktiserede udbyttebestemmelse bidrog agerryggen og de skrå sideflader med henholdsvis 1 og 2 arealenheder, hvilket retteligt – i henhold til ovennævnte produktivitetsforskel og i henhold til hele parcelbredden – burde have været 1 og 3,93

$$\left(\frac{\text{parcelbredde} \div 1 \text{ skårbredde}}{\text{skårbredde}} \right) \text{ enheder.}$$

Alle de ved nævnte høstteknik målte udbytter er herefter på grøblet jord formindsket med faktoren 0,911.

Forår og efterår blev der givet karakter for kløverbestand (0 = ingen kløver, 10 = fuld bestand).

Ud over det her nævnte foretoges nogle supplerende undersøgelser bl.a. over planternes roddybde i de to drænafdelinger samt over jordens vandindhold og græsproduktionen på overdækkede parceller.

B. Forsøgsresultater

1. Udbytte

De gennemsnitlige tørstofudbytter for hvert forsøgsled og -år er meddelt i hovedtabel I, medens gennemsnitsresultater for forsøgsperioden er anført i tabel 3.

Tilsvarende giver hovedtabel II og tabel 4 oplysninger om kløverbstanden. Det bemærkes specielt, at der på grund af omsåning af hundegræsparcellerne først foreligger forsøgsdata vedrørende denne art fra 1962. Som før omtalt var alsike praktisk taget forsvundet efter 2 års dyrkning. Tabel 4 indeholder derfor ikke gennemsnitstal for alsikeafdelingerne, der i 1963–65 kan betragtes som et forsøg med græsarter i renbestand.

2. Grundvandstand

Mellem målepunkterne i den rødrænede og den grøblede afdeling var der en niveauforskel på ca. 12 cm. De i tabel 5 anførte månedsgen-

Tabel 3. Gennemsnitsudbytter i hkg tørstof pr. ha

Græsart i blandinger	Rørdrænet jord				Grøblet jord			
	Hvidkløver				Hvidkløver			
	Pajbj. milka	vild engelsk	gns.	Alsike	Pajbj. milka	vild engelsk	gns.	Alsike
Alm. rajgræs.....	90,3	84,4	87,4	88,1	88,0	80,4	84,2	87,8
Hundegræs.....	82,2	78,8	80,5	88,1	81,4	77,0	79,3	84,7
Timothe.....	86,6	81,7	84,2	85,5	86,6	79,3	83,0	89,3
Engsvingel.....	92,4	85,6	89,0	89,1	90,5	85,5	88,0	96,1
Engrapgræs.....	91,9	84,4	88,2	86,4	91,3	81,1	86,2	94,3
Gns.....	88,9	83,1	85,5	87,4	87,8	80,9	84,2	90,7

Tabel 4. Gennemsnitlige karaktertal for hvidkløverbestand

Græsart i blandinger	Rørdrænet jord				Grøblet jord			
	P. milka		vild engelsk		P. milka		vild engelsk	
	forår	efterår	forår	efterår	forår	efterår	forår	efterår
Alm. rajgræs.....	5,4	6,6	4,0	7,0	5,3	7,4	4,2	6,9
Hundegræs.....	4,5	7,2	3,1	7,1	4,3	6,2	3,0	6,0
Timothe.....	5,0	6,9	3,7	7,2	5,3	7,5	6,3	5,4
Engsvingel.....	5,6	6,7	4,1	7,0	5,8	7,7	4,1	7,2
Engrapgræs.....	5,3	7,0	4,2	6,8	5,5	7,4	3,7	6,8

nemnsnit er korrigeret for denne forskel, men dækker i øvrigt over en betydelig variation. Dog vil det af tabellen fremgå, at forskellen i grundvandstand mellem den rørdrænedede og den grøblede afdeling især har været stor i de nedbørsrige måneder.

Tabel 5. Grundvandstand, cm under jordoverzaden, gns. 1961-65

Måned	Rørdrænet jord		Forsk. jord
	jord	jord	
Januar.....	68	48	20
Februar.....	58	42	16
Marts.....	80	66	14
April.....	65	55	10
Maj.....	80	66	14
Juni.....	88	80	8
Juli.....	97	89	8
August.....	99	96	3
September.....	93	86	7
Oktober.....	79	64	15
November.....	55	44	11
December.....	52	32	10
Gennemsnit....	76	64	12

3. Supplerende undersøgelser

De første 4 forsøgsår havde ikke særlig tørre perioder og gav ikke anledning til iagttagelse af symptomer på vandmangel hverken i den rørdrænedede eller den grøblede afdeling. På forhånd kunne der imidlertid være grund til at antage, at planterødder ikke ville trænge ret langt ned i den her omhandlede næsten muldfri jord (Andersen 1962). Nogle supplerende undersøgelser blev derfor iværksat, dels for at registrere rodzonens udstrækning i dybden, dels for at undersøge, om det ved overdækning af parceller mod nedbør ville være muligt at fremtvinge en tørketilstand, der kunne registreres over jordens vandindhold og planteproduktionens størrelse.

a. Rodundersøgelser

Ved velvillig bistand fra lic. agro. V. Haahr, Afdelingen for Landbrugsforsøg ved Atomenergikommissionens Forsøgsanlæg Risø, søgtes rodtybden registreret på såvel den rørdrænedede som den grøblede afdeling ved injicering af radioaktivt fosfor, P³², i forskellige dybder.

Injektionerne blev på grøblet jord foretaget midt mellem agerryg og grøblerende, idet koten her var omtrent den samme som på den rørdrænede afdeling. Undersøgelsen gennemførtes i parceller med hundegræs, og planterne omkring injektionsstederne blev gentagne gange undersøgt for radioaktivitet ved hjælp af en tæller (Berkley Scaler) efter anvisninger fra Risø. Radioaktive planter ved et injektionssted indicerede, at planterødder befandt sig i den pågældende injektionsdybde. Jo flere impulser, der registreredes pr. tidsenhed, desto mere omfattende kan rodudviklingen regnes at være (Haahr 1968).

Tabel 6 angiver det gennemsnitlige registrerede antal impulser pr. minut. Tallene tyder på, at hundegræsrodderne ikke på noget tidspunkt har haft væsentlig udbredelse i større dybde end ca. 45 cm, og at rodnettet i det hele taget har været mest virksomt fra ca. midt i juni til sidst i juli. Tallene antyder også, at rodnettet har haft en noget større udbredelse i dybden 45 cm på rørdrænet end på grøblet jord.

Tabel 6. Radioaktivitet i hundegræs 1965. Impulser pr. minut

Injektionsdybde, cm	Måledato						
	26/5	14/6	24/6	5/7	19/7	6/8	27/8
Rørdrænet jord							
30	2375	2117	4085	4703	4411	1730	829
45	2747	3435	2487	3735	2616	1115	682
60	7	34	413	154	140	38	45
75	28	29	27	1	0	34	29
Grøblet jord							
30	2802	2556	4054	4494	3870	2523	942
45	1056	634	1103	1575	1183	693	282
60	0	10	4	18	0	325	12
75	0	20	1	13	0	0	0

b. Udbyttebestemmelse m.v. på overdækket jord

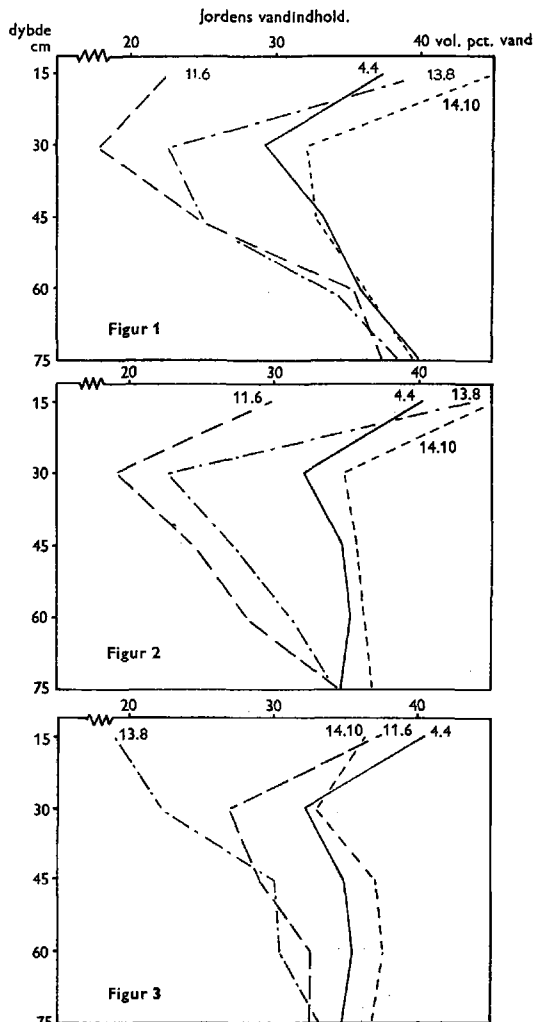
I 1966 blev 2 hundegræsparceller i den grøblede afdeling afskærmet mod nedbør ved et plastiktag, der blev anbragt på vandmættet jord først i april med laveste tagkant 60 cm over jordoverfladen og fald ud mod grøblerenden.

Begge parceller samt en ikke overdækket

hundegræsparcel blev gødet med 155 kg N pr. ha, lige før overdækning fandt sted.

Tørstofudbyttet pr. ha målt ved 3 slæt til 76,2 og 76,7 hkg på henholdsvis overdækket og ikke overdækket jord.

Om foråret blev jordens rumvægt bestemt såvel på grøblet som på drænet jord. I ovennævnte parceller samt på drænet jord blev desuden om foråret og ved hvert slæt udtaget jordprøver til bestemmelse af jordens vandindhold.



Figur 1: Rørdrænet jord

Figur 2: Grøblet jord

Figur 3: Grøblet og overdækket jord

Resultaterne fra disse bestemmelser er på basis af jordens rumvægt beregnet som volumenprocent og illustreret ved figurerne 1-3.

Heraf fremgår det, at der kun ved prøveudtagning d. 13/8 - samtidig med afhugning af 2. slæt - er målt nogen udtørring af jorden ved overdækning, medens de øvrige bestemmelser ikke giver anledning til at antage, at vand i afgørende grad er blevet en begrænsende faktor for græsproduktionen. Specielt skal bemærkes, at der i tidsrummet 1/9-14/10 på arealet faldt ialt 154 mm nedbør, og at grundvandstanden var særdeles høj. På grøblet jord måltet således d. 3/10 en grundvandstand på 40 cm, medens den tilsvarende på drænet jord var 48 cm.

De tidligere anførte udbyttetotal, der viser totaludbytte med og uden overdækning, tyder da heller ikke på forskelle i vandforsyning.

C. Diskussion

De to forskellige afvandingsystemer synes ikke at have bevirket afgørende forskel i den opnåede afvandingsintensitet. Selv om der er målt et lidt lavere gennemsnitligt grundvandspejl på rørdrænet end på grøblet jord, og selv om udviklingen af planterødder i dybden kan have været begunstiget heraf, har udbytteforskellene kun været små. Vanskelighederne ved i det hele taget at etablere to væsentligt forskellige afvandingsintensiteter på naboarealer må i øvrigt ikke undervurderes (Hansen og Rasmussen 1968).

Forsøgsresultaterne giver derfor kun anled-

ning til at konstatere, at grøbling kan give en billig afledning af overfladevand fra græsningsarealer i en ekstensiv udnyttelse.

I følgende afsnit omtales resultaterne fra forsøg med almindelig agerdyrkning. I en sådan udnyttelse kan grøbling ikke gøre fyldest, hvorfor rørdræning, der er dyr, men maskinvenlig, er den eneste løsning, hvor detailafvanding er nødvendig.

V. Kalk- og gødningsforsøg 1960-69

A. Metodik

På et rørdrænet areal blev efter udlæg af en flerårig kløvergræsmark anlagt forsøg efter følgende plan:

- I. 5 t CaCO₃ pr. ha
- II. 10 t CaCO₃ pr. ha

- A. 20 kg P pr. ha årligt
- B. 20 kg P pr. ha årligt
+80 kg P hvert 4. år (1960, 64 og 68)

1. N₁, K₂ årligt
2. N₂, K₂ årligt
3. N₃, K₂ årligt
4. N₂, K₁ årligt
5. N₂, K₃ årligt

Som parcellfordelingsprincip anvendtes gentagen split-plot, hvor kalkleddene dannede parceller af 1., fosforleddene parceller af 2. og kvælstof-kaliumleddene parceller af 3. orden i 4 parcellerækker. Af hver kombination var der 4 fællesparceller à 60 m².

