

## Virkning af kvælstof og beskæring på udbytte og frugtkvalitet hos 'Cortland' og 'McIntosh'

*The effect of nitrogen and pruning on yield and fruit quality of the apple cultivars 'Cortland' and 'McIntosh'*

Poul Hansen og J. Vittrup Christensen

### Resumé

Beskæringsforsøg er udført i æblesorterne 'Cortland' og 'Rogers McIntosh' enten uden kvælstoftilførsel, ved sprøjtning med 3 pct. urea 4 gange i oktober eller ved kalksalpeter-tilførsel til jorden forår (62, senere 124 kg N/ha). Beskæring øger stammetilvækst, reducerer blomstermængde, frugtantal og udbytte, det sidste dog kun hos 'Rogers McIntosh', men giver større frugter hos begge sorter. Kvælstofprocenterne i bladene øges ved kvælstof-tilførsel. Jo højere kvælstof-procent der findes i bladene, desto mere mangelfuld bliver den røde farve på frugterne. Hos 'Rogers McIntosh' uden kvælstoftilførsel mindsker beskæring den røde dækfarve på frugten, mens frugter hos 'Rogers McIntosh' med kvælstof-tilførsel får lidt mere farve ved moderat beskæring.

Det største udbytte af 1. kvalitets-frugt er hos begge sorter opnået uden kvælstoftilførsel og uden beskæring. Det samme gælder udbyttet af kraftigt farvede frugter hos 'McIntosh'. Derimod er udbyttet af særlig store frugter hos 'Cortland' størst ved beskæring. Forekomsten af lagersygdomme er størst ved samtidig kvælstoftilførsel og kraftig beskæring.

**Nøgleord:** Æbler, 'Cortland', 'Rogers McIntosh', kvælstof, urea, beskæring, udbytte, frugtstørrelse, farve, holdbarhed.

### Summary

No pruning, moderate pruning, and heavy pruning (removal of larger branches) were combined with no nitrogen supply, four sprayings with 3 per cent urea in October, and topdressing with nitrate («ks») in the spring (62 kg N/ha 1968-72, 124 kg N/ha 1973-75). The cultivars were 'Cortland' and 'Rogers McIntosh' planted in 1964 at 5 × 2 m, from 1972 5 × 4 m, with grass alleys between the rows. Pruning increased trunk girth (table 3), decreased yield, but only in 'Rogers McIntosh' (table 4), and number of fruits (table 6, 7), while fruit size was generally increased by pruning (table 5). Urea increased the conc. of N in the trees in the autumn and spring (table 1). The percentage of N in the leaves in August was raised by N application (fig. 1). Only in one case was fruit size distinctly increased by nitrogen (fig. 2). The percentage of well-coloured fruits was negatively correlated with the N concentration of the leaves (fig. 3). Pruning affects the coloration of fruits, in particular in 'Rogers McIntosh', where interaction with nitrogen supply was observed (fig. 4). The effects of pruning on the yield of certain grades of fruits were different in the two cultivars (table 8). This may be connected to differences in growth potential and yield, pruning being more beneficial at a low tree vigour. Storage disorders were increased by N application, especially when heavily pruned (table 9, 10).

**Key words:** Apple, 'Cortland', 'Rogers McIntosh', nitrogen, urea, pruning, yield, fruit size, fruit colour, storage disorders.

## Indledning

Sprøjtning med urea i relativt høje koncentrationer kort før løvfald kan forøge træernes kvælstof-status betydeligt (Oland, 1960, Hansen, 1968). En positiv sammenhæng mellem kvælstof-status og blomsterkvalitet og frugtsætning er også påvist (Williams, 1965). Træernes 'naturlige' kvælstof-status vil imidlertid spille ind i en sådan sammenhæng, og derfor er ureasprøjtning i nærværende forsøg undersøgt under markforhold, sammenlignet med kvælstof-tilførsel til jorden forår. Der er kombineret med forskellige beskæringsgrader, da beskæring og kvælstof-tilførsel begge kan påvirke forhold som vækst, frugtbarhed og frugtens farve.

