

Kapitel 3 Næringsstofudskillelse fra kvæg, ab dyr – Normtal for husdyrgødning 2021/2022

Forfattere:	Peter Lund og Christian F. Børsting, Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet og Irene Fisker, SEGES, HusdyrInnovation.
Fagfællebedømmelse:	Anne Louise F. Hellwing, Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet.
Kvalitetssikring, DCA:	Specialkonsulent Klaus Horsted, DCA Centerenheden, Aarhus Universitet.
Publicering:	Kapitlet er publiceret som Lund, P., Børsting, C.F. & Fisker, I. 2022. Kapitel 3 Næringsstofudskillelse fra kvæg, ab dyr; Normtal for husdyrgødning 2021/2022. 61 sider. Kan findes på: https://anis.au.dk/forskning/sektioner/husdyrernaering-og-fysiologi/normtal/ .
Årlig opdatering:	Kapitler er en opdatering med normtal for gødningsåret 2021/2022.
Senest opdateret:	Januar 2022.
Baggrund:	<p>Kapitlet er udarbejdet efter opdrag fra "Normudvalget vedr. kvælstofnormer, -prognoser og kvælstof i husdyrgødning". Ifølge bemærkninger til "Lov om jordbrugets anvendelse af gødning og om næringsstofreducerende tiltag" (Gødskningsloven) skal udvalget indstille de årlige husdyrnormer samt relaterede data til Landbrugsstyrelsen. Læs mere i introduktionsafsnittet.</p> <p>Normudvalget består på nuværende tidspunkt af repræsentanter fra Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug under Aarhus Universitet (AU-DCA), Nationalt Center for Miljø og Energi under Aarhus Universitet (AU-DCE), Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi under Københavns Universitet (IFRO), SEGES (fagligt videns- og innovationshus under Landbrug & Fødevarer) og Miljø- og Fødevarerministeriet.</p>
Eksterne bidrag:	Normudvalget har nedsat en arbejdsgruppe vedr. beregning af normtal for husdyrgødning. Denne arbejdsgruppe har blandt andet nedsat en faglig undergruppe bestående af Peter Lund, AU, Christian F. Børsting, AU (formand) og Irene Fisker, SEGES, til at foretage den konkrete gennemgang af det faglige grundlag for AU's opdatering af normtallene for kvæg.
Finansiering:	Arbejdet er udført som led i aftalen mellem Fødevarerministeriet og Aarhus Universitet om forskningsbaseret myndighedsbetjening. Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/ .
Citeres som:	Lund, P., Børsting, C.F. & Fisker, I. 2022. Kapitel 3 Næringsstofudskillelse fra kvæg, ab dyr; Normtal for husdyrgødning 2021/2022. 61 sider. Kan findes på: https://anis.au.dk/forskning/sektioner/husdyrernaering-og-fysiologi/normtal/ .
Rådgivning fra DCA:	Læs mere på https://dca.au.dk/raadgivning/ .

Indholdsfortegnelse

3. Næringsstofudskillelse fra kvæg, ab dyr.....	3
3.1 Forord.....	3
3.2 Sammendrag.....	3
3.3 Indledning.....	4
3.4 Ændringer i forudsætninger i forhold til seneste gødningsår	5
3.5 Baggrund.....	6
3.6 Malkekøer.....	9
3.7 Opdræt (kvier).....	29
3.8 Slagtekalve	41
3.9 Ammekøer (kødkvæg)	49
3.10 Normtal for udskillelse af næringsstoffer hos kvæg.....	58
3.11 Referencer	60

3. Næringsstofudskillelse fra kvæg, ab dyr

Peter Lund¹, Christian F. Børsting¹, Irene Fisker²

¹Aarhus Universitet, Institut for Husdyrvidenskab

²SEGES, HusdyrInnovation

3.1 Forord

Dette kapitel beskriver ændringerne i forudsætningerne for beregning af normtal for mængde og sammensætning af fæces og urin samt udskillelse af N, P og K i fæces og urin hos kvæg for gødningsåret 2021/2022. Den årlige beregning af næringsstofudskillelse fra kvæg varetages af en arbejdsgruppe bestående af Peter Lund og Christian F. Børsting fra Aarhus Universitet (AU) og Irene Fisker fra SEGES. Peter Lund har været ansvarlig for genberegning af normtallene og den faglige vurdering af de indkomne data som en del af AU's myndighedsrådgivning. Christian F. Børsting har bidraget til skrivning af notatet og diskussion af forudsætningerne. Irene Fisker har bidraget med data fra praksis (Fisker & Kjeldsen, 2021) og til diskussion af forudsætninger. Kapitlet er fagfællebedømt af Anne Louise F. Hellwing, AU.

