

FISKERIDIREKTORATETS KJEMISK-TEKNISKE
FORSKNINGSINSTITUTT

Analyser av fett og tørrstoff
Sammenlikning av analyseresultater ved 7 laboratorier
ved Kåre Bakken og Gunnar Tertnes

Analyser av fett og tørrstoff
Sammenlikning av analyseresultater ved 7 laboratorier
ved Kåre Bakken og Gunnar Tertnes

I råstoffkontrollen blir prøvene av industriråstoff analysert ved følgende 6 laboratorier:

Viggo Næsvolds Laboratorium, Tromsø
Statens Trankontroll, Svolve
Industrilaboratoriet A/S, Kristiansund N
Statens Trankontroll, Ålesund
Fiskerilaboratoriet, analyseavdelingen
Hermetikkindustriens Kontrollinstitutt, Stavanger

Det nyttes samme analysemetode ved samtlige laboratorier. Men selv om analyseoperasjonene tilsynelatende er enkle, er det ikke til å unngå at enkelte detaljer kan utføres forskjellig både innen et laboratorium og ved de forskjellige laboratorier. Foruten feil som kan begås under analysen er en potensiell feilkilde behandlingen av prøvene før innveining. Især når fettinnholdet er høyt og det er meget skutt fett i prøveboksene, kan det være temmelig problematisk å få en homogen prøve som er stabil i den tid innveiningen tar.

For å få en kontroll med analyseutførelsen ved de forskjellige laboratorier, og for å få belyst om det er systematiske forskjeller laboratoriene imellom, har en ved avdelingen gjennom flere år sendt identiske prøver til de respektive laboratorier for sammenliknende undersøkelser. Prøvene er også blitt analysert ved avdelingen slik at ialt 7 laboratorier har deltatt i undersøkelsene.

I nærværende oversikt er gjengitt resultatene fra analyser av 66 prøver med fettinnhold fra 5 til 27 %. Prøvene representerer både sild, makrell og lodde. I tabell 1a, 1b og 1c er resultatene ordnet etter stigende fettprosjenter.

Vurdering av analyseresultatene

Resultatene er vurdert statistisk på følgende måte:

a) Sløyfing av enkeltresultater

Ved så pass få analyselaboratorier som i dette tilfelle kan en opplagt feilanalyse gjøre et aritmetisk middel temmelig illusorisk. Ved å benytte median-verdien i stedet for aritmetisk middel kan en til en viss grad råde bot

på dette. I nærværende oversikt har en imidlertid valgt å benytte aritmetisk middel og heller sløyfet de verdier som med 95 % sannsynlighet kan antas å være såkalte "outliers". Vurdering av outliers har foregått etter to prinsipper:

1) hvis avstanden fra en mistenkelig verdi til naboverdien delt på avstanden mellom høyeste og laveste verdi overskrider 0.507 (95 % sikkerhet for $n = 7$), er analysen sløyfet.

2) hvis avstanden fra en mistenkelig verdi til middelveien for de øvrige analysetall, delt på middelavviket for disse verdier overskrider 3, er analysen sløyfet.

$$\frac{X - \bar{X}'}{\delta_{x'}} > 3$$

En har i dette arbeide krevd at begge disse kriterier skal være oppfylt før en verdi blir sløyfet. Helt konsekvent har en dog ikke vært idet en også har tatt hensyn til avvikets størrelse.

I tabell la og lb er de verdier som er sløyfet satt i parentes. De tallene som er satt i parentes i tabell lc er prøver hvor enten fett eller tørrstoff er "outlier".

b) "Ranking Test" (R)

En enkel metode for å få indikasjoner på om analyseresultatene fra et laboratorium er systematisk forskjellig fra de andre er den såkalte "Ranking Test", eller rangorden-metode. For hver av prøvene får høyeste analyseverdi tallkarakter 1, neste 2 osv. til 7 i foreliggende tilfelle. Summen av disse tallkarakterer for hvert laboratorium gir da opplysninger om eventuelle systematiske forskjeller. Det er utarbeidet sannsynlighetstabeller for slike rangorden-totaler og på grunnlag av disse kan en avgjøre om et resultat er signifikant forskjellig fra de andre (Tabell 2).

c) Spredning

Spredningen, både innen hvert laboratorium, mellom laboratoriene og innen hele materialet er vurdert på forskjellig måte.

