

Energi behov

OPGAVER (~ hvad skal jeg vide noget om):

- Hvilken type energivurdering bruges til svin i Danmark, og hvordan beregnes den? Hvorfor korrigeres der med en konstant værdi pr. kg tørstof i foderet? Beregn indholdet af FE's i 1 kg soyaekst (næringsstoffetværdier taget fra fodermiddeltabelen).
- En ko, som vejer 600 kg og giver 20 kg mælk (4% protein, 4% fedt, 0% kulhydrat) får tilføjet 10 kg byg. Beregn, hvor stort koens energibehov bliver ved denne fodring? (For mælkens E-indhold brug energiværdierne vist i Fig. 11.1 MD eller Tabel 10.1). Fordi bløt Energimåling. Hvordan ændres koens vægt, hvis der udelukkende mobiliseres a) lærd eller b) fedt? Bestøv, hvorfor den anden fodring vil kunne få uheldig virkning på koens sundhedsstand.
- Angiv den basale (fastende) varmeproduktion for en hund med en vægt på 8 kg. Hvordan adskiller denne varmeproduktion sig fra hundens normale daglige varmeproduktion? Angiv energibehovet til vedligehold for hunden, hvis det forudsættes, at den er moderat aktiv og befinder sig i termoneutral omgivelser. Hvor stor del af den totale varmeproduktion er ikke "basal varme" (dvs. varme fra foderets forbrænding og omsætning, fysisk aktivitet, termoregulering mv.)? Hvordan - og hvorfor - ændres energibehovet (regnet i ME enheder per kg metabolisk kropsvægt) under a) træning, b) lactation, c) som hundekæde, d) længere tid fastvokset?
- (DENNE OPGAVER ER NYTTIG, MEN IKKE "OBLIGATORISK"). Beregn indholdet af FE i 1 kg hvede lodret til kær. Brug det nye danske energivurderingssystem i Beregningerne. (Analyseværdier for hvede kan hentes fra fodermiddeltabel). Hvorfor indgår det mon en "træstof-korrektion" i udregningerne? Hvorfor indgår det mon en "sukker korrektion" i udregningerne?

Basal varmeproduktion i forskellige arter (Pond)

~ 70 Kcal/kg^{0.75}/dg ~ 300 KJ/kg^{0.75}/dg

TABLE 10.3 Typical values for heat production of fasting mature animals of different species*

SPECIES	BODY WEIGHT, KG	PER ANIMAL	HEAT PRODUCTION, KCAL/DAY		
			PER KG BODY WEIGHT	PER KG BW ^{0.75}	PER KG BW ^{0.75}
Mice	0.0276	5.0	181	55	74
Rat	0.29	28.1	97	65	71
Guinea pig	0.70	63.7	91	41	83
Cat	2.50	196	78	106	99
Rabbit	3.5	189	54	82	74
Dog	5.0	206	53	90	80
Dog	30.7	807	26	81	62
Sheep	70	1,440	21	84	60
Human	70	1,700	24	89	72
Swine	200	2,780	14	80	52
Horse	86	2,028	23	101	71
Horse	650	8,188	13	107	64
Cow	500	6,600	13	103	62
Elephant	3,633	30,924	8	123	68

*From Brody (1946).

Basal varmeproduktion i forskellige arter (McDonald 14.2)

Animal	Live-weight (kg)	Fasting metabolism (MJ/day)			
		Per animal (1)	Per kg liveweight (W) (2)	Per sq. metre surface area (3)	Per kg W ^{0.75} (4)
Cow	500	34.1	0.068	7.0	0.32
Pig	70	7.5	0.107	5.1	0.31
Man	70	7.1	0.101	3.9	0.29
Sheep	50	4.3	0.086	3.6	0.23
Fowl	2	0.60	0.300	—	0.36
Rat	0.3	0.12	0.400	3.6	0.30

Relativt konstante fastende varmeproduktion udtrykt per kg metabolisk kropsvægt. Dette er ikke udelukkende spørgsmål om kropsoverflade. Ses af de mere varierende værdier udtrykt per m² kropsoverflade.