3.2 Sammendrag

Dette kapitel er dels en opdatering af det grundlæggende arbejde vedrørende næringsstofudskillelsen fra kvæg, der blev præsenteret i 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997) og revideret i DJF Rapport nr. 36 (Poulsen et al., 2001), og dels en afrapportering i ændringer i forudsætninger i forbindelse med overgang fra gødningsåret 2020/2021 til gødningsåret 2021/2022.

Normtallene bygger historisk på en kombination af nye data fra praksis, resultater og sammenhænge fastlagt i danske fodringsforsøg samt danske og internationale tabelværdier. Beregningerne er opbygget omkring balancer for tørstof, N, P og K, der er beregnet ud fra information om indhold i foder, krop, mælk og foster samt om fordøjelsen og omsætningen af disse stoffer. For alle dyregrupper er der ved de løbende årlige revisioner sket en del mindre ændringer i næringsstofudskillelsen, men kun for malkekøer er udskillelsen af næringsstoffer ændret hvert år som følge af højere ydelse og foderforbrug.

For malkekøer var energibehov, foderoptagelse og indhold af næringsstoffer i rationen frem til gødningsåret 2014/2015 baseret på foderenheder (FE). Som følge af indførelse af nyt fodervurderingssystem (NorFor) og dermed afskaffelse af foderenheden blev dette imidlertid ændret i forbindelse med revideringen i 2015/2016, og fremadrettet er malkekøernes energibehov til vedligehold, tilvækst, mælkeproduktion og fosterproduktion baseret på nettoenergi i NorFor-systemet, mens foderoptagelse og indhold af næringsstoffer i rationen er udtrykt i forhold til tørstof. Som følge af

denne markante ændring i beregningsmodellen for malkekøer er også forudsætningerne ved brug af den gamle model i det sidste år, den var i brug (gødningsåret 2014/2015), dokumenteret her.

I nedenstående Tabel 3.1 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 2021/2022 således beregnet til 160,7 kg N, 23,1 kg P og 105,2 kg K for Tung race og 131,0 kg N, 20,8 kg P og 76,5 kg K for Jersey. I forhold til DJF Rapport nr. 36 fra 2001 er mælkeydelsen steget med henholdsvis 3.364 og 2.777 kg EKM for Tung race og Jersey, svarende til en stigning på 39-43 %. Udskillelsen af N af dyr er i perioden steget med 25-26 %, mens udskillelsen af P er steget med 14-22 %. Beregnede udskillelsen i stedet relativt i forhold til mælkeydelsen (EKM), er den i forhold til DJF Rapport nr. 36 faldet med henholdsvis 11-12 % for N og 13-20 % for P afhængigt af race.

Tabel 3.1. Normtal for gødnings- og næringsstofudskillelse af dyr hos malkekøer. Enhed: Én årsko.

	Tung race					Jersey				
	Ton gødning	% TS	Kg			Ton gødning	% TS	Kg		
			N	P	K			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 2020/2021										
Fæces	17,6	13,5	87,9	22,1	24,5	14,4	13,5	71,5	20,1	20,1
Urin	9,5	5,0	72,6	0,7	79,0	7,8	5,0	59,0	0,5	53,5
Total	27,1	10,5	160,5	22,7	103,5	22,2	10,5	130,5	20,5	73,5
Normtal 2021/2022										
Fæces	17,7	13,5	89,0	22,4	24,7	14,4	13,5	72,5	20,4	20,1
Urin	9,6	5,0	71,7	0,7	80,5	7,8	5,0	58,5	0,5	56,3
Total	27,3	10,5	160,7	23,1	105,2	22,2	10,5	131,0	20,8	76,5