1) Variasjonsbredde (w)

Variasjonsbredden (avstanden mellom høyeste og laveste verdi) er ført opp i tabell 1. Midlere variasjonsbredde, w , kan benyttes til et estimat av standardavviket for hele materialet. For 7 laboratorier ($n = 7$) fås standardavviket, her kalt s_w , ved å multiplisere \bar{w} med 0,37. Det er det liten forskjell mellom s_w og σ , beregnet ut fra summen av kvadratavvikene.

2) Middelavvik (δ og m)

Middelavvikene δ (gjennomsnitt av avvikene uansett fortegn) og m (netto sum av + og - delt på antallet) for hvert laboratorium er gjengitt i tabell 3. Likeledes er spredningen angitt som standardavvik, σ . For m er angitt standardavviket, og ut fra disse verdier kan en vurdere om gjennomsnittsverdiene ved de forskjellige laboratorier er signifikant forskjellige. Til støtte for en slik vurdering er også oppført midlere karakter ved "Ranking Test". For vurdering av hvilket av analysetallene fett, tørrstoff, eller fettfritt tørrstoff er mest pålitelig (minst spredning mellom laboratoriene) er oppført midlere standardavvik for hvert av disse kriterier. Da det av tabell 1 ser ut til at usikkerheten (spredningen mellom laboratoriene) øker med stigende fettprosent, har en i tabell 4 delt opp materialet i 4 grupper og beregnet \bar{w} og \bar{s}_w for hver av gruppene.

Drøfting av resultatene

Bedømt etter resultatene i tabellene 2 og 3, kan en med nokså stor sannsynlighet påstå at det er systematiske forskjeller mellom enkelte laboratorier. Lab. B og C kommer nokså konsekvent ut med høye verdier for fett, mens Lab. D er tilsvarende lav. I gjennomsnitt ligger B og C ca. 0,4 % (absol. %) høyere enn D. Når det gjelder tørrstoff ligger Lab. B også her høyt, mens F og G ligger lavt. Det er vanskelig å si hva en kan legge i disse lave tørrstofftall. En tørrstoffanalyse kan vel vanskelig gi for lave verdier, når prøvematerialet er friskt. Det er derfor godt mulig at det er de høyere verdier som er gale.

Hva fettfritt tørrstoff angår, så er jo dette ikke noe analysetall, men en differanse, som er avhengig av nøyaktigheten av fett- og tørrstoffanalysen. Selv om både fett- og tørrstoffanalysene er gale, kan fettfritt tørrstoff allikevel bli riktig, bare feilene ved de to andre analyser er like store og går i samme retning. Dette er f.eks. tilfellet for Lab. B.

Når det gjelder sikkerheten av analysetallene for fett, tørrstoff (og fettfritt tørrstoff), kan en vurdere denne ut fra spredningen på enkeltresultater fra de forskjellige laboratorier. Uttrykt som standardavvik på de ca. 450 analyser som materialet omfatter har en

Fett	$s_w = \pm 0,35$
Tørrstoff	$s_w = \pm 0,35$
Fettfritt tørrstoff	$s_w = \pm 0,44$

Fett- og tørrstoffanalysen er etter dette like nøyaktige, og en må regne med at enkeltresultater fra forskjellige laboratorier kan variere med $2 \times s_w = \pm 0,7\%$. Fettfritt tørrstoff derimot viser som ventet en større spredning, idet enkeltresultater fra laboratoriene kan variere med \pm ca. 0,9 %.

