

162de Beretning

fra

Forsøgslaboratoriet

Undersøgelser

over

Væksten hos Svin

II.

Energiomsætningen hos Svin

af

Knut Breirem

Udgivet af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles
Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

København

I Hovedkommission hos fh. August Bangs Forlag, Ejvind Christensen

Trykt i S. L. Møllers Bogtrykkeri

1935

Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Organisation:

Statens Husdyrbrugsudvalg:

- Forstander *H. J. Rasmussen*, Næsgaard, Udvalgets Formand,
Gaardejer *M. K. Gram*, Københoved,
valgt af De samvirkende danske Landboforeninger.
Gaardejer *H. P. Nielsen*, Danehøj,
Parcellist *H. J. Hansen*, Taulov,
valgt af De samvirkende danske Husmandsforeninger.
Gaardejer *N. Nielsen*, Ejlekærgaard, Udvalgets Næstformand,
valgt af Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.
Gaardejer *M. Byriel*, Lyngby v. Sporup,
valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse.
Statskonsulent *W. A. Kock*, København,
valgt af Statens Fjerkræudvalg.

Dyrefysiologisk Afdeling:

- Forstander: Professor *Holger Møllgaard*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Aage Lund*,
Forsøgsleder: cand. polyt. *A. K. A. Græsholm*.

Husdyrbrugsafdelingen:

- a. Kvægforsøgene:
Forstander: Professor *L. Hansen Larsen*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *V. Steensberg*,
Beregner: Landbrugskandidat *P. S. Østergaard*.
- b. Forsøgene med Svin, Høns og Heste:
Forstander: Professor *Johs. Jespersen*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Dr. Hjalmar Clausen*,
Assistent: Landbrugskandidat *U. A. Plesner*,
Assistent: Landbrugskandidat *J. Bælum*.

Kemisk Afdeling (herunder Foderstofkontrollen):

- Forstander: cand. polyt. *A. C. Andersen*,
Afdelingsleder: cand. polyt. *J. E. Winther*,
Inspektør ved Foderstofkontrollen: cand. polyt. *J. Gredsted Andersen*.

Forsøgslaboratoriets, Udvalgets og Afdelingernes Adresse er:
Rolighedsvej 25, København V.

Til Statens Husdyrbrugsudvalg.

Jeg tillader mig herved at henstille at medfølgende Afhandling af Assistent Knut Breirem optages i Forsøgslaboratoriets Beretninger.

28. Marts 1935.

Ærbødigst
Holger Møllgaard.

Statens Husdyrbrugsudvalg har godkendt, at denne Beretning trykkes som Led i Forsøgslaboratoriets Publikationer.

Næsgaard, April 1935.

H. J. Rasmussen,
Formand.

INN H O L D

	Side
Forord.	
I. <i>Innledning</i>	1
II. <i>Kort omtale av forsøkene</i>	6
III. <i>Metodikk</i>	12
1. <i>Fôrveining og fôring</i>	12
2. <i>Opsamling av stoffskifteprodukter</i>	13
3. <i>Veining av dyrene</i>	14
4. <i>Respirasjonsapparatene</i>	15
5. <i>Kontrollforsøk med respirasjonsapparatene</i>	19
6. <i>Respirasjonsforsøkene og variasjonen i det respiratoriske stoffskifte</i>	21
7. <i>Lengden av forperioder og forsøksperioder</i>	25
8. <i>Analyser</i>	32
9. <i>Bestemmelse av energibalansen, og prinsippene for beregning av stoffskiteforsøk</i>	33
A. <i>Den stofflige balanse</i>	34
a. <i>N-faktoren 6,25</i>	34
b. <i>C-innholdet i protein</i>	36
c. <i>C-innholdet i fett</i>	36
d. <i>Energiinnholdet i protein</i>	37
e. <i>Energiinnholdet i fett</i>	37
B. <i>Den kalorimetriske balanse</i>	38
a. <i>Varmeproduksjon av nedbrutt protein</i>	39
b. <i>Varmeproduksjon av N-fri stoffer</i>	44
10. <i>Forsøkene overensstemmelse med loven om energiens konstans</i>	49
11. <i>Energi balansen som middel av stofflig og kalorimetrisk beregning</i>	51
12. <i>Beregning av NK_F i føret</i>	52
IV. <i>Fordøielighet</i>	55
1. <i>Prinsipper</i>	55
2. <i>Fordøielseskoefisientene</i>	56
3. <i>Fordøieligheten av organisk stoff og energi</i>	58

	Side
4. Fordøieligheten av raaprotein og renprotein	59
5. Fordøieligheten ved smaa og store proteinmengder	61
6. Individuell variasjon i fordøielighet	63
7. Fordøieligheten av smaa og store förmengder	64
8. Fordøieligheten for unge og store svin	66
9. Sammenligning av fordøieligheten for drøvtyggere og svin..	66
V. <i>Omsettelig energi</i>	69
1. Prinsipper	69
2. Tapet av energi i gjødsel	70
3. Tapet av energi i urin	70
4. Tapet af energi i metan	71
5. Mengden av omsettelig energi	75
6. Mengden av omsettelig energi i tidligere forsøk med svin ..	79
7. Den omsettelige energi hos svin og kvæg	80
VI. <i>Netto-energi ved fetning</i>	82
1. Prinsipper	82
2. Korreksjon av netto-energien for stigningen i levende vekt..	85
3. Mengden av netto-energi til fetning	89
4. Proteinmengdens innvirkning paa netto-energien til fetning ..	91
5. NK _F -forbruket til fetning av svin	93
6. Tidligere undersøkelser over netto-energien til fetning av svin	94
VII. <i>Behovet for energi til vedlikehold</i>	100
1. Prinsipper	100
2. Vedlikeholdsbehovet og størrelsen	101
3. Sulteforsøkene	104
A. Utførelse	104
B. Stoffomsetningen under sult	107
C. Vektkurvene i sultetiden	109
D. Energiomsetningen i sulteforsøkene	109
4. Differensforsøkene	112
A. Vedlikeholdsbehovet uttrykt i netto-energi til fetning av svin	112
B. Behovet for NK _F til vedlikehold	114
C. Behovet for omsettelig energi til vedlikehold	117
5. Sammenligning av sulteforsøk og differensforsøk	118
A. Forholdet mellem netto-energi til fetning og netto- energi til vedlikehold	119
B. Forbruket av NK _F pr. 1000 Kalorier til vedlikehold ..	120
C. Utnyttelsen av den omsettelige energi til vedlikehold....	120
6. Tidligere undersøkelser over energibehovet til vedlikehold hos svin	121
7. Vedlikeholdsbehovet under veksten	126

VII

	Side
VIII. <i>Avleiring av energi under veksten</i>	128
1. Prinsipper	128
2. Energiavleiring pr. dag i E- og F-serien	129
3. Energiavleiring pr. dag og 100 kg ved forskjellig størrelse..	135
4. Tidligere undersøkelser over energiavleiringen under veksten hos svin	138
IX. <i>Behovet for energi til veksten</i>	140
1. Prinsipper	140
2. Behovet for NK_F til vekst og fetning hos voksende svin ..	141
A. NK_F -forbruket pr. T.E. — samlet oversikt	141
B. Individuell variasjon i NK_F -forbruket pr. T. E.	151
C. NK_F -forbruket pr. T. E. ved forskjellig proteinavleiring..	153
3. Utnyttelsen av den omsettelige energi til vekst og fetning hos voksende svin	160
4. Oversikt	164
5. Tidligere undersøkelser over energibehovet og utnyttelsen av energien til vekst og fetning hos unge svin	166
X. <i>Tilveksten som maal for energiavleiringen</i>	170
1. Prinsipper	170
2. Tilveksten	170
3. Tilvekstens energiinnhold	170
A. Tilvekstens energiinnhold ved fetning av store svin	170
B. Vekttapets energiinnhold under sult	171
C. Tilvekstens energiinnhold hos unge, voksende svin ..	171
4. Forbruket av produksjonsfôr pr. kg tilvekst	176
5. Oversikt	177
6. Tidligere undersøkelser over tilvekstens energiinnhold hos svin	178
XI. <i>Næringsbehovet hos slakterisvin</i>	180
XII. <i>Sammendrag</i>	188
XIII. <i>Summary (Energy metabolism in swine)</i>	192
XIV. <i>Litteratur</i>	201
<i>Bilag</i>	
Hovedtabell 1—55	206

Forord.

Siden 1. september 1932 har jeg opholdt mig ved *Forsøgslaboratoriets Dyrefysiologiske Afdeling* for aa studere metodikk ved stoffskifteforsøk. Samtidig som jeg begynte, satte professor *Møllgaard* igang en undersøkelse over energiomsetningen hos svin. Jeg fikk anledning til aa arbeide spesielt med denne undersøkelse og til selvstendig aa bearbeide materialet fra forsøkene. Resultatene blir fremlagt i denne avhandling.

Jeg vil herved faa lov aa rette en varm takk til Herr Professor *H. Møllgaard*, for at han saa storsindet og elskverdig lot mig faa arbeidsplass ved sitt Laboratorium, og for de verdifulle raad jeg har faatt under arbeidet.

Videre vil jeg takke Herr Forsøgsleder *Aage Lund* paa det hjerteligste, for det utmerkede samarbeide ved ledelsen av forsøkene, og for den støtte han herunder har ydet mig.

Jeg vil ogsaa paa det beste takke de øvrige av Laboratoriets personale, som har medvirket ved forsøkene, nemlig Herr Laboratoriemester *J. Nielsen*, Assistentene Frk. *I. Rasmussen*, Herr *O. Olsen* og Herr Cand. polyt. *J. G. Hansen*, samt Betjent *H. Jensen*.

Videre vil jeg rette en takk til *Statens Husdyrbrugsutvalg* for tilladelsen til aa offentliggjøre denne avhandling som Beretning fra Forsøgslaboratoriet.

Endelig vil jeg takke de norske forskningsfond og legater, som har ydet mig midler til mitt ophold i København i den tid som har vært nødvendig til aa fullføre undersøkelsen. Disse fond og legater er:

A/S. Norsk Varekrigsforsikrings Fond.

1905-Fondet for Landbruksvidenskapelig Forskning i Norge.
Norges Landbrukshøiskoles Forskningsfond.

Hirschfondet.

Wedel Jarlsbergs Legat.

En del av utgiftene ved trykningen av tabellmaterialet er dekket ved bidrag fra *A/S. Norsk Varekrigsforsikrings Fond.*

København, 12. desember 1934.

Knut Breirem.

I. Innledning.

Rubner var den første som viste at loven om energiens konstantans gjelder ved stoffskifteprosessene; han fant i sine forsøk meget nær overensstemmelse mellom beregnet og observert varmeproduksjon (1894). Tidligere hadde han funnet at næringsstoffene under bestemte forutsetninger kan erstatte hverandre etter sitt innhold av omsettelig energi (isodynami-loven, 1883). Disse to viktige opdagelser danner grunnlaget for den moderne definisjon av næringsbehovet, nemlig at det overveiende er et *behov for kjemisk energi*, under forutsetning av at behovet for bestemte kjemiske stoffer er dekket.

Forskningen i den senere tid har dog vist at det antall kjemiske forbindelser som organismen ikke kan opbygge selv og som derfor maa tilføres, er større enn man tenkte sig omkring aarhundreskiftet. At det stofflige behov saaledes er kommet mere i forgrunnen i det siste, betyr dog ikke at de energetiske prinsipper har mistet sin gyldighet. Det er bare ved hjelp av disse at man kan finne *hovedlovene for ernæringen*. Ved undersøkelser over næringsbehovet til vedlikehold og forskjellige produksjoner, samt næringsverdi og utnyttelse av næringsstoffer og førmidler, har den energetiske stoffskitefysiologi gitt utmerkede resultater og er blitt av stor betydning for praksis.

I undersøkelser over energiomsetningen kan man dog ikke paa nogen maate se bort fra det stofflige behov. Dette maa være dekket for at man kan komme til riktige og almenlydige resultater. Saavidt man kan se, er det proteinbehovet som er viktigst, men ved undersøkelser over vekst er ogsaa behovet for mineralstoffer og vitaminer av vesentlig betydning.

Ovenfor er nevnt at *Rubner* i sin berømte isodynamilov hevdet at næringsstoffene erstattet hverandre etter sitt innhold av omsettelig energi. Noget senere (1902) fant han dog at dette gjaldt bare ved temperaturer *under* den kritiske temperatur, idet den varmeutvikling som følger med næringsoptagelsen da kommer or-

ganismens varmeregulasjon til gode. At varmeproduksjonen stiger ved næringsoptagelse, blev først paavist av *Lavoisier* og siden av *Zuntz*- & medarbeidere, *Armsby* & *Fries* og flere. Denne varmeøkning kommer ikke dyret til nytte over den kritiske temperatur og er derfor et *tap* av energi i likhet med tapene av kjemisk energi i stoffskifteproduktene. Den mengde av fôrets energi som staar til raadighet for organismen efter at alle energitap er regnet fra, har *Armsby* kalt *netto-energi*. Det er altsaa den mengde energi som kan brukes til vedlikehold og produksjon. Herav følger ogsaa at netto-energien til en produksjon er lik *energimengden i produktet*.

Den eksperimentelle bestemmelse av fôrmidlenes innhold av netto-energi og behovet for netto-energi ved de forskjellige produksjoner skjer ved fullstendige balanseforsøk. Ved næringsverdi-bestemmelser bruker man *differensprinsippet*: Efter at energibalansen er bestemt i et forsøk (grunnfôrperiode), legger man til en viss fôrmengde og bestemmer saa energibalansen i et nytt forsøk (tilleggsperiode). Differensen mellem de to energibalanser er lik mengden av netto-energi i den fôrmengde som er gitt i tillegg til grunnfôret. Ved differensmetoden kan man ogsaa bestemme mengden av netto-energi i tillegget som forskjellen mellem den omsettelige energi og termiske energi i tillegget.

Skjønt netto-energibegrepet er klart definert saavel prinsippmessig som metodisk, har dog utformningen budt paa vanskeligheter større enn *Armsby* til aa begynne med var opmerksom paa. Gjennem et stort arbeide, ikke minst her ved Laboratoriet, er dog disse vanskeligheter overvunnet, og man er nu kommet frem til et meget tilfredsstillende teoretisk og eksperimentelt grunnlag for begrepene *næringsbehov* og *næringsverdi* i energetisk henseende. Netto-energien inntar fremdeles en *centralstilling* i fôringslæren, men av hensyn til den praktiske anvendelse har det vært nødvendig aa foreta visse modifikasjoner, slik som antydnet i det følgende.

Arbeider av *Møllgaard* & *Lund* (60), *Forbes* & medarbeidere (27) og *Fingerling* (se s. 95) har vist at *netto-energien varierer* efter livsytring og dyreart. Skulde man bestemme innholdet av netto-energi i et fôrmiddel for de forskjellige livsytringer og dyrearter, vilde man imidlertid faa en rekke *forskjellige tall* for næringsverdien (netto-energien) i *samme* fôrmiddel. Begrepet næringsverdi vilde derved bli innviklet, og det vilde fordre et stort eksperimentelt arbeide. Man kunde ikke i overskuelig fremtid gjøre

regning paa aa faa et tilstrekkelig antall næringsverdibestemmelser.

Møllgaard har dertil pekt paa at det ved enkelte livsyttringer ikke er mulig aa bruke differensmetoden til bestemmelse av netto-energien (58, s. 303—308). Den produksjon hvor mengden av netto-energi kan bestemmes med størst sikkerhet som funksjon av förmengden, er ved *fetning* av utvoksede dyr. *Møllgaard* foreslaar derfor at *næringsverdien av förmidlene bestemmes bare ved fetning av utvokset kvæg*. Man faar derved en rekke tall for netto-energien i förmidlene, og da netto-energien er bestemt ved fetning, angir han at man kan bruke symbolet NK_F — en forkortning av fetnings-netto-Kalorier — til aa betegne enheten for næringsverdien.

Opgaven blir da videre aa *bestemme behovet for netto-energi — uttrykt i NK_F — til vedlikehold og produksjon hos forskjellige dyrearter*. I en rekke forsök med melkekuer fant *Møllgaard & Lund* (60) at enheten NK_F var godt skikket til aa angi behovet for netto-energi til melkeproduksjonen. De fant liten variasjon i NK_F -forbruket pr. melkeenhet (1000 Kalorier i melk) for forskjellige dyr og förrasjoner, forutsatt proteinmengdene laa innenfor bestemte grenseverdier.

Allerede ved aarhundreskiftet hadde *Kellner* i en rekke forsök bestemt produksjonsverdien av næringsstoffer og förmidler ved fetning av voksne okser (kastrater). Paa disse undersøkelser bygget *Kellner* op sitt stivelsesverdisystem, og han foreslo aa bruke dette ogsaa for andre produksjoner og dyrearter under forutsetning av at man regnet baade med förmidlenes »Fettbildungsvermögen« og »Gehalt an verdaulichen Eiweiss« (42, 1924, s. 173). Det har vært rettet kritikk mot dette, særlig ut fra det synspunkt at protein maatte ha større verdi enn til fetning naar det blev brukt til proteinsyntese som ved vekst og melkeproduksjon. Denne innvending, som i prinsippet er riktig, har dog tapt sin berettigelse efter at *Møllgaard & Lund* fant at energibehovet ved melkeproduksjonen kan uttrykkes i en bestemt mengde NK_F . Som *Møllgaard* ogsaa nevner, vil hans utformning av begrepene næringsverdi og næringsbehov bety at *Kellners* store forskningsarbeide over förmidlenes produksjonsverdi faar en mere almen betydning, slik som *Kellner* selv ansaa som mulig.

Saa vel NK_F -systemet som stivelsesverdisystemet bygger paa, at næringsverdien (netto-energien) i de enkelte förmidler skal bestemmes ved differensforsök med utvokset kvæg. Det er da et vik-

tig spørsmål om netto-energibestemmelsen kan foretas med tilstrekkelig sikkerhet. *Møllgaard* regner at for førstoffer av ensartet sammensetning vil de største avvikelser fra middeltallet for NK_F pr. kg tørrstoff ligge innenfor $\pm 5-6\%$. — Det er en meget tilfredsstillende sikkerhet ved biologiske maalinger. — Ogsaa det omfattende forsøksmateriale fra Möckern av *Kellner* og *Fingerling* viser, at netto-energien ved fetning av utvokset kvæg kan fastsettes med tilstrekkelig nøiagtighet. Som eksempel paa at forsøksresultatene er i høi grad reproducerbare, kan nevnes, at *Kellner* fant 1353 (1303—1379) Kal netto-energi pr. kg. tørrstoff i Trockenschnitzeln (av sukkerroer), mens *Fingerling*, 30 aar senere, fant 1314 Kal pr. kg tørrstoff for samme førmiddel (1931, 21, s. 15—16). Det har undertiden vært fremholdt, at der i *Kellners* forsøk over produksjonsverdien av de rene næringsstoffer var temmelig stor variasjon i resultatene fra de enkelte forsøk. (Kleiber, 43, Lehmann, 50, s. 202). Naar et slikt resultat synes aa fremgaa av *Kellners* originalberetning (41), skyldes det dog delvis, at han ved utarbeidelsen av denne, ennu ikke var paa det rene med hvorledes man burde utføre korreksjonen for det økede vedlikeholdsbehov ved stigningen i levende vekt fra grunnfôr- til tilleggsperiode (se s. 87). Det er denne korreksjon som fremdeles skaper vanskeligheter ved næringsverdibestemmelsen, dog ikke saa meget at det har nogen vesentlig innflydelse paa den praktiske brukbarhet av resultatene.

Dette arbeide skal behandle *energiomsetningen hos svin* og er et ledd i Laboratoriets undersøkelser over veksten hos svin. Undersøkelsen er imidlertid utvidet til aa omfatte energiomsetningen hos svin i sin almindelighet, og det er derfor tatt med en serie sulte- og differensforsøk med store svin ved siden av forsøkene med de voksende svin.

Vedlikehold og produksjon (vekst og fetning) skal maales i energienheter (Kalorier). Det er videre hensikten aa undersøke, om man kan bruke NK_F -systemet til aa angi energibehovet til vedlikehold og produksjon, for om mulig aa faa et grunnlag for næringsbehovet til svin paa energetisk basis.

Forsøkene gir imidlertid materiale til aa behandle ogsaa en rekke andre spørsmål vedrørende energiomsetningen, likesom de gir verdifulle holdpunkter om metodikken i stoffskiftforsøk med

svin. De problemer som denne avhandling behandler, er samlet i følgende avsnitt:

1. Metodikk.
2. Fordøielighet.
3. Omsettelig energi.
4. Netto-energi ved fetning.
5. Behovet for energi til vedlikehold.
6. Avleiring av energi under veksten.
7. Behovet for energi til veksten.
8. Tilveksten som maal for energiavleiringen.
9. Næringsbehovet hos slakterisvin.

Det prinsippmessige grunnlag for disse spørsmaal er behandlet i en kort innledning til hvert avsnitt.

Før det blir gaatt over til aa drøfte disse spørsmaal, blir der gitt en kort omtale av forsøkene.

II. Kort omtale av forsøkene.

De forsøk som danner grunnlaget for denne avhandling, er utført i aarene 1932—34.

Oktober 1932 blev der satt i gang en serie forsøk, som er betegnet som *E-serien*. Det blev begynt med 6 dyr, som var innkjøpt fra Høvdingsgaard Avlscenter. Grisene var født 21./8. 1932 og var av samme kull. De blev delt i to grupper. Den ene gruppe, grisene *E. 4—6*, fikk *lav*, og den annen gruppe, *E. 1—3*, fikk *høi* proteinmengde. Der blev imidlertid utført bare et forsøk med denne siste gruppe, idet dyrene blev syke i begynnelsen av november.

Til erstatning for denne gruppe blev der i november 1932 anskaffet 3 nye griser fra Høvdingsgaard. De var født 14./8. Av disse dyr blev brukt bare to, *E. 9* og *E. 11*.

Kraftfôret er i forsøkene i *E-serien* sammensatt paa følgende maate, angitt i vektdele.

	<i>Lav proteinmengde</i>		<i>Høi proteinmengde</i>	
Griser	<i>E. 4—6</i>	<i>E. 1—3</i>	<i>E. 9 og 11</i>	
Bygg	40 d.	45 d.	25 d.	
Mais	30 »	40 »	25 »	
Hvete	30 »	—	—	
Soyamel	—	15 »	—	
Ertegrøp	—	—	50 »	

Der blev videre gitt $\frac{1}{2}$ kg skummet melk pr. kg kraftfôr i alle grupper.

Grisene paa liten proteinmengde var friske hele tiden, og alle forsøk kunde gjennomføres efter planen. *E. 5* begynte aa ete sin gjødsel naar den var nede fra buret, og av denne grunn er gjødselmengden blitt uforholdsmessig stor i forsøk *S. 5*. Senere fikk denne gris staa i bur ogsaa i forperiodene. Det er mulig at et tilskudd av koksalt vilde ha hjulpet mot denne »uvane«, da bereg-

ninger av Forsøgsleder *Lund* viser at mengden av NaCl har vært liten i føret til grisene paa lav proteinmengde.

Grisene paa høi proteinmengde, E. 9 og 11, vokste meget godt inntil februar—mars 1933, da de begge blev syke. Det blev derfor fullført bare to forsøk med E. 11. Med E. 9 er utført 4 forsøk, men i det siste, S. 20, var dyret sykt og aat ikke op føret. Omtale av symptomer og sannsynlige aarsaker til de sykdommer, som grisene paa meget protein hadde, blir ikke tatt med her, da det hører inn under den stofflige side av veksten, som blir behandlet av *Lund*.

Av grisene i E-serien var E. 4, E. 9 og E. 11 hundyr, mens E. 5 og E. 6 var kastrerte handyr.

I september 1933 blev der begynt en ny serie forsøk med unge griser, nemlig *F-serien*. Der blev anskaffet 6 hungriser fra Høvdingsgaard. Nr. F. 1 og 4 var av samme kull, født 8./7. 1933, og Nr. F. 2, 3, 5 og 6 var av samme kull, født 28./7. 1933.

Grisene *F. 1—3* fikk fôr med *lavt* innhold av protein. Sammensetningen av kraftføret var omtrent den samme som for grisene paa lav proteinmengde i E-serien, nemlig:

Bygg	40	d.
Mais	30	»
Hvete	30	»
Vitamingrønt *)	2,5	»

Pr. kg kraftfôr blev gitt $\frac{1}{2}$ kg skummet melk.

Grisene *F. 4—6* har faatt proteinrikt fôr. Proteinmengden, som var meget høi i de første perioder, blev nedsatt efterhvert som N-utskillelsen i urinen viste at der var større overskudd av protein. Sammensetningen av kraftføret var følgende:

	<i>I periodene</i>		
	I og III	V og VII	F. 4. IX og F. 6 XI
Bygg	15 d.	19 d.	21 d.
Mais	15 »	19 »	21 »
Hvete	15 »	19 »	21 »
Soyamel	15 »	12 »	10 »
Ertegrøp	35 »	28 »	25 »
Blodmel	5 »	3 »	2 »
Vitamingrønt	2,5 »	2,5 »	2,5 »

Der blev videre gitt 5 g gjær-tørrstoff og $\frac{1}{2}$ kg skummet melk pr. kg kraftfôr.

*) Se anm. hovedtabell 25 (s. 235).

I F-serien var der heller ikke nogen uheld med grisene paa liten proteinmengde.

Av grisene paa høi proteinmengde vokste F. 4 særlig godt og blev slakteferdig uten uheld. F. 6 blev syk først i november 1933, avtok i vekt i to uker, men efter at Forsøgslederen hadde gitt den Ultranol-injeksjon, fikk den atter normal tilvekst og kunde brukes til forsøk. F. 5 vokste godt inntil slutten av januar, da den blev syk. Ved slaktingen hadde den mavekatarr. — Det kan endelig nevnes at alle dyr i F-serien hadde litt hoste i september—oktober 1933; kroppstemperaturen var dog helt normal.

I tabell 1 er der gjort en sammenstilling av vekter og tilvekst for alderen 100—180 dager for baade E- og F-serien.

Til sammenligning er nedenfor gjengitt gjennomsnittstall for 472 griser fra Fôringsforsøkene ved Norges Landbrukshøiskole, sammenstillet av *Husby* (35, s. 41).

Vekt 14 uker (98 dager)	Vekt 26 uker (182 dager)	Tilvekst pr. dag
30,5 kg	81,3 kg	605 g

Tabell 1. *Vekter og tilvekst i E- og F-serien.*

Serie	Proteinmengde	Gris nr.	Vekt 100 dager kg	Vekt 180 dager kg	g tilvekst pr. dag	
					pr. dyr	gj.sn. pr. gruppe
E.	Lav	E. 4	33,9	73,7	498	} 500
		E. 5	32,4	73,5	514	
		E. 6	30,9	70,1	490	
	Høi	E. 9	26,2	68,7	531	} 525
E. 11		26,7	68,2	519		
F.	Lav	F. 1	25,3	59,9	433	} 403
		F. 2	26,5	56,6	376	
		F. 3	27,4	59,4	400	
	Høi	F. 4	31,2	79,2	600	} 541
		F. 5	31,3	72,1	510	
		F. 6	27,0 (112. dag)	61,9	513	

Som gjennomsnittsvokter for 592 griser fôret med korn + melk, angir *Jespersen* (38, s. 167):

Vekt 98 dager	Vekt 175 dager	Daglig tilvekst
32,1 kg	90,2 kg	755 g

Grisene i E- og F-serien har saaledes hatt noget mindre tilvekst enn man opnaar i de praktiske fôringsforsøk. Den vesentligste aarsak til dette er at *fôrmengdene har vært mindre*. Det er imidlertid gjort med hensikt, da det ved disse forsøk over veksten var nødvendig aa begrense fettavleiringen. Dyrenes appetitt vilde ha tillatt aa bruke større fôrmengder, iallfall ved vekter over 40—50 kg. For de mindre dyr kunde det vanskelig ha vært brukt mere fôr, da det i stoffskiftforsøk er nødvendig at dyrene eter godt op.

Angitt i F. E. ligger de daglige fôrmengder *meget nær Hanssons norm for ungsvin*, men er $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ F. E. mindre enn hans norm for fetesvin ved vekter over 40—50 kg (30, s. 236).

Sammenligner man fôringen i Laboratoriets forsøk med fôringen ved avlscentrene i Danmark (8, s. 17), finner man, at den vesentligste forskjell i fôrmengdene er at melkemengdene er mindre enn ved avlscentrene. For aa vise dette er nedenfor gjengitt fôrmengden pr. dyr og dag ved Avlscentrene og etter planen for F-serien.

Vekt kg	Avlscentrer			Plan for F-serie		
	Sk. melk kg	Korn kg	F. E.	Sk. melk kg	Kraftfôr kg	F. E.
26—29	1,8	1	1,3	0,55	1,1	ca. 1,2
48—52	3,0	1,9	2,4	0,8	1,6	» 1,8
83—85	3,0	2,7	3,2	1,15	2,3	» 2,5

Sommeren 1933 blev der bygget et nytt respirasjonsapparat, og da det derved kunde lages to respirasjonsforsøk samtidig, blev det mulig aa sette i gang *en serie forsøk med store svin* samtidig med F-serien, i oktober 1933. Forsøksserien med de store dyr er betegnet med S^{II}. Der blev i denne serie brukt to kastrede handyr, E. 5 og E. 6, altsaa to av de svin som blev brukt til undersøkel-sene over vekst i E-serien 1932—33. Ved forsøkene i S^{II}-serien var dyrene 1—1 $\frac{1}{2}$ aar gamle og veiet 180—200 kg. De hadde dog ikke avsluttet veksten ennu, idet de stadig avleiret protein, selv paa vedlikeholdsfor (se hovedtabell 3). Efter *Isaachsen* (37, s. 117) er svin først utvoksne ved en alder av 3—3 $\frac{1}{2}$ aar.

Der blev utført 4 *differensforsøk* med grunnfôr- og tilleggsperioder slik som skjemaet nedenfor viser. Her er ogsaa tatt med sammensetningen av fôret.

	<i>Lav proteinmengde</i>		<i>Høi proteinmengde</i>	
	E. 5	E. 6	E. 5	E. 6
Grunnfôrperiode	S ^{II} .3	S ^{II} .8	S ^{II} .9	S ^{II} .2
Tilleggsperiode	S ^{II} .5	S ^{II} .10	S ^{II} .11	S ^{II} .4
Bygg	40 d.	40 d.	19 d.	15 d.
Mais	30 »	30 »	19 »	15 »
Hvete	30 »	30 »	19 »	15 »
Soyamel	—	—	12 »	15 »
Ertegrøp	—	—	28 »	35 »
Blodmel	—	—	3 »	5 »
Vitamindrønt	2,5 »	2,5 »	2,5 »	2,5 »

I alle forsøk er gitt $\frac{1}{2}$ kg skummet melk pr. kg kraftfôr.

For kontrollens skyld er det utført et differensforsøk med lav proteinmengde for hvert av de to dyr. Som man ser, er fôret p̄s̄is det samme som for grisene paa lav proteinmengde i F-serien.

I differensforsøkene med høit proteininnhold i fôret er brukt to forskjellige proteinmengder, nemlig tilsvarende periode I—III og V—VII for grisene i F-serien. Sammensetningen av fôret har følgelig vært den samme som i disse perioder, med undtagelse av at der ikke er brukt gjær i differensforsøkene.

Størrelsen av fôrmengdene er valgt slik at dyrene i grunnfôrperiodene skulde faa tilstrekkelig til vedlikehold, helst med en positiv balanse paa nogen hundre Kalorier. For aa bestemme fôrmengdene i de første grunnfôrperioder blev der søkt støtte i *Fingerlings* forsøk (22). I tilleggsperiodene er fôrmengdene fordoblet.

Differensforsøkene forløp meget vellykket uten nogen vanskeligheter med dyrene.

Der blev ogsaa utført 5 *sulteforsøk* i S^{II}-serien, 3 med E. 5 og 2 med E. 6. Disse forsøk blev lagt foran og efter differensforsøkene og er altsaa utført ved forskjellige vekter. Foran sulteforsøkene er der i en periode paa 4—10 dager gitt et vedlikeholdsfor med lavt proteininnhold, for aa faa forsøkene laget under saa ensartede forhold som mulig. Hvorledes dyrene forholdt sig under sulteforsøkene, vil bli omtalt senere (s. 105).

Nedenfor er sammenstillet antallet av stoffskifte- og respirasjonsforsøk i de tre serier:

Forsøksserie	Antall stoffskifte- forsøk	Antall respirasjons- forsøk
E	21	42
F	22	46
S ^{II} , differensforsøk	8	16
S ^{II} , sulteforsøk	5	11
I alt	<hr/> 56	<hr/> 115

III. Metodikk.

Laboratoriet har gjennom en aarrekkje drevet inngaaende undersøkelser over energiomsetningen hos kvæg og har grundig utformet metodikken for stoffskifteforsøk. Laboratoriets Forstander, professor *Møllgaard*, har i 94. beretning fra Forsøgslaboratoriet, Husdyrenes Ernæringsfysiologi og Fütterungslehre des Milchviehs, beskrevet teknikken og metodikken for stoffskifteforsøk, og han har videre, særlig i siste arbeide, drøftet de forutsetninger og betingelser som maa være oppfylt for at et forsøk kan danne en brukbar basis for slutninger om fysiologiske forhold. I disse undersøkelser er det stort sett anvendt de samme metoder som i forsøkene med kvæg. Men da det her gjelder forsøk med en annen dyreart og en annen produksjon enn ved de tidligere undersøkelser ved Laboratoriet, og der videre er brukt to nye respirasjonsapparater, synes det aa være paa sin plass aa gi en forholdsvis fullstendig utredning av hvorledes forsøkene er utført.

1. Fôrveining og fôring.

De fôrmengder som er brukt i en fôringsperiode (forperiode + forsøksperiode) er veiet ferdig før perioden begynte. Veiningen til en periode omfattet 150—200 porsjoner og har derfor tatt flere dager. De enkelte fôrstoffer blev dog veiet ferdig paa *en dag*. Under veiningen er tatt en liten prøve av hver porsjon for hvert fôrstoff. Naar et fôrstoff var ferdig, blev den samlede prøve finmalt, og der blev tatt ut en passende mengde som blev fylt paa et hermetisk glass. Denne gjennomsnittsprøve blev saa straks ført op til det kjemiske laboratorium hvor der blev tatt prøver til vannbestemmelse.

Ved denne metode for fôrveining og prøvetakning opnaar man aa faa bestemt fôrmidlenes vanninnhold ved veiningen ganske nøiaktig. Videre kommer alle rasjoner til aa inneholde *samme mengde tørrstoff fra dag til dag*. Man blir altsaa uavhengig av

de forandringer i vanninnholdet som følger med varierende luftfuktighet. Som eksempel paa at dette kan være av betydning, kan nevnes at etter en veining som var utført i tørt vær, steg vekten av fôrposene med 1,6—1,9 % paa grunn av regnvær i 2—3 dager.

Naar veiningen av fôrstoffene var avsluttet, blev der laget en blanding av de mineralstoffer som skulde brukes, og den daglige mengde av mineralblandingen blev veiet til hver fôrassjon.

Dyrene blev fôret 7⁴⁵—8⁰⁰ om morgenen og 15⁴⁵—16⁰⁰ om ettermiddagen. Mens grisene var smaa, hendte det at de blev fôret tre ganger om dagen hvis de gjorde vanskeligheter med aa ete op.

Samtidig med fôringen er gitt vann. Vannmengden blev bestemt efter dyrenes tørst og er øket ved hver økning av fôret. I forsøktiden er vannmengden i almindelighet holdt konstant fra dag til dag for ikke aa fremkalle nogen stigning i urinmengden og dermed ogsaa utskillelsen av N. *Væskemengden*, vann + melk, har utgjort 2,5—3 kg pr. kg tørrstoff i fôret. I F-serien blev der saaledes gitt 2,64 kg væske pr. kg tørrstoff i gjennemsnitt, med svingninger 2,45—2,91 i de enkelte forsøk.

I 4 av forsøkene har grisene ikke ett op hele fôret. Resten er da veiet og dens innhold av vann, total-N og aske er bestemt for aa faa grunnlag for en korreksjon.

2. Opsamling af stoffskifteprodukter.

I forsøktiden har dyrene staatt i opsamlingsbur. Burene har bunn av traadnett og under denne er der en rustfri staaalplate som skraaner bakover mot et spann forsynt med trakt. I trakten er der en fin sil som urinen løper gjennom. Gjødsele blir liggende paa staaalplaten.

Denne automatiske opsamling og adskillelse av gjødsele og urin er lett vint og billig. Det har hendt et par ganger at der er spilt litt urin, men opsamlingen er stort sett meget sikker. Det er mulig at urinen opløser noget gjødsele, og at gjødsele omvendt op-suger en del urin. Adskillelsen av gjødsele og urin er saaledes ikke helt fullkommen, men sannsynligvis spiller ikke dette nogen vesentlig rolle. Paa balansene har det iallfall ikke nogen innflydelse.

Der er brukt bur til opsamlingen ogsaa for de store svin paa ca. 200 kg. Burene til disse dyr er 200 cm lange og 75 cm brede, mens burene til de voksende svin under 100 kg

maaler 140×45 . Mens grisene var smaa, blev fôrtroen plassert inne i buret, slik at den effektive lengde blev 120 cm.

Svinene har staatt i bur bare i forsøktiden (8—10 dager), mens de i for- og mellemprioder (10—20 dager) har gaatt fritt. Dette har vært gunstig for dyrene da det generer dem noget aa staa paa traadnett med liten anledning til bevegelse. Det gjelder iallfall naar dyrene kommer over ca. 50 kg. De store dyr klarte sig dog overraskende godt i burene. Det hendte for øvrig et par ganger at de fikk smaa liggesaar.

En gris i E-serien, E. 5, stod i bur sammenhengende i 5 maa-neder fra november 1932 til mars 1933 (se s. 6). Den klarte dette uten aa faa bensykdommer, men det gik ut over benenes stilling. Bakbenene var hjulbente og krummet sterkt under kroppen, visstnok for aa fordele trykket bedre. Grisen beveget sig dog meget godt, naar den kom ned av buret, og i løpet av sommeren 1933 blev benene normalt stillet.

Gjødselen og urinen blev samlet op to ganger om dagen. I urinspannet blev hver gang tilsatt 10—20 cm³ saltsyre, hvis vekt inngaar i urinen. Urinen er fra spannet helt over paa en stor flaske, og ved avslutningen av forsøktiden blev der tatt en prøve paa ca. 1 l. Naar urinmengdene har vært store, er dog bare tatt ut 5 eller 10 % hver dag, og av samleprøven er tilslutt tatt en gjennomsnittsprøve. Der er ikke brukt andre konserveringsmidler i urinen enn den nevnte saltsyre.

Gjødselen blev opsamlet i et spann for hele forsøktiden. For aa hindre N-tap, er tilsatt 10 cm³ formalin pr. dag. Naar forsøksperioden var ferdig, blev den samlede gjødselmengde malt paa en almindelig kjøttkvern, hvorefter der blev tatt ut to gjennomsnittsprøver, en som i fuktig tilstand straks blev brukt til bestemmelse av vann, total-N og renprotein-N, og en som blev tørret til bruk for de øvrige analyser.

Under forsøksperiodene blev urinflasker og gjødselspann opbevart i isskap. Ogsaa gjennomsnittsprøvene av urin og fuktig gjødsel er opbevart i isskap inntil analysene var ferdig og revidert.

3. Veining av dyrene.

Dyrene er veiet to dager i uken, tirsdag og fredag. Veiningen blev gjort før fôringen om morgenen, kl. 7—7³⁰. Under sulteforsøkene er dyrene veiet hver dag undtagen søndagene.

4. Respirasjonsapparatene.

Til denne undersøkelse er brukt to nye respirasjonsapparater som er bygget ved Laboratoriet av Laboratoriemesteren. Apparatene er av Pettenkofers system, men likesom det store respirasjonsapparat ved Laboratoriet, tillater de å bestemme O_2 -forbruket. Apparatene er av en enklere konstruksjon enn det store respirasjonsapparat. Det gjelder særlig kamrene og pumpeverkene. Ved disse nye apparater blir ikke tatt nogen kontinuerlig prøve av den inngående luft. Prøven av denne blir tatt i fri luft midt under respirasjonsforsøkene.

Respirasjonskamrene er i begge apparater bygget av trø klødt med finerplater paa begge sider. I begge gavler er kamrene forsynt med runde glassruter og gummihansker som slutter lufttett til. Ved hjelp af disse anordninger kan man føre og samle øgjødsel under selve forsøket uten å aapne kammeret. Før og spann for gjødsel og urin blir stillet inn før respirasjonsforsøkene begynner. — Taket i kamrene er av glass, hvorved lystilgangen blir god. Tilførende luftledning munner baktill under taket, mens utførselsledningen begynner nede ved bunnen foran i kammeret.

I det ene apparat er kammeret 200 cm langt, 147 cm høit og 70 cm bredt og har et rumfang paa 2,06 m³. Det er beregnet til forsøk med svin paa øp til ca. 100 kg. Under forsøket staar dyret i et opsamlingsbur som kan skyves inn og ut. De forsøk som er laget med dette apparat, er betegnet med S. (Svinerespirasjonsapparat nr. 1).

I det annet apparat maaler kammeret 268 × 147 × 78 cm og har et rumfang paa 3,07 m³. Det er brukt til forsøkene med de store svin. 30 cm øver kammerets bunn er der en plattform av traadnett som dyret staar paa. Under denne er der en staalplate hvorfra urinen løper ned i en flaske utenfor kammeret. For å hindre at der suges luft inn denne vei, blir der før forsøket fyllt 1 l vann i flasken, saa urinslangen munner under vann. Veggene i kammeret er klødt med sinkplater innvendig, og der er rammer av traadnett foran, bak og øver dyret. Forsøkene med dette apparat er betegnet med S^{II}. (Svinerespirasjonsapparat nr. 2).

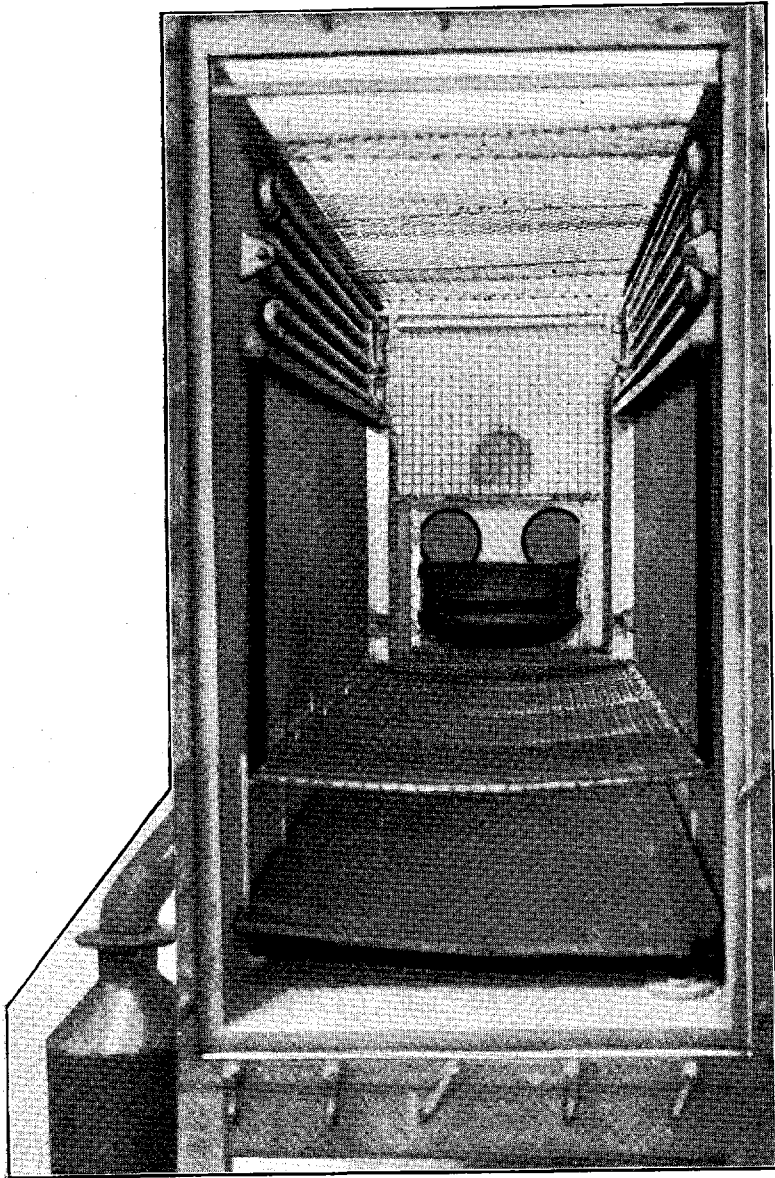
Pumpeverk og prøvetakningsapparater er konstruert paa samme maate for begge apparater. Pumpene er roterende kapselpumper av merke Pfeiffer. De blir drevet av elektromotorer. Fra pumpen gaar luften igjennem en spiralfømet ledning, hvor den støtvis ø bevegelse blir utjevnet, og ned i en flaske med vann.

Denne tjener til aa sikre at luften blir mettet med vann før den blir maalt. Fra flasken gaar luften inn i en stor *maaler* som for hver omdreining tar ca. 20 l luft. Omdreiningene blir markert elektromagnetisk. Efter at luften er maalt i den store maaler, blir mesteparten ført ut i skorstenen. En del blir ført videre gjennom en *Bohr-maaler* som tar ca. 3 l pr. omdreining. Det er *prøven av første orden*. Naar denne luftprøve kommer ut av maaleren, blir den først befriet for vann ved aa føres gjennom to beholdere med CaCl_2 , og derefter *blir innholdet av CO_2 absorbert* ved at luften ledes gjennom en flaske med 33 % KOH og en rekke rør med natronkalk. For aa ta det reaksjonsvann som blir dannet, er der ogsaa innskutt to rør med CaCl_2 . Videre er der anbragt et rør med CaCl_2 foran KOH-beholderen for aa kontrollere at luften er vannfri naar den kommer inn i beholderen. Naar dette er tilfelle, er *CO_2 -mengden i luftprøven av første orden lik vektøkningen av absorpsjonssystemet fra og med KOH-beholderen.*

Fra den ledning, som fører prøven av første orden til Bohr-maaleren, gaar der en fin sideledning som fører en mindre luftmengde til en tredje maaler. Det er *prøven av annen orden*. Paa akselen av denne siste maaler er der vundet op en fin snor. Naar maaleren drives rundt av luften, blir snoren viklet av, og derved senkes overflaten i en stor kvikksølvresipient som aapnes naar respirasjonsforsøket starter. Farten paa maaleren reguleres slik at kvikksølvet efter 24 timer er kommet næsten ned mot bunnen av resipienten, hvorved der i denne blir samlet en luftprøve — *prøven av tredje orden* — fra den ledning som fører prøven av annen orden. Da senkningen av kvikksølvet foregaar kontinuerlig og i takt med den store maaler, blir prøven av tredje orden en god gjennemsnittsprøve av den utgaende luft fra respirasjonskammeret.

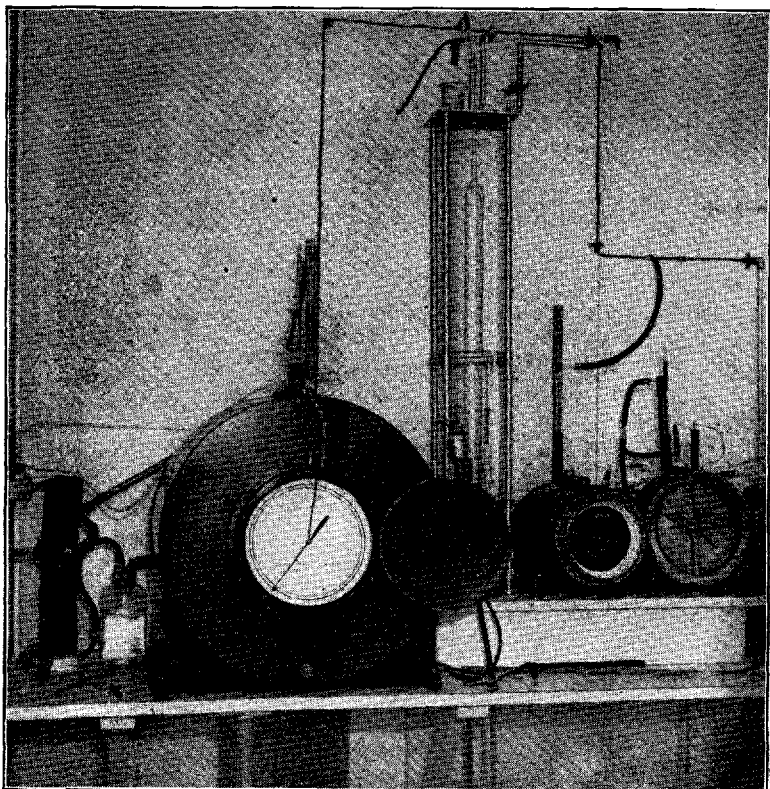
Prinsippet for prøvetakningen som er beskrevet ovenfor, er *kjedebrøkmotoden*, og det er anvendelsen av denne som gjør det mulig aa bestemme O_2 i utgaende luft og dermed ogsaa O_2 -forbruket. Denne betydningsfulle forbedring av Pettenkoferapparatene er innført av *Møllgaard*.

Farten paa de tre maalere kan reguleres, for den store maaler ved farten paa pumpen, og for de smaa ved at man forandrer motstanden i luftledningene ved klemmeskruer anbragt paa innskutte gummislangor. Hastigheten av den store maaler er regulert slik at det i *almindelighet ikke har vært over 1 % CO_2* i den luft som gaar ut av kammeret. I enkelte forsøk har dog CO_2 -



Fot. Lund.

Billede 1.
Respirasjonskammeret i svinerespirasjonsapparat nr. 2.



Fot. Lund.

*Billede 2.**Luftmaalere og prøvetagningsapparater for svinerespirasjonsapparat nr. 1.*

Fra venstre ser man den spiralformede ledning, vannflasken og det store gassur som maaler hele luftmengden. Lengst til høire staar Bohr-maaleren som maaler prøven av *første orden*. I midten staar resipienten, som tar prøven av *tredje orden*, og den lille maaler som tar prøven av *annen orden* og samtidig senker kvikksølvoverflaten i resipienten.

innholdet vært op til 1,3—1,4 ‰. Efter *Møllgaards* undersøkelser er det imidlertid først ved et CO₂-innhold paa 2 ‰ og derover at det blir vanskeligheter ved respirasjonen.

Luftmengden som gaar gjennom den store maaler, altsaa hele luftmengden som gaar ut av kammeret, har utgjort 45000—115000 l, angitt i normalrumfang. — Prøven av første orden har vært 2000—3000 l eller $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{40}$ av den hele luftmengde. — Prøven av

annen orden er maalt bare i tre forsøk. Den utgjorde ca. 90 l eller $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{30}$ av prøven av første orden. — Prøven av tredje orden er 1—1,5 l, altsaa $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{90}$ av prøven av annen orden.

I de 39 første respirasjonsforsøk i E-serien 1932—33 er der ikke tatt prøve av første orden til vektbestemmelse av CO_2 . I disse forsøk er CO_2 -innholdet i utgaaende luft bestemt bare i prøven av tredje orden.

Rumfanget av den store maaler og Bohr-maaleren er bestemt ved kalibrering mellem hvert respirasjonsforsøk.

5. Kontrollforsøk med respirasjonsapparatene.

Der er utført en rekke kontrollforsøk for aa faa kjennskap til nøiaktigheten av de nye respirasjonsapparater.

Bestemmelsen av O_2 -forbruket er kontrollert ved aa brenne en kjent mengde H_2 inne i respirasjonskammeret. Samtidig er laget et forsøk for aa bestemme den mengde O_2 som trenges til forbrenningen. Ved aa sammenligne O_2 -forbruket etter forsøket med det beregnede O_2 -forbruk etter H_2 -mengden faar man et maal for nøiaktigheten.

For aa prøve *bestemmelsen av CO_2 -produksjonen* er der ledet en kjent mengde CO_2 inn i kammeret, samtidig som der er laget et forsøk for aa bestemme denne CO_2 -mengde. Den mengde CO_2 som er bestemt i forsøket, skal stemme overens med den mengde som er ledet inn i kammeret, naar apparatene arbeider nøiaktig.

Angaaende metodikken for kontrollforsøk henvises forøvrig til 94. Beretning fra Forsøgslaboratoriet (56, s. 113—114 og s. 117—119).

Tabell 2. H_2 -forsøk med respirasjonsapparatet S.
(Svinerespirasjonsapparat nr. 1)

Forsøk	O_2 -forbruk i l		Forskjell	
	Beregnet etter H_2 -mengde	Bestemt i forsøket	l	%
S. $\frac{1}{33}$	237,2	227,0	— 10,2	4,30
S. $\frac{2}{33}$	241,0	239,7	— 1,3	0,54
S. $\frac{3}{33}$	231,2	235,4	+ 4,2	1,82
S. $\frac{4}{33}$	236,5	233,7	— 2,8	1,18
S. $\frac{5}{33}$	239,6	240,8	+ 1,2	0,50

Med respirasjonsapparatet S blev der vaaren 1933 laget 5 H₂-forsøk til kontroll av bestemmelsen av O₂-forbruket og 4 CO₂-forsøk til kontroll av bestemmelsen av CO₂-produksjonen. Resultatene for H₂-forsøkene fremgaar av tab. 2.

I første forsøk er der en forholdsvis stor avvikelse, nemlig 4,3 0/0, mens de andre forsøk har gitt smaa feil med regelmessig fordeling mellem ÷ og +.

I tabell 3 er gjengitt resultatene fra CO₂-forsøkene.

Tabell 3. CO₂-forsøk med respirasjonsapparatet S.
(Svinerespirasjonsapparat nr. 1)

Forsøk	CO ₂ ledet inn I	CO ₂ bestemt i forsøket		Forskjell i 0/0	
		Volum. analyse I	Veining I	Volum. analyse	Veining
S. 1/33	215,7	218,3	212,1	+ 1,11	- 1,76
S. 2/33	183,0	180,3	179,4	- 1,48	- 1,97
S. 3/33	212,9	209,6	211,2	- 1,55	- 0,61
S. 4/33	156,3	153,1	156,1	- 2,05	- 0,13

Alle CO₂-forsøk har gitt tilfredsstillende resultater. Der er ikke større avvikelser enn 2 0/0 enten der er brukt veining eller volumetrisk analyse til bestemmelse av CO₂-innholdet i utgaende luft. De volumetriske analyser har gitt for meget CO₂ i første forsøk, men 1,5—2 0/0 for lite i de tre siste. Efter veining er det funnet 1,5—2 0/0 for lite kullsyre i S. 1/33—S. 2/33, mens der er meget god overensstemmelse i forsøk S. 3/33—S. 4/33. At veiningen i de to første forsøk har gitt mindre enn de volumetriske analyser, er noget forbausende, da det i respirasjonsforsøkene alltid pleier aa være omvendt. I gjennemsnitt har imidlertid veiningen gitt det beste resultat.

Med respirasjonsapparatet S^{II} er det utført 3 H₂-forsøk høsten 1933. De er gjengitt i tabell 4.

De to første av disse forsøk har gitt meget godt resultat, mens det siste stemmer daarlig. Det er mulig at korreksjonen for endring i sammensetningen av kammerluften ikke er blitt riktig i dette forsøk, da der ikke var innsatt ventilator under H₂-forsøkene.

Ved kontrollforsøkene kreves en meget stor nøiaktighet for aa kunne ettervise de smaa mengder det dreier sig om. Enkelte uheldige forsøk er *jorkeartige*, og det er derfor tilladelig aa se bort fra forsøk S. 1/33 og S^{II}. 3/33 naar man vil bedømme nøiaktig-

Tabell 4. H_2 -forsøk med respirasjonsapparatet S^{II} .
(Svinerespirasjonsapparat nr. 2)

Forsøk	O ₂ -forbruk i l		Forskjell	
	Beregnet etter H ₂ -mengde	Bestemt i forsøket	l	%
S ^{II} . 1/33	234,0	231,9	- 2,1	0,90
S ^{II} . 2/33	245,8	246,0	+ 0,2	0,08
S ^{II} . 3/33	225,0	232,9	+ 7,9	3,51

heten av respirasjonsapparatene. Man kan følgelig regne at feilene ved bestemmelsen av baade CO₂-produksjon og O₂-forbruk ligger innenfor ± 2 % for de to nye respirasjonsapparater som er brukt til disse forsøk.

Nøiaktigheten er ikke saa stor som for Laboratoriets respirasjonsapparat for kvæg. Møllgaard (59, s. 72—77) har, ved feilteoretisk behandling av kalibreringer og luftanalyser fra forsøkene med dette apparat, utledet en middelfeil paa 0,4 % for CO₂-produksjonen og 0,5 % for O₂-forbruket. De største feil skulde alt-saa ligge innenfor ± 1 —1,5 % og kontrollforsøkene med apparatet har vist at dette er tilfelle. Den større nøiaktighet av respirasjonsapparatet for kvæg beror sannsynligvis paa at konstruksjonen av pumpeverket med egne prøvetakningspumper (56, s. 67) gir en sikrere prøvetakning enn ved de nye respirasjonsapparater for svin.

6. Respirasjonsforsøkene og variasjonene i det respiratoriske stoffskifte.

Respirasjonsforsøkene har vart 24 timer og er begynt Kl. 8 om morgenen. Dyret er innsatt i kammeret ca. 1 time før forsøket begynte. Sammensetningen av luften i kammeret er derved blitt omtrent den samme baade ved begynnelse og slutning. Korreksjonene for endring i kammerluftens sammensetning har i almindelighet vært under $\frac{1}{2}$ % av O₂-forbruk og CO₂-produksjon.

Under forsøkene er hver halve time tatt de *vanlige observasjoner* av lufttrykk, temperatur i kammer, samt trykk og temperatur i maalere (59, s. 70). Apparatene har ikke automatisk registrering av tiden i staaende og liggende stilling, og dyrets stilling er derfor observert ved temperaturavlesningen i kammeret hver halve time. Det er videre notert om dyrene har vært urolige.

Bestemmelsen av luftprøvenes innhold av O₂, CO₂ og CH₄, samt beregningen av O₂-forbruk, CO₂-produksjon og CH₄-produksjon, er utført efter de regler som er angitt av *Møllgaard* (59, s. 68 og s. 70—72). CO₂-innholdet i den luft som gaar ut av kammeret, er i de fleste forsøk bestemt baade ved veining og volumetrisk analyse. Da den vektanalytiske bestemmelse bygger paa den forholdsvis store luftprøve av første orden, (se s. 16), maa man anse den som sikrere enn den volumetriske bestemmelse, og i de forsøk hvor der er gjennomført *veining av CO₂*, er derfor *brukt bare resultatet av denne*. Det O₂-innhold som er bestemt ved den volumetriske analyse av den utgaaende luft, er korrigeret efter forholdet mellem den volumetriske og vektanalytiske CO₂-prosent ved bruk av følgende formel:

$$\text{O}_2\text{vol.} \times \frac{100 - \text{CO}_2 \text{ vein.}}{100 - \text{CO}_2 \text{ vol.}}$$

Som angitt av *Møllgaard* (59, s. 52) maa man av tekniske og økonomiske grunner nøie sig med aa *bestemme det respiratoriske stoffskifte i enkelte døgn av forsøks tiden*. I Laboratoriets forsøk med kvæg er brukt 6 respirasjonsforsøk à 24 timer i en forsøks-tid paa 28 dager, altsaa ca. $\frac{1}{5}$ av forsøks tiden. Respirasjonsforsøkene utgjør omtrent samme del av forsøks tiden i disse forsøk med svin da det i almindelighet er brukt 2 respirasjonsforsøk i en forsøksperiode paa ca. 9 dager.

Skal respirasjonsforsøkene gi *resultater som er representative for forsøksperioden*, maa fôring og temperatur være ensartet i hele forsøks tiden, og dyrene maa være friske og befinne sig godt (59, s. 54).

Det er nevnt tidligere at *tørrestoffmengden* i fôret har vært *konstant* fra dag til dag (se s. 12). *Temperaturen* i respirasjonskamrene og rummet med opsamlingsburene er holdt ved ca. 20° C, som er den laveste verdi man kan regne for den kritiske temperatur hos svin (se s. 106). Under respirasjonsforsøkene vinteren 1932—33 blev temperaturen i kammeret holdt paa 19,8—20,0° C i middel for døgnnet, med svingninger 19,5—20,5, og vinteren 1933—34 var middeltemperaturen i kammeret 20,3—20,5° med svingninger mellom 20 og 21. — Temperaturen i kammeret er regulert ved aa lede vann gjennom kjølerørene og ved opvarmning av den tilførende luftledning. Bruken av kjølevann tjener ogsaa til aa holde vandampspenningen nede, idet en del af vanddampen blir kondensert.

Dyrene har vært *meget rolige* under respirasjonsforsøkene og har opført sig *jullstendig normalt*. De smaa griser paa 20—30 kg har staatt op 6—13 ganger i døgnet, grisene paa 30—100 kg 2—6 ganger og de store svin (S^{II}-serien) 2—4 ganger. Skjønnsmessig synes tiden i staaende stilling aa ha vært $\frac{1}{2}$ —1 time i almindelighet.

Kroppstemperaturen, som er bestemt baade før og efter respirasjonsforsøkene, har vært normal. I de 45 respirasjonsforsøk i F-serien var den saaledes:

	Gj.sn.	Svingninger
Før respirasjonsforsøkene	38,71° C	38,3—39,2° C
Efter —	38,85	38,5—39,3

I 31 av 45 forsøk var kroppstemperaturen høiere *etter enn før* respirasjonsforsøkene. *Stigningen* er dog *ubetydelig* og kan ikke tillegges nogen vekt.

Respirasjonsforsøk nr. 1 er lagt i annet døgn av forsøksperioden og respirasjonsforsøk nr. 2 i siste eller næstsiste døgn. Denne *plassering av respirasjonsforsøkene i begynnelsen og slutten av forsøkstiden* er nødvendig, hvis det respiratoriske stoffskifte *stiger* under forsøkstiden. Dette maa man iallfall regne med som en mulighet naar det dreier sig om forsøk med voksende dyr hvis vedlikeholdsbehov stadig stiger.

I E-serien er det ikke nogen sikker stigning i det respiratoriske stoffskifte fra første til annet respirasjonsforsøk, heller ikke i S^{II}-serien. Det er derimot tilfelle i F-serien som sammenstillingen nedenfor viser.

	Stigning fra første til siste respirasjonsforsøk i % av mengdene i første forsøk, gj.sn.	
	Stigning	Antal forsøk med Nedgang
CO ₂ -produksjon	3,3 %	20
O ₂ -forbruk	2,5 »	15

Stigningen i det respiratoriske stoffskifte i F-serien er saavidt stor, og har funnet sted i saa mange forsøk, at man maa anse den som sikker.

Foruten denne systematiske variasjon er der en del tilfeldig variasjon i det respiratoriske stoffskifte, likesom ogsaa metodene for bestemmelse av CO₂-produksjonen og O₂-forbruket er beheftet med en viss usikkerhet (se s. 21). Selv om respirasjonsforsøkene i et

stoffskifteforsøk er laget under ensartete forhold, kan man saaledes ikke vente at resultatene av de enkelte respirasjonsforsøk skal falle helt sammen. For aa belyse *variasjonen i det respiratoriske stoffskifte* i disse forsøk med svin, er beregnet avvikelsene mellom de enkelte respirasjonsforsøk og middeltallet av dem for hvert stoffskifteforsøk. Avvikelsene er uttrykt i % av middeltallet for aa faa et maal for variasjonen, som er uavhengig av de absolutte mengder. I tabell 5 er vist fordelingen av de største avvikelser baade for CO₂-produksjonen og O₂-forbruket i de forskjellige serier forsøk.

Tabell 5. *Variasjonen i det respiratoriske Stoffskifte.*

	Forsøksserie	Stoffskifteforsøkene gruppert efter de største avvikelser fra middeltallet av respirasjonsforsøkene						Antall stoffskifteforsøk
		Avvikelser i %						
		0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	over 5	
CO ₂ -produksjon	E	7	7	2	1	—	1	18
	F	8	4	5	2	3	—	22
	S ^{II} , sult	1	2	1	—	—	1	5
	S ^{II} , diff. forsøk	4	1	3	—	—	—	8
	Alle forsøk	20	14	11	3	3	2	53
O ₂ -forbruk	E	5	5	3	4	1	—	18
	F	5	7	4	5	1	—	22
	S ^{II} , sult	1	1	—	2	—	1	5
	S ^{II} , diff. forsøk	3	3	1	1	—	—	8
	Alle forsøk	14	16	8	12	2	1	53

Av de 53 stoffskifteforsøk er der for CO₂-produksjonen 45 og for O₂-forbruket 38, som har *mindre enn 3 % avvikelse*. I E-serien er der et forsøk med avvikelse over 5 % for CO₂-produksjonen. I dette forsøk, S. 20, var imidlertid dyret sykt og aat mindre i slutten enn begynnelsen av forsøksstiden. I et av sulteforsøkene, S^{II}. 6, er avvikelsene meget store, nemlig 9,3 % for CO₂-produksjonen og 10,8 % for O₂-forbruket. Denne store variasjon kan for en del bero paa at dyret var litt urolig i det ene respirasjonsforsøk, men er ellers vanskelig aa forklare, hvis det da ikke beror paa at vanddampspenningen har vært for høi. For aa faa høi temperatur i kammeret blev det nemlig brukt lite kjølevann i dette sulteforsøk.

Variasjonene i det respiratoriske stoffskifte er, frasett disse to forsøk, forholdsvis smaa. Man kan regne at *avvikelsene fra middel-*

tallene av respirasjonsforsøkene i almindelighet vil ligge under $\pm 4\%$ baade for CO_2 -produksjon og O_2 -forbruk. Heri inngaar da baade de metodiske feil ved bestemmelsene og den fysiologiske variasjon som skyldes forandringer i dyrenes stoffskifte. Det kan nevnes at hvis man i F-serien eliminerer stigningen i det respiratoriske stoffskifte fra første til siste respirasjonsforsøk (se ovenfor), kommer alle avvikelser i denne serie under 4% , baade for CO_2 -produksjon og O_2 -forbruk.

Variasjonen i det respiratoriske stoffskifte i Laboratoriets forsøk med kvæg er sammenstillet av *Møltgaard* (59, s. 82). For et materiale paa 55 stoffskiftforsøk med over 300 respirasjonsforsøk finner han følgende verdier for standardavvikelsen:

CO_2 -produksjonen	2,3 %
O_2 -forbruket	3,4 %

For E-serien og differensforsøkene i S^{II}-serien hvor der ikke har vært nogen sikker systematisk stigning av det respiratoriske stoffskifte gjennom forsøkestiden, er standardavvikelsen beregnet til:

Serie	CO_2 -produksjon	O_2 -forbruk
S ^{II} (differensforsøk)	1,9 %	1,8 %
E	1,5 %	2,3 %

Variasjonen i det respiratoriske stoffskifte er saaledes mindre for svin enn kvæg. Det gjelder særlig O_2 -forbruket.

7. Lengden av forperioder og forsøksperioder.

I forsøkene med kvæg ved Laboratoriet er brukt forperioder paa 18—21 dager og forsøksperioder paa 28 dager delt i to underperioder paa 14 dager. Da svin har en *enklere bygget tarmkanal*, er det ikke nødvendig aa bruke saa lange perioder ved forsøk med denne dyreart. Det vil dertil være betenkelig aa la unge dyr staa lang tid paa samme fôr. Den mengde næring som kan brukes til avleiring, blir nemlig nedsatt efterhvert som vedlikeholdsbehovet stiger paa grunn av at vekten øker.

I de 5 første forsøk i E-serien blev brukt 10 dagers forperioder og 4 dagers forsøksperioder, mens der i resten av forsøkene i denne serie blev brukt 15—19 dagers forperioder og 7—9 dagers forsøksperioder. Da der var tendens til knekker paa vektkurvene ved saa lang tid som 25—28 dager paa samme fôr, blev der i forsøkene i F-serien gaatt over til 10 dagers forperioder og 9 dagers forsøks-

perioder. Der blev videre innskutt en mellempriode paa 9 dager efter hver forsøksperiode; i denne mellempriode blev fôret øket. Ordningen som blev planlagt av Forsøgsleder *Lund*, viste sig aa være fortreffelig. — I differensforsøkene med de store svin blev brukt 10—18 dagers forperioder og 10—11 dagers forsøksperioder. Lengden av for- og forsøksperioder i de enkelte forsøk fremgaar for øvrig av hovedtabellene 1—3.

Grunnen til at man i en *forperiode* gir dyrene det samme fôr som i forsøksperiodene, er at man vil sikre sig at de stoffskifteprodukter man samler op og analyserer i forsøksperiodene, virkelig *stammer fra omsetningen av det fôr man har analysert* (59, s. 51—52). Uten tilstrekkelig lange forperioder kan man saaledes ved økning av proteinmengdene i fôret faa en *tilsynelatende* positiv N-balanse som beror paa at N-holdige stoffskifteprodukter er holdt tilbake foreløbig. Dyrene maa altsaa *faa tid til aa innstille sig* paa de forhøiede mengder før opsamlingen av stoffskifteproduktene begynner.

I de to forsøksserier E og F, som gjelder veksten, er økningen av fôrmengdene saa smaa at man uten videre kan gaa ut fra at 10 dagers forperioder har vært lange nok. Derimot har forperiodenes lengde større betydning ved de differensforsøk som er utført med de store svin (S^{II}-serien). Fôrmengdene blev her fordoblet fra grunnfôr- til tilleggsperioden, og stigningen i proteinmengden var meget stor i et par forsøk.

I de to første differensforsøk, S^{II} 2—4 og S^{II} 3—5, blev planlagt 10 dagers forperioder. Nedenfor er sammenstillet N-balansen i disse forsøk:

Svin nr. Periode	<i>Lite protein</i>		<i>Meget protein</i>	
	E. 5		E. 6	
Forperiode, dager	Grunnfôr	Tillegg	Grunnfôr	Tillegg
Forperiode, dager	10	10	12	10
N tilført, g	25,303	50,518	53,501	106,965
N i urinen, g	13,601	21,423	34,810	76,010
N-balanse, g	+ 7,851	+17,963	+12,201	+ 17,944

For E. 6 er N-utskillelsen i urinen over dobbelt saa stor i tilleggsperioden som i grunnfôrperioden, og N-balansen er ikke større enn for E. 5, skjønt N-mengden i fôret er mere enn dobbelt saa stor. De to dyr har øiensynlig vært i stand til aa avleire maksimum ca. 18 g N = ca. 112 g protein, og *10 dagers forperioder har vært tilstrekkelig* for E. 6 til aa innstille sig paa det store overskudd av

protein, saa at N-utskillelsen i urinen gir et riktig maal for nedbrytningen av protein.

Den viktigste aarsak til at forsøksperiodene ikke skal være for korte, er den store daglige variasjon i gjødsel- og urinmengder. Vinteren 1933—34 blev der gjennomført daglig veining av baade gjødsel og urin i 22 forsøk med unge svin (F-serien) og 8 forsøk med store svin (S^{II}-serien). 4 av disse var delt i to underperioder og det blir saaledes i alt 34 perioder. For aa vise variasjonen i gjødsel- og urinmengdene i dette materiale, er beregnet den største avvikelse fra gjennomsnittsmengden pr. dag i hver periode; denne avvikelse er uttrykt i % av gjennomsnittsmengdene. De 34 perioder er nedenfor gruppert efter de største avvikelser baade for gjødsel- og urinmengder:

Største avvikelse fra gjennomsnittsmengden pr. dag	Gjødsel	Urin
	Antall perioder	Antall perioder
0— 20 %	1	6
20— 40 %	8	20
40— 60 %	8	5
60— 80 %	11	2
80—100 %	2	1
Over 100 %	4	0

Det fremgaar av disse tall at *gjødselmengdene varierer betydelig mere fra dag til dag enn urinmengdene*. For urin er det 26 av 34 perioder hvor de største avvikelser er under 40 %. Derimot er det for gjødselen dobbelt saa mange forsøk mellom 40 og 80 % som under 40 %. Der er perioder hvor de største avvikelser fra gjennomsnittsmengden av gjødsel er over 100 %, i et enkelt forsøk endog 152 %.

At første opsamling av gjødsel og urin blir gjort ved 8-tiden om morgenen, kan bidra til aa forøke variasjonen i de daglige mengder. Ved den uro som følger med morgenstellet, kan det nemlig ofte bli *tilfeldig* om gjødselen eller urinen faller før eller efter kl. 8. Det er derfor mulig at man vilde faa mindre variasjon i mengdene av stoffskifteprodukter ved aa regne opsamlingsdøgnet f. eks. kl. 12—12 istedenfor kl. 8—8. Sistnevnte klokkeslett har imidlertid praktiske fordeler. Videre blir *gjennomsnittsmengdene de samme* om man *regner* stoffskifteproduktene paa et annet døgn i forsøktiden enn de hører hjemme. Det er bare i *første og siste døgn* av forsøks-

periodene at for smaa eller for store mengder bidrar til aa gi feilaktige gjennomsnittsmengder. De uundgaaelige feil i disse døgn blir *mindre jo lengere* forsøksperiodene er. Man kan sikre sig mot store feil i første og siste døgn ved aa vise *paapasselighet*. I disse forsøk har det vist sig nødvendig aa følge opsamlingen av stoffskifteprodukter fra dag til dag, saa man ved avslutningen av forsøksperiodene kan avgjøre om mengdene i siste døgn er rimelige. Hvis ikke dette blev gjort, blev mengdene i siste døgn ofte for lave. Det beror paa at dyrene har vært i respirasjonsforsøk i dette døgn, og de har da ligget helt til kammeret er aapnet litt over kl. 8, mens de ute i burene gjerne stod op ved 7-tiden. For aa faa den mengde stoffskifteprodukter som hørte til i siste døgn, har det derfor ofte vært nødvendig aa la dyrene staa i kammeret til 8¹⁵—8³⁰.

I en del av differensforsøkene med de store svin blev dyrene satt i opsamlingsbur 3—4 dager før forsøksperiodene begynte, og siste respirasjonsforsøk blev lagt i næstsiste døgn av forsøksperiodene. Begge disse foranstaltninger viste sig aa være nyttige for aa faa paalidelige gjennomsnittsmengder av stoffskifteprodukter.

Tabell 6. *Avvikelser mellem N- og energibalansen i 9 dager og N- og energibalansen i en beregnet forsøksstid paa 4—8 dager.*

Forsøk	Balanse i 9 dager	Avvikelser i % fra balansene i 9 dager naar forsøksstiden er				
		4 dager	5 dager	6 dager	7 dager	8 dager
S. 24	15,343 gN	— 4,8	— 3,4	— 2,9	+ 1,1	+ 3,2
	871,6 Kal	— 3,5	— 4,5	— 3,7	+ 1,0	+ 3,7
S. 28	20,021 gN	+ 10,8	+ 6,5	+ 6,8	+ 7,4	+ 1,6
	1568,5 Kal	+ 2,8	+ 1,9	+ 2,5	+ 2,4	+ 0,8
S. 37	13,789 gN	— 7,9	— 5,6	— 4,7	— 6,1	— 7,0
	2583,6 Kal	— 2,7	— 0,3	— 0,3	— 2,4	— 3,9
S. 40	19,670 gN	— 25,1	— 24,0	— 23,9	— 15,8	— 6,7
	3785,2 Kal	— 7,8	— 7,2	— 6,6	— 3,1	— 2,4

For aa gi et inntrykk av den virkning variasjonen i mengdene av stoffskifteprodukter har paa balansene, er der tatt ut 4 forsøk av F-serien med forholdsvis stor variasjon i gjødsel- og urinmengder. I disse forsøk er beregnet gjennomsnittsmengden pr. dag av gjødsel og urin for 4, 5, 6, 7 og 8 dager. Paa grunnlag av disse gjennomsnittsmengder og innhold av N og Kal i prøvene for alle 9 dager, er

beregnet hvor store N- og energibalansene vilde være hvis forsøksperiodene hadde vært 4—8 dager. Dernæst er beregnet avvikelserne i % mellom disse balanser og N- og energibalansene i gjennomsnitt for alle 9 dager. Resultatene av disse beregninger er gjengitt i tabell 6. Man ser av denne tabell at avvikelserne fra 9 dagers balanser er store for N. I forsøk S. 40 er saaledes N-balansen ved 4—6 dagers forsøksperiode 23,9—25,1 % mindre enn N-balansen i 9 dager, altsaa en meget vesentlig forskjell. I forsøk S. 28 og S. 37 er der avvikelser paa 6—7 % helt op til 7—8 dagers forsøksperiode. Den kalorimetriskke balanse er, i motsetning til N-balansen, lite paavirket av forsøksperiodens lengde. I de tre første forsøk er der selv ved 4—5 dagers perioder ingen avvikelser over 4,5 % fra den kalorimetriskke balanse i 9 dager. I forsøk S. 40 er der avvikelser paa 6,6—7,8 % ved 4—6 dagers forsøksperiode, men ved 7—8 dagers forsøksperiode er avvikelserne bare 2,4—3,1 %.

At variasjonen i gjødsel- og urinmengder har mere aa si for N-balansen enn energibalansen er meget rimelig. Den mengde N som dyrene utskiller, finnes bare i gjødsel og urin. Ved proteinrikt fôr inneholder urinen meget N og variasjonen i urinmengdene faar stor innflydelse paa N-balansen, selv om urinmengdene varierer forholdsvis lite sammenlignet med gjødselmengdene (se foran).

Den mengde energi som dyret utskiller i form av varme, er derimot betydelig større enn den mengde kjemisk energi som finnes i gjødsel og urin. I forsøkene i E-serien utgjør saaledes energien i gjødsel og urin 18—20 % av den tilførte energi, mens varmeproduksjonen utgjør 40—50 %.

Spørsmålet om forsøksperiodens lengde er undersøkt nærmere i 4 stoffskiftforsøk i S^{II}-serien. I disse forsøk, S^{II}. 8—11, er forsøksperiodene delt i to underperioder paa 5 dager, og der er utført analyser av gjødsel og urin for hver underperiode.

Som det fremgaar av hovedregnskapene for disse forsøk (hovedtabell 51—54), er det meget liten forskjell mellom gjødsel- og urinmengder i de to underperioder av hvert forsøk, skjønt mengdene varierte sterkt fra dag til dag. Man kan altsaa ved aa vise paa-passelighet i første og siste døgn, slik som nevnt ovenfor, opnaa forholdsvis sikre gjennomsnittsmengder selv i korte forsøksperioder. Mengdene av tørrstoff i gjødselen varierer heller ikke meget. I tabell 7 er beregnet innholdet av N, N-fri ekstraktstoffer, C og Kal i tørrstoffet i gjødselen for hver underperiode. Som det fremgaar av disse tall, er sammensetningen av tørrstoffet tilnærmet den samme i de to underperioder av en forsøksperiode.

Tabell 7. *Tørrstoffets sammensetning i gjødsele fra underperiodene i stoffskifteforsøkene S^{II}. 8—11.*

Forsøk	Underperiode	Innhold i tørrstoff			
		Total-N 0/0	N-fri ekstr. st. 0/0	C 0/0	Kal pr. kg
S ^{II} . 8	1	2,60	40,42	44,88	4480
	2	2,54	39,84	44,05	4460
S ^{II} . 9	1	3,98	35,26	44,59	4608
	2	4,17	34,27	44,49	4534
S ^{II} . 10	1*)	2,69	—	—	—
	2	2,59	39,58	45,21	4558
S ^{II} . 11	1	4,15	32,85	45,29	4647
	2	4,22	32,26	46,08	4638

I disse forsøk er videre beregnet N-balansen og den kalorimetriske balanse i de enkelte underperioder. Det er regnet med middel-tallene av begge respirasjonsforsøk for det respiratoriske stoffskifte, saaledes at bare gjødsel- og urinmengdene faar virkning paa resultatene. Disse er gjengitt i tabell 8.