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

3.3 Indledning

Dette afsnit er dels en opdatering af det grundlæggende arbejde vedrørende næringsstofudskillelsen fra kvæg, der blev præsenteret i 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997) og revideret i DJF Rapport nr. 36 (Poulsen et al., 2001), og dels en afrapportering i ændringer i forudsætninger i forbindelse med

overgang fra gødningsåret 2020/2021 til gødningsåret 2021/2022. Normtallene i rapporten anvendes f.eks. i forbindelse med arbejdet vedrørende evaluering af tiltag i vandmiljøplaner og i forbindelse med kvægbrugerens indberetninger af gødningsregnskab. Data anvendes desuden i forbindelse med afrapportering af det nationale klimagasregnskab og beregning af ammoniakemission.

Kvæg er inddelt i normtal for henholdsvis malkekøer, opdræt, slagtekalve og ammekøer, og normtallene bygger på en kombination af nye data fra praksis (Fisker & Kjeldsen, 2021), resultater og sammenhænge fastlagt i danske fodringsforsøg samt danske og internationale tabelværdier. Beregningerne er opbygget omkring balancer for tørstof, N, P og K, der er beregnet ud fra information om indhold i foder, krop, mælk og foster samt om fordøjelsen og omsætningen af disse stoffer.

For alle dyregrupper er der ved de løbende årlige revisioner sket en del mindre ændringer i næringsstofudskillelsen, men kun for malkekøer er udskillelsen af næringsstoffer ændret hvert år som følge af højere ydelse og foderforbrug. For malkekøer var energibehov, foderoptagelse og indhold af næringsstoffer i rationen frem til 2014/2015 baseret på foderenheder (FE). Som følge af indførelse af nyt fodervurderingssystem og dermed afskaffelse af foderenheden blev dette imidlertid ændret i forbindelse med revideringen i 2015/2016, og fremadrettet er malkekøernes energibehov til vedligehold, tilvækst, mælkeproduktion og fosterproduktion baseret på nettoenergi i NorFor-systemet, mens foderoptagelse og indhold af næringsstoffer i rationen er udtrykt i forhold til tørstof.

Dette afsnit beskriver ændringerne i forudsætningerne for beregning af normtal for mængde og sammensætning af fæces og urin samt udskillelse af N, P og K i fæces og urin hos kvæg. I 2021/2022-revideringen er der kun ændringer for malkekøer.

3.4 Ændringer i forudsætninger i forhold til seneste gødningsår

I nedenstående Tabel 3.2 er vist et sammendrag af ændringer i forudsætninger i forhold til normtal 2020/2021. I normtal 2021/2022 er der kun ændringer for malkekøer og kun vedrørende data fra praksis. Ændringerne vedrører fordeling af bedrifter, som leverer til Arla fra produktionssystemerne GMO og Non-GMO, data fra foderopgørelser for indhold af næringsstoffer, energikoncentration og foderudnyttelse samt data fra ydelseskontrollen for mælkeydelse og -sammensætning.

Tabel 3.2. Ændrede forudsætninger i forbindelse med beregning af normtal 2020/2021 for malkekøer.

	Tung race		Jersey	
	2020/2021	2021/2022	2020/2021	2021/2022
Produktionssystem^a				
GMO (%)	81,4	75,1	69,1	62,8
Non-GMO (%)	18,6	24,9	30,9	37,2
Foder				
Råprotein (g/kg TS)	170	169	170	170
Fosfor (g/kg TS)	4,12	4,13	4,33	4,36
Kalium (g/kg TS)	14,8	14,9	12,8	13,2
Energikoncentration (MJ/kg TS)	6,58	6,53	6,39	6,41
Energiudnyttelse (%)	94,2	94,3	100,3	99,4
Mælk				
Mælk (kg/årsko)	10.900	10.948	7.545	7.545
Protein (%)	3,53	3,53	4,27	4,27
EKM (kg/årsko)	11.178	11.194	9.901	9.852

^a Fordeling på produktionssystemer er baseret på fordeling af bedrifter hos Arla (Fisker & Kjeldsen, 2021)

3.5 Baggrund

Kvæg inddeles i fire hovedgrupper (malkekøer, opdræt, slagtekalve og ammekøer), som igen er opdelt i undergrupper baseret på race, alder og vægt:

Malkekøer

Malkekøer, Tung race

Malkekøer, Jersey.

