

Rudfordeling og Fejl ved Markforsøg.

Af Niels Anton Hansen.

Indledning.

Enhver, der har arbejdet med Forsøg i Marken, vil være paa det rene med, at der ikke kan udføres Markforsøg uden Fejl. Opgaven er da at mindske disse Fejl, saaledes at de ikke faar nogen praktisk Betydning. For at naa dette Maal vælger man naturligvis først saa ensartet Jord som muligt, men dernæst søger man ved Gentagelser og ved et godt Arbejde at trykke Fejlen ned. Fremdeles søger man ogsaa gerne at indskrænke Spørgsmaalenes Antal i rigtig Forstaaelse af, at jo flere sammenlignende Forsøg, der lægges Side om Side, desto større vil Fejlene blive. Men hvor meget Gentagelserne og Spørgsmaalenes Antal betyder, har man hidtil ikke været paa det rene med, og lige saa lidt har man haft Klarhed over, hvor vidt den almindelig brugte Fordelingsmaade, almindelig Fordeling, som jeg vil kalde den, er den heldigste, eller om det ikke vilde være heldigere i Almindelighed eller i visse Tilfælde at gaa over til andre Fordelingsmaader, navnlig den saakaldte Maaleprøvefordeling. Det er disse og dertil knyttede Spørgsmaal, jeg har søgt at vinde nogen Klarhed over ved en Del Beregninger paa Grundlag af Afgrødevejninger i Aarslev og Aas.

Som nærmere omtalt i nærværende Tidsskrift, 21. Bind, Side 553 o. følg., medførte de langvarige Gødningsforsøg, der skulde udføres paa Aarslev Forsøgsstation, at Jorden, før Forsøgene paabegyndtes, underkastedes 4—5 Aars Prøvedyrkning. Under denne bestemtes Afgrøden paa de forud afsatte Forsøgsruder (Parceller), saaledes at der hvert Aar og for hver For-

søgsmark eller Markskifte kunde beregnes Forholdstal eller Frugtbarhedstal for hver enkelt Rude, idet Middelfrøden for alle Ruder paa vedkommende Forsøgsmark sattes lig 100. Disse Forholdstal eller Frugtbarhedstal kunde nu imidlertid ikke blot bruges ved Markens Inddeling til Forsøg. Jeg havde desuden tænkt mig, at man paa Grundlag af dem kunde prøve forskellige Fordelingsmaader, idet man indlagde tænkte Forsøg paa forskellige Maader, f. Eks. med flere eller færre Fællesruder. Naar Forskellen mellem flere saadanne sideordnede, sammenlignende Forsøg ikke blev 0, maatte det jo skyldes Fejl, og Størrelsen af disse Fejl for de paa samme Forsøgsmark prøvede forskellige Fordelingsmaader maatte, hvis Materialet var tilstrækkelig stort, være nogenlunde gyldige Maal for de paagældende Fordelingsmaaders Brugbarhed under de givne Forhold. Nogle af den Slags Oplysninger har jeg fremlagt paa ovennævnte Sted i nærværende Tidsskrift, særlig Side 611—614, og herfra stammer de i det følgende brugte Tal fra Aarslev.¹⁾

Det ligger imidlertid nær at tænke, at Sammenligningen mellem de forskellige Fordelingsmaader kan paavirkes af stedlige Forhold, og det vilde derfor være af ikke ringe Betydning at kunne sammenligne Resultatet af saadanne Beregninger fra forskellige Steder. Heldigvis er der da ogsaa andre, der har tilvejebragt Grundlag for tilsvarende Beregninger. Allerede i 1897 fremlagde Overlærer og Forsøgsleder ved Norges Landbrugshøjskole i Aas, *Bastian R. Larsen*, tilsvarende Afgrødetal, indvundne ved Vejning af Græsset paa en 3. Aars Græsmark. Marken var langstrakt og delt i 240 Forsøgsruder, 40 paa langs og 6 paa tværs, hver paa $\frac{1}{4}$ a (omtr. 63 Kvadratalen). Afgrøderne for hver Rude er meddelt i Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, 12. Bind, Side 347. Disse Tal fra Aas har jeg lagt til Grund for Beregninger af lignende Art som dem, jeg har udført for Aarslev-Tallenes Vedkommende, og jeg skal her sammendrage og nærmere omtale Resultaterne fra de 2 Forsøgssteder, der synes at udfylde hinanden paa en meget heldig Maade.

¹⁾ En stor Del af disse Beregninger var allerede færdige og sammenarbejdede i en Afhandling, der var bestemt til at fremlægges i Oktober 1910, men Sagen uvedkommende Forhold medførte, at dette ikke skete.

Man vil allerede have lagt Mærke til, at jeg ved Udtrykket »et Forsøg« forstaar det Arbejde, hvorved der under visse, tilrettelagte Forhold søges Svar paa et enkelt bestemt Spørgsmaal, f. Eks. naar der ved et Forsøg søges Oplysning om, hvad Ajlen taber ved en bestemt Opbevaringsmaade, eller hvor stor Afgrøde, en vis Bygsort kan give i Marken. Udføres flere saadanne sideordnede Forsøg, idet der f. Eks. udsaas flere Bygsorter Side om Side i Række (helst med flere Gentagelser), saaledes at alle Sorter kan sammenlignes, kalder jeg det hele »en Forsøgsrække«, Forsøgene kaldes »sammenlignende Forsøg«, og den Jord, de optager, »en Forsøgsmark«. Her i denne Afhandling bliver der dog nærmest kun Tale om tænkte Forsøg og Forsøgsrækker, der tænkes indlagte paa de omtalte Prøvedyrkningsmarker i Aas og Aarslev.

Ved »Forsøgsfejl« forstaar jeg Afvigelsen mellem de enkelte Forsøgsafgrøder og Middelafrøden for alle (tænkte) Forsøg i paagældende Forsøgsrække. Ved »Middelfejl« forstaar jeg simpelt beregnet Middelfejl eller Gennemsnitsfejl. Alle her omtalte Fejl er udtrykte i pCt. af Middelafrøden.

Naar der er Tale om Forsøgenes Ordning og Fordeling i Marken, bør der skelnes mellem kortvarige Forsøg, der sædvanlig kun ligger paa samme Sted 1—2 Aar, og langvarige Forsøg, f. Eks. Staldgødningsforsøg, der maaske skal ligge paa samme Sted i 20—30 Aar eller længere. De sidste skal jeg senere komme til; foreløbig gælder det Forsøg i Almindelighed, men dog særlig

Kortvarige Forsøg.

Saadanne Forsøg anlægges sædvanlig uden videre Forberedelse, idet man paa Grundlag af praktiske Erfaringer, og hvad der kan ses paa Marken, vælger saa ensartet Jord som muligt til Forsøgene. Forsøgsfejlene kan da i øvrigt blive større eller mindre efter Fordelingsmaaden og forskellige herunder hørende Forhold, og det er Betydningen heraf vi nu skal søge Oplysning om.

Fællesrudernes Antal ved almindelig Fordeling.

Ved almindelig Fordeling bør hvert Forsøg have en Rude (eller lige mange Ruder) langs en Ager eller Halvager (eller Agerstriben), og Gentagelserne ved Siden bør forskydes

saaledes, at de til et Forsøg hørende Ruder, Fællesruder, fordeles saa godt som muligt over hele Forsøgsmarken.

For nærmere at forklare Fordelings- og Beregningsmaaden skal jeg tage Halvdelen af Tallene fra Aas frem. Jeg tænker mig den langstrakte Mark delt paa tværs i 2 Forsøgsmarker, hver med 120 Forsøgsruder, og jeg har da ligesom for Aarslev beregnet Forholdstal eller Frugtbarhedstal for hver Rude, idet Middelafrøden pr. Rude paa hver Forsøgsmark er sat lig 100, og Afrøden for hver Rude beregnet i Forhold dertil. Disse Forholdstal er nemlig lettere at regne med end de virkelige Afrøder, og alle Afgivelser eller Fejl er da altid straks udtrykte i pCt. af Middelafrøden. Da det imidlertid i nogle Tilfælde var heldigt at have 21 i Stedet for 20 Ruder i hver Række paa langs, er der i disse Tilfælde til hver af de 2 (halve) Forsøgsmarker føjet en Ruderække mere paa tværs, selvfølgelig beregnet i Forhold til Middelen for den Mark, hvortil den er lagt. De 2 midterste af de 40 Tværrækker findes i disse Tilfælde altsaa i begge Forsøgsmarker. I hostegnede Rids af den ene Forsøgsmark hører Ruderække 21 saaledes egentlig ikke til denne, men til den anden Forsøgsmark.

Vil man prøve Betydningen af et forskelligt Antal Fællesruder, maa der selvfølgelig stadig regnes med samme Antal Forsøg pr. Forsøgsrække. Jeg har da valgt for-

Rids 1. Frugtbarhedstal.
Aas. Norge.

	a	b	c	d	e	f
1	114	113	135	154	129	99
2	110	119	135	150	149	131
3	102	101	112	112	121	103
4	113	120	89	94	115	104
5	109	91	98	97	114	113
6	92	81	88	96	129	91
7	102	81	78	72	94	122
8	98	104	89	74	87	74
9	84	96	102	87	93	74
10	93	81	90	96	96	73
11	96	84	67	80	114	110
12	93	88	89	86	107	93
13	93	94	105	103	86	77
14	99	103	104	106	88	86
15	89	71	91	106	89	103
16	87	68	86	106	108	116
17	83	84	93	106	106	97
18	98 ³	93	109	101	98	99
19	97	96	119	113	112	114
20	99	95	112	118	122	102
21	99	88	98	104	102	96

trinsvis at regne med 7 Forsøg pr. Forsøgsrække, dels fordi dette Antal passede under de foreliggende Forhold, og dels fordi der i Praksis jævnlig arbejdes med et lignende Antal.

Lægger man nu de til de 7 Forsøg hørende 7 Ruder i Række paa langs, bliver hele Forsøgsmarken, som det ses, delt paa tværs i 3 Afdelinger, og regner man foreløbig kun med 1 Rude pr. Forsøg, er der altsaa Plads til 6 Forsøgsrækker paa hver Afdeling eller 18 paa hele Marken. Den første Forsøgsrække, eller den første lille Forsøgsmark, Ruderække 1 a—7 a, opviser Frugtbarhedstallene: 114, 110, 102, 113, 109, 92 og 102; Gennemsnittet heraf er 106, og de enkelte Ruders Afvigelse herfra, Fejlene, er saaledes: 8, 4, 4, 7, 3, 14 og 4. Herefter bliver Middelfejlen for denne Forsøgsrække $44 : 7 = 6.3$, og højeste Fejl 14.0. Paa samme Maade er det gennemsnitlige Frugtbarhedstal for næste Række, 1 b—7 b: 100.9, de enkelte Fejl: 12.1, 18.1, 0.1, 19.1, 9.9, 19.9 og 19.9, og Middelfejlen $99.1 : 7 = 14.2$. Middelfejlen for de 2 Forsøgsrækker er saaledes $(6.3 + 14.2) : 2 = 10.25$ (rettere: $(44 + 99.1) : 14 = 10.22$), og Gennemsnit af højeste Fejl $14.0 + 19.9) : 2 = 16.95$. Beregnet paa denne Maade giver alle 36 Forsøgsrækker paa de 2 Marker en Middelfejl af 9.84 og en gennemsnitlig højeste Fejl paa 19.11, se Tabel 1, øverste Linie under Aas.

Skal der regnes med 2 eller flere Fællesruder, maa Ruderækkernes Forskydning for hverandre, Fordelingen, først bestemmes, og da Tilfældigheder kan medføre ret betydelige Afvigelser i Fejlene, maa der regnes med flere forskellige Forskydninger eller Fordelinger, saaledes at Middelfejlen for det hele kan paavirkes saa lidt som muligt af disse Tilfældigheder. Jeg har da for hver Markafdeling regnet med følgende 4 Fordelinger, idet de enkelte Forsøg betegnes med Nr. 1—7:

1 ud for 3:

1	6	4	2	7	5
2	7	5	3	1	6
3	1	6	4	2	7
4	2	7	5	3	1
5	3	1	6	4	2
6	4	2	7	5	3
7	5	3	1	6	4

1 ud for 4:

1	5	2	6	3	7
2	6	3	7	4	1
3	7	4	1	5	2
4	1	5	2	6	3
5	2	6	3	7	4
6	3	7	4	1	5
7	4	1	5	2	6

1 ud for 5:

1	4	7	3	6	2
2	5	1	4	7	3
3	6	2	5	1	4
4	7	3	6	2	5
5	1	4	7	3	6
6	2	5	1	4	7
7	3	6	2	5	1

1 ud for 6:

1	3	5	7	2	4
2	4	6	1	3	5
3	5	7	2	4	6
4	6	1	3	5	7
5	7	2	4	6	1
6	1	3	5	7	2
7	2	4	6	1	3

Ved 2 Fællesruder udgør nu 2 Ruderækker i hver Markafdeling en lille Forsøgsmark, og der er altsaa Plads til 18 saadanne smaa Forsøgsmarker paa de 2 store Marker. Tager vi som Eksempel den førstnævnte Fordeling, hvor den til Forsøg Nr. 1 hørende Rude stadig ligger lige for Nr. 3 i den foregaaende Række, giver den første lille Forsøgsmark, Ruderækkerne 1 a—7 a og 1 b—7 b, følgende Resultat:

Forsøg Nr.	1	2	3	4	5	6	7	Middel
Ruderække a, Afgrøde:	114	110	102	113	109	92	102	106.0
— b, —	101	120	91	81	81	113	119	100.0
Sum:	215	230	193	194	190	205	221	206.80
Middelafrøde:	107.5	115.0	96.5	97.0	95.0	102.5	110.5	103.4
Forsøgsfejl:	4.1	11.0	6.9	6.4	8.4	0.9	7.1	6.5

Middelfejlen er altsaa $45.4 : 7 = 6.5$ og højeste Fejl 11.6. Paa denne Maade er beregnet Middelfejl og højeste Fejl for de 4 angivne Fordelingsmaader paa hver af de 18 smaa Forsøgsmarker, i alt altsaa for 72 Forsøgsrækker. Som Gennemsnit for disse 72 Forsøgsrækker er Middelfejlen 5.87 og højeste Fejl 12.03, se Tabel 1, 2. Linie under Aas.

Med 3 Fællesruder optager hver Forsøgsrække 3 Ruderækker i en Markafdeling; de 3 Ruderækker udgør nu en lille Forsøgsmark, og af saadanne er der altsaa Plads til 12 i de 2 større Marker. Nu maa der følgelig beregnes Gennemsnit for 3 Fællesruder ligesom før for 2. Med 4 Fællesruder griber de 2 smaa Naboforsøgsmarker ind over hinanden, saaledes at de 2 midterste Ruderækker regnes med til dem begge, og der er da altsaa ogsaa 12 af den Slags Marker paa de 2 større Marker. Med 6 Fællesruder er der Plads til 3 og med 12 Fællesruder til 2 smaa Marker paa hver af de større, idet den midterste Afdeling i sidste Tilfælde medregnes til hver Endeafdeling. I alle Tilfælde medfører de 4 Fordelingsmaader altsaa, at der er 4 Gange saa mange Forsøgsrækker som smaa Forsøgsmarker. Kun ved paa denne Maade at beregne Gennemsnit for mange Forsøgsrækker kan der opnaas nogenlunde regelmæssige Gennemsnitstal. Med 18 Fællesruder optager en Forsøgsrække altsaa en hel Mark, og der kunde saaledes kun blive 8 Forsøgsrækker, hvad der var lovlig lidt; men ved Forskydning af Forsøgsnumrene inden for hver af de 3 Markafdelinger beregnede jeg Gennemsnit for 16 Forsøgsrækker mere. I Stedet for, at jeg ved de første 8 Forsøgsrækker havde regnet

Nr. 1 i 1. Afdeling sammen med Nr. 1 i 2. og Nr. 1 i 3. Afdeling, fremdeles Nr. 2 i 1. Afdeling sammen med Nr. 2 i 2. og Nr. 2 i 3. o. s. v., saa regnede jeg nu f. Eks.:

Nr. 1 i 1. Afdeling sammen med Nr. 4 i 2. og Nr. 6 i 3. Afdeling,					
— 2 i 1.	—	—	— 5 i 2.	—	7 i 3.
— 3 i 1.	—	—	— 6 i 2.	—	1 i 3.
o. s. v.					

Saaledes er altsaa de i Tabel 1 opførte Middelfejl og højeste Fejl fundne, saavel for Aarslev som for Aas.

I 2. og 8. Rubrik, Tabel 1, ses det tydeligt, at baade Middelfejl og højeste Fejl falder, naar Fællesrudernes Antal stiger. Denne Fejlnedgang kan deles i 2 Parter, hvoraf jeg vil kalde den ene Gentagelsesnedgangen og den anden Forskydningsnedgangen. Førstnævnte fremkommer derved, at Fejlene for flere Fællesruder saa godt som aldrig gaar lige langt ud til samme Side; ofte gaar Fejlen for en Rude i en Retning og for en anden Rude i modsat Retning, og Fejlene vil saaledes mindske eller ophæve hverandre. Denne Nedgang skyldes altsaa rene Tilfældigheder, og den kunde derfor ogsaa kaldes den tilfældige Nedgang. Ad matematisk Vej kan det bevises, at naar der tages Gennemsnit af et tilstrækkelig stort Antal Tilfælde, vil Gentagelsesnedgangen netop staa i omvendt Forhold til Kvadratrodten af Fællesrudernes Antal. Stiger Fællesrudernes Antal fra 1—2, saa falder Fejlen altsaa fra Kvadratrodten af 2 til Kvadratrodten af 1, eller fra $\sqrt{2} = 1.414$ til $\sqrt{1} = 1$, og sættes Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg til 100, vil den saaledes ved 2 Fællesruder være $100 : 1.414 = 70.7$. Stiger Fællesrudernes Antal fra 1 til 3, vil Fejlen paa samme Maade falde fra $\sqrt{3} = 1.732$ til 1 eller fra 100 til $100 : 1.732 = 57.7$. Kvadratrodten af 4 er 2, og stiger Fællesrudernes Antal fra 1 til 4, falder Fejlen altsaa fra 2 til 1 eller fra 100 til 50. Fejlene for 1—2—3—4 Fællesruder skulde altsaa, hvis de ikke paavirkedes af andet end Tilfældigheder, forholde sig som $100 : 70.7 : 57.7 : 50.0$ o. s. v. Kvadratrodten af det i 1. Rubrik angivne Antal Fællesruder findes opført i 10. Rubrik (med 2 Decimaler), og de nysnævnte Forholdstal findes i 5. Rubrik. Paa Grundlag af disse Forholdstal samt Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg, kan det nu let beregnes, hvor stor Fejlen skulde være ved 2 eller flere Fællesruder, hvis der kun var Tale om en

Gentagelsesnedgang. For Aarslev skulde den f. Eks. ved 3 Fællesruder være $4.75 \times 57.7 : 100 = 2.74$; den er, som det ses, 2.66, altsaa 0.08 for lav, som opført i 3. Rubrik.

Tabel 1. Forsøgsfejl ved et forskelligt Antal Fællesruder.
7 Forsøg pr. Forsøgsrække.

