

# Planternes ernæring med svovl

Ved *A. Dam Kofoed* og *Hans Th. Fogh*

## 833. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Med henblik på at undersøge, om der er svovlmangel i danske jorder, er der i årene 1957-64 gennemført markforsøg ved statens forsøgsstationer. Resultaterne af disse forsøg meddeles i denne beretning, der er udarbejdet af vid. assistent *Hans Th. Fogh*.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

### Indledning

For både planter og dyr er svovl et vigtigt næringsstof, blandt andet fordi det indgår i aminosyernerne methionin, cystin og cystein og i visse vitaminer og enzymer.

Visse steder i verden er det nødvendigt at tilføre planterne svovlholdige gødninger for at opnå optimal planteproduktion. Her i landet er svovl ikke og har aldrig været betragtet som et plantenæringsstof, der af jordbrugeren nødvendigvis skal tilføres planterne. Dette skyldes måske, at der gennem årene er tilført den danske jord betragtelige mængder svovl i staldgødning og kunstgødning. I staldgødning findes svovlet for en stor del i organiske stoffer og er ikke umiddelbart tilgængeligt for planterne, men skal først frigøres og iltes til sulfat ved hjælp af jordens mikroorganismer. Sulfationerne kan derefter optages af planterødderne. I svovlholdige kunstgødninger findes svovlet derimod hovedsagelig som sulfat og er derfor umiddelbart tilgængeligt for planterne.

Sulfat nedvaskes i jorden på tilsvarende måde som nitrat, hvilket under danske forhold vil sige, at efter en vinter med normal nedbør vil jordens sulfatindhold oftest være ganske lavt.

Planternes svovlforbrug angives at være af samme størrelsesorden som fosforforbruget, nemlig 5-30 kg pr. ha pr. år. Korsblomstrede afgrøder kan dog ifølge *Saalbach* (1966) optage noget større mængder, for eksempel 44,8 kg svovl pr. ha til produktion af 8 tons tørstof pr. ha i kålroer.

Afgrødens størrelse samt gødskning med an-

dre næringsstoffer påvirker planternes svovlbehov, således fordrer for eksempel en stor kvælstofoptagelse også en stor svovloptagelse.

Beregnet ud fra forbruget af handelsgødning og disse gødningers svovlindhold er der i perioden 1960-65 årligt tilført Danmarks landbrugsjord gennemsnitlig 25 kg svovl pr. ha.

Superfosfat har et indhold af svovl på 12,3 %, svovlsur kali 17,9 % og svovlsur ammoniak 24,0 %. De efterhånden meget anvendte NPK-gødninger har betydeligt lavere svovlindhold, fra 1,5 til ca. 3,3 % for de klorholdiges vedkommende og ca. 8,0 % for de klorfries vedkommende. De øvrige almindeligt anvendte kunstgødninger indeholder ikke svovl i mængder af betydning.

Ved overgang til brug af svovlfattige gødninger fremfor de mere svovlholdige samt til husdyrløs drift vil tilførslen af svovl til jorden gennem kunstgødning, afgrøderester og husdyrgødning blive ganske betydeligt formindsket. Det kan derfor umiddelbart tænkes, at der kan blive svovlmangel i de tilfælde, hvor denne driftsform vil blive praktiseret.