Opdræt

Opdræt, småkalve 0-6 mdr., Tung race

Opdræt, småkalve, 0-6 mdr., Jersey

Opdræt, 6 mdr. til kælvning (27 mdr.), kvier og stude, Tung race

Opdræt, 6 mdr. til kælvning (25 mdr.), kvier og stude, Jersey.

Slagtekalve

Slagtekalve, 0-6 mdr., Tung race

Slagtekalve, 0-6 mdr., Jersey

Slagtekalve, 6 mdr. til slagtning (440 kg), Tung race

Slagtekalve, 6 mdr. til slagtning (328 kg), Jersey.

Ammekøer

Ammekøer, <400 kg

Ammekøer, 400-600 kg

Ammekøer, >600 kg.

For hver enkelt undergruppe er der beregnet normtal for udskillelsen af fæces og urin samt mængderne af dyr af næringsstofferne N, P og K i fæces og urin. Disse normtal er baseret på en kombination af data indsamlet i fodringsforsøg, tabelværdier samt data fra praksis. Normtal for mælkeydelsen er beregnet ud fra ydelseskontrollens årsopgørelse, som løber fra 1. oktober til 30. september det efterfølgende år, dvs. normtal for gødningsåret 2021/2022 er baseret på ydelseskontrollens årsopgørelse for 2019/2020. Tallene for gruppen "Tung race" er et vægtet gennemsnit af alle racer undtagen Jersey, der er vægtet ud fra det registrerede antal dyr indenfor race. Krydsninger indgår i Tung race. Det betyder, at alle dyr med mindre end 87,5 % Jerseyblod er Tung race, og dyr med mere end 87,5 % regnes for Jersey.

Der er to forskellige opgørelser af praksisdata for foderforbrug og foderets indhold af næringsstoffer, som dog ikke er uafhængige. Typen "Foderkontroller" indeholder data fra mange kvægbedrifter, mens "Foderopgørelser" kun omfatter en mindre delmængde af bedrifterne fra foderkontroller. De tal, der anvendes til normtalsfastsættelse, er fra foderopgørelserne, fordi de regnes som de mest sikre, men på grund af det mindre antal bliver data fra foderopgørelserne sammenholdt med data fra foderkontrollerne, så der vil kunne tages hånd om uoverensstemmelser, hvis de opstod (Fisker & Kjeldsen, 2021).

Fodringsdata fra praksis bygger for slagtekalvenes vedkommende på effektivitetskontroller, som indsamles fra lokale rådgivere, da de ikke er samlet centralt. Fodringsdata fra malkekøer og opdræt samt i enkelte tilfælde også slagtekalve stammer derimod fra KvægNøglen.

Foderopgørelser stammer fra KvægNøglen, der er et rådgivningsprodukt, der samler kvægbrugerens mange data i én samlet produktionsopgørelse, som stiller væsentlige krav til datasikkerheden. Denne produktionsopgørelse, der dækker hele besætningen, udarbejdes fire gange årligt. Der vil derefter altid kunne oprettes en opgørelse dækkende kalenderåret. Basis for produktionsopgørelserne er EFK (Endagsfoderkontroller), hvor foderet til de forskellige grupper vejes og registreres. Der foretages typisk 6-11 EFK årligt. Fra gødningsåret 2012/2013 har der også været data til rådighed for kvier og malkekøer fra DMS (Dairy Management System), som blandt andet er baseret på indberetninger fra NorFor-fodervurderingssystemet. Mælkeproduktionen består af leveret mælk samt mælk forbrugt på bedriften. Besætningsomsætningen trækkes direkte fra Kvægdatabasen med antal dyr og vægt. Foderforbruget bliver beregnet ud fra EFK og korrigeres for tilskudsfoderets vedkommende ud fra faktisk forbrug beregnet fra indkøb og lagerforskydning. Indholdet af protein og fosfor i indkøbt foder fremgår af den deklaration, der følger foderet, og denne anvendes i beregningerne. For grovfoderets vedkommende