År	Parcelrække	Afgrøde	Kvælstofforsøg (grundgødning = K ₂)			Kaliumforsøg (grundgødning = N ₂)		
			kg N/ha			kg K/ha		
			N ₁	N ₂	N ₃	K ₁	K ₂	K ₃
1961-62	1-4	Kløvergræs	0	40	80	0	150	300
1963-64	1-4	Kløvergræs	0	115	230	0	150	300
1965	3-4	Kløvergræs	0	115	230	0	150	300
1965	1-2	Havre	22	22	22	0	75	150
1966	3-4	Havre	22	22	22	0	75	150
1966	1-2	Byg	65	65	65	0	75	150
1967	3-4	Byg	65	65	65	0	75	150
1967	1-2	Byg	32	64	128	0	75	150
1968	1-4	Havre	31	62	93	0	75	150
1969	1-4	Byg	32	64	128	0	75	150

Det ses, at der af forsøgsplanens kvælstof-kaliumled kan dannes 2 grupper:

- a) led 1, 2 og 3, der udgør et kvælstofforsøg med 3 momenter
- b) led 4, 2 og 5, der udgør et kaliumforsøg med 3 momenter

Da kalk- og fosforleddene er faktorielt kombineret indbyrdes og med kvælstof-kaliumledene, tillader forsøgsplanen måling af såvel primærvirkninger som vekselvirkninger mellem kalk, fosfor og kvælstof og mellem kalk, fosfor og kalium.

I løbet af forsøgsperioden ændredes kvælstof-kaliumleddene nogle gange, første gang ved at øge kvælstoftilførslen til kløvergræs, senere – efter overgang til korn dyrkning – ved formindskelse af både kvælstof- og kaliumtilførslen.

Oversigten side 8 viser, at overgang til korn dyrkning foretoges på den ene halvdel af arealet i 1965 (parcelrække 1–2) og på den anden halvdel i 1966 (parcelrække 3–4). Tillige angiver oversigten de anvendte mængder kvælstof og kalium. Specielt bemærkes, at der ikke gennemførtes kvælstofforsøg i de 2 første kornår.

Kløvergræsset blev udlagt uden dæksæd den 20/7 1960. Af nedenangførte blanding udsåedes 24 kg pr. ha.

- 2 dele alsike
- 6 dele hvidkløver
- 4 dele alm. rajgræs
- 2 dele timothe
- 6 dele engsvingel
- 4 dele engrapgræs

I 1961–62 blev kvælstofgødningen udbragt med den ene halvdel tidligt forår og den anden halvdel lige efter 1. slæt. I 1963–65 ændredes fordelingen til $\frac{2}{3}$ om foråret og $\frac{1}{3}$ efter 1. slæt. Der blev hvert år taget i alt 3 slæt.

Kornsåning fandt sted mellem $\frac{2}{4}$ og $\frac{18}{4}$. Af havre benyttedes sorten Condor og af byg sorten Weibulls Ingrid. Fremspiringen var god i alle forsøgsårene. I kornafgrøderne blev udbyttet af kærne og halm bestemt.

Der gennemførtes kemisk analyse af kløver-

græs i 1965, af havrekærne i to 1. eftervirkningsår 1965–66 samt af bygekærne i ét 2. eftervirkningsår 1966 og i det følgende forsøgsår 1967.

I alle forsøgsled udtoges årligt jordprøver i 0–20 cm dybde til bestemmelse af pH(H₂O), Ft, Kt, Nat, Mgt og Cat.

B. Forsøgsresultater

1. Udbytter

En oversigt over udbytter er meddelt i tabellerne 7, 8 og 9. Tabellerne giver oplysninger om udbyttet i de enkelte faktorielle kombinationer.

Tabel 7 omhandler kløvergræs og indeholder på grund af ændringer i kvælstoftilførslerne i 3. forsøgsår gennemsnit for årene 1961–62 og 1963–65. Forneden i tabel 7 er endvidere anført gennemsnitskarakter for kløverindhold, ligeledes under hensyntagen til kvælstoftilførslerne. I hovedtabel III findes mere detaljerede oplysninger om kløverbestanden.

Tabel 8 viser kærneudbyttet af havre og byg i henholdsvis 1. og 2. år efter indledt korn dyrkning, hvor der ikke gennemførtes kvælstofforsøg, idet der måtte regnes med en forstyrrende eftervirkning af en kløverbestand, der gennem årene aftog stærkt med stigende N-tilførsel (tabel 7 forneden). Af tabel 8 fremgår, at der har været en betydelig kvælstofeftervirkning i 1. år (havre), medens en sådan ikke kan spores i 2. år (byg).

Kaliumtilførslens afgørende indflydelse på kløverbestanden kunne ligeledes medføre en forstyrrende kvælstofeftervirkning i kaliumforsøget, der imidlertid fortsattes i eftervirkningsårene. Den tilsyneladende betydelige virkning af 75 kg K i 1. eftervirkningsår (havre) må i væsentlig grad tilskrives såvel kaliumudpining i det ikke kaliumgødede led som kvælstofeftervirkning i de 2 kaliumgødede led, hvor kløverbestanden var tæt (tabel 7 forneden). I 2. eftervirkningsår (byg) er den målte kaliumvirkning antagelig kun i ringe grad påvirket af kvælstof fra det ompløjede kløvergræs.

Tabel 9 viser kærneudbyttet i byg og havre i de sidste 3 år af forsøgsperioden. I henhold

Tabel 7. Kløvergræs i kalk- og gødningsforsøg

År	t CaCO ₃	kg fosfor		kg kvælstof pr. ha			kg kalium pr. ha		
		årlig	hvert 4. år	0	40	80	0	150	300
1961-62				0	40	80	0	150	300
1963-65				0	115	230	0	150	300
<i>hkg tørstof pr. ha</i>									
1961	5	20	—	76,4	83,4	97,9	75,8	83,4	90,5
1962.....				80,6	93,1	106,1	75,8	93,1	91,3
1963.....				59,0	74,5	96,0	62,9	74,5	81,6
1964.....				80,4	86,5	95,9	64,7	86,5	92,9
1965.....				90,9	96,6	107,8	68,5	96,6	104,2
1961.....	10	20	—	81,1	95,1	102,1	76,7	95,1	95,4
1962.....				75,1	85,7	89,1	65,6	85,7	86,7
1963.....				72,1	84,5	97,6	67,2	84,5	87,9
1964.....				81,3	88,6	91,3	67,0	88,6	90,7
1965.....				107,7	112,4	112,1	70,9	112,4	117,4
1961.....	5	20	80	93,6	109,2	117,8	79,4	109,2	108,9
1962.....				79,9	90,3	99,4	72,4	90,3	87,5
1963.....				79,3	91,3	97,2	68,9	91,3	96,4
1964.....				98,6	99,3	100,9	68,6	99,3	102,1
1965.....				92,0	102,2	118,9	60,7	102,2	100,6
1961.....	10	20	80	92,3	101,9	111,8	88,5	101,9	104,0
1962.....				83,5	89,5	96,8	67,4	89,5	92,4
1963.....				75,0	86,8	102,9	76,5	86,8	105,7
1964.....				86,6	96,9	98,8	65,3	96,9	98,1
1965.....				102,8	106,0	122,1	71,2	106,0	127,4
Gns.....	5	20	—	77,5	86,8	100,7	69,5	86,8	92,1
Gns.....	10	20	—	83,5	93,3	98,4	69,5	93,3	95,6
Gns.....	5	20	80	88,7	98,5	106,8	70,0	98,5	99,1
Gns.....	10	20	80	88,0	96,2	106,5	73,8	96,2	105,5
1961-62 ..	gns.			82,8	93,5	102,6	75,2	93,5	94,6
1963-65 ..	gns.			85,5	93,8	103,4	67,7	93,8	100,4
1961-65 ..	gns.			84,4	93,7	103,1	70,7	93,7	98,1
<i>Karakter for kløverbestand</i>									
1961-62	1. slået			4,7	4,3	3,7	3,1	4,3	3,6
	2. slået			7,4	5,8	4,6	3,9	5,8	5,4
	3. slået			6,6	5,9	4,4	2,5	5,9	6,2
Gns. alle slået				6,2	5,3	4,2	3,2	5,3	5,1
1963-65	1. slået			7,0	4,2	1,2	1,0	4,2	3,9
	2. slået			8,9	4,5	1,8	0,9	4,5	4,5
	3. slået			8,9	5,1	1,9	0,3	5,1	6,5
Gns. alle slået				8,3	4,6	1,6	0,7	4,6	5,0

Tabel 8. Kærneudbytter i kalk- og gødningsforsøg (eftervirkningsår)

t CaCO ₃	kg fosfor		Afgrøde	hkg kærne pr. ha med 15% vand			kg kvælstof pr. ha			kg kalium pr. ha		
	årlig	hvert 4. år		havre	22	22	22	0	75	150	0	75
5	20	—	havre	55,3	48,9	43,1	39,0	48,9	48,9			
10	20	—		56,6	51,1	48,4	41,4	51,1	51,7			
5	20	80		60,9	53,2	48,0	41,2	53,7	57,1			
10	20	80		55,1	51,6	41,8	34,2	51,6	51,8			
Gns. havre				57,0	51,2	45,3	39,0	51,3	52,4			
5	20	—	byg	41,4	43,0	42,8	40,2	43,0	43,5			
10	20	—		45,8	43,9	44,5	41,7	43,9	43,7			
5	20	80		41,6	43,5	42,6	40,6	43,5	43,3			
10	20	80		43,6	44,4	44,8	40,6	44,4	44,9			
Gns. byg				43,1	43,7	43,7	40,8	43,7	43,9			

Tabel 9. Kærneudbytter i kalk- og gødningsforsøg

t CaCO ₃	kg fosfor		Afgrøde	hkg kærne pr. ha med 15% vand			kg kvælstof pr. ha			kg kalium pr. ha		
	årlig	hvert 4. år		havre	32	64	128	0	75	150	0	75
5	20	—	1967	28,5	39,7	50,2	41,3	39,7	42,2			
10	20	—	byg	34,0	42,0	51,5	40,2	42,0	44,3			
5	20	80		30,5	44,3	48,2	39,5	44,3	43,5			
10	20	80		34,2	43,0	51,7	38,8	43,0	43,8			
Gns byg				31,8	42,3	50,4	40,0	42,3	43,5			
5	20	—	1969	29,0	38,1	45,9	35,3	38,1	37,0			
10	20	—	byg	25,4	37,7	46,6	34,7	37,7	38,0			
5	20	80		25,9	41,3	46,8	35,3	41,3	40,8			
10	20	80		26,1	35,3	44,9	33,2	35,3	35,9			
Gns. byg				26,6	38,1	46,1	34,6	38,1	37,9			
5	20	—	1968	26,6	36,4	45,4	38,2	36,4	41,4			
10	20	—	havre	28,4	37,5	48,2	37,2	37,5	40,0			
5	20	80		30,0	42,6	51,7	40,4	42,6	45,5			
10	20	80		29,7	42,3	50,4	37,6	42,3	43,2			
Gns. havre				28,7	39,7	48,9	38,4	39,7	42,5			

til det foran nævnte om eftervirkning, synes det rimeligt at antage, at merudbytterne for kvælstof og kalium kan vurderes uden hensyntagen til kvælstofeftervirkning fra kløvergræsset.

Halmudbytter refererende til kornafgrøderne i både tabel 8 og 9 findes i hovedtabel IV, men omtales i øvrigt ikke nærmere.

2. Merudbytter

a. Kalk og fosfor

I henhold til resultater fra tidligere forsøg kan der foruden primærvirkninger optræde en væsentlig vekselvirkning i forsøg med kalk og fosfor, især på lavbundsjord (Jessen og Mølle 1970). I tabel 10 er derfor ved uddrag af tabel

Tabel 10. Kalk- og fosforvirkning, hkg pr. ha

Afgørde	Tørstof el. kerne m. 15% v. t CaCO ₃	20 kg P årlig + kg P hv. 4. år		Fosfor- virk- ning
		80 (B)	0 (A)	
Kløvergræs	10	94,0	88,1	5,9
	5	92,6	85,3	7,3
	Kalk- virkn.	1,4	2,8	
Havre	10	44,9	46,0	÷1,1
	5	48,7	43,9	4,8
	Kalk- virkn.	÷3,8	2,1	
Byg	10	41,2	41,7	÷0,5
	5	41,0	40,4	0,6
	Kalk- virkn.	0,2	1,3	

7, 8 og 9 opstillet gennemsnitstal for udbytter og merudbytter i de faktorielle kalk-fosforled.

Det ses, at virkningen af en mertilførsel på 5 tons CaCO₃ i kløvergræs er ret beskeden uanset fosfortilførsel, hvorimod fosforvirkningen generelt er stor. Fosforvirkningen er lidt større ved 5 tons CaCO₃ end ved 10 tons CaCO₃. Ligeledes er kalkvirkningen lidt større ved lavt fosforniveau (led A) end ved højt fosforniveau (led B). Forsøgene antyder således en svag, negativ vekselvirkning.