## Metodik

Forsøget blev udført på 'Cortland' og 'Rogers McIntosh' plantet i november 1964 på 5×2 m afstand. Fra efteråret 1967 blev der udført følgende behandlinger:

- N1 : ingen kvælstoftilførsel
- N2 : sprøjtning med 3 pct. urea til afdrypning 4 gange mellem 12/10 og 30/10
- N3 : 62 kg kvælstof/ha, fra 1973 124 kg/ha, som kalksalpeter (ks), udstrøet tidligt forår. Disse behandlinger blev kombineret med
  - 1 : ingen beskæring
  - 2 : moderat beskæring
  - 3 : kraftig beskæring.

Beskæringen bestod i en grentynding, der havde til mål at holde træerne åbne. For hver sort og kvælstoftrin indgik der 2 storparceller à 12 træer, adskilt af værnetræer. Inden for hver storparcel indgik der en parcel à 4 træer pr. beskæringsbehandling. Der var græsbaner imellem rækkerne. Forud for sæsonen 1972 blev hvertandet træ ryddet.

Der blev pr. år i gns. tilført 115 kg K og 10 kg P pr. ha. Til trods herfor var træernes kalium- og fosfor-status relativt lav. Bladanalyser i gns. af årene 1972–75 viste 0,95 pct. K i 'Cortland' og 1,17 pct. K i 'McIntosh'. De tilsvarende Ca-procenter var 1,30 og 1,04, mens begge sorter havde 0,18 pct. P og 0,21 pct. Mg.

Stammeomkredsen er målt hvert 4. år. Udbytte og frugttantal, senere vægten af 50 frugter, er be-

stemt for hvert træ hvert år. 1971–1975 blev en prøve på 30–50 kg frugt pr. parcel indsat på lager, sorteret i størrelser og farver i november–december, og for forekomsten af lagersygdomme det følgende forår. En prøve på ca. 100 blade fra midten af årsskud er udtaget fra hver parcel i august–tidlig september. I enkelte tilfælde er der udtaget prøver af årsskud sent efterår og af sporeblade næste forår.

**Tabel 1.** Virkning af kvælstoftilførsel på kvælstofprocenten i bark fra årsskud og i unge sporeblade. Gns. af 2 sorter. Pct. af tørstof.

*Effect of nitrogen supply on per cent N in bark from extension shoots and in young spur leaves.*

	0 N	urea efterår	ks forår	LSD
Bark 2/12 1968	1,35	1,77	1,41	0,40
Blade 27/5 1969	4,25	4,58	4,34	0,16
Blade 6/6 1969	3,62	3,78	3,65	i.s. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> i.s. = Ikke signifikant

## Resultater

### Næringsstofindhold

Urea-sprøjtning i oktober giver et tydeligt forøget kvælstof-indhold i barken (tabel 1). Denne virkning ses endnu i de unge blade næste forår, men i løbet af sommeren udlignes forskellen i forhold til kvælstof tilført jorden om foråret, som endda i flere tilfælde viser de højeste værdier ved augustudtagningen (fig. 1). Kvælstof-procenterne er i de fleste tilfælde tydeligt lavere, når der ikke tilføres kvælstof.

Beskæringen har ikke haft nogen større, generel indflydelse på bladenes næringsstofindhold, i visse tilfælde har beskæring fremmet kvælstof- og kalium-indholdet, men reduceret calcium- og magnesium-indholdet (tabel 2).

### Stammeomkreds

Stammertilvæksten var ikke sikkert påvirket af kvælstof, mens kraftig beskæring har øget den (tabel 3).