anvendes analyser på grovfoderet, når disse forefindes. Der udføres analyser for protein og energiværdi på langt hovedparten af det anvendte grovfoder, mens hyppigheden af mineralanalyser på grovfoder er væsentligt lavere (Fisker & Kjeldsen, 2021).

Som supplement til disse Foderopgørelser baseret på Kvægnøglen anvendes også data fra de såkaldte Foderkontroller for at se, om der er anvendt de foderniveauer og niveauer af protein og fosfor i dette større datamateriale, der stammer fra flere bedrifter. En foderkontrol på en bedrift består af vejninger på en enkelt dag af de fodermængder, der udfodres til de dyregrupper, kvægbrugeren ønsker at lave foderkontrol på, samt beregning af næringsstofsammensætningen ud fra de analyser, der ligger på fodermidlerne, hvilket typisk gælder for grovfoderet, mens der for indkøbte foderblandinger anvendes det deklarerede indhold, og for øvrige fodermidler anvendes tabelværdier. I nogle tilfælde udføres analyser på foderrationen i forbindelse med foderkontrollen. Det vil typisk være grupper af malkende køer, der udføres foderkontrol på, mens foderkontrol på goldkøer udføres i langt færre bedrifter. Det samme gælder opdræt, hvor der oftest ikke er foderkontroller, eller få på en udefineret aldersgruppe. Der kan være mange foderkontroller på en bedrift, og der kan være få. En foderkontrol kan indberettes til Foderplanlægningssystemet DMS af mælkeproducenten eller dennes rådgiver (Fisker & Kjeldsen, 2021).

Ved opgørelsen af den gennemsnitlige fodring for de indberettede bedrifter genereres først et gennemsnit over året af foderkontrollerne pr. bedrift (Fisker & Kjeldsen, 2021). Datagrundlaget med hensyn til fodring er for normtal for gødningsåret 2021/2022 baseret på data for 2020.

Beregningerne af normtal er 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 for malkekøer i følgende ligning:

Ligning 3.1.
$$N_{\text{Foder}} = N_{\text{Tilvækst}} + N_{\text{Foster}} + N_{\text{Mælk}} + N_{\text{Fæces}} + N_{\text{Urin}}$$

⇕

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

$$N_{\text{Foder}} \text{ (kg N/årsko)} = \text{Kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{kg råprotein pr. kg fodertørstof}/6,25.$$

$$N_{\text{Mælk}} \text{ (kg N/årsko)} = \text{Kg mælk pr. årsko} \times \text{g mælkeprotein pr. kg mælk}/6,38/1000.$$

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

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

For de øvrige undergrupper er N_{Foder} beregnet ud fra optag af FE og kg råprotein pr. FE/6,25.

For hver undergruppe (malkekøer, opdræt, slagtekalve, ammekøer) præsenteres i det efterfølgende først de indlagte forudsætninger vedrørende f.eks. foderoptagelse, mælkeydelse, fosterproduktion og tilvækst, hvorefter normtallene præsenteres.

3.6 Malkekøer

Malkekøerne er opdelt i to grupper: Tung race og Jersey. Krydsninger indgår i Tung race. Det betyder, at alle dyr med mindre end 87,5 % Jerseyblod er Tung race og dyr med mere end 87,5 % regnes for Jersey. I nedenstående afsnit redegøres først for standardforudsætninger og beregning af udskillelse af næringsstoffer ved anvendelse af den gamle model, som blev anvendt frem til gødningsåret 2014/2015 (afsnit 3.6.1–3.6.4). Der tages afsæt i standardforudsætningerne gældende for gødningsåret 2014/2015. Efterfølgende redegøres for standardforudsætninger og beregning af udskillelse af næringsstoffer ved anvendelse af den nye model, som blev anvendt fra gødningsåret 2015/2016. Der tages udgangspunkt i gødningsåret 2021/2022.

