

Forsøg med kvælstofgødning til æbletræer under forskellige kulturforhold

Ved K. Sandvad og H. M. Jepsen

754. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen meddeler resultater af et udbytteforsøg med stigende kvælstofmængder til æbletræer under forskellige kulturforhold 1961-1964. Forsøgssteder: *Blangstedgaard* og *Rønhave*. Forstander: *N. Dullum*.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning.....	76
Forsøgsplaner og forsøgenes gennemførelse.....	76
Jordbunds- og gødningsforhold.....	77
Nedbørs- og fordampningsforhold.....	79
Forsøgsresultater:	
1. Trærnes vækst og udseende.....	79
2. Frugtudbytte.....	82
3. Frugtstørrelse.....	83
4. Frugtens farve.....	84
5. Bladanalyser.....	86
Diskussion.....	87
Oversigt.....	88
Summary.....	89

Indledning

Tidligere forsøg med kvælstofgødsning til æbletræer såvel ved *Blangstedgaard* som i 13 andre plantager under forskellige jordbunds- og kulturforhold (*Jepsen et al.* 1962) viste, at gødningsvirkningen var i overvejende grad afhængig af kulturmetoden og i mindre grad af andre faktorer såsom jordtyper, planteafstand, sort m.m.

For at søge denne vekselvirkning mellem kulturmetode og kvælstofgødsning nærmere belyst – bl.a. ved hjælp af bladanalyser – anlag-

des i 1960 et dækkulturforsøg i bestående 4-5 årige hidtil renholdte plantager ved statens forsøgsstationer *Blangstedgaard* og *Rønhave*. Indenfor hver dækkultur gødedes årligt med kalksalpeter (15,5% N) i forskellige mængder, fastsat efter det på grundlag af tidligere forsøg skønnede kvælstofbehov under vedkommende kulturtype.

Forsøgsplaner og forsøgenes gennemførelse

Ved *Blangstedgaard* gennemførtes forsøget efter planen:

Kulturtype	Udsæd pr. ha	kg kalksalpeter pr. ha årligt		
A. Renholdt jord til Sct. Hans		0	200	400
B. Kløvergræs	4 kg engrapgræs.....	200	400	800
	6 » rødsvingel			
	8 » hvidkløver			
C. Rajgræs	20 » tidl. alm. rajgræs..	400	800	1600
D. Rapgræs + svingel	8 » engrapgræs.....	400	800	1600
	12 » rødsvingel			

Ved Rønhave er forsøgsplanen den samme med undtagelse af led C – rajgræs – som ikke er med her.

Forsøgsled A – renholdt jord – er en ret udbredt kulturmetode i praksis. Jorden holdes ren og løs ved gentagne lette harvninger indtil omkring Sct. Hans, hvorefter der sås en dækafgrøde – ofte bestående af 15 kg humleagtig sneglebælg pr. ha. Ved begge forsøgssteder udvikledes sneglebælgen i forsøgsårene ikke tilfredsstillende, hvorfor dækafgrøden i eftersommerne bestod af naturligt fremspiret vegetation, hovedsageligst eenårig rapgræs.

De permanente dækkulturer i forsøgsleddene B, C og D blev såede i juli 1960 og voksede godt til. Kvælstofgødskningen begyndte fra foråret 1961 og er derefter fortsat hvert år, almindeligvis i marts måned inden løvspring.

Ved Blangstedgaard var træerne blevet plantet i 1956 på $5,0 \times 2,5$ m. Sorterne er *Golden Delicious* på grundstammerne M II og M IV, *Rogers McIntosh* på M IV og *Cox's Orange* på M II og M IV. *Golden Delicious* og *Cox's Orange* formedes som spindeltræer, medens *Rogers McIntosh* blev formet som krontræer.

Træerne i afdelingen med *Cox's Orange* var ved forsøgsperiodens begyndelse af uvis årsag ret svage. De permanente dækkulturer i forsøgsleddene B, C og D svækkede dem yderligere, så væksten praktisk taget gik i stå. Et forsøg i foråret 1962 med at pløje dækkulturen op i et 1 m bredt bælte omkring træerækken gav ikke den tilsigtede virkning at sætte væksten i gang igen. Resultaterne fra denne sort er derfor ikke taget med i denne beretning.

I afdelingerne med *Golden Delicious* og *Rogers McIntosh* blev i foråret 1963 ligeledes foretaget en jordbehandling i et 1 m bredt bælte omkring træerækkerne, for at træerne ikke skulle stagnere i væksten, og hos disse sorter havde behandlingen god virkning.

Ved Rønhave plantedes træerne i 1955 på $7,0 \times 4,5$ m og sorterne var *Cox's Orange* på M II og M IV samt *Ingrid Marie* på M IV. I årene fra 1957 er her indplantet *Golden Delicious* mellem rækkerne, så den aktuelle plan-teafstand igennem forsøgsperioden har været

$3,5 \times 4,5$ m. De senere plantede *Golden Delicious* træer indgår ikke i forsøgsopgørelsen, og som følge deraf er det ikke muligt at foretage en beregning af de andre sorters udbytte pr. arealenhed. Udbytteresultaterne fra begge forsøgssteder opgives derfor i kg frugt pr. træ pr. år. Ved Rønhave er ikke foretaget nogen ekstra jordbehandlinger i afdelingerne med permanente dækkulturer.

I hvert forsøgsled har der ved Blangstedgaard været 45 træer og kun een parcel, medens der ved Rønhave har været 42 træer delt på to fællesparceller. Ved begge forsøgssteder blev dækafgrøderne holdt kortklippede ved slåning ca. hver tiende dag vækstperioden igennem, og det afslåede materiale blev ikke fjernet fra parcellerne.

Sygdomsbekæmpelsen i plantagerne blev ved begge forsøgssteder gennemført som i almindelig god praksis.

Jordbunds- og gødningsforhold

Det benyttede forsøgsareal ved Blangstedgaard består af ret svær lermuld og skråner svagt mod nord-nordøst. Jordbundsanalyser blev udtaget ved forsøgsperiodens begyndelse og slutning. Reaktionstallene i pløjedybde lå i 1960 på 6,2 som gennemsnit og i 1965 på 5,9. Fosforsyretallene ændredes ikke gennem forsøgsperioden, men der var en del variation fra den ene ende af marken til den anden, således at Ft i afdelingen med rajgræs, der var placeret i den laveste ende af marken, var ca. 9,5, og i afdelingen med rapgræs + svingel i den øverste ende af marken var det ca. 12.

