

Normtal for mængde og sammensætning af fæces og urin samt udskillelse af N, P og K i fæces og urin hos kvæg (2016/2017)

Peter Lund¹ & Ole Aaes²

¹Aarhus Universitet, Institut for Husdyrvidenskab

²SEGES, Kvæg

Malkekøer - Ændringer findes i Excelarket "Ny normtalsmodel", fanen "Ny norm Ole").

Model fra 2015/2016

I forbindelse med overgangen fra det gamle energivurderingssystem baseret på foderenheder (FE) til det nye Norfor fodervurderingssystem (Volden, 2011), er modellen for beregning af udskillelsen af kvælstof (N), fosfor (P) og kalium (K) fra malkekøer ændret. Den tidligere model var baseret på energibehov til livsytringer og fodereffektivitet for fire grupper af malkekøer: lakterende køer som er underopdelt i 3 laktationsafsnit (1-24 uger; 25-35 uger og 36-45 uger) og goldkøer. Dette skyldes, at data fra praksis vedrørende fodring historisk kun var baseret på dyr i de første 24 uger af laktationen, hvorfor foderoptagelse, indhold af næringsstoffer og udskillelse i de øvrige tre perioder var baseret dels på en antaget udskiftningsprocent og dels på en antaget fordelingsnøgle mht. bl.a. indhold af næringsstoffer i rationen introduceret i Poulsen & Kristensen (1997). I det nye Dairy-Management-System (DMS), som indbefatter både Norfor fodervurderingssystemet og værktøjer til indsamling af data fra praksis (Foderopgørelser; Nøgletalscheck; Kvægnøglen), er data opgjort direkte for en årsko, og det er derfor ikke længere nødvendigt, at der indgår fire perioder i beregningerne af udskillelsen for en årsko. Den i Norfor beregnede energiværdi af rationen er tættere på dyrets reelle behov end det energibehov (FE), som blev beregnet ud fra livsytringer i det gamle system. Der er derfor ikke brug for en fodereffektivitet til korrektion af foderoptagelse til det reelle niveau. Samtidig er energibehov til livsytringer ændret fra at være baseret på FE til at være baseret direkte på MJ, og der er introduceret en energieffektivitet.

Beregningerne er principielt opbygget omkring balancer for tørstof, kvælstof, fosfor og kalium beregnet ud fra information om indhold af næringsstoffer i foder, krop, mælk og foster samt om fordøjelighed og omsætning af de enkelte næringsstoffer. For næringsstofferne N, P og K udtrykkes balancerne som i eksemplet for N i følgende ligning:

$$N_{\text{Foder}} = N_{\text{Tilvækst}} + N_{\text{Foster}} + N_{\text{Mælk}} + N_{\text{Fæces}} + N_{\text{Urin}}$$

$$N_{\text{Kg udskilt pr. årsko}} = N_{\text{Fæces}} + N_{\text{Urin}} = N_{\text{Foder}} - (N_{\text{Mælk}} + N_{\text{Tilvækst}} + N_{\text{Foster}})$$

$$N_{\text{Foder}} = \text{kg tørstof pr. årsko} \times \text{kg råprotein pr. kg tørstof} / 6,25$$

$$N_{\text{Mælk}} = \text{kg mælk pr. årsko} \times \text{g mælkeprotein pr. kg mælk} / 6,38 / 1.000$$

$$N_{\text{Tilvækst}} = \text{kg tilvækst pr. årsko} \times 0,0256 \text{ kg N pr. kg tilvækst}$$

$$N_{\text{Foster}} = \text{kg fosterproduktion pr. årsko} \times 0,0296 \text{ kg N pr. kg foster}$$

Standardforudsætninger

I tabel 1 er vist standardforudsætningerne for beregning af energibehov og næringsstoffbalancer for henholdsvis Tung race og Jersey. Beregningerne er principielt opbygget omkring balancer for tørstof, kvælstof, fosfor og kalium beregnet ud fra information om indhold af næringsstoffer i foder, tilvækst, mælk og foster, samt om fordøjelighed og omsætning af de enkelte næringsstoffer. I de nye standardforudsætninger er en daglig tilvækst og periode for tilvækst inkluderet idet de indgår i beregningen af energibehov til tilvækst i Norfor. Tilsvarende er en drægtighedsperiode på 284 dage inkluderet. Andelen af dyr i løsdrift er ændret i forhold til de tidligere normtal, idet andelen er øget fra 74 % til 92 % (Landbrugsinfo, 2015) i forbindelse med revision af normtal 2015/2016. Endvidere er den beregnede fordeling af N udskillelse på fæces og urin ændret fra 54,7 % i fæces og 45,3 % i urin i normtal 2015/2016 til 54,9 % i fæces og 45,1 % i urin i normtal 2016/2017.

Tabel 1. Standardforudsætninger for beregning af energibehov og næringsstoffbalancer.