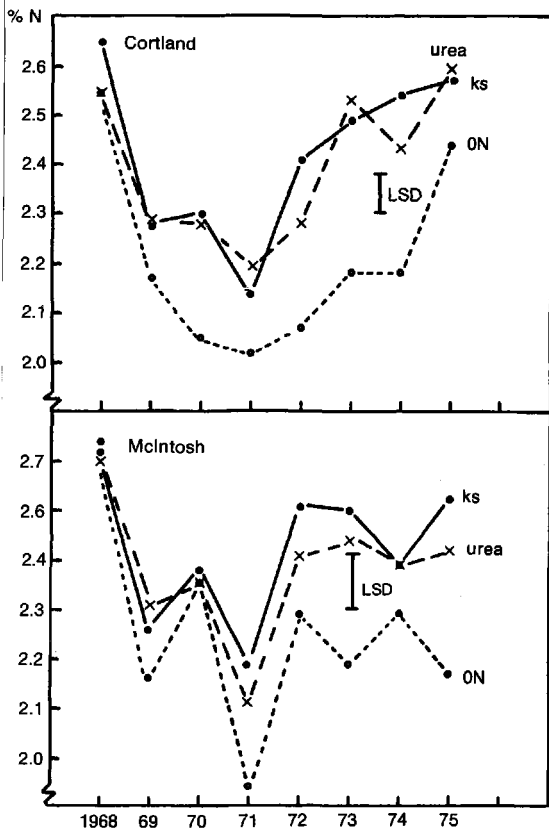


Fig. 1. Virkning af kvælstoftilførsel på bladenes kvælstofprocenter. August. LSD = laveste sikre differens (95 pct. niveau).  
*Effect of nitrogen supply on the nitrogen percentage of mid leaves from extension shoots in August.*

Tabel 2. Signifikante virkninger af beskæring på bladenes næringsstofprocenter. August.  
*Some effects of pruning on nutrient contents of leaves.*

	Beskæring			
	ingen	moderat	kraftig	LSD
% N, McIntosh 1972-75	2,39	2,50	2,54	0,11
% K, Cortland 1972-75, 3 N	0,85	0,92	1,07	0,09
% Ca, Cortland 1972-75, 2-3 N	1,35	1,30	1,25	0,07
% Mg, McI.+Cortl. 1968-71	0,234	0,223	0,214	0,007

Tabel 3. Virkning af beskæring på stammeomkreds og -tilvækst.  
*Effects of pruning on the final values and the increase of trunk girth.*

	Beskæring			
	ingen	moderat	kraftig	LSD
cm omkreds 1975				
Cortland	25,0	26,4	28,5	i.s.
McIntosh	31,0	30,3	34,0	3,1
cm tilvækst 1968-72				
Cortland	5,0	5,2	5,6	0,5
McIntosh	7,2	6,8	7,7	0,5
cm tilvækst 1972-75				
Cortland	7,8	8,4	9,9	i.s.
McIntosh	9,3	10,2	11,9	1,3

### Udbytte

Kvælstof-tilførsel påvirkede ikke udbyttet signifikant. Beskæring har reduceret udbyttet hos 'McIntosh', mens det hos 'Cortland' kun er tilfældet de første år, hvor udbytterne endnu er ret små (tabel 4). Hos 'McIntosh' har kraftig beskæring i nogen grad udjævnet vekselbæringen. Udbytterne har svinget mindre, men har også været lavere hos 'Cortland'.

### Frugtstørrelse

Frugtstørrelsen stiger signifikant med beskæringsgraden (tabel 5). Det var også tilfældet i hvert enkelt år. Derimod var frugtstørrelsen ikke generelt påvirket af kvælstof-tilførslen. Kun i 'McIntosh' i 1974, hvor udbyttet var særlig højt, er der en sikker vekselvirkning mellem beskæring og kvælstof-tilførsel på frugtstørrelsen (fig. 2). Frugtstørrelsen stiger her med kvælstofmængden hos kraftigt beskårne træer, mens der ikke er nogen sikker virkning af kvælstof uden eller med moderat beskæring.

### Frugtantal og blomstermængde

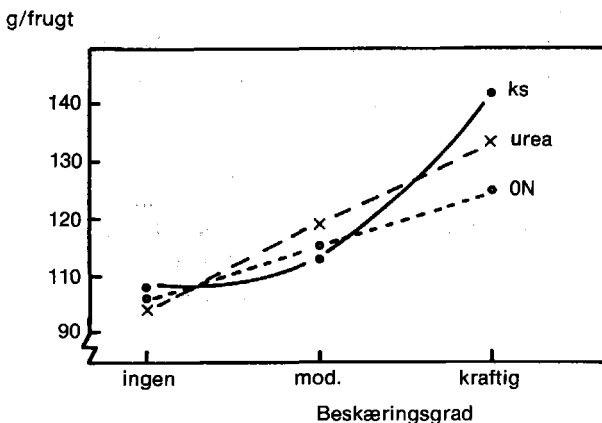
Når beskæring giver større frugter samtidig med uændret eller faldende vægtudbytte, må frugtantalet pr. træ være reduceret ved beskæring (tabel

