

Undersøgelser over Kvælstofomsætningen i Agerjord.

Ved Frode Hansen.

220. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I 1914 og 1915 blev der paa Forsøgsstationen ved Askov udført nogle Undersøgelser over Indholdet af Nitrat i Jorden fra en Del af Forsøgsleddene i Gødningsforsøgenes Roemarken. Det var Planen, at disse Undersøgelser skulde have været fortsatte, og Resultaterne yderligere underbyggede, hvorfor de ikke blev offentliggjorte. Først i Efteraaret 1922 og de derpaa følgende Aar blev der Lejlighed til en saadan Fortsættelse af Arbejdet baade i Retning af at underbygge Teknikken og i Retning af mere indgaaende Undersøgelser af Forholdene ved Kvælstofomsætningen i Agerjord. De i denne Tid udførte Undersøgelser vedrørende Undersøgelsesernes Metodik er offentliggjorte i 193. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, medens de øvrige ved Undersøgelserne vundne Resultater vil blive behandlede i nærværende Beretning.

Arbejdet er udført og Beretningen udarbejdet af Assistent *Frode Hansen*, Askov.

Forsøgslederne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Beretningen omfatter følgende Afsnit:		Side
I.	Indledning.....	742
a.	Jordbund og Forsøgsplaner.....	742
b.	Oversigt over Vejrforholdene	745
c.	Afgrøderne	747
d.	Prøveudtagning og Analyse.....	749
II.	Kvælstofomsætning i Jord.....	750
a.	Nitratindholdets Størrelse og dets Variation i Sommerens Løb.....	750
b.	Eftervirkning og Forfrugt-virkning.....	758
III.	Afgrødernes Kvælstofoptagelse	766
	Benyttet Litteratur.....	775
	Summary in English	776

1. Indledning.

Undersøgelserne blev paabegyndte i 1914, idet der dette Aar blev udført Bestemmelse af Nitrattindholdet i Jordprøver fra Gødningsforsøgene paa Lermarken med 5 Dages Mellemrum, og de fortsattes i 1915 med Nitratbestemmelse hver 7. Dag i Prøver fra de tilsvarende Forsøg paa Sandmarken. Efter en længere Afbrydelse af Undersøgelserne blev der igen i Efteraaret 1922 udført Nitratbestemmelser i Prøver fra Rodfrugt- og Stubmarker i Gødningsforsøgene paa Lermarken, fra en Mark med forskellige Afgrøder uden for Forsøg paa Lermarken og fra nogle Stubmarker paa en Nabogaard til Forsøgsstationen, Mejlundgaard i Vejen. I 1923 og 1924 blev Undersøgelserne udførte i Forbindelse med Sædskifte- og Gødningsforsøgene i Mark A paa Lermarken.

a. Jordbund og Forsøgsplaner.

Lerjorden paa Forsøgsstationen ved Askov er en let, noget kold Lerjord med et ret stort Muldindhold. Undergrunden er en noget sandblandet Ler med mange Sten. Sandjorden er en lys, let og ret muldfattig Sandjord. Undergrunden er Sand, næsten fri for Sten og af en lys, gul Farve. Muldlaget er paa begge disse Arealer 15—25 cm tykt, og der pløjes ikke dybere end til 15 cm. Paa Mejlundgaard svarer Jordbundsforholdene ganske til Forsøgsstationens Lerjord.

Gødningsforsøgene udføres baade paa Lermarken og paa Sandmarken i en 4-aarig Rotation, hvor Sædfølgen er 1) Rug, 2) Roer, 3) Havre og 4) Kløver og Græs eller Staldfoder. I Roemarken var Parcellerne i de Aar, Undersøgelserne blev udførte, delte i to Halvdele, som var bevoksede med henholdsvis Runkelroer og Kartofler. Prøverne blev udtagne i Runkelroehalvdelen. Paa Lermarken var der i 1922 Staldfoder i Stedet for Kløver og Græs, og i 1923 var der i samme Mark — Mark B3 — Renbrak i Stedet for Rug. En Oversigt over Gødskningen af de ved Undersøgelserne benyttede Forsøgsled og de i de paagældende Aar tilførte Kvælstofmængder findes i Tabel 1.

Den faste Staldgødning fordeles med 9000 kg pr. ha til Havre og 27000 kg pr. ha til Rodfrugter, medens Rugmarken og Græsmarken intet faar. Kainit og Superfosfat fordeles med

lige store Mængder til alle Afgrøder, og Chilesalpeter gives med Halvdelen af den gennemsnitlige Mængde til Græs og $1\frac{1}{2}$ Gange denne Mængde til Rodfrugter. Den gennemsnitlige Mængde af Kvælstof, Fosforsyre og Kali er tilnærmelsesvis lige stor i 1 Staldgødning og i alsidig Kunstgødning.

Tabel 1. Oversigt over Kvælstofgødskning
i Gødningsforsøgene ved Askov 1914 og 1915.

Forsøgsled	Kvælstof tilført			
	Lermarken 1914		Sandmarken 1915	
	Dato	kg pr. ha	Dato	kg pr. ha
a. Ugødet	—	0	—	0
c. 1 Staldgødning	$\frac{5}{5}$	94	$\frac{7}{5}$	133
ci. 1 » + Ajle	$\frac{5}{5}^1$ og $\frac{9}{5}^2$	$142^1 + 57^2$	—	—
f. 1 » + $\frac{1}{2}$ alsidig Kunstgødning	$\frac{5}{5}^1$, $\frac{9}{5}^2$, $\frac{30}{5}^3$	$94^1 + 17^2 + 17^3$	—	—
j. 1 » + Superfosfat + Kaligødning	$\frac{5}{5}$	94	$\frac{7}{5}$	133
i. 1 » + Superfosfat ...	$\frac{5}{5}$	94	$\frac{7}{5}$	133
q. 1 » + Kaligødning ..	—	—	$\frac{7}{5}$	133
k. 1 alsidig Kunstgødning	$\frac{9}{5}$ og $\frac{30}{5}$	34+34	$\frac{10}{5}$ og $\frac{28}{5}$	34+34
l. Chilesalp. + Superfosf.	—	—	$\frac{10}{5}$ og $\frac{28}{5}$	34+34
m. Chilesalpeter	$\frac{9}{5}$ og $\frac{30}{5}$	34+34	$\frac{10}{5}$ og $\frac{28}{5}$	34+34
lz. Superfosf. + Kaligød.	—	—	—	0
n. Superfosfat	—	0	—	0
o. Kaligødning	—	0	—	0

I Sædscliffe- og Gødningsforsøgene i Mark A sammenlignes tre Sædscliffe — a, b og c — under forskellige Gødskningsforhold. Kun Sædscliffe a og b blev benyttede ved Undersøgelserne. Hele den Mark, hvori disse Forsøg findes, er 1.7 ha stor, og den er meget jævn og ensartet. Skiffene er fordelte saaledes, at samme Skifte-Nr. i alle tre Sædscliffe ligger Side om Side. Hvert Skifte er delt paa tværs i 9 Parceller, hvoraf Nr. 1, 4 og 7 gødes med 1 Staldgødning i begge Sædscliffe, 2, 5 og 8 med $\frac{1}{2}$ Kunstgødning i Sædscliffe a og 1 Kunstgødning i Sædscliffe b og 3, 6 og 9 med $\frac{1}{2}$ Staldgødning i Sædscliffe a og $1\frac{1}{2}$ Staldgødning i Sædscliffe b. 1 Staldgødning er ca. 11 000 kg Staldgødning og ca. 4000 kg Ajle i Gennemsnit aarlig pr. ha, og 1 Kunstgødning er den Mængde Kvælstof, Fosforsyre og Kali i Chilesalpeter og svovlsur Ammoniak, 37 pCt.

¹⁾ Staldgødning. ²⁾ Ajle. ³⁾ Chilesalpeter.

Tabel 2. Oversigt over Sædfølge og Gødningsfordeling i Sædskitte a og b, Sædskitte- og Gødningsforsøg, Mark A, Lermarken, samt over de i de undersøgte Marker benyttede Kvælstofmængder.

Sædfølge	Normalfordeling af Gødningen						Kvælstof tilført																													
							1923												1924																	
							Staldgødning		Ajle		Staldgødning		Ajle		Svovlsur		Amm.		Chilesalpeter		Staldgødning		Ajle		Staldgødning		Ajle		Svovlsur		Amm.		Chilesalpeter			
	Tons pr. ha		kg pr. ha		Dato		kg pr. ha		Dato		kg pr. ha		Dato		kg pr. ha		Dato		kg pr. ha		Dato		kg pr. ha		Dato		kg pr. ha		Dato		kg pr. ha					
Sædskifte a																																				
	¹ / ₂	1	¹ / ₂	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	
	Staldg.	Staldg.	Kunstg.	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning
Renbrak	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vintersæd	14.5	—	29.0	—	100 135	3/0	73	—	3/0	146	—	14/0	23	6/4	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Byg	—	—	—	—	100 135	7/4	23	81/5	23	—	—	7/4	23	81/5	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Runkelroer	18.0	7.2	36.0	14.5	200 270	24/4	103	18/4	39	24/4	205	18/4	78	23/4	47	18/0	47	12/5	84	26/4	30	12/5	168	26/4	59	14/4	44	27/0	44	—	—	—	—	—	—	
Havre m. Udlæg	11.0	—	22.0	—	100 135	8/4	60	—	8/4	119	—	—	—	7/4	23	81/5	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kløver og Græs	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Aars Græs	—	9.0	—	18.0	100 135	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Havre	—	—	—	—	100 135	—	—	—	—	—	—	—	—	7/4	23	81/5	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sædskifte b																																				
	1	¹ / ₂	1	1	¹ / ₂	1	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1	¹ / ₂	1
	Staldg.	Staldg.	Kunstg.	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning	Staldgødning	Staldgødning	Kunstgødning
¹ / ₂ Turnips, ¹ / ₂ Juli-Kart.	14.5	—	32.4	—	220 294	8/11	79	—	8/11	119	—	23/4	51	18/0	51	18/12	74	—	18/12	110	—	18/4	51	27/0	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vintersæd	—	—	—	—	175 233	34/4	205	18/4	58	24/4	277	18/4	88	23/4	67	18/0	67	12/5	168	26/4	45	12/5	227	26/4	67	14/4	67	27/0	67	—	—	—	—	—	—	
Runkelroer	36.0	7.2	48.6	11.0	280 373	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Byg m. Udlæg	—	—	—	—	88 117	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kløver og Græs	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Aars Græs	—	18.0	—	27.0	175 233	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Havre	—	—	—	—	175 233	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
¹ / ₂ Kartoffl., ¹ / ₂ Kaalroer	36.0	7.2	48.6	11.0	280 373	8/11	198	18/4	58	8/11	268	18/4	88	23/4	67	18/0	67	18/12	184	26/4	45	18/12	248	26/4	67	14/4	67	27/0	67	—	—	—	—	—	—	

¹⁾ Tallene i denne Rubrik svarer omtrent til Gennemsnit af de tilførte Mængder. De kan ogsaa opfattes som Forholdstal, idet de aarlig tilførte Mængder afstemmes efter Staldgødningens Indhold.

Kaligødning og Superfosfat, som svarer til Indholdet af disse Stoffer i 1 Staldgødning. Sædfølgen og Gødningens Fordeling i de to Sædskeer fremgaar af Tabel 2, hvor ligeledes de Kvælstofmængder, som blev givet til Afgrøderne i de undersøgte Marker de paagældende Aar, er opførte.

b. Oversigt over Vejrforholdene.