Tung race	Jersey
Vægt og staldsystem:	
600 kg	420 kg
92 % i løsdrift	92 % i løsdrift
640 kg udvokset vægt	440 kg udvokset vægt

Tilvækst:	
40 kg tilvækst pr. årsko	25 kg tilvækst pr. årsko
333 g tilvækst pr. dag	208 g tilvækst pr. dag
120 dage med tilvækst	120 dage med tilvækst
25,6 g N pr. kg tilvækst	25,6 g N pr. kg tilvækst
6,1 g P pr. kg tilvækst	6,1 g P pr. kg tilvækst
1,8 g K pr. kg tilvækst	1,8 g K pr. kg tilvækst
Foster:	
0,6 foster af 40 kg pr. årsko	0,6 foster af 25 kg pr. årsko
284 dage drægtighedsperiode	284 dage drægtighedsperiode
29,6 g N pr. kg foster	29,6 g N pr. kg foster
10,2 g P pr. kg foster	10,2 g P pr. kg foster
2,1 g K pr. kg foster	2,1 g K pr. kg foster
Mælk:	
0,96 g P pr. kg mælk	1,08 g P pr. kg mælk
1,6 g K pr. kg mælk	1,6 g K pr. kg mælk
Fæces:	
Fordøjelighed af tørstof: 71 %	Fordøjelighed af tørstof: 71 %
13,5 % tørstof	13,5 % tørstof
N i fæces (g pr. dag) beregnes ud fra tørstofoptagelse (TS, kg pr. dag) og N optag (N, g pr. dag): $(0,04 \times N) + (1,8 \times TS^2 / 6,25) + (20 \times TS / 6,25)$	Fordeling af N i fæces og urin er tilsvarende den beregnede fordeling for Tung race (54,9 % i fæces; 45,1 % i urin)
P i fæces beregnet som difference	P i fæces beregnet som difference
3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof	3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof
Urin:	
Kg urin= kg fæces/1,85	Kg urin= kg fæces/1,85
5 % tørstof	5 % tørstof
N i urin er beregnet som difference	Fordeling af N i fæces og urin er tilsvarende fordelingen for Tung race (54,9 % i fæces; 45,1 % i urin)
3,0 mg P pr. kg levende vægt pr. dag	3,0 mg P pr. kg levende vægt pr. dag
K i urin er beregnet som difference	K i urin er beregnet som difference

Baggrundsdata vedrørende fodring i praksis 2015/2016

I modsætning til standardforudsætningerne, som kun sjældent ændres, indsamles der hvert år nye data for foderoptagelse og foderrationens sammensætning fra praksis. Disse tal indsamles af SEGES i DMS-systemet (Kjeldsen & Aaes, 2016). I tabel 2 er vist indsamlede data for **2015** for **197** besætninger med Tung race og **54** besætninger med Jersey. Det var vores forventning af antallet af besætninger, hvorfra data kan indsamles, vil være stigende, men der er desværre sket et fald for Tung race fra 246 til 197 besætninger, men antallet er uændret for Jersey (55; 54).

Tabel 2. Foderopgørelser fra praksis for 2015.

	Tung race	Jersey
Antal besætninger	197	54
Mælk (kg/d)	28,9	21,1
Mælk (kg/år)	10.541	7.710
EKM (kg/d)	29,1	27,0
EKM (kg/år)	10.612	9.839
Foderoptagelse (kg tørstof/d)	21,5	18,2
Foderoptagelse (kg tørstof/år)	7.862	6.643
Energioptagelse (MJ/d)	140	117
Energioptagelse (MJ/år)	51.189	42.789
Energikoncentration (MJ/kg tørstof)	6,51	6,44
Indhold af råprotein (g/kg tørstof)	166	168
Indhold af fosfor (g/kg tørstof)	4,02	4,23
Indhold af kalium (g/kg tørstof)	15,0	13,3

Energibehov

Det teoretiske energibehov til vedligehold, mælkeproduktion, fosterproduktion og tilvækst for de malkekøer, som indgår i tabel 2 er vist i tabel 3 og kan beregnes ud fra ligninger for energibehov i Norfor (Nielsen & Volden, 2011).

Energibehov til vedligehold afhænger af dyrets vægt og korrigeres for hvorvidt dyret er bundet op eller går i løsdrift. Korrektionsfaktoren for løsdrift er 1,0 for opbundne dyr og 1,1 for løsgående dyr. I normtallene er angivet at 92 % af dyrene går i løsdrift.

$$\begin{aligned} MJ_{\text{Vedligehold}} (\text{MJ NE/år}) &= 365 \times 0,29256 \times \text{vægt}^{0,75} \times (1+0,001 \times \text{pctløsdrift}) \\ MJ_{\text{Vedligehold, Tung race}} (\text{MJ NE/år}) &= 365 \times 0,29256 \times 600^{0,75} \times (1+0,001 \times 92) = \mathbf{14.137 \text{ MJ}} \\ MJ_{\text{Vedligehold, Jersey}} (\text{MJ NE/år}) &= 365 \times 0,29256 \times 420^{0,75} \times (1+0,001 \times 92) = \mathbf{10.819 \text{ MJ}} \end{aligned}$$

Mængden af energikorrigeret mælk (EKM) beregnes ud fra mælkens indhold af fedt og protein samt den samlede ydelse i kg mælk pr. årsko.

$$EKM = (383 \times \text{fedtpct} + 242 \times \text{proteinpct} + 783,2) \times \text{mælk} / 3140$$

Et kg energikorrigeret mælk har en energiindhold på 3,14 MJ, og energibehov til mælkeproduktion er derfor en funktion af produktionen af energikorrigeret mælk.

$$\begin{aligned} MJ_{\text{Mælk}} (\text{MJ NE/år}) &= 3,14 \times EKM \\ MJ_{\text{Mælk, Tung race}} (\text{MJ NE/år}) &= 3,14 \times \mathbf{10.612} = \mathbf{33.322 \text{ MJ}} \\ MJ_{\text{Mælk, Jersey}} (\text{MJ NE/år}) &= 3,14 \times \mathbf{9.839} = \mathbf{30.894 \text{ MJ}} \end{aligned}$$

