

## Eksempler paa Bestemmelse af Middelfejlen ved Markforsøg.

Af R. K. Kristensen.

En direkte Bestemmelse af Middelfejlen paa Grundlag af Forskellen mellem Afgrøderne af de sammenhørende Parceller (Fællesparceller) vil som bekendt give et misvisende Resultat, fordi regelmæssige eller »ensidige« Variationer i Jordbundens Godhed — Variationer, hvis Virkning for største Delen ophæves gennem en hensigtsmæssig Parcelfordeling — griber ind i Bestemmelsen. Disse ensidige Variationers Indflydelse paa Middelfejlen kan imidlertid bortskaffes med stor Tilnærmelse ved at dele Jordstykket i Afdelinger, der indeholder en Parcel af hvert Forsøgsled, og korrigere Afgrøden af samtlige Parceller inden for hver Afdeling med en saadan Størrelse, at Gennemsnitsafgrøden bliver lige stor paa alle Afdelingerne; Middelfejlen kan derefter beregnes ved Hjælp af Formlen

$$m = \sqrt{\frac{[[v^2]]}{(p \div 1)(r \div 1)}}^1).$$

Jo mere regelmæssig Parcelfordelingen er, desto lettere falder Inddelingen i Afdelinger. Fig. 1 og 2 viser Parcelfordelingen ved et Forsøg med 10 Havresorter (8 Fællesparceller), udført paa Forsøgsstationen ved Lyngby i 1922<sup>2</sup>).

<sup>1</sup>) Se Tidsskrift for Planteavl, 28. Bind, Side 119—128. — Man kan selvfølgelig ogsaa gaa den omvendte Vej og først bortskaffe Forskellen mellem Forsøgsleddene og derefter beregne Middelfejlen af hver Afdeling for sig; Resultatet bliver det samme.

<sup>2</sup>) Nærværende Undersøgelse, der blev udført paa Foranledning af Forsøgsleder J. C. Larsen, som fandt det ønskeligt at faa Spørgsmaalet om Nøjagtigheden ved nogle paa Forsøgsstationen udførte Markforsøg belyst, var ikke

Der er her dannet Afdelinger paa to Maader. I Fig. 2 har Afdelingerne den mest sluttede eller samlede Form, og denne Inddeling maa paa Forhaand antages at give den bedste Bortskaffelse af den ensidige Variation og den mindste Værdi af

Fig. 1. 1922. Inddeling a.

|   |   |    |   |    |   |   |    |   |    |   |   |    |   |    |   |   |    |   |    |
|---|---|----|---|----|---|---|----|---|----|---|---|----|---|----|---|---|----|---|----|
| 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 | 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 |
| 8 | 9 | 10 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  |
| 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 1 | 2  |
| 6 | 7 | 8  | 9 | 10 | 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 | 1 | 2 | 3  | 4 | 5  |

Fig. 2. 1922. Inddeling b.

|   |   |    |   |    |   |   |    |   |    |   |   |    |   |    |   |   |    |   |    |
|---|---|----|---|----|---|---|----|---|----|---|---|----|---|----|---|---|----|---|----|
| 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 | 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 |
| 8 | 9 | 10 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  |
| 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 1 | 2  |
| 6 | 7 | 8  | 9 | 10 | 1 | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 | 1 | 2 | 3  | 4 | 5  |

Fig. 3. 1922. Inddeling a.

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 77 | 72 | 75 | 81 |
| 78 | 69 | 74 | 80 |

Fig. 4. 1922. Inddeling b.

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 77 | 78 | 74 | 68 | 74 | 80 | 73 | 82 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|

Middelfejlen. Fig. 3 og 4 viser Gennemsnitsafgrøden paa disse Afdelinger, beregnet af de enkelte Parcelafgrøder, der er opførte

oprindelig bestemt til at offentliggøres, men da de omhandlede Forsøg synes at være typiske for gode Markforsøg, og da der ikke tidligere er forelagt Beregninger af Middelfejlen paa Grundlag af de enkelte Parcelafgrøder efter den anførte Formel, er denne Offentliggørelse formentlig ikke umotiveret — trods Undersøgelsens begrænsede Omfang.

paa Fig. 5. Parcellerne var  $5 \times 5$  m, og Afgrøderne (Kærne) er angivne i Hektogram. Gennemsnitsafgrøden for hele Stykket var 76 hg pr. Parcel, og Forskellen mellem denne Størrelse og Gennemsnitsafgrøden af første Afdeling i Fig. 1 og 3 er saaledes  $77 \div 76 = 1$  hg. Formindskes alle Parcelafgrøderne i denne Afdeling med 1 hg, og foretages tilsvarende Korrektioner

Fig. 5. 1922. Virkelige Afgrøder.