Forsøgsarealet ved Rønhave består ligeledes af ret svær lermuldet jord. Her var reaktionstallene i 1960 6,0 og i 1965 5,7 som gennemsnit. Forforsyretallene, der lå på 6,3 ved forsøgsperiodens begyndelse, viste en lille stigning i afdelingerne med permanente dækkulturer.

Kalium- og magnesiumtallene ved begge forsøgssteder fremgår af tabel 1.

Ved Blangstedgaard er forsøgsarealet grundgødet med 400 kg 60% kaligødning hvert andet år, og denne mængde har tilsyneladende været tilstrækkelig til at dække træernes behov og

Tabel 1. Jordbundsanalyser. Blangstedgaard og Rønhave 1960 og 1965

		Blangstedgaard				Rønhave			
		0-20 cm		20-40 cm		0-20 cm		20-40 cm	
		Kt	Mgt	Kt	Mgt	Kt	Mgt	Kt	Mgt
1960	Gennemsnitsprøve	20,0	10,4	15,7	8,4	11,5	—	—	—
1965	Renholdt 0 ks	25,9	8,1	22,7	8,8	16,3	9,6	8,3	11,5
	200 »	27,5	7,7	13,8	9,4	17,7	8,9	6,9	12,4
	400 »	25,2	7,2	13,8	10,3	20,0	9,0	7,9	11,4
	Kløvergræs 200 »	25,1	8,2	15,5	8,1	25,7	10,0	10,4	11,2
	400 »	23,2	8,7	19,0	7,7	21,6	8,9	8,1	10,2
	800 »	26,7	7,4	17,0	7,9	26,9	8,7	8,4	9,7
	Rajgræs 400 »	24,5	8,5	13,8	8,8				
	800 »	28,3	8,3	16,5	8,9				
	1600 »	30,5	8,4	16,0	8,6				
	Rapgræs + 400 »	23,6	7,3	16,0	7,8	27,5	9,2	10,4	11,6
	svingel 800 »	26,0	7,8	18,5	7,2	26,8	8,6	7,4	11,3
	1600 »	23,6	7,7	15,5	8,5	30,1	7,8	9,3	11,1

Tabel 2. Nedbør og fordampning. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		Blangstedgaard			Rønhave		
		fordamp-			fordamp-		
		nedbør	ning	deficit	nedbør	ning	deficit
		mm	mm	opsumm.	mm	mm	opsumm.
1961	April	30	48	18	43	44	1
	Maj	44	71	45	46	57	12
	Juni	19	73	97	28	65	49
	Juli	111	72	58	122	64	÷ 9
	August . . .	75	46	29	105	54	÷ 60
	September	60	33	2	50	34	÷ 76
1962	April	24	30	6	43	34	÷ 9
	Maj	61	58	3	80	63	÷ 26
	Juni	25	70	48	40	80	14
	Juli	62	53	39	92	52	÷ 26
	August . . .	95	47	÷ 9	96	54	÷ 68
	September	50	38	÷ 21	86	52	÷ 102
1963	April	32	26	÷ 6	29	21	÷ 8
	Maj	33	51	12	40	53	5
	Juni	57	66	21	55	74	24
	Juli	59	59	21	55	56	25
	August . . .	103	49	÷ 33	153	67	÷ 61
	September	53	32	÷ 54	35	32	÷ 64
1964	April	28	40	12	15	29	14
	Maj	37	61	36	49	67	32
	Juni	86	68	18	80	72	24
	Juli	65	44	÷ 3	90	48	÷ 18
	August . . .	28	55	24	61	57	÷ 22
	September	70	46	0	101	66	÷ 57

endda forøge kaliumtallene i pløjelaget, men ikke i dybden, som det fremgår af tabel 1. Magnesiumgødning er ikke tilført i forsøgsperioden, og der har også vist sig et lille fald i Mgt i pløjelaget. Der er ikke tilført fosforsyregødning i løbet af forsøgsperioden.

Grundgødskningen ved Rønhave bestod i tilførsel af 400 kg 60% kaligødning pr. ha i årene 1959 og 1961. I 1963 og 1964 tilførtes årligt 300 kg 60% kaligødning og 300 kg superfosfat pr. ha. Også her har kaliummængden været tilstrækkelig til en betydelig forøgelse af kaliumindholdet i pløjelaget. Magnesiumgødning er ikke tilført jorden, men i enkelte sommersprøjtninger har der været tilsat magnesiumsulfat for at sikre træerne mod magnesiummangel.

Nedbørs- og fordampningsforhold

Da en plantage, der er udlagt med permanent dækkultur, har et større vandforbrug end en renholdt plantage, er det af betydning ved vurderingen af resultaterne at kende nedbørs- og fordampningsforholdene. I tabel 2 er for begge forsøgssteders vedkommende vist den månedlige nedbør og fordampning samt opsummeret deficit i de enkelte års vækstperioder.

Den tørre eftersommer i 1961 ved Blangstedgaard var hård ved træerne, sandsynligvis også fordi det var første år, de kraftige permanente dækkulturer påførte dem mærkbar konkurrence om det forhåndenværende vand. Derefter har der ikke været udpræget vandmangel over længere tid ved de to forsøgssteder. Nedbørsunderskuddet har gennem hele forsøgsperioden ligget under det normale for landet som gennemsnit af en årrække.

Forsøgsresultater

Træernes vækst og udseende. Ved Blangstedgaard er gennem hele forsøgsperioden fra tid til anden udskiftet enkelte træer på grund af, at de oprindeligt plantede enten døde eller var sat stærkt tilbage. Også ved Rønhave udgik en del træer af den oprindelige plantning. Det var her navnlig en storm i juli 1961, der knækkede eller væltede mange træer. Procent »normale« træer ved forsøgsperiodens slutning fremgår af tabel 3.