Som helhed er udslagene for kalk og fosfor små i havre og byg, og selv om merudbyttedifferencerne også i disse afgrøder svagt indicerer en vekselvirkning, bør der næppe lægges større vægt herpå. En nærmere vurdering af talmaterialet fra de enkelte år fører dog til den antagelse, at en tilførsel af 5 tons CaCO₃ og anvendelse af den store fosformængde har ført til det største udbytte i havre. I 1968 observeredes lyspletsyge i alle forsøgsled, og den gennemførte mangansprøjtning havde tilsyneladende god virkning. Det kan dog ikke helt afvises, at svag manganmangel har bidraget til de beregnede negative merudbytter for ekstra kalktilførsel i havre.

b. Kvælstof og kalium

I kløvergræs har tilførsel af stigende mængder kvælstof og kalium, som tidligere omtalt, medført store, men modsat rettede ændringer i afgrødens botaniske sammensætning. Da de to næringsstoffer ikke indgår faktorielt kombineret i forsøgsplanen, kan en nærmere analyse af forholdene ikke gennemføres. Gennemsnitstallene i tabel 11 kan derfor alene vise, hvorledes kvælstof og kalium hver for sig har haft afgørende indflydelse på kløverbestand og udbytte.

Tabel 11. Kløverbestand, udbytter og merudbytter

År	kg tilført pr. ha		Karakter for kløverbest.	Udbytte og merudb. kg/ha
	N	K		
	Kvælstofforsøg			
61-62	0	150	6,2	82,8
	40	150	5,3	10,7
	80	150	4,2	19,8
63-65	0	150	8,3	85,5
	115	150	4,6	8,3
	230	150	1,6	17,9
	Kaliumforsøg			
61-62	40	0	3,2	75,2
	40	150	5,3	18,3
	40	300	5,1	19,4
63-65	115	0	0,7	67,7
	115	150	4,6	26,1
	115	300	5,0	32,7

I lokale forsøg er der tidligere påvist positiv vekselvirkning mellem kalium og fosfor (Olesen og Hedegaard 1966). Med henblik på at eftervise en eventuel sådan vekselvirkning, der meget vel kunne tænkes at forekomme på en så næringsfattig sandjord, som her omhandles, er der i tabel 12 givet en oversigt over udbytter og merudbytter for kalium ved de to fosforniveauer.

Det fremgår af tabel 12, at vekselvirkning ikke har gjort sig så entydigt gældende, at den kan formodes at have væsentlig betydning for tolkning af forsøgsresultaterne.

Tabel 12. Fosfor- og kaliumvirkning, hkg pr. ha

Afgøde	Tørstof eller kærne m. 15% v.						Kaliumvirkning	
	kg fosfor		kg kalium ¹⁾					
	årlig	hvert 4. år	0	75	150	75	150	
Kløvergræs	20	80	71,9	92,4	102,3	20,5	30,4	
	20	—	69,5	90,1	93,9	20,6	24,4	
	Fosforvirkning		2,4	2,3	8,4			
Havre	20	80	37,8	52,7	54,5	14,9	16,7	
	20	—	39,7	50,0	50,3	10,3	10,6	
	Fosforvirkning		÷1,9	2,7	4,2			
Havre	20	80	39,0	42,5	44,4	3,5	5,4	
	20	—	37,7	37,0	40,7	÷0,7	3,0	
	Fosforvirkning		2,3	5,5	3,7			
Byg	20	80	38,7	42,5	42,6	3,8	3,9	
	20	—	39,5	41,5	42,2	2,0	2,7	
	Fosforvirkning		÷0,8	1,0	0,4			

¹⁾ 0-75-150 kalium til korn
0-150-300 » » kløvergræs

3. Afgrødsanalyser

a. Kløvergræs

En oversigt over mineralstof- og træstofindhold er givet i tabel 13 ved gennemsnitstal for de enkelte slæt i 1965.

I kvælstof- og kaliumforsøget er både afgrødernes kvælstofindhold og kaliumindhold i gennemsnit lavest, hvor kløverbestanden var tyndest, det vil sige ved henholdsvis største kvælstoftilførsel og uden kaliumtilførsel. Kvælstofindholdet er således i højere grad blevet bestemt af kløverindholdet end af kvælstofgødskningen. Når 1. slæt, hvad angår kvælstofindhold, afviger fra gennemsnittet, kan det skyldes kvælstoffordelingen, idet $\frac{2}{3}$ af den totalt anvendte kvælstofmængde blev udbragt tidligt forår, og $\frac{1}{3}$ blev udbragt efter 1. slæt.

Indholdet af calcium falder i alle slæt stærkt ved stigende N-tilførsel (faldende kløverindhold), medens magnesiumindholdet udviser en svagt stigende tendens. Ved stigende kaliumtilførsel varierer calciumindholdet ikke entydigt eller særlig meget, men magnesiumindholdet falder stærkt.

I betragtning af den specielle jordtype og

kvælstof-kaliumtilførslernes store indflydelse på kløverbestanden er de konstaterede variations-tendenser i ret god overensstemmelse med andre undersøgelser (Henriksen 1965).

b. Vårsæd

Det gennemsnitlige indhold af kvælstof, kalium og fosfor i kærnetørstof af havre fra to 1. eftervirkningsår samt af byg fra ét 2. eftervirkningsår og fra 1 af de øvrige forsøgsår er anført i tabel 14.

Det er indres, at der ikke gennemførtes kvælstofforsøg i eftervirkningsårene, og det ses, at den ompløjede kløvergræsafgrødes kvælstof-eftervirkning tydeligt afspejler sig i havrens, men ikke i den efterfølgende bygafgrødes kvælstofindhold.

I bygafgrøden fra 1967 har stigende mængder kvælstof ikke ført til stigende kvælstofindhold i kærnen, men merudbytte i kærne og halm har også været meget store for hvert til-læg af kvælstof (tabel 9 og hovedtabel IV).

Fosforindholdet er lidt højere i led B end i led A, men stigningen er langt mindre end i kløvergræstørstoffet (tabel 13).

Tabel 15. Jordbundstal i forsøgsperioden

År	t CaCO ₃				20 kg P årl. +				kg K årligt ¹⁾				
	5	10	5	10	5	10	5	10	kg hv. 4. år	0	150	300	
									0	80	0	75	150
	pH(H ₂ O)		Cat		Nat		Mgt		Ft		Kt		
Forår 1960	3,9	3,9	18	18	1,4	1,5	5,5	5,4	0,3	0,3	3,0	3,0	3,0
Forår 1961	7,1	7,2	155	253	1,4	1,4	4,0	5,5	1,2	2,9	4,6	7,1	8,0
Forår 1962	6,9	7,1	184	265	2,7	4,5	3,5	5,1	1,5	3,9	4,8	7,7	10,5
Forår 1963	6,7	7,1	163	262	3,5	4,2	4,3	4,6	1,5	3,2	5,1	7,3	13,8
Forår 1964	6,7	7,3	148	272	4,0	4,0	4,9	5,0	1,0	2,6	3,7	6,6	14,5
Efterår 1964	6,3	6,6	166	245	4,4	4,3	3,8	4,8	0,8	2,4	4,7	5,7	11,7
Efterår 1965	5,8	6,1	108	137	3,8	5,0	2,0	2,2	0,8	1,7	2,6	3,5	7,7
Efterår 1966	6,2	6,4	114	149	2,7	3,1	3,1	3,3	1,0	1,7	3,4	4,9	8,8
Efterår 1967	5,9	6,2	83	115	2,8	3,0	2,6	2,3	0,9	1,7	2,0	3,6	5,5
Efterår 1968	6,0	6,3	70	96	1,4	1,7	1,7	1,6	1,2	3,2	1,9	3,8	6,7
Efterår 1969	6,3	6,7	69	90	2,9	2,2	1,4	1,3	1,1	2,4	1,7	3,8	7,1

¹⁾ 0-150-300 kalium til kløvergræs

0- 75-100 » » korn

søgelse af Ft-værdierne i relation til kalktilførslerne er det godtgjort, at en mertilførsel på 5 tons CaCO₃ ikke har bevirket nævneværdig stigning i Ft. Dette står sandsynligvis i forbindelse med, at jordbunden på forsøgsarealet bl. a. er meget fattig på organisk stof i modsætning til en række andre lavbundsjordtyper, hvor kalkning kan føre til stigning i Ft (Jessen og Mølle 1970).

I kaliumforsøget udviser Kt i led K₂ (150 K pr. ha årligt til kløvergræs og 75 K årligt til korn), en ret stor stigning indtil 1964. Efter ompløjning i 1964 og nedgang i de årligt tilførte mængder er der tendens til en stabilisering på Kt 3,6-3,8. Omtrent de samme tendenser ses i led K₃ (300 K pr. ha årligt til kløvergræs og 150 K årligt til korn), men på et højere Kt-niveau. Kaliumudpiningen er åbenbar i led K₁ (0 K) ved forsøgsperiodens afslutning.

C. Økonomisk vurdering

Selv om kalkens primære og sekundære virkninger strækker sig over et langt åremål, skønnes det at være rimeligt at foretage en grov beregning over økonomien ved såvel kalk- som gødningsanvendelsen inden for de 9 afgrødecår, som forsøgsperioden omfatter.

I økonomiberegningerne gås der ud fra, at

kløvergræsset aftages på roden af en tørresta-tion for en pris på 17,00 kr. pr. hkg tørstof, og at kornet sælges i oktober for 44,00 kr. pr. hkg, hvilket meget nær svarer til kornprisaftalens basispris. Halmen lades helt ude af betragtning.

Udgifterne til kalk og gødning er beregnet ud fra følgende prisrelationer:

1 ton kulsur kalk (CaCO ₃) udbragt	38,00 kr.
1 kg fosfor udbragt	3,50 kr.
1 kg kvælstof udbragt	1,80 kr.
1 kg kalium udbragt	0,80 kr.

1. Kalk og fosfor

Tabel 16 indeholder en oversigt vedrørende økonomien for hver af de 4 kalk-fosforkombinationer. Dækningsbidrag 1 er baseret på de simple gennemsnitsudbytter fra tabel 10 og fremgår som forskellen mellem afgrødernes bruttosalgsværdi og følgende variable omkostninger:

	Kr./ha og år		
	Kløver-græs	Havre	Byg
Udsæd	35	130	120
Markarb., kemikalier	52	740	730
I alt	87	870	850

Tabel 16. Økonomisk oversigt, kr./ha og år

Afgøde	20 kg P årligt + t CaCO ₃ kg P hv. 4. år		
	80 (B)	0 (A)	
<i>Dækningsbidrag 1</i>			
Kløvergræs	10	1511	1411
	5	1487	1363
Havre	10	1106	1154
	5	1273	1062
Byg	10	963	985
	5	954	928
<i>Dækningsbidrag 2 (vejet gns.)</i>			
Sum over	10	1270	1236
afgrøder	5	1292	1176
<i>Udgift til kalk og fosfor, gns./år</i>			
	10	205	112
	5	184	91
<i>Dækningsbidrag 3</i>			
	10	1065	1124
	5	1108	1085
Merbidrag for kalk	÷43		39
			Merbidrag for fosfor
			÷59
			23

På grund af det flerårige græsleje bliver de gennemsnitlige årlige udgifter til udsæd og markarbejde lave for kløvergræs. Da kløvergræsset sælges på roden, medregnes høstomkostningerne ikke.

Kornafgrøderne regnes dyrket ved maskination. Markarbejde m. v. omfatter alle redskabs- og maskinomkostninger.

Dækningsbidrag 1 belyser således i meget grove træk de 3 afgrøders indbyrdes stilling.

Det ses, at kløvergræs under de givne forudsætninger har det største dækningsbidrag. Af følgende afsnit vil fremgå, at kløvergræssets dækningsbidrag næppe vil kunne forøges ved stærkere kvælstofgødskning. Derimod kan det anses for givet, at kornafgrødernes dækningsbidrag vil kunne stige med omkring 250 kr. pr. ha, hvis der var anvendt 50–60 kg kvælstof mere pr. ha end den i forsøgene anvendte gennemsnitsmængde på 50–60 kg pr. ha.

Af oversigten s. 338 kan det udledes, at kløvergræs, havre og byg inden for forsøgsperioden har beslaglagt forsøgsarealet i forholdet 0,500 : 0,222 : 0,278. Disse forholdstal er benyttet som vægte ved omregning af dækningsbidrag 1 til dækningsbidrag 2, der summeret over afgrøder udtrykker det vejede gennemsnitsbidrag pr. ha og år i forsøgsperiodens aktuelle arealbenyttelse.

Dækningsbidrag 3 = dækningsbidrag 2 ÷ gennemsnitlig årsudgift til kalk og fosfor og er da den rest af afgrødeværdien, som skal bidrage til dækning af ikke nævnte omkostninger.