Det daglige energibehov til fosterproduktion og drægtighed er angivet i Nielsen & Volden (2011) som funktion af udvokset vægt (kg) og drægtighedsdag. Udvolet vægt angiver den gennemsnitlige vægt af de udvoksede dyr indenfor racen, hvilket er henholdsvis 640 kg for Tung race (Dansk Holstein) og 440 kg for Jersey (Åkerlind *et al.*, 2011), og drægtighedsdag angiver dag i drægtigheden, idet energibehovet stiger i løbet af drægtighedsperioden.

$$MJ_{\text{Foster}} (\text{MJ NE/d}) = (\text{udvokset vægt} / 600) \times e^{(0,0144 \times \text{drægtighedsdag} - 1,1595)}$$

Den samlede drægtighedsperiode er på 284 dage (Nielsen & Volden, 2011). For at beregne det samlede energibehov til fosterproduktion kan ovenstående ligning integreres for drægtighedsperioden 0-284 dage, idet der endvidere regnes med en fosterproduktion på 0,6 foster pr. årsko.

$$\begin{aligned} MJ_{\text{Foster}} (\text{MJ NE/år}) &= 0,6 \times (\text{udvokset vægt} / 600 / 0,0144) \times (e^{(0,0144 \times 284 - 1,1595)} - e^{(-1,1595)}) \\ MJ_{\text{Foster, Tung race}} (\text{MJ NE/år}) &= 0,6 \times (640 / 600 / 0,0144) \times (e^{(0,0144 \times 284 - 1,1595)} - e^{(-1,1595)}) = \mathbf{818 \text{ MJ}} \\ MJ_{\text{Foster, Jersey}} (\text{MJ NE/år}) &= 0,6 \times (440 / 600 / 0,0144) \times (e^{(0,0144 \times 284 - 1,1595)} - e^{(-1,1595)}) = \mathbf{563 \text{ MJ}} \end{aligned}$$

Energibehov til tilvækst beregnes ud fra en daglig tilvækst på 333 g i 120 dage for Tung race, svarende til en samlet tilvækst på 40 kg pr. år. For Jersey er den samlede tilvækst på 25 kg pr. år svarende til 208 g pr. dag. Energibehovet beregnes ud fra vægt (kg) og daglig tilvækst (g/d).

$$\begin{aligned} MJ_{\text{Tilvækst}} (\text{MJ NE/år}) &= 120 \times (0,00145 \times \text{vægt} + 12,48 \times \text{daglig tilvækst} / 1000 + 0,68) \\ MJ_{\text{Tilvækst, Tung race}} (\text{MJ NE/år}) &= 120 \times (0,00145 \times 600 + 12,48 \times 333 / 1000 + 0,68) = \mathbf{685 \text{ MJ}} \\ MJ_{\text{Tilvækst, Jersey}} (\text{MJ NE/år}) &= 120 \times (0,00145 \times 420 + 12,48 \times 208 / 1000 + 0,68) = \mathbf{467 \text{ MJ}} \end{aligned}$$

Dette giver et samlet teoretisk energibehov på 49,0 GJ og 42,7 GJ (48.962 og 42.742 MJ) for en årsko af henholdsvis Tung race og Jersey, som indgik i analysen af data fra praksis (tabel 2). I praksis er der tildelt 51,2 og 42,8 GJ (51.189 og 42.789 MJ), hvilket svarer til en beregnet energiudnyttelse på 96 % og 100 % for henholdsvis Tung race og Jersey (Tabel 3).

Tabel 3. Energibehov og energiudnyttelse for malkekøer som indgår i foderopgørelser i tabel 2.

	Tung race	Jersey
Vedligehold (MJ/årsko)	14.137	10.819

Mælk (MJ/årsko)	33.322	30.894
Foster (MJ/årsko)	685	467
Tilvækst (MJ/årsko)	818	563
Teoretisk behov i alt (MJ/årsko)	48.962	42.742
Tildelt (MJ/årsko)	51.189	42.789
Energiudnyttelse (%)	96	100

Baggrundsdata vedrørende mælkeproduktion fra ydelseskontrollen og tilsvarende energibehov

Mens fodringsdata forefindes fra et begrænset antal besætninger er der via ydelseskontrollen (RYK, 2015) data på mælkeydelse og mælkenes sammensætning for et langt højere antal dyr (tabel 4). Mælkeydelsen for Tung race er et vægtet gennemsnit for de dyr, som ikke er Jersey.

Tabel 4. Gennemsnitlig ydelse pr. årsko hos kontrollerede malkekøer i kontrolåret 2014/2015.

	Tung race	Jersey
Antal dyr	429.674	65.627
Mælk (kg/årsko)	10.356	7.376
Fedt (kg/årsko)	419	433
Protein (kg/årsko)	353	306
N (g/kg mælk)	5,35	6,50
Protein (%)	3,41	4,15
Fedt (%)	4,04	5,87
EKM (kg/årsko)	10.412	9.480
Energibehov (MJ/årsko)	32.694	29.766

Malkekøernes foderoptagelse (tabel 5) beregnes på baggrund af ovenstående beregnede energibehov til vedligehold, tilvækst og foster (tabel 2), mælkeproduktion (tabel 4), samt energiudnyttelse (tabel 3) og foderets energikoncentration (tabel 2). Den samlede tørstofoptagelse er beregnet til **7.761** og **6.467** kg tørstof pr. årsko for henholdsvis Tung race og Jersey.

Tabel 5. Energibehov og foderoptagelse for malkekøer som indgår i ydelseskontrollen 2014/2015.