I Tabel 3 gives en Oversigt over de meteorologiske Observationer, som er foretagne paa Forsøgsstationen ved Askov i den Tid, Undersøgelserne blev udførte. Disse Observationer er foretagne ved Hjælp af de af Meteorologisk Institut opstillede Apparater, ligesom den Oversigt, som skal gives i det følgende, for en Del støtter sig til de af Institutet udsendte Maanedslister.

I 1914 var April ret varm, navnlig nogle Dage omkring den 20., og Nedbøren var kun lidt over normal. Maj har i Gennemsnit været lidt varmere end normalt; men første Halvdel af Maaneden var ret kold, og først omkring den 20. steg Temperaturen stærkt, saaledes at den 24. fik en Maksimaltemperatur paa 25° C. Derefter faldt Temperaturen lidt igen. Nedbøren var lille, og nogenlunde jævnt fordelt over hele Maaneden. Juni havde ogsaa over Normaltemperatur; kun de første og de sidste Dage var lidt kølige, medens det var varmt hele Resten af Maaneden. Nedbøren var meget stor og fordelt over Dagene fra den 1. til 11. og fra den 20. til den 26. I Dagene 8.—10. faldt lidt over 30 mm og i Dagene 21.—23. lidt over 42 mm. De første Dage i Juli var meget varme og uden Nedbør. De følgende Dage var køligere, og i Dagene 4.—9. maalttes omtrent 78 mm Nedbør.

I 1915 var April og Maj koldere end i 1914, og April havde en meget mindre Nedbør, medens Maj gav omtrent samme Mængde Regn begge Aar. Juni var meget tør, og Temperaturen var netop normal. De største Afvigelser fra Middeltemperaturen forekom i Dagene 8.—10., der var meget varme, og 18.—22., der var meget kolde. Den 26. faldt 6.3 mm Regn eller over Halvdelen af Maanedens Nedbør. I Juli var de første Dage meget varme; men fra den 12. til den 16. var det koldt. Indtil den 4. faldt ingen Regn. Dagene 5.—16. gav 57 mm Nedbør, og deraf maalttes

11.7 den 9. og 13.3 den 16. Kun den 7. og den 10. maalles ingen Nedbør.

Tabel 3. Oversigt over Vejrforholdene i den Tid, der er udført Undersøgelser.

Aar og Maaned	Temperatur		Nedbør		Nedbørsdage	
	Mid- del, °C.	Afvigelse fra Normal, °C.	Sum, mm	Afvigelse fra Normal, mm	Antal	Afvigelse fra Normal, Antal
1914. April.....	8.4	+ 2.8	45	+ 5	11	÷ 1
» Maj.....	10.9	+ 0.3	30	÷ 16	12	+ 1
» Juni.....	14.8	+ 0.5	91	+ 35	14	+ 4
» Juli.....	18.2	+ 2.6	156	+ 80	15	+ 2
1915. April.....	6.4	+ 0.8	19	÷ 21	7	÷ 5
» Maj.....	9.9	÷ 0.7	34	÷ 12	9	÷ 2
» Juni.....	14.3	+ 0.0	12	÷ 44	5	÷ 5
» Juli.....	14.7	÷ 0.9	108	+ 32	23	+ 10
1922. September.....	10.8	÷ 1.4	105	+ 36	19	+ 7
» Oktober.....	4.6	÷ 2.8	7	÷ 69	9	÷ 6
1923. April.....	4.6	÷ 1.0	41	+ 1	10	÷ 2
» Maj.....	8.2	÷ 2.4	95	+ 49	18	+ 7
» Juni.....	9.8	÷ 4.5	46	+ 10	20	+ 10
» Juli.....	16.5	+ 0.9	55	+ 21	16	+ 3
» August.....	13.1	÷ 2.0	105	+ 5	20	+ 4
» September.....	12.0	÷ 0.2	95	+ 26	20	+ 8
1924. April.....	3.7	÷ 1.9	49	+ 9	11	÷ 1
» Maj.....	9.9	÷ 0.7	37	÷ 11	15	+ 4
» Juni.....	13.0	÷ 1.3	31	÷ 25	10	+ 0
» Juli.....	14.3	÷ 1.3	65	÷ 9	18	+ 5
» August.....	14.0	÷ 1.1	132	+ 32	20	+ 4
» September.....	12.8	+ 0.6	85	+ 16	11	÷ 1

September og Oktober 1922 var ret kolde. September havde en meget stor Nedbør nogenlunde jævnt fordelt over hele Maaneden, men dog særlig rigelig i den midterste Tredjedel. Oktober havde derimod en meget lille Nedbør. Der faldt kun 7 mm, fordelt paa 9 Dage, og disse var spredt over hele Maaneden. Der var i denne Maaned et stort Antal Solskinsdage og som Følge deraf vistnok en forholdsvis høj Jordtemperatur. Denne maalles den 14. paa forskellige Steder i Marken og var da i 10 cm Dybde mellem 8 og 10° C. Den 26. var den mellem 4 og 5° C.

Næsten hele Foraaret og Forsommeren 1923 var meget kold og regnrig. Undtagelser danner kun April, hvis første Halvdel var tør, og Juli, som blev 1^o for varm. Dette sidste skyldes en sammenhængende varm Periode fra omkring den 5. til omkring den 16. Resten af Maaneden var ganske som den øvrige Del af Sommeren.

Hvad Temperaturen angaar, forholdt 1924 sig i Gennemsnit omtrent som det foregaaende Aar, dog at det var noget varmere, og at Forholdene var knap saa ensartede. I Stedet for en sammenhængende Varmeperiode i 1923 var der flere kortere Perioder med ret høj Temperatur i 1924. I Midten og i Slutningen af Maj, i Slutningen af midterste Tredjedel af Juni og i Midten af Juli var der saaledes nogle varme Dage, medens der til Gengæld derimellem var Dage, da det var koldt. Nedbøren var for stor i April og August og for lille i Maj, Juni og Juli. Naar Sommeren ikke desto mindre gjorde Indtryk af at være meget fugtig, skyltes det, at Nedbøren var fordelt over mange Dage, og at Graavejr og Taage forekom hyppig. Der var kun faa Dage med klart Solskin.

c. Afgrøderne.

Nedenstaaende gives en Oversigt over Datoer for Saaning af Roer og Korn, Udtynding af Roer og Lægning af Kartofler.

	Runkel- roer 1914	Runkel- roer 1915	Alle Roer 1923	Kar- tofler 1923	Alle Roer 1924	Kar- tofler 1924	Vaar- sæd 1923
Korn og Roer saæt,							
Kartofler lagte, Dato	18/5	11/5	8/5	3/5	14/5	15/5	10/4
Roer udtyndede, Kar- tofler løbne op, Dato	6/5	20/5	19/6	19/6	15/6	15/6	

I 1914 var Roerne ret stærkt angrebne af Rodbrand, Bestanden var derfor noget uregelmæssig og Væksten langsom. I 1915 var de ligeledes meget angrebne af Rodbrand; men efter Udtynding var Bestanden dog ret god, og de udviklede sig godt Sommeren igennem. Trods det tørre Vejr syntes Tørken ikke at skade dem synderligt.

I 1923 hæmmedes Roernes Vækst stærkt af Kulden, indtil Varmeperioden i Juli satte Fart i Udviklingen. Kartoflerne udviklede sig derimod meget kraftigt. Vaarsæden led meget af Kulden i Forsommeren. I 1924 foregik Roernes Spiring og

Vækst i den første Del af Sommeren lidt hurtigere end i 1923, saaledes at de, trods den senere Saaning, var omtrent lige saa tidligt udviklede. Kartofflerne forholdt sig paa samme Maade.

Oversigt over Roernes og Kartofflernes Udvikling fra Begyndelsen af Juni til Begyndelsen af August 1923 og 1924.

Dato	Runkelroer	Kaalroer	Turnips	Kartofler	
				Richt. Imp.	Juli
1923					
³⁰ / ₅	Lige løbne op	Har to Blade foruden Kimbladene			
¹² / ₆	Alle Roer er udtyndede. De er smaa og svage				
⁵ / ₇	Bladene ca. 10 cm lange		Bladene ca. 15 cm lange		ca. 20 cm høje
¹⁸ / ₇	Blade ca. 25 cm lange, Rod 4 cm i Diameter	Blade 40 cm lange, Rod 5 cm i Diameter	Blade 30 cm lange, Rod 5 cm i Diameter	50 cm høje	40 cm høje
² / ₈	Bladene dækker Jorden, Roden 6—7 cm i Diam.	Bladene dækker Jorden, Roden 7—8 cm i Diam.	Jorden knap dækket, Roden 8—9 cm i Diam.	I fuld Blomst	Omtrent afblomstrede
1924					
⁶ / ₆	Alle Roer har to Blade foruden Kimbladene				
²⁴ / ₆	Alle Roer udtyndede, men endnu ikke i stærk Vækst				
¹⁵ / ₇	Blade 30 cm lange, Roden 4—5 cm i Diam.	Blade 35 cm lange, Roden 5 cm i Diam.	Blade 30 cm lange, Roden 5 cm i Diam.	40—50 cm høje	30—35 cm høje
¹¹ / ₈	Blade dækker Jorden, Roden 7—8 cm i Diam.	Blade dækker Jorden, Roden 8 cm i Diam.	Jorden knap dækket, Roden 8 cm i Diam.	Afblomstrede	Begyndt at blive gule

Alle de her anførte Oplysninger om Afgrødernes Udvikling refererer til Optegnelser, som blev udførte samtidig med Prøveudtagning, og de gælder for vel udviklede Planter. Der var ikke i noget Tilfælde ret stor Forskel paa Planternes Størrelse inden for de enkelte Arter, naar bortses fra Planter, som var beskadigede af Sygdom eller ved Hakning og Radrensning. Heller ikke ved Sammenligning mellem forskellig Gødskning og forskellige Sædskeer fandtes nogen maaelig Forskel. Hvis en Forskel var til Stede, gjorde den sig mere gældende i Farve paa Bladene end i en Forskel paa disses og Rodens Størrelse,

og det var da altid saaledes, at Afgrøden efter den mindste Staldgødningsmængde havde en blegere Farve end efter den større Mængde og Kunstgødning, medens disse sidstnævnte Afgrøder i Almindelighed var omtrent ens.

d. Prøveudtagning og Analyse.

I 1914 og 1915 blev Prøverne udtagne med Planterke, idet der blev taget 5—10 Stik paa hver Parcel — flest, hvor der var faa, og færrest, hvor der var mange Fællesparceller. Prøverne blev tagne til ca. 15 cm Dybde. Før Prøveudtagningen begyndte, blev der foretaget en Bestemmelse af Vand i en Prøve, udtaget i alle Forsøgsled, og paa Grundlag af denne Vandbestemmelse beregnedes, hvor meget Jord der skulde tages i Arbejde for at give 100 g tør Jord. Den saaledes beregnede Jordmængde afvejedes og behandledes med Vand paa Filtret efter *Weibulls* Anvisning (13)¹⁾. Analysen udførtes ved Hjælp af Fenolsvovlsyremetoden efter *Weibulls* Forskrift (13). Ved de senere udførte Undersøgelser er de i 193. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed for Plantekultur (2) beskrevne Fremgangsmaader for Prøveudtagning og Nitratbestemmelse benyttede, og alle Analyseresultater — ogsaa dem fra 1914 og 1915 — er korrigerede som angivet i nævnte Beretning, Side 91.