3.6.1 Forudsætninger til og med gødningsåret 2014/2015 (gammel model)

En samlet oversigt over forudsætningerne for beregning af normtallene for malkekøer frem til 2014/2015 er givet i Tabel 3.3. Det skal her bemærkes, at forudsætningerne vedrørende vægt, tilvækst, fosterproduktion og mælkenes indhold af P og K er standardværdier. Forudsætningerne vedrørende mælkeproduktionens størrelse og mælkenes indhold af fedt og protein og dermed foderforbrug ændres derimod årligt på baggrund af nye årlige data fra praksis. Data for foderets energikoncentration, foderudnyttelse og foderets indhold af næringsstoffer ændres primært som følge af systematiske ændringer i forudsætningerne over en længere tidsperiode.

Tabel 3.3. Samlet oversigt over forudsætninger for beregning af normtal for malkekøer i det sidste år med den gamle model (gødningsåret 2014/2015).

Tung race	Jersey
Vægt m.m.	
600 kg	420 kg
74 % i løsdrift	74 % i løsdrift
40 % udskiftning	40 % udskiftning
Tilvækst	
40 kg tilvækst pr. årsko	25 kg tilvækst pr. årsko
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 a 40 kg pr. årsko	0,6 foster a 25 kg pr. årsko
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	
9.496 kg mælk	6.787 kg mælk
3,40 % mælkeprotein	4,11 % mælkeprotein
4,12 % mælkefedt	5,91 % mælkefedt
5,33 g N pr. kg mælk	6,44 g N pr. kg 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
9.629 kg EKM	8.735 kg EKM
Foder	
83,0 % foderudnyttelse	84,0 % foderudnyttelse
7.053 FE pr. årsko	6.023 FE pr. årsko
172 g råprotein pr. FE	172 g råprotein pr. FE
27,5 g N pr. FE	27,5 g N pr. FE
128 g ford. råprotein pr. FE	129 g ford. råprotein pr. FE
163 g råprotein pr. kg TS	167 g råprotein pr. kg TS
4,15 g P pr. FE	4,15 g P pr. FE
3,94 g P pr. kg TS	4,03 g P pr. kg TS
15,0 g K pr. FE	15,0 g K pr. FE
14,3 g K pr. kg TS	14,6 g K pr. kg TS
0,950 FE pr. kg TS	0,970 FE pr. kg TS
7.424 kg TS pr. årsko	6.209 kg TS pr. årsko
Fæces	
Fordøjelighed af tørstof: 71 %	Fordøjelighed af tørstof: 71 %
13,5 % tørstof	13,5 % tørstof
N i fæces beregnes ud fra nedenstående Ligning 3.2	Fordeling af N i fæces og urin er tilsvarende den beregnede fordeling for Tung race (53,6 % i fæces og 46,4 % i urin)
P i fæces beregnet som differens	P i fæces beregnet som differens
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 (53,6 % i fæces og 46,4 % 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 differens	K i urin er beregnet som differens

3.6.2 Forudsætninger vedrørende vægt, løsdrift, tilvækst, fosterproduktion og mælkeydelse til og med gødningsåret 2014/2015 (gammel model)

I beregningerne for udskillelsen for en årsko er laktationsperioden opdelt i tre afsnit på henholdsvis 168 dage (24 uger), 77 dage (11 uger) og 70 dage (10 uger), mens der er regnet med en goldperiode på 50 dage. Denne opdeling er historisk betinget, idet man tidligere prædikterede foderoptagelse og foderets indhold af næringsstoffer for årskøer ud fra tilgængelige foderplaner fra praksis til malkekøer i den første del af laktationen. Udskillelsen for malkekøer er beregnet for en årsko, hvor der er forudsat en udskiftning på 40 % af køerne pr. år med afgang ligeligt fordelt hen gennem laktationsperioden. Antallet af foderdage i de fire perioder kan derfor beregnes til henholdsvis 192, 79, 60 og 34 dage (Poulsen & Kristensen, 1997), idet indsættelse af kælvkvier på bekostning af køer længere henne i laktationen forholdsmæssigt vil øge andelen af dyr i de første to laktationsafsnit og dermed antallet af foderdage i disse afsnit.