### Svovl i atmosfæren

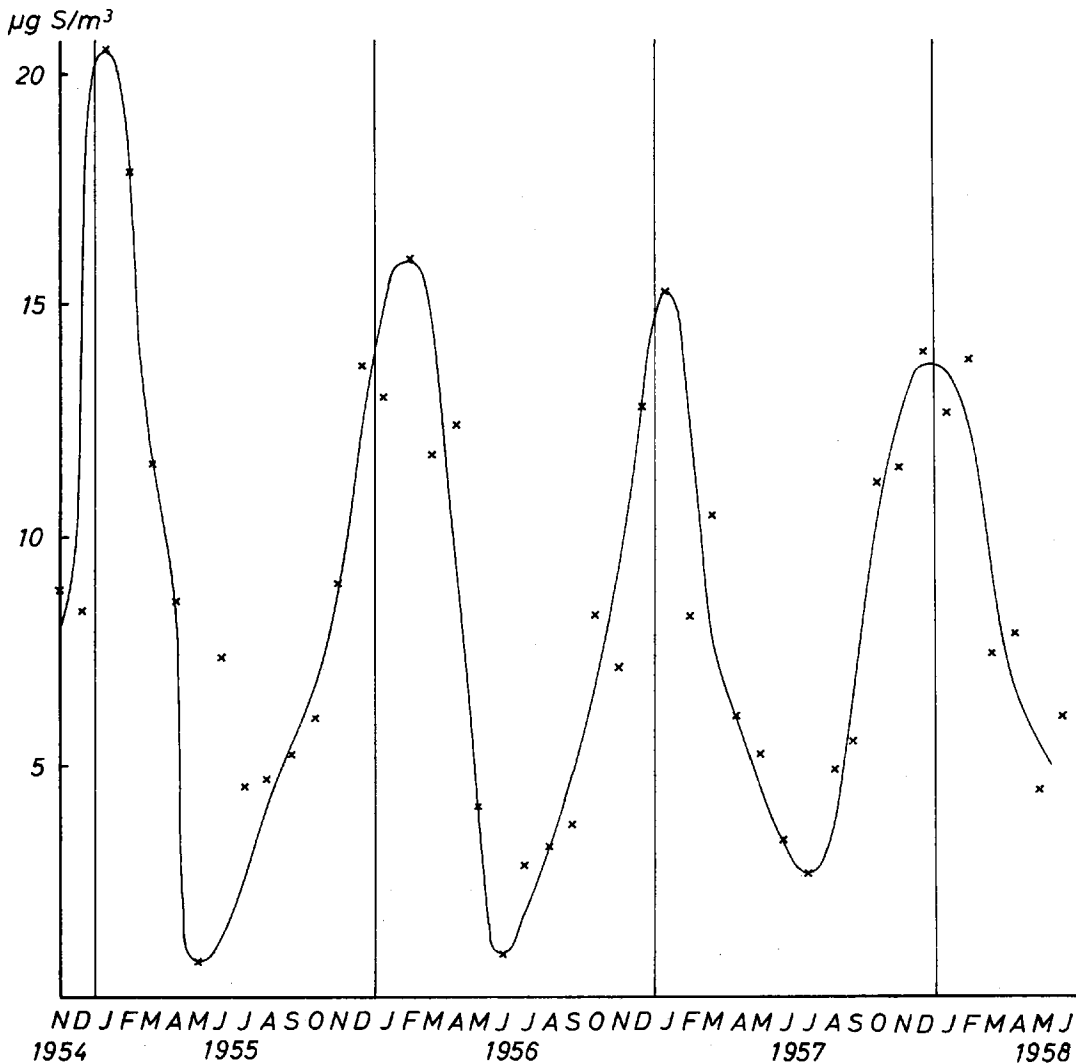
Den atmosfæriske luft indeholder små mængder svovlbrinte og svovldioxyd. En del heraf opløses i regnvandet og tilføres jorden med dette. Atmosfærens svovlindhold stammer fra havene, fra forbrænding af organiske stoffer og fra jordens svovlholdige forbindelser. Indholdet aftager med afstanden fra havet (*Eriks-*

son 1959) og med afstanden fra byer og industrialæg (Johansson 1959), og dermed aftager også den mængde svovl, der tilføres jorden med nedbøren (Johansson 1959). I Danmark tilføres årligt med nedbøren rundt regnet 10–15 kg svovl pr. ha (Jensen 1962).

Jorden tilføres også svovl ved direkte absorption fra luften. Johansson (1959 a) beretter, at den direkte absorberede mængde svovl kan overstige den med nedbøren tilførte svovlmængde.

Atmosfærens indhold af svovl varierer med årstiden. Nær jordoverfladen er indholdet størst i månederne, januar og februar og betydeligt lavere i juni og juli. Denne årstidsvariation mener Eriksson (1960) skyldes, at den vertikale opblanding af atmosfæren er mindre om vinteren end om sommeren, hvorfor svovl om vinteren ophobes nær jordoverfladen.

Ved forsøg er det vist, at planter kan optage svovl direkte fra luften (Jensen 1963). Med anvendelse af radioaktivt svovl vistest det, at



Figur 1. Atmosfærens svovlindhold på forskellige årstider. Gennemsnit for Tystofte og Ødum november 1954 - maj 1955 og for Askov, Tystofte og Ødum juni 1955 - juni 1958.

20–36% af planternes svovlindhold stammede fra atmosfæren og 19–41% stammede fra atmosfære + nedbør. Svovlmængden optaget fra luft og nedbør steg mod slutningen af vækstperioden.