Af de Undersøgelser, som er meddelte i ovennævnte Beretning, fremgaar det, at Prøveudtagningen er usikker, selv om man til Udtagningen benytter et Jordbor, hvorved de forskellige Dybder i Pløjelaget bliver ligeligt repræsenterede i Prøven. Naar man til Prøveudtagningen benytter en Planterke, vil en saadan ligelig Repræsentation være meget vanskelig at opnaa, og Gødningens Fordeling i Pløjelagets Dybde kan derfor komme til at spille en Rolle for de Resultater, man faar af Analysen. Man maa saaledes gaa ud fra, at Analyserne fra 1914 og 1915 er behæftede med endnu større Usikkerhed end den, man har faaet Udtryk for i 193. Beretning. Naar undtages sidste Afsnit, vil Resultaterne fra disse Aar i nærværende Beretning derfor kun blive benyttede, naar det har været muligt at tage Gennemsnit af mindst to Forsøgsled, som har givet — og som ogsaa maatte ventes at ville give — om-

¹⁾ Tallene i Parentes henviser til Litteraturfortegnelsen, Side 775.

trent de samme Resultater af Undersøgelserne Sommeren igennem. I enkelte Tilfælde, hvor det ene Forsøgsled har afveget stærkt fra de andre, blev det stærkt afvigende Resultat kasseret og Gennemsnittet beregnet af de andre.

II. Kvælstofomsætning i Jord.

a. Nitratindeholdets Størrelse og dets Variation i Sommerens Løb.

I Tabel 4 er Resultaterne af Nitratbestemmelserne i 1914 og 1915 opførte, idet der er taget Gennemsnit af tre Grupper af Forsøgsled — ikke kvælstofgødede, staldgødede og chile-salpetergødede. Paa Lermarken blev der kun udtaget Prøver af 2 salpetergødede Forsøgsled; i alle de øvrige Grupper findes 3 eller 4 Forsøgled. Som omtalt foran, blev enkelte Bestemmelser kasserede ved Gennemsnitsberegningen. I øvrigt har Bestemmelserne inden for hver Gruppe stemt ret godt overens, og nogen Virkning af Fosforsyre og Kali paa den i øvrigt ugødede eller staldgødede Jord kunde ikke spores i Nitratindeholdet.

Ved Undersøgelsesernes Begyndelse i Foraaret har Indholdet overalt ligget ret lavt, i Løbet af Juni eller Begyndelsen af Juli naaedes, efter nogle Svingninger op og ned, det højeste Indhold, og hen imod Midten af Juli faldt Indholdet igen stærkt. Dette sidste store Fald i Indholdet skyldes sikkert Roernes Kvælstofoptagelse, idet det falder sammen med det Tidspunkt, da disse efter Udtyndingen kom i stærk Vækst.

De salpetergødede Forsøgsled havde i 1914 faaet tilført 34 kg Kvælstof pr. ha den 9. Maj. Prøverne blev udtagne til 15 cm Dybde, og regner man, at dette Jordlag indeholder 2000 Tons Tørjord pr. ha, vil den tilførte Salpetermængde svare til 17 mg Kvælstof pr. kg Tørjord. Den 15. Maj fandtes 9 mg, og der har saaledes været en betydelig Nedgang i Nitratindeholdet. I 1915 svarede det den 10. Maj tilførte Salpeter til 17 mg Kvælstof pr. kg Tørjord. Den 23. Maj fandtes 18 mg, altsaa lidt mere end tilført. De ikke kvælstofgødede Forsøgsled indeholdt samtidig 5 mg, og da denne Nitratmængde væsentligst maa stamme fra Rod- og Stubrester fra de foregaaende Aar, burde der være dannet en mindst lige saa stor Nitratmængde i de kvælstofgødede Forsøgsled. Der har altsaa ogsaa i dette Aar været et Fald i Nitratindeholdet mellem Udstrøningen af

Salpeter og den første Prøveudtagning, og dette Fald fortsattes til den 4. Juni endnu stærkere i de salpetergødede end i de staldgødede og de ikke kvælstofgødede Forsøgsled.

Tabel 4. Nitratindehold i Jord fra Gødningsforsøg paa Lermarken 1914 og Sandmarken 1915.
mg Kvælstof pr. kg tør Jord.

Lermarken 1914				Sandmarken 1915			
Prøver udtagne Dato	Gnsn. af Forsøgsleddene			Prøver udtagne Dato	Gnsn. af Forsøgsleddene		
	n og o uden Kvælst.-gødning	c, i og j. Staldgødning	k og m. Chile-salpeter		l ₂ , n og o uden Kvælst.-gødning	c, i, q og g. Staldgødning	k, l ₁ og m. Chile-salpeter
15/5	3.0	6.0	8.8	28/5	5.3	11.0	18.3
20/5	3.3	5.5	9.1	4/6	4.6	9.5	14.4
25/5	4.1	9.4	14.2	11/6	5.6	13.1	18.7
30/5	6.2	14.3	23.7	18/6	5.6	13.6	20.5
4/6	6.5	13.4	17.1	25/6	3.9	9.9	29.3 ²⁾
9/6	7.8	23.4	27.9	2/7	4.9	15.2	26.9
14/6	8.0	12.0	16.0	9/7	3.9	11.8	15.9
19/6	9.5	14.5	18.8	16/7	0.9	2.0	1.7
24/6	7.3	13.0	17.6				
29/6	4.1	8.8	12.0				
4/7	5.2	10.7	30.0 ¹⁾				
9/7	2.8	6.2	6.2				
14/7	1.4	2.5	3.6				

I 1914 steg Indholdet stærkt fra den 20. til den 30. Maj i hele Marken, medens denne stærke Stigning mellem 30. Maj og 9. Juni var afbrudt af et Fald i de salpetergødede og staldgødede Forsøgsled og en svagere Stigning i de ikke kvælstofgødede. Efter den 9. Juni var Indholdet gennemgaaende faldende, idet dog Faldet afbrødes af mindre Stigninger mellem den 14. og 19. Juni og mellem 29. Juni og 4. Juli. Den 30. Juni tilførtes Chilesalpeter i de salpetergødede Forsøgsled i en Mængde, der svarede til 17 mg pr. kg tør Jord. Jordens Nitratindehold steg samtidig 18 mg, altsaa lidt mere; men samtidig steg ogsaa Nitratindeholdet i den ikke kvælstofgødede og i den staldgødede Jord med henholdsvis 1 mg og 2 mg. I 1915 steg Indholdet fra den 5. til den 19. Juni. Den 23. Juni tilførtes

¹⁾ Chilesalpeter tilført den 30. Juni.

²⁾ " " " " 23. "

Chilesalpeter til de salpetergødede Forsøgsled, svarende til 17 mg Kvælstof pr. kg Tørjord. Indholdet i denne Jord steg kun 9 mg, og samtidig faldt det 4 i de staldgødede og 2 i de ikke kvælstofgødede Forsøgsled. Indtil den følgende Prøveudtagning steg Indholdet i de ikke kvælstofgødede Forsøgsled og i de staldgødede Forsøgsled, medens der samtidig var et Fald i Indholdet i de salpetergødede. Ved de to paagældende Undersøgelser fandtes i de tre salpetergødede Forsøgsled følgende Indhold:

Dato	mg Nitratkvælstof pr. kg Tørjord		
	Chilesalpeter	Chilesalpeter + Superfosfat	1 alsidig Kunstgødning
25/6.....	30.0	32.1	25.8
2/7.....	25.8	27.9	38.5

Overensstemmelsen har saaledes ikke været god. For den 25. Juni er der dog taget Gennemsnit af alle tre Forsøgsled, for den 2. Juli er derimod 1 alsidig Kunstgødning kasseret.

Tabel 5. Nitratindhold i Brakjord, Mark A, Sædsifte a, Lermarken.

mg Kvælstof pr. kg tør Jord.

Dato	¹ / ₂ Stald- gødning	1 Stald- gødning	¹ / ₂ Kunst- gødning
1923			
19/4.....	4.1	4.1	4.4
9/5.....	7.1	7.1	7.0
30/5.....	2.8	2.8	2.8
15/6.....	3.2	3.7	2.5
20/7.....	14.2	18.0	15.4
20/8.....	14.1	14.3	13.3
5/9.....	4.1	3.5	3.5
1924			
6/6.....	7.3	5.4	5.4
24/6.....	14.0	15.2	12.7
15/7.....	23.2	21.8	19.9
11/8.....	15.1	16.3	15.2

I 1923 og 1924 blev der udført Undersøgelser i Roemarken og Brakmarker i Mark A, Lermarken. Resultaterne er for Brakmarkens Vedkommende opførte i Tabel 5. For 1923 faar man et lignende Billede som for Roemarkerne i de foran omtalte Aar, idet dog Stigningen af Indholdet begyndte senere paa Grund af det kolde og fugtige Vejr, og Faldet ligeledes kom senere, fordi der ingen Afgrøde var, som kunde optage Kvælstof. De fire Undersøgelser i 1924 viser kun en stærk Stigning fra Begyndelsen af Juni til Midten af Juli og derefter et Fald til henimod Midten af August. Faldet i August er sikkert i dette Aar saavel som i 1923 væsentligst foraarsaget af en meget stor Nedbør. Roemarkernes Indhold i Begyndelsen af Sommeren er opført i Tabel 11, Side 764, og i Slutningen af Sommeren i Tabel 14, Side 768—69, og man vil her se noget ganske tilsvarende, kun at Indholdet i Foraaret i de med Staldgødning og Ajle gødede Forsøgsled var meget større, og at Faldet kom noget tidligere paa Grund af Roernes Kvælstofoptagelse.

I Tabel 15, Side 773, vil man se, at Jorden i Vaarsædsmarkerne i Løbet af Maj udtømmes næsten fuldstændig for Nitrat. Samtidig foregik der ganske vist ogsaa et Fald i Indholdet baade i Roemarken og i Brakmarken, men Indholdet var dog betydeligt større den 30. Maj i disse Marker end i Vaarsædsmarkerne, og der kan ikke være Tvivl om, at det lave Indhold væsentligst skyldes Kvælstofoptagelsen. Den 31. Maj tilførtes de kunstgødede Parceller 23 kg Kvælstof pr. ha i Chilesalpeter, og i Bygmarken bestemtes Indholdet igen en Maaned senere med samme Resultat som den 30. Maj. Ikke alene det tilførte, men ogsaa det i Løbet af denne Maaned omsatte Kvælstof blev saaledes fuldstændig optaget. I Vintersædsmarkerne var Indholdet i den staldgødede Jord baade den 14. April og den 8. Maj mellem 0.5 og 1.0 mg pr. kg, og den kunstgødede Jord, som den 6. April havde faaet tilført 41 kg Kvælstof pr. ha, havde den 8. Maj et ganske tilsvarende Indhold.

Kvælstofomsætningen i Efteraaret blev belyst ved Undersøgelser i Stubmarker og Rodfrugtmarker i 1922, da en tør Oktober gav gode Betingelser for en saadan Undersøgelse. I Gødningsforsøgene i Markerne B3, B4 og B5 blev der udtaget Prøver af baade staldgødet og kunstgødet Jord. Alle Re-

sultater findes i Tabel 6, idet Indholdet for de nævnte Marker i Gødningstorsøgene er Gennemsnit af de to udtagne Prøver.

Tabel 6. Nitratindhold
i Jord fra Lermarken og Mejlundgaard, Efteraaret 1922.
mg Kvælstof pr. kg tør Jord.