**Tabel 4.** Virkning af beskæring på frugtudbyttet, kg/træ (5×2 m 1968–71, 5×4 m 1972–75).  
*Effects of pruning on the yield.*

Beskæring	Cortland				McIntosh			
	ingen	moderat	kraftig	LSD	ingen	moderat	kraftig	LSD
1968	5,6	5,0	4,0	i.s.	6,6	5,6	6,5	i.s.
1969	9,4	8,8	7,6	1,4	6,7	6,2	4,9	1,4
1970	14,3	13,1	9,9	i.s.	15,9	13,1	11,4	i.s.
1971	18,3	17,0	15,1	i.s.	26,1	22,1	25,6	i.s.
1968–71	47,5	43,9	36,7	6,1	55,3	47,0	48,4	6,1
1972	23,3	20,4	19,6	2,6	37,7	28,1	23,0	8,3
1973	25,8	22,0	24,6	i.s.	24,4	18,1	21,2	4,2
1974	38,4	37,3	40,5	i.s.	79,0	68,0	63,5	14,0
1975	46,6	46,3	47,0	i.s.	37,0	31,9	48,6	8,3
1972–75	131,1	126,0	131,8	i.s.	179,1	145,9	156,3	31,1

**Tabel 5.** Beskæring og frugtstørrelse (g/frugt). Gns. 1968–75.  
*Effect of pruning on fruit size (g/fruit). Av. of 8 years.*

	Beskæring			LSD
	ingen	moderat	kraftig	
Cortland	123	133	145	8
McIntosh	103	113	126	8



**Fig. 2.** Signifikant vekselvirkning mellem kvælstof-tilførsel og beskæringsgrad på frugtstørrelse ved højt udbyttensniveau i 'Rogers McIntosh' 1974.  
*Interaction between nitrogen supply and pruning on the fruit size of 'Rogers McIntosh' at a high crop level in 1974.*

6). Blomstermængden reduceres ved beskæring, i 1969 var antallet af blomsterklaser pr. træ ved kraftig beskæring nedsat til næsten 40 pct. i forhold til ubeskårne (tabel 7). Til gengæld bliver frugtsætningen pr. blomsterklase lidt forøget af beskæringen.

#### Dækfarve på frugten

Hos 'Cortland' er den vigtigste virkning, at andelen af velfarvede frugter falder ved kvælstof-tilførsel. Jo højere kvælstofprocenten er i bladene, desto mindre bliver andelen af velfarvede frugter (fig. 3). Derimod virker beskæringen kun lidt ind på frugternes farve hos 'Cortland' (fig. 4). Hos 'McIntosh' er der en kraftigere vekselvirkning mellem beskæring og kvælstof-tilførsel. Uden kvælstof falder andelen af farvede frugter med beskæringsgraden, mens moderat

**Tabel 6.** Virkning af beskæring på frugtantalet pr. træ, gns. 1972–75.  
*Effect of pruning on the number of fruits per tree, av. 1972–75.*

	Beskæring		
	ingen	moderat	kraftig
Cortland	260	225	216
McIntosh	397	315	300

**Tabel 7.** Virkning af beskæring på blomstermængde og frugtsætning 1969.

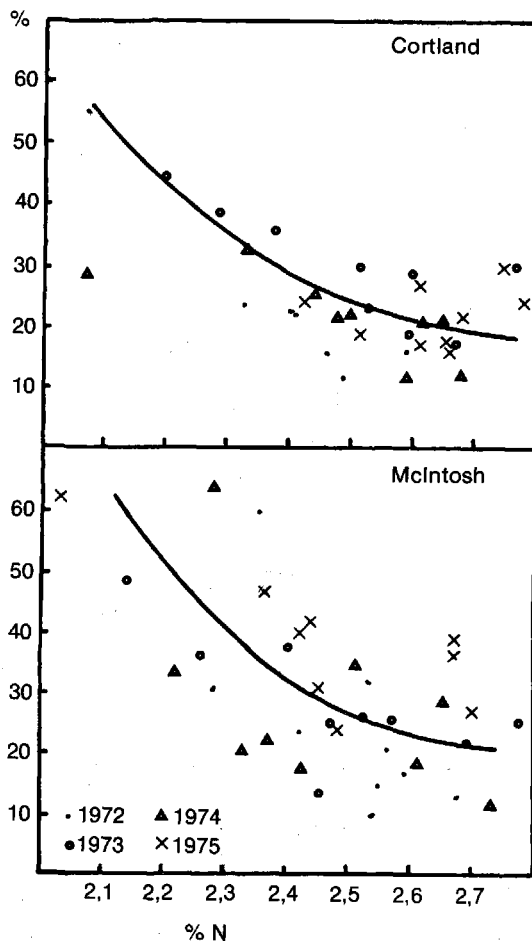
*Effect of pruning on number of flower trusses per tree, number of fruits/100 flower trusses, and number of fruits per tree. 1969.*