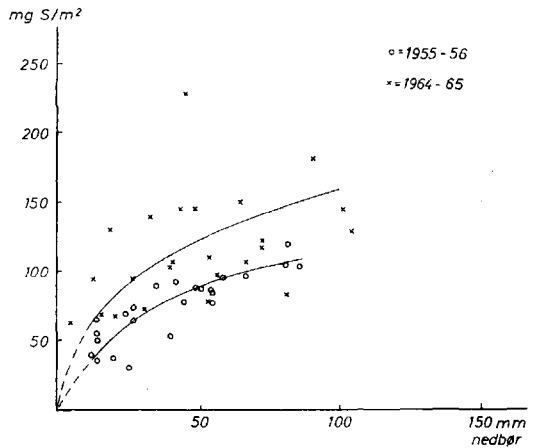
I 1945 blev på foranledning af *G. Torstenson* og *H. Egnér* startet en svensk undersøgelse af luft- og nedbørsprøver. Denne undersøgelse blev senere udvidet til at dække hele Skandinavien og store dele af det øvrige Vesteuropa. Luft- og nedbørsprøverne er analyseret for forskellige næringsstoffer, blandt andet svovl. Resultaterne fra disse undersøgelser er fra 1955 offentliggjort i det svenske tidsskrift *Tellus*.

Resultaterne af disse undersøgelser fra prøver udtaget ved statens forsøgsstationer ved Askov, Tystofte og Ødum, foreligger fra november 1954. Fra juli 1958 foreligger kun tal fra nedbørsanalyser. Prøverne er opsamlet og analyseret månedsvis.

I fig. 1 er vist årsvariationen i luftens svovlindhold som gennemsnit af målingerne ved de tre førnævnte forsøgsstationer. Indholdet af svovl er størst i december, januar og februar og mindst i maj, juni og juli og er, når det er størst, ca. 10 gange så stort, som når det er lavest.

Tabel 1 viser de årlige nedbørsmængder i mm og den deri til jorden tilførte mængde svovl i mg pr. m<sup>2</sup>. Det ses, at såvel den årlige nedbørsmængde, som den med nedbøren tilførte svovlmængde har været stigende ved alle tre

stationer. Den forøgede nedbørsmængde kan kun forklare en del af den øgede svovltilførsel. En nærmere undersøgelse tyder dog på, at svovlkoncentrationen i nedbøren også er steget (se fig. 2). Dette kunne tænkes forårsaget af større svovlkoncentration i atmosfæren nu end tidligere på grund af øget industriel aktivitet og i det hele taget af større forbrug af kul og olieprodukter til forbrænding. Baseret på analysetallene er det derfor undersøgt, om der er nogen sammenhæng mellem de enkelte måneders gennemsnitlige svovlindhold i luft og nedbør, hvilket viste sig ikke at være tilfældet.



Figur 2. Svovlmængden tilført jorden med nedbør pr. måned og dens afhængighed af nedbørsmængden. Gennemsnit for Askov, Tystofte og Ødum 1955-56 og 1964-65.

Tabel 1. Svovl tilført med nedbør og nedbørsmængde pr. år

År	Ødum		Askov		Tystofte	
	mm nedbør	mg S/m <sup>2</sup>	mm nedbør	mg S/m <sup>2</sup>	mm nedbør	mg S/m <sup>2</sup>
1955.....	457	694	596	1058	476	892
1956.....	445	721	584	1120	415	822
1957.....	573	762	737	870	511	789
1958.....	695	1106	790	1201	564	1051
1962.....	630	1225	729	1345	553	1320
1963.....	665	1506	764	1756	474	1441
1964.....	599	1145	652	1404	448	1304
1965.....	636	1162	732	1702	620	1488
<b>Gennemsnit</b>						
1955-58...	543	821	677	1062	492	889
1962-65...	633	1260	719	1552	524	1388

## Markforsøg

Fra Vesttyskland beretter *Saalbach* (1966) om 54 forsøg med svovlgødsning. 32 af disse angives at have givet signifikant merudbytte for tilførsel af svovl. De øvrige forsøg viste samme tendens uden at være signifikante. I denne serie var placeret forsøg i og uden for industriområder. Næsten alle forsøg uden for industriområderne gav signifikant merudbytte. Forsøgene i industriområderne gjorde det ikke.

Her i landet har landbo- og husmandsfor-  
eningerne i 1959-60 gennemført 19 markfor-  
søg med tilførsel af gips. Alle forsøg er gen-  
nemført i kårloer. I gennemsnit af disse forsøg  
var udbyttet nøjagtigt det samme, enten der var  
tilført 500 kg gips pr. ha, eller der ikke var  
tilført gips.

I det følgende berettes om forsøg med svovl-  
gødsning udført ved statens forsøgsstationer i  
årene 1957-64.

Forsøgene er gennemført ved Årslev, Askov,  
Borris, Jyndevad, Lundgård, Studsgård, Tyl-  
strup, Tystofte og Ødum i årene 1957-64, ved  
Blangstedgård og Centralgården 1957-62 og  
ved Rønhave 1958-62.

Af de 89 gennemførte forsøg har det ved  
opgørelsen været nødvendigt at kassere 12 på  
grund af tørkeskade, sygdomsangreb o.a.

