

Næringsstoffoptagelsens forløb hos æbletræer

Ved ERIK POULSEN og JENS OLUF JENSEN

693. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I beretningen redegøres for næringsstoffoptagelsens tidsmæssige forløb hos unge æbletræer under markforhold. Bestemmelserne omfatter N, K, P, Ca, Mg, B og Mn. Forsøgene er udført ved statens forsøgsstation, Blangstedgaard, Odense. Beretningen er udarbejdet af afdelingsbestyrer *Erik Poulsen*, Statens Planteavls-Laboratorium, og assistent *Jens Oluf Jensen*, Blangstedgaard.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

Ved tilrettelægning af frugtplantagens gødskning, fremkommer naturligt det spørgsmål, hvornår de tilførte næringsstoffer optages. For landbrugsafgrøder er undersøgelser over næringsstoffoptagelsens forløb talrige og blev påbegyndt af LIEBSCHER i 1888. Bl.a. fandt LIEBSCHER, at havrens næringsstoffoptagelse foregår over et længere tidsrum end byggens, og drog deraf den slutning, at havre kunne gødes med langsomt opløselige gødningsstoffer, medens der til byg burde anvendes let opløselige salte. K. A. BONDORFF (1939) finder det dog tvivlsomt, om kendskab til optagelsens forløb kan føre til andre anvisninger på rationel gødskning end dem, der kan opnås gennem gødningsforsøg, men fremhæver, at viden om optagelsens forløb kan give forklaring på og underbygge gødningsforsøgenes resultater.

Gødningsforsøg med æbletræer er langvarige og kostbare og derfor fåtallige. Anskuelserne vedrørende den fordelagtigste udbringningstid for kvælstofgødning er da også ret forskellige. N. DULLUM og P. RASMUSSEN (1952) viser, at virkningen af chilesalpeter udbragt i marts er lidt større end ved udbringning i juli. LARS HANSEN (1960) mener, at virkningen af kvælstofgødning er bedst ved udbringning om efteråret. Sidstnævnte synspunkt støttes af K. OLAND (1960), der ud fra analyser af total-N og opløse-

ligt-N i æblestammer konkluderer, at den største kvælstofoptagelse finder sted om efteråret, vinteren og det tidlige forår. Angående andre næringstoffer er vort kendskab endnu mindre.

Udenlandske undersøgelser over forløbet af næringsstofoptagelsen hos æbletræer er ved karforsøgsmetodik (vand,- sand- eller jordkultur) ret hyppige, se f.eks. W. GRUPPE (1961) eller H. MORI og T. YAMAZAKI (1955), men under markforhold foreligger fra nyere tid kun et engelsk arbejde af A. C. MASON og A. B. WHITFIELD (1960), der finder optagelsen af N, P, K, Mg og Ca næsten udelukkende begrænset til maj, juni og juli og størst i de to sidstnævnte måneder.

På denne baggrund blev en undersøgelse over næringsstofoptagelsens forløb hos æbletræer besluttet. Idealet ville naturligvis være opgravning og analysering af bærende 8-16 årige træer til forskellig tid, men denne løsning var af mange grunde uigennemførlig. Karforsøgsmetodik var til denne undersøgelse ikke egnet, da forhold som højere jordtemperatur, ensartet vanding m.m. måtte formodes at ændre optagelsens forløb i forhold til almindelige dyrkningsvilkår i marken. Et kompromis blev derfor en undersøgelse baseret på opgravning og analysering af tre og fire-årige træer hver måned i to år.

Teknik

På statens forsøgsstation Blangstedgaard blev i december 1959 plantet 278 etårige ensartede grundstammer (M VII) med en afstand på $2 \times 2,5$ m. Arealet var i forvejen undersøgt gennem jordbundsanalyser og fundet meget ensartet. I 0-20 cm lå niveauet som følger: Rt = 7,0, Kt = 16, Ft = 8, Mgt = 10.

Efter et års vækst blev træerne nummereret, og udvælgelse til optagning skete ved lodtrækning. I december 1960 foretoges den første optagning af 2×5 træer og dette gentoges hver måned i de næste to år. Træerne blev gravet op med så megen rod som muligt og deltes i blade, grene, stamme og rod. For hvert træ bestemtes friskvægt af hver fraktion, hvorefter fraktionerne blev slået sammen fem og fem til tørstofbestemmelse og analysering. De træagtige dele blev savet på en lille rundsav og savsmuldet opsamlet og analyseret.

Tørstoffet blev analyseret for N - P - K - Ca - Mg - Mn og B efter de gældende analyseforskrifter og altid med dobbelte bestemmelser.

Samtidig med hver optagning blev der udtaget en jordprøve på 40 stik i 0-20 cm dybde fordelt over det 1900 m² store areal. Prøven blev straks tilsat toluen til forhindring af nitrifikation og tørret ved 50°C. Jordprøverne blev derefter analyseret for Rt, Kt, Mgt, Ft og nitrat-N.

Træerne var under hele forsøgsperioden i god vækst, dog var variationen imellem træerne tydelig. Syge og ekstremt små træer indgik ikke i forsøgsmaterialet. Der har været sprøjtet mod sygdomme og skadedyr, når det skønnedes nødvendigt. Jorden blev holdt ren til ca. 1. juli, hvorefter ukrudt fik lov at vokse frem og blev nedpløjet i december.

Gødskningen omfattede følgende tilførsler pr. ha: d. 20/3-60: 200 kg 50 % kali, 200 kg superfosfat og 300 kg kalksalpeter, d. 21/12-60: 400 kg kali-superfosfat (0-5-13), d. 3/4-61: 300 kg kalksalpeter, d. 24/1-62: 800 kg kali-superfosfat og den 16/4-62: 300 kg kalksalpeter.

Alle resultater i det følgende er beregnet på tørstofbasis.

Resultater

a. STOFPRODUKTIONENS FORLØB

Som nævnt er variationen træerne imellem ved samme optagningstid ofte betydelig, hvilket også afspejler sig som forskelle i fraktionstørvægten bestemt for træerne 5 og 5. Ved grafisk udjævning søges den tilfældige variation adskilt fra den systematiske tidsvariation. En sådan udjævning er for stammens vedkommende vist i figur 1. På tilsvarende måde udjævnes de andre fraktioner (rod, grene og blade) og disse udjævnede tørstofmængder er derefter lagt til grund for beregning af næringstofoptagelsen. Under afsnittet diskussion motiveres denne fremgangsmåde nærmere.

Træets samlede tørvægt igennem forsøgsperioden er vist i figur 2. Træets tilvækst begynder begge år omkring 1. maj og afsluttes i september. I efterårsmånederne tager bladtabet langsomt over-