Merbidragene viser, at det absolut ikke har været lønnende at tilføre både ekstra kalk og ekstra fosfor. De yderst små, positive merbidrag for kalk ved lavt fosforniveau og for fosfor ved lavt kalkniveau fører til den konklusion, at kombinationen 5 tons CaCO₃ ved anlæg og 20 kg fosfor (led A) under det stedfundne afgrødeudvalg har været mere fordelagtig end de 3 andre kombinationer.

2. Kvælstof og kalium

I henhold til det foregående kan skønnes, at forsøgsarealets kalk- og fosfortilstand ikke i noget forsøgsled har begrænset virkningen af kvælstof og kalium. Beregninger over økonomien ved anvendelse af de 2 næringsstoffer kan derfor baseres på gennemsnit over samtlige kalk- og fosforkombinationer.

I tabel 17 er meddelt en oversigt over afgrødeværdien (bruttosalgsværdien) af udbyttet i kvælstof- og kaliumforsøgets grundgødgede led, henholdsvis N₁ og K₁ (se afgrødeoversigten side 338), samt over merværdien ved forøget gødningstilførsel beregnet som forskellen mellem merudbyttets salgsværdi og forøgelsen i gødningsudgift.

Tabellen illustrerer dels gødskningsøkonomien for de enkelte afgrøder, dels – ved et vejet gennemsnit – gødskningsøkonomien i hele den betragtede forsøgsperiode.

a. Kløvergræs

Ved grundgødskning med 150 kg kalium pr. ha i kvælstofforsøget har de i 1961–62 anvendte ret moderate kvælstofmængder, 40 og 80 kg

Tabel 17. Økonomisk oversigt, kr./ha og år

Afgroder og år	Afgrode- værdi		
	Kvælstofforsøg (grundg. = K_2)		
	N_1	N_2	N_3
Kløvergræs 61-62	1408	110	193
1963-65	1454	÷66	÷110
Havre 1. eftervirk- ningsår	2508	÷225	÷515
Byg 2. eftervirk- ningsår	1896	26	26
Havre 1968	1263	428	777
Byg 1967 og 69	1245	435	672
Vejet gns.	1553	105	156

Afgroder og år	Kaliumforsøg (grundgødet = N_2)		
	K_1	K_2	K_3
	Kløvergræs 1961-62	1278	191
1963-65	1151	324	316
Havre 1. eftervirk- ningsår	1716	481	470
Byg 2. eftervirk- ningsår	1795	68	16
Havre 1968	1690	÷3	60
Byg 1968, 1969	1602	76	30
Vejet, gns.	1449	206	174

pr. ha, begge været økonomisk fordelagtige, medens de større mængder anvendt i 1963-65, 115 og 230 kg pr. ha, ikke har kunnet betales af merudbytterne.

Ved at øge kaliumtilførslen fra 150 til 300 kg pr. ha i kaliumforsøget under samtidig grundgødskning med 40 kg kvælstof pr. ha i 1961-62 og 115 kg pr. ha i 1963-65 er merværdierne faldet. Når der i 1963-65 er betydeligt højere merværdier i K_2 , skyldes det i alt væsentligt, at der måles mod et lavere merudbytte i K_1 i den sidstnævnte periode.

Udbytniveaue i K_3 er højere i 1963-65 end i 1961-62 (tabel 7), men det kan ikke få væsentlig indflydelse på den samlede vurdering, som fører til den konklusion, at samtidig anvendelse af 80-100 kg kvælstof og 150-200 kg kalium pr. ha og år kan anses for økonomisk fordelagtigt under de omhandlede dyrkningsbetingelser.

b. Havre og byg

I 1. eftervirkningsår, hvor der anvendtes 22 kg kvælstof pr. ha til alle forsøgsled, kommer kløverens betydelige kvælstofeftervirkning til udtryk i kvælstofforsøget ved negative merværdier, der numerisk angiver eftervirkningens værdi. Tilsvarende må de store positive merværdier i kaliumforsøget først og fremmest betragtes som resultat af kløverens kvælstofeftervirkning. I 2. eftervirkningsår, hvor byggen i alle forsøgsled fik tilført 65 kg N pr. ha, kan kløverens eftervirkning næppe spores. I praksis bør kornafgrødernes udbytte naturligvis ikke bestemmes af ompløjede kløvergræsmarkens større eller mindre kvælstofeftervirkning. På den anden side er det i et sædskifte aktuelt at lade en økonomisk vurdering af kvælstofanvendelse til kløvergræs omfatte flere år.

De følgende år er der opnået store merværdier for kvælstoftilførsler på op til 93 kg pr. ha i havre og 128 kg pr. i byg, og sandsynligvis ville det i nogle år være rentabelt at anvende endnu større mængder. Tidligere publicerede resultater fra forsøg med stigende mængder kvælstof til korn på lavbundsjord tyder dog på, at der er et noget snævrere optimumsområde for kvælstofanvendelse på sandjorden i Volle- rum end på f. eks. klægjorder (Mølle og Jessen 1968).

VI. Faktorielle forsøg med fosfor, kalium og kvælstof til korn

A. Metodik

På arealer, hvor der i 1960 var blevet tilført 10 tons $CaCO_3$, og hvor der i årene 1961-65 var blevet dyrket græs med tilførsel af 15 kg fosfor og 150 kg kalium årligt, gennemførtes i årene 1966-69 fastliggende forsøg efter nedennævnte faktorielle planer:

Forsøg I:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. 0 P | a. 0 K årligt |
| 2. 10 P årligt | b. 100 K årligt |
| 3. 20 P årligt | |

Grundgødning 50 N

Forsøg II:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. 40 P årligt | a. 100 K årligt |
| 2. 0 P årligt | b. 200 K årligt |
| 3. 20 P årligt | |
| 4. 80 P i 1966 | |
| 5. 160 P i 1966 | |
| | |
| x. 20 N årligt | |
| y. 35 N årligt | |
| z. 50 N årligt | |

Hensigten var at søge belyst, hvorledes årlig tilførsel af fosfor stigende fra meget små til ret store mængder på foreliggende jordtype ville påvirke udbytte og fosforoptagelse i sammenligning med éngangstilførsler af store fosformængder. Det ses af planen for forsøg II, at der i løbet af de omhandlede 4 forsøgsår er tilført i alt samme fosformængde i led 1 og 5 (160 P) og i led 3 og 4 (80 P). Der skulle således være grundlag for at vurdere årlig tilførsel contra éngangstilførsel ved 2 fosforniveauer. Når forsøg I og II ikke er sammenbygget til én fælles plan, skyldes det arealmæssige forhold.

Forsøg I blev anlagt med 5 egentlige fællesparceller, forsøg II uden egentlige fællesparceller.

Forsøgs materialet omfatter udbytteresultater i kærne og halm fra alle 4 forsøgsår, hvoraf der i 3 år er dyrket byg og i 1 år havre. I kærne og halm er hvert år bestemt indhold af fosfor, kalium og kvælstof.

Ved forsøgets anlæg i 1966 og efter dets afslutning i 1969 blev der udtaget jordprøver

i 0–20 og i 20–40 cm dybde. Tillige udtoges i 1967 jordprøver i 0–20 cm dybde. I alle prøver bestemtes pH(H₂O), Ft og Kt.

B. Forsøgsresultater

1. Udbytte

I hovedtabel V er meddelt en oversigt over udbytteresultaterne af kærne i forsøg I og II. Tabellen indeholder desuden gennemsnitsudbytter for hvert faktormoment, ligesom der for bygafgrødernes vedkommende er angivet gennemsnit for forsøgsårene.

Studiet af de enkelte års udbytter af kærne har afsløret en betydelig ensidig variation i tallmaterialet fra forsøg II. Der er ikke opnået merudbytter ved at forøge kaliumtilførslen fra 100 til 200 kg pr. ha, og det kan derfor ikke forventes muligt at måle nogen vekselvirkning mellem kalium og de andre forsøgs mæssigt tilførte næringsstoffer.

2. Merudbytte

I tabel 18 og 19 belyses udbytter og merudbytter for fosfor i henholdsvis forsøg I og II. Tabel 18 giver endvidere mulighed for at konstatere et lille, men entydigt merudbytte for 100 kg kalium i bygafgrøderne i forsøg I.

a. Fosforvirkning

Der er såvel i forsøg I som i forsøg II opnået merudbytter for alle fosfortilførsler. I gennemsnit har årlig tilførsel af 20 og 40 kg fosfor givet større merudbytter end éngangstilførsel af samme totale fosformængde inden for den 4-årige forsøgsperiode.

Tabel 18. Udbytte og merudbytte i kærne m. 15% vand, hkg pr. ha. Forsøg I

	År	0 kalium			Gns.	100 kg kalium			Gns.	
		kg fosfor				kg fosfor				
		0	10	20		0	10	20		
	udb.	merudbytte		udb.	merudbytte					
<i>Byg</i>	<i>Kærne</i>	1966	42,8	0,2	1,0	43,2	44,9	0,4	0,9	45,3
		1967	35,6	2,3	2,7	37,3	39,4	÷0,6	1,2	39,6
		1969	33,4	3,4	1,7	35,1	35,2	0,7	0,9	35,4
		gns.	37,3	1,9	1,8	38,5	39,8	0,2	1,0	40,1
<i>Havre</i>	<i>Kærne</i>	1968	46,8	2,5	3,4	48,8	47,4	0,7	2,7	48,5

Tabel 19. Udbytte og merudbytte i kærne m. 15% vand, hkg/ha. Forsøg II.

Byg	Kærne	År	kg fosfor				kg kalium		kg kvælstof			
			0	årlig		v. anlæg		100	200	20	35	50
				20	40	80	160					
		1966	39,7	1,5	1,8	1,9	2,6	41,2	0,2	38,5	3,6	4,8
		1967	37,6	2,8	2,0	2,7	2,3	39,4	0,3	34,6	5,4	9,6
		1969	24,7	4,4	4,0	2,3	1,8	27,4	÷0,4	24,1	2,7	6,6
		Gns.	34,0	2,9	2,6	2,3	2,2	36,0	0,0	32,4	3,9	7,0
<i>Havre</i>	Kærne	1968	36,0	3,2	2,8	2,2	1,6	38,1	÷0,1	31,6	6,4	12,8

I forsøg I bemærkes en depression af fosforvirkningen ved samtidig tilførsel af 100 kg kalium.

Ved vurdering af forsøgsresultaterne må der dog her henvises til, at kvælstofgødsningen med 50 kg N pr. ha i relation til jordtypen har været ret beskeden. Det er derfor nærliggende at antage, at kvælstof har været en stærkt begrænsende faktor i forsøgsafgrødens udvikling.

En beregning over afgrødens gennemsnitlige årlige fosforbortførsel i henhold til en gennemført kemisk analyse af kærne og halm, som omtales i næste afsnit, og hvis resultater er fremtillet i hovedtabellerne VI og VII, viser da også, som det fremgår af følgende oversigt, såvel i forsøg I som i forsøg II, samme tendens med hensyn til fosforbortførsel i relation til fosfortilførsel uanset de tilførte kaliummængder.

Gennemsnitlig bortførsel af fosfor i kærne og halm, kg/ha og år

	kg P	kg K årligt	
årl.	1966		
<i>Forsøg I</i>		0	100
0	—	12,1	12,7
10	—	13,3	14,0
20	—	14,5	15,1
<i>Forsøg II</i>		100	200
0		11,5	10,5
20		13,5	13,0
40		14,7	14,0
—	80	13,9	13,6
—	160	14,8	15,4

Et skøn over økonomien ved årlig tilførsel af stigende mængder fosfor kan gøres ud fra nedenanførte opstilling:

Fosfortilførsel, kg/ha	10	20	40
Merudbytte, hkg/ha	2,1	2,6	2,7

Regnes der med samme priser som i et tidligere afsnit, er der ikke i forsøgsperioden opnået dækning af merudgifterne ved at forøge fosfortilførslen fra 10 til 20 kg pr. ha.

På baggrund af de mængder, som afgrøderne årligt har bortført ved et moderat udbytte-niveau, vil det dog næppe på langt sigt være tilrådeligt at anvende mindre end 15–20 kg fosfor pr. ha årligt.

b. Kaliumvirkning

Der er kun opnået merudbytter i byg og kun i forsøg I, hvor 100 kg kalium sammenlignes med ingen kaliumtilførsel.

Det gennemsnitlige merudbytte på 1,6 hkg byg kan ikke dække kaliumudgiften ved en pris på 44 kr./hkg, og svarende til resultater omtalt i et tidligere afsnit synes det ikke at være rentabelt at anvende mere end ca. 75 kg kalium pr. ha til korn.

Vurderes kaliumvirkning over bortført kalium i henhold til førnævnte kemiske afgrødeanalyser, hvis resultater er vist i hovedtabel VI og VII iagttoes dog, som det fremgår af følgende opstilling, nogen kaliumvirkning i forsøg II, selv om der som nævnt her ikke er opnået noget merudbytte for 100 kg kalium ekstra.