På renholdt jord og i kløvergræs har udskiftningen ved Blangstedgaard ikke været større end normalt for en plantage af dennes alder, men hvor dækkulturen består af rent græs, måtte en del flere træer udskiftes. Især er de på M IV øjensynligt svækket stærkt. Ved Rønhave, hvor det især er storm, der har forvoldt frafaldet, er der ingen forskel at se mellem kulturyper eller grundstammer.

De tilbageværende normale træer blev målt i vinteren 1965. Ved Blangstedgaard målt kronediameter og højde, ved Rønhave kun kronediameter. Resultaterne er vist i tabel 4.

På begge forsøgssteder er de største træer opnået på renholdt jord. Kun i afdelingerne med rent græs som dækkultur har kvælstoftilførsel haft sikker virkning på væksten, men selv den største mængde – 1600 kg kalksalpeter pr. ha årligt – bringer ikke væksten op på samme niveau som gennemsnittet på renholdt jord.

Løvet's mængde og farve, der også er udtryk for træernes vækst, er årligt bedømt visuelt efter karakterskalaen 0-10, hvor 10 er henholdsvis størst mængde og mest mørkegrønt løv.

Tabel 3. Procent normale træer. Blangstedgaard og Rønhave 1964

	Blangstedgaard			Rønhave		
	Golden Dilicious	Rogers McIntosh		Cox's Orange	Ingrid Marie	
	II	IV	IV	II	IV	IV
Renholdt.....	100	100	84	94	75	92
Kløvergræs.....	96	100	97	81	78	83
Rajgræs.....	89	96	33			
Rapgræs + svingel	100	50	67	78	95	89

Tabel 4. Træstørrelse. Blangstedgaard og Rønhave 1964

		Blangstedgaard						Rønhave		
		krondiameter m			højde m			krondiameter		
		Golden		Rog.	Golden		Rog.	Cox's	Ingr.	
		Delicious	McInt.		Delicious	McInt.		Orange	Marie	
		II	IV	IV	II	IV	IV	II	IV	IV
Renholdt	0 ks	2,9	2,5	2,8	3,3	3,6	2,5	4,2	4,4	3,9
	200 »	2,7	2,5	2,6	3,5	3,3	2,3	4,1	4,3	3,9
	400 »	2,6	2,4	2,7	3,4	3,4	2,3	4,3	4,4	3,9
Kløvergræs	200 »	2,3	2,2	2,5	3,2	3,6	2,3	3,9	4,0	3,4
	400 »	2,5	2,4	2,4	3,2	3,6	2,1	3,6	3,5	3,4
	800 »	2,5	2,2	2,6	3,5	3,2	2,3	3,6	3,7	3,6
Rajgræs	400 »	2,2	1,5	2,2	3,0	2,0	2,0			
	800 »	2,5	2,5	2,2	3,1	3,2	2,0			
	1600 »	2,7	2,5	2,9	3,5	3,2	2,6			
Rapgræs + svingel	400 »	1,9	1,7	2,0	2,8	2,6	1,9	3,3	3,5	3,3
	1800 »	2,4	2,1	2,5	3,3	2,9	2,1	3,6	3,7	3,6
	1600 »	2,4	2,1	2,6	3,3	3,1	2,3	3,9	4,0	3,7
LSD 95%		0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			

Tabel 5 viser karaktererne for løvmængden og tabel 6 viser løvfarven.

Ved begge forsøgssteder er største løvmængde og mest mørkegrønt løv opnået på renholdt jord, og mindste karakterer for begge egenskaber forekommer i afdelingerne med de rene

græsser. Kvælstoftilførsel har forøget løvmængden i parcellerne med rent græs, men ikke i dem med renholdt jord eller kløvergræs. Derimod forøgedes løvfarven med stigende kvælstoftilskud under alle kulturformer.

På tilsvarende måde er træernes blomstring

Tabel 5. Karakterer for løvmængde. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		0-10. 10 = størst mængde					
		Blangstedgaard			Rønhave		
		Golden		Rogers	Cox's		Ingrid
		Delicious	McIntosh		Orange	Marie	
		II	IV	IV	II	IV	IV
Renholdt	0 ks	8,1	7,6	7,3	7,1	7,7	9,2
	200 »	8,2	7,5	7,4	7,4	7,8	9,4
	400 »	8,0	8,0	7,6	8,0	8,2	9,6
Kløvergræs	200 »	7,3	7,3	7,0	6,7	6,8	7,1
	400 »	7,0	7,2	6,9	6,5	6,6	6,8
	800 »	7,3	7,1	7,2	7,0	7,0	7,2
Rajgræs	400 »	7,0	5,5	5,9			
	800 »	7,5	7,1	6,9			
	1600 »	8,0	7,6	7,1			
Rapgræs + svingel	400 »	6,8	6,8	5,9	3,8	3,8	5,9
	800 »	7,6	7,6	6,9	5,2	5,3	7,0
	1600 »	7,6	7,3	7,0	7,5	7,6	8,0
LSD 95%		0,5	0,5	0,6			

Tabel 6. Karakter for løvfarve. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		0-10. 10 = mest mørkegrønt løv					
		Blangstedgaard			Rønhave		
		Golden Delicious		Rogers McIntosh	Cox's Orange		Ingrid Marie
		II	IV	IV	II	IV	IV
Renholdt	0 ks	7,5	7,1	7,4	9,1	9,1	8,8
	200 »	8,3	7,8	7,9	9,2	9,2	9,0
	400 »	8,3	8,5	8,0	9,6	9,6	9,5
Kløvergræs	200 »	6,9	7,0	7,1	6,9	7,0	6,4
	400 »	7,2	7,6	7,6	6,6	6,2	6,4
	800 »	7,6	7,8	7,4	7,3	7,3	6,8
Rajgræs	400 »	5,7	4,9	5,2			
	800 »	6,7	6,7	6,5			
	1600 »	7,9	7,5	7,5			
Rapgræs + svingel	400 »	5,4	5,7	5,8	4,4	4,5	4,2
	800 »	6,9	6,5	6,6	6,0	5,6	5,9
	1600 »	7,7	7,6	7,7	7,9	8,1	8,3
LSD 95 %		0,7	0,5	0,6			