Analyser av fett

Tabell 1a

a) fett < 15 %

Prøve nr.	Middel	Laboratorium							δ	w
		A	B	C	D	E	F	G		
1	5,49	5,6	5,8	5,7	5,1	5,4	5,4	5,4	0,18	0,7
2	6,63	6,8	7,0	6,9	6,4	6,6	6,5	6,2	0,23	0,8
3	7,84	7,7	8,0	8,5	7,4	7,7	7,5	8,1	0,31	1,1
4	8,30	8,3	8,4	8,2	8,3	8,5	8,1	8,3	0,09	0,4
5	8,53	8,3	8,7	8,9	8,6	8,4	8,5	8,3	0,18	0,6
6	8,54	8,8	8,8	8,5	9,0	8,1	8,4	8,2	0,28	0,9
7	8,67	8,6	8,9	9,1	9,0	8,2	8,8	8,1	0,32	1,0
8	8,67	8,5	8,8	8,5	8,7	8,8	8,6	8,9	0,12	0,4
9	8,70	8,7	8,6	8,8	8,6	8,7	8,6	8,9	0,09	0,3
10	8,73	8,7	8,8	8,7	8,7	8,7	8,8	(8,3)	0,04	0,1
11	8,69	8,7	8,8	8,6	8,7	9,0	8,8	8,2	0,16	0,8
12	8,81	9,0	8,6	8,9	8,8	8,7	9,0	8,7	0,13	0,4
13	8,86	8,9	8,9	8,9	8,9	8,7	9,1	8,6	0,12	0,5
14	8,93	9,0	9,0	9,2	9,0	8,8	8,7	8,8	0,14	0,5
15	9,13	8,9	9,3	9,6	9,1	9,0	9,0	9,0	0,18	0,7
16	9,20	9,0	9,5	9,0	9,4	9,2	9,3	9,0	0,17	0,5
17	9,31	9,2	9,5	9,6	9,0	9,2	9,3	9,4	0,16	0,6
18	9,57	9,6	9,7	9,6	9,4	10,0	9,7	9,0	0,21	1,0
19	10,27	9,8	10,7	10,3	10,4	10,2	10,1	10,4	0,20	0,6
20	10,33	10,0	10,5	10,8	10,1	10,2	10,4	10,3	0,20	0,8
21	10,76	10,3	10,7	11,2	10,7	10,5	10,8	11,1	0,24	0,8
22	11,04	10,9	11,1	11,5	10,6	11,2	11,0	11,0	0,19	0,9
23	11,31	11,6	11,3	11,5	10,8	11,2	11,4	11,4	0,18	0,8
24	11,55	12,0	11,6	11,8	11,3	(13,5)	11,4	11,2	0,25	0,8
25	11,58	12,0	11,3	11,9	11,6	(13,5)	11,5	11,2	0,25	0,8
26	11,59	12,0	11,6	11,7	11,4	11,5	11,3	11,6	0,16	0,7
27	11,67	12,0	11,8	11,9	11,3	11,4	11,8	11,5	0,23	0,7
28	12,07	12,3	12,3	11,6	12,1	12,5	11,9	11,8	0,26	0,9
29	12,29	12,6	12,3	12,4	12,2	12,0	12,1	12,4	0,16	0,6
30	12,61	12,8	12,6	12,4	12,5	12,7	12,6	12,7	0,10	0,4
31	12,94	13,2	13,0	12,9	13,1	12,7	12,7	13,0	0,15	0,5
32	12,96	12,9	13,2	13,3	12,6	12,9	12,8	13,0	0,18	0,7
33	13,99	14,2	14,4	14,3	13,4	13,8	13,7	14,1	0,30	1,0
Middel:									0,19	0,68