Prøvernes Oprindelse	Afgøde og Jordbehandling	Prøve udtaget, Dato		
		$\frac{6}{10}$ og $\frac{7}{10}$	$\frac{14}{10}$ og $\frac{16}{10}$	$\frac{28}{10}$ — $\frac{26}{10}$
Mark B4	Runkelroer taget op den $\frac{17}{10}$ — $\frac{18}{10}$...	2.1	2.1	2.2
» »	Kartofler taget op $\frac{2}{10}$. Jorden harvet stærkt $\frac{3}{10}$	2.4	3.2	3.2
» B3	Blandsæd høstet $\frac{30}{8}$. Jorden pløjet $\frac{20}{9}$ — $\frac{22}{9}$	6.4	7.2	7.0
» B5	Byg høstet $\frac{28}{9}$. Jorden harvet med Kultivator $\frac{12}{10}$	2.2	2.0	3.8
» B1	Solsikke høstet $\frac{15}{9}$. Jorden harvet med Kultivator $\frac{10}{10}$	4.4	5.1	10.7
» »	Runkelroer taget op $\frac{15}{9}$ — $\frac{1}{10}$. Jorden ubehandlet	4.3	3.1	3.8
» »	Runkelroer taget op $\frac{27}{10}$	2.4	1.7	2.9
Mejlundgaard.	Hvede høstet $\frac{15}{8}$. Jorden pløjet $\frac{25}{8}$, harvet $\frac{8}{10}$	5.3	10.1	10.1
»	Byg med Sneglebælg	4.1	7.8	7.7
»	Havre med Udlæg	2.4	2.9	2.9

Hvor der stod en Afgøde paa Marken, oversteg Indholdet ikke 3 mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord. Naar Afgøden fjærnedes og Jorden underkastedes en Behandling af den ene eller den anden Art, steg Indholdet til en vis Højde, hvor det derefter holdt sig til den følgende Prøveudtagning. I Blandsædstubben i Mark B3 var Stigningen foregaaet allerede før første Prøveudtagning. I Hvedestubben paa Mejlundgaard, som var pløjet omtrent samtidig med Blandsædstubben, fortsattes Stigningen mellem første og anden Prøveudtagning, muligvis fordi Jorden efter Pløjningen var meget knoldet, og først Harvningen den 8. Oktober gjorde den løs og bekvem. I Solsikkestubben i Mark B1 indlededes ligeledes en stærk Stigning efter en Harvning. I den ubehandlede Jord efter Runkelroer holdt Indholdet sig derimod ret lavt, antagelig fordi der blev kørt en Del over denne Mark, og Jorden derved holdtes ret fast. I Modsætning til Udlægsmarken paa Mejlundgaard, hvor baade Kløver og Græs var i stærk Udvik-

ling og blev aftøjret omkring ved anden Prøveudtagning, har der været en stærk Stigning i Nitratinholdet i Sneglebælgmarken. Sneglebælgen stod tyndt, og den voksede tilsyneladende slet ikke i Løbet af den Tid, da der blev udtaget Prøver. Jorden var desuden ret løs i denne Mark.

Af Udlægsmarken paa Mejlundgaard afvandedes 2 ha af et særligt Drænsystem med Udløb i en Grøft, som begrænser Marken. I Løbet af Efteraaret, Vinteren og Foraaret 1922—23 udførtes Maalinger af Drænvandets Mængde og Bestemmelse af dets Indhold af Nitratkvælstof, og til Sammenligning bestemtes Indholdet i Drænvandet fra Forsøgsstationens Hoveddræn (se nærmere (2)). I Gennemsnit fandt man de i Tabel 7 opførte Resultater, hvor Tallene i sidste Rubrik er beregnede under Forudsætning af, at der er bortløbet lige store Vandmængder pr. Enhed af de to Arealer.

Tabel 7. Indhold af Nitratkvælstof i Drænvand.
Mejlundgaard og Forsøgsstationen. 1922—1923.

Dato og Aar	Indhold af Nitratkvælstof, mg pr. Liter		Bortført Kvælstofmængde, kg pr. ha	
	Mejlund- gaard	Forsøgs- stationen	Mejlund- gaard, funden	Forsøgs- stationen, beregnet
21. August—6. Oktober 1922....	2.5	11.1	0.50	2.22
2. Novbr. 1922—31. Marts 1923	2.1	9.3	1.53	6.73
14. Maj—2. Juni 1923	1.1	10.8	0.15	1.47
I alt...	—	—	2.18	10.42

Bortførselen af Nitratkvælstof er beregnet til at være omtrent 5 Gange saa stor fra Forsøgsstationens Marker som fra Græsmarken paa Mejlundgaard, og gaar man ud fra, at denne Merbortførsel alene stammer fra de pløjede Stubmarker, bliver Bortførselen fra disse 10 Gange saa stor som fra Græsmarkerne og Roemarkerne.

Paa Grundlag af de saaledes udførte Undersøgelser kan man danne sig følgende Billede af Kvælstofomsætningens Forløb i Løbet af Sommeren. En stærk Stigning af Nitratinholdet i ugødet og staldgødet Jord indtræder i Foraaret eller Forsommeren, naar Betingelserne der-

for er til Stede. Tiden for denne Stignings Begyndelse har i de udførte Undersøgelser varieret fra sidst i Maj til Begyndelsen af Juli, og det største Indhold blev fundet mellem Midten af Juni og Midten af Juli. I Brakjord, som ingen Gødning var tilført i det paagældende Aar, laa det største Indhold mellem 15 og 25 mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord, og i Jord, som var tilført Staldgødning, var det største Indhold af lignende Størrelse, idet de saaledes gødede Jorder var bevoksede med Roer og sandsynligvis vilde have naaet et større Indhold, hvis de havde været ubevoksede. I Jord, gødet med Staldgødning og Ajle, har det største Indhold ligget mellem 20 og 45 mg, og i Jord, gødet med Chile-salpeter og svovlsur Ammoniak, mellem 30 og 50 mg. Er der i Foraaret frembragt et stort Nitratinhold i Jorden ved Tilførsel af Salpetergødning, kan Indholdet gaa ned, og det samme kan ske, naar gunstige Betingelser for Nitrifikation har bragt Indholdet i ugødet og staldgødet Jord højt op. Naar den paa Jorden voksende Afgrøde er kommen godt i Vækst, gaar Nitratinholdet ned til omkring 1—3 mg Kvælstof pr. kg tør Jord, og dette lave Indhold bevares, saa længe Afgrøden staar paa Jorden. Efter at Afgrøden er fjærnet og Jorden behandlet, kan der igen foregaa en Nitrifikation, saaledes at der i Løbet af Efteraaret kan foregaa en betydelig Udvaskning af Nitratkvælstof.

Weibull (14) har ved Undersøgelser i Skaane funden ganske tilsvarende Svingninger i Nitratinholdet, baade i ubevokset Jord og i Jord, bevokset med Sukkerroer, og er nærmest tilbøjelig til at antage, at disse Svingninger skyldes Uensartethed i Gødningens Fordeling i Jorden og deraf følgende Vanskeligheder ved Prøveudtagningen. *Jensen* (6) har i Syd-Dakota og *Sasanow* (11) paa den russiske Sortjord fundet noget lignende, idet dog *Jensen* fandt det største Indhold i Maj—Juni og derefter Svingninger nedad, medens *Sasanow* fandt Svingninger opad indtil Juli—August og først derefter Nedgang. *Jensen* søger at forklare Svingningerne ved at antage, at der samtidig med Nitrifikationen forløber andre mikrobiologiske Processer, hvorved Nitratkvælstof omdannes til Albumin, men han kan ikke af sine Undersøgelser afgøre, om Forløbet af disse modsat rettede Processer paavirkes af klimatiske eller ernæringsmæssige Forhold.

Müntz og *Gaudachon* (9) antager, at Jordbundsorganismernes Omsætningsevne paa Grund af Tilvænning til de klimatiske Perioder, og uafhængig af den i vedkommende Aar tilstedeværende Temperatur,

er størst i Foraar og Forsommer. *Lohnis* og *Sabaschnikoff* (8) mener at have fundet noget lignende, men saaledes, at forskellige mikrobiologiske Omsætninger naar deres maksimale Hastighed til forskellige Tider af Aaret. *Lemmerman* og *Wichers* (7) har undersøgt dette Forhold nærmere med Hensyn til Nitrifikation og mener, at de Beviser, der foreligger for en aarlig Periodicitet, ikke er tilfredsstillende — de Data baade i deres egne og andres Undersøgelser, som taler derfor, tillader ogsaa andre Forklaringer.

Russel (10) fandt i Almindelighed — men dog ikke altid — en kraftigere Nitrifikation i Foraaret og Forsommeren end senere, men mener dog ikke, at det er nødvendigt at tage sin Tilflugt til Formodning om Periodicitet af atavistisk Art for at forklare dette Forhold. Paa Grundlag af egne Undersøgelser baade over Nitrifikation og over andre jordbundsbioologiske Processer, af *Jensens* ovenfor anførte og af Undersøgelser, udførte i Indien, opstiller denne Forfatter følgende almindelig Regel: Naar en Periode, som er ugunstig for Nitrifikation, afsluttes, og der indtræder mere gunstige Betingelser, vil Nitratophobningen i Jorden foregaa hurtigere i den første Del af denne gunstige Periode end senere. Samme Forfatter fandt, at Kvælstof, der fra organisk Forbindelse omsættes til Ammoniak, hurtigt iltes til Nitrat, og at den Mængde Ammoniak, der bliver tilbage, er ret konstant.¹⁾

Der findes saaledes hos andre Forfattere talrige Eksempler paa Svingninger i Jordens Nitratindehold, og *Weibulls* (14) Antagelse, at det skyldes Usikkerhed ved Prøveudtagningen, naar man finder saadanne Svingninger, er ikke tilstrækkelig til Forklaring af dette Forhold. Det er imidlertid klart, at en stor Nedbør ofte kan være Aarsag til et Fald i Nitratindeholdet. I 1914 faldt der i Dagene 8.—10. Juni 30 mm Regn. Den 9. Juni var Indholdet trods dette meget stort, men det faldt stærkt indtil den 14. Juni. Det er altsaa først den sidste Dags Regn, som har foraarsaget en Nedvaskning. Der var samtidig stigende Temperatur, og dette kan sammen med Overgangen fra tør til fugtig Jord have givet gunstige Forhold for Nitrifikationen. Fra den 21. til den 23. Juni regnede det igen stærkt, og der var ligeledes samtidig et Fald i Nitratindeholdet. I 1915 var derimod baade Maj og Juni meget tørre, og der var ikke i noget Tilfælde Fald i Indhold af Nitrat samtidig med Nedbør.

¹⁾ Orienterende Undersøgelser i 1924 og mere indgaaende Undersøgelser senere synes i det væsentlige at bekræfte dette. Jordens vekslende Indhold af Nitrat giver da Udtryk for Svingningerne i Indholdet af mineraliseret Kvælstof.

Baade i 1914 og 1915 var der samtidig med Udtyndingen af Roerne et Fald af Nitratinholdet, og dette Fald afløstes ligeledes i begge Aar af en Stigning umiddelbart efter Udtyndingens Afslutning. Jorden mellem Rækkerne blev saa vidt muligt holdt fuldstændig ren ved gentagen Radrensning før Udtyndingen, og hvis det, at Fald og Stigning netop falder sammen med Udtyndingen, er andet end en Tilfældighed, kan det kun skyldes, at de mange Roeplanter i Rækkerne har optaget saa meget Nitrat, at ogsaa Indholdet i Jorden mellem Rækkerne er bleven paavirket deraf. Ved Udtyndinger er da denne Optagelse bleven afbrudt, og den umiddelbart efter udførte Radrensning har tilvejebragt gode Betingelser for Nitri-fikation.