	Tung race	Jersey
Vedligehold (MJ/årsko)	14.137	10.819
Mælkeproduktion (MJ/årsko)	32.694	29.767
Tilvækst (MJ/årsko)	685	467
Foster (MJ/årsko)	818	563
I alt (MJ/årsko)	48.334	41.615
Energiudnyttelse (%)	96	100
Energi tildelt (MJ/årsko)	50.533	41.660
Energikoncentration (MJ/kg tørstof)	6,51	6,44
Tørstofoptagelse (kg/årsko)	7.761	6.467

Indhold af N, P og K i foderet

For at beregne næringsstofbalancer og udskillelse er det nødvendigt af kende foderet indhold af N, P og K. Fra normtal 2015/2016 er foderets indhold af næringsstoffer estimeret som et vægtet gennemsnit af data fra praksis fra de sidste 4 år. Data fra de enkelte år vægtes med henholdsvis 10 %, 20 %, 30 % og 40 %, således at de nyeste data tillægges den højeste vægt (tabel 6). Ved hjælp af denne vægtning undgås at enkelte år med afvigelser fra normen tillægges for stor betydning i normtallene for det efterfølgende normår, mens at tendenser til vedvarende ændringer vil indgå i estimeringen. I forhold til tidligere normtal er indholdet af kvælstof uændret, mens indholdet af fosfor er steget for både Tung race og Jersey. Tilsvarende er indholdet af kalium faldet.

Tabel 6. Indhold af N, P og K i rationen (g pr. kg tørstof) baseret på vægtning af tidligere års data fra foderopgørelser med henholdsvis 10 % (2012), 20 % (2013), 30 % (2014) og 40 % (2015, tabel 2).

År	Tung race			Jersey		
	N	P	K	N	P	K
2012	163	3,94	14,3	167	4,03	14,6
2013	163	3,94	14,3	167	4,03	14,6

2014	163	4,03	15,1	167	4,28	13,5
2015	166	4,02	15,0	168	4,23	13,3
Vægtet gennemsnit (normtal 2016/2017)	164	4,00	14,8	168	4,18	13,8

Foderets fordøjelse og udskillelse i fæces og urin

Fordøjeligheden af fodertørstoffet er fastlagt til 71 % (Poulsen & Kristensen, 1997), og udskillelsen af tørstof kan beregnes på baggrund af den beregnede tørstofoptagelse og fordøjeligheden af tørstof. Mængden af fæces kan efterfølgende bestemmes på baggrund af et fastsat indhold af tørstof i fæces, som fra gødningsåret 2013/2014 er reduceret fra 15,0 til 13,5 %.

Mængden af urin beregnes som fæcesmængde/faktor. I forbindelse med revidering af husdyrgødningsnormerne 2010/2011 blev faktoren reduceret fra 2,2 til 1,85. Tørstofprocenten i urin er fastlagt til 5 %.

Kvælstofbalance

Udskillelsen af N i fæces (tabel 7) kan tilskrives summen af ufordøjeligt foderkvælstof (4 % af optaget N) samt tab af endogent N, der beregnes som en funktion af tørstofoptagelsen. Den daglige udskillelse af N i fæces i hvert af de fire laktationsafsnit kan for Tung race beregnes vha. nedenstående ligning, når tørstofoptagelse (TS, kg pr. dag) og N optag (N, g pr. dag) er kendt (Poulsen & Kristensen, 1997).

$$N_{\text{Fæces}} (\text{kg pr. årsko}) = 0,001 \times 365 \times [(0,04 \times N) + (1,8 \times TS^2/6,25) + (20 \times TS/6,25)]$$

Aflejring af N som tilvækst er beregnet på baggrund af en samlet tilvækst på henholdsvis 40 og 25 kg pr. årsko og et indhold på 25,6 g N pr. kg tilvækst svarende til en samlet aflejring på 1,02 og 0,64 kg N for henholdsvis Tung race og Jersey.

Aflejring af N i foster er beregnet qua en fosterproduktion på 0,6 foster pr. årsko, som følge af en udskiftningsprocent på 40 %, en fostervægt på henholdsvis 40 og 25 kg og et indhold af N på 29,6 g N pr. kg foster. Dette svarer til en samlet aflejring på 0,710 kg og 0,444 kg.

Indholdet af N i mælk beregnet ud fra indholdet af protein divideret med 6,38 (tabel 4) og mælkeydelsen i kg mælk pr. årsko. Den samlede udskillelse af N i mælk er beregnet til henholdsvis **55,4** og **48,0** kg.

Udskillelsen af N i urin kan beregnes som en differens mellem optaget N i foder og N i mælk, tilvækst, foster og fæces (tabel 7). For Jersey er det tidligere vurderet, at denne fremgangsmåde giver en overvurdering af N i urin og en undervurdering af N i fæces, hvorfor den totale udskillelse af N i stedet er fordelt mellem fæces og urin i samme forhold som beregnet for tunge racer (Poulsen et al., 2001). Fordelingen af N i fæces og urin i gødningsåret 2016/2017 er henholdsvis **54,9** % i fæces og **45,1** % i urin.

Den samlede optagelse af kvælstof er beregnet til **203,7** og **173,8** kg N pr. årsko for henholdsvis Tung race og Jersey (tabel 7). Aflejring af kvælstof i form af mælk, tilvækst og foster er domineret af mælkeproduktionen. Resultaterne viser, at udnyttelsen af N til mælk, tilvækst og foster var **28** % for både Tung race og for Jersey. I alt udskilles **146,6** og **124,8** kg N i fæces og urin, og udskillelsen pr. kg produceret EKM var en smule højere for Tung race (**14,1** g N pr. kg EKM) end for Jersey (**13,2** g N pr. kg EKM), hvilket svarer til at den relative udskillelse for Tung race er ca. **7** % højere end for Jersey.