Antal Fællesruder	Middelfejlen						Højeste Fejl		Kvadratrod- en af Antal af Fællesruder	Antal Forsøgsrækker beregnet
	er	er for lav		Forholdstal			er	Gange større end Middel		
		i alt	pCt.	skulde være	er	Forskyd- nings- nedgang				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aarslev										
1	4.75	—	—	100.0	100.0	—	10.01	2.11	1.00	256
2	3.31	0.05	1.5	70.7	69.7	1.0	6.92	2.09	1.41	512
3	2.66	0.08	2.9	57.7	56.0	1.7	5.47	2.06	1.73	352
4	2.30	0.08	3.4	50.0	48.4	1.6	4.77	2.07	2.00	256
6	1.81	0.13	6.7	40.8	38.1	2.7	3.70	2.04	2.45	160
8	1.57	0.11	6.5	35.4	33.1	2.8	3.21	2.04	2.83	128
12	1.32	0.15	10.9	28.9	25.7	3.2	2.53	2.07	3.46	64
16	1.07	0.12	10.1	25.0	22.5	2.5	2.24	2.09	4.00	64
Aas										
1	9.84	—	—	100.0	100.0	—	19.11	1.94	1.00	36
2	5.87	1.09	15.7	70.7	59.7	11.0	12.08	2.05	1.41	72
3	4.47	1.21	21.3	57.7	45.4	12.3	8.93	2.00	1.73	48
4	3.88	1.04	21.1	50.0	39.4	10.6	7.77	2.00	2.00	48
6	2.97	1.04	25.9	40.8	30.2	10.6	5.79	1.95	2.45	24
12	2.08	0.76	26.8	28.9	21.1	7.8	4.10	1.97	3.46	16
18	1.82	0.66	29.0	23.2	16.5	6.7	3.33	2.06	4.24	24

Den Nedgang, der saaledes har fundet Sted ud over den tilfældige, matematisk bestemte Gentagelsesnedgang, maa altsaa skyldes andre Aarsager, og der kan ikke være Tvivl om, at den skyldes Ruderækkernes Forskydning. Ligger den til et Forsøg hørende Rude f. Eks. paa et daarligt Sted af Marken i en Ruderække, vil den ved Forskydningen have Udsigt til i næste eller i en følgende Række at komme hen paa et bedre Sted af Marken, og Fejlen vil saaledes blive udlignet. Ser man nu paa denne Forskydningsnedgang, saaledes som den er opført i 3. Rubrik, vil det ses, at den for Aas er meget større end for Aarslev, men naar undtages de 2 nederste Linier for Aas, er den paa hvert Sted praktisk taget ens

for faa og mange Fællesruder; thi en Afvigelse paa indtil 0.17 mellem 2 beregnede Forsøgsfejl kan meget godt skyldes utilstrækkeligt Materiale. Statistiske Beregninger som disse har jo altid sine Mangler. Men i Forhold til de ved et stigende Antal Fællesruder synkende Fejl er Forskydningsnedgangen følgelig stigende, som det ses af 4. Rubrik. Procenttallene i denne Rubrik er beregnede i Forhold til Middelfejlen, som den skulde være uden Forskydningsnedgang. Med 3 Fællesruder er Middelfejlen for Aas f. Eks. 4.47, men Forskydningsnedgangen udgør 1.21; uden denne vilde Fejlen altsaa være $9.84 \times \frac{57.7}{100} = 5.68$, og heraf udgør de 1.21, som det ses, 21.3 pCt.

I 6. Rubrik er opført Forholdstal for Middelfejlen, idet Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg er sat lig 100 og de andre beregnede i Forhold dertil. Disse Forholdstal er, som det ses, lavere end de tilsvarende i 5. Rubrik, der kun udtrykker Gentagelsesnedgangen. Forskellen mellem dem er opført i 7. Rubrik, og denne Forskel udtrykker Forskydningsnedgangen i pCt. af Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg; Forholdstallene angiver jo nemlig paagældende Fejl i pCt. af Fejlen ved en Rude pr. Forsøg. Ligesom Tallene i 3. Rubrik maa Tallene i 7. Rubrik følgelig vise sig at være noget nær ens for faa og flere Fællesruder, undtagen i de 2 nederste Linier for Aas. Men er den virkelige Forskydningsnedgang saaledes den samme ved faa som ved flere Fællesruder, saa følger deraf, at den Part eller Procentdel, som Forskydningsnedgangen udgør af den samlede Fejl (Fejlen uden Forskydningsnedgang), stiger med Kvadratroden af Fællesrudernes Antal. Dette viser sig da ogsaa derved, at naar Tallene i 4. Rubrik deles med Kvadratroden af Fællesrudernes Antal (10. Rubrik), udkommer der stadig noget nær samme Tal (undtagen i de 2 nederste Linier), nemlig Tallet i 7. Rubrik.

Naar de 2 nederste Linier under Aas, for 12 og 18 Fællesruder, udviser en forholdsvis saa lille Forskydningsnedgang, ligger det sikkert i, at der kun findes 6 Ruderækker Side om Side. Naar Ruderækkerne ikke ligger Side om Side, kan der vel indtræde en Gentagelses-, men ikke nogen Forskydningsnedgang. I hver af de 3 Markafdelinger kan Forskydningsnedgangen rigtignok naa en til 6 Fællesruder svarende Størrelse, men Forholdet i saa Henseende bedres ikke

ved at lægge Resultatet for de 3 Afdelinger sammen. Forskydningsnedgangen svarer dog kun til 6 Fællesruder. Lægges 3 Beløb, der hver især er $\frac{1}{10}$ for lave, sammen, bliver hele Summen ogsaa kun $\frac{1}{10}$ for lav. Som vist paa hosstaaende Rids af en Forsøgsmark i Aarslev ligger alle Ruderækker her Side om Side; dette gælder dog kun 8 af de under Beregningen inddragne 16 Forsøgsmarker; for de øvrige 8 Marker er der kun 6—8 Ruderækker Side om Side. Naar der alligevel ikke

Rids 2. Middelfrugtbarhedstal for Mark E2, 1906—09. Aarslev. Midtlinier for Lejesædsstriber i Byg 1907 og i Rug 1909 er angivne ved punkterede Linier.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a	111	86	113	90	113	88	110	87	111	101	110	97	102	97	100	91
b	109	89	110	85	105	88	110	84	111	94	112	93	110	93	109	90
c	108	91	109	86	108	82	109	91	108	98	109	95	109	96	104	84
d	107	87	110	87	108	85	109	89	110	98	109	101	106	92	103	85
e	110	85	110	89	109	85	112	96	108	97	104	96	104	97	110	92
f	108	81	110	86	107	85	113	93	104	96	105	104	109	100	102	89
g	112	84	112	88	107	88	112	92	101	96	100	104	100	102	102	98
h	114	91	115	93	110	89	112	100	103	102	102	109	105	103	101	94
	879	694	889	704	867	690	887	732	856	782	851	799	836	780	831	723

har vist sig et lignende Udslag her som det omhandlede i Aas, skyldes det vel dels de førstnævnte 8 Marker, og dels ligger det vel i, at Forskydningsnedgangen for Aarslev i det hele er lille.

Naar Forskydningsnedgangen er saa meget større for Aas end for Aarslev, ligger det sikkert i, at der paa Jorden i Aas findes meget stærkere Stigninger og Fald i Frugtbarheden end paa Jorden i Aarslev. Paa sidstnævnte findes vel meget stærkt fremtrædende Agerstriber, hvad der tydelig fremgaar af Rids 2, særlig af Ruderækkerne 1—11, men den uheldige Virkning af disse er for de fleste Forsøgsmarkers Vedkommende ophævet derved, at de Forsøgsruder, der sammenlignes, er lagt i Række i Stribernes Retning. Som man ser paa nævnte Rids,

viser Ruderækkerne i Striberetningen vel nok betydelige Forskelligheder; Række 8 og 12 viser den højeste Forskel mellem 2 Ruder i samme Række, men paa Rids 1 fra Aas viser Række 1 d—7 d en Forskel, der er 5 Gange saa stor. Det er sikkert den Slags stærke Stigninger og Fald i Frugtbarheden for Aas, der har medført, baade at Fejlene er dobbelt saa store og at Forskydningsnedgangen er flere Gange saa stor for Aas som for Aarslev.

Forskydningsnedgangen vil naturligvis ogsaa rette sig efter den ved Fordelingen valgte mere eller mindre heldige Forskydning. Paa de Side 497 meddelte Fordelingsmaader ses det, at ved 1 ud for 3 og 1 ud for 6 er 2 og 2 Ruderækker forskudt 2 Ruder mod hinanden, ved de 2 andre Fordelingsmaader derimod 3 Ruder, og ved de sidstnævnte Fordelingsmaader udgør Forskydningen saaledes omtrent Halvdelen af Ruderækken. Ved Beregningerne for Aas er Fejlene for de 2 forskellige Forskydninger holdt hver for sig, og sætter man Fejlene ved Fordelingsmaaderne: 1 ud for 4 og 1 ud for 5 til 100, er den tilsvarende Fejl for de 2 andre Fordelingsmaader:

Ved 2 Fællesruder	107
— 3	108
— 4	101
— 6	95

Ved faa Fællesruder har en Forskydning paa omtrent Halvdelen af Ruderækken aabenbart været heldigst, og dette synes da ogsaa forstaaeligt. Ved flere Fællesruder, synes Forholdet at være omvendt, men dette er dog rimeligvis en Tilfældighed, stammende fra utilstrækkeligt Grundlag for Beregningerne.

Ved de hidtil omtalte Beregninger er der stadig regnet med 7 Forsøg pr. Forsøgsrække. Da Forskydningsnedgangen imidlertid kunde tænkes at være forskellig ved et forskelligt Antal Forsøg pr. Forsøgsrække, har jeg ved et forskelligt Antal Forsøg sammenlignet Fejlen ved 6 Fællesruder med Fejlen ved 1—2 Fællesruder (beregnet paa lignende Maade som omtalt Side 497—98 og Side 506—07). Resultaterne heraf findes i Tabel 2 og er opgjorte ligesom i Tabel 1. Ved 2 Forsøg (øverste Linie) har jeg dog taget 2 Fællesruder som Udgangspunkt, da 1 Rude pr. Forsøg giver forholdsvis store Fejl (jvf.

Side 510). Forskydningsnedgangen maa man da her finde ved at prøve sig frem. Er Fejlen ved 2 Fællesruder 2.82 (se Tabellens øverste Linie), skulde den uden Forskydningsnedgang ved 1 Rude pr. Forsøg være $2.82 \times \frac{100}{70.7}$ og ved 6 Fællesruder $2.82 \times \frac{100}{70.7} \times \frac{40.8}{100} = 1.68$. Naar den, som Tabellen viser, kun er 1.45, skyldes det Forskydningsnedgang, og denne maa udgøre 9.2 pCt., idet $2.82 \times \frac{100}{61.5} \times \frac{31.6}{100} = 1.45$ (jvf. Beregningerne Side 515—16); en lavere Forskydningsnedgang vilde give en højere Fejl og omvendt.

Tabel 2. Forskydningsnedgangen ved et forskelligt Antal Forsøg pr. Forsøgsrække og et forskelligt Antal Fællesruder. Aas.

Antal Forsøg pr. Forsøgsrække	Antal Fællesruder	Middelfejlen					Antal Forsøgsrækker beregnet
		er	er for lav	Forholdstal			
				skulde være	er	Forskydningsnedgang	
1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	2.82	0.42	70.7	61.5	9.2	120
	6	1.45	0.42	40.8	31.6	9.2	60
3	1	6.64	—	100.0	100.0	—	84
	2	4.27	0.42	70.7	64.3	6.4	84
6	6	2.22	0.49	40.8	33.4	7.4	56
	1	8.48	—	100.0	100.0	—	48
5	6	2.48	1.01	40.8	28.8	12.0	16
	1	9.84	—	100.0	100.0	—	36
7	6	2.97	1.04	40.8	30.2	10.0	24
	1	11.17	—	100.0	100.0	—	24
10	2	6.55	1.35	70.7	58.6	12.1	72
	6	3.29	1.27	40.8	29.5	11.3	24
20	1	11.82	—	100.0	100.0	—	12
	6	4.09	0.73	40.8	34.6	6.2	12

Af 7. Rubrik ser man nu, at Forskydningsnedgangen er størst ved 5—10 Forsøg pr. Forsøgsrække og at den bliver mindre ved flere eller færre Forsøg, hvad der da ogsaa synes

rimeligt. Ved mange Forsøg er der mindre Sandsynlighed for, at Ulighederne i de lange Ruderækker kan udlignes, og ved faa Forsøg kan Forskydningen jo kun være ringe og giver derfor mindre Udslag. Ved 2 Forsøg pr. Forsøgsrække synes Forskydningsnedgangen dog at være større end ved 3; dette kan maaske helt eller delvis skyldes en Tilfældighed, da en ringe Afvigelse i de to Fejl: 2.82 og 1.45 , kan medføre en ret betydelig Svingning i Forskydningsnedgangen, men urimeligt er det dog ikke, at Forskydningsnedgangen kan være større ved 2 end ved 3 Forsøg, jvf. Side 510. Forskydningsnedgangen synes altsaa at være størst og nogenlunde ens ved fra 5—10, og rimeligvis ved et endnu højere Antal, maaske indtil 12—14 Forsøg pr. Forsøgsrække; ved 20 Forsøg er den mindre. Det omhandlede Forhold vil dog afhænge af Fordelingen af Jordens Uensartetheder og af Forsøgsrudernes Størrelse. Ved 3 og 10 Forsøg pr. Forsøgsrække har jeg beregnet Forskydningsnedgang saavel for 2 som for 6 Fællesruder; det viste sig da, som det ses af Tabel 2, at Nedgangen saavel ved 3 og 10 som ved 7 Forsøg (Tabel 1) noget nær er den samme ved faa som ved flere Fællesruder, og dette synes saaledes at være en almindelig Lov.

Herefter maa Loven eller Reglen for Forskydningsnedgangen lyde omtrent saaledes: Naar et Hold Forsøgsruder, bestaaende af 1 Rude pr. Forsøg, danner en Ruderække, og der paa samme Slags Jord efterhaanden lægges flere saadanne Ruderækker Side om Side, forskudt for hverandre, saaledes at Fællesruderne spredes jævnt over hele Forsøgsmarken, saa vil der ud over den tilfældige Gntagelsesnedgang i Forsøgsfejlen sædvanlig ogsaa indtræde en Forskydningsnedgang. Denne udgør ved faa som ved flere Fællesruder stadig omtrent lige mange pCt. af Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg. Den har derfor ogsaa stadig samme virkelige Størrelse, og den Part, den udgør af den samlede Fejl (uden Forskydningsnedgang), stiger følgelig med Kvadratrodten af Fællesrudernes Antal. Udslaget Størrelse retter sig i øvrigt efter Jordens Ensartethed, Forsøgsrudernes Fordeling og Antal Forsøg pr. Forsøgsrække. Udslaget er størst og noget nær ens ved fra 5—10 (—14?) Forsøg pr. Forsøgsrække og mindre ved færre eller flere Forsøg.

Gennemsnit af højeste Fejl staar, som det ses af 9. Rubrik, Tabel 1, stadig i omtrent samme Forhold til Middel-

fejlen, idet den paa det nærmeste er dobbelt saa stor som denne, hvad enten der er faa eller mange Fællesruder.

Antal Forsøg pr. Forsøgsrække ved almindelig Fordeling.

Ligesom man, naar man vil prøve Betydningen af et forskelligt Antal Fællesruder, kun maa sammenligne Fejl ved samme Antal Forsøg pr. Forsøgsrække, saaledes maa man selvfølgelig ogsaa stadig regne med samme Antal Fællesruder, naar man vil prøve Betydningen af et forskelligt Antal Forsøg pr. Forsøgsrække. Jeg har da valgt her fortrinsvis at regne med 6 Fællesruder, dels fordi dette Antal passede bedst for de foreliggende Forsøgsmarker, og dels fordi der ved praktiske Forsøg ret almindelig anvendes 6 Fællesruder. Det prøvede Antal Forsøg pr. Forsøgsrække har derimod været forskelligt for Aarslev og Aas, idet jeg valgte det Antal, der passede bedst for Markerne, se Tabel 3, 1. Rubrik.

Paa Markridset fra Aas, Side 496, ser man, at denne Mark netop passer til en Forsøgsrække med 20 Forsøg, hvert med 6 Fællesruder, naar Række 21 fraskæres. Et Hold Forsøgsruder med 1 Rude pr. Forsøg danner naturligvis en Ruderække paa langs, og af saadanne Ruderækker er der altsaa 6, som forskydes for hverandre paa 6 forskellige Maader, saaledes at der derved dannes 6 forskellige Forsøgsrækker paa hver af de 2 Marker. Som Gennemsnit for disse 12 Forsøgsrækker blev Middelfejlen 4.⁰⁰ og højeste Fejl 10.⁷⁴, se Tabel 3, 1. Linie under Aas, 6 Fællesruder. Til 10 Forsøg pr. Forsøgsrække er der passende Plads til 2 smaa Forsøgsmarker paa hver af de store, naar disse skæres midt over paa tværs, og med 6 Fordelingsmaader paa hver bliver der saaledes 24 Forsøgsrækker, hvoraf jeg har beregnet gennemsnitlig Middelfejl og højeste Fejl (se Tabel 3). Naar hver Mark deles paa tværs i 4 lige Dele, bliver der i alt 8 passende Forsøgsmarker til 5 Forsøg, og med 2 Fordelingsmaader bliver der 16 Forsøgsrækker, hvoraf der er beregnet Gennemsnit. Hvorledes Marken inddeles til 7 Forsøg, er før omtalt. Til 3 Forsøg tages (ligesom til 7 Forsøg) Ruderække 21 med, saaledes at der paa hver Mark kan blive 7 smaa Forsøgsmarker; 6 Tværrækker kan imidlertid danne 2 Forsøgsmarker paa 2 Maader, saaledes at der ad denne Vej kan dannes 14 forskellige smaa Forsøgsmarker paa en stor,

og med 2 Fordelingsmaader kan der saaledes blive i alt 56 Forsøgsrækker. Endelig kan der ved 2 Forsøg pr. Forsøgsrække blive Plads til 10 smaa Forsøgsmarker paa de 20 Ruderækker paa tværs, men forskydes alle disse, saaledes at Ruderække 21 tages i Brug i Stedet for Ruderække 1, opstaar der 10 nye Forsøgsmarker, og drejer man endelig Forsøgsmarkerne, idet der paa 6 Tværrækker kan dannes 3 Forsøgsmarker paa 2 Maader, kan der atter opstaa 10 nye Forsøgsmarker, saaledes at der altsaa paa begge de store Marker i alt kan udlægges 60 forskellige smaa Forsøgsmarker til 2 Forsøg. I alle Tilfælde fordeles de 2 Forsøg naturligvis som sort og hvidt paa et Skakbræt. Jeg har altsaa søgt at danne saa mange forsvarlige Forsøgsrækker som muligt, for at de ved Hjælp deraf beregnede Middelfejl kunde blive saa sikre som muligt. — For Aarslev er Beregningerne udførte paa tilsvarende Maade, men Marker som den, hvoraf her er meddelt et Rids (Side 502), har ikke kunnet medtages ved disse Beregninger, da den paa Grund af Tværstriberne ikke egner sig til Sammenligninger mellem faa og mange Forsøg pr. Forsøgsrække. For Aarslev omfatter Fejlene i Tabel 1 16 Marker, hvoraf de 5 senere udviste skraatliggende Agerstriber, og dette er rimeligvis den væsentligste Aarsag til, at Fejlene for Aarslev i Tabel 1 er forholdsvis større end i Tabel 3, der ikke omfatter Marker med skraatliggende Agerstriber.

I 2. og 5. Rubrik, Tabel 3, ses det tydeligt, hvorledes Forsøgsfejlen aftager, naar Antal Forsøg pr. Forsøgsrække aftager. Men sker denne Sænkning nu efter nogen bestemt Lov? Man kunde vente, at Fejlen skulde staa i et eller andet Forhold til Forsøgsantallet, men det ses straks, at den ikke staar i ligefremt Forhold dertil undtagen i et Tilfælde: Forholdet mellem Fejlene ved 2 og 3 Forsøg er netop som 2 til 3, baade for Aarslev og Aas. Mellem alle de andre Fejl er der en betydelig mindre Forskel, som ikke engang kan naa Forholdet mellem Kvadratrødderne af Forsøgenes Antal. Jeg prøvede da Kubikroden, og i Tabellens 4. Rubrik er opført Kubikroden af det i 1. Rubrik opførte Antal Forsøg, undtagen at Tallet for 2 Forsøg er $\frac{2}{3}$ af Tallet for 3 Forsøg. Ved Siden heraf har jeg beregnet tilsvarende Forholdstal for Middelfejlene, idet Fejlene ved 12 Forsøg for Aarslev og 10 Forsøg for Aas er sat lig Kubikroden af henholdsvis 12 og 10

Tabel 3. Forsøgsfejl ved et forskelligt Antal Forsøg pr. Forsøgsrække.