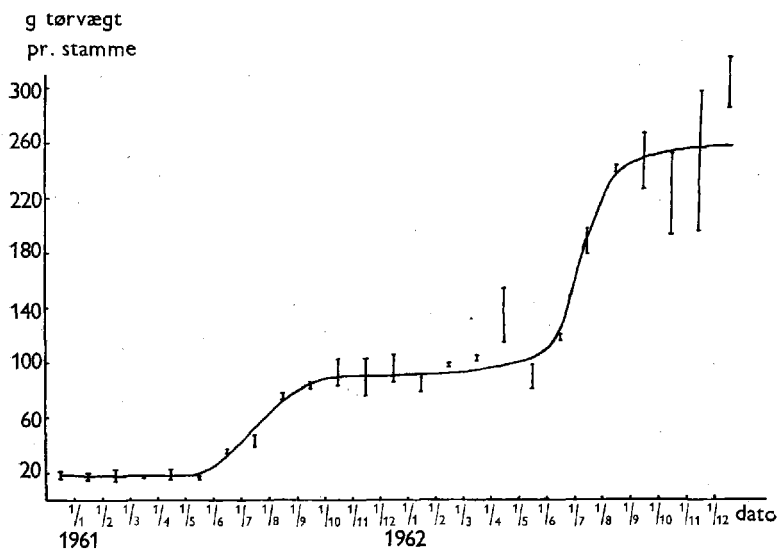
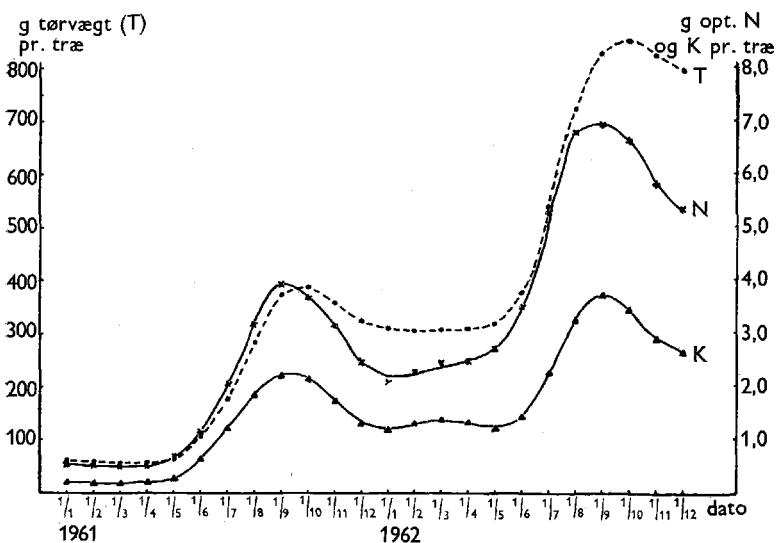


Fig. 1. Stammens tørvægt i forsøgsperioden. De lodrette streger angiver differenser mellem gennemsnit af stammerne 5 og 5.



Figur 2. Samlet tørvægt, kvælstof- og kaliummængde i g pr. træ gennem forsøgsperioden.

hånd og træets tørvægt aftager til et niveau, der i vinteren 1962 udgør 78 % af maksimum i september 1961, medens det den efterfølgende vinter synes at blive noget højere. Træets største samlede tilvækst foregår i juli (tabel 1), dog ret tæt efterfulgt af månederne juni og august. I maj og september foregår også tydelig tilvækst, sidstnævnte kompenseres dog væsentligt af begyndende bladtab.

De enkelte organer afviger indbyrdes noget i vækstintensitet. Tabel 1 viser, at den maksimale tilvækst for blade foregår i juni, for stammen og grene i juli og for rodens vedkommende i juli-august.

Af tabel 12 (bilaget) ses, at rod, stamme og grene gennem forsøgsperioden indbyrdes vejer omtrent det samme, og at bladenes vægt i juli-august det første år udgør ca. 24 % af træets totalvægt mod ca. 18 % i samme periode året efter.

b. NÆRINGSSTOFOPTAGELSENS FORLØB

Figur 2 viser den samlede kvælstof- og kaliummængde pr. træ som funktion af tiden. For begge næringsstoffer og i begge år sætte stigningen ind omkring første maj og er mest udpræget i juni-juli. Omkring 1. september når kurverne maksima, fordi tabet ved bladfald begynder at overskride optagelsen af N og K. I efterårsmånederne aftager træets kvælstof- og kaliummængde jævnt til et vinterniveau på omkring 55-60 % af maksimum i september. For de øvrige næringsstoffer vil en grafisk afbildning give kurver, der principielt svarer fuldstændigt til kurverne for kvælstof og kalium. *For alle undersøgte næringsstoffer sker mere end 90 % af den samlede optagelse i perioden 1. maj til 1. september.*

Disse forhold ses tydeligere af tabellerne 2-8, kolonner »alt«, der som gennemsnit af 2 år viser træets månedlige nettooptagelse af de undersøgte næringsstoffer, og i alle tilfælde findes den største optagelse i juli og juni. Tabellerne 2-8 viser også en tidsmæssig forskydning i fordelingen mellem træets organer af den optagne næringsstofmængde. I absolutte enheder viser bladvævet maksimum i juni, stamme og grene i juli og roden i august. For nogle næringsstoffer (N, Ca og B) synes tilgangen i roden at være betydelig også i september. Medens tabet ved bladfald overstiger

Tabel 1. Månedlig tilvækst af *tørstof*
i g pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Stam-				
	Rod	me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	0	0	—2		—2
Februar...	0	1	—1		0
Marts.....	—1	0	1		0
April.....	1	2	3	3	9
Maj.....	7	10	12	22	51
Juni.....	20	29	28	40	117
Juli.....	30	39	43	33	145
August....	30	24	38	5	97
September	17	8	17	—22	20
Oktober...	4	4	5	—42	—29
November.	1	2	0	—32	—29
December.	—1	1	—2	—6	—8

Tabel 2. Månedlig nettooptagelse,
mg N pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Stam-				
	Rod	me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	45	15	54		114
Februar...	51	8	20		79
Marts.....	33	—15	—15		3
April.....	46	4	17	111	178
Maj.....	—14	1	57	630	674
Juni.....	—8	88	183	1068	1331
Juli.....	106	137	308	748	1299
August....	147	58	204	217	626
September	142	80	131	—618	—265
Oktober...	127	58	197	—1075	—693
November.	129	19	37	—760	—575
December.	64	20	—48	—134	—98

Tabel 3. Månedlig nettooptagelse,
mg K pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Stam-				
	Rod	me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	36	8	23		67
Februar...	32	1	8		41
Marts.....	0	—6	—24		—30
April.....	—4	—16	—49	48	—21
Maj.....	—22	12	44	266	300
Juni.....	—1	25	70	311	385
Juli.....	127	94	209	375	805
August....	149	16	179	95	439
September	37	—6	22	—252	—199
Oktober...	—11	26	18	—534	—501
November.	—15	42	26	—389	—336
December.	—13	23	—11	—69	—70

Tabel 4. Månedlig nettooptagelse,
mg P pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Stam-				
	Rod	me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	—1	—2	—7		—10
Februar...	—1	—1	—6		—8
Marts.....	5	1	2		8
April.....	3	4	12	13	32
Maj.....	—1	6	10	60	75
Juni.....	15	18	25	90	148
Juli.....	39	33	54	62	188
August....	44	15	38	4	101
September	17	—3	23	—57	—20
Oktober...	17	1	34	—95	—43
November.	20	4	18	—65	—23
December.	3	3	—5	—12	—11

optagelsen af N, K, P og Mg allerede fra september, sker dette for Ca, B og Mn først i oktober.

Der er meget stor forskel på de optagne mængder af de forskellige næringsstoffer. Optagelsen er størst af N og Ca, henholdsvis 3,9 og 3,6 g pr. træ i perioden 1/5-1/9. Derefter kommer

Tabel 5. Månedlig nettooptagelse,
mg Ca pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Rod	Stam- me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	28	9	67		104
Februar...	43	-10	12		45
Marts.....	-13	-2	65		50
April.....	-6	28	-7	25	40
Maj.....	32	33	76	203	344
Juni.....	64	207	296	560	1127
Juli.....	63	268	394	525	1250
August....	91	133	497	126	847
September	84	91	150	-282	43
Oktober...	56	48	9	-628	-515
November.	25	-35	65	-446	-391
December.	-30	-46	9	-83	-150

Tabel 6. Månedlig nettooptagelse,
mg Mg pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Rod	Stam- me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	2	5	-3		4
Februar...	2	-1	-9		-8
Marts.....	-2	-1	2		-1
April.....	-5	-5	-6	7	-9
Maj.....	-4	-6	3	45	38
Juni.....	12	10	27	91	140
Juli.....	20	19	42	82	163
August....	21	5	38	11	75
September	12	0	17	-58	-29
Oktober...	0	8	14	-94	-72
November.	2	5	-2	-68	-63
December.	0	2	-7	-15	-20

Tabel 7. Månedlig nettooptagelse,
mg B pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Rod	Stam- me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	-0.04	0.02	0.03		0.01
Februar...	-0.07	-0.02	0.09		0
Marts.....	-0.01	-0.04	-0.05		-0.10
April.....	0.09	0	0.02	0.07	0.18
Maj.....	0.08	0.06	0.21	0.27	0.62
Juni.....	0.14	0.22	0.51	0.71	1.58
Juli.....	0.21	0.28	0.70	0.49	1.68
August....	0.20	0.15	0.81	0.05	1.21
September	0.25	0.05	0.35	-0.20	0.45
Oktober...	0.09	0.10	0.10	-0.72	-0.43
November.	-0.01	0.15	0	-0.65	-0.51
December.	0.01	0.08	-0.19	-0.12	-0.22

Tabel 8. Månedlig nettooptagelse,
mg Mn pr. træ.