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 82 | 74 | 71 | 77 | 78 | 78 | 80 | 73 | 67 | 63 | 74 | 77 | 79 | 76 | 77 | 78 | 67 | 86 | 86 | 90 |
| 80 | 74 | 74 | 77 | 76 | 77 | 77 | 74 | 71 | 69 | 69 | 74 | 83 | 72 | 85 | 68 | 67 | 81 | 85 | 87 |
| 65 | 77 | 83 | 82 | 74 | 74 | 71 | 60 | 64 | 66 | 71 | 74 | 79 | 90 | 87 | 84 | 72 | 74 | 76 | 83 |
| 73 | 84 | 76 | 88 | 85 | 76 | 75 | 70 | 70 | 63 | 72 | 70 | 80 | 84 | 70 | 66 | 72 | 74 | 72 | 85 |

Fig. 6. 1922. Korrigerede Afgrøder. Inddeling a.

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 81 | 73 | 70 | 76 | 77 | 77 | 79 | 77 | 71 | 67 | 75 | 78 | 80 | 77 | 78 | 79 | 68 | 81 | 81 | 85 |
| 79 | 73 | 73 | 81 | 80 | 81 | 81 | 78 | 75 | 73 | 70 | 75 | 84 | 67 | 80 | 63 | 62 | 76 | 80 | 82 |
| 63 | 75 | 81 | 89 | 81 | 81 | 78 | 67 | 71 | 73 | 73 | 76 | 81 | 86 | 83 | 80 | 68 | 70 | 72 | 79 |
| 71 | 82 | 74 | 86 | 83 | 74 | 73 | 77 | 77 | 70 | 74 | 72 | 82 | 86 | 72 | 68 | 74 | 70 | 68 | 81 |

Fig. 7. 1922. Korrigerede Afgrøder. Inddeling b.

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 81 | 73 | 69 | 75 | 76 | 80 | 82 | 81 | 75 | 71 | 76 | 79 | 75 | 72 | 73 | 81 | 70 | 80 | 80 | 84 |
| 79 | 73 | 73 | 75 | 74 | 79 | 79 | 76 | 79 | 77 | 71 | 76 | 85 | 68 | 81 | 71 | 70 | 84 | 79 | 81 |
| 64 | 76 | 82 | 80 | 72 | 76 | 73 | 62 | 72 | 74 | 73 | 76 | 81 | 86 | 83 | 87 | 75 | 77 | 70 | 77 |
| 72 | 83 | 74 | 86 | 83 | 78 | 77 | 78 | 78 | 71 | 74 | 72 | 76 | 80 | 66 | 69 | 75 | 68 | 66 | 79 |

paa de andre Afdelinger, fremkommer de korrigerede Afgrøder i Fig. 6, medens Tallene i Fig. 7 er fremkomne ved at korrigere efter den i Fig. 2 og 4 viste Inddeling.

For at belyse Virkningen af de udførte Korrektioner er Middelfejlen beregnet baade af de korrigerede og de ikke korrigerede Afgrøder. Hvad de sidste angaar, er Middelfejlen beregnet efter Formlen

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{p(r \div 1)}}$$

(for den første Sorts Vedkommende er hele Beregningen vist):

| Sort Nr. 1 |     |                | Sort Nr. | [v <sup>2</sup> ] |   |
|------------|-----|----------------|----------|-------------------|---|
| Afgrøde    | v   | v <sup>2</sup> | 1        | 247               | $m^2 = \frac{3320}{10 (8 \div 1)}$ $= 47.43,$ $m = 6.89.$ |
| 82         | 9   | 81             | 2        | 252               |   |
| 74         | 1   | 1              | 3        | 149               |   |
| 77         | 4   | 16             | 4        | 100               |   |
| 72         | ÷ 1 | 1              | 5        | 326               |   |
| 64         | ÷ 9 | 81             | 6        | 317               |   |
| 76         | 3   | 9              | 7        | 480               |   |
| 76         | 3   | 9              | 8        | 234               |   |
| 66         | ÷ 7 | 49             | 9        | 430               |   |
| Gsn. 73    | Sum | 247            | 10       | 785               |   |
| Sum 3320   |     |                |          |                   |   |

