

Kemiske Undersøgelser af Jord, dyrket paa forskellig Maade.

Ved R. K. Kristensen.

135. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I 1888—1914 blev der gennemført en Række Brak- og Grøngødningsforsøg paa Forsøgsstationen ved Askov (se 123. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur). I Forbindelse med disse Forsøg blev der udført nogle kemiske Undersøgelser af Jorden med det Formaal at bestemme dens kemiske Sammensætning ved Forsøgenes Begyndelse og efter, at Forsøgene havde ligget i en længere Aarrække. De ved Forsøgenes Begyndelse udførte Analyser er offentliggjorte i 123. Beretning. I nærværende Beretning forelægges Resultaterne af de senere, mere omfattende Undersøgelser. Beretningen er udarbejdet af Laboratoriebetyrer *R. K. Kristensen*, der tidligere som Assistent ved Forsøgsstationen har udført eller forestaaet Arbejdet i Laboratoriet.

Bestyrerne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Som det nærmere fremgaar af 123. Beretning, har Forsøgene, hvortil de i nærværende Beretning omhandlede kemiske Undersøgelser har været knyttede, haft til Formaal at belyse den Indflydelse, som en forskellig Benyttelse af Brakmarken har paa Udbyttet af Jorden. Forsøgene var anlagte paa mager Sandjord. Sædskiftet var 4-aarigt. Afgrøder og Gødskning fremgaar af Tabel 1.

Sædskiftet fik dog først den endelige Form i 1899. Før den Tid var 4. Afgrøde Havre i Stedet for Blandsæd, og i de

Tabel 1. Afgrøder og Gødskning.

Parcel Nr.	1. Afgrøde	2. Afgrøde	3. Afgrøde	4. Afgrøde	Gødning pr. Td. Ld. i Sædomløbet
1*	Lupiner, nedpløjet	Rug	Lupiner, nedpløjet	Rug	460 Pd. Thomssl. + 480 Pd. Kainit
1	do.	do.	do.	do.	Ugødet
2	do.	do.	Kartofler	Blandsæd	1000 Pd. Thomssl. + 1400 Pd. Kainit
3	do.	do.	do.	do.	40 000 Pd. Staldg.
4	Sennep og Boghvede, nedpl.	do.	do.	do.	40 000 Pd. Staldg.
5	do.	do.	Serradela, bortført	do.	40 000 Pd. Staldg.
6	Vikkehavre, bortført	do.	Kartofler	do.	Ugødet
7	do.	do.	do.	do.	40 000 Pd. Staldg.
8	Helbrak	do.	do.	do.	40 000 Pd. Staldg.

første 5 Aar, 1888—1892, var der Boghvede efter Rugen i Stedet for Kartofler. Der var 2 Fællesparceller paa hvert Skifte. Parcellernes Størrelse var $5.1 \text{ m} \times 6.9 \text{ m} = 35.2 \text{ m}^2$. Deres Beliggenhed fremgaar af nedenstaaende Rids:

Øst.

Skifte I	8	7	6	5	4	3	2	1*
	4	3	2	1*	8	7	6	5
— II	8	7	6	5	4	3	2	1
	4	3	2	1	8	7	6	5
— III	8	7	6	5	4	3	2	1
	4	3	2	1	8	7	6	5
— IV	8	7	6	5	4	3	2	1*
	4	3	2	1*	8	7	6	5

Vest.

Paa Skifte I og IV er Parcel Nr. 1 betegnet med en Stjerne, fordi Behandlingen, som det fremgaar af Tabel 1, har været anderledes her end paa Skifte II og III.

Det var nu Formaalet at undersøge, om den forskellige Benyttelse af Parcellerne havde paavirket den kemiske Sammensætning af Jorden saaledes, at det kunde paavises ved en kemisk Undersøgelse af denne. Samtidig blev Arbejdet planlagt med den Opgave for Øje at bestemme, med hvor stor Sikkerhed saadanne Undersøgelser kan gennemføres. Der blev derfor udtaget saa mange Fællesprøver, at Resultaterne kunde gøres til Genstand for en fejlteoretisk Behandling.

Jordprøverne blev udtagne i Foraaret 1909. Der blev taget Prøver af alle Parcellerne paa Skifte II. Af Parcel 1* blev der taget Prøver paa Skifte IV. Der blev taget 2 Fællesprøver af hver Parcel med Undtagelse af Nr. 3, østre Halvdel af Skiftet, hvor der blev taget 10 Fællesprøver. Prøverne blev udtagne med en Planeske til 5—6 Tommers Dybde.

Til hver Prøve toges 12 Skefulde, jævnt fordelte over hele Parcellen. De to Fællesprøver blev ikke tagne fra de samme Steder paa Parcellen for ikke at fremkalde en bedre Overensstemmelse mellem Fællesprøverne, end der vilde fremkomme ved to forskellige, af hinanden uafhængige Prøveudtagninger paa samme Parcel. Høstaaende Rids viser Udtagningen af to Fællesprøver, I og II.