Energibehov til vedligehold i de enkelte perioder er baseret på antal dage i perioden. I de danske fodernormer til kvæg (Strudsholm et al., 1999) er det angivet, at energibehovet til vedligehold for dyr på græs eller i løsdrift skal korrigeres med en faktor 1,10 i forhold til normerne, der ikke inkluderer fysisk aktivitet. Denne korrektion havde ikke tidligere været brugt i beregningerne af foderforbruget i normtallene, men i 2004 var kun 26 % af malkekøerne opstaldet i bindestalde, mens 74 % var i løsdrift (Skjøth, 2004), og det var derfor naturligt at korrigere energibehovet. Fra 2008/2009 blev energibehovet til vedligehold derfor korrigeret med en faktor 1,074 (1,100-0,026).

Samlet energibehov til vedligehold, mælkeproduktion, tilvækst og foster er beregnet på baggrund af danske fodernormer til kvæg (Strudsholm et al., 1999) (Tabel 3.4, Tabel 3.5). Den årlige mælkeydelse er fordelt på de enkelte afsnit i laktationsperioden baseret på standard laktationskurver, således at henholdsvis 64,1 %, 22,6 % og 13,3 % af mælkeydelsen for Tung race er fordelt på de tre laktationsperioder, mens 64,0 %, 22,2 % og 13,8 % af mælkeydelsen for Jersey er fordelt på de tre laktationsperioder. Tilsvarende er energibehov til tilvækst og foster fordelt på de enkelte afsnit. Fordelingen af energibehov til mælkeproduktion, tilvækst og foster (Tabel 3.4, Tabel 3.5) er sket efter den samme fordelingsnøgle, som blev introduceret i 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997).

Tung race

$$FE_{\text{Vedligehold}} = 1,074 \times [(600 \text{ kg}/200) + 1,5] \times 365 \text{ dage} = 1.764 \text{ FE.}$$

$$FE_{\text{Mælkeproduktion}} = 9.629 \text{ kg EKM} \times 0,4 \text{ FE pr. kg EKM} = 3.852 \text{ FE.}$$

$$FE_{\text{Tilvækst}} = 40 \text{ kg tilvækst} \times 4 \text{ FE pr. kg tilvækst} = 160 \text{ FE.}$$

$$FE_{\text{Foster}} = 0,6 \text{ foster} \times 130 \text{ FE pr. foster} = 78 \text{ FE.}$$

Jersey

$$FE_{\text{Vedligehold}} = 1,074 \times [(420 \text{ kg}/200) + 1,5] \times 365 \text{ dage} = 1.411 \text{ FE.}$$

$FE_{\text{Mælkeproduktion}} = 8.735 \text{ kg EKM} \times 0,4 \text{ FE pr. kg EKM} = 3.494 \text{ FE.}$

$FE_{\text{Tilvækst}} = 25 \text{ kg tilvækst} \times 4 \text{ FE pr. kg tilvækst} = 100 \text{ FE.}$

$FE_{\text{Foster}} = 0,6 \text{ foster} \times 90 \text{ FE pr. foster} = 54 \text{ FE.}$

Tabel 3.4. Fordeling af årskøernes foderdage ved en udskiftningsprocent på 40 samt FE-behov til livsytringer i de enkelte laktationsafsnit (Tung race).

Laktationsafsnit	Dage	Foderdage	FE				I alt
			Vedligehold	Mælk	Tilvækst	Foster	
1 (uge 1-24)	168	192	928	2.469			3.397
2 (uge 25-35)	77	79	382	870	81		1.333
3 (uge 36-45)	70	60	290	512	48	25	875
Goldperiode	50	34	164		31	53	249
Pr. årsko	365	365	1.764	3.852	160	78	5.854

Tabel 3.5. Fordeling af årskøernes foderdage ved en udskiftningsprocent på 40 samt FE-behov til livsytringer i de enkelte laktationsafsnit (Jersey).