Basal varmeproduktion (konst. x kg^{0.75}, kcal/dag), i forskellige dyregrupper (Hand et al., 2000)

Konstant	Dyregruppe
129	Passeriformes (ex. spiro)
78	Andre fugle
70	Placenta dyr
48	Pungdyr
10	Krybdyr w/ 37 C ⁰

Den relativt konstante fastende varmeproduktion udtrykt per kg metabolisk kropsvægt gælder kun for dyr af samme taxonomiske type.

Den basale (fastende) varmeproduktion afhænger af foderstyrke (Pond et al.)

TABLE 10.4 Effect of nutritional treatment on fasting heat production and organ weight of lambs.

FED LEVEL	BODY WEIGHT, KG	FED. INTAKE, KCAL/DAY	DIGESTIVE EFFICIENCY, %		LIVER, G	GONADY, G	HEART, G	FHP/LEVEL, K CAL/DAY
			g	%				
High	44.0	1674	1889	6.4	688	121	155	11
Medium	47.2	1549	1653	5.4	855	114	143	16
Low	35.9	1143	1304	4.9	438	93	126	72
Very low	34.4	966	1162	5.8	350	83	130	68

Stor foderstyrke medfører relativt stor fordøjelseskanal hvilket øger basal varmeproduktion. Hertil kommer effekt af hormonelle tilpasninger (øget thyroxin)

Den basale (fastende) varmeproduktion afhænger af dyrets alder (Pond et al.)

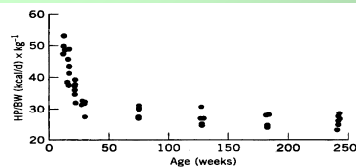
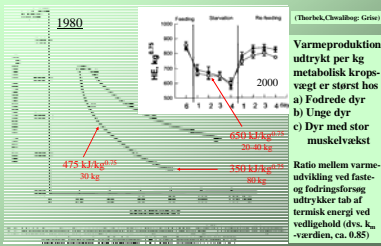


Figure 10.5 Relationship of daily fasting heat production (kcal/kg) to age (weeks) in Suffolk ewes. From Freetly, et al. (1995).

Et ung dyr har et 1) et relativt stort indhold af muskler (i forhold til fedt) i kroppen, 2) et relativt stort indhold af metabolisk aktive indre organer (liver, lever, hjerte osv.) Dette betyder, at den fastende varmeproduktion pr. kg metabolisk vægt er relativt høj.

Basale varmeproduktion afhænger af 1) faste/fodring, 2) alder/vægt, 3) avl efter muskeltvækst



Dansk energivurdering til svin (foderenheder til svin, FE's):

Energivurdering er baseret på nettoenergi (NE) til voksende svin, når fodermidlet indgår i en alsidig foderation. Beregnes ud fra den omsættelige energi (ME). ME værdien kan enten findes ved forsøg eller udregnes: ME (kJ/kg tørstof) = Ford. råprotein (g) x ME_{protein} (kJ/g) + Ford. råfedt (g) x ME_{fedt} (kJ/g) + Ford. råstof (g) x ME_{stof} (kJ/g) + Ford. NFE (g) x ME_{NFE} (kJ/g)

FE's (kg tørstof) = [0.75 x ME (kJ/kg tørstof) - 1883 (kJ/kg tørstof)] / 7720 (kJ/FE's)