Forsøgsplanen var følgende:

1. Grundgødet.
2. Grundgødet + 200 kg gips (17,4  
-20,0% S).

Som grundgødning er anvendt svovlfrie  
gødninger. Der er gødet med kalksalpeter og  
kaligødning efter behov på de enkelte station-  
er, og fosfor er tilført i form af dicalciumfos-  
fat med 70 kg fosfor pr. ha før forsøgenes an-  
læg og derefter med samme mængde hvert  
4. år.

Forsøgsgødningen er udbragt hvert år om  
foråret før såningen, til vintersæd om efter-  
året.

Forsøgene har været fastliggende og har  
indgået i de på forsøgsstationerne værende  
sædskifter. Sædfølgen kan ses i hovedtabellen.

## Forsøgsresultater

I hovedtabellen er opstillet resultaterne af  
hvert enkelt af de 77 forsøg, og det ses, at  
der er fundet både positive og negative mer-  
udbytter for tilførsel af 200 kg gips pr. ha.  
Endvidere ses det, at udslagene er meget små  
og tilfældige og kan skyldes den usikkerhed,  
der arbejdes med i markforsøg.

Tabel 2. Udbytte og merudbytte i 100 f.e. pr. ha

	Antal forsøg	Ingen gips	200 kg gips
Årslev.....	8	63,1	1,0
Askov.....	8	56,5	0
Blangstedgård.....	6	71,1	-0,8
Borris.....	8	62,6	0,1
Centralgården.....	5	34,2	-0,6
Jyndevad.....	2	36,9	0,3
Lundgård.....	7	45,3	1,5
Rønhave.....	5	54,5	0,7
Studsgård.....	7	51,4	0,2
Tylstrup.....	6	47,2	-0,3
Tystofte.....	7	57,8	-0,2
Ødum.....	8	61,3	-1,2
Byg.....	25	43,5	0,5
Havre.....	5	50,9	0,1
Rug.....	7	36,3	0
Hvede.....	4	47,9	-0,4
Bederoer.....	10	119,2	0
Kårloer.....	4	80,3	1,4
Kløvergræs.....	17	40,9	-0,7
Lucerne.....	4	51,5	0,2
Lupiner.....	1	52,7	0,3

Tabel 2 viser det gennemsnitlige årlige ud-  
bytte og merudbytte i a.e. pr. ha ved hver af  
de 12 forsøgsstationer, hvor forsøgene har væ-  
ret placeret. Disse gennemsnitstal varierer fra  
÷ 1,2 til 1,5 a.e. pr. ha, sidstnævnte opnået  
ved Lundgård. En beregning viser, at dette  
merudbytte er på grænsen til at være signifi-  
kant.

Opdeling af forsøgene efter jordtype viser,  
at det største gennemsnitlige merudbytte for  
gipstilførsel til byg er høstet på sandjord (tabel  
3). For bederoernes vedkommende har der  
hverken på lerjord eller sandjord været noget

Tabel 3. Udbytte og merudbytte i byg på lerjord og sandjord i hkg pr. ha

	Antal forsøg	Kærne		Halm	
		ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
<i>Lerjord</i>					
Årslev.....	3	35,7	0,5	29,5	-0,5
Askov.....	2	33,4	0,1	34,6	3,4
Blangstedgård	2	50,0	-0,8	53,2	-0,7
Rønhave.....	3	42,5	0,8	40,3	-0,5
Tystofte.....	3	24,2	0,6	22,9	-0,5
Ødum.....	4	38,1	-0,2	40,5	-0,3
Gns. lerjord..	17	36,8	0,3	36,2	0,0

<i>Sandjord</i>					
	Antal forsøg	ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
Borris.....	1	30,5	0,3	25,6	0,5
Lundgård....	3	28,2	2,3	29,4	0,8
Studsgård....	1	25,8	0,3	19,4	1,8
Tylstrup....	2	35,1	-0,2	31,8	-1,1
Gns. sandjord	7	30,2	1,0	28,1	0,4

merudbytte af betydning for gødskning med gips (tabel 4). Det ses endvidere, at der inden for begge disse jordtyper er både negative og positive merudbytter. For sandjordens vedkommende er antallet af forsøg kun 7 og 4.