Analyser av fett

Tabell 1a

b) fett > 15 %

Prøve nr.	Middel	Laboratorium							δ	w
		A	B	C	D	E	F	G		
34	15,34	15,8	15,7	15,5	15,1	15,1	15,2	15,0	0,28	0,8
35	15,59	15,6	15,8	15,8	15,4	15,5	15,4	15,6	0,13	0,4
36	15,66	15,8	16,0	15,8	15,4	15,7	15,5	15,4	0,19	0,6
37	15,99	15,8	16,2	16,2	15,8	15,5	16,0	16,4	0,24	0,9
38	16,09	16,3	15,9	16,6	15,9	16,3	15,6	16,0	0,27	1,0
39	16,17	16,3	16,2	16,4	16,2	16,2	15,9	16,0	0,13	0,5
40	16,21	15,8	16,5	16,6	16,2	16,5	16,2	15,7	0,27	0,9
41	16,88	16,5	17,5	17,0	(14,9)	17,7	16,3	16,3	0,52	1,4
42	16,91	16,8	17,3	17,2	16,6	16,6	16,7	17,2	0,27	0,7
43	17,67	17,7	18,1	17,5	17,6	17,6	17,6	17,6	0,13	0,6
44	17,73	17,7	17,9	18,2	17,3	17,6	17,6	17,8	0,20	0,9
45	17,87	17,4	18,1	18,7	17,3	17,7	17,7	18,2	0,40	1,4
46	18,36	18,1	18,5	18,5	18,0	18,3	18,3	18,8	0,21	0,8
47	18,64	18,1	18,9	19,3	17,9	19,0	18,9	18,4	0,44	1,1
48	18,69	17,9	19,1	19,0	18,4	18,8	19,0	18,6	0,33	1,2
49	18,80	18,4	18,9	19,2	18,6	19,4	18,2	18,9	0,34	1,2
50	18,89	19,0	18,9	18,7	17,8	19,3	20,3	18,2	0,56	2,5
51	19,01	18,5	19,0	18,8	19,4	18,8	18,5	20,1	0,42	1,6
52	19,01	18,7	19,2	19,3	18,6	19,2	19,1	19,0	0,21	0,7
53	19,07	18,3	19,4	19,6	19,3	19,2	18,6	(21,9)	0,41	1,3
54	19,67	19,5	19,8	19,7	19,7	19,7	(19,0)	19,6	0,08	0,3
55	20,44	20,1	20,5	20,8	19,0	22,1	20,8	19,8	0,69	3,1
56	20,50	20,9	21,0	20,6	19,6	(22,7)	20,8	20,1	0,38	1,4
57	21,45	21,4	21,2	22,1	21,1	21,3	21,6	(19,7)	0,27	1,0
58	21,54	21,9	21,5	22,3	20,9	21,2	21,0	22,0	0,44	1,4
59	21,78	20,9	22,3	22,4	21,7	21,7	21,7	(18,7)	0,38	1,5
60	21,98	21,0	22,1	22,8	21,3	23,0	21,7	(16,7)	0,65	2,0
61	22,03	21,7	22,4	22,4	21,9	(20,7)	21,7	22,1	0,27	0,7
62	24,10	23,5	24,5	24,3	(22,2)	24,3	24,5	23,5	0,40	1,0
63	24,16	23,1	24,8	24,1	24,5	23,9	24,2	24,5	0,39	1,7
64	24,23	23,9	24,6	24,3	23,6	24,8	24,3	24,1	0,31	1,2
65	26,49	25,6	26,9	27,2	26,4	25,9	26,2	27,2	0,53	1,6
66	27,26	27,4	28,0	27,9	26,6	26,3	27,2	27,4	0,48	1,7
Middel:									0,34	1,18

Tørrstoff

Tabell 1b

a) tilsv. fett < 15 %

Prøve nr.	Middel	Laboratorium							δ	w
		A	B	C	D	E	F	G		
1	24,71	24,7	24,9	24,6	24,7	24,7	24,6	24,8	0,08	0,3
2	21,60	21,7	21,8	21,6	21,8	21,5	21,5	21,3	0,14	0,5
3	27,30	27,8	27,3	27,3	27,1	27,2	27,1	(26,2)	0,17	0,7
4	27,86	28,1	28,0	27,7	27,8	28,1	27,6	27,7	0,18	0,5
5	30,84	31,0	31,1	30,9	30,6	31,1	30,7	30,5	0,21	0,6
6	28,93	28,8	29,1	29,2	30,0	28,6	28,8	28,0	0,43	2,0
7	24,04	24,7	24,1	24,1	23,4	24,1	23,9	24,0	0,24	1,3
8	28,46	28,3	28,1	28,7	28,5	28,6	28,1	28,9	0,25	0,8
9	28,49	28,8	28,3	28,8	28,4	28,2	28,1	28,8	0,27	0,7
10	27,87	27,8	27,7	27,8	27,5	28,3	27,4	28,6	0,33	1,2
11	27,66	27,7	28,2	26,9	27,5	28,2	27,5	27,6	0,32	1,3
12	27,61	28,0	27,6	27,7	27,9	27,4	27,4	27,3	0,22	0,7
13	27,60	27,9	27,3	27,7	27,8	27,5	27,3	27,7	0,20	0,6
14	27,61	27,6	27,6	28,1	28,0	27,5	27,2	27,3	0,25	0,9
15	24,96	25,1	25,0	25,0	24,8	24,9	24,8	25,1	0,11	0,3
16	27,97	28,1	28,5	28,0	27,5	28,0	27,9	27,8	0,20	1,0
17	28,11	28,3	28,3	28,2	28,0	28,1	28,2	27,7	0,16	0,6
18	28,26	28,1	28,6	28,2	28,4	28,0	28,0	28,5	0,21	0,6
19	28,96	28,5	29,3	29,2	28,9	28,6	28,5	29,7	0,38	1,2
20	28,94	29,0	29,3	28,9	29,0	28,8	28,8	28,8	0,13	0,5
21	29,24	29,5	29,7	28,8	29,1	29,3	29,1	29,2	0,22	0,9
22	29,74	29,9	30,0	29,7	30,2	29,8	29,6	29,0	0,27	1,2
23	29,98	30,2	30,0	(30,8)	29,8	29,8	29,9	30,2	0,15	0,4
24	30,57	30,8	31,0	30,6	30,4	30,8	30,4	30,0	0,26	1,0
25	30,60	30,8	30,9	30,7	30,4	30,9	30,5	30,0	0,26	0,9
26	28,93	29,1	29,0	29,1	28,9	29,0	28,9	28,5	0,14	0,6
27	30,34	30,7	30,6	30,4	30,3	30,4	30,2	29,8	0,21	0,9
28	31,13	30,7	31,4	31,8	31,2	31,2	30,9	30,7	0,31	1,1
29	29,61	30,1	29,7	29,6	29,7	29,7	29,3	29,2	0,21	0,9
30	31,63	31,2	32,2	32,1	31,4	31,6	31,4	31,5	0,30	1,0
31	30,36	30,4	30,7	30,6	30,0	30,7	30,1	30,0	0,28	0,7
32	31,01	31,3	31,4	30,9	30,5	31,2	31,0	30,8	0,24	0,9
33	32,11	32,1	32,3	32,1	32,2	32,2	32,0	31,9	0,10	0,4
Middel:									0,22	0,83