I	II	I	II	I	II
II	I	II	I	II	I
I	II	I	II	I	II
II	I	II	I	II	I

Nogle Prøver, der samtidig blev tagne af Undergrunden, omtales senere.

Prøverne, der vejede ca. 5 kg hver, blev lagte til Lufttørring paa et Loft, idet hver Prøve blev udbredt paa et Stykke Papir. Ved Lufttørringen svandt Prøverne ca. 4 pCt. i Vægt og indeholdt nu 0.6—0.7 pCt. Vand. Af hver Prøve blev efter omhyggelig Blanding udtaget en mindre Prøve paa ca. 200 g, som blev benyttet til de kemiske Analyser. Af hver af de 10 + 2 oprindelige Prøver fra Parcel 3 blev dog taget 5 mindre Prøver.

De kemiske Undersøgelser omfattede Bestemmelser af Kvælstof, Fosforsyre og Glødningstab. Fosforsyrebestemmelser blev dog ikke udførte i alle Prøverne, da de kun blev gennemførte

i samme Omfang ved Parcel 3 som ved de øvrige Parceller. Der blev anvendt 2 Fællesanalyser. I nogle Tilfælde blev der dog, som det fremgaar af Tabellerne, udført 3 Analyser i samme Prøve. Kvælstofbestemmelserne blev udførte efter Gunning-Arnolds Modifikation af Kjeldahls Metode (Iltning med svovlsurt Kali). Til Bestemmelse af Glødningstabet blev der glødet ved svag Varme til konstant Vægt. Ved Fosforsyrebestemmelserne anvendtes følgende Fremgangsmaade:

25 g Jord kommes i en Skaal, tilsættes 20 cm³ 20 pCt.-holdig Saltsyre og koges paa Vandbad i 2 Timer under jævnlig Omrøring. Under Kogningen tilsættes 10 cm³ 20 pCt.-holdig Saltsyre til Erstatning af Fordampningstabet. Efter Kogningen fortyndes med Vand, filtreres og vaskes med kogende Vand. Filtratet inddampes til Tørhed. Derefter inddampes 2 Gange til Tørhed efter Tilsætning af Salpetersyre. Der tilsættes lidt Salpetersyre, fortyndes med kogende Vand, filtreres og vaskes. Til Filtratet sættes 10 g salpetersur Ammoniak, hvorefter der fældes med 10 cm³ molybdænsur Ammoniak ved 75° C., idet Fæld-

Tabel 2 a. pCt. Kvælstof i vandfri Jord.

Parcel	Prøve	Østre Halvdel				Vestre Halvdel			
		a	b	c	Gsn.	a	b	c	Gsn.
1*	I	0.0679	0.0696		0.0688	0.0555	0.0564		0.0560
	II	629	629		629	585	553	0.0548	562
1	I	643	619	0.0639	634	610	645	621	625
	II	625	592		600	605	623		614
2	I	521	514		518	499	508		504
	II	551	551		551	508	500		504
3									
4	I	544	528		536	545	515	552	537
	II	544	522	541	538	541	542		542
5	I	578	574		576	654	623	616	631
	II	568	574		571	636	661		649
6	I	437	421		429	483	477		480
	II	436	433		435	498	490		494
7	I	568	543		556	594	590		592
	II	588	568	546	567	606	582	635	608
8	I	544	562		553	567	574		571
	II	557	534	541	544	575	566		571

ningsmidlet tilsættes draabevis. Efter Henstand til næste Dag filtreres og vaskes med en 5 pCt.-holdig Opløsning af salpetersur Ammoniak, hvorefter Bundfaldet glødes ved svag Varme til konstant Vægt.

Tabel 2 b. pCt. Kvælstof i vandfri Jord. Parcel 3.