Gennemsnit af 2 år.

Måned	Rod	Stam- me	Grene	Blade	Ialt
Januar....	-0.14	0	0.03		-0.11
Februar...	-0.34	-0.04	-0.02		-0.40
Marts.....	-0.02	-0.04	-0.05		-0.11
April.....	0.05	0.01	-0.03	0.15	0.18
Maj.....	0.14	0	0.12	0.73	0.99
Juni.....	0.26	0.06	0.46	1.26	2.04
Juli.....	0.41	0.16	0.92	1.12	2.61
August....	0.61	0.13	1.03	-0.03	1.74
September	0.25	0.08	0.55	-0.77	0.11
Oktober...	-0.04	0.06	0.28	-1.17	-0.87
November.	0.16	0.04	0.14	-1.08	-0.74
December.	0.14	0.01	-0.04	-0.21	-0.10

K med 1,9 g, P og Mg med 0,5-0,4 g og endelig B og Mn med kun 0,006 g. I forhold til kvælstofoptagelsen udgør den optagne mængde af Ca 90 %, af K ca. 50 %, P og Mg godt 10 % og B og Mn 0,1-0,2 %.

c. RELATIV TØRSTOF- OG NÆRINGSSTOFFORDELING

De absolutte mængder af næringsstof pr. træ gennem forsøgsperioden ses af tabellerne 12-15. Der er en del forskel i de forskellige organers andel i den samlede næringsstofmængde som vist i tabel 9.

Tabel 9. Relativ tørstof- og næringsstoffordeling

Periode	Organ	Tørstof	N	K	P	Ca	Mg	B	Mn
Gennemsnit	Rod.....	25	17	17	25	12	18	19	24
	Stamme...	27	10	13	16	19	11	17	7
	Juli-Grene.....	29	23	26	25	40	27	38	31
	August-Blade.....	19	50	44	34	29	44	26	38
	Ialt.....	100	100	100	100	100	100	100	100
Gennemsnit	Rod.....	36	39	39	48	21	36	29	42
Februar-	Stamme...	31	20	18	20	21	22	27	15
Marts	Grene.....	33	41	43	32	58	42	44	43
	Ialt.....	100	100	100	100	100	100	100	100

Medens vægtforholdet mellem rod, stamme og grene er omtrent ens i begge perioder, udgør bladene i juli-august 19 % af træets vægt. Tabel 9 viser, at bladene er rige på N, K og Mg (44-50 % af træets samlede mængde), men forholdsvis fattige på B og Ca. Grenene er rige på Ca og B, stammen er fattig på alle næringsstoffer, navnlig på Mn, medens roden beslaglægger en forholdsvis stor del af træets fosfor- og manganmængde og er fattig på Ca.

d. SÆSONVARIATION FOR NÆRINGSSTOFFKONCENTRATION

Bladenes indhold af næringsstoffer afhænger af tidspunkt i vækstperioden, men forløbet er ikke ens for alle næringsstoffer. Figur 3, sammenholdt med bilagets tabel 16 viser for bladenes vedkommende tre karakteristiske perioder, forsommer (1/5-1/7) med store forandringer, sommer (1/7-15/9) med ret stabilt indhold og efterår (15/9-15/11) med mindre ændringer. I forsommerperioden, hvor bladene udvikles, sker et stærkt fald i det relative indhold af N, P, B og Mn, et lidt mindre fald af K-indhold, en svag stigning af Mg og en ret stærk stigning af Ca-indholdet. I 1962 var foråret senest og ved samme plukketidspunkt (15/5) var bladene mindst udviklet og ændringerne dette forår derfor størst.

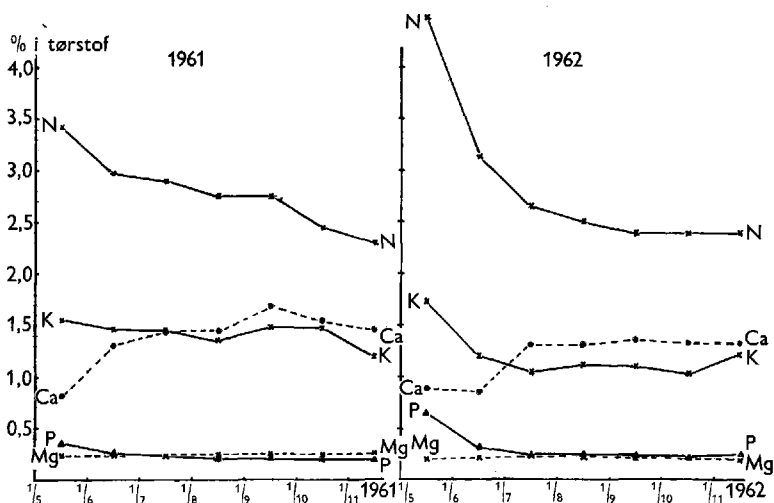


Fig. 3. Bladenes relative indhold af N, K, P, Ca og Mg som procent af tørstof i 1961 og 1962.

I sommerperioden er indholdet af N og P svagt faldende, Ca svagt stigende og de øvrige næringsstoffers koncentrationer næsten konstante. I efterårsperioden er ændringerne lidt større, men svære at generalisere, da de i nogle tilfælde er modsat rettede fra det ene år til det andet.

De blivende organer udviser også en sæsonvariation i næringsstofindhold (bilagets tabeller 17, 18 og 19), det generelle billede er et højt niveau fra sidst i november til sidst i april, hvorefter der gennem maj og juni sker et brat fald i næringsstofkoncentrationen. I juli-august er indholdet ret lavt, hvorefter der indtræder en svag, men kontinuert stigning. Disse forhold er mest udprægede for N, P, Mg og Mn, mindre udprægede for K og B og mindst for Ca.

e. JORDBUNDSANALYSE

Ved hver opgravning af træer blev der som nævnt taget jordprøver i 0-20 cm dybde fordelt over forsøgsarealet. Formålet hermed var først og fremmest at sikre sig mod en akut mangel på et af hovednæringsstofferne. Resultaterne fremgår af tabel 10, hvor månederne er angivet med romertal og hvor nitrattal (Nit) 1 svarer til 2,5 kg N eller 16 kg kalksalpeter pr. ha.

Tabel 10. Jordbundsanalyser og temperaturer i 20 cm jorddybde.

Månederne angivet ved romertal I = januar.

1961	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Temp. °C....	0.1	2.9	5.6	9.6	13.5	18.9	17.1	15.6	14.9	10.7	4.1	0.9
Nit.....	5.8	5.4	5.9	6.2	7.9	a	9.1	11.0	3.6	3.5	5.8	b
Kt.....	14	16	16	14	14	a	14	13	16	12	12	b
Ft.....	8.1	7.9	7.9	7.9	7.9	a	8.5	8.7	8.1	7.8	8.5	b
Mgt.....	9.7	9.7	9.8	9.9	9.4	a	8.2	10.0	9.1	8.5	12.7	b
1962												
Temp. °C....	1.4	0.6	0.5	6.9	10.6	16.8	16.4	14.8	12.3	10.1	3.7	-0.2
Nit.....	4.1	3.6	3.8	3.4	4.7	10.9	4.8	3.9	3.9	3.5	4.1	3.9
Kt.....	14	15	15	16	16	16	19	14	16	16	15	19
Ft.....	8.0	8.3	8.0	7.9	7.9	8.4	8.6	8.0	8.5	8.8	8.5	8.5
Mgt.....	10.5	7.8	8.2	8.2	8.8	8.9	7.8	9.2	10.0	9.4	10.0	9.5

a: prøven gået tabt, b: ingen prøve på grund af hård frost.