Tabell 8. *N-balansen og den kalorimetriske balanse i underperiodene av stoffskifteforsøkene S^{II}. 8—11.*

Forsøk	Underperiode	N-balanse g	Kalorimetrisk balanse, Kal	Avvikelse fra loven om energiens konstans, 0/0
S ^{II} . 8	1	7,394	1004,9	— 1,99
	2	4,979	956,7	— 1,61
S ^{II} . 9	1	12,717	646,7	+ 0,35
	2	15,962	628,4	— 0,34
S ^{II} . 10	1	14,856	4108,0	+ 2,08
	2	12,455	3909,1	+ 2,20
S ^{II} . 11	1	14,476	3449,5	+ 2,15
	2	15,066	3459,8	+ 2,21

For lettere aa kunne faa inntrykk av forskjellen mellom underperiodene, er beregnet hvor meget balansene i de enkelte underperioder avviker fra midlet av begge. Disse avvikelser er nedenfor angitt i 0/0, baade av balansene og av innhold i føret.

*) Se anm. hovedtabell 55 (s. 269).

Forskjellen mellem de enkelte underperioder
og midlet av dem, uttrykt i % av

Forsøk	Balansene		Tilført	
	N	Kal	N	Kal
S ^{II} . 8	19,5	2,5	4,4	0,4
S ^{II} . 9	11,3	1,5	3,2	0,2
S ^{II} . 10	8,8	2,5	2,2	0,9
S ^{II} . 11	2,0	0,2	0,3	0

I forsøk S^{II}. 8 er N-balansen meget liten, og avvikelsen i % av denne blir derfor stor. Enten man angir avvikelsene i % av balansene eller i % av innhold i fôret, viser det sig, likesom i beregningene i tabell 6, at variasjonen i gjødsel- og urinmengder har betydelig større virkning paa N-balansen enn paa energibalansen.

I den siste rubrikk i tabell 8 er ogsaa gjengitt avvikelsene fra loven om energiens konstans. Man ser at det er liten forskjell mellem disse avvikelser i de to underperioder av et forsøk. Variasjonen i gjødsel- og urinmengder har altsaa lite aa si for forsøkernes overensstemmelse med loven om energiens konstans.

I forsøkene med kvæg ved Laboratoriet har det vist sig at forsøksperiodene bør være 20—28 dager, baade for aa faa paalidelige balanser og god overensstemmelse med loven om energiens konstans. Energitalpet i gjødselen er imidlertid betydelig større for kvæg enn for svin, paa grunn av at kvæget faar straaefôr. For aa vise dette er nedenfor gjengitt 3 av Laboratoriets forsøk med kvæg.

Forsøk	Fôring	Kal i fôr	Kal i ¹ gjødsel	Kal i gjødsel i % av Kal i fôr
40 ^{II}	2 kg halm + roer og kraftfôr	37003	9008	24,3
55	3 » » + » » »	42331	10961	25,9
63	5,6 » høi + » » »	43400	14081	32,4

I disse forsøk utgjør energitalpet i gjødselen 24—32 % av den tilførte energi, hos svin derimot bare 11—19 % (se tab. 16, s. 70).

Konklusjonen av denne utredning over spørsmålet om forsøks-tidens lengde i forsøk med svin, er at variasjonene i gjødsel- og urinmengder spiller forholdsvis liten rolle for energibalansen og overensstemmelsen med loven om energiens konstans. Man kan faa paalidelige tall for energiomsetningen i en forsøksperiode paa 5—6 dager, forutsatt man er paapasselig med opsamlingen av gjødsel og urin første og siste døgn av forsøksperioden. N-balansen

blir mere paavirket av variasjonen i mengdene av stoffskifteprodukter enn energibalansen. For aa jaa N-balansen tilstrekkelig sikker er det nødvendig aa bruke forsøksperioder paa minst 8—10 dager.

8. Analyser.

For aa kunne bestemme energiomsetningen ved et balanseforsøk, trenges der, foruten bestemmelser av O₂-forbruk, CO₂-produksjon og CH₄-produksjon, ogsaa analyser av total-N, C og Kal i fôr-stoffer og stoffskifteprodukter. Skal man dertil bestemme fordøieligheten og beregne fôrets innhold av NK_F, er det nødvendig aa foreta fullstendige organiske analyser av baade fôr og gjødsel, altsaa bestemme innhold av vann, raaprotein (total-N), renprotein, fett, raatrevler, aske og N-fri ekstraktstoffer. I F-serien og S^{II}-serien er laget alle disse analyser, mens der i E-serien ikke er bestemt renprotein i fôrstoffene og for skummet melk heller ikke fett og aske. Videre er der i denne serie bestemt bare tørrstoff, total-N, C og Kal i gjødsefen, undtagen i forsøk S. 20 og S. 21 hvor der er laget fullstendige analyser.

Ved analysene er brukt de samme metoder som i de tidligere undersøkelser ved Laboratoriet (59, s. 62).

Der er ved alle analyser laget dobbeltbestemmelser, som maa ligge innenfor visse grenser for at de blir regnet brukbare. Disse grenser er for

tørrstoff	0,5	%
total-N	1,0	%
renprotein	1,0	%
fett	1,0	%
aske	1,0	%
raatrevler	1,5	%
Kalorier	0,25	% (fôr og gjødsel)
»	2,0	% (urin)
C	0,5	%

Avviker de to bestemmelser mere fra hverandre enn her angitt, er det laget to nye analyser, som er brukt hvis disse ligger innenfor de tillatte analysegrenser. Ellers er tatt middeltallet av alle fire, hvis de ligger nær hverandre. Undertiden er det laget ennu to analyser, saa det endelige resultat kan være middeltallet av op til seks bestemmelser.

9. Bestemmelse av energibalansen, og prinsippene for beregning av stoffskifteforsøk.

Det er allerede nevnt i innledningen at de kvantitative stoffskifteforsøk bygger paa *balanseprinsippet*. *Virkingen av næringen viser sig i balansen mellem tilført og utskilt stoff og energi*. Ved undersøkelser over energiomsetningen er det derfor av avgjørende betydning aa kunne bestemme energibalansen med tilstrekkelig sikkerhet.

Energibalansen kan fastsettes paa to maater, uavhengig av hverandre:

1. Man gaar ut fra de stofflige balanser, altsaa N- og C-balansen, beregner de avleirede mengder protein og fett, hvorefter man ved aa multiplisere disse mengder med energifaktorene for protein og fett, finner energibalansen.
2. Man fastsetter energibalansen som differensen mellem optatt og utskilt energi, idet man bestemmer brennverdien av fôr, gjødsel og urin, beregner energiinnholdet i methan og bestemmer den mengde varme dyret produserer ved direkte eller indirekte kalorimetri.

Energibalansen beregnet efter N- og C-balanse blir i denne avhandling kalt *den stofflige balanse* eller energibalansen efter stofflig beregning, mens energibalansen bestemt ved kalorimetri blir kalt *den kalorimetriske balanse* eller energibalansen efter kalorimetrisk beregning.

Ved aa bestemme baade den stofflige og kalorimetriske balanse faar man kontroll paa om forsøkene stemmer med loven om energiens konstans. Forutsatt tilfredsstillende overensstemmelse, kan man gjøre nøie rede for hvorledes den tilførte energi fordeler sig. Kontrollen paa om forsøkene stemmer med loven om energiens konstans blir videre en god *prøve paa nøiaktigheten* baade av den anvendte teknikk og metodikk ved prøvetakning, respirasjonsforsøk, analyser, og de konstanter man bruker ved beregningen av forsøkene. Ved alle forsøk over energiomsetningen bestemmer derfor Laboratoriet begge balanser, da erfaringen viser at merearbeidet blir opveiet ved at resultatene blir mere paalidelige.

Ved beregningen av den stofflige og kalorimetriske balanse blir der brukt en rekke konstanter som har staatt sin prøve i Laboratoriets omfattende forsøk med kvæg. Nedenfor er der gitt en oversikt over prinsippene for beregningen av stoffskifteforsøk og grunnlaget

for konstantene. Hovedvekten er lagt paa en diskusjon av *hvorvidt konstantene ogsaa passer for svin*. Den stofflige og kalorimetriske balanse blir omtalt hver for sig.

A. Den stofflige balanse.

Avleiret protein og fett blir beregnet efter følgende to ligninger:

$$\text{Protein} = \text{N-balanse} \times 6,25$$

$$\text{Fett} = \frac{\text{C-balanse} \div (\text{N-balanse} \times 6,25) \cdot 0,52}{76,5} \times 100$$

Man forutsetter saaledes at N blir avleiret bare i protein og C bare i protein og fett. Dyrets glykogenbeholdninger settes altsaa aa være tilnærmet konstante under forsøket. Som *Møllgaard* angir kan man regne at dette er tilfelle naar man utfører forsøket enten over eller under ernæringslikevekt (59, s. 30). Det kan imidlertid være et spørsmal om ikke glykogenbeholdningene tiltar under *vekst*. Hvorvidt dette er tilfelle kan man ikke avgjøre uten balanser for H og O. Det har for øvrig liten virkning paa størrelsen av den stofflige balanse og overensstemmelsen med loven om energiens konstans om en del C blir avleiret i glykogen.

For aa vise dette, er der i forsøk S. 12 *regnet* med en temmelig stor glykogen-avleiring, nemlig 38 g pr. kg tilvekst. (Efter forsøk med hunder, se *Møllgaard*, 58, s. 140)

	<i>Beregnet</i>	
	uten glykogen	med glykogen
Stofflig balanse	2104,7 Kal	2078,7 Kal
Avvikelse fra loven om energiens konstans	+ 0,85 %	+ 0,41 %

Nedenfor er behandlet konstantene ved beregningen av den stofflige balanse.

a. *N-faktoren 6,25.*

N-faktoren 6,25 bygger paa at der er 16 % N i protein. Et stort antall analyser av forskjellige arter dyrisk protein foretatt av *Cohnheim* og *Samuely* (*Armsby & Moulton*, 5, s. 29), gir som middel 16,06 % N, med variasjon fra 12,01 % i muciner til 18,35 % i thymus-histon.

Paa grunnlag av en del slakteforsøk, med bestemmelse av den kjemiske sammensetning av slaktene, kan man beregne innholdet av N i aske- og fettfritt tørrstof i hele dyret. *Armsby & Moulton* (5, s.

54—57) har samlet et stort antall slike forsøk med forskjellige dyrearter og finner som gjennomsnitt 15,97 % N i fett- og askefritt tørrstoff. Hvis man av deres tabeller tar ut de forsøk som er laget med svin, faar man følgende resultat:

Antall dyr	% N i fett- og askefritt tørrstoff	
	Gj.sn.	Svingninger
37	15,81	13,55—17,17

Variasjonen er forholdsvis stor, men gjennomsnittet er temmelig nær 16 %.

I muskelkjøtt er det funnet et noget høiere innhold av N i aske- og fettfritt tørrstoff enn efter slakteforsøkene.

I oksekjøtt fant:

<i>Rubner</i>	16,30 % N (eft. Armsby & Moulton, 5, s. 59)
<i>Stohmann & Langbein</i>	16,36 » »
<i>Argutinsky</i>	16,15 » »
<i>Köhler</i>	16,57 » »

I to prøver av svinekjøtt fant *Köhler* (48) 16,47 og 16,72, i gjennomsnitt 16,60 % N i aske- og fettfritt tørrstoff, altsaa saa godt som det samme han fant for oksekjøtt. 16,60 % N svarer til N-faktor 6,0 (6,02).

Naar man skal beregne proteinmengden efter N-mengden, kan det saaledes være en del tvil om den N-faktor som passer. For beregningen av avleiret protein er det imidlertid ingen grunn til aa velge en annen faktor enn den almindelig brukte, nemlig 6,25. *Köhlers* utmerkede undersøkelse tyder riktignok paa at faktoren 6,0 passer bedre. Den gjelder imidlertid for muskelkjøtt, mens det for mengden av protein i hele dyret sikkert passer bedre med faktoren 6,25. Beregningene er derfor gjennomført med denne faktor. Det gjelder baade beregningen av avleiret protein paa grunnlag av N-balansen, beregningen av nedbrutt protein efter N-utskillelsen i urinen og beregningen av protein i fôr og gjødsel. N-faktoren 6,25 er saaledes brukt ogsaa for melk og blodmel, skjønt man for blodmel derved kommer til en proteinmengde som er litt større enn mengden av organisk stoff. Da man i stoffskifteforsøkene bygger paa N-mengden i det samlede fôr, er det imidlertid mest naturlig aa bruke samme N-faktor for alle fôrstoffer.

b. C-innholdet i protein.

Som konstant for C-innholdet i protein er brukt 0,52 — det er altsaa regnet 52 % C i protein.

De ovennevnte analyser av dyrisk protein foretatt av *Cohnheim* og *Samuely*, gir som middeltall 52,12 % C i protein, med variasjoner fra 49,77 % i muciner til 54,97 % i globin. Analyser av muskelkjøtt har gitt høiere innhold av C. For oksekjøtt fant saaledes:

<i>Rubner</i>	53,4 %	i aske- og fettfritt tørrstoff
<i>Stohmann & Langbein</i>	52,02 »	i » » » »
<i>Argutinsky</i>	52,33 »	i » » » »
<i>Köhler</i>	52,69 »	i » » » »

I de to ovennevnte prøver af svinekjøtt fant *Köhler* 52,64 og 52,77, i middel 52,71 % i aske- og fettfritt tørrstoff.

Naar det synes som disse analyser av muskelkjøtt tyder paa at faktoren 0,52 er for lav, maa man være opmerksom paa at den gjelder ved 16 % N, mens der i prøvene av muskelkjøtt har vært 16,15—16,60 % N (se ovenfor). Redusert til 16 % N, vil *Köhlers* analyser av svinekjøtt gi en C-faktor paa 0,51.

Nedenfor er der i forsøk S. 8 regnet med *Köhlers* analyser av svinekjøtt, nemlig 16,6 % N og 52,71 % C for aa prøve om det har nogen virkning paa den stofflige balanse aa bruke disse konstanter istedenfor 16 % N og 52 % C.

Konstanter	16 % N og 52 „ C	16,6 % N og 52,71 „ C
Avleiret protein	77,0 g	74,2 g
„ fett	221,3 „	222,5 „
Stofflig balanse	2532,4 Kal	2527,8 Kal

Den avleirede mengde protein blir litt mindre ved aa regne med 16,6 istedenfor 16 % N. Til gjengjeld blir fettmengden større ved bruk av *Köhlers* konstanter og den stofflige balanse er saa godt som den samme ved begge beregningsmaater.

c. C-innholdet i fett.

Der er regnet med 76,5 % C i fett. *Armsby & Moulton* (5, s. 31) angir efter *Schulze & Reinecke* følgende tall for C-innholdet i fett:

Dyreart	Antall prøver	Gj.snitt % C	Svingninger
Kvæg	10	76,50	76,27—76,74
Svin	6	76,54	76,29—76,78
Faar	12	76,61	76,27—76,85

Efter disse analyser er det, for samtlige disse tre dyrearter, be-
rettiget aa regne med 76,5 % som middelvei for C-innholdet i fett.

d. *Energiinnholdet i protein.*

Energiinnholdet i det avleirede protein er beregnet etter 5,7 Kal pr. g.

Paa grunnlag av undersøkelser av *Rubner og Stohmann & Langbein* utleder *Tigerstedt* (73, s. 7) følgende gjennomsnittstall.

Muskelprotein	5,750 Kal pr. g	16,5 % N
Annet dyrisk protein	5,787 » » »	15,9 » N

En del av det avleirede N finnes imidlertid i N-holdige forbindelser som ikke er protein, men som man forutsetter er protein, naar man regner med N-balansen og faktoren 6,25. Da amidstoffene har lavere brennverdi enn protein, er disse tall noget høie. Naar brennverdien blir bestemt for aske- og fettfritt muskelvæv med dets innhold av ekstraktstoffer, finner man lavere tall. For oksekjøtt fant saaledes:

	Kal pr. g	
<i>Rubner</i>	5,6569 (etter <i>Armsby & Moulton</i> , 5, s. 59)	
<i>Stohmann & Langbein</i>	5,6409 (» » » »)	
<i>Frentzel & Schreuer</i>	5,594 (» <i>Tigerstedt</i> , 73 s. 8)	
<i>Köhler</i>	5,6776 (» <i>Köhler</i> , 48)	

For to prøver av *svinekjøtt* fant *Köhler* 5,6818 og 5,6697, i middel 5,6758 Kal pr. g aske- og fettfritt tørrstoff.

Efter disse bestemmelser er en *avrundet middelverdi paa 5,7 Kal pr. g protein meget godt begrunnet baade for kvæg og svin.*

e. *Energiinnholdet i fett.*

Der er regnet med 9,46 Kal pr. g avleiret fett.

Rubner (66, s. 25) angir som middeltall for sine kalorimetrisk bestemmelser av dyrefett 9,461 Kal pr. g.

Stohmann & Langbein (etter *Tigerstedt*, 73, s. 2) har funnet 9,50 Kal pr. g som middelverdi for dyrefett. De undersøkte fett fra 8 forskjellige dyrearter og fant liten forskjell, saavel mellem dyreartene som mellem forskjellig slags fett fra samme dyreart, slik som tallene nedenfor viser:

	Svin	Kvæg	Faar
Nyrefett	9,490	9,501	9,508
Tarmfett	9,499	9,503	9,511

Efter *Fries* angir *Armsby & Moulton* (5, s. 173) følgende energifaktorer for fett:

Kvæg	9,4889 Kal pr. g
Faar	9,4765 » » »
Svin	9,4962 » » »

Efter disse forskjellige bestemmelser som faller meget nær sammen, kunde det kanskje synes rimelig aa regne 9,5 Kal pr. g som en avrundet middelveidi for dyrefett istedenfor 9,46. *Zuntz* formel for beregning av varmeproduksjonen av N-fri stoffer bygger imidlertid paa *Rubners* verdi 9,461 Kal pr. g fett, og det er derfor *naturlig aa bruke samme konstant* ogsaa ved beregningen av energinnholdet i det avleirede fett.

B. Den kalorimetriske balanse.

Den kalorimetriske balanse bestemmes efter følgende ligning:

$$\text{Kal i fôr} \div (\text{Kal i gjødsel} + \text{Kal i urin} + \text{Kal i CH}_4 + \text{Varmeproduksjon})$$

Kal i fôr, gjødsel og urin bestemmes direkte ved forbrenning i den kalorimetriske bombe. Energi mengden i metan er beregnet efter 9,505 Kal pr. l. *Berthelot* (efter Landolt & Börnstein, 49, s. 909) har funnet at et grammokyl CH₄ gir 212,4 Kal (kg-cal) ved forbrenning under konstant volum. Dette svarer til $\frac{212,4}{22,35} = 9,503$, avrundet 9,505 Kal pr. l.

Det viktigste ledd i ligningen for bestemmelsen av den kalorimetriske balanse, er varmeproduksjonen. Den er *beregnet efter O₂-forbruket og endeproduktene fra stoffskiftet*, altsaa CO₂-produksjonen og N i urinen. Beregningsmaaten er undertiden kalt *respirasjonskvotient-metoden*.

Beregningen gjennemføres paa følgende maate (efter Møllgaard, 59, s. 36—39):

$$\text{N i urinen} \times 6,25 = \text{nedbrutt protein (i g)}.$$

$$\text{Nedbrutt protein} \times 4,5 = \text{Kal}_N = \text{varmeproduksjon av nedbrutt protein}.$$

$$\text{Nedbrutt protein} \times 0,97 = \text{O}_{2N} = \text{O}_2\text{-forbruk ved forbrenning av protein (i l)}.$$

$$\text{Nedbrutt protein} \times 0,78 = \text{CO}_{2N} = \text{CO}_2\text{-produksjon ved forbrenning av protein (i l)}.$$

$$\text{Total O}_2 \div \text{O}_{2N} = \text{O}_{2NF} = \text{O}_2\text{-forbruk ved forbrenning av N-fri stoffer (i l)}.$$

$$\text{Total CO}_2 \div \text{CO}_{2N} = \text{CO}_{2NF} = \text{CO}_2\text{-produksjon ved forbrenning av N-fri stoffer (i l)}.$$

$$\frac{\text{CO}_{2NF}}{\text{O}_{2NF}} = \text{RQ}_{NF} = \text{Respirasjonskvotient ved forbrenning av N-fri stoffer}.$$

$O_{2NF} [4,686 + 1,23 (RQ_{NF} \div 0,707)] = Kal_{NF} = \text{Varmeproduksjon av N-fri stoffer.}$

$\text{Total varmeproduksjon} = Kal_N + Kal_{NF}$

Hvis der er produsert *methan*, blir beregningen noget anderledes. Naar M betegner methanmengden i 1, blir der lagt 2 M til O_{2NF} og M til CO_{2NF} . De saaledes beregnede verdier brukes til beregningen av RQ_{NF} , og i formelen for beregning av varmeproduksjonen av N-fri stoffer brukes $O_{2NF} + 2 M$. Endelig blir der fra den totale varmeproduksjon trukket energimengden i CH_4 , beregnet efter $M \times 9,505$.

a. *Varmeproduksjon af nedbrutt protein.*

Møllgaard (59, s. 31—33) har gitt en inngaaende diskusjon av hvorvidt man kan anse N-utskillelsen i urinen som et maal for nedbrytningen av protein. Han finner at dette er tilnærmet riktig.

Ved beregningen av nedbrutt protein er brukt N-faktoren 6,25, skjønt føret inneholder overveiende planteprotein hvis innhold av N sannsynligvis betinger en lavere N-faktor. Det er imidlertid saa godt som uten innflydelse paa den totale varmeproduksjon om man bruker en annen N-faktor.

For aa vise dette er der i forsøk S. 8 regnet baade med N-faktor 6 og 6,25 ved beregningen av varmeproduksjonen.

	N-faktor 6,25	N-faktor 6,0	Forskjell
Varmeproduksjon i Kal	2836,2	2836,9	0,7

Konstanten 4,5. Det er regnet med 4,5 Kal pr. g nedbrutt protein. Denne konstant er utledet av *Møllgaard* (59, s. 39—41). Han gaar ut fra at brennverdien for planteprotein er tilnærmet 5,7 Kal pr. g. *Kellner* (42, 1924, s. 84) angir 5,711 Kal pr. g vegetabilsk protein, idet han bygger paa at *Berthelot* har funnet 5,691 og *Stohmann* 5,731. For i alt 24 bestemmelser av brennverdien av forskjellige planteproteiner foretatt av *Benedict & Osborne*, *Stohmann & Langbein* og *Berthelot & André*, utleder *Tigerstedt* (73, s. 7) middeltallet 5,66 Kal pr. g. I de forskjellige arter protein er der svingninger 5,358—5,990. — Som en *avrundet middelverdi* synes saaledes 5,7 aa være godt begrunnet. Man faar altsaa samme konstant for brennverdien i vegetabilsk og animalsk protein.

For aa faa rede paa varmeproduksjonen av protein ved for-

brenning i organismen, maa man fra brutto-energien trekke energiinnholdet i de N-holdige stoffskifteprodukter som stammer fra nedbrytningen av protein. *Møllgaard* har paa grunnlag av *Rubners* og *Frentzel & Schreuers* undersøkelser beregnet at energitapet i urinen utgjør ca. 21 % av energien i det fordøiede protein. Den *omsettelige energi* (= den fysiologiske brennverdi) pr. g *fordøiet* protein er følgelig $5,7 \times 0,79 = 4,5$ Kal.

Av andre forskere er den fysiologiske brennverdi av protein ofte angitt noget lavere.

Rubner (63, s. 19) angir 26,7 Kal pr. g N i urinen for muskelprotein og 26,0 for kjøtt. Efter N-faktor 6,25 svarer dette til 4,27, henholdsvis 4,16 Kal pr. g nedbrutt protein.

I en ofte citert avhandling utleder *Loewy* (51, s. 279) 26,51 Kal pr. g urin-N, altsaa 4,24 Kal pr. g nedbrutt protein.

At *Loewy* regner 5,63 Kal i brennverdi pr. g protein bidrar noget til at han finner lavere fysiologisk brennverdi enn *Møllgaard*. Videre maa nevnes at *Rubner*, *Loewy* og flere trekker *energien i gjødsel* fra den totale brennverdi naar de beregner brennverdien av protein i organismen. Dette vilde være riktig hvis man skulde angi den omsettelige energi pr. g protein i *fôret*. Ved beregningen av varmeproduksjonen bestemmer man imidlertid mengden av nedbrutt protein efter mengden av N i urinen, og det er da innlysende at det dreier sig om *protein som er resorbert*. Det er derfor prinsipielt uriktig aa ta hensyn til energitapet i gjødsele, da det der-ved kommer to ganger i fradrag.

Det maa utvilsomt skyldes *Rubners* autoritet at denne feilaktige beregningsmaate vant innpass. Han forsvarte den med at der kunde foregaa ekskresjon av N i tarmkanalen (63, s. 20 og 65, s. 12). Beregningsmaaten blev iallfall godkjent, ikke bare av *Loewy*, men ogsaa af *Zuntz* og *Magnus Levy*, og de konstanter for varmmedannelse av protein som blev utledet av disse forskere, er anvendt selv i nyere arbeider, f. eks. ved *Forbes* og *Lusks* laboratorier (28, s. 870—871 og 53).

Av forskere som ikke har brukt denne beregningsmaate, kan nevnes *Johansson* (39, s. 1127—1130). Han hevder at det N som finnes i gjødsele, ikke kan betraktes som endeprodukter fra stoffskiftet. Paa grunnlag av undersøkelser av *Rubner*, *Zuntz*, *Pflüger*, *Frentzel* og *Atwater* utleder han 4,36—4,44 Kal pr. g aske- og fettfritt muskeltørstoff.

Tigerstedt (73, s. 15—16) har efter lignende forutsetninger som *Møllgaard* og *Johansson*, utledet den omsettelige energi pr. g for-

døiet protein til 4,497 Kal med variasjoner fra 4,415 Kal i vegetabilsk protein til 4,561 Kal i muskelprotein.

Alle disse beregninger over varmeproduksjonen av det nedbrutte protein bygger paa forsøk med hunder paa utelukkende kjøttfôring. Av forsøk med planteetere finnes der faa.

Kellner (42, 1924, s. 85) har i differensforsøk med kleberprotein til okser beregnet den omsettelige energi til 4,70 (4,697) Kal pr. g fordøielig protein.

I disse forsøk med svin er utført et stort antall kalorimetriske bestemmelser i urinen som tillater en *tilnærmet beregning* av den omsettelige energi i det nedbrutte protein. Den *kaloriske koeffisient* Kal/N kan imidlertid *ikke brukes direkte* som maal for energitapet i de N-holdige stoffskifteprodukter. Der kan nemlig finnes energi i urinen som er bundet til stoffer der stammer fra omsetningen af N-fri stoffer eller til stoffer som i fôranalysen blir regnet som kullhydrater, men som ikke kan omsettes i organismen og blir utskilt i urinen (*Armsby & Moulton* 5, s. 97). At koeffisienten Kal/N er høi for planteetere, er paavist av *Kellner* (42, 1924, s. 86). Mens *Rubner* for hunder, fôret med kjøtt, fant Kal/N = 7,45 (efter *Tigerstedt*, 73, s. 9), altsaa 1,2 Kal i urinen pr. g nedbrutt protein, fant *Kellner* 2—2,3 Kal i urinen pr. g fordøiet raaprotein for roer og kartofler til kvæg.

Nedenfor er sammenstillet Kal/N i de forskjellige serier forsøk med svin.

Forsøksserie	Proteinmengde	Kal/N	
		Gj.sn.	Svingninger
E	{ Liten	12,01	9,63—12,89
	{ Stor	10,27	8,80—11,14
F	{ Liten	12,89	10,30—16,45
	{ Stor	9,90	8,88—10,91
S ^{II} , differensforsøk	{ Liten	9,82	9,28—10,28
	{ Stor	8,90	8,80— 9,63

Kal/N i sulteforsøkene er behandlet senere (s. 44).

Man ser at Kal/N i alle serier er betydelig høiere enn *Rubners* verdi 7,45. Videre er Kal/N vesentlig høiere paa liten enn stor proteinmengde i alle serier. Dette beror sannsynligvis paa at der som ovenfor nevnt, kan være energiholdige stoffskifteprodukter i urinen som stammer fra N-fri stoffer. Selv om man maa tillegge dette forhold størst betydning ved forklaringen av den forholdsvis store forskjell i den kaloriske koeffisient paa lav og høi protein-

mengde, kan man dog ikke se bort fra muligheten av at arten av proteinstoffene kan ha vært forskjellig ved de to proteinmengder, og at dette muligens kan ha betinget et forskjellig energiinnhold i de N-holdige stoffskifteprodukter.

Man legger merke til at Kal/N er lavere for de store dyr i S^{II}-serien enn for de voksende dyr i de to andre serier.

Som det fremgaar av sammenstillingen ovenfor, *varierer Kal/N meget* paa samme fôr. Særlig er det stor variasjon i forsøkene med lav proteinmengde i F-serien. Variasjonen kan til en viss grad bero paa at kalorimetrien ikke er saa sikker for urin som for fôr og gjødsel, da man ved forbrenningen av urin maa bruke celluloseblokker. Det kan videre være en feilkilde at man maa korrigere for N-tapet under inntørkningen av urinen. At gjødsel og urin ikke har vært helt adskilt under opsamlingen i disse forsøk, kan ogsaa tenkes aa øke variasjonen. Kommer der gjødselbestanddeler med i urinen, er det mulig at dette øker energiinnholdet mere enn N-innholdet.

Sannsynligvis beror dog den største del av variasjonen i Kal/N paa variasjoner i stoffskiftet, baade i omsetningen av N-holdige og N-fri stoffer.

For aa kunne faa opplysning om *energitapet i de N-holdige stoffskifteprodukter uavhengig av de N-fri stoffer*, er brukt en *differensberegning* mellom forsøk med lav og høi proteinmengde. Fremgangsmaaten er nedenfor illustrert ved et eksempel:

Forsøk nr.	S. 40	S. 17
Brutto-energi, Kal	10136,2	8800,6
÷ brutto-energi i protein, Kal	$\div 2880,2$ (5,7 × 505,3)	$\div 1503,7$ (5,7 × 263,8)
Brutto-energi i N-fri stoffer, Kal	7256,0	7296,9
N i urinen, g	49,365	13,197
” ” ” ” differens		36,197
Kal i urinen	454,8	169,8
” ” ” ” differens		285,0
Kal/N i differens		7,87
Energitap pr. g nedbrutt protein, Kal		7,87 : 6,25 = 1,26
Varmeproduksjon pr. g nedbrutt protein, Kal		5,7 ÷ 1,26 = <u>4,44</u>

Under den forutsetning at de sammenlignede forsøk skal inneholde omtrent samme mengde brutto-energi i N-fri stoffer, har materialet tillatt aa beregne 6 differenser med store dyr (S^{II}-serien)

Tabell 9. Den omsettelige energi pr. g nedbrutt protein, efter differensberegning av forsøkene.

		Voksende dyr	Store dyr
Kal/N.....	Gj.sn.	8,62	8,56
	Svingninger	5,44—10,58	7,48—9,93
Varmeproduksjon pr. g nedbrutt protein	Gj.sn.	4,32	4,33
	Svingninger	4,01—4,83	4,11—4,50
		Fordeling	
4,0—4,1		3	—
4,1—4,2		11	1
4,2—4,3		12	2
4,3—4,4		4	1
4,4—4,5		6	2
4,5—4,6		3	—
4,6—4,7		3	—
4,7—4,8		1	—
4,8—4,9		1	—
Antall differenser ialt		44	6

og 44 differenser med unge, voksende dyr. Resultatet av beregningene finnes i tabell 9.

Kal/N i differensene er 8,56 for de store dyr og 8,62 for de voksende dyr. Varmeproduksjonen pr. g nedbrutt protein (= den omsettelige energi pr. g fordøiet protein) er 4,33 Kal for de store dyr, med variasjon 4,11—4,50 og 4,32 for de voksende dyr, med variasjon 4,01—4,83. Variasjonen er altsaa stor. For de store dyr ligger dog 5 av 6 differenser mellom 4,29 og 4,5 Kal og for de unge dyr er 33 av 44 mellom 4,1 og 4,5 Kal. De ekstreme verdier kan ha sin forklaring, baade i den ovenfor omtalte usikkerhet ved kalorimetrien i urin og i at enkelte differenser i urin-N og urin-Kal har vært saa smaa at de er blitt usikre. Resultatet av beregningene er imidlertid *tilfredsstillende* naar det som her, gjelder en statistisk sammenstilling av materiale som ikke er særlig bestemt til aa undersøke varmeproduksjonen av protein.

Paa grunnlag av denne sammenstilling kunde man *kanskje anse det bedre begrunnet* aa regne med 4,3 eller 4,4 istedenfor 4,5 som *konstant for varmeproduksjonen av nedbrutt protein*. Forskjellen er imidlertid uvesentlig, og det er derfor liten grunn aa bytte konstanten 4,5, som er brukt i alle forsøk med kvæg ved Laboratoriet. Det viser sig videre at denne konstant gir *tilfredsstillende overensstemmelse med loven om energiens konstans*.

For aa vise dette, er det i de 8 differensforsøk i S^{II}-serien regnet med baade 4,3 og 4,5 Kal pr. g nedbrutt protein:

Kal pr. g nedbrutt protein	Avvikelse fra loven om energiens konstans, i gj. sn. for forsøkene S ^{II} . 2—5 og .8—11	
	Kal	%
4,3	+ 8,7	÷ 0,38
4,5	+ 56,1	+ 0,16

Det er ogsaa regnet med 4,5 Kal pr. g nedbrutt protein ved beregningen av varmeproduksjonen i sulteforsøkene. Man vil muligens anta at denne konstant er for høi i sulteforsøk hvor koefeffisienten Kal/N i urinen ofte er høi. I forsøk med hunder fant saaledes *Rubner* (efter *Tigerstedt*, 73, s. 7) Kal/N = 8,49 under sult mot 7,45 ved kjøttfööring. Undersökkelser av *Benedict* (efter *Tigerstedt*, 73, s. 26) med mennesker viste at Kal/N stiger gjennom sultetiden, nemlig fra 7,92 i første sultedöagn til 13,5—13,7 i 5.—7. sultedöagn.

I sulteforsökene i S^{II}-serien er Kal/N:

Middel 11,03

Svingninger 9,49—12,24

Kal/N = 11,03 svarer til 3,94 Kal pr. g nedbrutt protein forutsatt at den energi som finnes i urinen under sult, stammer bare fra nedbrytningen av protein. Denne forutsetning kan man imidlertid ikke regne med uten videre. Ved en saa unormal tilstand som sult kan det godt tenkes at nedbrytningen av fett foregaar ufullstendig, og fölgelig kan energiholdige produkter fra fettstoffskiftet bli utskilt i urinen.

b. Varmeproduksjon av N-fri stoffer.

Konstantene 0,97 og 0,78.

Faktorene 0,97 og 0,78 som angir O₂-forbruk, henholdsvis CO₂-produksjon i 1 pr. g nedbrutt protein er utledet av *Magnus Levy* (efter *Möllgaard*, 59, s. 41—42). Ved utledningen har han, likesom andre forskere, gaatt ut fra elementäranalyser av muskelprotein. Paa grunnlag av forsök er bestemt de utskilte grunnstoffer i gjödsel og urin. Efter differensen mellem elementäranalysen og de utskilte grunnstoffer er beregnet O₂-forbruk og CO₂-produksjon ved forbrenningen av protein.

Det kan være et spørsmaal om disse konstanter som er utledet for muskelprotein, ogsaa kan ha gyldighet for planteprotein. Fra sett N-innholdet er det imidlertid liten forskjell paa elementärsam-

mensetningen av animalsk og vegetabilsk protein, slik som tallene nedenfor viser:

	% N	% C	% H	% O	Undersøkelse og kilde
Planteprotein	17,68	52,11	6,88	22,60	<i>Osborne</i> (5, s. 20).
Dyrisk protein	16,06	52,12	7,07	—	<i>Cohnheim og Samuely</i> (5, s. 29).
Svinekjøtt	16,60	52,71	7,17	22,95	<i>Köhler</i> (48).

Analogt med utledningen av varmeproduksjonen av nedbrutt protein (se s. 40), er det videre *ikke riktig aa gjøre fradrag for de utskilte stoffer i gjødselen* ved utledningen av konstantene for beregning av O_{2N} og CO_{2N} . *Johansson* (39, s. 1128—1129) som gjør fradrag bare for stoffene i urinen, kommer imidlertid til praktisk talt samme konstanter som de forskere der ogsaa trekker fra stoffene i gjødselen. Forholdet er saaledes av liten betydning.

Zuntz formel.

Formelen for beregning av varmeproduksjonen av N-fri stoffer $Kal_{NF} = O_{2NF} [4,686 + 1,23 (RQ_{NF} \div 0,707)]$ er utledet av *Zuntz*.

Det er gaatt ut fra at 1 g fett bruker 2,019 l O_2 og utvikler 9,461 Kal. Det gir 4,686 Kal pr l O_{2NF} ved forbrenning av fett. RQ for fett er utledet til 0,707 og for kullhydrater til 1,000. Naar RQ_{NF} er høiere enn 0,707, er der forbrent kullhydrater. Ved forbrenning av 1 g stivelse blir brukt 0,829 l O_2 og der utvikles 4,183 Kal. Det gir 5,047 Kal pr. l O_2 ved forbrenning av kullhydrater. Av differensene mellom 5,047 og 4,686 og mellom 1,000 og 0,707, kan man da finne hvor meget den kaloriske verdi av O_{2NF} stiger over 4,686 naar RQ_{NF} stiger over 0,707.

$$\frac{5,047}{\div 4,686} \quad \frac{1,000}{\div 0,707} \quad \text{altsaa} \quad \frac{0,361}{293} = 0,00123 \text{ Kal pr. } 0,001 \text{ stigning av } RQ_{NF} \text{ over } 0,707$$

Utledningen av *Zuntz* formel bygger altsaa paa følgende konstanter:

- Brennverdi pr. g fett 9,461 Kal
- Brennverdi pr. g stivelse 4,183 Kal
- RQ for fett 0,707
- RQ for stivelse 1,000
- O_2 -forbruk pr. g fett 2,019 l
- O_2 -forbruk pr. g stivelse 0,829 l

Brennverdien av fett er behandlet tidligere (se s. 37). 4,183 Kal pr. g stivelse er bestemt av *Kellner* (42, 1924, s. 90) i hans forsøk

med stivelse til okser. *Tigerstedt* (73, s. 3) har paa grunnlag av bestemmelser av *Berthelot* og *Stohmann & Langbein* utledet 4,206 Kal pr. g stivelse, altsaa praktisk talt det samme.

O₂-forbruket og RQ for fett er beregnet efter elementærsammensetningen av fett. *Paechtner* (61, s. 427) har beregnet 1,995 l O₂-forbruk pr. g og RQ = 0,711 for dyrefett av følgende sammensetning: 76,1 % C, 11,8 % H og 12,1 % O. *Armsby & Moulton* (5, s. 31) angir som middelsammensetning av dyrefett 76,5 % C, 12 % H og 11,5 % O. Paa grunnlag av denne sammensetning er nedenfor beregnet CO₂-produksjon, O₂-forbruk og RQ ved forbrenning av fett.

$$\frac{0,765 \cdot 44}{12} = 2,805 \text{ g CO}_2; \quad \frac{2,805}{1,965} = \underline{1,427 \text{ l CO}_2}$$

$$\frac{0,765 \cdot 32}{12} + \frac{0,120 \cdot 16}{2} \div 0,115 = 2,885 \text{ g O}_2; \quad \frac{2,885}{1,429} = \underline{2,019 \text{ l O}_2}$$

$$\text{RQ} = \frac{1,427}{2,019} = \underline{0,707}$$

Resultatene av denne beregning avviker altsaa lite fra de verdier som *Paechtner* finner for en noget annen sammensetning av fett.

At RQ = 1,000 ved forbrenning av kulhydrater, er lett aa overbevise sig om, baade paa grunnlag av formelen C₆H₁₂O₆ n og elementærsammensetningen av kullhydrater (se *Loewy*, 51, s. 278 og *Paechtner*, 61, s. 427). 0,829 l O₂-forbruk pr. g stivelse er beregnet av flere forskere. At *Zuntz* regner med forbrenning av stivelse, kan være en tvilsom forutsetning. Den kaloriske verdi av O₂ er imidlertid omtrent den samme, hvis man setter at der er omsatt druesukker istedenfor stivelse. *Paechtner* (61, s. 427) har beregnet 0,747 l O₂-forbruk pr. g druesukker. Da brennverdien av druesukker er 3,753 Kal pr. g (efter *Tigerstedt*, 73, s. 3), blir den kaloriske verdi av O₂ ved forbrenning av druesukker 5,024 Kal pr. l, mot 5,047 ved forbrenning av stivelse.

Konstantene som er brukt ved utledningen av *Zuntz* formel, er altsaa godt begrunnet. De endringer man eventuelt kunde peke paa, f. eks. med hensyn til den kaloriske verdi av O₂ for kullhydratforbrenning, har liten virkning paa varmeproduksjonens størrelse.

For aa vise dette er der i forsøk SU. 3, hvor RQ_{NF} = 0,992, regnet baade med stivelses- og druesukkerforbrenning:

	Varmeproduksjon i Kal	Forskjell
Forbrenning av stivelse	4000,3	
„ „ druesukker	3983,2	÷ 17,1 Kal = 0,4 %

Gyldigheten av Zuntz formel blev tidlig bevist eksperimentelt for kjøttere, og *Kellner* (42, 1924, s. 201) mente at den gjaldt bare for disse. Erfaringer her ved Laboratoriet viser at formelen ogsaa kan brukes for kvæg, naar man tar hensyn til gjæringskullsyren ved aa ta methanproduksjonen med i beregningen. (59, s. 42). Under denne forutsetning har videre *Forbes &* medarbeidere (28) funnet at den beregnede varmeproduksjon laa mellem 98 og 104,8 % av den varmeproduksjon som var bestemt ved direkte kalorimetri, og de angir at visse forbedringer av deres teknikk for bestemmelse av det respiratoriske stoffskifte, vilde gi ennu bedre overensstemmelse.

At *Zuntz* formel gjelder ogsaa for planteetere, er saaledes bevist eksperimentelt. Naar det er grunn til nærmere aa drøfte dens gyldighet for svin, er det fordi man ikke uten videre kan sette at den gjelder for RQ_{NF} større enn 1,0. I disse forsøk med svin, hvor der er produsert store mengder fett paa grunnlag av kullhydrater, er nemlig RQ_{NF} betydelig høiere enn 1,0 paa grunn av den dannelselse av CO_2 som foregaar under fettdannelsen (se *Møllgaard*, 58, s. 151). I E-serien er RQ_{NF} :

	Middel	Svingninger
ved høi proteinmengde	1,158	1,062—1,228
» lav »	1,212	1,147—1,340

Andersen (1) finner at *Zuntz* formel kan brukes ogsaa ved RQ_{NF} over 1,0. Han viser dette ved aa beregne varmeproduksjonen under den forutsetning at hele den avleirede fettmengde er oksydert, hvorefter han trekker fra energiinnholdet i det avleirede fett. Varmeproduksjonen beregnet paa denne maate stemmer meget nær overens med den varmeproduksjon man finner ved aa bruke *Zuntz* formel direkte.

Andersens beregningsmaate er nedenfor prøvet i forsøk *S. 17*. Der er regnet med 1,427 l CO_2 , 2,019 l O_2 og 9,46 Kal pr. g fett.

	Ved direkte beregning med <i>Zuntz</i> formel	Naar avleiret fett for- utsettes oksydert
CO_{2NF} , l	791,1	1209,8
O_{2NF} , l	636,4	1228,8
RQ_{NF}	1,243	0,985
Kal _{NF}	3401,6	6178,4
Kal _N	370,4	370,4
Kal _{NF} + Kal _N	3772,0	6548,8
Energi i avleiret fett, Kal		÷ 2775,6
Varmeproduksjon, Kal	3772,0	3773,2

Som man ser, er det uten innflydelse paa resultatet at RQ_{NF} er betydelig større enn 1,0 ved den direkte beregning med *Zuntz* formel.

Lusk (53) bruker en annen beregningsmaate naar RQ_{NF} er større enn 1,0. O_{2NF} multipliseres med 5,05 (5,047), altsaa den kaloriske verdi av O_2 ved forbrenning av stivelse. Hertil adderes en varmemengde som beregnes ved aa multiplisere »ekstra CO_2 « (1 CO_2 produsert utover $RQ_{NF} = 1,0$) med faktoren 0,803. Denne konstant er utledet efter *Bleibtreus* formel for fettdannelse av kullhydrater.

To av *Lusks* elever, *Wierzuckowski & Ling* (76), har utført forsøk med svin ved høie verdier av RQ_{NF} . Respirasjonsforsøkene har vart bare 1 time, og forsøkene er ogsaa ellers mindre tilfredsstillende. Da det imidlertid er de eneste forsøk med baade direkte og indirekte kalorimetri for svin, kan det være av interesse aa se hvorledes den direkte bruk av *Zuntz* formel stiller sig i forhold til *Lusks* beregningsmaate. For 4 forsøk, med 2—4 respirasjonsforsøk i hvert forsøk, er resultatene:

Forsøk	Forskjell fra direkte kalorimetri i %	
	<i>Lusks</i> beregningsmaate	<i>Zuntz</i> formel direkte
7	÷ 4,9	÷ 2,6
8	÷ 5,6	÷ 2,1
10	+ 9,5	+ 14,2
13	÷ 2,3	+ 1,1

I forsøk 10 har begge beregningsmaater gitt daarlig resultat, mens *Zuntz* formel har gitt best resultat i de tre andre forsøk. RQ_{NF} er 1,406 i middel for disse forsøk.

Likesom *Andersens* beregningsmessige resonnement viser disse forsøk at *Zuntz* formel har gyldighet ogsaa ved RQ_{NF} større enn 1,0.

Zuntz formel bygger paa at den utskilte CO_2 stammer bare fra stoffskifteprosessen. Planteetere, særlig drøvtyggere, har imidlertid en stor *tarmgjæring* med dannelse av CO_2 og CH_4 . Vanskelighetene ved denne gjæringskullsyre kommer man imidlertid over ved aa ta CH_4 -produksjonen med i beregningen, paa den maate som er angitt ovenfor (s. 39). Denne beregningsmaate, som er foreslaatt av *Andersen* (1), har gitt godt resultat i forsøk med kvæg som nevnt tidligere (s. 47).

Svin har liten CH_4 -produksjon. I de forsøk hvor denne er bestemt, er dog *Andersens* beregningsmaate brukt, skjönt det har liten virkning paa resultatet.

I forsøk S. 32 er saaledes varmeproduksjonen 3091,4 Kal. Regner man med 13 l CH_4 — ca. 2 l pr. 100 l CO_2 — blir varmeproduksjonen 3082,9 Kal, altsaa næsten det samme. Paa overensstemmelsen med loven om energiens konstans og energibalansens størrelse, har dog denne bereg-

nede CH_4 -produksjon større virkning. *Avvikelsen fra loven om energiens konstans* forandrer sig nemlig fra $\div 0,19\%$ til $+ 0,27\%$, altsaa næsten $\frac{1}{2}\%$ i positiv retning, og *energibalansen i middel av stofflig og kalorimetrisk beregning* gaar ned fra 2027,9 Kal til 1927,4 Kal, altsaa 5% . Ved sammenstillingen av resultatene er det derfor nødvendig aa ta hensyn til at CH_4 -produksjonen ikke er bestemt i flere forsøk med de unge svin. Spørsmålet vil bli behandlet nærmere senere (s. 75 og s. 129).

10. Forsøkene overensstemmelse med loven om energiens konstans.

Med undtagelse av sulteforsøkene er det for alle forsøk kontrollert hvorledes de stemmer med loven om energiens konstans. Ved denne kontroll er brukt *Atwaters* ligning. Oppstillingsmaaten fremgaar av hovedregnskapene (hovedtabell 4—54). Avvikelsen i Kal angir forskjellen mellem den stofflige og kalorimetriske balanse. Ved $+$ avvikelser er den stofflige balanse høiest og ved \div avvikelser den kalorimetriske balanse. De prosentiske avvikelser er avvikelsen i Kal uttrykt i $\%$ av energimengden i føret.

I tabell 10 er sammenstillet avvikelserne fra loven om energiens konstans i alle tre forsøksserier. De største avvikelser er i E-serien $+ 4,31\%$, i F-serien $+ 2,66\%$ og i S^{II}-serien $\div 2,61\%$. Følgende antall forsøk har avvikelser over 2% :

- I E-serien 9 (av 21)
- I F-serien 5 (av 22)
- I S^{II}-serien 3 (av 8)

Dette er større avvikelser enn i Laboratoriets forsøk med kvæg, hvor bare 1 av 52 forsøk har over 2% avvikelse (59, s. 81). Man maa imidlertid ta hensyn til at de tilførte mengder energi er betydelig mindre i forsøkene med svin. *Avvikelsene i Kal er forholdsvis smaa*, idet avvikelser paa over 150 Kal finnes bare i:

- 4 forsøk i E-serien
- 2 forsøk i F-serien
- 3 forsøk i S^{II}-serien

I E-serien har 20 av 21 forsøk gitt $+$ avvikelser og i gjennomsnitt for alle forsøk i denne serie er avvikelserne $+ 112,1$ Kal og $+ 1,77\%$. Den viktigste aarsak til denne ensidige forskyvelse er utvilsomt at der ikke er brukt vektanalytisk bestemmelse av CO_2 i utgaaende luft i de 20 første forsøk av denne forsøksserie. I forsøk S. 21 i E-serien hvor der er brukt baade volumetrisk og vektana-

Tabell 10. *Forsøkernes overensstemmelse med loven om energiens konstans.*

Serie E			Serie F			Serie SII, differensforsøk		
Forsøk nr.	Avvikelse		Forsøk nr.	Avvikelse		Forsøk nr.	Avvikelse	
	Kal	%		Kal	%		Kal	%
S. 1	+ 109,2	2,71	S. 23	+ 78,7	2,38	SII. 2	÷ 143,6	2,61
S. 2	+ 63,6	1,59	S. 24	+ 32,6	0,96	SII. 3	÷ 37,6	0,70
S. 3	+ 119,1	2,49	S. 25	+ 37,0	1,12	SII. 4	+ 151,0	1,37
S. 4	+ 55,2	1,15	S. 26	÷ 4,6	0,13	SII. 5	+ 69,4	0,64
S. 5	+ 75,9	1,59	S. 27	+ 17,0	0,41	SII. 8	÷ 103,9	1,81
S. 6	+ 146,2	3,08	S. 28	÷ 22,9	0,49	SII. 9	+ 0,5	0,01
S. 7	+ 105,8	2,23	S. 29	÷ 36,4	0,88	SII. 10	+ 248,3	2,17
S. 8	+ 100,9	1,58	S. 30	÷ 106,3	2,28	SII. 11	+ 255,5	2,18
S. 9	+ 46,9	0,74	S. 31	+ 13,4	0,25			
S. 10	+ 19,6	0,31	S. 32	÷ 12,2	0,19			
S. 11	+ 48,2	0,81	S. 33	+ 111,7	2,26			
S. 12	+ 50,1	0,85	S. 34	÷ 66,9	1,14			
S. 13	+ 168,3	2,33	S. 35	÷ 30,3	0,46			
S. 14	+ 264,6	3,66	S. 36	÷ 125,3	1,56			
S. 15	+ 311,4	4,31	S. 37	+ 48,5	0,70			
S. 16	+ 147,0	2,05	S. 38	+ 87,1	1,03			
S. 17	÷ 0,2	0	S. 39	÷ 108,2	1,31			
S. 18	+ 65,4	0,74	S. 40	÷ 30,1	0,30			
S. 19	+ 31,1	0,35	S. 41*)	+ 165,8	2,22			
S. 20	+ 114,0	1,42	S. 43	+ 264,6	2,66			
S. 21	+ 310,9	3,13	S. 44	+ 4,7	0,05			
			S. 45	+ 57,8	0,63			
Middel	+ 112,1	+ 1,77		+ 17,1	+ 0,27		+ 55,0	+ 0,16

lytisk bestemmelse av CO₂ i utgaaende luft, er avvikelsen fra loven om energiens konstans:

	Kal	%
Ved vektanalytisk bestemmelse av CO ₂	+ 219,8	+ 2,22
» volumetrisk » » »	+ 310,9	+ 3,13

Resultatet er altsaa vesentlig bedre for den vektanalytiske bestemmelse av CO₂.

I F-serien og SII-serien hvor der blev innført veining av CO₂, viser det sig da ogsaa at der er jevn fordeling mellem + og ÷ avvikelser, og i gjennemsnitt er avvikelsene fra loven om energiens

*) I dette stoffskiftforsøk var dyret brunstig under annet respirasjonsforsøk. Sløifes dette og regnes bare med første respirasjonsforsøk, går avvikelsen ned til ÷ 21,3 Kal = 0,29 %. Midlet for F-serien blir da + 8,6 Kal og + 0,16 %.

konstans bare $+ 0,27\%$ i F-serien og $+ 0,16\%$ i S^{II}-serien. Hvis der i forsøk S. 41 ikke blir regnet med det siste respirasjonsforsøk, hvor dyret har vært brunstig, gaar den gjennomsnittlige avvikelse i F-serien for øvrig ned til $+ 0,16\%$.

Man kan paa grunnlag av denne kontroll av forsøkene med loven om energiens konstans, trekke den slutning at *metodikken er i orden og at de metoder Laboratoriet har utformet for forsøk med kvæg, ogsaa har vist sig egnet i forsøk med saavel smaa som store svin. Videre viser det sig, likesom i avsnittet om bestemmelse av energibalansen, at de innvendinger man eventuelt kan rette mot forskjellige sider av beregningsprinsippene, er av liten betydning. De feilkilder som finnes, virker nemlig ikke i samme retning, naar det er opnaadd saa god gjennomsnittlig overensstemmelse mellem de stofflige og kalorimetrisk balanser som i disse forsøk.*

11. Energibalansen som middel av stofflig og kalorimetrisk beregning.

Efter oversikten over beregningsprinsippene og forsøkene overensstemmelse med loven om energiens konstans, er baade den stofflige og kalorimetrisk balanse skikket til aa dømme om energi-omsetningen.

Da den dobbelte bestemmelse av CO₂ i utgaaende luft gir et godt grunnlag for C-balansen, kan man riktignok anta at den stofflige balanse er den sikreste i de forsøk hvor der er brukt vektbestemmelse av CO₂, altsaa i F-serien og S^{II}-serien.

Paa den annen side er kalorimetrien for fôr og gjødsel beheftet med meget smaa feil, og prinsippene for beregning av varmeproduksjonen er godt underbygget. Paalideligheten av den kalorimetrisk balanse er derfor særlig bestemt ved sikkerheten av O₂-forbruket. Efter resultatene av kontrollforsøkene kan O₂-forbruket bestemmes med tilfredsstillende sikkerhet (s. 21). Videre viser det sig at variasjonen i O₂-forbruket ikke er vesentlig større enn variasjonen i CO₂-produksjonen (s. 24).

Efter disse overveielser synes det saaledes aa være berettiget aa bruke midlet av den stofflige og kalorimetrisk balanse som uttrykk for energibalansen. Dette er gjennomført i samtlige forsøk med undtagelse av sulteforsøkene (se s. 108).

I hovedregnskapene (hovedtabell 4—54) er ført op de tall som er bestemt direkte. Middeltallene av den stofflige og kalorimetrisk beregning er ført op i de fire siste rubrikker i de tre oversiktstabel-

ler (hovedtabel 1—3). *Varmeproduksjonen og den avleirede fettmengde er korrigert*, da energibalansen + varmemproduksjonen skal være lik den omsettelige energi, og Kal i avleiret protein + Kal i avleiret fett skal være lik energibalansen. Hvorledes denne korreksjon er utført, fremgaar av følgende eksempel fra forsøk S. 2:

Middel av stofflig og kalorimetrisk balanse	$\frac{1361,7 + 1425,3}{2} = 1393,5$ Kal
Korrigert varmemproduksjon	$1879,3 \div (1393,5 \div 1361,7) = 1847,5$ „
„ avleiret energi i fett	$1191,0 \div (1425,3 \div 1393,5) = 1159,2$ „
„ „ fettmengde	$1159,2 : 9,46 = 122,5$ g

Ved alle beregninger er brukt de korrigerede tall.

12. Beregning av NK_F i fôret.

Innholdet av NK_F i en fôrrasjon er den mengde Kalorier som vilde avleires hvis fôrrasjonen var brukt til fetning av utvokset kvæg. Aa bestemme innholdet av NK_F i fôrrasjonene ved egne forsøk med kvæg er imidlertid ikke nødvendig, da man med tilstrekkelig sikkerhet kan beregne NK_F ved hjelp av *Kellners* stivelsesverdifaktorer og verditall paa den maate som er angitt av *Møllgaard & Lund* (60, s. 69—71).

Naar man vil beregne den mengde Kalorier som kan avleires hos kvæg, kan det synes rimelig at man bruker de fordøielseskoeffisienter som gjelder for denne dyreart til aa beregne de fordøiede mengder. Imidlertid var man da nødt aa bruke middeltall for fordøielseskoeffisientene fra tidligere undersøkelser. Dette er lite tilfredsstillende eksperimentelt, og efter samraad med Laboratoriets Forstander blev det besluttet aa beregne NK_F efter de fordøiede mengder som er bestemt i forsøkene. Herav følger at i denne undersøkelse er NK_F definert som *den mengde Kalorier som vilde avleires ved fetning av utvokset kvæg, hvis disse resorberte de samme mengder næringsstoffer som svinene i disse forsøk.* Som det fremgaar av avsnittet om fordøieligheten (s. 67), er det for disse fôrrasjoner liten forskjell paa den fordøielighet som er funnet for svin, og den fordøielighet som er beregnet for drøvtyggere ved aa bruke *Kellners* fordøielseskoeffisienter. Det har derfor liten innflydelse paa beregningen av NK_F at man regner med fordøieligheten for svin istedenfor kvæg.

Fremgangsmaaten ved beregningen av NK_F i disse forsøk er nedenfor vist ved et eksempel:

Forsøk S^{II}. 5

241,7 g fordøielig renprotein	× 2,223 =	537 NK_F
58,8 " " fett	× 5,014 =	295 "
1710,0 " " N-fri ekstr. st.	× 2,365 =	4044 "
19,4 " " raatrevler	× 2,365 =	46 "
	Sum	4922 NK_F
		$4922 \times 0,982 =$ <u>4833 NK_F</u>

Mengden av NK_F beregnes altsaa ved aa multiplisere de fordøiede næringsstoffer med *Kellners* stivelsesverdifaktorer (42, 1924, s. 626) uttrykt i NK_F . Omregningen av stivelsesverdifaktorene til NK_F er gjort paa følgende maate, idet 1 stivelsesenhed er 2365 NK_F :

Renprotein	$0,94 \times 2,365 =$	2,223 NK_F
Fett	$2,12 \times 2,365 =$	5,014 "
N-fri ekstraktstoffer og raatrevler	$1,00 \times 2,365 =$	2,365 "

For fett er brukt faktoren for korn. Det er nemlig ikke nogen grunn til aa ta hensyn til de smaa fettmengder som er tilført i skummet melk, soyamel og vitamigrønt. Beregner man faktoren for fett ved aa ta hensyn til förmidlene paa den maate som er angitt av *Møllgaard & Lund* (60, s. 70), kommer man til 4835 NK_F i forsøk S^{II}. 5, altsaa praktisk talt det samme som ved aa bruke fettfaktoren for korn.

Verditallet 98,2 er funnet ved følgende beregning:

	NK_F pr. kg organisk Stoff	Organisk stoff kg	NK_F	W	NK_F beregnet
Bygg	2018	0,8624	1740	100	1740
Mais	2249	0,6551	1473	100	1473
Hvete	1986	0,6537	1298	95	1366
Vitamigrønt	1101	0,0531	58	74	78
Skummet melk	2020	0,1174	237	100	237
		Sum	4806		4894
				$W = \frac{4806}{4894} \times 100 =$	98,2

Ved beregningen av verditallet for förrasjonene maa man altsaa regne med konstanter baade for verditallet og innholdet av NK_F

pr. kg organisk stoff i de enkelte fôrmidler. Disse konstanter er angitt nedenfor:

	NK _F pr. kg org. stoff	W
Bygg	2018	100
Mais	2249	100
Hvete	1986	95
Soyamel	2114	96
Erter	1950	98
Blodmel	1967	100
Vitamingrønt	1101	74
Skummet melk	2020	100
Gjær	2006	100

Tallene for bygg er beregnet av forfatteren paa grunnlag av *Kellners* og *Møllgaards* forsøk med bygg (24 og 57). Konstantene for de andre fôrstoffer er efter *Kellners* tabeller (42, 1924, s. 634—646). For vitamingrønt er brukt *Kellners* tall for vorzügliches Rotkleeheu, da dette stemmer godt overens med vitamingrønt i innhold av raatrevler. For de forskjellige fôrrasjoner er beregnet følgende verditall:

E-serien, lav proteinmengde	98,6
» høi » S. 1	99,5
» » » de andre forsøk	97,8
F- og S ^{II} -serien, lav proteinmengde	98,2
» » » høi »	97,7 (97,6-97,8)

Ved beregningen av NK_F i E-serien er brukt de fordøiede mengder raaprotein, da der ikke blev laget analyser av renprotein. Dette har liten innflydelse paa resultatet, da de fordøiede mengder raaprotein og renprotein er praktisk talt like store for svin (s. 60). De fordøiede mengder fett, N-fri ekstraktstoffer og raatrevler i E-serien er beregnet ved hjelp av de gjennomsnittlige fordøielleskoeffisienter i F-serien; fordøieligheten av disse stoffer blev nemlig ikke bestemt i E-serien (s. 32).

Da NK_F betyr netto-Kalorier til fetning, kunde man bruke dette symbol ogsaa for avleirede Kalorier under fetning av svin. For aa forebygge misforstaaelser bør imidlertid symbolet NK_F brukes bare for aa betegne netto-Kalorier til fetning av kvæg. Dette er gjennomført i denne avhandling.

IV. Fordøielighet.

1. Prinsipper.

Den *fordøielige* del av førets næringsstoffer bestemmes som *differensen* mellom innholdet i fôr og gjødsel. Fordøieligheten blir almindelig angitt i prosent, idet man beregner de saakalte *fordøiel-seskoeffisienter* som er de fordøiede næringsstoffer uttrykt i prosent av innholdet i fôret.

Fordøieligheten bestemt paa denne maate viser dog ikke den virkelige resorbsjon. Gjødselen inneholder nemlig ikke bare de ufordøielige stoffer i fôret, men ogsaa forskjellige *stoffskifteprodukter*, f. eks. bestanddeler av fordøiel-svæskene. Naar man beregner for-døiel-skoeffisientene etter differensene mellom fôr og gjødsel, blir disse stoffskifteprodukter regnet sammen med de ufordøielige stof-fer i fôret, og fordøieligheten blir følgelig funnet *for lav*. Det gjel-der særlig for protein, men er ogsaa tilfelle for fett. Man kan ikke bestemme den virkelige fordøielighet uten aa kjenne mengden av stoffskifteprodukter i gjødselen. Der finnes imidlertid ikke nogen sikre metoder til aa bestemme disse (Kellner 42, 1924, s. 32—34). Dertil kommer at de stoffer i gjødselen som stammer fra fordøiel-svæskene, maa regnes som *nødvendige utgifter* ved fordøiel-sen av fôret. De *apparente fordøiel-skoeffisienter* — altsaa fordøiel-skoeffisientene bestemt direkte paa grunnlag av differensene mellom fôr og gjødsel — gir derfor et bedre maal for den mengde av næ-ringsstoffene som kommer organismen til nytte, enn de fordøiel-skoeffisienter man vilde faa ved aa ta hensyn til innholdet av stoff-skifteprodukter i gjødselen.

For kullhydrater er ikke resorbsjonen saa stor som de apparente fordøiel-skoeffisienter viser, idet der ved tarmgjæringen tapes energi i methan. Denne vanskelighet kommer man over ved aa bruke mengden av omsettelig energi som uttrykk for den mengde næring som staar til disposisjon i stoffskiftet.

Tabell 11. *Fordøielleskoeffisienter i E-serien.*

Proteinmengde.	Lav				Høi	
	14		13 (uten S. 4)		7	
	Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
Tørrstoff	84,5	82,3—86,3	84,7	82,9—86,3	85,4	82,6—87,8
Raaprotein	76,0	66,9—79,6	76,7	72,6—79,6	80,0	75,8—82,4
Kalorier	84,0	81,2—86,0	84,2	82,5—86,0	84,5	81,6—86,8
Kullstoff	84,8	82,1—86,6	85,0	83,4—86,6	85,3	82,3—87,6

2. Fordøielleskoeffisientene.

I hovedtabell 55 er sammenstillet fordøieligheten av tørrstoff, organisk stoff, raaprotein, renprotein, fett, N-fri ekstraktstoffer og raatrevler i de 32 forsøk hvor der blev utført fullstendige organiske analyser av fôr og gjødsel. For aa spare plass er ikke tatt med innholdet i de enkelte førstoffer, men bare i det samlede fôr. Videre er angitt innholdet i gjødelsen og de fordøiede mengder i g og %.

I tabell 11, 12 og 13 er angitt fordøielleskoeffisientene i de tre forsøksserier. Tabell 11 gjelder E-serien, tabell 12 F-serien og tabell 13 differensforsøkene i S^{II}-serien. I disse tabeller er tatt med fordøielleskoeffisientene for Kalorier og kullstoff. Innholdet av Kal og C i fôr og gjødsel fremgaar av hovedregnskapene (hovedtabellene 4—54).

Tabell 12. *Fordøielleskoeffisienter i F-serien.*

Proteinmengde	Lav		Høi	
	12		10	
	Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
Tørrstoff	84,5	82,9—87,2	86,0	83,3—88,2
Organisk stoff	86,1	84,7—88,6	87,9	85,0—89,6
Raaprotein	75,8	72,6—82,1	82,7	79,1—86,2
Renprotein	79,5	77,0—84,0	86,5	84,4—88,0
Fett	53,8	44,2—69,2	46,7	27,5—60,7
N-fri ekstraktstoffer ..	91,7	90,7—93,2	93,8	92,4—95,1
Raatrevler	32,2	22,0—54,8	54,2	40,6—67,4
Kalorier	83,6	81,8—86,6	85,6	82,5—87,7
Kullstoff	84,3	82,7—87,0	86,3	83,4—88,2

I E-serien er fordøieligheten bestemt bare for tørrstoff, raaprotein, Kal og C. Fordøieligheten er funnet noget lav i forsøk S. 4 i denne serie, da grisen aat en del gjødsel i fôrperioden. Gjennemsnittet av fordøieliskoeffisientene paa lav proteinmengde er beregnet baade med og uten dette forsøk.

Det fremgaar av tabell 11 og 12 at ved lav proteinmengde er fordøieligheten saa godt som den samme baade i E- og F-serien. At der i F-serien er gitt et tilskudd av 2,5 % vitamigrønt til den samme kornblanding som i E-serien (s. 7), er altsaa uten virkning paa fordøieligheten av tørrstoff, raaprotein, Kal og C.

Ved høi proteinmengde synes fordøieligheten aa være litt større i F- enn i E-serien, iallfall for raaprotein. Sammensetningen av fôret er imidlertid ikke den samme i begge serier, og for protein kan forskjellen i fordøielighet bero paa at proteinmengden er større i F-serien; mengden av stoffskifte-N i gjødelsen utgjør nemlig en mindre del av en stor enn en liten proteinmengde (se senere).

For aa gi et inntrykk av variasjonen i fordøieligheten, er der i tabellene 11—13 ført op de minste og største fordøieliskoeffisienter i forsøkene paa samme fôr. Paa grunnlag av disse tall er nedenfor beregnet de største avvikelser fra de gjennomsnittlige fordøieliskoeffisienter innen hver gruppe i F- og S^{II}-serien:

Proteinmengde:	F-serie		S ^{II} -serie	
	Lav	Høi	Lav	Høi
Tørrstoff	2,7	2,7	1,6	1,0
Organisk stoff	2,5	2,9	1,4	0,8
Raaprotein	6,3	3,6	3,8	1,1
Renprotein	4,5	2,1	2,6	0,7
Fett	15,4	19,2	19,1	12,2
N-fri ekstraktstoffer	1,5	1,4	0,9	0,7
Raatrevler	22,6	13,6	6,8	4,8
Kalorier	3,0	3,1	1,8	1,1
Kullstoff	2,7	2,9	1,8	1,1

For tørrstoff, organisk stoff, Kal og C er de største avvikelser 2,5—3 enheter i F-serien og ca. 1 enhet i S^{II}-serien. Variasjonen i fordøieliskoeffisientene for de N-fri ekstraktstoffer er ennu mindre. For protein er variasjonen i fordøielighet størst ved liten proteinmengde. De største avvikelser fra de gjennomsnittlige fordøieliskoeffisienter for fett og raatrevler gaar helt op til ca. 20 enheter, altsaa 5—10 ganger større variasjon enn for de andre stoffgrupper.

Tabell 13. *Fordøieliskoeffisienter i differensforsøkene i S^{II}-serien.*

Proteinmengde.....	Lav		Høi	
	4		4	
	Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
Tørrstoff.....	86,0	84,8—87,6	88,5	87,5—89,1
Organisk stoff.....	87,9	86,9—89,3	90,1	89,3—90,6
Raaprotein.....	81,8	78,0—84,8	87,4	86,3—87,9
Renprotein.....	83,5	80,9—86,0	88,8	88,1—89,4
Fett.....	71,7	52,6—85,4	57,8	45,6—62,6
N-fri ekstraktstoffer..	92,6	91,8—93,5	94,1	93,7—94,8
Raatrevler.....	24,4	21,0—31,2	64,3	60,9—69,1
Kalorier.....	85,6	84,5—87,4	88,1	87,0—88,7
Kullstoff.....	86,2	85,2—88,0	88,6	87,5—89,3

Det er imidlertid en almindelig erfaring at sikkerheten ved fordøieliskoeffisientene er minst for de stoffer som det finnes lite av i fôret.

3. Fordøieligheten av organisk stoff og energi.

Da energien er bundet til det organiske stoff, skulde man paa forhaand vente at fordøieliskoeffisientene for organisk stoff og Kalorier falt meget nær sammen. Av tabell 12 og 13 fremgaar det imidlertid at fordøieliskoeffisientene i gjennemsnitt er 2—2,5 enhet høiere for organisk stoff enn for Kalorier. Dette beror paa at det organiske stoff i gjødsele er rikere paa energi enn det organiske stoff i fôret, slik som det fremgaar av de tall som nedenfor er stillet sammen for differensforsøkene i S^{II}-serien. Energiverdien av det fordøiede organiske stoff er ogsaa beregnet.

	Antall forsøk	Kal pr. kg organisk stoff		
		Fôr	Gjødsel	Fordøiet
Liten proteinmengde	4	4585	5444	4466 (4440—4504)
Stor —	4	4707	5693	4599 (4558—4640)

I gjødsele er der altsaa 900—1000 Kal mere pr. kg organisk stoff enn i fôret. Da fordøieligheten er høi, faar det dog liten virkning paa energiverdien av det fordøiede organiske stoff, idet dette inneholder bare ca. 100 Kal mindre pr. kg enn det organiske stoff i fôret.

At de utskilte stoffer i gjødsele inneholder forholdsvis mere energi enn stoffene i fôret, er tidligere funnet av *Kellner* i forsøk

med kvæg og for denne dyreart blev derved energiverdien av de fordøiede stoffer vesentlig nedsatt. I enghøi fant han saaledes (42, 1924, s. 89 og s. 90):

	pr. g N-fri ekstraktstoffer	pr. g fett
I fôr	4584 cal	9194 cal
I gjødsel	5265 »	9824 »
Fordøiet	4232 »	8322 »

4. Fordøieligheten av raaprotein og renprotein.

For drøvtyggere kan man regne at fordøieligheten er den samme for raaprotein og renprotein. I et stort materiale av danske fordøielsesforsøk, offentliggjort av *Andersen* (2), finner man saaledes at i kraftfôr stemmer fordøielseskoeffisientene for raaprotein og renprotein overens paa 1—2 enheter, og det er ikke nogen systematisk forskyvelse (2, s. 115). For høi og særlig ensilage er derimot fordøielseskoeffisientene lavere for renprotein enn for raaprotein (2, s. 112—113).

I disse forsøk med svin er *fordøieligheten av renprotein høiere enn fordøieligheten av raaprotein*. Særlig utpreget er dette i forsøkene med de unge dyr i F-serien:

Forsøksserie	Gruppe	Fordøielseskoeffisient, gj.sn.		Enheter forskjell
		Raaprotein	Renprotein	
F	Lav proteinmengde	75,8	79,5	3,7
	Høi —	82,7	86,5	3,8
S ^{II}	Lav proteinmengde	81,8	83,5	1,7
	Høi —	87,4	88,8	1,4

Den høiere fordøielighet af renprotein er utvilsomt reel, da den finner sted i alle 30 forsøk i de to serier.

Nedenfor er beregnet hvorledes de fordøiede *mengder* raaprotein og renprotein forholder sig til hverandre. Mengden av fordøiet raaprotein er satt til 100 i hvert forsøk. Samme beregning er gjennemført ogsaa for raaprotein og renprotein i fôret:

Serie	Proteinmengde	Gj.sn.	Renprotein i % av raaprotein			
			I fôr		Fordøiet	
			Svingninger	Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.
F	Lav	95,2	93,9—96,2	99,8	96,5—103,1	
	Høi	94,8	93,5—96,1	99,2	96,4—103,6	
S ^{II}	Lav	94,9	94,5—95,2	96,9	95,8—98,2	
	Høi	95,2	94,9—95,5	96,7	96,1—97,2	

Av raaprotein i fôret er ca. 95 % renprotein. Amidstoffene utgjør saaledes bare ca. 5 % av raaprotein i de fôrrasjoner som er brukt i disse forsøk. — I S^{II}-serien er mengdene av fordøielig renprotein i gjennomsnitt ca. 3 % mindre enn mengdene av fordøielig raaprotein. De fordøiede mengder raaprotein og renprotein er derimot praktisk talt like store i F-serien og i enkelte forsøk i denne serie er der endog fordøiet mere renprotein enn raaprotein.

Det er ikke godt aa gi nogen forklaring paa at fordøieligheten er høiere for renprotein enn raaprotein. Det kan muligens bero paa feil ved analysemetoden for renprotein. — Videre kan gjødselen ha gjæret hvorved en del renprotein-N kan ha blitt oppløselig. Da gjødselen blev opbevart i isskap under forsøkestiden og N-bestemmelsene blev laget den dag forsøkestiden var ferdig, er det imidlertid lite rimelig at der er foregaatt nogen gjæring av betydning. — Man kan ogsaa tenke sig at stoffskifte-N i gjødselen kan gi et feilaktig billede av fordøieligheten av raaprotein og renprotein innbyrdes. Hvis en del av dette stoffskifte-N er oppløselig, vil nemlig den apparente fordøielighet nedsettes mere for raaprotein enn renprotein. — Man kan heller ikke se bort fra den mulighet at den høie fordøielighet for renprotein kan være en realitet. Amidstoffene i disse fôrrasjoner skulde da ha lav fordøielighet, særlig for de unge svin. Naar det er liten forskjell paa fordøieligheten av raaprotein og renprotein for de store svin i S^{II}-serien, kan dette bero paa at disse nytter amidstoffene bedre paa grunn av større tarmflora. Som senere nevnt, har det nemlig vist sig at methanproduksjonen er større for de store svin (s. 66).

Hvorledes man enn vil forklare forskjellen i fordøielighet for raaprotein og renprotein, er det innlysende at *naar de absolutte fordøiede mengder raaprotein og renprotein er omtrent like store, er det faktisk likegyldig om man regner med raaprotein eller renprotein ved fôring av svin*, naar amidstoffene, som i disse forsøk, utgjør bare ca. 5 % av raaprotein-mengden. Da det almindelige fôr til svin neppe inneholder mere amidstoffer, er det en *tilladelig forenkling* aa regne med raaprotein.

Det har vært almindelig aa regne at amidstoffene blir resorbert fullstendig paa grunn av at de er vannopløselige (efter Kellner, 42, 1924, s. 38), og *Fingerling* regner i sine forsøk med svin, at i gjødselen er mengden av renprotein-N lik mengden av total-N. Efter disse forsøk synes ikke denne forutsetning aa være riktig.

5. Fordøieligheten ved smaa og store proteinmengder.

Av tabell 12 og 13 fremgaar at fordøieligheten er høiere ved stor enn ved liten proteinmengde for samtlige stoffgrupper med undtagelse av fett. I fordøieligheten av protein er det forholdsvis stor forskjell mellem de to proteinmengder baade i F-og S^{II}-serien.

	F-serie		S ^{II} -serie	
	Raaprotein	Renprotein	Raaprotein	Renprotein
Liten proteinmengde	75,8	79,5	81,8	83,5
Stor —	82,7	86,5	87,4	88,8
Forskjell	6,9	7,0	5,6	5,3

Det er rimelig at en vesentlig del av denne forskjell i fordøielighet maa tilskrives stoffskifte-N i gjødselen. Dette utgjør nemlig en større prosentdel av en liten enn en stor proteinmengde og vil derfor senke den apparente fordøielighet mere ved smaa enn ved store proteinmengder. I en del undersøkelser har man forsøkt aa bestemme mengden av stoffskifte-N for svin. Efter *Schifftan* (69, s. 231) er der i forskjellige forsøk funnet 0,1—0,26 g stoffskifte-N pr. 100 g tørrstoff i føret. De sterkt avvikende resultater beror sannsynligvis paa at mengden av stoffskifte-N er avhengig, ikke bare av førets størrelse, men ogsaa av førets sammensetning, f. eks. innholdet av raatrevler (Kellner, 42, 1924, s. 34). Verdien 0,1, som er bestemt ved føring bare med stivelse, sukker og mineralstoffer, er derfor visstnok noget lav for de fôrrasjoner som er brukt i disse forsøk.

Nedenfor er beregnet mengden av total-N pr. 100 g tørrstoff i føret (mineraltilskudd regnet med) for F. 1 (lav proteinmengde) og F. 4 (høi proteinmengde), og der er beregnet hvor meget 0,1 og 0,26 g stoffskifte-N utgjør av N-mengden i føret:

	F. 1	F. 4	
g N pr. 100 g tørrstoff i føret	2,04	3,98 (3.54—4,40)	
Av N-mengden i føret utgjør:			Forskjell
0,1 g stoffskifte-N pr. 100 g tørrstoff	4,9 ‰	2,5 ‰	2,4 ‰
0,26 " " " " " " " "	12,7 "	6,5 "	6,2 "

Efter denne beregning er 0,26 g stoffskifte-N pr. 100 g tørrstoff tilstrekkelig til aa forklare forskjellen i fordøielighet av protein ved lav og høi proteinmengde. Om mengden av stoffskifte-N kan settes saavidt høit, er det imidlertid *ikke mulig aa avgjøre*, og beregningen maa derfor ikke tillegges avgjørende betydning.

For de N-fri ekstraktstoffer er fordøieligheten:

	F-serien	S ^{II} -serien
Lav proteinmengde	91,7	92,6
Høi —	93,8	94,1
Forskjell	2,1	1,5

Forskjellen i fordøielighet av de N-fri ekstraktstoffer er ikke stor, men synes aa være reell da fordøielseskoeffisientene i gruppen paa høi proteinmengde er større enn den største i gruppen paa lav proteinmengde, for 7 av 10 forsøk i F-serien og for alle forsøk i S^{II}-serien.

De gjennomsnittlige fordøielseskoeffisienter for raatrevler er:

	F-serien	S ^{II} -serien
Lav proteinmengde	32,2	24,4
Høi —	54,2	64,3
Forskjell	22,0	39,9

Fordøieligheten av raatrevler er altsaa vesentlig høiere ved stor proteinmengde, tiltross for at mengden av raatrevler er størst i denne gruppe. I % av tørrstoffet (uten mineraltilskudd) utgjør raatrevlene:

Ved lav proteinmengde	3,6—3,8 %
» høi —	4,2—5,4 %

At fordøieligheten av kullhydratene er lavere i forsøkene med liten proteinmengde, kunde kanskje synes rimelig aa forklare som »fordøielsesdepresjon«. Den senkning av fordøieligheten ved smaa mengder protein som er blitt betegnet som fordøielsesdepresjon, er imidlertid paavist sikkert bare for drøvtyggere, ved tilskudd av kullhydrater og enkelte meget kullhydratrike fôrmidler. For tillegg av stivelse til svin har *Fingerling* (20, s. 162—163) ikke kunnet paavise nogen senkning av fordøieligheten av grunnfôret. *Wolff* (efter Kellner, 42, 1924, s. 54) fant videre at fordøielsesdepresjon hos svin først kunde paavises naar næringsstoff-forholdet var større enn 1 : 12. I disse forsøk har næringsstoff-forholdet ved lav proteinmengde vært 1 : 7,5—8, og ved dette næringsstoff-forhold regner man at der ikke finnes fordøielsesdepresjon, selv hos drøvtyggere (Kellner, 42, 1924, s. 58).