Tabel 4. Udbytte og merudbytte i bederoer på lerjord og sandjord i hkg tørstof pr. ha

	Antal forsøg	Rod		Top	
		ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
<i>Lerjord</i>					
Årslev.....	2	96,8	1,7	43,6	1,2
Askov.....	1	107,1	-0,4	39,0	-1,9
Blangstedgård	1	130,0	1,0	41,0	-0,7
Tystofte.....	1	136,8	-2,2	37,3	1,6
Ødum.....	1	106,0	-4,7	50,9	-0,6
Gns. lerjord..	6	112,3	-0,5	42,6	0,1
<i>Sandjord</i>					
Borris.....	2	100,8	0,4	43,8	2,3
Studsgård....	2	63,7	-0,8	24,7	-0,4
Gns. sandjord	4	82,3	-0,2	34,3	0,9

I tabel 2 er forsøgene endvidere delt op efter afgrøde. Det ses her, at kålroer har givet det største gennemsnitlige merudbytte, nemlig 1,4 a.e. pr. ha. Der er dog kun 4 forsøg med kålroer. Byg har i gennemsnit af 25 forsøg

givet 0,5 a.e. pr. ha i merudbytte for gips-tilførsel, og kløvergræs har givet ÷ 0,7 a.e. pr. ha i merudbytte som gns. af 17 forsøg. Der ligger for kløvergræs og bygs vedkommende både negative og positive enkeltresultater til grund for disse gennemsnitstal.

For de øvrige afgrøders vedkommende har man heller ikke kunnet måle nogen forskel i udbyttets størrelse, hvad enten der er gødet med gips eller ej.

Tabel 5. Udbytte og merudbytte i korn i hkg pr. ha

	Antal forsøg	Kærne		Halm	
		ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
<i>Byg</i>					
Årslev.....	3	35,7	0,5	29,5	-0,5
Askov.....	2	33,4	0,1	34,6	3,4
Blangstedgård	2	50,0	-0,8	53,2	-0,7
Borris.....	1	30,5	0,3	25,6	0,5
Centralgården	1	37,1	-1,2	41,2	-0,6
Lundgård....	3	28,2	2,3	29,4	0,8
Rønhave.....	3	42,5	0,8	40,3	-0,5
Studsgård....	1	25,8	0,3	19,4	1,8
Tylstrup....	2	35,1	-0,2	31,8	-1,1
Tystofte.....	3	24,2	0,6	22,9	-0,5
Ødum.....	4	38,1	-0,2	40,5	-0,3
Gns.....	25	35,0	0,4	34,1	0,1

<i>Havre</i>					
	Antal forsøg	ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
Årslev.....	1	48,3	1,0	51,2	0,7
Blangstedgård	1	45,2	-0,2	55,2	-2,1
Borris.....	2	40,1	0,2	58,9	0,4
Tystofte.....	1	51,3	0,2	42,6	-1,7
Gns.....	5	45,0	0,3	53,4	-0,5

<i>Rug</i>					
	Antal forsøg	ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
Borris.....	1	29,6	-0,6	64,3	0,2
Jyndeved....	1	28,9	0,5	41,1	3,7
Lundgård....	2	27,3	0,1	41,8	0,3
Studsgård....	1	27,4	1,5	34,8	3,0
Tylstrup....	2	24,2	-1,0	50,9	-1,4
Gns.....	7	27,0	-0,1	46,5	0,7

<i>Hvede</i>					
	Antal forsøg	ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
Askov.....	2	32,6	-0,2	38,7	-0,7
Tystofte*)....	1	43,9	1,2	37,8	1,1
Ødum.....	1	49,8	-1,6	47,9	-2,5
Gns.....	4	39,7	-0,2	40,8	-0,7

\*) Vårhvede.

Tabel 5,6 og 7 viser for hver afgrøde det gennemsnitlige udbytte og merudbytte ved hver enkelt station og ved alle stationer.

Tabel 6. Udbytte og merudbytte i hkg rodtørstof og hkg sandfrit toptørstof pr. ha

	Antal forsøg	Rod		Top	
		ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
<i>Bederoer</i>					
Årslev . . . . .	2	96,8	1,7	43,6	1,2
Askov . . . . .	1	107,1	-0,4	39,0	-1,9
Blangstedgård	1	130,0	1,0	41,0	-0,7
Borris . . . . .	2	100,8	0,4	43,8	2,3
Studsgård . . .	2	63,7	-0,8	24,7	-0,4
Tystofte . . . .	1	136,8	-2,2	37,3	1,6
Ødum . . . . .	1	106,0	-4,7	50,9	-0,6
Gns. . . . .	10	100,3	-0,4	39,2	0,5
<i>Kålroer</i>					
Askov . . . . .	1	110,3	1,8	8,4	0,2
Lundgård . . . .	2	71,0	0,8	7,1	0,7
Tylstrup . . . .	1	77,1	0,9	7,8	0,7
Gns. . . . .	4	82,4	1,0	7,6	0,6

Tabel 7. Udbytte og merudbytte af kløvergræs, lucerne og lupiner i hkg tørstof pr. ha