Antal Forsøg i Forsøgs- rækken	Middelfejl			Højeste Fejl		Antal For- søgsrækker beregnet
	er	Forholdstal		er	Gange større end Middel	
		er	skulde være?			
1	2	3	4	5	6	7
Aarslev, 6 Fællesruder.						
18	1.61	2.46	2.62	4.19	2.60	32
12	1.48	2.29	2.39	3.84	2.26	32
6	1.19	1.84	1.82	2.48	2.04	64
5	1.04	1.61	1.71	2.00	1.92	64
3	0.96	1.49	1.44	1.44	1.50	128
2	0.84	0.99	0.96	—	—	96
Aas, 6 Fællesruder.						
20	4.09	2.67	2.71	10.74	2.63	12
10	3.39	2.15	2.15	7.08	2.15	24
7	2.97	1.94	1.91	5.79	1.95	24
5	2.48	1.59	1.71	4.58	1.88	16
3	2.22	1.45	1.44	3.38	1.50	56
2	1.45	0.95	0.95	—	—	60
Aas, 1 Rude pr. Forsøg.						
20	11.82	2.28	2.71	30.50	2.58	12
10	11.17	2.15	2.15	23.48	2.10	24
7	9.84	1.89	1.91	19.11	1.94	36
5	8.48	1.62	1.71	15.41	1.83	48
3	6.84	1.28	1.44	9.98	1.50	84

og de andre beregnede i Forhold dertil. Disse Forholdstal findes i 3. Rubrik.

Tallene i 3. og 4. Rubrik stemmer, som man ser, nogenlunde overens, og navnlig kan det siges, at Fejlene ved 6 Fællesruder for Aas ret nøjagtig forholder sig som Kubikroden af Antal Forsøg, dog at altsaa 2 Forsøg samt til Dels 5 Forsøg maa undtages. Tallene fra Aarslev afviger heller ikke meget, men udviser dog ret tydelig et noget mindre Udslag, særlig fra 12 til 18 Forsøg, end Kubikrodstallene. For 1 Rude pr. Forsøg i Aas afviger de omhandlede Tal mere fra hverandre, og ved faa Forsøg er Udslaget større, ved mange Forsøg derimod ligesom i Aarslev mindre end Udslaget for

Kubikrodstallene. Denne Forskel mellem 1 og 6 Fællesruder skyldes delvis Forskydningsnedgangen, idet Virkningen af denne, som omhandlet, er stigende fra 3 til 5 Forsøg pr. Forsøgsrække, og Fejlen vil derfor ved denne Stigning i Forsøgsantallet stige forholdsviis mindre med end uden Fællesruder, altsaa mindre ved 6 end ved 1 Rude pr. Forsøg. Naar Fejlen i alle Tilfælde ved mange (10—20) Forsøg stiger mindre end Kubikroden af Forsøgsantallet, ligger dette rimeligviis i, at selve Hovedaarsagen til Fejlstigningen aftager stærkere ved mange Forsøg.

At Fejlen er stigende ved et stigende Antal sammenlignende Forsøg, er let forklarligt. Tænker vi os et Hold Forsøgsruder, bestaaende af en Rude pr. Forsøg, liggende i en Række, vil Middelafrøden naturligviis i Almindelighed komme til at ligge nærmere ved de enkelte Ruders Afrøder, naar der kun er faa Forsøg, end naar der er mange, og Fejlen bliver saaledes mindre i første end i sidste Tilfælde. Men det synes ogsaa rimeligt, at naar der ikke er Tale om nogen gennemgaaende og væsentlig Stigning eller Fald i Frugtbarheden langs Ruderækken, men kun om den almindelige kuppel-grydeformede eller bølgeformede Op- og Nedgang i Frugtbarheden, saa vil Fejlstigningen ved et stigende Antal Forsøg, f. Eks. fra 10 til 20 Forsøg, efterhaanden mindskes betydeligt, hvad der da ogsaa synes at fremgaa af Tallene paa Ridset fra Aas, Side 496. Naar der bruges Fællesruder, vil Forskydningsnedgangen imidlertid virke i modsat Retning, idet denne aftager fra 10 eller vel snarere fra omkring ved 12—14 Forsøg og saaledes medfører en stærkere stigende Fejl for 6 end for 1 Rude pr. Forsøg. Forskydningsnedgangen medfører altsaa en Slags Udjævning, saaledes at Fejlstigningen ved et stigende Antal sammenlignende Forsøg med det sædvanlige Antal Fællesruder i Almindelighed noget nær vil følge Kubikroden af Antal Forsøg indtil over 10—12, rimeligviis indtil omkring ved 14—16 Forsøg pr. Forsøgsrække, 2 og til Dels 5 Forsøg undtaget. Fordelingen af Jordens Uensartetheder og Forsøgsrudernes Størrelse vil dog faa Indflydelse paa, i hvilken Udstrækning Fejlstigningen følger Kubikrodstallene.

Fejlene ved et forskelligt Antal sammenlignende Forsøg afhænger dog som antydet ogsaa af den mere eller mindre heldige Fordeling, der i nogen Maade betinges af For-

søgsantallet, navnlig naar der kun er Tale om faa Forsøg. Den største Afvigelse i saa Henseende udviser da ogsaa det mindste Antal sammenlignende Forsøg, der kan blive Tale om, nemlig 2, idet Fejlen ved dette Antal, som vi har set, er forholdsvis meget lille. Men ogsaa ved 5 Forsøg pr. Forsøgsrække er Fejlen kendelig mindre, i Aarslev $7\frac{1}{2}$ pCt., i Aas 8 pCt. mindre, end den efter Reglen skulde være. (Dette gælder naturligvis ikke, naar der kun er 1 Rude pr. Forsøg). For nærmere at pege paa Grunden til dette Forhold skal jeg her fremsætte nogle Eksempler paa Fordeling af 2—5 Forsøg pr. Forsøgsrække:

2 Forsøg:	3 Forsøg:	4 Forsøg:	5 Forsøg med de 2 heldigste Fordelingsmaader:																																																																																												
<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	1	3	2	2	1	3	3	2	1	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr> </table>	1	3	2	4	2	4	3	1	3	1	4	2	4	2	1	3	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>2</td><td>5</td><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>3</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td></tr> </table>	1	4	2	5	3	2	5	3	1	4	3	1	4	2	5	4	2	5	3	1	5	3	1	4	2	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td></tr> <tr><td>4</td><td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>3</td></tr> </table>	1	3	5	2	4	2	4	1	3	5	3	5	2	4	1	4	1	3	5	2	5	2	4	1	3
1	2	1	2																																																																																												
2	1	2	1																																																																																												
1	2	1	2																																																																																												
2	1	2	1																																																																																												
1	3	2																																																																																													
2	1	3																																																																																													
3	2	1																																																																																													
1	3	2	4																																																																																												
2	4	3	1																																																																																												
3	1	4	2																																																																																												
4	2	1	3																																																																																												
1	4	2	5	3																																																																																											
2	5	3	1	4																																																																																											
3	1	4	2	5																																																																																											
4	2	5	3	1																																																																																											
5	3	1	4	2																																																																																											
1	3	5	2	4																																																																																											
2	4	1	3	5																																																																																											
3	5	2	4	1																																																																																											
4	1	3	5	2																																																																																											
5	2	4	1	3																																																																																											

Ved 2 Forsøg vil Følgen af jævn Stigning eller Fald i Frugtbarheden i en hvilken som helst Retning, som det ses, allerede være helt ophævet og udlignet ved 2 Fællesruder eller ved i alt 4 Forsøgsruder; ved 3 Forsøg maa der derimod 9 Ruder til, for at det samme kan opnaas, ved 4 Forsøg 16 Ruder, ved 5 Forsøg 25 Ruder o. s. v. Ved flere Forsøg kræves der altsaa meget mere Plads, for at en saadan Udjævning kan finde Sted, og da Frugtbarheden sjældent er jævnt stigende eller faldende over større Strækninger, men ofte stiger eller falder kuppel-grydeformet, udjævnes Fejlen langt bedre ved 2 end ved flere Forsøg (med lige mange Fællesruder). Er der ved 2 Forsøg 8 eller flere Fællesruder, vil en Rude for det ene Forsøg til alle 4 Sider kunne omgives af Ruder, hørende til det andet Forsøg (se Eksemplet), noget der ikke ustraffet lader sig gøre ved flere Forsøg. Det er saaledes ikke vanskeligt at forstaa, at 2 sammenlignende Forsøg udviser en forholdsvis saa lille Fejl, men af de nævnte Grunde vil det ogsaa let indses, at denne udmærkede Udjævning af Fejlen egentlig kun viser sig ved mindst 2 Fællesruder, og at den rimeligvis virker bedst ved et lige Antal Fællesruder. Det viser sig da ogsaa, at Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg bliver altfor stor. I Tabel 3, nederste Linie, ser man, at Middelfej-

len ved 3 Forsøg med 1 Rude pr. Forsøg er 6.64; ved 2 Forsøg med 1 Rude pr. Forsøg skulde den i Henhold til ovenstaaende være $\frac{2}{3}$ heraf, altsaa 4.43, men regner man den ud, saa bliver den 5.19. Som vi siden skal se, bliver Fejlen ved 3 Fællesruder ogsaa forholdsvis større end ved 2. I Tabel 2, øverste Linie, har jeg derfor ogsaa brugt Fejlen ved 2 i Stedet for Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg som Udgangspunkt til Sammenligning med Fejlen ved 6 Fællesruder.

Ved at fordele 5 Forsøg, som de 2 Eksempler viser, er der, som man ser, opnaaet en saa fuldkommen Fordeling, som ikke kan opnaas ved noget større Antal Forsøg, og som ikke overgaas af Fordelingen ved 3 eller 4 sammenlignende Forsøg; hver enkelt Rude, som ikke ligger i Randen af Forsøgsmarken, er til alle 4 Sider og paa alle 4 Hjørner Nabo til Ruder, hørende til alle de andre 4 Forsøg, saaledes at hver af disse har 2 Ruder liggende, den ene ved en Side, den anden ved et modsat Hjørne af førstnævnte. Denne fuldkomne Fordeling kan imidlertid kun opnaas ved de 2 i Eksemplet viste Fordelinger, hvorefter Nr. 1 stadig maa ligge lige ud for Nr. 3 eller ogsaa stadig lige ud for Nr. 4 i den foregaaende Række. Det viste sig da ogsaa ved mine Beregninger, at naar Fordelingen var anderledes, blev Fejlen gennemgaaende større.

Middeltallene for højeste Fejl i hver Forsøgsrække er opført i 5. Rubrik, Tabel 3, og i 6. Rubrik er angivet, hvor mange Gange denne Fejl er større end den tilsvarende Middel fejl. Sammenlignes 2. og 5. Rubrik, ses det, at højeste Fejl stiger endnu stærkere end Middelfejlen, men dette Forhold fremgaar endnu tydeligere af 6. Rubrik. Naar højeste Fejl ved mange sammenlignende Forsøg altsaa er større i Forhold til Middelfejlen end ved faa Forsøg, saa ligger det simpelt hen i, at den største Fejl mellem mange, f. Eks. mellem 20 Forsøgsfejl, gennemgaaende er større end største Fejl mellem faa, f. Eks. mellem 5 Forsøgsfejl. Det viser sig da, at omhandlede Forhold nogenlunde følger Kubikroden af Antal Forsøg; denne findes opført i 4. Rubrik. Sammenligner man 4. Rubrik med 6. Rubrik, ser man, at Kubikroden af Antal Forsøg noget nær udtrykker, hvor mange Gange højeste Fejl i en Forsøgsrække gennemgaaende er større end Mittel-

fejlen¹⁾. Dette gælder baade Aarslev og Aas, og det gælder ikke blot en enkelt Forsøgsrække. Sammenlægger man f. Eks. 2 tilsvarende Forsøgsrækker, hver med 10 Forsøg, eller 4 Forsøgsrækker, hver med 5 Forsøg, eller 10 Forsøgsrækker, hver med 2 Forsøg, saa vil højeste Fejl inden for de 20 Forsøg i hvert af de 3 Tilfælde gennemgaaende blive omtrent $2.71 (= \sqrt[3]{20})$ Gange større end Middelfejlen. I Tabel 1 ser vi, at Forholdet mellem Middelfejl og højeste Fejl noget nær er det samme ved faa som ved mange Fællesruder, ligeledes baade for Aarslev og Aas, og ved almindelig Fordeling synes Forholdet mellem de 2 Slags Fejl saaledes at være temmelig lovbundet og ens for forskellige Jorder. Naar der kun er Tale om almindelig Fordeling, vil man derfor ved Sammenligninger kunne nøjes med at regne med Middelfejlen, idet man altsaa tør gaa ud fra, at højeste Fejl gennemgaaende følger ovennævnte Regel. Tilsyneladende vil højeste Fejl vel ofte afvige meget herfra. Dette ligger dog oftest i, at den svinger mere end Middelfejlen, fordi denne er Gennemsnit af et Antal Tilfælde, der er saa mange Gange større end det tilsvarende for højeste Fejl, som der er Forsøg i Forsøgsrækken, og man maa derfor ikke vente at finde lige saa god Overensstemmelse mellem flere højeste Fejl som mellem flere Middelfejl.

Skal Forsøgene ved almindelig Fordeling være ligestillede paa tværs?

Naar Jorden er stribevis uens, saaledes at Afgrøderne altsaa udviser skiftende kraftigere og svagere Striber, vil disse Striber ofte gaa i Agerretningen, naar denne ikke har været ændret i mange Aar. Lægger man da hvert Hold Forsøgsruder, bestaaende af 1 Rude (eller lige mange Ruder) for hvert Forsøg, i en Række langs en Ager, altsaa i Striberetningen, er alle Forsøgene, hvad jeg vil kalde, ligestillede paa langs. Denne Ligestilling paa langs tilstræbes vistnok af alle virkelige Forsøgsmænd. Men nogle kræver ogsaa en tilsvarende Ligestilling paa tværs; hvert Forsøg skal da ikke blot have en

¹⁾ Matematisk Nøjagtighed er der ikke Tale om, selv om der beregnedes Gennemsnit af nok saa mange Tilfælde. Kubikroden af 3 er f. Eks. 1.44, medens højeste Fejl ved 3 Forsøg altid vil være 1.5 Gange større end Middelfejlen. Højeste Fejl ved 3 Forsøg er nemlig lig Summen af de 2 andre. Er højeste Fejl f. Eks. 1.5, maa Middelfejlen altsaa blive $(1.5 + 1.5) : 3 = 1$.

Rude (eller lige mange Ruder) i hver Ruderække paa langs, men det skal ogsaa have en Rude (eller lige mange Ruder) i hver Ruderække paa tværs af Striberne. Er der altsaa f. Eks. 5 Forsøg, som hver især har en Rude i hver Ruderække paa langs, saa kræves der følgende 5 (eller et Mangefold af 5) Fællesruder for at den omtalte Ligestilling paa tværs kan opnaas. At 5 Fællesruder giver større Nøjagtighed end 4, det er der jo ingen Tvivl om, men at 6 Fællesruder i nævnte Tilfælde skulde være mindre heldigt end 5, fordi der med 6 Fællesruder ikke kan opnaas Ligestilling paa tværs, er derimod tvivlsomt.

Ved Hjælp af Tallene fra Aas har jeg søgt Oplysning om, hvorvidt det ved 2 Forsøg pr. Forsøgsrække betaler sig at gaa op fra 2 til 3 Fællesruder, eller hvorvidt det ved 5 Forsøg betaler sig at gaa op fra 5 til 6 Fællesruder. I begge Tilfælde gaar man altsaa fra Ligestilling paa tværs til Uligestilling paa tværs. Resultatet af disse Beregninger er opført i Tabel 4.

Tabel 4. Lige- eller Uligestilling paa tværs.

Antal Forsøg pr. Forsøgs- række	Antal Fælles- ruder	Middelfejlen			Antal For- søgsrækker beregnet
		er	skulde		
			forholde sig som	være	
1	2	3	4	5	6
2	2	2.82	70.7 ÷ 9.0 = 61.7	2.82	120
	3	2.46	57.7 ÷ 9.0 = 48.7	2.28	80
5	5	2.75	44.7 ÷ 12.0 = 32.7	2.75	16
	6	2.48	40.8 ÷ 12.0 = 28.8	2.42	16

De i 4. Rubrik opførte Forholdstal faas ved fra Gentagelsesnedgangs-Tallene i 5. Rubrik, Tabel 1, at drage Forskydningsnedgangs-Tallene i 7. Rubrik, Tabel 2 (de sidste afrundede). Hertil maa dog føjes, at naar Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg er 100, er den ved 5 Fællesruder $100 : \sqrt{5} = 44.7$. Tallene i 5. Rubrik er fundne paa Grundlag af Forholdstallene i 4. Rubrik med Fejlen ved 2, henholdsvis 5, Fællesruder som Udgangspunkt.

Fejlene for 5 Forsøg med 5 og 6 Fællesruder er altsaa henholdsvis 2.75 og 2.48, medens de efter 5. Rubrik skulde være

2.75 og $\left(2.75 \times \frac{28.8}{32.7} =\right)$ 2.42; de er altsaa praktisk taget nøjagtig, som de skulde være efter Reglerne for Gentagelses- og Forskydningsnedgangen. Ved 2 Forsøg med 2 og 3 Fællesruder, er Fejlene henholdsvis 2.82 og 2.46, medens de efter 5. Rubrik skulde være 2.82 og $\left(2.82 \times \frac{48.7}{61.7} =\right)$ 2.23, og her viser det sig altsaa, at 3 Fællesruder har givet en noget større Fejl, end de burde, men den er dog ikke saa lidt mindre end Fejlen ved 2 Fællesruder. Ved en Del Beregninger med 3 Forsøg fandt jeg, at Fejlen ved at gaa fra 3 til 4 Fællesruder sank endog mere, end den efter nævnte Regler burde. Dette var dog rimeligvis tilfældigt, men der er altsaa intet, der tyder paa, at man af Hensyn til Ligestillingen paa tværs bør lade sig afholde fra at øge Fællesrudernes Antal, naar Lejlighed gives.

Naturligvis kan der tænkes Tilfælde, da Ligestillingen paa tværs vil øve megen Indflydelse, nemlig naar der findes Striber i samme Retning som Ruderækkerne paa tværs, eller naar Frugtbarheden overalt er fuldstændig jævnt stigende i en bestemt Retning, navnlig naar den er stigende fra Tværrække til Tværrække, men ens for alle Ruder i samme Tværrække, eller endelig naar Behandlingen f. Eks. af Roer medfører lignende Uregelmæssigheder. Er disse Uregelmæssigheder imidlertid mere eller mindre bugtede og skraatløbende, hvad de saa godt som altid er, vil omhandlede Ligestilling paa tværs ikke gøre nogen Gavn. En mindre Bugtning og Skraatløbning af Uregelmæssighederne faar vel mindre Betydning ved faa Forsøg, saa det kan maaske hænde, at man ved 2 (og maaske ved 3?) Forsøg pr. Forsøgsrække en enkelt Gang kan have Fordel af at holde paa Ligestillingen paa tværs, men naar man sørger for, at Forsøgene er ligestillede paa langs, kan man vistnok saa godt som altid gaa ud fra, at Forsøgsfejlene vil mindskes for hver ny Fællesrude, der kommer til, selv om Ligestillingen paa tværs derved brydes.

Hvor mange Fællesruder kræves der ved et forskelligt Antal Forsøg pr. Forsøgsrække for at opnaa samme Nøjagtighed?

Naar man ønsker Oplysning om Nøjagtigheden af foreliggende Markforsøg, spørger man sædvanlig om Antal Fælles-

runder. Men Antal Forsøg pr. Forsøgsrække øver, som vi har set, ogsaa en ikke ringe Indflydelse, og en Oversigt over det Antal Fællesrunder, der ved et forskelligt Antal sammenlignende Forsøg kræves for at opnaa samme Nøjagtighed, vil derfor kunne have sin Betydning. En saadan Oversigt kan nu beregnes paa Grundlag af de i det foregaaende omhandlede Regler eller Love, og den er meddelt i Tabel 5. I 7. Rubrik findes opført, hvor mange Fællesrunder, der efter Forsøgene i Aarslev maa bruges, naar der ved det i 1. Rubrik angivne Antal Forsøg pr. Forsøgsrække stadig skal opnaas samme Nøjagtighed, og i 8. Rubrik findes de tilsvarende Tal for Aas.

Tabel 5. Antal Fællesrunder, nødvendigt for at opnaa samme Nøjagtighed ved et forskelligt Antal Forsøg pr. Forsøgsrække.