Tabel 10 viser et forholdsvis konstant og ret højt niveau gennem hele forsøgsperioden af næringsstofferne K, P, og Mg. Nitrattallet viser som ventet en årstidsvariation, lavest vinter og tidlig forår og derefter en stigning (bl.a. afhængig af jordtemperatur) ved nitrifikation til et maksimum, 1961 i august, 1962 i juni, hvorefter dækafgrøden og senere nedbør sænker niveauet. I juli-august 1961 er nitratinholdet større end i samme periode 1962, og bladenes kvælstofindhold i juli-august er da også højest i 1961 (se figur 3).

Diskussion

a. VARIATION OG UDJÆVNING

I forsøg med frugttræer må der regnes med en betydelig individvariation, der her andrager 37 % af vægten det første år og 33 % det andet år. L. HAMMARLUND (1943) har undersøgt individvariationen i en række markforsøg med æbletræer og fandt lige som her 30-35 %.

Denne variation i træernes vægt vil selvfølgelig influere på de beregnede mængder optaget næringsstof, der fremkommer ved multiplikation af vægt med relativt indhold. Den grafiske udjævning, der skal eliminere individvariationen fra den systematiske

variation (som udtryk for optagelsens tidsafhængighed), kan foretages på to principielt forskellige måder. For det første kan de gennemsnitlige vejetal for træerne fem og fem multipliceres med de tilsvarende fundne værdier for relativt indhold, og disse resultater for optagne mængder anvendes til udjævning. Denne fremgangsmåde vil i de fleste tilfælde være normen. Den anden fremgangsmåde, som er anvendt her, består i først at udjævne træernes vægt og derefter multiplicere de udjævnede værdier med relativt indhold for derved at finde den optagne næringsstofmængde. Motiveringen herfor er følgende:

1. Ved udjævning af træets vægtdata anvendes det fysiologiske kriterium, at der ikke kan foregå nogen stofproduktion om vinteren, medens en optagelse af næringsstof i denne periode ikke på forhånd kan udelukkes.

2. En variansanalyse på det foreliggende materiale viser, at indenfor hver optagningstid kan 80-85 % af variationen i optagen mængde næringsstof føres tilbage til variation i træernes vægt, medens variationen i næringsstofkoncentration er ringe.

3. Denne udjævningsmetodik giver den mest reelle sammenligning næringsstofferne imellem, da alle analyseresultater fra en optagning multipliceres med samme tørvægt.

b. KONTROL PÅ FORSØGSBETINGELSER

En forudsætning for en undersøgelse over næringsstofoptagelsens forløb er, at der på ethvert tidspunkt i forsøgsperioden er næringsstoffer i jorden i tilstrækkelig mængde og i tilgængelig form. Den tidligere nævnte gødskning skulle være tilstrækkelig og jordbundsanalyserne (tabel 10) gennem forsøgsperioden viser da også dette for N, K, P og Mg. Det kan bemærkes, at det *lavest* målte nitratindhold (april 1962) på 3,4 p.p.m. svarer til 55 kg kalksalpeter pr. ha i pløjelaget.

En yderligere kontrol herpå giver bladenes næringsstofindhold i juli-august (bilagets tabel 16). Begge år ligger bladenes næringsstofindhold inden for eller meget nær det optimalområde, der er anbefalet i 717. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Planetekultur (2,00-2,50 % N, 0,15-0,30 % P, 1,20-1,60 % K, 0,20-0,40 % Mg, 20-40 ppm B og 20-60 ppm Mn). Borindholdet er måske

i underkanten, men som helhed må jorden betegnes som velgødet. En sammenligning med MASON og WHITFIELDS (1960) resultater viser da også en god overensstemmelse vedrørende bladanalyserne.

Ved opgravningen blev det tilstræbt at få så meget med af roden som muligt, men naturligvis var det ikke muligt at få alle finere rodtrævler med. Ved ensartet opgravning vil dette forhold næppe ændre resultaterne for optagelsens forløb væsentligt.

c. STOFPRODUKTIONENS OG NÆRINGSSTOFOPTAGELSENS FORLØB

Forår 1/4-1/7

Knopbrydningen begynder som regel omkring 1. maj, men allerede først i april kan der i træets blivende organer spores et fald i de fleste næringsstoffers koncentration. Trods ringe tilvækst i april og først i maj foregår der utvivlsomt store indre forandringer i de blivende organer, f.eks. hydrolyse af protein til aminosyrer og amider (K. OLAND 1959), som derpå transporteres til knopper og vækstpunkter, hvor de syntetiseres til protein.

I denne *tidligste* fase er træets »reservenæring« sikkert af stor betydning for dannelsen af de første blade, rodhår m.m., og optagelsen fra jorden synes i april ret ringe. For en del næringsstoffers vedkommende (tabel 3, 5, 6 og 8) synes der at være en nettotransport fra blivende organer til knopper og de første blade. Så snart de første blade er nogenlunde udviklet, foregår der en nettostofproduktion, som i maj først og fremmest anvendes til yderligere dannelse af bladvæv (tabel 1). I denne måned foregår en ret kraftig optagelse af næringsstoffer, der hovedsagelig føres til bladene. Næringsmængden i de blivende organer aftager i nogle tilfælde endnu lidt i maj, men dette bidrag til bladvævet er nu ubetydeligt i forhold til nettooptagelsen, der derfor næsten udelukkende må optages fra jorden (tabel 2-8).

Den dominerende betydning nogle forskere (bl.a. OLAND, 1959) tillægger »reservenæringen« som afgørende for både unge og ældre træers trivsel langt hen på sommeren, findes således ikke her. *Få dage efter* knopbrydningen er optagelsen fra jorden dominerende under markforhold og reservenæringen uden kvantitativ

betydning, en opfattelse der også deles af MASON og WHITFIELD (1960). Muligvis er forholdet anderledes hos ældre, bærende træer, hvor det dog må erindres, at kun de 3-4 yngste årringe medvirker i stofskiftet.

I juni foregår en stofproduktion og næringsstoffoptagelse, der kun overgås af juli (tabel 1-8). Endnu i juni tegner bladvævet sig for hovedparten, navnlig af næringsstoffoptagelsen, men skudtilvækstens andel i den optagne næringsstoffmængde er stigende. Stammen og roden tiltager ligeledes i vægt, men ikke synderligt i næringsstoffmængde. I disse organer er tilvæksten åbenbart først og fremmest kulhydrat (cellulose), derfor den stadig faldende næringsstoffkoncentration (bilagets tabeller 18 og 19).

På trods af, at der i maj-juni optages store næringsstoffmængder, som hovedsagelig føres til bladene, falder bladenes koncentration af N og P meget betydeligt, K noget mindre og Mg er næsten konstant, medens Ca-indholdet stiger. Samme forløb er vist af mange forskere, f.eks. for æbleblade af MASON og WHITFIELD (1960) og for bøgeblade af CARSTEN OLSEN (1948). Tabel 10 (jordbundsanalyser) viser for maj og juni et konstant og ret højt fosforsyretal og et ret stærkt stigende nitratinhold, så forklaringen på det betydelige fald i bladenes indhold af N og P kan ikke henføres til lavt indhold i jorden, men må søges i bladenes fysiologiske udvikling (alder). Gennem maj og juni vil vægten af fuldt udviklede blade stadig stige i forhold til vægten af små uudviklede blade. Dette medfører, at antallet af fysiologisk unge cytoplasmafyldte celler med tynde cellevægge, stadig mindskes i forhold til ældre cytoplasmafattige, men vacuole- og vægrige celler. Når det proteinrige cytoplasmaindhold mindskes, vil N- og P-indholdet også falde. En betydelig del (op til 70 %) af bladenes calciumindhold indgår i pektinforbindelser i midtlameller og cellevægge (MEYER og ANDERSEN, 1952) og når disses andel af cellevævet vokser, må bladenes Ca-indhold øges.