Faktoren 21.3 (se tabel over faktorer til udregning af ME i DK) antager, at proteinaflejning/proteinoxidation er 50/50 i vægtintervallet 20-90 kg (Energiværdi af aflejet protein, 23.6 kJ/g; oxidert protein, 17.6 kJ/g). Nettoenergi (NE) findes ved at gange beregnet ME med 0.75 og derefter fratrække 1883 kJ pr. kg tørstof. Som mæleenhed benyttes 1 kg byg med 7720 kJ nettoenergi = 1 FE's. Faktoren 0.75 angiver den gns. udnyttelse af ME til NE. Det konstante led, 1883 kJ, korrigerer for en effekt af foderters "omsættelighed" (q-værdi). Dette fradrag er relativt stort, når energindholdet (udtrykt i MJ ME pr. kg tørstof) er lavt. Ansæger er, at udnyttelsen af foder (NE/ME) med lav omsættelighed (ex. fiberrigt foder) er lav på grund af stort varmeafbrug til fordøjelse, omsætning og indlejring (termisk energi).

Der redigeres løbende på udregningen af FE's. De de nyeste principper i INFO-svin databasen (- ligger på KVL-nettet: [1]:InfoSvinDKMVIEW2.EXE)

Oversigt over energiværdier til udregning af omsættelig energi (ME) i Danmark:

	kJ/kg fordeleligt råprotein		kJ/kg næringsstof	
	Svin	Pelsdyr	Fjerkræ	Hunde/katte
Råprotein	21.3	18.4	15.5	14.7
Råfedt	37.7	39.8	34.3	35.4
Træstof	17.2			
NFE	17.2			
Råkulhydrat		17.6		14.8
rat				
Stivelse			16.7	
Sukker			13.0	

Eksempler på udregning af omsættelig energi fra protein i 1 kg soyaekst (cirkulære 1.40, A & J):
 Til svin: 515 g x 0.87 x 0.86 x 21.3 kJ/g = 8207 kJ
 (Indhold i 1 kg tørstof) x (% is. i foder) x (ford.koeff.) x (ME-faktor)
 Til hunde: 515 g x 0.87 x 14.7 kJ/g = 6586 kJ
 (Indhold i 1 kg tørstof) x (% is. i foder) x (ME-faktor)

Dansk energivurdering til fjerkræ og mindre husdyr:

Fjerkræ:
 Energivurdering af **fodemidler** er baseret på omsættelig energi, beregnet ud fra fordøjeligt indhold af råprotein, råfedt, stivelse, sukker. Energivurdering af **foderblandinger** er ligeledes baseret på omsættelig energi beregnet ud fra bruttoindhold (d.v.s. uden brug af fordøjelighedskvotienter) af råprotein, råfedt, stivelse, sukker.

Pelsdyr:
 Energivurdering baseret på omsættelig energi. Den beregnes fra fordøjeligt indhold (eksperimentelt fundne fordøjelighedskoefficienter) af råprotein, råfedt og råkulhydrat (træstof+NFE eller stivelse+sukker+fiber) som multipliceres med energifaktorer for omsættelig energi.

Hunde og katte:
 Energivurdering baseret på bruttoindhold af råprotein, råfedt og NFE. Der tages ikke specielt hensyn til træstoffraktion. Der benyttes ikke fordøjelighedskvotient. Resultatet kaldes "beregnet omsættelig energi" ("korrigeret omsættelig energi"). Svaret til energideklaration for humane fødevarer.

Tidligere dansk energivurdering til kvæg:

Energivurderingen er baseret på nettoenergi til lakterende køer og angives i skandinaviske fodereenheder (FE). Den er fastsat som foderværdien af 1 kg byg. Indholdet af nettoenergi i 1 FE udgør 7890 kJ (1885 kcal) og svarer til den energimængde, der udskilles med 2,5 kg mælk med 4% fedtindhold.