Forskjellen i fordøielighet av kullhydratene for de to protein-grupper beror derfor ikke paa proteinmengden, men paa at *arten*

av kullhydratene er forskjellig. Ved lav proteinmengde stammer kullhydratene overveiende fra kornartene bygg, mais og hvete, ved høi proteinmengde skaffer derimot erter og soyamel 30—40 % av kullhydratene. At dette har virkning paa fordøieligheten av kullhydratene, fremgaar av de fordøielsesforsøk som er utført med disse fôrmidler enkeltvis. *Kellner* (42, 1924, s. 655) angir saaledes følgende fordøielseskoeffisienter for svin:

	N-fri ekstraktstoffer	Raatrevler
Bygg	89	12
Hvete	83	60
Mais	94	34
Erter	96	70
Soyamel	92	61

Som nevnt tidligere, er fordøieligheten av fett høiere ved liten enn ved stor proteinmengde (se tab. 12 og 13). Dette beror sannsynligvis paa at fettmengden er større ved lav proteinmengde. I % av tørrstoffet (uten mineraltilskudd) utgjør fettmengden:

Ved lav proteinmengde	2,9—3,1 %
» høi	— 2 —2,5 %

Stoffskifte-fett i gjødselen vil følgelig senke den apparente fordøielighet for fett mere ved de høie enn ved de lave proteinmengder.

6. Individuell variasjon i fordøielighet.

I tabell 14 er stillet sammen fordøieligheten i middel for de enkelte dyr i E- og F-serien. Bare de viktigste stoffgrupper er med.

Det fremgaar av tabellen at det er smaa individuelle forskjeller i fordøieligheten. Naar raatrevler undtas, er forskjellene mellom fordøielseskoeffisientene for to dyr paa samme fôr høist 2—3 enheter og i almindelighet under 1 enhet.

At det er *liten individuell variasjon i fordøieligheten* for normale, friske dyr, er funnet ogsaa i de fleste tidligere forsøk (*Kellner*, 42, 1924, s. 49, *Møllgaard*, 58, s. 441); vesentlige individuelle forskjeller i fôrutnyttelse kan derfor ikke bero paa at fordøieligheten er forskjellig (*Armsby*, 4, s. 440 og 610).

Tabell 14. *Fordøieligheten i middel for forskjellige dyr paa samme fôr.*

Serie	Proteinmengde	Dyr	Antall forsøk	Fordøielseskoeffisienter					
				Tørrstoff	Organisk stoff	Raa-protein	N-fri ekstraktstoffer	Raa-trevler	Kal
E.	Lav	E. 4	6	84,7	—	76,4	—	—	84,2
		E. 5	4	84,4	—	76,0	—	—	84,0
		E. 6	4	84,3	—	75,4	—	—	83,7
	Høi	E. 9	4	85,9	—	80,0	—	—	85,0
		E. 11	2	86,0	—	82,0	—	—	84,9
F.	Lav	F. 1	6	84,7	86,4	76,7	91,9	30,1	83,9
		F. 2	6	84,2	85,9	75,0	91,5	34,2	83,3
	Høi	F. 4	5	86,5	88,2	84,0	93,6	56,2	86,0
		F. 5	3	85,8	87,9	81,0	94,4	53,2	85,5
		F. 6	2	85,0	86,9	82,0	92,4	50,9	84,7

7. Fordøieligheten av smaa og store fôrmengder.

I differensforsøkene i S^{II}-serien er fôrmengdene fordoblet fra 1,3—1,4 kg kraftfôr i grunnfôrperiodene til 2,6—2,8 kg i tilleggperiodene. Disse forsøk kan brukes til aa undersøke fordøieligheten for fôrmengder av forskjellig størrelse. I tabell 15 er sammenstillet fordøielseskoeffisientene for grunnfôr og tillegg. Fordøieligheten av tilleggene er beregnet av *differensene* mellom grunnfôr- og tilleggspesioder paa vanlig maate. Lav og høi proteinmengde er holdt hver for sig.

Ved lav proteinmengde er fordøieligheten lavere for tilleggene enn for grunnfôret, særlig for protein og fett. For de andre stoffgrupper er nedgangen i fordøielseskoeffisientene imidlertid bare 1,1—2,6 enheter. Det er videre nødvendig aa gjøre opmerksom paa at i forsøk S^{II}. 3 var gjødselmengden noget usikker. Fordøieligheten i denne grunnfôrperiode er derfor *muligens* funnet noget høi. Derved vil fordøieligheten av tillegget S^{II}. 3—5 bli beregnet for lav og da særlig for protein. I tabell 15 er angitt fordøielseskoeffisientene for tillegget S^{II}. 8—10 alene, og disse stemmer godt overens med fordøielseskoeffisientene i gjennomsnitt for grunnfôrperiodene S^{II}. 3 og 8, naar man undtar fett.

Ved høi proteinmengde er fordøieligheten av fett og raatrevler noget mindre for tilleggene enn for grunnfôret. For de andre stoff-

Tabell 15. *Fordøieligheten av grunnfôr og tillegg i differensforsøkene S^{II}. 2—5 og S^{II}. 8—11.*

Proteinmengde	Lav			Høi	
	Periode	Grunnfôr	Tillegg		Grunnfôr
Forsøk S ^{II}	3 og 8	3—5 og 8—10	8—10	2 og 9	2—4 og 9—11
Tørrstoff	86,5	84,3	86,6	88,7	87,9
Organisk stoff	88,4	86,3	88,2	90,3	89,6
Raaprotein	83,5	76,9	82,7	87,7	86,5
Renprotein	84,7	80,1	84,2	88,8	88,8
Fett	76,2	58,3	38,1	61,6	46,7
N-fri ekstraktstoffer ..	92,9	91,8	93,3	94,0	94,5
Raatrevler	22,7	29,5	40,0	66,6	57,3
Kalorier	86,3	83,7	85,8	88,3	87,5
Kullstoff	86,8	84,4	86,4	88,8	88,1

grupper er derimot nedgangen i fordøielseskoeffisientene uvesentlig.

I disse forsøk er det altsaa ikke nogen sikker tendens til fall i fordøieligheten naar förmengdene stiger. Man kan følgelig slutte at for svin er fordøieligheten den samme i omraadet fra ernæringslikevekt til 2—2,5 ganger vedlikeholdsbehovet.

At fordøieligheten ikke paavirkes av fôrets størrelse hos svin, er ogsaa funnet i andre undersøkelser. *Katayama* (40) utførte forsøk med to svin som var ca. 5 maaneder gamle og veiet ca. 55 kg. I periode 1 fikk dyrene saa meget fôr de klarte aa opta, nemlig 1,45 kg kraftfôr med 1255 g tørrstoff, og i periode 2 blev gitt den halve förmengde. De gjennomsnittlige fordøielseskoeffisienter var:

	Organisk stoff	Raa- protein	N-fri eks- traktstoffer	Raa- trevler
Periode 1 (Helt fôr)	87,8	67,5	94,0	54,8
» 2 (Halvt fôr)	88,0	72,8	93,7	54,4

Undtatt protein er det meget nær overensstemmelse mellem de to perioder.

Mitchell & Hamilton (54, s. 546 og s. 576) bestemte fordøieligheten av et fôr sammensatt av mais (80 %), hvetefôr, kjøttmel og luzernemel. Der blev utført 8 forsøk med et vedlikeholdsfôr paa 1—1,1 kg og 6 forsøk med fullt fôr paa 2,5—3,7 kg pr. dag. Dyrene veiet omkring 110 kg. Fordøielseskoeffisientene var i middel:

	Tørr- stoff	Raa- protein	Fett	N-fri eks- traktstoffer	Raa- trevler
Vedlikeholdsfôr	83,3	77,6	71,9	89,6	33,3
Fullt fôr	82,5	72,4	59,5	89,5	34,3

Undtatt raaprotein og fett er fordøieligheten saa godt som den samme ved begge fôrmengder.

8. Fordøieligheten for unge og store svin.

Det fremgaar av tabell 12 og 13 at fordøieligheten er noget større for de store dyr i S^{II}-serien enn for de unge, voksende svin i F-serien, skjønt sammensetningen av fôret er den samme i begge serier. For organisk stoff og Kalorier er fordøielseskoeffisientene 1,8—2,5 enheter større i S^{II}- enn i F-serien, baade ved lav og høi proteinmengde. Det er enda større forskjell mellem fordøielseskoeffisientene for raaprotein i de to serier, nemlig 6 enheter ved lav og 4,7 enheter ved høi proteinmengde. — Disse forskjeller synes aa være reelle da de fleste fordøielseskoeffisienter for de store dyr ligger over gjennemsnittet for de unge. Tendensen til større fordøielighet for de store svin kan man dog *ikke sette i forbindelse med alderen*, da der ikke er nogen stigning i fordøieligheten for de unge svin i intervallet 70—230 dager.

Forskjellen i fordøielighet mellem de unge og store svin i disse forsøk, kan muligens henge sammen med at de store svin, E. 5 og E. 6, gikk ute sommeren 1933 og fikk en del gras. Tarmfloraen og tarmgjæringen kan derved ha blitt større, saaledes at ellers ufordøielige stoffer er blitt spaltet. Det viser sig iallfall at CH₄-produksjonen har vært relativt større for de store svin.

	g CH ₄ pr. 100 g fordøielige kullhydrater
8 forsøk i F-serien	0,95
8 » i S ^{II} -serien	1,37

9. Sammenligning av fordøieligheten for drøv- tyggere og svin.

For aa sammenligne fordøieligheten hos drøvtyggere og svin er der i to forsøk i S^{II}-serien, et med lav og et med høi proteinmengde, beregnet fordøieligheten for drøvtyggere ved aa bruke de fordøielseskoeffisienter for de enkelte fôrstoffet som *Kellner* angir i sin lærebok (42, 1924, s. 647—653). Fordøielseskoeffisientene

for bygg er dog beregnet av forfatteren paa grunnlag av *Kellners* (24) og *Møllgaards* forsøk (57), videre er for vitamingsrønt brukt *Kellners* fordøielsekoeffisienter for vorzügliches Rotkleeheu.

Fordøielsekoeffisientene efter disse beregninger er nedenfor stillet sammen med de gjennomsnittlige fordøielsekoeffisienter i F- og S^{II}-serien. For aa lette sammenligningen er de avrundet til nærmeste hele tall.

	Lav proteinmengde			Høi proteinmengde		
	<i>Beregnet</i> for drøv- tyggere	F- serie	S ^{II} - serie	<i>Beregnet</i> for drøv- tyggere	F- serie	S ^{II} - serie
Organisk stoff	88	86	88	89	88	90
Raaprotein	79	76	82	85	83	87
Fett	81	54	72	79	47	58
N-fri ekstraktst.	93	92	93	93	94	94
Raatrevler	39	32	24	48	54	64

For organisk stoff, raaprotein og N-fri ekstraktstoffer er det meget god overensstemmelse mellem den beregnede fordøielighet for drøvtyggere og den fordøielighet som er funnet for svin. Fett er derimot fordøiet noget bedre av drøvtyggere enn av svin. Efter *Armsby* (4, s. 607—608) er dette en almindelig erfaring, og maa bero paa at der er meget stoffskiftefett i gjødselen hos svin. I den før nevnte undersøkelse av *Katayama* (40) med et fettfattig fôr (ca. 1,2 % av tørrstoff) blev det saaledes skilt ut mere fett i gjødselen enn der fantes i fôret.

For raatrevler er den beregnede fordøielighet for drøvtyggere høiere enn i svineforsøkene ved liten proteinmengde, mens det er omvendt ved stor proteinmengde. Dette kan synes overraskende, da man paa forhaand skulde vente at fordøieligheten av raatrevler var betydelig større for drøvtyggere enn for svin. Fordøielsekoeffisientene for raatrevler hos drøvtyggere er imidlertid usikre naar det gjelder trevlefattige kraftfôrslag, hvis fordøielighet er bestemt ved aa gi dem i tillegg til et grunnfôr av trevlerikt straafor. Den beregnede fordøielighet av raatrevler for drøvtyggere er altsaa beheftet med stor usikkerhet. Dertil kommer at raatrevler kan ha meget *forskjellig beskaffenhet*, og dette betinger stor forskjell i deres fordøielighet hos svin. Det er allerede nevnt (s. 63), at efter *Kellner* varierer fordøieligheten av raatrevler hos svin fra 12 i bygg til 70 i erter. For cellulose, befriet for inkrusterende stoffer, har *Fingerling* (20, s. 163) funnet en fordøielighet paa 97,1 for

raatrevler. *Mitchell & Hamilton* (55) har paa den annen side funnet fordøielseskoeffisienter paa ca. 2 for raatrevler i havreskaller og luzerne-mel.

Av tørrstoffmengden i fôrrasjonene i disse forsøk utgjør fett bare 2—3 % og raatrevler 4—5 %. Forskjellen i fordøielighet av disse stoffgrupper for drøvtyggere og svin spiller saaledes liten rolle. Man kan derfor hevde at for *trevlefattige fôrmidler* med verditall 95—100, er *fordøieligheten praktisk talt den samme baade for drøvtyggere og svin.*

Honcamp & Neumann (34) har sammenlignet fordøieligheten av identiske fôrmidler (rug, hvete og avfallsmel av disse kornarter) for faar og svin. De fant ikke nogen vesentlig forskjell i fordøieligheten for de to dyrearter, undtagen for de to mest trevlerike avfallsmel av hvete som blev fordøiet tydelig bedre av faar enn av svin. Rug og avfallsmel av rug blev paa den annen side fordøiet litt bedre av svin. Ellers viste ogsaa disse forsøk at fordøieligheten av fett er større hos drøvtyggere enn hos svin, og at fordøielseskoeffisientene for raatrevler varierer saa meget at man ikke kan legge stor vekt paa dem. Nedenfor er gjengitt fordøielseskoeffisientene for organisk stoff og fett, for enkelte av de fôrmidler de arbeidet med:

	Organisk stoff		Fett	
	Faar	Svin	Faar	Svin
Ruggrøp	90,3	91,5	52,2	47,3
Rugklid	75,1	78,6	62,7	56,6
Hvetegrøp	87,0	90,1	77,8	72,0
Hveteklid	72,0	63,2	88,9	77,3

Wenzel Eskedal (19, s. 79—80) har bestemt fordøieligheten av samme slags bygg baade til kuer og svin. Forsøkene blev utført med 2 svin som veiet knapt 60 kg, og som fikk bare bygg (2,4 kg pr. dag). Han fant følgende fordøielseskoeffisienter:

	Kuer	Svin
Organisk stoff	78	86
Raaprotein	57	76
Renprotein	58	78
N-fri ekstraktstoffer	86	92
Fett	69	73
Raatrevler	—	21

I disse forsøk har altsaa svin fordøiet samtlige stoffgrupper bedre enn kuer. Som forfatteren nevner, kan det dog bero paa at bygget blev malt til svinene, mens det blev valset til kuene.

V. Omsettelig energi.

1. Prinsipper.

Den omsettelige energi er brutto-energien \div tapene av kjemisk energi i gjødsel, urin og brennbare gasser. Det er altsaa den mengde av fôrets kjemiske energi som kan omsettes til andre energiformer i organismen (Armsby, 4, s. 639, Møllgaard, 58, s. 298).

Den omsettelige energi blir ofte korrigert til N-likevekt. Ved *avleiring* av N *trekker man fra*, og ved *tap* av N *legger man til* en bestemt mengde energi, beregnet ved aa multiplisere den positive eller negative N-balanse med *Rubners* faktor 7,45 Kal pr. g N (se s. 41). Korreksjonen som er innført av *Armsby* (Armsby & Moulton, 5, s. 128), bygger paa at ca. 21 % av energien i protein ikke kan omsettes i stoffskiftet, men blir utskilt i de N-holdige stoffskifteprodukter i urinen.

Armsbys korreksjon kan være paa sin plass naar man arbeider med avvekslende positive og negative N-balanser, slik som det kan forekomme i forsøk med voksne dyr. I undersøkelser over *vekst*, som blandt annet er karakteriseret ved *stadige positive N-balanser*, er korreksjonen lite berettiget, naar man vil ha uttrykk for den mengde omsettelige energi som *faktisk staar til disposisjon under veksten*. I disse forsøk er derfor korreksjonen utelatt. Den har for øvrig liten innflydelse paa resultatene. I forsøkene med lav proteinmengde i E-serien utgjør den omsettelige energi i gjennomsnitt 80,7 % av brutto-energien ukorrigert, og 79,4 % korrigert til N-likevekt. For forsøkene med høi proteinmengde i samme serie er tallene 80,3, henholdsvis 78,1 %.

Den omsettelige energi er i disse forsøk beregnet pr. kg tørrstoff (uten mineraltilskudd) og i % av brutto-energi. Det kunde kanskje synes mere rimelig aa angi den omsettelige energi pr. kg organisk stoff, da energien er bundet til dette. Til sammenligning er den omsettelige energi beregnet baade pr. kg tørrstoff og pr. kg organisk stoff, for forsøkene i S^{II}-serien:

	Omsettelig energi			
	pr. kg tørrstoff		pr. kg organisk stoff	
	Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
Lav proteinmengde	3579	3502—3697	3681	3600—3803
Høi —	3631	3582—3680	3766	3712—3821

Ved aa angi den omsettelige energi pr. kg organisk stoff istedenfor tørrstoff, er tallene blitt noget høiere, men variasjonen er ikke mindre. I de fleste tidligere undersøkelser har man angitt den omsettelige energi pr. kg tørrstoff, og dette er ogsaa gjennomført i denne avhandling.

2. Tapet av energi i gjødsel.

I tabell 16 er stillet sammen energitapet i gjødsel for de tre forsøksserier.

Tabell 16. *Tap av energi i gjødsel.*

Serie	Proteinmengde	Antall forsøk	Energi i gjødsel			
			Kal pr. kg tørrstoff i fôret		% av brutto-energi	
			Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
E	Lav	14	715	623 — 835	16,0	14,0 — 18,7
	Høi	7	694	589 — 825	15,5	13,2 — 18,4
F	Lav	12	733	601 — 811	16,4	13,3 — 18,2
	Høi	10	653	561 — 794	14,4	12,3 — 17,5
S ^{II}	Lav	4	642	563 — 695	14,4	12,6 — 15,5
	Høi	4	543	516 — 589	12,0	11,3 — 13,1

Det fremgaar av denne tabell at 11,3—18,7 % av brutto-energien i fôret gaar tapt i gjødsele. Energitapet i gjødsele tenderer til aa være mindre ved høi proteinmengde, videre er det mindre for de store dyr i S^{II}-serien enn for de unge dyr i E- og F-serien.

3. Tapet av energi i urin.

Energitapet i urin er vist i tabell 17.

Der tapes betydelig mindre energi i urinen enn i gjødsele, særlig for de proteinfattige fôrrasjoner. Ved proteinrikt fôr øker energitapet i urinen og er særlig stort ved høi proteinmengde i S^{II}-serien, hvor det nærmer sig halvparten av energitapet i gjødsele. For de

Tabell 17. *Tap av energi i urin.*

Serie	Protein- mengde	Antall forsøk	Energi i urinen			
			Kal pr. kg tørrstoff i føret		% av brutto-energi	
			Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
E	Lav	14	99	74 — 115	2,2	1,7 — 2,6
	Høi	7	147	119 — 177	3,3	2,6 — 4,0
F	Lav	12	95	73 — 131	2,1	1,6 — 2,9
	Høi	10	184	145 — 225	4,0	3,2 — 4,9
S ^{II}	Lav	4	112	88 — 131	2,5	2,0 — 2,9
	Høi	4	246	221 — 260	5,4	4,9 — 5,7

store dyr i denne serie, er det nemlig et betydelig overskudd av protein som maa nedbrytes.

Sammenligner man energitapet i gjødsel og urin ved lav og høi proteinmengde i de forskjellige serier, viser det sig at det mindre energitap i gjødselen ved høi proteinmengde blir fullstendig kompensert ved at energitapet i urinen er større. For aa vise dette, er nedenfor beregnet summen av energitapene i gjødsel og urin:

Serie	E		F		S ^{II}	
	Lav	Høi	Lav	Høi	Lav	Høi
Proteinmengde						
Gjødsel-Kal pr. kg tørrst.	715	694	733	653	642	543
Urin-Kal » »	99	147	95	184	112	246
Sum	814	841	828	837	754	789

4. Tapet av energi i methan.

Man gaar ut fra at de brennbare gasser som blir dannet ved gjæringen i tarmkanalen, vesentlig er *methan*, saaledes at man i stoffskifteforsøk kan regne bare med denne gassart (Møllgaard, 57, s. 32).

Svin har liten tarmgjæring sammenlignet med drøvtyggere. Der er dog funnet bakterieflora saavel i tynntarm som tykktarm (Schieblich, 68, s. 335 og 339), og i tykktarmen er der mikroorganismer som kan spalte cellulose (Krzywanek, 47, s. 299).

Spørsmålet er altsaa ikke om der finnes tarmgjæring hos svin, men om *CH₄-produksjonen er saa stor at man er nødt til aa ta hensyn til den* ved stoffskifteforsøk. Kellner (42, 1924, s. 92) var av den opfatning at man kunde se bort fra CH₄produksjonen i forsøk

med svin. *Fingerling* og medarbeidere (20, s. 169) finner at CH_4 -mengden i utgaaende luft fra respirasjonskammeret er saa liten at man ikke kan paavise den sikkert. I enkelte av *Fingerlings* senere forsøk hender det at vektøkningen er større i de glødede enn uglødede absorpsjonssystemer, saaledes at der muligens kan være dannet noget CH_4 , men det forekommer ikke regelmessig.

Heide & Klein (32) mente aa finne baade CH_4 og H_2 i forsøk med tre svin paa 65—90 kg. Regner man deres gassmengder i l om til g og beregner g CH_4 og g H_2 , samt Kal i $\text{CH}_4 + \text{H}_2$, pr. 100 g fordøiede kullhydrater, faar man følgende gjennemsnittstall:

	Periode	I	II	III	Middel
g CH_4 pr. 100 g ford. kullhydr.		0,61	0,65	0,76	0,67
» H_2 » » » »		0,11	0,07	0,04	0,07
Kal » » » »		11,8	10,9	11,6	11,4

Her ved Laboratoriet brukes et *Petterson-Bohr* gassanalyseapparat til bestemmelse av CH_4 . Skal man med nogenlunde sikkerhet kunne bestemme CH_4 -mengden med dette apparat, maa der være *minst* 0.01 % CH_4 i luftprøven. I E-serien blev der i to respirasjonsforsøk laget analyser av CH_4 i utgaaende luft, men begge gav under denne grense. Ved differensforsøkene i S^{II}-serien blev det utført CH_4 -bestemmelser i utgaaende luft for alle respirasjonsforsøk, og det blev funnet 0,0124—0,0366 %. I F-serien blev der utført to analyser for griser paa 20—30 kg, men CH_4 kunde ikke paavises ved disse vekter. Der blev saa satt i gang CH_4 -bestemmelser i alle forsøk fra og med periode VII, da dyrene veiet ca. 50 kg eller mere. Det viste sig da aa være 0,0110—0,0292 % i den utgaaende luft fra respirasjonskammeret, med en del individuell forskjell. For F. 1 kunde der saaledes ikke paavises CH_4 sikkert, hverken i periode VII eller IX, og først i siste periode (XI) var der 0,0110 % CH_4 i utgaaende luft.

Efter resultatene fra disse forsøk maa man saaledes regne med at svin produserer noget methan, men for dyr under 40—50 kg er det saa lite at man ikke kan bestemme det med sikkerhet. Ved forsøk med svin over ca. 50 kg, og særlig for store dyr paa 150—200 kg, er derimot CH_4 -produksjonen saa stor at man bør ta hensyn til den. Da der ikke blev laget analyser av CH_4 ved vekter over 50 kg i E-serien, er den omsettelige energi i denne serie funnet noget for høi, saaledes at det er berettiget aa korrigere resultatene (se senere s. 75).

Tabell 18. *Methan-produksjon pr. 100 g fordøiede kullhydrater.*

Serie	Proteinmengde	Antall forsøk	g CH ₄ pr. 100 g ford. kullhydrater		Kal i CH ₄ pr. 100 gr. ford. kullhydrater	
			Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
F	Lav	4	0,78	0,50 — 0,95	10,4	6,6 — 12,7
	Høi	4	1,12	0,98 — 1,32	14,9	13,0 — 17,5
	Alle	8	0,95		12,6	
S ^{II}	Lav	4	1,31	1,11 — 1,58	17,4	14,8 — 20,9
	Høi	4	1,42	1,16 — 1,94	18,9	15,4 — 25,7
	Alle	8	1,37		18,1	

Da CH₄-produksjonen stammer utelukkende fra spaltning av kullhydrater, har baade *Kellner* og *Armsby* beregnet CH₄-produksjonen i forhold til mengden av fordøiede kullhydrater i sine forsøk med kvæg. I tabell 18 er samme beregning gjennomført for de forsøk med svin hvor det sikkert er paavist CH₄. For aa kunne sammenligne med *Kellners* og *Armsbys* verdier for kvæg, er CH₄-mengdene omregnet fra l til g etter konstanten $1\text{ l} = 0,7159\text{ g}$ (*Landolt & Börnstein*, 49, s. 149).

Det fremgaar av tabell 18 at CH₄-produksjonen varierer temmelig meget. For de unge dyr er der produsert mere CH₄ ved stor enn ved liten proteinmengde, for de store dyr er det derimot saa liten forskjell mellem de to proteinmengder at man gjør riktig i aa anta at *proteinmengden har vært uten innflydelse paa CH₄-produksjonen*. Hvis den større CH₄-produksjon ved høi proteinmengde var reell, maatte det i tilfelle bero paa at mikrobefloraen er større ved stor proteinmengde (*Kellner*, 42, 1924, s. 93).

For de unge svin i F-serien er der i gjennomsnitt tapt 12,6 Kal i CH₄ pr. 100 g fordøiede kullhydrater. Det er god overensstemmelse med de 11,4 Kal som *Heide & Klein* fant i sum for CH₄- og H₂-produksjon (se ovenfor). For de store svin i S^{II}-serien er energitapet i CH₄ noget høiere, nemlig 18,1 Kal pr. 100 g fordøiede kullhydrater. Regner man 4,18 Kal pr. g kullhydrater, utgjør energitapet i CH₄ i gjennomsnitt 3,1 % av kullhydratenes energi for de unge og 4,3 % for de store svin.

Kellner (42, 1924, s. 96) finner, i middel for 100 forsøk med kvæg, 4,29 g CH₄ pr. 100 g fordøiede kullhydrater. Efter dette beregner han at der ved tarmgjæringen tapes 13,7 % av kull-

hydratenes energi i CH_4 . *Armsby & Fries* (*Armsby*, 4, s. 638) finner 4,7—4,8 g CH_4 pr. 100 g fordøiede kullhydrater, tilsvarende 63—64 Kal eller ca. 15 % av kullhydratenes energi.

For kvæg er CH_4 -produksjonen altsaa 3,1—3,5 ganger større enn for de store svin og 4,5—5 ganger større enn for de unge svin i disse forsøk.

I tabell 19 er beregnet energitapet i CH_4 , pr. kg tørrstoff og i % av brutto-energi.

Tabell 19. Tap av energi i metnan.

Serie	Proteinmengde	Antall forsøk	Energi i CH_4			
			Kal pr. kg tørrstoff i føret		% av brutto-energi	
			Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
F	Lav	4	75	48 — 92	1,7	1,1 — 2,1
	Høi	4	97	83 — 115	2,1	1,8 — 2,5
S ^{II}	Lav	4	126	108 — 151	2,8	2,4 — 3,4
	Høi	4	119	99 — 165	2,6	2,2 — 3,7

I de forskjellige forsøk utgjør energi i CH_4 1,1—2,5 % av brutto-energien for de unge og 2,2—3,7 % for de store dyr. Tapet av energi ved tarmgjæringen er altsaa av omtrent samme størrelse som energitapet i urinen ved lav proteinmengde. Baade i urin og CH_4 er energitapet større for de store dyr enn for de unge, og dette bidrar følgelig til aa kompensere den høiere fordøielighet for de første (s. 66).

Armsby & Fries (*Armsby*, 4, s. 636) og *Forbes &* medarbeidere (29, s. 277) har funnet at hos kvæg er CH_4 -produksjonen pr. kg tørrstoff større for smaa enn for store fôrrasjoner. For aa undersøke hvorledes fôrmengden virker paa CH_4 -produksjonen hos svin, er beregnet Kal i CH_4 pr. kg tørrstoff for grunnfôr og tillegg i differensforsøkene i S^{II}-serien. Der er brukt vanlig differensberegning for tilleggene.

Forsøk	Kal i CH_4 pr. kg tørrstoff	
	Grunnfôr	Tillegg
S ^{II} , 3 og 5	108	163
» 8 » 10	151	66
» 2 » 4	100	124
» 9 » 11	165	33
Middel	131	97

I gjennemsnitt er CH₄-produksjonen litt større for grunnfôret enn tillegget, men i to forsøk er det omvendt. Paa grunnlag av disse forsøk kan man derfor ikke trekke nogen sikre slutninger om hvorledes fôrmengden innvirker paa CH₄-produksjonen hos svin.

5. Mengden av omsettelig energi.

I tabell 20 og 21 er beregnet mengden av brutto-energi og omsettelig energi pr. kg tørrstoff og omsettelig energi i % av brutto-energi, for alle forsøk i E- og F-serien og for differensforsøkene i S^{II}-serien. For de to siste serier er den omsettelige energi ogsaa beregnet pr. kg fordøielig organisk stoff.

Da der ikke blev laget tilstrekkelige CH₄-bestemmelser i E-serien, er det nødvendig aa korrigere den omsettelige energi i denne serie (se foran, s. 72). I F-serien blev der laget CH₄-analyser i 10 stoffskifteforsøk, og i 8 av disse blev der funnet CH₄. I gjennemsnitt for alle 10 forsøk utgjør CH₄-produksjonen *69 Kal pr. kg tørrstoff*. Dette tall er brukt til korreksjon av den omsettelige energi i E-serien, for alle forsøk hvor dyrene har veiet ca. 50 kg og derover. (Se tilføielse til hovedtabell 1, s. 208).

Middeltallene for den omsettelige energi i de forskjellige grupper forsøk er ført op nedenfor:

		Omsettelig energi	
Serie	Proteinmengde	Kal pr. kg tørrstoff	% av brutto-energi
E	{ Lav	3607	80,7
	{ Høi	3581	80,3
F	{ Lav	3624	80,9
	{ Høi	3659	80,7
S ^{II}	{ Lav	3579	80,3
	{ Høi	3631	80,0

Som det fremgaar av disse tall, er det *møget god overensstemmelse* mellem middeltallene i de forskjellige grupper, enten man angir den omsettelige energi pr. kg tørrstoff eller i % av brutto-energi.

Sammenstillingen av fordøieligheten viste at der var en liten, men reell forskjell i fordøielighet mellem lav og høi proteinmengde i F- og S^{II}-serien, og det viste sig videre at de store dyr i S^{II}-serien fordøiet fôret noget bedre enn de unge dyr i F-serien. Av tallene ovenfor fremgaar at det derimot *ikke er nogen forskjell i den om-*

Tabell 20. Omsettelig energi i forsøkene i E- og F-serien.

Gruppe	E-serien				F-serien					
	Gris og periode	Bruttoenergi pr. kg tørrstoff Kal	Omsettelig energi, korr. for CH ₄		Gris og periode	Bruttoenergi pr. kg tørrstoff Kal	Omsettelig energi			
			pr. kg tørrst. Kal	% av bruttoenergi			pr. kg tørrst. Kal	% av bruttoenergi	pr. kg ford. org. st. Kal	
Lav proteinmengde	E. 4. IV	4456	3621	81,3	F. 1. I	4443	3626	81,6	4333	
	VI	4452	3659	82,2	III	4446	3535	79,5	4293	
	X	4457	3611	81,1	V	4450	3613	81,2	4330	
	XI	4488	3598	80,2	VII	4512	3664	81,2	4417	
	XII	4483	3600	80,3	IX	4510	3777	83,7	4412	
	XIII	4482	3647	81,4	XI	4500	3720	82,7	4367	
	E. 5. VI	4452	3515	79,0	F. 2. I	4451	3589	80,6	4316	
	X	4457	3650	81,9	III	4443	3607	81,2	4298	
	XI	4488	3625	80,8	V	4454	3652	82,0	4346	
	XII	4483	3579	79,9	VII	4520	3599	79,6	4419	
	E. 6. VI	4452	3592	80,7	IX	4498	3585	79,7	4374	
	X	4457	3605	80,9	XI	4500	3526	78,3	4352	
	XI	4488	3636	81,1						
	XII	4483	3557	79,4						
	Middel	4470	3607	80,7		4477	3624	80,9	4355	
	Høi proteinmengde	E. 2. IV	4492	3548	79,0	F. 4. I	4528	3575	79,0	4357
		E. 9. I	4459	3544	79,5	III	4536	3779	83,3	4379
		III	4449	3545	79,7	V	4502	3658	81,3	4307
IV		4462	3646	81,7	VII	4543	3730	82,1	4416	
V		4458	3608	80,9	IX	4560	3679	80,7	4383	
E. 11. I		4459	3575	80,2	F. 5. III	4533	3725	82,2	4374	
III		4449	3598	80,9	V	4505	3618	80,3	4322	
					VII	4551	3616	79,5	4344	
					F. 6. I	4535	3545	78,2	4332	
					XI	4544	3660	80,5	4373	
Middel	4461	3581	80,3		4534	3659	80,7	4359		

settellige energi, hverken for lav eller høi proteinmengde eller for de unge og de store dyr. Den høiere fordøielighet ved stor proteinmengde og for de store dyr er kompensert ved større tap av energi i urin og CH₄ (s. 71 og 74). Fordøieliskoeffisientene er altsaa noget ufullstendige som maalt for den mengde næring som staar til disposisjon for omsetning i organismen.

Man vil av tabell 20 og 21 se at den omsettelige energi varierer lite, ogsaa for forsøk innen hver gruppe. For aa vise dette, er beregnet de største avvikelser fra middeltallene. Det er gaatt ut fra den omsettelige energi i % av brutto-energien, da man der- ved eliminerer at mengden av brutto-energi pr. kg tørrstoff va- rierer en del.

Serie	E		F		S ^{II}	
	Lav	Høi	Lav	Høi	Lav	Høi
Proteinmengde						
Største avvikelse fra middell i %	2,1	1,7	3,5	3,2	3,0	0,9

Avvikelsene er ikke større enn 3,5 % i nogen gruppe. *Den om- settelige energi i fôret til svin kan altsaa fastsettes med stor sik- kerhet.*

Nedenfor er sammenstillet den omsettelige energi i gjennemsnitt for de forskjellige dyr i E- og F-serien:

Serie	Protein- mengde	Dyr	Antall forsøk	Omsettelig energi	
				Kal pr. kg tørr- stoff	% av brutto- energi
E	Lav	E. 4	6	3623	81,1
		E. 5	4	3592	80,4
		E. 6	4	3598	80,5
	Høi	E. 9	4	3586	80,5
		E. 11	2	3587	80,6
	F	Lav	F. 1	6	3656
F. 2			6	3593	80,2
Høi		F. 4	5	3684	81,3
		F. 5	3	3653	80,7
		F. 6	2	3603	79,4

Som man ser, er det *ikke nogen vesentlig forskjell* i mengdene av omsettelig energi for dyr paa samme fôr. Størst forskjell er det mellom F. 4 og F. 6, men med den siste er det laget bare to forsøk. Mellom F. 1 og F. 2 er det ogsaa en liten forskjell, som vesentlig beror paa at F. 2 har større CH₄-produksjon.

For aa undersøke om fôrmengden har nogen innflydelse paa mengden av omsettelig energi, er beregnet den omsettelige energi pr. kg tørrstoff for grunnfôr og tillegg i differensforsøkene:

Tabell 21. Omsettelig energi i forsøkene i S^{II}-serien.

Proteinmengde	Forsøk	Bruttoenergi pr. kg tørrst. Kal	Omsettelig energi		
			pr. kg tørrst. Kal	% av bruttoenergi	pr. kg ford. org. stoff Kal
Lav	S ^{II} . 3	4473	3697	82,7	4259
	" 5	4474	3556	79,5	4210
	" 8	4448	3502	78,7	4115
	" 10	4440	3562	80,2	4170
Middel		4459	3579	80,3	4189
Høi	S ^{II} . 2	4562	3680	80,7	4218
	" 4	4565	3680	80,6	4217
	" 9	4512	3582	79,4	4122
	" 11	4515	3583	79,3	4159
Middel		4539	3631	80,0	4179

Proteinmengde	Forsøk	Kal omsettelig energi pr. kg tørrstoff	
		Grunnfôr	Tillegg (se tab. 24, s. 90)
Lav	S ^{II} . 3 og 5	3697	3415
	8 » 10	3502	3622
	Middel	3600	3519
Høi	S ^{II} . 2 og 4	3680	3681
	9 » 11	3582	3583
	Middel	3631	3632

Ved høi proteinmengde inneholder grunnfôr og tillegg samme mengde omsettelig energi pr. kg tørrstoff. I forsøkene med lav proteinmengde faller den omsettelige energi fra grunnfôr til tillegg i forsøk S^{II}. 3 og 5, mens den stiger i forsøk S^{II}. 8 og 10. Som nevnt før (s. 64), er gjødelsmengden i grunnfôrperiode S^{II}. 3 noget usikker, og dette innvirker ogsaa paa tillegget S^{II}. 3—5, saaledes at forskjellen i omsettelig energi mellom grunnfôr og tillegg i dette differensforsøk muligens er noget overdreven. Paa grunnlag av disse forsøk maa man slutte at *mengden av omsettelig energi pr. kg tørrstoff er uavhengig av førmengden*, innenfor det intervall som er arbeidet med i differensforsøkene, nemlig *vedlikehold til 2—2,5 ganger vedlikehold*.

For kvæg pleier man ofte aa angi den omsettelige energi pr. kg *fordøielig organisk stoff*. Derved eliminerer man nemlig de va-

rierende energitap i gjødselen, som kommer av at kvæg faar straa-fôr i forskjellige mengder (se s. 31), og man faar verdier for den omsettelige energi som varierer meget lite i det samlede fôr. (Møllgaard, 58, s. 447—450).

I tabellene 20 og 21 er beregnet den omsettelige energi pr. kg fordøielig organisk stoff i F- og S^{II}-serien. Middeltallene er:

Serie	Proteinmengde	Omsettelig energi, Kal pr. kg ford. org. stoff	Største avvikelse fra middel
F	{ Lav	4355	1,5 %
	{ Høi	4359	1,3 %
S ^{II}	{ Lav	4189	1,8 %
	{ Høi	4179	1,4 %

Overensstemmelsen mellem de to proteinmengder i hver serie er særlig god. De største avvikelser fra middeltallene er noget mindre enn for den omsettelige energi i % av brutto-energien (se foran s. 77). Derimot er det daarligere overensstemmelse mellem de unge dyr i F-serien og de store dyr i S^{II}-serien naar den omsettelige energi blir regnet pr. kg fordøielig organisk stoff istedenfor pr. kg tørrstoff eller i % av brutto-energi. For svin, som blir fôret vesentlig med kraftfôr, er det derfor ikke innlysende at det er nogen fordel ved aa angi den omsettelige energi pr. kg fordøielig organisk stoff istedenfor tørrstoff.

Dette omfattende materiale paa 51 stoffskifteforsøk viser at for svin, fôret med fôrrasjoner av trevlefattige kraftfôrslag med verditall 95—100, er *mengden av omsettelig energi*, angitt pr. kg tørrstoff eller i % av brutto-energi, *en temmelig bestemt størrelse som er praktisk talt uavhengig av proteinmengde, fôrmengde, individualitet og produksjonsretning*. Som avrundede middelveier kan man regne at den omsettelige energi utgjør *ca. 3600 Kal pr. kg tørrstoff* eller *ca. 80 % av brutto-energien*. Ca. 20 % av fôrets kjemiske energi tapes altsaa i gjødsel, urin og CH₄.

6. Mengden av omsettelig energi i tidligere forsøk med svin.

Fingerling har i sine næringsverdibestemmelser med svin brukt et grunnfôr av bygg-grøp, alene eller med tilskudd av 5—15 % kjøtt- eller fiskemel. Nedenfor er beregnet den omsettelige energi pr. kg tørrstoff og i % av brutto-energi for grunnfôrperiodene i

en del av hans forsøk (1914, 20, s. 176—179, 1931, 21, s. 28, 1932, 22, s. 293, 1932, 23, s. 54—55 og 1933, 24, s. 32—33). Den omsettelige energi er ikke korrigerert til N-likevekt. Videre har *Fingerling* ikke kunnet paavise CH_4 (se s. 72).

Fôr	Antall forsøk	Brutto-energi	Omsettelig energi	
		Kal pr. kg tørrstoff	Kal pr. kg tørrstoff	% av brutto-energi
Bygg + kjøttmel	4	4608	3701	80,3
Bygg + fiskemel	7	4455	3500	78,6
Bygg	6	4180	3394	81,2

Det er god overensstemmelse mellom hans resultater og resultatene her fra Laboratoriet. Den noget lave verdi som *Fingerling* finner pr. kg tørrstoff i bygg, synes aa bero paa et merkverdig lavt innhold av brutto-energi.

Mitchell & Hamilton (1929, 54) har, i de før nevnte fordøielsesforsøk med svin (se s. 65), ogsaa bestemt mengden av omsettelig energi.

	Antall forsøk	Tørrstoff pr. dag kg	Brutto-energi Kal pr. kg tørrstoff	Omsettelig energi	
				Kal pr. kg tørrstoff	% av brutto-energi
Vedlikeholdsfôr	8	0,950	4330	3440(3476)	79,4(80,3)
Fullt fôr	6	2,707	4280	3350(3385)	78,0(79,0)

Den omsettelige energi er korrigerert til N-likevekt i disse forsøk, men i parentes er beregnet den omsettelige energi uten korreksjon. Der blev ikke laget CH_4 -bestemmelser, saa det er mulig at resultatene er litt høie. Fôrmengden har ogsaa i disse forsøk hatt liten virkning paa mengden av omsettelig energi, skjønt fôret er ca. 3 ganger saa stort ved fullt fôr som ved vedlikeholdsfôr. Stort sett er det god overensstemmelse med Forsøgslaboratoriets og *Fingerlings* resultater.

7. Den omsettelige energi hos svin og kvæg.

Skal man sammenligne den omsettelige energi for svin og kvæg, bør man gaa ut fra de *samme eller nærstaaende fôrmidler*. Man kan derfor ikke bruke verdier for den omsettelige energi funnet i samlede fôrrasjoner til kvæg, men man maa bruke resultater fra differensforsøk med kraftfôr.

Forfatteren har, paa grunnlag av *Kellners* og *Møllgaards* forsøk med bygg til kvæg (24, 57), beregnet at mengden av omsattelig energi utgjør 3160—3270 Kal pr. kg tørrstoff eller 71—72 % av brutto-energien. For mais oppgir *Armsby* (4, s. 642 og s. 660) 3211 Kal pr. kg tørrstoff eller 71,6 % av brutto-energien. *Forbes* (5, s. 145) har revidert disse tall til 3274 og 73,0 %. For et par kraftfôrblandinger fant *Armsby* ca. 3000 Kal omsattelig energi pr. kg tørrstoff eller ca. 65 % av brutto-energien (5, s. 145). *Armsbys* tall er korrigeret til N-likevekt, derimot ikke *Kellners* og *Møllgaards* forsøk med bygg. I disse forsøk utgjør korreksjonen for øvrig bare $\frac{1}{2}$ % av brutto-energien, saa den er av liten betydning.

Sammenligner man resultatene fra disse forsøk med kvæg med de resultater som er opnaadd i forsøkene med svin i denne undersøkelse, viser det sig at *mengden av omsattelig energi*, pr. kg tørrstoff eller i % av brutto-energi, er 10—15 % høiere for svin enn for kvæg. Den vesentligste aarsak til denne forskjell er det betydelig større energitap i CH_4 for kvæg (se foran s. 74).

VI. Netto-energi ved fetning.

1. Prinsipper.

Det prinsippmessige grunnlag for netto-energiebegrepet er behandlet i innledningen. Der er ogsaa nevnt at mengden av netto-energi i et fôrmiddel eller en fôrrasjon blir bestemt ved balanseforsøk efter *differensmetoden* (se ogsaa Møllgaard, 59, s. 84).

Hvis det var mulig aa beregne forsøkene med de voksende dyr i E- og F-serien efter differensprinsippet, kunde man faa et stort materiale til aa bestemme netto-energien, idet man kunde beregne ikke mindre enn 32 differenser i de to serier. Det er imidlertid innlysende at dette materiale ikke er egnet til aa skaffe opplysninger om netto-energien ved hjelp av differensberegning.

For det *første* er det *liten fôrøkning* fra periode til periode, nemlig 0,2—0,4 kg tørrstoff i almindelighet. Ved tillegg av denne størrelse blir differensene mellom energibalansene temmelig usikre.

For det *annet* er *vektøkningen* meget stor i forhold til stigningen i energibalansen. Korreksjonen for den stigning i vedlikeholdsbehovet som følger med vektøkningen, kommer derved til aa utgjøre en forholdsvis stor del av netto-energien, og dette nedsetter sikkerheten av resultatene. Man maa ogsaa ta i betraktning at denne korreksjon maa *uttrykkes i netto-energi til produksjon*, og paa forhaand er man saa godt som uten kjennskap til hvorledes netto-energien til vedlikehold og netto-energien til produksjon forholder sig til hverandre hos svin.

For det *tredje* inngaar der i energibalansene *to slags produksjon*, nemlig baade vekst og fetning. Da man vet at netto-energien ikke er den samme ved alle livsytringer, er det ikke rasjonelt aa bestemme netto-energien til vekst og fetning sammen.

Efter disse overveielser vil det fremgaa at man *ikke kan bestemme netto-energien ved differensberegning* i forsøkene med de unge dyr i E- og F-serien. Det er i almindelighet en betenkelig sak aa utføre differensforsøk med unge dyr, og det viser sig da ogsaa at man kommer til ganske absurde resultater ved aa beregne forsøkene

med de unge dyr etter differensprinsippet. For et av dyrene (F. 1) blev der saaledes funnet ca. 25 % som største avvikelse fra middel-tallet for netto-energien i % av den omsettelige energi, altsaa 4—5 ganger saa stor variasjon som man finner i godt gjennomførte differensforsøk med utvoksne dyr.

For aa kunne faa opplysninger om netto-energien til svin, blev differensforsøkene i S^{II}-serien utført. De dyr som blev brukt i disse forsøk, nærmet sig størrelsen for utvoksne svin (se s. 9), og de brukte fôret *hovedsakelig til produksjon av fett*, saaledes at forsøkene skulde gi *netto-energien til fetning av svin*.

Nedenfor er beregnet sammensetningen av den avleirede energi i differensene mellem tilleggs- og grunnfôrperioder:

Proteinmengde	Differens	Av 1000 avleirede Kal utgjør	
		protein Kal	fett Kal
Lav	S ^{II} . 3—5	123	877
		» 8—10	83
	Middel	103	897
Høi	S ^{II} . 9—11	5	995
		» 2—4	68
	Middel	37	963

I de forskjellige differenser er 0,5—12,3 % av energien avleiret i protein. Den rent overveiende del av tilleggene er saaledes brukt til fetning. I forsøkene med lav proteinmengde har proteinmengdene i grunnfôrperiodene visstnok vært litt for smaa til aa dekke proteinbehovet til den vekst som fremdeles fant sted for disse store dyr, saaledes at der iallfall i differensen S^{II}. 3—5 inngaar en del netto-energi til vekst. Det er imidlertid saa lite at det sannsynligvis er uten betydning for resultatene. Man maa for øvrig være oppmerksom paa at der *under fetning*, selv hos helt utvoksne dyr, *foregaar en viss proteinsyntese* tilsvarende den mengde bindevevs-celler som dannes i fettvevet (Møllgaard, 58, s. 228 og s. 342—343, Armsby, 4, s. 355). *Mitchell & Hamilton* (54, s. 518) fant saaledes 3,7 % protein i fettvev av svin.

NK_F-begrepet gjør det *unødvendig aa bestemme netto-energien i enkelte fôrmidler for svin* (se innledningen). I disse forsøk blev derfor brukt fôrrasjoner med sammensetning som i F-serien (s. 10).

Tabell 22. *Differenser mellem tilleggs- og grunnfôrperioder i S^{II}-serien.*

Forsøk	Tørrstoff (uten mineral- til- skudd) kg	Brutto- energi Kal	Om- settelig energi Kal	For- døelig ren- protein g	NK _F bereg- net	Varme- produk- sjon Kal	Energi- balanse Kal	Vekt kg
1. Lav proteinmengde. <i>Svin E. 5.</i>								
S ^{II} . 5	2,4081	10774,9	8564,1	241,7	4833	5191,6	+3372,5	192,8
S ^{II} . 3	1,2046	5388,7	4454,0	128,5	2479	4019,1	+ 434,9	179,4
Differens	1,2035	5386,2	4110,1	113,2	2354	1172,5	2937,6	13,4
2. Lav proteinmengde. <i>Svin E. 6.</i>								
S ^{II} . 10	2,5804	11456,9	9191,9	274,9	5161	5059,0	+4132,9	205,2
S ^{II} . 8	1,2904	5739,6	4519,6	136,9	2585	3590,5	+ 929,1	184,4
Differens	1,2900	5717,3	4672,3	138,0	2576	1468,5	3203,8	20,8
3. Høi proteinmengde. <i>Svin E 5.</i>								
S ^{II} . 11	2,5980	11730,5	9308,0	526,9	5123	5725,4	+3582,6	211,7
S ^{II} . 9	1,2984	5859,1	4651,4	266,2	2594	4013,2	+ 638,2	190,0
Differens	1,2996	5871,4	4656,6	260,7	2529	1712,2	2944,4	21,7
4. Høi proteinmengde. <i>Svin E 6.</i>								
S ^{II} . 4	2,4075	10990,1	8860,0	570,8	4817	5334,1	+3525,9	194,1
S ^{II} . 2	1,2054	5499,6	4435,6	282,3	2404	3902,4	+ 533,2	177,2
Differens	1,2021	5490,5	4424,4	288,5	2413	1431,7	2992,7	16,9

Netto-energien til fetning er altsaa bestemt i det samme fôr som er brukt i forsøkene med vekst.

Grunntallene fra differensforsøkene finnes i hovedtabellene 47—54, og i hovedtabell 3 er der et utdrag av de viktigste tall. Differensene mellom tilleggs- og grunnfôrperioder i de enkelte differensforsøk er beregnet i tabell 22.

Som omtalt i innledningen kan netto-energien i tilleggene bestemmes paa to maater:

1. Ved aa beregne *differensen mellem energibalansene* i tilleggs- og grunnfôrperioder.

2. Ved aa trekke den økning i varmeproduksjonen (termisk energi) som skyldes tilleggene, fra mengden av omsettelig energi i tilleggene.

I forsøk S^{II}. 3—5 (se tab. 22) er mengden av netto-energi beregnet paa første maate $3372,5 \div 434,9 = 2937,6 \text{ Kal}$, og paa annen maate $(8564,1 \div 4454,0) \div (5191,6 \div 4019,1) = 4110,1 \div 1172,5 = 2937,6 \text{ Kal}$. Begge metoder gir her nøyaktig det samme resultat; det kommer av at baade energibalanser og varmeproduksjon er korrigerert for avvikelsene fra loven om energiens konstans (se nærmere s. 52).

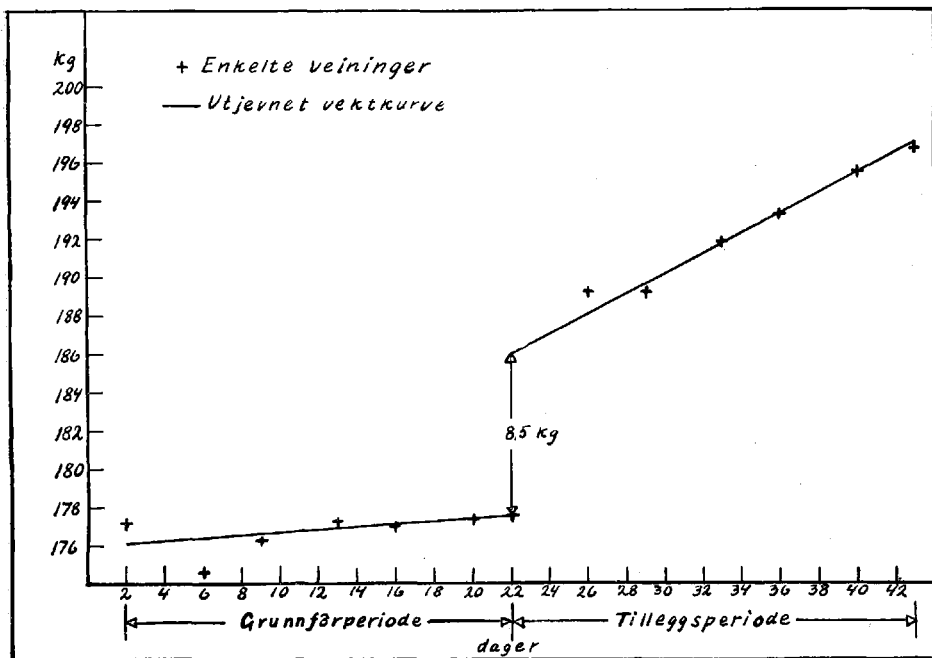
2. Korreksjon av netto-energien for stigningen i levende vekt.

Levende vekten er steget med 13,4—21,7 kg fra grunnfôr- til tilleggsperioder i de forskjellige differensforsøk (tab. 22). Det er da regnet med gjennomsnittsvekten i forsøksperiodene. Paa grunn av denne vektstigning er *vedlikeholdsbehovet større* i tilleggs- enn grunnfôrperiodene, og *energibalansene i tilleggsperiodene blir følgende nedsatt med en energimengde som svarer til det økede vedlikeholdsbehov*. Netto-energien beregnet direkte som differens mellom energibalansene (tab. 22), maa derfor korrigeres for vektstigningen.

Tegner man op vektkurvene under differensforsøkene, viser det sig at der er en sterk stigning i vekt de første dager efter at fôret er øket, hvorefter vekten øker jevnt. Den plutselige vektstigning ved fôrøkningen maa sikkert svare til stigningen i *tarminnhold*. Utjevner man vektene særskilt for grunnfôr- og tilleggsperioder, kan man med nogen tilnærmselse beregne av de utjevnedede vektkurver hvad økningen i tarminnhold beløper sig til. I diagram 1 er tegnet op vektkurvene i differensforsøk S^{II}. 2—4, og man kan av dette eksempel se hvorledes vektene stiger naar fôrmengdene blir øket.

Den mengde tarminnhold som er beregnet aa svare til tilleggsfôret, er i middel for de 4 differensforsøk *ca. 8 kg*. Enkeltresultatene er:

Svin	Forsøk	
E. 5	S ^{II} . 3—5	5,3 kg
» »	» 9—11	10,6 »
E. 6	» 2—4	8,5 »
» »	» 8—10	8,4 »
	Middel	8,2 kg

Diagram 1. *Vektkurver i differensforsøk S^{II}. 2—4.*

I middel for alle differensforsøk er den totale vektstigning fra grunnfôr- til tilleggsperioder 18,2 kg. Herav skulde altsaa bare 10 kg — litt over halvparten — være økning i kropsvev, mens resten er tarminnhold.

Ved korreksjonen for vektstigningen kunde det derfor komme paa tale aa trekke det beregnede tarminnhold fra vektøkningen, saaledes at bare den beregnede økning i kroppsmasse blev brukt til korreksjonen. Det er dog ikke urimelig at den vektøkning som skyldes tarminnholdet, ogsaa krever et utlegg av energi. Paa den annen side kan man innvende at dette eventuelle energiutlegg skyldes tillegget av fôr, og at det derfor burde regnes sammen med den termiske energi. Imidlertid har man lite kjennskap til hvorledes tarminnholdet virker paa energiomsetningen, og det synes derfor mest naturligt aa følge den hittil brukte metode, nemlig at man korrigerer for hele vektøkningen fra grunnfôr- til tilleggsperioder, uansett om den skriver sig fra økning i tarminnhold eller økning i

kropsmasse. Det har for øvrig liten innflydelse paa resultatene om man tar hensyn til tarminnholdet eller ikke. Korrigerer man for hele vektstigningen, utgjør korreksjonen i disse forsøk 5—6 % av de ukorrigerede differenser mellem energibalansene, mot ca. 3 % hvis man trekker tarminnholdet fra vektstigningen.

Til korreksjon for vektstigningen har *Armsby* (3, s. 44) utledet en formel til aa beregne netto-energien i % av den omsettelige energi i tillegget. Formelen er modifisert av *Møllgaard* (59, s. 101) til aa gi mengden av netto-energi i tillegget, uttrykt i Kal, og er nedenfor gjengitt med de symboler som er foreslaatt av ham:

$$\Delta y = \frac{\Delta y' \div n \cdot y + y}{\Delta x \div n \cdot x + x} \cdot \Delta x$$

$$n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{2/3} \quad \begin{array}{l} V_0 = \text{vekten i grunnfôrperioden.} \\ V_1 = \text{ " - tilleggsperioden.} \end{array}$$

x = Omsettelig energi i grunnfôr.

Δx = — — - tillegg.

y = Positiv energibalanse i grunnfôrperiode.

$\Delta y'$ = Differens mellem energibalansene i tilleggs- og grunnfôrperiode.

Δy = Korrigert differens mellem energibalansene, altsaa mengden av netto-energi i tillegget, korrigert for stigningen i levende vekt.

Som *Møllgaard* angir, er denne formel brukbar naar netto-energien utgjør samme del av den omsettelige energi baade i grunnfôr og tillegg (57, s. 52, 59, s. 101). I disse forsøk, hvor grunnfôr og tillegg har ens sammensetning, er formelen fullt rasjonell.

Det kan for øvrig være tvil om hvilken funksjon av vektene man skal regne med ved beregningen av n . I disse forsøk er regnet med forholdet mellem vektene i $2/3$ potens. Regner man med $5/8$ potens blir resultatet praktisk talt det samme (se senere) ved de smaa vektforskjeller det dreier sig om.

For *kvæg* regnet *Kellner* (efter Fingerling, 1932, 23, s. 14) opprinnelig med at man skulde korrigere efter vektene i $2/3$ potens. Senere fant han at energiforbruket, som skyldes vektstigningen under fetning, var mere proporsjonalt med vektene direkte enn med

overflaten (= vektene i $2/3$ potens). I alle *Kellners* og *Fingerlings* forsøk med *utvokset kvæg* er derfor *korreksjonen for vektøkningen regnet i direkte forhold til vektene*.

Fingerling, som har bestemt energiforbruket ved vektøkningen under fetning av *unge svin* (se senere s. 124), regner dog for *denne dyreart* med korreksjon etter overflaten beregnet etter *Meehs* formel $O = k \cdot V^{2/3}$ (1914, 20, s. 84, 1932, 22, s. 281—284). Da konstanten *k* ikke har nogen vesentlig betydning, vil det si at han egentlig korrigerer etter vektene i $2/3$ potens.

For aa vise hvorledes forskjellige korreksjoner innvirker paa resultatene, er nedenfor beregnet den korrigerede netto-energi i tilleggene i disse differensforsøk. Til korreksjonen er brukt *Armsbys* formel, baade med $n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{5/8}$, $n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{2/3}$ og $n = \frac{V_1}{V_0}$, og til sammenligning er ogsaa korrigeret etter overflaten og *Fingerlings* gjennomsnittsverdi 1080 Kal pr. m² (se s. 124).

Forsøk	Korrigert netto-energi			etter <i>Fingerling</i>
	etter <i>Armsbys</i> formel med			
	$n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{5/8}$	$n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{2/3}$	$n = \frac{V_1}{V_0}$	
SH. 3—5	3071,0	3080,4	3161,0	3089,9
» 8—10	3364,5	3376,5	3478,5	3437,1
» 9—11	3117,4	3130,3	3241,2	3185,2
» 2—4	3146,3	3157,5	3252,4	3184,9

Som man ser, gir *Armsbys* formel med $n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{5/8}$ og $n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{2/3}$ omtrent samme resultater, mens $n = \frac{V_1}{V_0}$ gir ca. 100 Kal = ca. 3 % mere netto-energi. Korreksjonen med *Fingerlings* eksperimentelt funne verdi ligger nærmest de resultater som er beregnet med $n = \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{2/3}$ i *Armsbys* formel. Stort sett er det meget liten forskjell paa netto-energien korrigeret etter de forskjellige metoder, og man maa derfor anta at korreksjonen for vektøkningen ikke nedsetter sikkerheten av netto-energibestemmelsene i nevneverdig grad, selv om det kan være tvil om hvilken funksjon av vektene man skal regne med ved korreksjonen.

Tabell 23. *Termisk energi og netto-energi i differensforsøkene, korrigert for stigningen i levende vekt.*

Differens	Korreksjon		Termisk energi, korrigert Kal	Netto-energi, korrigert Kal
	Kal	%		
1 = SII. 3—5	142,8	4,9	1029,7	3080,4
2 = „ 8—10	172,7	5,4	1295,8	3376,5
3 = „ 9—11	185,9	6,3	1526,3	3130,3
4 = „ 2—4	164,8	5,5	1266,9	3157,5

Mengdene av netto-energi i tilleggene, korrigert for vektøkningen etter *Armsbys* formel med $n = \left(\frac{V_i}{V_0}\right)^{2/3}$, er gjengitt i tabell 23.

I samme tabell er ogsaa ført op korreksjonene, baade i Kal og i % av den ukorrigerede netto-energi. Som man ser, er *korreksjonene* smaa, nemlig 5—6 %.

Ogsaa differensene i varmeproduksjon maa korrigeres for stigningen i levende vekt, for aa faa den mengde termisk energi som svarer til den korrigerede netto-energi. Den energimengde som svarer til det økede vedlikeholdsbehov paa grunn av vektøkningen, blir utskilt i form av varme. Det er da klart at naar netto-energien blir korrigert til *samme vekt og vedlikeholdsbehov som i grunnførperioden*, maa *under samme betingelse* varmeproduksjonen falle med nettop den energimengde som netto-energien er korrigert med. *Differensene i varmeproduksjon skal altsaa forminskes med samme korreksjon* som er lagt til differensene mellom energibalansene. Dette er gjort i tabell 23, og summen av den korrigerede termiske energi og den korrigerede netto-energi er da fremdeles lik mengden av omsettelig energi i tillegget, slik som for de direkte differenser der er angitt i tabell 22.

3. Mengden av netto-energi til fetning.

Resultatene fra differensforsøkene er samlet i tabell 24. Der er beregnet mengdene av brutto-energi, omsettelig energi, termisk energi og netto-energi *pr. kg tørrstoff*, videre er beregnet omsettelig energi, termisk energi og netto-energi i % av *brutto-energien*, samt termisk energi og netto-energi i % av *den omsettelige energi*. Størrelsen av proteinmengdene er uttrykt ved *produksjonskvotienten* = k (Møllgaard, 58, s. 267 og s. 314), beregnet for tilleggene paa følgende maate:

Tabell 24. Resultater av differensforsøkene:
Termisk energi, netto-energi og NK_F-forbruk pr. 1000 avleirede Kalorier ved fetning.

		Lav proteinmengde			Høi proteinmengde		
		E. 5 SII. 3—5	E. 6 SII. 8—10	Gj.sn.	E. 5 SII. 9—11	E. 6 SII. 2—4	Gj.sn.
Svin nr.							
Stoffskiftforsøk nr.							
Produksjonskvotient = k		0,107	0,119	0,113	0,229	0,266	0,248
pr. kg tørrstoff	Brutto-energi	4475	4432	4454	4518	4567	4543
	Omsettelig energi	3415	3622	3519	3583	3681	3632
	Termisk energi	855	1005	930	1174	1054	1114
	Netto-energi	2560	2617	2589	2409	2627	2518
% av brutto- energi	Omsettelig energi	76,3	81,7	79,0	79,3	80,6	80,0
	Termisk energi	19,1	22,6	20,9	26,0	23,1	24,6
	Netto-energi	57,2	59,1	58,1	53,3	57,5	55,4
% av omsettelig energi	Termisk energi	25,1	27,7	26,4	32,8	28,6	30,7
	Netto-energi	74,9	72,3	73,6	67,2	71,4	69,3
NK _F pr. 1000 avleirede Kalorier		764	763	764	808	764	786
Kalorier avleiret pr. 1000 NK _F ..		1309	1311	1310	1238	1309	1274

Forsøk SII, 3—5. Der er 113,2 g fordelelig renprotein og 2354 NK_F i tillegget (tab. 22). Av NK_F-mengden i tillegget stammer 113,2 × 2,223 = 252 NK_F fra protein, og k er følgelig $\frac{252}{2354} = 0,107$.

Som det fremgaar av tabell 24, er netto-energien meget høi ved fetning av svin. — Ved lav proteinmengde er der 2589 og ved høi proteinmengde 2518 Kal netto-energi pr. kg tørrstoff i de brukte fôrrasjoner. — Netto-energien utgjør 58,1 % av brutto-energien ved lav proteinmengde og 55,4 % ved høi proteinmengde. I avsnittet om den omsettelige energi er nevnt at der i gjødelse, urin og methan gaar tapt 20 % av brutto-energien. Dette er ogsaa tilfelle for tilleggene i disse differensforsøk, idet den omsettelige energi utgjør ca. 80 % av brutto-energien. Den termiske energi er 20,9 % og 24,6 % av brutto-energien, henholdsvis ved lav og høi proteinmengde. *Varmetapet ved utnyttelsen av energien til fetning er altsaa omtrent like stort som tapet av kjemisk energi.* — Av den omsettelige energi utgjør netto-energien 73,6 % ved lav og 69,3 % ved høi proteinmengde.

Det er meget god overensstemmelse mellem de to differensforsøk ved hver proteinmengde. Avvikelsene fra middeltallene er:

	Lav proteinmengde	Høi proteinmengde
Kal netto-energi pr. kg tørrstoff	29 Kal = 1,1 %	109 Kal = 4,3 %
Netto-energi i % av brutto-energi	1,0 = 1,7 »	2,1 = 3,8 »
» - » » omsett. energi	1,3 = 1,8 »	2,1 = 3,0 »

Forsøkene gir et godt eksempel paa hvor nøiaktig man kan bestemme netto-energien i differensforsøk ved fetning av utvoksne eller næsten utvoksne dyr. Ved bedømmelsen av resultatene maa man ogsaa ta hensyn til at forsøkene er utført med to dyr, som har vist sig aa ha forskjellig vedlikeholdsbehov (se s. 110). Der er allikevel ikke nogen sikker individuell forskjell i netto-energien for de to dyr. Ved netto-energi bestemmelser efter differensmetoden, med baade grunnfôr- og tilleggsperioder over ernæringslikevekt, er man saaledes istand til aa *eliminere at vedlikeholdsbehovet varierer* hos forskjellige individer.

4. Proteinmengdens innvirkning paa netto-energien til fetning.

Ved lav proteinmengde er $k = 0,113$ mot 0,248 ved høi proteinmengde. Det er rimelig aa vente at en saa stor forskjell i proteinmengdene maa ha innflydelse paa netto-energien til fetning. Protein danner ikke fett (Møllgaard, 58, s. 133), og et overskudd av protein maa derfor nedbrytes. Paa grunn av den spesifikke dynamiske virkning av protein maa dette antas aa *øke varmeproduksjonen* og dermed minske mengden av netto-energi.

For aa undersøke om der ved høi proteinmengde har vært et vesentlig overskudd av protein, er nedenfor sammenstillet fordøielig N, N-utskillelse i urinen og N-balanser i tilleggsperiodene.

Proteinmengde	Dyr	Forsøk	N fordøiet g	N i urinen g	N- balanse g
Lav	E. 5	S ^{II} . 5	39,386	21,423	+ 17,963
Høi	E. 6	» 4	93,954	76,010	+ 17,944
Mere ved høi proteinmengde			54,568	54,587	
Lav	E. 6	S ^{II} . 10	45,407	31,752	+ 13,655
Høi	E. 5	» 11	87,046	72,275	+ 14,771
Mere ved høi proteinmengde			41,639	40,523	

De fordøiede N-mengder i tilleggsperiodene har vært omtrent dobbelt saa store ved høi som ved lav proteinmengde, men N-balan-sene er allikevel saa godt som like store ved de to proteinmengder. *Hele det overskudd av protein som er gitt i forsøkene med høi proteinmengde, er saaledes nedbrutt og tilsvarende N er utskilt i urinen.*

Det viser sig da ogsaa at mengden av termisk energi er større ved høi enn ved lav proteinmengde:

Protein- mengde	Kal pr. kg tørrstoff	Termisk energi	
		% av brutto-energi	% av omsettelig energi
Lav	930 (855–1005)	20,9 (19,1–22,6)	26,4 (25,1–27,7)
Høi	1114 (1054–1174)	24,6 (23,1–26,0)	30,7 (28,6–32,8)

Naar man tar hensyn til variasjonen, er det ikke stor forskjell paa den termiske energi ved de to proteinmengder, men det er *i all-fall en tendens til at varmetapet stiger med proteinmengden*, saaledes at mengden av netto-energi blir mindre. Stort sett maa man imidlertid si at netto-energien til fetning har vært lite paavirket av proteinmengden i disse forsøk med svin, og *selv ved et betydelig overskudd av protein, er det opnaadd høi utnyttelse av energien*. I de to forsøk med E. 6, hvor k har vært 0,119 og 0,266, er mengden av netto-energi pr. kg tørrstoff like stor ved begge proteinmengder, og utnyttelsen av brutto-energi og omsettelig energi er næsten like stor ved høi som ved lav proteinmengde (se tab. 24). For E. 5 er det derimot en del forskjell mellom de to proteinmengder, særlig i utnyttelsen av omsettelig energi.

I forsøk med kvæg av *Møllgaard* (59, s. 90) viser det sig ogsaa at varmeproduksjonen stiger med proteinmengden, og at netto-energien tenderer til aa falle naar proteinmengden kommer over en grense han betegner med *forholdstallet 0,2*. Dette er forholdet mellom den omsettelige energi i protein og den totale mengde omsettelig energi. Til sammenligning er dette forholdstall beregnet for tilleggene i disse differensforsøk. Den omsettelige energi i protein er beregnet ved aa multiplisere den fordøiede mengde raaprotein i tillegget med konstanten 4,5 (s. 40).

Forholdstallene er:

Ved lav proteinmengde	Forsøk S ^{II} . 3–5	0,123
	— » 8–10	0,137
Ved høi proteinmengde	Forsøk S ^{II} . 9–11	0,259
	— » 2–4	0,299

Ved høi proteinmengde er forholdstallet betydelig høiere enn 0,2, altsaa den grense hvorfra netto-energien tenderer til aa falle efter *Møllgaards* undersøkelser med kvæg. Det er derfor noget overraskende at der er opnaadd saa høie verdier for netto-energien ved stor proteinmengde i disse forsøk. Forsøkene bekrefter saaledes ikke den sterkt fallende utnyttelse av energien ved stigende proteinmengder, som man har ment aa finne i *Meissl &* medarbeideres forsøk med svin (se senere s. 98).

5. NK_F -forbruket ved fetning av svin.

I tabell 24 er beregnet NK_F -forbruket pr. 1000 avleirede Kalorier og Kalorier avleiret pr. 1000 NK_F . Disse tall gir uttrykk for energibehovet ved fetning av svin, og de kan videre brukes til aa sammenligne netto-energien til fetning for svin og kvæg.

Ved lav proteinmengde er det forbrukt 764 NK_F og ved høi proteinmengde 786 NK_F pr. 1000 Kalorier netto-energi hos svin (tab. 24). Det er verd aa gjøre opmerksom paa hvor konstant NK_F -forbruket er i de forskjellige forsøk. I tre av forsøkene er det forbrukt 763—764 NK_F pr. 1000 Kalorier, og i det fjerde 808. Variasjonen er mindre enn for netto-energien angitt pr. kg tørrstoff eller i % av brutto-energi og omsettelig energi. Man har her et bevis for hvor godt skikket NK_F -begrepet er til aa angi næringsbehovet og til aa sammenligne netto-energien for forskjellige produksjoner og dyrearter.

I gjennemsnitt for alle 4 differensforsøk, uten hensyn til proteinmengden, er der forbrukt 775 (774,7) NK_F pr. 1000 Kalorier netto-energi under fetning av svin. Da tre av forsøkene ligger under gjennemsnittet, er det tilladelig aa avrunde dette til 770 NK_F pr. 1000 Kalorier. Efter resultatene fra disse forsøk, vil altsaa den fjørmengde, som produserer 1000 Kalorier ved fetning av svin, bare produsere 770 Kalorier ved fetning av kvæg. 1000 NK_F produserer ca. 1300 Kalorier hos svin, og netto-energien ved fetning av svin er saaledes 30 % høiere enn netto-energien ved fetning av kvæg.

Det er flere aarsaker til denne mereverdi av fôret til svin. Den omsettelige energi er saaledes 10—15 % høiere for svin enn kvæg, paa grunn av at svin har mindre energitap i methan (se s. 81). Ved tarmgjæringen skjer det ogsaa et varmetap, som inngaar i den termiske energi; dette varmetap stiger med tarmgjæringen og er følgelig større for kvæg enn svin. Hvor meget varmetapet ved tarm-

gjæringen beløper sig til, er vanskelig aa avgjøre, da man ikke har helt gode undersøkelser over dette spørsmåal. — Forskjellig mekanisk arbeide under fordøielsen er visstnok ogsaa større for kvæg enn svin. — Sannsynligvis er disse forhold de viktigste aarsaker til den høiere netto-energi for svin, men det kan ogsaa tenkes at de forskjellige omsetninger i stoffskiftet som fører til fett-dannelsen, foregaar med noget mindre energitap hos svin enn kvæg.

6. Tidligere undersøkelser over netto-energien til fetning av svin.

Fingerling har utført en rekke differensforsøk for aa bestemme netto-energien til svin, baade i næringsstoffer og fôrmidler. Han har brukt unge dyr med vekt 55—130 kg; bare i to forsøk er brukt voksne dyr (180—200 kg). Energibalansene i grunnfôrperiodene har alltid vært positive, og det viser sig av hans tabeller at økningen i energibalansene fra grunnfôr- til tilleggsperioder hovedsakelig bestaar av fett. Selv om det er brukt unge dyr, skulde forsøkene saaledes gi *netto-energien til fetning*.

I tabell 25 er sammenstillet hans forsøk med *rene næringsstoffer* (1914, 20, 1932, 22) til sammenligning med *Kellners* forsøk med kvæg¹⁾ (1900, 41), og i tabell 26 er gjengitt forsøkene med *fôr-stoffer* (1931, 21, 1932, 23, 1933, 24, 1934, 25, 1934, 26). Netto-energien for kvæg er bestemt av *Kellner* for runkelroer, kartoffel-fnokker, kartoffelsnitter og bygg, mens netto-energien i sukkerroer og gjær er bestemt av *Fingerling*, baade for kvæg og svin, ved identisk sammensetning av disse fôr-stoffer.

¹⁾ *Kellner* oppgir noget forskjellige tall i originalberetningen og i sin lærebok. Det dreier sig visstnok om korreksjoner, foretatt paa grunnlag av senere undersøkelser (*Fingerling*, 1932, 23, s. 14), og man bør derfor bruke tallene fra hans lærebok. *Kellner* angir netto-energien i g fett (42, 1924, s. 164), og ved aa multiplisere disse fettmengder med konstanten 9,46 (s. 37), er beregnet Kal netto-energi pr. kg fordøielig organisk stoff i tabell 25. Hans tall for netto-energi (i g fett) og omsettelig energi er følgende:

	pr. kg ford. org. stoff	
	Netto-energi	Omsettelig energi
	g fett	Kal
Stivelse	250	3761 (42, 1924, s. 94)
Raatrevler	"	3599 (" " " 95)
Rørsukker	188	3576 (" " " 94)
Fett (jordnøttolje)	598	8821 (" " " 89)
Protein (kleber)	235	4697 (" " " 85)

Tabell 25. Netto-energien av rene næringsstoffer i Fingerlings forsøk med svin og Kellners forsøk med kvæg.

Næringsstoff	Kal netto-energi pr. kg ford.stoff		NK _F pr. 1000 Kal hos svin	Kal avleiret hos svin pr. 1000 NK _F	Netto-energi i % av omsettelig energi		Antall diff.-forsøk med	
	Kvæg	Svin			Kvæg	Svin	Kvæg	Svin
Stivelse	2365	3411	693	1442	62,9	83,5	8	4
Raatrevler		2353	1005	995	65,7	58,6	2	1
Rørsukker	1778	2668	666	1501	49,7	71,5	2	1
Jordnøttolje	5657	8357	677	1477	64,1	92,9	2	1
Kleber (protein)	2223	3450	644	1552	47,3	74,2	4	1

I tabell 25 og 26 er beregnet NK_F-forbruket pr. 1000 Kalorier hos svin og Kalorier produsert pr. 1000 NK_F. Disse tall kan tjene til sammenligning av netto-energien for kvæg og svin, likesom i S^{II}-serien (s. 93). — Raatrevler og runkelroer har omtrent samme mengde netto-energi til kvæg og svin, mens paa den annen side kleber har 55 % og sukkerroer 99 % høiere netto-energi til svin enn til kvæg. Ser man bort fra disse fire næringsstoffer og förmidler, forbrukes der 660—690 NK_F pr. 1000 Kal, og der produseres 1450—1500 Kal pr. 1000 NK_F. *Fingerling* finner altsaa, i de fleste af sine forsøk, at *föret* har 45—50 % høiere netto-energi ved fetning av svin enn ved fetning av kvæg, mens der i differensforsøkene i S^{II}-serien blev funnet 30 % mereverdi til svin (s. 93).

Tabell 26. Netto-energien av förstoffer for svin og kvæg i forsøk av Kellner og Fingerling.

Förstoff	Kal netto-energi pr. kg tørrstoff		NK _F pr. 1000 Kal hos svin	Kal avleiret hos svin pr. 1000 NK _F	Netto-energi i % av omsettelig energi		Antall diff.-forsøk med	
	Kvæg	Svin			Kvæg	Svin	Kvæg	Svin
Sukkerroer	1291	2574	502	1994	44,5	70,9	1	1
Runkelroer	1208	1315	919	1089	42,3	44,8	3	5
Kartoffelnokker	2032	3073	661	1512	68,6	78,5	1	2
Kartoffelsnitter	2066	2986	692	1445	62,6	80,5	2	2
Bygg	1929	2906	664	1506	59,1	87,7	2	2
Træsukker-gjær	1668	2517	663	1510	52,1	70,1	2	1
Øll-gjær	1641	2503	656	1525	54,3	73,5	2	1

Det er grunn til aa drøfte nærmere hvad denne uoverensstemmelse beror paa.

Fingerling regner ikke med CH_4 i sine forsøk (se s. 72). Hvis der i S^{II} -serien blir sett bort fra CH_4 -produksjonen, gaar NK_F -forbruket pr. 1000 Kal ned fra 770 (775) til 750 (752) og pr. 1000 NK_F produseres der 1330 istedenfor 1300 Kal. CH_4 -produksjonen kan altsaa ikke paa langt nær forklare hele forskjellen mellem undersøkelsene.

I sine forsøk bestemmer *Fingerling* bare den stofflige balanse, mens der i Forsøgslaboratoriets forsøk er regnet med midlet av den stofflige og kalorimetriske balanse (se s. 51). Forutsatt at avvikelserne fra loven om energiens konstans fordeler sig regelmessig, skulde dette imidlertid ikke ha noget aa si. Ved aa regne bare med de stofflige balanser i S^{II} -serien, vil NK_F -forbruket pr. 1000 Kal riktignok gaa ned fra 770 (775) til 740 (743), altsaa en nedgang paa ca. 30 NK_F . Dette er dog bare uttrykk for den *tilfeldighet* at de stofflige balanser er lavere enn de kalorimetriske balanser i grunnfôrperiodene, mens det er omvendt i tilleggssperiodene (se hovedtabell 3).