	Oprindl. Prøver	Mindre Prøver	a	b	Gsn.	Oprindl. Prøver	Mindre Prøver	a	b	Gsn.
<i>Østre Halbdel.</i>	I	1	0.0613	0.0619	0.0616	VI	1	0.0539	0.0601	0.0595
		2	614	600	607		2	609	596	603
		3	600	597	599		3	610	617	614
		4	607	602	605		4	608	616	612
		5	597	591	594		5	599	599	599
	Gsn.			604	Gsn.			605		
	II	1	627	627	627	VII	1	621	603	612
		2	636	638	637		2	618	613	616
		3	619	625	622		3	615	610	613
		4	646	627	637		4	628	618	623
5		650	631	641	5		623	614	619	
Gsn.			633	Gsn.			617			
III	1	607	623	615	VIII	1	620	604	612	
	2	612	622	617		2	611	607	609	
	3	602	613	608		3	605	601	603	
	4	620	624	622		4	622	627	625	
	5	619	603	614		5	602	621	612	
Gsn.			615	Gsn.			612			
IV	1	625	636	631	IX	1	632	616	624	
	2	636	625	631		2	636	615	626	
	3	630	629	630		3	621	613	617	
	4	627	630	629		4	611	624	618	
	5	627	629	628		5	634	641	638	
Gsn.			630	Gsn.			625			
V	1	588	601	595	X	1	604	604	604	
	2	619	596	603		2	593	595	594	
	3	592	590	591		3	605	601	603	
	4	586	615	601		4	596	588	592	
	5	617	591	604		5	605	594	600	
Gsn.			600	Gsn.			599			
<i>Vestre Halbdel.</i>	I	1	582	575	579	II	1	553	553	553
		2	581	588	585		2	560	572	566
		3	580	592	586		3	553	568	561
		4	570	589	580		4	563	569	566
		5	597	592	595		5	564	575	570
	Gsn.			585	Gsn.			563		

Tabel 3. pCt. Fosforsyre (P_2O_5) i vandfri Jord.

Parcel	Prøve	Østre Halvdel				Vestre Halvdel			
		a	b	c	Gsn.	a	b	c	Gsn.
1*	I	0.0592	0.0582		0.0587	0.0522	0.0510		0.0516
	II	611	567	0.0571	583	517	497		507
1	I	501	498		500	507	507		507
	II	505	498		502	519	479	0.0493	497
2	I	635	603	578	605	591	572		582
	II	652	640		646	580	569		575
3	I	641	616	637	631	534	541		538
	II	585	594		590	538	559		549
4	I	619	596	606	607	512	520		516
	II	624	615		620	527	533		530
5	I	610	589		600	544	537		541
	II	595	597		596	515	495		505
6	I	520	548	499	522	516	499		508
	II	527	494		511	507	477	480	488
7	I	534	565	545	548	528	551	513	531
	II	551	553		552	524	487		506
8	I	503	496		500	507	561	553	540
	II	455	502	523	493	550	568		559

Tabel 4 a. pCt. Glødningstab i vandfri Jord.

Parcel	Prøve	Østre Halvdel				Vestre Halvdel			
		a	b	c	Gsn.	a	b	c	Gsn.
1*	I	1.987	1.891		1.914	1.612	1.562	1.558	1.577
	II	1.813	1.929	1.725	1.822	1.542	1.529		1.536
1	I	1.907	1.884		1.896	1.807	1.844		1.826
	II	1.763	1.806		1.785	1.897	1.858		1.878
2	I	1.720	1.500	1.607	1.629	1.572	1.540		1.556
	II	1.648	1.538		1.593	1.569	1.507	1.566	1.547
3									
4	I	1.816	1.604		1.610	1.616	1.581	1.633	1.610
	II	1.575	1.567		1.571	1.590	1.594		1.592
5	I	1.720	1.727		1.724	1.912	1.892		1.902
	II	1.726	1.727		1.727	1.896	1.875		1.886
6	I	1.380	1.439		1.410	1.568	1.520		1.544
	II	1.349	1.380		1.365	1.557	1.556		1.557
7	I	1.682	1.657		1.670	1.844	1.814	1.787	1.815
	II	1.752	1.695	1.694	1.714	1.799	1.808		1.804
8	I	1.635	1.681		1.648	1.744	1.708		1.726
	II	1.696	1.625		1.616	1.777	1.716	1.756	1.750

Tabel 4 b. pCt. Glødningstab i vandfri Jord. Parcel 3.