Tabel 7. Karakterer for blomstring. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		0-10. 10 = stærkest blomstring					
		Blangstedgaard			Rønhave		
		Golden Delicious		Rogers McIntosh	Cox's Orange		Ingrid Marie
		II	IV	IV	II	IV	IV
Renholdt	0 ks	8,0	7,9	7,6	6,6	6,9	5,2
	200 »	8,1	8,0	7,7	6,9	6,8	5,9
	400 »	8,1	8,1	7,6	7,2	6,8	5,4
Kløvergræs	200 »	8,2	8,0	8,0	7,0	7,4	6,3
	400 »	8,1	8,2	7,8	7,4	6,9	7,0
	800 »	8,0	8,1	7,9	7,6	7,4	6,8
Rajgræs	400 »	7,4	7,7	6,5			
	800 »	7,8	7,9	6,3			
	1600 »	7,9	8,1	7,7			
Rapgræs + svingel	400 »	7,1	6,4	7,3	3,1	4,5	4,1
	800 »	7,9	7,7	7,6	5,5	6,2	6,3
	1600 »	8,9	7,7	7,8	7,0	7,3	6,4
LSD 95 %		0,5	0,4	0,6			

og frugtsætning også bedømt ved begge forsøgssteder. Resultaterne er opstillet i tabellerne 7 og 8.

Blomstrings- og frugtsætningskaraktererne ved Blangstedgaard varierer ikke meget. Der er dog en tendens til rigest blomstring og frugtsætning i renholdt og kløvergræs, og udslag for

kvælstoftilførsel er kun opnået i forsøgsleddene med rent græs som dækkultur. Ved Rønhave er der større variation i karaktererne, antagelig som følge af, at græsdekkeet her har været ubrudt hele perioden igennem, medens der som foran omtalt blev foretaget en jordbehandling omkring træerne ved Blangstedgaard.

Tabel 8. Karakterer for frugtsætning. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		0-10. 10 = størst frugtsætning					
		Blangstedgaard			Rønhave		
		Golden		Rogers	Cox's		Ingrid
		Delicious		McIntosh	Orange		Marie
		II	IV	IV	II	IV	IV
Renholdt	0 ks	5,0	5,0	5,3	5,9	5,8	4,0
	200 »	5,4	5,1	5,5	6,4	6,3	4,7
	400 »	5,5	5,3	5,3	6,8	6,2	4,2
Kløvergræs	200 »	4,6	5,1	5,2	5,9	6,1	5,0
	400 »	5,1	5,1	5,1	6,0	5,9	5,4
	800 »	5,1	4,8	5,1	6,5	6,4	5,2
Rajgræs	400 »	3,8	3,7	4,0			
	800 »	4,7	4,9	4,0			
	1600 »	5,2	5,3	5,3			
Rapgræs + svingel	400 »	3,6	3,0	4,4	2,2	3,3	3,0
	800 »	4,9	4,3	5,0	4,5	5,0	5,0
	1600 »	5,3	5,0	5,4	6,1	6,5	5,3
LSD 95 %		0,4	0,5	0,5			

Frugtudbytte. I tabel 9 vises frugtudbyttet i kg pr. træ pr. år for begge forsøgssteder. En direkte omregning til tons pr. ha på grundlag af planteafstanden er ikke mulig for Rønhaves vedkommende på grund af det førnævnte forhold, at der senere er mellemlantet med Golden Delicious.

Stigende kvælstofmængde har haft stor og sikker virkning på frugtudbyttet i afdelingerne med rent græs som dækkultur, men selv den største mængde – 1600 kg kalksalpeter – bringer ikke udbyttene op på højde med udbyttet på renholdt jord med intet eller kun moderat kvælstoftilskud. Udbytteneiveauet i af-

Tabel 9. Frugtudbytte. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		kg pr. træ pr. år					
		Blangstedgaard			Rønhave		
		Golden		Rogers	Cox's		Ingrid
		Delicious		McIntosh	Orange		Marie
		II	IV	IV	II	IV	IV
Renholdt	0 ks	22,1	20,5	16,8	39,4	48,1	42,0
	200 »	24,3	20,8	16,2	39,5	45,4	42,2
	400 »	22,3	23,7	18,5	44,2	47,9	43,1
Kløvergræs	200 »	12,1	17,2	15,1	31,7	35,8	37,5
	400 »	15,0	17,3	15,5	25,5	28,8	37,7
	800 »	16,3	12,5	16,0	27,9	32,5	39,7
Rajgræs	400 »	8,9	3,9	7,2			
	800 »	16,6	15,2	10,1			
	1600 »	20,4	20,5	14,1			
Rapgræs + svingel	400 »	7,7	4,4	6,4	6,7	9,2	20,4
	800 »	16,4	9,9	13,9	11,1	17,8	34,9
	1600 »	18,6	13,6	15,6	33,5	45,1	45,2
LSD 95 %		4,1	4,7	3,8			

delingerne med kløvergræs ligger lidt under, hvad der er opnået på renholdt jord, og kun hos Golden Delicious på M II er der statistisk sikkert udslag for at forøge salpetermængden fra 200 til 800 kg. Mellem de to typer af rent græs som dækkultur er der ingen målelig forskel på frugtudbyttet. Udbyttetigningen for stigende kvælstoftilførsel i afdelingerne med rent græs er væsentlig større ved Rønhave end ved Blangstedgaard, antagelig som følge af det

føromtalte forhold, at der blev foretaget jordbehandling omkring træerne ved Blangstedgaard i 1963.

Frugtstørrelse. Frugtens størrelse er ved begge forsøgssteder dels bestemt ved tælling og vejning af enten alle eller et repræsentativt antal frugter fra hvert træ under plukningen og dels ved størrelsessortering på lageret af et parti frugter indenfor hver forsøgsgruppe.