Sommer 1/7-1/10

I juli foregår årets mest intensive tilvækst og næringsstoffoptagelse (tabel 1-8), hvilket også findes under engelske forhold af MASON og WHITFIELD (1960). Kvantitativt er såvel tilvækst som næringsstoffoptagelse langsomt ved at overflytte fra blade til grene

og stamme, medens roden endnu modtager en forholdsvis mindre del. De blivende organers fald i næringsstofkoncentration af N, P, Mg og Mn ophørte i juni, medens niveau for bladenes indhold af N, P, K, Mn og B først indtræder i juli. Medens det stærke fald i bladenes kvælstofindhold i maj og juni var fysiologisk bestemt, synes niveauets højde i juli og august at være bestemt af jordens indhold i perioden maj-august, hvor det er højest i 1961. Dette er da også bekræftet tidligere (E. POULSEN, 1962).

I august mindskes både tilvækst og næringsstofoptagelse, og bladenes andel er nu ringe, medens rodens er stigende. Denne udvikling forstærkes i september, hvor de optagne næringsstoffer næsten udelukkende føres til de blivende organer, hvis næringsstofkoncentration begynder at stige. Tab af såvel tørstof som næringsstofmængde ved bladfald begynder svagt at gøre sig gældende.

Efterår 1/10-1/1

I oktober og november aftager træets samlede vægt og næringsstofmængde på grund af bladfald. I de blivende organer sker stadig en mindre tilvækst af tørstof og af næringsstoffer (tabel 1-8), men denne er langt mindre end bladtabet. Det er ofte påvist, at der før bladfald sker en vis tilbagevandring af næringsstoffer fra blade til de blivende organer, og der har været ført mange diskussioner vedrørende størrelsen heraf. Det kan for så vidt betragtes som et rent teoretisk anliggende, da de afstødte blades næringsstofindhold ved omsætning i jorden før eller senere alligevel kommer træet til gode. Når det imidlertid anbefales at sprøjte træerne med N (urinstof) og evt. K og P kort før bladfald (K. OLAND, 1963) for at udnytte den »naturlige transport«, får dette forhold en reel praktisk betydning, der derfor bør diskuteres her.

Tabel 1 viser i perioden 1/10-1/1 et bladtav på 80 g pr. træ og en tilvækst i samme periode i blivende organer på 14 g. *Forudsat* at der ikke er sket fotosyntese i dette tidsrum (og den er sikkert ikke særlig stor) kan de 14 g betragtes som tilbagetrukket fra bladene, altså en *maksimal* tilbagetrækning af tørstof fra blade på 18 % af det totale tab. Tabel 2 viser tilsvarende en tilbagetrækning i denne periode på 31 % af bladenes kvælstofmængde, *for-*

udsat at intet af forøgelsen i de blivende organers kvælstofmængde skyldes optagelse fra jorden.

Tabel 11. *Maksimal* tilbagetransport af tørstof og næringsstofmængder fra æbleblade til blivende organer i perioden 1/10-1/1. Sammenlignet med tidligere fundne værdier. Udtrykt som % af hele bladtabet.

	Tørstof	N	K	P	Ca	Mg	B	Mn
Nærværende forsøg.....	18	31	7	55	9	12	22	31
K. Oland, 1963.....	16	52	36	27	—18	0		
W. Gruppe, 1961.....		33	1	25				
Murneek og logan, 1932....		22-40						

Endvidere kan det nævnes at COMBE (1926) hos 2 årige egetræer fandt en tilbagetransport på 28 % af bladenes kvælstofmængde. Tilbagetransporten af næringsstoffer inden bladfald er således fundet ret varierende og vil sandsynligvis også veksle med år og plantearart.

Vinter 1/1-1/4

I vinterperioden ses ingen ydre tegn på livsvirksomhed hos træet, men der foregår dog stadig åndingsprocesser på lavt niveau og en svag videreudvikling af knopper. Åndingen betyder tab af kulhydrat, og alene denne proces vil bevirke en svag stigning i næringsstofkoncentration uden en tilsvarende optagelse.

Ifølge NIGHTINGALE (1935) og senere suppleret af ROGERS (1939) finder der hos æbetræer ingen rodvækst sted under 7°C. Dette temperaturminimum synes dog artsbestemt, idet K. LADEFOGED (1952) hos bøg finder en fortsat svag rodvækst ved temperatur ned til 0-1°C, medens egens rodvækst ophører ved 6-7°C. At røddernes længdevækst ophører under 6-7°C, behøver ikke at medføre næringsstofoptagelsens ophør. Både ALDRISH (1931) og BATJER (1943) fandt en lille, men signifikant kvælstofoptagelse i æbletrærødder ved temperatur ned til 0°C, dog synes transporten af dette optagne N fra rod til stamme og grene at være standset. Tilsvarende fandt FINN LARSEN (1964) en kvælstofoptagelse i rødder af solbærbuske i karforsøg, gennem en periode hvor kar-

rene var bundfrosne. Også her manglede en videretransport til overjordiske dele.

Vintrene 1961 og 1962 havde gennemsnitstemperatur på henholdsvis 1,4 og 0,5°C over normalen og tabel 10 viser især i 1961 ret høje jordtemperaturer.

Tabellerne 2-8 viser da også for alle næringsstoffer, og navnlig for rodens vedkommende, en mindre forøgelse af næringsstofmængden, navnlig af N, K, Ca og P. I intet tilfælde andrager denne optagne mængde mere end 5-6 % af den gennem resten af året optagne næringsstofmængde.

SAMMENDRAG OG KONKLUSION

For at undersøge næringsstofoptagelsens tidsmæssige forløb hos unge æbletræer under markforhold, blev der på statens forsøgsstation, Blangstedgaard i efteråret 1959 plantet 278 etårige grundstammer (M VII) med en afstand af $2 \times 2,5$ m. Arealet var ensartet og velgødet lerjord. Efter et års vækst påbegyndtes en opgravning af 10 træer hver måned gennem de næste 2 år. Træerne blev delt i blade, grene, stamme og rod, vejlet og analyseret for N, P, K, Ca, Mg, Mn og B.

Figur 2 viser træets samlede vægt gennem forsøgsperioden og det fremgår, at i begge år begynder træets tilvækst omkring 1. maj og afslutter sidst i september, med den mest intensive tilvækst i juni-juli. I efterårsmånederne tager bladtabet langsomt overhånd, og træets samlede vægt aftager til et niveau på ca. 80 % af maksimum i september. Tabel 1 viser de enkelte organers månedlige tilvækst med forskudte maksima, blade i juni, grene og stamme i juli og roden i august.

Træets samlede kvælstof- og kaliummængde (figur 2) gennem den toårige forsøgsperiode viser, for begge næringsstoffer og år, en stigning begyndende omkring 1. maj og afsluttet først i september, hvor optagelse og bladtub kompenserer hinanden. Tabellerne 2-8 viser *den månedlig optagne mængde af de 7 undersøgte næringsstoffer og for dem alle finder den største optagelse sted i juni og juli. I perioden 1/5-1/9 foregår over 90 % af træets årlige næringsstofoptagelse, medens vinterperioden 1/1-1/4 for intet næringsstof tegner sig for mere end 5 %.*

Den relative tørstof- og næringsstoffordeling (tabel 9) mellem træets organer viser, at bladene er rige på N, K og Mg, grenene på Ca og B og roden på P og Mn, medens stammen er ret fattig på næringsstoffer.