Antal Forsøg i en Forsøgsrække	Kubikrod af Antal Forsøg	Forholdstal for Middelfejl ved 6 Fællesrunder		Forskydningsnedgang i pCt. af Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg		Antal Fællesrunder. Middelfejlen stadig	
		Aarslev	Aas	Aarslev	Aas	1.12 for Aarslev	2.82 for Aas
1	2	3	4	5	6	7	8
2	—	0.99	0.95	1	9	2.0	2.0
3	1.44	1.48	1.44	1	7	4.4	4.0
4	1.59	1.61	1.59	1	9	5.2	4.8
5	1.31	1.61	1.59	2	11	5.2	4.8
6	1.82	1.84	1.82	2	11	6.8	5.9
8	2.00	2.01	2.00	2	11	8.0	6.8
10	2.15	2.15	2.15	2	11	9.0	7.5
12	2.29	2.29	2.29	2	11	10.2	8.2
16	2.52	2.44	2.50	1	9	11.7	9.5
20	2.71	2.64	2.67	1	6	12.7	11.1

Beregningerne, der ikke just er helt lette, er udførte paa følgende Maade: I 3. og 4. Rubrik er Forholdstal for Middelfejl ved 6 Fællesrunder opførte. Grundlaget for disse Tal er Kubikrodstallene i 2. Rubrik, som er overførte til 3. og 4. Rubrik efter at være ændrede noget efter de virkelige Forholdstal i 3. Rubrik, Tabel 3, dog saaledes, at uregelmæssige Svingninger delvis er udjævnede. I 5. og 6. Rubrik er opført den Forskydningsnedgang i hele Tal, der i Henhold til 7. Rubrik, Tabel 1, og 7. Rubrik, Tabel 2, er paaregnet, idet de uregel-

mæssige Svingninger ogsaa her er udjævnedede. — Som Udgangspunkt har jeg valgt for 2 Forsøg at regne med 2 Fællesruder, og jeg har da beregnet det dertil svarende Antal Fællesruder ved flere Forsøg. Ved 2 Forsøg med 6 Fællesruder er Middelfejlen (Forholdstallet) for Aarslev, som det ses, 0.⁹⁹ (3. Rubrik). Med 1 Rude pr. Forsøg vil den da, bortset fra Forskydningsnedgangen, være $0.99 \times \frac{100}{40.8}$, og ved 2 Fællesruder $0.99 \times \frac{100}{40.8} \times \frac{70.7}{100}$, jvf. 5. Rubrik, Tabel 1; men da der i Henhold til 5. Rubrik, Tabel, 5, skal regnes med en Forskydningsnedgang af 1 pCt. af Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg, vil Fejlen ved 2 Fællesruder blive $0.99 \times \frac{100}{39.8} \times \frac{69.7}{100} = 1.73$. For Aas er Middelfejlen ved 2 Forsøg med 6 Fællesruder 0.⁹⁵ (4. Rubrik), og da der her regnes med en Forskydningsnedgang af 9 pCt., (6. Rubrik), bliver Fejlen ved 2 Fællesruder $0.95 \times \frac{100}{31.8} \times \frac{61.7}{100} = 1.84$. Ved flere sammenlignende Forsøg skal Fejlene nu ved et stigende Antal Fællesruder bringes ned til disse Middelfejl (Forholdstal), for Aarslev altsaa 1.73 og for Aas 1.84.

Ved 3 Forsøg med 6 Fællesruder er Middelfejlen (Forholdstallet) for Aarslev, som det ses i 3. Rubrik, 1.48; ved 1 Rude pr. Forsøg vil Fejlen uden Forskydningsnedgang altsaa være $1.48 \times \frac{100}{40.8}$, med 1 pCt. Forskydningsnedgang derimod $1.48 \times \frac{100}{39.8} = 3.72$. Der maa nu mindes om, at naar en Fejl skal mindskes til Halvdelen, maa der udlægges ikke 2 Gange, men 2×2 Gange saa mange Fællesruder; skal den mindskes til Tredjedelen, maa der være 3×3 Gange saa mange Fællesruder o. s. v. I nævnte Tilfælde er Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg altsaa 3.72, og den skal nedsættes til 1.73. Bortset fra Forskydningsnedgangen maa den altsaa være $3.72 : 1.73 = 2.15$ Gange mindre, og der maa i saa Fald altsaa være $2.15^2 = 2.15 \times 2.15 = 4.6$ Fællesruder. Der skal imidlertid regnes med en Forskydningsnedgang af 1 pCt. af Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg, altsaa 1 pCt. af $3.72 = 0.04$, og da denne Nedgang indtræder, hvad enten der bliver flere eller færre Fællesruder (se

3. og 7. Rubrik, Tabel 1), kan man regne, som om Fejlen kun skulde trykkes ned til $1.73 + 0.04 = 1.77$. Dette Tal svarer til Summen af Tallene i 2. og 3. Rubrik, Tabel 1, altsaa til Fejlen, som den vilde være uden Forskydningsnedgang. Der kræves saaledes kun $(3.72 : 1.77)^2 = 4.4$ Fællesruder, som opført i 7. Rubrik, Tabel 5. Endnu skal jeg tage et Eksempel. Ved 8 Forsøg med 6 Fællesruder i Aas er Middelfejlen, som det ses i 4. Rubrik, 2.00; uden Forskydningsnedgang vilde den ved 1 Rude pr. Forsøg være $2.00 \times \frac{100}{40.8}$, med 11 pCt. For-

skydningsnedgang (6. Rubrik) derimod $2.00 \times \frac{100}{29.8} = 6.71$. 11 pCt. heraf er 0.74, og man kan altsaa regne, som om Fejlen kun skulde trykkes ned til $1.84 + 0.74 = 2.58$, idet de 0.74 svin-der bort ved Forskydningen, saa snart der kommer flere eller færre Fællesruder. Der maa saaledes være $(6.71 : 2.58)^2 = 6.8$ Fællesruder, som opført i 8. Rubrik.

Naar der her er regnet med Brøkdele af Fællesruder, saa er det naturligvis kun sket for at give Resultatet et skarpere Udtryk. I Praksis kan man selvfølgelig ikke arbejde med Brøkdele af Fællesruder.

De Fejl, der her er regnet med, er altsaa Forholdstal for de virkelige Fejl, svarende til de i 3. og 4. Rubrik opførte Forholdstal, men det beregnede Antal Fællesruder i 7. og 8. Rubrik er derfor dog lige rigtigt. De ovennævnte, tilstræbte Fejl eller Forholdstal, henholdsvis 1.73 og 1.84, svarer imidler-tid for Aarslev til en virkelig Forsøgsfejl af $1.73 \times \frac{1.48}{2.29} = 1.12$

og for Aas til $1.84 \times \frac{3.29}{2.15} = 2.82$, idet Forsøgsfejlen, som det ses af Tabel 3, 2. og 3. Rubrik, for Aarslev er $\frac{1.48}{2.29}$ Gange saa stor

(ved 12 Forsøg) og for Aas $\frac{3.29}{2.15}$ Gange saa stor (ved 10 Forsøg) som Forholdstallet. Ved det i 1. Rubrik, Tabel 5, angivne Antal Forsøg er Middelfejlen i Aarslev altsaa stadig 1.12, naar der findes det i 7. Rubrik angivne Antal Fællesruder, medens den i Aas stadig er 2.82 ved det i 8. Rubrik angivne Antal Fællesruder, jvf. Over-skriften over 7. og 8. Rubrik.

Man kan nu udføre en lille Prøve paa Beregningernes Rigtighed, hvad der lettest lader sig gøre for Tallene fra Aas, og vi skal da se lidt paa det første og det sidste (øverste og nederste) Tal i 8. Rubrik. Det førstnævnte kan sammenlignes med Tallet i øverste Linie, 3. Rubrik, Tabel 2; Fejlen ved 2 sammenlignende Forsøg med 2 Fællesruder er her altsaa funden at være 2.⁸², nøjagtig hvad den er beregnet til i 8. Rubrik, Tabel 5. Efter det nederste Tal i 8. Rubrik, skal Fejlen ved 20 Forsøg med 11.¹ Fællesruder ogsaa være 2.⁸². I Tabel 2, de 2 nederste Linier, ses, at Fejlen ved 20 Forsøg med 1 Rude pr. Forsøg er 11.⁸², og at der ved Gentagelser (6 Fællesruder) viste sig en Forskydningsnedgang af 6.² pCt. Forholdstallet for Fejl ved 11.¹ Fællesruder er $100 : \sqrt{11.1} = 30.0$, men med Fradrag af Forskydningsnedgangen gaar dette Tal ned til $30.0 \div 6.2 = 23.8$. Fejlen ved 11.¹ Fællesruder bliver herefter $11.82 \times \frac{23.8}{100} = 2.81$, medens den skulde være 2.⁸². Prøven viser altsaa saa godt som fuld Overensstemmelse for de 2 Tals Vedkommende.

Ser man nu nøjere paa Tallene i 7. og 8. Rubrik, vil mange Forsøgsmænd vel nok studse ved at se, at der kræves et saa stærkt stigende Antal Fællesruder ved et stigende Antal sammenlignende Forsøg, som Tilfældet er, naar der skal opnaas samme Nøjagtighed. Forskellen mellem Aarslev og Aas er imidlertid i saa Henseende ikke synderlig stor, uagtet den store Forskel i Jordens Ensartethed, saa det er vel rimeligt, at Tallene i 7. og 8. Rubrik noget nær kan gælde for Forsøg i Almindelighed. — Sammenlignes 3. og 4. Rubrik, ses det, at Fejlene ved 6 Fællesruder og ved et stigende Antal Forsøg stiger noget stærkere paa den mest uensartede Jord (Aas), hvorefter man maaske kunde vente, at ogsaa Fællesrudernes Antal paa denne Jord maatte øges noget stærkere for at holde Fejlene nede, naar Antal sammenlignende Forsøg er stigende. Den store Forskydningsnedgang paa den mere uensartede Jord medfører imidlertid, at en Stigning i Fællesrudernes Antal faar større Virkning, og Fællesrudernes Antal maa derfor øges fuldt saa meget i Aarslev som i Aas for at opnaa samme Nøjagtighed ved et stigende Antal sammenlignende Forsøg.

Som det ses i 3. og 4. Rubrik, er Fejlene ved 6 Fælles-

ruder ens for 4 og 5 Forsøg pr. Forsøgsrække, det vil sige, at den ved 5 Forsøg fundne Fejl (eller dens Forholdstal) er den samme, som Fejlen ved 4 Forsøg skulde være efter før omhandlede Regel (se Side 509). For Aas har jeg udført nogle faa Beregninger, som ogsaa viser, at Fejlene ved 4 og 5 sammenlignende Forsøg noget nær bliver ens, og at altsaa den gode Fordeling, der kan opnaas ved 5 sammenlignende Forsøg, ophæver den Forskel, der ellers vilde være mellem Fejlene ved 4 og 5 Forsøg pr. Forsøgsrække.

De i 7. og 8. Rubrik opførte Antal Fællesruder gælder, som nævnt, naar man ønsker den Nøjagtighed, som kan opnaas ved en Forsøgsrække paa 2 Forsøg med 2 Fællesruder. Ønsker man en saadan Nøjagtighed, som kan opnaas ved en Forsøgsrække paa 2 Forsøg med 4 Fællesruder, maa Tallene fordobles, og da maa man altsaa f. Eks. i Aarslev i en Forsøgsrække paa 5 Forsøg anvende 10—11 Fællesruder, i en Forsøgsrække paa 8 Forsøg 16 Fællesruder o. s. v. Skal Nøjagtigheden svare til 2 Forsøg med 6 Fællesruder, maa Tallene tredobles, o. s. v.

Holdfordeling.

Den stærke Stigning i Fællesrudernes Antal, der er nødvendig ved et stigende Antal sammenlignende Forsøg, leder Tanken hen paa Spørgsmaalet om, hvorvidt det er rigtigt at arbejde med større Forsøgsrækker paa 16—20 eller flere Forsøg. Det ligger nær at spørge, om det ikke i Henhold til Tabel 5 vilde være rigtigere at skære saadanne store Forsøgsrækker over i mindre Hold eller smaa Forsøgsrækker, hvoraf hver har sin Maaleprøve, for at man derigennem kan sammenligne alle Forsøgene, idet Maaleprøven følgelig behandles ens i alle Holdene. Denne Ordning af Forsøgene, som jeg vil kalde Holdfordeling, skønt Fordelingen af Forsøgene inden for hvert Hold eller hver lille Forsøgsrække er den almindelige, kræver altsaa i hvert Hold en ensartet Maaler, hvorved der optages Plads, saa Fællesrudernes Antal af den Grund indskrænkes noget. Men værre er det, at Aftvigelser mellem de enkelte Forsøg og Maaleren, Maalerfejlen, som jeg vil kalde den, er betydelig større end Aftvigelsen mellem de enkelte Forsøg og Middeltal, fordi selve Maaleren eller Maaleprøven jo ogsaa har Fejl og derfor ikke falder sammen med Middeltal. Spørgs-

maalet bliver da, hvor mange Gange den gennemsnitlige Maalerfejl er større end den almindelige Middelfejl.

Det er indlysende, at naar der kun er 2 Forsøg i Holdet, er Afdvigelsen mellem de 2 Forsøg, Maalerfejlen, altid dobbelt saa stor som Middelfejlen, da denne er Forskellen mellem Middelafrøden og de enkelte Afrøder. Ved flere Forsøg i Holdet kan Afdvigelsen mellem 2 Forsøg svinge fra 0 til mere end 2 Gange Middelfejlen, men gennemsnitlig vil den dog være desto mindre i Forhold til Middelfejlen, jo flere Forsøg der er i Holdet, fordi der da sædvanlig vil være desto flere Forsøg, hvis Afdvigelse fra hverandre kun er ringe.

Lad t. Eks. et Hold paa 3 Forsøg give Afrøderne: 94, 100 og 106. Middelafrøden er da 100, de enkelte Fejl: 6, 0 og 6 og Middelfejlen: $12 : 3 = 4$.

Er Maaleren	94,	afviger den	henholdsvis	6 og 12	fra de andre.
—	100,	—	—	6 - 6	—
—	106,	—	—	12 - 6	—

Middelaafdvigelsen mellem 2 Forsøg, Maalerfejlen, bliver saaledes i dette Tilfælde ($6 + 12 + 6 + 6 + 12 + 6$): $6 = 8$, og den er altsaa $8 : 4 = 2$ Gange saa stor som Middelfejlen. Var Afrøderne derimod: 94, 94 og 112, vilde Middelfejlen blive ($6 + 6 + 12$): $3 = 8$, Maalerfejlen ($0 + 18 + 0 + 18 + 18 + 18$): $6 = 12$, og den gennemsnitlige Maalerfejl er saaledes i dette Tilfælde $12 : 8 = 1.5$ Gange saa stor som Middelfejlen. Ved paa denne Maade at prøve en Mængde Tilfælde fandt jeg, at den gennemsnitlige Maalerfejl altid

ved 3 Forsøg i Holdet var fra	$\frac{3}{2}$	til 2 Gange større end Middelfejlen.
— 4 — — —	$\frac{4}{3} - 2$	— — —
— 5 — — —	$\frac{5}{4} - 2$	— — —
— 6 — — —	$\frac{6}{5} - 2$	— — —
— 10 — — —	$\frac{10}{6} - 2$	— — —

Det højeste Tal (altid 2) fremkommer, naar, som i ovennævnte Tilfælde, Gennemsnittet af den højeste og den laveste Afrøde er lig (den anden eller) hver enkelt af de andre og altsaa ogsaa lig Middelafrøden, og det laveste Tal fremkommer, naar der i en Forsøgsrække kun findes 2 Afrødestørrelser, ligegyldig hvor ofte de 2 Størrelser hver især forekommer.

Man kunde nu vente at finde de søgte Middeltal midt mellem de nævnte Grænsetal, og at de f. Eks. for 3 og 5 Forsøg altsaa skulde være henholdsvis 1.75 og 1.625, men ved paa

omtalte Maade at prøve en Mængde Tilfælde, navnlig for 3 og 5 Forsøg pr. Forsøgsrække, fandt jeg, at Maalerfejlen var lidt lavere, for 3 og 5 Forsøg henholdsvis 1.⁷² og 1.⁵⁹ Gange saa stor som den almindelige Middelfejl. Efter Fejllæren skulde disse Tal være henholdsvis 1.⁷³ og 1.⁵⁸, se Side 545, altsaa meget nær det samme, som jeg har fundet. Tallene i 5. Rubrik, Tabel 6, er da beregnede efter Fejllæren, og de udtrykker altsaa, hvor mange Gange Fejlen gennemsnitlig er større, naar der gennem Maaler sammenlignes Forsøg i to eller flere Hold, end naar der sammenlignes Forsøg inden for et enkelt Hold.

Ved mine ovenfor omtalte Beregninger viste det sig, at Forholdet mellem den gennemsnitlige og den højeste Maalerfejll som Gennemsnit for et Antal Forsøgsrækker var det samme som Forholdet mellem Middelfejl og højeste Fejl ved almindelig Fordeling (se Side 511), og man kan saaledes nøjes med at regne med den gennemsnitlige Maalerfejll.

I 10. og 11. Rubrik, Tabel 6, har jeg søgt at give et Overblik over Forsøgsfejllene ved de i 1. Rubrik nævnte Holdfordelinger, sammenlignet med Fejllene ved almindelig Fordeling (der findes i nederste Linie), naar der i alle Tilfælde udføres omkring ved 20 sammenlignende Forsøg, og i alle Tilfælde regnes med 6 Ruder for hvert saadant Forsøg. Fejllene ved almindelig Fordeling i nederste Linie, 3. og 4. Rubrik, er, inden de er overførte til 10. og 11. Rubrik for at sammenlignes med Holdfordelingsfejllene, rettede i Henhold til Fejllæren, som omtalt Side 545.

De i Rubrikkerne 3 og 4 opførte Middelfejll er for største Delen overførte fra 2. Rubrik, Tabel 3, og de Tal, som ikke findes der, er beregnede efter de paagældende Forholdstal i 3. og 4. Rubrik, Tabel 5. Tallene i 6. og 7. Rubrik er ligefrem overførte fra 5. og 6. Rubrik, Tabel 5. — Er der kun 2 Forsøg i Holdet, maa der være 19 Hold (se 2. Rubrik) for at give 20 sammenlignende Forsøg, idet Maaleprøven maa gentages i hvert Hold og kun kan udgøre et af de sammenlignende Forsøg. For at faa 1 Rude til hvert Forsøg kræves altsaa $19 \times 2 = 38$ Ruder, og da der til de 20 Forsøg maa bruges 120 Ruder, bliver der saaledes $120 : 38 = 3.16$ (nøjere: 3.1579) Fællesruder, se 8. Rubrik. — Er der 3 Forsøg i Holdet, vil 10 Hold give 21 sammenlignende Forsøg, hvortil der altsaa maa bruges $21 \times 6 = 126$ Ruder. Til 1 Rude pr. Forsøg kræves 30 Ru-

der, og der bliver saaledes $126 : 30 = 4.2$ Fællesruder, se 8. Rubrik. — 4 Forsøg i Holdet kræver 6 Hold og giver da 19 sammenlignende Forsøg; de dertil hørende $19 \times 6 = 114$ Ruder giver $114 : 24 = 4.75$ Fællesruder, se 8. Rubrik, o. s. v. Skønt der stadig regnes med 6 Ruder for hvert sammenlignende Forsøg, er Antal Fællesruder altsaa stadig mindre end 6, og det er desto mindre, jo mindre Holdene er, og jo flere

Tabel 6. Holdfordeling og almindelig Fordeling.

Antal Forsøg i Holdet	Antal Forsøgs Hold	Middelfejl ved Sammenligning inden for et enkelt Hold. 6 Fællesruder		Maalerfejlen Antal Gange større end Middelfejlen	Forskydningsnedgang i pCt. af Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg		Antal Fællesruder	Forholdstal for Fejl ved nævnte Antal Fællesruder	Middelfejl, naar Forsøg i to eller flere Hold sammenlignes		
		Aarslev	Aas		Aarslev	Aas			Aarslev	Aas	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2	19	0.64	1.45	2.00	1	9	3.16	56.3	1.78	4.31	
3	10	0.66	2.22	1.73	1	7	4.20	48.8	1.99	4.75	
4	6	1.04	2.43	1.83	1	9	4.75	45.9	1.91	4.60	
5	5	1.04	2.43	1.58	2	11	5.04	44.5	1.80	4.32	
6	4	1.19	2.79	1.55	2	11	5.25	43.6	1.98	4.73	
10	2	1.39	3.39	1.49	2	11	5.70	41.9	2.13	5.08	
Dobbelt Maaler											
5	6	1.04	2.43	1.85	2	11	3.80	51.3	1.78	4.44	
Almindelig Fordeling											
20	1	1.64	4.09	Rettet efter Fejllæren (se S. 545) til:				1.68	4.20		

Maaleprøver der saaledes kræves. Ved Holdfordeling maa der følgende skelnes mellem Fællesruder og Ruder pr. Forsøg, og ved Fejlberegningen kan der her kun regnes med det i 8. Rubrik opførte Antal Fællesruder.