Nedgangen i Indholdet i den salpetergødede Jord i For-aaret 1914 og 1915 kort Tid efter Udbringning af Salpeter, som i 1915 faldt sammen med en Nedgang i ugødet og staldgødet Jord, og Nedgangen fra 30. Maj til 4. Juni 1914 kan ikke forklares hverken ved Nedvaskning eller ved Optagelse. I 1914 var første Halvdel af Maj kold, omkring den 20. steg Temperaturen stærkt og naaede sit højeste den 24. Ogsaa de sidste Dage var ret varme, hvorimod de første Dage i Juni var kølige. Der var altsaa et Fald i Nitratinholdet samtidig med, at det var koldt, Stigning med stigende Temperatur og Fald samtidig med eller lidt senere end faldende Temperatur. Der synes at have været Sammenhæng mellem Temperaturen og Nitratinholdets Stigen og Fald.

Denne Sammenhæng giver sig ogsaa til Kende ved en Sammenligning mellem Aarene. 1914 var varm og en stærk Stigning i Nitratinholdet begyndte den 20. Maj. 1915 var noget koldere, og Stigningen begyndte den 4. Juni. Omtrent samtidig begyndte Stigningen i 1924, der havde omtrent tilsvarende Temperaturforhold, medens den i 1923, da Juni var meget kold, først begyndte, da Kulden omkring 1. Juli afløstes af Varme.

b. Eftervirkning og Forfrugtvirkning.

Harald R. Christensen (1) har i ugødet, staldgødet og kunstgødet Jord fra Gødningsforsøgene paa Lermarken og Sandmarken fundet følgende Indhold af Kvælstof:

	Indhold, kg Kvælstof pr. ha			Merindhold mod ugødet, kg Kvælstof pr. ha	
	Ugødet	Stald- gødet	Kunst- gødet	Stald- gødet	Kunst- gødet
Lermarken.....	2600	3050	2860	450	260
Sandmarken	1850	2230	2010	380	160

Det fundne Merindhold mod ugødet Jord svarede for staldgødet Jord til 33 og 28 pCt. og for kunstgødet til 20 og 12 pCt. af den i hele Forsøgsperioden — 30 Aar — tilførte Kvælstofmængde paa henholdsvis Lermarken og Sandmarken, og det var saaledes større paa Lermarken end paa Sandmarken og større paa staldgødet Jord end paa kunstgødet.

Følgende Resultater af de samme Undersøgelser vil vise, at ogsaa Humusindholdet er forøget stærkt i den staldgødede Jord og en Del i den kunstgødede:

	kg Humus pr. ha		
	Ugødet	Staldgødet	Kunstgødet
Lermarken....	65 300	71 600	68 700
Sandmarken ..	48 500	55 300	52 300

Ved de i Efteraaret 1922 udførte Nitratbestemmelser blev der samtidig udført Bestemmelse af Vandindholdet, og man fandt da i Gennemsnit af de tre Prøveudtagninger af staldgødet og kunstgødet Jord følgende Indhold:

	pCt. Vand i Jordprøver straks efter Udtagning	
	Staldgødet	Kunstgødet
Mark B3.....	15.3	15.2
» B4.....	12.6	12.3
» B5.....	14.1	13.7

Der har i alle Marker været et større Vandindhold i den staldgødede Jord end i den kunstgødede. I Sommeren og Efteraaret 1923 blev der udtaget Prøver til Vandbestemmelse i alle 4 Marker i Gødningsforsøgene paa Lermarken — i Mark B4 kun een Gang, i Mark B2 to Gange og i de øvrige to Marker tre Gange —, og man fandt følgende:

	pCt. Vand i Jordprøver straks efter Udtagning		
	Ugødet	Staldgødet	Kunstgødet
Mark B2.....	10.6	11.5	10.7
» B3.....	14.1	15.0	14.7
» B4.....	13.0	14.5	13.9
» B5.....	13.5	14.5	14.0

Vandindholdet staar saaledes i Forhold til Jordens Humusindhold, og hvor en Bestemmelse af Humusindholdet ikke foreligger, kan Forholdet mellem Vandindholdet i Prøver, udtagne samtidig fra forskellige Forsøgsled i samme Mark, benyttes som Udtryk for Forholdet mellem Humusindholdet i Jorden fra disse Forsøgsled.

Tabel 8. Nitratindehold i staldgødet og kunstgødet Jord.
Gødningsforsøg, Lermarken, Efteraaret 1922.
mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord.

Prøver udtagne, Dato:			7/10	16/10	23/10	Gns.	7/10	16/10	23/10	Gns.
Mark Nr.	Afgrøde Sommer 1922	Høstdato	Staldgødet Jord				Kunstgødet Jord			
B 3	Blandsæd	30/8	6.2	7.7	7.8	7.2	6.5	6.5	6.2	6.4
B 5	Byg	28/9	2.2	2.0	4.1	2.8	2.2	2.0	3.5	2.6
B 4	Kartofler	2/10	2.7	3.4	3.4	3.2	2.0	2.9	2.8	2.6
B 4	Runkelroer	17/10	2.0	2.2	2.2	2.1	2.2	2.0	2.2	2.1

Tabel 8 viser Indholdet af Nitrat i staldgødet og kunstgødet Jord i Gødningsforsøgene i Efteraaret 1922. Bygget, som var saaet efter en mislykket Rugafgrøde, blev høstet den 28. September, og Stubben harvet den 12. Oktober, Kartoflerne blev tagne op den 2. Oktober og Roerne den 17. Oktober; derfor var Indholdet saa lille i disse Marker. Forskellen mellem Indholdet i Jorden fra de to Forsøgsled var størst, hvor Indholdet var størst, og hvor der overhovedet var en Forskel, var Indholdet størst i den staldgødede Jord. Ved den sidste Prøveudtagning blev der i Kartoffelmarken udtaget Prøver af flere Forsøgsled, og man fandt følgende Indhold:

mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord				
Ugødet 1/2 Staldg.	1 Staldg.	1 1/2 Staldg.	1 Kunstgødn.	
2.8	2.8	3.4	4.0	2.8

Ogsaa ved Prøveudtagningen den 16. Oktober havde Jorden, som var gødet med 1 1/2 Staldgødning, et Indhold paa 4.0 mg Nitratkvælstof.

Mark B3 blev brakket i Sommeren 1923, og der blev da udført Nitratbestemmelser i ugødet, staldgødet og kunstgødet Jord med følgende Resultater:

mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord
 Ugødet Staldgødet Kunstgødet

Den 11. Juni.....	4.1	5.1	5.0
» 27. Juli.....	7.8	11.9	9.6

Forholdet mellem staldgødet og kunstgødet Jord var omtrent som i Efteraaret 1922.

Tabel 9. Afgrøde i Mark B3, Gødningsforsøg, Lermarken, i Aarene 1920—1922.

hkg pr. ha.

Forsøgsled	Runkelroer 1920			Havre 1921			Blandsæd 1922		
	Roe	Top	I alt	Kær- ne	Halm	I alt	Hav- re og Byg	Bælg- plan- ter	I alt
Ugødet	59	50	109	10.0	11.6	21.6	21.4	16.8	37.2
1 Staldgødning	342	144	486	17.6	22.3	39.9	34.7	32.1	66.8
1 Kunstgødning	528	197	725	19.0	24.8	43.8	41.5	30.0	71.5

De i de tre Aar forud for Brak i Mark B3 høstede Afgrøder er opførte i Tabel 9, og man ser her, at den kunstgødede Jord i alle tre Aar har givet større Afgrøder end den staldgødede. I alle de øvrige Marker har Forholdet mellem Afgrødernes Størrelse været noget lignende (5). Mark B3 havde sidst faaet Staldgødning tilført i Foraaret 1921, Mark B4 i Foraaret 1922 og Mark B5 i Foraaret 1920.

I Tabel 10 er Resultaterne af nogle af Nitrathestemmelserne i Jord fra Brakmarken i Sædsifte a, Mark A, sammenstillede med de i de samme Marker i de foregaaende Aar høstede Afgrøder. Med Undtagelse af første Aars Græs begge Aar og andet Aars Græs i 1922 har den kunstgødede Jord givet de største Afgrøder. Efter en foreløbig Opgørelse af disse Forsøg for Aarene 1908—1919 har 1 Staldgødning og $\frac{1}{2}$ Kunstgødning i Gennemsnit af alle Afgrøder givet lige meget og $\frac{1}{2}$ Staldgødning 14 pCt. mindre. I 1923 var Nitratinholdet nærmest lige stort i $\frac{1}{2}$ staldgødet og $\frac{1}{2}$ kunstgødet Jord og en Del større i 1 staldgødet. I 1924 havde de to staldgødede Forsøgsled omtrent lige stort Nitratinhold og det kunstgødede en Del mindre.

Tabel 10. Nitratindhold i Brakjord, Mark A, Sædsifte a, 1923 og 1924 og Afgrøde i de samme Marker de foregaaende Aar.

Gødskning	Nitratindhold i Brakjord, mg Kvælstof pr. kg tør Jord				Afgrøde i de samme Marker de foregaaende Aar		
	1923				1. Aars Græs	2. Aars Græs	Havre i alt.
	15/6	20/7	20/8	Gennemsnit	Hø 1920	Hø 1921	1922
¹ / ₂ Staldgødning	3.4	14.2	14.1	10.6	84.7	56.7	48.5
1 "	3.7	18.0	14.3	11.7	105.3	78.2	53.2
¹ / ₂ Kunstgødning	2.5	15.4	13.3	10.4	86.5	81.1	62.7
	1924				1. Aars Græs	2. Aars Græs	Havre i alt.
	24/6	10/7	11/8	Gennemsnit	Hø 1921	Hø 1922	1923
¹ / ₂ Staldgødning	14.0	23.2	15.1	17.4	70.6	57.8	60.0
1 "	15.2	21.8	16.3	17.8	80.2	72.8	54.0
¹ / ₂ Kunstgødning	12.7	19.9	15.2	15.9	66.8	58.0	72.1

I Gennemsnit af alle de udtagne Jordprøver fandtes følgende Vandindhold:

pCt. Vand i Gennemsnit af alle Jordprøver			
	¹ / ₂ Staldg.	1 Staldg.	¹ / ₂ Kunstg.
1923.....	13.9	14.2	13.5
1924.....	14.6	14.7	13.9

Gaar man ud fra, at Vandindholdet her ligesom i Gødningsforsøgene kan benyttes som Indikator for Jordens Indhold af Humus, er Humusindholdet mindst i den kunstgødde Jord og mindre ved den lille Staldgødningsmængde end ved den store. De paagældende Marker havde sidst faaet Staldgødning tilført 4 Aar før Brak.

Forholdene har her været ganske som i Gødningsforsøgene. Den større Afgrøde i den kunstgødde Jord har efterladt en større Rest med et Indhold af let omsættelige Kvælstofforbindelser, men til Trods derfor var Nitratindholdet ved alle Undersøgelser lige saa stort eller større i den staldgødde Jord.