	Oprindl. Prøver	Mindre Prøver	a	b	Gsn.	Oprindl. Prøver	Mindre Prøver	a	b	Gsn.
Østre Halvdel.	I	1	1.746	1.763	1.755	VI	1	1.788	1.820	1.804
		2	1.825	1.796	1.811		2	1.817	1.744	1.781
		3	1.808	1.808	1.808		3	1.761	1.739	1.750
		4	1.787	1.853	1.820		4	1.794	1.808	1.801
		5	1.813	1.778	1.796		5	1.748	1.780	1.764
	Gsn.			1.798	Gsn.			1.780		
	II	1	1.799	1.883	1.841	VII	1	1.733	1.775	1.754
		2	1.841	1.845	1.843		2	1.801	1.807	1.804
		3	1.862	1.873	1.868		3	1.824	1.820	1.822
		4	1.813	1.777	1.795		4	1.809	1.787	1.798
5		1.781	1.817	1.799	5		1.784	1.795	1.790	
Gsn.			1.820	Gsn.			1.794			
III	1	1.710	1.731	1.721	VIII	1	1.753	1.768	1.761	
	2	1.751	1.756	1.754		2	1.775	1.775	1.775	
	3	1.781	1.767	1.774		3	1.751	1.799	1.775	
	4	1.785	1.726	1.756		4	1.737	1.763	1.750	
	5	1.717	1.786	1.752		5	1.824	1.787	1.806	
Gsn.			1.751	Gsn.			1.773			
IV	1	1.827	1.765	1.796	IX	1	1.786	1.700	1.743	
	2	1.835	1.814	1.825		2	1.741	1.747	1.744	
	3	1.835	1.809	1.822		3	1.710	1.761	1.736	
	4	1.803	1.790	1.797		4	1.809	1.807	1.808	
	5	1.763	1.820	1.792		5	1.796	1.760	1.778	
Gsn.			1.806	Gsn.			1.762			
V	1	1.819	1.778	1.799	X	1	1.707	1.767	1.737	
	2	1.777	1.798	1.788		2	1.727	1.722	1.725	
	3	1.820	1.802	1.811		3	1.733	1.735	1.734	
	4	1.808	1.797	1.803		4	1.693	1.663	1.681	
	5	1.830	1.756	1.793		5	1.713	1.743	1.723	
Gsn.			1.790	Gsn.			1.721			
Vestre Halvdel.	I	1	1.678	1.683	1.681	II	1	1.595	1.620	1.603
		2	1.674	1.708	1.691		2	1.660	1.660	1.660
		3	1.689	1.703	1.696		3	1.653	1.673	1.666
		4	1.725	1.762	1.744		4	1.672	1.623	1.643
		5	1.688	1.762	1.725		5	1.678	1.677	1.677
Gsn.			1.707	Gsn.			1.652			

Resultaterne af Analyserne, beregnet paa vandfri Jord, er opførte i Tabellerne 2, 3, 4 og 5. Fællesanalyserne er betegnede ved a, b og c. I Oversigtstabellen, Tabel 5, er Middelfjelen

Tabel 5. pCt. Kvælstof, Fosforsyre og Glødningstab
i vandfri Jord. Middeltal.

Parcel	Østre Halvdel	Vestre Halvdel	Middel
Kvælstof.			
1*	0.0659 ± 0.0010	0.0561 ± 0.0010	0.0610 ± 0.0025
1	622 10	620 10	621 25
2	535 10	504 10	520 25
3	614 01	574 08	594 25
4	536 10	540 10	538 25
5	574 10	640 10	607 25
6	432 10	487 10	460 25
7	562 10	600 10	581 25
8	549 10	571 10	560 25
Fosforsyre.			
1*	0.0585 ± 0.0010	0.0512 ± 0.0010	0.0549 ± 0.0029
1	501 10	502 10	502 29
2	626 10	579 10	603 29
3	611 10	544 10	578 29
4	614 10	523 10	569 29
5	598 10	523 10	561 29
6	517 10	493 10	508 29
7	550 10	519 10	535 29
8	497 10	550 10	524 29
Glødningstab.			
1*	1.868 ± 0.023	1.557 ± 0.023	1.713 ± 0.073
1	1.841 23	1.852 23	1.847 73
2	1.611 23	1.552 23	1.582 73
3	1.781 10	1.680 22	1.731 73
4	1.591 23	1.601 23	1.596 73
5	1.726 23	1.894 23	1.810 73
6	1.898 23	1.551 23	1.470 73
7	1.632 23	1.810 23	1.751 73
8	1.632 23	1.738 23	1.685 73

paa de paagældende Gennemsnitstal vedføjet. For de to første Kolonnens Vedkommende (østre og vestre Halvdel af Skiftet) er Middelfejlen, naar Parcel 3 undtages, beregnet af Formlen

$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}}$, hvor d er Forskellen mellem begge Fællesprøverne fra samme Parcel, I og II, og n er Antallet af saadanne Differenser (østre og vestre Halvdel behandlet under eet). Ved Parcel 3, Kvælstof og Glødningstab, er Middelfejlen derimod

beregnet af de 10 Fællesprøver fra østre Halvdel, I—X, efter Formlen $m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n \div 1}}$, hvor v er Enkeltprøvernes Afvigelse fra Middeltallet og $n = 10$.

Derefter er Middelfejlen paa de i de to første Kolonner af Tabel 5 opførte Middeltal af henholdsvis 2 og 10 Fællesprøver beregnet efter Formlen $M = \frac{m}{\sqrt{n}}$, hvor n er Antallet af Fællesprøver. De saaledes fundne Værdier er følgende (for Parcel 3, vestre Halvdel af Skiftet, er der regnet med den Værdi for m , som blev fundet ved østre Halvdel):

	Kvælstof		Fosforsyre		Glødningstab	
	m	M	m	M	m	M
Alle Parceller.....			0.0014	0.0010		
do. uden Parcel 3	0.0014	0.0010			0.032	0.023
Parcel 3, østre Halvdel	0.0012	0.0004			0.031	0.010
do. vestre Halvdel	0.0012	0.0008			0.031	0.022

Det fremgaar heraf, at Jordens Indhold af Kvælstof og Fosforsyre — naar Parcel 3 undtages — er bestemt med samme Nøjagtighed. Ved Udtagning af 2 Fællesprøver pr. Parcel beløber Middelfejlen paa Middeltallet sig til 0.0010 eller ca. 2 pCt. af Indholdet. For Glødningstabets Vedkommende er Middelfejlen 0.023 eller ca. $1\frac{1}{2}$ pCt. af Glødningstabets Størrelse.