Bladenes næringsstoffkoncentration afhænger af tidspunkt i vækstperioden (figur 3 og bilagets tabel 16). Gennem maj og juni sker et stærkt fald i indholdet af N, P, B og Mn, et lidt mindre fald af K-indhold, en svag stigning af Mg og en ret stærkt stigning af Ca-indhold. I juli og vækstperioden ud er næringsstofindholdet ret konstant. På baggrund af de tilsvarende jordbundsanalyser (tabel 10) konkluderes, at medens forandringerne i maj-juni skyldes fysiologisk udvikling, er højden af bladenes næringsstof-niveau i juli-august betinget af jordens tilgængelige indhold i maj-juli.

De blivende organers næringsstoffkoncentration gennem forsøgsperioden fremgår af tabellerne 17, 18 og 19. Næringsstoffkoncentrationen er høj fra november til april, faldende i maj og juni, lav i juli-august og derefter svagt stigende.

I diskussionen gennemgås træets vækst og næringsstoffoptagelse som funktion af årstiderne og de fundne resultaterne sammenlignes med en del af den relevante litteratur.

SUMMARY

Seasonal changes in the uptake of mineral elements by apple trees.

To investigate the time course of nutrient absorption by young field-grown apple trees, 278 one-year-old rootstocks (M VII) were planted at $2 \times 2,5$ m distance in the autumn 1959 at the State research station Blangstedgaard. The area was a uniform and well fertilized clay loam.

After one year's growth the experiment was started by digging up 2 times 5 trees every month during the next two years. The trees were weighed, separated in leaves, branches, trunks and roots, and analysed for N, P, K, Ca, Mg, Mn and B.

The soil was kept clean until the end of June, after which time weed was allowed to grow and was ploughed down in December. The trees were supplied with 300 kgs. of nitrate of lime, 200 kgs. of potassic salts and 200 kgs. of superphosphate per annum and hectare.

The individual variation was eliminated by graphical interpolation as shown in figure 1 for dry weights of the trunks during the experimental period. The vertical lines show the differences between the

average weights of the trunks taken five and five. These smooth set values for dry weight were then multiplied by the nutrient concentration to give the actual amount of nutrients in the trunk. The other fractions were treated in the same manner.

Figure 2 shows the total weight of the tree during the experimental period. The increase in weight in both years begins about the first of May and terminates at the end of September, with the most intensive growth in June-July. During the autumn there is a gradual loss in weight mainly due to shedding of leaves. The most vigorous growth of leaves is found in June, of branches and trunk in July and of roots in August (table 1).

The total amounts of nitrogen and potassium in the trees during the experimental period are shown in figure 2. The absorption of both nutrients commences about the first of May, accelerates during June and July and equilibrates in September with the loss caused by beginning of leaf fall.

Table 2-8 show the quantity of the seven nutrients in question taken up per months and per tree during the year. *The greatest absorption rate of all nutrients is found in June and July and the uptake during the period from the first of May to the first of September cover more than 90 per cent of the yearly uptake.*

The distribution of dry matter and mineral elements in various parts of the tree, expressed as percentages of the amounts present in the whole tree, is shown in table 9. The leaves are rich in N, K and Mg, the branches in Ca and B and the root in P and Mn, while the trunk is relatively poor in all nutrients.

The concentration of mineral elements in the leaves during the two growing seasons are shown in figure 3 and the appendix table 16. During May and June there is a sharp fall in the concentration of N, P, B and Mn, a smaller decline in K-content, a weak increase of Mg and a great increase in Ca-concentration. In July and until leaf fall the nutrient concentration in the leaves is relatively constant.

The concentration of mineral elements in the leaves is discussed in relation to the corresponding soil analyses. It is concluded that the great changes in leaf content during May and June are caused by physiological development, but the levels of leaf nutrient concentration in July-August depend on soil content in May-July.

The nutrient concentration in the woody parts of the tree during the experimental period is shown in the appendix table 17 (branches), 18 (trunk) and 19 (root). In general, the concentration is high from November to April, it declines during May and June, is low in July and August and then again increasing until December.

LITTERATUR

- Aldrich, W. W.** 1931. Nitrogen intake and translocation in apple trees following fall, winter and spring sodium nitrate applications. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 28, 532-38.
- Batjer, L. P., Magness and Regeimbal,** 1943. Nitrogen intake of dormant apple trees at low temperature. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 42, 69-73.
- Bondorff, K. A.** 1939. Forelæsninger over gødningslæren II, side 241. København.
- Combe, R.** 1926. Études de la migration automnale des substances azotées chez le Chêne par analyserde plantes entieres. *Comp. Rend. Acad. Sci. Paris* 182, 984-87.
- Dullum, N. og P. Rasmussen,** 1952. Forsøg med forskellig udbringningstid for chilesalpeter til æbletræer. *Tidsskrift for Planteavl* 55, 327-36.
- Gruppe, V.** 1961. Untersuchungen zum K - Ca - und Mg - Ernährung junger Apfelbäumen, 1-2. *Gartenbauwissenschaft* 26, 3-4, 288-320 und 373-414.
- Hammarlund, L.** 1943. Variation i udbyttet af æbletræer og korrelationen mellem udbytterne i forskellige perioder. *Nordisk Jordbrugsforskning* 425-30.
- Hansen, L.** 1960. Forsøg med kvælstof og magnesium. *Nordisk Jordbrugsforskning, Kongresberetning*, 193-96.
- Ladefoged, K.** 1939. Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einiger unserer gewöhnlichsten Waldbäume. Thesis. København.
- Larsen, Finn.** 1964. Growth and nitrogen uptake in Black Currant. *Royal Veterinary and Agricultural College. Yearbook*, 1964, page 174-90.
- Liebscher, G.** 1888. Der verlauf der Stoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Berlin.
- Mason, A. C. og Whitfield, A. B.** 1960. Seasonal changes in the uptake and distribution of mineral elements in apple trees. *Jour. Hort. Sci.* 35, 1, 34-55.
- Meyer, B. S. og D. B. Anderson,** 1952. *Plant Physiology*, page 480. D. Van Nostrand Company Inc. New York.
- Mori, H. og T. Yamazaki.** 1955. Absorption of essential nutrient elements by apple trees in water culture. I. *Jour. Hort. Assoc. Japan* 23, 205-14.
- Murneek, A. C. og I. C. Logan.** 1932. Autumnal migration of nitrogen and carbohydrates in the apple tree, with special reference to leaves. *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 171.
- Nightingale, G. T.** 1935. Effects of temperature on growth anatomy and metabolism of apple and peach roots. *Bot. Gaz.* 96, 581-639.
- Oland, K.** 1959. Nitrogenous reserves of apple trees. *Physiol. Plant.* 12-3, 594-648.
- Oland, K.** 1960. Kvælstofgødsning til havebrugsvækster. *Nordisk Jordbrugsforskning, kongresberetning*, 189-92.
- Oland, K.** 1963. Changes in the content of dry matter and major nutrient elements of apple foliage during senescence and abscission. *Physiol. Plant.* 16-3, 682-95.
- Olsen, Carsten.** 1948. The mineral, nitrogen and sugar content of beech leaves

and beech leaf sap at various times. Compt. rend. Lab. Carlsberg 26, 197-230.

Poulsen, Erik. 1962. Bladanalyser som indikator for frugttræernes kvælstof-forsyning. Erhvervsfrugtavl 28, 6, 191-94.

Rogers, W. S. 1939. Apple root growth in relation to rootstock, soil and climatic factors. Jour. Pom. 17, 99-130.