I 9. Rubrik er opført Forholdstal for Fejlene ved det i 8. Rubrik angivne Antal Fællesruder, idet Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg er sat lig 100. Fejlen ved 3.1579 Fællesruder bliver da $100 : \sqrt[3]{3.1579} = 56.3$, ved 4.2 Fællesruder bliver den $100 : \sqrt[4]{4.2} = 48.8$ o. s. v., stadig bortset fra Forskydningsnedgangen (jvf. Side 499).

Vi skal nu se, hvorledes Enderesultatet i 10. og 11. Ru-

brik er fundet. Ved 2 Forsøg med 6 Fællesruder er Middelfejlen for Aarslev 0.64 (3. Rubrik), men Maalerfejlen er dobbelt saa stor (5. Rubrik), altsaa 1.28. Naar Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg er 100, er den ved 6 Fællesruder, bortset fra Forskydningsnedgangen, 40.8 og ved 3.16 Fællesruder 56.8 (8. og 9. Rubrik, øverst). I omhandlede Tilfælde maa der imidlertid regnes med en Forskydningsnedgang af 1 pCt., og Fejlen bliver saaledes ved 1 Rude pr. Forsøg $1.28 \times \frac{100}{39.8}$ og ved 3.16

Fællesruder $1.28 \times \frac{100}{39.8} \times \frac{55.8}{100} = 1.78$, se 10. Rubrik. Endnu skal jeg tage et Eksempel: Ved 5 Forsøg i Holdet er Fejlen ved 6 Fællesruder i Aas 2.43 (4. Rubrik), men Maalerfejlen er 1.58 Gange saa stor (5. Rubrik), altsaa $2.43 \times 1.58 = 3.84$. Uden Forskydningsnedgang vilde Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg saaledes være $3.84 \times \frac{100}{40.8}$, og ved 5.04 Fællesruder $3.84 \times \frac{100}{40.8} \times \frac{44.5}{100}$ (se 8. og 9. Rubrik); men da der maa regnes med 11 pCt. Forskydningsnedgang (7. Rubrik) bliver Fejlen ved 5.04 Fællesruder: $3.84 \times \frac{100}{29.8} \times \frac{33.5}{100} = 4.32$, se 11. Rubrik.

Et Blik paa Tallene i 10. og 11. Rubrik viser, at af de forskellige Holdfordelinger staar 2 Forsøg i Holdet med de laveste Fejl, og derefter kommer 5 Forsøg. Man kunde da spørge, om Fejlen for de 5 Forsøg muligvis kunde bringes ned ved at lade Maaleren være dobbelt, idet 2 af de 5 Forsøg tilsammen udgør Maaleren, saa der kun bliver 3 egentlige Forsøg ved Siden deraf. Af Maalerfejlen kan Halvdelen lægges selve Maaleren til Last, og denne Halvdel gaar ifølge Gentagelsesloven ned fra 100 til 70.7, naar Maaleren dannes af 2 Forsøg, idet den da faar dobbelt saa mange Fællesruder. Nedgangen for hele Fejlen bliver meget nær halv saa stor, altsaa fra 100 til 85.35, og med dobbelt Maaler bliver Maalerfejlen saaledes $1.58 \times \frac{85.35}{100} = 1.35$ Gange Middelfejlen, se 5. Rubrik. Der bliver nu imidlertid et Forsøg mindre i hvert Hold, og der maa derfor nu være 6 Hold for at give 19 sammenlignende Forsøg; der maa altsaa bruges $19 \times 6 = 114$ Ruder, og der bliver saaledes nu kun $114 : 30 = 3.8$ Fællesruder, se 8. Rubrik, o. s. v.

Af 10. og 11. Rubrik ser man, at 2 Forsøg i Holdet, som nævnt, staar med lavere Fejl end alle de andre Holdfordelinger, men almindelig Fordeling med 20 Forsøg i en Forsøgsrække udviser dog endnu lavere Fejl (se nederste Linie), og da baade Aarslev og Aas noget nær udviser samme Resultat, trods den i øvrigt meget store Forskel med Hensyn til Jordens Ensartethed, vil Forholdet rimeligvis ikke vise sig synderlig anderledes andre Steder. — At 2 Forsøg udviser saa lave Fejl i Forhold til 3 eller flere Forsøg i Holdet, skyldes den fortrinlige Udjævning af Fejlene, der kan opnaas ved 2 Forsøg. Naar Fejlen falder fra 3 til 4 Forsøg i Holdet, skyldes det Maalerfejls delvise Fald samt Stigningen i Fællesrudernes Antal, og det endnu stærkere Fald fra 4 til 5 Forsøg skyldes desuden den fortrinlige Fordeling, der kan opnaas ved 5 Forsøg pr. Forsøgsrække. Ved flere Forsøg i Holdet bliver de nævnte Virkninger af mindre Betydning, og Fejlen er nu stigende ifølge den almindelige Lov, at Fejlen stiger, naar Forsøgenes Antal i Rækken stiger. — At lade Maaleren være dobbelt, nytter ikke noget, da Fællesrudernes Antal samtidig maa mindskes, og dette vil navnlig være uheldig paa Jord, hvor Forskydningsnedgangen er stor, som i Aas.

Ved 20 sammenlignende Forsøg kan der herefter altsaa ikke være Tale om at foretrække Holdfordeling, men da Fejlen ved almindelig Fordeling jo stiger med Forsøgenes Antal, bør Holdfordeling maaske foretrækkes, naar der skal udføres 25—30 eller flere sammenlignende Forsøg. Skønt Hold med 2 Forsøg giver lidt mindre Fejl end Hold med 5 Forsøg, vilde jeg da foretrække sidstnævnte, fordi Fejlen inden for hvert Hold kun er $\frac{5}{8}$ (nøjere: $\frac{100}{158}$, se 5. Rubrik) af den i 10. og 11. Rubrik opførte Fejl, der jo gælder Sammenligninger mellem Forsøg i to eller flere Hold. De Forsøg, mellem hvilke der ønskes en særlig skarp Sammenligning, kan da ofte lægges i samme Hold. — At Fejlen ved Holdfordeling kun stiger ganske ubetydeligt ved en Stigning af Antal sammenlignende Forsøg, kan ses ved paa omhandlede Maade at beregne Fejlen f. Eks. ved 7 Forsøgshold med 5 Forsøg i Holdet (29 sammenlignende Forsøg); medens Fejlen ved 5 Forsøgshold i Aarslev er 1.⁸⁰ (se 10. Rubrik), stiger den ved 7 Forsøgshold kun til 1.⁸¹, en Følge af, at Antal Fælles-

ruder gaar ned fra 5.⁰⁴ til 4.⁹⁷ (da der jo kun maa bruges 6 Ruder pr. sammenlignende Forsøg).

Maaleprøvefordeling i Almindelighed.

Ved denne Fordelingsmaade lægges der altid (en eller sædvanlig) flere Maaleprøve- eller Maalestokruder Side om Side med enhver egentlig Forsøgsrude, og hvad denne giver mere end disse, lægges til, hvad den giver mindre, trækkes fra Maaleprøverudernes Middelafrøde, og man har da den beregnede (ogsaa kaldt ideale) Afrøde for paagældende Forsøgsrude. For nærmere at klarlægge Fordelings- og Beregningsmaaden vil jeg her i Rids 3 gengive de 8 Tværrækker af Rids 1, Side 496, samt vedføje tilsvarende Rids med dertil hørende Fordelinger og beregnede Afrøder. Man kan efter Omstændighederne lade hver 2. eller hver 3. Rude, forskudt for hverandre, eller Ruderne paa hver 2. eller hver 3. Række være Maaleprøver, som vist paa Ridsene 4—7, hvor m betegner Maaleprøveruder.

Vi vil nu se paa hvert Rids for sig. Paa Rids 4 er f. Eks. Rude 2 b sammenlignet med de 4 omliggende Ruder: 1 b, 2 c, 3 b og 2 a, der efter Rids 3 har givet: 113, 135, 101 og 110, gennemsnitlig $459 : 4 = 115$, og da 2 b har givet 119, altsaa 4 mere, regnes den at have givet 4 mere end Mittel, altsaa 104, idet Mittel her regnes at være 100, Forsøgsmarkens Middelafrøde. Paa Rids 5 er Rude 2 b sammenlignet med 1 b, 2 c og 3 a, der har givet: 113, 135 og 102, gennemsnitlig $350 : 3 = 117$, og 2 b, der har givet 119, regnes her altsaa at have givet 2 mere end Mittel, altsaa 102. De noget inde paa Forsøgsmarken liggende Ruder kan altsaa ved den paa Rids 4 viste Fordeling sammenlignes med 4, ved den paa Rids 5 viste Fordeling med 3 Maalestokruder. Ved Udkanterne maa man sædvanlig nøjes med færre Maalestokruder ved Sammenligningen, og denne bliver da ogsaa mindre god. Paa Rids 4 er 3 a f. Eks. sammenlignet med 2 a, 3 b og 4 a, og paa Rids 5 er 2 a kun sammenlignet med 1 b og 3 a. Hvor der findes Agerstriber, er Sammenligning paa tværs af disse Striber utiladelig; man lægger da Maalestokruderne i Rækker paa tværs af Striberne, som paa Rids 6 og 7, idet Striberne tænkes at gaa op og ned paa Ridsset, og en Forsøgsrude sammen-

Rids 3. Frugtbarhedstal. Aas.

	a	b	c	d	e	f
1	114	113	135	154	129	99
2	110	119	135	150	149	131
3	102	101	112	112	121	103
4	113	120	89	94	115	104
5	109	91	98	97	114	113
6	92	81	88	96	129	91
7	102	81	78	72	94	122
8	98	104	89	74	87	74

lignes da kun med de 2 nærmeste Maalestokruder i samme Længderække (Stribe). Paa Rids 6 sammenlignes Rude 2 b med 1 b og 3 b, der har givet 113 og 101, gennemsnittig 107, og 2 b, der har givet 119, regnes da at have givet 12 mere end Middel, altsaa 112. Paa Rids 7 sammenlignes 2 b med 1 b og 4 b, der har givet 113 og 120, men da sidstnævnte ligger i dobbelt Afstand, skal førstnævnte have dobbelt Indflydelse, og man

Rids 4. Maaleprøve hver 2. Rude.

	a	b	c	d	e	f
1		m		m		
2	m	104	m	112	m	114
3	94	m	103	m	101	m
4	m	121	m	91	m	94
5	110	m	107	m	100	m
6	m	93	m	99	m	70
7	112	m	95	m	91	m

Rids 5. Maaleprøve hver 3. Rude.

	a	b	c	d	e	f
1		m			m	
2	102	102	m	125	125	m
3	m	82	90	m	102	83
4	108	m	79	86	m	84
5	104	88	m	94	106	m
6	m	91	96	m	128	97
7	116	m	89	79	m	128

Rids 6. Maalepr. hver 2. Række.

	a	b	c	d	e	f
1	m	m	m	m	m	m
2	102	112	111	117	124	130
3	m	m	m	m	m	m
4	107	124	84	89	97	96
5	m	m	m	m	m	m
6	86	95	100	111	125	73
7	m	m	m	m	m	m

Rids 7. Maalepr. hver 3. Række.

	a	b	c	d	e	f
1	m	m	m	m	m	m
2	96	104	115	116	125	130
3	89	83	108	98	101	101
4	m	m	m	m	m	m
5	100	84	113	110	106	103
6	86	87	106	117	128	75
7	m	m	m	m	m	m

regner derfor med $(113 + 113 + 120) : 3 = 115$ som Gennemsnit; 2 b, der har givet 119, regnes altsaa her at have givet 4 mere end Middel, altsaa 104.

Naar man saaledes har fundet de beregnede (ideale) Afgrøder for Forsøgsruderne, regner man videre paa sædvanlig Maade, idet den gennemsnitlige Maaleprøveafgrøde her — ved de tænkte Forsøg — altsaa stadig regnes at være 100, d. e. Gennemsnittet for hele Forsøgsmarken, medens den ellers ved virkelige Forsøg regnes at være lig Gennemsnittet for alle Maalestokruder. Om man her regner paa den ene eller den anden Maade, faar, som det skønnes, ingen Indflydelse paa Forsøgsfejlene; Forskellen mellem de enkelte Forsøg bliver i begge Tilfælde den samme.

Maaleprøvefordeling, sammenlignet med almindelig Fordeling ved et forskelligt Antal Fællesruder.

Til Sammenligning med de i Tabel 1 meddelte Resultater har jeg ved Maaleprøvefordeling beregnet Fejl for 7 sammenlignende Forsøg med et forskelligt Antal Fællesruder. Paa Rids 4 og 6 ser man, at naar Maaleprøven udgør et af de sammenlignende Forsøg, maa der bruges 2 Ruderækker, f. Eks. a og b, i alt 14 Ruder, for at hvert af de andre 6 Forsøg kan faa en Rude, en »Fællesrude«, som jeg vil kalde den; der kan jo nemlig ikke her tales om en Rude pr. Forsøg, da der jo findes 2 Ruder pr. Forsøg. Her som ved Holdfordeling maa der altsaa skelnes mellem Fællesruder og Ruder pr. Forsøg. For at faa 2 Fællesruder kræves der altsaa 4 Ruderækker, og for at faa 3 Fællesruder kræves der 6 Ruderækker, medens der ved almindelig Fordeling vilde blive dobbelt saa mange Fællesruder paa samme Jordstykke. Paa Rids 5 og 7 ser man, at der ved disse Fordelinger medgaar $1\frac{1}{2}$ Ruderække, for at hvert Forsøg kan faa en Rude, en »Fællesrude«, eller 3 Rækker for at opnaa 2 Fællesruder. For hver Fællesrude kræves der altsaa $1\frac{1}{2}$ Rude pr. Forsøg, medens almindelig Fordeling kun kræver en. Ved Sammenligninger mellem Maaleprøvefordeling og almindelig Fordeling maa man følgelig ligesom ved Holdfordeling regne med lige mange Ruder pr. Forsøg (se 1. Rubrik, Tabel 7) og ikke med lige mange Fællesruder.

Vi vil nu se lidt nøjere paa Rids 5. For at faa en Forsøgsrække med en Rude til hvert Forsøg, en »Fællesrude«, maa vi altsaa have $1\frac{1}{2}$ Ruderække, og den første Forsøgsrække fra venstre har da følgende Afgrøder, idet Maaleprøven, Nr. 1, regnes lig $100 : 100$, 102, 108, 104, 116, 102 og 82; Middelafrøden = $714 : 7 = 102$; Fejlene er altsaa: 2, 0, 6, 2, 14, 0 og 20, Middelfejlen = $44 : 7 = 6.3$ og højeste Fejl = 20. Paa Rids 5 kan der, som det ses, blive 4 af den Slags Forsøgsrækker, og da Ridset er $\frac{1}{3}$ af en Forsøgsmark, kan der altsaa paa de 2 Forsøgsmarker blive 24 saadanne Forsøgsrækker. Ridset viser fremdeles, at man ved at forskyde Maaleprøverne et Trin op eller et Trin ned kan tilvejebringe yderligere 2 tilsvarende Rækker af beregnede Afgrøder, som den i Rids 5 angivne, og af disse kan der atter beregnes Fejl, som nævnt. Jeg har saaledes udført Beregninger for 72 Forsøgsrækker, og som Gennemsnit for disse var Middelfejlen 7.00 og højeste Fejl 15.00, se Tabel 7, Linie 5 fra neden.

Regnes der med 2 Fællesruder, altsaa 3 Ruder pr. Forsøg, lægges 2 af de nævnte Forsøgsrækker sammen til en, f. Eks.:

Forsøg Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	Middel
Ruderække a og $\frac{1}{2}$ b:	100	102	108	104	116	102	82	102
— $\frac{1}{2}$ b og c:	100	88	91	90	79	96	89	90.4
Sum:	200	190	199	194	195	198	171	192.4
Middelafrøde:	100.0	95.0	99.5	97.0	97.5	99.0	85.5	96.2
Forsøgsfejl:	3.8	1.2	3.3	0.8	1.3	2.8	10.7	3.4

Middelfejlen blev saaledes 3.4 og højeste Fejl 10.7. Af saadanne Beregninger kan der efter ovenstaaende udføres 36, men ved mere eller mindre at forskyde de 2 Rækker Afgrødetal for hinanden kan der udføres flere, og jeg har da ogsaa i dette Tilfælde udført Beregninger for 72 Forsøgsrækker, hvorefter Gennemsnitsfejlen blev 4.90 og højeste Fejl 10.00, se Tabel 7, Linie 4 fra neden. — Lægges 2 af sidstnævnte Forsøgsrækker sammen, idet alle Ruderækker, a—f, da medgaar til en Forsøgsrække, haves altsaa 4 Fællesruder eller 6 Ruder pr. Forsøg. Ved atter at sammenlægge 2 saadanne Forsøgsrækker til en faas 8 Fællesruder eller 12 Ruder pr. Forsøg, og lægger man endelig 3 sammen, idet i saa Fald en hel Forsøgsmark optages af en Forsøgsrække, haves 18 Ruder pr. Forsøg, se

Tabel 7. Maaleprøvefordeling, 7 Forsøg med et forskelligt Antal Fællesruder, sammenlignet med almindelig Fordeling.

Antal Ruder pr. Forsøg	Middelfejlen			Højeste Fejl		Antal Forsøgsrækker beregnet	Naar Fejlen ved alm. Fordeling er 100, er den ved Maaleprøvefordeling	
	er	Forholdstal		er	Gange større end Middel		Middel	højest
		er	skulde være					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aarslev. Maaleprøve hver 3. Række.								
1 ^{1/2}	3.68	81.6	81.6	8.01	2.18	320	—	—
3	2.59	57.4	57.7	5.68	2.19	160	97	104
6	1.88	41.7	40.8	4.05	2.15	64	104	109
12	1.35	29.9	28.9	2.87	2.13	192	111	113
Aarslev. Maaleprøve hver 2. Række.								
2	3.82	70.7	70.7	7.40	2.38	256	100	107
4	2.37	50.5	50.0	5.28	2.21	192	103	110
6	1.95	41.5	40.8	4.81	2.21	128	108	116
8	1.68	35.8	35.4	3.77	2.24	160	107	117
12	1.37	29.2	28.9	2.99	2.18	64	112	118
16	1.22	26.0	25.0	2.62	2.15	80	114	117
Aas. Maaleprøve hver 3. Rude.								
1 ^{1/2}	7.08	81.6	81.6	15.00	2.18	72	—	—
3	4.90	56.9	57.7	10.99	2.24	72	110	123
6	3.58	41.6	40.8	7.65	2.18	36	121	132
12	2.55	29.6	28.9	5.54	2.17	24	123	135
18	1.91	22.2	23.6	4.33	2.27	12	118	130

de 3 nederste Linier, Tabel 7. — Paa tilsvarende Maade er de i Tabel 7 opførte Resultater fra Aarslev beregnede.

Vi skal nu se nærmere paa Tabel 7. I Rubrikkerne 2 og 5 ser man, hvorledes Middelfejl og højeste Fejl aftager, naar Antal Ruder pr. Forsøg tiltager. I 4. Rubrik er opført de samme eller tilsvarende, efter Gentagelsesloven beregnede Forholdstal for Middelfejlene, som findes i Tabel 1, 5. Rubrik. Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg er altsaa regnet som Udgangspunkt og sat lig 100, skønt Maaleprøvefordelingen aldrig kan nøjes med 1 Rude pr. Forsøg, men altid kræver mindst 1^{1/2}. Er Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg 100, skal den ifølge Gentagelsesloven ved 1^{1/2} Rude pr. Forsøg være $100 : \sqrt{1.5} = 100 : 1.225 = 81.6$. Ved Maaleprøvefordeling med Maaleprøve paa

hver 3. Rude eller hver 3. Række har jeg da brugt Fejlen ved $1\frac{1}{2}$ Rude pr. Forsøg som Udgangspunkt, idet denne er sat til 81.6 og de andre beregnede i Forhold dertil, ligesom jeg ved Maaleprøve paa hver 2. Række har sat Fejlen ved 2 Ruder pr. Forsøg til 70.7 og beregnet de andre Fejl i Forhold dertil. Paa denne Maade er Forholdstallene i 3. Rubrik beregnede.