Den sidste Kolonne i Tabel 5 er Middeltal af Analyserne fra østre og vestre Halvdel af Skiftet. Middelfejlen er her beregnet af Forskellen mellem Tallene i de to foregaaende Rubrikker paa samme Maade, som den blev beregnet af Forskellen mellem 2 Fællesprøver. De fundne Værdier er:

	m	M
Kvælstof	0.0035	0.0025
Fosforsyre	0.0041	0.0029
Glødningstab	0.1030	0.0730

Som man ser, er Middelfejlen paa disse Gennemsnitstal omkring ved 3 Gange saa stor som Middelfejlen paa Analyserne fra de enkelte Parceller. Grunden hertil er selvfølgelig, at den naturlige Forskellighed mellem to Parceller, der ligger paa hver sin Halvdel af Skiftet, kommer til. Denne Forskel er af langt større Betydning end Prøveudtagningsfejlen.

Ved en nærmere Betragtning af Middeltallene i Tabel 5 finder man, at der er en betydelig Forskel i Kvælstofindholdet

af Jorden fra de forskellige Parceller. Medens Parcel 1 viser 0.062 pCt. Kvælstof, har Parcel 6, der er ugødet, kun 0.046 pCt. Forskellen er mange Gange større end Forsøgsfejlen. Der skal nu foretages en Sammenligning mellem Jordens Kvælstofindhold og dens Frugtbarhed, saaledes som denne er blevet præget af Dyrkningsmaaden paa de forskellige Parceller. Som Maalestok for Frugtbarheden benyttes Rugafgrøden efter Brak, den eneste Afgrøde, som gaar igennem paa alle Parcellerne i alle de Aar, Forsøgene har varet. Tabel 6 viser Afgrødernes gennemsnitlige Størrelse (Halm og Kærne tilsammen) i 1., 2. og 3. Tredjedel af Tidsrummet og i hele Forsøgstiden under eet.

Tabel 6. Aarlige Rugafgrøder, Halm og Kærne.
Centner pr. Td. Ld.

Parcel Nr.	1. 1889—96	2. 1897—05	3. 1906—14	Forskel mellem 1. og 3.	1889—1914
1*	49.1	56.8	70.1	21.0	59.1
1	44.4	50.0	63.2	18.8	52.9
2	49.7	58.8	69.1	19.4	59.6
3	55.5	61.9	75.3	19.8	65.8
4	35.3	31.6	37.5	2.2	34.7
5	36.0	34.7	40.7	4.7	37.2
6	23.7	19.1	19.4	÷ 4.3	20.7
7	34.9	35.5	35.1	0.2	35.1
8	32.3	31.3	33.2	0.9	32.3

I Tabel 7 er Parcellerne delte i 3 Grupper:

1. Store og stigende Afgrøder.
2. Middelstore —
3. Smaa og dalende —

De tre Grupper kan karakteriseres som angivet i Tabellen, idet 1. Gruppe i Modsætning til de to andre har Lupiner (nedpløjet) i Sædskiftet. Medens alle Parceller i 2. Gruppe har faaet Staldgødning, er 3. Gruppe (Parcel 6) ugødet.

Naar der ses bort fra Parcellerne 2 og 5, finder man en vis Sammenhæng mellem Jordens Frugtbarhed og dens Indhold af Kvælstof: de Parceller, der har givet store Afgrøder, viser et højt Kvælstofindhold. At Parcel 2 staar med et forholdsvist lavt Kvælstofindhold, kan forklares ved, at der er til-

Tabel 7. Sammenligning mellem Jordens Frugtbarhed og dens kemiske Sammensætning.