Bilag. Tabel 12. g tørvægt og mg N pr. træ

Dato	rod	Tørvægt i g pr. træ				mg N pr. træ				
		stam-	grene	blade	Ialt	rod	stam-	grene	blade	Ialt
1/1-61 ..	27	19	14		60	249	135	167		551
1/2-61 ..	26	18	14		58	245	133	164		542
1/3-61 ..	25	18	13		56	249	131	161		541
1/4-61 ..	24	17	14		55	248	118	163		529
1/5-61 ..	25	18	17	4	64	228	97	187	154	666
1/6-61 ..	32	26	29	20	107	219	108	278	600	1205
1/7-61 ..	45	42	51	41	179	275	166	427	1200	2068
1/8-61 ..	65	62	90	66	283	393	259	668	1854	3174
1/9-61 ..	91	79	125	77	372	588	317	917	2100	3922
1/10-61 ..	106	86	130	65	387	712	323	956	1696	3687
1/11-61 ..	107	89	124	38	358	777	366	1091	914	3148
1/12-61 ..	106	91	117	10	324	792	408	1049	219	2468
1/1-62 ..	105	92	111		308	762	408	888		2058
1/2-62 ..	105	93	108		306	856	440	1000		2296
1/3-62 ..	106	94	107		307	955	458	1044		2457
1/4-62 ..	106	95	108		309	1023	442	1011		2476
1/5-62 ..	107	99	110	1	317	1135	471	1018	68	2692
1/6-62 ..	114	112	121	28	375	1116	462	1040	882	3500
1/7-62 ..	140	155	155	87	537	1044	579	1257	2418	5298
1/8-62 ..	180	213	201	127	721	1138	759	1631	3260	6788
1/9-62 ..	214	244	242	126	826	1237	816	1789	3072	6914
1/10-62 ..	233	252	270	94	849	1397	970	2011	2241	6619
1/11-62 ..	240	256	286	37	819	1585	1047	2270	873	5775
1/12-62 ..	242	258	293	2	795	1827	1043	2385	48	5303

Bilag. Tabel 13. mg K og mg P pr. træ

Dato	mg K pr. træ					mg P pr. træ				
	rod	stam- me	grene	blade	ialt	rod	stam- me	grene	blade	ialt
1/1-61 . .	105	44	50		199	44	20	25		89
1/2-61 . .	110	38	47		195	41	19	24		84
1/3-61 . .	110	42	45		197	38	19	23		80
1/4-61 . .	112	45	48		205	37	18	24		79
1/5-61 . .	105	48	71	70	294	36	17	25	16	94
1/6-61 . .	134	66	163	289	652	40	21	36	55	152
1/7-61 . .	205	110	308	599	1222	49	36	56	99	240
1/8-61 . .	280	163	496	916	1855	77	56	89	144	366
1/9-61 . .	368	188	641	1080	2277	129	73	131	165	498
1/10-61 .	396	198	612	966	2172	159	74	150	138	521
1/11-61 .	384	200	599	535	1718	171	69	170	75	485
1/12-61 .	396	204	590	113	1303	174	70	167	18	429
1/1-62 . .	394	224	557		1175	168	73	137		378
1/2-62 . .	463	245	607		1315	168	69	123		360
1/3-62 . .	527	243	626		1396	169	66	111		346
1/4-62 . .	525	228	575		1328	181	70	113		364
1/5-62 . .	524	192	455	26	1197	188	80	136	10	414
1/6-62 . .	451	197	451	338	1437	182	88	145	90	505
1/7-62 . .	392	341	609	948	2290	202	110	175	226	713
1/8-62 . .	570	476	838	1381	3265	252	156	250	305	963
1/9-62 . .	779	482	1050	1406	3717	288	168	284	291	1031
1/10-62 .	825	460	1123	1016	3424	291	161	311	204	967
1/11-62 .	816	511	1171	380	2878	313	167	360	78	918
1/12-62 .	775	592	1229	25	2621	351	173	398	5	927

Bilag. Tabel 14. mg Ca og mg Mg pr. træ

Dato	mg Ca pr. træ					mg Mg pr. træ				
	rod	stam- me	grene	blade	ialt	rod	stam- me	grene	blade	ialt
1/1-61..	120	121	68		309	24	15	17		56
1/2-61..	124	120	64		308	23	16	16		55
1/3-61..	123	114	67		304	21	14	15		50
1/4-61..	121	111	94		326	20	13	16		49
1/5-61..	120	127	154	37	438	22	12	20	11	65
1/6-61..	161	170	300	232	863	31	15	34	46	126
1/7-61..	220	257	527	572	1576	46	21	59	97	223
1/8-61..	268	333	872	941	2414	62	32	100	163	357
1/9-61..	341	368	1396	1177	3282	87	40	137	192	456
1/10-61..	375	387	1569	1052	3383	97	39	143	160	439
1/11-61..	362	432	1671	578	3043	96	43	151	93	383
1/12-61..	380	453	1581	139	2553	101	47	143	25	316
1/1-62..	368	453	1426		2247	95	50	142		287
1/2-62..	420	472	1564		2456	99	60	136		295
1/3-62..	507	458	1584		2549	105	60	119		284
1/4-62..	483	456	1688		2627	102	59	122		283
1/5-62..	471	496	1615	13	2595	89	50	105	3	247
1/6-62..	495	519	1623	224	2861	72	34	96	58	260
1/7-62..	564	846	1988	1003	4401	80	48	125	188	441
1/8-62..	642	1306	2431	1684	6063	103	75	167	286	631
1/9-62..	750	1536	2900	1700	6886	119	77	207	278	681
1/10-62..	884	1699	3026	1261	6870	133	77	235	194	639
1/11-62..	1009	1751	2941	479	6180	133	89	255	73	550
1/12-62..	1041	1661	3161	27	5890	131	94	258	4	487

Bilag Tabel 15. mg B og mg Mn pr. træ

Dato	mg B pr. træ					mg Mn pr. træ				
	rod	stam- me	grene	blade	ialt	rod	stam- me	grene	blade	ialt
1/1-61 . .	0.27	0.19	0.17		0.63	0.72	0.23	0.33		1.28
1/2-61 . .	0.28	0.19	0.17		0.64	0.69	0.24	0.33		1.26
1/3-61 . .	0.26	0.18	0.16		0.60	0.58	0.21	0.31		1.10
1/4-61 . .	0.27	0.16	0.17		0.60	0.52	0.20	0.30		1.02
1/5-61 . .	0.28	0.15	0.23	0.08	0.74	0.62	0.19	0.31	0.23	1.35
1/6-61 . .	0.33	0.23	0.40	0.32	1.28	0.85	0.20	0.44	0.73	2.22
1/7-61 . .	0.47	0.36	0.69	0.64	2.16	1.20	0.27	0.78	1.26	3.51
1/8-61 . .	0.58	0.48	1.23	1.05	3.34	1.56	0.37	1.40	2.37	5.70
1/9-61 . .	0.81	0.60	1.93	1.32	4.66	2.11	0.51	2.09	2.92	7.63
1/10-61 .	1.15	0.68	2.11	1.29	5.23	2.25	0.63	2.29	2.59	7.76
1/11-61 .	1.19	0.75	2.05	0.81	4.80	2.06	0.63	2.58	1.63	6.90
1/12-61 .	1.10	0.85	1.87	0.19	4.01	2.11	0.66	2.58	0.35	5.70
1/1-67 . .	1.10	0.92	1.53		3.55	2.37	0.68	2.25		5.30
1/2-62 . .	1.00	0.96	1.60		3.56	2.11	0.68	2.32		5.11
1/3-62 . .	0.88	0.92	1.79		3.59	1.64	0.63	2.29		4.56
1/4-62 . .	0.86	0.85	1.68		3.39	1.65	0.55	2.20		4.40
1/5-62 . .	1.04	0.87	1.66	0.06	3.63	1.66	0.58	2.13	0.07	4.44
1/6-62 . .	1.15	0.91	1.91	0.56	4.53	1.71	0.56	2.24	1.02	5.53
1/7-62 . .	1.28	1.21	2.64	1.66	6.79	1.88	0.60	2.81	3.00	8.29
1/8-62 . .	1.59	1.65	3.50	2.22	8.96	2.34	0.82	4.02	4.13	11.31
1/9-62 . .	1.75	1.83	4.41	2.04	10.03	3.01	0.93	5.39	3.52	12.85
1/10-62 .	1.90	1.84	4.93	1.67	10.34	3.37	0.97	6.28	2.32	12.94
1/11-62 .	2.04	1.97	5.18	0.71	9.90	3.48	1.08	6.55	0.94	12.05
1/12-62 .	2.11	2.19	5.35	0.04	9.69	3.75	1.14	6.83	0.07	11.79