Resultaterne af størrelsesbestemmelsen ved

Tabel 10. Frugtstørrelse. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		gram pr. frugt						
		Blangstedgaard						Rønhave
		Golden Delicious		Golden Delicious		R. McIntosh		Ingr. Marie
		II		IV		IV		IV
		61-62	63-64	61-62	63-64	61-62	63-64	61-64
Renholdt	0 ks	142	122	138	125	118	111	109
	200 »	141	117	139	111	119	109	106
	400 »	140	118	137	118	114	116	108
Kløvergræs	200 »	112	120	120	120	95	107	106
	400 »	117	122	120	119	95	105	113
	800 »	116	119	110	122	94	115	109
Rajgræs	400 »	122	112	98	103	91	89	
	800 »	128	129	121	114	112	87	
	1600 »	126	124	127	121	110	124	
Rapgræs +	400 »	117	113	124	105	81	84	91
svingel	800 »	123	131	120	95	93	110	98
	1600 »	120	114	129	119	97	122	104
LSD 95 %		10	9	11	11	10	11	

Tabel 11. Sorteringsresultater i pct. Blangstedgaard og Rønhave 1963-1964

		Blangstedgaard						Rønhave Cox's Orange		
		Golden Delic./II			Golden Delic./IV					
		I	II	indust.	I	II	indust.	I	II	indust.
Renholdt	0 ks	90	9	1	84	16	0	71	21	8
	200 »	76	23	1	55	38	7	67	23	10
	400 »	78	21	1	77	21	2	73	19	8
Kløvergræs	200 »	70	29	1	85	13	2	65	27	8
	400 »	75	24	1	82	15	3	58	30	12
	800 »	72	27	1	91	8	1	66	24	10
Rajgræs	400 »	58	38	4	37	37	26			
	800 »	79	20	1	76	19	5			
	1600 »	78	21	1	87	11	2			
Rapgræs +	400 »	51	44	5	32	36	32	22	30	48
svingel	800 »	76	22	2	41	38	21	29	35	36
	1600 »	70	28	2	83	15	2	74	20	6

plukningen er vist i tabel 10. For Blangstedgaards vedkommende er forsøgsperioden delt i to 2-årsperioder, da træerne ved forsøgets begyndelse var ret unge med deraf følgende større frugter.

For størrelsen er forholdene omtrent som for udbyttets vedkommende. Største frugter er opnået af træerne på renholdt jord, og sikkert udslag for kvælstoftilførsel er kun opnået i dem med rent græs som dækkultur. Kun ved det højeste kvælstoftilskud når frugterne op på samme størrelse som gennemsnittet for renholdt jord.

Størrelsessorteringen på lageret er foretaget efter de for tiden gældende sorteringsregler – landbrugsministeriets bekendtgørelse af 30. juli 1964 – hvorefter Golden Delicious henregnes til I, når de er over 60 mm, til II mellem 55 og 60 mm og til industrifrugt under 55 mm. For Cox's Oranges vedkommende er de tilsvarende sorteringsgrænser 5 mm lavere. Resultaterne af sorteringerne er vist i tabel 11.

Af tabel 11 ses, at kvælstoftilførsel til æbletræer med rent græs som dækkultur øger mængden af sortering I og nedsætter mængden af industrifrugt, hvorimod der på renholdt jord er en tendens til fald i den procentuelle mængde sortering I som følge af kvælstoftilførsel.

Frugtens farve. Frugtens hudfarve ved plukning er hvert år bedømt ved begge forsøgssteder ved karaktergivning for alle træer. Ved Blangstedgaard er tillige foretaget en farvesortering af større partier på lageret ved indsætning, og på Rønhave er farven bedømt, når frugten efter lagring var spisemoden.

Tabel 12 viser markbedømmelsen fra begge forsøgssteder.

Tabel 13. Farvesortering af æbler

		Blangstedgaard 1962-1963		
		Golden Delicious		
		% stærk	% middel	% svag
Renholdt	0 ks	35	52	13
	200 »	19	60	21
	400 »	18	59	23
Kløvergræs	200 »	30	55	15
	400 »	21	59	20
	800 »	25	58	17
Rajgræs	400 »	46	47	7
	800 »	26	63	11
	1600 »	19	55	26
Rapgræs + svingel	400 »	72	28	0
	800 »	40	54	7
	1600 »	20	59	21

Tabel 12. Karakterer for farve på æbler. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964

		0-10. 10 = mest farvet				
		Blangstedgaard		Rønhave		
		Golden Delicious		Cox's Orange		Ingr. Marie
		II	IV	II	IV	IV
Renholdt	0 ks	7,2	7,2	6,6	5,6	6,4
	200 »	6,6	6,6	6,7	6,2	6,5
	400 »	6,2	6,2	6,7	5,6	7,1
Kløvergræs	200 »	7,1	6,7	7,4	6,6	7,6
	400 »	6,6	6,7	7,3	6,3	7,6
	800 »	6,4	5,9	7,1	6,1	7,6
Rajgræs	400 »	7,1	7,8			
	800 »	6,5	7,0			
	1600 »	5,6	6,1			
Rapgræs + svingel	400 »	7,7	8,6	7,7	7,7	8,9
	800 »	6,9	7,6	7,8	7,7	8,5
	1600 »	5,7	5,9	7,2	6,0	7,1
LSD 95 %		0,9	0,6			

Hos Golden Delicious har forøgelsen af kvælstoftilførslen under alle kulturtyper og hos begge grundstammer forringet farven – stærkest i afdelingerne med de rene græsser.

Farvesortering i 3 klasser: stærkt, middel og svagt farvet af større partier Golden Delicious på lageret ved Blangstedgaard giver resultaterne, som er vist i tabel 13.

Sorteringsresultaterne i tabel 13 viser ganske samme tendens som karaktererne i tabel 12. Stigning i kvælstoftilførsel følges af en klar forringelse i farven under alle kulturtyper og stærkest i de rene græsser. Mellem de to typer af rent græs er der en markant forskel i frug-

ternes farveintensitet, både ved karaktergivningen i marken og ved sorteringen på lageret, idet frugten fra afdelingen med de »svage« græsser, rapgræs + svingel, var mere farvet i parcellerne med de mindste kvælstofmængder end for de tilsvarende parceller i rajgræsafdelingen.