Parcel Nr.	Aarlige Rugafgrøder		Jordens Indhold, pCt.				
	1889—1914	Forskel mellem 1. og 3. Periode	Kvælstof	Glødnings-tab	Fosforsyre		
<i>Lupiner, nedpløjet.</i>	1*	59.1	21.0	0.0610	1.713	0.0549	
	1	52.9	18.8	0.0621	1.847	0.0502	
	2	59.6	19.4	0.0520	1.582	0.0603	
	3	65.8	19.8	0.0594	1.731	0.0578	
<i>Ingen Lupiner.</i>	<i>Staldgød.</i>	4	2.2	0.0538	1.596	0.0569	
		5	4.7	0.0607	1.810	0.0561	
		7	0.2	0.0581	1.751	0.0535	
		8	0.9	0.0560	1.685	0.0524	
	<i>Ug.</i>	6	20.7	÷ 4.3	0.0460	1.470	0.0508

ført Kali- og Fosforsyregødning, men intet Kvælstof (jvf. Tabel 1); Tilførsel af Mineralgødning har bevirket et større Forbrug af Jordens Kvælstofbeholdning. Det høje Kvælstofindhold i Jorden fra Parcel 5 er det naturligt at sætte i Forbindelse med den Omstændighed, at Kartoffelafgrøden (3. Afgrøde) paa denne Parcel var erstattet med Serradela.

Tabel 8 viser nogle Sammenstillinger til nærmere Belysning af de forskellige Dyrkningsmaaders Indflydelse paa Jordens kemiske Sammensætning. Inden for hver Gruppe af 2 Parceller er der kun den Forskel i Dyrkningsmaaden, som er anført i sidste Rubrik.

Man ser en gennemgaaende Sammenhæng mellem Dyrkningsmaaden og Resultaterne af de kemiske Analyser:

- Gruppe a. Den mineralgødede Jord har et højere Indhold af Fosforsyre end den ugødede.
- b. Den staldgødede Jord har et højere Indhold af Kvælstof end den mineralgødede.
- c. Lupiner som Grøngødning har givet et højere Kvælstofindhold i Jorden end Sennep og Boghvede.
- d. Serradela i Stedet for Kartoffler har forhøjet Jordens Kvælstofindhold.
- e. Den staldgødede Jord har et langt højere Indhold af Kvælstof og et noget højere Indhold af Fosforsyre end den ugødede.

- Gruppe f. Vikkehavre har givet højere Kvælstofindhold i Jorden end Helbrak. Forskellen er kun lille, men den gaar i samme Retning som Forskellen i Afgrødernes Størrelse (se Tabel 7).
- g. Nedpløjede Lupiner har givet et langt højere Kvælstofindhold i Jorden end det lupinfri Sædskiye.

Tabel 8. Sammenligning mellem Dyrkningsmaaden og Jordens kemiske Sammensætning.

Gruppe	Parcel	Kvælstof, pCt.	Glødningstab, pCt.	Fosforsyre, pCt.	Dyrkningsmaade
a	1*	0.0610	1.713	0.0549	Mineralgødet Ugødet
	1	0.0621	1.847	0.0502	
	Forskel	÷ 0.0011	÷ 0.134	0.0017	
b	2	0.0520	1.582	0.0803	Mineralgødet Staldgødet
	3	0.0594	1.731	0.0578	
	Forskel	÷ 0.0074	÷ 0.149	0.0025	
c	3	0.0594	1.731	0.0578	Lupiner, nedpløjet Sennep og Boghv., do.
	4	0.0538	1.596	0.0569	
	Forskel	0.0056	0.135	0.0009	
d	4	0.0538	1.596	0.0569	3. Afgrøde: Kartoffler 3. — : Serradela
	5	0.0607	1.810	0.0561	
	Forskel	÷ 0.0069	÷ 0.214	0.0008	
e	6	0.0480	1.470	0.0508	Ugødet Staldgødet
	7	0.0581	1.751	0.0535	
	Forskel	÷ 0.0121	÷ 0.281	÷ 0.0027	
f	7	0.0581	1.751	0.0535	Vikkehavre, bortført Helbrak
	8	0.0560	1.685	0.0524	
	Forskel	0.0021	0.066	0.0011	
g	1	0.0621	1.847	0.0502	Lupiner hvert 2. Aar Ingen Lupiner
	6	0.0460	1.470	0.0508	
	Forskel	0.0161	0.377	÷ 0.0006	

Glødningstabets Størrelse viser helt igennem samme Bevægelse som Kvælstofindholdet. Da Glødningstabet først og fremmest er et Udtryk for Jordens Indhold af mere eller mindre sønderdelt organisk Stof, er det naturligt, at Glødningstabet følger Kvælstofindholdet. Den ene af disse Bestemmelser er saaledes en Kontrol paa den anden, og den gode Overensstem-

melse er et Tegn paa, at de paaviste Forskelligheder i Kvælstofindholdet ikke skyldes Tilfældigheder eller Forsøgsfejl, men virkelig er Udslag for Gødningstilførslen og for Bælgplanternes, navnlig Lupinernes, kvælstofsamlende Evne.