De korrigerede Afgrøder i Fig. 6 (Inddeling a) giver følgende Resultat:

| Sort Nr. 1            |     |                | Sort Nr. | [v <sup>2</sup> ] |  |
|-----------------------|-----|----------------|----------|-------------------|--|
| Afgrøde               | v   | v <sup>2</sup> | 1        | 197               | $m^2 = \frac{2300}{(10 \div 1) (8 \div 1)}$ $= 36.51,$ $m = 6.04.$ |
| 81                    | 7   | 49             | 2        | 76                |  |
| 75                    | 1   | 1              | 3        | 341               |  |
| 81                    | 7   | 49             | 4        | 256               |  |
| 67                    | ÷ 7 | 49             | 5        | 96                |  |
| 71                    | ÷ 3 | 9              | 6        | 259               |  |
| 72                    | ÷ 2 | 4              | 7        | 228               |  |
| 74                    | 0   | 0              | 8        | 120               |  |
| 68                    | ÷ 6 | 36             | 9        | 316               |  |
| Gsn. 74 <sup>1)</sup> | Sum | 197            | 10       | 411               |  |
| Sum 2300              |     |                |          |                   |  |

Paa samme Maade giver de korrigerede Afgrøder i Fig. 7 (Inddeling b):

$$m^2 = \frac{1836}{(10 \div 1) (8 \div 1)} = 29.14, \quad m = 5.40.$$

I 1923 blev samme Steds udført Forsøg med 14 Havresorter (10 Fællesparceller) efter den i Fig. 8 og 9 viste Plan. Her er ligeledes dannet Afdelinger paa to Maader, hvoraf den i Fig. 9 anvendte maa anses for den bedste. Gennemsnitsafgrøden paa de enkelte Afdelinger fremgaar af Fig. 10 og 11, de enkelte Parcelafgrøder (hg Kærne) af Fig. 12. Parcelstørrelsen var ogsaa her 5 × 5 m. Gennemsnitsafgrøden for samtlige Parceller var 105 hg.

<sup>1)</sup> At Gennemsnitsafgrøden her er 74 hg mod 73 hg ved de ikke korrigerede Afgrøder skyldes Afrundingsfejlene.

Fig. 8. 1923. Inddeling a.

|                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 | 11 12 13 14          | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 11 12 13 14          | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 | 11 12 13 14          |
| 1 2 3 4 5 6          | 7 8 9 10 11 12 13 14 | 1 2                  |
| 7 8 9 10 11 12 13 14 | 1 2                  | 3 4 5 6              |
| 3 4 5 6              | 7 8 9 10 11 12 13 14 | 1 2                  |
| 13 14                | 1 2 3 4 5 6 7 8      |                      |
| 9 10 11 12 13 14     | 1 2 3 4 5 6 7 8      |                      |

Fig. 9. 1923. Inddeling b.

|             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 2 3 4 5 6 | 7 8 9 10    | 11 12 13 14 | 1 2 3 4 5 6 | 7 8 9 10    |
| 11 12 13 14 | 1 2 3 4 5 6 | 7 8 9 10    | 11 12 13 14 | 1 2 3 4 5 6 |
| 7 8 9 10    | 11 12 13 14 | 1 2 3 4 5 6 | 7 8 9 10    | 11 12 13 14 |
| 1 2         | 3 4 5 6     | 7 8         | 9 10 11 12  | 13 14       |
| 3 4 5 6 7 8 | 9 10 11 12  | 13 14       | 1 2         | 3 4 5 6 7 8 |
| 13 14       | 1 2         | 3 4 5 6 7 8 | 9 10 11 12  | 13 14       |
| 1 2         | 3 4 5 6 7 8 | 9 10 11 12  | 13 14       |             |

Fig. 10. 1923. Inddeling a.

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 105 | 110 | 106 |
| 103 | 110 | 108 |
| 103 |     | 105 |
| 98  |     | 102 |

Fig. 11. 1923. Inddeling b.