Gennemsnitlig bortførelse af kalium i kærne og halm, kg/ha og år

	kg K tilført/ha	kg K bortført/ha
Forsøg I	0	41
	100	69
Forsøg II	100	62
	200	66

c. Kvælstofvirkning

I henhold til forsøgsplanen kan der måles kvælstofvirkning i forsøg II, og merudbytte i byg og havre kan ses i tabel 19. Da tilførslerne kun er varieret mellem 20 og 50 kg N for at undgå lejesæd, der eventuelt kunne have forstyrret målingen af fosfor- og kaliumvirkning, har

merudbytte ingen særlig interesse, idet den økonomiske grænse for kvælstofanvendelse langt fra er nået.

3. Afgrødeanalyser

I hovedtabellerne VI, VII, VIII og IX er med hensyn til fosfor, kalium og kvælstof ved alle forekommende faktorkombinationer og år givet en oversigt over afgrødens mineralstofindhold i kærne og halm samt givet en oversigt over den totale bortførte mængde af nævnte næringsstoffer.

Som det fremgår af følgende opstilling, har kvælstofmængderne ikke medført nogen nævneværdig forskel i afgrødens procentiske kvælstofindhold.

Tabel 20. Indhold i pct. af tørstof og bortførelse af fosfor og kalium

År	Kg P						Kg K			
	0	årlig			1966		årlig			
		10	20	40	80	160	0	100	200	
<i>Forsøg II</i>										
% P i kærne										
<i>Byg</i>	1966	0,33	—	0,35	0,37	0,39	0,39	—	0,38	0,38
	1967	0,30	—	0,35	0,39	0,35	0,38	—	0,48	0,49
	1969	0,33	—	0,34	0,35	0,35	0,38	—	0,57	0,57
<i>Havre</i>	1968	0,32	—	0,33	0,35	0,35	0,35	—	0,32	0,32
% P i halm										
<i>Byg</i>	1966	0,05	—	0,06	0,05	0,07	0,07	—	0,64	0,71
	1967	0,03	—	0,04	0,06	0,06	0,06	—	1,34	1,50
	1969	0,06	—	0,08	0,09	0,08	0,09	—	1,69	1,76
<i>Havre</i>	1968	0,07	—	0,09	0,16	0,12	0,17	—	2,01	2,10
<i>Forsøg I</i>										
% P i kærne										
<i>Byg</i>	1966	0,35	0,34	0,36	—	—	—	0,36	0,41	—
	1967	0,29	0,34	0,34	—	—	—	0,43	0,45	—
	1969	0,27	0,30	0,30	—	—	—	0,54	0,53	—
<i>Havre</i>	1968	0,31	0,32	0,34	—	—	—	0,27	0,28	—
% P i halm										
<i>Byg</i>	1966	0,08	0,08	0,08	—	—	—	0,66	1,04	—
	1967	0,04	0,04	0,05	—	—	—	0,89	1,34	—
	1969	0,05	0,05	0,05	—	—	—	0,87	1,25	—
<i>Havre</i>	1968	0,04	0,06	0,09	—	—	—	0,86	1,79	—

kg bortført/ha i alt i årene 1966-69

	P						K		
Forsøg II	44,8	—	53,0	59,4	54,8	60,5	—	247,0	262,6
Forsøg I	49,6	54,5	59,2	—	—	—	163,8	275,4	—

kg N/ha tilført	20	35	50
% N i kærnetørstof	1,55	1,55	1,57
% N i halmtørstof	0,41	0,42	0,42

Et faktorielt gennemsnit og sammendrag er for fosfor og kaliums vedkommende vist i tabel 20.

Af tabel 20 fremgår, at det procentiske fosforindhold er ret stærkt påvirket af fosfortilførslerne, og at indholdet i kærnen i 1966 er højest efter éngangstilførsel af 80 og 160 kg fosfor.

Indholdet af kalium er i kærnen ikke entydigt påvirket af kaliumtilførslerne. Derimod er der i halmen sket en betydelig påvirkning for tilførsel af 100 kg kalium i forsøg I, hvor der sammenlignes med ugødet.

Tilførsel af 100 kg kalium ekstra i forsøg II, hvor der sammenlignes med 100 kg kalium i grundgødet, har kun i ubetydelig grad påvirket det procentiske indhold.

4. Jordbundsanalyser

I tabel 21 er anført jordbundsanalysetal fra prøver udtaget i 1966 før anlæg af forsøg samt i 1967 og 1969. I tabellen indgår resultater fra både forsøg I og forsøg II.

a. Fosfor

Ved forsøgets anlæg varierede Ft mellem 0,7 og 0,9 i 0–20 cm dybde og mellem 0,3 og 0,6 i 20–40 cm dybde.

Efter tilførsel af fosfor er Ft steget i såvel 0–20 som i 20–40 cm dybde. Selv om den mekaniske jordbehandling vil medvirke til opblanding af udbragt fosfor i pløjelaget, kan den

relativt store stigning i Ft i 20–40 cm dybde vække mistanke om, at nogen fosfordrivning har fundet sted. Iøjnefaldende er, at der i led 1 ved 0 fosfortilførsel, trods bortførsel af ca. 50 kg fosfor med afgrøden, ikke er registreret noget fald i Ft. En delvis forklaring kan måske søges i, at der har været en del organisk fosfor i den gamle grønsvær, som ikke er indgået i bestemmelse af Ft i 1966.

b. Kalium

Kaliumtilførslen har bevirket en mærkbar stigning i Kt i 0–20 cm dybde efter tilførsel af 100 og 200 kg kalium pr. år. Også i 20–40 cm dybde er Kt steget, især hvor der er tilført 200 kg kalium. Stigningen er her på 4,5 Kt-enheder. Dette forhold støtter en antagelse om, at der er temmelig stor risiko for kaliumnedvaskning på arealet.

VII. Sammendrag

I årene 1960–69 gennemførtes en række flerårige, fastliggende forsøg på en ret speciel type lavbundsjord, der helt overvejende består af finsand (tabel 1). Før anlæg af forsøg var jorden ret sur, og både Ft og Kt var meget lave (tabel 2).

Forsøgene har omfattet undersøgelser over græsdyrkning ved to forskellige detailafvandingsystemer (afsnit III), kombinerede kalk- og gødningsforsøg (afsnit IV) samt faktorielle forsøg med fosfor, kalium og kvælstof (afsnit V).

I det følgende gives en sammenfattende fremstilling af forsøgenes hovedresultater samt af de

Tabel 21. Jordbundstal

År	Dybde cm	pH (H ₂ O)	Ft kg P						Kt kg K		
			årlig						0	årlig	
			0	10	20	40	80	160		100	200
1966	0-20	6,4	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	2,0	2,0	1,9
1967	0-20	6,6	1,1	1,2	1,2	1,6	1,5	2,2	2,4	3,5	7,1
1969	0-20	6,7	0,9	1,2	1,4	2,2	1,1	1,3	2,3	5,6	10,1
1966	20-40	6,5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	1,4	1,4	1,6
1969	20-40	6,9	0,7	0,9	0,9	1,2	0,8	1,0	1,5	2,7	6,1

mere praktiske erfaringer vedrørende den omhandlede specielle jordtypes egnethed til landbrugs­mæssig dyrkning.

A. Græsdyrkning og detailafvanding

Græsarterne alm. sildig rajgræs, hundegræs, timothe, engsvingel og engrapgræs har alle i blanding med hvidkløver kunnet trives på såvel grøblet som rørdrænet jord. Ved 3 slæt og tilførsel af 40 kg kvælstof pr. ha opnåedes der pr. ha og år i gennemsnit ca. 84 hkg tørstof på grøblet jord og ca. 86 hkg på rørdrænet jord. Med Pajbjerg Milka som blandingskomponent er der i gennemsnit høstet ca. 88 hkg tørstof pr. ha, medens udbyttet i blanding med vild engelsk hvidkløver har været ca. 82 hkg tørstof. Det må imidlertid bemærkes, at en udbytteforskel ikke givetvis vil gøre sig gældende ved afgræsning. Denne benyttelsesform synes at være den eneste praktisk mulige, såfremt detailafvanding sker ved grøbling, idet grøbleagrene frembyder alt for store ulemper ved græshøstning med nutidens maskinteknik. I øvrigt kan det ikke ud fra forsøget fastslås, om dyrkning af kløvergræs med rimeligt held ville kunne gennemføres helt uden detailafvanding. Erfaringerne med hensyn til overfladevand i fugtige perioder fører dog til den antagelse, at en form for detailafvanding vil være nødvendig på det omhandlede areal, såfremt bestanden af kulturgræsser og kløver skal sikres over en årrække.

Under de givne beliggenhedsforhold og kulturbetingelser må den foreliggende jordtype anses for at være temmelig tørkeresistent.

B. Forsøg med kalk og gødning

I 1961–69 gennemførtes et fastliggende forsøg med kalk, fosfor, kalium og kvælstof efter en plan, der er nærmere omtalt på side 338.

Som forsøgsafgrøder benyttedes kløvergræs i flerårigt leje, havre og byg. I frøblandingen indgik alsike og hvidkløver, men alsiken fik ikke betydning for udbyttet ud over det første par år. Hvidkløveren udviste derimod stor varighed, hvor kaliummangel ikke optrådte, og hvor der kun blev anvendt moderate kvælstofmængder.

Forsøgsårene kan i henhold til arealbenyttelsen betragtes som en periode af et sædskifte med 50 pct. af arealet i flerårigt græsleje og 50 pct. med korn. En vurdering af forsøgsresultaterne under hensyntagen hertil fører under de på side 345 anførte forudsætninger til den konklusion, at arealer af tilsvarende type, når fornødne afvandingsforanstaltninger er gennemført, kan grundforbedres ved tilførsel af ca. 5 tons kulsur kalk pr. ha, og at yderligere kalktilførsel i det mindste ikke er nødvendig de første 8–10 år efter opdyrkning og kalkning.

I årene 1966–69 gennemførtes tillige faktorielle forsøg med fosfor og kalium efter to planer, der er nærmere omtalt på side 347. Formålet var først og fremmest at sammenligne årlig tilførsel af fosfor, stigende fra små til ret store mængder, med éngangstilførsel af store mængder.

Der blev dyrket byg og havre i henholdsvis 3 og 1 af de 4 forsøgsår ved et moderat kvælstofniveau. Resultaterne viste, at årlig tilførsel af mindre fosformængder på den aktuelle jordtype må foretrækkes frem for éngangstilførsel, selv om der inden for et givet tidsrum tilføres samme totale fosformængde ad én gang.

Sammenholdes resultaterne fra alle 3 forsøg, hvori stigende årlig tilførsel af fosfor og kalium indgår, kan retningslinjerne for en økonomisk gødskning med disse næringsstoffer opstilles således:

	hkg/ha og år	
	P	K
Kløvergræs i flerårigt leje	20	150-200
Havre og byg	15-20	75-100

Den fordelagtigste kvælstofmængde til kløvergræs vil naturligvis afhænge af kløverbestanden. Er det lykkedes at etablere en god kløverbestand, er der næppe fordel ved at tilføre mere end 50–100 kg kvælstof pr. ha.

Til korn vil det formentlig være passende at tilføre 60–80 kg kvælstof pr. ha, hvor forfrugten er kløverrigt græs, og 100–130 kg kvælstof, hvor forfrugten er korn.

C. Dyrkningsforhold i almindelighed

På baggrund af resultaterne fra 9 års dyrkningsforsøg og de erfaringer af forskellig art, som har kunnet gøres ved at følge såvel forsøgmæssig som praktisk dyrkning af ekstremt lerrige eller humusrige lavbundsjord, synes det berettiget at karakterisere sandjorden i Vollerum og lignende typer som ret dyrkningsværdige og dyrknings sikre.

Det er tvivlsomt, om der på den aktuelle sandjordstype kan opnås helt så store afgrøder, som det i gunstige år er muligt at opnå på f.eks. lerrige klægjordstyper, men alle markarbejder i forbindelse med dyrkningen kan gennemføres langt lettere og billigere end på klægjorderne, hvor strukturen ikke sjældent vanskeliggør jordbehandlingen og bevirker store udsving i udbytterne fra år til år.

Under den ensidige korndyrkning, som blev indledt på forsøgsarealet i 1965, iagttoges ikke symptomer på fosfyge eller havreål, men det kan naturligvis ikke afvises, at de nævnte skadevoldere kan få betydning ved fortsat korndyrkning. Derimod observeredes tilløb til sandfygning under barfrost i foråret 1969, og der må regnes med en væsentlig større risiko for sandflugt under fortsat korndyrkning end ved vekselvis korndyrkning og græsleje.