Frengangs måden ved beregning af foderværdien tager udgangspunkt i de fordøjede mængder næringsstof multicoriseret med nogle forholdstal for hvert næringsstof (råprotein: 1,43; råfedt: 1,91; træstof: 1,00; NFE: 1,00) til udregning af en "teoretisk mælkeproduktionsværdi" (mpv). Denne værdi multipliceres yderligere med det såkaldte "værdital", som korrigerer for de energetiske omkostninger, der opstår som følge af en overgang fra rene næringsstoffer til fodermidler (tvivlet kræver energi til fordøjelse). Dette værdital ligger høj (0,9-1,0) for de letfordøjelige fodermidler (kraftfoder) medens det ligger lav (0,3-0,5) for de mere komplekse fodermidler (strukturrigt grovfoder). Værditallet findes ved forsøg.

Ved forsøg er det fundet at byg indeholder 0,75 af denne såkaldte mælkeproduktionsværdi (nettoenergi til mælkeproduktion) og 7890 kJ. Resultatet i FE til kvæg udregnes derfor ved at dividere den fundne korrigerede mælkeproduktionsværdi med 0,75.

Ny dansk energivurdering til kvæg (1995-):

Målet har været at erstatte den tidligere anvendte beregningsmetode for FE med en metode, hvor det eneste kendte grundlag var enten kemisk indhold (bruttoindhold) eller mængde af fordøjelige næringsstoffer bestemt ved forsøg i laboratoriet eller ved fædsforsøg. Der vil således ikke skulle gennemføres ressourcekrævende forsøg på keer til at fastlægge "værdital". Metoden bygger på en kemisk analyse for råstoffer, råprotein, råfedt og træstof samt på fordøjeligheden af organisk stof. Fordøjeligheden af organisk stof estimeres ud fra en *in vitro* enzym-metode - Enzym Fordøjeligt Organisk Stof (EFOS). Fordøjelige kulhydrater beregnes som differensen mellem fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råfedt og fordøjeligt råprotein. Særligt nævnte fraktioner beregnes via følgende funktioner:
 Fordøjeligt råprotein (%) = $0,93 \times \% \text{ råprotein} + \text{træstof} - 3$
 Fordøjeligt fedt (%) = $0,96 \times \% \text{ råfedt} + \text{træstof} - 1$
 For at finde den samlede fordøjelige energi (DE) benyttes "Rostock-faktorer". Da fordøjeligheden af strukturaldehydtræstof (stivelse og sukker) i rationen, antages en korrektion for indhold af sukker med en faktor på 0,766 (MJ/kg sukker ved et sukkerindhold på over 20% i træstof).
 DE (MJ/kg træstof) = $24,2 \times \text{ford. råprotein (kg/kg træstof)} + 34,1 \times \text{ford. råfedt (kg/kg træstof)} + 17,3 \times \text{ford. kulhydrat (kg/kg træstof)} + 0,766 \times \text{sukker (kg/kg træstof)}$
 Den videre beregning af fodereenheder pr. kg træstof er følgende:
FE (pr. kg træstof) = $0,369 + 0,0989 \text{ DE (MJ/kg træstof)} - 0,347 \times \text{træstof (kg/kg træstof)}$
 Konstanten 0,369 udtrykker et fradrag for de energetiske omkostninger ved optagelse, transport og fordøjelse for hvert kg optaget træstof, dvs. en del af den termiske energi.
 Koefficienten 0,0989 viser, at fodermidlets energindhold stiger med ca. 0,1 FE per MJ DE pr. kg træstof.
 Koefficienten -0,347 udtrykker, at værditabet ved fodrets fordøjelse, omsætning og indlejring er stigende med stigende tilføjet af strukturaldehydtræstof.