Paa de med Kaligødning alene og med Kaligødning + Superfosfat gødde Parceller er Afgrøden af Kløver altid meget stor i det Aar, der er Kløver og Græs, og som Følge deraf

bliver Afgrøden af Rug det følgende Aar ogsaa stor. I Aarene forud for de Aar, da der blev udført Bestemmelse af Nitrat-indholdet i Jorden, var den samlede Afgrødes Størrelse paa de paagældende Marker følgende i hkg pr. ha:

Lermarken		
	Ugødet	Kaligødning
Hø, 1912	21.2	40.2
Rug, 1913	23.9	41.8
Sandmarken		
	Superfosfat	Superfosfat + Kaligødning
Hø, 1913	18.9	31.1
Rug, 1914	30.0	39.1

Den større Høafgrøde paa de kaligødede Jorder skyldes væsentligst en Forøgelse af Mængden af Bælgplanter, og den større Rugafgrøde er derfor væsentligst en Følge af et større Indhold af Nitrat i Jorden stammende fra Bælgplanternes Rødder og Stubrester. Nitratbestemmelserne i Roemarkerne, som fulgte efter Rugmarkerne, gav følgende Resultater i Maj og Juni — altsaa før Roernes Kvælstofoptagelse har paavirket Indholdet:

	Lermarken 1914		Sandmarken 1915	
	Ugødet	Kali- gødning	Superfosfat	Superfosfat + Kaligødning
	mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord			
Højeste fundne Indhold:	9.7	9.5	5.6	5.6
Laveste " " "	2.5	3.0	3.5	3.5
Gennemsn. af alle Bestem- melser i Maj og Juni	6.1	5.9	4.8	5.0

I Roemarken kan der ikke paavises nogen Forøgelse af Nitratindholdet i den kaligødede Jord som Følge af den større Produktion i Græsmarken to Aar forud, og de i Rod og Stub tilstedeværende Kvælstofforbindelser maa være omsatte allerede det første Aar. Rugen blev saat i September, efter at Græsmarken var pløjet i Juli, og der har da ikke været Anledning til nogen Udvaskning af Nitrat, idet Rugen allerede i Efteraaret vil have optaget hele den omsatte Kvælstofmængde. Mellem Rug og Roer ligger derimod en Stubbehandling med gode Betingelser for Dannelsen af Nitrat og Udvaskning den følgende Vinter.

I Tabel 11 er Resultaterne af Nitratbestemmelser i Roe-

markerne i Sædskefte b, Mark A opførte. De Marker, hvori der var Kaalroer og Turnips, var delte i to Halvdele og bevoxede med Kartoffler i den ene. Ved de første Prøveudtagninger blev der taget Gennemsnitsprøver af begge Halvdele, ved de senere blev der taget een Prøve fra hver Halvdel, og i disse Tilfælde er Resultaterne fra Halvdelen med Roer benyttede. I øvrigt henvises med Hensyn til Sædskefte og Gødningsmængder til Tabel 2 og de dertil knyttede Bemærkninger.

Tabel 11. Nitratindehold
i Jord fra Roemarken, Mark A, Sædskefte b, Lemarken.
mg Kvælstof pr. kg tør Jord.

Dato	Runkelroemarken			Kaalroemarken			Turnipsmarken		
	1 Stald- gødn.	1 ¹ / ₂ Stald- gødn.	1 Kunst- gødn.	1 Stald- gødn.	1 ¹ / ₂ Stald- gødn.	1 Kunst- gødn.	1 Stald- gødn.	1 ¹ / ₂ Stald- gødn.	1 Kunst- gødn.
1923									
18/4.....	5.7	5.4	5.1	4.9	5.9	4.4	5.1	5.8	4.1
9/5.....	8.9	12.3	7.1	14.3	21.6	18.8	4.3	5.8	15.4
30/5.....	4.3	11.0	4.3	6.1	7.4	8.3	3.1	4.1	7.3
15/6.....	7.8	11.9	4.9	6.5	7.7	9.8	4.1	4.6	7.1
1924									
6/6.....	13.1	17.0	16.2	17.6	23.8	22.4	7.7	11.8	15.0
24/6.....	31.5	29.6	23.3	28.8	31.6	32.2	15.1	22.6	35.0

I Begyndelsen af Maj 1923 og i Begyndelsen af Juni 1924 var Indholdet af Nitrat meget større i Kaalroemarken end i Runkelroemarken, og i 1924 holdt dette større Indhold sig til Slutningen af Maanedene, medens der i 1923 foregik et Fald i alle Marker. I Turnipsmarken, hvor de staldgødede Parceller ingen Ajle havde faaet tilført, var Indholdet i disse lavt, medens de kunstgødede Parceller nærmest forholdt sig som i Kaalroemarken. Nitrifikationen er foregaaet hurtigst i Kaalroemarken og Turnipsmarken, og da dette gælder baade den staldgødede og den kunstgødede Jord, kan det Forhold, at begge disse Marker fik Staldgødningen tilført i Efteraaret, medens Runkelroemarken fik Staldgødning tilført i Foraaret, ikke være afgørende derfor.

Samtidig med Udbringning af Staldgødning i Runkelroemarken tilførtes Ajle til de staldgødede Parceller og svovlsur

Ammoniak til de kunstgødede, hvorefter hele Marken pløjes. I Kaalroe- og Turnipsmarken var Staldgødningen nedpløjet i Efteraaret, hvorfor Ajle og svovlsur Ammoniak kun blev nedbragt ved Harvning. I 1923 blev der den 11. Maj udført nogle Undersøgelser over Jordens Nitrattindhold i forskellig Dybde efter disse forskellige Nedbringninger af svovlsur Ammoniak. Undersøgelserne udførtes i een Parcel, gødet med 1½ Staldgødning, og een Parcel, gødet med 1 Kunstgødning. I hver Parcel gravedes 4 Huller til 24 cm Dybde, og i den ene Side i hver af disse Huller blev udtaget Prøver i 0—8, 9—16 og 17—24 cm Dybde. Jorden fra samme Dybde fra alle fire Huller i hver Parcel blev blandet sammen til een Prøve. Resultaterne af Nitratbestemmelserne findes i Tabel 12.

Tabel 12. Nitrattindhold i Jord fra forskellig Dybde under Overfladen, Roemarken i Mark A, Sædskefte b, Lermarken 1923, den 11. Maj.

Prøve, udtaget i cm Dybde under Overfladen	Runkelroemark		Kaalroemark		Turnipsmark	
	Staldgød.	Kunstgød.	Staldgød.	Kunstgød.	Staldgød.	Kunstgød.
	Nedbringning af Ajle og svovlsur Ammoniak					
	Harvet og pløjet	Harvet og pløjet	Harvet	Harvet	(intet tilført)	Harvet
	mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord					
0—8	—	5.4	19.8	19.1	5.5	8.6
9—16	24.9	22.4	9.4	7.0	7.2	5.3
17—24	8.4	9.8	7.1	3.9	5.4	4.3

Nitraten fandtes i den Dybde, hvortil Ajle og svovlsur Ammoniak var nedbragt, og der er ikke noget, der tyder paa, at Nitrifikationen foregik hurtigere ved den ene Nedbringningsmaade end ved den anden.

I Tabel 13 er anført Resultater af Nitratbestemmelser i Jord fra Vaarsædsmarker 1923. Havren efter Runkelroer (Roetoppen var fjærnet) havde faaet Staldgødning tilført de staldgødede Parceller i Efteraaret 1922, de to andre Marker havde ingen Staldgødning faaet tilført. De kunstgødede Parceller havde i alle Marker faaet 23 kg Kvælstof tilført i svovlsur Ammoniak den 7. April. Alle Marker var tilsaaede den 10. April.

Tabel 14. Nitratindehold i Jord
fra Vaarsædsmarker, Mark A, Sædskifte a, Lermarken 1923.
mg Kvælstof pr. kg tør Jord.

Dato	Grønjordshavre			Udlægshavre efter Runkelroer			Byg efter Vintersæd		
	¹ / ₂ Stald- gødn.	1 Stald- gødn.	¹ / ₂ Kunst- gødn.	¹ / ₂ Stald- gødn.	1 Stald- gødn.	¹ / ₂ Kunst- gødn.	¹ / ₂ Stald- gødn.	1 Stald- gødn.	¹ / ₂ Kunst- gødn.
⁹ / ₅	5.2	4.6	10.0	4.6	4.5	10.1	2.9	3.4	8.8
³⁰ / ₅	3.7	1.6	1.6	1.1	0.7	1.0	0.7	0.7	0.7

I begge Havremarker var Nitratindeholdet i de kunstgødede Parceller større end i Bygmarken, og det samme gælder de staldgødede Parceller i Grønjordshavren, der ingen Staldgødning havde faaet tilført det paagældende Aar.

Baade i Roemarker og Kornmarker fandt man et større Nitratindehold i Marker, hvor Forfrugten var Roer eller Kartofler, og 2. Aars Græs har udøvet en lignende Forfrugtvirkning som Rodfrugterne, baade første Aar i Grønjordshavre og andet Aar i Rodfrugter.

III. Afgrødernes Kvælstofoptagelse.

Som gentagne Gange omtalt, foregaar der paa det Tidspunkt, da Afgrøderne begynder at komme i stærk Vækst, et Fald i Jordens Nitratindehold, saaledes at dette i Løbet af kort Tid gaar ned til omkring 1—3 mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord. I det følgende skal det undersøges, hvorledes forskellige Forhold influerer paa Faldets Hastighed.

I Tabel 14 er alle de Undersøgelser opførte, som blev udførte i den Tid, da Faldet foregik. For 1914 findes Resultater fra nogle flere Forsøgsled end tidligere omtalt. Disse findes alle i samme Mark, idet dog Forsøget med Mergel ligger ved Siden af Gødningsforsøgene og saaledes ikke direkte kan sammenlignes med disse. Merglen tilførtes i 1906 med 13500 kg kulsur Kalk pr. ha. Der blev udtaget Prøver af Jorden til Kalktrangsundersøgelse i 1915, og den merglede Jord var da neutral — svag alkalisk med Azotobactervegetation, den ukalkede var sur — svagt sur uden Azotobactervegetation. Hele

Forsøget var gødet med 1 Stalldg. + $\frac{1}{2}$ alsidig Kunstg. Med Hensyn til Gødskning henvises i øvrigt til Tabellerne 2 og 3 og de dertil knyttede Bemærkninger. Der er for 1914 og 1915, ligesom hvor disse Undersøgelser hidtil er benyttede, taget Gennemsnit af flere Forsøgsled. Disse har altid i den her omhandlede Periode givet overensstemmende Resultater. Desuden er der opført Resultater fra en Del enkelte Forsøgsled, idet det maa antages, at det Tidspunkt, da Jorden var udtømt for Nitrat, er bestemt med tilstrækkelig Sikkerhed ved de benyttede Metoder for Prøveudtagning og Analyse.

I 1914 var den ugødede Jord udtømt allerede den 9. Juli, og Jord, som var gødet ensidig med Superfosfat eller Kainit, den 13. Juli, medens alle de øvrige Forsøgsled endnu knap var udtømte denne Dag. Det største Indhold havde den med Chilesalpeter alene gødede Jord og den ukalkede Jord i Kalkforsøget. Sammenligner man Chilesalpeter alene med alsidig Kunstgødning, som har faaet Kvælstof tilført i samme Mængde og samme Form, vil man se, at begge disse Forsøgsled havde samme Indhold ved begge de foregaaende Undersøgelser. Saa længe har altsaa de forholdsvis svage Planter paa den ensidig kvælstofgødede Jord fulgt med i Optagelsen, men derefter er de sakket agter ud. I Kalkforsøget skyldes det højere Indhold i ukalket Jord baade den 9. og den 13. Juli, at Roerne paa denne Jord var stærkt angrebne af Rodbrand og dermed forsinkede i Udviklingen.

I 1915 var Jorden fuldstændig udtømt den 16. Juli. Den 9. Juli var Forholdet mellem Chilesalpeter alene og alsidig Kunstgødning omtrent som den 13. Juli 1914, og Forholdet mellem ugødet og ensidig fosforsyre- eller kaligødet Jord var ogsaa omtrent ens i begge Aar.