Selv om nogle af de forudsætninger, som blev opstillet ved en økonomisk vurdering af forsøgsresultaterne (side 345), undertiden vil kunne ændres til gunst for kornafgrødernes rentabilitet i forhold til kløvergræsafgrødernes, må græsleje således tillægges en særlig værdi. Ikke alene falder risikoen for sandfygning praktisk taget bort under græslejet, men tillige vil rodrester fra ompløjede græsmarksafgrøder medvirke til beskyttelse af den bearbejdede kornjord mod vinderosion. I de vindudsatte vestjyske jordengområder må en sådan beskyttelse anses for betydningsfuld for både et givet sandjordsareal og for naboarealer.

VIII. Summary

Experiments with drainage, lime and fertilizers on low, fine-grained sandy soil in Vollerum 1960-69. In the period 1960-69 experiments with drainage,

lime and fertilizers were conducted on a rather special type of sandy soil situated in a reclaimed low land area near Ringkøbing in Western Jutland.

The special texture of the soil, the plant nutrient indexes and the acidity of the soil before cultivation are characterized in table 1 and table 2. Table 1 shows that the soil to a depth of one meter mainly consists of fine-grained sand the percentage of which varies from 89 to 95 of the total mineral components. The clay and silt fractions are negligible, and coarse sand only are present in small amounts. The content of organic matter measured as loss at ignition (humus) is very low compared to several other types of low land in the surrounding reclaimed area.

The phosphorus index was extremely low, Ft = 0.3, and the potassium index low, Kt = 3.0 (one Ft unit = 75 kg P, and one Kt unit = 25 kg K per hectare).

Grass and clover grown on differently drained plots

Two systems of drainage were compared: pipe-drainage and drainage established by plowing up stripes of land to a slightly roof-like surface. A narrow groove between the stripes lead away possible water surplus. Opposite to the first mentioned system the latter may be established without big investments, but probably it allows only utilization by grazing animals.

Grass seeded in mixture with white clover and fed with 40 kg of nitrogen per hectare yielded in average per year 86 hkg of DM on pipedraind land, and about 84 hkg of DM on land drained as described above.

Experiments on liming and fertilizing

One experiment was conducted for nine consecutive years after the following factorial basic plan:

- I. 5000 kg CaCO₃/ha 1960
- II. 10000 kg » »
- A. 20 kg P/ha and year
- B. 20 kg P/ha and year +
80 kg P/ha 1960, 1964 and 1968

Each of the four CaCO₃/P-treatments was furthermore combined with five nitrogen/potassium treatments (see page 338), among which treatment 1., 2., 3. and treatment 4., 2., 5 define the experimental plans for increasing amounts of nitrogen, and increasing amounts of potassium respectively (for actual amounts see page 338).

The experimental crop was in 1961–64 clovergrass (more year lay). Oats was grown in the first year, and barley in the second year after clovergrass. In these 2 years all plots received the same amount of nitrogen. Thereafter again increasing amounts of nitrogen were applied to the experimental crops, oats and barley.

Two other experiments were conducted for four consecutive years, 1966–69, in order to elucidate, primarily, phosphorus and potassium application questions. The two experimental designs together comprised the below mentioned treatments:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. 0 P | a. 0 K |
| 2. 10 kg P/ha and year | b. 100 kg K/ha and year |
| 3. 20 kg » | c. 200 kg » |
| 4. 40 kg » | |
| 5. 80 kg P/ha in 1966 | |
| 6. 160 kg » » » | |

As can be seen from the phosphorus plan in treatment 3. and 5. the same total amount of P have been added over a four year period. Treatment 4. and 6. correspond in the same way, but on a higher P-level.

The experimental crops were barley or oats. Nitrogen applications did not exceed 50 kg per ha. This moderate N-level was chosen in order to avoid lodging.

From the results it was clear, that phosphorus as well as potassium on that particular soil type ought to be applied yearly in the needed amounts. Comparing all result from experiments with lime and fertilizers the soil in question seems to be ready for cultivation when 5000 kg CaCO₃ has been added. Further applications did not give economically returns within the nine year long experimental period. Nor have repeated shock applications of 80 kg phosphorus per hectare been advantageous, and it can be concluded, that about 20 kg of phosphorus per hectare per year are sufficient.

Well established clovergrass could be fed with 150–200 kg of potassium and 50–100 kg of nitrogen per hectare.

The requirements of oats and barley seems to be covered by applying 75–100 kg of potassium per hectare. Apart from crops following clovergrass 100–130 kg of nitrogen an advantageous level of nitrogen supply.

Continuously cereal growing on the soil in question likely causes danger of wind erosion. Therefore alternately growing of grass and cereal crops can be recommended.

IX. Litteraturliste

1. *Andersen, Sv. Aa.* (1962): Dybdebehandlingsforsøgene i Bjerre. Hedeselskabets Forskningsvirksomhed. Beretning nr. 9.
2. *Bornebusch, C. H. og Kjeld Milthers* (1935): Danmarks geologiske undersøgelser. Jordbundskort over Danmark.
3. *Haahr, V.* (1968): Roddybde og rodmængde hos nogle enårige landbrugsafgrøder dyrket på lerjord. Tidsskr. f. Pl. 72(4) 531–538.
4. *Hansen, L. og K. J. Rasmussen* (1968): Dræningsforsøg på marskjord. Tidsskr. f. Pl. 72(3) 335–355.
5. *Henriksen, Aage* (1965): Om græsmarksafgrødernes mineralstofindhold. Tidsskr. f. Pl. 68(5) 784–804.
6. *Jacobsen, N. Kingo* (1961): Iagttagelser fra Stadil fjord området. Geografisk tidsskr. 61. b. (54–73).
7. *Kirk Jacobsen, O* (1962): Jordbundsforholdene i Vest Stadil fjord. Duplikeret information.
8. *Jessen, Th. og Kr. G. Mølle* (1970): Forsøg på lavbundsjord med fosfor og kalium 1956–59 og 1960–68. Tidsskr. f. Pl. 74(3) 461–470.
9. *Lamm, C. G.* (1967): Jordarkivet. Rapport nr. 1. Tabel 2. Intern Meddelelse.
10. *Mølle, Kr. G. og Th. Jessen* (1968): Stigende mængder kvælstof til vårsæd på lavbundsjord. Tidsskr. f. Pl. 72(4) 489–502.
11. *Olesen, Johs. og J. Hedegaard* (1966): Forsøg med kvælstof, fosfor og kalium samt magnesium og mikronæringsstoffer. Ber. om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1965, side 230–291.

X. Hovedtabeller

Hovedtabel I. Kløvergræs på rødrænet og grøblet jord, hkg tørstof pr. ha

Græsart	År	Rødrænet jord			Grøblet jord		
		Hvidkløver		Alsike	Hvidkløver		Alsike
		Pajbj. milka	vild engelsk		Pajbj. milka	vild engelsk	
<i>Alm. rajgræs</i>	1961	116,4	109,8	103,8	111,6	99,0	110,5
	1962	83,5	76,8	62,6	95,3	79,3	70,0
	1963	74,1	70,2	113,0	72,3	75,8	94,5
	1964	83,5	79,7	78,8	78,5	70,0	86,1
	1965	93,8	85,5	82,3	82,7	77,8	77,5
<i>Hundegræs</i>	1961	—	—	—	—	—	—
	1962	70,7	68,8	66,4	84,2	74,8	71,1
	1963	74,3	71,0	136,3	65,9	79,4	121,8
	1964	88,8	87,2	37,2	84,8	68,7	38,7
	1965	95,0	88,0	112,4	90,8	85,1	107,1
<i>Timothe</i>	1961	104,9	103,2	95,9	102,5	91,1	105,7
	1962	68,5	67,1	45,9	81,0	71,3	60,0
	1963	80,9	78,3	115,0	85,1	88,1	114,2
	1964	86,5	76,3	83,0	76,3	67,2	87,2
	1965	92,0	83,4	87,6	87,9	78,8	79,4
<i>Engsvingel</i>	1961	113,4	108,1	99,3	107,1	100,3	105,4
	1962	78,6	70,7	55,2	84,8	76,2	74,2
	1963	86,8	85,8	122,0	91,8	102,2	122,8
	1964	85,1	77,9	78,3	80,1	70,5	93,4
	1965	98,1	85,4	90,9	88,6	78,4	85,0
<i>Engrapgræs</i>	1961	94,7	87,2	86,9	96,6	91,9	108,4
	1962	79,4	76,1	49,9	92,0	79,5	65,2
	1963	94,9	88,3	122,2	90,7	88,5	130,0
	1964	94,4	84,1	94,0	88,6	72,5	98,3
	1955	96,1	86,3	78,9	88,6	73,2	69,7

Hovedtabel II. Kløvergæs på rødrænet og grøblet jord. Karakter for kløverbestand

		Drænet jord						Grøblet jord					
		P. Milka		Vild engelsk		Alsike		P. Milka		Vild engelsk		Alsike	
		forår	efterår	forår	efterår	forår	efterår	forår	efterår	forår	efterår	forår	efterår
<i>Alm. rajgræs</i>	1961	3,3	9,0	1,7	8,3	2,3	1,7	4,3	9,7	3,0	9,0	3,3	3,0
	1962	7,0	5,7	5,3	6,3	1,3	0,7	6,7	5,0	5,0	4,7	1,7	2,3
	1963	2,0	7,0	1,3	7,7	0	0	2,0	9,0	1,7	7,0	0,3	0,7
	1964	6,3	4,7	3,3	5,7	0	0	6,3	6,0	3,3	6,7	0	0
	1965	8,3	—	8,3	—	0	—	7,3	—	7,7	—	0	—
<i>Hundegræs</i>	1961	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1962	3,7	6,3	3,3	6,7	3,3	6,7	3,0	5,0	2,7	4,7	3,7	4,7
	1963	2,7	6,7	1,3	6,3	0	0	3,0	7,3	1,7	7,0	3,3	0
	1964	5,7	8,7	2,7	8,3	0	0	6,0	8,7	3,0	9,3	0,3	0
	1965	5,7	—	5,0	—	0	—	5,3	—	4,7	—	0	0
<i>Timothe</i>	1961	3,0	9,3	2,0	9,0	2,0	2,0	4,0	9,0	8,3	3,3	3,7	5,0
	1962	5,7	6,0	4,3	7,0	1,3	1,0	6,3	6,0	4,3	8,7	1,7	1,7
	1963	3,0	8,3	2,0	7,3	0,3	0	4,3	8,3	7,0	3,7	0,3	0,3
	1964	6,0	4,0	2,7	5,3	0	0	5,3	6,7	7,7	6,0	0	0
	1965	7,3	—	7,7	—	0	0	6,7	—	4,0	—	0	0
<i>Engsvingel</i>	1961	3,0	8,7	2,0	8,3	2,0	2,0	4,0	8,7	2,7	9,0	4,0	3,7
	1962	6,7	5,0	5,7	6,0	1,3	0,7	7,0	5,7	5,7	4,0	2,0	2,0
	1963	4,3	7,7	1,7	6,3	0,3	0	4,3	8,7	2,3	6,7	0,3	0,3
	1964	6,3	5,3	3,0	7,3	0	0	6,0	7,7	2,3	9,0	0	0
	1965	7,7	—	8,0	—	0	—	7,7	—	7,3	—	0	—
<i>Engrapgræs</i>	1961	3,0	10,0	2,0	9,0	2,0	1,7	4,0	9,7	3,3	9,0	3,7	3,3
	1962	7,3	4,3	6,3	4,4	1,7	0,3	7,0	5,0	5,7	3,3	2,3	1,0
	1963	3,0	6,7	2,0	5,3	0,3	0	4,3	7,0	2,0	4,7	0,3	0
	1964	5,0	7,0	3,3	8,7	0	0	5,3	8,0	2,0	10,0	0	0
	1965	8,0	—	7,3	—	0	—	6,7	—	5,7	—	0	0