Vurdering af metaboliserbar energi til hund/kat - Atwater faktorer korrigeret for fordøjelighed

TABLE 1-1
 Digestibility Coefficients and Factors

Nutrient	Human Food Digestibility Coefficient	Atwater Factor	Pet Food Digestibility Coefficient	Modified Atwater Factor
Carbohydrate	90%	4 kcal/g	85%	3,5 kcal/g
Protein	91%	4 kcal/g	80%	3,5 kcal/g
Fat	96%	9 kcal/g	90%	8,5 kcal/g

TABLE 1-3
 Determination of Energy Density from Guaranteed Analysis

Nutrient	Percentage in Diet	Modified Atwater Factor	Kcal/100 g of Food
Protein	26	3,5	91
Carbohydrate	47	3,5	164,5
Fat	15	8,5	127,5
Total Calories			383

Energibehov (metaboliserbar, ME) til hund/kat:

Hunde (W = kropsvægt i kg):
 99 x W^{0,75} kcal (ikke aktiv)
 132 x W^{0,67} kcal (aktiv)
 160 x W^{0,67} kcal (meget aktiv)

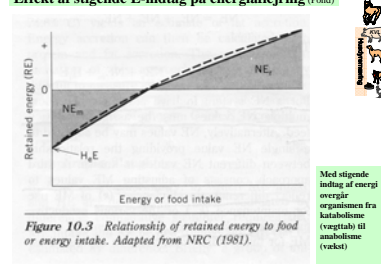
Katte (W = kropsvægt i kg):
 50 x W kcal (ikke aktiv)
 60 x W kcal (aktiv)
 70 x W kcal (meget aktiv)

Alternativt, generelt: $132 \times W^{0,75}$ kcal

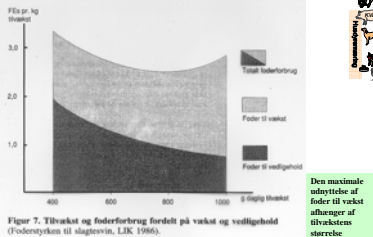
TABLE 9-3
 Energy Requirements for Different Stages of Life

Stage	Energy Requirement
Dogs	
Pup weaned	2 x adult maintenance ME
40% adult body weight	1,6 x adult maintenance ME
80% adult body weight	1,2 x adult maintenance ME
Late gestation	1,26 to 1,6 x adult maintenance ME
Lactation	3 x adult maintenance ME
Prolonged physical work	2 to 4 x adult maintenance ME
Decreased environmental temperature	1,2 to 1,8 x adult maintenance ME
Cats	
Pup weaned	250 kcal ME/kg body weight
20 weeks	190 kcal ME/kg body weight
30 weeks	100 kcal ME/kg body weight
Late gestation	1,25 x adult maintenance ME
Lactation	3 to 4 x adult maintenance ME

Effekt af stigende E-indtag på energiflejring (Prod)



Sammenhæng mellem tilvækst og foder-udnyttelse:



Andel af energi til produktion og vedligehold (McDonald 14,1)

Requirement (MJ net energy) for:	Maintenance as a percentage of total	
	Maintenance	Production
Daily values		
Dairy sow weighing 500 kg and producing 20 kg milk	32	63
Steer weighing 300 kg and gaining 1 kg	23	16
Pig weighing 50 kg and gaining 0,75 kg	7	10
Broiler chickens weighing 1 kg and gaining 35 g	0,50	0,32
Annual values		
Dairy sow weighing 500 kg, producing a calf of 35 kg and 5 000 kg milk	12 200	16 000
Sow weighing 300 kg, producing 16 piglets, each 1,5 kg at birth, and 750 kg milk	7 100	4 600
Hen weighing 2 kg, producing 250 eggs	190	95

Energi-behov i voksende kvæg - angivet i metaboliserbar og nettoenergi

Faktor x kropsvægt^{0,75} $E_{\text{Protein}} + E_{\text{Fedt}}$

Tablet 57. Beregning af energibehovet hos voksende trykavne (SDMI)

Legems vægt	Vægt	Protein	Fedt	VE	Væst + VE	NE		
kg	kg	g	g	MJ	MJ	MJ		
100	14	8,9	188	40	134	0,3	276	16,2
200	21,9	16,8	270	130	222	11,6	461	28,4
300	32,4	22,7	291	185	260	11	584	36,8

Bemerk: Lethed med at udregne E-behov i nettoenergi!