Fingerlings forsøk er omsorgsfullt utført med utmerket teknikk og metodikk. Han bruker dog meget *smaa tillegg*, oftest 0,2—0,4 kg tørrstoff, og naar han videre arbeider med unge dyr, som har *stor vektøkning*, vil hans korreksjoner for denne komme til aa utgjøre en stor del av netto-energien. I forsøkene med bygg, hvor han har funnet særlig høi utnyttelse av den omsettelige energi (tab. 26), er dette fôrstoff gitt *alene* (sammen med mineralstoffer) og tilleggene er bare 0,2 kg; vektkorreksjonene utgjør 15—30 % av de direkte differenser mellem energibalansene. I andre forsøk er vektkorreksjonene ofte 10—20 %, altsaa 2—4 ganger saa store som i S^{II} -serien (se tab. 23). Selv om *Fingerling* bestemmer energiforbruket ved vektøkningen direkte, kan store vektkorreksjoner baade gi en viss *usikkerhet* og bidra til aa gi høie verdier for netto-energien. — At dette har noget for sig, fremgaar av et forsøk paa aa beregne netto-energien ved differensberegning for et av de voksende dyr i F-serien (F. 1). Det blev i gjennemsnitt funnet 710 (711) NK_F pr. 1000 avleirede Kalorier, men med svingninger fra 555 til 915 (sammenlign s. 83). — *Fingerling* har dog i to forsøk med dyr paa noget under 100 kg funnet samme netto-energi pr. kg fordøielig N-fritt ekstraktstoff i stivelse som i to forsøk med dyr paa 180—200 kg.

Kal netto-energi pr. kg ford. N-fritt ekstraktstoff i stivelse

	Unge svin	Voksne svin
	3446	3412
	3369	3415
Middel	<u>3408</u>	<u>3414</u>

Heide & Klein (32) har utført differensforsøk med tillegg av fett (palmin) og tørkede kartofler til et grunnfôr med positiv balanse. De arbeidet med unge svin (se s. 72). Der blev ikke laget kalorimetri eller C-bestemmelse i fôr og stoffskifteprodukter. Forfatterne mener dog aa kunne beregne baade omsettelig energi, termisk energi og avleiret fett, paa grunnlag av det respiratoriske stoffskifte (O_2 -forbruk, CO_2 -, CH_4 - og H_2 -produksjon) og konstanter for energiinnholdet i de resorberte næringsstoffer. Resultatene maa av denne grunn regnes aa være noget tilnærmede. — Netto-energien er her beregnet efter avleiret protein og fett ved konstantene 5,7 og 9,46 Kal pr. g, og den er korrigeret for vektøkningen efter 1000 Kal pr. m^2 . Mengden av NK_F i tilleggene er beregnet paa grunnlag av de fordøiede mengder, ved den metode som er beskrevet tidligere (s. 52).

	Periode 2 (Palmin)	Periode 3 (Tørkede kartofler)
	Gj.sn.	Gj.sn.
Tørrstoff i tillegget, g	457,7	1237,4
Netto-energi pr. kg tørrstoff, Kal	6898	2327
» » i % av omsettelig energi	74,7	72,0
NK_F -forbruk pr. 1000 avleirede Kal	801	824
Kal avleiret pr. 1000 NK_F	1249	1214

Efter disse forsøk er altsaa netto-energien til fetning 21—25 % høiere for svin enn kvæg.

Lehmann (50, s. 205—206) har bestemt netto-energien av stivelse, rørsukker, fett og protein (Aleunorat) i differensforsøk med et svin. I det korte referat om undersøkelsen, som har staatt til disposisjon, er det ikke opplysninger om dyrets alder og størrelse. Balansene i grunnfôrperiodene har vært positive, og av differensene mellom energibalansene i tilleggs- og grunnfôrperioder utgjør protein ikke mere enn 5—8 %. *Lehmann* oppgir netto-energien i g fett pr. 100 g næringsstoff (visstnok fordøiet). Fettmengdene er her regnet om til Kal ved multiplikasjon med konstanten 9,46. NK_F -forbruket pr. 1000 Kal og Kal produsert pr. 1000 NK_F er beregnet

paa grunnlag av *Kellners* netto-energiverdier for de rene næringsstoffer til kvæg (tab. 25).

	Stivelse	Rørsukker	Fett	Protein
g fett avleiret pr. 100 g ford. stoff	30,2	27,9	78,9	34,8
Kal netto-energi pr. kg ford. stoff	2857	2639	7464	3292
NK _F pr. 1000 Kal	828	674	758	675
Kal pr. 1000 NK _F	1208	1484	1319	1481

Rørsukker og protein har 48 % og stivelse og fett 21—32 % høyere netto-energi til svin enn til kvæg i disse forsøk.

Armsby (4, s. 661—662 og 5, s. 146—147, samt s. 203—204) har beregnet netto-energien til produksjon hos svin paa grunnlag av et par eldre undersøkelser med respirasjonsforsøk, utført av *Meissl, Strohmer & Lorenz* (1886) og *Kornauth & Arche* (1892). Det er ikke differensforsøk, og han har derfor beregnet vedlikeholdsbehovet og trukket det fra det samlede fôr, hvorefter energibalansen er brukt som uttrykk for netto-energien i produksjonsfôret. Metodens sikkerhet beror paa hvor korrekt vedlikeholdsbehovet blir ansett. Naar det her er tale om netto-energien til fetning, er det videre nødvendig at energien er avleiret hovedsakelig i fett. Dette er tilnærmelsesvis tilfelle i *Meissl & medarbeideres* forsøk, idet avleiret protein utgjør bare 6—10 % av energibalansene (etter *Kellner*, 42, 1909, s. 153 og 157). Vekten paa dyrene var 70—140 kg. *Kornauth & Arches* forsøk (46), som er utført med svin paa ca. 50 kg, kan derimot daarlig brukes til aa skaffe opplysninger om netto-energien til fetning, da 14—19 % av den avleirede energi finnes i protein.

De tall som *Armsby* (5, s. 204) har beregnet for utnyttelsen av den omsettelige energi i produksjonsfôret i *Meissl & medarbeideres* forsøk, er gjengitt nedenfor.

Fôr	Næringsstoff-forhold	Avleiret energi i % av omsettelig energi
Ris	1 : 15,4	80,7
»	1 : 14,1	75,2
Bygg	1 : 9,3	70,9
Ris, myse og kjøttmel	1 : 2,4	67,1

Proteinmengden skulde etter disse forsøk ha betydelig større innflydelse paa mengden av netto-energi enn i forsøkene i S^{II}-serien (se s. 92). Det er dog tvilsomt at man kan sette fallet i utnyttelse

utelukkende i forbindelse med proteinmengden. Den høie netto-energi for ris kan bero paa at det dreier sig om næsten ren stivelse (se tab. 25). Ved en saa ensidig næring som ris kan det for øvrig ogsaa tenkes at energi-balansen blir beheftet med usikkerhet.

Popoff (62) har forsøkt aa bestemme netto-energien av bygg til fetning av unge svin (20—50 kg) ved aa bruke sammenlignende slakteforsøk. To grupper, A og B, fikk samme grunnfôr, og B-gruppen fikk dertil et tillegg av bygg. Efter vekter og analyser, ved begynnelse og slutt, er beregnet mengdene av protein, fett og energi som er avleiret av byggtillegget. — Resultatene av forsøkene er at 1 kg bygg (ca. 15,5 % vann) inneholder 1822 Kal netto-energi, og at der til 1 stivelsesenhet i bygg svarer 2790 Kal ved fetning av svin. Da 1 stivelsesenhet inneholder 2365 NK_F , skulde netto-energien til fetning være 18 % høiere for svin enn kvæg efter denne undersøkelse. Der er forbrukt 848 NK_F pr. 1000 avleirede Kal.

Popoff har imidlertid innført en korreksjon for det større vedlikeholdsbehov i B-gruppen, som utgjør ikke mindre enn 38 % av den ukorrigerede netto-energi, og da han videre bygger paa usikre opgaver over vedlikeholdsbehovet av *Wood*, blir resultatet problematisk, selv om forsøkene er godt utført ellers. Dertil inngaar det visstnok en del vekst i netto-energien, da protein utgjør ca. 14 % av den energi som er avleiret av bygg-tillegget.

Som man ser, har de tidligere undersøkelser over netto-energien ved fetning av svin gitt temmelig varierende resultater for den mereverdi som fôret har til svin sammenlignet med kvæg. Efter de fleste av *Fingerlings* forsøk er netto-energien 45—50 % høiere for svin, mens der i andre forsøk bare er funnet en mereverdi paa 20—25 %.

Man maa anta at forsøkene her ved Laboratoriet, hvor der er brukt store tillegg av sammensatt fôr, og hvor baade den stofflige og kalorimetriske balanse er bestemt, gir bedre holdepunkter om netto-energien og NK_F -behovet ved fetning av svin enn de tidligere undersøkelser. En del avvikelse fra disse er forklarlig, naar man tar hensyn til at de oftest er utført med rene næringsstoffer eller fôrmidler av ensidig sammensetning. Naar det gjelder utnyttelsen av den omsettelige energi, er det for øvrig tilfredsstillende overensstemmelse mellem de forskjellige undersøkelser, idet netto-energien utgjør 70—80, eller i de fleste forsøk 70—75 % av den omsettelige energi. *Fingerling* har dog over 80 % utnyttelse i et par forsøk.

VII. Behovet for energi til vedlikehold.

1. Prinsipper.

De virksomheter som er nødvendig for at livet kan bestaa, blir betegnet som *grunnstoffskiftet* (etter Magnus Levy). Størrelsen av dette kan man bestemme ved aa *maale varmeproduksjonen under sult*, da den mengde energi som brukes til livsprosessene, forlater dyret i form av varme.

Grunnstoffskiftet er aa opfatte som *energi-minimum*, altsaa *den minste mengde energi som organismen kan klare sig med til vedlikehold*. Skal man ved et sulteforsøk kunne bestemme energi-minimum, maa dyret *sulte saa lenge* at der i varmeproduksjonen ikke inngaar nogen termisk energi fra forutgaaende fôr. Videre maa dyret være *helt rolig*, da der ellers blir frigjort energi som stammer fra muskelarbeide. Endelig er det nødvendig at sulteforsøket utføres *ved eller over den kritiske temperatur*, da der under denne omsettes energi til aa holde kroppstemperaturen oppe (sammenlign Møllgaard, 58, s. 294—295).

Energi-minimum kan ikke uten videre opfattes som uttrykk for vedlikeholdsbehovet i praksis. Det blir her mere tale om et *energi-optimum*, altsaa *en energimengde som er tilstrekkelig til aa holde dyrene i ernæringslikevekt gjennom lengere tid* (Møllgaard, 58, s. 316). I praksis kan man ikke holde dyrene i fullstendig hvile, og i vedlikeholdet inngaar det derfor en del *muskelarbeide*, naar dyrene skifter stilling eller beveger sig. Dette muskelarbeide er aarsaken til, baade at vedlikeholdsbehovet er større enn energi-minimum, og at det varierer fra dyr til dyr eller fra tid til tid for samme dyr (Armsby, 4, s. 284—285).

Foruten ved sulteforsøk kan man ogsaa bestemme vedlikeholdsbehovet ved differensforsøk, slik som omtalt senere (s. 112).

I S^{II}-serien er der utført en rekke sulte- og differensforsøk for aa faa rede paa vedlikeholdsbehovet. Før man kan gaa over til aa omtale resultatene av disse forsøk, er det nødvendig aa drøfte

nærmere *hvorledes vedlikeholdsbehovet forholder sig til størrelsen*. Dette spørsmål er nemlig av vesentlig betydning for *hvorledes man skal angi og bruke resultatene av forsøkene*.

2. Vedlikeholdsbehovet og størrelsen.

Regner man grunnstoffskiftet i forhold til vekten, finner man at *smaa dyr har større energiomsetning pr. kg levende vekt enn store dyr*. Rubner fant imidlertid at grunnstoffskiftet *pr. overflateenhet* var det samme for *smaa og store dyr*. De klassiske forsøk han bygger dette paa, blev utført med en rekke hunder av forskjellig størrelse, men ved samme kroppstilling, ernæringsstand og ytre temperatur. Resultatene var (etter Rubner 1928, 67, s. 164 og Kellner, 42, 1924, s. 98):

Levende vekt	Energiomsetning i 24 timer, Kal	
	kg	pr. kg
31,2	36,58	1036
24,0	40,91	1112
19,8	45,87	1207
18,2	46,20	1097
9,61	65,16	1183
6,50	66,07	1153
3,19	88,07	1212

Tallene viser meget slaaende at man, ved aa regne med overflaten, kan faa et sammenligningsgrunnlag for grunnstoffskiftet, som er uavhengig av størrelsen.

At grunnstoffskiftet viser sig aa være *proporsjonalt med overflaten*, er blitt betegnet som *Overflate-loven*. Rubner (1924, 64, s. 287) har definert de betingelser hvorunder denne lar sig bevise. Han har ogsaa funnet avvikelser fra loven. For et bestemt, utvokset dyr i *forskjellig ernæringsstand* var energiomsetningen proporsjonal med vekten og ikke med overflaten. Han paaviste dette i langvarige sulteforsøk (1902, 63, s. 270—275, se ogsaa Møllgaard, 58, s. 286—290), og han mente at under sulten var der forskjellige forhold som kompenserte virkningen av overflateloven (1902, 63, s. 291). I en rekke forsøk utført i løpet av tre aar med *samme dyr ved forskjellig vekt (ernæringsstand)*, syntes det ogsaa som energiomsetningen stod i nærmere forhold til vekten enn til overflaten (1902, 63, s. 291—293).

Overflateloven er efter *Rubner* en »rein thermisches Gesetz« (1924, 64, s. 288). Den mengde varme som blir frigjort ved den kjemiske varmeregulasjon — altsaa naar organismen produserer varme for aa holde kroppstemperaturen vedlike —, er ogsaa utvilsomt avhengig av overflaten, da denne bestemmer varmetapet fra organismen. *Rubner* var dog opmerksom paa at overflateloven ikke bare staar i forbindelse med varmetapet (1902, 63, s. 283). I forsøk med marsvin av forskjellig størrelse fant han saaledes, at naar dyrene var paa energi-minimum, efter at den kjemiske varmeregulasjon var utsjaltet ved en temperatur av 30° C, stod energiomsetningen fremdeles i forhold til overflaten.

Hvorvidt vedlikeholdsstoffsiftet virkelig er bestemt av overflaten, er i den senere tid diskutert meget. Aa gi en oversikt over denne diskusjon, vil imidlertid føre utenfor rammene av dette arbeide. Det uheldige ved overflateloven er at man kan faa det inntrykk at vedlikeholdsbehovet er bestemt særlig av varmetapet. Naar grunnstoffsiftet, som er *uavhengig av varmetapet*, allikevel følger overflateloven for dyr av forskjellig størrelse, kan dette, som *Møllgaard* gjør opmerksom paa (58, s. 290—292), bero paa at *baade* overflaten og grunnstoffsiftet er *avhengig av kroppsvekten i samme potens* ($2/3$). Man kan altsaa faa en lignende *lovmessighet mellom grunnstoffsiftet og en potens av vekten som mellom grunnstoffsiftet og overflaten*. Det er dette, *Kleiber* (44) gir uttrykk for, naar han, efter en kritisk gjennomgaelse av grunnlaget for overflateloven, finner at man burde erstatte den med en *vektpotenslov* (44, s. 347).

Til aa beregne overflaten paa grunnlag av vekten, har man i almindelighet brukt *Meehs* formel $O = k \cdot V^{2/3}$. Ved flere undersøkelser har det vist sig at denne formel gir usikre holdepunkter om overflaten. For svin har saaledes *Deighton* (17, s. 436) funnet at man ved aa bruke *Meehs* formel med den ofte anvendte konstant 9,02 (E. Voit), faar avvikelser fra den virkelige overflate paa optil 21 %, og at overflaten i almindelighet blir beregnet for stor. For andre dyrearter er der funnet ennu større avvikelser (*Steuber*, 70, s. 153—154). Det er derfor lagt et stort arbeide paa aa finne formler og maalemetoder som kan gi overflaten med mindre feil enn *Meehs* formel.

Naar det er i høi grad tvilsomt at overflaten, maalt ved hudens utstrekning, er den faktor som bestemmer størrelsen av grunnstoffsiftet, vil nye formler og maalemetoder imidlertid ha liten reell betydning. De vil tvertimot bidra til aa vanskeliggjøre sammen-

ligningen av forsøksresultater, og man kan faa feilaktig inntrykk av sammenhengen mellem energiomsetning og størrelse.

Det kan endelig nevnes at enkelte hevder at det er den »aktive masse« som bestemmer størrelsen av grunnstoffskiftet. Som uttrykk for den aktive masse har *E. Voit* (etter *Kellner*, 42, 1924, s. 99) brukt i N-mengden i kroppen. *Brody & medarbeidere* (13, s. 7—8 og s. 56) fant at innvoldsorganerne stod i omtrent samme forhold til vekten som overflaten gjorde. Man kunde derfor gi *Ashworth & Brody* (6, s. 18) rett i at *overflaten* kan betraktes som et *tilnærmet maal* for den »aktive masse«. Det er dog innlysende at en potens av vekten gjør samme nytte.

Konklusjonen av denne oversikt er at man, for dyr av forskjellig størrelse, *med like stor rett kan angi vedlikeholdsbehovet i forhold til en potens av vekten som i forhold til overflaten.*

Det kan dog være tvil om den eksponent $= n$ som man skal bruke i potensen V^n . — Naar man beregner overflaten efter *Meehs* formel $O = k \cdot V^{2/3}$, vil det egentlig si at man regner med vektene i $2/3$ potens, forutsatt man bruker en bestemt konstant. $n = 2/3$ er i det hele tatt den eksponent som har vært brukt mest i tidligere undersøkelser. *Kleiber* (44) har forsøkt aa finne den beste verdi for n . Til sammenligning av forskjellige dyrearter passet $n = 3/4$ best; han mener imidlertid at det foreliggende materiale ikke tillater aa trekke avgjørende slutninger om eksponentens verdi. Innenfor en art passet det nemlig bedre med en lavere eksponent enn $3/4$. For hunder og kaniner (forsøk av *Rubner* og *Richet*) var det $n = 2/3$, og for mennesker (forsøk av *Harris & Benedict*) var det $n =$ ca. 0,6, som gav det beste resultat. *Brody & Procter* (12, s. 101), som ogsaa finner det mere logisk aa angi energiomsetningen som en funksjon av vekten istedenfor overflaten, antar at den riktige verdi av n ligger mellem 0,64 og 0,74. De bygger dette paa en sammenligning av voksne dyr av flere arter.

I forsøkene med kvæg her ved Laboratoriet blir vedlikeholdsbehovet regnet i forhold til vektene i $5/8$ potens. Denne verdi av n er angitt av *Moulton* (5, s. 180) til beregning av overflaten for kvæg i daarlig og middels hold, mens han for fete dyr angir $n = 5/9$.

Hvilken eksponent man skal regne med for svin, er det foreløbig ikke mulig aa avgjøre (s. 126). I disse forsøk er derfor brukt baade $2/3$ (0,666), $5/8$ (0,625) og $5/9$ (0,555). Som det fremgaar av tabellene 27—30, er det ikke stor forskjell paa resultatene ved 100 kg beregnet efter disse forskjellige eksponenter. Spørsmålet om ver-

dien av eksponenten n er derimot av større betydning naar man skal bruke resultatene av forsøkene til aa angi vedlikeholdsbehovet for unge, voksende svin (se s. 126 og s. 141).

Naar man vil sammenligne vedlikeholdsbehovet for dyr av forskjellig størrelse, er det hensiktsmessig aa angi det for en »standard vekt« (Armsby, 4, s. 260). 100 kg er rimelig aa velge som standard vekt for svin. Har man ved vekt V_o bestemt vedlikeholdsbehovet til E_o , finner man vedlikeholdsbehovet ved 100 kg etter følgende formel: $E_o \cdot \left(\frac{100}{V_o}\right)^n$. Som nevnt ovenfor, er der regnet med tre forskjellige verdier av n .

3. Sulteforsøkene.

A. Utførelse.

Der er utført 5 sulteforsøk med de store svin E. 5 og E. 6 (s. 10). Resultatene av disse forsøk er gjengitt i hovedtabell 3.

Det blev først planlagt at sulteforsøkene skulde vare i 6 døgn, med respirasjonsforsøk i 4. og 6. døgn. Dyrene kom imidlertid ikke ned paa N-minimum i løpet av 3 døgn, og gjødselutskillelsen fortsatte ennu lenge. Det siste er overraskende, da man gjerne regner at svin skiller ut de ufordøiede rester i løpet av ca. 1½ døgn (Kellner, 42, 1924, s. 29).

Der blev funnet følgende mengder gjødsel i gjennemsnitt for 4 forsøk, hvor gjødselen blev veiet helt fra begynnelsen av sultetiden:

	Sultedøgn					Hele sultetiden
	1.—3.	4.—5.	6.—7.	8.—9.	10.—11.	
kg	1,000	0,420	0,183	0,110	0,068	1,780
%	56,2	23,6	10,2	6,2	3,8	100

Efter sult i 3 døgn (3½ døgn fra siste fôring) var det saaledes utskilt bare vel halvparten av gjødselen. Utskillelsen fortsatte regelmessig til og med 7. døgn, da 90 % av hele gjødselmengden er kommet.

Efter dette har ikke dyrene vært i fullstendig sultetilstand før i 8.—10. døgn, selv om de foran sulteforsøkene bare fikk 1,3—1,4 kg kraftfôr pr. dag (se s. 10).

Ved disse forsøk var det, av hensyn til sammenligningen av resultatene fra sulte- og differensforsøkene, nødvendig aa sikre sig at energiomsetningen under sult blev bestemt helt uavhengig av

den termiske energi fra det fôr som blev gitt før sulten. Det blev derfor gaatt over til en sulteperiode paa ca. 12 døgn med respirasjonsforsøk i 10. og 12. (i et forsøk 11. og 13.) døgn. Det *egentlige sulteforsøk*, med bestemmelse av energiomsetningen, omfatter altsaa 3 døgn, efter at dyrene først har sultet i ca. 9 døgn. I det første sulteforsøk, S^{II}. 1, blev dog respirasjonsforsøkene lagt i 6. og 11. døgn, saaledes at sulteomsetningen er bestemt for 6 døgn. Der blev ogsaa utført et respirasjonsforsøk i 4. døgn under dette sulteforsøk, men det er ikke regnet med under opgjøret.

Sultetiden er regnet fra kl. 8 om morgenen, dagen efter siste fôring. Regner man fra siste fôring, som det er almindelig aa gjøre, kommer det vel $\frac{1}{2}$ døgn (16 timer) i tillegg til den sultetid som er ført op i hovedtabell 3.

Dyrene taalte den lange sultetid meget godt. De var *rolige* og i *god vigør*, omtrent som naar de fikk fôr. *Kroppstemperaturen* som blev observert daglig (om morgenen), viste tendens til aa falle gjennom sultetiden, slik som tallene nedenfor viser. Det er gjennemsnitt for alle 5 forsøk.

Sultedøgn	Kroppstemperatur ° C
1.	38,1
2.	38,0
3.	37,8
4.	37,6
5.	37,6
6.	37,5
7.	37,4
8.	37,3
9.	37,4
10.	37,2
11.	37,1
12.	36,9

Fra 1. til 12. døgn er temperaturen falt med i gjennemsnitt 1,2 ° C, men med variasjon 0,4—1,9 ° for de enkelte dyr.

Deighton (16, s. 142—144) fant for svin et temperaturfall paa op til 2—3 ° C i en sultetid paa 4—6 dager. Han mener at der i hans forsøk er sammenheng mellem fallet i kroppstemperatur og fallet i energiomsetning, men hvad som her er aarsak og virkning tar han ikke bestemt stilling til. *Rubner* (63, s. 277) mener derimot at energiomsetningen blir paavirket av den fallende kroppstemperatur. I andre undersøkelser (efter *Steuber*, 70, s. 169)

synes dog energiomsetningen aa være lite avhengig av kroppstemperaturen, naar temperaturintervallene er smaa. Først ved operative inngrep har man hos varmblodige dyr kunnet ettervise at energiomsetningen forløper parallelt med stigning eller fall i kroppstemperaturen.

Det er neppe tvil om at energiomsetningen er *uavhengig av kroppstemperaturen*, innenfor de smaa temperaturintervaller som er funnet i disse sulteforsøk. Fallet i kroppstemperatur de 4—5 første døgn er det mest rimelig aa sette i forbindelse med at den *termiske energi faller bort*.

Som omtalt før (s. 100), er det i sulteforsøk nødvendig at temperaturen i dyrets opholdsrum blir holdt ved eller over den *kritiske temperatur*. Aa bestemme denne har ligget utenfor planen med denne undersøkelse, og det har derfor vært nødvendig aa holde sig til tidligere undersøkelser.

Tangl (1912, 72, s. 265 og s. 278) fant at den kritiske temperatur for svin ligger i omraadet 20—23 ° C. Det gjelder iallfall for unge dyr (ca. 7 maaneder, ca. 50 kg). For store dyr (ca. 1¹/₄ aar, ca. 120 kg) synes hans forsøk aa tyde paa at den kritiske temperatur muligens er lavere, nemlig 16—17 ° C.

Heide & Klein (1913, 32, s. 200) fant for svin paa 65—90 kg at en bestemt fôrrasjon var tilstrekkelig til vedlikehold ved 22 ° C, men ikke ved 19 °.

Capstick & Wood (1922, 14) fant i undersøkelser med et svin (av Large White), som veiet 100—170 kg, at den kritiske temperatur var 21 ° C, og at energiomsetningen steg med ca. 4 % for hver grad temperaturen falt under denne grense.

Deighton (1929, 16, s. 152—155) fant ved en noget innviklet beregningsmaate at den kritiske temperatur skulde være 16 ° C for et svin av Middle White. Han bygger paa en rekke bestemmelser fra en alder av ca. 10 uker til over 2 aar. Som nevnt senere (s. 124), forutsetter han imidlertid at den kritiske temperatur er uavhengig av alderen. Efter *Tangls* undersøkelse er dette neppe tilfelle, og man maa derfor anta at *Deighton* nok har rett i at den kritiske temperatur kan være 16 ° C for næsten utvoksne dyr, men at det er tvilsomt det gjelder for unge svin.

Efter disse undersøkelser maa man gaa ut fra at *den kritiske temperatur er 20—23 ° C for svin paa 50—100 kg, og at det er mulig den er 16—17 ° C for svin som nærmer sig utvoksen størrelse (150—200 kg)*.

I sulteforsøkene i S^{II}-serien var det hensikten aa holde temperaturen i respirasjonskammeret ved ca. 21 ° C, og i et forsøk, S^{II}. 6, var temperaturen 21,4 °. For aa faa saa høi temperatur, maatte der brukes lite kjølevann, og vanddampspenningen i kammeret blev betenkelig stor (s. 24). I de andre forsøk blev det derfor brukt en gjennomsnittstemperatur paa ca. 20,5 ° C, med svingninger paa ca. 1/2 ° til begge sider.

I respirasjonsforsøk paa 24 timer er det ikke mulig aa opnaa at dyrene sover hele tiden. Under respirasjonsforsøkene har de staatt op 2—4 ganger i døgnet i sulteforsøkene S^{II}. 1, S^{II}. 6, S^{II}. 7 og S^{II}. 12 og 5—7 ganger i S^{II}. 13. I dette forsøk var dyret (E. 5) litt urolig, kanskje paa grunn av at det hadde staatt lang tid (ca. 1 maaned) i opsamlingsbur. I de andre forsøk har dyrene derimot vært meget rolige, og skjønsmessig synes aktiviteten aa ha vært praktisk talt den samme i sulteforsøkene og differensforsøkene.

Paa grunn av at dyrene ikke har vært fullstendig rolige, er energiomsetningen i sulteforsøkene noget høiere enn energi-minimum (grunnstoffskiftet, se s. 100). Paa den annen side opnaar man den fordel at forsøkene gir bedre uttrykk for energi-optimum. Resultater som man finner ved kortvarig observasjonstid paa sovende dyr, er i det hele tatt problematiske aa bruke som grunnlag for vedlikeholdsbehovet.

Naar det, som nevnt ovenfor, har vist sig at dyrene, med hensyn til bevegelser, har opført sig paa samme maate baade under sult og naar de er føret, faar man dertil et godt grunnlag for sammenligningen av sulte- og differensforsøkene.

B. Stoffomsetningen under sult.

Begge dyr var i godt hold, og det er derfor rimelig aa vente at energiomsetningen under sulten vesentlig stammer fra nedbrytningen av fett. Dette viser sig ogsaa aa være tilfelle; *varmeproduksjonen av protein* utgjør i de fleste forsøk bare 6,5—7 % av den totale varmeproduksjon. Enkeltresultatene er:

S ^{II} . 1	6,6 %
» 6	14,3 »
» 7	6,8 »
» 12	6,9 »
» 13	6,5 »

At der i S^{II}. 6 er omsatt betydelig mere protein enn i de andre sulteforsøk, staar sannsynligvis i forbindelse med at forsøk S^{II}. 6 fulgte efter et differensforsøk med meget høi proteinmengde (S^{II}. 2—4).

Undtatt forsøk S^{II}. 1, har dyrene sultet 9—10 døgn før det respiratoriske stoffskifte er bestemt; man skulde derfor anta at det var slutt paa glykogendepotene, saaledes at der blev omsatt utelukkende fett ved siden av den lille mengde protein. Dette kan man undersøke ved respirasjonskvotienten for de N-fri stoffer = RQ_{NF} . I disse forsøk er RQ_{NF} :

S ^{II} . 1	0,745
» 6	0,778
» 7	0,681
» 12	0,737
» 13	0,700

Som omtalt før (s. 46) er $RQ = 0,707$ ved forbrenning av fett. Uundgaaelige feil ved bestemmelse av CO₂-produksjon og O₂-forbruk (s. 21) kan gi avvikelser fra denne teoretisk utledede verdi. De høie verdier av RQ_{NF} i forsøkene S^{II}. 1, S^{II}. 6 og S^{II}. 12 kan man dog ikke forklare bare som usikkerhet ved bestemmelsen av det respiratoriske stoffskifte. Det er derfor rimelig aa anta at der i disse forsøk er omsatt en del glykogen, selv om sultetiden har vært lang. Her kan nevnes at *Benedict*, i forsøk med mennesker, fant at 5 % av energiomsetningen stammet fra glykogen endog saa sent som 7. døgn i sultetiden (efter Tigerstedt, 73, s. 65).

Varmeproduksjonen er beregnet efter RQ-metoden (efter O₂-forbruk, CO₂-produksjon og N-utskillelse i urinen) paa den maatte som er beskrevet tidligere (s. 38, se ogsaa s. 44). Man kunde tenke sig at det ogsaa var mulig aa bestemme varmeproduksjonen analogt med den stofflige balanse (s. 34), nemlig ved at man, paa grunnlag av utskilt N og C, beregnet mengdene av nedbrutt protein og fett. Den totale energimengde i disse stoffer ÷ kjemisk energi i urinen skulde da være varmeproduksjonen. Forutsetningen for denne metode er at det utskilte C (i urin og CO₂) stammer bare fra protein og fett. Som nevnt ovenfor, maa man imidlertid gaa ut fra at der i enkelte forsøk ogsaa er omsatt glykogen. Det er derfor bare med stor tilnærming at man kan beregne varmeproduksjonen efter utskilt N og C. Man kan nemlig ikke fordele C paa protein, fett og glykogen uten balanser for H og O (se s. 34).

Efter disse overveielser er det funnet riktig bare aa bruke *varme-produksjonen beregnet efter RQ-metoden, som uttrykk for energiomsetningen* under sult.

C. Vektkurvene i sultetiden.

Vektkurvene i sulteforsøkene er utjevnet grafisk. Paa grunnlag av de utjevnede kurver er beregnet vekttapet pr. dag og den gjennomsnittlige vekt, for de dager i sultetiden da energiomsetningen blev bestemt (hovedtabell 3).

Da dyrene *efter* sulteforsøkene blev satt paa et vedlikeholdsfor med 1,3—1,4 kg kraftfôr, steg vekten *raskt* de 2—4 første dager, hvorefter vektkurven blev næsten horisontal. Vektstigningen som fulgte umiddelbart efter at dyrene fikk fôr, svarer utvilsomt til *tarminnholdet*. Dette kan beregnes av vektkurvene paa lignende maate som angitt før (s. 85), og er *ca. 8 kg* i middel for 3 forsøk:

Forsøk S ^{II} . 1	7,6 kg
— » 6	8,2 »
— » 7	8,4 »
Middel	8,1 kg

Det tarminnhold, som her er *beregnet aa svare til vedlikeholds-fôret*, faller nær sammen med det tarminnhold som tidligere er funnet aa svare til tilleggene i differensforsøkene (s. 85). Det er ogsaa rimelig, da vedlikeholdsfor og tilleggene har vært av samme størrelse.

Naar resultatene fra sulteforsøkene skal regnes om til andre vekter, kan det være spørsmaal om man skal gaa ut fra *sultevektene direkte*, eller om man skal *korrigere dem til »vedlikeholdsvekte«* ved aa legge til 8 kg for tarminnhold. — Det er imidlertid ikke innlysende at en slik korreksjon er berettiget, og det er derfor regnet med sultevektene.

D. Energiomsetningen i sulteforsøkene.

Energiomsetningen i sulteforsøkene er angitt i tabell 27. I gjennomsnitt for alle forsøk er det funnet følgende tall for energiomsetningen ved 100 kg:

		Største avvikelse fra middel	
Efter $\frac{2}{3}$ potens	1980 Kal	11,4	%
— $\frac{5}{8}$ —	2031 »	11,2	»
— $\frac{5}{9}$ —	2118 »	10,8	»

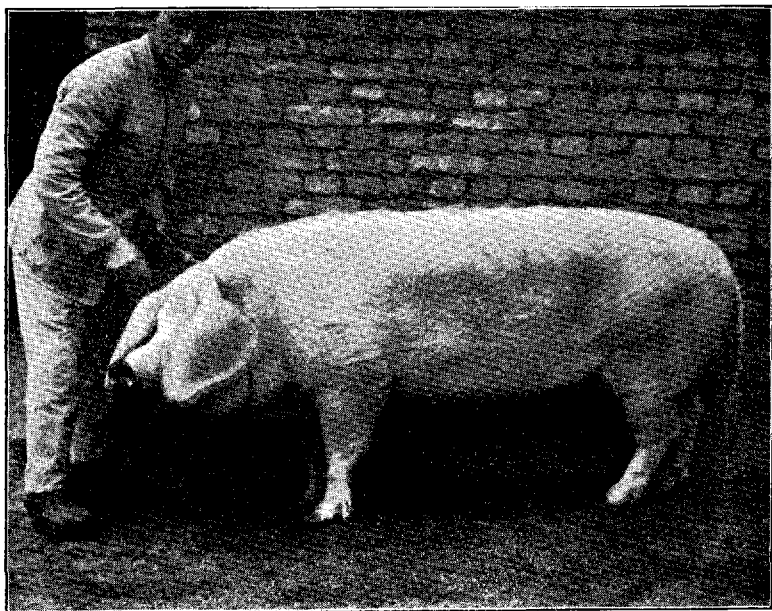
Tabell 27. *Energiomsetningen i sulteforsøkene.*

Dyr	Forsøk	Energi- omsetning Kal	Vekt kg	Energiomsetning ved 100 kg, etter		
				$\frac{2}{3}$ potens Kal	$\frac{5}{8}$ potens Kal	$\frac{5}{9}$ potens Kal
E. 5	S ^{II} . 1	3190,5	173,9	2205	2258	2346
	" 7	2843,9	180,2	1920	1968	2050
	" 13	3265,3	196,3	2083	2142	2245
Middel.....				2069	2123	2214
E. 6	S ^{II} . 6	2721,9	177,7	1856	1900	1978
	" 12	2829,7	191,6	1834	1885	1972
Middel.....				1845	1893	1975
Middel alle forsøk				1980	2031	2118

Efter $\frac{5}{8}$ og $\frac{5}{9}$ potens er energiomsetningen 2,6, henholdsvis 7 % høiere enn efter $\frac{2}{3}$ potens. Det er saaledes ikke stor forskjell paa resultatet efter disse potenser. — De største avvikelser fra middeltallene er ca. 11 %. Variasjonen er altsaa forholdsvis stor, men beror dog for en del paa at der er en *individuell forskjell* mellem E. 5 og E. 6. Energiomsetningen ved 100 kg er 12—13 % (12,1—12,7) høiere for E. 5 enn for E. 6. De to forsøk med E. 6 stemmer meget godt overens. I forsøkene med E. 5 er største avvikelse fra middeltallet ca. 7 % (7,2—7,4), altsaa mindre variasjon enn for hele materialet.

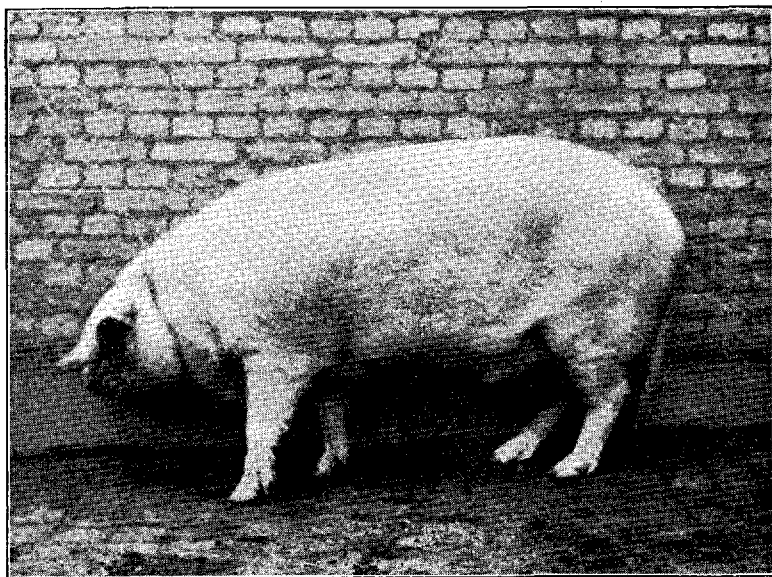
Som nevnt før (s. 107), var E. 5 litt urolig under sulteforsøk S^{II}. 13, saa det er mulig at dette forsøk har gitt noget høi energiomsetning. I forsøk S^{II}. 1, hvor dyret var meget rolig, er dog energiomsetningen enn høiere. Imidlertid er et av respirasjonsforsøkene i forsøk S^{II}. 1 laget noget tidlig i sultetiden, nemlig i 6. døgn, og det støtte ogsaa til vanskeligheter med maskinene, saa at respirasjonsforsøkene i dette sulteforsøk (S^{II}. 1) er ikke saa gode som vanlig. Den individuelle forskjell mellem E. 5 og E. 6 er av disse grunner *muligens* funnet litt for stor i sulteforsøkene. I differensforsøkene er det mindre forskjell mellem de to dyr (se senere), men det er ikke tvil om at vedlikeholdsbehovet i virkeligheten er litt større for E. 5 enn E. 6.

De to dyr var av utpreget forskjellig type tiltross for at de var av samme kull. E. 5 var meget lang og forholdsvis smal, mens



Billede 3. E. 5, under sulteforsøk SII, 13 (i 11. sultedøgn).

Fot. Lund.



Billede 4. E. 6, under sulteforsøk SII, 12 (i 11. sultedøgn).

Fot. Lund.

E. 6 var kort, særlig bred og *tilsynelatende* betydelig fetere enn E. 5. Forskjellen i lengde fremgaar av billedene 3 og 4.

Hvorledes *fetningsgraden* virker paa vedlikeholdsbehovet, er man ikke helt enige om. For *kvæg* antar man, med støtte særlig i *Kellners* undersøkelser, at vedlikeholdsbehovet er *større for fete enn magre dyr* ved samme vekt (Møllgaard & Lund, 60, s. 39).

Paa den annen side har man for mennesker funnet at grunnstoffskiftet er relativt mindre for fete enn magre personer (Steuber, 70, s. 157—158. *Brody &* medarbeidere (11, s. 43) fant for svin at energiomsetningen var høiere for han- enn hundyr, og mente det berodde paa at hunddyrene var fetere. — Disse forsøk med mennesker og svin er imidlertid utført som kortvarige bestemmelser under fullstendig hvile, og man faar derved ikke tatt hensyn til det muskelarbeide som inngaar i vedlikeholdsbehovet (energi-optimum), og som visstnok er større for fete dyr.

For *et bestemt dyr* er det mest rimelig aa anta at vedlikeholdsbehovet stiger sterkere enn svarende til vektpotens-loven naar dyret *blir fetere*, slik som *Kellner* fant for *kvæg* (se s. 87) og *Rubner* for hunder (se s. 101).

At E. 5 har høiere energiomsetning enn E. 6, kan derfor neppe bero paa at E. 5 var mere mager enn E. 6. Imidlertid kan individuelle forskjeller i vedlikeholdsbehovet ogsaa skyldes andre aarsaker enn *fetningsgraden*, f. eks. at *aktiviteten* varierer efter *temperamentet* (se ogsaa s. 100). Videre kan en del kjertler med indre sekresjon paavirke grunnstoffskiftets størrelse (Steuber, 70, s. 162—165).

4. Differensforsøkene.

A. Vedlikeholdsbehovet uttrykt i netto-energi til fetning av svin.

Armsby bestemte vedlikeholdsbehovet for *kvæg* ved differensforsøk, da man for denne dyreart vanskelig kan utføre sulteforsøk. Ved aa gi to forskjellige førmengder fant han mengden av termisk energi pr. kg tørrstoff i tillegget av fôr; derved kunde han beregne den termiske energi for hele fôrrasjonen. Differensen mellem den totale varmeproduksjon og den beregnede termiske energi skulde da være energi-optimum (grunnstoffskifte + muskelarbeide ved bevegelser) eller *behovet for netto-energi til vedlikehold* (4, s. 281—283).

Armsby gikk ut fra at den termiske energi utgjør samme lineære funksjon av førmengdene baade under og over ernæringslikevekt. Etter nyere undersøkelser holder dette ikke stikk; det har vist sig

at netto-energien er høiere til vedlikehold enn til fetning. Derav følger at mengden av termisk energi pr. kg tørrstoff er mindre under enn over ernæringslikevekt.

Dette betyr dog ikke at *Armsbys* differensmetode har mistet sin betydning. Som *Møllgaard* (58, s. 328) sterkt fremhever, er det imidlertid nødvendig at de to perioder i et differensforsøk ligger *enten* under *eller* over ernæringslikevekt. Naar differensforsøket er utført *under* ernæringslikevekt, faar man vedlikeholdsbehovet uttrykt i *netto-energi til vedlikehold*, mens et forsøk *over* ernæringslikevekt gir vedlikeholdsbehovet uttrykt i *netto-energi til fetning*. I overensstemmelse hermed har *Møllgaard & Lund* modifisert den beregningsmaate som *Armsby* brukte (se nedenfor).

I differensforsøkene i S^{II}-serien er der positive energibalanser baade i grunnfôr- og tilleggsperioder. Paa grunnlag av disse forsøk kan man altsaa beregne *vedlikeholdsbehovet, angitt i netto-energi til fetning av svin*. I nedenstaaende eksempel er vedlikeholdsbehovet beregnet for differensforsøk S^{II}. 8—10 med E. 6, efter de regler som er angitt av *Møllgaard & Lund* (60, s. 27—28).

Omsettelig energi i tilleggsperioden	— 9191,9 Kal (tab. 22)
” ” ” differens	— 4672,3 ” (” 22)
Netto-energi i differens, korrigert for vektstigning	= 3376,5 ” (” 23)
Energibalanse i tilleggsperioden	= 4132,9 ” (” 22)
$9191,9 \times \frac{3376,5}{4672,3}$	— 6642,6 Kal netto-energi (til fetning) i tilleggsperioden.

Vedlikeholdsbehovet (i tilleggsperioden) = $6642,6 \div 4132,9 = 2509,7$ Kal nettoenergi til fetning.

Man *beregner altsaa mengden av netto-energi til fetning i den samlede fôrrasjon i tilleggsperioden, ved aa forutsette at netto-energien utgjør samme del av den omsettelige energi som i tillegget (differensen)*. Av den samlede netto-energi i tilleggsperioden er avleiret 4132,9 Kal. *Resten* = 2509,7 Kal er følgelig *brukt til vedlikehold*.

Behovet for fetnings-nettoenergi til vedlikehold ved 100 kg, beregnet efter de fire differensforsøk, er sammenstillet i tabell 28 og er i gjennemsnitt:

		Største avvikelse fra middel
Efter $\frac{2}{3}$ potens	1735 Kal	13,3 %
» $\frac{5}{8}$ »	1786 Kal	13,2 %
» $\frac{5}{9}$ »	1874 Kal	12,9 %

Variasjonen er altsaa *litt større* enn for energiomsetningen i sulteforsøkene (s. 109).

Tabell 28. *Behovet for fetnings-nettoenergi til vedlikehold.*

Dyr	Proteinmengde	Forsøk	Beregnet vedlikeholdsbehov Kal	Vekt kg	Vedlikeholdsbehov ved 100 kg, efter		
					$\frac{2}{3}$ potens Kal	$\frac{5}{8}$ potens Kal	$\frac{5}{9}$ potens Kal
E. 5	Lav	Sl. 3-5	3046,0	192,8	1966	2021	2115
	Høi	„ 9-11	2674,5	211,7	1622	1674	1763
Middel					1794	1848	1939
E. 6	Lav	Sl. 8-10	2509,7	205,2	1554	1601	1683
	Høi	„ 2-4	2797,1	194,1	1797	1848	1935
Middel					1676	1725	1809
Middel alle forsøk					1735	1786	1874

Vedlikeholdsbehovet ved 100 kg er ca. 7 % (7—7,2) høiere for E. 5 enn for E. 6. Den individuelle forskjell er altsaa ikke saa stor som for energiomsetningen i sulteforsøkene; det kan videre synes tvilsomt at forskjellen mellom de to dyr er reell, naar man tar hensyn til hvor meget de to forsøk med samme dyr avviker fra hverandre (tab. 28).

Sammenligner man de to differensforsøk som er utført med samme dyr, legger man merke til at det absolutte vedlikeholdsbehov er størst ved de laveste vekter (tab. 28). Det er rimelig at dette beror paa *rene tilfældigheter*. Saavel sulte- som differensforsøk viser i det hele tatt at *vedlikeholdsbehovet er en forholdsvis variabel størrelse*. Variasjonen i disse forsøk er dog ikke saa stor som det er funnet i forsøk med andre dyrearter. *Møllgaard & Lund* (60, s. 32) har, paa grunnlag av *Armsbys* og *Forbes* differensforsøk, beregnet at vedlikeholdsbehovet for kvæg er i gjennomsnitt 5046 NK_F ved 1000 pounds (453,6 kg), med svingninger 3945—6031; største avvikelse fra middeltallet er saaledes 21,8 %. Ved bestemmelser av grunnstoffskiftet hos mennesker forekommer der ogsaa avvikelser paa op til 20 % (se Brody & Procter, 12, s. 79—80).

B. Behovet for NK_F til vedlikehold.

Paa grunnlag av differensforsøkene kan man ogsaa bestemme NK_F -behovet til vedlikehold.

I grunnfôrperiodene fikk dyrene et fôr som var litt større enn

nødvendig til vedlikehold, saaledes at energibalansene er positive. Ved aa korrigere for de positive balanser i grunnfôrperiodene, finner man den mengde NK_F som trenges til aa holde dyrene i ernæringslikevekt. Til denne korreksjon bruker man de tall som tidligere er funnet for NK_F -forbruket pr. 1000 avleirede Kalorier (tab. 24).

Eksempel: I differensforsøk S^{II}. 2—4 med E. 6 er forbrukt 764 NK_F pr. 1000 avleirede Kalorier (tab. 24). Grunnfôret inneholder 2404 NK_F , og den positive balanse i grunnfôrperioden (S^{II}. 2) er 533,2 Kal (tab. 22). Til en energiavleiring paa 533,2 Kal trenges $533,2 \times 0,764 = 407$ NK_F , og behovet for NK_F til vedlikehold er følgende $2404 \div 407 = 1997$ NK_F .

Tabell 29. NK_F -behovet til vedlikehold.

Dyr	Proteinmengde	Grunnfôrperiode	Beregnet vedlikeholdsbehov NK_F	Vekt kg	Vedlikeholdsbehov ved 100 kg, etter		
					$\frac{2}{3}$ potens NK_F	$\frac{5}{8}$ potens NK_F	$\frac{5}{9}$ potens NK_F
E. 5	Lav Høi	S ^{II} . 3 " 9	2147 2078	179,4 190,0	1453	1490	1552
					1354	1391	1455
Middel					1404	1441	1504
E. 6	Lav Høi	S ^{II} . 8 " 2	1876 1997	184,4 177,2	1247	1280	1335
					1364	1397	1453
Middel					1306	1339	1394
Middel alle forsøk					1355	1390	1449

I tabell 29 er gjengitt vedlikeholdsbehovet i NK_F , beregnet for grunnfôrperiodene i de 4 differensforsøk. Gjennomsnittresultatene ved 100 kg er:

			Største avvikelse fra middel
Efter	$\frac{2}{3}$ potens	1355 NK_F	8,0 %
»	$\frac{5}{8}$ »	1390 »	7,9 %
»	$\frac{5}{9}$ »	1449 »	7,9 %

Det er verd aa legge merke til at variasjonen i NK_F -behovet til vedlikehold er mindre enn for energiomsetningen i sulteforsøkene (tab. 27) og vedlikeholdsbehovet uttrykt i netto-energi til fetning av svin (tab. 28). Paa forhaand kan det synes merkelig at variasjonen er større for vedlikeholdsbehovet i fetnings-nettoenergi til

svin enn for vedlikeholdsbehovet i NK_F , naar det er de samme forsøk som er brukt til aa bestemme begge. Det henger imidlertid sammen med at NK_F -behovet er beregnet efter saa relativt sikre størrelser som energibalansen og NK_F -mengden i grunnfôrperiodene, og at korreksjonen for den positive energibalanse spiller liten rolle. Ved beregningen av behovet for fetnings-nettoenergi efter *Armsbys* differensmetode (s. 113), bruker man derimot den omsettelige energi og korrigerede netto-energi i differensene mellem grunnfôr- og tilleggsperioder, og eventuell usikkerhet ved differensene kommer der ved igjen i den mengde netto-energi som man beregner for den samlede fôrrasjon i tilleggsperiodene. Det er nevnt tidligere (s. 78) at den omsettelige energi er noget usikker i differensforsøk S^{II}. 3—5, altsaa nettopp det forsøk som avviker mest fra middeltallet for behovet av fetnings-netto-energi til vedlikehold (tab. 28).

Man kunde ogsaa beregne NK_F -behovet til vedlikehold paa grunnlag av behovet for fetnings-nettoenergi (tab. 28) og NK_F -forbruket pr. 1000 avleirede Kal ved fetning av svin (tab. 24). Nedenfor er en slik beregning gjennomført; det er gaatt ut fra behovet for fetnings-nettoenergi til vedlikehold, beregnet for 100 kg efter $\frac{5}{8}$ potens (tab. 28).

Forsøk	NK _F -behov ved 100 kg (efter $\frac{5}{8}$ potens)
S ^{II} . 3—5	2021 × 0,764 = 1544
„ 9—11	1674 × 0,808 = 1353
„ 8—10	1601 × 0,763 = 1222
„ 2—4	1848 × 0,764 = 1412
	Middel 1383

Denne beregning har altsaa gitt praktisk talt samme gjennomsnittresultat som den beregningsmaate der er brukt i tabell 29. Variasjonen er dog større, paa grunn av usikkerheten ved beregningen av behovet for fetnings-nettoenergi til vedlikehold (se ovenfor).

E. 5 har ca. 8% (7,5—7,9) høiere NK_F -behov til vedlikehold enn E. 6. Det er omtrent samme individuelle forskjell som for vedlikeholdsbehovet angitt i fetnings-nettoenergi for svin (s. 113), men forskjellen i NK_F -behovet synes aa være mere sikker, da de to forsøk med samme dyr stemmer bedre overens (tab. 29) enn for behovet av fetnings-nettoenergi til vedlikehold.

Man pleier undertiden aa bestemme vedlikeholdsbehovet ved aa variere fôrets størrelse, inntil *levende vekten blir konstant*. At vekten ikke er nogen god indikator paa om fôret er tilstrekkelig til vedlikehold i forsøk med unge dyr, er fremhevet av *Armsby* (4, s. 280).

For aa undersøke om man av vektkurvene kan slutte sig til om dyrene er i ernæringslikevekt, er nedenfor stillet sammen tilvekst og energibalanser i grunnfôrperiodene for differensforsøkene i S^{II}-serien:

Dyr	Grunnfôr- periode	Dager i perioden	Tilvekst g pr. dag	Energi- balanse Kal
E. 5	S ^{II} . 3	21	0	+ 434,9
	» 9	26	100	+ 638,2
E. 6	» 8	26	0	+ 929,1
	» 2	21	67	+ 533,2

I to av forsøkene er der ikke nogen vektøkning, men der er allikevel avleiret energi, i et forsøk endog over 900 Kal pr. dag. Levende-vekt-forsøk er saaledes en temmelig *tilnærmet* metode til aa bestemme vedlikeholdsbehovet, selv for dyr som nærmer sig utvoksen størrelse. Man vilde dog sannsynligvis opnaa noget bedre resultater ved aa bruke lengere perioder enn i disse forsøk.

C. Behovet for omsettelig energi til vedlikehold.

Efter differensforsøkene kan man finne den mengde omsettelig energi som er nødvendig til vedlikehold, ved en beregningsmaate analog med den som er brukt til aa beregne behovet for NK_F til vedlikehold.

Eksempel: I differensforsøket S^{II}. 2—4 utgjør netto-energien 71,4 % av den omsettelige energi (tab. 24). Fôret inneholder 4435,6 Kal omsettelig energi i grunnfôrperiode S^{II}. 2, og der er en positiv balanse paa 533,2 Kal. Til denne svarer $533,2 : 0,714 = 746,8$ Kal omsettelig energi, og *den mengde omsettelig energi som trenges til aa holde dyret i ernæringslikevekt*, er da $4435,6 \div 746,8 = 3688,8$ Kal.

I tabell 30 er beregnet behovet for omsettelig energi til vedlikehold for grunnfôrperiodene i de forskjellige differensforsøk. Angitt for 100 kg, er det funnet følgende gjennemsnittstall:

	Største avvikelse fra middel
Efter $\frac{2}{3}$ potens	2426 Kal 11,3 %
» $\frac{5}{8}$ »	2488 Kal 11,3 %
» $\frac{5}{9}$ »	2594 Kal 11,3 %

Variasjonen i behovet for omsettelig energi til vedlikehold er altsaa omtrent like stor som for energiomsetningen i sulteforsøkene (s. 109).

Tabell 30. *Behovet for omsettelig energi til vedlikehold.*

Dyr	Protein- mengde	Grunn- før- periode	Om- settelig energi til ved- likehold Kal	Vekt kg	Omsettelig energi til vedlike- hold ved 100 kg, efter		
					$\frac{2}{3}$ potens	$\frac{5}{8}$ potens	$\frac{5}{9}$ potens
					Kal	Kal	Kal
E. 5	Lav Høi	SII. 3 " 9	3873,4 3701,7	179,4 190,0	2623	2688	2799
					2413	2478	2591
Middel					2518	2583	2695
E. 6	Lav Høi	SII. 8 " 2	3234,5 3688,8	184,4 177,2	2151	2207	2302
					2518	2580	2684
Middel					2335	2394	2493
Middel alle forsøk.....					2426	2488	2594

5. Sammenligning av sulteforsøk og differensforsøk.

Paa grunnlag av differensforsøkene er beregnet mengdene av fett-
nings-nettoenergi (for svin), NK_F og omsettelig energi som er *nød-
vendig* til aa holde dyrene i *ernæringslikevekt*. Den førmengde som
holder organismen i ernæringslikevekt, *hindrer tapet av den energi-
mengde som vilde bli nedbrutt under sult*; førmengden inneholder
altsaa saa meget *netto-energi til vedlikehold som energiomsetningen
under sult beløper sig til*.

Ved aa sammenligne resultatene fra sulte- og differensforsøkene
kan man altsaa bestemme forholdet mellem netto-energien til fet-
ning og netto-energien til vedlikehold hos svin. Videre kan man
fastsette hvor mange NK_F som svarer til et visst antall vedlike-
holds-netto-Kalorier, og endelig kan man bestemme utnyttelsen av
den omsettelige energi til vedlikehold.

Betingelsen for at denne sammenligning er tilladelig, er at ak-
tiviteten er den samme baade i sulte- og differensforsøk; som nevnt
før, synes dette aa ha vært tilfelle (s. 107).

Det er utført *to* differensforsøk med hvert dyr, av sulteforsøk
derimot *tre* med E. 5 og *to* med E. 6. Ved sammenligningen av
gjennomsnittstallene fra sulte- og differensforsøkene synes det der-
for riktig aa beregne gjennomsnittet for sultekomsetningen ved *aa
la begge dyr faa like stor vekt*, paa grunn av den individuelle for-
skjell mellom de to dyr (s. 110). Den gjennomsnittlige energiomset-
ning under sult, angitt for 100 kg, blir da:

Efter $\frac{2}{3}$ potens	1957	Kal
» $\frac{5}{8}$	»	2008
» $\frac{5}{9}$	»	2095

A. Forholdet mellem nettoenergi til fetning og nettoenergi til vedlikehold.

Vedlikeholdsbehovet ved 100 kg er 1735—1874 fetnings-netto-Kal (tab. 28) og 1957—2095 vedlikeholds-netto-Kal (se ovenfor), varierende efter den potens man regner med. *Forholdet mellem netto-energien til fetning og vedlikehold er altsaa i gjennemsnitt:*

$$\begin{aligned} \text{Efter } \frac{2}{3} \text{ potens} & \left\{ \frac{1735}{1957} = 0,887 \right. \\ \text{» } \frac{5}{8} \text{ »} & \left\{ \frac{1786}{2008} = 0,889 \right. \\ \text{» } \frac{5}{9} \text{ »} & \left\{ \frac{1874}{2095} = 0,895 \right. \end{aligned}$$

Som man ser, er forholdstallet *ca. 0,890*, enten man regner med $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{8}$ eller $\frac{5}{9}$ potens. Det vil si at *den førmengde som dekker et vedlikeholdsbehov paa 1000 Kalorier, vil avleire 890 Kalorier ved fetning*. Hos svin har altsaa fôret 12—13 % større verdi til vedlikehold enn fetning.

Resultatene for de enkelte dyr er (tab. 27 og 28):

	Forholdstall		Mereverdi	
	E. 5	E. 6	E. 5	E. 6
Efter $\frac{2}{3}$ potens	0,867	0,908	} ca. 15 %	} ca. 10 %
» $\frac{5}{8}$ »	0,870	0,911		
» $\frac{5}{9}$ »	0,876	0,916		

For kvæg har Møllgaard & Lund (60, s. 29—30), paa grunnlag av Armsbys forsøk, beregnet at der til 1000 Kal netto-energi til vedlikehold svarer 826 NK_F. Mereverdien av fôret til vedlikehold sammenlignet med fetning, er altsaa større for kvæg enn svin.

Forholdstallet 0,826 mellom netto-energien til fetning og vedlikehold hos kvæg er funnet ved aa sammenligne differensforsøk utført over og under ernæringslikevekt. Sulteforsøk med kvæg har gitt høiere vedlikeholdsbehov enn differensforsøkene, selv om resultatene fra sulteforsøkene regnes om til NK_F ved forholdstallet 0,826 (Møllgaard & Lund, 60, s. 32). Dette kunde tyde paa at

differensforsøk gir for lavt vedlikeholdsbehov; det er imidlertid mere sannsynlig at sulteforsøkene med kvæg har gitt for høie resultater, paa grunn av at det er vanskelig aa opnaa fullstendig sultetilstand hos drøvtyggere (Møllgaard & Lund, 60, s. 24—26). Denne forklaring synes rimelig, naar man ser at der i disse forsøk med svin er funnet mindre forskjell mellem sulteforsøk og differensforsøk over ernæringslikevekt enn der er funnet for differensforsøk under og over ernæringslikevekt hos kvæg.

At vedlikeholdsbehovet efter differensforsøk over ernæringslikevekt er tallmessig lavere enn efter sulteforsøk, *betyr aldeles ikke* at differensforsøkene gir for lavt vedlikeholdsbehov. Ved de to slags forsøk blir vedlikeholdsbehovet uttrykt i *forskjellige enheter*, nemlig fetnings-netto-Kal og vedlikeholds-netto-Kal, og som nevnt ovenfor inneholder fôret flere netto-Kal til vedlikehold enn til fetning.

B. Forbruket av NK_F pr. 1000 Kalorier til vedlikehold.

I tabell 29 er beregnet NK_F -behovet til vedlikehold for 100 kg. Paa grunnlag av disse tall og sulteomsetningen i gjennomsnitt for de to dyr, er nedenfor beregnet forbruket av NK_F pr. 1000 Kalorier til vedlikehold:

$$\begin{array}{l} \text{Efter } \frac{2}{3} \text{ potens } \left\{ \frac{1355}{1957} \cdot 1000 = 692 \text{ } NK_F \right. \\ \text{» } \frac{5}{8} \text{ » } \left\{ \frac{1390}{2008} \cdot 1000 = 692 \text{ »} \right. \\ \text{» } \frac{5}{9} \text{ » } \left\{ \frac{1449}{2095} \cdot 1000 = 692 \text{ »} \right. \end{array}$$

Som man ser, gir de tre potenser precis samme resultat. Der trenges 692, avrundet 690 NK_F pr. 1000 Kalorier til vedlikehold. Til 1000 NK_F svarer 1450 (1445) Kalorier til vedlikehold, og fôret har saaledes 45 % større verdi til vedlikehold av svin enn til fetning av kvæg.

For fetning av svin er tidligere funnet 770 NK_F pr. 1000 Kal og 1300 Kal pr. 1000 NK_F (s. 93). Naar de tilsvarende tall for vedlikehold er 690 og 1450, faar man ogsaa her et godt inntrykk av hvor meget bedre energien nyttes til vedlikehold enn til fetning.

C. Utnyttelsen av den omsettelige energi til vedlikehold.

Utnyttelsen av den omsettelige energi kan beregnes efter behovet for omsettelig energi til vedlikehold (tab. 30) og sulteomsetningen i gjennomsnitt for de to dyr. Resultatene er:

$$\begin{aligned} \text{Efter } \frac{2}{3} \text{ potens } & \left\{ \frac{1957}{2426} \cdot 100 = 80,7 \text{ } \% \right. \\ \text{» } \frac{5}{8} \text{ »} & \left\{ \frac{2008}{2488} \cdot 100 = 80,7 \text{ »} \right. \\ \text{» } \frac{5}{9} \text{ »} & \left\{ \frac{2095}{2594} \cdot 100 = 80,8 \text{ »} \right. \end{aligned}$$

Beregnet efter $\frac{5}{8}$ potens, er utnyttelsen for de enkelte dyr:

$$\begin{aligned} E. 5 & \left\{ \frac{2123}{2583} \cdot 100 = 82,2 \text{ } \% \right. \\ E. 6 & \left\{ \frac{1893}{2394} \cdot 100 = 79,1 \text{ »} \right. \end{aligned}$$

Disse tall for utnyttelsen av den omsettelige energi til vedlikehold er *vesentlig høiere* enn dem som blev funnet for fetning, nemlig 73,6 % ved lav og 69,3 % ved høi proteinmengde (tab. 24).

6. Tidligere undersøkelser over energibehovet til vedlikehold hos svin.

I tabell 31 er samlet resultatene fra en rekke tidligere undersøkelser over vedlikeholdsbehovet hos svin, til sammenligning med resultatene fra S^{II}-serien. Vedlikeholdsbehovet er beregnet for 100 kg, baade efter $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{8}$ og $\frac{5}{9}$ potens. Tabellen er delt i fire avdelinger hvor vedlikeholdsbehovet er angitt paa forskjellig maate, nemlig i:

1. Netto-energi til vedlikehold (efter sulteforsøk).
2. — — » fetning av svin.
3. NK_F.
4. Omsettelig energi.

Av sulteforsøkene er det bare de som er utført av *Meissl* og *Tangl* som bygger paa respirasjonsforsøk à 24 timer. I de andre sulteforsøk i tabell 31 er energiomsetningen bestemt i respirasjonsapparat eller kalorimeter for korte perioder paa 20—60 minutter.

Meissl (1886, efter *Tangl*, 72, s. 253) laget sulteforsøk med to dyr. Respirasjonsforsøkene blev utført efter en sultetid paa 1, henholdsvis 3 døgn. Paa grunn av den korte sultetid, skulde man vente noget høie resultater.

Tangl (1912, 72) arbeidet med to unge dyr (ca. 7 mnd.) av Yorkshire og to eldre dyr (ca. 1 $\frac{1}{4}$ aar) av Mangalica-rasen. Han

Tabell 31. Vedlikeholdsbehovet efter forsøkene i S^{II}-serien, sammenlignet med tidligere undersøkelser.

Vedlikeholdsbehovet angitt i	Undersøkelse	Vekt kg	Vedlikeholdsbehov i Kal ved 100 kg etter			
			² / ₃ potens	⁵ / ₈ potens	⁵ / ₉ potens	
Nettoenergi til vedlikehold (etter sulteforsøk)	Forsøgslaboratoriet (tab. 27)	173,9—196,3	1980	2031	2118	
	Meissl	115—142	2089	2112	2148	
	Tangl	48,4 (45,9—51,0) 121,3 (115,1—127,1)	2141 2062	2071 2075	1969 2103	
	Capstick & Wood	135 (100—170)	1756	1791	1828	
	Wierzuchowski & Ling	8,5—18,1	2110	1919	1649	
	Deighton (Large White) ...	25 50 100 125 (110—140)	3323 2915 2137 2001	3139 2892 2137 2044	2851 2756 2137 2076	
	Deighton (Middle White) ..	25 50 100 190 (170—200)	2876 2642 2250 1749	2652 2606 2250 1768	2409 2484 2250 1848	
	Brody m. fl. (Hundyr).....	25 50 100 200	2281 2285 2010 1751	2152 2221 2010 1803	1955 2116 2010 1892	
	Fetningsnettoenergi for svin	Forsøgslaboratoriet (tab. 28)	192,8—211,7	1735	1786	1874
		Fingerling.....	55—130	2098	—	—
NKf	Forsøgslaboratoriet (tab. 29)	177,2—190,0	1355	1390	1449	
	Heide & Klein	77,6 (65,2—87,7)	1469	1452	1426	
	Mitchell & Hamilton	22,7 97,2	1657 2079	1559 2077	1406 2072	
Omsettelig energi	Forsøgslaboratoriet (tab. 30)	177,2—190,0	2427	2488	2594	
	Heide & Klein	77,6	2784	2754	2706	
	Fingerling.....	—	2860	—	—	

brukte 5—9 døgn sultetid, og respirasjonsforsøkene begynte 3—4 døgn etter siste fôring. Tallene i tabell 31 er gjennomsnitt for de forsøk som blev utført ved 20—23 ° C. Energiomsetningen er beregnet etter nedbrutt protein og fett, samt energi i urinen (72, s. 372), en beregningsmaate som gir for høit resultat, hvis der ogsaa er omsatt glykogen (sammenlign s. 108). Variasjonen var forholdsvis stor; for de unge dyr blev det saaledes funnet 1642—2491 Kal pr. 100 kg (efter $\frac{2}{3}$ potens). Største avvikelse fra midteltallet er altsaa ca. 23 0/0. Variasjonen skyldes for en del at dyrene har vært urolige (72, s. 268—269).

Skjønt der altsaa er forhold ved *Meissls* og *Tangls* undersøkelser som tenderer til aa gi høi energiomsetning, er overensstemmelsen med S^{II}-serien meget god, særlig naar man sammenligner resultatene pr. 100 kg beregnet efter $\frac{5}{8}$ og $\frac{5}{9}$ potens (se tab. 31).

Capstick & Wood (1922, 14) foretok en rekke bestemmelser av energiomsetningen for et kastrert handyr av Large White i alderen 312—452 dager. Først efter flere timers søvn var det mulig aa bestemme energiomsetningen uavhengig av muskelbevegelser (14, s. 261), og det trengtes 90—100 timers sultetid før den termiske energi falt bort (14, s. 264). Undersøkelsen skulde saaledes gi det rene grunnstoffskifte.

Wierzuchowski & Ling (1925, 76) utførte forsøk med et svin i alderen 70—117 dager ved *Lusks* Laboratorium. Dagen før bestemmelsen av energiomsetningen blev der gitt 1 l helmelk som eneste fôr. Energiomsetningen ved 100 kg efter $\frac{5}{9}$ potens er noget lav sammenlignet med de andre undersøkelser (tab. 31).

Deighton (1923, 15, 1929, 16) har bestemt grunnstoffskiftet for voksende svin av Large White, Middle White og Berkshire. Forsøkene er laget med et dyr av hver rase. I tabell 31 er bare med de to første raser.

Det mest bemerkelsesverdige ved *Deightons* undersøkelse er at han finner betydelig høiere energiomsetning ved 100 kg for unge enn eldre dyr, enten man regner med $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{8}$ eller $\frac{5}{9}$ potens. Efter $\frac{2}{3}$ potens er energiomsetningen for 100 kg optil 60—70 0/0 høiere for griser paa 10—30 kg enn for svin som er kommet ned paa den minimale energiomsetning. Denne var (for 100 kg efter $\frac{2}{3}$ potens):

Large White	2001 Kal	fra	alder	370	dager	og	vekt	110	kg
Middle »	1749 »	»	»	630	»	»	»	170	»
Berkshire	1943 »	»	»	175	»	»	»	46	»

At dyrene saaledes er kommet ned paa minimum ved en meget *forskjellig* alder og vekt, tyder paa liten lovmessighet, og det er noget søkt aa forklare det som raseforskjeller.

Deightons høie verdier for energiomsetningen hos unge dyr er, som det fremgaar av tabell 31, ikke bekreftet av andre undersøkelser og maa foreløbig mottas med en viss skepsis. Det dreier sig om kortvarige forsøk (20—30 minutter), og videre synes han aa ha brukt for lave temperaturer, nemlig $16,3^{\circ}\text{C}$ for Large White (16, s. 159) og for de andre raser oftest $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$ (16, s. 142—144). Naar *Deighton* beregner at den kritiske temperatur er 16°C for Middle White, forutsetter han at den er uavhengig av alderen (se s. 106). Det er imidlertid ikke urimelig at den kritiske temperatur faller med alderen, paa grunn av at varmeisolasjonen maa bli bedre naar underhudsfettvevet blir tykkere (Stigler, 71, s. 119—120, se ogsaa Tangls undersøkelse over den kritiske temperatur, s. 106). Hvis dette er tilfelle, kan den høie energiomsetning hos de unge dyr delvis bero paa at forsøkene er laget under den kritiske temperatur.

Brody, Hall, Ragsdale & Trowbridge (1932, 11, s. 59) har bestemt energiomsetningen for svin av rasene Chester White og Duroc Jersey, ca. 70 timer etter siste fôring. Tallene i tabell 31 er for hundyr. Energiomsetningen pr. 100 kg stiger naar vekten faller, særlig etter $\frac{2}{3}$ potens. $\frac{5}{9}$ potens gir derimot tilfredsstillende utjevning av energiomsetningen pr. 100 kg ved forskjellige vekter.

Fingerling har, ved sine omfattende undersøkelser over nettoenergien av næringsstoffer og fôrmidler til svin (se s. 94 og tab. 25—26), bestemt energiforbruket som svarer til stigningen i levende vekt under fetningen.

Han bruker to grunnfôrperioder (med samme fôr), adskilt ved en eller flere tilleggsp perioder. Nedgangen i energibalansen fra første til annen grunnfôrperiode gir derved direkte uttrykk for energiforbruket ved vektøkningen. Da energibalansene er positive i begge grunnfôrperioder, faar han energiforbruket uttrykt i *netto-energi til fetning*. Angaaende den nærmere begrunnelse av metoden og beregningen av resultatene, henvises for øvrig til *Fingerlings* arbeider (1932, 22, s. 281—284).

Fingerling har angitt sine resultater pr. m^2 overflate. Denne er beregnet etter formelen $O = 9,02 V^{2/3}$ (1914, 20, s. 184). I middel for 10 svin fant han *1080 Kal pr. m^2* (1932, 22, s. 281). Det svarer til 2098 Kal for 100 kg etter $\frac{2}{3}$ potens. Det er vesentlig mere enn det behov for fetnings-nettoenergi til vedlikehold

som er funnet i S^{II}-serien (se tab. 31). Imidlertid er resultatene ikke helt *sammenlignbare*, da *Armsbys* differensmetode gir *hele* vedlikeholdsbehovet, mens *Fingerlings* metode gir det energiforbruk som svarer til *vektstigningen* under fetning. At dette siste stiger forholdsvis sterkt, fremgaar av *Kellners* og *Rubners* undersøkelser med kvæg og hunder (se s. 87 og s. 101).

Heide & Klein (1913, 32) har bestemt behovet for omsettelig energi til vedlikehold i forsøk med tre svin. Paa grunnlag av de fordøiede mengder næringsstoffer og energibalansene i deres forsøk, er det mulig aa beregne den mengde NK_F som trenges til vedlikehold, efter den metode som er beskrevet tidligere (s. 115). Det er regnet 764 NK_F pr. 1000 Kal ved korreksjonen for de positive energibalanser (tab. 24). I tabell 31 er resultatene beregnet for 100 kg. Man ser at efter ⁵/₉ potens er det meget god overensstemmelse med S^{II}-serien.

Mitchell & Hamilton (1929, 54) bestemte vedlikeholdsbehovet for 30 svin, hvorav 15 veiet 20—25 kg og de andre 15 ca. 100 kg. De gav et fôr tilstrekkelig til aa holde dyrene paa konstant levende vekt. Ved aa slakte nogen dyr ved begynnelse og slutning av vedlikeholdsperiodene, bestemte de energitapet. I tabell 31 er beregnet NK_F-behovet til vedlikehold efter de opgitte fôrmengder, analyser og fordøielsekkoeffisienter. Det er regnet 690 NK_F pr. 1000 Kal energitap (se s. 120). Naar vedlikeholdsbehovet beregnes for 100 kg efter ⁵/₉ potens, stemmer resultatet for de unge dyr godt med S^{II}-serien og undersøkelsen av *Heide & Klein*. Dyrene paa ca. 100 kg har derimot betydelig større vedlikeholdsbehov for 100 kg enn de unge dyr. Dette paradoksale resultat henger muligens sammen med at forsøkene med de største dyr blev utført sent paa høsten, sannsynligvis ved lav temperatur. — Deres metode til aa bestemme vedlikeholdsbehovet er heller ikke saa sikker som respirasjonsforsøk, da det ved slakteforsøk er vanskelig aa ta paalidelige gjennomsnittsprøver.

Foruten de forsøk som er gjengitt i tabell 31, er der ogsaa utført en del levende-vekt-forsøk til bestemmelse av vedlikeholdsbehovet. *Armsby* (4, s. 287) har samlet en del av disse forsøk, men resultatene er saa varierende, at det ikke har nogen interesse aa sammenligne dem med stoffskifteforsøk.

7. Vedlikeholdsbehovet under veksten.

Ved forsøkene i S^{II} -serien er vedlikeholdsbehovet bestemt for dyr paa 1—1½ aar med vekt 170—210 kg. Naar man skal bruke resultatene fra disse forsøk, til aa avgjøre vedlikeholdsbehovet for de unge, voksende griser i E- og F-serien, altsaa for dyr paa 2—7 maaneder med vekt 20—100 kg, er det et viktig spørsmål om vekt-potensloven gjelder ogsaa under veksten. Er det tilfelle, vil det videre være spørsmål om verdien av eksponenten n i potensen V^n (sammenlign s. 103).

Rubner hevder at vedlikeholdsomsetningen for voksende dyr staar i forhold til overflaten (1902, 63, s. 266, 1928, 67, s. 166, se ogsaa *Kellner*, 42, 1924, s. 496). Da han regner med overflaten etter *Meehs* formel, vil det altsaa si at vedlikeholdsbehovet under vekst skulde staa i forhold til vektene i $2/3$ potens.

Brody & medarbeidere (1932, 11, 12) regner med en potens-funksjon for voksne dyr, mens de for voksende dyr regner med en eksponentialligning. I deres materiale for svin gir dog $5/9$ potens meget nær det samme resultat ved 100 kg baade for unge og eldre dyr (se tab. 31), saa det er iallfall ikke nødvendig aa regne med en eksponentialligning istedenfor en potens.

Med det materiale som nu foreligger, er det ikke mulig aa avgjøre hvilken funksjon av vekten man skal regne med for vedlikeholdsbehovet hos unge, voksende svin. Laboratoriet har derfor *planlagt en serie sulteforsøk med unge svin*, for aa kunne belyse dette spørsmål nærmere, da det er av stor betydning naar man skal bestemme energibehovet til veksten (se senere s. 140).

Det fremgaar av tabell 31 at i *Tangls* undersøkelse gir $5/8$ potens den beste overensstemmelse i energiomsetningen ved 100 kg, for smaa og store dyr. I *Brodys* materiale og for NK_F -behovet til vedlikehold gir derimot $5/9$ potens det beste resultat. Som senere nevnt (s. 145), viser det sig ogsaa at utnyttelsen av produksjonsfôret til vekst er mindre avhengig av størrelsen naar vedlikeholdsbehovet beregnes etter $5/9$ enn etter $5/8$ potens.

Det blir almindelig hevdet at energiomsetningen pr. m^2 overflate faller med alderen (se f. eks. *Steuber*, 70, s. 160). Dette kan, iallfall til en viss grad, være uttrykk for at man ikke skal regne med overflaten eller vekten i $2/3$ potens, men med vekten i en noget lavere potens, naar man hos voksende dyr skal faa et sammenligningsgrunnlag for energiomsetningen som er uavhengig av størrelsen. Selv om grunnstoffskiftet følger vekten i $2/3$ potens, er det

mulig at det for vedlikeholdsbehovet = energi-optimum, skal brukes en lavere potens. I energi-optimum inngaar nemlig en del muskelarbeide (se s. 100), og dette er større for de unge dyr, da de er mere urolige. Det har saaledes vært ganske paatagelig i disse forsøk at aktiviteten avtar med alderen (se s. 23).

Da det har vært nødvendig aa avslutte denne avhandling før sulfeforsøkene med de unge dyr blir satt igang, synes det etter denne utredning rimelig aa regne med $\frac{5}{9}$ potens. I tabell 32 er beregnet vedlikeholdsbehovet til svin, for vekter fra 10 til 300 kg ved aa bruke denne potens. Det er gaatt ut fra resultatene i S^{II}-serien (tab. 27 og 29). Vedlikeholdsbehovet er angitt baade i netto-energi til vedlikehold, NK_F og nordiske F. E. Der er regnet 1650 NK_F pr. F. E.; det passer omtrent ved det proteininnhold som skal være i vedlikeholdsføret (se s. 185).

Tabell 32. *Behovet for energi til vedlikehold hos svin.*

Levende vekt kg	Kal netto-energi til vedlikehold	NK _F	F. E. (nordiske)
10	589	403	0,24
20	866	593	0,36
30	1085	742	0,45
40	1273	871	0,53
50	1441	986	0,60
60	1595	1091	0,66
70	1737	1189	0,72
80	1871	1280	0,78
90	1998	1367	0,83
100	2118	1449	0,88
120	2344	1603	0,97
140	2553	1747	1,06
160	2750	1881	1,14
180	2936	2009	1,22
200	3113	2130	1,29
220	3282	2245	1,36
240	3445	2357	1,43
260	3601	2464	1,49
280	3753	2567	1,56
300	3899	2668	1,62

Det maa fremheves at denne tabell bare gir *foreløbige holdpunkter* om vedlikeholdsbehovet for unge svin, særlig ved vekter under 40—50 kg; tabellen vil senere bli revidert, hvis sulfeforsøkene med de unge svin viser at det er nødvendig. Videre kan nevnes at tabellen angir vedlikeholdsbehovet ved forholdsvis *liten aktivitet*.