	Antal forsøg	Ingen gips	200 kg gips
<i>Kløvergræs</i>			
Årslev . . . . .	2	84,3	0,7
Askov . . . . .	2	55,7	-1,5
Blangstedgård .	2	100,7	-2,6
Borris . . . . .	2	79,0	-3,6
Centralgården .	4	61,7	-0,8
Jyndeved . . . .	1	73,2	-1,3
Rønhave . . . . .	2	114,6	1,6
Tystofte . . . . .	1	117,1	-5,0
Ødum . . . . .	1	85,4	-3,4
Gns. . . . .	17	81,8	-1,4
<i>Lucerne</i>			
Studsgård . . . .	3	95,6	0,4
Ødum . . . . .	1	124,8	0,6
Gns. . . . .	4	102,9	0,5
<i>Lupiner</i>			
Tylstrup . . . . .	1	79,1	0,4

Aminosyreanalyser, udført på Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter, Kolding, har vist, at cystininholdet (cystin + cystein) i forhold til indholdet af andre aminosyrer i hvedekærne og - halm fra forsøget ved Askov 1964 havde faldende tendens for tilførsel af gips. Methionininholdet i kærne var noget højere, når der var gødet med gips. I halmen synes methionininholdet ikke at have været påvirket af gipsgødskningen. - For nogle af de øvrige aminosyrers vedkommende er der tale om tilsvarende ændringer i det procentiske indhold, men da der her kun er tale om analyser fra et enkelt forsøg, kan der ikke drages nogen konklusion med hensyn til gipsgødskningens indflydelse på afgrødernes indhold af svovlholdige aminosyrer.

#### Jordens svovlindhold

Ved forsøgenes afslutning blev der ved en del af forsøgsstederne udtaget jordprøver i 0-20 og i 20-40 cm dybde. Disse jordprøver er på Statens Planteavlslaboratorium analyseret for indhold af sulfatsvovl, organisk svovl og total svovl efter metoder, som er omtalt af Jensen (1967), for at undersøge, om de to gødskningsmåder havde haft forskellig virkning på jordens svovlindhold. Tabel 8 viser resultaterne af disse undersøgelser, og at der ikke kan påvises nogen forskel i jordens svovlindhold, enten der har været tilført gips eller ej. Endvidere viser disse resultater, at jordens indhold af sulfatsvovl er meget lavt.

Da forsøget ved Centralgården blev afbrudt i 1962, findes der ingen svovlanalyser fra dette forsøg. I tabel 9 er i stedet medtaget resultater af svovlanalyser udført på jord svarende til den jord, hvorpå forsøget lå. Endvidere er til sammenligning medtaget nogle analyseresultater fra forskellige lavmosejorder og fra en enkelt dyndjord.

Tabel 8. Jordens indhold af sulfatsvovl, organisk svovl og total svovl i ppm i 0-20 cm dybde og 20-40 cm dybde

	Sulfatsvovl cm dybde				Org. svovl cm dybde				Total svovl cm dybde			
	0-20		20-40		0-20		20-40		0-20		20-40	
	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200
	kg gips pr. ha											
Årslev . . . . .	<1	<1	7	7	213	197	123	150	253	251	157	184
Borris . . . . .	<1	2	<1	<1	185	183	158	140	208	203	170	178
Jynde vad . . . . .	<1	<1	<1	3	125	100	120	97	174	157	142	131
Lundgård . . . . .	<1	<1	<1	<1	117	105	80	83	133	141	104	103
Studsgård . . . . .	<1	<1	3	5	118	128	97	90	180	179	130	134
Tylstrup . . . . .	<1	<1	3	<1	200	200	132	153	216	224	155	165
Tystofte . . . . .	<1	<1	<1	<1	175	165	118	130	228	217	173	188
Ødum . . . . .	7	<1	<1	<1	193	200	140	153	215	234	194	183
Gns . . . . .					166	160	121	125	201	201	153	158

Tabel 9. Svovl i humusjorder 1966 i ppm af tørstof

Jordtype og sted	Sulfat svovl	Org. svovl	Rum- vægt
<i>Centralgården</i>			
Muldlaget (højmose) . . . . .	60	3820	<0,2
Sphagnum under muldlaget . . . . .	170	3160	<0,2
Lavmosetørv - sphagnum . . . . .	50	4200	0,25
Dynd (saltvandsaflejring under lavmosetørv) . . . . .	220	3830	0,80
<i>Lavmose</i>			
Skovmose, Karleby, Østjylland . . . . .	20	4740	0,25
Viskum Hovedgård, Viborg . . . . .	110	3610	0,20
Brandborg, Tylstrup . . . . .	30	4370	0,30
Ånum enge . . . . .	70	2760	0,25
Vester Marup . . . . .	60	1890	0,40
Sdr. Stenderup . . . . .	200	5070	0,30
Åmosen . . . . .	50	3600	0,25
<i>Dyndjord</i>			
Fiilsø . . . . .	150	1710	0,35

### Diskussion og konklusion

De gennemførte forsøg viser, at gødskning med 200 kg gips pr. ha ingen virkning har haft på udbyttets størrelse. Den af planterne optagne svovlmængde må derfor være tilført på anden måde, nemlig med nedbøren, ved direkte absorption i jorden fra luften og ved planternes direkte optagelse af svovl fra luften som de væsentligste måder.