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 102 | 108 | 111 | 110 | 104 |
| 98  | 101 | 108 | 104 | 103 |

Beregnes Middelfejlen paa Grundlag af de korrigerede og de ikke korrigerede Afgrøder ligesom ved Eksemplet fra 1922, og sammenstilles de fundne Værdier af Middelfejlen, har man:

|                                  | 1922    | 1923    |
|----------------------------------|---------|---------|
| Uden Korrektion .....            | 6.89 hg | 7.54 hg |
| Med Korrektion, Inddeling a .... | 6.04 -  | 6.71 -  |
| — — , Inddeling b ....           | 5.40 -  | 6.42 -  |

Som det ses, har de korrigerede Afgrøder givet en noget mindre Middelfejl end de ikke korrigerede, men Forskellen er ikke overvældende, hvad der naturligvis kommer af, at Frugtbarheden har været ret ensartet paa de forskellige Dele af vedkommende Jordstykke. Ved stærkere ensidige Variationer — der dog ikke hører hjemme paa gode Forsøgsstykker — vil Forskellen selvfølgelig blive større. Som det kunde forudses, har den bedste Inddelingsmaade (Inddeling b) givet den mindste Middelfejl ved begge Jordstykker, men Udslaget er heller ikke særlig stort i denne Henseende.

Fig. 12. 1923. Virkelige Afgrøder.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 105 | 96  | 90  | 108 | 118 | 104 | 106 | 110 | 103 | 114 | 94  | 115 | 112 | 107 | 115 | 103 | 110 | 103 | 115 | 105 | 103 | 86  | 99  | 101 |
| 91  | 111 | 102 | 108 | 120 | 114 | 113 | 98  | 113 | 113 | 118 | 107 | 105 | 115 | 98  | 120 | 113 | 113 | 117 | 111 | 110 | 104 | 100 | 115 |
| 100 | 99  | 93  | 104 | 91  | 117 | 108 | 98  | 114 | 113 | 114 | 111 | 118 | 112 | 115 | 111 | 106 | 111 | 95  | 118 | 101 | 101 | 115 | 105 |
| 103 | 85  | 104 | 110 | 99  | 114 | 118 | 115 | 91  | 104 | 105 | 108 | 116 | 115 | 103 | 103 | 114 | 109 | 102 | 103 | 102 | 100 | 91  | 108 |
| 103 | 93  | 91  | 103 | 96  | 97  | 108 | 101 | 111 | 105 | 110 | 110 | 98  | 112 | 113 | 105 | 108 | 105 | 101 | 103 | 111 | 107 | 103 | 96  |
| 91  | 90  | 82  | 100 | 98  | 88  | 91  | 90  | 95  | 108 | 118 | 113 | 107 | 100 | 92  | 109 | 97  | 94  | 104 | 93  |     |     |     |     |

Som allerede antydet ved Offentliggørelsen af Formlen for Bestemmelse af Middelfejlen ved Kombinationer af ensidige og tilfældige Afvigelser, kan det ikke ventes, at ensidige Variationer i Jordbundens Godhed slet ikke faar Indflydelse paa Middelfejlens Størrelse ved den her anvendte Beregningsmaade, — men det samme vil jo ogsaa gælde den virkelige Forsøgsfejle. De smaa Trin, hvormed Middelfejlen ved denne Undersøgelse gaar nedad fra de ikke korrigerede Afgrøder til de efter Inddeling a korrigerede og herfra til de efter Inddeling b korrigerede, gør det berettiget at slutte, at den Værdi af Middelfejlen, man finder efter den bedst mulige Inddelingsmaade, vil være et ret paalideligt Udtryk for den virkelige Forsøgsfejle.

Udregnes Middelfejlen paa Gennemsnitsafgrøden af de sammenhørende Parceller efter Formlen  $M = m : \sqrt{n}$ , hvor n er Fællesparcellernes Antal, faar man:

$$1922. \quad M = 5.40 : \sqrt{8} = 1.91 \text{ hg}$$

$$1923. \quad M = 6.42 : \sqrt{10} = 2.03 \text{ hg}$$

eller ca. 2 pCt. af Afgrøden. Hertil kommer saa den Forøgelse af Nøjagtigheden, som vindes ved, at saadanne Forsøg udføres paa flere Forsøgsstationer samtidig og gentages i flere Aar.