	Beskæring			LSD
	ingen	moderat	kraftig	
Antal blomsterklaser/træ				
Cortland	132	99	56	16
McIntosh	173	113	72	32
Antal frugter/100 klaser				
Cortland	78	81	115	12
McIntosh	41	52	65	12
Antal frugter/træ				
Cortland	96	79	63	14
McIntosh	71	62	47	19

beskæring ved kalksalpetertilførsel forår giver de fleste velfarvede frugter, især i perioden 1973-75 (fig. 4). Også hos 'McIntosh' er der dog på tværs af materialet en negativ sammenhæng mellem andelen af farvede frugter og bladenes kvælstof-procenter i august (fig. 3).

**Fig. 3.** Sammenhæng mellem andelen af kraftigt farvede frugter (>75 pct. rødt) og bladenes kvælstof-procenter i august.

*Relationships between the proportions of fruits with more than 75 per cent red surface and the N per cent of the leaves the preceding August.*



**Tabel 8.** Udbytte af forskellige sorteringer, gns. t/ha pr. år 1972-75.  
*Yield of different fractions after size and colour gradings, average t/ha per year 1972-75.*

Kvælstof	0N			urea efterår			ks forår		
	ingen	mod.	kraf.	ingen	mod.	kraf.	ingen	mod.	kraf.
<b>Cortland</b>									
I alt	16,5	15,2	16,1	15,5	16,5	17,6	18,3	15,6	15,7
>70 mm, >50% farve	7,2	10,2	11,7	7,6	10,9	10,9	8,4	8,9	10,1
>60 mm, >50% farve	13,5	12,7	12,8	9,9	12,7	12,4	10,8	10,6	11,4
>60 mm, >75% farve	5,7	4,8	4,9	3,1	4,3	3,8	2,8	3,3	3,6
<b>Rogers McIntosh</b>									
I alt	20,7	21,7	19,7	21,8	17,5	18,7	24,4	15,6	20,2
>60 mm, >50% farve	16,1	16,3	15,0	15,9	13,3	13,3	13,4	11,3	14,0
>55 mm, >50% farve	18,7	17,5	15,4	17,8	14,2	13,6	15,3	12,4	14,1
>55 mm, >75% farve	12,5	8,0	5,7	7,5	5,3	4,4	3,7	4,0	4,6

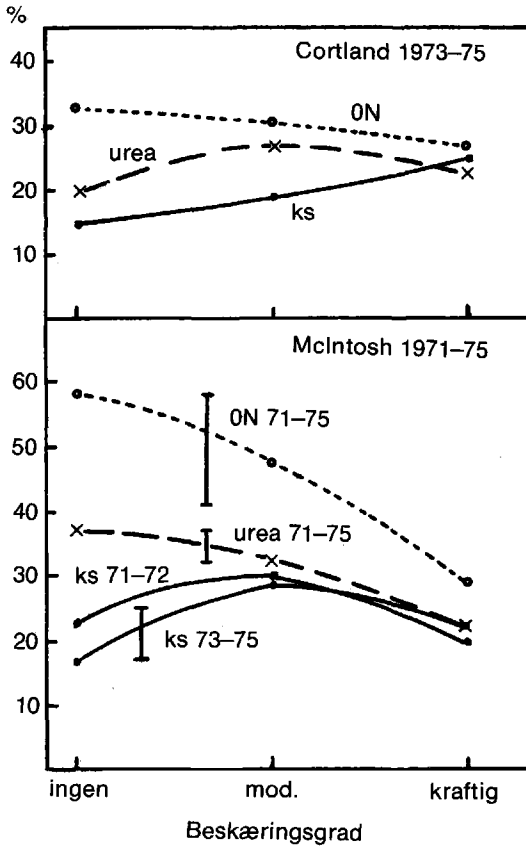


Fig. 4. Beskæring, kvælstof-tilførsel og andelen af kraftigt farvede frugter (>75 pct. rødt). Relationships between nitrogen supply, pruning and the proportions of fruits with more than 75 per cent red surface.