VIII. Avleiring av energi under veksten.

1. Prinsipper.

Under veksten tiltar dyrene i størrelse og vekt. Denne økning i masse frembringes ved en utstrakt celledeling. Den viktigste bestanddel av cellene er *protein* og i enkelte cellesamfund tillike *mineralstoffer*. Veksten kan derfor *karakteriseres* som en *avleiring av protein og mineralstoffer* (samt vann).

Under veksten foregaar det ogsaa en *avleiring av fett*. Som Wöhlbier (78, s. 668) gjør opmerksom paa, er det nødvendig aa skille mellom den fettavleiring som er betinget av veksten, og den fettavleiring som beror paa rikelig ernæring. Han taler om *cellefett* og *depotfett* (78, s. 681). Like efter fødselen tiltar mengden av depotfett raskt, hvad der muligens staar i forbindelse med kravet til en bedre varmeisolasjon. Senere er mengden av depotfett avhengig av fôringen og ikke av veksten (78, s. 682).

Hos svin synes fettavleiringen under veksten aa være forholdsvis stor, selv om man ser bort fra mengden af depotfett. Ved analyser av *svinekjøtt*, hvorfra alt synlig fett var fjernet, fant saaledes *Mitchell & Hamilton* (54, s. 497 og s. 517):

Levende vekt	Antall dyr	% fett	% tørrstoff
30 kg	15	13,79	31,40
102 »	45	22,36	41,65

Ved slaktning av 15 griser (gj.sn.vekt 22,7 kg) som i 110 dager hadde faatt et fôr der holdt vekten konstant, men som ikke var tilstrekkelig til ernæringslikevekt, fant de samme forskere (54, s. 507) at slaktene inneholdt 9,76 % fett ved et tørrstoffinnhold paa 29,31 %. Selv ved utilstrekkelig fôring av helt unge dyr er saaledes fettinnholdet av vesentlig størrelse hos svin.

Man maa derfor regne med at der under vekst alltid foregaar avleiring av fett. Muligens er det ogsaa slik at en viss fettavleiring er *nødvendig* for aa sikre den *optimale vekst* (Isaachsen, 37, s. 108),

altsaa den proteinavleiring som er betinget av den fysiologiske tilstand under veksten.

Foreløbig er det dog *ikke mulig* aa skille bestemt mellem den fettavleiring som er nødvendig for veksten, og den fettavleiring i form av depotfett som skyldes rikelig føring. Det er derfor naturlig aa regne *all fettavleiring* som *fetning* i motsetning til proteinavleiringen, som er aa opfatte som den egentlige *vekst*. Vann og mineralstoffer kan man se bort fra, naar det her er tale om de energetiske forhold ved veksten. Aa betegne proteinavleiringen som vekst og fettavleiringen som fetning er ogsaa *logisk*, fordi at en *vesentlig avleiring av protein bare kan foregaa under veksten*, mens avleiring av fett kan finne sted ved hvilken som helst alder.

Vekst i almindelig, praktisk betydning er altsaa en *kombinasjon av to fysiologiske prosesser*, nemlig *vekst* (proteinavleiring) og *fetning*, og den energi som avleires under veksten finnes saaledes baade i protein og fett.

Den egentlige vekst, altsaa proteinavleiringen, blir behandlet av Forsøgsleder *Lund*. Det blir her bare gitt en kortfattet fremstilling av de resultater som er funnet for energiavleiringen.

2. Energiavleiring pr. dag i E- og F-serien.

I hovedtabell 1 og 2 er resultatene fra forsøkene med de voksende griser i E- og F-serien ordnet periodevis for hvert dyr. Det er nevnt tidligere (s. 72) at der blev laget faa analyser av CH₄ i E-serien, og at det er rimelig aa korrigere for CH₄-produksjonen ved vekter over ca. 50 kg. Dette er gjort i tilføielsen til hovedtabell 1 (s. 208). Det er regnet 69 Kal i CH₄ pr. kg tørrstoff (fraregnet mineraltilskudd, se s. 75). For forsøk S. 32 er beregnet at en CH₄-produksjon paa 13 l = 123,6 Kal nedsetter midlet av den stofflige og kalorimetriske balanse fra 2027,9 til 1927,4 Kal (se s. 49), altsaa en nedgang paa 81 Kal pr. 100 Kal CH₄. Dette tall er brukt til korreksjonen av energibalansene og energimengdene i avleiret fett. Hvorledes korreksjonen for CH₄-produksjonen i E-serien er utført i sin helhet, fremgaa av nedenstaaende eksempel:

<i>Forsøk S. 8</i>	1,4314 kg tørrstoff × 69 = 98,8 Kal i CH ₄
	98,8 × 0,81 = 80,0 Kal
	Omsettelig energi = 5267,7 ÷ 98,8 = 5168,9 Kal
	Energibalanse = 2482,0 ÷ 80,0 = 2402,0 "
	Avleiret fett = 2043,1 ÷ 80,0 = 1963,1 "
	" " = 1963,1 : 9,46 = 207,5 g

Tabell 33. Energiavleiring under veksten i E- og F-serien.

Serie	Proteinmengde	Periode	Antall dyr	Alder i dager gj. sn.	Vekt gj. sn. kg	Energi-balanse gj. sn. Kal	Avleiret protein gj. sn. Kal	Pr. 100 kg	
								Total energiavleiring Kal	Energi i protein Kal
E	Lav	IV	1	80	26,1	1393,5	234,3	5339	898
		VI	3	93	29,6	1796,2	288,6	6077	975
		X	3	140	50,9	2472,8	412,7	4866	811
		XI	3	167	64,9	2683,8	451,1	4136	695
		XII	3	195	82,5	3265,6	600,4	3961	728
		XIII	1	220	99,2	3841,4	648,7	3872	654
	Høi	IV	1	73	27,0	1270,5	384,8	4706	1425
		I	2	119	35,6	1478,3	540,9	4157	1523
		III	2	159	56,6	1960,0	682,1	3466	1206
		IV	1	187	74,0	2615,0	728,5	3534	984
V		1	214	87,2	(2527,3)	(457,1)	(2898)	(524)	
F	Lav	I	2	73	18,9	964,6	198,9	5117	1056
		III	2	101	26,5	1353,0	257,4	5108	971
		V	2	129	36,3	1759,2	344,0	4857	949
		VII	2	164	50,9	2547,9	479,7	5005	942
		IX	2	199	68,1	3018,9	572,3	4423	840
		XI	2	227	85,4	3641,4	609,6	4251	713
	Høi	I	2	75	19,9	962,0	508,7	4867	2559
		III	2	103	33,0	1443,4	706,3	4367	2143
		V	2	132	47,8	1876,8	736,5	3924	1538
		VII	2	166	68,1	2835,0	810,9	4163	1189
IX og XI		2	208	89,7	3497,2	671,8	3898	750	

I tabell 33 er sammenstillet energibalansene og Kalorier i avleiret protein for de forskjellige perioder i E- og F-serien, baade ved lav og høi proteinmengde. Bare gjennomsnittstallene er med; de individuelle resultater fremgaar av hovedtabellene 1 og 2. Ved høi proteinmengde i E-serien er ogsaa tatt med forsøk S. 20 (periode V for E. 9). Dyret var imidlertid sykt i dette forsøk og aat ikke op fôret. Forsøket er satt i parentes i tabell 33 for aa vise at det er unormalt.

For aa lette oversikten, er resultatene gjengitt grafisk i diagrammene 2 og 3. De enkelte forsøk er inntegnet for aa vise hvorledes de forholder sig til gjennomsnittskurvene; disse er tegnet op efter gjennomsnittstallene i tabell 33.

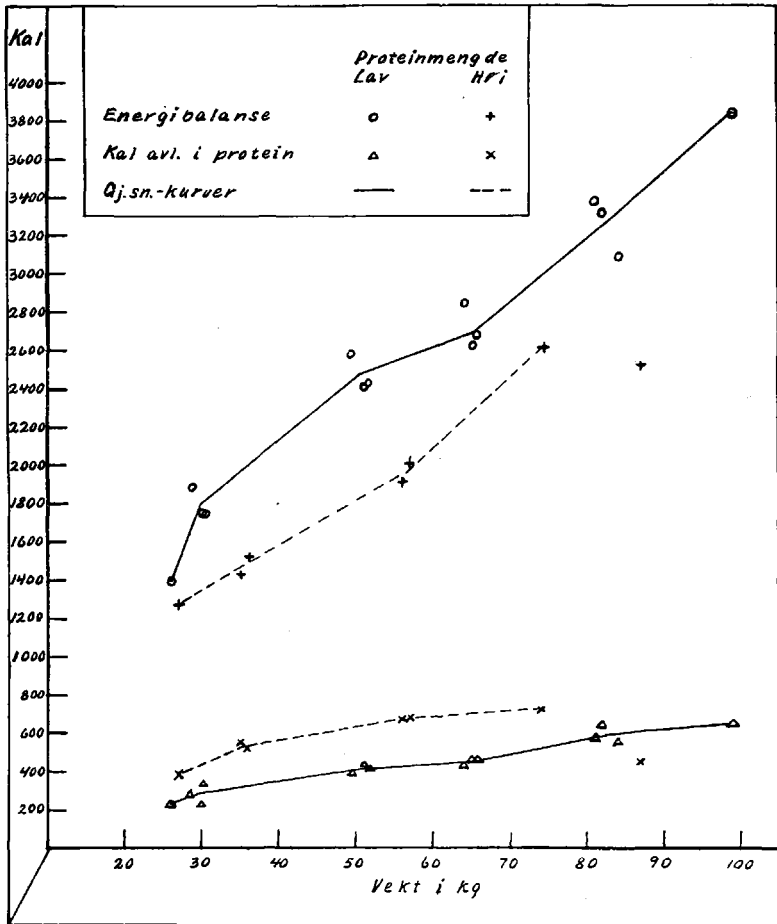
Man ser av tabell 33 og diagram 2 og 3 at energiavleiringen stiger fra ca. 1000 Kal pr. dag ved vekt 20 kg til ca. 4000 Kal, naar vekten er 90—100 kg. Den avleirede energi i protein varierer efter proteinmengden i fôret, og utgjør i gjennemsnitt fra ca. 200 til ca. 800 Kal pr. dag. I et forsøk med F. 4 (S. 36) er der avleiret 971,9 Kal i protein.

Den overveiende del av energien er saaledes avleiret i fett. Ved vekter over ca. 80 kg er energimengden i fett over 4 ganger saa stor som energimengden i protein, selv naar fôret er rikt paa protein. Det er omtalt før (s. 9) at fôrmengdene i disse forsøk er begrenset noget, for ikke aa faa stor fettavleiring. Ved vekter over 40—50 kg er fôrmengdene $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ F. E. mindre pr. dag enn efter de almindelige normer for fetesvin. Fettavleiringen er allikevel meget stor. Energetisk sett er saaledes fetningen av vesentlig betydning ved kjøttproduksjon med voksende svin (produksjon av slakterisvin).

Ved disse forsøk har dog fettavleiringen sikkert vært større enn nødvendig for optimal vekst (maksimal proteinavleiring), og er et uttrykk for at fôrmengdene har vært noget rikelige. Overensstemmende hermed kan man i diagrammene 2 og 3 finne tydelige eksempler paa at den totale energiavleiring pr. dag er bestemt av fôrets størrelse og ikke av alderen eller størrelsen paa dyrene. Det er grunn til aa drøfte dette nærmere, og i tabell 34 er derfor beregnet størrelsen av produksjonsfôret i de forskjellige forsøk. Det er gaatt ut fra de samlede NK_F -mengder i fôret (hovedtabell 1 og 2); vedlikeholds-fôret er beregnet efter vektene i $\frac{5}{9}$ potens og det NK_F -behov til vedlikehold som er funnet for de store dyr i S^{II} -serien, nemlig 1450 (1449) NK_F for 100 kg (tab. 28). Produksjonsfôret (P) er funnet ved aa trekke det beregnede vedlikeholdsbehov (V) fra den samlede NK_F -mengde i fôret. Deretter er beregnet P/V , som følgerig angir hvor mange ganger produksjonsfôret er større enn vedlikeholds-fôret.

I E-serien stiger energiavleiringen forholdsvis meget fra periode IV til VI ved lav proteinmengde (tab. 33 og diagram 2). Det forklares av at P/V stiger fra 1,56 i periode IV til 1,86 i periode VI (tab. 34). For de samme dyr synes der i periode XI aa være en knekk nedover paa kurven for energiavleiringen. Det henger delvis sammen med at $P/V = 1,82$ i denne periode, mot 1,87 og 2,00 i perioden foran og efter (X og XII). Av diagram 2 ser man videre at den totale energiavleiring pr. dag er vesentlig mindre ved høi enn ved lav proteinmengde i E-serien. Det forklares av

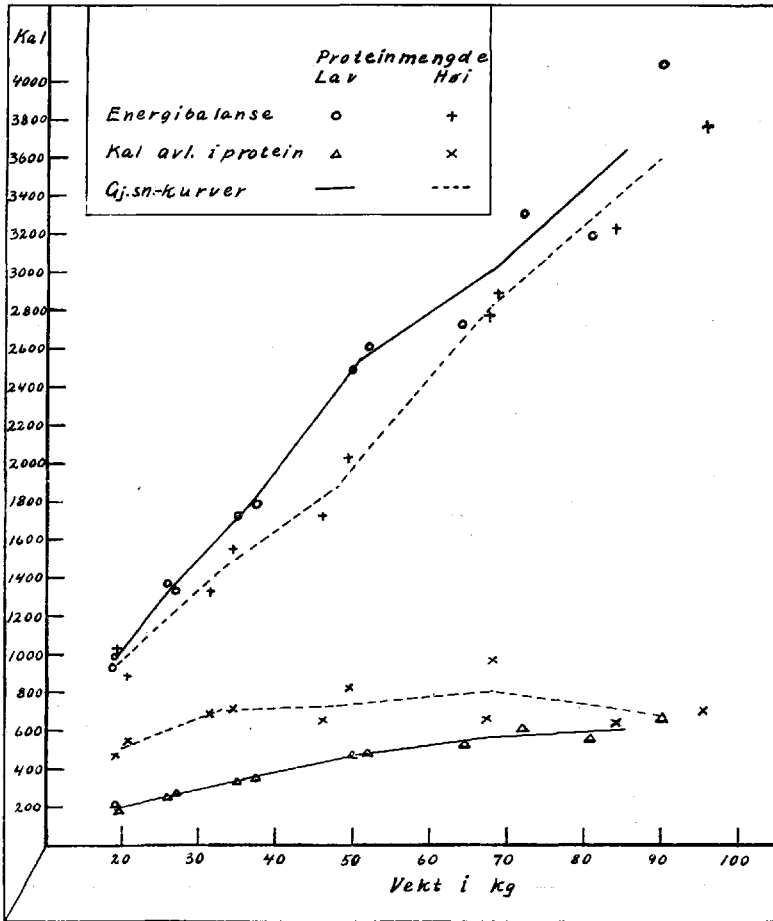
Diagram 2. Energi avleiret pr. dag i E-serien.



at P/V bare er 1,5—1,6 ved høi proteinmengde, mot 1,8—2,0 ved lav proteinmengde.

Det fremgaar av tabell 34 at i F-serien stiger produksjonsfòret (P/V) forholdsvis mere fra periode til periode enn i E-serien, og som følge herav stiger ogsaa den totale energiavleiring pr. dag sterkere i F- enn E-serien (sammenlign diagram 2 og 3). Ved lav proteinmengde i F-serien (diagram 3) er der en knekk opover paa kurven for energiavleiringen ved ca. 50 kg (periode VII). Av

Diagram 3. Energi avleiret pr. dag i F-serien.



tabell 34 ser man at P/V er steget forholdsvis meget fra foregaaende periode, nemlig fra 1,77 til 1,96 i middel for de to dyr. Ved samme vekt er P/V ved høi proteinmængde bare 1,75 (periode V), og kurvene for energiavlæiringen ved de to proteinmængder fjerner sig derfor noget fra hverandre ved 50 kg.

De to dyr paa lav proteinmængde i F-serien følger hverandre meget godt i de første 4 perioder (I—VII), men i periodene IX og XI avviker de en del fra hverandre (diagram 3 og hovedtabell 2).

Tabell 34. P/V (Produksjonsfôret: Vedlikeholdsfôret) i E- og F-serien. (se for øvrig teksten).

Serie	Proteinmengde	Periode	P/V			
			E. 4	E. 5	E. 6	Middel
E	Lav	IV	1,56	—	—	1,56
		VI	1,85	1,81	1,92	1,86
		X	1,85	1,85	1,91	1,87
		XI	1,81	1,80	1,84	1,82
		XII	2,00	1,98	2,02	2,00
		XIII	2,07	—	—	2,07
				E. 2	E. 9	E. 11
	Høi	IV	1,55	—	—	1,55
		I	—	1,55	1,55	1,55
		III	—	1,49	1,48	1,49
		IV	—	1,60	—	1,60
		V	—	(1,65)	—	(1,65)
				F. 1	F. 2	
F	Lav	I	1,59	1,51		1,55
		III	1,57	1,67		1,62
		V	1,81	1,73		1,77
		VII	1,91	2,00		1,96
		IX	2,06	1,88		1,97
		XI	2,27	2,08		2,18
			F. 4	F. 5	F. 6	Middel
	Høi	I	1,35	—	1,43	1,39
		III	1,53	1,64	—	1,59
		V	1,79	1,71	—	1,75
		VII	1,97	2,15	—	2,06
IX og XI		2,15	—	2,03	2,09	

Det kommer av at F. 1 har faatt vesentlig større produksjonsfôr enn F. 2 i disse to perioder (se tab. 34).

De eksempler som er nevnt her, viser alle at *energiavleiringen er mere en funksjon av fôrets størrelse enn av alderen eller størrelsen paa dyrene*. Det beror paa at den vesentligste del av fettavleiringen ikke er bestemt av veksten, men av fôrmengden (se s. 128). De tall som er funnet for den *totale energiavleiring* pr. dag, er derfor *ikke almenlydige*, men *gjelder bare for de fôrmengder som er brukt i disse forsøk*. Det er imidlertid

mulig aa beregne den energiavleiring som svarer til en bestemt förmengde, naar man kjenner energibehovet til avleiringen av protein og fett (se avsnitt IX).

3. Energiavleiring pr. dag og 100 kg ved forskjellig størrelse.

I de to bakerste rubrikker i tabell 33 er baade den totale energiavleiring og energiavleiringen i protein *beregnet pr. 100 kg*. Ved aa angi energiavleiringen i forhold til en bestemt vekt, faar man nemlig et godt uttrykk for vekstintensiteten ved forskjellig størrelse (Møllgaard, 58, s. 354).

Man pleier almindelig aa beregne intensitetskurver for veksten ved at tilveksten i et tidsrum settes i forhold til vekt eller størrelse ved tidsrummets begynnelse. I disse forsök, hvor energiavleiringen er bestemt i gjennemsnitt pr. dag for en forsöksperiode paa 7—9 dager, er det mest naturlig aa gaa ut fra gjennemsnittsvekten i periodene.

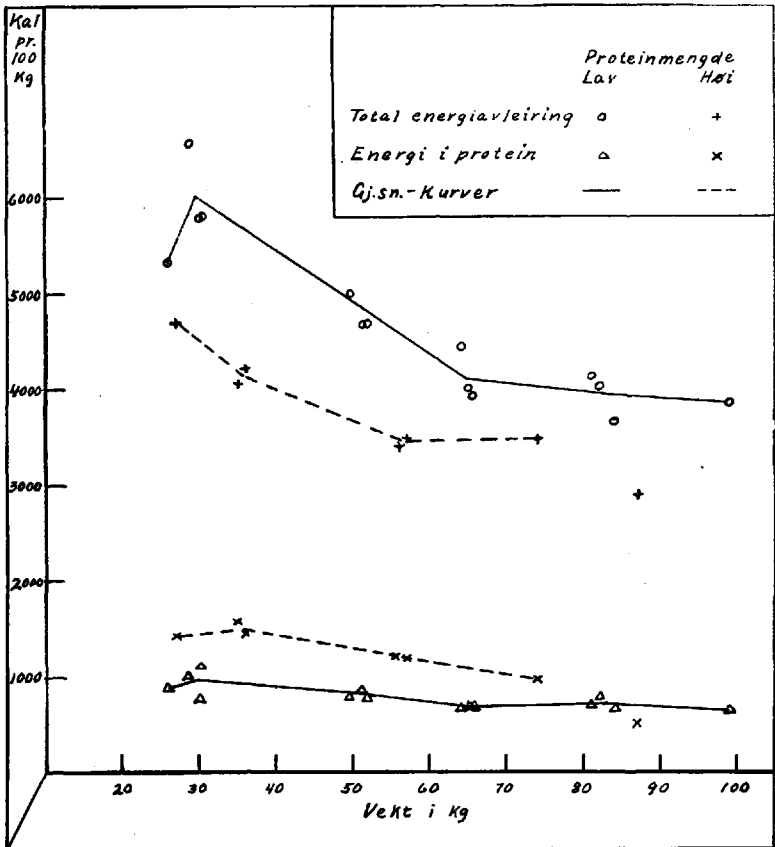
I diagram 4 og 5 er energiavleiringen pr. dag og 100 kg angitt som funksjon av *vekten*, mens man i almindelighet angir tilveksten som funksjon av *alderen*. Naar det her er gaatt ut fra vekten, er det fordi den totale energiavleiring er bestemt særlig av förmengden, slik som nevnt ovenfor, og fordi man gjerne regner mere med vekten enn alderen, naar det gjelder svin.

I E-serien (diagram 4) faller den daglige energiavleiring pr. 100 kg fra *ca. 6000 Kal* ved 30 kg til *ca. 4000 Kal* ved 65—100 kg i forsökene med lav proteinmengde, og fra *ca. 4700 Kal* ved 30 kg til *ca. 3500 Kal* ved 55—75 kg, naar proteinmengden i föret er høi. Forskjellen mellem energiavleiringen ved de to proteinmengder beror paa at produksjonsföret har vært mindre ved høi enn ved lav proteinmengde (se tab. 34).

I F-serien (diagram 5) er den totale daglige energiavleiring pr. 100 kg forbausende lite avhengig av størrelsen. Ved lav proteinmengde er der i de 4 første perioder, ved vekt 20—50 kg, avleiret *ca. 5000 Kal* pr. 100 kg, og i de to siste perioder, da vekten er 65—90 kg, er det avleiret *4000—4500 Kal* pr. 100 kg. I disse to perioder er der forskjell mellem de to dyr (F. 1 og F. 2), paa grunn av at de har faatt forskjellige förmengder (tab. 34). — Ved høi proteinmengde i F-serien faller energiavleiringen pr. 100 kg fra knapt *5000 Kal* ved vekt 20 kg til *ca. 4000 Kal* ved 50—90 kg.

Intensitetskurvene for den avleirede energi i protein faller ved

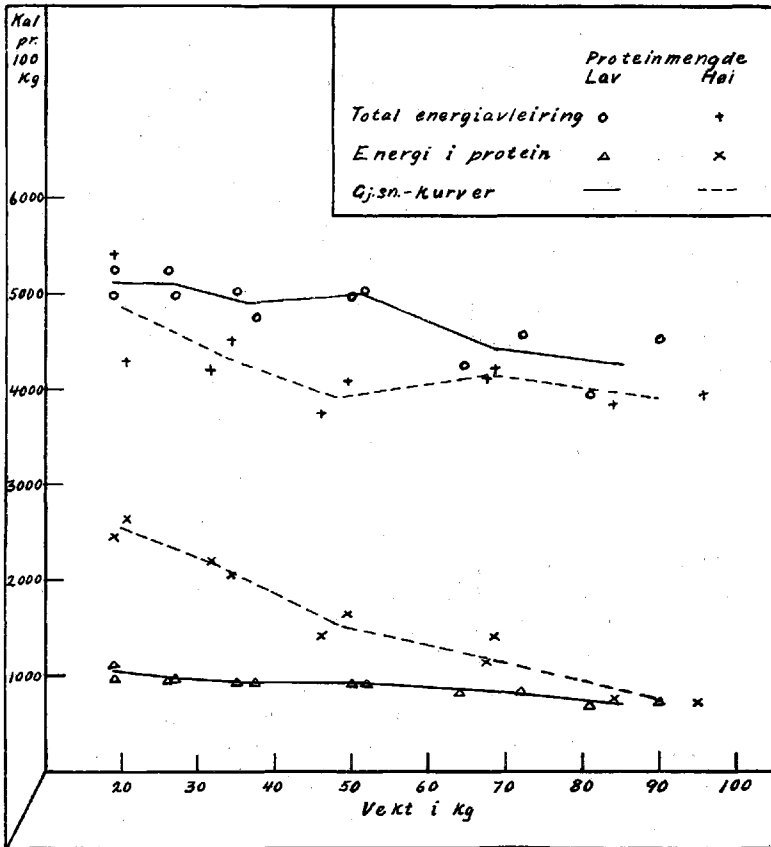
Diagram 4. *Energi avleiret pr. 100 kg i E-serien.*
(Intensitetskurver for energitilveksten).



lav proteinmengde fra ca. 1000 Kal ved 20—30 kg til ca. 700 Kal ved 90—100 kg, baade i E- og F-serien. Det svake fall beror paa at dyrene har faatt for lite protein til veksten i de første perioder. — Ved høi proteinmengde i F-serien, hvor dyrene paa ethvert tidspunkt har faatt tilstrekkelig protein til maksimal avleiring, er det derimot et sterkt fall i energiavleiringen i protein pr. 100 kg, nemlig fra ca. 2500 Kal ved 20 kg til 750 Kal ved 85—95 kg.

Naar det gjelder den virkelige vekst, altsaa proteinavleiringen, faller saaledes vekstintensiteten sterkt med stigende alder og størrelse.

Diagram 5. *Energi avleiret pr. 100 kg i F-serien.*
(Intensitetskurver for energitilveksten).



Den totale energiavleiring pr. 100 kg avtar derimot forholdsvis lite ved stigende størrelse, slik som omtalt ovenfor. Intensitetskurvene for energitilveksten vilde for øvrig ha vært ennu flattere enn i diagram 4 og 5, hvis dyrene hadde *jaatt det før de kunde opta* ved vekter over 40–50 kg. Armsby (4, s. 432) har fremholdt at vedlikeholdsbehovet stiger sterkere enn optagelsen av fôr, etterhvert som dyrene blir eldre. Etter disse forsøk synes det imidlertid som at svin mellom 50 og 100 kg kan opta mere fôr i forhold til vedlikeholdsfôret enn ved lavere vekter (sammenlign tab. 34). Det er muligens dette som er aarsaken til at evnen til aa avleire

energi ved vekst og fetning sammen — uttrykt ved intensitetskurven for den totale energitilvekst — synes aa være saa lite avhengig av størrelsen i vektintervallet 20—100 kg.

4. Tidligere undersøkelser over energiavleiringen under veksten hos svin.

De oppgaver som finnes i litteraturen over energiavleiringen under veksten hos svin, er temmelig sparsomme og ufullstendige. Der er ikke tidligere laget forsøk med respirasjonsapparat til bestemmelse av energiavleiringen paa forskjellige tidspunkter under veksten.

Armsby (4, s. 401) oppgir følgende tall for energiavleiringen ved vekst og moderat fetning hos svin, ved den alder som dyrene har hatt i E- og F-serien:

Alder i dager	Kal pr. 100 kg
63—70	3684
120—150	1975
180—210	1627

Disse tall er betydelig lavere enn det er funnet i denne undersøkelse. Som *Armsby* selv fremhever, er de imidlertid svakt underbygget, da de ikke støtter sig til forsøk, men er beregnet efter vektøkningen og temmelig usikre oppgaver over tilvekstens energiinnhold.

Hogan, Weaver, Edinger og *Trowbridge* (1925, 33) har bestemt energiavleiringen for svin ved aa bruke slakteforsøk. Resultatene fra deres forsøk er gjengitt nedenfor:

Vektklasse	Vekt i kg		Antall dyr	Avleiret energi i Kal	
	Middel			pr. dag	pr. 100 kg
45—68	58,4		2	2675	4500
45—90	67,5		2	2890	4300
45—113	78,3		2	3219	4100
45—136	91,9		2	3734	4100
68—90	83,4		2	3641	4400
90—113	102,8		2	4192	4000
113—136	126,6		2	4948	4100

Energiavleiringen er ikke særlig høi, naar man tar hensyn til at de daglige förmengder har vært 2,5—4 kg. Pr. 100 kg er der

avleiret 4000—4500 Kal, altsaa omtrent som i F-serien, og ogsaa her synes energiavleiringen pr. 100 kg aa være lite avhengig av størrelsen. Den individuelle variasjon er stor; det er vel delvis uttrykk for at slakteforsøk gir usikre resultater.

Wood (1926, 77) har ogsaa bestemt energiavleiringen hos voksende svin ved hjelp av slakteforsøk. Av hans diagrammer (77, s. 435—436) kan man avlese at der er avleiret ca. 1000 (500—1300) Kal pr. dag ved alder 70—130 dager, og op til ca. 3500 Kal ved alder 150—200 dager. Det synes aa være lite, da hans dyr har faatt saa meget fôr som de kunde etc.

Mitchell & Hamilton (1929, 54) har utført en meget omfattende serie slakteforsøk med analyser av ialt 110 svin (54, s. 586). Ved moderat vekst og fetning, med daglig vektøkning omkring 450 g, angir de paa grunnlag av disse forsøk følgende tall for energiavleiringen (54, s. 594):

Vekt i kg	Alder i uker	Energiavleiring i Kal	
		pr. dag	pr. 100 kg
13,6	8	830	6100
22,7	12	1180	5200
45,4	20	1730	3810
68,0	26	2390	3510
90,7	32	3080	3400
113,4	38	3330	2940

Den daglige energiavleiring er noget mindre enn i E- og F-serien, særlig ved vekter over 45 kg, og energiavleiringen pr. dag og 100 kg synker derfor forholdsvis sterkt ved stigende størrelse.

IX. Behovet for energi til veksten.

1. Prinsipper.

Det er nevnt i forrige avsnitt at vekst i almindelig, praktisk betydning er en *kombinasjon* av de to fysiologiske produksjoner *vekst* (proteinavleiring) og *fetning*. Sammenstillingen av forsøkene med de voksende dyr i E- og F-serien viser videre at der i alle forsøk er avleiret vesentlige mengder fett. Naar det saaledes *ikke er mulig aa skille vekst og fetning fra hverandre* i disse forsøk, synes det rimelig aa undersøke om man ikke kan angi energibehovet til de to produksjoner sammen. Da proteinavleiringen varierer betydelig, kan man nemlig allikevel dra slutninger om energibehovet er forskjellig for vekst og fetning. Her vil man ha god støtte av at netto-energien til fetning og energibehovet ved tilnærmet ren fetning allerede er bestemt i samme før som er brukt til de unge svin.

Naar man skal bestemme energibehovet til veksten, er det *nødvendig aa skille vedlikeholdsføret og produksjonsføret fra hverandre*. Aa regne med det samlede før er tilladelig, naar det dreier sig om økonomiske problemer, men kan føre til ganske feilaktige slutninger naar det gjelder aa bestemme næringsbehovet til en produksjon (kfr. Armsby, 4, s. 268—269). Regner man med NK_F -begrepet, er opgaven altsaa aa bestemme *den mengde NK_F som skal legges til vedlikeholdsføret for aa frembringe en energiavleiring av en viss størrelse*.

Paa samme maate er utnyttelsen av den omsettelige energi bestemt ved den mengde energi som avleires av den omsettelige energi der blir gitt i tillegg til vedlikeholdsføret.

Netto-energien til fetning og NK_F -behovet til fetning blev bestemt i differensforsøk med store svin. Det er allerede nevnt at det ikke er mulig aa beregne forsøkene med de voksende dyr i E- og F-serien efter differensprinsippet (s. 82). Med kjennskap til vedlikeholdsbehovet kan man imidlertid *beregne størrelsen av produksjonsføret*. Det er da videre klart at den *avleirede energi*, altsaa

energibalansen, er uttrykk for netto-energien i det beregnede produksjonsfôr. Man er derved istand til aa bestemme saavel NK_F -behovet som utnyttelsen av den omsettelige energi til veksten. Metodens sikkerhet er særlig bestemt av hvor nøiaktig man kan fastsette vedlikeholdsbehovet. Som nevnt før, kan det være tvil om man skal bruke $\frac{5}{8}$ eller $\frac{5}{9}$ potens ved beregningen av vedlikeholdsbehovet. Laboratoriet har planlagt en serie sulteforsøk med unge svin for aa belyse spørsmålet nærmere, men da det er nødvendig aa avslutte denne avhandling før forsøkene blir satt igang, er det rimelig aa prøve begge de ovennevnte potenser.

2. Behovet for NK_F til vekst og fetning hos voksende svin.

A. NK_F -forbruket pr. T.E. — samlet oversikt.

Behovet for NK_F til vedlikehold er bestemt tidligere. Det er funnet at der ved 100 kg trenges 1390 NK_F etter $\frac{5}{8}$ potens og 1450 (1449) NK_F etter $\frac{5}{9}$ potens (tab. 29, s. 115). Etter disse verdier er beregnet NK_F -behovet til vedlikehold for hvert enkelt forsøk i E- og F-serien, hvorefter NK_F i produksjonsfôret er funnet ved aa trekke det beregnede vedlikeholdsfôr fra den samlede NK_F -mengde i fôret. Dernæst er beregnet NK_F -forbruket pr. 1000 avleirede Kalorier, paa grunnlag av NK_F -mengden i produksjonsfôret og energibalansen.

1000 avleirede Kalorier er kalt en *tilvekstenhet*; denne er betegnet med symbolet T. E. Uttrykket tilvekstenhet er brukt for aa antyde at den avleirede energi fordeler sig baade paa protein og fett. For aa gi et inntrykk av forholdet mellem vekst og fetning (protein- og fett-avleiring) er beregnet *tilvekstenhetens sammensetning*, altsaa antall protein-Kalorier og fett-Kalorier pr. 1000 Kalorier avleiret energi.

Den fullstendige fremgangsmaate ved beregningen av NK_F -forbruket pr. T. E. og sammensetningen av T. E. er angitt i følgende eksempel:

Forsøk S. 2.

I fôret	1760	NK_F
Til vedlikehold = $1450 \left(\frac{26,1}{100} \right)^{\frac{5}{9}} =$	688	„
Til produksjon	1072	NK_F
Energibalanse	1393,5	Kal
NK_F -forbruk pr. T. E. = $\frac{1072}{1393,5} \cdot 1000 =$	769	

Avleiret i protein	234,3 Kal
" " fett	1159,2 "
Protein-Kal pr. T. E.	$\frac{234,3}{1393,5} \cdot 1000 = 168$
Fett-Kal pr. T. E.	$\frac{1159,2}{1393,5} \cdot 1000 = 832$

Resultatene av beregningene er samlet i tabell 35 for E-serien og tabell 36 for F-serien.

For aa vise hvor meget protein som har staatt til disposisjon for veksten, er beregnet produksjonskvotienten = k for produksjonsföret. Paa grunnlag av sulteforsökene i S^{II}-serien, angir Forsögsleder *Lund* at det trenges 45 g fordöelig renprotein til vedlikehold

Tabell 35. NK_F -forbruk pr. T.E. (1000 avleirede Kal) i E-serien.

Proteinmengde	Svin nr.	Periode nr.	Vekt kg	Energi-balanse Kal	Vedlikeholdsföret ber. efter				I 1 T.E. er der	
					$\frac{5}{8}$ potens		$\frac{5}{9}$ potens		Protein-Kal	Fett-Kal
					NK_F til produksjon	NK_F pr. T.E.	NK_F til produksjon	NK_F pr. T.E.		
Lav	E. 4	IV	26,1	1393,5	1160	832	1072	769	168	832
		VI	30,2	1756,2	1465	834	1377	784	194	806
		X	51,3	2402,0	1939	807	1854	772	183	817
		XI	65,2	2622,1	2145	818	2066	788	176	824
		XII	82,2	3320,8	2670	804	2600	783	197	803
		XIII	99,2	3841,4	3048	793	2987	778	169	831
	E. 5	VI	30,0	1747,5	1435	821	1347	771	133	867
		X	51,7	2432,3	1945	800	1860	765	167	833
		XI	65,6	2582,2	2149	832	2070	802	177	823
		XII	84,1	3091,8	2681	867	2611	844	183	817
	E. 6	VI	28,6	1884,8	1472	781	1385	735	155	845
		X	49,6	2584,0	1961	759	1876	726	152	848
		XI	64,0	2847,2	2159	758	2079	730	152	848
		XII	81,2	3384,2	2679	792	2607	770	171	829
	Höi	E. 2	VI	27,0	1270,5	1176	926	1088	856	303
E. 9		I	35,1	1432,6	1345	939	1256	877	391	609
		III	56,0	1914,7	1653	863	1569	819	356	644
		IV	74,0	2615,0	2033	777	1958	749	279	721
		V*)	87,2	2527,3	2285	(904)	2217	(877)	(181)	(819)
E. 11		I	36,0	1524,0	1362	894	1274	836	343	657
		III	57,1	2005,3	1655	825	1572	784	341	659

*) Dyret var syk i denne periode.

Tabell 36. NK_F -forbruk pr. T.E. (1000 avleirede Kal) i F-serien.

Proteinmengde	Svin nr.	Periode nr.	Vekt kg	Energi-balanse Kal	Vedlikeholdsfôret ber. efter				I 1 T.E. er der	
					$\frac{2}{3}$ potens		$\frac{5}{9}$ potens		Protein-Kal	Fett-Kal
					NK_F til produksjon	NK_F pr. T.E.	NK_F til produksjon	NK_F pr. T.E.		
Lav	F. 1	I	18,7	932,3	992	1064	908	974	227	773
		III	26,9	1338,2	1181	883	1094	818	198	802
		V	37,5	1783,5	1614	905	1526	856	199	801
		VII	50,1	2487,8	1978	795	1892	761	188	812
		IX	72,1	3311,5	2567	775	2491	752	186	814
		XI	90,0	4090,6	3177	777	3110	760	163	837
	F. 2	I	19,0	996,9	954	957	870	873	186	814
		III	26,1	1367,7	1234	902	1146	838	183	817
		V	35,0	1734,9	1489	858	1401	808	192	808
		VII	51,7	2607,9	2091	802	2006	769	188	812
		IX	64,1	2726,3	2211	811	2131	782	194	806
		XI	80,7	3192,1	2750	862	2679	839	173	827
Høi	F. 4	I	20,6	887,9	898	1011	813	916	616	384
		III	34,4	1557,1	1310	841	1222	785	458	542
		V	49,6	2027,9	1838	906	1753	864	406	594
		VII	68,7	2894,4	2396	828	2318	801	336	664
		IX	95,4	3770,2	3098	822	3035	805	186	814
	F. 5	III	31,6	1329,7	1345	1012	1257	945	526	474
		V	45,9	1725,6	1696	983	1609	932	376	624
		VII	67,5	2775,5	2590	933	2511	905	234	766
	F. 6	I	19,1	1036,0	910	878	826	797	454	546
		XI	83,9	3224,2	2745	851	2676	830	199	801

ved 100 kg (etter $\frac{2}{3}$ potens). Det svarer til $45 \times 2,223 = 100$ NK_F i protein. Energibehovet til vedlikehold er tidligere bestemt til 1355—1449 NK_F for 100 kg, varierende efter den potens man regner med (tab. 29, s. 115). k til vedlikehold er altsaa ca. 0,07 for svin ($100 : 1355-1449$), og dette tall er brukt til støtte ved beregningen av k i produksjonsfôret.

Den mengde NK_F som er bundet til protein i det samlede fôr, er i F-serien beregnet efter de fordøiede mengder renprotein. I E-serien, hvor der ikke blev laget analyser av renprotein, er derimot gaatt ut fra fordøiet raaprotein. Dette er uten vesentlig innflydelse paa resultatene, da mengdene av fordøielig raaprotein og renprotein er praktisk talt like store for svin (se s. 60). Det viser sig da ogsaa at ved samme slags fôr er k av omtrent samme størrelse

baade i E- og F-serien (se forsøkene med lav proteinmengde i tab. 37).

Fremgangsmaaten ved beregningen av k i produksjonsfôret er vist i nedenstaaende eksempel fra samme forsøk som ovenfor er brukt til aa vise hvorledes NK_F -forbruket pr. T. E. er beregnet.

Forsøk S. 2.

Fordøielig protein i g	89,1
NK_F i protein = $89,1 \times 2,223 =$	198
NK_F i protein til vedlikehold = $688 \times 0,07 =$	<u>48</u>
NK_F i protein til vekst	150
NK_F ialt i produksjonsfôret	1072
k i produksjonsfôret = $\frac{150}{1072} =$	0,140

I forsøkene med samme fôr varierer k meget lite, og det er derfor unødvendig aa angi k for hvert enkelt forsøk. Middelveidiene av k i forsøkene med samme fôr er angitt i tabell 37.

Tabell 37. k i produksjonsfôret i forsøkene med voksende svin.

Serie	Proteinmengde	k i produksjonsfôret			
		Vedlikeholdsfôret beregnet etter			
		$\frac{5}{8}$ potens		$\frac{5}{9}$ potens	
		Gj.sn.	Svingninger	Gj.sn.	Svingninger
E.	Lav	0,135	0,118—0,142	0,138	0,121—0,145
	Høi, E. 2	0,204		0,215	
	„ „ E. 9 og E. 11 ..	0,267	0,254—0,279	0,278	0,266—0,290
F.	Lav	0,130	0,121—0,138	0,134	0,126—0,140
	Høi, periode I—III ...	0,371	0,363—0,380	0,398	0,383—0,412
	„ „ V—VII ...	0,298	0,294—0,302	0,308	0,301—0,312
	„ „ IX—XI ...	0,268	0,266—0,270	0,273	0,271—0,275

Som det fremgaar av denne tabell, har det liten virkning paa verdien av k om vedlikeholdsbehovet blir beregnet etter $\frac{5}{8}$ eller $\frac{5}{9}$ potens. k er 0,13—0,14 ved lav proteinmengde, og ved høi proteinmengde varierer gjennomsnittet av k mellom 0,27 og 0,4, naar man undtar forsøket med E. 2.

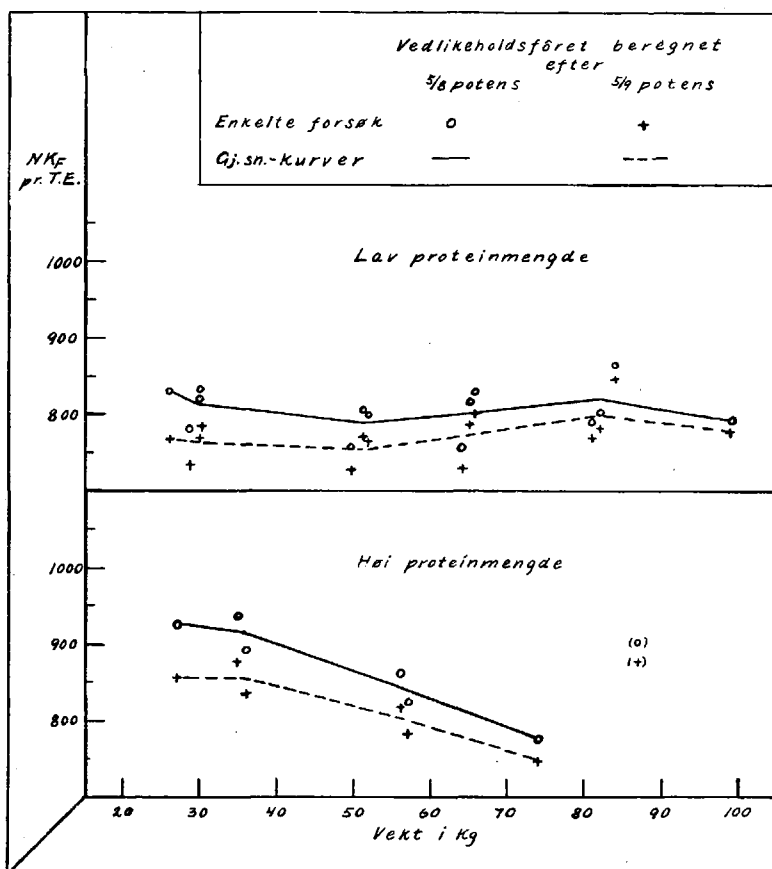
I tabell 38 er beregnet NK_F -forbruket pr. T. E. i gjennomsnitt for hver periode ved de to proteinmengder i E- og F-serien. Paa grunnlag av disse gjennomsnittstall er der i diagram 6 og 7 gitt

Tabell 38. NK_F -forbruket pr. T. E. i gjennomsnitt for de forskjellige perioder.

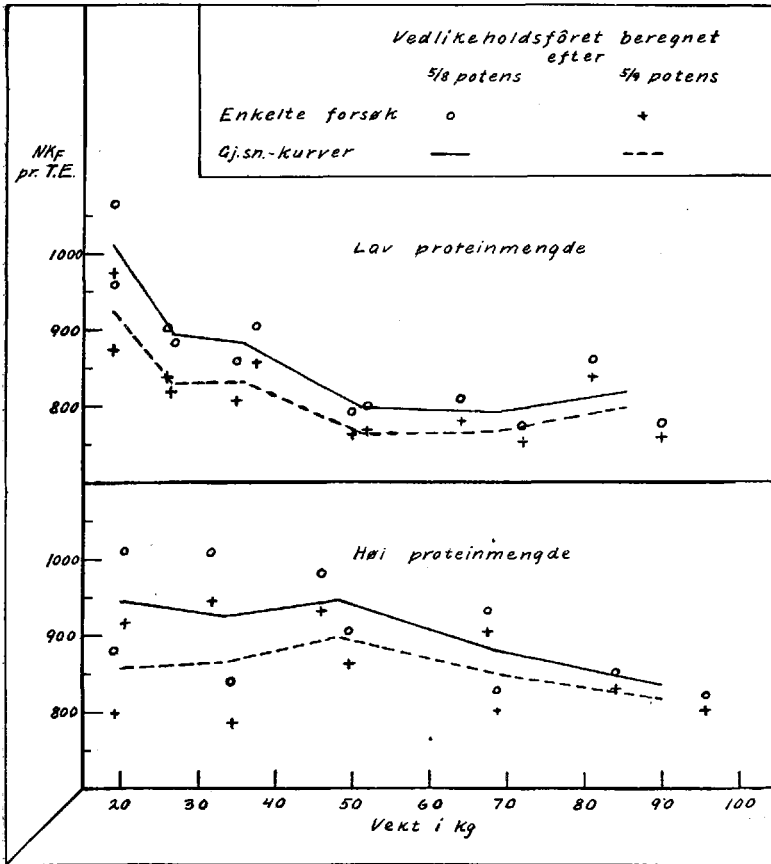
Serie	Proteinmengde	Periode	Antall dyr	Vekt kg	NK _F -forbruk pr. T. E.	
					Vedlikeholdsbehovet beregnet etter	
					$\frac{5}{8}$ potens	$\frac{5}{9}$ potens
E	Lav	IV	1	26,1	832	769
		VI	3	29,6	812	763
		X	3	50,9	789	754
		XI	3	64,9	803	773
		XII	3	82,5	821	799
		XIII	1	99,2	793	778
	Høi	IV	1	27,0	926	856
		I	2	35,6	917	857
		III	2	56,6	844	802
		IV	1	74,0	777	749
V		1	87,2	(904)	(877)	
F	Lav	I	2	18,9	1011	924
		III	2	26,5	893	828
		V	2	36,3	882	832
		VII	2	50,9	799	765
		IX	2	68,1	793	767
		XI	2	85,4	820	800
	Høi	I	2	19,9	945	857
		III	2	33,0	927	865
		V	2	47,8	945	898
		VII	2	68,1	881	853
IX og XI		2	89,7	837	818	

en grafisk fremstilling av NK_F -forbruket pr. T. E., for aa vise hvorledes det forholder sig til størrelsen. I disse diagrammer er ogsaa inntegnet resultatene for de enkelte forsøk (efter tab. 35 og 36).

Som det fremgaar av diagrammene, *tenderer NK_F -forbruket til aa falle ved stigende størrelse*. Videre ser man at dette er betydelig mindre utpreget naar vedlikeholdsbehovet blir beregnet etter $\frac{5}{9}$ enn etter $\frac{5}{8}$ potens. Ved lav proteinmengde i F-serien er forskjellen mellem periode I og XI 191 NK_F pr. T. E. etter $\frac{5}{8}$ potens, mot 124 NK_F etter $\frac{5}{9}$ potens; forskjellen mellem første og siste periode ved høi proteinmengde i samme serie er 108 NK_F pr. T. E. etter $\frac{5}{8}$ potens, derimot bare 39 NK_F etter $\frac{5}{9}$ potens (tab. 38). — Man faar saaledes en *bedre utjevning* av NK_F -forbruket pr. T. E. ved forskjellig størrelse naar man beregner vedlikeholdsforet etter $\frac{5}{9}$ istedenfor $\frac{5}{8}$ potens. Selv om man regner med $\frac{5}{9}$ potens, er det dog fremdeles en svak tendens til at NK_F -forbruket faller ved

Diagram 6. NK_F -forbruk pr. T.E. i E-serien.

stigende størrelse. Man kunde derfor tenke sig at det vilde passe bedre med en ennu lavere potens, f. eks. $\frac{1}{2}$. Imidlertid kan man ikke uten videre anta at det er vedlikeholdsbehovet som er ansatt feilaktig, naar man finner at NK_F -forbruket tenderer til aa stige med fallende vekter. Det kan ogsaa være et uttrykk for at *produksjonen har større energi-omkostninger* hos de unge dyr. Dertil kommer at potensen $\frac{5}{9}$ finner støtte i tidligere undersøkelser over vedlikeholdsbehovet (s. 126), mens der ikke er noget eksperimentelt grunnlag for aa velge en ennu lavere potens.

Diagram 7. NK_F -forbruk pr. T.E. i F-serien.

Gjennemgaar man materialet i detaljer, viser det sig for øvrig at der ikke er nogen systematisk stigning i NK_F -forbruket ved fallende størrelse, forutsatt vedlikeholdsbehovet blir beregnet etter $\frac{5}{9}$ potens.

For de 14 forsøk ved lav proteinmengde i E-serien er saaledes NK_F -forbruket pr. T.E. praktisk talt uavhengig av størrelsen. Det laveste NK_F -forbruk (763) finnes ved 29,6 kg, mens det høieste (799) finnes ved 82,5 kg (se tab. 38 og diagram 6).

Ved høi proteinmengde i E-serien er det derimot et tydelig fall

i NK_F -forbruket, nemlig fra 857 ved 35,6 kg til 749 ved 74,0 kg. Det lave NK_F -forbruk ved denne vekt kan imidlertid være uttrykk for en tilfeldighet, da resultatet bare stammer fra ett forsøk. Periode V med E. 9 maa man se bort fra, da dyret var sykt; forsøket er ikke tatt med i de middel-tall som er beregnet senere.

I F-serien (tab. 38 og diagram 7) er der ved lav proteinmengde et sterkt fall i NK_F -forbruket fra periode I til III, hvorefter det svinger mellem 765 og 828. Fra ca. 30 kg er saaledes NK_F -forbruket *tilnærmet* konstant i disse forsøk. Det høie resultat i periode I beror særlig paa forsøket med F. 1.

Ved høi proteinmengde i F-serien er det ikke nogen sikker tendens til at NK_F -forbruket pr. T. E. avtar med stigende størrelse. F. 4 har et høit resultat i periode I, men ellers er NK_F -forbruket saa godt som uavhengig av størrelsen baade for F. 4 og F. 6 (tab. 36). Som senere omtalt (s. 151), er der i denne gruppe et eksempel paa en utpreget individuell forskjell, idet F. 5 har vesentlig høiere NK_F -forbruk enn F. 4 og F. 6. Dette har en del innflydelse paa det gjennomsnittlige NK_F -forbruk, som kommer til aa ligge forholdsvis høit i de tre perioder hvor F. 5 er med.

Grupperer man forsøkene i tre størrelsesgrupper: under 25 kg, 25—40 kg og 40—100 kg, faar man følgende tall for NK_F -forbruket pr. T. E.:

Vekt kg	Antall forsøk	Lav proteinmengde NK_F pr. T.E.		Antall forsøk	Høi proteinmengde NK_F pr. T.E.		Gj.sn. uten F. 5
		Gj.sn.	Svingninger		Gj.sn.	Svingninger	
Under 25	2	924	873—974	2	857	797—916	
25—40	8	797	735—856	5	860	785—945	839
40—100	16	776	726—844	9	832	749—932	807

Som man ser av disse tall, er det ikke tale om nogen utpreget tendens til fall i NK_F -forbruket pr. T. E. ved stigende størrelse, naar man ser bort fra de 4 forsøk som er utført under 25 kg. I disse 4 forsøk er der funnet 797—974 NK_F pr. T. E., altsaa en betydelig variasjon. At variasjonen er stor for de smaa dyr er rimelig, da tilfeldige feil vil spille større rolle jo mindre tall man arbeider med. En annen aarsak til variasjon i NK_F -forbruket for de smaa dyr er at de, ved 30 kg og derunder, er mere *aktive* enn eldre dyr, og denne aktivitet varierer ikke saa lite fra dyr til dyr. I periode I med F. 1, hvor NK_F -forbruket er høiere enn i noget annet forsøk, viser journalen fra respirasjonsforsøkene at dyret var litt urolig. Den store variasjon i periode I i F-serien kan *muligens* ogsaa bero

paa at dyrene hadde litt hoste paa den tid disse forsøk blev laget (s. 8).

Naar man tar hensyn til at man saaledes maa regne med større usikkerhet ved bestemmelsen av NK_F -forbruket for de minste dyr, synes det som at beregningen av vedlikeholdsbehovet efter $\frac{5}{9}$ potens har gitt tilfredsstillende resultater for NK_F -forbruket pr. T. E. ved forskjellig størrelse. Tendensen til fall i NK_F -forbruk ved stigende størrelse er temmelig usikker. Det er derfor rimelig aa slaa alle forsøk sammen *uten hensyn til størrelsen*. Det er gjort nedenfor, idet NK_F -forbruket pr. T. E. er beregnet i gjennemsnitt for lav og høi proteinmengde og i gjennemsnitt for hele materialet. Her, som ved alle efterfølgende beregninger, er gaatt ut fra de tall som er funnet ved aa beregne vedlikeholdsforet efter $\frac{5}{9}$ potens.

	Antall forsøk	Gj.sn.	NK _F -forbruk pr. T.E.	
			Største avvikelser fra midlet i %	
Lav proteinmengde, alle forsøk	26	794	÷	8,6 til + 22,7
» » uten F. 1. I	25	787	÷	7,8 til + 10,9
Høi proteinmengde, alle forsøk	16	844	÷	11,3 til + 12,0
» » uten F. 4. I og F. 5	12	817	÷	8,3 til + 7,3
Begge proteinmengder, alle forsøk	42	813	÷	10,7 til + 19,8
» » uten F. 1. I, F. 4. I og F. 5	37	797	÷	8,9 til + 10,0

Alle forsøk med lav proteinmengde gir som middel 794 NK_F pr. T. E., eller 787 hvis man sløifer forsøket F. 1. I, som avviker ikke mindre enn 22,7 % fra middeltallet.

Ved høi proteinmengde er det i gjennemsnitt brukt 844 NK_F pr. T. E., eller 817 hvis svin F. 5 og forsøk F. 4. I ikke blir tatt med. Forskjellen mellom de to proteinmengder er 30—50 NK_F pr. T. E. = 4—6 %, altsaa forholdsvis liten forskjell naar man tar hensyn til variasjonen. Aarsaken til at energibehovet tenderer til aa være større ved høi proteinmengde blir behandlet senere (s. 153).

Slaar man alle forsøk sammen, uten hensyn til proteinmengden, blir NK_F -forbruket pr. T. E. i gjennemsnitt 813, eller 797 naar man sløifer forsøkene F. 1. I og F. 4. I, samt de tre forsøk med F. 5. Det endelige resultat er saaledes at *energibehovet til vekst og jetning hos voksende svin kan settes til avrundet 800 (813) NK_F pr. 1000 Kalorier som avleires i protein + fett*. Pr. 1000 NK_F produseres der 1250 (1230) Kalorier, og *fôret har altsaa 25 % (23) større verdi til vekst og jetning hos unge svin enn til jetning av utvokset kvæg.*

Det er tidligere funnet at til fetning av store svin hadde fôret 30 % og til vedlikehold 45 % større verdi enn til fetning av kvæg. At man ved hjelp av NK_F -systemet er istand til aa angi energi-behovet ved forskjellige livsytringer i samme enhet, gir saaledes en verdifull basis til aa sammenligne fôrets verdi ved forskjellige livsytringer og hos forskjellige dyrearter.

Av sammenstillingen ovenfor fremgaar at man maa regne med en *forholdsvis stor variasjon i NK_F -forbruket*. Sløifer man de 5 forsøk som avviker mest, er de største avvikelser fra middeltallene fremdeles 7—11 %. Dette er imidlertid tilfredsstillende, naar man tar hensyn til at *alle* feil ved bestemmelsen av energibalansene, beregningen av NK_F -mengden i fôret og beregningen av vedlikeholds-fôret, samt *alle variasjoner i stoffskiftet* (ogsaa den individuelle variasjon) kommer igjen i NK_F -forbruket pr. T. E. Man kan regne at de fleste forsøk gir mindre enn $\pm 10\%$ avvikelse fra middeltallet. Naar dette er 800 NK_F pr. T. E., skulde variasjonsomraadet altsaa være 720—880. For aa vise hvorledes dette holder stikk, er nedenfor angitt fordelingen av de funne tall for NK_F -forbruket ved lav og høi proteinmengde:

Nk _F pr. T. E.	Lav proteinmengde	Høi proteinmengde
	Antall forsøk	Antall forsøk
726—760	5	1
761—800	12	3
801—840	5	5
841—880	3	3
881—920	0	3
921—960	0	1
961—974	1	0
	Sum 26	16

De 5 forsøk som kommer utenfor 880 NK_F pr. T. E., er ved lav proteinmengde periode I for F. 1 og ved høi proteinmengde periode I for F. 4 og de 3 forsøk med F. 5. Man faar her bekreftet inntrykket av at der er en viss usikkerhet ved periode I i F-serien og at F. 5 avviker vesentlig fra de andre dyr.

B. Individuell variasjon i NK_F -forbruket pr. T.E.

Nedenfor er beregnet NK_F -forbruket i middel for de enkelte dyr.

Serie	Proteinmengde	Dyr	Antall forsøk	NK_F -forbruk pr. T.E.	Omsettelig energi i % av bruttoenergi
E.	Lav	E. 4	6	779	81,1
		E. 5	4	796	80,4
		E. 6	4	740	80,5
	Høi	E. 2	1	856	79,0
		E. 9	3	815 (848 for per. I og III)	80,5
		E. 11	2	810	80,6
F.	Lav	F. 1	6	820 (789 uten per. I)	81,7
		F. 2	6	818 (807 uten per. I)	80,2
	Høi	F. 4	5	834 (814 uten per. I)	81,3
		F. 5	3	927	80,7
		F. 6	2	814	79,4

Ved lav proteinmengde i E-serien har E. 4 brukt 39 og E. 5 56 flere NK_F pr. T. E. enn E. 6. Derimot er det ikke nogen individuell forskjell ved høi proteinmengde i samme serie, idet man kan se bort fra E. 2, som det bare blev utført ett forsøk med.

I F-serien har de to dyr paa lav proteinmengde praktisk talt samme NK_F -forbruk, men litt høiere enn ved lav proteinmengde i E-serien; forskjellen mellem E. 4—5 og F. 1—2 er dog ubetydelig, hvis man for F. 1—2 sløifer periode I, som blev utført ved vekt ca. 19 kg, mens forsøkene i E-serien begynte ved 26—30 kg.

Ved høi proteinmengde i F-serien har F. 4 og F. 6 brukt omtrent samme antall NK_F pr. T. E. som E. 9 og E. 11. F. 5 har derimot 10—12 % høiere NK_F -forbruk enn disse 4 dyr.

Av de 11 dyr, som har vært med i disse forsøk, er det saaledes bare to som har en tydelig individuell forskjell i energibehovet til vekst og fetning, nemlig E. 6 som har lavt og F. 5 som har høit energibehov. NK_F -forbruket pr. T. E. er ikke mindre enn 25,3 % høiere for F. 5 enn E. 6. Regner man 800 NK_F pr. T. E. som middel (se foran), har E. 6 brukt 7,5 % mindre og F. 6 15,9 % mere. Tallene blir 9,1 % henholdsvis 14,0 %, hvis man gaar ut fra middeltallet for alle forsøk, nemlig 813.

Som nevnt før (s. 8), maatte F. 5 slaktes paa grunn av mave-

katarr. Det er dog lite rimelig, at dette kan være aarsaken til det høie energibehov, da den har opført sig fullstendig normalt i de tre forsøk som blev laget med den.

I sammenstillingen ovenfor er tatt med den omsettelige energi i % av brutto-energien for aa undersøke om der er nogen sammenheng mellem mengden av omsettelig energi og NK_F -forbruket. Man ser at E. 5 og E. 6 har samme mengde omsettelig energi, men en tydelig forskjell i NK_F -forbruket pr. T. E. Ved høi proteinmengde i F-serien har F. 6 det laveste NK_F -forbruk, skjønt den ogsaa har den laveste mengde omsettelig energi. F. 5 har en relativt høi mengde omsettelig energi ved et særlig høit NK_F -forbruk. Det viser sig altsaa at den *individuelle variasjon i energibehovet ikke kan forklares av at der ved fordøielsen blir stillet forskjellige energimengder til disposisjon for stoffskiftet*. Som nevnt før, viser det sig for øvrig at der ikke er nogen sikre individuelle forskjeller i fordøielighet og omsettelig energi (s. 63 og s. 77).

At NK_F -behovet til vekst og fetning varierer hos forskjellige dyr maa derfor bero paa, *enten* at vedlikeholdsbehovet varierer fra dyr til dyr, *eller* at avleiringen av energi krever forskjellige energiomkostninger hos forskjellige dyr.

For to av de dyr som har en individuell forskjell i NK_F -forbruket pr. T. E., nemlig E. 5 og E. 6, er det mulig aa undersøke dette, idet vedlikeholdsbehovet er bestemt for begge disse dyr. Vedlikeholdsbehovet for 100 kg var efter differensforsøkene 1504 NK_F for E. 5 og 1394 NK_F for E. 6, naar der blir regnet med $5/9$ potens (tab. 29). I sulteforsøkene var energiomsetningen ved 100 kg 2214 Kal for E. 5 og 1975 Kal for E. 6 (tab. 27). Da det i gjennemsnitt for de to dyr er brukt 692 NK_F pr. 1000 vedlikeholds-netto-Kal, er vedlikeholdsbehovet efter sulteforsøkene uttrykt i NK_F :

$$\begin{array}{ll} \text{E. 5} & 2214 \times 0,692 = 1532 \text{ } NK_F \text{ ved 100 kg} \\ \text{E. 6} & 1975 \times 0,692 = 1367 \text{ } \text{ } \text{ } \text{ } \end{array}$$

Ved aa regne med det individuelle vedlikeholdsbehov, som er funnet i differens- og sulteforsøkene, faar man følgende tall for NK_F -forbruket pr. T. E. hos E. 5 og E. 6:

	NK_F pr. T. E.		Forskjell
	E. 5	E. 6	
Beregnet efter			
Vedlikeholdsbeh. i middel for de to dyr	796	740	56
Indiv. vedlikeholdsbeh. eft. diff.forsøk.	780	756	24
» — » sulteforsøk	771	763	8

Forskjellen i NK_F -forbruket for de to dyr faller altsaa næsten bort, naar der blir regnet med det vedlikeholdsbehov som er bestemt for hvert enkelt dyr. At individuell variasjon i fôrutnytelse kan forklares av at vedlikeholdsbehovet er forskjellig, blev fremholdt av Armsby (4, s. 442—443), og det er altsaa lyktes aa ettervise i dette tilfelle.

Man kan dog ikke benekte at der ogsaa er mulighet for at selve produksjonen, altsaa avleiringen av protein og fett, foregaar med forskjellige energiomkostninger hos forskjellige individer.

Axelsson (7, s. 190) taler om en *leptosom* og en *euryksom* type og mener at den første nytter fôret daarligere enn den siste. Dette kan forsaavidt finne en støtte i forsøkene med E. 5 og E. 6, idet disse muligens kan betraktes som representanter for henholdsvis den leptosome og euryosome type (se s. 110). E. 4 var for øvrig mere utpreget leptosom enn E. 5.

Paa grunnlag av forsøkene med disse tre dyr, kan man dog ikke trekke sikre slutninger om typen har innvirkning paa fôrutnyttelsen, og man ser ogsaa at det ikke er tale om store forskjeller, idet E. 4 bare har 5,3 % og E. 5 7,6 % høiere NK_F -forbruk pr. T. E. enn E. 6. Hvis det er slik at den individuelle variasjon forklares av at vedlikeholdsbehovet er forskjellig (se ovenfor), er det videre klart at den vil avta med stigende förmengder.

Naar man regner med energiproduksjonen, vil man i det hele tatt ikke finne saa stor individuell variasjon i fôrutnyttelse som naar man regner med tilveksten. Denne varierer nemlig betydelig i energiinnhold, slik som det fremgaar av næste avsnitt (X).

C. NK_F -forbruket pr. T.E. ved forskjellig proteinavleiring.

Det er nevnt før (s. 149) at NK_F -behovet pr. T. E. er 4—6 % større ved høi enn ved lav proteinmengde i fôret. Da der er avleiret betydelig mere protein ved høi proteinmengde (se tab. 36 og 37), synes dette aa tyde paa at *veksten tenderer til aa ha større energibehov enn fetningen*. Dette er et temmelig uventet resultat, og det er grunn til aa undersøke det nærmere.

I differensforsøkene med de store svin er bestemt NK_F -behovet ved tilnærmet ren fetning. Det er derfor av interesse aa sammenligne NK_F -forbruket i disse forsøk med NK_F -forbruket ved vekst og fetning hos de voksende svin i E- og F-serien; dette er gjort nedenfor.

Protein- mengde	Produksjon	Antallforsøk	Protein-Kal pr. T.E.		Mereforsøk ved vekst + fetning enn ved fetning NK _F %	
			NK _F pr. T.E.	NK _F %	NK _F	%
Lav	Fetning (store dyr)	2	103	764		
	Vekst + fetning (unge dyr)	26	179	794	30	3,9
	" " " " (uten F. 1. I)	25	177	787	23	3,0
Høi	Fetning (store dyr)	2	37	786		
	Vekst + fetning (unge dyr)	16	363	844	58	7,4
	" " " " (uten F. 4. I)					
	" og F. 5)	12	338	817	31	3,9

For aa gi et inntrykk av forholdet mellom vekst og fetning, er beregnet antall protein-Kal pr. T. E. Av disse tall fremgaar det at de unge, voksende svin i gjennomsnitt har avleiret ca. 18 % av energien i protein ved lav proteinmengde i føret og 34—36 % ved høi proteinmengde, mens de tilsvarende tall ved fetning av store dyr er ca. 10 og ca. 4 % (se s. 83).

Det viser sig at ved lav proteinmengde er energibehovet 3—4 % og ved høi proteinmengde 4—7 % høiere ved vekst + fetning hos voksende svin enn ved fetning av store svin. Forskjellen varierer noget, efter som man tar med eller skyter ut de 5 forsøk i E- og F-serien som avviker mest fra middeltallene (s. 149). — Sammenligningen av de store og unge svin gir altsaa samme resultat som sammenligningen av forsøkene med lav og høi proteinmengde for de unge, voksende svin, nemlig at *der er en tendens til at veksten har høiere energibehov enn fetningen*. Særlig overbevisende er resultatene ved høi proteinmengde. Som man ser av tallene ovenfor, har de unge dyr avleiret 9—10 ganger saa meget energi i protein som de store dyr. Disse har faatt et mektig overskudd av protein som er fullstendig nedbrutt (se sammenstillingen s. 91), mens de unge dyr har kunnet bruke en vesentlig del av det tilførte protein til avleiring. Paa tross av dette er NK_F-forbruket størst for de unge dyr. Forskjellen mellom de unge og store dyr tenderer endog til aa være større ved høi enn ved lav proteinmengde.

Man kan innvende mot denne sammenligning av de unge og store dyr at den *absolutte* størrelse av tallene for NK_F-forbruket hos de unge dyr er sterkt *avhengig av hvor riktig vedlikeholdsbehovet er ansatt*. Det er nevnt tidligere at det kan være tvil om den funksjon av vekten man skal bruke ved beregningen av vedlikeholdsbehovet for de voksende svin. Laboratoriet haaper imidlertid

senere aa kunne skaffe bedre kjennskap til sammenhengen mellom vedlikeholdsbehovet og størrelsen, slik at det blir mulig aa underbygge bedre de tall som er funnet for NK_F -forbruket under veksten. — Ansettelsen av vedlikeholdsbehovet har imidlertid ikke innflydelse paa det *innbyrdes* forhold mellom lav og høi proteinmengde hos de voksende svin, da forsøkene med de to proteinmengder er utført ved samme størrelse; og som omtalt ovenfor, viser det sig ogsaa i disse forsøk at NK_F -forbruket øker med stigende proteinavleiring.

Foruten ansettelsen av vedlikeholdsbehovet kan man tenke sig at *individuelle forskjeller* har innflydelse paa resultatene ved sammenligningen av de unge og store svin. Da differensforsøkene blev utført med to dyr som ogsaa er brukt til vekstforsøk, nemlig E. 5 og E. 6, er det imidlertid mulig aa sammenligne energibehovet til vekst og fetning med energibehovet til fetning for de *samme* dyr ved *forskjellig* alder. Ved lav proteinmengde i E-serien og lav proteinmengde i differensforsøkene har *føret* vært saa godt som det *samme*. Den eneste forskjell er at der i differensforsøkene er gitt et tilskudd av 2,5 % vitamigrønt (se s. 6 og 10). Resultatene for de to dyr er:

	Antall forsøk	Vekt i kg ca.	Protein-Kal pr. T. E.	NK_F pr. T. E.
Under vekst	8	30—80	161	769
» fetning	2	180—210	103	764

Som man ser, er NK_F -forbruket pr. T. E. praktisk talt det samme under veksten og ved fetning i næsten utvoksen størrelse. Etter disse tall skulde ikke energibehovet til vekst være vesentlig større enn til fetning. Under veksten er det imidlertid avleiret bare 6 % mere protein-energi enn under fetningen, og man kan derfor si at sammenstillingen nærmest viser at *energiebehovet ved overveiende fetning er det samme ved forskjellig alder*.

Den sammenligning av forsøk med lav og høi proteinmengde og med unge og store svin, som er gjort ovenfor, gir grunnlag for følgende konklusjon: *Der er ikke nogen vesentlig forskjell paa energibehovet til vekst og fetning, men den forskjell som er, gaar i retning av at veksten har litt høiere energibehov enn fetningen.*

Dette synes aa være et resultat av stor betydning, ikke minst men henblikk paa vurderingen av næringsstoffer og førmidler. Som

nevnt i innledningen er det nemlig fremholdt at stivelsesverdisystemet (og dermed ogsaa NK_F -systemet) ikke passer ved produksjoner som vekst og melkeproduksjon, da protein maa forutsettes aa ha større netto-energi til proteinsyntese enn til fetning (indirekte fett-dannelse).

Naar resultatene fra disse forsøk ikke støtter denne opfatning, kan man muligens innvende at utnyttelsen av protein til syntese er blitt nedsatt, paa grunn av at der ved høi proteinmengde er gitt *overskudd av protein*. Det er nevnt ovenfor at sammenligningen av forsøkene med høi proteinmengde for unge og store dyr ikke synes aa tyde paa at energibehovet er mindre ved høi utnyttelse av protein. Det er imidlertid grunn til aa undersøke dette forhold nærmere i forsøkene med de unge dyr.

For aa kunne løse dette spørsmaal ved hjelp av NK_F -begrepet, er det gaatt ut fra følgende overveielser: Av NK_F -mengden i fôret er en del knyttet til protein. Naar man fra den samlede mengde protein- NK_F i fôret trekker den mengde protein- NK_F som blir brukt til vedlikehold, faar man den mengde NK_F i protein som staar til disposisjon for veksten. Beregner man *forbruket av protein- NK_F (til vekst) pr. 1000 avleirede Kalorier i protein*, skulde man faa et uttrykk for *proteinbehovet til veksten*, paa samme maate som NK_F -forbruket pr. T. E. gir uttrykk for energibehovet til vekst + fetning.

Nedenfor er fremgangsmaaten ved beregningen angitt ved et eksempel fra samme forsøk som tidligere er brukt til aa vise hvorledes man beregner NK_F -forbruket pr. T. E. og *k*.

Forsøk S. 2.

I produksjonsfôret 150 protein- NK_F (se s. 144)

Avleiret i protein 234,3 Kal

Forbruk av protein- NK_F pr. 1000 Kal avleiret i protein:

$$\frac{150}{234,3} \cdot 1000 = 640$$

For aa lette fremstillingen er brukt symbolene $P-NK_F$ for protein- NK_F og *V. E.* (vekstenhet) for 1000 Kal avleiret i protein.

$P-NK_F$ -forbruket pr. *V. E.* er sammenstillet i tabell 39 for alle forsøk i E- og F-serien.

I forsøkene med lav proteinmengde er gitt mindre protein enn nødvendig til aa sikre den optimale vekst. Man skulde derfor vente høi utnyttelse av proteinet i disse forsøk; det viser sig da ogsaa at $P-NK_F$ -forbruket pr. *V. E.* er mindre ved lav enn ved

Tabell 39. *P-NK_F-forbruket pr. V. E. i E- og F-serien.*
(Protein-NK_F til vekst pr. 1000 Kalorier avleiret i protein).

Serie	Proteinmengde	Periode	P-NK _F -forbruk pr. V. E.				
			De enkelte forsøk			Middel	
E	Lav	IV	640	—	—	640	
		VI	575	699	624	633	
		X	590	664	668	641	
		XI	621	644	670	645	
		XII	530	662	599	597	
		XIII	626	—	—	626	
	Høi	IV	608	—	—	608	
		I	—	600	699	650	
		III	—	649	668	659	
		IV	—	736	—	736	
		V	—	(1289)	—	(1289)	
	F	Lav	F. 1	F. 1	F. 2		
			I	538	624		581
			III	563	592		578
V			563	550		557	
VII			543	541		542	
IX			565	564		565	
XI		642	650		646		
Høi		F. 4	F. 4	F. 5	F. 6		
		I	613	—	705	659	
		III	673	688	—	681	
		V	654	774	—	714	
	VII	740	1162	—	951		
IX og XI	1191	—	1128	1160			

høi proteinmengde (se tab. 39). Det er særlig tilfelle i F-serien, hvor P-NK_F-forbruket ogsaa varierer lite for de to dyr i samme periode. I gjennemsnitt for alle 26 forsøk med lav proteinmengde er der brukt 606 P-NK_F pr. V. E., med svingninger fra 530 til 699.

I forsøkene med høi proteinmengde er P-NK_F-forbruket pr. V. E. lavt i begynnelsen av veksttiden, nemlig 600—650. I de senere perioder stiger det sterkt, særlig i F-serien. Dette beror selvfølgelig paa at dyrene efter hvert har faatt mere protein enn de de har kunnet bruke til avleiring.

Naar der ikke blir gitt mere protein enn nødvendig til veksten (proteinavleiringen), er det altsaa tilstrekkelig aa tilføre 600 eller høist 650 NK_F i protein pr. 1000 Kalorier avleiret i protein. Her har man faatt et uttrykk for *proteinbehovet til veksten*, som bygger paa NK_F -systemet. Som senere nevnt, blir det derved mulig aa angi en norm for saavel energibehovet som proteinbehovet til voksende svin, helt paa energetisk grunnlag (s. 180).

Det viser sig av denne undersøkelse at mens det trenges ca. 800 NK_F pr. 1000 Kal avleiret i protein + fett, trenges der bare ca. 600 (600—650) protein- NK_F pr 1000 Kal avleiret i protein. Disse tall støtter opfatningen om at protein har høi utnyttelse til vekst, naar det blir gitt i moderate mengder. Dermed er dog ikke bevist at utnyttelsen av proteinet paavirker mengden av netto-energi og dermed ogsaa energibehovet til veksten. For aa undersøke dette, kan man gaa ut fra de samme begreper som er brukt ovenfor, og spørsmålet blir da om man kan paavise at NK_F -forbruket pr. T. E. varierer i samme retning som P- NK_F -forbruket pr. V. E. Et utmerket materiale til aa belyse dette spørsmaal har man i forsøkene med høi proteinmengde i F-serien, idet der i disse forsøk har vært en sterk stigning i P- NK_F -forbruket. Nedenfor er sammenstillet P- NK_F -forbruket pr. V. E. og NK_F -forbruket pr. T. E. i disse forsøk:

Svin nr.	Periode	P- NK_F pr. V. E.	NK_F pr. T. E.
	I	613	916
	III	673	785
F. 4	V	654	864
	VII	740	801
	IX	1191	805
	III	688	945
F. 5	V	774	932
	VII	1162	905
	I	705	797
F. 6	XI	1128	830

Som det fremgaar av disse tall, er der *ikke nogen sikker sammenheng* mellem P- NK_F -forbruket pr. V. E. og NK_F -forbruket pr. T. E. Det er særlig tilfelle for F. 4; i de tre første perioder er P- NK_F -forbruket 613—673, hvorefter det stiger helt til 1191 i siste periode, uten at dette forandrer NK_F -forbruket pr. T. E. I disse forsøk er altsaa energi-behovet ved avleiring av 1000 Ka-

lorier i protein + fett praktisk tatt uavhengig av utnyttelsen av proteinet til veksten.

Vender man nu tilbake til utgangspunktet, nemlig NK_F -forbruket ved vekst og fetning hos voksende svin, er det altsaa klart at det større NK_F -forbruk ved høi enn ved lav proteinmengde *ikke* kan forklares ved at proteinet er blitt nyttet daarligere i forsøkene ved høi proteinmengde.

For aa gi et nærmere inntrykk av dette, er nedenfor stillet sammen forsøk med lav og høi proteinmengde fra E- og F-serien. Ved høi proteinmengde er bare tatt med forsøk hvor der er brukt mindre enn ca. 700 (705) P- NK_F pr. V. E. Usikkerheten ved ansettelsen av vedlikeholdsbehovet er eliminert ved at materialet er gruppert i klasser med nogenlunde samme vekt paa dyrene ved begge proteinmengder. Videre er forsøkene med E. 6 og F. 5 holdt utenfor, for at ikke resultatene skal paavirkes av den individuelle variasjon for disse to dyr. For aa vise hvorledes vekst og fetning forholder sig til hverandre, er angitt protein-Kal pr. T. E.

Proteinmengde	Antall forsøk	Vekt kg	Protein-Kal pr. T. E.	P- NK_F pr. V. E.	NK_F pr. T. E.
Lav	5	23,4	192	591	854
Høi	3	22,2	458	642	856
Lav	4	33,2	180	597	805
Høi	3	35,2	397	657	833
Lav	4	51,2	182	585	767
Høi	3	54,2	368	657	822

Ved høi proteinmengde er 37—46 % av energien avleiret i protein, ved lav proteinmengde derimot bare 18—19 %. P- NK_F -forbruket pr. V. E. er 580—600 ved lav og ca. 650 ved høi proteinmengde, altsaa liten forskjell. I første vektklasse er NK_F -forbruket pr. T. E. like stort ved begge proteinmengder, idet forsøket F. 1. I virker sterkt til aa sette op NK_F -forbruket pr. T. E. ved lav proteinmengde. I de to andre vektclasser er derimot NK_F -forbruket pr. T. E. minst ved lav proteinmengde og liten proteinavleiring. — Denne sammenstilling, hvor der ved høi proteinmengde bare er tatt med forsøk med høi utnyttelse av protein, gir altsaa det samme resultat som er funnet tidligere, nemlig at *energibehovet tenderer til aa stige med stigende proteinavleiring* eller med andre ord: *veksten har litt høiere energibehov enn fetningen*. Men ogsaa her viser det sig at det ikke er nogen vesentlig forskjell i energibehovet for de to produksjoner.