Man vil nu finde en smuk Overensstemmelse mellem Tallene i 3. og 4. Rubrik. De er i det væsentlige ens, medens de tilsvarende Tal i 6. og 5. Rubrik, Tabel 1, helt igennem viser lavere Forholdstal for Fejlene, end de ifølge Loven for Gentagelsesnedgangen skulde vise. Denne Afvigelse ved almindelig Fordeling, Forskydningsnedgangen, fremkaldt ved Ruderækkernes Forskydning (se Side 500 og følg.) findes altsaa ikke ved Maaleprøvefordeling, skønt Ruderækkerne ogsaa her er forskudte i Forhold til hverandre, hvad Fejlberetningen med 2 Fællesruder, Side 528, viser. Tænker man lidt over, hvorledes Afgrøderne paa Ridsene 4—7, Side 526, er beregnede, vil det ogsaa være let forstaaeligt. Den beregnede Afgrøde for en Forsøgsrude vil nemlig i Almindelighed ikke forandres, fordi Ruden flyttes f. Eks. fra et mindre frugtbart til et mere frugtbart Sted; er Ruden behandlet ligesom Maalestokruderne, vil den i Reglen vise noget nær samme Udbytte som disse, og dens beregnede Afgrøde bliver da noget nær 100, hvad enten de alle ligger paa et frugtbart eller de alle ligger paa et ufrugtbart Sted. Medens en god og jævn Fordeling af Fællesruderne har saa meget at sige ved almindelig Fordeling, er den derfor her af mindre Betydning. Her er det nærmest kun tilfældige Udslag, der skal udjævnes ved Gentagelser, og 3. og 4. Rubrik, Tabel 7, siger os altsaa, at den ad matematisk Vej fundne Lov for Gentagelsesnedgangen holder Stik, saa hvis man kender Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg, eller man kender Fejlen ved 1 »Fællesrude«, kan man ved Hjælp af denne Lov let og sikkert finde Fejlen henholdsvis ved flere Ruder pr. Forsøg eller ved flere Fællesruder. Dette har jeg gjort Brug af i det følgende.

Vi vil dernæst se paa den gennemsnitlige højeste Fejl. Sammenlignes 6. Rubrik i Tabel 7 med 9. Rubrik i Tabel 1, ser man, at højeste Fejl er forholdsvis større ved Maaleprøvefordelingen end ved almindelig Fordeling. Sættes Middelfejlen lig 1, er højeste Fejl for almindelig Fordeling

gennemsnitlig 2.⁰⁴ og for Maaleprøvefordeling 2.¹⁹, den sidste altsaa 7 pCt. større. Dette ligger imidlertid særlig i den Maade, hvorpaa Middelfejlen for Maaleprøvefordelingen er beregnet, idet den snarest maa siges at være beregnet for lavt. Er Middelfejlen for lav, maa omhandlede Forholdstal for højeste Fejl følgelig blive for højt. Tager vi Eksemplet fra Side 528, Beregning af Middelfejlen for de 7 Afgrøder: 100, 102, 108, 104, 116, 102 og 82, saa har jeg altsaa regnet Middelafrøden til $714 : 7 = 102$ og derefter beregnet Middelfejlen til 6.3. Men man kunde jo ogsaa sige, at da Nr. 1, 100, er Maaleprøve, maa de andre Afgrøder maales med 100 og ikke med 102, og Fejlene bliver da: 0, 2, 8, 4, 16, 2 og 18. Middelfejlen bliver herefter $50 : 7 = 7.1$, altsaa en Del større. Hvis jeg havde regnet paa denne Maade, vilde Middelfejlen for Aas med 6 Ruder pr. Forsøg være bleven, ikke 3.⁵⁸ (se Tabel 7, Linie 3 fra neden), men 3.⁷⁴, altsaa $4\frac{1}{2}$ pCt. højere. Man kunde ogsaa beregne Middelfejlen for de egentlige Forsøg, idet Maaleren, der jo altid ligger i Nærheden af Middel, i saa Fald ikke medregnes. I nævnte Eksempel bliver Middelafrøden da $614 : 6 = 102.3$, Fejlene: 0.3, 5.7, 1.7, 13.7, 0.3 og 20.3, og Middelfejlen $42.0 : 6 = 7.0$. Hvis jeg havde regnet paa denne Maade, vilde nævnte Middelfejl for Aas med 6 Ruder pr. Forsøg være bleven 3.⁹⁰, altsaa 9 pCt. højere (end 3.⁵⁸); højeste Fejl vilde være bleven 7.⁶⁹, altsaa 1.⁹⁷ Gange saa stor som Middelfejlen, det vil sige, noget nær som ved almindelig Fordeling (se Tabel 1 og 3). Endelig kunde man beregne Middelfejlen som de 6 Forsøgs Middelafrøelse fra Maaleren, og den vilde da blive større end ved nogen af de andre Beregningsmaader, i nævnte Tilfælde: $50 : 6 = 8.3$.

Middelfejlen for Maaleprøvefordeling er her altsaa snarest for lav, hvad der naturligvis ikke maa glemmes, naar vi nu skal sammenligne Fejlene ved denne Fordeling med Fejlene ved almindelig Fordeling. I 2. og 8. Rubrik, Tabel 1, findes henholdsvis Middelfejl og højeste Fejl for almindelig Fordeling, og de tilsvarende Fejl for Maaleprøvefordeling findes i 2. og 5. Rubrik, Tabel 7. Sammenligningen lettes imidlertid betydelig, naar hver enkelt Fejl ved almindelig Fordeling sættes til 100, og den tilsvarende Fejl ved Maaleprøvefordeling beregnes i Forhold dertil. Saadanne Forholdstal er opførte i 8. og 9. Rubrik, Tabel 7. Her ser man nu straks, at paa et Par Und-

tagelser nær er alle disse Tal over 100; Maaleprøvefordelingen viser i de allerfleste Tilfælde den højeste Midelfejl, og i alle Tilfælde er højeste Fejl større for denne Fordeling end for almindelig Fordeling.

Tallene for Aarslev udviser, at Fordelen ved almindelig Fordeling er stigende med Fællesrudernes Antal, en Følge af Forskydningsnedgangen. Ved almindelig Fordeling vil den Part, Forskydningsnedgangen udgør af den samlede Fejl, jo nemlig stige med Kvadratroden af Fællesrudernes Antal, og da Maaleprøvefordelingen ikke medfører nogen Forskydningsnedgang, maa en Stigning af Fællesrudernes Antal følgelig være til større Fordel for almindelig Fordeling end for Maaleprøvefordeling (jvf. Side 501 og 530). For Aas stiger Fordelen da heller ikke væsentlig ud over 6 Ruder pr. Forsøg, svarende til, at Forskydningsnedgangen, som vi har set (Side 501—02), ikke tiltager længere end til 6 Ruder pr. Forsøg. Fordelen ved almindelig Fordeling er ogsaa størst for Aas med den store Forskydningsnedgang, og uden denne Nedgang vilde almindelig Fordeling i Aas have udvist betydelig højere Fejl end Maaleprøvefordeling. I 2. og 3. Rubrik, Tabel 1, ser man f. Eks., at 6 Fællesruder udviser en Fejl paa 2.⁹⁷, men uden Forskydningsnedgang vilde den have været 1.⁰⁴ højere, altsaa 4.⁰¹; medens den ved Maaleprøvefordeling kun er 3.⁵⁸ (2. Rubrik, Tabel 7).

Naar *G. Holtsmark* og *Bastian R. Larsen* ved Beregninger paa Grundlag af de her omhandlede Tal fra Aas kom til det Resultat, at Maaleprøvefordelingen gav de mindste Fejl, er det nu let forstaaeligt. Ved almindelig Fordeling beregnede de Fejlen pr. Rude for hele Forsøgsmarken, 240 Ruder, som om det var 240 Forsøg med 1 Rude pr. Forsøg, og de agtede ikke paa, at der ved Gentagelser vilde opstaa nogen Forskydningsnedgang. En enkelt af deres Beregninger tydede vel paa, at der fandtes en saadan Nedgang, men de tillagde den ingen Betydning. Ud fra denne Virkning af Forskydningsnedgangen maa man dog ikke slutte, at Maaleprøvefordelingen altsaa vil vise sig fordelagtig paa Jorder med mere udjævnede Frugtbarhedsforhold, hvor Forskydningsnedgangen er mindre; thi netop under disse Forhold vil der være mindre Opfordring til at bruge den udjævnende Maaleprøvefordeling, der medfører Ind-

skrænkning af Fællesrudernes Antal. Selv i Aarslev, hvor Forskydningsnedgangen er lille, viser Maaleprøvefordelingen ved flere Fællesruder kendelig højere Fejl end almindelig Fordeling. Af 8. og 9. Rubrik, Tabel 7, ser vi f. Eks., at for 6 Ruder pr. Forsøg er Fejlen:

ved Maalepr. paa hver 3. Række: 4— 9 pCt. højere end ved alm. Fordeling.
 — — — — 2. — 8—16 — — — — — — — —

Begge Maaleprøvefordelinger giver altsaa højere Fejl end almindelig Fordeling, og Maaleprøve paa hver 2. Række staar højest, rimeligvis fordi den kræver mere Jord til Maalere og derfor levner mindre til Fællesruder end Maaleprøve paa hver 3. Række. Rids 6 og 7 (Side 526) viser da ogsaa, som det let indses, at der med 6 Ruder pr. Forsøg kun bliver 3 Fællesruder ved Maaleprøve paa hver 2. Række, men 4 Fællesruder ved Maaleprøve paa hver 3. Række.

Ved kun 1 eller 2 »Fællesruder« har Maaleprøvefordelingen i Aarslev givet omtrent samme Middelfejl som almindelig Fordeling, saa hvor man gerne vil indskrænke Fællesrudernes Antal saa meget som muligt, f. Eks. ved Forsøg med besværlige Jordbehandlinger, kan der maaske være Grund til at anvende Maaleprøvefordeling. Jeg skal dog gøre opmærksom paa, at 5 af de 16 Forsøgsmarker, der har afgivet Grundlag for Beregningen af omhandlede Tal fra Aarslev, senere udviste skraatliggende Agerstriber, og disse medfører, som vi siden skal se, særlig store Fejl for almindelig Fordeling. Det er sandsynligt, at hvis disse Striber ikke havde gaaet paa skraa, men paa langs ad Ruderækkerne, vilde almindelig Fordeling have vist betydelig lavere Fejl, og den vilde da rimeligvis overalt have vist ikke blot lavere højeste Fejl, men ogsaa lavere Middelfejl end Maaleprøvefordelingen.

Maaleprøvefordeling, sammenlignet med almindelig Fordeling og Holdfordeling ved et større Antal Forsøg pr. Forsøgsrække.

Som før omhandlet, stiger Fejlen ved almindelig Fordeling med Antallet af Forsøg pr. Forsøgsrække, og da det paa Forhaand maa antages, at denne Stigning er mindre for Maaleprøvefordelingen, vil det være rimeligt at vente, at denne Fordeling vil kunne klare sig, naar Antal sammenlignende Forsøg overstiger en vis Grænse, og det vil da have Betydning at vide,

hvor denne Grænse ligger. Ved Siden af omhandlede Beregninger for 7 Forsøg har jeg derfor udført en Del tilsvarende Beregninger for 18—20 Forsøg pr. Forsøgsrække, se 2. Rubrik, Tabel 8. Maaleprøvefordelingsfejlene i Tabel 8 er beregnede ved Hjælp af Loven for Gentagelsesnedgangen paa Grundlag af Fejlene ved 1 »Fællesrude« (jvf. Side 530), og Tallene i 7. Linie er derfor lidt anderledes end de tilsvarende Tal i Tabel 7, 3. Linie fra neden.

Tabel 8. Maaleprøvefordeling og almindelig Fordeling med et større Antal sammenlignende Forsøg.
6 Ruder pr. Forsøg.

Linie	Fordelingsmaade	Antal Forsøg pr. Forsøgs- række	Middelfejl	Højeste Fejl		Forholdstal for Fejl	
				er	Gange større end Middel	Middel	højeste
1	2	3	4	5	6	7	
Aas							
1	Almindelig Fordeling	20	4.09	10.74	2.68	100	100
2	Maaleprøve paa hver 2. Rude.	20	4.09	12.79	3.18	100	119
3	— — — 3. —	20	4.08	12.23	3.00	100	114
4	— — — 2. Række	20	4.44	13.87	3.01	109	124
5	— — — 3. —	20	4.44	12.65	2.85	109	118
6	Almindelig Fordeling	7	2.97	5.79	1.95	100	100
7	Maaleprøve paa hver 3. Rude.	7	3.52	7.59	2.18	119	130
Aarslev							
8	Almindelig Fordeling	18	1.61	4.19	2.00	100	100
9	Maaleprøve paa hver 3. Række	18	1.68	4.83	2.88	104	115
10	Almindelig Fordeling	6	1.79	2.43	2.04	100	100
11	Maaleprøve paa hver 3. Række	6	1.47	2.97	2.02	124	122

Vi vil nu først se paa Tallene i 1.—5. Linie, Fejlene for 20 sammenlignende Forsøg i Aas. Man ser da straks (i 3. Rubrik), at Middelfejlen er lige stor for Maaleprøve paa hver 2. og hver 3. Rude, og at ligeledes Maaleprøve paa hver 2. og hver 3. Række opviser samme Middelfejl, men sidstnævnte er betydelig større, omtrent 9 pCt. større end førstnævnte. Dette er for saa vidt mindre heldigt, som vi her i Landet ofte paa Grund af Agerstribning er henviste til at lægge Maaleprøve-

ruderne i Række, for saa vidt man overhovedet vil bruge Maaleprøvefordelingen.

I 5. Rubrik ser man, at ogsaa her er højeste Fejl forholdsvis større for Maaleprøvefordelingen end for almindelig Fordeling, og Forskellen er her saa stor, at de Side 530—31 nævnte Aarsager til dette Forhold ikke slaar til. Maaleprøven kan jo heller ikke øve saa stor Indflydelse paa Middelfejlen for 20 som for 7 Forsøg. Udelukkes Maaleprøven ved 7 Forsøg, bliver Fejlen for de øvrige 6 Forsøg, som vi har set, 9 pCt. højere, men udelukkes Maaleprøven ved 20 Forsøg bliver Fejlen for de øvrige 19 Forsøg kun omkring ved 4 pCt. højere, og Forholdstallene for højeste Fejl, 5. Rubrik, 2.—5. Linie, vil da gaa ned til henholdsvis: 3.01, 2.88, 2.88 og 2.74. Endnu er disse Tal jo imidlertid en Del højere end det tilsvarende Tal for almindelig Fordeling, 2.63, og det fremgaar saaledes heraf, at naar jeg ved mine Beregninger i Almindelighed har fundet, at højeste Fejl ved Maaleprøvefordelingen sædvanlig er større i Forhold til Middelfejlen end ved almindelig Fordeling, saa ligger dette ikke blot i, at jeg har beregnet Middelfejlen for Maaleprøvefordelingen forholdsvis lav, men det ligger ogsaa i, at Maaleprøvefordelingen med dertil hørende Beregning vel har Evne til at sænke de fleste Fejl ret betydelig, men der forekommer dog stadig enkelte Fejl, som den ikke kan magte, og som træder saa meget stærkere frem, fordi Fordelingsmaaden medfører Indskrænkning af Fællesrudernes Antal. Man ser da ogsaa i 2.—5. Linie, Tabel 8, at hver 2. Rude og hver 2. Række, der med 6 Ruder pr. Forsøg kun har 3 Fællesruder, udviser større højeste Fejl end hver 3. Rude og hver 3. Række, der med 6 Ruder pr. Forsøg har 4 Fællesruder. Disse Tal tyder altsaa, ligesom Tallene for Aarslev i Tabel 7, paa, at Maaleprøve paa hver 3. Rude eller Række bør foretrækkes for Maaleprøve paa hver 2. Rude eller Række, og hos os bliver det da sædvanlig (paa Grund af Agerstriberne) Maaleprøve paa hver 3. Række, der maa bruges, hvor man vil anvende Maaleprøvefordeling.

Naar højeste Fejl ved Maaleprøvefordelingen saaledes viser sig særlig stor ved mange sammenlignende Forsøg, medens den ved faa undertiden viser sig forholdsvis lav (se Tabel 8, 11. Linie), ligger det rimeligvis i, at det kun er forholdsvis faa,

omkring ved 3 Fejl af hvert 100, der er særlig store, medens de øvrige er forholdsvis mindre (se Tabel 9).

Tabel 8 viser, at Fejlene ved 18—20 Forsøg pr. Forsøgsrække er højere end ved 6—7 Forsøg, saavel ved Maaleprøvefordeling som ved almindelig Fordeling, men Forskellen er betydelig større ved sidstnævnte. Hvis de enkelte Forsøg ved Maaleprøvefordelingen stadig var bleven maalt mod Maaleren, her 100, d. e. hele Markens Middelfgrøde, og hvis der kun var beregnet Middelfejl for de egentlige Forsøg med Udelukkelse af Maaleprøven, vilde Middelfejlen ved 6—7 Forsøg være bleven den samme som Middelfejlen ved 18—20 Forsøg. Men selv ved den her brugte Beregningsmaade vil Fejlen ved Maaleprøvefordelingen dog altsaa ikke stige eller falde nær saa meget som Fejlen ved almindelig Fordeling, naar der enten bliver flere eller færre Forsøg pr. Forsøgsrække.

Forholdstallene i 6. og 7. Rubrik giver nu en let Oversigt over de 2 Fordelingsmaaders Forhold til hinanden. Ved 7 sammenlignende Forsøg giver Maaleprøvefordelingen i Aas 19—30 pCt. højere Fejl end almindelig Fordeling (Linie 6 og 7), saa der kan altsaa ikke være Tale om at bruge Maaleprøvefordeling under disse Forhold. Men endnu ved 20 sammenlignende Forsøg (Linie 1—5) staar Maaleprøvefordelingen tilbage, navnlig fordi de højeste Fejl endnu er 14—24 pCt. større end de tilsvarende Fejl ved almindelig Fordeling. Ved Maaleprøve paa hver 3. Række maa vi sikkert over 25, rimeligvis op til 30 Forsøg pr. Forsøgsrække, inden der bliver nogen Fordel ved at gaa fra almindelig Fordeling over til Maaleprøvefordelingen. — Tallene fra Aarslev viser temmelig nøje samme Resultat, saavel ved faa (Linie 10—11) som ved mange sammenlignende Forsøg (Linie 8—9). Der kunde her kun indlægges 18 sammenlignende Forsøg ved almindelig Fordeling. Ved 24 sammenlignende Forsøg viste Maaleprøvefordelingen en Middelfejl af 1.73, og i Henhold til Tabel 3 skulde en Middelfejl af 1.61 ved 18 Forsøg, almindelig Fordeling, svare til omkring ved 1.70 ved 24 Forsøg, saa ogsaa disse Tal tyder paa, at vi maa op til mindst 25—30 sammenlignende Forsøg, inden det betaler sig at forlade almindelig Fordeling.

Baade naar der er Tale om et forskelligt Antal Fællesruder (Tabel 7), naar der er Tale om et forskelligt Antal sammenlignende Forsøg (Tabel 8), og naar der er Spørgsmaal om,

hvorvidt man bør vælge hver 2. eller hver 3. Række (eller Rude) som Maaler, peger Aarslev og Aas altsaa i samme Retning trods den store Forskel i Ensartethed, og det er vel derfor rimeligt, at Maaleprøvefordeling og almindelig Fordeling de fleste Steder vil staa over for hinanden omtrent som i Aas og Aarslev.

Men skal man nu arbejde med en større Forsøgsrække, 25—30 Forsøg eller flere, og ønsker man af den Grund at gaa bort fra almindelig Fordeling, saa kan der endnu blive Spørgsmaal om, hvorvidt man da bør vælge Maaleprøvefordeling eller Holdfordeling. Det er kun Aas, der giver et tydeligt Svar paa dette Spørgsmaal. Det bliver nærmest Maaleprøvefordeling med Maaleprøve paa hver 3. Række, der skal sammenlignes med Holdfordeling med 5 Forsøg i Holdet. I Tabel 6 ses, at Middelfejlen ved sidstnævnte Fordeling i Aas er 4.³², medens den ved almindelig Fordeling er 4.²⁰; Holdfordelingsfejlen er saaledes 3 pCt. større end Fejlen ved almindelig Fordeling (med 20 Forsøg pr. Forsøgsrække), og dette gælder baade Middelfejl og højeste Fejl. I Tabel 8, Linie 5, ses det, at Middelfejlen ved Maaleprøvefordeling i Aas er 9 pCt. større, men højeste Fejl 18 pCt. større end de tilsvarende Fejl ved almindelig Fordeling. Ved mange sammenlignende Forsøg synes Holdfordeling saaledes at maatte foretrækkes, ogsaa fordi Fejlen inden for det enkelte Hold er meget mindre (jvf. Side 524), medens paa den anden Side Fejlen ved Maaleprøvefordeling, naar Maaleprøven ikke medregnes, er større end paaregnet.