Hovedtabel III. Karakter for kløverbestand i kalk- og gødningforsøg

År	Kalk- led	Fos- forled	Slæt nr.	Forsøgsperiode 1961-62						År	Forsøgsperiode 1963-65					
				kg N pr. ha			kg K pr. ha				kg N pr. ha			kg K pr. ha		
				0	40	80	0	150	300		0	115	230	0	150	300
1961	I	A	1	3,8	2,5	3,0	2,3	2,5	2,3	1963	3,3	2,0	1,0	1,0	2,0	2,5
			2	7,3	5,0	3,3	3,3	5,0	4,3		6,5	3,3	1,5	1,0	3,3	4,3
			3	6,3	5,3	3,8	2,5	5,3	6,3		7,5	3,3	1,8	0,3	3,3	5,3
1962			1	5,5	5,0	4,3	2,5	5,0	4,0	1964	9,5	7,0	2,5	1,3	7,0	4,0
			2	7,0	6,0	5,0	3,5	6,0	5,8		9,9	5,8	2,5	1,5	5,8	5,0
			3	5,5	5,3	4,0	1,5	5,3	5,0		9,9	5,3	1,8	0,5	5,3	7,0
			1	—	—	—	—	—	—	1965	9,7	8,0	2,5	1,0	8,0	5,0
			2	—	—	—	—	—	—		9,9	7,5	3,0	1,0	7,5	5,5
			3	—	—	—	—	—	—		9,9	8,0	4,0	0,5	8,0	8,0
1961	II	A	1	3,3	3,0	2,8	3,0	3,0	3,0	1963	3,8	1,0	0,5	1,5	1,0	1,8
			2	7,8	4,5	3,3	5,0	4,5	5,8		7,5	2,5	1,0	1,0	2,5	3,3
			3	7,8	7,5	5,0	4,5	7,5	7,3		8,5	4,0	1,8	0,8	4,0	4,8
1962			1	6,5	6,0	4,5	3,5	6,0	5,8	1964	8,5	5,0	1,3	1,5	5,0	4,5
			2	7,2	7,5	5,8	5,5	7,5	7,8		9,5	4,5	2,0	1,3	4,5	5,5
			3	5,8	4,5	3,3	2,3	4,5	6,0		9,0	6,0	2,0	0,3	6,0	7,5
			1	—	—	—	—	—	—	1965	6,2	3,8	1,0	0,5	3,8	3,9
			2	—	—	—	—	—	—		8,4	4,7	1,5	0,0	4,7	5,5
			3	—	—	—	—	—	—		8,2	5,5	1,5	0,0	5,5	6,5
1961	I	B	1	4,0	4,3	3,3	3,5	4,3	3,3	1963	3,3	1,3	0,0	1,0	1,3	4,1
			2	8,0	5,8	4,8	4,3	5,8	6,0		8,3	3,3	1,0	1,0	3,3	1,8
			3	8,8	8,0	7,0	3,8	8,0	8,8		8,5	4,5	1,8	0,3	4,5	3,5
1962			1	5,0	3,5	4,0	3,3	5,5	3,5	1964	8,3	3,8	0,8	1,0	3,8	3,0
			2	7,3	6,5	5,3	3,5	6,5	4,2		9,8	5,0	1,8	1,0	5,0	4,3
			3	5,5	4,8	3,0	1,2	4,8	4,5		9,5	5,3	1,3	0,3	5,3	6,8
			1	—	—	—	—	—	—	1965	9,9	6,0	2,5	1,0	6,0	6,0
			2	—	—	—	—	—	—		9,9	5,0	2,5	0,5	5,0	5,5
			3	—	—	—	—	—	—		9,7	6,5	2,5	0,5	6,5	7,5
1961	II	B	1	4,5	4,0	3,8	4,5	4,0	4,0	1963	3,8	1,3	0,8	0,8	1,3	1,0
			2	7,8	5,8	4,0	3,8	5,8	4,8		7,5	2,0	1,3	1,0	2,0	2,5
			3	7,3	6,3	5,0	2,8	6,3	6,8		7,8	2,3	1,3	0,0	2,3	5,0
1962			1	4,8	4,0	3,5	1,8	4,0	3,3	1964	8,3	4,0	0,5	0,8	4,0	4,0
			2	6,8	5,5	5,0	2,2	5,5	4,8		9,5	4,3	1,8	1,0	4,3	4,5
			3	5,5	5,3	4,0	1,2	5,3	5,0		9,0	4,0	1,0	0,0	4,0	7,3
			1	—	—	—	—	—	—	1965	9,5	7,0	1,5	0,5	7,0	6,5
			2	—	—	—	—	—	—		9,9	5,5	1,5	0,0	5,5	6,5
			3	—	—	—	—	—	—		9,1	6,0	2,0	0,0	6,0	9,0

Hovedtabel IV. Halmudbytter i kalk- og gødningsforsøg, hkg pr. ha

År	Afgørde	Kalkled	Fosforled	kg kvælstof pr. ha			kg kalium pr. ha		
				Eftervirkningsår (ingen kvælstofforsøg)					
1965-66	Havre			22	22	22	0	75	150
1966-67	Byg			65	65	65	0	75	150
1965-66 (1. år)	Havre	I	A	58,5	47,3	38,6	32,0	47,3	50,8
		II	A	55,2	42,3	40,3	31,1	42,3	49,6
		I	B	66,8	51,1	42,4	31,7	51,1	61,4
		II	B	58,4	47,5	37,9	26,7	47,5	55,2
Gns.....				59,7	47,1	39,8	30,4	47,1	54,3
1966-67 (2. år)	Byg	I	A	34,2	36,9	36,9	30,4	36,9	40,2
		II	A	37,6	36,8	39,0	32,5	36,8	40,0
		I	B	35,8	38,4	35,9	31,2	38,4	40,1
		II	B	37,4	37,8	38,4	30,9	37,8	40,5
Gns.....				36,3	37,5	37,6	31,3	37,5	40,2
<i>År med kvælstof- og kaliumforsøg</i>									
1968	Havre			31	62	93	0	75	150
1967 og 69	Byg			32	64	128	0	75	150
1968	Havre	I	A	42,5	55,8	65,1	30,7	55,8	62,3
		II	A	42,1	54,2	63,1	48,8	54,2	56,3
		I	B	53,1	71,1	84,3	59,5	71,1	75,0
		II	B	51,2	72,5	74,4	59,0	72,5	69,5
Gns.....				47,2	63,4	71,7	49,5	63,4	65,8
1967	Byg	I	A	22,3	32,0	47,3	32,9	32,0	35,3
		II	A	24,3	34,7	45,2	32,3	34,7	37,4
		I	B	22,8	39,9	50,1	30,5	39,9	36,5
		II	B	25,8	37,0	48,3	31,2	37,0	37,0
Gns.....				23,8	35,9	47,7	31,7	35,9	36,6
1969	Byg	I	A	30,2	41,6	60,7	37,0	41,6	41,7
		II	A	27,4	37,6	52,7	33,9	37,6	39,6
		I	B	29,3	43,6	55,2	34,7	43,6	42,3
		II	B	30,2	37,5	55,3	33,3	37,5	38,7
Gns.....				29,3	40,1	56,0	34,7	40,1	40,6

Hovedtabel V. Kærne m. 15% vand, hkg pr. ha

Forsøg II

	År	kg N	100 K pr. ha						Gns.	200 K pr. ha					Gns.
			kg P pr. ha			i 1966				kg P pr. ha			i 1966		
			årlig							årlig					
			0	20	40	80	100	0		20	40	80	160		
Byg	1966	20	37,2	35,3	36,8	40,7	40,4	38,1	37,6	39,5	38,6	36,5	41,9	38,8	
	1967		36,0	35,4	34,0	35,6	36,5	35,5	32,3	33,4	33,4	34,5	35,0	33,7	
	1969		23,4	24,4	23,6	25,9	27,9	25,0	22,1	22,3	22,6	22,9	25,6	23,1	
Sum			96,6	95,1	94,4	102,2	104,8	98,6	92,0	95,2	94,6	93,9	102,5	95,6	
Gns.		20	32,2	31,7	31,5	34,1	34,9	32,9	30,7	31,7	31,5	31,3	34,2	31,9	
	1966	35	41,0	43,4	42,1	44,6	43,1	42,8	38,4	40,2	45,0	40,4	42,6	41,3	
	1967		36,6	42,2	40,8	38,2	39,6	39,5	37,3	42,4	42,0	39,9	40,3	40,4	
	1969		24,1	32,4	28,5	21,6	26,0	26,5	21,7	30,4	30,7	21,2	31,3	27,1	
Sum			101,7	118,0	111,4	104,4	108,7	108,8	97,4	113,0	117,7	101,5	114,2	108,8	
Gns.		35	33,9	39,3	37,1	34,8	36,2	36,2	32,5	37,7	39,2	33,8	38,1	36,3	
	1966	50	42,0	42,4	43,0	41,2	44,6	42,6	42,1	46,5	43,6	46,1	41,3	43,9	
	1967		40,0	44,3	41,4	46,8	43,4	43,2	43,4	44,7	46,2	46,5	44,8	45,1	
	1969		30,2	32,0	33,7	33,9	23,1	30,6	26,7	32,9	33,0	36,3	24,8	30,7	
Sum			112,2	118,7	118,1	121,9	111,1	116,4	112,2	124,1	122,8	128,9	110,9	119,7	
Gns.		50	37,4	39,6	39,4	40,6	37,0	38,8	37,4	41,4	40,9	43,0	37,0	39,9	
Gns.	1966		40,1	40,4	40,6	42,2	42,7	41,2	39,4	42,1	42,4	41,0	41,9	41,4	
	1967		37,5	40,6	38,7	40,2	39,8	39,4	37,7	40,2	40,5	40,3	40,0	39,7	
	1969		25,9	29,6	28,6	27,1	25,7	27,4	23,5	28,5	28,8	26,8	27,2	27,0	
Gns.	1966-69		34,5	36,9	36,0	36,5	36,1	36,0	33,5	36,9	37,2	36,0	36,4	36,0	
Havre	1968	20	29,6	28,6	33,2	33,6	35,7	32,1	33,8	30,9	32,2	29,1	29,6	31,1	
		35	36,1	43,8	37,2	36,2	37,1	38,1	32,9	40,0	40,3	34,2	41,4	37,8	
		50	44,5	43,7	47,5	45,9	38,8	44,1	39,3	48,4	42,2	50,0	43,2	44,6	

Forsøg I

	År	0 K			Gns.	100 K pr. ha			Gns.
		kg P pr. ha				kg P pr. ha			
		0	10	20		0	10	20	
Byg	1966	42,8	43,0	43,8	43,2	44,9	45,3	45,8	45,3
	1967	35,6	37,9	38,3	37,3	39,4	38,8	40,6	39,6
	1969	33,4	36,8	35,1	35,1	35,2	35,9	36,1	35,4
Gns.		37,3	39,2	39,1	38,5	39,8	40,0	40,8	40,1
Havre	1968	46,8	49,3	50,2	48,8	47,4	48,1	50,1	48,5

Hovedtabel VI. Mineralstofindhold og -bortførel. Forsøg I. B = byg, H = havre

kg/ha/og år		% i kærnetørstof				% i halmtørstof				kg bortført/ha m. totalafgr.			
K	P	B 66	B 67	B 69	H 68	B 66	B 67	B 69	H 68	B 66	B 67	B 69	H 68
		N				N				N			
0	0	1,96	1,43	1,73	—	0,85	0,48	0,60	0,38	103,2	55,3	64,8	—
	10	1,94	1,38	1,57	—	0,71	0,41	0,40	0,35	100,2	54,8	59,6	—
	20	1,92	1,43	1,60	—	0,77	0,43	0,37	0,35	101,9	57,5	59,5	—
100	0	1,93	1,39	1,72	—	0,85	0,37	0,51	0,38	108,4	57,1	66,2	—
	10	1,93	1,41	1,58	—	0,66	0,38	0,46	0,35	100,3	57,2	61,4	—
	20	1,89	1,41	1,60	—	0,77	0,35	0,40	0,38	105,8	58,9	60,7	—
		P				P				P			
0	0	0,35	0,29	0,28	0,30	0,07	0,04	0,06	0,03	15,6	9,7	9,6	13,3
	10	0,31	0,34	0,30	0,31	0,09	0,04	0,05	0,05	15,2	11,9	10,7	15,4
	20	0,35	0,32	0,28	0,35	0,09	0,05	0,06	0,09	16,8	11,7	9,8	19,6
100	0	0,34	0,29	0,25	0,31	0,09	0,03	0,03	0,05	16,8	10,5	8,4	15,2
	10	0,36	0,33	0,29	0,32	0,07	0,03	0,04	0,07	16,9	11,7	10,0	17,2
	20	0,36	0,35	0,32	0,32	0,07	0,04	0,03	0,09	17,3	13,3	10,7	19,2
		K				K				K			
0	0	0,38	0,43	0,53	0,26	0,70	0,93	0,95	0,99	38,5	34,4	40,0	55,4
	10	0,35	0,44	0,55	0,26	0,65	0,73	0,95	0,82	36,4	32,7	41,5	50,5
	20	0,36	0,43	0,53	0,28	0,63	1,02	0,71	0,78	35,9	39,9	33,9	52,4
100	0	0,39	0,44	0,52	0,27	1,11	1,38	1,28	1,88	56,8	53,8	52,6	112,4
	10	0,36	0,44	0,51	0,30	1,07	1,35	1,33	1,88	51,9	52,6	53,9	121,3
	20	0,48	0,46	0,57	0,26	0,93	1,28	1,14	1,62	54,4	53,5	50,6	112,4