Tabel 7. N-balance pr. årsko samt N-udskillelse relativt til mælkeydelse (g N/kg EKM).

	Tung race		Jersey	
	Kg	%	Kg	%
Foder	203,7	100	173,8	100
Mælk	55,4	27	48,0	28
Tilvækst	1,0	1	0,6	0
Foster	0,7	0	0,4	0
Fæces	80,5	40	68,5	39
Urin	66,1	32	56,2	32
Fæces+urin	146,6	72	124,8	72
g N/kg EKM	14,1		13,2	

Fosforbalance

Aflejring af fosfor som tilvækst er beregnet på baggrund af en samlet tilvækst på henholdsvis 40 og 25 kg pr. årsko og et indhold på 6,1 g P pr. kg tilvækst svarende til en samlet aflejring på 0,244 og 0,153 kg P for henholdsvis Tung race og Jersey.

Aflejring af P i foster er beregnet på baggrund af en fosterproduktion på 0,6 foster pr. årsko, en fostervægt på henholdsvis 40 og 25 kg og et indhold af P på 10,2 g P pr. kg foster. Dette svarer til en samlet aflejring på 0,245 kg og 0,153 kg.

Indholdet af fosfor i mælk beregnes ud fra mælkeydelsen i kg mælk pr. årsko og et indhold af fosfor i mælken på 0,96 g P og 1,08 g pr. pr. kg mælk for Tung race og Jersey. Den samlede udskillelse af P i mælk er beregnet til henholdsvis **9,94** og **7,97** kg.

Den totale udskillelse af P i urin og fæces beregnes som differencen mellem optaget P og P i mælk, tilvækst og foster. Udskillelsen fordeles mellem fæces og urin på baggrund af en fast udskillelse af P i urin på 3,0 mg P/kg kropsvægt/dag (Poulsen & Kristensen, 1997), hvorefter udskillelsen af P i fæces beregnes som en differens mellem P i foder og P i mælk, tilvækst, foster og urin (tabel 8).

Optaget af fosfor var henholdsvis **31,0** og **27,0** kg P pr. årsko, mens **20,6** og **18,8** kg P udskilles i alt i fæces og urin (tabel 8). Hos drøvtyggere er fæces den primære udskillelsesvej for fosfor, og kun ca. **3** % af det udskilte fosfor udskilles i urinen. Resultaterne viser, at udnyttelsen af P til mælk, tilvækst og foster var **33** % og **31** % af det optagne fosfor for henholdsvis Tung race og Jersey, men at udskillelsen pr. kg produceret EKM var ens for Tung race og Jersey (**1,98** g P pr. kg EKM).

Tabel 8. P-balance pr. årsko samt P-udskillelse relativt til mælkeydelse (g P/kg EKM).

	Tung race		Jersey	
	kg	%	kg	%
Foder	31,0	100	27,0	100
Mælk	9,9	32	8,0	29
Tilvækst	0,2	1	0,2	1
Foster	0,2	1	0,2	1
Fæces	20,0	64	18,3	68
Urin	0,7	2	0,5	2
Fæces+urin	20,6	66	18,8	69
g P/kg EKM	1,98		1,98	

Kaliumbalance

Optagelsen af kalium med foderet var **114,9** kg K pr. årsko for Tung race og **89,3** kg K pr. årsko for Jersey (tabel 9). Aflejring af kalium i mælk, foster og tilvækst er beregnet tilsvarende aflejringen af N og P på baggrund af standardforudsætningerne (tabel 1) og mælkeydelse (tabel 4). Udnyttelse af K til mælk, tilvækst og foster var kun **15** % og **13** % af det optagne K for henholdsvis Tung race og Jersey. For kalium er udskillelsen i fæces sat til 3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof (Poulsen & Kristensen, 1997), og udskillelsen i urin er derefter beregnet som difference. Ud af den samlede udskillelse af kalium på henholdsvis **98,2** kg K pr. årsko for Tung race og **77,4** kg K pr. årsko for Jersey blev størsteparten (ca. **76** %) udskilt med urinen.

Tabel 9. K-balance pr. årsko samt K-udskillelse relativt til mælkeydelse (g K/kg EKM).

	Tung race		Jersey	
	kg	%	kg	%
Foder	114,9	100	89,3	100
Mælk	16,6	14	11,8	13
Tilvækst	0,1	0	0,0	0
Foster	0,1	0	0,0	0
Fæces	23,3	20	19,4	22
Urin	74,9	65	58,0	65
Fæces+urin	98,2	85	77,4	87
g K/kg EKM	9,43		8,16	

I nedenstående tabel 10 er de nye normtal for malkekøernes udskillelse af fæces og urin samt N, P og K sammenlignet med de tidligere normtal fra henholdsvis Poulsen & Kristensen (1997) og Poulsen et al. (2001). For malkekøer er den årlige udskillelse af dyr af N, P og K i gødningsåret **2016/2015** således

beregnet til **146,6** kg N, **20,6** kg P og **98,2** kg K for Tung race og **124,8** kg N, **18,8** kg P og **77,4** kg K for Jersey (tabel 10).