3. Utnyttelsen av den omsettelige energi til vekst og fetning hos voksende svin.

Som et kortfattet uttrykk for utnyttelsen av den omsettelige energi er nedenfor brukt *avleiringskoeffisienten* = k_A . Denne betegnelse, som er foreslaatt av Kleiber (45, s. 4), angir *energiavleiringen* eller *netto-energien* i % av den omsettelige energi i produksjonsföret.

Det er tidligere funnet (tab. 30, s. 118) at det trenges 2594 Kal omsettelig energi til vedlikehold ved 100 kg (etter $\frac{5}{9}$ potens); denne verdi er brukt til støtte ved beregningen av den omsettelige energi i produksjonsföret. Fremgangsmaaten ved beregningen av k_A er for övrig angitt i fölgende eksempel:

Forsök S. 2.

Omsettelig energi i föret		3241,0 Kal
" "	til vedlikehold = 2594 · $\left(\frac{26,1}{100}\right)^{\frac{5}{9}}$	= 1230 "
" "	" produksjon	2011,0 Kal
Energibalanse		1393,5 "
	$k_A = \frac{1393,5}{2011,0} \cdot 100 = 69,3 \%$	

Av den omsettelige energi i produksjonsföret er der i dette forsök avleiret 69,3 %, som altsaa er nettoenergi; resten = 30,7 % er termisk energi.

I tabell 40 er beregnet k_A for forsökene i E- og F-serien. Man ser av denne tabell at ved lav proteinmengde i E-serien er k_A uavhengig av størrelsen. I de andre grupper er det derimot flere eksempler paa at k_A stiger med størrelsen, saaledes for E. 9, F. 1 og F. 5; i mindre utpreget grad er det tilfelle ogsaa for E. 11, F. 2 og F. 4, hvorimot der for F. 6 ikke er nogen stigning i k_A . Efter dette ser det ut som avleiringskoeffisienten er mere avhengig av dyrenes størrelse enn NK_F forbruket pr. T. E. (se s. 145—149).

At k_A faller med fallende vekter, kan bero paa at behovet for omsettelig energi til vedlikehold er ansatt for lavt for de minste dyr, men det kan ogsaa være et uttrykk for at produksjonen krever større energiomkostninger hos de smaa dyr. For aa kunne ta bestemt stilling til dette, er det imidlertid nødvendig aa skaffe bedre kjennskap til sammenhengen mellom vedlikeholdsbehov og størrelse hos voksende svin.

Tabell 40. *Avleiringskoeffisienten = k_A ved vekst og fetning i E- og F-serien.*

Serie	Proteinmengde	Periode	k_A				
			De enkelte forsøk			Middel	
E	Lav	IV	69,3	—	—	69,3	
		VI	67,7	71,4	73,5	70,9	
		X	71,1	71,0	75,9	72,7	
		XI	70,1	68,3	74,4	70,9	
		XII	70,0	66,2	72,4	69,5	
		XIII	70,0	—	—	70,0	
		Høi	IV	65,9	—	—	65,9
	Høi	I	—	61,7	65,3	63,5	
		III	—	67,5	69,4	68,5	
		IV	—	71,1	—	71,1	
		V	—	(61,8)	—	(61,8)	
		F	—	—	—	—	
	F	Lav	I	55,7	61,4	—	58,6
			III	66,1	64,6	—	65,4
V			62,7	66,6	—	64,7	
VII			68,4	69,7	—	69,1	
IX			69,5	69,6	—	69,6	
XI			70,8	63,9	—	68,4	
Høi			I	54,9	—	63,3	59,1
Høi		III	63,7	54,0	—	58,9	
		V	60,2	56,6	—	58,4	
		VII	64,7	60,1	—	62,4	
		IX og XI	66,7	—	63,9	65,3	
		F	—	—	—	—	

Nedenfor er avleiringskoeffisienten beregnet i gjennomsnitt for forsøkene i E- og F-serien:

	Lav proteinm.	Høi proteinm.	Begge proteinm.
E-serien	70,8	66,8	69,6
F-serien, alle forsøk	65,9	60,8	63,6
» » , uten F. 1. I, F. 4. I og F. 5	66,8	63,8	65,8
Begge serier, alle forsøk (42)	68,6	63,1	66,5
» » , ut. F. 1. I, F. 4. I og F. 5	69,1	65,3	67,8

Slaar man sammen alle forsøk, uten hensyn til serie, proteinmengder og størrelse av dyrene, er avleiringskoeffisienten i gjennemsnitt 66,5, eller 67,8 hvis man ikke tar med de 5 forsøk som ved sammenstillingen av NK_F -forbruket viste sig aa avvike vesentlig fra middeltallene. Ved vekst og fetning hos unge, voksende svin kan man, saaledes regne at der avleires 65—70 % av den omsettelige energi i produksjonsfåret. Hvis man som middel setter 68 % (67,8) og regner med + 10 % variasjon, blir variasjonsomraadet 61,2—74,8. Utenfor disse grenser kommer 7 forsøk, mens der var 5 forsøk som hadde over + 10 % avvikelser fra middeltallet for NK_F -forbruket pr. T. E. NK_F -forbruket staar efter dette iallfall like saa gunstig som avleiringskoeffisienten med hensyn til variasjon.

For aa undersøke om netto-energien er forskjellig ved de to produksjoner vekst og fetning, er nedenfor stillet sammen avleiringskoeffisientene i forsøkene med lav og høi proteinmengde til de unge dyr; til sammenligning er ogsaa tatt med resultatene fra differensforsøkene med de store dyr, hvor utnyttelsen av den omsettelige energi er bestemt ved tilnærmet ren fetning. For de unge dyr er ikke tatt med de 5 ovennevnte forsøk, hvor avvikelserne synes aa være uforholdsmessig store.

	Lav		Høi		Forskjell mellem lav og høi proteinmengde
	proteinmengde		proteinmengde		
	Antall forsøk	k_A	Antall forsøk	k_A	
Fetning (store dyr)	2	73,6	2	69,3	4,3
Vekst + fetning (unge dyr)	25	69,1	12	65,3	3,8
Forskjell mellem store og unge dyr		4,5		4,0	

Man ser av denne sammenstilling at i forsøkene med de unge dyr er k_A ca. 4 enheter større ved lav enn ved høi proteinmengde; videre er k_A ca. 4 enheter høiere for de store enn for de unge dyr baade ved lav og høi proteinmengde. I begge tilfelle utgjør disse forskjeller ca. 6 % av middeltallene.

Denne sammenstilling viser altsaa at netto-energien er mindre for vekst enn fetning. Det er speilbilledet av at energibehovet tenderer til aa være større for vekst enn fetning (se s. 153—159). Forskjellen mellem de to produksjoner synes dog aa være større for netto-energien (avleiringskoeffisienten) enn for NK_F -for-

bruket. I de samme forsøk som ovenfor var forskjellen i NK_F -forbruket, mellem lav og høi proteinmengde til unge dyr og mellem unge og store dyr, ikke større enn 3—4 % (se s. 153—154), mens forskjellen i k_A er ca. 6 %.

Det er overraskende at avleiringskoeffisienten ved høi proteinmengde er høiere for de store enn for de unge dyr, naar man tar hensyn til at de store dyr har nedbrutt hele proteinmengden i tillegget (s. 91), mens de unge dyr har avleiret vesentlige mengder protein. Saafremt man her kan stole paa ansettelsen av vedlikeholdsbehovet for de unge svin, skulde *altsaa protein tendere til aa ha mindre netto-energi til vekst enn til indirekte fettdannelse*. Med denne mener man at proteinet brukes i *vedlikeholdet* istedenfor en ekvivalent mengde energi i N-fri stoffer, saaledes at disse kan danne fett.

Den stigning i k_A med stigende størrelse, som finnes i flere av forsøkene med de unge dyr, særlig ved høi proteinmengde (tab. 40), kan da være et uttrykk for at netto-energien tenderer til aa stige efterhvert som proteinavleiringen utgjør en mindre del av den totale energiavleiring; det behøver altsaa ikke aa være vedlikeholdsbehovet som er ansatt for lavt hos de unge dyr.

Det foreløbige opgjør av disse forsøk tyder altsaa ikke paa at netto-energien stiger naar protein blir brukt til proteinavleiring istedenfor til indirekte fettdannelse, forutsatt man tar hensyn til varmeproduksjonen og energibalansen og ikke bare sammenligner tilført og avleiret protein. Forklaringen paa dette maa være at *proteinavleiringen krever et utlegg av energi*, som gir sig uttrykk i et *varmetap*. Disse omkostninger ved proteinsyntesen behøver ikke aa dekkes av energi i protein, men kan stamme fra energi i N-fri stoffer. Derved *kompenseres* den høie utnyttelse som man finner for proteinavleiringen hos voksende dyr.

Ved aa sammenligne tabellene 35—36 med tabell 40, finner man at *høie verdier for avleiringskoeffisienten* (netto-energien) faller sammen med *lave verdier for NK_F -forbruket pr. T. E.* For aa gi et eksempel paa dette, er nedenfor stillet sammen de 6 forsøk med F. 1:

Periode	NK_F pr. T. E.	k_A
I	974	55,7
III	818	66,1
V	856	62,7
VII	761	68,4
IX	752	69,5
XI	760	70,8

Det er ogsaa innlysende at NK_F -behovet til en bestemt energi-avleiring maa bli mindre, jo mere der blir avleiret av den dispoible energi.

NK_F -forbruket pr. T. E. og avleiringskoeffisienten gir saaledes i realiteten uttrykk for det samme, og det er derfor ikke nogen grunn til aa gaa nærmere inn paa spørsmålet om utnyttelsen av den omsettelige energi; dette gjelder saa meget mere som NK_F -forbruket pr. T. E. er bedre skikket som grunnlag for næringsbehovet enn avleiringskoeffisienten. Dertil kommer ogsaa at NK_F -forbruket er mindre avhengig av størrelse, proteinmengder og forholdet mellom vekst og fetning enn avleiringskoeffisienten.

4. Oversikt.

Sammenstillingen av forsøkene med de unge, voksende svin i E- og F-serien viser at *energibehovet tenderer til aa stige med stigende proteinavleiring*, eller med andre ord, *energibehovet er større for vekst enn fetning*. Derav følger at *netto-energien er mindre for vekst enn fetning*; dette blir bekreftet av at der er avleiret mindre av den omsettelige energi i produksjonsfôret naar proteinavleiringen stiger.

Det er imidlertid ikke tale om nogen vesentlig forskjell i energibehovet for vekst og fetning, og det synes derfor tilladelig aa angi *energibehovet til de to produksjoner sammen*. Som middelverdi for energibehovet til vekst og fetning hos voksende svin kan man regne 800 NK_F pr. 1000 Kalorier avleiret i protein og fett. Denne verdi for produksjonsfôret gjelder naar der blir regnet med det vedlikeholdsbehov som er funnet for de store dyr efter vektene i $\frac{5}{9}$ potens (tab. 32), og naar proteinavleiringen svinger mellom ca. 15 og ca. 50 % av den totale energiavleiring. Er proteinavleiringen mindre enn ca. 15 %, gjelder energibehovet for tilnærmet ren fetning, nemlig 770 NK_F pr. 1000 Kalorier (s. 93), og er proteinavleiringen større enn ca. 50 %, slik som den kan bli for svin paa 20—30 kg, synes energibehovet aa ligge ved ca. 850 NK_F pr. 1000 Kalorier.

At man skal tillegge protein større verdi for vekst enn fetning, ved vurderingen av fôrmidler, finner ikke støtte i disse forsøk.

Med henblikk paa disse noget uventede resultater, kan det være av interesse aa referere hvad *Armsby* fremholder om utnyttelsen av energien til vekst (4, s. 390—396). Han mener at den almindelige opfatning at unge dyr nytter fôret bedre enn eldre dyr, beror paa

at man blir vill-ledet av at de unge dyr har stor tilvekst. Denne er imidlertid fattig paa energi, og videre maa man ta hensyn til at de unge dyr faar fôrmidler av høi kvalitet.

Ved aa bygge paa et — efter hans egen mening — ufullstendig materiale, finner han at der ikke er noget som taler for at unge dyr nytter energien i produksjonsfôret bedre enn eldre dyr. Hans beregninger synes tvertimot aa tyde paa en noget daarligere utnyttelse hos unge dyr. Som arbeidshypotese angir han at opbygningen av vev paa grunnlag av protein i fôret, fordrer et forholdsvis *større utlegg av energi* enn fettavleiring av et næringsoverskudd. Disse energiomkostninger ved opbygningen av strukturelementer betegner han som »organisasjonsarbeide« (Work of organization). Han mener videre at disse energiomkostninger *maa avta med alderen*, idet proteinavleiringen stadig faller i forhold til den totale energiavleiring. Fra dyret er avvennet og faar det fôr som er normalt for arten, antar han at *utnyttelsen av energien ikke er meget mindre* enn hos voksne dyr.

Som man ser, *stemmer Armsbys anskuelser i enhver henseende* med resultatene fra vekstforsøkene med unge svin her ved Laboratoriet.

Det er imidlertid grunn til aa advare mot at resultatene fra disse forsøk med svin blir gjort gjeldende for voksende dyr av andre arter.

I forsøk med roer fant nemlig *Møllgaard* (59, s. 91) forholdsvis høie tall for netto-energien hos en ung ku med stor proteinavleiring.

For kaniner mener videre *Wiegner & Grüningen* (75) aa ha funnet at netto-energien er vesentlig høiere til vekst enn fetning. Utnyttelsen av den omsettelige energi var 63 % ved vekst, mot bare 35 % ved fetning. Der blev avleiret baade protein og fett, men de har utformet en beregningsmaate til aa skille vekst og fetning fra hverandre. Fettavleiringen var forholdsvis liten, og dette har muligens hatt innflydelse paa sikkerheten av resultatene. De har brukt helmelk og en fôrblanding, i mengdeforholdet 100 : 8; fôrblendingen bestod av 40 % kløvermel, 40 % hvetemel og 20 % tørrmelk. For et saa konsentrert fôr synes 35 % utnyttelse til fetning aa være noget lavt, naar man tar hensyn til at *Kellner* fant 35—50 % utnyttelse i forsøk med høi til kvæg (efter Armsby & Moulton, 5, s. 202).

Wiegners & Grüningens metode til aa skille vekst og fetning kunde man selvfølgelig ogsaa gjøre bruk av i disse forsøk med

svin. Det er mulig at det vil bli anledning aa komme tilbake til dette spørsmål, naar vedlikeholdsforsøkene med de unge svin er ferdige.

5. Tidligere undersøkelser over energibehovet og utnyttelsen av energien til vekst og fetning hos unge svin.

I avsnittet om netto-energien til fetning er referert resultatene fra en del forsøk med fetning av unge svin (s. 94). Her skal omtales forsøk hvor proteinavleiringen har vært saa stor at man kan tale om baade vekst og fetning.

Kornauth & Arche (1892, 46) har utført et par balanseforsøk med svin paa ca. 50 kg. I det ene forsøk (periode II) blev det føret med bygg, mais og frø av *Agrostemma Githago* (Klinter) og i det annet (periode III) med bygg, mais og rapskaker. Nedenfor er angitt avleiringskoeffisienten og NK_F -forbruket pr. T. E. i disse forsøk. Avleiringskoeffisienten er beregnet av *Armsby* (*Armsby & Moulton*, 5, s. 204); NK_F -forbruket er beregnet paa lignende maate som i E- og F-serien.

Periode	Protein-Kal pr. T. E.	Avleiringskoeffisient	NK_F pr. T. E.
II	144	71,1	610
III	190	65,3	640

NK_F -forbruket er forbausende lavt; sannsynligvis maa vedlikeholdsbehovet ha vært mindre enn i E- og F-serien.

Wellmann (1914, 74) bestemte utnyttelsen av den omsettelige energi hos to smaagriser ved aa bruke slakteforsøk. Avleiringskoeffisienten i hans forsøk er gjengitt nedenfor, baade efter hans egne beregninger og beregnet paa samme maate som i E- og F-serien (se s. 160).

Gris nr.	Vekt i kg	Antall dager i perioden	Avleiringskoeffisient	
			efter Wellmann	beregnet som i E- og F-serien
VIII	6,1	23	67,1	84,7
IX	8,1	34	54,0	58,7

Forskjellen mellem de to dyr forklarer *Wellmann* ved at nr. VIII var meget rolig, nr. IX derimot svært nervøs og urolig. Den korte periode for nr. VIII kan vel ogsaa ha gitt større usikkerhet for dette dyr.

Hogan, Weaver, Edinger & Trowbridge (1925, 33) har utført en serie slakteforsøk med 16 dyr. Forfatterne har beregnet mengden av netto-energi i fôret, ved å gå ut fra *Armsbys* tall for netto-energien til svin. Av den beregnede netto-energi er 42 % avleiret, med svingninger 31—65 %; resten skulde da være brukt til vedlikehold, og de finner derved at vedlikeholdsbehovet er 2850 Kal pr. m², altså meget høit. Aarsakene til dette kan være forholdsvis stor aktivitet, samt at »netto-energien« er beregnet for høi etter *Armsbys* tall (se senere under omtalen av *Mitchell & Hamiltons* forsøk). Videre synes det som at slakteforsøk gir usikre resultater; for to dyr med samme vekt og samme fôrmengde, blev der saaledes funnet saavidt avvikende resultater som 2345 Kal og 4937 Kal i energiavleiring pr. dag.

Wood (1926, 77) har ogsaa bestemt energiavleiringen i slakteforsøk med voksende svin. Paa lignende maate som *Hogan & medarbeidere* beregner han mengden av netto-energi i de brukte fôrrasjoner ved å gå ut fra *Armsbys* netto-energi verdier for svin. Ved å trekke summen av grunnstoffskiftet og energiavleiringen fra mengden av beregnet netto-energi, finner han en differens, som han tilskriver muskelbevegelser. Dette muskellarbeide, som altså skulde inngaa i vedlikeholdsbehovet, er i gjennomsnitt ca. 1000 Kal pr. dag med svingninger 500—1700. Man kan dog ikke legge nogen vekt paa dette resultat, da det beregnede muskellarbeide for en del beror paa at mengden av »netto-energi« er beregnet for høi.

Mitchell & Hamilton (1929, 54) har utført en serie meget omfattende slakteforsøk med unge svin. Da de har bestemt mengden av omsettelig energi og vedlikeholdsbehovet, er det mulig å bestemme utnyttelsen av energien til produksjon (vekst og fetning).

Forfatterne har beregnet produksjonsfôret i vektenheter ved å trekke den vektmengde fôr som er beregnet å gå med til vedlikehold, fra den samlede fôrmengde. Derefter er beregnet energiavleiringen i Kal pr. vektenhet produksjonsfôr. Resultatene er gjengitt nedenfor, idet de her er regnet om fra pounds til kg:

Aar	Svinetype	Antall svin	Kal avleiret pr. kg produksjonsfôr	Antall dyr med over + 10% avvikelse fra middeltallet
1922—23	»Chuffy«	15	2035	1972 11
	»Intermediate«	15	1955	
	»Rangy«	15	1927	
1923—24		13	1649	

Man ser at den korte, tykke »Chuffy«-type har litt større energi-avleiring enn de to andre typer. Forskjellen er dog liten sammenlignet med den store individuelle variasjon. Av de 45 dyr i første aar er der $11 = 24\%$ av det hele materiale som har over $\pm 10\%$ avvikelse fra middeltallet. Det er en ganske betydelig variasjon, naar man tar hensyn til at resultatene gjelder for hele vekstperioden fra ca. 30 til ca. 100 kg. Slakteforsøk synes saaledes aa være en mindre nøiaktig metode til aa bestemme energiavleiringen.

I gjennemsnitt for de 4 differensforsøk i S^{II}-serien blev funnet 2553 Kal netto-energi til fetning pr. kg tørrstoff (tab. 24). Omregnet pr. kg tørrstoff finner *Mitchel & Hamilton* ca. 2200 Kal i første aar og ca. 1950 Kal i annet aar, eller 14 og 24 % lavere netto-energi enn i S^{II}-Serien. Etter *Armsby* skulde netto-energien i samme fôr utgjøre ca. 2850 Kal pr. kg tørrstoff.

Man kan rette innvendinger mot *Mitchell & Hamiltons* metode til beregning av vedlikeholdsbehovet. De har funnet et urimelig høit vedlikeholdsbehov for svin paa 100 kg (se s. 125); videre regner de vedlikeholdsbehovet direkte proporsjonalt med vekten.

Nedenfor er beregnet NK_F -forbruket pr. T. E. og avleiringskoeffisienten paa grunnlag av gjennomsnittsresultatene fra første aar (54, s. 595). NK_F -mengden i fôret er beregnet efter analysene og de funne fordøielseskoeffisienter; vedlikeholdsbehovet er beregnet paa samme maate som i E- og F-serien (se s. 141 og s. 160). Resultatene er:

$$\begin{aligned} NK_F \text{ pr. T. E.} &= 1005 \\ \text{Avleiringskoeffisient} &= 58,2 \end{aligned}$$

NK_F -forbruket er altsaa ca. 25 % større enn i E- og F-serien. Fôret skulde ha meget nær samme verdi til vekst og fetning hos voksende svin som til fetning av utvokset kvæg, aa dømme efter disse forsøk.

Edin & Gustafsson (1934, 18, s. 8—9 og s. 38—39) har beregnet størrelsen av vedlikeholds- og produksjonsfôret for voksende svin, med støtte i slakteforsøk.

De finner at der til *produksjon* trenges 0,52 F. E. pr. 1000 Kal avleiret energi. Regner man at k i produksjonsfôret er 0,25, svarer 1 F. E. til 1535 NK_F (efter Lund, 52) og 0,52 F. E. er da 798 NK_F ; det er praktisk talt det samme NK_F -behov pr. T. E. som i E- og F-serien.

Vedlikeholdsbehovet angir de til 0,97 F.E. ($1,61 \times 0,60$) pr. dag ved vekt 60 kg. Regner man at 1 F.E. = 1650 NK_F i vedlikeholdsføret, svarer dette til ca. 1600 (1591) NK_F , mens der i tabell 32 er beregnet at der trenges ca. 1100 (1091) NK_F til vedlikehold ved samme vekt. *Edin & Gustafsson* finner altsaa ca. 45 % større vedlikeholdsbehov enn efter forsøkene i S^{II}-serien.

Av disse siste undersøkelser synes det som at energibehovet til produksjon (vekst og fetning) hos voksende svin er *høiere* enn det er funnet i E- og F-serien, *forutsatt man regner med samme vedlikeholdsbehov*. Forklaringen paa dette maa være at *vedlikeholdsbehovet har vært større* enn i denne undersøkelse, paa grunn av at *aktiviteten er større* naar dyrene *gaar fritt* i en binge enn naar de staar i stoffskiftebur. Det er imidlertid lite rimelig at fetesvin er saa aktive at vedlikeholdsbehovet skulde være 40—50 % større enn det er funnet i denne undersøkelse, slik som de ovennevnte forsøk synes aa tyde paa. Man maa her ta hensyn til at slakteforsøk er beheftet med større usikkerhet enn balanseforsøk. Ogsaa i praksis synes det derfor rimelig aa regne at energibehovet til vekst og fetning hos voksende svin er 800 NK_F pr. 1000 *avleirede Kalorier*, ved det vedlikeholdsbehov som er angitt i tabell 32 (s. 127). Det er imidlertid nødvendig aa være opmerksom paa at denne verdi for energibehovet gjelder under *optimale betingelser* med hensyn til aktivitet. Det er derfor *ønskelig* at de normer som blir angitt paa grunnlag av balanseforsøkene i denne undersøkelse, blir prøvet i praktiske føringforsøk for aa finne om de gir *tilstrekkelig fetningsgrad* av slaktene.

Om aktiviteten har nogen vesentlig innflydelse paa vedlikeholdsbehovet og dermed ogsaa energiavleiringen av en bestemt førmengde, kunde man for øvrig ogsaa undersøke ved hjelp av respirasjonsforsøk, idet man kunde la et eller flere svin gaa fritt i et større respirasjonskammer.

X. Tilveksten som maal for energiavløringen.

1. Prinsipper.

I praksis bruker man *tilveksten* (vektøkningen) som uttrykk for *produksjonen*. Det kan derfor synes rimelig aa bestemme mengden av produksjonsfôr efter tilveksten, altsaa ved aa bruke denne som *maal for energiproduksjonen*. For aa undersøke om dette er mulig, er nedenfor beregnet energiinnholdet i tilveksten og forbruket av produksjonsfôr pr. kg tilvekst.

2. Tilveksten.

For saa korte perioder som 8—10 dager er det innlysende at man vil faa usikre verdier for tilveksten ved aa gaa ut fra de direkte observerte vektall. Vektkurvene er derfor utjevnet grafisk, i samarbeide med Forsøgsleder *Lund*, og vekt og tilvekst er beregnet efter de utjevnete kurver. Disse blir offentliggjort i en beretning av *Lund*, og man vil der finne at det er meget smaa avvikelser mellom de observerte vekter og de utjevnete kurver. Det blev nemlig funnet meget ensartede vektall i disse forsøk, hvor det er brukt individuell føring, og hvor dyrene er veiet før føringen om morgenen.

Tilveksten i g pr. dag er angitt i hovedtabellene 1—3.

3. Tilvekstens energiinnhold.

A. Tilvekstens energiinnhold ved fetning av store svin.

Ved hjelp av tilleggsperiodene i differensforsøkene (S^{II}-serien, hovedtabell 3), er det mulig aa faa holdepunkter om energiinnholdet i tilveksten ved fetning av store svin.

Dyr	Forsøk	Daglig tilvekst i g	Kal pr. kg tilvekst
E. 5	S ^{II} . 5	527	6400
	» 11	460	7790
E. 6	» 4	518	6810
	» 10	1010	4090
Middel, alle			6270
» , uten S ^{II} . 10			7000

I forsøk S^{II}. 10 er tilveksten unormalt høi, sammenlignet med de andre forsøk; det er mulig at dette beror paa veiningsfeil. Ser man bort fra dette forsøk, blir gjennemsnittet 7000 Kal pr. kg *tilvekst*, altsaa presis det samme som *Møllgaard* angir som middel-

verdi for energiinnholdet i tilveksten under fetning, med støtte i sammenstillinger av *Armsby* (58, s. 349).

B. Vekttapets energiinnhold under sult.

Paa grunnlag av energiomsætningen og vekttapet i sulteforsøkene (hovedtabell 3), er det mulig aa bestemme energiinnholdet i vekttapet under sult.

Dyr	Forsøk	Vekttap i g pr. dag	Kal pr. kg vekttap
E. 5	S ^{II} . 1	650	4910
	» 7	500	5690
	» 13	833	3920
E. 6	» 6	1000	2720
	» 12	1100	2570
Middel alle forsøk		817	3960
» for E. 5		661	4840
» » E. 6		1050	2650

I middel for alle forsøk inneholder vekttapet 3960 Kal pr. kg. Der er imidlertid en ganske vesentlig forskjell mellem resultatene for de to dyr; dette beror sannsynligvis paa at vekttapet for E. 6 omfatter en del av nedgangen i tarminnholdet, i motsetning til for E. 5. Det viste sig nemlig at E. 6 avtok i vekt med omtrent samme fart gjennom hele sultetiden; E. 5 hadde derimot stort vekttap de første dager av sultetiden, tilsvarende utskillelsen av tarminnholdet, hvorefter vekttapet blev mindre og forholdsvis jevnt fra dag til dag. Av disse grunner er det resultatet for E. 5 som har størst interesse.

C. Tilvekstens energiinnhold hos unge, voksende svin.

I tabell 41 er beregnet energiinnholdet pr. kg tilvekst for samtlige forsøk i E- og F-serien; videre er beregnet hvor meget energi som er avleiret i protein pr. kg tilvekst i middel for hver periode. Tallene i denne tabell er avrundet til nærmeste ti-tall; naar man tar hensyn til usikkerheten ved tilvekstbestemmelsen, er det nemlig ikke grunn til aa angi mere enn tre tellende sifre.

For aa lette oversikten over materialet, er der i diagram 8 og 9 gitt en grafisk fremstilling av resultatene, idet energiinnholdet pr. kg tilvekst er angitt som funksjon av vekten.

Ved lav proteinmengde i fôret er der høit energiinnhold i tilveksten baade i E- og F-serien. 1 kg tilvekst inneholder i E-serien omkring 5000 Kal ved vekt 30—80 kg og ca. 6000 Kal ved 100

Tabell 41. *Tilvekstens energiinnhold i E- og F-serien.*

Serie	Proteinmengde	Periode	Kal ialt pr. kg tilvekst				Kal i protein pr. kg tilvekst, middel	
			De enkelte forsøk			Middel		
E.	Lav	IV	E. 4	E. 5	E. 6			
		VI	4120	—	—	4120	690	
		X	4530	4660	5030	4740	760	
		XI	5120	4870	5440	5140	860	
		XII	4770	4510	5020	4770	800	
		XIII	5250	4560	5210	5010	920	
				5980	—	—	5980	1010
	Høi	IV	E. 2	E. 9	E. 11			
		I	3630	—	—	3630	1100	
		III	—	2870	3170	3020	1100	
		IV	—	3590	3540	3570	1240	
		V	—	3660	—	3660	1020	
					(6500)	—	(6500)	(1180)
	F.	Lav	I	F. 1	F. 2			
III			4200	4730		4470	920	
V			3760	4400		4080	770	
VII			4020	5390		4710	920	
IX			5240	6020		5630	1060	
XI			5620	5580		5600	1060	
			6130	4870		5500	920	
Høi		I	F. 4	F. 5	F. 6			
		III	2160	—	2660	2410	1270	
		V	3050	2550	—	2800	1370	
		VII	3150	3700	—	3430	1340	
		IX og XI	3670	4800	—	4240	1180	
			4780	—	4540	4660	900	

kg. I F-serien er energiinnholdet i tilveksten i gjennomsnitt 4100—4700 Kal pr. kg inntil 36 kg, og ca. 5500 Kal pr. kg ved vekter paa 50—90 kg. Det fremgaar av diagram 8 og 9 at der ikke er nogen regelmessig stigning i tilvekstens energiinnhold ved stigende størrelse av dyrene, naar proteinmengden er lav.

I forsøkene med høi proteinmengde i føret inneholder tilveksten betydelig mindre energi enn ved lav proteinmengde. Ved høi proteinmengde i E-serien er der 3000—3600 Kal i 1 kg tilvekst. Det meget høie resultat i periode V for E. 9 (6500 Kal pr. kg) kan man se bort fra, da dyret var sykt. — Ved høi proteinmengde i F-serien stiger energiinnholdet i tilveksten næsten rettlinjet, fra ca. 2400 Kal pr. kg ved 20 kg til ca. 4700 Kal pr. kg ved 90 kg,

i middel for de to dyr. Resultatene i periode I og III ved høi proteinmengde i E-serien faller nær sammen med resultatene ved høi proteinmengde i F-serien.

Disse forsøk tyder altsaa paa at *tilvekstens energiinnhold er sterkt avhengig av førets proteininnhold*. Ved lav proteinmengde inneholder tilveksten 1000—2000 flere Kal pr. kg enn ved høi proteinmengde, baade i E- og F-serien. I siste periode i F-serien er der en gjennomsnittlig forskjell paa 800—900 Kal pr. kg tilvekst mellom lav og høi proteinmengde, skjønt der er liten forskjell paa produksjonsfôr (tab. 34) og proteinavleiring (hovedtabell 2).

Av tabell 41 og diagram 8 og 9 ser man at det derimot er forbausende liten forskjell paa antall protein-Kal pr. kg tilvekst ved de to proteinmengder. Ved lav proteinmengde er der avleiret 690—1060 Kal i protein pr. kg tilvekst og ved høi proteinmengde 900—1370. For vekter fra 60—70 kg er der i F-serien praktisk talt like mange protein-Kal pr. kg tilvekst baade ved lav og høi proteinmengde.

Det ser efter dette ut som at høie proteinmengder virker mere til aa sette op tilveksten enn til aa øke mengden av protein i tilveksten. Den større tilvekst som følger av høie proteinmengder, er imidlertid vannrik og fettfattig og inneholder derfor lite energi. Dette spørsmaal vil bli behandlet mere utførlig av Forsøgsleder Lund, og det er derfor ikke grunn til aa gaa nærmere inn paa det her.

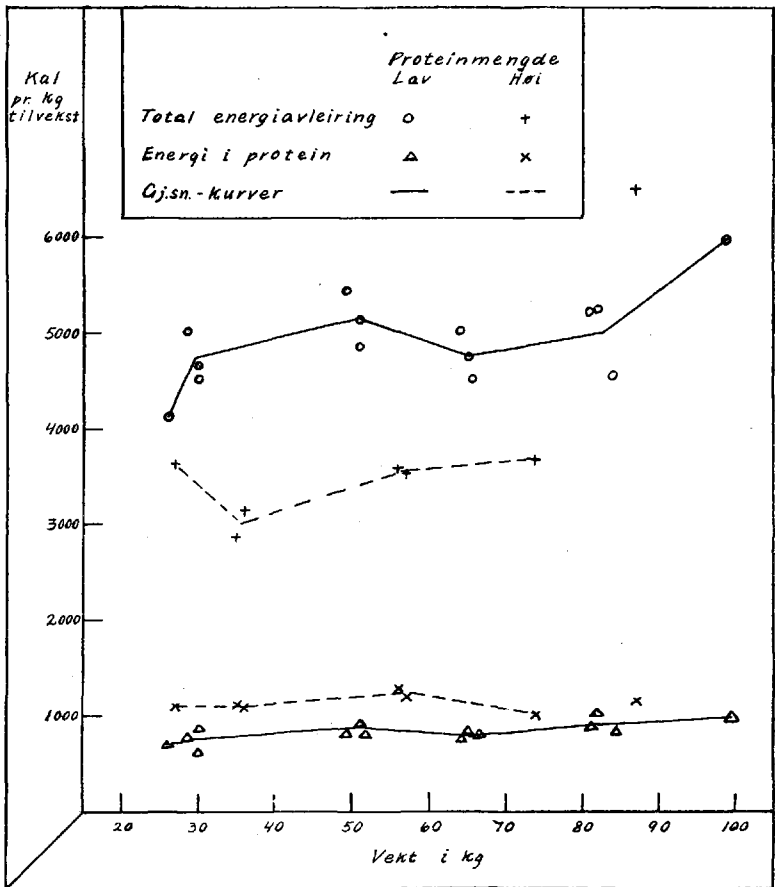
Det synes i det hele tatt aa være slik at *tilvekstens energiinnhold faller med stigende tilvekst og stiger med fallende tilvekst*. Man finner eksempler paa dette ogsaa ved samme proteinmengde i føret, saaledes i de 4 første perioder for F. 1 og F. 2, hvor de to dyr har faatt omtrent like meget produksjonsfôr (tab. 34):

Periode	F. 1		F. 2	
	Daglig tilvekst i g	Kal pr. kg tilvekst	Daglig tilvekst i g	Kal pr. kg tilvekst
I	222	4200	211	4730
III	356	3760	311	4400
V	444	4020	322	5390
VII	475	5240	433	6020

F. 2 har mindre tilvekst enn F. 1, men energiinnholdet i tilveksten er betydelig høiere for F. 2.

At energiinnholdet i tilveksten er mindre ved stor enn liten tilvekst, viser sig ogsaa i periode V og VII for F. 4 og F. 5:

Diagram 8. Tilvekstens energiinnhold i E-serien.

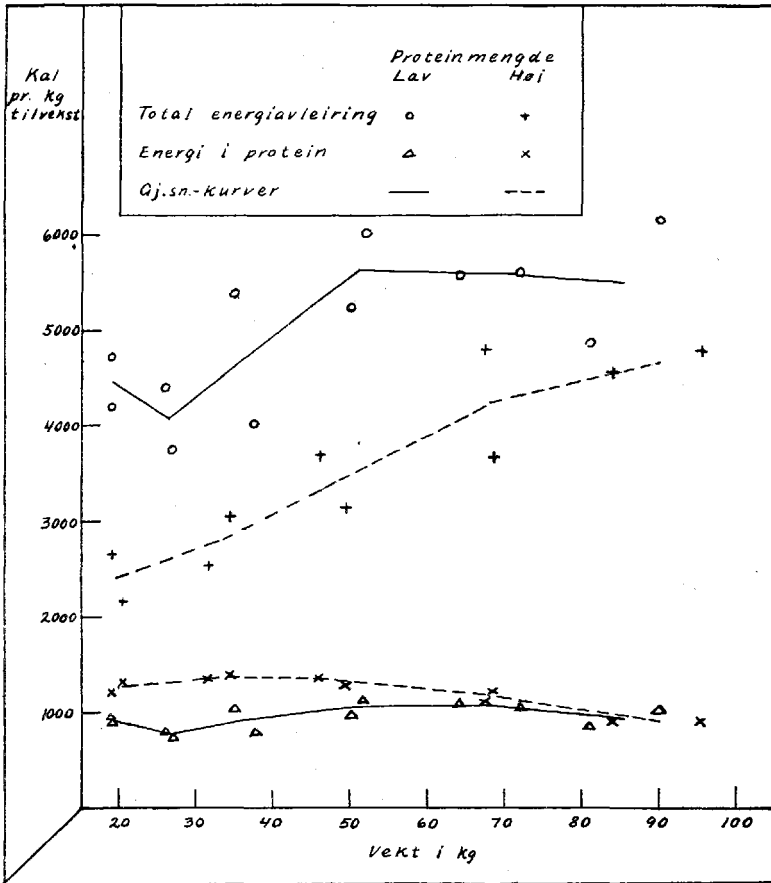


F. 4

F. 5

Periode	Daglig tilvekst i g	Kal pr. kg tilvekst	Daglig tilvekst i g	Kal pr. kg tilvekst
V	643	3150	467	3700
VII	788	3670	578	4800

Et særlig utpreget eksempel paa liten tilvekst med høit energiinnhold har man i periode V for E. 9. Dyret var sykt og hadde bare 389 g tilvekst pr. dag; fettavleiringen var imidlertid stor og tilveksten inneholder 6500 Kal pr. kg — det høieste resultat i baade E- og F-serien.

Diagram 9. *Tilvekstens energinnhold i F-serien*

Tilvekstens energinnhold er ogsaa avhengig av førmengdene. At energinnholdet i tilveksten stiger sterkere med størrelsen i F-enn E-serien, er saaledes til en viss grad et uttrykk for at mengden av produksjonsfôr stiger mere fra periode til periode i F-serien enn E-serien (tab. 34). Ovenfor er nevnt at F. 2 har høiere energinnhold i tilveksten enn F. 1 i de 4 første perioder. I de to siste perioder er det omvendt (tab. 41); det henger sammen med at F. 1 har faatt større produksjonsfôr enn F. 2 i disse to perioder (tab. 34).

4. Forbruket av produksjonsfôr pr. kg tilvekst.

I tabell 42 er beregnet forbruket av produksjonsfôr — uttrykt i NK_F — pr. kg tilvekst i E- og F-serien. Det er gaatt ut fra de mengder produksjonsfôr som er beregnet i tabell 35 og 36 ved aa sette at vedlikeholdsfôret følger vektene i $\frac{5}{9}$ potens. Tallene i tabell 42 er avrundet til nærmeste ti-tall.

Det viser sig at det er *daarlig sammenheng* mellem NK_F -forbruket pr. T. E. og NK_F -forbruket pr. kg tilvekst. Dette er særlig utpreget naar man sammenligner forsøkene med lav og høi proteinmengde:

Proteinmengde	Antall forsøk	NK_F pr. T. E.	NK_F pr kg tilvekst	Kal pr. kg tilvekst	g tilvekst pr. dag
Lav	26	794	3920	4960	476
Høi	16	844	2920	3470	560

NK_F -forbruket pr. T. E. er 6,3 % større ved høi enn ved lav proteinmengde; derimot er NK_F -forbruket pr. kg tilvekst 34,2 % større ved lav enn ved høi proteinmengde. Det forklares av at der er en forskjell i tilvekstens energiinnhold paa 1500 Kal pr. kg.

Ogsaa i forsøk med samme fôr viser det sig at NK_F -forbruket pr. kg tilvekst ikke faller sammen med NK_F -forbruket pr. T. E. For aa vise dette, er nedenfor stillet sammen gjennomsnittresultatene for hvert dyr ved lav proteinmengde i E-serien:

Dyr nr.	NK_F pr. T. E.	NK_F pr. kg tilvekst	Kal pr. kg tilvekst
E. 4	779	3870	4960
E. 5	796	3700	4650
E. 6	740	3830	5170

E. 5 har det høieste NK_F -forbruk pr. T. E., men det laveste NK_F -forbruk pr. kg tilvekst, paa grunn av at den har lavere energiinnhold i tilveksten enn de andre to dyr.

For dyrene i F-serien er der opnaadd følgende gjennomsnittresultater:

Proteinmengde	Dyr nr.	NK_F pr. T. E.	NK_F pr. kg tilvekst	Kal pr. kg tilvekst	
Lav	{	F. 1	820	3910	4830
		F. 2	818	4200	5160
Høi	{	F. 4	834	2780	3360
		F. 5	927	3400	3680
		F. 6	814	2940	3600

F. 1 og F. 2 har samme NK_F -forbruk pr. T. E., men NK_F -forbruket pr. kg tilvekst er 7,4 % høiere for F. 2 enn F. 1.

Tabell 42. *Forbruket av produksjonsfôr pr. kg tilvekst i E- og F-serien.*

Serie	Proteinmengde	Periode	Vekt middel kg	NK _F pr. kg tilvekst				
				De enkelte forsøk			Middel	
E	Lav	IV	26,1	E. 4	E. 5	E. 6		
		VI	29,6	3170	—	—	3170	
		X	50,9	3550	3590	3690	3610	
		XI	64,9	3950	3720	3950	3870	
		XII	82,5	3760	3620	3670	3680	
		XIII	99,2	4110	3850	4010	3990	
	Høi	IV	27,0	E. 2	E. 9	E. 11		
		I	35,6	3110	—	—	3110	
		III	56,6	—	2510	2650	2580	
		IV	74,0	—	2940	2770	2860	
		V	87,2	—	2740	—	2740	
					(5700)	—	(5700)	
	F	Lav	I	18,9	F. 1	F. 2		
			III	26,5	4090	4120		4110
V			36,3	3070	3680		3380	
VII			50,9	3440	4350		3900	
IX			68,1	3980	4630		4310	
XI			85,4	4230	4360		4300	
Høi				F. 4	F. 5	F. 6		
		I	19,9	1980	—	2120	2050	
		III	33,0	2390	2410	—	2400	
		V	47,8	2730	3450	—	3090	
		VII	68,1	2940	4340	—	3640	
		IX og XI	89,7	3850	—	3760	3810	

Ved høi proteinmengde har F. 5 høit NK_F-forbruk, baade pr. T. E. og pr. kg tilvekst; E. 6 har derimot 5,8 % høiere NK_F-forbruk pr. kg tilvekst enn F. 4, skjønt NK_F-forbruket pr. T. E. tenderer til aa være lavere for F. 6 enn F. 4.

5. Oversikt.

Det viser sig i disse forsøk at *energiinnholdet pr. kg tilvekst er en meget variabel størrelse som paavirkes sterkt av proteinmengde, førmengde, alder (størrelse) og tilvekstens størrelse. Man kan ikke angi almengyldige tall for tilvekstens energiinnhold, og det er derfor neppe mulig aa bruke tilveksten som grunnlag for bestemmelse av produksjonsførets størrelse.*

Da tilveksten varierer saa sterkt i energiinnhold, er det videre ikke mulig aa dra sikre slutninger om førets utnyttelse i energetisk henseende ved aa bygge paa tilveksten og forbruket av fôr pr. kg tilvekst. Tilvekstforsøk er derfor lite egnet til bestemmelse av nettoenergi-verdier (erstatningstall). Særlig misvisende resultater kan man faa, hvis man sammenligner fôrrasjoner med forskjellig proteininnhold, eller hvis man ombytter fôrmidler som, ved sitt innhold av mineralstoffer, vitaminer og verdifullt protein, er istand til aa korrigere en i forveien mangelfull fôrrasjon, slik at tilveksten blir satt op.

Paa den annen side maa det fremheves at tilvekstforsøk er en fullstendig rasjonell metode til aa belyse økonomiske problemer, da tilveksten representerer inntekten og fôrmengdene en vesentlig del av utgiftene. Naar der i disse forsøk er brukt $\frac{1}{3}$ mere fôr til aa produsere 1 kg tilvekst ved lav enn ved høi proteinmengde, gir saaledes dette et godt inntrykk av den økonomiske betydning det har aa tilføre tilstrekkelig protein til optimal vekst. Det er imidlertid det lave energiinnhold i tilveksten, og ikke en bedre utnyttelse av energien i føret, som er aarsaken til det gunstige forbruk av fôr ved høi proteinmengde. Den energetiske utnyttelse har tvertimot vært høiest ved lav proteinmengde.

6. Tidligere undersøkelser over tilvekstens energiinnhold hos svin.

Lawes & Gilbert (1859, efter Armsby & Moulton, 5, s. 166) fant 7160 Kal pr. kg tilvekst ved fetning av formodentlig voksne svin.

Soxhlet (1881, efter Armsby & Moulton, 5, s. 166) arbeidet med to dyr, 16½ maaned gamle. Energiinnholdet i tilveksten var i middel 4280 (3080—5480) Kal pr. kg.

Tschirwinsky (1883, efter Møllgaard, 58, s. 353) fant i gjennemsnitt 4740 (4140—5330) Kal pr. kg tilvekst, ved alder mellem ca. 2 og ca. 6 maaneder og vekter mellem 7—11 kg og 24—25 kg. Disse vekter er unormalt smaa efter alderen.

Wilson (1903, efter Armsby & Moulton, 5, s. 166) bestemte energiinnholdet i tilveksten for 3 smaagriser mellem fødsel og 16 dagers alder og fant 1110 (1070—1130) Kal pr. kg.

Wellmann (1914, 74) arbeidet ogsaa med smaagriser (se s. 166). Energiinnholdet i tilveksten var 1420 (1380—1470) Kal pr. kg (74, s. 597).

Wood (1926, 77) har paa grunnlag av sine slakteforsøk angitt en kurve for tilvekstens energiinnhold hos voksende svin (77, s. 433). De tall som er gjengitt nedenfor, er avlest paa denne kurve og er omregnet til Kal pr. kg.

Vekt i kg	Kal pr. kg tilvekst
9—27	ca. 1500
27—45	1500—2200
45—70	2200—3300
70—90	3300—4400
90—107	4400—6600

Inntil 90 kg er tilvekstens energiinnhold meget lavt, endog lavere enn ved høi proteinmengde i F-serien.

Mitchell & Hamilton (1929, 54) har bestemt tilvekstens energiinnhold for ialt 85 dyr. Nedenfor er gjengitt resultatene for 63 av disse:

Aar	Type	Vekt i kg		Antall dyr	Kal pr. kg tilvekst
		fra	til		
1922—23	alle	ca. 30	ca. 100	45	4520 (4000-5100)
1923—24	Intermediate	»	» 80	3	4080
	—	»	» 100	6	4620 (hand-fed)
	—	»	» 100	5	4920 (self-fed)
	—	»	» 125	4	5090

For hele vekstperioden — inntil 80—100 kg — er avleiret 4000—4500 Kal pr. kg tilvekst. Det er 600—1000 Kal mere enn ved høi proteinmengde og 400—900 Kal mindre enn ved lav proteinmengde i E- og F-serien (se s. 176). Forfatterne finner ikke nogen sammenheng mellom tilvekstens størrelse og energiinnhold (54, s. 524—525). De dyr som er self-fed har høiere energiinnhold i tilveksten enn de som er hand-fed; det viser at energiinnholdet i tilveksten stiger med förmengden.

Alle disse tidligere undersøkelser er utført som slakteforsøk. Det fremgaar av disse forsøk, likesom av forsøkene i E- og F-serien, at det ikke er mulig aa angi almenlydige verdier for tilvekstens energiinnhold, iallfall hos voksende svin.

XI. Næringsbehovet hos slakterisvin.

Behovet for energi til vedlikehold er behandlet i avsnitt VII. Det er funnet at der trenges 1450 NK_F til vedlikehold ved 100 kg standardvekt, og at vedlikeholdsbehovet sannsynligvis følger vektene i $\frac{5}{9}$ potens. I tabell 32 (s. 127) er beregnet energibehovet til vedlikehold ved forskjellige vekter.

Behovet for protein til vedlikehold vil Forsøgsleder Lund komme tilbake til senere. Han har imidlertid velvilligst tillatt at hans foreløbige resultater blir brukt i denne avhandling; etter disse er $k = 0,07$ for vedlikehold av svin (se s. 142—143).

Energibehovet til produksjon (vekst + fetning) hos voksende svin er bestemt til 800 NK_F pr. 1000 Kalorier avleiret i protein + fett, og det synes tilladelig aa regne med denne verdi for energibehovet uavhengig av dyrenes størrelse og forholdet mellom protein- og fettavleiring (s. 149 og s. 164).

Proteinbehovet til veksten kan settes til 600 (600—650) protein- NK_F pr. 1000 Kalorier avleiret i protein (se s. 158). Det maa fremheves at denne angivelse av proteinbehovet er rent foreløbig; proteinbehovet til veksten vil nemlig bli behandlet senere av Forsøgsleder Lund.

I skjemaet nedenfor er sammenstillet de verdier som man efter denne undersøkelse skal regne med for næringsbehovet til slakterisvin:

	<i>Energibehov</i>	<i>Proteinbehov</i>
<i>Vedlikeholdsfôr</i> (V = vekt)	1450 $\text{NK}_F \left(\frac{V}{100} \right)^{\frac{5}{9}}$	$k = 0,07$ (etter Lund)
<i>Produksjonsfôr</i>	800 NK_F pr. 1000 Kal avleiret i protein + fett	600 (600—650) protein- NK_F pr. 1000 Kal avleiret i protein

Ved hjelp af NK_F -systemet er det altsaa lyktes aa angi saavel energibehov som proteinbehov paa energetisk basis.

Betingelsen for at man kan beregne produksjonsfôret efter disse verdier, er at man kan *maale produksjonen i Kalorier*. Som nevnt i avsnitt X er det neppe mulig aa bruke vektøkningen som maal for energiavleiringen. Man kan imidlertid skaffe holdepunkter om energi-produksjonen ved aa gaa ut fra de verdier for energiavleiringen ved forskjellige vekter som er angitt i avsnitt VIII. I dette avsnitt blev funnet at den totale energiavleiring pr. 100 kg var forbausende lite avhengig av størrelsen i vektintervallet 20—100 kg (se s. 135—138 og diagram 4—5). Det er særlig tilfelle i F-serien, hvor energiavleiringen pr. 100 kg ligger mellem 4000 og 5000 Kalorier.

Det er mulig aa opnaa en tilfredsstillende tilvekst ved 4000—4500 Kal energiavleiring pr. 100 kg; for aa vise dette, er nedenfor gjengitt tilvekst og energiavleiring for F. 4:

Periode	Vekt i kg	g tilvekst pr. dag	Kal avleiret pr. 100 kg
I	20,6	411	4310
III	34,4	511	4526
V	49,6	643	4089
VII	68,7	788	4213
IX	95,4	789	3952

Svinene ved høi proteinmengde i F-serien, som avleiret 4000—4500 Kal pr. 100 kg, hadde imidlertid for tynt flekk. Derimot var flesket av tilstrekkelig tykkelse hos svinene paa lav proteinmengde i samme serie; disse avleiret ca. 5000 Kal pr. 100 kg i de 4 første perioder og 4200—4400 Kal i de to siste perioder (diagram 5, s. 137).

Saavidt man kan dømme efter disse forsøk, er altsaa en *energiavleiring paa 4500—5000 Kal pr. 100 kg* tilstrekkelig for slakterisvin. Det ser videre ut som at man kan regne samme energiavleiring pr. 100 kg overalt i vektintervallet 20—100 kg. Man faar derved følgende enkle grunnlag for angivelse av energiproduksjonen:

Slakterisvin i vektintervallet 20—100 kg skal avleire 45 Kalorier pr. kg levende vekt (= 4500 Kal pr. 100 kg) i protein + fett. Det gjelder for *moderat fetning*; ønsker man fete slakt, bør man regne *minst 50 Kalorier* pr. kg.

Efter disse verdier kan man beregne den *totale energiavleiring*, saaledes at man kan bestemme *energimengden i produksjonsfôret*. For aa kunne fastsette *proteinmengden i produksjons-*

fôret, er det imidlertid nødvendig aa kjenne ogsaa *energiavleiringen i protein*.

Ved høi proteinmengde i F-serien kan man gaa ut fra at der er avleiret maksimale mengder protein. Disse forsøk gir altsaa materiale til aa angi *hvor meget energi som skal avleires i protein ved optimal vekst* (se s. 128); i diagram 10 er tegnet en kurve som viser energiavleiringen i protein pr. kg levende vekt ved forskjellig størrelse av dyrene. Som man ser, faller kurven fra 26 Kal pr. kg ved 20 kg til 7 Kal pr. kg ved 100 kg. I diagrammet er inntegnet de enkelte forsøk ved høi proteinmengde i F-serien, og disse faller godt sammen med den utjevnedde kurve. Den horisontale linje ved 45 Kal pr. kg levende vekt viser den totale energiavleiring i protein + fett. Det er da klart at arealet mellem denne linje og kurven betegner *fettavleiringen*, og at arealet mellem kurven og abscissen betegner *proteinavleiringen*, begge angitt i Kalorier.

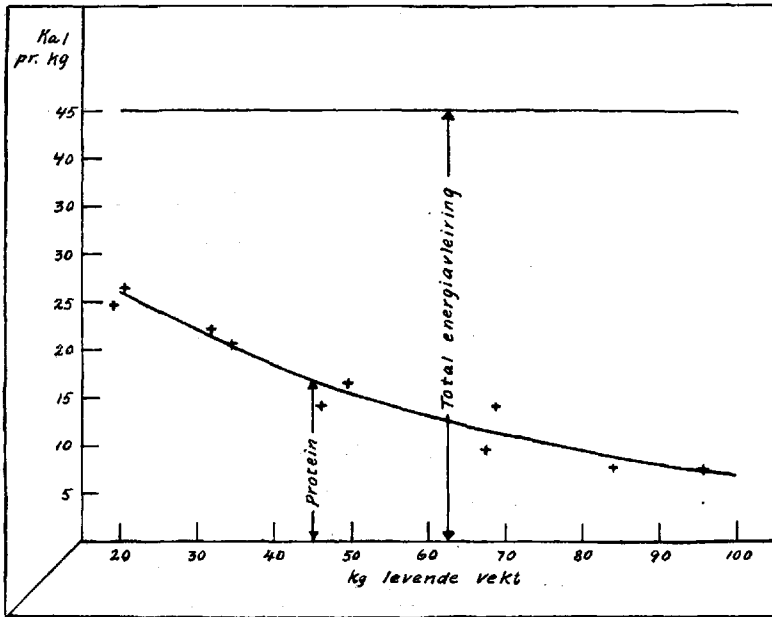
I tabell 43 er beregnet den totale energiavleiring og energiavleiringen i protein pr. dag ved forskjellige vekter fra 20 til 100 kg. Det er gaatt ut fra de verdier for energiavleiringen pr. kg levende vekt som er angitt i diagram 10.

Tabell 43. *Energiavleiring pr. dag hos slakterisvin.*
(Daily gain of energy by bacon pigs).

Vekt = V (Weight) · kg	Total energiavleiring (Gain of energy) $45 \times V$ Kal (Cal)	Energiavleiring i protein (Energy gained in protein)		
		pr. kg Kal (Cal)	ialt (Total) Kal (Cal)	%
20	900	26,0	520	58
30	1350	22,0	660	49
40	1800	18,5	740	41
50	2250	15,5	775	34
60	2700	13,0	780	29
70	3150	11,0	770	24
80	3600	9,5	760	21
90	4050	8,0	720	18
100	4500	7,0	700	16

Paa grunnlag av tallene i tabell 43, er der i diagram 11 gitt en grafisk fremstilling av energiavleiringen pr. dag ved forskjellige vekter. Av dette diagram faar man et inntrykk av hvorledes fetningen dominerer over veksten for svin paa 50—100 kg. Det samme fremgaar av siste rubrikk i tabell 43, hvor energiavleiringen

Diagram 10. Energiavleiring pr. kg levende vekt.



i protein er beregnet i prosent av den totale energiavleiring. Man ser at proteinavleiringen faller fra 58 % ved 20 kg til 16 % ved 100 kg.

Efter de verdier for energiavleiringen som er gitt i tabell 43, er det mulig aa beregne baade den totale NK_F -mengde i produksjonsfôret og den del av NK_F -mengden som skal tilføres i protein.

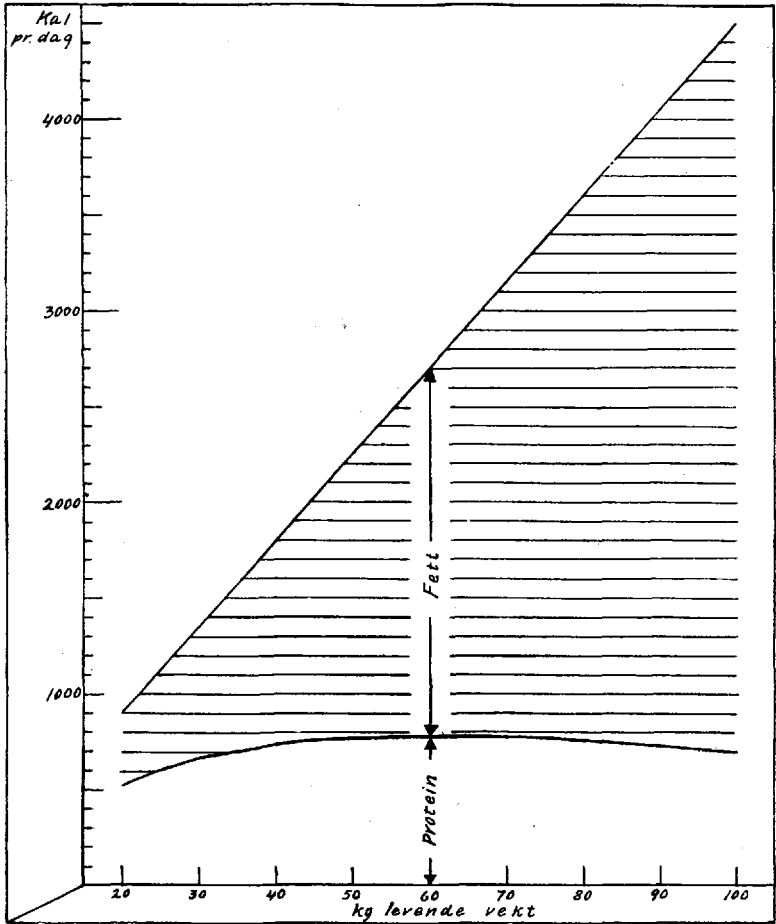
Eksempel: Ved 60 kg skal avleires ialt 2700 Kalorier hvorav 780 Kalorier i protein.

$$\text{Produksjonsfôret skal da være } \frac{2700 \times 800}{1000} = 2160 \text{ } NK_F,$$

$$\text{og derav skal } \frac{780 \times 600}{1000} = 468 \text{ } NK_F \text{ tilføres i protein.}$$

$$k \text{ i produksjonsfôret er altsaa } \frac{468}{2160} = 0,22$$

I tabell 44 er beregnet produksjonsfôret ved vekter fra 20—100 kg; efter tabell 32 er ogsaa tatt med vedlikeholdsbehovet i NK_F . Ved aa multiplisere disse vedlikeholdsvardier med 0,07 (se foran) er beregnet NK_F i protein til vedlikehold. I tabell 44 er videre

Diagram 11. *Energiavleiring pr. dag.*

beregnet det samlede fôr ved aa addere vedlikeholds- og produksjonsfôr.

De verdier for det samlede næringsbehov, som er angitt i tabell 44, er regnet om til *nordiske F.E.* og *g jordøielig protein* i tabell 45.

Som *Lund* (52) og forfatteren (9) har gjort opmerksom paa, er omregningstallet fra NK_F til *F.E.* avhengig av proteinmengden. *Lund* har utledet en formel hvorefter man kan beregne NK -

Tabell 44. *Næringsbehovet hos slakterisvin, angitt i NK_F og k.*
(Feed requirements of bacon pigs, in NK_F and k).

Vekt (Weight) kg	Vedlikeholdsfôr (Maintenance)		Produksjonsfôr (Production)			Samlet fôr (Total ration)		
	NK _F	protein- NK _F	NK _F	protein- NK _F	k	NK _F	protein- NK _F	k
20	590	41	720	312	0,43	1310	353	0,27
30	740	52	1080	396	0,37	1820	448	0,25
40	870	61	1440	444	0,31	2310	505	0,22
50	990	69	1800	465	0,26	2790	534	0,19
60	1090	76	2160	468	0,22	3250	544	0,17
70	1190	83	2520	462	0,18	3710	545	0,15
80	1280	90	2880	456	0,16	4160	546	0,13
90	1370	96	3240	432	0,13	4610	528	0,11
100	1450	102	3600	420	0,12	5050	522	0,10

mengden pr. F. E. ved forskjellige proteinmengder, og han har ogsaa beregnet tabeller, hvor man kan avlese resultatet direkte. De tall som *Lund* angir ved verditallet 100, er tegnet op i et diagram som funksjon av *k*, og etter *k* i det samlede fôr i tabell 44 er avlest NK_F-mengden pr. F. E., avrundet til nærmeste fem-tall (se tabell 45).

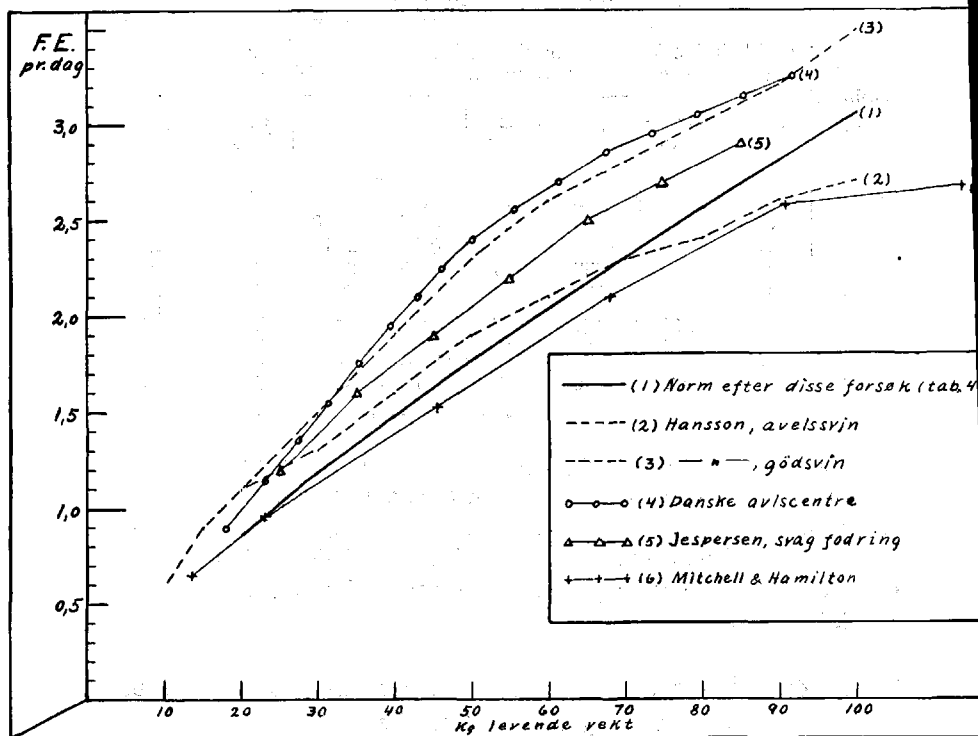
Tabell 45. *Næringsbehovet hos slakterisvin, angitt i F. E. og g fordøielig protein.*

(Feed requirements of bacon pigs, in feed units and grams digestible protein).

Vekt (Weight) kg	NK _F pr. F. E.	F. E. (feed units)	g ford. protein (grams digestible protein)
20	1520	0,86	159
30	1535	1,19	202
40	1560	1,48	227
50	1580	1,77	240
60	1595	2,04	245
70	1610	2,30	245
80	1625	2,56	246
90	1640	2,81	238
100	1650	3,06	235

g fordøielig protein er beregnet ved aa dividere antall protein-NK_F i det samlede fôr (tab. 44) med 2,223 (s. 53).

Diagram 12. Sammenligning av forskjellige normer for fôring av slakterisvin



Den norm for fôring av slakterisvin som er utledet ovenfor, er sammenlignet med andre normer i diagram 12.

Som man ser, ligger normen (1) vesentlig under *Hanssons* norm for fetesvin (30, s. 236) og den norm som blir brukt ved de danske avlscentre (38, s. 158). Ved vekter mellom 50 og 70 kg er forskjellen 0,5—0,6 F. E. pr. dag.

Jespersens norm for svak fôring (38, s. 188) er derimot bare 0,2—0,3 F. E. høiere enn denne norm (1).

Normen faller nær sammen med *Hanssons* norm for avlssvin (30, s. 236) og *Mitchell & Hamiltons* norm for fôring ved moderat vekst og fetning hos svin (54, s. 295). Forskjellen er bare ca. 0,1 F. E. pr. dag ved vekter inntil 60—70 kg; ved 80—100 kg er dog disse normer 0,2—0,4 F. E. lavere.

Efter denne oversikt synes det som at normen er noget lav,

sammenlignet med de vanlige normer der blir brukt ved føring av slakterisvin i Danmark og Sverige.¹⁾ Som tidligere nevnt, er den imidlertid beregnet paa *moderat fetning*, da dette synes aa være ønskelig ved produksjon av bacon.

Paa grunnlag av verdiene i tabell 44 kan man beregne at produksjonsfôret er

$1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$	ganger større enn vedlikeholdsfôret ved	20—30 kg
$1\frac{3}{4}$ —2	» » »	» 50—60 »
$2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$	» » »	» 80—100 »

Man kan altsaa si at normen angir et »vekstfôr« til vekten er 40—50 kg, hvorefter den angir et »fete-fôr«, som skulde gi betydelig fettavleiring (se tab. 43 og diagram 11). Dette synes aa være i overensstemmelse med den fôringsmetode som *Isaachsen* (36, s. 72—74) angir som ønskelig for ikke aa faa for fete svineslakt. Han foreslaar nemlig at man inntil 65—70 kg begrenser fôrmengden — »fôrer litt bedre enn ved godt opdress« —, hvorefter man fôrer sterkt inntil slaktingen. Spesielt advarer han mot overføring naar vekten er under 50 kg, og han mener at den ovenfor beskrevne fôringsmetode er aa foretrekke selv om fetetiden forlenges med ca. 14 dager (36, s. 91). Han nevner videre at *Hanssons* norm for fetesvin maa betraktes som en maksimalnorm, og at det i hans forsøk ikke har lyktes aa faa dyrene til aa opta saa meget fôr som denne norm angir (36, s. 77).

Som nevnt tidligere, vilde det være ønskelig at man i praktiske fôringsforsøk undersøkte om føring efter normen gir tilstrekkelig fetningsgrad av slaktene. Det er nemlig mulig at vedlikeholdsbehovet er noget større i praksis, enn det er funnet i denne undersøkelse (se s. 169).

¹⁾ Ved den norm som er angitt i diagram 45, er det forutsatt at der blir regnet 8 ($7\frac{3}{4}$) kg skummet melk pr. F.E. Ved en daglig melkemengde paa $2\frac{1}{2}$ —3 kg vil fôrmengden pr. dag bli ca. 0,1 F.E. mindre ved aa regne 8 kg melk til 1 F.E. istedenfor 6 kg. Forskjellen mellom norm (1) og de andre normer er derfor *litt* mindre enn det fremgaar av diagram 12, naar der blir brukt melk.

XII. Sammendrag.

1. Denne avhandling er utarbeidet paa grunnlag av et materiale paa 56 stoffskifteforsøk med 115 respirasjonsforsøk; hertil kommer 12 kontrollforsøk med respirasjonsapparatene.

2. I avsnitt III er der gitt en utredning om *metodikken og prinsippene for beregning av stoffskifteforsøk*. Det viser sig at de metoder som Laboratoriet har utformet til forsøk med kvæg, ogsaa egner sig godt til forsøk med svin.

3. I avsnitt IV og V er behandlet *fordøieligheten og den omsettelige energi*. Der er funnet en del forskjell i fordøielighet ved lav og høi proteinmengde og for unge og store dyr. Disse forskjeller er imidlertid fullstendig utjevnet av energitapene i urin og methan. Den omsettelige energi, angitt pr. kg tørrstoff eller i % av bruttoenergi, er derfor en temmelig konstant størrelse i fôrrasjoner av trevlefattige kraftfôrslag. I disse forsøk utgjør den *omsettelige energi ca. 3600 Kal pr. kg tørrstoff eller ca. 80 % av bruttoenergien* (s. 75 og s. 79).

Fordøieligheten er noget høiere for renprotein enn raaprotein, saaledes at de fordøiede *mengder* raaprotein og renprotein er omtrent like store (s. 59—60).

Der er ikke funnet vesentlige individuelle forskjeller i fordøielighet og omsettelig energi (s. 63 og s. 77).

Fordøieligheten og den omsettelige energi er praktisk talt den samme ved smaa og store fôrmengder (s. 64 og s. 78).

De fordøielseskoeffisienter som er funnet for svin, stemmer godt overens med de fordøielseskoeffisienter som er beregnet for de samme fôrrasjoner, ved hjelp av *Kellners* middeltall for fordøieligheten hos drøvtyggere (s. 66—68). Derimot er mengden av omsettelig energi 10—15 % høiere for svin enn kvæg (s. 81); det beror paa at kvæg har 3—5 *ganger større methanproduksjon* enn svin (s. 74).

4. Avsnitt V behandler *netto-energien til fetning av svin*; nettoenergien er bestemt i differensforsøk med samlede fôrrasjoner til store svin.

Der er funnet følgende gjennomsnittresultater ved lav og høi proteinmengde (tab. 24, s. 90):

Proteinmengde	Lav (k = 0,11)	Høi (k = 0,25)
Kal netto-energi pr. kg tørrstoff	2589	2518
Netto-energi i % av brutto-energi	58,1	55,4
» » - » » omsettelig energi	73,6	69,3

Netto-energien til fetning er saaledes *meget høi* for svin. Ved stor proteinmengde er netto-energien *litt lavere* enn ved liten proteinmengde. Forskjellen mellom netto-energien ved de to proteinmengder er dog forholdsvis liten, naar man tar hensyn til at det betydelige overskudd av protein ved høi proteinmengde er nedbrutt i sin helhet (s. 91).

5. I avsnitt VII er behandlet *energibehovet til vedlikehold*, med støtte i en rekke sulte- og differensforsøk med store svin. Vedlikeholdsbehovet er bestemt i netto-energi til vedlikehold, netto-energi til fetning, NK_F og omsettelig energi. Resultatene er:

	Ved 100 kg etter $\frac{5}{9}$ potens
Vedlikeholds-netto-Kal (sulteforsøk)	2120 (2118) (tab. 27, s. 110)
Fetnings-netto-Kal (differensforsøk)	1870 (1874) (tab. 28, s. 114)
NK_F	— 1450 (1449) (tab. 29, s. 115)
Kal omsettelig energi	— 2600 (2594) (tab. 30, s. 118)

I tabell 27—30 er resultatene ogsaa beregnet for 100 kg etter $\frac{2}{3}$ og $\frac{5}{8}$ potens.

For de to dyr, som blev brukt til bestemmelse av vedlikeholdsbehovet, er der funnet en *individuell forskjell* paa 12—13 % etter sulteforsøkene og 7—8 % etter differensforsøkene (s. 110—116).

Forholdstallet mellom netto-energien til fetning og netto-energien til vedlikehold er *ca. 0,89* (s. 119). Netto-energien er altsaa 12—13 % *høiere til vedlikehold enn fetning hos svin*.

Netto-energien til vedlikehold utgjør i gjennomsnitt 81 % (80,8) av den omsettelige energi (s. 121).

Det er ikke mulig aa ta bestemt stilling til hvilken *funksjon av vektene* man skal bruke til beregning av vedlikeholdsbehovet (s. 103 og s. 126). Laboratoriet har derfor tatt dette spørsmal op til undersøkelse i en ny serie forsøk. Det synes imidlertid som at $\frac{5}{9}$ potens gir en forholdsvis god utjevning av vedlikeholdsbehovet ved forskjellig størrelse; i tabell 32 (s. 127) er vedlikeholdsbehovet beregnet for vekter fra 10 til 300 kg, ved hjelp av denne potens.

6. *Energiavleiringen under veksten* er omtalt i avsnitt VIII paa grunnlag av et materiale paa 43 stoffskifteforsøk med voksende svin. Der er i diagram 2—5 (s. 132—137) angitt kurver for energiavleiringen, saavel pr. dyr og dag som pr. 100 kg og dag. Det viser sig at svin avleirer *betydelige mengder fett*, selv ved de begrensede førmengder som er brukt i disse forsøk. *Vekstintensiteten* — maalt ved energiavleiringen i protein pr. 100 kg — *faller forholdsvis sterkt* ved stigende alder og størrelse; derimot er den *totale energiavleiring* (i protein og fett) pr. 100 kg *lite avhengig av størrelsen*.

7. Avsnitt IX behandler *energibehovet til veksten*. Der er beregnet hvor mange NK_F som trenges til aa produsere 1 T.E. (1 tilvekstenhet = 1000 Kalorier i protein + fett).

Ser man bort fra 5 forsøk, som har gitt unormalt store avvikelser, er der forbrukt 800 (797) NK_F pr. T.E. i middel for 37 forsøk.

NK_F -forbruket pr. T.E. er ved lav proteinmengde 787 og ved høi proteinmengde 817. Dette tyder paa at *energibehovet tenderer til aa være større for vekst enn fetning*. Det blir bekreftet av at de unge, voksende svin har større NK_F -forbruk pr. 1000 avleirede Kalorier enn de store svin ved tilnærmet ren fetning (s. 153—154). Forskjellen er dog ikke stor, og det synes tilladelig aa angi *energibehovet for vekst og fetning sammen* ved det forhold mellem disse produksjoner som er almindelig hos voksende svin.

Der er funnet et par eksempler paa *individuelle forskjeller* i energibehovet til vekst og fetning hos voksende svin (s. 151).

Proteinbehovet til veksten kan settes til 600 (600—650) NK_F i protein pr. 1000 Kalorier avleiret i protein (s. 156—158).

Av den omsettelige energi i produksjonsfôret *avleirer* voksende svin 65—70% (s. 162). Utnyttelsen av den omsettelige energi er større ved lav enn høi proteinmengde, nemlig i middel 69,1% ved lav proteinmengde og 65,3% ved høi proteinmengde. Det viser sig videre at de store dyr avleirer mere av den omsettelige energi ved tilnærmet ren fetning enn de unge dyr ved vekst og fetning; dette er tilfelle selv paa proteinrikt fôr (s. 163). Efter dette er *netto-energien mindre for vekst enn fetning*, og forsøkene gir saaledes ikke nogen støtte for at protein skal tillegges større verdi for vekst enn fetning ved vurderingen av næringsverdien (netto-energien) i fôrmidler.

De resultater som er gjengitt i avsnitt IX, er til en viss grad foreløbige og skal underbygges bedre ved nye forsøk over vedlikeholdsbehovet.

8. I avsnitt X er beregnet *tilvekstens energiinnhold*. Det viser sig at denne er en meget variabel størrelse, og *tilveksten kan derfor daarlig brukes som maal for energiavleiringen* (s. 177—178).

9. I siste avsnitt (XI) er angitt en norm for *næringsbehovet til slakterisvin*, helt paa energetisk grunnlag, efter resultatene fra denne undersøkelse. Næringsbehovet er angitt baade i NK_F og nordiske F. E. og er beregnet for *moderat fetning*.

10. Det har i denne undersøkelse vist sig at *Møllgaards NK_F -system er meget godt egnet til aa angi energibehovet saavel til vedlikehold som produksjon hos svin*. NK_F -systemet gir videre en god basis for *sammenligning av netto-energien ved forskjellige livsytringer*.

I disse forsøk er funnet følgende *gjennomsnitts-verdier for NK_F -behovet hos svin*:

Livsytring	NK_F pr. 1000 Kalorier
Vedlikehold	690 (692)
Fetning (store svin)	770 (775)
Vekst + fetning (unge svin)	800 (813)

Efter disse tall vil der hos svin svare følgende antall Kalorier til 1000 NK_F :

Vedlikehold	1450	Kalorier pr. 1000 NK_F
Fetning	1300	» » » »
Vekst + fetning	1250	» » » »

Fôrets mereverdi til svin sammenlignet med fetning av utvokset kvæg er altsaa:

For vedlikehold	hos svin	45 % mereverdi.
» fetning	» »	30 % »
» vekst + fetning	» »	25 % »

Til sammenligning kan anføres at til vedlikehold og melkeproduksjon hos kvæg har fôret 20 % større verdi enn til fetning av utvokset kvæg, efter forsøk av *Møllgaard & Lund*. *Utnyttelsen av energien er saaledes meget høi for svin.*

XIII. Summary.

(Knut Breirem: Energy Metabolism in Swine).

This work is based on a number of experiments, carried out at the Physiological Institute of the Agricultural Experiment Station, Copenhagen (Director: Professor *Holger Møllgaard*).

1. The Problems.

Møllgaard has suggested that the nutritive value of the feeding stuffs is measured in NK_F (net Calories at the fattening of mature cattle) and that the feed requirements are expressed in NK_F , for the various productions and species of animals.

In the present work, *the NK_F -requirements for the maintenance and production (growth and fattening) in swine, is to be determined, together with the gain of energy in young, growing swine.*

It will then be possible to give a standard for the feed requirements of bacon pigs, on energetical basis.

2. The experiments.

Two series of experiments, *E* and *F*, have been carried out with growing swine, aged 2—7 months, and weighing 20—100 kg. A third series, the S^{II} , includes fasting and difference experiments with nearly mature swine. The number of experiments will be seen from the following survey:

Series	Number of metabolism experiments	Number of respiration experiments of 24 hours
E	21	42
F	22	46
S^{II} , fasting experiments	5	11
S^{II} , difference experiments	8	16
Total	56	115

In addition to this, 12 control experiments were carried out with the two respiration apparatuses, especially made for these experiments.

In the main tables 1—55, the numerical results from these experiments have been collected:

Series	Surveying tables	Detailed metabolism accounts
E	Main table 1	Main tables 4—24
F	» » 2	» » 25—46
S ^{II}	» » 3	» » 47—54

In the main table 55 is calculated the digestibility for all experiments, in which complete organic analyses of feed and feces are performed.

3. Methods.

Preliminary periods of 10—19 days, have been employed, and experimental periods of 8—10 days, each of the latter containing 2 respiration experiments. The experiments are, beyond this, carried out and calculated in complete accordance with the rules laid down by *Møllgaard* in his monograph: *Fütterungslehre des Milchviehs*.

Control has been effectuated, in order to find out whether the experiments agree with the principle of constance of energy (see main tables 4—54). From the average of each series were found the following deviations from the principle of constance of energy. The deviations have been stated in % of the gross energy in the feed:

Series E	+ 1,77 % (volumetric CO ₂ -determination)
» F	+ 0,27 % (weight analytical CO ₂ -determination)
» S ^{II}	+ 0,16 % (» » » »)

In the two latter series, the result has been particularly satisfactory, consequently the methods worked out by *Møllgaard*, for experiments with cattle, are also very well adapted for experiments with swine.

4. Digestibility.

The following mean digestion coefficients were found:

Series	F		S ^{II}	
	Low	High	Low	High
Quantity of protein				
Organic matter	86,1	87,9	87,9	90,1
Crude protein	75,8	82,7	81,8	87,4
True »	79,5	86,5	83,5	88,8
Fat	53,8	46,7	71,7	57,8
N-free extract	91,7	93,8	92,6	94,1
Crude fiber	32,2	54,2	24,4	64,3

The digestibility is higher for true than for crude protein, and the digested quantities of crude and true protein are therefore about equal. There are no definite, individual differences regarding the digestibility, nor any difference between the digestibility in small and large quantities of feed. The digestibility, calculated for ruminants, after *Kellners* digestion coefficients, corresponds rather closely to the digestibility which has been found in swine, as regards the most important nutrients.