Tørrstoff

Tabell 1b

b) tilsv. fett > 15 %

Prøve nr.	Middel	Laboratorium							δ	w
		A	B	C	D	E	F	G		
34	32,91	33,0	32,9	32,9	33,0	32,6	33,5	32,5	0,22	1,0
35	32,84	33,6	32,6	32,7	33,2	32,7	32,6	32,5	0,32	1,1
36	32,86	33,0	32,9	32,7	33,1	33,1	32,7	32,5	0,19	0,6
37	33,69	34,0	33,8	33,6	33,4	33,8	33,6	33,6	0,16	0,6
38	33,76	33,9	33,7	33,9	33,6	33,5	33,5	34,2	0,21	0,7
39	33,20	33,2	33,1	33,2	33,3	33,3	33,2	33,1	0,06	0,2
40	33,29	33,4	33,1	33,2	33,3	33,9	33,3	32,8	0,22	1,1
41	35,63	36,4	35,8	36,3	35,6	35,3	35,2	34,8	0,46	1,6
42	34,29	34,6	34,8	34,3	34,0	34,5	33,8	34,0	0,30	1,0
43	36,03	36,5	36,1	(38,1)	36,0	35,9	36,0	35,7	0,18	0,8
44	34,14	34,2	34,3	34,2	34,2	34,2	34,1	33,8	0,11	0,5
45	34,13	34,1	34,5	34,2	33,9	34,1	34,0	(33,1)	0,14	0,6
46	35,71	36,0	35,6	35,7	35,4	35,7	36,0	35,6	0,16	0,6
47	33,96	33,9	33,7	34,1	33,6	34,4	33,8	34,2	0,24	0,8
48	34,11	34,4	34,0	34,1	33,8	34,7	33,8	34,0	0,25	0,9
49	35,81	36,5	36,2	35,8	35,7	35,7	35,2	35,6	0,30	1,3
50	37,07	37,2	37,3	36,6	37,7	37,5	37,2	36,0	0,44	1,7
51	37,49	37,9	37,1	37,4	37,4	37,4	37,0	38,2	0,32	1,2
52	36,10	36,3	36,2	36,1	35,8	36,2	36,6	35,5	0,26	1,1
53	35,30	35,4	35,4	35,3	35,4	35,4	34,9	35,3	0,11	0,5
54	36,34	36,7	36,2	36,3	36,4	36,3	35,9	36,6	0,19	0,8
55	39,22	39,1	39,7	38,9	(41,0)	39,2	39,4	39,0	0,22	0,8
56	39,39	39,4	38,9	39,2	39,6	39,6	39,9	39,1	0,27	1,0
57	38,35	38,1	39,6	38,3	38,0	38,2	37,9	(36,1)	0,42	1,7
58	39,63	39,9	40,0	(42,4)	39,7	39,6	39,3	39,3	0,23	0,7
59	38,72	39,3	38,0	38,4	38,9	39,6	38,1	(34,6)	0,55	1,6
60	38,77	38,8	38,3	38,6	39,2	39,6	38,1	(34,5)	0,43	1,5
61	37,90	38,4	38,6	38,2	37,5	38,3	37,7	36,6	0,54	2,0
62	41,37	41,6	40,9	41,6	41,2	41,6	41,2	41,5	0,23	0,7
63	40,30	40,7	39,8	39,8	40,7	40,3	40,0	40,8	0,37	1,0
64	40,89	41,7	40,9	40,6	41,2	40,1	40,2	41,5	0,50	1,6
65	43,91	43,9	45,7	44,4	43,2	43,8	42,9	43,5	0,65	2,8
66	44,49	44,7	44,8	44,9	44,0	44,6	44,0	44,4	0,30	0,9
Middel:									0,29	1,06