Ved Rønhave har både dækfarven og grundfarven været under observation. Dækfarven i Cox's Orange og Ingrid Marie var kun lidt afhængig af kvælstoftilførsel undtagen i afdelingen med rent græs, hvor farven aftog ret stærkt med stigende kvælstoftilførsel (se tabel 12). Grundfarven var derimod i alle afdelinger af-

Tabel 14. Bladanalyser og frugtudbytte. Blangstedgaard 1962-1964

		Procent af bladtørstof					Udbytte
		N	K	P	Ca	Mg	kg pr. træ pr. år
<i>Golden Delicious</i>							
Renholdt	0 ks	1,97	1,98	0,312	0,84	0,154	22,4
	200	2,14	1,80	0,211	0,93	0,142	25,1
	400	2,42	1,63	0,181	1,00	0,158	25,3
Kløvergræs	200	2,14	1,72	0,268	0,96	0,147	17,1
	400	2,25	1,64	0,232	0,99	0,148	18,7
	800	2,31	1,74	0,194	1,14	0,143	17,1
Rajgræs	400	1,66	1,85	0,186	0,63	0,117	9,4
	800	2,06	1,64	0,183	1,13	0,174	18,0
	1600	2,34	1,51	0,173	1,29	0,180	23,3
Rapgræs + svingel	400	1,61	2,15	0,378	0,66	0,134	5,0
	800	1,80	1,82	0,253	1,03	0,153	14,5
	1600	2,41	1,70	0,185	1,17	0,143	18,7
LSD 95 %		0,34	0,22	0,052	0,22	0,013	4,2
<i>Rogers McIntosh</i>							
Renholdt	0 ks	2,29	1,38	0,205	0,70	0,122	19,0
	200	2,30	1,31	0,179	0,63	0,120	17,5
	400	2,48	1,30	0,171	0,67	0,111	20,7
Kløvergræs	200	2,26	1,37	0,233	0,76	0,129	17,6
	400	2,25	1,32	0,205	0,85	0,130	17,8
	800	2,44	1,29	0,184	0,81	0,129	19,6
Rajgræs	400	1,64	1,43	0,191	0,58	0,121	7,7
	800	1,98	1,27	0,179	0,81	0,137	10,5
	1600	2,39	1,29	0,183	0,79	0,137	16,6
Rapgræs + svingel	400	1,61	1,95	0,418	0,60	0,116	6,2
	800	2,09	1,41	0,228	0,74	0,123	15,7
	1600	2,48	1,51	0,175	0,73	0,113	17,5
LSD 95 %		0,34	0,26	0,069	0,15	0,016	4,4

Tabel 15. Bladanalyser og frugtudbytte. Rønhave 1961-1964

		N	Procent af bladtørstof			Mg	Udbytte
			K	P	Ca		kg pr. træ pr. år
<i>Cox's Orange M IV</i>							
Renholdt	0 ks	2,51	1,49	0,234	0,99	0,200	48,1
	200	2,56	1,25	0,205	0,93	0,208	45,4
	400	2,59	1,37	0,207	1,02	0,197	47,9
Kløvergræs	200	2,25	1,50	0,289	0,89	0,190	35,8
	400	2,27	1,36	0,288	0,98	0,209	28,8
	800	2,40	1,35	0,257	1,04	0,213	32,5
Rapgræs + svingel	400	1,59	1,80	0,344	0,61	0,167	9,2
	800	1,86	1,58	0,323	0,78	0,180	17,8
	1600	2,36	1,29	0,229	1,07	0,225	45,1
<i>Ingrid Marie M IV</i>							
Renholdt	0 ks	2,50	1,47	0,249	0,97	0,209	42,0
	200	2,61	1,26	0,244	1,08	0,221	42,2
	400	2,57	1,31	0,227	1,03	0,206	43,1
Kløvergræs	200	2,23	1,38	0,305	1,08	0,201	37,5
	400	2,36	1,29	0,299	1,03	0,218	37,7
	800	2,36	1,30	0,277	1,10	0,221	39,7
Rapgræs + svingel	400	1,67	1,47	0,344	0,75	0,191	20,4
	800	2,01	1,47	0,350	0,90	0,205	34,9
	1600	2,48	1,31	0,263	1,19	0,245	45,2

tagende i »varmeglød« med stigende kvælstoftilførsel. Frugterne fra træerne på renholdt jord uden N-tilskud blev spisemodne først og havde en god »varm« grundfarve, medens de fra græsafdelingen med tilskud på 1600 kg kalksalpeter tog længst tid om at komme i nogenlunde spisemoden tilstand, og en grundfarve så god som i renholdt jord uden N-tilskud blev ikke opnået i dette forsøgsled.

Bladanalyser. I tabellerne 14 og 15 vises gennemsnitsresultaterne af bladanalyserne for henholdsvis Blangstedgaard og Rønhave. Prøverne er udtaget hvert år i august måned fra midterste trediedel af langskuddene og analyseret på Blangstedgaards laboratorium. Da der ikke var væsentlige forskelle mellem de benyttede grundstammer, er resultaterne for Golden Delicious ved Blangstedgaard gennemsnittet af analyserne fra M II og M IV.

Kvælstofindholdet i bladene stiger under alle kulturtyper med stigende kvælstoftilførsel

og stærkest i forsøgsleddene med rene græsser som dækkultur. Ved Blangstedgaard bringer største kvælstoftilskud i rent græs indholdet op i nærheden af, hvad der er opnået for 400 kg kalksalpeter på renholdt jord, hvorimod største tilskud i græs ved Rønhave ikke bringer indholdet op på niveauet for renholdt jord uden kvælstoftilskud. Dette forhold er antagelig et udslag af jordbehandlingen i 1963 ved Blangstedgaard. Udbyttetigningen følger meget nøje med stigende kvælstofindhold indenfor intervallet 1,6-2,1%. Ved kvælstofindhold over 2,1% af bladtørstoffet er udbyttekurven næsten helt flad. Dette er således i overensstemmelse med, hvad der er fundet i en række andre forsøg (Poulsen 1965). Kvælstofprocenterne varierer en del fra år til år, især lå de højt ved Blangstedgaard i 1963.

Kaliumindholdet falder med stigende kvælstoftilførsel og stigende kvælstofindhold i bladene. Faldet er større hos Golden Delicious end hos de andre sorter, ligesom indholdet hos

denne sort i det hele taget er ret højt. Hos Cox's Orange, hvor kvælstofindholdet er relativt højt, ligger kaliumprocenten dog ikke væsentligt under, hvad der er tilfældet hos Rogers McIntosh, der har et kvælstofindhold på niveau med Golden Delicious. Der er hos begge de benyttede sorter ved Blangstedgaard en klar tendens gennem alle årene til højere kaliumindhold i æblebladene hvor de »svage« græsser, engrapgræs + rødsvingel, er benyttet som dækkultur, end hvor denne bestod af rajgræs. Ved Rønhave, hvor dækkulturen er engrapgræs og rødsvingel, ligger kaliumprocenterne helt på linie med dem fra det tilsvarende forsøgsled på Blangstedgaard og væsentligt over procenterne fra renholdt jord og fra kløvergræs. Kaliumindholdet er ret konstant fra år til år, kun med en meget svag tendens til højere værdier i 1963 end i den øvrige periode.