I forhold til DJF Rapport nr. 36 fra 2001 er mælkeydelsen steget med henholdsvis **2.805** og **2.610** kg EKM for Tung race og Jersey, svarende til en stigning på **37-38** %. Udskillelsen af N ab dyr er i perioden steget med **15-17** %, mens udskillelsen af P er faldet med **10** % for Tung race og med **1** % for Jersey. Beregnes udskillelsen i stedet relativt i forhold til mælkeydelsen (EKM), er den i forhold til DJF Rapport nr. 36 faldet med henholdsvis **15-16** % for N og **28-35** % for P afhængig af race. Den forholdsvis store stigning i udskillelse af N fra **2015/2016** til **2016/2017** skyldes primært en betydelig stigning i mælkeydelsen, som er steget med **292** og **226** kg EKM for henholdsvis Tung race og Jersey.

Tabel 10. Udvikling i normtal for udskillelse af næringsstoffer hos malkekøer. Enhed: Én årsko

	Tung race			Jersey						
	Ton gød- ning	Pct. TS	Kg N	P	K	Ton gød- ning	Pct. TS	Kg N	P	K
Normtal 1997/1998 (736. Beretning, Poulsen & Kristensen, 1997)										
Fæces	12,2	15,0	61,0 ^a	22,3	20,0	10,3	15,0	46,0	18,6	16,0
Urin	5,5	5,0	67,0 ^a	0,7	80,0	4,7	5,0	61,0	0,4	59,0
Total	17,7	11,9	128,0	23,0	100,0	15,0	11,9	107,0	19,0	75,0
Normtal 2001/2002 (DJF Rapport nr. 36, Poulsen et al., 2001)										
Fæces	12,7	15,0	62,2	19,5	19,6	10,4	15,0	51,4	16,6	16,2
Urin	5,7	5,0	65,1	0,7	86,9	4,8	5,0	53,8	0,5	74,0
Total	18,4	11,9	127,3	20,2	106,5	15,2	11,9	105,2	17,1	90,2
Normtal 2015/2016										
Fæces	16,6	13,5	80,1	20,0	23,2	13,8	13,5	67,5	17,9	19,2
Urin	9,0	5,0	66,3	0,7	73,6	7,4	5,0	55,9	0,5	60,1
Total	25,6	10,5	146,4	20,7	96,8	21,2	10,5	123,4	18,4	79,3
Normtal 2016/2017										
Fæces	16,7	13,5	80,5	20,0	23,3	13,9	13,5	68,5	18,3	19,4
Urin	9,0	5,0	66,1	0,7	74,9	7,5	5,0	56,2	0,5	58,0
Total	25,7	10,5	146,6	20,6	98,2	21,4	10,5	124,8	18,8	77,4

^a Fejlagtigt angivet som 58 kg N i fæces og 70 kg i urin i 736. Beretning, Poulsen & Kristensen (1997)

Korrektionsformler

Indholdet af kvælstof og fosfor i husdyrgødning kan og skal for visse dyrearter korrigeres ved at beregne en korrektionsfaktor, når forudsætningerne mht. ydelse eller fodring afviger fra standardforudsætningerne. Kvælstof- og fosforindholdet i husdyrgødningen kan herefter korrigeres ved at gange normtallet med den aktuelle korrektionsfaktor. Der er flere typer af korrektionsformler som det fremgår af nedenstående korrektionsformler for gødningsåret 2016/2017.

Hvis man kun har kendskab til en afvigende mælkeydelse (EKM):

Tung race: For hver 100 kg EKM, som produceres mere eller mindre end **10.412** kg EKM pr. årsko for Tung race, tillægges eller fratrækkes **0,53** % af kvælstoffet og fosforet i gødningen.

Jersey: For hver 100 kg EKM, som produceres mere eller mindre end **9.480** kg EKM pr. årsko for Jersey, tillægges eller fratrækkes **0,64** % af kvælstoffet og fosforet i gødningen.

Udskillelsen kan også korrigeres, hvis man har kendskab til foderoptagelse, indhold af råprotein i foderet, mælkeydelse og proteinindhold i mælken:

Korrektion af N-mængde ved afvigende ydelse, fodermængde og -sammensætning. Der korrigeres med følgende faktorer:

Tung race:

$((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times \text{\%protein i mælk}/638) - 1,73)/146,57$

(Standard: **7.761** kg fodertørstof pr. årsko; **164** g råprotein pr. kg tørstof; **10.356** kg mælk pr. årsko; **3,41** % protein i mælk)

Jersey:

$((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times \% \text{protein i mælk}/638) - 1,08)/124,78$

(Standard: **6.467** kg fodertørstof pr. årsko; **168** g råprotein pr. kg tørstof; **7.376** kg mælk pr. årsko; **4,15** % protein i mælk)

Korrektion af P-mængde ved afvigende ydelse, foder mængde og -sammensætning. Der korrigeres med følgende faktorer:

Tung race: $((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times 0,00096) - 0,49)/20,61$

(Standard: **7.761** kg fodertørstof pr. årsko; **4,00** g P pr. kg tørstof; **10.356** kg mælk pr. årsko)

Jersey: $((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times 0,00108) - 0,31)/18,76$

(Standard: **6.467** kg fodertørstof pr. årsko; **4,18** g P pr. kg tørstof; **7.376** kg mælk pr. årsko)

Tyre - Ændringer findes i Excelarket "normer", fanen "Ab dyr opdræt").

For tyre er der nye tal fra 37 slagtekalveproducenter (Aaes, 2016). Disse opgørelser er for slagtekalve med en gennemsnitlig indgangsvægt på 64 kg, en gennemsnitlig slagtevægt på 388 kg, og en daglig tilvækst på 1246 g/d. Slagtekalvene har altså en betydelig højere tilvækst end hvad der anvendes i dag, og vil derfor være tungere ved 6 mdr. og yngre ved 440 kg. Foderforbrug udtryk som FE/kg tilvækst og indhold af råprotein pr. FE synes derimod at være uændret. Der er vurderet at for Tung race skal vægt ved 6 mdr. øges fra 220 til 230 kg, og vægt for Jersey øges med en tilsvarende faktor fra 145 til 152 kg. Alder ved slagting (Tung: 440 kg; Jersey: 328 kg) er reduceret fra 382 til 350 dage. Der er ikke foretaget ændringer i foderets indhold af N, P og K.