I 1923 var Runkelroemarkerne først udtømte i Begyndelsen af August — den 14. August havde alle et lavt Indhold, men endnu den 2. August var Indholdet ret stort i $1\frac{1}{2}$ stalldødet Jord —, og i 1924 vilde en Undersøgelse, foretaget i Begyndelsen af samme Maaned, sandsynligvis have givet et lignende Resultat. I Midten af Juli var Indholdet derimod lavere i 1923 end i 1924, hvilket hænger sammen med, at der i det førstnævnte, meget kolde og regnfulde Aar kun foregik en meget langsom Nitrifikation, og at en Del af det dannede Nitrat vaskedes ned i de dybere Lag. Dette Forhold har

ogsaa haft Indflydelse paa, at Indholdet dette Aar var større midt i August end i 1924, idet der, dels som Følge af den i Forsommeren forsinkede Nitrifikation er foregaaet en stærk Nitratdannelse samtidig med Optagelsen, og dels som Følge af, at der, da Planternes Vandforbrug delvis erstattes af Vand fra

Tabel 14. Nitratindehold
i Jord fra Roemarken i Juli og August.

Afgrøde	Forsøgsled	mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord			
Lermarken 1914		Prøve udtaget, Dato: $\frac{4}{7}$ $\frac{9}{7}$ $\frac{18}{7}$			
Runkelroer.....	Ugødet	4	1	1	—
»	Superfosfat og Kaligødning	5	3	1	—
»	Chilesalpeter	17	8	5	—
»	1 alsidig Kunstgødning	17	8	3	—
»	1 Staldg., 1 Staldg. + Supf., 1 Staldg. + Supf. + Kalig.	11	6	3	—
»	1 Staldgødning + Ajle	22	7	3	—
»	1 Staldg. + $\frac{1}{2}$ alsidig Kunstgødning ...	17	5	3	—
Runkelroer.....	Mergel } gødet med 1 Staldgødning + {	19	5	3	—
»	Ukalket } $\frac{1}{2}$ alsidig Kunstgødning {	15	8	6	—
Sandmarken 1915		Prøve udtaget, Dato: $\frac{2}{7}$ $\frac{9}{7}$ $\frac{16}{7}$			
Runkelroer.....	Ugødet	5	3	1	—
»	Superf., Kalig. og Superf. + Kaligødn... ..	5	4	1	—
»	Chilesalp. og Superf. + Chilesalp.....	27	17	2	—
»	1 alsidig Kunstgødning	27	14	2	—
»	1 Staldg., 1 Staldg. + Superf., 1 Staldg. + Kalig., 1 Staldg. + Superf. + Kalig....	15	11	2	—
Mark A, Sædsk. b, Lermarken 1923		Prøve udtaget, Dato: $\frac{18}{7}$ $\frac{20}{7}$ $\frac{2}{8}$ $\frac{14}{8}$			
Runkelroer.....	1 Kunstgødning.....	34	45	3	3
»	1 Staldgødning	21	13	2	2
»	$1\frac{1}{2}$ »	21	19	9	2
Kaalroer	1 Kunstgødning.....	20	28	3	—
»	1 Staldgødning	3	4	2	—
»	$1\frac{1}{2}$ »	4	4	2	—
Kartofler, Rich. Imp.	1 Kunstgødning.....	21	28	41	12
» » »	1 Staldgødning	2	2	2	—
» » »	$1\frac{1}{2}$ »	2	4	1	—
Turnips.....	1 Kunstgødning.....	19	5	2	—
»	1 Staldgødning	4	2	1	—
»	$1\frac{1}{2}$ »	2	1	1	—
Kartofler, Juli	1 Kunstgødning.....	19	12	19	12
» »	1 Staldgødning	2	2	1	—
» »	$1\frac{1}{2}$ »	2	2	1	—

Tabel 14 (fortsat).

Afgrøde	Forsøgsled	mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord			
Mark A, Sædskitte b, 1924		Prøve udtaget, Dato: 15/7		11/8	
Runkelroer.....	1 Kunstgødning.....	—	50	—	1
»	1 Staldgødning	—	25	—	1
»	1 1/2 »	—	43	—	1
Kaalroer	1 Kunstgødning.....	—	39	—	1
»	1 Staldgødning	—	24	—	1
»	1 1/2 »	—	40	—	1
Kartofler, Rich. Imp.	1 Kunstgødning.....	—	35	—	1
» » »	1 Staldgødning	—	8	—	1
» » »	1 1/2 »	—	9	—	1
Turnips.....	1 Kunstgødning.....	—	19	—	1
»	1 Staldgødning	—	5	—	1
»	1 1/2 »	—	8	—	1
Kartofler, Juli	1 Kunstgødning.....	—	44	—	4
» »	1 Staldgødning	—	10	—	1
» »	1 1/2 »	—	17	—	2

Undergrunden, maa være foregaaet en Opstigning af nitrat-holdigt Vand.

Kaalroerne havde i 1923 allerede den 13. Juli omtrent udtømt den staldgødede Jord for Nitrat, medens den kunstgødede Jord først var udtømt den 2. August. Man maa dog her tage de samme Forhold i Betragtning som ved Runkelroerne. Der var i denne Jord allerede meget tidligt foregaaet en stærk Nitrifikation, og den dannede Nitrat var igen enten udvasket af Overgrunden eller omdannet til organiske Kvælstofforbindelser. Noget lignende var vel foregaaet i den kunstgødede Jord, men denne havde den 29. Juni faaet 67 kg Kvælstof tilført i Chilesalpeter.

I de middeltidlige Kartofler, som fandtes i den anden Halvdel af samme Mark som Kaalroerne, har den staldgødede Jord forholdt sig paa omtrent samme Maade, ligesom Indholdet i den kunstgødede Jord var ens inden den 20. Juni. Den 2. August havde denne Jord derimod et meget stort Nitratindehold, og den var ikke udtømt endnu den 14. August. Turnips og tidlige Kartofler har i alt væsentlig forholdt sig som Kaalroer og middeltidlige Kartofler, kun at Jordens Indhold,

som man maatte vente paa Grund af disse Afgrøders tidligere Udvikling, begyndte at falde noget tidligere.

Midt i Juli 1924 havde Kaalroejorden et lavere Indhold end Runkelroejorden, og ved de middeltidlige Kartoffler var Indholdet endnu lavere. I Modsætning til 1923 gælder dette sidste ogsaa om den kunstgødede Jord. Forholdet mellem Turnips og tidlige Kartoffler var derimod som i 1923, kun var Kartofflernes langsomme Optagelse af Nitrat noget mindre udpræget.

De Side 748 anførte Optegnelser over Afgrødernes Udvikling viser, at denne foregik meget stærkt i den Tid, da Jorden udtømtes for Nitrat, og desuden vil man deraf se, at Turnips og Kaalroer udvikledes hurtigere end Runkelroer. Dette er i Overensstemmelse med det Forhold, at Turnips og Kaalroer foraarsagede et hurtigere Fald i Jordens Nitratindhold end Runkelroer. Kartofflernes afvigende Forhold over for Nitratoptagelsen kan derimod ikke forklares af deres Udvikling i den her omhandlede Periode. De løb op samtidig med Roernes Udtynding, og i den følgende Tid udviklede de sig snarest stærkere end disse, idet en tilsvarende Højde af Kartoffeltop svarer til en større Tørstofmængde end af Roetop. Efter den Tid, da Nitratbestemmelserne udførtes, har Udviklingen derimod været meget forskellig for Kartoffler og Roer, idet de sidste endnu i lang Tid har fortsat Vegetationen, medens de tidlige Kartoffler allerede i Begyndelsen eller Midten af August maa have paabegyndt Modningsprocesserne og de middeltidlige har staaet lige over for disse Processers Paabegyndelse. At det i 1924 kun var de tidlige Kartoffler, som stillede sig afvigende, tyder paa, at det er Modningsprocessens Indledning, der har afbrudt Nitratoptagelsen.

Medens Afgrødens Udvikling tydeligt har paavirket Nitratoptagelsen, har forskellige Gødningsmængder ikke haft nogen væsentlig Indflydelse paa det Tidspunkt, da Jorden var udtømt for Nitrat, hverken ved Undersøgelserne i 1914—1915 eller i 1923—1924. Den normalt udviklede, voksende Afgrøde har været i Stand til at optage de forskellige Nitratmængder, der var en Følge af den forskellige Gødskning inden for samme Tidsrum.

Man kan paa forskellig Maade søge at beregne, hvor store Kvælstofmængder Roerne optog daglig i den omhandlede Tid,

og hvor store de optagne Kvælstofmængder var i Forhold til den Mængde, som ved Optagningen fandtes i hele Afgrøden. For Kartoflerne kan saadanne Beregninger ikke gennemføres dels paa Grund af de afvigende Forhold med Hensyn til Optagelsen og dels, fordi der ikke blev udført Kvælstofbestemmelse i Toppen.

Gaar man ud fra, at hele den Mængde Kvælstof, som tilførtes med Chilesalpeter og svovlsur Ammoniak, blev optaget i Tiden fra Roernes Udtynding til Jorden var tømt for Nitrat, og at der desuden i 1914 og 1915 i Jorden dannedes en Mængde, som svarede til det, der dannedes i ikke kvælstofgødet Jord, og i 1923 og 1924 en Mængde, som svarede til det, der dannedes i kunstgødet Jord i Brakmarken, finder man, at der i de fire Aar blev optaget følgende Mængder af Runkelroerne:

	kg Kvælstof pr. ha			
	1914	1915	1923	1924
Tilført i Gødning.....	67	69	134	133
Dannet i Jorden.....	19	11	31	40
Optaget i alt i Juni—Juli.....	86	80	165	173
Optaget daglig.....	4.8	3.1	3.1	3.5

I 1924 blev ikke udført Undersøgelse mellem 15. Juli og 11. August, og da Jorden sikkert var udtømt før denne sidstnævnte Dag, er der regnet med 2. August ligesom i 1923.

Da der i Foraaret kan være foregaaet en mikrobiologisk Assimilation af tilført Ammoniak eller Nitrat, giver den saaledes udførte Beregning muligvis for høje Resultater, og man kan i Stedet for benytte den største Nitratmængde, der blev funden mellem de to Udbringninger af Kvælstofgødning, som Udtryk for Summen af det med første Udbringning tilførte og det i Jorden dannede og dertil lægge det, der tilførtes med anden Udbringning. Man finder da følgende:

	kg Kvælstof pr. ha			
	1914	1915	1923	1924
Optaget i alt i Juni—Juli.....	90	75	81	116
Optaget daglig.....	5.0	2.8	1.5	2.4

I 1923 var der utvivlsomt først foregaaet en Nedvaskning af Nitrat og senere en Optagelse fra dybere liggende Lag, hvorfor den beregnede optagne Mængde er for lille.

Efter begge Beregninger bliver den daglig optagne Mængde afhængig af det Tidspunkt, hvorpaa Roerne blev udtyndede, idet en sen Udtynding som i 1914 giver faa Dage og en stor Mængde pr. Dag, og dette Forhold kan for en væsentlig Del bero paa, at Roerne har været kraftigst ved Udtyndingen i de Aar, da der udtyndedes sent. De beregnede Tal for kg Kvælstof, optaget daglig, er derfor ikke gode, men de giver dog Udtryk for, at det er meget betydelige Kvælstofmængder, det drejer sig om.

Stiller man de Totalmængder, som efter de to Beregningsmaader blev optagne indtil Midten af Juli eller Begyndelsen af August, i Forhold til den Mængde, der optoges i hele Vækstperioden, faar man følgende:

	kg Kvælstof pr. ha			
	1914	1915	1923	1924
Høstet i Rod og Top.....	88	87	168	173
Do. + 25 pCt. for Rodrester	110	109	210	216
Optaget i Juni—Juli i pCt. af i alt optaget.				
Første Beregningsmaade	78	73	79	80
Anden „	82	69	39	54

Man kan sikkert se bort fra anden Beregningsmaade i 1923 og kommer da dertil, at der i Tiden fra Midten af Juni til Midten eller Slutningen af Juli var optaget mellem 50 og 80 pCt. af den samlede optagne Kvælstofmængde. Dette svarer til mellem 70 og 100 pCt. af den i Rod og Top høstede Mængde.