5. Metabolizable energy.

The metabolizable energy has not been corrected to N-equilibrium. The results are:

Series	Quantity of protein	Number of experiments	Metabolizable energy	
			Cal per kg dry matter	Percentage of gross energy
E	Low	14	3607	80,7
	High	7	3581	80,3
F	Low	12	3624	80,9
	High	10	3659	80,7
S ^{II}	Low	4	3579	80,3
	High	4	3631	80,0

The amount of metabolizable energy, per kg dry matter, or expressed as % of gross energy, is fairly constant in rations, deficient in crude fibers, and is practically independent of protein- and feed quantities, individuality and production.

The amount of metabolizable energy for swine is 10—15 % higher than for cattle, owing to the fact that swine have less me-

thane fermentation. In these experiments, the methane excretion has been:

Weight in kg	Number of experiments	grams CH ₄ per 100 grams digestible carbohydrates
50—100	8	0,95 (0,50—1,32)
170—210	8	1,37 (1,11—1,94)

6. The net energy and the NK_F-requirements for nearly mature swine, under fattening.

The net energy is determined in whole rations composed like those for young pigs in the F-series.

Protein quantity	Animals	Experiments	Net energy			NK _F per 1000 Cal. gained
			Cal per kg dry matter	% of gross energy	% of metabolizable energy	
Low (k = 0,11)	E. 5	S ^{II} . 3—5	2560	57,2	74,9	764
	E. 6	„ 8—10	2617	59,1	72,3	763
		Mean	2589	58,1	73,6	764
High (k = 0,25)	E. 5	S ^{II} . 9—11	2409	53,3	67,2	808
	E. 6	„ 2—4	2627	57,5	71,4	764
		Mean	2518	55,4	69,3	786

The net energy is somewhat lower at the high protein quantity than at the low one. The difference is slight, however, when we take into account, that considerably more protein has been employed at the high protein quantity than at the low one, and that the whole of this surplus of protein (250—320 grams digestible protein) is katabolised and the nitrogen excreted in the urine.

In average for the four experiments, *the production of 1000 Cal requires 770 (775) NK_F under fattening.* This means, that the quantity of feed, which produces 1000 Cal in swine, only produces 770 Cal in cattle. According to this, the net energy for fattening of swine is 30% higher than the net energy for fattening of cattle. In his experiments on nutrients and feeding stuffs, *Fingerling* finds an even greater additional value, viz. 45—50%.

The variations within the NK_F-requirement per 1000 Cal are small (see above).

7. The energy requirement for maintenance of swine.

The following mean values for the maintenance requirements, have been found, calculated for 100 kg by the formulae $\left(\frac{100}{W}\right)^n$.
 $W =$ weight:

	$n = \frac{2}{8}$	$n = \frac{5}{8}$	$n = \frac{5}{9}$	Greatest deviation from the mean
1. <i>Fasting experiments</i> (S ^{II} -series). Cal net energy for maintenance	1980	2031	2118	about 11 %
2. <i>Difference experiments</i> (S ^{II} -series). Cal net energy for fattening in swine	1735	1786	1874	" 13 "
NK _F	1355	1390	1449	" 8 "
Cal metabolizable energy	2426	2488	2594	" 11 "

The variation depends to some extent on an individual difference between the maintenance requirements in the two animals E. 5 and E. 6, viz. 12—13 % in the fasting experiments and 7—8 % in the difference experiments.

The proportional figure between the net energy for fattening and maintenance, in swine, is 0,89. The quantity of feed, meeting a maintenance requirement of 1000 Cal will thus produce 890 Cal under fattening, and the net energy for maintenance is consequently 12—13 % higher than the net energy for fattening, in the case of swine.

690 (692) NK_F is required per 1000 Cal net energy for maintenance of swine. Accordingly, the feed possesses 45 % more value for maintenance of swine than for fattening of mature cattle.

The net energy amounts to 81 % of the metabolizable energy for maintenance of swine.

On stating the maintenance requirements for animals of different size, it seems reasonable to use live weight raised to some power instead of surface. At present however, it is impossible to take a decided ground upon the value of the exponent = n in the power function, as far as growing pigs are concerned. *Møllgaard* has therefore planned an examination of young pigs in order to elucidate this question. Judging from these experiments, $n = \frac{5}{9}$ appears more suitable than $\frac{2}{3}$ and $\frac{5}{8}$.

8. The energy requirement for the production (growth and fattening) in growing swine.

Growth (gain of protein) and fattening have been combined, *1000 Cal gained in protein + fat* are termed *1 T. E.* (unit of gain) and the NK_F -requirement for production of *1 T. E.* is calculated. The production feed, expressed in NK_F , is computed by subtracting the maintenance feed (*M*), calculated by the formulae $M = 1450.$

$\left(\frac{W}{100}\right)^{5/9}$, from the whole NK_F -quantity in the feed ration. (*W* = weight).

Leaving out 5 experiments, the deviations of which were far above the normal, the following mean results were found:

Quantity of protein	Number of experiments	% of energy gained in protein	NK_F -requirement per T.E.		
			Mean	Minimum	Maximum
Low	25	17,7	787	726	873
High	12	33,8	817	749	877
Combined	37		797	726	877

The greatest deviations from the mean are, as will be seen, within $\pm 10\%$.

The energy requirement for production in growing swine may, after these experiments, be estimated at *800 NK_F per 1000 Cal* gained in protein + fat. Accordingly the feed possesses *25% more value* for growth and fattening in growing swine than for fattening in mature cattle.

At a high protein quantity (and great gain of protein), the energy requirement is somewhat greater than is the case at a low protein quantity (and small gain of protein), as shown by the figures above. The NK_F -requirement for production is moreover lower for the nearly mature than for the young pigs (see point 6), this being the case at a low as well at a high quantity of protein. The *energy requirement per 1000 Cal gained*, shows accordingly a *tendency toward being greater for growth than for fattening*. The difference, is not very great however, and therefore it seems allowable to state the energy requirements *for the two productions in combination*, by the relation between protein and fat deposition, ordinary in growing pigs.

A few instances of individual differences have been found, in regard to the NK_F -requirement per T. E., for the 11 animals used

in this investigation. In one case, it has been shown that this is due to difference in the maintenance requirements.

The young, growing pigs have gained 65—70% of the metabolizable energy in the production feed. The results for the two protein quantities are:

	Number of experiments	Gain of energy in percent of the metabolizable energy, supplied in excess of the maintenance requirement
Low protein quantity	25	69,1 (61,4—75,9)
High " "	12	65,3 (60,2—71,1)
Combined	37	67,8

We see from this, that the utilization of energy is less at a high protein quantity than at a low one, and less for growth + fattening in the young animals than for fattening only in the nearly mature animals (see point 6). *This seems to indicate that the net energy has a tendency toward being less for growth than for fattening.* Thus, the experiments have confirmed Armsby's opinion regarding the question of utilization of the energy for growth. Wiegner & Grünigen found, that in rabbits, the energy was better utilized for growth than for fattening. After this it seems likely that some difference exists between the species.

These results for the energy requirements and utilization of the energy for growth, are to some degree temporary, and will be better supported in the new experiments on the maintenance requirement of young pigs.

9. The content of energy in the increase in swine.

The energy content in the increase *varies* a great deal, being influenced by age, quantities of protein and feed, and the rate of increase. It is especially influenced by the quantity of protein:

Quantity of protein	Number of experiments	Cal per kg increase
Low	26	4960
High	16	3470

On account of the varying content of energy in the increase, it is impossible to use the increase as a measure for the gain of energy.

Live weight experiments, therefore give, only poor holds regarding the net energy in the feeds, especially if we are comparing rations containing different protein quantities.

10. The gain of energy in swine, during growth.

The gain of energy in protein per 100 kgs body weight, decreases from about 2600 Cal at 20 kg, to 7—800 Cal at 90—100 kg. The total gain of energy in protein + fat per 100 kg body weight, depend only to a small extent on the size (age), and oscillates between 4000 and 5000 Cal.

As a result of these experiments, it seems allowable to state that the bacon pigs will gain 45 Cal per kg live weight in protein + fat, anywhere in the weight-step 20—100 kg, while the gain of energy in protein will decrease in a curve, from 26 Cal per kg live weight at 20 kg to 7 Cal per kg live weight at 100 kg. This has been shown graphically in diagram 10 (p. 183), and in table 43 (p. 182) the total gain of energy as well as the gain of energy in protein has been calculated at various weights from 20 to 100 kg. A graphic representation of these figures has been given in diagram 11 (p. 184).

11. The feed requirements of bacon pigs.

The net energy and protein requirements of bacon pigs are stated in NK_F in the following scheme:

	<i>Energy requirement.</i>	<i>Protein requirement.</i>
<i>Maintenance.</i>	$\left\{ 1450 NK_F \cdot \left(\frac{W}{100} \right)^{5/9} (W = \text{weight}) \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} k = 0,07 \\ \text{(after Lund)} \end{array} \right\}$
<i>Production.</i>	$\left\{ \begin{array}{l} 800 NK_F \text{ per T.E. (= 1000 Cal} \\ \text{gained in protein + fat).} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 600 NK_F \text{ in protein} \\ \text{per 1000 Cal} \\ \text{gained in protein.} \end{array} \right\}$

On the basis of these values for the feed requirements, and the values for the gain of energy per day (table 43, p. 182), the feed requirements for maintenance and production, and by addition of these two, the *total daily requirement*, given in NK_F , is calculated for various body weights (table 44, p. 185). The total daily ration is also stated in feed units and grams digestible protein (table 45, p. 185). These feed quantities are intended for *moderate* fattening and comparatively *little activity* on the part of the animals.

12. Conclusion.

Møllgaards NK_F-system is well suited for statement of feed requirements for swine. As a consequence of this, the starch value system is suitable also for swine, as stated by Kellner and Fingerling.

We get also, as mentioned above, by building on the NK_F-system, *a good basis for comparison of the net energy regarding different productions and species of animals.*

In conclusion I want to thank professor *H. Møllgaard* and chief assistant *Aage Lund* for the support and advice I have received during my work on the experiments.

XIV. Litteratur.

1. *Andersen, A. C.*: Zur Ausführung und Berechnung von Stoffwechselforsuchen mit Wiederkäuern. *Bioch. Zeitschr.*, 130, 1922, s. 143—150.
2. » Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjælp af Pepsin-Saltsyre. 155. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1934, s. 105—116.
3. *Armsby, H. P.*: The influence of type and of age upon the utilization of feed by cattle. U. S. Depart. of Agric. Bur. of Anim. Ind., Bul. 128, 1911.
4. » The nutrition of farm animals. New York, 1917.
5. » & *C. R. Moulton*: The animal as a converter of matter and energy. New York, 1925.
6. *Ashworth, U. S.* & *S. Brody*: Decline of endogenous nitrogen excretion per unit weight with increasing weight in growing rats, and its relation to the decline in basal metabolism. Decline in live weight, nitrogen and energy metabolism with the advance of the period of nitrogen starvation and the influence of live weight and of preceding level of protein intake on these declines and on the survival periods. *Missouri Agric. Exp. Sta., Res. Bul.* 190, 1933.
7. *Axelsson, J.*: Einige Resultate der Schweinemastkontrolle in Malmöhus Län. *Zeitschr. für Zücht.* 28, 1933, s. 157—191.
8. *Beck, N.*: 21de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. 150. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1933.
9. *Breirem, K.*: Møllgaard's respirasjonsforsøk med melkeku og våre førnormer. *Tidsskr. for det norske Landbr.*, 37, 1930, s. 61—81.
10. *Brody, S., J. E. Comfort* & *J. S. Mathews*: Further investigation on surface area. *Missouri Agric. Exp. Sta., Res. Bul.* 115, 1928.
11. » , *W. C. Hall, A. C. Ragsdale* & *E. A. Trowbridge*: Relation between basal metabolism, resting metabolism, heat increments of feeding and body weights in growing farm animals. *Missouri Agric. Exp. Sta., Res. Bul.* 166, 1932, s. 45—65.
12. » & *R. C. Procter*: Relation between basal metabolism and mature body weight in different species of mammals and birds. *Missouri Agric. Exp. Sta., Res. Bul.* 166, 1932, s. 89—101.
13. » , *W. C. Hall, A. C. Ragsdale* & *E. A. Trowbridge*: The decline in energy metabolism per unit weight with increasing

- age in farm animals, laboratory animals and humans. II. Farm animals. Missouri Agric. Exp. Sta., Res. Bul. 176, 1932, s. 13—32.
14. *Capstick, J. W. & T. B. Wood*: The effect of change of temperature on the basal metabolism of swine. The Journ. of Agric. Science, 12, 1922, s. 257—268.
 15. *Deighton, T.*: The basal metabolism of a growing pig. The Proceed. of the Royal Society, B, 95, 1923, s. 340—355.
 16. » A study of the metabolism of two breeds of pig. The Journ. of Agric. Science, 19, 1929, s. 140—184.
 17. » The determination of the surface area of swine and other animals. The Journ. of Agric. Science, 22, 1932, s. 418—449.
 18. *Edin, H. & A. Gustafsson*: Undersökningar angående I. Fodervärdet och användbarheten av kokat, direkt till utfodring använt slakteriavfall. II. Produktionsbetingelserna för gödning av svin mellan 90 och 150 kg vikt. Medd. Nr. 441 från Centralanstalten. Husdjursavdelningen, Nr. 85, 1934.
 19. *Eskedal, H. W.*: Nogle Fodermidlers Fordøjelighed bestemt ved Forsøg med Grupper af Malkekøer. 155. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1934, s. 1—104.
 20. *Fingerling, G., A. Köhler & F. Reinhardt*: Untersuchungen über den Stoff- und Energieumsatz wachsender Schweine. Die landw. Versuchs-Stationen, 84, 1914, s. 149—230.
 21. » Der Nährwert der Zuckerrüben. Die landw. Versuchs-Stationen, 113, 1931, s. 1—68.
 22. » Untersuchungen über den Stoff- und Energieumsatz wachsender Schweine. Die landw. Versuchs-Stationen, 113, 1932, s. 273—318.
 23. » Der Nährwert von Kartoffelflocken und Kartoffelschnitzeln. Die landw. Versuchs-Stationen, 114, 1932, s. 1—112.
 24. » Der Stärkewert des Gerstenschrotes. Die landw. Versuchs-Stationen, 116, 1933, s. 1—63.
 25. » & *F. Honcamp*: Über den Wert der Holzzuckerhefe als Futtermittel. Die landw. Versuchs-Stationen, 118, 1934, s. 263—342.
 26. » Der Stärkewert der Runkelrüben. Die landw. Versuchs-Stationen, 121, 1934, s. 1—141.
 27. *Forbes, E. B., J. A. Fries, W. W. Braman & M. Kriss*: The relative utilization of feed energy for maintenance, body increase and milk production of cattle. Journ. of Agric. Research 33, 1926, s. 483—492.
 28. » , *M. Kriss, W. W. Braman & R. B. French*: A comparison of the direct measurement of the heat production of cattle with the computation of the heat production by the respiratory-quotient method. Journ. of Agric. Research, 34, 1927, s. 865—878.
 29. » , *M. Kriss & W. W. Braman*: The energy metabolism of cattle in relation to the plane of nutrition. Journ. of Agric. Research, 35, 1928, s. 253—300.

30. *Hansson, N.*: Husdjurens utfodring. 2. upplag, Stockholm, 1928.
31. » Gödsvinens allmänna näringsbehov. Medd. Nr. 377 från Centralanstalten. Husdjursavdelningen, Nr. 70, 1930.
32. *Heide, R. von der & W. Klein*: Stoff- und Energieumsatz des Schweines bei Wachstum und Mast. *Bioch. Zeitschr.*, 55, 1913, s. 195—215.
33. *Hogan, A. G., L. A. Weaver, A. T. Edinger & E. A. Trowbridge*: The relation of feed consumed to protein and energy retention. *Missouri Agric. Exp. Sta., Res. Bul.* 73, 1925.
34. *Honcamp, F. & P. Neumann*: Vergleichende Untersuchungen über die Verdaulichkeit von Roggen und Weizen und deren Mahl- abfällen durch Schaf und Schwein. *Die landw. Versuchs- Stationen*, 81, 1913, s. 205—288.
35. *Husby, M.*: Statistiske oplysninger vedkommende svinebesætninger ved Føringforsøkene ved Norges Landbrukshøiskole. 35. Beretning fra Føringforsøkene ved Norges Landbrukshøi- skole, 1933.
36. *Isaachsen, H.*: Tidsmessig svinehold. Oslo, 1931.
37. » Underhold av normal vekst hos ungsvin. *Tidsskr. for det norske Landbr.*, 39, 1932, s. 106—119.
38. *Jespersen, J.*: Svineavl og Svinehold. København, 1932.
39. *Johansson, J. E.*: Methodik des Energiestoffwechsels. *Handbuch der bioch. Arbeitsmethoden, (Abderhalden)*, 3, 1910, s. 1114— 1170.
40. *Katayama, T.*: Versuche über die Verdauung verschieden grosser Futtermengen durch Schweine. *Die landw. Versuchs-Stationen*, 68, 1908, s. 1—10.
41. *Kellner, O.*: Untersuchungen über den Stoff- und Energieumsatz des erwachsenen Rindes bei Erhaltungs- und Produktions- futter. *Die landw. Versuchs-Stationen*, 53, 1900, s. 1—474.
42. » Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Berlin, 6. Auflage, 1909 og 10. Auflage, 1924.
43. *Kleiber, M.*: Milchwert und Stärkewert. *Fortschritte der Landwirt- schaft*, 4, 1929, s. 33—37.
44. » Body size and metabolism. *Hilgardia*, 6, 1932, s. 315—353.
45. » Tiergrösse und Futtermittelverwertung. *Die Tierernährung*, 5, 1933, s. 1—12.
46. *Kornauth, C. & A. Arche*: Untersuchungen über den Stoffwechsel des Schweines bei Fütterung mit Kornrade. *Die landw. Ver- suchs-Stationen*, 40, 1892, s. 177—202.
47. *Krzywanek, F. W.*: Die Verdauung des Schweines. *Handbuch der Ernähr. und des Stoffw. der landw. Nutztiere, (Mangold)*, II, 1929, s. 270—309.
48. *Köhler, A.*: Beiträge zur Kenntnis der elementaren Zusammenset- zung und Verbrennungswärme der Muskelsubstanz verschie- dener Tiere. *Zeitschr. für Physiol. Chem.*, 31, 1901, s. 479— 519.
49. *Landolt, H. & R. Börnstein*: *Physikalisch-Chemische Tabellen*. 4. Auflage, Berlin, 1912.

50. *Lehmann, F.*: Der Fettstoffwechsel. Handbuch der Ernähr. und des Stoffw. der landw. Nutztiere, (Mangold), III, 1931, s. 158—209.
51. *Loewy, A.*: Die Gase des Körpers und der Gaswechsel. II. Der respiratorische und der Gesamtumsatz. Handbuch der Bioch. des Menschen und der Tiere, (Oppenheimer), IV, 1911, s. 133—284.
52. *Lund, Aa.*: Om den skandinaviske Foderenheds Nettoenergiværdi. Nordisk Jordbrugsforskning, 16, 1934, s. 43—46.
53. *Lusk, G.*: An investigation into the causes of the specific dynamic action of the foodstuffs. The Journ. of Biol. Chem., 20, 1915, s. 555—617.
54. *Mitchell, H. H. & T. S. Hamilton*: The energy and protein requirements of growing swine and the utilization of feed energy in growth. Illinois Agric. Exp. Sta., Bul. 323, 1929.
55. » & *T. S. Hamilton*: True and apparent digestibility of oat hulls and alfalfa meal by swine with special reference to the ability of swine to digest cellulose and crude fiber. Journ. of Agric. Research, 47, 1933, s. 425—435.
56. *Møllgaard, H. & A. C. Andersen*: Et Pettenkofersk Respirationsapparat til Forsøg med malkende Kvæg. 94. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1917, s. 42—136.
57. » Om Næringsværdien af Roer og Byg til Fedning og om Næringsstofforholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi. 111. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1923.
58. » Husdyrenes Ernæringsfysiologi. 2. Udgave, København, 1929.
59. » Fütterungslehre des Milchviehs. Hannover, 1929.
60. » & *Aa. Lund*: Om Grundtrækkene af Malkekvægets Ernæringslære. 131. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, 1929.
61. *Paechtner, J.*: Der Gasswechsel. Handbuch der Ernähr. und des Stoffw. der landw. Nutztiere, (Mangold), III, 1931, s. 365—435.
62. *Popoff, J. S.*: Die Nettoenergie der Gerste bei der Mästung der wachsenden Schweine. Zeitschr. für Tierzücht. und Zücht. biol., 12, 1928, s. 289—299.
63. *Rubner, M.*: Gesetze des Energieverbrauchs. Leipzig und Wien, 1902,
64. » Aus dem Leben des Kaltblüters. II. B. Das Oberflächengesetz. Bioch. Zeitschr. 148, 1924, s. 285—302.
65. » Aufgabe (Bilanz). Allgemeine Methodik. Handbuch der norm. und pathol. Physiologie. V, 1928, s. 1—16.
66. » Elementare Zusammensetzung, Verbrennungswärme und Verbrauch der organischen Nahrungsstoffe. Handbuch der norm. und pathol. Physiologie, V, 1928, s. 17—27.
67. » Stoffwechsel bei verschiedenen Temperaturen. Beziehungen zur Grösse und Oberfläche. Handbuch der norm. und pathol. Physiologie, V, 1928, s. 154—166.
68. *Schieblich, M.*: Die Mitwirkung der Bakterien bei der Verdauung.

- Handbuch der Ernähr. und des Stoffw. der landw. Nutztiere, (Mangold), II, 1929, s. 310—348.
69. *Schiftan, H.*: Über die biologische Wertigkeit des Futtereiweisses bei wachsenden Schweinen. Archiv für Tierernähr. und Tierzucht, 8, 1933, s. 212—245.
 70. *Steuber, M.*: Der Grundumsatz. Handbuch der Ernähr. und des Stoffw. der landw. Nutztiere, (Mangold), IV, 1932, s. 135—176.
 71. *Stigler, R.*: Der Wärmehaushalt. Handbuch der Ernähr. und des Stoffw. der landw. Nutztiere, (Mangold), IV, 1932, s. 1—135.
 72. *Tangl, F.*: Die minimale Erhaltungsarbeit des Schweines. Bioch. Zeitschr., 44, 1912, s. 252—278.
 73. *Tigerstedt, R.*: Der Energiewechsel. Handbuch der Bioch. des Menschen und der Tiere, (Oppenheimer), IV, 1910, s. 1—92.
 74. *Wellmann, O.*: Fütterungsversuche an Kälbern und Ferkeln mit Vollmilch und korrigierter Magermilch. Landw. Jahrbücher, 46, 1914, s. 499—626.
 75. *Wiegner, G. & F. v. Grünigen*: Ueber die energetische Bewertung der Futtermittel auf Grund ihrer Fleischproduktion. Mitteil. aus dem Gebiete der Lebensm.untersuch. und Hygiene, 23, 1932, s. 344—370.
 76. *Wierzuchowski, M. & S. M. Ling*: On fat production in a young hog. The Journ. of Biol. Chem., 64, 1925, s. 697—707.
 77. *Wood, T. B.*: Studies of the nutrition of young animals. I. Energy exchanges in the growing pig. The Journ. of Agric. Science, 16, 1926, s. 425—442.
 78. *Wöhlbier, W.*: Der Einfluss des Wachstums auf die Ernährung. Handbuch der Ernähr. und des Stoffw. der landw. Nutztiere, (Mangold), IV, 1932, s. 661—713.

Hovedtabell 1
Oversikt for stoffskiftforsøkene i serie E

Gruppe (Group)	Svin nr. (Pig)	Periode nr. (Period)	Stoffskiftforsøk nr. (Metabolism experiment)	Antall dager i (Number of days in)		Alder i dager (Age in days)	Vekt gj. sn. (Weight average)	Til- vekst pr. dag (In- crease per day)	I fôr (In feed)		
				for- periode (Prelim- inary period)	forsøks- periode (Exper- imental period)				For- døelig raa- protein (Dige- stible crude protein)	Om- settelig energi (Meta- bolizable energy)	NK _F Be- regnet (Calcu- lated for cattle)
							kg	g	g	Kal	
Lav proteinmengde (Low protein)	E. 4	IV	S. 2	12	4	80	26,1	338	89,1	3241,0	1760
		VI	S. 3	7	4	91	30,2	388	111,7	3929,7	2123
		X	S. 8	13	8	138	51,3	469	148,2	5267,7	2855
		XI	S. 13	19	9	165	65,2	550	165,3	5898,6	3209
		XII	S. 17	19	9	193	82,2	633	197,2	7202,7	3900
		XIII	S. 21	19	6	220	99,2	642	228,2	8222,9	4431
	E. 5	VI	S. 4	10	4	94	30,0	375	96,6	3775,0	2090
		X	S. 9	15	8	140	51,7	500	152,6	5323,1	2865
		XI	S. 14	19	9	167	65,6	572	168,6	5941,8	3217
		XII	S. 18	19	9	195	84,1	678	210,0	7161,9	3928
	E. 6	VI	S. 5	10	4	94	28,6	375	104,8	3858,2	2108
		X	S. 10	17	8	142	49,6	475	149,2	5258,6	2858
XI		S. 15	19	9	169	64,0	567	166,1	5960,6	3211	
XII		S. 19	19	9	197	81,2	650	196,5	7117,8	3899	
Høi proteinmengde (High protein)	E. 2	IV	S. 1	10	4	73	27,0	350	127,2	3182,1	1789
	E. 9	I	S. 6	13	8	118	35,1	500	177,0	3771,7	2067
		III	S. 11	19	9	158	56,0	533	232,0	4809,6	2620
		IV	S. 16	21	7	187	74,0	714	279,6	5982,7	3185
		V	S. 20	19	9	214	87,2	389	307,3	6617,7	3561
	E. 11	I	S. 7	15	8	120	36,0	481	190,3	3805,2	2096
		III	S. 12	21	9	160	57,1	567	238,6	4879,8	2634

(se ogsaa tilføielse).

(Survey of the metabolism experiments in series E).

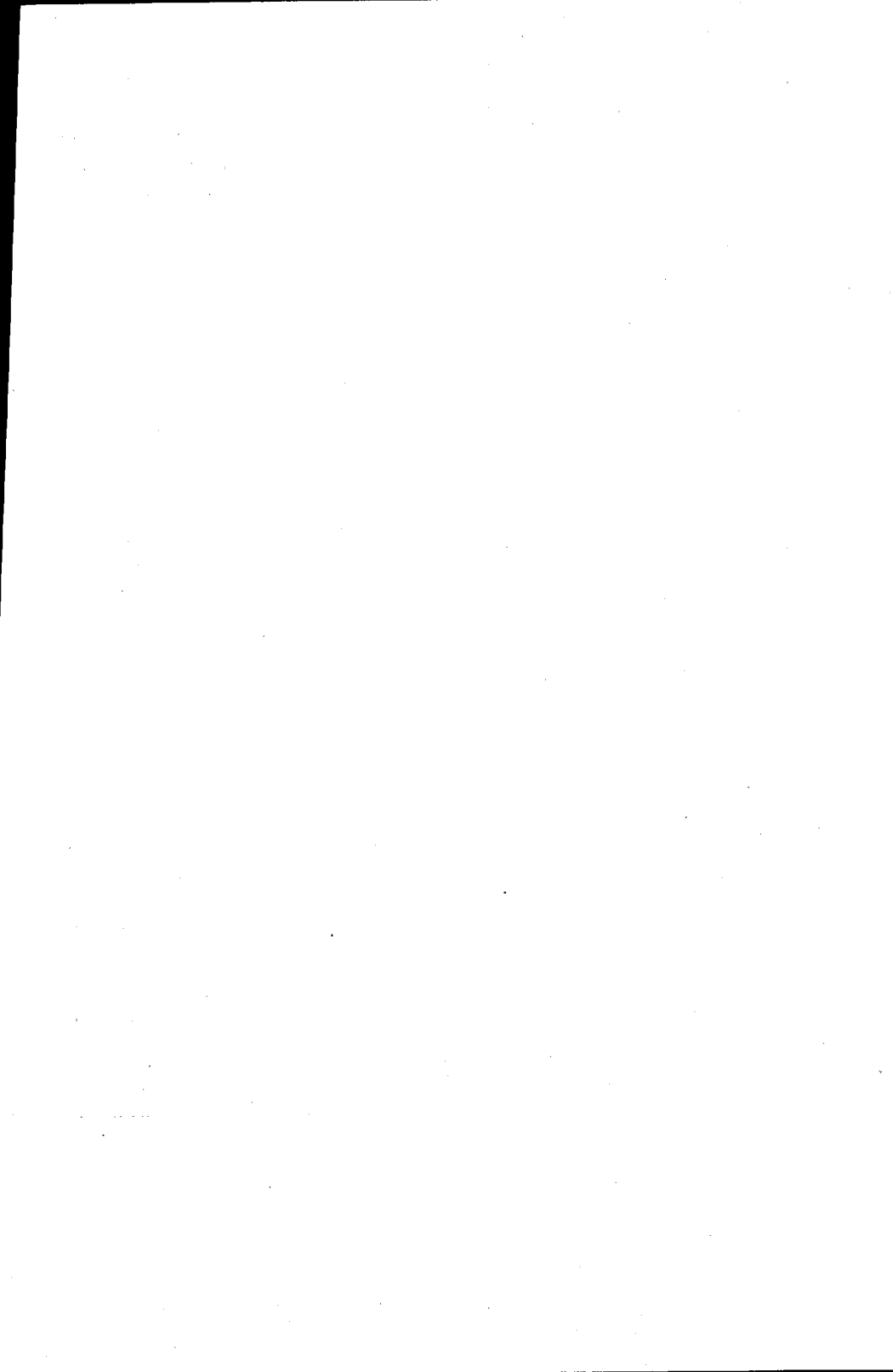
Avleiret protein (Gain of protein)		Energibalanse (Energy balance)		Varme- produk- sjon (Heat produc- tion, indirect calori- metry)	Middel av kalorimetrisk og stofflig beregning (Calculated from average of indi- rect calorimetry and N-C-balance)			
g	Kal	Kalori- metrisk (From indirect calori- metry) Kal	Stofflig (From N- and C- balance) Kal		Energi- balanse (Energy balance) Kal	Avleiret fett (Gain of fat)		Varme- produk- sjon (Heat produc- tion) Kal
						g	Kal	
41,1	234,3	1361,7	1425,3	1879,3	1393,5	122,5	1159,2	1847,5
59,8	340,9	1696,6	1815,7	2233,1	1756,2	149,6	1415,3	2173,5
77,0	438,9	2431,5	2532,4	2836,2	2482,0	216,0	2043,1	2785,7
81,1	462,3	2627,8	2796,1	3270,8	2712,0	237,8	2249,7	3186,6
114,9	654,9	3430,7	3430,5	3772,0	3430,6	293,4	2775,7	3772,1
113,8	648,7	3809,6	4120,5	4413,3	3965,1	350,6	3316,4	4257,8
40,9	233,1	1719,9	1775,1	2055,1	1747,5	160,1	1514,4	2027,5
71,1	405,3	2488,8	2535,7	2834,3	2512,3	222,7	2107,0	2810,8
80,4	458,3	2539,8	2804,4	3402,0	2672,1	234,0	2213,8	3269,7
99,4	566,6	3168,9	3234,3	3993,0	3201,6	278,5	2635,0	3960,3
51,2	291,8	1846,8	1922,7	2011,4	1884,8	168,4	1593,0	1973,4
69,1	393,9	2654,2	2673,8	2604,4	2664,0	240,0	2270,1	2594,6
75,9	432,6	2781,4	3092,8	3179,2	2937,1	264,7	2504,5	3023,5
101,7	579,7	3478,4	3509,5	3639,4	3494,0	308,1	2914,3	3623,8
67,5	384,8	1215,9	1325,1	1966,2	1270,5	93,6	885,7	1911,6
98,2	559,7	1359,5	1505,7	2412,2	1432,6	92,3	872,9	2339,1
119,5	681,2	1965,0	2013,2	2844,6	1989,1	138,3	1307,9	2820,5
127,8	728,5	2631,5	2778,5	3351,2	2705,0	208,9	1976,5	3277,7
80,2	457,1	2570,9	2684,9	4046,8	2627,9	229,5	2170,8	3989,8
91,6	522,1	1471,1	1576,9	2334,1	1524,0	105,9	1001,9	2281,2
119,8	682,9	2054,6	2104,7	2825,2	2079,7	147,7	1396,8	2800,1

Tilføielse til hovedtabell 1.

Omsettelig energi, avleiret fett og energibalanser i serie E, korrigert for CH₄-produksjon ved vekter over ca. 50 kg

(Metabolizable energy, gain of fat and energy balances in series E, corrected for CH₄-production from 50 kg weights).

Gruppe (Group)	Svin nr. (Pig)	Periode (Period)	Omsettelig energi (Metabolizable energy) Kal	Avleiret fett (Gain of fat)		Energi- balanse (Energy- balance) Kal
				g	Kal	
Lav proteinmengde (Low protein)	E. 4	IV	3241,0	122,5	1159,2	1393,5
		VI	3929,7	149,6	1415,3	1756,2
		X	5168,9	207,5	1963,1	2402,0
		XI	5787,6	228,3	2159,8	2622,1
		XII	7067,2	281,8	2665,9	3320,8
		XIII	8070,2	337,5	3192,7	3841,4
	E. 5	VI	3775,0	160,1	1514,4	1747,5
		X	5224,3	214,3	2027,0	2432,3
		XI	5830,8	224,5	2123,9	2582,2
		XII	7026,4	266,9	2525,2	3091,8
	E. 6	VI	3858,2	168,4	1593,0	1884,8
		X	5159,8	231,5	2190,1	2584,0
XI		5849,6	255,2	2414,6	2847,2	
XII		6982,3	296,5	2804,5	3384,2	
Høi proteinmengde (High protein)	E. 2	IV	3182,1	93,6	885,7	1270,5
	E. 9	I	3771,7	92,3	872,9	1432,6
		III	4717,8	130,4	1233,5	1914,7
		IV	5871,6	199,4	1886,5	2615,0
		V	6493,5	218,8	2070,2	2527,3
	E. 11	I	3805,2	105,9	1001,9	1524,0
		III	4788,0	139,8	1322,4	2005,3



Oversikt for stoffskifteforsøkene i serie F

Gruppe (Group)	Svin nr. (Pig)	Periode nr. (Period)	Stoffskifteforsøk nr. (Metabolism experiment)	Antall dager i (Number of days in)		Alder i dager (Age in days)	Vekt gj. sn. (Weight average)	Til- vekt pr. dag (In- crease per day)	I fôr (In feed)			
				for- periode (Prel- inary period)	for- søks- periode (Ex- peri- mental period)				Fordøielig (Digestible)		Om- settelig energi (Meta- bolizable energy)	NK _F Be- regnet (Calcu- lated for cattle)
									Raa protein (Crude protein g)	Ren protein (True protein g)		
Lav proteinmengde (Low protein)	F.1	I	S. 23	10	9	76	18,7	222	68,2	69,5	2695,0	1479
		III	S. 27	10	9	104	26,9	356	90,0	88,9	3275,4	1793
		V	S. 31	10	9	132	37,5	444	112,9	116,4	4346,3	2367
		VII	S. 35	10	8	160	50,1	475	147,8	145,5	5404,7	2880
		IX	S. 39	10	9	202	72,1	589	201,9	194,8	6930,3	3700
		XI	S. 43	12	9	230	90,0	667	239,9	235,8	8222,2	4478
	F.2	I	S. 25	10	9	70	19,0	211	69,7	70,4	2654,1	1446
		III	S. 29	10	9	98	26,1	311	89,5	88,1	3348,0	1834
		V	S. 33	6	9	126	35,0	322	105,2	107,9	4053,5	2210
		VII	S. 37	10	9	168	51,7	433	152,5	151,2	5541,1	3011
		IX	S. 41	10	9	196	64,1	489	171,1	169,8	5941,9	3264
		XI	S. 45	10	9	224	80,7	656	200,3	201,9	7149,9	3966
Høi proteinmengde (High protein)	F.4	I	S. 24	12	9	78	20,6	411	171,1	169,8	2693,9	1416
		III	S. 28	10	9	106	34,4	511	247,1	241,0	3880,0	2023
		V	S. 32	12	7	135	49,6	643	273,3	273,6	5125,4	2735
		VII	S. 36	10	8	162	68,7	788	373,7	360,4	6582,3	3495
		IX	S. 40	10	9	204	95,4	789	431,7	419,9	8177,6	4448
		F.5	III	S. 30	10	9	100	31,6	522	237,2	240,6	3830,9
	V		S. 34	10	9	128	45,9	467	246,7	255,7	4729,2	2550
	VII		S. 38	10	9	170	67,5	578	372,2	376,6	6702,8	3677
	F.6	I	S. 26	12	9	72	19,1	389	170,8	167,4	2669,7	1404
		XI	S. 44	12	9	212	83,9	711	376,2	367,6	7396,2	3991

Tabell 2

Survey of the metabolism experiments in series F).

Avleiret protein (Gain of protein)		Energibalans (Energy balance)		Varme- produk- sjon (Heat produc- tion, indirect calori- metry)	Middel av kalorimetrisk og stofflig beregning (Calculated from average of indi- rect calorimetry and N-C-balance)			
g	Kal	Kalori- metrisk (From indirect calori- metry)	Stofflig (From N- and C- balance)		Energi- balans (Energy balance)	Avleiret fett (Gain of fat)		Varme- produk- sjon (Heat produc- tion)
				g		Kal	Kal	
37,2	212,0	892,9	971,6	1802,1	932,3	76,1	720,3	1762,7
46,4	264,5	1329,7	1346,7	1945,7	1338,2	113,5	1073,7	1937,2
62,3	355,1	1776,8	1790,2	2569,5	1783,5	151,0	1428,4	2562,8
82,1	468,0	2502,9	2472,6	2901,8	2487,8	213,5	2019,8	2916,9
108,1	616,2	3365,6	3257,4	3564,7	3311,5	284,9	2695,3	3618,8
117,0	666,9	3958,3	4222,9	4263,9	4090,6	361,9	3423,7	4131,6
32,6	185,8	978,4	1015,4	1675,7	996,9	85,7	811,1	1657,2
43,9	250,2	1385,9	1349,5	1962,1	1367,7	118,1	1117,5	1980,3
58,4	332,9	1679,0	1790,7	2374,5	1734,9	148,2	1402,0	2318,6
86,2	491,3	2583,6	2632,1	2957,5	2607,9	223,7	2116,6	2933,2
92,7	528,4	2643,4	2809,2	3298,5	2726,3	232,3	2197,9	3215,6
96,9	552,3	3163,2	3221,0	3986,7	3192,1	279,0	2639,8	3957,8
95,9	546,6	871,6	904,2	1822,3	887,9	36,1	341,3	1806,0
125,1	713,1	1568,5	1545,6	2311,5	1557,1	89,2	844,0	2322,9
144,6	824,2	2034,0	2021,8	3091,4	2027,9	127,2	1203,7	3097,5
170,5	971,9	2957,0	2831,7	3625,3	2894,4	203,2	1922,5	3687,9
122,9	700,5	3785,2	3755,1	4392,4	3770,2	324,5	3069,7	4407,4
122,7	699,4	1382,8	1276,5	2448,1	1329,7	66,6	630,3	2501,2
113,8	648,7	1759,0	1692,1	2970,2	1725,6	113,8	1076,9	3003,6
114,0	649,8	2731,9	2819,0	3970,9	2775,5	224,7	2125,7	3927,3
82,6	470,8	1038,3	1033,7	1631,4	1036,0	59,7	565,2	1633,7
112,8	643,0	3221,8	3226,5	4174,4	3224,2	272,9	2581,2	4172,0

Hoved-
Oversikt for stoffskifteforsøkene i serie S^{II}
1. Differensforsøk

Svin nr. (Pig)	Periode nr. (Period)	Stoffskifteforsøk nr. (Metabolism experiment)	Antall dager i (Number of days in)		Alder i dager (Age in days)	Vekt gj. sn. (Weight average) kg	Tilvekst pr. dag (Increase per day) g	I fôr (In feed)			
			for- periode (Preliminary period)	forsøks- periode (Experimental period)				Fordøielig (Digestible)		Om- settelig energi (Metabolizable energy) Kal	NK-F Be- regnet (Calculated for cattle)
								Rå protein (Crude protein) g	Ren protein (True protein) g		
E.5	XVI	S ^{II} . 3	10	11	454	179,4	0	134,1	128,5	4454,0	2479
	XVII	S ^{II} . 5	10	11	475	192,8	527	246,1	241,7	8564,1	4833
	XX	S ^{II} . 9	16	10	532	190,0	100	275,8	266,2	4651,4	2594
	XXI	S ^{II} . 11	18	10	559	211,7	460	544,2	526,9	9308,0	5123
E.6	XVI	S ^{II} . 2	12	9	440	177,2	67	293,9	282,3	4435,6	2404
	XVII	S ^{II} . 4	10	11	461	194,1	518	587,3	570,8	8860,0	4817
	XX	S ^{II} . 8	16	10	517	184,4	0	141,5	136,9	4519,6	2585
	XXI	S ^{II} . 10	18	10	545	205,2	1010	283,9	274,9	9191,9	5161

2. Sulteforsøk

Svin nr. (Pig)	Periode nr. (Period)	Stoffskifteforsøk nr. (Metabolism experiment)	Dato (Date)	Sulte- døgn (Day of fasting)	Alder i dager (Age in days)	Vekt gj. sn. (Weight average) kg	Vekttap pr. dag (Loss of weight, pr. day) g	I urinen (In urine)			
								N g	C g	Kal	
											g
E.5	XV	S ^{II} . 1	28/10-1/11	33	6.—11.	434	173,9	650	7,496	8,97	91,7
	XIX	S ^{II} . 7	10-13/1	34	11.—13.	508	180,2	500	6,841	7,99	83,7
	XXIII	S ^{II} . 13	21-24/8	34	10.—12.	578	196,3	833	7,589	6,61	79,3
E.6	XIX	S ^{II} . 6	18-21/12	33	10.—12.	485	177,7	1000	13,837	12,01	131,3
	XXIII	S ^{II} . 12	18-18/3	34	10.—12.	570	191,6	1100	6,980	7,03	75,1

tabell 3

(Survey of the metabolism experiments in series S^{II}).

(Difference experiments).

Avleiret protein (Gain of protein)		Energibalanse (Energy balance)		Varme- produk- sjon (Heat produc- tion, indirect calori- metry)	Middel av kalorimetrisk og stofflig beregning (Calculated from average of indi- rect calorimetry and N-C-balance)			
g	Kal	Kalori- metrisk (From indirect calori- metry)	Stofflig (From N-and-C- balance)		Energi- balanse (Energy balance)	Avleiret fett (Gain of fat)		Varme- produk- sjon (Heat produc- tion)
				g		Kal	Kal	
49,1	279,9	453,7	416,1	4000,3	+434,9	16,4	155,0	4019,1
112,3	640,1	3337,8	3407,2	5226,3	+3372,5	288,8	2732,4	5191,6
89,6	510,7	637,9	638,4	4013,5	+638,2	13,5	127,5	4013,2
92,3	526,1	3454,8	3710,3	5853,2	+3582,6	323,1	3056,5	5725,4
76,3	434,9	605,0	461,4	3830,6	+533,2	10,4	98,3	3902,4
112,2	639,5	3450,4	3601,4	5409,6	+3525,9	305,1	2886,4	5334,1
38,7	220,6	981,0	877,1	3538,6	+929,1	74,9	708,5	3590,5
85,3	486,2	4008,7	4257,0	5183,2	+4132,9	385,5	3646,7	5059,0

(Fasting experiments).

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism)						RQNF	Varme- produk- sjon (Heat produc- tion, indirect calori- metry)	Temp. i kammer gj. sn. (Tempe- rature in chamber average)	Kropp- temp. gj. sn. (Body tempera- ture, average)
Resp. forsøk nr. 1 (Respiration experiment nr. 1)		Resp. forsøk nr. 2 (Respiration experiment nr. 2)		Gj. sn. (Average)					
CO ₂ 1	O ₂ 1	CO ₂ 1	O ₂ 1	CO ₂ 1	O ₂ 1				
513,1	685,6	498,2	664,4	505,7	675,0	0,745	3190,5	20,60	37,4
427,8	620,0	409,5	594,5	418,7	607,3	0,681	2843,9	20,35	37,1
486,3	699,6	499,5	695,0	492,9	697,3	0,700	3265,3	20,67	36,8
489,2	634,3	406,4	510,8	447,8	572,6	0,778	2721,9	21,44	37,7
446,3	582,1	443,6	617,6	445,0	599,9	0,737	2829,7	20,45	36,8

Hovedtabell 4

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 1 (E. 2. IV).
31. oktober—4. november 1932.

Fôr (Feed).

	Tørstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	g	g
Bygg (Barley meal)	0,45	0,3788	1682,6	172,17
Mais (Corn meal)	0,40	0,3429	1548,8	157,64
Soyamel (Soybean meal)	0,15	0,1272	592,7	58,46
Skummet melk (Skim milk)	0,50	0,0480	205,0	20,40
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0237	0,0237		1,20
Sum (Total)		0,9206	4029,1	409,87

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (feces)	0,618	0,1599	740,1	6,486	72,46
Urin (Urine)	0,954		106,9	9,543	12,56

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

S. 1 31. oktober—1. november 389,3 403,9

S. 2 2.—3. november 389,2 392,8

Middel (Average) 389,3 398,4

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	6,486		72,46	
Urin (Urine)	9,543		12,56	
CO ₂			213,74	
		16,029		298,76
Balanse		+ 10,796		+ 111,11
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 35,10
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				76,01

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		4029,1
Gjødsel (Feces)	740,1	
Urin (Urine)	106,9	
Varmeproduksjon (Heat production)	1966,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	384,8	
Avleiret fett (Gain of fat)	940,3	4138,3
Avvikelse		+ 109,2 Kal. = 2,71 %

Hovedtabell 5

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 2 (E. 4. IV).

7.—11. november 1932.

Fôr (Feed).

	kg	Tørrstoff (Dry matter) kg	Energi (Energy) Kal	Total- N g	C g
Bygg (Barley meal)	0,40	0,3366	1495,6	6,840	153,04
Mais (Corn meal)	0,30	0,2572	1161,6	4,470	118,23
Hvete (Wheat meal)	0,30	0,2536	1122,6	5,010	115,98
Skummet melk (Skim milk)	0,50	0,0476	208,5	2,860	20,70
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0239	0,0239			0,98
Sum (Total)		0,9189	3988,3	19,180	408,93

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,591	0,1457	664,3	4,923	63,95
Urin (Urine)	1,277		83,0	7,688	9,62

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 3 7.—8. november	349,5	398,0
S. 4 9.—10. november	377,7	413,6
Middel (Average)	363,6	405,8

Fôr (Feed)	Kvelstoffbalanse (Nitrogen-balance)		Kullstoffbalanse (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	4,923		63,95	
Urin (Urine)	7,688		9,62	
CO ₂			217,71	
		12,611		291,28
Balanse		+ 6,569		+ 117,65
	C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 21,37	
	C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		96,28	

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy.)

	Kal.	Kal.
Fôr (Feed)		3988,3
Gjødsel (Feces)	664,3	
Urin (Urine)	83,0	
Varmeproduksjon (Heat production)	1879,3	
Avleiret protein (Gain of protein)	234,3	
Avleiret fett (Gain of fat)	1191,0	4051,9
Avvikelse		+ 63,6 Kal. = 1,59 %

Hovedtabell 6

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 3 (E. 4. VIa).
18.—22. november 1932.

Fôr (Feed).

	kg	Tørrstoff (Dry matter) kg	Energi (Energy) Kal	Total- N g	C g
Bygg (Barley meal)	0,48	0,4039	1794,7	8,208	183,65
Mais (Corn meal)	0,36	0,3086	1393,9	5,364	141,88
Hvete (Wheat meal)	0,36	0,3043	1347,1	6,012	139,18
Skummet melk (Skim milk)	0,60	0,0572	245,4	3,498	24,84
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0286	0,0286			1,18
Sum (Total)		1,1026	4781,1	23,082	490,73

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,661	0,1668	747,6	5,215	73,50
Urin (Urine)	1,221		103,8	8,292	9,79

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 5 18.—19. november	432,9	479,1

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
Fôr (Feed)	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	5,215	23,082	73,50	490,73
Urin (Urine)	8,292		9,79	
CO ₂			257,04	
		13,508		340,33
Balanse		+ 9,574		+ 150,40
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 31,10
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				119,30

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		4781,1
Gjødsel (Feces)	747,6	
Urin (Urine)	103,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	2233,1	
Avleiret protein (Gain of protein)	340,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	1474,8	4900,2
Avvikelse (Difference)		+ 119,1 Kal = 2,49%

Hovedtabell 7

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 4 (E. 5. VI).
21.—25. november 1932.

Fôr (Feed): se forsøk nr. S. 3. (See experiment nr. S. 3.)

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	kg	Tørrstoff (Dry matter) kg	Energi (Energy) Kal	Total- N g	C g
Gjødsel (Feces)	0,851	0,1957	897,3	7,631	87,60
Urin (Urine)	1,343		108,8	8,914	11,36

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 6 21.—22. november	393,1	458,2

Kvelstoffbalanse
(Nitrogen-balance)*Kullstoffbalanse*
(Carbon-balance)

	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		23,082		490,73
Gjødsel (Feces)	7,631		87,60	
Urin (Urine)	8,914		11,36	
CO ₂			245,82	
		16,545		344,78
Balanse		+ 6,537		+ 145,95
	C i avleiret protein (C in gain of protein)			÷ 21,27
	C i N-fritt stoff (C in N-free matter)			124,68

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		4781,1
Gjødsel (Feces)	897,3	
Urin (Urine)	108,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	2055,1	
Avleiret protein (Gain of protein)	233,1	
Avleiret fett (Gain of fat)	1542,0	4836,3
Avvikelse (Difference)		+ 55,2 Kal = 1,15 %

Hovedtabell 8

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 5 (E. 6. VI).
21.—25. november 1932.

Fôr (Feed): se forsøk nr. S. 3 (See experiment nr. S. 3)

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	Tørrstoff kg (Dry matter)	Energi kg (Energy) Kal	Total- N g	C g
Gjødsel (Feces)	0,805	0,1813	821,5	6,318
Urin (Urine)	1,068		101,4	8,572
				80,26
				10,66

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 7 23.—24. november	384,7	448,7

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
<i>Fôr</i> (Feed)		23,082		490,73
Gjødsel (Feces)	6,318		80,86	
Urin (Urine)	8,572		10,66	
CO ₂			240,73	
		14,890		332,25
Balanse		+ 8,192		+ 158,48
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 26,62
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				131,86

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
<i>Fôr</i> (Feed)		4781,1
Gjødsel (Feces)	821,5	
Urin (Urine)	101,4	
Varmeproduksjon (Heat production)	2011,4	
Avleiret protein (Gain of protein)	291,8	
Avleiret fett (Gain of fat)	1630,9	4857,0
Avvikelse (Difference)		+ 75,9 Kal = 1,59%

Hovedtabell 9

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 6 (E. 9. I).
6.—14. desember 1932.

Fôr (Feed).

	kg	Tørrstoff (Dry matter) kg	Energi (Energy) Kal	Total- N g	C g
Bygg (Barley meal)	0,30	0,2522	1125,0	5,190	116,04
Mais (Corn meal)	0,30	0,2524	1119,0	5,130	116,01
Erter (Pea meal)	0,60	0,5035	2259,0	23,520	232,20
Skummet melk (Skim milk)	0,60	0,0562	243,0	3,468	24,66
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0284	0,0284			1,30
Sum (Total)		1,0927	4746,0	37,308	490,21

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,782	0,1847	846,1	8,993	82,74
Urin (Urine)	1,034		128,2	12,609	13,51

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 8 6.—7. desember 1932	473,3	496,4
S. 10 10.—11. desember 1932	486,4	503,1
S. 11 12.—13. desember 1932	466,5	490,1

Middel (Average)

475,4 496,5

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

	g N	g N	g C	g C
For (Feed)		37,308		490,21
Gjødsel (Feces)	8,993		82,74	
Urin (Urine)	12,609		13,51	
CO ₂			266,37	
		21,602		362,62
Balanse		+ 15,706		+ 127,59
C i avleiret protein (C in gain of protein)			÷	51,06
C i N-fritt stoff (C in N-fritt matter)				76,53

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
For (Feed)		4746,0
Gjødsel (Feces)	846,1	
Urin (Urine)	128,2	
Varmeproduksjon (Heat production)	2412,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	559,7	
Avleiret fett (Gain of fat)	946,0	4892,2
Avvikelse (Difference)		+ 146.2 Kal = 3,08 %

Hovedtabell 10

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 7 (E. 11. I).
8.—16. desember 1932.

Fôr (Feed): Se forsøk nr. S. 6. (See Experiment nr. S. 6).

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g
Gjødsel (Feces)	0,591	0,1627	764,8	74,70
Urin (Urine)	1,386		176,0	17,73

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 9 8.—9. desember	458,4	481,9
S. 12 14.—15. desember	454,9	505,2
Middel (Average)	456,7	493,6

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g N	g N
Fôr (Feed)		37,308		490,21
Gjødsel (Feces)	6,856		74,70	
Urin (Urine)	15,800		17,73	
CO ₂			264,82	
		22,656		357,25
Balanse		+ 14,652		+ 132,96
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 47,63
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				85,33

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		4746,0
Gjødsel (Feces)	764,8	
Urin (Urine)	176,0	
Varmeproduksjon (Heat production)	2334,1	
Avleiret protein (Gain of protein)	522,1	
Avleiret fett (Gain of fat)	1054,8	4851,8
Avvikelse (Difference)		+ 105,8 Kal — 2,23 %

Hovedtabell 11

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 8 (E. 4. X).
2.—10. januar 1933.

Fôr (Feed):

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Bygg (Barley meal)	0,64	0,5412	2391,0	10,752	245,25
Mais (Corn meal)	0,48	0,4126	1869,6	7,296	194,06
Hvete (Wheat meal)	0,48	0,4038	1790,4	8,208	185,62
Skummet melk (Skim milk)	0,80	0,0738	328,8	4,520	32,56
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0382	0,0382			1,57
Sum (Total)		1,4696	6379,8	30,776	659,06

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,830	0,2169	976,9	7,072	94,04
Urin (Urine)	1,352		135,2	11,384	13,63

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 13 3.—4. januar	561,0	644,6
S. 16 9.—10. januar	520,3	630,5
Middel (Average)	540,7	637,6

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
For (Feed)		30,776		659,06
Gjødsel (Feces)	7,072		94,04	
Urin (Urine)	11,384		13,63	
CO ₂			342,07	
		18,456		449,74
Balanse		+ 12,320		+ 209,32
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 40,04
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				169,28

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
For (Feed)		6379,8
Gjødsel (Feces)	976,9	
Urin (Urine)	135,2	
Varmeproduksjon (Heat production)	2836,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	438,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	2093,5	6480,7
Avvikelse (Difference)		+ 100,9 Kal = 1,58%

Hovedtabell 12

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 9 (E. 5. X).

4.—12. januar 1933

Fôr (Feed): Se forsøk nr. S. 8 (See Experiment Nr. S. 8).

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Gjødsel (Feces)	0,811	0,2009	892,1	6,374	88,56
Urin (Urine)	1,383		164,6	13,028	15,31

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 14 5.—6. januar	551,0	654,1
S. 17 11.—12. januar	525,7	635,5
Middel (Average)	538,4	644,8

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		30,776		659,06
Gjødsel (Feces)	6,374		88,56	
Urin (Urine)	13,028		15,31	
CO ₂			345,94	
		19,402		449,81
		+ 11,374		+ 209,25
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 36,97
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				172,28

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
For (Feed)		6379,8
Gjødsel (Feces)	892,1	
Urin (Urine)	164,6	
Varmeproduksjon (Heat production)	2834,3	
Avleiret protein (Gain of protein)	405,3	
Avleiret fett (Gain of fat)	2130,4	6426,7
Avvikelse (Difference)		+ 46,9 Kal = 0,74 %

Hovedtabell 13

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 10 (E. 6. X).

6.—14. januar 1933.

Fôr (Feed): Se forsøk nr. S. 8 (Se experiment nr. S. 8)*Stoffskifteprodukter (Excretory products).*

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Gjødsel (Feces)	0,859	0,2177	980,1	6,906	95,78
Urin (Urine)	1,455		141,1	12,819	14,35

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

S. 15 7.—8. januar

S. 18 13.—14. januar

Middel (Average)

Liter O₂Liter CO₂

482,6

616,3

493,9

608,8

488,3

612,6

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

g N

30,776

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

g C

659,06

Fôr (Feed)

Gjødsel (Feces) 6,906

Urin (Urine) 12,819

CO₂

95,78

14,35

328,66

19,725

438,79

Balanse

+ 11,051

+ 220,27

C i avleiret protein (C in gain of protein)

÷ 35,93

C i N-fritt stoff (C in N-free matter)

184,34

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		6379,8
Gjødsel (Feces)	980,1	
Urin (Urine)	141,1	
Varmeproduksjon (Heat production)	2604,4	
Avleiret protein (Gain of protein)	393,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	2279,9	6399,4
Avvikelse (Difference)		+ 19,6 Kal — 0,31%

Hovedtabell 14

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 11 (E. 9. III).

15.—24. januar 1933

Fôr (Feed):

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,375	0,3171	1401,0	6,300	143,70
Hvete (Wheat meal)	0,375	0,3155	1398,8	6,412	145,01
Erter (Pea meal)	0,750	0,6302	2823,8	29,550	289,88
Skummet melk (Skim milk)	0,750	0,0680	297,0	4,088	29,48
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0356	0,0356			1,62
Sum (Total)		1,3664	5920,6	46,350	609,69

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,783	0,1996	923,2	9,2394	88,79
Urin (Urine)	1,111		187,8	17,9982	17,90

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 19 16.—17. januar	559,2	613,1
S. 21 23.—24. januar	540,6	628,8

Middel (Average) 549,9 621,0

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
For (Feed)		46,350		609,69
Gjødsel (Feces)	9,2394		88,79	
Urin (Urine)	17,9982		17,90	
CO ₂			333,17	
		27,238		439,86
Balanse		+ 19,112		+ 169,83
	C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 62,14	
	C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		107,69	

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
For (Feed)		5920,6
Gjødsel (Feces)	923,2	
Urin (Urine)	187,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	2844,6	
Avleiret protein (Gain of protein)	681,2	
Avleiret fett (Gain of fat)	1332,0	5968,8
Avvikelse (Difference)		+ 48,2 Kal = 0,81 %

Hovedtabell 15

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 12 (E. 11. III).

17.—26. januar 1933.

Fôr (Feed): Se forsøk nr. S. 11 (See Experiment nr. S. 11).

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	Kal	g	g
Gjødsel (Feces)	0,659	838,9	8,172	80,33
Urin (Urine)	1,311	201,9	19,010	19,06

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 20 18.—19. januar	543,8	619,9
S. 22 25.—26. januar	546,5	621,4
Middel (Average)	545,2	620,7

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)	<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)
	g N	g C
Fôr (Feed)	46,350	609,69
Gjødsel (Feces)	8,172	80,33
Urin (Urine)	19,010	19,06
CO ₂		333,01
	27,181	432,40
Balanse	+ 19,169	+ 177,29
C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 62,30
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		114,99

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		5920,6
Gjødsel (Feces)	838,9	
Urin (Urine)	201,9	
Varmeproduksjon (Heat production)	2825,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	682,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	1421,8	5970,7
Avvikelse (Difference)		+ 50,1 Kal = 0,85%

Hovedtabell 16

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 13 (E. 4. XI).

29. januar — 7. februar 1933

Fôr (Feed).

	kg	Tørrstoff (Dry matter) kg	Energi (Energy) Kal	Total- N g	C g
Bygg (Barley meal)	0,72	0,6074	2693,5	12,024	281,74
Mais (Corn meal)	0,54	0,4648	2139,5	8,586	218,11
Hvete (Wheat meal)	0,54	0,4541	2024,5	9,018	206,87
Skummet melk (Skim milk)	0,90	0,0824	362,7	4,878	36,36
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0431	0,0431			1,77
Sum (Total)		1,6518	7220,2	34,506	744,85

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,938	0,2584	1157,5	8,076	113,03
Urin (Urine)	1,345		164,1	13,450	15,36

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 23 30.—31. januar	642,8	717,3
S. 26 6.—7. februar	614,9	720,1
Middel (Average)	628,9	718,7

<i>Fôr</i> (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	8,076	34,506	113,03	744,85
Urin (Urine)	13,450		15,36	
CO ₂			385,58	
		21,526		513,97
Balanse		+ 12,980		+ 230,88
	C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 42,17	
	C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		188,71	

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

<i>Fôr</i> (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1157,5	7220,2
Urin (Urine)	164,1	
Varmeproduksjon (Heat production)	3270,8	
Avleiret protein (Gain of protein)	462,3	
Avleiret fett (Gain of fat)	2333,8	7388,5
Avvikelse (Difference)		+ 168,3 Kal = 2,33 %

Hovedtabell 17

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 14 (E. 5. XI).

31. januar—9. februar 1933.

Fôr (Feed): Se forsøk nr. S. 13 (See Experiment nr. S. 13).

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	kg	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Gjødsel (Feces)	0,965	0,2498	1105,9	7,556	108,95
Urin (Urine)	1,414		172,5	14,083	16,11

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 24 1.—2. februar	659,7	727,5
S. 27 8.—9. februar	664,1	719,8
Middel (Average)	661,9	723,7

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	7,556	34,506	108,95	744,85
Urin (Urine)	14,083		16,11	
CO ₂			388,27	
		21,639		513,33
Balanse		+ 12,867		+ 231,52
C i avleiret protein (C in gain of protein)				+ 41,81
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				189,71

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		7220,2
Gjødsel (Feces)	1105,9	
Urin (Urine)	172,5	
Varmeproduksjon (Heat production)	3402,0	
Avleiret protein (Gain of protein)	458,3	
Avleiret fett (Gain of fat)	2346,1	7484,8
Avvikelse (Difference)		+ 264,6 Kal = 3,66%

Hovedtabell 18

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 15 (E. 6. XI).
2.—11. februar 1933.

Fôr (Feed): Se forsøk Nr. S. 13 (See Experiment nr. S. 13).

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	Tørstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Gjødsel (Feces)	0,982	0,2428	1085,1	7,954	106,45
Urin (Urine)	1,544		174,5	14,406	16,77

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 25 3.—4. februar	623,9	678,4
S. 28 10.—11. februar	608,9	689,7
Middel (Average)	616,4	684,1

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
<i>Fôr</i> (Feed)		34,506		744,85
Gjødsel (Feces)	7,954		106,45	
Urin (Urine)	14,406		16,77	
CO ₂			367,02	
		22,360		490,24
Balanse		+ 12,146		+ 254,61
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 39,47
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				215,14

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
<i>Fôr</i> (Feed)		7220,2
Gjødsel (Feces)	1085,1	
Urin (Urine)	174,5	
Varmeproduksjon (Heat production)	3179,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	432,6	
Avleiret fett (Gain of fat)	2660,2	7531,6
Avvikelse (Difference)		+ 311,4 Kal = 4,31 %

Hovedtabell 19

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 16 (E. 9. IV).

14.—21. februar 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Bygg (Barley meal)	0,45	0,3796	1683,5	7,515	176,09
Hvete (Wheat meal)	0,45	0,3785	1688,9	7,515	172,40
Erter (Pea meal)	0,90	0,7669	3452,4	34,830	346,05
Skummet melk (Skim milk)	0,90	0,0856	360,9	4,851	36,00
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0427	0,0427			1,94
Sum (Total)		1,6533	7185,7	54,711	732,48

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,734	0,2024	949,1	9,982	90,72
Urin (Urine)	1,577		253,9	24,286	24,18

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 29 15.—16. februar	621,7	698,4
S. 31 20.—21. februar	684,3	738,1
Middel (Average)	653,0	718,3

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)	<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)
	g N	g C
Fôr (Feed)	54,711	732,48
Gjødsel (Feces)	9,982	90,72
Urin (Urine)	24,286	24,18
CO ₂		385,37
	34,268	500,27
Balanse	+ 20,443	+ 232,21
C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 66,46
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		165,75

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		7185,7
Gjødsel (Feces)	949,1	
Urin (Urine)	253,9	
Varmeproduksjon (Heat production)	3351,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	728,5	
Avleiret fett (Gain of fat)	2050,0	7332,7
Avvikelse (Difference)		+ 147,0 Kal = 2,05%

Hovedtabell 20

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 17 (E. 4. XII).
26. februar — 7. mars 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,88	0,7461	3320,2	14,960	340,12
Mais (Corn meal)	0,66	0,5605	2569,4	10,362	259,12
Hvete (Wheat meal)	0,66	0,5555	2474,3	11,022	253,24
Skummet melk (Skim milk)	1,10	0,1011	436,7	5,863	43,78
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0525	0,0525			2,16
Sum (Total)		2,0157	8800,6	42,207	898,42

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	1,303	0,3255	1428,1	10,659	139,16
Urin (Urine)	1,392		169,8	13,168	16,18

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

Liter O₂Liter CO₂

S. 32 27.—28. februar

706,5

867,5

S. 35 6.—7. mars

725,8

843,0

Middel (Average)

716,2

855,3

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
<i>Fôr</i> (Feed)		42,207		898,42
Gjødsel (Feces)	10,659		139,16	
Urin (Urine)	13,168		16,18	
CO ₂			458,87	
		23,827		614,21
Balanse		+ 18,380		+ 284,21
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 59,75
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				224,46

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
<i>Fôr</i> (Feed)		8800,6
Gjødsel (Feces)	1428,1	
Urin (Urine)	169,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	3772,0	
Avleiret protein (Gain of protein)	654,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	2775,6	8800,4
Avvikelse (Difference)		÷ 0,2 Kal = 0,002 %

Hovedtabell 21

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 18 (E. 5. XII).
28. februar — 9. mars 1933.

Fôr (Feed): Se forsøk nr. S. 17 (See Experiment nr. S. 17).

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	Kal	g	
Gjødsel (Feces)	1,164	0,3185	1414,3	8,614	138,05
Urin (Urine)	1,638		224,4	17,690	20,49

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 33 1.—2. mars	760,0	882,5
S. 36 8.—9. mars	774,1	878,6
Middel (Average)	767,1	880,6

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		42,207		898,42
Gjødsel (Feces)	8,614		138,05	
Urin (Urine)	17,690		20,49	
CO ₂			472,44	
		26,304		630,98
Balanse		+ 15,903		+ 267,44
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 51,69
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				215,75

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		8800,6
Gjødsel (Feces)	1414,3	
Urin (Urine)	224,4	
Varmeproduksjon (Heat production)	3993,0	
Avleiret protein (Gain of protein)	566,6	
Avleiret fett (Gain of fat)	2667,7	8866,0
Avvikelse (Difference)		+ 65,4 Kal — 0,74 %

Hovedtabell 22

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 19 (E. 6. XII).

2.—11. mars 1933.

Fôr (Feed): Se forsøk nr. S. 17 (See Experiment nr. S. 17).

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

	Tørrestoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g
Gjødsel (Feces)	1,382	0,3445	1536,8	10,766
Urin (Urine)	1,417		146,0	15,162
				149,26
				17,10

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 34 3.—4. mars	680,1	820,9
S. 37 10.—11. mars	703,7	827,7
Middel (Average)	691,9	824,3

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	10,766		149,26	
Urin (Urine)	15,162		17,10	
CO ₂			442,24	
		25,928		608,60
Balanse		+ 16,279		+ 289,82
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 52,88
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				236,94

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1536,8	8800,6
Urin (Urine)	146,0	
Varmeproduksjon (Heat production)	3639,4	
Avleiret protein (Gain of protein)	579,7	
Avleiret fett (Gain of fat)	2929,8	8831,7
Avvikelse (Difference)		+ 31,1 Kal = 0,35%

Hovedtabell 23

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 20 (E. 9. V).
12.—21. mars 1933.

Fôr (Feed).

	kg	Tørrstoff (Dry matter) kg	Energi (Energy) Kal	Total- N g	C g
Bygg (Barley meal)	0,55	0,4663	2075,2	9,350	212,58
Hvete (Wheat meal)	0,55	0,4629	2062,0	9,185	211,04
Erter (Pea meal)	1,10	0,9354	4195,4	41,360	422,29
Skummet melk (Skim milk)	1,10	0,1025	436,7	5,819	43,56
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0521	0,0521			2,38
÷ Rest av for (uneaten)	0,358	0,1715	744,8	5,979	75,55
Sum (Total)		1,8477	8024,5	59,735	816,30

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,794	0,2359	1087,0	10,560	103,46
Urin (Urine)	2,423		319,8	36,345	33,32

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 38 13.—14. mars	822,0	907,3
S. 39 20.—21. mars	768,0	798,8
Middel (Average)	795,0	853,1

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

g N

g N

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

g C

g C

Fôr (Feed)	59,735		816,30
Gjødsel (Feces)	10,560		103,46
Urin (Urine)	36,345		33,32
CO ₂		46,905	457,69
			594,47
Balanse		+ 12,830	+ 221,83
C i avleiret protein (C in gain of protein)			÷ 41,70
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)			180,13

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		8024,5
Gjødsel (Feces)	1087,0	
Urin (Urine)	319,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	4046,8	
Avleiret protein (Gain of protein)	457,1	
Avleiret fett (Gain of fat)	2227,8	8138,5
Avvikelse (Difference)		+ 114,0 Kal = 1,42 0/0

Hovedtabell 24

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 21 (E. 4. XIII).
26. mars — 1. april 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrestoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Bygg (Barley meal)	1,00	0,8516	3781,0	16,200	389,60
Mais (Corn meal)	0,75	0,6098	2810,3	11,400	288,30
Hvete (Wheat meal)	0,75	0,6365	2833,5	12,450	294,00
Skummet melk (Skim milk)	1,25	0,1150	492,5	6,563	49,13
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0598	0,0598			2,46
Sum (Total)		2,2727	9917,3	46,613	1023,49

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	1,230	0,3256	1469,9	10,111	141,70
Urin (Urine)	2,159		224,5	18,287	23,27

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Volumetrisk bestem- melse av CO ₂		Vektbestemmelse av CO ₂	
	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 40 27.—28. mars	880,2	1002,9	880,2	1010,6
S. 41 29.—30. mars	828,1	941,5	827,4	966,1
S. 42 31. mars — 1. april	841,5	955,4	841,3	973,4
Middel (Average)	849,9	966,6	(849,6)	(983,4)

Kvelstoffbalanse
(Nitrogen-balance)*Kullstoffbalanse*
(Carbon-balance)

<i>Fôr</i> (Feed)	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	10,111	46,613	141,70	1023,49
Urin (Urine)	18,287		23,27	
CO ₂ (966,6 l)			518,58	
		28,398		683,55
Balanse		+ 18,215		+ 339,94
C i avleiret protein (C in gain of protein)				- 59,18
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				280,76

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
<i>Fôr</i> (Feed)		9917,3
Gjødsel (Feces)	1469,9	
Urin (Urine)	224,5	
Varmeproduksjon (Heat production)	4413,3	
Avleiret protein (Gain of protein)	648,7	
Avleiret fett (Gain of fat)	3471,8	10228,2
Avvikelse (Difference)		+ 310,9 Kal — 3,13 %

Hovedtabell 25

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 23 (F. 1. I).
18.—27. september 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,320	0,2743	1215,0	5,120	124,61
Mais (Corn meal)	0,240	0,2064	933,4	3,432	95,33
Hvete (Wheat meal)	0,240	0,2044	902,4	3,528	93,02
Vitamingrønt („Vitamin green“) ¹⁾	0,020	0,0183	81,5	0,602	8,35
Skummet melk (Skim milk)	0,415	0,0399	170,6	2,349	17,02
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0178	0,0178			0,67
Sum (Total)		0,7611	3302,9	15,031	339,00

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,486	0,1217	543,3	4,121	52,97
Urin (Urine)	0,950		64,6	4,959	6,59

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 43 19.—20. september	356,8	365,3
S. 43x 23.—24. september	357,0	374,5
S. 45 26.—27. september	348,8	371,1
Middel (Average)	354,2	370,3

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
		15,031		339,00
Gjødsel (Feces)	4,121		52,97	
Urin (Urine)	4,959		6,59	
CO ₂			198,67	
		9,080		258,23
Balanse		+ 5,951		+ 80,77
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 19,34
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				61,43

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	543,3	
Urin (Urine)	64,6	
Varmeproduksjon (Heat production)	1802,1	
Avleiret protein (Gain of protein)	212,0	
Avleiret fett (Gain of fat)	759,6	3381,6
Avvikelse (Difference)		+ 78,7 Kal — 2,38% ₀

¹⁾ Vitamingrønt er ung luzerne, som er tørket kunstig og malt til mel.
(„Vitamin green“ is young alfalfa, dried artificially and ground.)

Hovedtabell 26

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 24 (F. 4. I).
20.—29. september 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Bygg (Barley meal)	0,120	0,1029	455,6	1,920	46,73
Mais (Corn meal)	0,120	0,1032	466,7	1,716	47,66
Hvete (Wheat meal)	0,120	0,1022	451,2	1,764	46,51
Soyamel (Soybean meal)	0,120	0,1045	485,4	8,832	47,95
Erter (Pea meal)	0,280	0,2456	1092,0	11,032	110,91
Blodmel (Dried blood)	0,040	0,0328	189,4	5,272	17,32
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,020	0,0183	81,5	0,602	8,35
Skummet melk (Skim milk)	0,415	0,0399	170,6	2,349	17,02
Gjær (Yeast)	0,016	0,0041	19,5	0,391	1,87
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0162	0,0162			0,86
Sum (Total)		0,7697	3411,9	33,878	345,18

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,465	0,1269	586,8	6,510	56,27
Urin (Urine)	0,911		131,2	12,025	12,10

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 44 21.—22. september	351,8	356,5
S. 46 28.—29. september	371,7	381,5
Middel (Average)	361,8	369,0

<i>Fôr</i> (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	6,510		56,27	
Urin (Urine)	12,025		12,10	
CO ₂			197,97	
		18,535		266,34
Balanse		+ 15,343		+ 78,84
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 49,89
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				28,95

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
<i>Fôr</i> (Feed)		3411,9
Gjødsel (Feces)	586,8	
Urin (Urine)	131,2	
Varmeproduksjon (Heat production)	1822,3	
Avleiret protein. (Gain of protein)	546,6	
Avleiret fett (Gain of fat)	357,6	3444,5
Avvikelse (Difference)		+ 32,6 Kal = 0,96 %

Hovedtabell 27

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 25 (F. 2. I).

2.—11. oktober 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,320	0,2743	1215,0	5,120	124,61
Mais (Corn meal)	0,240	0,2064	933,4	3,432	95,33
Hvete (Wheat meal)	0,240	0,2044	902,4	3,528	93,02
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,020	0,0183	81,5	0,602	8,35
Skummet melk (Skim milk)	0,415	0,0395	174,0	2,378	17,18
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0178	0,0178			0,67
÷ Rest av for (uneaten)	0,0122	0,0034	14,6	0,071	1,60
Sum (Total)		0,7573	3291,7	14,989	337,56

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,449	0,1224	568,0	3,848	55,09
Urin (Urine)	1,008		69,6	5,927	7,95

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 47 3.—4. oktober	326,0	346,9
S. 49 10.—11. oktober	326,3	363,1
Middel (Average)	326,2	355,0

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	3,848		55,09	
Urin (Urine)	5,927		7,95	
CO ₂			190,46	
		9,775		253,50
Balanse		+ 5,214		+ 84,06
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 16,95
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				67,11

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	568,0	
Urin (Urine)	69,6	
Varmeproduksjon (Heat production)	1675,7	
Avleiret protein (Gain of protein)	185,8	
Avleiret fett (Gain of fat)	829,6	3328,7
Avvikelse (Difference)		+ 37,0 Kal — 1,12%

Hovedtabell 28

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 26 (F. 6. I).

4.—13. oktober 1933.