Fettfritt tørrstoff

Tabell 1

a) tilsv. fett < 15 %

Prøve nr.	Middel	Laboratorium							δ	w
		A	B	C	D	E	F	G		
1	19,23	19,1	19,1	18,9	19,6	19,3	19,2	19,4	0,18	0,7
2	14,97	14,9	14,8	14,7	15,4	14,9	15,0	15,1	0,17	0,7
3	19,50	20,1	19,3	18,8	19,7	19,5	19,6	(18,1)	0,30	1,3
4	19,56	19,8	19,6	19,5	19,5	19,6	19,5	19,4	0,09	0,4
5	22,31	22,7	22,4	22,0	22,0	22,7	22,2	22,2	0,24	0,7
6	20,39	20,0	20,3	20,7	21,0	20,5	20,4	19,8	0,30	1,2
7	15,48	16,1	15,2	15,0	14,4	15,9	15,1	15,9	0,53	1,7
8	19,79	19,8	19,3	20,2	19,8	19,9	19,5	20,0	0,22	0,9
9	19,79	20,1	19,7	20,0	19,8	19,5	19,5	19,9	0,19	0,6
10	19,02	19,1	18,9	19,1	18,8	19,6	18,6	(20,3)	0,25	1,0
11	18,97	19,0	19,4	18,3	18,8	19,2	18,7	19,4	0,32	1,1
12	18,80	19,0	19,0	18,8	19,1	18,7	18,4	18,6	0,20	0,7
13	18,74	19,0	18,4	18,8	18,9	18,8	18,2	19,1	0,25	0,9
14	18,69	18,6	18,6	18,9	19,0	18,7	18,5	18,5	0,16	0,5
15	15,83	16,2	15,7	15,4	15,7	15,9	15,8	16,1	0,20	0,8
16	18,77	19,1	19,0	19,0	18,1	18,8	18,6	18,8	0,24	1,0
17	18,80	19,1	18,8	18,6	19,0	18,9	18,9	18,3	0,20	0,8
18	18,69	18,5	18,9	18,6	19,0	18,0	18,3	19,5	0,38	1,5
19	18,69	18,7	18,6	18,9	18,5	18,4	18,4	19,3	0,24	0,9
20	18,61	19,0	18,8	18,1	18,9	18,6	18,4	18,5	0,24	0,9
21	18,49	19,2	19,0	17,6	18,4	18,8	18,3	18,1	0,44	1,6
22	18,69	19,0	18,9	18,2	19,6	18,6	18,5	18,0	0,41	1,6
23	18,70	18,6	18,7	(19,3)	19,0	18,6	18,5	18,8	0,13	0,5
24	18,98	18,8	19,4	18,8	19,1	(17,3)	19,0	18,8	0,18	0,6
25	18,97	18,8	19,6	18,8	18,8	(17,4)	19,0	18,8	0,22	0,8
26	17,34	17,1	17,4	17,4	17,5	17,5	17,6	16,9	0,20	0,7
27	18,67	18,7	18,8	18,5	19,0	19,0	18,4	18,3	0,23	0,7
28	19,06	18,4	19,1	20,2	19,1	18,7	19,0	18,9	0,35	1,8
29	17,33	17,5	17,4	17,2	17,5	17,7	17,2	16,8	0,22	0,9
30	19,01	18,4	19,6	19,7	18,9	18,9	18,8	18,8	0,36	1,3
31	17,41	17,2	17,7	17,7	16,9	18,0	17,4	17,0	0,33	1,1
32	18,06	18,4	18,2	17,6	17,9	18,3	18,2	17,8	0,25	0,8
33	18,13	17,9	17,9	17,8	18,8	18,4	18,3	17,8	0,32	1,0
Middel:									0,26	0,96