Foretager man tilsvarende Beregninger for Kaalroer og Turnips, kommer man til følgende Resultater:

	kg Kvælstof pr. ha			
	Kaalroer		Turnips	
	1923	1924	1923	1924
Høstet i Rod og Top.....	205	188	82	169
Do. + 25 pCt. for Rodrester	256	235	103	169
Optaget i alt i Juni—Juli.				
Første Beregningsmaade	155	173	133	142
Anden „	104	130	82	110
Optaget i Juni—Juli i pCt. af i alt optaget.				
Første Beregningsmaade	61	74	129	65
Anden „	41	55	80	52

For Kaalroerne faar man et tilsvarende Billede som for Runkelroerne de samme Aar, kun at der blev optaget en lidt

mindre Procentdel af den samlede Kvælstofmængde i den her omhandlede Tid. Kaalroerne har en længere Voksetid end Runkelroerne og synes ogsaa at have udnyttet en større Mængde af Jordens Kvælstofindhold. Turnips har i 1924 forholdt sig omtrent som Kaalroer. De har en kortere Voksetid, og det maa være andre Forhold, som har været afgørende for den større Kvælstofoptagelse. De gav i 1923 en meget lille Afgrøde og udnyttede Kvælstoffet daarligt, medens de i 1924 gav en stor Afgrøde og en Udnyttelse af Kvælstoffet omtrent som Kaalroerne.

Tabel 15. Nitratindehold
i Jord fra Kornmarker i April—Juli.

Afgrøde	Forsøgsled	mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord			
Mark A, Sædsk. b, Lermarken 1923 Prøve udtaget, Dato: 14/4 8/5					
Rug	1 Kunstgødning	11	1	—	—
»	1 Staldgødning	1	1	—	—
»	1 1/2 »	1	1	—	—
Hvede	1 Kunstgødning	17	1	—	—
»	1 Staldgødning	1	1	—	—
»	1 1/2 »	1	1	—	—
Mark A, Sædsk. a, Lermarken 1923 Prøve udtaget, Dato: 14/4 9/5 20/5 11/7					
Rug	1/2 Kunstgødning	6	1	—	—
»	1/2 Staldgødning	1	1	—	—
»	1 »	1	1	—	—
Hvede	1/2 Kunstgødning	10	1	—	—
»	1/2 Staldgødning	2	1	—	—
»	1 »	1	1	—	—
Byg	1/2 Kunstgødning	—	9	1	1
»	1/2 Staldgødning	—	3	1	1
»	1 »	—	3	1	1
Havre (Grønjord) ..	1/2 Kunstgødning	—	10	2	—
»	1/2 Staldgødning	—	5	4	—
»	1 »	—	5	2	—
Havre (Udlæg)	1/2 Kunstgødning	—	10	1	1
»	1/2 Staldgødning	—	5	1	1
»	1 »	—	5	1	1

I Tabel 15 findes Resultaterne af de Undersøgelser, som i 1923 blev udførte i Kornmarker. I Vintersædsmarkerne har den staldgødede Jord kun i et enkelt Tilfælde indeholdt

mere end 1 mg Nitratkvælstof pr. kg tør Jord, og den dannede Nitratmængde blev optaget efterhaanden. Den kunstgødede Jord fik i Efteraaret i Sædskefte a tilført 23 kg Kvælstof pr. ha i svovlsur Ammoniak og i Sædskefte b 41 kg. Lige saa store Mængder tilførtes den 6. April i Chilesalpeter. Den i Efteraaret tilførte Mængde var antagelig optaget inden Vinteren, og den 14. April — 8 Dage efter Foraarsgødskningen — svarede Indholdet i Sædskefte a til 12 kg pr. ha i Rugen og 20 kg i Hveden, i Sædskefte b til 22 kg i Rugen og 34 kg i Hveden. Rugen har optaget Kvælstoffet hurtigere end Hveden, og jo mere der blev tilført, desto større Mængder blev der optaget i samme Tid. Den 8. Maj var hele den tilførte Kvælstofmængde optaget.

I Vaarsædsmarkerne var hele den i den staldgødede Jord dannede Nitratmængde optaget i Løbet af Maj, kun i Grønjordsmarken har Omsætningen været saa stærk, at Havrens Optagelse ikke helt kunde følge med. Den kunstgødede Jord tilførtes 23 kg Kvælstof pr. ha i svovlsur Ammoniak den 7. April og lige saa stor Mængde i Chilesalpeter den 31. Maj. Den 9. Maj var Nitratindholdet ret stort, men den 30. Maj havde kun Grønjordsmarken over 1 mg pr. kg tør Jord. Hele den dannede Nitratmængde blev optaget i Løbet af Maj. Vaarsæden havde i Slutningen af Maj opnaaet en Udvikling, som omtrent svarer til Vintersæden i April, og det er sandsynligt, at det Kvælstof, der blev tilført i Chilesalpeter den 31. Maj blev optaget mindst lige saa hurtigt af Vaarsæden i Juni, som det den 6. April tilførte blev optaget af Vintersæden i April. Jorden i Vaarsædsmarkerne var sandsynligvis udtømt for Nitrat allerede inden Midten af Juni.

I Vintersædsmarkerne kan man ikke faa noget Grundlag for Beregning af den i Jorden dannede Nitratmængde. Vil man for den kunstgødede Jord i Vaarsædsmarkerne forsøge at beregne, hvor stor den indtil Midten af Juni optagne Kvælstofmængde har været, kan man her ligesom for Roerne benytte Indholdet i Brakmarkerne som Grundlag, idet man kan gaa ud fra — naar der foreløbig ses bort fra en forskellig Forfrugtvirkning — at der har været omtrent de samme Betingelser for Nitrifikation der som i de tilsaaede Marker. I Brakmarken var Indholdet den 9. Maj 14 kg Nitratkvælstof pr. ha, og der tilførtes 46 kg, hvoraf Halvdelen som

svovlsur Ammoniak og Halvdelen som Chilesalpeter. Regner man med, at 80 pCt. af den optagne Mængde fandtes i Kærne og Halm, faar man følgende:

	kg	Kvælstof pr. ha	
	Byg	Grønjords- havre	Udlægs- havre
Høstet i Kærne og Halm	45	65	71
Do. + 25 pCt. i Rod og Stub	56	81	89
Optaget indtil midt i Juli i pCt. af op- taget i alt.....	107	74	70

I Bygmarken var der optaget mindre i alt, end det, der efter Beregningen skulde have været til Raadighed indtil Midten af Juni. Den beregnede Mængde har antagelig været for stor, fordi der i Brakmarken var en stærkere Omsætning end i Bygmarken. I Grønjordsmarken skulde der snarere have været en stærkere Omsætning end i Brakmarken, og de 74 pCt. af den samlede Mængde, optaget i Maj—Juni, er snarest beregnet for lavt. I Udlægshavren stammer en stor Del af den høstede Kvælstofmængde fra Udlæget, hvori der var mange Bælgplanter. Kvælstofmængden i Halm og Kærne var henholdsvis 27 og 44 kg mod 17 og 48 kg i den renstraaede Grønjordshavre. Beregnes Kvælstofmængden i Udlægshavrens Halm efter Forholdet mellem Indholdet i Halm og Kærne i Grønjordshavre, faar man 60 kg Kvælstof i den høstede Afgrøde og 75 kg optaget i alt. Af denne Mængde udgør det indtil Midten af Juni optagne Kvælstof 80 pCt.

Benyttet Litteratur.

1. *Christensen, Harald R.*: Jordbundsundersøgelser i Forbindelse med fastliggende Gødningsforsøg paa Mineraljorder. 205. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 33. Bind, Side 242.
2. *Hansen, Frode*: Bestemmelse af Nitratkvælstof i Regnvand, Drænvand og Jord. 193. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 32. Bind, Side 69.
3. *Hansen, Frode*: Staldgødningsundersøgelser I. 209. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 33. Bind, Side 752.
4. *Iterson, Jr. C. van*: Die Zersetzung von Cellulose durch aerobe Microorganismen. Centralblatt für Bakteriologi, II Abt., Bd. 11.
5. *Iversen, Karsten*: Gødningsforsøg paa Forsøgsstationen ved Askov og Lyngby. 208. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 33. Bind, Side 557.

6. *Jensen, C. A.*: Seasonal nitrification as influenced by crops and tillage. U. S. Department of agriculture, Bull., Nr. 173.
7. *Lemmermann, O. und L. Wichers*: Über den periodischen Einfluss der Jahreszeit auf den Verlauf der Nitrifikation. Centralblatt für Bakteriologi II Abt., 50. Bd.
8. *Löhnis, F. und Sabaschnikoff*: Centralblatt für Bakteriologi II Abt., 20. Bd. Se ogsaa: F. Löhnis: Vorlesungen über landw. Bakt., 1913, S. 340.
9. *Müntz et Gaudeshon*: Le reveil de la Terre. Comt. rend., Bd. 143, 1912.
10. *Russell, E. H.*: The nature and the amount of the fluctuations in nitrate content of arable soils. The Jour. of agric. Science, Vol. VI, 1914.
11. *Sasanow*: Zur Frage über Nitrifikation in Tschernozem-Boden. Russische Journal für Exp. Landw., Bd. VIII, 1907.
12. *Söderbaum, H. G. och Chr. Barthel*: Inverkan på Väckstligheten av Trä-avfall. Medd. Nr. 271 fr. Centralanst. f. Forsöksv. p. Jordbruksomr. 1924.
13. *Weibull, Mats.*: Bestämning av salpetersyra i åkerjorden. Svensk kemisk Tidskrift, 1907.
14. *Weibull, Mats.*: Salpeterhalten i Åkerjorden. Kungl. Landbr. Akad. Handl. och Tidsk., 53. Årg., 1914.

Summary.

Investigations on Nitrogen Transformation in Field Soils.

In bare soil to which no nitrate has been added, the nitrate content begins to increase between the middle of May and the beginning of July. The increase depends on temperature, and begins earlier in warm years than in cold. If a rise in temperature is followed by a fall, the nitrate content may be diminished.

Application of stable manure during a long period of years has increased the nitrogen and humus content of the soil, and, all other conditions being similar, a greater nitrate content is found in manured than in unfertilized soil, or than in soil treated with potassium, phosphate and nitrate, if no stable manure was used the year in question.

The nitrification process takes place more quickly in well tilled than in poorly tilled soils, just as a preliminary crop, which leaves the soil in a good physical condition (root crops or grass) furthers the process of nitrification better than a preliminary crop of cereals.

In cereal fields the nitrate content in the soil is about 1 mg. per kg dry soil in May—June. This low content continues as long as the crops stand in the field. In soil which had been treated with artificial fertilizers, a greater amount of nitrogen had been assimilated at the time when the supply of nitrates in the soil was exhausted, than was found in both corn and straw together. When the crops are removed, and the stubble field ploughed, the nitrification process recommences. Considerable amounts of nitrogen can be washed out during the autumn and winter. This loss may be prevented by sowing a crop of grass and clover, for the plants will absorb the nitrates formed during the autumn.

In root crop fields the nitrate content of the soil is exhausted during the month of July, earlier in warm seasons than in cold, on account of the earlier development of the crops. The rate of nitrate assimilation was reduced by plant diseases and similar factors. At the moment when the nitrate content in the fertilized soil was exhausted, about 70 to 100 % of the nitrogen content of the harvested crop (root and top) had been assimilated.