Disse Undersøgelser har saaledes vist, at Virkningen af en forskellig Benyttelse af Jorden gennem en længere Aarrække kan paavises ved en kemisk Undersøgelse af denne. Det maa dog tilføjes, at den undersøgte Jord, finkornet Sandjord, var meget ensartet i fysisk Henseende, og at Resultaterne med Hensyn til Sikkerheden ved Prøveudtagningerne ikke uden videre kan overføres paa Jord af anden Beskaffenhed.

Til Belysning af Forskellighederne i den absolutte Kvælstofmængde i Jorden kan anføres følgende: Pløjelagets Tykkelse, bedømt efter Farven, var ca. 30 cm. 1 Kubikdecimeter tør Sandjord vejede 1.4 kg. Pløjelaget paa 1 m² vil derefter veje 420 kg. Paa Parcel 7, der var gødet med Staldgødning og repræsenterer en Parcel med middelstore Afgrøder, hvis Størrelse hverken tiltog eller aftog i Aarenes Løb (jvf. Tabel 7), vil Pløjelaget paa 1 m² indeholde $420 \times 0.0581 : 100 = 0.2440$ kg Kvælstof eller 2440 kg pr. ha. Paa Parcel 6, der var ugødet, indeholdt Jorden 0.0460 pCt. Kvælstof eller 1932 kg pr. ha. I Sammenligning med Parcel 7 er det altsaa en Formindskelse paa $2440 \div 1932 = 508$ kg, en Formindskelse, der er fremkommet i Løbet af 21 Aar, naar der regnes med, at Jorden har været ens ved Forsøgenes Begyndelse.

Ifølge de Analyser, der blev udførte, da Forsøgene blev anlagte, indeholdt Pløjelaget den Gang 0.07 pCt. Kvælstof og 0.07 pCt. Fosforsyre. Efter dette skulde Jordens Indhold af Kvælstof og Fosforsyre være gaaet ned i de Aar, Forsøgene har ligget, ogsaa paa de Parceller, hvor Jordens Ydeevne har været tiltagende. Men da Analyserne, der blev udførte paa Landbohøjskolens kemiske Laboratorium, kun er opgivet med 2 Decimaler, er Afrundingsfejlen forholdsvis stor, og Analyserne hviler desuden paa et mere spinkelt Grundlag end de senere udførte Undersøgelser.

Til Belysning af den Nøjagtighed, hvormed selve Laboratoriearbejdet kan udføres, er Middelfejlen beregnet af begge Fællesanalyser, a og b, idet hele Materialet er behandlet under eet (ved disse Beregninger er der ikke taget Hensyn til c-Ana-

lyserne). De fundne Værdier af Middelfejlen paa Enkeltanalyserne (m) og Middelfejlen paa Middeltallet af 2 Fællesanalyser (M) er opført i Tabel 9. Til Sammenligning med Middelfejlen er det gennemsnitlige Indhold af de paagældende Stoffer anført (Gennemsnit for alle Parceller).

Tabel 9. Middelfejlen beregnet af Fællesanalyserne.

	m	M	Indhold, pCt.	M i pCt. af Indholdet
Kvælstof	0.0010	0.0007	0.0566	1.24
Fosforsyre	0.0017	0.0012	0.0548	2.19
Glødningstab	0.031	0.022	1.687	1.30

Som det ses, beløber Middelfejlen paa Middeltallet af to Fællesanalyser sig til 1—2 pCt. af Indholdet, idet Kvælstofanalyserne er mest, Fosforsyreanalyserne mindst nøjagtige.

Ved Parcel 3 tillader Materialet en Bestemmelse af Nøjagtigheden paa de forskellige Trin af Arbejdet, d. v. s. de forskellige Prøveudtagninger, idet man her kan beregne Middelfejlen paa de mindre Prøver à ca. 200 g, fordi der blev udtaget 5 saadanne af hver af de oprindelige Prøver. For denne Parcell Vedkommende er de respektive Værdier af Middelfejlen:

	Kvælstof		Glødningstab	
	m	M	m	M
Oprindelige Prøver	0.0012	0.0004	0.031	0.010
Mindre —	0.0007	0.0003	0.024	0.011
Fællesanalyser	0.0008	0.0006	0.027	0.019

Middelfejlen paa de mindre Prøver er kun lidt højere end Middelfejlen paa Middeltallet af begge Fællesanalyser (0.0007 mod 0.0006 for Kvælstofanalysernes Vedkommende og 0.024 mod 0.019 for Glødningstabets Vedkommende), hvad der viser, at Udtagningen af de mindre Prøver kun har været behæftet med en ringe Fejl. Derimod er Middelfejlen paa de oprindelige Prøver langt større end Middelfejlen paa Middeltallet af de 5 mindre Prøver (0.0012 mod 0.0003 ved Kvælstofanalyserne og 0.031 mod 0.011 ved Glødningstabet). Dette viser, at Uoverensstemmelserne mellem de oprindelige Prøver fra samme Parcel hovedsagelig skyldes den Omstændighed, at Jorden virkelig er forskellig i

disse Prøver, og kun i mindre Grad de Fejl, der indløber ved Analyseringen af Prøverne.