Hovedtabel VII. Fosforindhold og -bortførel. Forsøg II. B = byg, H = havre

kg/ha			% i kærnetørstof				% i halmtørstof				kg bortført/ha m. totalafgrøden				
årligt			B	B	B	H	B	B	B	H	B	B	B	H	
N	K	P	66	67	69	68	66	67	69	68	66	67	69	68	
20	100	0	0,33	0,34	0,32	0,36	0,04	0,03	0,06	0,08	11,6	11,1	7,6	11,9	
		20 årl.	0,34	0,35	0,37	0,35	0,05	0,05	0,09	0,13	11,6	11,6	9,7	13,9	
		40 »	0,39	0,39	0,37	0,36	0,04	0,06	0,10	0,16	13,2	12,5	9,4	17,8	
		80 66	0,37	0,33	0,34	0,34	0,09	0,05	0,08	0,13	15,1	11,0	9,3	15,3	
		160 66	0,40	0,36	0,43	0,31	0,05	0,06	0,11	0,18	15,2	12,6	12,9	17,4	
	200	0	0,33	0,33	0,31	0,32	0,05	0,04	0,08	0,08	11,9	9,8	7,8	12,3	
		20 årl.	0,34	0,37	0,36	0,35	0,06	0,05	0,11	0,04	13,6	11,5	8,8	10,7	
		40 »	0,39	0,37	0,38	0,33	0,05	0,05	0,10	0,15	14,2	11,5	9,3	15,5	
		80 66	0,37	0,38	0,34	0,34	0,06	0,04	0,08	0,12	13,2	11,9	8,2	13,2	
		160 66	0,40	0,40	0,37	0,36	0,08	0,07	0,10	0,20	16,4	13,4	10,1	18,0	
	35	100	0	0,34	0,30	0,33	0,30	0,04	0,04	0,07	0,04	13,0	10,2	8,7	11,0
			20 årl.	0,35	0,37	0,38	0,33	0,07	0,04	0,06	0,12	15,2	14,3	12,1	18,3
			40 »	0,37	0,39	0,36	0,35	0,05	0,05	0,10	0,18	14,9	14,8	11,2	21,0
			80 66	0,38	0,34	0,39	0,35	0,07	0,05	0,12	0,15	16,6	12,2	9,6	17,7
			160 66	0,42	0,34	0,37	0,33	0,07	0,04	0,07	0,15	17,9	12,5	9,8	18,0
		200	0	0,34	0,29	0,31	0,31	0,05	0,03	0,05	0,06	12,7	10,0	6,8	11,2
20 årl.			0,35	0,34	0,36	0,29	0,05	0,03	0,07	0,11	13,8	13,1	11,0	15,9	
40 »			0,37	0,34	0,36	0,35	0,05	0,05	0,09	0,15	15,9	13,5	11,7	19,8	
80 66			0,38	0,35	0,35	0,37	0,06	0,04	0,07	0,13	14,8	12,9	7,6	17,2	
160 66			0,42	0,37	0,36	0,34	0,05	0,06	0,08	0,15	17,0	14,3	12,1	20,2	
50		100	0	0,30	0,28	0,37	0,30	0,05	0,04	0,05	0,16	12,4	10,5	10,9	18,9
			20 årl.	0,32	0,36	0,34	0,34	0,04	0,03	0,06	0,08	12,9	14,5	10,8	17,0
			40 »	0,34	0,34	0,35	0,34	0,05	0,07	0,08	0,13	14,2	14,1	12,8	21,4
			80 65	0,38	0,32	0,35	0,35	0,06	0,03	0,05	0,09	15,4	13,7	11,6	18,6
			160 66	0,36	0,37	0,37	0,37	0,05	0,04	0,09	0,15	15,8	14,9	9,2	21,1
		200	0	0,30	0,25	0,31	0,32	0,05	0,02	0,05	0,04	12,4	9,8	8,1	12,7
	20 årl.		0,32	0,34	0,35	0,32	0,07	0,03	0,07	0,06	14,9	13,9	11,9	16,8	
	40 »		0,34	0,37	0,36	0,34	0,05	0,05	0,07	0,14	14,5	16,1	12,1	20,5	
	80 66		0,38	0,35	0,36	0,32	0,08	0,04	0,05	0,08	17,9	15,1	12,7	18,2	
	160 66		0,36	0,39	0,37	0,35	0,08	0,06	0,08	0,15	16,5	16,7	9,5	21,0	

Hovedtabel VIII. Kaliumindhold og -bortførel. Forsøg II. B = byg, H = havre

kg/ha			% i kærnetørstof				% i halmtørstof				kg bortført/ha m. totalafgrøden				
Årligt		P	B	B	B	H	B	B	B	H	B	B	B	H	
N	K		66	67	69	68	66	67	69	68	66	67	69	68	
20	100	0	0,39	0,50	0,55	0,31	0,72	1,30	1,63	2,01	33,6	45,2	43,7	79,2	
		20 årl.	0,36	0,47	0,57	0,35	0,54	1,38	1,97	2,09	26,3	44,6	54,5	95,2	
		40 »	0,40	0,50	0,61	0,34	0,49	1,30	1,28	2,04	25,3	40,8	37,8	106,3	
		80 66	0,35	0,45	0,55	0,34	0,61	1,42	1,69	2,09	27,8	42,6	51,1	99,6	
		160 66	0,38	0,50	0,59	0,35	0,80	1,34	1,97	1,98	37,4	45,8	61,7	98,7	
	200	0	0,39	0,47	0,54	0,29	0,62	1,69	1,65	2,05	29,0	44,3	50,5	87,2	
		20 årl.	0,36	0,56	0,55	0,31	0,71	1,46	1,97	1,75	38,7	46,1	46,6	75,6	
		40 »	0,40	0,49	0,55	0,33	0,71	1,27	1,69	2,09	32,5	38,3	44,1	98,9	
		80 66	0,35	0,51	0,61	0,29	0,39	1,43	1,97	2,16	21,7	43,2	51,1	93,6	
		160 66	0,38	0,53	0,55	0,36	0,61	1,36	1,95	2,30	30,3	44,2	51,2	111,5	
	35	100	0	0,42	0,44	0,55	0,26	0,76	1,33	2,00	1,90	36,5	43,8	66,3	92,6
			20 årl.	0,36	0,51	0,54	0,36	0,70	1,36	1,42	2,03	36,1	53,0	53,8	115,7
			40 »	0,37	0,49	0,55	0,34	0,31	1,30	1,65	2,07	23,6	51,6	53,9	124,1
			80 66	0,39	0,46	0,55	0,25	0,77	1,33	1,90	2,07	38,5	45,3	47,7	102,7
			160 66	0,41	0,48	0,57	0,33	0,39	1,20	1,50	1,97	29,0	47,5	47,1	109,7
		200	0	0,42	0,46	0,61	0,31	1,21	1,79	1,97	2,04	51,3	59,4	54,1	93,4
20 årl.			0,36	0,51	0,58	0,35	0,50	1,39	1,68	2,12	29,9	59,8	56,3	128,1	
40 »			0,37	0,48	0,57	0,37	1,33	1,34	1,68	2,09	58,8	53,4	58,2	121,0	
60 66			0,39	0,46	0,57	0,34	0,50	1,42	1,95	2,04	28,7	52,2	46,6	109,7	
160 66			0,41	0,50	0,54	0,34	0,39	1,36	1,63	2,28	28,8	53,9	66,2	136,9	
50		100	0	0,38	0,46	0,57	0,31	1,01	1,61	1,92	2,14	48,2	57,1	67,8	113,1
			20 årl.	0,35	0,46	0,61	0,39	0,46	1,20	1,54	1,87	28,7	53,1	56,5	117,0
			40 »	0,36	0,44	0,55	0,29	1,30	1,32	1,42	2,00	59,7	55,9	64,8	130,3
			80 66	0,38	0,46	0,57	0,30	0,39	1,42	1,56	1,94	27,1	64,0	62,0	118,0
			160 66	0,37	0,50	0,57	0,33	0,31	1,30	1,95	2,00	25,6	56,2	53,1	129,5
		200	0	0,38	0,43	0,55	0,31	1,10	1,95	2,07	1,95	50,5	72,5	57,8	108,7
	20 årl.		0,35	0,50	0,55	0,30	0,78	1,44	1,51	2,04	39,5	65,7	61,0	133,3	
	40 »		0,36	0,49	0,56	0,37	0,36	1,44	1,66	2,07	26,9	66,2	63,8	136,1	
	80 66		0,38	0,49	0,59	0,27	0,69	1,62	1,72	2,07	40,8	71,9	73,2	131,1	
	160 66		0,37	0,51	0,57	0,31	0,78	1,53	1,69	2,35	50,9	66,5	48,2	140,2	

Hovedtabel IX. Kvalstofindhold og -bortførel. Forsøg II. B = byg, H = havre

kg/ha			% i kærnetørstof				% i halmtørstof				kg bortført/ha m. totalafgrøden				
årligt			B	B	B	H	B	B	B	H	B	B	B	H	
N	K	P	66	67	69	68	66	67	69	68	66	67	69	68	
20	100	0	1,67	1,37	1,52	1,65	0,57	0,38	0,43	0,35	69,7	50,6	38,8	54,0	
		20 årl.	1,75	1,40	1,64	1,57	0,52	0,41	0,44	0,35	67,4	51,2	43,4	52,7	
		40 »	1,69	1,38	1,60	1,47	0,50	0,46	0,44	0,40	66,0	49,2	41,0	60,5	
		80 66	1,85	1,28	1,50	1,47	0,50	0,41	0,41	0,35	76,9	47,2	42,5	57,1	
	160 66	1,80	1,37	1,61	1,57	0,47	0,43	0,59	0,35	76,0	52,2	52,5	63,2		
	200	0	1,68	1,42	1,59	1,52	0,48	0,42	0,44	0,38	66,6	46,9	40,6	58,2	
		20 årl.	1,67	1,38	1,54	1,52	0,51	0,45	0,53	0,35	75,2	48,5	39,0	53,5	
		40 »	1,68	1,33	1,50	1,46	0,43	0,37	0,40	0,38	66,8	44,9	36,7	56,3	
		80 66	1,64	1,36	1,47	1,58	0,45	0,37	0,44	0,37	63,3	47,1	37,5	53,8	
	160 66	1,68	1,39	1,58	1,62	0,46	0,35	0,44	0,34	72,5	48,7	43,2	55,9		
	35	100	0	1,81	1,42	1,52	1,62	0,46	0,41	0,41	0,37	76,4	53,5	42,5	66,2
			20 årl.	1,88	1,39	1,53	1,49	0,56	0,38	0,40	0,35	87,7	59,6	53,1	73,0
			40 »	1,75	1,41	1,57	1,44	0,45	0,35	0,41	0,34	77,8	58,2	48,0	64,1
			80 66	1,74	1,39	1,58	1,57	0,55	0,50	0,60	0,37	82,7	56,6	41,0	65,4
		166 66	1,83	1,28	1,41	1,38	0,46	0,35	0,43	0,37	83,5	52,2	41,1	62,1	
		200	0	1,67	1,36	1,52	1,52	0,53	0,38	0,49	0,35	70,9	52,6	38,7	57,1
20 årl.			1,67	1,35	1,49	1,41	0,51	0,35	0,41	0,37	75,1	59,0	48,5	68,2	
40 »			1,79	1,38	1,62	1,47	0,68	0,38	0,50	0,37	91,4	59,6	55,2	69,6	
80 66			1,66	1,46	1,56	1,58	0,49	0,35	0,46	0,38	71,8	58,5	36,7	64,6	
160 66		1,85	1,41	1,50	1,52	0,49	0,38	0,40	0,34	84,5	58,7	52,6	72,1		
50		100	0	1,92	1,44	1,60	1,62	0,58	0,53	0,50	0,34	88,4	62,7	55,0	77,3
			20 årl.	1,74	1,46	1,47	1,49	0,54	0,35	0,39	0,35	81,5	65,4	50,1	74,5
			40 »	1,80	1,42	1,47	1,44	0,56	0,54	0,48	0,43	85,9	66,5	58,6	83,7
			80 66	1,81	1,47	1,44	1,47	0,49	0,38	0,43	0,35	80,8	70,7	54,1	76,5
		160 66	1,68	1,46	1,57	1,55	0,47	0,34	0,44	0,35	81,3	63,8	40,3	72,0	
		200	0	1,86	1,42	1,51	1,63	0,59	0,41	0,43	0,34	86,4	64,3	43,7	71,5
	20 årl.		1,83	1,38	1,51	1,47	0,50	0,35	0,36	0,37	88,8	63,7	53,2	82,3	
	40 »		1,79	1,41	1,39	1,44	0,55	0,38	0,39	0,34	87,1	67,8	50,4	71,9	
	80 66		1,92	1,47	1,52	1,58	0,47	0,35	0,42	0,35	93,0	69,4	60,4	87,4	
	160 66	1,90	1,42	1,51	1,54	0,60	0,50	0,53	0,35	95,9	69,5	43,2	75,7		

Manuskriptet modtaget d. 2. februar 1972.