Bilag. Tabel 16. *Blade*

Relativt indhold i tørstof

Dato	%N	%K	%P	%Ca	%Mg	ppm	
						B	Mn
15/12-60 .							
15/1-61 . .							
15/2-61 . .							
15/3-61 . .							
15/4-61 . .							
15/5-61 . .	3.42	1.56	0.36	0.82	0.24	19.2	52.7
15/6-61 . .	2.97	1.46	0.26	1.30	0.23	15.7	33.0
15/7-61 . .	2.90	1.46	0.23	1.45	0.24	15.3	29.4
15/8-61 . .	2.75	1.34	0.21	1.41	0.25	16.1	40.0
15/9-61 . .	2.74	1.49	0.22	1.68	0.25	18.4	36.2
15/10-61 .	2.44	1.48	0.20	1.54	0.24	21.7	44.6
15/11-61 .	2.30	1.19	0.19	1.46	0.26	20.2	37.4
15/12-61 .							
15/1-62 . .							
15/2-62 . .							
15/3-62 . .							
15/4-62 . .							
15/5-62 . .	4.53	1.73	0.64	0.88	0.20	43.4	50.8
15/6-62 . .	3.13	1.20	0.31	0.81	0.21	18.9	36.4
15/7-62 . .	2.65	1.05	0.24	1.31	0.22	19.3	34.0
15/8-62 . .	2.49	1.12	0.24	1.34	0.23	15.7	31.2
15/9-62 . .	2.38	1.11	0.22	1.36	0.21	16.6	24.2
15/10-62 .	2.39	1.03	0.21	1.31	0.20	19.6	25.1
15/11-62 .	2.40	1.22	0.24	1.32	0.19	18.5	36.2
15/12-62 .							

Bilag. Tabel 17. *Grene*

Relativt indhold i tørstof

%N	%K	%P	%Ca	%Mg	ppm	
					B	Mn
1.23	0.36	0.18	0.44	0.12	11.8	21.8
1.16	0.36	0.17	0.52	0.12	11.5	25.0
1.27	0.34	0.17	0.42	0.11	13.0	23.6
1.20	0.35	0.17	0.61	0.12	11.8	22.8
1.21	0.36	0.18	0.77	0.12	12.6	21.6
1.08	0.49	0.13	1.05	0.12	15.5	16.8
0.92	0.61	0.12	1.05	0.12	13.5	14.6
0.80	0.61	0.10	1.04	0.12	13.8	16.0
0.71	0.52	0.10	0.93	0.11	13.5	15.2
0.76	0.51	0.11	1.29	0.11	17.2	18.2
0.71	0.43	0.12	1.12	0.11	15.2	17.0
1.06	0.54	0.16	1.59	0.14	17.9	24.8
0.73	0.47	0.13	1.11	0.11	14.0	19.2
0.88	0.54	0.12	1.48	0.15	13.7	21.6
0.98	0.59	0.11	1.43	0.10	16.1	21.6
0.97	0.58	0.10	1.53	0.12	17.3	21.2
0.91	0.49	0.11	1.61	0.11	14.0	19.7
0.94	0.34	0.13	1.33	0.08	14.4	19.0
0.79	0.40	0.11	1.35	0.08	17.0	18.0
0.83	0.39	0.12	1.24	0.08	17.1	18.3
0.80	0.44	0.13	1.19	0.08	17.7	21.4
0.69	0.43	0.11	1.21	0.09	18.7	23.1
0.79	0.40	0.12	1.03	0.09	17.7	23.2
0.80	0.42	0.13	1.03	0.09	18.6	22.7
0.83	0.42	0.14	1.13	0.08	18.0	24.0

Bilag. Tabel 18. *Stamme*

Relativt indhold i tørstof

Dato	%N	%K	%P	%Ca	%Mg	ppm	
						B	Mn
15/12-60 .	0.72	0.25	0.11	0.63	0.08	10.1	10.0
15/1-61 . .	0.74	0.22	0.11	0.67	0.09	10.4	14.5
15/2-61 . .	0.74	0.20	0.11	0.66	0.09	10.6	11.5
15/3-61 . .	0.75	0.28	0.11	0.64	0.06	9.6	11.5
15/4-61 . .	0.63	0.24	0.10	0.66	0.08	9.0	12.0
15/5-61 . .	0.46	0.29	0.08	0.74	0.05	8.1	9.5
15/6-61 . .	0.40	0.24	0.08	0.62	0.06	9.4	7.0
15/7-61 . .	0.40	0.28	0.09	0.62	0.05	8.2	6.2
15/8-61 . .	0.43	0.25	0.09	0.48	0.06	7.4	5.8
15/9-61 . .	0.38	0.23	0.09	0.46	0.05	7.9	7.1
15/10-61 .	0.37	0.23	0.08	0.44	0.04	7.9	7.4
15/11-61 .	0.45	0.22	0.08	0.53	0.05	8.8	6.7
15/12-61 .	0.45	0.23	0.08	0.47	0.05	10.0	7.8
15/1-62 . .	0.44	0.26	0.08	0.52	0.06	10.1	7.0
15/2-62 . .	0.51	0.27	0.07	0.50	0.07	10.5	7.6
15/3-62 . .	0.47	0.25	0.07	0.48	0.06	9.0	5.8
15/4-62 . .	0.46	0.23	0.14	0.48	0.07	8.7	5.6
15/5-62 . .	0.49	0.16	0.09	0.52	0.03	8.7	6.0
15/6-62 . .	0.35	0.19	0.07	0.42	0.03	7.7	4.2
15/7-62 . .	0.39	0.24	0.07	0.63	0.04	7.9	3.6
15/8-62 . .	0.33	0.21	0.07	0.60	0.04	7.6	4.0
15/9-62 . .	0.34	0.16	0.06	0.52	0.03	7.4	3.7
15/10-62 .	0.43	0.18	0.06	0.69	0.03	7.2	4.0
15/11-62 .	0.39	0.22	0.07	0.68	0.04	8.2	4.4
15/12-62 .	0.42	0.24	0.07	0.61	0.05	8.8	4.4

Bilag. Tabel 19. *Rod*

Relativt indhold i tørstof

%N	%K	%P	%Ca	%Mg	ppm	
					B	Mn
0.93	0.36	0.16	0.41	0.08	9.1	25
0.91	0.42	0.16	0.48	0.10	10.7	28
1.01	0.44	0.16	0.49	0.08	10.7	26
1.02	0.46	0.15	0.51	0.09	10.4	21
1.04	0.47	0.16	0.50	0.07	11.7	22
0.79	0.37	0.13	0.46	0.10	10.4	27
0.61	0.45	0.12	0.53	0.09	10.2	26
0.61	0.46	0.10	0.46	0.11	10.5	27
0.60	0.41	0.13	0.29	0.09	7.7	22
0.68	0.40	0.15	0.37	0.10	9.7	24
0.67	0.35	0.15	0.34	0.08	12.0	13
0.79	0.37	0.17	0.34	0.10	10.4	20
0.71	0.38	0.16	0.38	0.09	10.5	20
0.74	0.37	0.16	0.32	0.09	10.5	25
0.89	0.51	0.16	0.48	0.10	8.6	15
0.92	0.49	0.16	0.48	0.10	8.0	16
1.01	0.50	0.18	0.43	0.09	8.2	15
1.11	0.48	0.17	0.45	0.07	11.2	16
0.86	0.32	0.15	0.42	0.06	9.1	14
0.66	0.25	0.14	0.39	0.06	9.2	13
0.61	0.37	0.14	0.33	0.06	8.5	13
0.57	0.36	0.13	0.37	0.06	7.9	15
0.63	0.35	0.12	0.39	0.06	8.4	14
0.69	0.33	0.14	0.45	0.05	8.6	15
0.82	0.31	0.15	0.41	0.06	8.8	16