Det maa tilføjes, at den opnaaede Nøjagtighed kun fremkom ved at blande Jorden systematisk ved alle Prøveudtagninger. Jorden blev drysset ud i tynde Lag og mindre Portioner udtagne af Laget med en dertil egnet flad Blikske (jvf. 45. Beretning, Side 48). En mindre omhyggelig Fremgangsmaade gav store Uoverensstemmelser mellem Fællesanalyserne.

Paa 4 Parceller, Nr. 1, Skifte IV, og Nr. 1, 3 og 6, Skifte II, blev der taget Prøver af Undergrunden. Der blev gravet et fir-sidedt, 2 Fod (63 cm) dybt Hul midt paa Parcellen, hvorefter Prøven blev taget ved med Spaden at skære en Flage ud af den ene Side, efter at Overgrunden var fjernet i 30 cms Dybde. Prøven blev derefter behandlet paa samme Maade som Overgrundsprøverne. Analyseresultaterne er opførte i Tabel 10.

Tabel 10. Analyser af Undergrundsprøver.
pCt. af vandfri Jord.

Parcel	Østre Halvdel				Vestre Halvdel			
	a	b	c	Gsn.	a	b	c	Gsn.
Kvælstof.								
1*	0.0248	0.0228		0.0238	0.0248	0.0241		0.0245
1	293	285		289	177	173		175
3	144	151		148	197	194		196
6	158	156		157	152	160		156
Fosforsyre.								
1*	0.0932	0.0946		0.0939	0.0455	0.0476		0.0466
1	988	962	0.1034	995	634	623	0.0633	630
3	911	917		914	478	448	471	464
6	732	721		727	432	436	435	434
Glødningstab.								
1*	1.018	1.059		1.039	1.082	0.989	1.012	1.028
1	1.180	1.189		1.185	0.787	0.733		0.760
3	0.743	0.742		0.743	0.872	0.831		0.852
6	0.750	0.711		0.731	0.710	0.706		0.708

Tabel 11 tjener til Sammenligning mellem Overgrunden og Undergrunden. Som man ser, viser Pløjelaget omkring ved

Tabel 11. Sammenligning mellem Over- og Undergrundsprøver.

Parcel	Kvælstof		Fosforsyre		Glødningstab	
	Overgr.	Undergr.	Overgr.	Undergr.	Overgr.	Undergr.
1*	0.0610	0.0242	0.0549	0.0703	1.713	1.034
1	621	286	502	813	1.847	0.973
3	594	172	578	689	1.731	0.798
6	460	157	508	581	1.470	0.720

3 Gange saa højt Indhold af Kvælstof og dobbelt saa stort Glødningstab som den underliggende Jord. Ogsaa for Undergrundens Vedkommende synes den forskellige Behandling af Parcellerne at have paavirket Kvælstofindholdet. — Undergrundens Indhold af Fosforsyre er højere end Overgrundens, men her er den Mærkelighed, at paa østre Halvdel af Skiftet indeholder Undergrunden dobbelt saa megen Fosforsyre som paa vestre Halvdel. Ogsaa for Overgrundens Vedkommende viser de fleste Parceller et højere Indhold af Fosforsyre paa østre end paa vestre Halvdel (se Tabel 5), men Forskellen er langt fra saa udpræget som ved Undergrundsprøverne. — Det maa dog erindres, at der ikke kan tillægges Analyserne af Undergrunden samme Vægt som Overgrundsanalyserne, da de ifølge den Maade, hvorpaa de blev udtagne, kun repræsenterer eet Sted af Parcellen.

Summary.

Chemical Investigations of Soil Cultivated in Various Ways.

At the State Experiment Station near Askov, experiments in the treatment of fallow fields have been carried out for several successive years. The soil in these experiments was submitted to various tests, — for nitrogen, for phosphoric acid and for loss by heating, — in order to ascertain the effect of various methods of cultivation on the chemical combination of the soil. It was found that the soil's content of the substances in question depended closely upon the method of cultivation, particularly as a result of manuring and in the ability of the leguminous crops to assimilate nitrogen. While the soil in

plots treated with stable manure contained 0.058 % nitrogen, the soil in the unmanured plots contained only 0.046 % nitrogen. Where lupines had been ploughed down as green manure every second year, but no other fertilizer used, the nitrogen content of the soil increased to 0.062 %.

Another object of the experiments was to ascertain the degree of accuracy with which such investigations can be carried out. To do this, 2—10 replicate samples were taken from each experimental plot. (Each separate sample was made up of soil taken from various parts of the plot.) The mean error on the single samples was 2—3 % of the soil's content of the substance in question. The soil was uniform fine-grained sandy soil.