#### Udbyttet af forskellige sorteringer

Da de væsentligste virkninger hos 'Cortland' ifølge det foranstående er, 1) at kvælstof-tilførsel reducerer andelen af velfarvede frugter, 2) at beskæring øger frugtstørrelsen, 3) at udbytterne ikke er tydeligt påvirkede 1972-1975, må udbyttet af særligt store, velfarvede frugter i denne periode være størst hos beskårne træer uden kvælstof-tilførsel (2. linie, tabel 8). Beskårne træer med urea-sprøjtning viser dog omtrent de samme værdier. Tages der alene hensyn til 1. sorteringskravet (>60 mm, 50 pct. farve), viser ubeskårne træer uden kvælstof-tilførsel den højeste værdi.

Hos 'McIntosh' reducerer beskæringen udbyttet (tabel 4). Andelen af velfarvede frugter falder med beskæringen, når der ikke gives kvælstof (fig. 4). Udbyttet af kraftigt farvede frugter er derfor størst uden kvælstof-tilførsel og uden beskæring (tabel 8, nederste linie). Udbyttet af ekstra, og ekstra + 1. sorteringsfrugter (6. og 7. linie), er også størst her, men dog næsten lige så godt ved moderat beskæring uden kvælstof-tilførsel eller ved urea-tilførsel uden beskæring.

#### Lagersygdomme

Hos 'McIntosh' øges skoldangreb i et tilfælde ved kvælstof-tilførsel (tabel 9). Møsk- og svampeangreb fremmes af samtidig kraftig beskæring og kvælstof-tilførsel (tabel 9 og 10).

Tabel 9. Lagersygdomme hos »Rogers McIntosh«  
Storage disorders of »Rogers McIntosh«

	Kvælstoftilførsel			LSD
	0 N	urea efterår	ks forår	
1972 (sorteret 29/3-73), 60-70 mm Centerrådsindex <sup>1)</sup> (Core flush)	68	65	67	i.s.
% med skold (% scald)	44	66	69	16
1973 (sorteret 21/2-74), 70-80 mm % med møsk				
(% physiological break down)				
ved ingen beskæring	7	9	28	
ved moderat beskæring	17	26	31	7
ved kraftig beskæring	25	54	61	
1974 (sorteret 2/4-75), 60-70 mm Centerrådsindex <sup>1)</sup> (core flush)	67	64	73	i.s.
% med »ubetydeligt skold« (scald)	13	13	20	i.s.

<sup>1)</sup> 100 = alle frugter med kraftigt centerråd  
all fruits heavily attacked by core flush

**Tabel 10.** Lagersygdomme hos »Rogers McIntosh«  
*Storage disorders of »Rogers McIntosh«*

	Urea og ks. kraftig beskæring	Øvrige forsøgsled
1972 (29/3-73)		
% med svampeangreb (% with fungus)	13	6
% med møsk (% physiological break down)	7	1
1973 (2/1-75)		
% med svampeangreb (% with fungus)	21	6

### Diskussion

Urea-sprøjtning kort før løvfald er en metode til at øge træernes kvælstof-status, idet den naturlige bevægelse af kvælstof fra bladene ind i træet lige før løvfald forstærkes (Hansen, 1968). Kvælstof-tilførsel på denne måde eller via jorden om foråret har imidlertid ikke større positive effekter, når træernes kvælstof-status målt ved bladanalyser i august i forvejen er på 2,1-2,2 pct. N eller derover. Tværtimod giver stigende kvælstof-niveau i så fald frugter af en dårligere farveudvikling (fig. 3) og holdbarhed (Vang-Petersen, 1975, Vang-Petersen et al., 1977, Hansen, 1980).