Undersøgelserne over atmosfærens og nedbørens svovlindhold i de senere år synes at vise, at planternes muligheder for at få deres svovlindhold dækket fra de nævnte kilder er blevet større, idet svovlmængden tilført med nedbør og luftens svovlindhold viser stigende tendens. Hvis denne stigning fortsætter, er det sandsynligt, at planternes behov for svovl fra jorden også fremtidig kan dækkes, selv om svovlfattige kunstgødninger anvendes og husdyrhold afskaffes.

Af resultaterne fra de ved statens forsøgsstationer 1957-64 samt i Landbo- og husmandsforeningerne 1959-60 gennemførte forsøg med gipsgødsning kan drages den konklusion, at der ikke synes at være tale om svovlmangel i danske jorder.

### Summary

#### *The sulphur nutrition of plants*

Special sulphur fertilizers have not previously been used in Danish agriculture. Owing to the geographic position of the country close to the sea the atmosphere contains appreciable amounts of sulphur, mostly in the form of sulphur dioxide. Calculations based on earlier Swedish analyses of air and rain-water from three agricultural experiment stations in Denmark show a considerable seasonal variation in atmospheric sulphur content close to the soil surface; the maximum sulphur content is found in December to February, the minimum in June and July (cf. Fig. 1).

During 1955-1965 the soil received in the precipitation annually 8 to 15 kg sulphur per hectare (cf. Table 1). This sulphur addition increases with progressing time, and the sulphur concentration in rain-water shows the same tendency (cf. Fig. 2).

Field experiments were conducted from 1957 to 1964 at 12 state experiment stations where application of 200 kg gypsum annually per hectare was compared with no sulphur fertilizer. No significant response to gypsum was found in grain crops, beets, clover-grass or lucerne.

Soil samples after termination of the experiments were taken at 0-20 and 20-40 cm depth and analyzed for total, organic and sulphate sulphur. The results in Table 8 show no difference in content of soil sulphur according to the two fertilizer treatments.

Transition from the use of farmyard manure and fertilizers rich in sulphur to exclusive use of fertilizers with a low sulphur content and no farmyard manure does not seem likely to result in sulphur deficiency of agricultural crops in Denmark under prevailing conditions.

#### Litteraturliste

- Beretning om fællesforsøg i landbo- og husmandsforeningerne 1960: 193-194. Andelsbogtrykkeriet, Odense, 1961.
- Eriksson, Erik* 1959: Tilførseln av näringsämnen i luft til mark och vegetation. *Växt-Närings-Nytt* 15,5: 1-6.
- Eriksson, Erik* 1960: Säsongvariationerna i luftens svavelhalt. *Växt-Närings-Nytt* 16,4: 1-3.
- Jensen, J.* 1962: Undersøgelser over nedbørens indhold af plantenæringsstoffer. *Tidsskrift for Planteavl* 65: 894-906.
- Jensen, J.* 1963: Some investigations on plant uptake of sulfur. *Soil Science* 95,1: 63-68.
- Jensen, J.* 1967: Undersøgelser over svovlindholdet i danske jorder. *Fortryk av foredrag, Seksjon I: 6-9. NJF-kongressen 1967.*
- Johansson, Olle* 1959: Om svavelproblem inom svenskt jordbruk. *Växt-Närings-Nytt*, 15,3: 8-15.
- Johansson, Olle* 1959a: On Sulfur Problems in Swedish Agriculture. *Kungl. Lantbrukshögsk. Ann. vol. 25: 57-169.*
- Saalbach, E.* 1966: Inverkan av svavel på grovfodderskördarna i Västtyskland. *Växt-Närings-Nytt* 22,3: 24-27.