Fosforindholdet falder ligesom kaliumindholdet med stigende kvælstoftilførsel. Procenterne ligger lavest i afdelingerne med renholdt jord og med rajgræs. Højeste værdier er opnået i afdelingen med engrapgræs + rødsvingel. Fosforindholdet er den af de analyserede egenskaber, der har været mest konstant gennem årene indenfor de enkelte forsøgsled.

Calciumindholdet stiger med stigende kvælstoftilførsel og mest hos Golden Delicious, som også er den sort, der som helhed har det højeste calciumindhold i bladene. Der er endvidere hos denne sort en klar forskel mellem træerne på de to grundstammer, idet de på M II har højere calciumindhold i bladene end de på M IV. Årsvariationen er ret udtalt, 1962 lå lavt, 1963 højest helt i overensstemmelse med, hvad der var tilfældet for kvælstofindholdets vedkommende.

Magnesiumindholdet viser en svag tendens til stigning med stigende kvælstoftilførsel i afdelingerne med rent græs. Ved Rønhave – men ikke ved Blangstedgaard – er der også en stigning i afdelingen med kløvergræs. Niveaulet ved Blangstedgaard ligger i underkanten af, hvad der angives som optimum, (meddelelse nr. 717, 1963), og selvom der ikke er konstateret magnesiummangelsymptomer i væsentlig grad på

forsøgsstræerne, er man dog tilbøjelig til at tillægge det lave magnesiumindhold noget af skylden for det moderate frugtudbytte. Der var ligesom for calciumindholdets vedkommende noget højere indhold i bladene hos Golden Delicious træerne på M II end hos de på M IV. Variationen fra år til år indenfor de enkelte forsøgsled var ubetydelig.

Diskussion

Forsøgenes resultater viser, at kulturmetoden i almindelighed spiller en større rolle end gødningstilførslen for æbletræernes vækst, udbytte og næringsstofindholdet i bladene. De benyttede dækkulturer havde alle en depressiv virkning på vækst og udbytte, og styrken af denne virkning var stigende i rækkefølgen: kløvergræs, rapgræs + svingel, rajgræs.

Bould & Jarrett (1962) har i et faktorielt forsøg med omtrent tilsvarende dækkulturer og NPK-gødning vist, at dækkulturernes depressive virkning på træerne i første række er et spørgsmål om træernes kvælstofforsyning, og at fosfor- og kaliumoptagelsen kun i ubetydelig grad var påvirket heraf. I nærværende forsøg, hvor kun tilførselen af kvælstofgødning er varieret, er det tydeliggjort, at kvælstoftilførsel kun til en vis grad kan ophæve dækkulturernes depressive virkning på træerne. Det ses tydeligst i afdelingen med kløvergræs, hvor træernes vækst og udbytte ligger lavere end på renholdt jord, at stigende kvælstoftilførsel alene ikke har været i stand til at forøge vækst og udbytte, endsige bringe det op på niveau med renholdt jord. Det er rimeligt at antage, at den vækst- og udbyttebegrænsende faktor i en plantage med permanent dækkultur foruden kvælstof ofte er vand, og som det fremgår af tabel 2, har der hvert år og ved begge forsøgssteder været perioder med ikke ubetydeligt nedbørsunderskud. Jordtemperaturen ved de forskellige kulturmetoder kan måske også spille svagt ind.

Dækkulturerne har i forsøget ved Blangstedgaard haft større depressiv virkning på træerne med M IV end dem med M II som underlag. Denne forskel antages at bero på, at M IV har

et mere højtliggende rodsystem end M II, og således i højere grad har måttet konkurrere med dækkulturen om vand og tilført kvælstof.

Mellem de to typer af rent græsdække, eng-rapgræs + rødsvingel og rajrgræs, er der ikke megen forskel i depressiv virkning på træernes vækst og udbytte, men på frugtens farve og i bladenes kalium- og fosforindhold er der en tydelig forskel imellem dem, idet der for alle tre egenskabers vedkommende er noteret betydelig højere værdier i afdelingen med rapgræs + svingel end i afdelingen med rajrgræs. Forskellen mellem bladenes fosforindhold i de to afdelinger har måske noget af sin forklaring i jordens fosforindhold. Som nævnt side 77 er fosforsyretallet, der som helhed på arealet er højt (9-12), såvel forud for som gennem hele forsøgsperioden ca. 2,5 enheder lavere i rajrgræsafdelingen end i den anden. Om der er en årsagssammenhæng mellem bladenes kalium- og fosforindhold og frugtens farve er et åbent spørgsmål, der vil blive fulgt op i de kommende gødningsforsøg.

Hverken kulturmetode eller kvælstoftilførsel synes i dette forsøg i nævneværdig grad at have påvirket magnesiumoptagelsen. Dette er i overensstemmelse med *Bould & Jarrett* (1962), men i modstrid med *Rogers & Raptopoulus* (1945). Førstnævnte forfattere drog deres konklusion ud fra magnesiumprocenter, der lå på ganske samme niveau som de ved Blangstedgaard i

dette forsøg, altså lidt under det angivne optimalområde.

Oversigt

Ved Blangstedgaard og Rønhave er i perioden 1961-64 gennemført forsøg med stigende mængder kvælstofgødning til æbletræer i henholdsvis »renholdt« jord, kløvergræs og rent græs. Forsøgsarealet er begge steder ret svær lermuld. Sorterne, der indgår i forsøget, er Cox's Orange, Golden Delicious, Ingrid Marie og Rogers McIntosh. Som grundstamme er benyttet M IV til alle fire sorter og til de to førstnævnte til lige M II.

Hovedresultaterne fra disse forsøg er som gennemsnit af sorter, grundstammer, forsøgsår og forsøgssteder vist i tabel 16.

»Renholdt« jord. Kvælstoftilførsel har ikke medført en sikker stigning i vækst eller udbytte, men derimod en sikker stigning i bladenes kvælstofindhold.