Fôr (Feed).	Tørrestoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,120	0,1029	455,6	1,920	46,73
Mais (Corn meal)	0,120	0,1032	466,7	1,716	47,66
Hvete (Wheat meal)	0,120	0,1022	451,2	1,764	46,51
Soyamel (Soybean meal)	0,120	0,1045	485,4	8,832	47,95
Erter (Pea meal)	0,280	0,2456	1092,0	11,032	110,91
Blodmel (Dried blood)	0,040	0,0328	189,4	5,272	17,32
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,020	0,0183	81,5	0,602	8,35
Skummet melk (Skim milk)	0,415	0,0395	174,0	2,378	17,18
Gjær (Yeast)	0,016	0,0040	19,0	0,382	1,83
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0162	0,0162			0,86
Sum (Total)		0,7692	3414,8	33,898	345,30

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,402	0,1287	597,8	6,593	57,20
Urin (Urine)	1,281		147,3	14,091	14,45

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 48 5.—6. oktober	307,8	331,0
S. 50 12.—13. oktober	332,0	359,2
Middel (Average)	319,9	345,1

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

Fôr (Feed)	g N	g N	g C	g C
		33,898		345,30
Gjødsel (Feces)	6,593		57,20	
Urin (Urine)	14,091		14,45	
CO ₂			185,15	
		20,684		256,80
Balanse		+ 13,214		+ 88,50
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 42,95
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				45,55

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
		3414,8
Gjødsel (Feces)	597,8	
Urin (Urine)	147,3	
Varmeproduksjon (Heat production)	1631,4	
Avleiret protein (Gain of protein)	470,8	
Avleiret fett (Gain of fat)	562,9	3410,2
Avvikelse (Difference)		÷ 4,6 Kal — 0,13%

Hovedtabell 29

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 27 (F. 1. III).
16.—25. oktober 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)	Energi (Energy)	Total- N	C	
	kg	kg	g	g	
Bygg (Barley meal)	0,400	0,3419	1511,6	6,560	154,04
Mais (Corn meal)	0,300	0,2560	1165,5	4,590	118,17
Hvete (Wheat meal)	0,300	0,2571	1123,8	4,410	116,85
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,025	0,0227	101,7	0,735	10,39
Skummet melk (Skim milk)	0,517	0,0489	217,5	2,974	21,77
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0222	0,0222			0,84
Sum (Total)		0,9488	4120,1	19,242	422,06

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,586	0,1627	751,8	4,846	72,90
Urin (Urine)	1,346		92,9	6,972	8,76

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

S. 51 17.—18. oktober

S. 53 24.—25. oktober

Middel (Average)

Liter O₂Liter CO₂

368,6

413,1

379,9

439,6

374,3

426,4

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		19,242		422,06
Gjødsel (Feces)	4,846		72,90	
Urin (Urine)	6,972		8,76	
CO ₂			228,76	
		11,818		310,42
Balanse		+ 7,424		+ 111,64
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 24,13
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				87,51

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		4120,1
Gjødsel (Feces)	751,8	
Urin (Urine)	92,9	
Varmeproduksjon (Heat production)	1945,7	
Avleiret protein (Gain of protein)	264,5	
Avleiret fett (Gain of fat)	1082,2	4137,1
Avvikelse (Difference)		+ 17,0 Kal = 0,41 %

Hovedtabell 30

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 28 (F. 4. III).
18.—27. oktober 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,165	0,1410	623,5	2,706	63,54
Mais (Corn meal)	0,165	0,1408	641,0	2,525	64,99
Hvete (Wheat meal)	0,165	0,1414	618,1	2,426	64,27
Soyamel (Soybean meal)	0,165	0,1438	666,9	12,260	65,67
Erter (Pea meal)	0,385	0,3277	1456,1	14,014	148,11
Blodmel (Dried blood)	0,055	0,0477	274,7	7,596	25,02
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0275	0,0250	111,8	0,809	11,43
Gjær (Yeast)	0,035	0,0055	26,1	0,525	2,51
Skummet melk (Skim milk)	0,569	0,0538	239,3	3,243	23,95
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0222	0,0222			1,19
Sum (Total)		1,0489	4657,5	46,104	470,68

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,448	0,1240	586,9	6,586	55,64
Urin (Urine)	1,455		190,6	19,497	19,12

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 52 19.—20. oktober	447,3	466,9
S. 54 26.—27. oktober	457,6	515,5
Middel (Average)	452,5	491,2

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	6,586		55,64	
Urin (Urine)	19,497		19,12	
CO ₂			263,53	
		26,083		338,29
Balanse		+ 20,021		+ 132,39
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 65,05
C i N-ritt stoff (C in N-free matter)				67,34

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	586,9	
Urin (Urine)	190,6	
Varmeproduksjon (Heat production)	2311,5	
Avleiret protein (Gain of protein)	713,1	
Avleiret fett (Gain of fat)	832,5	4634,6
Avvikelse (Difference)		÷ 22,9 Kal = 0,49 %

Hovedtabell 31

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 29 (F. 2. III).
30. oktober — 8. november 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,400	0,3419	1511,6	6,560	154,04
Mais (Corn meal)	0,300	0,2560	1165,5	4,590	118,17
Hvete (Wheat meal)	0,300	0,2571	1123,8	4,410	116,85
Vitamigrønt („Vitamin green“)	0,025	0,0227	101,7	0,735	10,39
Skummet melk (Skim milk)	0,519	0,0506	221,5	2,984	21,80
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0222	0,0222			0,84
Sum (Total)		0,9505	4124,1	19,279	422,09

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,517	0,1461	681,9	4,979	65,81
Urin (Urine)	1,472		94,2	7,272	9,97

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

S. 55 31. oktober — 1. november 368,8 433,3

S. 57 7.—8. november 381,4 441,3

Middel (Average) 375,1 437,3

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		19,279		422,09
Gjødsel (Feces)	4,979		65,81	
Urin (Urine)	7,272		9,97	
CO ₂			234,61	
		12,251		310,39
Balanse		+ 7,028		+ 111,70
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 22,83
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				88,87

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		4124,1
Gjødsel (Feces)	681,9	
Urin (Urine)	94,2	
Varmeproduksjon (Heat production)	1962,1	
Avleiret protein (Gain of protein)	250,2	
Avleiret fett (Gain of fat)	1099,3	4087,7
Avvikelse (Difference)		÷ 36,4 Kal = 0,88%

Hovedtabell 32

Stoffskiftetorsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 30 (F. 5. III).
1.—10. november 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total-	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,165	0,1410	623,5	2,706	63,54
Mais (Corn meal)	0,165	0,1408	641,0	2,525	64,99
Hvete (Wheat meal)	0,165	0,1414	618,1	2,426	64,27
Soyamel (Soybean meal)	0,165	0,1438	666,9	12,260	65,67
Erter (Pea meal)	0,385	0,3277	1456,1	14,014	148,11
Blødmel (Dried blood)	0,055	0,0477	274,7	7,596	25,02
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0275	0,0250	111,8	0,809	11,43
Gjær (Yeast)	0,024	0,0055	26,1	0,525	2,51
Skummet melk (Skim milk)	0,570	0,0555	243,3	3,278	23,94
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0222	0,0222			1,19
Sum (Total)		1,0506	4661,5	46,139	470,67

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,489	0,1396	650,4	8,215	62,10
Urin (Urine)	1,345		180,2	18,292	17,30

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 56 3.—4. november	456,7	511,5
S. 58 9.—10. november	498,4	535,2
Middel (Average)	477,6	523,4

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	8,215		62,10	
Urin (Urine)	18,292		17,30	
CO ₂			280,80	
		26,507		360,20
Balanse		+ 19,632		+ 110,47
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 63,80
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				46,67

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	650,4	
Urin (Urine)	180,2	
Varmeproduksjon (Heat production)	2448,1	
Avleiret protein (Gain of protein)	699,4	
Avleiret fett (Gain of fat)	577,1	4555,2
Avvikelse (Difference)		÷ 106,3 Kal = 2,28%

Hovedtabell 33

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 31 (F. 1. V).
13.—22. november 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,520	0,4439	1968,2	8,684	201,55
Mais (Corn meal)	0,390	0,3332	1519,4	5,577	154,01
Hvete (Wheat meal)	0,390	0,3322	1453,1	5,538	150,03
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0325	0,0293	131,8	0,995	13,53
Skummet melk (Skim milk)	0,673	0,0643	281,0	3,863	27,86
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0289	0,0289			1,09
Sum (Total)		1,2318	5353,5	24,657	548,07

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,804	0,1975	914,1	6,593	88,60
Urin (Urine)	1,826		93,1	8,089	9,42

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

S. 59 14.—15. november

Liter O₂

480,8

Liter CO₂

557,3

S. 61 21.—22. november

507,8

567,0

Middel (Average)

494,3

562,2

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		24,657		548,07
Gjødsel (Feces)	6,593		88,60	
Urin (Urine)	8,089		9,42	
CO ₂			301,62	
		14,682		399,64
Balanse		+ 9,975		+ 148,43
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 32,40
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				116,03

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		5353,5
Gjødsel (Feces)	914,1	
Urin (Urine)	93,1	
Varmeproduksjon (Heat production)	2569,5	
Avleiret protein (Gain of protein)	355,1	
Avleiret fett (Gain of fat)	1435,1	5366,9
Avvikelse (Difference)		+ 13,4 Kal — 0,25%

Hovedtabell 34

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 32 (F. 4. V).

17.—24. november 1933.

<i>Fôr</i> (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,285	0,2433	1078,7	4,760	110,47
Mais (Corn meal)	0,285	0,2435	1110,4	4,076	112,55
Hvete (Wheat meal)	0,285	0,2428	1061,9	4,047	109,64
Soyamel (Soybean meal)	0,180	0,1588	736,4	13,266	72,58
Erter (Pea meal)	0,420	0,3611	1598,1	15,120	162,58
Blodmel (Dried blood)	0,045	0,0360	209,7	5,810	19,17
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0375	0,0338	152,0	1,148	15,62
Gjær (Yeast)	0,029	0,0076	36,1	0,725	3,47
Skummet melk (Skim milk)	0,777	0,0742	324,4	4,460	32,17
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0321	0,0321			1,69
Sum (Total)		1,4332	6307,7	53,412	639,94

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,735	0,2146	979,0	9,702	94,30
Urin (Urine)	2,711		203,3	20,576	18,95

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)

S. 60 18.—19. november

S. 62 23.—24. november

Middel (Average)

Liter O₂

604,6

600,1

602,4

Liter CO₂

656,3

665,7

661,0

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

g N

g N

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

g C

g C

Fôr (Feed)

Gjødsel (Feces) 9,702

Urin (Urine) 20,576

CO₂

30,278

354,63

467,88

Balanse

+ 23,134

C i avleiret protein (C in gain of protein)

+ 172,06

÷ 75,19

C i N-fritt stoff (C in N-free matter)

96,87

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

<i>Fôr</i> (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	979,0	6307,7
Urin (Urine)	203,3	
Varmeproduksjon (Heat production)	3091,4	
Avleiret protein (Gain of protein)	824,2	
Avleiret fett (Gain of fat)	1197,6	6295,5
Avvikelse (Difference)		÷ 12,2 Kal = 0,19%

Hovedtabell 35

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 33 (F. 2. V).
27. november—6. desember 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,480	0,4097	1816,8	8,016	186,05
Mais (Corn meal)	0,360	0,3076	1402,6	5,148	142,16
Hvete (Wheat meal)	0,360	0,3067	1341,4	5,112	138,49
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,030	0,0271	121,6	0,918	12,49
Skummet melk (Skim milk)	0,623	0,0588	261,2	3,613	25,79
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0266	0,0266			1,01
Sum (Total)		1,1365	4943,6	22,807	505,99

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,642	0,1721	806,4	5,977	78,39
Urin (Urine)	1,819		83,7	7,494	9,02

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)		Liter O ₂	Liter CO ₂
S. 63	28.—29. november	465,7	500,2
S. 65	5.—6. desember	457,6	507,5
Middel (Average)		461,7	503,9

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		22,807		505,99
Gjødsel (Feces)	5,977		78,39	
Urin (Urine)	7,494		9,02	
CO ₂			270,34	
		13,471		357,75
Balanse		+ 9,336		+ 148,24
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 30,37
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				117,87

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		4943,6
Gjødsel (Feces)	806,4	
Urin (Urine)	83,7	
Varmeproduksjon (Heat production)	2374,5	
Avleiret protein (Gain of protein)	332,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	1457,8	5055,3
Avvikelse (Difference)		+ 111,7 Kal = 2,26 %

Hovedtabell 36

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 34 (F. 5. V).

29. november — 8. desember 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,266	0,2271	1006,8	4,442	103,10
Mais (Corn meal)	0,266	0,2273	1036,3	3,804	105,04
Hvete (Wheat meal)	0,266	0,2266	991,1	3,777	102,33
Soyamel (Soybean meal)	0,168	0,1482	687,3	12,382	67,74
Erter (Pea meal)	0,392	0,3370	1491,6	14,112	151,74
Blodmel (Dried blood)	0,042	0,0336	195,8	5,422	17,90
Vitamigrønt („Vitamin green“)	0,035	0,0316	141,9	1,071	14,57
Gjær (Yeast)	0,025	0,0070	33,3	0,668	3,20
Skummet melk (Skim milk)	0,727	0,0686	303,5	4,217	30,10
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,030	0,0300			1,58
Sum (Total)		1,3370	5887,6	49,895	597,30

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,678	0,2056	933,6	10,441	89,29
Urin (Urine)	2,062		224,8	21,239	21,55

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment Nr.

S. 64 30. november—1. desember 571,1 634,0

S. 66 7.—8. desember 584,5 644,1

Middel (Average) 577,8 639,1

Fôr (Feed)	Kvelstoffbalanse (Nitrogen-balance)		Kullstoffbalanse (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	10,441		89,29	
Urin (Urine)	21,239		21,55	
CO ₂			342,88	
		31,680		453,72
Balanse		+ 18,215		+ 143,58
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 59,18
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				84,40

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	933,6	5887,6
Urin (Urine)	224,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	2970,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	648,7	
Avleiret fett (Gain of fat)	1043,4	5820,7
Avvikelse (Difference)		÷ 66,9 Kal = 1,14%

Hovedtabell 37

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 35 (F. 1. VII).

11.—19. desember 1933.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,640	0,5419	2453,1	10,624	248,70
Mais (Corn meal)	0,480	0,4088	1901,3	7,440	193,30
Hvete (Wheat meal)	0,480	0,4078	1794,7	7,152	185,42
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,040	0,0363	163,2	1,324	17,02
Skummet melk (Skim milk)	0,830	0,0804	343,5	4,756	34,11
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0355	0,0355			1,34
Sum (Total)		1,5107	6655,8	31,296	679,89

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,895	0,2485	1142,9	7,652	112,59
Urin (Urine)	2,405		108,2	10,510	13,01

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 67 12.—13. desember	558,2	639,5	—
S. 69 18.—19. desember	548,2	663,3	—
Middel (Average)	553,2	651,4	—

	Kvelstoffbalanse (Nitrogen-balance)		Kullstoffbalanse (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		31,296		679,89
Gjødsel (Feces)	7,652		112,59	
Urin (Urine)	10,510		13,01	
CO ₂			349,48	
		18,162		475,08
Balanse		+ 13,134		+ 204,81
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 42,69
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				162,12

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		6655,8
Gjødsel (Feces)	1142,9	
Urin (Urine)	108,2	
Varmeproduksjon (Heat production)	2901,8	
Avleiret protein (Gain of protein)	468,0	
Avleiret fett (Gain of fat)	2004,6	6625,5
Avvikelse (Difference)		÷ 30,3 Kal = 0,46 %

Hovedtabell 38

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 36 (F. 4. VII).
13.—21. desember 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,361	0,3057	1383,7	5,993	140,28
Mais (Corn meal)	0,361	0,3075	1429,9	5,596	145,37
Hvete (Wheat meal)	0,361	0,3067	1349,8	5,379	139,45
Soyamel (Soybean meal)	0,228	0,1991	927,3	16,963	92,13
Erter (Pea meal)	0,532	0,4517	2014,2	19,897	205,41
Blødmel (Dried blood)	0,057	0,0464	267,8	7,456	25,09
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0475	0,0431	193,8	1,572	20,21
Gjær (Yeast)	0,032	0,0092	43,7	0,878	4,20
Skummet melk (Skim milk)	0,985	0,0954	407,7	5,644	40,48
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0407	0,0407			2,15
Sum (Total)		1,8055	8017,9	69,378	814,77

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,711	0,2141	999,7	9,599	95,91
Urin (Urine)	2,802		288,6	32,503	27,38

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 68 14.—15. desember	716,0	824,2	—
S. 70 20.—21. desember	672,7	831,4	15,5
Middel (Average)	694,4	827,8	15,5

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	9,599		95,91	
Urin (Urine)	32,503		27,38	
CH ₄			8,32	
CO ₂			444,11	
		42,102		575,72
Balanse		+ 27,276		+ 239,05
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 88,66
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				150,39

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	999,7	
Urin (Urine)	288,6	
CH ₄	147,3	
Varmeproduksjon (Heat production)	3625,3	
Avleiret protein (Gain of protein)	971,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	1859,8	7892,6
Avvikelse (Difference)		÷ 125,3 Kal = 1,56 %

Hovedtabell 39

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 37 (F. 2. VII).

8.—17. januar 1934.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,680	0,5758	2606,4	11,288	264,25
Mais (Corn meal)	0,510	0,4344	2020,1	7,905	205,38
Hvete (Wheat meal)	0,510	0,4332	1906,9	7,599	197,01
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0425	0,0385	173,4	1,407	18,08
Skummet melk (Skim milk)	0,881	0,0818	359,4	4,863	35,50
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0377	0,0377			1,43
÷ Rest av fôr (Uneaten)	0,0719	0,0242	107,3	0,498	10,95
Sum (Total)		1,5772	6958,9	32,564	710,70

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,946	0,2562	1164,5	8,173	115,51
Urin (Urine)	2,426		138,3	10,602	12,69

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 71 10.—11. januar	547,8	639,1	11,8
S. 73 16.—17. januar	581,8	695,6	12,4
Middel (Average)	564,8	667,4	12,1

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	8,173		115,51	
Urin (Urine)	10,602		12,69	
CH ₄			6,49	
CO ₂			358,06	
		32,564		710,70
		18,775		492,75
Balanse		+ 13,789		+ 217,95
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 44,82
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				173,13

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1164,5	
Urin (Urine)	138,3	
CH ₄	115,0	
Varmeproduksjon (Heat production)	2957,5	
Avleiret protein (Gain of protein)	491,3	
Avleiret fett (Gain of fat)	2140,8	7007,4
Avvikelse (Difference)		+ 48,5 Kal = 0,70%

Hovedtabell 40
Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 38 (F. 5. VII).
 10.—19. januar 1934.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,380	0,3217	1456,5	6,308	147,67
Mais (Corn meal)	0,380	0,3236	1505,2	5,890	153,03
Hvete (Wheat meal)	0,380	0,3228	1420,8	5,662	146,79
Soyamel (Soybean meal)	0,240	0,2095	976,1	17,856	96,98
Erter (Pea meal)	0,560	0,4754	2120,2	20,944	216,22
Blodmel (Dried blood)	0,060	0,0488	281,9	7,848	26,41
Vitamingsrønt („Vitamin green“)	0,050	0,0453	204,1	1,655	21,28
Gjær (Yeast)	0,036	0,0101	48,0	0,964	4,61
Skummet melk (Skim milk)	1,036	0,0962	422,7	5,719	41,75
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0428	0,0428			2,26
Sum (Total)		1,8962	8435,5	72,846	857,00

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,825	0,2610	1138,5	13,283	109,97
Urin (Urine)	3,229		416,5	41,331	35,45

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 72 12.—13. januar	759,5	851,1	19,5
S. 74 18.—19. januar	788,6	889,3	17,8
Middel (Average)	774,1	870,2	18,7

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	13,283		109,97	
Urin (Urine)	41,331		35,45	
CH ₄			10,03	
CO ₂			466,86	
		54,614		622,31
Balanse		+ 18,232		+ 234,69
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 59,28
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				175,41

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
 (Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1138,5	8435,5
Urin (Urine)	416,5	
CH ₄	177,7	
Varmeproduksjon (Heat production)	3970,9	
Avleiret protein (Gain of protein)	649,8	
Avleiret fett (Gain of fat)	2169,2	8522,6
Avvikelse (Difference)		+ 87,1 Kal = 1,03 %

Hovedtabell 41

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 39 (F. 1. IX).
22.—31. januar 1934.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,800	0,6692	2994,4	13,600	305,76
Mais (Corn meal)	0,600	0,5154	2387,4	9,240	240,00
Hvete (Wheat meal)	0,600	0,5100	2268,6	9,240	229,14
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,050	0,0455	206,4	1,690	20,94
Skummet melk (Skim milk)	1,037	0,0949	420,0	5,641	41,17
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0504	0,0504			1,68
Sum (Total)		1,8854	8276,8	39,411	838,69

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,851	0,2527	1164,2	7,131	114,97
Urin (Urine)	3,089		182,3	14,982	16,43

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 75 23.—24. januar	657,2	791,5	—
S. 77 30.—31. januar	692,9	839,4	—
Middel (Average)	675,1	815,5	—

	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		39,411		838,69
Gjødsel (Feces)	7,131		114,97	
Urin (Urine)	14,982		16,43	
CO ₂			437,52	
		22,113		568,92
Balanse		+ 17,298		+ 269,77
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 56,21
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				213,56

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
(Accordance with the principle of constance of energy)

	Kal	Kal
Fôr (Feed)		8276,8
Gjødsel (Feces)	1164,2	
Urin (Urine)	182,3	
Varmeproduksjon (Heat production)	3564,7	
Avleiret protein (Gain of protein)	616,2	
Avleiret fett (Gain of fat)	2641,2	8168,6
Avvikelse (Difference)		÷ 108,2 Kal = 1,31 %

Hovedtabell 42

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 40 (F. 4. IX).
24. januar—2. februar 1934.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,504	0,4216	1886,5	8,568	192,63
Mais (Corn meal)	0,504	0,4329	2005,4	7,762	201,60
Hvete (Wheat meal)	0,504	0,4284	1905,6	7,762	192,48
Soyamel (Soybean meal)	0,240	0,2101	993,4	17,640	97,46
Erter (Pea meal)	0,600	0,5092	2302,8	22,680	231,84
Blodmel (Dried blood)	0,048	0,0403	234,0	6,461	21,35
Vitamigrønt („Vitamin green“)	0,060	0,0546	247,7	2,028	25,13
Gjær (Yeast)	0,046	0,0120	57,0	1,145	5,48
Skummet melk (Skim milk)	1,244	0,1138	503,8	6,767	49,39
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0588	0,0588			2,59
Sum (Total)		2,2817	10136,2	80,813	1019,95

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,913	0,2819	1248,1	11,778	119,88
Urin (Urine)	3,887		454,8	49,365	37,12

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 76 25.—26. januar	870,0	1013,9	22,2
S. 78 1.—2. februar	820,8	990,0	31,6
Middel (Average)	845,4	1002,0	26,9

Kvelstoffbalanse
(Nitrogen-balance)*Kullstoffbalanse*
(Carbon-balance)

Fôr (Feed)	g N		g C	
	g N	g N	g C	g C
Fôr (Feed)		80,813		1019,95
Gjødsel (Feces)	11,778		119,88	
Urin (Urine)	49,365		37,12	
CH ₄			14,43	
CO ₂			537,57	
		61,143		709,00
Balanse		+ 19,670		+ 310,95
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 63,91
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				247,04

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	
	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1248,1	
Urin (Urine)	454,8	
CH ₄	255,7	
Varmeproduksjon (Heat production)	4392,4	
Avleiret protein (Gain of protein)	700,5	
Avleiret fett (Gain of fat)	3054,6	10106,1
Avvikelse (Difference)		÷ 30,1 Kal = -0,30%

Hovedtabell 43

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 41 (F. 2. IX).

5.—14. februar 1934.

Fôr (Feed).	Tørstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,720	0,6056	2707,2	11,880	277,42
Mais (Corn meal)	0,540	0,4666	2149,7	8,478	217,24
Hvete (Wheat meal)	0,540	0,4584	2038,5	8,154	208,76
Vitamigrønt („Vitamin green“)	0,045	0,0413	188,3	1,530	19,06
Skummet melk (Skim milk)	0,932	0,0857	371,0	5,089	36,72
Mineralstoffer Mineral matter)	0,0454	0,0454			1,51
Sum (Total)		1,7030	7454,7	35,131	760,71

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,921	0,2585	1193,6	7,782	117,89
Urin (Urine)	2,422		167,1	12,522	15,36

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.

(Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 79 6.—7. februar	615,1	736,6	12,3
S. 82 16.—17. februar (brunst)	661,2	703,2	19,7
Middel (Average)	638,2	719,9	16,0

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces) 7,782			117,89	
Urin (Urine) 12,522			15,36	
CH ₄			8,58	
CO ₂			386,23	
		35,131		760,71
		20,304		528,06
Balanse		+ 14,827		+ 232,65
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 48,20
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				184,45

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1193,6	7454,7
Urin (Urine)	167,1	
CH ₄	152,1	
Varmeproduksjon (Heat production)	3298,5	
Avleiret protein (Gain of protein)	528,4	
Avleiret fett (Gain of fat)	2280,8	7620,5
Avvikelse (Difference)		+ 165,8 Kal = 2,22 %

Sløites respirasjonsforsøk S. 82, blir avvikelsen $- 21,3$ Kal = 0,29 % og energibalansen (middel av stofflig og kalorimetrisk beregning) blir 2733,8 Kal, mot 2726,3 Kal naar der regnes med gjennomsnittet av S. 79 og S. 82. At dyret har vært brunstig under siste respirasjonsforsøk, har saaledes i dette tilfelle liten innflydelse paa energibalansen. Det er derfor regnet med begge respirasjonsforsøk, skjönt overensstemmelsen med loven om energiens konstans er betydelig bedre naar forsøk S. 82 blir sløifet.

Hovedtabell 44

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 43 (F. 1. XI).
19.—28. februar 1934.

Fôr (Feed.)	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,960	0,8075	3609,6	15,840	369,89
Mais Corn meal)	0,720	0,6222	2866,3	11,304	289,66
Hvete (Wheat meal)	0,720	0,6111	2718,0	10,872	278,35
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,060	0,0551	251,1	2,040	25,42
Skummet melk (Skim milk)	1,243	0,1144	501,3	6,650	49,84
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0605	0,0605			2,02
Sum (Total)		2,2708	9946,3	46,706	1015,18

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	1,003	0,2915	1328,0	8,355	131,79
Urin (Urine)	3,655		288,7	19,627	21,20

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 83 20.—21. februar	793,0	945,5	11,9
S. 85 27.—28. februar	845,6	947,1	10,7
Middel (Average)	819,3	946,3	11,3

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
		46,706		1015,18
Gjødsel (Feces)	8,355		131,79	
Urin (Urine)	19,627		21,20	
CH ₄			6,06	
CO ₂			507,69	
		27,982		666,74
Balanse		+ 18,724		+ 348,44
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 60,84
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				287,60

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
		9946,3
Gjødsel (Feces)	1328,0	
Urin (Urine)	288,7	
CH ₄	107,4	
Varmeproduksjon (Heat production)	4263,9	
Avleiret protein (Gain of protein)	666,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	3556,0	10210,9
Avvikelse (Difference)		+ 264,6 Kal = 2,66%

Hovedtabell 45

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 44 (F. 6. XI).
21. februar — 2. mars 1934

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,462	0,3886	1737,1	7,623	178,01
Mais (Corn meal)	0,462	0,3992	1839,2	7,253	185,86
Hvete (Wheat meal)	0,462	0,3921	1744,1	6,976	178,61
Soyamel (Soybean meal)	0,220	0,1958	912,6	15,972	89,94
Erter (Pea meal)	0,550	0,4652	2085,1	20,295	211,04
Blødmel (Dried blood)	0,044	0,0374	218,2	6,002	19,85
Vitamingsrønt („Vitamin green“)	0,055	0,0505	230,2	1,870	23,30
Gjær (Yeast)	0,040	0,0110	52,3	1,049	5,02
Skummet melk (Skim milk)	1,140	0,1049	459,8	6,099	45,71
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0539	0,0539			2,38
÷ Rest av for (Uneaten)	0,187	0,0241	96,2	0,920	9,74
Sum (Total)		2,0745	9182,4	72,219	929,98

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,923	0,2779	1202,7	11,999	119,71
Urin (Urine)	3,034		394,4	42,173	33,68

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 84 22.—23. februar	794,4	923,8	19,4
S. 86 1.—2. mars	825,4	933,8	20,3
Middel (Average)	809,9	928,8	19,9

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

g N

g N

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

g C

g C

Fôr (Feed)	72,219			929,98
Gjødsel (Feces) 11,999		119,71		
Urin (Urine) 42,173		33,68		
CH ₄		10,68		
CO ₂		498,30		
	54,172			662,37
Balance	+ 18,047			+ 267,61
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 58,66
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				208,95

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1202,7	9182,4
Urin (Urine)	394,4	
CH ₄	189,1	
Varmeproduksjon (Heat production)	4174,4	
Avleiret protein (Gain of protein)	643,0	
Avleiret fett (Gain of fat)	2583,5	9187,1
Avvikelse (Difference)		+ 4,7 Kal = 0,05 %

Hovedtabell 46

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S. 45 (F. 2. XI).
5.—14. mars 1934.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total-N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,880	0,7402	3308,8	14,520	339,06
Mais (Corn meal)	0,660	0,5703	2627,5	10,362	265,52
Hvete (Wheat meal)	0,660	0,5602	2491,5	9,966	255,16
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,055	0,0505	230,2	1,870	23,30
Skummet melk (Skim milk)	1,140	0,1066	468,3	6,099	46,40
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0554	0,0554			1,85
Sum (Total)		2,0832	9126,3	42,817	931,29

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	1,211	0,3480	1586,4	10,778	156,82
Urin (Urine)	2,933		217,0	16,542	18,42

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S. 87 6.—7. mars	769,1	885,6	16,1
S. 88 13.—14. mars	758,0	904,0	20,3
Middel (Average)	763,6	894,8	18,2

*Kvelstoffbalanse (Nitrogen-balance)**Kullstoffbalanse (Carbon-balance)*

Fôr (Feed)	g N	g C
Gjødsel (Feces)	10,778	156,82
Urin (Urine)	16,542	18,42
CH ₄		9,76
CO ₂		480,06
	42,817	931,29
Balance	+ 15,497	+ 266,23
C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 50,39
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		215,84

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1586,4	9126,3
Urin (Urine)	217,0	
CH ₄	173,0	
Varmeproduksjon (Heat production)	3986,7	
Avleiret protein (Gain of protein)	552,3	
Avleiret fett (Gain of fat)	2668,7	9184,1
Avvikelse (Difference)		+ 57,8 Kal = 0,63%

Hovedtabell 47

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}. 2 (E. 6. XVI).
1.—10. november 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,195	0,1667	741,6	3,237	75,82
Mais (Corn meal)	0,195	0,1666	761,9	3,023	76,97
Hvete (Wheat meal)	0,195	0,1666	736,7	2,906	75,74
Soyamel (Soybean meal)	0,195	0,1699	793,3	13,962	78,21
Erter (Pea meal)	0,455	0,3850	1723,1	16,653	173,81
Blodmel (Dried blood)	0,065	0,0556	322,3	8,892	29,36
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0325	0,0294	133,0	0,952	13,55
Skummet melk (Skim milk)	0,674	0,0656	287,7	3,876	28,31
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0159	0,0159			1,40
Sum (Total)		1,2213	5499,6	53,501	553,17

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,427	0,1343	629,8	6,490	60,72
Urin (Urine)	6,531		313,5	34,810	31,28

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S ^{II} . 4 3.—4. november	768,3	766,9	15,5
S ^{II} . 5 9.—10. november	765,9	771,0	9,9
Middel (Average)	767,1	769,0	12,7

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	6,490		60,72	
Urin (Urine)	34,810		31,28	
CH ₄			6,81	
CO ₂			412,57	
		53,501		553,17
		41,300		511,38
Balanse		+ 12,201		+ 41,79
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 39,68
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				2,11

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	629,8	
Urin (Urine)	313,5	
CH ₄	120,7	
Varmeproduksjon (Heat production)	3830,6	
Avleiret protein (Gain of protein)	434,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	26,5	5356,0
Avvikelse (Difference)		÷ 143,6 Kal = 2,61 %

Hovedtabell 48

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}.3 (E. 5. XVI).

13.—24. november 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,520	0,4444	1977,6	8,632	202,18
Mais (Corn meal)	0,390	0,3333	1523,7	6,045	153,93
Hvete (Wheat meal)	0,390	0,3332	1473,4	5,811	151,48
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,0325	0,0294	133,0	0,952	13,55
Skummet melk (Skim milk)	0,673	0,0643	281,0	3,863	27,86
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0185	0,0185			1,09
Sum (Total)		1,2231	5388,7	25,303	550,09

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,656	0,1516	678,3	3,851	66,26
Urin (Urine)	7,011		126,2	13,601	15,77

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S ^{II} . 6 14.—15. november	799,2	771,3	11,4
S ^{II} . 8 23.—24. november	799,2	809,8	16,0
Middel (Average)	799,2	790,6	13,7

Kvelstoffbalanse

(Nitrogen-balance)

Kullstoffbalanse

(Carbon-balance)

Fôr (Feed)	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	3,851	25,303	66,26	550,09
Urin (Urine)	13,601		15,77	
CH ₄			7,35	
CO ₂			424,16	
		17,452		513,54
Balanse		+ 7,851		+ 36,55
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 25,53
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				11,02

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	678,3	5388,7
Urin (Urine)	126,2	
CH ₄	130,2	
Varmeproduksjon (Heat production)	4000,3	
Avleiret protein (Gain of protein)	279,9	
Avleiret fett (Gain of fat)	136,2	5351,1
Avvikelse (Difference)		÷ 37,6 Kal = 0,70 %

Hovedtabell 49

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}. 4 (E. 6. XVII).
20. november — 1. desember 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,390	0,3333	1483,2	6,474	151,63
Mais (Corn meal)	0,390	0,3333	1523,7	6,045	153,93
Hvete (Wheat meal)	0,390	0,3332	1473,4	5,811	151,48
Soyamei (Soybean meal)	0,390	0,3398	1586,5	27,924	156,43
Erter (Pea meal)	0,910	0,7700	3446,2	33,306	347,62
Blodmel (Dried blood)	0,130	0,1112	644,7	17,784	58,72
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,065	0,0587	266,0	1,905	27,09
Skummet melk (Skim milk)	1,349	0,1280	566,4	7,716	55,98
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0317	0,0317			2,81
Sum (Total)		2,4392	10990,1	106,965	1105,69

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	0,971	0,2670	1240,9	13,011	117,88
Urin (Urine)	7,038		619,3	76,010	56,16

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S ^{II} . 7 21.—22. november	1085,1	1129,6	29,3
S ^{II} . 9 30. november—1. desember	1056,3	1176,1	27,5
Middel (Average)	1070,7	1152,9	28,4

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	13,011		117,88	
Urin (Urine)	76,010		56,16	
CH ₄			15,24	
CO ₂			618,53	
		89,021		807,81
Balanse		+ 17,944		+ 297,88
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 58,34
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				239,54

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy).

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1240,9	10990,1
Urin (Urine)	619,3	
CH ₄	269,9	
Varmeproduksjon (Heat production)	5409,6	
Avleiret protein (Gain of protein)	639,5	
Avleiret fett (Gain of fat)	2961,9	11141,1
Avvikelse (Difference)		+ 151,0 Kal = 1,37%

Hovedtabell 50

Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}. 5 (E. 5. XVII).

4.—15. desember 1933.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total-N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	1,040	0,8888	3955,1	17,264	404,35
Mais (Corn meal)	0,780	0,6666	3047,5	12,090	307,87
Hvete (Wheat meal)	0,780	0,6664	2946,8	11,622	302,95
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,065	0,0587	266,0	1,905	27,09
Skummet melk (Skim milk)	1,347	0,1276	559,5	7,637	55,23
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0369	0,0369			2,18
Sum (Total)		2,4450	10774,9	50,518	1099,67

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

Gjødsel (Feces)	1,402	0,3715	1674,0	11,132	162,91
Urin (Urine)	6,801		210,8	21,423	15,23

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S ^{II} . 10 5.—6. desember	1002,1	1163,9	40,1
S ^{II} . 11 14. 15. desember	1013,3	1151,1	28,5
Middel (Average)	1007,7	1157,5	34,3

Fôr (Feed)	Kvelstoffbalanse (Nitrogen-balance)		Kullstoffbalanse (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	11,132		162,91	
Urin (Urine)	21,423		15,23	
CH ₄			18,40	
CO ₂			621,00	
		50,518		1099,67
		32,555		817,54
Balanse		+ 17,963		+ 282,13
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 58,40
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				223,73

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1674,0	
Urin (Urine)	210,8	
CH ₄	326,0	
Varmeproduksjon (Heat production)	5226,3	
Avleiret protein (Gain of protein)	640,1	
Avleiret fett (Gain of fat)	2767,1	10844,3
Avvikelse (Difference)		+ 69,4 Kal = 0,64%

Hovedtabell 51
Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}. 8 (E. 6. XX).
 15.—25. januar 1934.

Fôr (Feed).

	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,560	0,4742	2101,1	9,576	216,83
Mais (Corn meal)	0,420	0,3594	1627,9	6,510	167,37
Hvete (Wheat meal)	0,420	0,3565	1569,1	6,300	162,79
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,035	0,0319	145,9	1,215	14,99
Skummet melk (Skim milk)	0,725	0,0684	295,6	3,944	29,44
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0199	0,0199			1,18
Sum (Total)		1,3103	5739,6	27,545	592,60

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

<i>Periode 1.</i>	Gjødsel (Feces)	0,684	0,1858	832,4	4,836	83,38
	Urin (Urine)	6,993		167,8	15,315	17,83
<i>Periode 2.</i>	Gjødsel (Feces)	0,678	0,1973	880,0	5,004	86,92
	Urin (Urine)	6,807		170,2	17,562	17,29

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
SII. 16 16.—17. januar	668,1	737,7	20,0
SII. 17 23.—24. januar	714,3	774,6	21,0

<i>Fôr</i> (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	4,920		85,15	
Urin (Urine)	16,439		17,56	
CH ₄			11,00	
CO ₂			405,68	
		21,359		519,39
Balanse		+ 6,186		+ 73,21
C i avleiret protein (C in gain of protein)				÷ 20,12
C i N-fritt stoff (C in N-free matter)				53,09

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
 (Accordance with the principle of constance of energy)

<i>Fôr</i> (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	856,2	
Urin (Urine)	169,0	
CH ₄	194,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	3538,6	
Avleiret protein (Gain of protein)	220,6	
Avleiret fett (Gain of fat)	656,5	5635,7
Avvikelse (Difference)		÷ 103,9 Kal = 1,81 %

Hovedtabell 52
Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}. 9 (E. 5. XX).
 30. januar — 9. februar 1934.

Fôr (Feed.)	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,266	0,2252	998,0	4,549	103,00
Mais (Corn meal)	0,266	0,2276	1031,0	4,123	106,00
Hvete (Wheat meal)	0,266	0,2258	993,8	3,990	103,10
Soyamel (Soybean meal)	0,168	0,1476	685,4	12,214	68,59
Erter (Pea meal)	0,392	0,3384	1509,2	14,700	153,98
Blodmel (Dried blood)	0,042	0,0356	204,0	5,704	18,98
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,035	0,0319	145,9	1,215	14,99
Skummet melk (Skim milk)	0,725	0,0663	291,8	3,930	29,00
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0174	0,0174			1,58
Sum (Total)		1,3158	5859,1	50,425	599,22

<i>Stoffskifteprodukter</i> (Excretory products).						
Periode 1.	Gjødsel (Feces)	0,468	0,1458	671,1	5,803	65,01
	Urin (Urine)	6,832		314,3	31,905	30,13
Periode 2.	Gjødsel (Feces)	0,483	0,1634	740,9	6,810	72,69
	Urin (Urine)	6,828		259,5	27,653	25,95

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr.			
(Respiration Experiment nr.)			
S ^{II} . 18	30.—31. januar	Liter O ₂	Liter CO ₂
		816,6	794,6
S ^{II} . 19	6.—7. februar	Liter CH ₄	
		789,3	20,8
		820,7	24,4

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	6,307		68,85	
Urin (Urine)	29,779		28,04	
CH ₄			12,13	
CO ₂			433,31	
		50,425		599,22
		36,086		542,33
Balanse		+ 14,339		+ 56,89
	C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 46,59	
	C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		10,30	

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	706,0	5859,1
Urin (Urine)	286,9	
CH ₄	214,8	
Varmeproduksjon (Heat production)	4013,5	
Avleiret protein (Gain of protein)	510,7	
Avleiret fett (Gain of fat)	127,7	5859,6
Avvikelse (Difference)		+ 0,5 Kal = 0,01 %

Hovedtabell 53
Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}. 10 (E. 6. XXI).
 12.—22. februar 1934.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	1,120	0,9484	4202,2	19,152	433,66
Mais (Corn meal)	0,840	0,7189	3255,8	13,020	334,74
Hvete (Wheat meal)	0,840	0,7131	3138,2	12,600	325,58
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,070	0,0639	291,8	2,429	29,97
Skummet melk (Skim milk)	1,452	0,1361	568,9	7,884	56,92
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0398	0,0398			2,35
Sum (Total)		2,6202	11456,9	55,085	1183,22

Stoffskifteprodukter (Excretory products).

<i>Periode 1.</i>	Gjødsel* (Feces)	1,353	0,3512	1600,6	9,457	158,71
	Urin (Urine)	7,074		283,0	30,772	29,36
<i>Periode 2.</i>	Gjødsel (Feces)	1,404	0,3820	1741,0	9,898	172,69
	Urin (Urine)	7,178		344,5	32,732	30,72

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)		Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S ^{II} . 20	13.—14. februar	986,6	1130,3	31,2
S ^{II} . 21	20.—21. februar	1008,7	1189,8	27,8

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
Gjødsel (Feces)	9,678		165,70	
Urin (Urine)	31,752		30,04	
CH ₄			15,83	
CO ₂			622,37	
		41,430		833,94
Balanse		+ 13,655		+ 349,28
	C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 44,36	
	C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		304,92	

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.

(Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
Gjødsel (Feces)	1670,8	
Urin (Urine)	313,8	
CH ₄	280,4	
Varmeproduksjon (Heat production)	5183,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	486,2	
Avleiret fett (Gain of fat)	3770,8	11705,2
Avvikelse (Difference)		+ 248,3 Kal — 2,17 %

* Se anm. hovedtabell 55 (s. 269).

Hovedtabell 54
Stoffskifteforsøk (Metabolism Experiment) Nr. S^{II}. 11 (E. 5. XXI).
 26. februar — 8. mars 1934.

Fôr (Feed).	Tørrstoff (Dry matter)		Energi (Energy)	Total- N	C
	kg	kg	Kal	g	g
Bygg (Barley meal)	0,532	0,4505	1996,1	9,097	205,99
Mais (Corn meal)	0,532	0,4553	2062,0	8,246	212,00
Hvete (Wheat meal)	0,532	0,4516	1987,6	7,980	206,20
Soyamel (Soybean meal)	0,336	0,2952	1370,9	24,427	137,19
Erter (Pea meal)	0,784	0,6767	3018,4	29,400	307,96
Blodmel (Dried blood)	0,084	0,0711	408,0	11,407	37,97
Vitamingrønt („Vitamin green“)	0,070	0,0639	291,8	2,429	29,97
Skummet melk (Skim milk)	1,449	0,1337	595,7	7,854	59,12
Mineralstoffer (Mineral matter)	0,0347	0,0347			3,16
Sum (Total)		2,6327	11730,5	100,840	1199,56

<i>Stoffskifteprodukter</i> (Excretory products).						
Periode 1.	Gjødsel (Feces)	1,129	0,3370	1565,9	14,000	152,64
	Urin (Urine)	7,369		604,3	72,364	55,12
Periode 2.	Gjødsel (Feces)	1,087	0,3218	1492,5	13,588	148,27
	Urin (Urine)	7,496		667,1	72,186	57,87

Respiratorisk stoffskifte (Respiratory metabolism).

Respirasjonsforsøk Nr. (Respiration Experiment nr.)	Liter O ₂	Liter CO ₂	Liter CH ₄
S ^{II} . 22 27.—28. februar	1182,2	1263,1	28,8
S ^{II} . 23 6.—7. mars	1124,4	1244,2	25,4

Fôr (Feed)	<i>Kvelstoffbalanse</i> (Nitrogen-balance)		<i>Kullstoffbalanse</i> (Carbon-balance)	
	g N	g N	g C	g C
		100,840		1199,56
Gjødsel (Feces)	13,794		150,46	
Urin (Urine)	72,275		56,50	
CH ₄			14,54	
CO ₂			672,58	
		86,069		894,08
Balanse		+ 14,771		+ 305,48
	C i avleiret protein (C in gain of protein)		÷ 48,00	
	C i N-fritt stoff (C in N-free matter)		257,48	

Overensstemmelse med loven om energiens konstans.
 (Accordance with the principle of constance of energy)

Fôr (Feed)	Kal	Kal
		11730,5
Gjødsel (Feces)	1529,2	
Urin (Urine)	635,7	
CH ₄	257,6	
Varmeproduksjon (Heat production)	5853,2	
Avleiret protein (Gain of protein)	526,1	
Avleiret fett (Gain of fat)	3184,2	11986,0
Avvikelse (Difference)		+ 255,5 Kal = 2,18%

Hovedtabell 55.

Fordøieligheten av fôrrasjonene.
(Digestibility of the feed rations.)

For- søk (Ex- peri- ment) Nr.			Tørr- stoff (Dry mat- ter)	Or- ganisk stoff (Or- ganic mat- ter)	Raa- protein (Crude pro- tein)	Ren- protein (True pro- tein)	Fett (Fat)	N-fri eks- trakt- stoffer (N-free ex- tract)	Raa- trevler (Crude fiber)
S. 20	Fôr ÷ Rest av fôr (Feed ÷ uneaten)	g	1847,7	1746,7	373,3		24,1	1260,4	88,9
	Gjødsel (Feces)	g	235,9	194,5	66,0		18,7	83,9	25,9
	Fordøiet (Digested)	g %	1611,8 87,2	1552,2 88,9	307,3 82,3		5,4 22,4	1176,5 93,3	63,0 70,9
S. 21	Fôr (Feed)	g	2272,7	2161,7	291,4		56,0	1748,6	65,7
	Gjødsel (Feces)	g	325,6	273,1	63,2		33,0	132,4	44,5
	Fordøiet (Digested)	g %	1947,1 85,7	1888,6 87,4	228,2 78,3		23,0 41,1	1616,2 92,4	21,2 32,3
S. 23	Fôr (Feed)	g	761,1	722,7	94,0	89,2	22,4	579,0	27,5
	Gjødsel (Feces)	g	121,7	100,7	25,8	19,7	6,9	47,5	20,5
	Fordøiet (Digested)	g %	639,4 84,0	622,0 86,1	68,2 72,6	69,5 77,9	15,5 69,2	531,5 91,8	7,0 25,5
S. 24	Fôr (Feed)	g	769,7	725,7	211,8	198,1	15,2	458,5	40,4
	Gjødsel (Feces)	g	126,9	107,4	40,7	28,3	10,0	32,9	23,8
	Fordøiet (Digested)	g %	642,8 83,5	618,3 85,2	171,1 80,8	169,8 85,7	5,2 34,2	425,6 92,8	16,6 41,1
S. 25	Fôr ÷ Rest av fôr (Feed ÷ uneaten)	g	757,3	719,1	93,8	89,0	22,4	575,6	27,4
	Gjødsel (Feces)	g	122,4	104,2	24,1	18,6	12,3	48,2	19,6
	Fordøiet (Digested)	g %	634,9 83,8	614,9 85,5	69,7 74,3	70,4 79,1	10,1 45,1	527,4 91,6	7,8 28,5
S. 26	Fôr (Feed)	g	769,2	725,2	212,0	198,3	15,3	457,6	40,4
	Gjødsel (Feces)	g	128,7	108,9	41,2	30,9	11,1	32,6	24,0
	Fordøiet (Digested)	g %	640,5 83,3	616,3 85,0	170,8 80,6	167,4 84,4	4,2 27,5	425,0 92,9	16,4 40,6
S. 27	Fôr (Feed)	g	948,8	901,0	120,3	114,0	27,8	718,4	34,5
	Gjødsel (Feces)	g	162,7	138,1	30,3	25,1	14,1	66,8	26,9
	Fordøiet (Digested)	g %	786,1 82,9	762,9 84,7	90,0 74,8	88,9 78,0	13,7 49,3	651,6 90,7	7,6 22,0

(Fortsettes)

Hovedtabell 55.

Fordøieligheten av fôrrasjonene.

(Digestibility of the feed rations.)

(Fortsatt)

For- søk (Ex- per- iment) Nr.		Tørr- stoff (Dry mat- ter)	Or- ganisk stoff (Or- ganic mat- ter)	Raa- protein (Crude pro- tein)	Ren- protein (True pro- tein)	Fett (Fat)	N-fri eks- trakt- stoffer (N-free ex- tract)	Raa- trevler (Crude fiber)	
S. 28	Fôr (Feed)	g	1048,9	988,7	288,3	274,3	20,6	629,7	50,3
	Gjødtsel (Feces)	g	124,0	102,6	41,2	33,3	11,3	33,7	16,4
	Fordøiet (Digested)	g	924,9	886,1	247,1	241,0	9,3	596,0	33,9
		o/o	88,2	89,6	85,7	87,9	45,1	94,6	67,4
S. 29	Fôr (Feed)	g	950,5	902,9	120,6	114,3	28,1	719,7	34,5
	Gjødtsel (Feces)	g	146,1	124,0	31,1	26,2	12,3	65,0	15,6
	Fordøiet (Digested)	g	804,4	778,9	89,5	88,1	15,8	654,7	18,9
		o/o	84,6	86,3	74,2	77,0	56,2	91,0	54,8
S. 30	Fôr (Feed)	g	1050,6	990,8	288,5	274,5	21,0	631,0	50,3
	Gjødtsel (Feces)	g	139,6	115,0	51,3	33,9	11,3	31,1	21,3
	Fordøiet (Digested)	g	911,0	875,8	237,2	240,6	9,7	599,9	29,0
		o/o	86,7	88,4	82,2	87,6	46,2	95,1	57,7
S. 31	Fôr (Feed)	g	1231,8	1169,5	154,1	148,1	35,0	935,0	45,4
	Gjødtsel (Feces)	g	197,5	165,7	41,2	31,7	18,2	72,3	34,0
	Fordøiet (Digested)	g	1034,3	1003,8	112,9	116,4	16,8	862,7	11,4
		o/o	84,0	85,8	73,3	78,6	48,0	92,3	25,1
S. 32	Fôr (Feed)	g	1433,2	1362,6	333,9	320,9	29,8	925,0	63,3
	Gjødtsel (Feces)	g	214,6	172,6	60,6	47,3	11,7	70,5	29,8
	Fordøiet (Digested)	g	1218,6	1190,0	273,3	273,6	18,1	854,5	33,5
		o/o	85,0	87,3	81,8	85,3	60,7	92,4	52,9
S. 33	Fôr (Feed)	g	1136,5	1079,3	142,6	137,0	32,0	862,8	41,9
	Gjødtsel (Feces)	g	172,1	146,6	37,4	29,1	12,3	67,0	29,8
	Fordøiet (Digested)	g	964,4	932,7	105,2	107,9	19,7	795,8	12,1
		o/o	84,9	86,4	73,8	78,8	61,6	92,2	28,9
S. 34	Fôr (Feed)	g	1337,0	1261,2	312,0	299,8	27,5	862,5	59,2
	Gjødtsel (Feces)	g	205,6	167,0	65,3	44,1	13,3	55,0	33,4
	Fordøiet (Digested)	g	1131,4	1094,2	246,7	255,7	14,2	807,5	25,8
		o/o	84,6	86,8	79,1	85,3	51,6	93,6	43,6

(Fortsettes)

Hovedtabell 55.

*Fordøieligheten av fôrrasjonene.**(Digestibility of the feed rations.)*

(Fortsatt)

For- søk (Ex- peri- ment) Nr.			Tørr- stoff (Dry mat- ter)	Or- ganisk stoff (Or- ganic mat- ter)	Raa- protein (Crude pro- tein)	Ren- protein (True pro- tein)	Fett (Fat)	N-fri eks- trakt- stoffer (N-free ex- tract)	Raa- trevler (Crude fiber)
S. 35	Fôr (Feed)	g	1510,7	1435,3	195,6	183,7	45,3	1138,6	55,8
	Gjødsel (Feces)	g	248,5	211,7	47,8	38,2	20,8	101,9	41,2
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1262,2 83,6	1223,6 85,3	147,8 75,5	145,5 79,2	24,5 54,1	1036,7 91,1	14,6 26,2
S. 36	Fôr (Feed)	g	1805,5	1703,0	433,7	409,7	39,5	1154,8	75,0
	Gjødsel (Feces)	g	214,1	179,1	60,0	49,3	19,8	70,0	29,3
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1591,4 88,1	1523,9 89,5	373,7 86,2	360,4 88,0	19,7 49,9	1084,8 93,9	45,7 60,9
S. 37	Fôr ÷ Rest av fôr (Feed ÷ uneaten)	g	1577,2	1498,6	203,6	191,1	47,7	1189,0	58,3
	Gjødsel (Feces)	g	256,2	218,5	51,1	39,9	23,8	103,2	40,4
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1321,0 83,8	1280,1 85,4	152,5 74,9	151,2 79,1	23,9 50,1	1085,8 91,3	17,9 30,7
S. 38	Fôr (Feed)	g	1896,2	1788,9	455,2	430,2	42,0	1212,6	79,1
	Gjødsel (Feces)	g	261,0	205,1	83,0	53,6	20,5	68,5	33,1
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1635,2 86,2	1583,8 88,5	372,2 81,8	376,6 87,5	21,5 51,2	1144,1 94,4	46,0 58,2
S. 39	Fôr (Feed)	g	1885,4	1784,5	246,5	233,8	57,5	1414,7	65,8
	Gjødsel (Feces)	g	252,7	213,8	44,6	39,0	20,9	106,9	41,4
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1632,7 86,6	1570,7 88,0	201,9 81,9	194,8 83,3	36,6 63,7	1307,8 92,4	24,4 37,1
S. 40	Fôr (Feed)	g	2281,7	2147,0	505,3	477,5	54,2	1493,6	93,9
	Gjødsel (Feces)	g	281,9	222,7	73,6	57,6	22,0	88,1	39,0
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1999,8 87,6	1924,3 89,6	431,7 85,4	419,9 87,9	32,2 59,4	1405,5 94,1	54,9 58,5
S. 41	Fôr (Feed)	g	1703,0	1614,1	219,7	211,2	48,9	1284,2	61,3
	Gjødsel (Feces)	g	258,5	221,0	48,6	41,4	27,3	105,4	39,7
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1444,5 84,8	1393,1 86,3	171,1 77,9	169,8 80,4	21,6 44,2	1178,8 91,8	21,6 35,2

(Fortsettes)

Hovedtabell 55.

Fordøieligheten av fórrasjonene.
(Digestibility of the feed rations.)

(Fortsatt)

For- søk (Ex- per- iment) Nr.			Torr- stoff (Dry mat- ter)	Or- ganisk stoff (Or- ganic mat- ter)	Raa- protein (Crude pro- tein)	Ren- protein (True pro- tein)	Fett (Fat)	N-fri eks- trakt- stoffer (N-free ex- tract)	Raa- trevler (Crude fiber)
S. 43	Fôr (Feed)	g	2270,8	2152,1	292,1	280,7	66,2	1712,1	81,7
	Gjødsel (Feces)	g	291,5	244,8	52,2	44,9	31,3	116,3	45,0
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1979,3 87,2	1907,3 88,6	239,9 82,1	235,8 84,0	34,9 52,7	1595,8 93,2	36,7 44,9
S. 44	Fôr ÷ Rest av fôr (For ÷ uneaten)	g	2074,5	1956,6	451,2	428,2	47,5	1367,1	90,8
	Gjødsel (Feces)	g	277,9	222,0	75,0	60,6	27,9	83,9	35,2
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1796,6 86,6	1734,6 88,7	376,2 83,4	367,6 85,8	19,6 41,3	1283,2 93,9	55,6 61,2
S. 45	Fôr (Feed)	g	2083,2	1974,4	267,7	257,4	61,5	1570,3	74,9
	Gjødsel (Feces)	g	348,0	291,6	67,4	55,5	29,7	139,8	54,7
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1735,2 83,3	1682,8 85,2	200,3 74,8	201,9 78,4	31,8 51,7	1430,5 91,1	20,2 27,0
SII. 2	Fôr (Feed)	g	1221,3	1161,3	334,5	319,1	24,9	747,5	54,4
	Gjødsel (Feces)	g	134,3	109,6	40,6	36,8	9,6	42,6	16,8
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1087,0 89,0	1051,7 90,6	293,9 87,9	282,3 88,5	15,3 61,4	704,9 94,3	37,6 69,1
SII. 3	Fôr (Feed)	g	1223,1	1171,1	158,2	149,5	36,2	930,6	46,1
	Gjødsel (Feces)	g	151,6	125,3	24,1	21,0	5,3	60,4	35,5
	Fordøiet (Digested)	g o/o	1071,5 87,6	1045,8 89,3	134,1 84,8	128,5 86,0	30,9 85,4	870,2 93,5	10,6 23,0
SII. 4	Fôr (Feed)	g	2439,2	2318,9	668,6	638,3	49,0	1492,4	108,9
	Gjødsel (Feces)	g	267,0	218,0	81,3	68,0	18,3	78,0	40,4
	Fordøiet (Digested)	g o/o	2172,2 89,1	2100,9 90,6	587,3 87,8	570,8 89,4	30,7 62,6	1414,4 94,8	68,5 62,9
SII. 5	Fôr (Feed)	g	2445,0	2341,7	315,7	298,7	71,8	1861,8	92,4
	Gjødsel (Feces)	g	371,5	307,4	69,6	57,0	13,0	151,8	73,0
	Fordøiet (Digested)	g o/o	2073,5 84,8	2034,3 86,9	246,1 78,0	241,7 80,9	58,8 81,9	1710,0 91,8	19,4 21,0

(Fortsettes)

Hovedtabell 55.

Fordøieligheten av forrasjonene.
(Digestibility of the feed rations.)

(Fortsatt)

For- søk (Ex- peri- ment) Nr.			Tør- stoff (Dry mat- ter)	Or- ganisk stoff (Or- ganic mat- ter)	Raa- protein (Crude pro- tein)	Ren- protein (True pro- tein)	Fett (Fat)	N-fri eks- trakt- stoff (N-free ex- tract)	Raa- trevler (Crude fiber)
SII. 8	Fôr (Feed)	g	1310,3	1255,4	172,3	164,1	37,3	997,9	47,9
	Gjødsel periode 1	g	185,8	153,9	30,2	26,5	11,9	75,1	36,7
	(Feces) periode 2	g	197,3	160,3	31,3	27,8	12,7	78,6	37,7
	middel	g	191,6	157,1	30,8	27,2	12,3	76,9	37,2
	(average)								
Fordøiet middel	g	1118,7	1098,3	141,5	136,9	25,0	921,0	10,7	
(Digested) (average)	0/0	85,4	87,5	82,1	83,4	67,0	92,3	22,3	
SII. 9	Fôr (Feed)	g	1315,8	1253,2	315,2	299,2	27,7	851,8	58,5
	Gjødsel periode 1	g	145,8	117,8	36,3	31,3	8,5	51,4	21,6
	(Feces) periode 2	g	163,4	131,7	42,6	34,7	12,7	56,0	20,4
	middel	g	154,6	124,8	39,4	33,0	10,6	53,7	21,0
	(average)								
Fordøiet middel	g	1161,2	1128,4	275,8	266,2	17,1	798,1	37,5	
(Digested) (average)	0/0	88,3	90,0	87,5	89,0	61,7	93,7	64,1	
SII. 10	Fôr (Feed)	g	2620,2	2509,9	344,4	328,0	74,3	1995,3	95,9
	Gjødsel* (Feces)	g	366,6	305,6	60,5	53,1	35,2	144,0	66,0
	Fordøiet (Digested)	g	2253,6	2204,3	283,9	274,9	39,1	1851,3	29,9
	0/0	86,0	87,8	82,4	83,8	52,6	92,8	31,2	
SII. 11	Fôr (Feed)	g	2632,7	2507,4	630,4	598,2	55,5	1704,5	117,0
	Gjødsel periode 1	g	337,0	276,1	87,5	72,7	30,4	110,7	47,5
	(Feces) periode 2	g	321,8	262,4	84,9	70,0	29,9	103,8	43,8
	middel	g	329,4	269,3	86,2	71,3	30,2	107,3	45,7
	(average)								
Fordøiet middel	g	2303,3	2238,1	544,2	526,9	25,3	1597,2	71,3	
(Digested) (average)	0/0	87,5	89,3	86,3	88,1	45,6	93,7	60,9	

Anm. *) I periode 1 i forsøk SII. 10 er bestemt bare tørrstoff, raaprotein og renprotein i gjødselen. De andre stoffer, inklusive Kal og C, er beregnet ved å sette at tørrstoffet har hatt samme sammensetning som i periode 2. Innholdet i gjødselen er middel av de beregnede tall i periode 1 og de funne tall i periode 2.

OVERSIGT

over

de fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles landøkonomiske Forsøgslaboratorium udgaaede Beretninger.

- 1.*) (18de fra N. J. Fjord). 1883. a. Maaling af Kraftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skumningsforsøg med de samme Centrifuger (Konkurrenceforsøg i Vestervig). c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin. (50 Øre).
- Tillæg hertil.*) 1883. a. Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kærnemælk og Valle fra danske Mejerigaarde. b. Vanskelighed med at faa Mælk. c. Mælks Næringsværdi (af Panum).
- 2.*) (19de fra N. J. Fjord). 1883. a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret og ikke-centrifugeret Mælk. c. Forøgelse af centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (50 Øre).
3. (20de fra N. J. Fjord). 1885. Is, Bøtter og Centrifuge. Forsøgene udførte paa Tandrup, Ravnholdt (med Ryslinge), Lustrupholm og Ladelundgaard. (50 Øre).
- 4.*) 1885. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer (af Prof., Dr. med. Bang). b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yverbetændelse (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
5. (21de fra N. J. Fjord). a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kød af nylig slagtede Kreaturer. (50 Øre).
- 6.*) (22de fra N. J. Fjord). 1885. Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk.
7. 1886. To Osteudstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemejerier (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
8. (23de fra N. J. Fjord). 1886. Afkøling af Smør under dets Henstand i Mejerier og dets Forsendelse med Jernbane og Dampskib. (50 Øre).
- 9.*) (24de fra N. J. Fjord). 1887. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter »Forskel i pCt. Fløde« (Differensberegning) (1 Kr.), hvortil slutter sig Tillæg. 1887. Tabelværk (5 Kr.) med Tavle (2 Kr. 35 Øre) til Brug i Fællesmejerier, særlig hvor man ønsker at betale Mælken efter dens Fedme.
- 10.*) (25de fra N. J. Fjord). 1887. Fodringsforsøg med Svin, navnlig over Forholdet mellem Federværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (50 Øre).
- 11.*) 1888. Undersøgelser af Hvede og Hvedemel fra Dyrkningsforsøg, iværksatte af det Kgl. danske Landhusholdningsselskabs Hvedeudvalg (af Docent E. Gottlieb). (50 Øre).
- 12.*) 1888. Undersøgelser over Aarsagen til Kværke (af Prof. G. Sand og Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
- 13.*) (26de fra N. J. Fjord). 1888. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872—87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887—88. (50 Øre).

- 14.*) 1889. Aarsagerne til Yverbetændelse hos Kvæget (af Prof., Dr. med. Bang). (50 Øre).
- 15.*) (27de fra N. J. Fjord). 1889. Fodringsforsøg med Svin. a. Sammenligning mellem Korn og Oljekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (50 Øre).
- 16.*) 1889. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelse over Smitteevnen af Mælk af tuberkulose Køer og over Varmens Indvirkning paa Tuberkelbaciller i Mælk (af Prof., Dr. med. Bang). b. Undersøgelser over Mælkens Omdannelse ved Yvertuberkulose (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
17. (28de fra N. J. Fjord). 1889. 2det Aars Fodringsforsøg med Malkekøer: Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).
- 18.*) 1890. Nogle Undersøgelser over Flødens Syrning (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
- 19.*) (29de fra N. J. Fjord). 1890. Fodringsforsøg med Svin. a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartoffler. c. Svin af forskellige Racer. (50 Øre).
- 20.*) (30te fra N. J. Fjord). 1890. 3die Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).
- 21.*) 1891. Den Koch'ske Lymfe som diagnostisk Middel over for Kvægets Tuberkulose (af Prof., Dr. med. Bang).
22. 1891. Pasteuriseringsforsøgene. a. Bakteriologiske Undersøgelser over visse Mælke- og Smørfejl (af Lektor C. O. Jensen). b. Forsøg med Pasteurisering af sød Mælk og Fløde samt Anvendelse af god Syre som Middel til Bekæmpelse af forskellige Mælke- og Smørfejl og c. Holdbarhedsforsøg med pasteuriseret Mælk (af Overassistent H. P. Lunde). (1 Kr.).
23. 1891. Forsøg med Brødbagning af Rugmel og Hvedemel samt Blandinger af disse. (50 Øre).
- 24.*) 1891. Fortsatte Forsøg med Tuberkulin (af Prof., Dr. med. Bang).
- 25.*) 1892. Undersøgelse af nogle Former af Rødsyge hos Svinet. a. Om Endokarditis hos Svinet (af Prof., Dr. med. Bang). b. Om Knudrosen, tør Hudbrand og Rødsyge (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
26. 1892. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1890—92. a. Korn- og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
27. 1892. 4de og 5te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1891 og 1892). Sammenligning mellem Korn og Oljekager. (50 Øre).
- 28.*) 1893. Samlet Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« 1889—1892. (Fortsættes i 33te). (2 Kr.).
29. 1894. 6te og 7de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1893 og 1894). Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre).
- 30.*) 1895. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1891—94. a. Sammenligning mellem Korn — Roer — Gulerødder (og Turnips). Korn — Oljekager — Roer. Byg og Majs. Dansk og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (1 Kr.).
31. 1895. Forsøg med Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Babcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre).
32. 1895. Syrningsforsøg (Sammenligning mellem Handelssyrevækkere og Kærnemælk fra gode Mejerier). (50 Øre).
33. 1895. Anden samlede Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« (Fortsættelse af 28de). (50 Øre).
- 34.*) 1895. Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (75 Øre).

35. 1895. Forsøg med et selvregulerende Pasteuriseringsapparat (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent V. Stribolt). (50 Øre).
- 36.*) 1896. Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mælkekuglernes Bygning (af Prof. V. Storch). (2 Kr.).
37. 1897. Forsøg over Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. 1892—97. (1 Kr.).
38. 1897. I. Seruminjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lungesygge hos Hesten. II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897 (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
39. 1897. 8de og 9de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer, Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede (1895) og mellem Blandsæd og Melassefoder (1896). (1 Kr.).
- 40.*) 1898. En kemisk Prøve til at afgøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80° C eller ikke (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
41. 1898. Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr.).
- 42.*) 1899. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1895—98. Foderværdien af Kaalrabi og Turnips, Sammenligning mellem Hvede og Byg. Foderværdien af forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (1 Kr.).
43. 1899. Forsøg med Pasteuriseringsapparater. (1 Kr.).
44. 1899. Undersøgelser over Fedtdannelse i Organismen ved intensiv Fedtfordring (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent C. H. Hansen). (50 Øre).
- 45.*) 1899. 11te og 12te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1898—99). Sammenligning med Blandsæd og Majs. (1 Kr.).
46. 1900. Undersøgelser over Smørfedtets Lysbrydningsevne, Jodtai og Indhold af flygtige Syrer. (1 Kr.).
47. 1900. Forsøg med Pasteuriseringsapparater (Fortsættelse af 43de Beretning). (1 Kr.).
48. 1901. A. Forsøg over Smørudbyttet ved Fremstilling af vasket fersk Smør i Sammenligning med almindelig salt Smør, samt B. Forsøg over, hvilken Indflydelse Udluftningen af den søde Mælk har paa Smørrets Finhed og Holdbarhed. (50 Øre).
49. 1901. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 Øre).
50. 1901. Sammenlignende Forsøg med Aikøling af Jernbanevogne ved Hjælp af Is eller Ammoniak. (50 Øre).
51. 1902. Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 Kr.).
52. 1902. Om Rødsygebacillens Forekomst paa Slimhinderne hos sunde Svin. (1 Kr.).
53. 1903. Kort Meddelelse om Fodringsforsøgene med Malkekøer 1900—01 samt Redegørelse for Laboratoriets Standpunkt til forskellige omdebatterede Spørgsmaal Forsøgene vedrørende. (50 Øre).
54. 1902. Forsøg med Lysanlæg i Mejerier. (1 Kr.).
- Extra. 1903. Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre (af Assistent A. V. Krarup). (50 Øre).
- 55.*) 1904. 13de og 14de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (1 Kr. 50 Øre).
56. 1905. Undersøgelser over forskellige Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk samt om Mælkens Renskumning ved forskellige Temperaturer. (50 Øre).
57. 1905. Forsøg med Udluftning af Fløde med Ulanders Mælkerenser og med Disbrowkjærnen. (50 Øre).

58. 1905. Den kemiske Analyse af Foderstoffer og dens Forhold til Fodringsforsøgene (af Prof. V. Storch). (2 Kr.).
59. 1905. Indberetning til Landbrugsministeriet om Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer. (2 Kr.).
60. 1906. Forsøg med at bestemme Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder. (Fortsættes i 63de Beretning). (3 Kr.).
61. 1907. A. Forsøg med Ostning af pasteuriseret Mælk og B. Fortsatte Undersøgelser over Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk. (1 Kr.).
- 62.*) 1907. Bestemmelse af Vandindholdet i Smør. (50 Øre).
63. 1907. Fortsatte Forsøg over Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder (Fortsættelse af 60de Beretning). (2 Kr.).
64. 1908. Sammenlignende Forsøg med Svin af forskellig Afstamning. (2 Kr.).
- Extra. 1908. Redegørelse for Forsøg over Forhold vedrørende Svinets Stivsyge (af Prof. Carl H. Hansen). (50 Øre).
65. 1909. Fodrings- og Nedkulingsforsøg med Sukkerroeffald. (50 Øre).
66. 1909. 1) Kvægets smitsomme kroniske Tarmbetændelse (af Prof. B. Bang). 2) Om Anvendelse af Fjerkrætuberkelbaciller som diagnostisk Middel mod Kvægets kroniske smitsomme Tarmbetændelse (af Assistent O. Bang). (1 Kr.).
67. 1909. 1ste Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre. (1 Kr.).
A. Paa Elsesminde ved Odense med Svin fra fynske Centre.
B. Paa Rodstenseje ved Odder med Svin fra jydsk Centre.
68. 1910. Forsøg med Malkemaskiner (Lawrence-Kennedy-Gillie). (1 Kr.).
69. 1910. Forsøg med Paraffinerings af Ost. (50 Øre).
70. 1910. Sammenlignende Forsøg med Centrifuger. (2 Kr.).
71. 1910. A. Forsøg med Opvarmning af sød Mælk og Fløde til 120 à 130 ° C. B. Forsøg med Aktieselskabet Titans nye Centrifuge. (50 Øre).
- 72.*) 1910. Fodringsforsøg med Heste. (75 Øre).
73. 1911. Forsøg over Vandindholdet i Svinefedt fra Svineslagterierne, Undersøgelser over Grevekagerens Fedtindhold samt Forsøg med Afsmeltning af Sæbefedt. (50 Øre).
74. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer. I. Forsøg med Mask. II. Forsøg med Soyakager. (75 Øre).
75. 1911. 2den Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre paa Bjernelegaard, Elsesminde og Rodstenseje. (1 Kr.).
76. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg med Hø. (1 Kr.).
77. 1912. Forskellige Slagteriforsøg: 1) Forsendelse af Flæsk i almindelige Godsvogne, 2) Stablingforsøg, 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 Øre).
78. 1912. Forsøg med Malkekøer: 2 eller 3 Gange Malkning daglig. (50 Øre).
79. 1912. 3die Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
80. 1912. 4de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
81. 1913. A. Forsøg med Malkemaskinen »Gandil—Gjetting«. B. Forsøg med Mælkekøleren »Rimula«. (50 Øre).
82. 1913. Undersøgelser over Vægten af Svin med tilhørende »Plucks«. (50 Øre).
83. 1913. Om Kød- og Benmelsfodringens Indflydelse paa Knoglesystemets kemiske Beskaffenhed (af J. K. Gjaldbæk). (50 Øre).
84. 1913. Forsøg med Høns samt Temperaturmaaling i Bistader. (50 Øre).
85. 1914. 5te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
86. 1914. A. Forsøg med Ostning af Mælk af forskellig Fedme. B. Oversigt over Ostepagens Udvikling i Danmark. C. Forsøg med »Universalpasteuren«. D. Tabeller over Smørudbyttet af Mælk og Fløde. (50 Øre).

87. 1914. 6te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
88. 1915. Om Svinetuberkulosen og Muligheden for dens Bekæmpelse ved praktiske Midler. (50 Øre).
89. 1915. Fodringsforsøg med Malkekøer: Runkelroer og Kaalroer, Kakao-kager. (50 Øre).
90. 1915. 7de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
91. 1915. Forsøg med Malkemaskinen »Heureka«. (50 Øre).
92. 1916. Arbejdsprøver ved Rugemaskiner. (50 Øre).
93. 1917. 8de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
94. 1917. Respirationsapparat, dets Betydning og Anvendelse ved rationelle Forsøg over Hornkvægets Mælkeydelser. (1 Kr.).
95. 1917. Fodringsforsøg med Hø fra forskellige Slættider. (50 Øre).
96. 1917. A. Forsøg med Erstatning af Oljekager med Lucernehø i Malkekøernes Foder. B. Forsøg med flydende Melasse til Heste. C. Forsøg med nedkulet Roetop til Malkekøer. (50 Øre).
97. 1917. Undersøgelser over raa Valle som Aarsag til Tuberkulose blandt Svinene. (25 Øre).
98. 1918. 9de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
99. 1918. Undersøgelser over den intrakutane Tuberkulinprøves Anvendelighed ved Tuberkulose hos Kvæget. (50 Øre).
100. (Se Forordet i 101te Beretning).
101. 1918. Første Beretning om Forsøg med kombinerede Kærner. A. Kær-nens Fyldningsgrad. B. Renkærningstallet. C. Den fedtfri Mælkevædskes Sammensætning. (50 Øre).
102. 1919. Fortsatte Undersøgelser over Fremstillingen af Syrevækkere. Ved Prof. V. Storch. (1 Kr.).
103. 1919. A. Forsøg med Ostning af raa, af momentant pasteuriseret og af langtidspasteuriseret Mælk. B. Forsøg over Ostens Svindforhold. C. Dobbeltanalyser. (1 Kr.).
104. 1919. A. Undersøgelser af de enkelte Køers Mælk. B. Eksteriørbedøm-melsen af Malkekøerne. C. En Korrelationsformel. D. Anvisning til dennes Brug i Praksis. (1 Kr.).
105. 1920. Undersøgelser vedrørende Høybergs Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk og Fløde. (50 Øre).
106. 1921. Ostedurt Smør. Den stærke Skylnings Indflydelse paa Smørrets kemiske Sammensætning og Kvalitet. (50 Øre).
107. 1921. Anden Beretning om Undersøgelse af de enkelte Køers Mælk. A. Mælkemængde og Mælkefedme for forskellige Besætninger og Racer. B. Mælkemængde og Mælkefedme i de 10 første Laktationsperioder. C. Korrelation mellem Mælkemængde og Mælkefedme. D. Matematisk Grundlag for Korrelationsberegningen. (2 Kr.).
108. 1921. 4de Beretning om Forsøg med Malkemaskiner. (1 Kr.).
- 109.*) 1922. 10ende Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
- 110.*) 1923. 11te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
111. 1923. Om Næringsværdien af Roer og Byg til Fedning og om Nærings-stofforholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi. Af Prof. H. Møllgaard. (1 Kr.).
- 112.*) 1923. I. Fodringsforsøg med Høns. II. Nogle Erfaringer fra Kontrol-æglægningen paa Lundsgaard. (1 Kr.).

113. 1923. A. Undersøgelser over den danske Komælks gennemsnitlige Sammensætning. B. Om Bestemmelse af Fedt i Mælk. C. Om Kvalstofbestemmelser. (1 Kr.).
- 114.*) 1923. 12te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
- 115.*) 1924. Ostekontrollforsøg. — Om Bestemmelse af Fedt og Tørstof i Ost. (50 Øre).
- 116.*) 1924. Om Gerbers Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk. (50 Øre).
- 117.*) 1924. 13de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
118. 1925. Om S sammensætningen af dansk Smør og nogle Metoder til Undersøgelse af Smørret. (50 Øre).
119. 1925. Mug paa Smør og Pakning. (50 Øre).
120. 1926. 2den Beretning om Forsøg med kombinerede Kærner: Kærningstemperaturens og Flødefedmens Indflydelse paa Renkærningen m. m. (50 Øre).
121. 1926. Fedningsforsøg med unge Haner. (75 Øre).
122. 1926. 14de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
123. 1927. Fortsatte Undersøgelser over Svine-Tuberkulosens Forekomst og Kilder i to Slagterikredse i Aaret 1923—24. (50 Øre).
- 124.*) 1927. 15de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-understøttede Avlscentre. (50 Øre).
125. 1928. A. Forsøg med Majsbærme som Foder til Malkekøer. B. Forsøg med Erstatningsmidler for Sødme til Kalve. (1 Kr.).
126. 1928. I. Forsøg med Hø som Foder til Malkekøer. II. Undersøgelser over Fordøjeligheden af Høsorter hos Kvæg. (1 Kr.).
- 127.*) 1928. 16de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-anerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
128. 1928. 1ste Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og de samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin. Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
129. 1928. 2den Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og de samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin. Forsøg med Sukkerroer og Kaalroer. (1 Kr.).
130. 1929. 17de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-anerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
131. 1929. Om Grundtrækkene i Malkekvæggets Ernæringslære. (1 Kr. 50 Øre).
- 132.*) 1929. 3die Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin: I. Forsøg med proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Skummetmælk. II. Forsøg med Tapiokamel + proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Korn. (1 Kr.).
- 133.*) 1930. 18de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-anerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
134. 1930. Nogle Fodermidlers Indflydelse paa Smørrets Konsistens m. m. (1 Kr. 50 Øre).
135. 1931. Beretning om Forsøg med Høns. (1 Kr.).
136. 1931. Forsøg med forskellige Mængder af Foderenheder og Protein til Mælkeproduktion. (3 Kr.).
137. 1931. 4de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin: Forsøg med Sukkerroer + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
138. 1931. Forsøg med Roer til Arbejdsheste. (1 Kr.).

139. 1931. 19de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-
anerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
140. 1931. Forsøg med Græs og Hø til Malkekøer. (1 Kr. 50 Øre).
141. 1931. 5te Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende
danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin:
Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
142. 1931. Forsøg med Ungkvæg m. m. (1 Kr. 50 Øre).
143. 1931. 6te Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende
danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin:
Forsøg med kogte Kartoffler. Fejlberegning til Forsøg med Kartoffler.
(1 Kr.).
144. 1932. Forsøg med Roer som Foder til Malkekøer, udført i Aarene
1927—1931. Prøvefodring og Forsøg vedrørende Fodermarvkaal samt
kunsttørret og presset Foder. (1 Kr. 50 Øre).
145. 1932. 20de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-
anerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
146. 1932. Forsøg med kunstigt Lys i Hønehuse. (1 Kr.).
147. 1932. I. Undersøgelser over Trækhestes Foderbehov. II. Nogle sam-
menlignende Fodringsforsøg med forskellige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
148. 1932. 7de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende
danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Forsøg med Svin: I. Forsøg
med tørt og oplødt Foder til Slagterisvin. II. Demonstrationforsøg:
A. Proteintilskud og B. Mineralstoffilskud. III. Forsøg med Tapiokamel
+ Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. IV. Fejlberegning til Forsøg
med tørt og oplødt Foder. (1 Kr.).
149. 1933. 8de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende
danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin:
A. Forsøg med Majsilager. Fejlberegning til Forsøg med Majsilager.
B. Undersøgelser vedrørende nogle Fodermidlers Indflydelse paa Flæs-
skets Kvalitet. (1 Kr.).
150. 1933. 21de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-
anerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
151. 1933. Undersøgelser over Væksten hos Svin. (2 Kr. 50 Øre).
152. 1933. Foreløbig Beretning om Undersøgelser vedrørende Staldventila-
tionsanlæg samt sammenlignende Undersøgelser af almindeligt an-
vendte Skorstenschætter. (1 Kr.).
153. 1933. Sammenligning mellem Ydelserne af to rene Hønseracer og
disses Krydsninger. (1 Kr.).
154. 1933 Forsøg og Undersøgelser vedrørende Sukkerroeffald og Sukker-
roetop som Foder til Malkekøer. (1 Kr.).
155. 1934. Fordøjelighedsforsøg med Malkekøer. (2 Kr.).
156. 1934. 50 Aars Kvægforsøg 1883—1933. (5 Kr.).
157. 1934. 22de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra stats-
anerkendte Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
158. 1934. Undersøgelser over Trækhestenes Foderbehov. (1 Kr.).
159. 1934. Undersøgelser vedrørende Fodringens Indflydelse paa Kødfarven
m. m. hos Kvæg. (1 Kr. 50 Øre).
160. 1935. Maskinmalkning sammenlignet med Haandmalkning. (1 Kr.).
161. 1935. 9de Beretning om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende
danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin:
Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne til Slagterisvin. Fejlberegning
til Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne. (2 Kr.).
162. 1935. Nærværende Beretning. (3 Kr.).
- Endvidere er udsendt 1ste, 2den og 3die Meddelelse fra Husdyrbrugs-
afdelingen ved Lars Frederiksen. (50 Øre).

Desuden foreligger 14 Aargange (1905—19) af Beretninger om Sammenligninger mellem rødt dansk Malkekvæg og Jerseykvæg paa Tranekjær. Ligeledes foreligger 39 Aarsberetninger om Smørudstillingerne («de lovbetalte Smørbedømmelser») ved Forsøgslaboratoriet.

Forud for de ovenfor nævnte Beretninger fra Laboratoriet gaar følgende 17 Forsøgsberetninger fra N. J. Fjord, hvilke findes trykte i Tidsskrift for Landøkonomi i de Aargange, der nedenfor er angivne:

- 1.*) (1867). Varmegrad i det Indre af store Stykker Kød under dets Kogning.
 2. (1868). Kogning i Hø. (50 Øre).
 - 3.*) (1870). Kogning i Dampkokekedler.
 - 4.*) (1870). Kogning i store indmurede Kedler.
 - 5.*) (1872). Vanddampe som Opvarmingsmiddel i Mejerier.
 - 6.*) (1875). Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling.
 - 7.*) (1875). Opbevaring af Is og Sne.
 - 8.*) (1876). Opbevaring af Is og Sne (særlig Sneforsøg).
 - 9.*) (1877). Forskellige Svalekummer; Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kærningsforsøg.
 - 10.*) (1877). Smørudbytte ved forskellig Skumningstid og i forskellige Spande samt ved forskellig Afkøling med Is og Vand.
 11. (1878). Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug. (50 Øre).
 - 12.*) (1879). Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger.
 - 13.*) (1880). Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jernbanevogne. Varme i Dampskibsrør.
 - 14.*) (1881). Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge — Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning af den søde Mælk. (50 Øre).
 - 15.*) (1881). Centrifuge, Is, Bøtter og Kærning af Mælk. Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Laval's) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts). Sugning af Fløde og Mælk.
 - 16.*) (1881). Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Angelsk og jydsk Race. B. Korthorns og jydsk Race. (50 Øre).
 - 17.*) (1882). Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kærning af Mælk (Ourupgaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskellige Forsøg med Centrifuge, Tilstrømningstragt, Stigerør; Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.
- Extra-Nr.: (1883). Cooley's Undervandssystem.

De foran med *) mærkede Beretninger er udsolgte. Alle de øvrige kan faas i Boghandelen. (I Hovedkommission hos fh. August Bangs Forlag, Ejvind Christensen, København).