Fettfritt tørrstoff

Tabell 1c

b) tilsv. fett > 15 %

Prøve nr.	Middel	Laboratorium							δ	w
		A	B	C	D	E	F	G		
34	17,57	17,1	17,3	17,4	17,9	17,5	18,3	17,5	0,30	1,2
35	17,29	17,0	17,8	17,1	17,8	17,2	17,2	16,9	0,30	0,9
36	17,20	17,1	17,0	16,9	17,7	17,4	17,2	17,1	0,20	0,8
37	17,70	18,0	17,8	17,4	17,6	18,3	17,6	17,2	0,29	1,1
38	17,68	17,4	18,1	17,3	17,7	17,2	17,9	18,2	0,33	1,0
39	17,03	16,8	17,0	16,8	17,1	17,1	17,3	17,1	0,14	0,5
40	17,03	17,3	16,9	16,6	17,1	17,4	17,1	16,8	0,22	0,8
41	18,75	19,3	18,9	19,3	(20,7)	17,6	18,9	18,5	0,47	1,7
42	17,37	18,0	17,3	17,1	17,4	17,9	17,1	16,8	0,34	1,2
43	18,33	18,4	18,4	(20,6)	18,4	18,3	18,4	18,1	0,09	0,3
44	16,41	16,6	16,3	16,0	16,9	16,6	16,5	16,0	0,27	0,9
45	16,32	17,1	16,0	15,5	16,6	16,4	16,3	(14,9)	0,38	1,6
46	17,36	17,5	17,5	17,2	17,4	17,4	17,7	16,8	0,20	0,7
47	15,31	15,6	15,0	14,8	15,7	15,4	14,9	15,8	0,36	1,0
48	15,43	16,1	15,3	15,1	15,4	15,9	14,8	15,4	0,33	1,3
49	17,01	17,8	17,6	16,6	17,1	16,3	17,0	16,7	0,42	1,5
50	18,19	18,3	18,3	17,9	19,9	18,2	16,9	17,8	0,56	3,0
51	18,47	18,6	18,9	18,6	18,0	18,6	18,5	18,1	0,24	0,9
52	17,09	17,5	17,1	16,8	17,2	17,0	17,5	16,5	0,27	1,0
53	16,23	17,1	16,0	15,7	16,1	16,2	16,3	(13,4)	0,31	1,4
54	16,75	16,7	16,9	16,6	16,7	16,6	(16,9)	17,0	0,13	0,4
55	18,53	19,6	18,6	18,1	(22,0)	17,1	18,6	19,2	0,62	2,5
56	18,85	18,0	18,4	18,6	20,0	(16,9)	19,1	19,0	0,52	2,0
57	16,90	18,2	16,9	16,2	16,9	16,9	16,3	(16,4)	0,43	2,0
58	18,22	18,1	18,4	(20,1)	18,8	18,4	18,3	17,3	0,34	1,5
59	16,93	17,1	17,0	16,0	17,2	17,9	16,4	(15,9)	0,49	1,9
60	16,78	17,3	16,7	15,8	17,9	16,6	16,4	(17,8)	0,54	2,1
61	15,80	16,9	16,0	15,8	15,6	(17,6)	16,0	14,5	0,50	2,4
62	17,30	17,4	17,1	17,3	(19,0)	17,3	16,7	18,0	0,27	1,3
63	16,14	16,7	15,9	15,7	16,2	16,4	15,8	16,3	0,29	1,0
64	16,66	17,0	17,1	16,3	17,6	15,3	15,9	17,4	0,70	2,3
65	17,43	20,1	17,0	17,2	16,8	17,9	16,7	16,3	0,90	3,8
66	17,23	17,4	16,7	17,0	17,4	18,3	16,8	17,0	0,40	1,6
Middel:									0,37	1,44

Rangorden (R)

Tabell 2

Høyeste verdi får R = 1, neste R = 2, osv. til R = 7

Materialet er inndelt i 4 grupper etter fettinnholdet

Gr. 1, fett	<10 %
" 2, "	10-15 "
" 3, "	15-20 "
" 4, "	>20 "