Disse ændringer resulterer i et ændret foderforbrug og udskillelse af N, P og K, som er illustreret i nedenstående tabeller.

Tabel 1. Foderforbrug (FE/produceret dyr) for tyre og ungtyre.

År	Tung		Jersey	
	0-6 mdr.	6 mdr.-slagt.	0-6 mdr.	6 mdr.-slagt.
2015/2016	619	1280	442	1008
2016/2017	665	1234	470	979

Tabel 2. Normtal for udskillelse af næringsstoffer for tyre (0-6 mdr.) og ungtyre (6 mdr.-slagting) (2015/2016). Enhed: Én produceret tyr.

	Tung race					Jersey				
	Ton gødning	Pct. TS	N	Kg P	K	Ton gødning	Pct. TS	N	Kg P	K
Normtal Tyrekalve (0-6 mdr.)										
Fæces	0,77	17,0	4,2	1,1	1,9	0,55	17,0	3,0	0,9	1,3
Urin	0,51	4,0	7,5	0,1	7,0	0,36	4,0	5,6	0,0	5,0
Total	1,28	11,8	11,6	1,2	8,9	0,91	11,8	8,5	0,9	6,4
Normtal Ungtyre (6 mdr.-slagting)										
Fæces	1,88	17,0	8,2	3,7	3,8	1,48	17,0	6,4	2,8	3,0
Urin	0,94	5,0	16,1	0,1	8,5	0,74	5,0	12,4	0,1	6,7
Total	2,82	13,0	24,3	3,8	12,4	2,22	13,0	18,9	2,9	9,7

Tabel 3. Normtal for udskillelse af næringsstoffer for tyre (0-6 mdr.) og ungtyre (6 mdr.-slagtning) (2016/2017). Enhed: Én produceret tyr.

	Tung race					Jersey				
	Ton gødning	Pct. TS	N	Kg P	K	Ton gødning	Pct. TS	N	Kg P	K
Normtal Tyrekalve (0-6 mdr.)										
Fæces	0,82	17,0	4,4	1,3	2,0	0,58	17,0	3,1	1,0	1,4
Urin	0,55	4,0	8,1	0,1	7,6	0,39	4,0	6,0	0,0	5,4
Total	1,37	11,8	12,6	1,3	9,6	0,97	11,8	9,1	1,0	6,8
Normtal Ungtyre (6 mdr.-slagtning)										
Fæces	1,82	17,0	7,9	3,6	3,7	1,44	17,0	6,3	2,8	2,9
Urin	0,91	5,0	15,6	0,1	8,2	0,72	5,0	12,1	0,1	6,5
Total	2,72	13,0	23,5	3,7	11,9	2,16	13,0	18,4	2,8	9,4

Korrektionsformler

Hvis man producerer tyre med afvigende slagtevægt, alder, tilvækst eller foderforbrug, er det muligt at beregne den reelle udskillelse på baggrund af nedenstående korrektionsfaktorer.

Korrektionen for afvigende vægt er baseret på det reelle foderforbrug relativt til foderforbruget beregnet ved normtallene.

For tyrekalve (0-6 mdr.) kan indgangsvægten fastsættes som følge af en fødselsvægt på 40 kg og en tilvækst på **32** kg pr. måned op til 6 mdr. for Tung race og som følge af en fødselsvægt på 25 kg og en tilvækst på **21** kg pr. måned op til 6 mdr. for Jersey.

For ungtyre (6 mdr.-slagtning) kan indgangsvægten fastsættes på baggrund af en tilvækst på 33 kg pr. måned for Tung race og 28 kg pr. måned for Jersey.

Korrektion for afvigende vægt (kg). Der korrigeres med følgende faktorer:

Tung race (tyrekalve, 0-6 mdr.): $(1,825 \times (\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00605 \times ((\text{afgangsvægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2)) / 665$
(Standard: 40 kg indgangsvægt; **230** kg afgangsvægt)

Jersey (tyrekalve, 0-6 mdr.): $(2,308 \times (\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00676 \times ((\text{afgangsvægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2)) / 442$
(Standard: 25 kg indgangsvægt; **152** kg afgangsvægt)

Tung race (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $(1,825 \times (\text{slagtevægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00605 \times ((\text{slagtevægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2)) / 1234$
(Standard: **230** kg indgangsvægt; 440 kg slagtevægt)

Jersey (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $(2,308 \times (\text{slagtevægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00676 \times ((\text{slagtevægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2)) / 979$
(Standard: **152** kg indgangsvægt; 328 kg slagtevægt)

Korrektionsformlen er eksponentiel, og en øget slagtevægt vil derfor have en markant betydning på korrektionsfaktoren. Som udgangspunkt er formlen kun gældende op til en slagtevægt på 450 kg for Tung race. Ved en vægt på over 700 kg anvendes en korrektionsfaktor beregnet for 700 kg slagtevægt. For Jersey vil den maksimale vægt være 525 kg.