Kløvergræs. I denne afdeling var udbyttet 20-25% lavere end i renholdt jord. Stigende kvælstoftilførsel har ikke ændret udbyttet, men har ligesom i renholdt jord hævet kvælstofindholdet i æbletræernes blade. Kvælstof- og kaliumindholdet i bladene ligger på omtrent samme niveau som i den renholdte afdeling, hvilket fører til konklusionen, at et optimalt

Tabel 16. Gennemsnitsresultater. Blangstedgaard og Rønhave 1961-1964
mean results

	Udbytte kg/træ/år vield	N i bladtørstof pct. N in leaf dry matter	K i bladtørstof pct. K in leaf dry matter
Renholdt			
Clean soil	20		
	40		
Kløvergræs	20		
White clover	40		
+ grass	80		
Rene græsser	40		
Pure grass	80		
	160		

Rettelse til Tidsskrift for Planteavl
70. bd. 1. hf. side 88

Tabel 16: Rene græsser-N i bladtørstof
1,71 - skal være 1,63

næringsstofindhold i bladene ikke under alle forhold er tilstrækkeligt til at sikre et optimalt udbytte.

Rent græs. Der er anvendt engrasgræs og rødsvingel både i kløvergræsblandingen og i denne afdeling. Endvidere har der ved Blangstedgaard været en afdeling med rent rajgræs. Da der ikke var nævneværdig forskel på de to græstyper, omtales de her under eet. 400 kg kalksalpeter gav et udbytte på kun 26 pct., medens 800 og 1600 kg hævdede det til henholdsvis 51 og 80 pct. af udbyttet på renholdt jord uden kvælstoftilførsel. Kvælstofindholdet i bladene steg lineært for stigende kvælstoftilskud og nåede ved største tilførsel op på samme niveau som i den renholdte afdeling. Kaliumindholdet i bladene faldt tilsvarende uden dog at komme ned under, hvad der anses for tilstrækkeligt indhold.

I forsøgene er bladene endvidere analyseret for indhold af fosfor, calcium og magnesium. Disse tre næringsstoffer har alle med undtagelse af magnesiumindholdet ved Blangstedgaard liget i optimalområderne og kan derfor ikke antages at have været udbyttebegrænsende faktorer.

Træernes vækst og frugtens størrelse følger udbyttekurverne ret nøje, således at i renholdt jord og i kløvergræs har kvælstoftilførsel ikke påvirket vækst eller frugtstørrelse i væsentlig grad, hvorimod der i græsafdelingerne er en betydelig forøgelse i disse egenskaber.

Helhedsindtrykket af frugtens udscende ved høst var i ikke ringe grad påvirket til ugunst for stigende kvælstoftilførsel. Dette gælder ikke mindst for Golden Delicious. Dækfarven påvirkedes i nogen grad, og grundfarven blev mindre tiltalende med de store kvælstoftilskud hos alle de sorter, der var med i forsøget.

Hovedkonklusionen af forsøget er, at de permanente dækkulturer har øvet en hæmmende virkning på æbletræernes vækst og udbytte, og denne virkning kunne ikke ophæves fuldstændigt ved kvælstoftilskud, selvom bladenes indhold af næringsstoffer blev bragt op på samme

niveau som hos træer, der har vokset i jord uden permanent dækkultur. Græssets konkurrence med frugttræerne om vandforsyningen spiller formentlig også en rolle.

Summary

Field experiments with nitrogenous fertilizer to apple trees under different methods of soil cultivation

The experiments were carried out during the period 1961-1964 at the Danish state experiment stations *Blangstedgaard* in Funen and at *Rønhave* in the southern part of Jutland. Director of the stations: *N. Dullum*.

The soil at both stations is heavy clay loam. Experiment design was:

Soil cultivation	Application of calcium nitrate in kg per hectare		
a. Clean cultivated soil + cover crop	0	200	400
b. White clover + grass . .	200	400	800
c. Perennial rye grass . . .	400	800	1600
d. Meadow grass + red fescue	400	800	1600

In *a* the soil was cultivated each year until mid-summer and then covered with natural sward or sowed *Medicago lupulina*. The grasses combined with white clover in *b* was the same as those in *d*.

Following varieties of apples were used: Cox's Orange, Golden Delicious, Ingrid Marie and Rogers McIntosh, rootstocks were M II and M IV. The orchards were established in 1955-1956 and kept clean cultivated until the permanent crops were sowed in 1960.

The mean results are shown in table 16, page 88.

Major effects were due to crops. Clover + grass had a small deleterious effect on growth and yield, but pure grasses severely restricted tree growth and yield of fruit. This was due largely to competition for nitrogen, which was clearly reflected in a reduced nitrogen concentration in the leaves of the trees.

Application of nitrogenous fertilizer had a significant effect on tree growth, yield and nutrient composition of leaves in combination with pure grasses. Combined with clean soil or white clover + grass it had no effect on growth or yield, but a marked effect on leaf nutrient composition.

It is concluded that nitrogen application alone

cannot fully eliminate the restricting effect of cover crops on growth or yield of fruit in apple trees, even though leaf nutrient composition can be brought to the same status as in trees grown on arable land. The effect of water supply may probably also be of importance.

Litteratur

- Bould, C. and Jarrett, R. M.* 1962. The effect of cover crops and NPK fertilizers on growth, crop yield and leaf nutrient status of young dessert apple trees. *Journ. of Hort. Sci.* vol. 37 p. 58-82.
- Jepsen, H. M., Poulsen, E. og Sandvad, K.* 1962. Forsøg med kvælstofgødskning til frugttræer under forskellige jordbunds- og kulturforhold. *Tidsskrift for Planteavl*, bd. 68 side 282-94.
- Poulsen, E.* 1965. Kan bladanalyser være en hjælp til rationel gødskning? *Erhvervsfrugtavleren*, årg. 32, side 394-98, 430-33, 475-78.
- Rogers, W. S. and Raptopoulus, Th.* 1945. Cover crops for fruit plantation. I. Short term leys. *Journ. Pomol. hort. Sci.* vol. 21 p. 120-39.
- Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. 1963. 317. meddelelse. Bladanalyse- og udbytteresultater fra gødningsforsøg med æbler.