Antall prøver i de forskjellige grupper og tilsvarende rangorden-totaler som er nødvendig for å vise signifikante forskjeller på 5 % og 1 %-nivået:

	n	R-total	
		5 %	1 %
Gr. 1	18	49-95	46-98
" 2	16	43-85	40-88
" 3	20	55-105	52-108
" 4	12	31-65	28-68

Resultater:

Fett:	Gr.	R-total						
		Lab. A	Lab. B	Lab. C	Lab. D	Lab. E	Lab. F	Lab. G
	1	89	45 xx	50	96½x	65	75	83½
	2	51	52½	46	82	70½	79½	66½
	3	90½	51 xx	47½xx	115 xx	78	98	80
	4	60½	30 x	29½x	66½x	46½	47	56

Tørrstoff:

Gr. 1	47 x	54½	64	77	73½	106½xx	81½
2	52½	29½xx	58½	73½	58	89½xx	86½x
3	75	47½xx	75½	85	65½	99	112½xx
4	44½	32½	44½	47	41½	62½	63½

Fettfritt tørrstoff:

Gr. 1	50½	78½	83	64½	66	94	67½
2	62	49½	72½	50	58½	73	82½
3	59	77½	109 xx	58	74	74½	108 x
4	34½	52½	60	29½x	44	63	52½

x) = signifik. 5 %-nivået
xx) = signifik. 1 %-nivået

Konklusjon:

Fett: Lab. B og C for høye, Lab. D for lav.
Tørrstoff: Lab. B for høy, Lab. F og G for lav.

Tabell 3

	<u>n</u>	<u>δ</u>	<u>σ</u>	<u>m</u>	<u>σ_m</u>	<u>\bar{R}</u>
<u>Fett:</u>						
Lab. A	66	0,294	0,385	-0,1132	$\pm 0,030$	4,3
B	66	0,224	0,281	+0,2035	$\pm 0,021$	2,7
C	66	0,291	0,369	+0,2455	$\pm 0,027$	2,7
D	64	0,291	0,404	-0,2107	$\pm 0,035$	5,2
E	62	0,260	0,387	+0,0079	$\pm 0,036$	4,1
F	65	0,209	0,297	-0,0641	$\pm 0,026$	4,6
G	61	0,261	0,343	-0,0567	$\pm 0,028$	4,5

Tørrstoff:

Lab. A	66	0,287	0,408	+0,1010	$\pm 0,035$	3,4
B	66	0,260	0,331	-0,2222	$\pm 0,025$	2,4
C	63	0,175	0,258	+0,0239	$\pm 0,024$	3,6
D	65	0,237	0,309	-0,0416	$\pm 0,024$	4,2
E	66	0,208	0,290	+0,0616	$\pm 0,025$	3,6
F	66	0,272	0,339	-0,2019	$\pm 0,025$	5,3
G	61	0,362	0,450	-0,1681	$\pm 0,034$	5,1

Fettfritt tørrstoff:

Lab. A	66	0,387	0,560	+0,2158	$\pm 0,050$	3,1
B	66	0,217	0,274	+0,0294	$\pm 0,020$	3,9
C	63	0,352	0,433	-0,2065	$\pm 0,031$	4,9
D	63	0,324	0,467	+0,1495	$\pm 0,042$	3,1
E	62	0,292	0,443	+0,0377	$\pm 0,042$	3,7
F	65	0,253	0,348	-0,1325	$\pm 0,029$	4,6
G	59	0,373	0,460	-0,1217	$\pm 0,034$	4,7

Signifikante forskjeller:

	<u>m</u>	<u>\bar{R}</u>
Fett	0,085	< 2,7 og > 5,3
Tørrstoff	0,079	< 2,7 og > 5,3
Fettfritt tørrstoff	0,106	< 2,7 og > 5,3

Analysenyaktighet for fett, tørrstoff og fettfritt tørrstoff

Tabell 4

% fett	Fett		Tørrstoff		Fettfritt tørrstoff	
	\bar{w}	s_w	\bar{w}	s_w	\bar{w}	s_w
<10	0,63	0,23	0,81	0,30	0,92	0,34
10-15	0,73	0,27	0,84	0,31	1,01	0,37
15-20	0,99	0,37	0,89	0,33	1,10	0,41
>20	<u>1,53</u>	<u>0,56</u>	<u>1,36</u>	<u>0,50</u>	<u>2,03</u>	<u>0,75</u>
Veiet gjennomsnitt	0,93	0,35	0,94	0,35	1,20	0,44