Jeg skal dog her gøre opmærksom paa, at ligesom Fejlen inden for det enkelte Hold er mindre end den ved Holdfordeling opførte Fejl, ikke blot ved Sammenligning mellem Maaleren og de egentlige Forsøg, men ogsaa mellem disse indbyrdes, saaledes er ogsaa Fejlen ved Maaleprøvefordeling mindre, kun omtrent $\frac{5}{7}$ af den opførte Fejl, naar Maaleren sammenlignes med et af de egentlige Forsøg, men ikke ved Sammenligning mellem nogen af disse indbyrdes. Den Fejl, der regnes med, er jo nemlig ved almindelig Fordeling Forskellen mellem Middelt og de enkelte Forsøg, og Forskellen mellem 2 Forsøg er altsaa gennemgaaende større, dog ikke 2 Gange saa stor, men efter Fejlloven $\sqrt{2} = 1.41 =$ omtrent $\frac{7}{5}$ Gange saa stor. Ved Maaleprøvefordeling træder nu Maaleren i Stedet for Middelt; den

opførte Fejl er omtrent hele Forskellen mellem Maaleren og de egentlige Forsøg, og denne er altsaa kun omtrent $\frac{5}{7}$ af Forskellen mellem disse indbyrdes.

I øvrigt behøver man saa godt som aldrig at forlade almindelig Fordeling af omhandlede Grund, thi ved kortvarige Forsøg vil man saa godt som aldrig udlægge flere end 20—25 sammenlignende Forsøg, og ved langvarige Forsøg bør man søge Fejlen mindsket paa anden Maade, hvad jeg siden kortelig skal komme ind paa.

Agerstribernes Indflydelse paa Forholdet mellem Maaleprøvefordeling og almindelig Fordeling.

Paa 8 Markskifter eller Forsøgsmarker i Aarslev, hvor der paa hvert Skifte efter Planen skulde indlægges 24 sammenlignende Forsøg med 6 Ruder pr. Forsøg, vilde jeg prøve Forholdet mellem almindelig Fordeling og Maaleprøvefordeling (med Maaleprøve paa hver 3. Række). Jeg udførte derfor Beregninger for 2 Fordelinger for hvert af de 8 Skifter og for 2 Aars Frugthardestal, og jeg beregnede saaledes Gennemsnit for 32 Forsøgsrækker, hver med 24 Forsøg, saavel for Maaleprøvefordeling som for almindelig Fordeling. Resultatet var følgende:

Almindelig Fordeling	Middelfejl 2.85,	højeste Fejl 7.16.
Maaleprøvefordeling	— 1.86,	— — 5.81.

Herefter udviser Maaleprøvefordelingen altsaa betydelig lavere Fejl end almindelig Fordeling. 4 af de 8 Marker, C 1—C 4, har imidlertid udvist ret tydelige, skraatliggende Agerstriber. C 1 har saaledes opvist meget tydelige Lejesædlinier, hvis Beliggenhed er vist paa Rids 8 ved punkterede Linier. De andre 4 Marker, C 5—C 8, har derimod udvist mere eller mindre fremtrædende Længdestriber, jævntløbende med Ruderækkerne. Det viste sig da, at disse Striber havde en ret afgørende Betydning for Forholdet mellem de 2 Fordelingsmaader. Beregnet for de 4 Marker med skraatliggende Agerstriber for sig og for de andre 4 Marker for sig blev Resultatet som følger:

C 1—C 4: Almindelig Fordeling.....	Middelfejl	3.68,	højeste Fejl	9.21
— — Maaleprøvefordeling.....	—	2.00,	—	6.32
C 5—C 8: Almindelig Fordeling.....	Middelfejl	2.02,	højeste Fejl	5.00
— — Maaleprøvefordeling.....	—	1.78,	—	5.20

Paa C 5—C 8 har der efter disse Beregninger altsaa ikke vist sig nogen stor Forskel mellem de 2 Fordelinger. Maaleprøvefordelingen staar vel med en ikke ubetydelig lavere Middelfejl, men ogsaa med en større højeste Fejl. For C 1—C 4, med de skraatliggende

Striber er Forskellen derimod tydelig; saavel højeste Fejl som Middelfejlen er betydelig højere for almindelig Fordeling, og dette er da heller ikke vanskeligt at forstaa. Ser man paa Rids 8 og lader Blikket løbe op eller ned ad en Ruderække paa langs, opdager man straks, at Frugtbarheden gaar op og ned, fra Bølgedal til Bølgetop, og det er indlysende, at hvis der op ad en saadan »Skrænt« fra Dal til Top ligger et (eller flere) Hold Forsøgs- og Maaleprøveruder, saa vil de beregnede (ideale) Afgrøder for Forsøgsruderne oftest komme til at ligge ret nær Middeltal, da Maaleprøveafgrøden ved den ene Ende er under, ved den anden Ende over de mellemliggende Forsøgsafgrøder. Og selv om Forholdene er lidt

Rids 8. Middelfrugtbarhedstal for Mark C 1, 1907—11. Aarslev. Midtlinier for Lejesædstriber er angivne ved punkterede Linier.

	a	b	c	d	e	f	g	h
1	80	102	108	91	107	90	103	101
2	90	103	110	90	107	91	99	105
3	98	107	113	90	99	90	93	96
4	96	98	111	96	92	95	88	91
5	108	103	106	97	92	99	97	93
6	104	102	103	113	92	103	97	93
7	102	102	91	115	87	104	98	90
8	97	107	91	110	88	106	105	97
9	95	114	92	106	89	100	105	98
10	91	111	100	103	96	97	102	102
11	89	99	106	94	101	100	100	110
12	96	94	107	90	105	100	93	112
13	101	90	109	89	105	104	87	111
14	110	89	115	86	102	104	92	111
15	109	83	108	89	103	104	90	109
16	116	91	112	92	97	104	91	108
17	112	97	106	99	95	105	103	110
18	109	102	109	106	99	104	108	106

mindre gunstige, naar Forsøgsafgrøderne ligger midt i den brede Dal eller paa den brede Top, saa vil Fejlene dog gennemgaaende blive betydeligt lavere end ved almindelig Fordeling,

naar alle Rudeafgrøder i en saadan bølget Længderække skal sammenlignes. Er Afstanden fra Dal til Dal eller fra Top til Top derimod saa lille, at 2 sammenhørende Maaleprøveruder kan komme til at ligge f. Eks. hver i sin Dal med de 2 Forsøgsruder paa det mellemliggende »Bjærg«, vil Maaleprøvefordelingen naturligvis give meget store Fejl, men dette Tilfælde indtræffer sædvanlig ogsaa kun, naar Striberne gaar paa tværs af Længderækkerne, altsaa i samme Retning som Rækkerne af Maaleprøveruder, og dette bør saa vidt muligt undgaas. Ved Maaleprøvefordeling som ved almindelig Fordeling bør Ruderækkerens Længderetning om muligt følge Striberetningen, saaledes at Maaleprøveruderne kan lægges i Række paa tværs af denne Retning.

Efter ovennævnte Forsøgsfejl ved de 2 Fordelingsmaader paa Markerne C 5—C 8 har Maaleprøvefordelingen altsaa givet den mindste Middelfejl. Almindelig Fordeling er imidlertid forurettet, idet der paa 7 af de 8 C-Marker kun findes 18—21 Ruder i hver Længderække, og da der er regnet med 24 sammenlignende Forsøg, kan der altsaa ikke blive en Rude til hvert Forsøg i hver Længderække, hvad Fordelingsmaaden med Rette kan kræve. Skal dette Krav opfyldes, kan der altsaa kun indlægges 18 sammenlignende Forsøg, og med dette Antal bliver Forsøgsfejlene for de 2 Fordelingsmaader paa C 5—C 8 som opført i Linie 8 og 9, Tabel 8. Herefter klarer almindelig Fordeling sig altsaa pænt.

Ved almindelig Fordeling af 18 sammenlignende Forsøg paa Markerne C 1—C 4 gik Middelfejlen ned til 3.06, men denne Fejl var jo alligevel betydelig højere end den ovennævnte, 2.00, ved Maaleprøvefordeling med 24 Forsøg. Det viste sig ogsaa, at almindelig Fordeling paa disse skraatstribede Marker gav meget upaalidelige Resultater, idet Middelfejlen for 2 Fordelinger, der paa Forhaand maatte siges at være lige gode, ikke sjældent paa samme Mark kunde afvige saaledes, at den ene var 4—5 Gange saa stor som den anden, alt eftersom Forskydningen tilfældigvis hjalp de fleste af de til et Forsøg hørende Ruder op paa en »Bølgetop« eller ned i en »Dal«, eller den fordelte dem nogenlunde ligelig paa »Top« og i »Dal«. Paa disse skraatstribede Marker var Maaleprøvefordelingen altsaa den bedste, men det viste sig dog ved mine Beregninger, at dens Overlegenhed aftog, naar Antal

sammenlignende Forsøg aftog; gik dette Antal ned til 5 eller der under, syntes almindelig Fordeling at kunne klare sig, ogsaa paa disse Marker..

Forholdet mellem almindelig Fordeling og Maaleprøvefordeling kan altsaa ikke udtrykkes ved nogen almindelig Lov; det er i det mindste afhængigt af 3 Ting: af Fællesrudernes Antal, af de sammenlignende Forsøgs Antal og af Jordbundsforholdene (skraatliggende Agerstriber).

De store Fejl.

For de store Fejls Vedkommende har vi hidtil kun set paa Gennemsnittet af højeste Fejl, idet højeste Fejl for hver enkelt Forsøgsrække er udtaget, og der dernæst er beregnet Gennemsnit af de saaledes udtagne Tal for alle tilsvarende Forsøgsrækker. For i nogen Maade at faa Rede paa, hvorledes det forholder sig med de andre, under højeste Fejl liggende, store Fejl, har jeg talt dem op gruppevis efter Størrelsen. I Tabel 1, øverste Linie, ser vi f. Eks., at Middelfejlen, 4.75, er Gennemsnit for 256 Forsøgsrækker eller $256 \times 7 = 1792$ enkelte Forsøg. Jeg har da talt op, hvor mange af de 1792 Fejl, der er 2—3 Gange, hvor mange, der er 3—4, 4—5 eller flere Gange saa store som Middelfejlen, 4.75. Paa denne Maade har jeg behandlet omtrent 30 000 enkelte Fejl i forskellige Grupper, saavel fra Aas som fra Aarslev, og da der i omhandlede Retning ikke viste sig nogen kendelig Forskel ved flere eller færre Fællesruder eller ved flere eller færre sammenlignende Forsøg, har jeg uden Hensyn hertil sammentalt og fordelt alle større Fejl i de i Tabel 9 angivne Grupper.

Ser vi nu paa denne Tabel, vil vi lægge Mærke til, at der for Aas ikke findes Fejl, der overstiger 5 Gange Middelfejlen, medens der for Aarslev findes Fejl, der er 7—8 Gange større end Middelfejlen. Dette sidste ligger i, at de for Aarslev beregnede Middelfejl er Gennemsnit for 16 Forsøgsmarker, hvoraf nogle gav ret smaa Fejl, medens andre derimod paa Grund af skraatliggende Striber gav meget store Fejl, og disse kunde altsaa undertiden blive indtil 6—8 Gange større end Middelfejlen, der ved Hjælp af de førstnævnte Marker blev ret lav. Det er dog kun Maaleprøvefordelingen, der udviser Fejl over 7 Gange Middelfejl. De beregnede Middeltal for Aas er der-

imod kun Gennemsnit for 2 Marker, der ikke afviger meget fra hinanden (det er jo egentlig kun een), og Tallene derfra har derfor rimeligvis mere almen Gyldighed for enkelte Forsøgsmarker.

Tabel 9. Af 1000 Fejl var følgende Antal over det dobbelte af Middelfejlen.

	Antal Fejl						I alt
	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	
	Gange større end Middelfejlen						
Aarslev, Almindelig Fordeling	87	25	6	2	0.8	0	120
— Maaleprøvefordeling	83	24	6	2	0.6	0.4	116
Aarslev, Middel	85	24	6	2	0.5	0.2	118
Aas, Almindelig Fordeling	89	21	4	0	0	0	114
— Maaleprøvefordeling	83	28	3	0	0	0	114
Aas, Middel	86	25	4	0	0	0	114

Begge Forsøgssteder udviser, at Antallet af Fejl paa 2—3 Gange Middel er mindst for Maaleprøvefordelingen. Af større Fejl er der i alt for Aas netop saa mange flere ved Maaleprøvefordelingen, at der for begge Fordelinger i alt findes 114 pr. 1000, som er over det dobbelte af Middelfejlen. For Aarslev er det samlede Antal derimod mindst for Maaleprøvefordelingen, og det er kun for de aller største Fejls Vedkommende, at Maaleprøvefordelingen viser en lille Smule større Tal. Det synes derfor uforstaaeligt, at højeste Fejl for hver Forsøgsrække alligevel kan være saa stor for Maaleprøvefordelingen, men Sagen er, at denne Fordeling jævnlig i alle Marker udviser enkelte ret store Fejl, og højeste Fejl som Gennemsnit for alle Marker kan derfor blive forholdsvis stor. Almindelig Fordeling har derimod særlig mange, forholdsvis store Fejl paa de skraatstribede Marker, men forholdsvis faa eller dog færre paa de andre Marker. Det sidste medfører, at højeste Fejl som Gennemsnit for alle Forsøgsmarker kan blive forholdsvis lav, hvorimod det første medfører, at det hele Antal af store Fejl ved denne Fordeling kan blive ret stort.

Reglen synes altsaa at være den, at Maaleprøve-

fordelingen jævnlig medfører enkelte særlig store Fejl, medens den i Almindelighed medfører færre af de noget mindre Fejl end almindelig Fordeling. Begge Forsøgssteder viser, at der af 100 Fejl gennemsnitlig er 8—9, som er 2—3 Gange, og 2—3, der er 3—4 Gange saa store som Middelfejlen. Efter Tallene fra Aas er der desuden 3—4 Fejl af hver 1000, der er 4—5 Gange saa store som Middelfejlen. I alt er 11—12 Fejl af hvert 100 mere end dobbelt saa store som Middelfejlen.

Hvis man vil sikre sig, at Fejlen ved Forsøg ikke overstiger en vis Grænse, f. Eks. 6 pCt., saa maa Middelfejlen altsaa kun være $\frac{1}{5}$ heraf, 1.2 pCt., da højeste Fejl jo efter Tallene fra Aas undertiden, om end sjældent, kan blive 4—5 Gange større end Middelfejlen. Paa oprøvet Jord vil man jo ikke forud kunne sige noget bestemt om, hvor stor Fejlen ved paatænkte Forsøg vil blive. Men ved almindelig Fordeling paa Jord som de Forsøgsmarker i Aarslev, hvor der ikke findes skraatliggende Agerstriber, vil man i Almindelighed kunne holde Middelfejl og højeste Fejl inden for de nævnte Grænser ved det i 7. Rubrik, Tabel 5 (Side 515), opførte Antal Fællesruder, der, som det ses i Rubrikkens Hoved, bringer Middelfejlen ned til 1.12. Det vil dog i Praksis rimeligvis være sjældent, at Fejlen bliver saa lille ved det nævnte Antal Fællesruder. Vil man saaledes i Aas bringe Middelfejlen ned til 1.2, maa Fællesrudernes Antal ved 5—12 Forsøg pr. Forsøgsrække være mindst $(2.82 : 1.51)^2 = 3.5$ Gange saa stort som angivet i 8. Rubrik, Tabel 5. Ved det i denne Rubrik opførte Antal Fællesruder bringes Middelfejlen jo nemlig kun ned til 2.82 (se Rubrikkens Hoved), og ved Beregninger som den foreliggende, kan dette Tal betragtes som Fejlen ved 1 Rude pr. Forsøg. Forskydningsnedgangen skulde da være omtrent 11 pCt. heraf, altsaa 0.31, og man kan da regne, at Fejlen kun skal trykkes ned til $1.2 + 0.31 = 1.51$. Ved saa mange Fællesruder, som der her er Tale om, vil det dog maaske være mindre rigtigt at regne med yderligere Forskydningsnedgang end den, der er regnet med i Tabel 5, blandt andet fordi alle Ruderækkerne ofte ikke kan ligge Side om Side, og regnes der ikke med yderligere Forskydningsnedgang, maa der følgelig flere Fællesruder til, nemlig $(2.82 : 1.2)^2 = 5.5$ Gange saa mange som angivet i 8. Rubrik, Tabel 5.

Beregning af Middelfejl.

Naar jeg her har regnet med den simple Middelfejl eller, som Matematikerne kalder den, Gennemsnitsfejlen, er det særlig sket for at spare Arbejde. Matematikerne kræver Middelfejlen beregnet som Kvadratroden af et Tal, der faas ved at dele Summen af Fejlens Kvadrater med Antal Fejl \div 1. Den saaledes beregnede Middelfejl vil jeg her kalde den kvadratiske Middelfejl. Ved denne Beregningsmaade opnaas, dels at de store Fejl kommer til at faa større Indflydelse paa Middelfejlen, idet deres Kvadrater er forholdsvis meget store, og dels at Fejlene bliver forholdsvis større ved faa Forsøg pr. Forsøgsrække end ved flere. Dette sidste skal jeg vise ved et Eksempel, idet jeg sammenstiller en Forsøgsrække paa 2 Forsøg med en Forsøgsrække paa 5 Forsøg:

En Forsøgsrække med Forsøg Nr.	2 Forsøg		5 Forsøg				
	1	2	1	2	3	4	5
Afgrøde	98	102	97	98	100	102	103
Forsøgsfejl	2	2	3	2	0	2	3
Simple Middelfejl	2		2				
Kvadratisk —	2.83		2.55				

Efter den simpelt beregnede Middelfejl, der for begge Forsøgsrækker er 2, skulde Forsøgene i de 2 Forsøgsrækker altsaa regnes at være lige nøjagtige. Den kvadratisk beregnede Middelfejl er i det ene Tilfælde: $\sqrt{\frac{2^2 + 2^2}{2 \div 1}} = \sqrt{\frac{8}{1}} = \sqrt{8} = 2.83$, i det andet Tilfælde: $\sqrt{\frac{3^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2}{5 \div 1}} = \sqrt{\frac{26}{4}} = \sqrt{6.5} = 2.55$, og herefter er Fejlen altsaa større for de to Forsøg end for de 5. Forskellen mellem de enkelte Forsøg er da ogsaa gennemsnitlig mindst for de 5 Forsøg. Der kan her foretages 10 forskellige Sammenligninger, idet man kan sammenligne Forsøg Nr. 1 med Nr. 2, 3, 4 og 5, dernæst Nr. 2 med 3, 4 og 5, fremdeles Nr. 3 med 4 og 5 og endelig 4 med 5, og Forskellen eller Fejlen er da henholdsvis 1, 3, 5, 6 — 2, 4, 5 — 2, 3 og 1, gennemsnitlig $32 : 10 = 3.2$, hvorimod Forskellen mellem de 2 Forsøg i den lille Forsøgsrække er 4. Af de 10 Sammenligninger inden for de 5 Forsøg viser de 4 Sammenligninger imidlertid Fejl paa 4—6, saa det er vel tvivlsomt, om man i Praksis vil regne med, at den store Forsøgsrække

i dette Tilfælde viser større Nøjagtighed end den lille. Jeg er altsaa gaaet ud fra, at Fejlen under nævnte Omstændigheder er ens, og dette har særlig faaet Indflydelse paa Fejlene i Tabellerne 3 og 5, hvor der sammenlignes Forsøgsrækker af ulige Størrelse. Ser vi f. Eks. paa 7. Rubrik, Tabel 5, vil det ses, at det her opførte Antal Fællesruder er beregnet saaledes, at det i alle Tilfælde giver den samme, simpelt beregnede Middelfejl. Den Stigning, der her findes i Antal Fællesruder, naar Antal sammenlignende Forsøg stiger, vilde, som det skønnes, blive mindre, hvis der regnedes med den kvadratiske Middelfejl, men i Henhold til ovenstaaende tror jeg, at man staar sig bedst ved at regne med den i Tabellen angivne Stigning.