Hovedtabel

	År	Afgrøde	hkg kærne eller rodtørstof pr. ha		hkg halm eller toptørstof pr. ha	
			ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
Årslev .....	1957	byg	45,9	45,3	37,9	38,5
» .....	1958	bederoer	107,4	108,1	46,8	47,5
» .....	1959	byg	18,4	19,3	17,7	17,1
» .....	1960	kløvergræs	74,4	75,4		
» .....	1961	kløvergræs	94,2	94,5		
» .....	1962	havre	48,3	49,3	51,2	51,9
» .....	1963	bederoer	86,1	88,8	40,3	42,0
» .....	1964	byg	42,8	44,1	32,8	31,3
Askov .....	1957	kålroer	110,3	112,1	8,4	8,6
» .....	1958	byg	28,9	28,5	28,5	29,9
» .....	1959	kløvergræs	60,2	57,0		
» .....	1960	hvede	30,7	30,4	42,1	40,8
» .....	1961	bederoer	107,1	106,7	39,0	37,1
» .....	1962	byg	37,8	38,4	40,7	46,0
» .....	1963	kløvergræs	51,1	51,4		
» .....	1964	hvede	34,4	34,3	35,2	35,2
Blangstedgård .....	1957	byg	61,2	59,6	61,9	61,9
» .....	1958	bederoer	130,0	131,0	41,0	40,3
» .....	1959	byg	38,8	38,7	44,5	43,0
» .....	1960	kløvergræs	87,5	85,8		
» .....	1961	kløvergræs	113,9	110,4		
» .....	1962	havre	45,2	45,0	55,2	53,1
Borris .....	1957	havre	39,2	39,0	39,7	40,0
» .....	1958	bederoer	102,3	103,1	37,9	40,3
» .....	1959	byg	30,5	30,8	25,6	26,1
» .....	1960	kløvergræs	57,2	53,2		
» .....	1961	kløvergræs	100,8	97,5		
» .....	1962	havre	41,0	41,5	78,0	78,5
» .....	1963	rug	29,6	29,0	64,3	64,5
» .....	1964	bederoer	99,3	99,3	49,7	51,9
Centralgården .....	1958	byg	37,1	35,9	41,2	40,6
» .....	1959	kløvergræs	48,4	47,4		
» .....	1960	kløvergræs	72,2	70,7		
» .....	1961	kløvergræs	75,0	74,2		
» .....	1962	kløvergræs	51,2	51,3		
Jydevad .....	1958	kløvergræs	73,2	71,9		
» .....	1960	rug	28,9	29,4	41,1	44,8
Lundgård .....	1957	byg	33,8	35,0	33,2	33,0
» .....	1959	rug	21,4	22,0	29,5	29,7
» .....	1960	byg	26,1	28,8	27,9	29,1
» .....	1961	kålroer	87,0	88,5	8,3	9,7
» .....	1962	byg	24,7	27,6	27,1	28,4
» .....	1963	rug	33,2	32,7	54,1	54,4
» .....	1964	kålroer	55,0	55,0	5,8	5,9

Hovedtabel (fortsat)

	År	Afgrøde	hkg kærne eller		hkg halm eller	
			rodtørstof pr. ha		toptørstof pr. ha	
			ingen gips	200 kg gips	ingen gips	200 kg gips
Rønhave	1958	byg	43,5	45,3	56,0	56,0
»	1959	byg	42,5	43,1	32,1	31,6
»	1960	byg	41,5	41,6	32,7	31,9
»	1961	kløvergræs	137,6	139,7		
»	1962	kløvergræs	91,5	92,7		
Studsgård	1957	bederoer	79,2	76,3	24,6	25,8
»	1958	byg	25,8	26,1	19,4	21,2
»	1960	rug	27,4	28,9	34,8	37,8
»	1961	lucerne	93,0	95,3		
»	1962	lucerne	96,7	94,5		
»	1963	lucerne	97,1	98,2		
»	1964	bederoer	48,1	49,5	24,8	22,7
Tylstrup	1957	kålroer	77,1	78,0	7,8	8,5
»	1958	byg	31,4	31,6	28,1	26,9
»	1959	rug	26,7	25,8	41,8	39,8
»	1960	lupiner	79,1	79,5		
»	1961	byg	38,8	38,2	35,5	34,4
»	1962	rug	21,7	20,5	59,9	59,1
Tystofte	1958	byg	28,1	28,7	27,5	27,1
»	1959	byg	26,1	27,2	19,3	19,2
»	1960	bederoer	136,8	134,6	37,3	38,9
»	1961	byg	18,4	18,4	21,8	21,0
»	1962	kløvergræs	117,1	112,1		
»	1963	vårhvede	43,9	45,1	37,8	38,9
»	1964	havre	51,3	51,5	42,6	40,9
Ødum	1957	byg	48,3	48,6	34,2	34,5
»	1958	byg	32,3	32,5	27,9	28,1
»	1959	lucerne	124,8	125,4		
»	1960	hvede	49,8	48,2	47,9	45,4
»	1961	bederoer	106,0	101,3	50,9	50,3
»	1962	byg	39,3	38,9	56,3	56,1
»	1963	byg	32,5	31,6	43,4	42,1
»	1964	kløvergræs	85,4	82,0		