Udskillelsen kan også korrigeres, hvis man har kendskab til foderoptagelse, indhold af råprotein og fosfor i foderet og tilvækst. Tidligere har foderoptagelsen været baseret på FE og indhold af protein og fosfor i foderet udtrykt som g pr. FE. I forbindelse med indførelse af NorFor fodermiddelvurderingssystemet er den klassiske FE afskaffet og det er derfor fra gødningsåret 2013/2014 muligt også at bruge korrektionsformler, hvor foderoptagelsen er baseret på tørstof, og indholdet af protein og fosfor i foderet er udtrykt som g pr. kg tørstof. Korrektionsfaktor for afvigelse i tilvækst, fodermængde og sammensætning er baseret på ændringer i næringsstofbalancerne, hvor korrektionsfaktoren er den beregnede udskillelse relativt til normtallet.

Korrektion af N-mængde ved afvigende tilvækst, fodermængde og sammensætning. Der korrigeres med en af følgende faktorer:

Tung race (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. FE}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/12,6$
(Standard: **665** FE; 169 g råprotein/FE; **190** kg tilvækst)

Jersey (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. FE}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/9,1$
(Standard: **470** FE; 169 g råprotein/FE; **127** kg tilvækst)

Tung race (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. FE}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/23,5$
(Standard: **1.234** FE; 145 g råprotein/FE; **210** kg tilvækst)

Jersey (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. FE}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/18,4$
(Standard: **979** FE; 145 g råprotein/FE; **175** kg tilvækst)

Tung race (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/12,6$
(Standard: **665** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 169 g råprotein pr. kg fodertørstof; **190** kg tilvækst)

Jersey (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/9,1$
(Standard: **470** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 169 g råprotein pr. kg fodertørstof; **127** kg tilvækst)

Tung race (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/23,5$
(Standard: **1234** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 145 g råprotein pr. kg fodertørstof; **210** kg tilvækst)

Jersey (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/18,4$
(Standard: **979** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 145 g råprotein pr. kg fodertørstof; **176** kg tilvækst)

Korrektion af P-mængde ved afvigende tilvækst, fodermængde og sammensætning. Der korrigeres med en af følgende faktorer:

Tung race (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. FE/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/1,31$
(Standard: **665** FE; 4,4 g P/FE; **190** kg tilvækst)

Jersey (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. FE/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/0,99$
(Standard: **470** FE; 4,4 g P/FE; **127** kg tilvækst)

Tung race (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. FE/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/3,67$
(Standard: **1.234** FE; 4,2 g P/FE; **210** kg tilvækst)

Jersey (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. FE/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/2,84$
(Standard: **979** FE; 4,2 g P/FE; **176** kg tilvækst)

Tung race (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. kg fodertørstof/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/1,31$
(Standard: **665** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,40 g P pr. kg fodertørstof; **190** kg tilvækst)

Jersey (tyrekalve, 0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret tyrekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. kg fodertørstof/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/0,99$
(Standard: **470** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,40 g P pr. kg fodertørstof; **127** kg tilvækst)

Tung race (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. kg fodertørstof/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/3,67$
(Standard: **1234** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,20 g P pr. kg fodertørstof; **210** kg tilvækst)

Jersey (ungtyre, 6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret ungtyr fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. kg fodertørstof/1.000}) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/2,84$
(Standard: **979** kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,20 g P pr. kg fodertørstof; **176** kg tilvækst)

Opdræt

For opdræt foreligger der nye data fra praksis via DLBR-foderopgørelser (Kjeldsen & Aaes, 2016). Disse data viste dels en yngre alder ved kælvning (25.1 og 23.7 mdr) end hvad der anvendes i normtallene i dag (27 og 25 mdr) og dels et større foderforbrug. Fra SEGES er der imidlertid rejst tvivl om disse tal er repræsentative for opdræt i perioden fødsel til kælvning, og der er derfor besluttet ikke at anvende tallene i 2016/2017, og i stedet gennemførte et data-tjek hos SEGES. Hvis dette data-tjek ikke kan påvise betydende fejl vil datasættet blive vurderet til at være bedste bud på data, og anvendt ved revision i 2017/2018.

Ammekøer

Ingen ændringer.

Får og geder

Ingen ændringer.

Referencer

Aaes, O, 2016. Opgørelse over foderforbrug, tilvækst og indhold af råprotein i foderet hos 37 slagtekalveproducenter. Excel-ark. SEGES.

Kjeldsen, A.M. & Aaes, O. 2016. Udvikling i resultaterne fra DLBR-foderopgørelser. Notat. SEGES, 5 sider.

Landbrugsinfo. 2015. www.landbrugsinfo.dk/Byggeri/Stalde/Kvaegstalde/Sider/Startside

Nielsen, N.I. & Volden, H. 2011. Animal requirements and recommendations. I: Norfor – The Nordic feed evaluation system (Ed.: H. Volden). EAAP publication, 130, Wageningen Academic Publishers. Side 85-112.

Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. 1997. Normtal for husdyrgødning – En revurdering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks JordbrugsForskning, Beretning nr. 736, 165 sider.

Poulsen, H.D.; Børsting, C.F.; Rom, H.B. & Sommer, S.G. 2001. Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. Danmarks JordbrugsForskning, DJF rapport nr. 36 Husdyrbrug, 152 sider.

RYK. 2016. Ydelseskontrollen 2014-2015. RYK årsberetning 2015. 180 sider.

Volden, H. 2011. Overall model description. I: Norfor – The Nordic feed evaluation system (Ed.: H. Volden). EAAP publication, 130, Wageningen Academic Publishers. Side 23-26.

Åkerlind, M., Nielsen, N.I. & Volden, H. 2011. Animal input characteristics. I: Norfor – The Nordic feed evaluation system (Ed.: H. Volden). EAAP publication, 130, Wageningen Academic Publishers. Side 27-32.