De i 5. Rubrik, Tabel 6, opførte Faktorer, hvormed de i 3. og 4. Rubrik opførte Fejl er foldet, er hver især Produktet

af de 2 Faktorer: $\sqrt{\frac{n}{n-1}}$ og $\sqrt{2}$, hvor n er Antal Forsøg i

Holdet. Ved Brugen af førstnævnte Faktor, $\sqrt{\frac{n}{n-1}}$, vil Forholdet mellem Fejlene blive omtrent det samme, som hvis de var kvadratisk beregnede, og Fejlene ved almindelig Fordeling, der findes i nederste Linie, 3. og 4. Rubrik, er derfor ogsaa

rettede i Henhold hertil, idet de er foldet med $\sqrt{\frac{n}{n-1}}$, her =

$\sqrt{\frac{20}{19}} = 1.026$, inden de er overførte til 10. og 11. Rubrik. Sidstnævnte Faktor, $\sqrt{2}$, udtrykker efter Fejllæren, hvor mange Gange den kvadratiske Middelfejl er større, naar der gennem Maaler sammenlignes Forsøg i to eller flere Hold, end naar der sammenlignes Forsøg i samme Hold.

I andre Tilfælde end de nævnte har det næppe faaet væsentlig Indflydelse paa Resultatet, at jeg har regnet med simpel Middelfejl og ikke med den kvadratiske. Naar der sammenlignes Fejl ved samme Antal Forsøg pr. Forsøgsrække, vil det nemlig kun være de store Fejls Forekomst og Fordeling, der kan medføre, at de 2 Beregningsmaader kan udvise et ulige Forhold mellem Middelfejlene, og efter mine Optællinger synes store og smaa Fejl i sin Helhed at være fordelte ret regelmæssig, idet der kun mellem almindelig Fordeling og Maaleprøvefordeling har vist sig en ret tydelig Forskel. Men da jeg ved Siden af at beregne simpel Middelfejl stadig har holdt

Regnskab med de store Fejl, tror jeg ikke, at der paa dette Omraade vilde være vundet noget, om jeg i Stedet derfor havde holdt mig til den kvadratiske Middelfejl alene; jeg havde da ikke faaet de Oplysninger om de store Fejl, jeg nu har faaet.

Jeg vil selvfølgelig ikke bestride, at den kvadratisk beregnede Middelfejl har sine Fordele; den betinger saaledes den fulde Anvendelse af de paa dette Grundlag fundne Fejllove, om end nogle af disse ogsaa uden synderlig Fejl kan anvendes paa den simple Middelfejl. Tabel 7 viser jo f. Eks., at Gentagelsesloven stemmer godt nok, ogsaa naar der regnes med simpel Middelfejl. I det hele er den kvadratiske Middelfejl maaske nok et bedre Udtryk for Fejlen end den simple Middelfejl, men det bedste er jo undertiden det godes værste Fjende. Skulde der have været beregnet kvadratisk Middelfejl ved alle de Fejleregninger, der ligger til Grund for nærværende Arbejde, saa havde jeg ikke kunnet gennemføre det. Alene Tabel 1 hviler, som det ses af 11. Rubrik, paa Beregning af 2060 Forsøgsrækker med 14420 enkelte Forsøg. Og en væsentlig Indskrænkning af dette brede Grundlag vilde, ogsaa naar der regnedes med den kvadratiske Middelfejl, give mindre overensstemmende og derfor ogsaa mindre paalidelige Resultater. Af ovennævnte Grunde føler jeg mig da ogsaa overbevist om, at selv om Forholdet mellem Fejlene hist og her var blevet noget ændret, hvis der var regnet med den kvadratiske Middelfejl, saa vilde de praktiske Resultater dog i det væsentlige være blevne de samme.

Som det ses Side 528, har jeg ved Maaleprøvefordelingen ligesom ved almindelig Fordeling først beregnet Afgrøde for hvert enkelt Forsøg, og dernæst er der beregnet simpel Middelfejl (Afvigelse fra Middelafrøden) for alle sammenlignende Forsøg, Maaleprøven medregnet. Jeg er altsaa gaaet ud fra, at naar de Afgrøder er fundne, der skal sammenlignes, saa maa Middelfejlen for disse Afgrøder beregnes ens og for samme Antal sammenlignende Forsøg ved de 2 Fordelingsmaader, naar Fejlen for disse Fordelingsmaader skal sammenlignes. Andre kræver imidlertid Middelfejlen ved Maaleprøvefordeling beregnet som Middelafrøden fra Maaleprøven. I det øverst Side 528 nævnte Tilfælde, hvor der, naar Maaleren medregnes, er 7 sammenlignende Forsøg, bliver der da kun

6 Afvigelser (fra 100) nemlig: 2, 8, 4, 16, 2 og 18, og Middelfejlen bliver da $50 : 6 = 8.3$. Jeg har, som det ses paa nævnte Sted, regnet med 7 Afvigelser fra de 7 Forsøgs Middelafrøde ligesom ved almindelig Fordeling, og Middelfejlen blev da 6.3. Dermed mente jeg, at de 2 Fordelingsmaader saa vidt muligt blev ligestillede, og praktisk set er der i hvert Fald ikke derved sket nogen Skade, thi da Maaleprøvefordelingen ikke har kunnet klare sig ved denne Beregningsmaade, vil den endnu mindre kunne klare sig ved den anden nævnte Beregningsmaade, der giver endnu større Fejl.

Oversigt

over de paa omtalte Maade tilvejebragte Oplysninger, herunder ogsaa de ved omhandlede Beregninger stadfæstede, ældre Oplysninger:

1. Gentagelsesnedgangen forholder sig omvendt som Kvadratrodten af Fællesrudernes Antal (se 5. og 6. Rubrik, Tabel 1, og 3. og 4. Rubrik, Tabel 7).
2. Forskydningsnedgangen ved almindelig Fordeling er sædvanlig desto større, jo mere uensartet (jævnt bølgeformet uensartet) Jorden er. Den har ved faa som ved flere Fællesruder omtrent samme virkelige Størrelse, og den udgør altsaa ved faa som ved flere Fællesruder omtrent den samme Part eller Procentdel af Fejlen ved en Rude pr. Forsøg. Denne Part er fremdeles noget nær den samme ved fra 5—10, rimeligvis op til 12—14 sammenlignende Forsøg, men er mindre ved færre eller flere Forsøg (jvf. Side 505).
3. Stiger Antallet af sammenlignende Forsøg fra 3—12 eller noget højere, rimeligvis indtil omkring ved 14—16, og der anvendes almindelig Fordeling med omkring ved 6 Fællesruder, saa stiger Fejlen omtrent i samme Forhold som Kubikroden af Antal Forsøg, 5 Forsøg delvis undtaget. Ved flere Forsøg stiger Fejlen noget mindre (se 3. og 4. Rubrik, Tabel 3).
4. Højeste Fejl: Ved almindelig Fordeling og Holdfordeling udtrykker Kubikroden af Antal sammenlignende Forsøg noget nær, hvor mange Gange højeste Fejl i en Forsøgsrække gennemsnitlig er større end Middelfejlen, hvad

enten der er faa eller mange Fællesruder. Maaleprøvefordelingen giver forholdsvis flere af de største, men færre af de noget mindre Fejl end almindelig Fordeling. — Ikke sjældent kan højeste Fejl (1 af 12) blive 2—3 Gange, undertiden (1 af 40) 3—4 Gange og i enkelte Tilfælde (1 af 250) 4—5 Gange større end Middelfejlen.

5. Maaleprøvefordeling er fordelagtig, naar der paa Forsøgsmarken findes Agerstriber paa skraa af Ruderækkerne, og disse ikke kan lægges i Striberetningen. Endvidere kan denne Fordeling maaske anbefales, naar man sætter særlig Pris paa at indskrænke Fællesrudernes Antal, fordi de egentlige Forsøgsruder kræver en eller anden meget besværlig Behandling (f. Eks. Dybdebehandling), medens Maaleprøveruderne kan nøjes med en lettere Behandling.
6. Holdfordeling med 5 Forsøg i Holdet synes mest fordelagtig, naar man (paa Jord uden Skraastriber) skal udføre Forsøgsrækker paa over 25—30 Forsøg. Fremdeles kan Holdfordeling anbefales, naar der paa Jord med Agerstriber ikke er Plads til, at alle Forsøg kan faa hver sin Rude paa samme Stribe. Forsøgene deles da i Hold, saaledes at alle til et Hold hørende Forsøg kan blive ligestillede paa langs. Hvis det kan passe, er Hold med 5 Forsøg heldigst.
7. I andre Tilfælde (se Punkt 5 og 6) synes almindelig Fordeling at være mest fordelagtig, dog naturligvis under Forudsætning af, at Fordelingen virkelig er god. Hvert Hold Ruder, bestaaende af en Rude (eller i Nødsfald lige mange Ruder) for hvert sammenlignende Forsøg, lægges i en Række paa langs, i Striberetningen, hvis der er Striber, eller langs en Ager eller Halvager, og for hver Gentagelse lægges en lignende Ruderække ved Siden med Ruderne i samme Rækkefølge, men hver ny Række forskydes i Forhold til de foregaaende, saaledes at Fællesruderne fordeles saa jævnt som muligt over hele Forsøgsmarken. Forskydningen bør i Reglen udgøre fra godt $\frac{1}{3}$ til lidt mindre end Halvdelen af Rækken og være regelmæssig fra Række til Række. Er der Fare for, at der findes vinkelrette Tværstriber, bør Forsøgene være ligestillede paa tværs saavel som paa langs, men gaar Striberne mere eller mindre paa skraa eller paa langs, nytter Ligestillingen

paa tværs intet. I Almindelighed kan man derfor sige: Jo flere Gentagelser eller Fællesruder, desto mindre Fejl, selv om man ved at føje en Gentagelse til, kommer til at bryde Ligestillingen paa tværs. — Den mest fuldkomne Fordeling kan opnaas, naar der kun skal udføres 2 sammenlignende Forsøg. Næst derefter tillader Forsøgsrækker paa 5 Forsøg den forholdsvis mest fuldkomne Fordeling, men Forsøgsrude Nr. 1 maa da enten stadig ligge lige ud for Nr. 3, eller ogsaa stadig ligge lige ud for Nr. 4 i den foregaaende Række (se Side 510). Jo flere sammenlignende Forsøg, der udføres, desto flere Fællesruder maa der være, for at der kan opnaas samme Nøjagtighed (se Tabel 5).

Naar undtages, hvad der er fremsat under Punkt 5, der kun støtter sig til Resultaterne fra Forsøgsmarkerne i Aarslev, samt at den første Del af Punkt 6 særlig hviler paa Resultater fra Aas, støtter saa godt som alt det øvrige, der her er udtalt, sig til Resultaterne saavel fra Aas som fra Aarslev. Skønt de 2 Forsøgssteder, som vi har set, var meget forskellige, afgiver de dog i Hovedsagen den samme Dom, nemlig den, der her er udtalt, om de forskellige Fordelingsmaader, og det er vel derfor rimeligt, at denne Dom nogenlunde vil passe for de fleste Jorder.

Langvarige, fastliggende Forsøg.

Saadanne Forsøg bør i Reglen forberedes ved Prøvedyrkning, saaledes at denne kan danne Grundlaget for Forsøgsmarkernes Inddeling. Forsøgsmarkerne afsættes altsaa forud, hver især med det til Forsøgene nødvendige Antal Forsøgsruder og paa Grundlag af Prøvedyrkningen beregnes dernæst Frugtbarhedstal for hver Rude, først for de enkelte Aar og dernæst Middelfrugtbarhedstal for alle Prøvedyrkningsaar. Paa Grundlag af disse Middelfrugtbarhedstal kan man da ved at prøve forskellige Forskydninger af Ruderækkerne og i Nødsfald enkelte Ombytninger af Ruderne finde den Fordeling af disse, der uden at frembyde væsentlige Uregelmæssigheder giver de mindst mulige Fejl. De saaledes fundne Fejl har jeg kaldt Inddelingsfejl, og Fordelingen: Prøvedyrkningsfordeling.

Nærmere herom findes i Beretningen om Prøvedyrkningen i Aarslev i dette Tidsskrift, 21. Bind, Side 553 o. følg. I nærværende Afhandling har jeg bl. a. søgt at vise, hvilken Betydning det har for Forsøgenes Nøjagtighed, om der udføres flere eller færre Forsøg pr. Forsøgsrække, og om der anvendes den ene eller den anden Fordelingsmaade, uden Prøvedyrkning; og da Prøvedyrkningen i Aarslev giver Oplysning om disse Spørgsmaal for det Tilfælde, da Fordelingen hviler paa Prøvedyrkning, skal jeg her slutte med at fremdrage disse Oplysninger.

Tabel 10. Forsøgsfejl, Aarfejl og Jordfejl som Gennemsnit for flere Aar. Almindelig Fordeling efter Prøvedyrkning.

Mar- kerne	Antal Forsøg pr. Forsøgs- række	Middelfejl		Middel for 6 Fællesruder		Kubikrod af Antal Forsøg pr. Forsøgs- række	Forholdstal for Middelfejl. 6 Fælles- ruder
		4—6 Fælles- ruder	6 Fælles- ruder	Aar- fejl	Jord- fejl		
		3	4				
1	2	3	4	5	6	7	8
C	24	1.44	1.44	1.31	0.18	2.88	2.36
E	8	1.49	1.23	1.09	0.18	2.00	2.00
A-B	5	1.17	1.17	0.94	0.23	1.71	1.92
D	3	1.21	0.99	0.85	0.14	1.44	1.92

Tabel 11. Forsøgsfejl som Gennemsnit for flere Aar. Almindelig Fordeling, Holdfordeling og Maaleprøvefordeling, hver især ordnet efter Prøvedyrkning.

Mar- kerne	Fordelingsmaade	Antal sammen- lignende Forsøg	Middelfejl		
			3 ¹ / ₂ —6 Ruder pr. Forsøg	6 Ruder pr. Forsøg	
					Forholdstal
1	2	3	4	5	6
C	Almindelig Fordeling	24	1.44	1.44	100
E	Holdfordeling	29	2.09	1.79	124
E	Almindelig Fordeling	8	1.49	1.23	100
F	Maaleprøvefordeling.	8	2.55	1.95	160

Beregnes der Middelfejl ved Prøvedyrkningsfordeling for hvert Aar og for de 8 til hvert Sædskiye hørende Markskifter eller Forsøgsmarker, kommer man, naar der sluttelig beregnes

Gennemsnit for flere Aar, til de i 3. Rubrik, Tabel 10, og i 4. Rubrik, Tabel 11, opførte Fejl. Da der imidlertid er anvendt et noget forskelligt Antal Fællesruder, har jeg for Sammenligningens Skyld omregnet disse Fejl, saaledes at de alle svarer til 6 Ruder pr. Forsøg, se 4. Rubrik, Tabel 10, og 5. Rubrik, Tabel 11. Jeg har simpelt hen regnet efter Gentagelsesloven uden Hensyn til Forskydningsnedgang; denne er jo kun lille for Aarslev, og Forskellen i Rudeantal er heller ikke stor. Et enkelt Eksempel paa Beregningen skal nævnes. Ved Holdfordeling paa E-Markerne, 2. Linie, Tabel 11, hører der 128 Ruder til 29 sammenlignende Forsøg, altsaa $128 : 29 = 4.41$ Ruder pr. Forsøg. Middelfejlen er 2.09 og ved 6 Ruder pr. Forsøg bliver den da: $2.09 \times \frac{\sqrt{4.41}}{\sqrt{6.00}} = 2.09 \times \frac{2.10}{2.45} = 1.79$.

Aarfejlen i 5. Rubrik, Tabel 10, er paa samme Maade omregnet, saaledes at den svarer til 6 Fællesruder, og den udtrykker den gennemsnitlige Forskel mellem den aarlige Forsøgsfejl og den paa Grundlag af Middelfrugtbarhedstallene for alle Prøvedyrkningsaar beregnede Inddelingsfejl. Aarfejlen er altsaa et Udtryk for de aarlige Svingninger, hvorimod Forsøgsfejlen foruden de aarlige Svingninger ogsaa indeholder Fejl, der skyldes uens Jord, Jordfejl, og Forskellen mellem Forsøgsfejlen (4. Rubrik) og Aarfejlen (5. Rubrik) bliver derfor et Udtryk for Jordfejlen, se 6. Rubrik. Det ses nu heraf, at vi ved Hjælp af Prøvedyrkningen og den derpaa byggede Fordeling har opnaaet at udligne det meste af Jordfejlen, saa Forsøgsfejlen i Hovedsagen bestaar af den svingende Aarfejl, og den lille Jordfejl, der er bleven tilbage, er den samme paa de store C-Marker med de skraatliggende Striber som paa de smaa D-Marker. Forskellen mellem Forsøgsfejlene i Tabel 10 og 11 skyldes saaledes ikke i væsentlig Grad uens Jord, og skønt Fejlene stammer fra forskellige Marker, kan de altsaa i nogen Maade sammenlignes, som om de stammede fra samme Mark.

Tabel 3, Side 508, udviser, at Fejlene ved et forskelligt Antal sammenlignende Forsøg uden Prøvedyrkning nogenlunde forholder sig som Kubikroden af Antal Forsøg. 7. og 8. Rubrik, Tabel 10, giver nu Oplysning om, hvorledes Forholdet er, naar Forsøgene er grundlagte paa Prøvedyrkning; i 7. Rubrik findes Kubikroden af Forsøgsantallet, og i 8. Rubrik findes Forholdstal for Forsøgsfejlene i 4. Rubrik, og man vil da se,

at Fejlen ved et stigende Antal sammenlignende Forsøg stiger mindre med end uden Prøvedyrkning. Grunden dertil er sikkert den, at den Part af Fejlen, der skyldes uens Jord, Jordfejlen, uden Prøvedyrkning stiger med Forsøgenes Antal, hvorimod Prøvedyrkningsfordelingen, som vi har set (6. Rubrik) kan hindre denne Stigning. Prøvedyrkningen er derfor mere nødvendig, naar der skal udføres mange, end naar der kun skal udføres faa sammenlignende Forsøg; men ogsaa ved faa Forsøg kan Fejlen nedsættes, idet Jordfejlen delvis udlignes.

I de 2 øverste Linier, Tabel 11, er almindelig Fordeling sammenlignet med Holdfordeling, og 6. Rubrik viser os da, at Fejlen ved sidstnævnte Fordeling er 24 pCt. større end ved førstnævnte. En ringe Smule af denne Forskel stammer vel derfra, at Holdfordelingen staar med et lidt større Antal sammenlignende Forsøg end almindelig Fordeling. I øvrigt er Forskellen ret nøjagtig den samme som Tabel 6, Side 522, udviser for Aarslev. Ved Holdfordeling paa E-Markerne, Tabel 11, er der 8 Forsøg i Holdet; Tabel 6 viser ved 6—10 Forsøg i Holdet en gennemsnitlig Fejl paa 2.05, og denne er 22 pCt. højere end Fejlen ved almindelig Fordeling, der er 1.68. Forholdet mellem Holdfordeling og almindelig Fordeling er altsaa det samme med som uden Prøvedyrkning.

Efter de 2 nederste Linier, Tabel 11, har Maaleprøvefordelingen givet 60 pCt. større Fejl end almindelig Fordeling. Uden Prøvedyrkning var Forskellen efter Tabel 7 og 8 betydelig mindre. Maaleprøvefordelingen viser sig altsaa her forholdsvist langt daarligere med end uden Prøvedyrkning, og dette er da heller ikke vanskeligt at forstaa. Almindelig Fordeling giver udstrakt Frihed med Hensyn til Ruderækkernes Forskydning for hverandre og kan i Nødsfald tillade Ombytning af flere eller færre Ruder mellem de enkelte Forsøg, saaledes at Fejlene derved kan udlignes, hvorimod de fastliggende Maaleprøveruder sætter snævre Grænser for Forskydning og Ombytning ved Maaleprøvefordeling, og Maaleprøvefordelingen kan derfor ikke nær saa godt udnytte Fordelen ved Prøvedyrkningen som almindelig Fordeling.