Kronestørrelsen vil normalt reduceres ved beskæring (Christensen, 1965), så den større stammeomkreds efter kraftig beskæring (tabel 3) kan næppe tages som et udtryk for, at træerne generelt set er blevet større. Det må skyldes en ændret vækstfordeling i træet. Stammen har sin hovedvækstperiode efter at årsskuddene er udviklede og efter at hovedparten af bladene er udvoksede (Hansen, 1966). Frugtantallet er reduceret ved beskæring, den relative rigelighed af assimilater hen på sommeren vil derfor være større efter en kraftig beskæring. Dette vil fremme tykkelsestilvæksten i stammen. Større frugter med stigende beskæringsgrad er en veldokumenteret sammenhæng (Christensen, 1965, 1969, 1976) og en vigtig motivering for at beskære.

Udbyttet falder normalt med beskæringen, dette er også tidligere påvist hos 'Cortland' (Christensen, 1969). Den manglende reaktion hos den-

ne sort i nærværende undersøgelse kan skyldes ringe vækstkraft og et lavere udbyttensniveau. Beskæringen har kun reduceret frugtantallet i begrænset omfang (tabel 6) og p.g.a. sortens storfrugtethed har dette stort set kunnet kompenseres ved en mertilvækst hos de enkelte frugter.

Udbredelsen af rød dækfarve er bl.a. afhængig af, hvor meget lys frugterne udsættes for. Beskæring kan virke ind på dette forhold, i nogle tilfælde ved at øge skudtilvæksten, gøre træerne tættere og derved reducere farveudbredelsen ('McIntosh' uden kvælstoftilførsel, fig. 4). En beskæring i tilfælde af tættere træer ved et højere vækstniveau kan derimod bringe mere lys ind i træet og bedre farveudbredelsen ('McIntosh' ved kalksalpeter-tilførsel, fig. 4). Beskæring har i tidligere forsøg reduceret, øget eller været uden nævneværdig indflydelse på farveudbredelsen (Christensen, 1965, 1969, 1976).

Det er velkendt, at kvælstoftilførsel kan reducere frugtens holdbarhed. Resultaterne her viser, at dette især sker, når det kombineres med beskæring.

### Konklusion

Kvælstofniveauet vurderet ved bladanalyse i august bør ikke være højere end ca. 2,2 pct. N, når det drejer sig om sorter, hvor farve og holdbarhed er af betydning.

Det største udbytte af 1. kvalitet er hos begge sorter opnået uden beskæring og uden kvælstof-tilførsel. Frugtstørrelsen er generelt forbedret ved beskæring, men de negative virkninger af beskæring har været større. Kun hos 'Cortland' er udbyttet af særlig store frugter øget ved beskæring, uden at det er opvejet af andre negative virkninger, men dette er formentlig knyttet til en ringe vækstkraft hos denne sort i nærværende forsøg.

### Litteratur

- Christensen, J. V. (1965): Beskæringsforsøg med æbletræer. Tidsskr. Planteavl 69, 109-125.  
Christensen, J. V. (1969): Beskæringens indflydelse på frugtkvaliteten hos 'Cortland'. Tidsskr. Planteavl 73, 429-433.  
Christensen, J. V. (1976): Forsøg med hvert andet års beskæring af 3 æblesorter. Tidsskr. Planteavl 80, 400-404.

- Hansen, P.* (1966): Frugtmængdens indflydelse på tilvæksten hos æbletræer. Tidsskr. Planteavl 70, 91-98.
- Hansen, P.* (1968): Æbleblades næringsstofindhold IV. Tidsskr. Planteavl 72, 113-120.
- Hansen, P.* (1980): Yield components and fruit development in the apple 'Golden Delicious' as affected by the timing of nitrogen supply. Scient. Hort. 12, 243-257.
- Oland, K.* (1960): Nitrogen feeding of apple trees by post-harvest urea sprays. Nature 185, 857.
- Vang-Petersen, O.* (1975): Kvælstof til frugttræer I. Æbletræer. Tidsskr. Planteavl 79, 75-80.
- Vang-Petersen, O., Kaack, K. & Rasmussen, P. M.* (1977): Kvælstof til frugttræer. III. Effekt på frugtens farve og indhold af syre, sukker og aromastoffer. Tidsskr. Planteavl 81, 159-164.
- Williams, R. R.* (1965): The effect of summer nitrogen application on the quality of apple blossom. J. hort. Sci. 40, 31-41.

Manuskript modtaget den 25. januar 1980.