Laktationsafsnit	Dage	Foderdage	FE				I alt
			Vedligehold	Mælk	Tilvækst	Foster	
1 (uge 1-24)	168	192	742	2.236			2.979
2 (uge 25-35)	77	79	305	776	50		1.131
3 (uge 36-45)	70	60	232	482	30	19	763
Goldperiode	50	34	131		20	35	186
Pr. årsko	365	365	1.411	3.494	100	54	5.059

Forudsætningerne vedrørende vægt og størrelse af tilvækst er uændrede i forhold til Poulsen et al. (2001), mens forbrug af FE til fosterproduktion er genberegnet i 2007/2008 og øget fra 66 (21+45) til 78 FE for Tung race og fra 48 (17+31) til 54 FE for Jersey (Tabel 3.4, Tabel 3.5). Køernes vægt er sat til 600 og 420 kg for henholdsvis Tung race og Jersey. Baseret på nyere udenlandske undersøgelser (House & Bell, 1993; Bell et al., 1995; NRC, 2001) er indhold af P i foster fra 2007/2008 øget fra 8,0 til 10,2 g P pr. kg foster. Indhold af P i tilvækst er fra 2007/2008 sænket fra 8,0 til 6,1 g P pr. kg tilvækst baseret på en dynamisk funktion udviklet af AFRC (1991) og konfirmeret af NRC (2001). Størrelsen af tilvækst og fosterproduktion samt indhold af næringsstoffer indgår i beregningerne som konstanter.

Indhold af P i mælk er uændret i forhold til Poulsen et al. (2001) og er sat til henholdsvis 0,96 og 1,08 g P pr. kg mælk for Tung race og Jersey, mens indholdet af K er sat til 1,6 g K pr. kg mælk for begge grupper. Indhold af K har tidligere været angivet som 1,6 g K pr. kg EKM. Mælkeydelse beregnes årligt på baggrund af ydelsen hos kontrollerede køer (Tabel 3.6), og udskillelsen af N i mælk er beregnet ud fra ydelsen hos kontrollerede dyr som mængden af mælkeprotein/6,38. For Tung race er mælkeydelsen beregnet som en vægtning af ydelsen for de enkelte racer på baggrund af antallet af kontrollerede

køer indenfor hver race. For kontrollerede malkekøer i kontrolåret 2012/2013 er indhold af N i mælk således 5,33 og 6,44 g N pr. kg mælk for henholdsvis Tung race og Jersey (Tabel 3.6.). Mængden af energikorrigeret mælk beregnes ved hjælp af mælkeydelse i kg mælk samt mælkens fedt- og proteinprocent, $EKM = (383 \times \text{fedtpct} + 242 \times \text{proteinpct} + 783.2) \times \text{kg mælk} / 3140$. I Tabel 3.6. er alle decimaler anvendt i udregningen af EKM-ydelsen, mens kg mælk i normtallene er givet som heltal, og fedt- og proteinprocent er givet med to decimaler. Dette medfører forskellen i EKM-ydelse mellem de kontrollerede køer (9.636 og 8.734 kg EKM) og forudsætningerne for normtallene (9.629 og 8.735 kg EKM).

Tabel 3.6. Gennemsnitlig ydelse pr. årsko hos kontrollerede malkekøer i kontrolåret 2012/2013 (RYK, 2013).

Race	Antal	Mælk (kg)	Fedt (kg)	Protein (kg)	N (g/kg mælk)	EKM
Tung race	445.029	9.496	392	323	5,33	9.636
Jersey	67.779	6.787	401	279	6,44	8.734

3.6.3 Forudsætninger vedrørende foderoptagelse til og med gødningsåret 2014/2015 (gammel model)

Malkekøernes forventede foderoptagelse beregnes på baggrund af ovenstående beregnede energibehov til vedligehold, mælkeproduktion, tilvækst og foster. Den beregnede energiværdi af foderet kan imidlertid ikke udnyttes fuldt ud, først og fremmest fordi energiværdien af fodermidlerne ikke er additiv som oprindeligt forudsagt. Dette skyldes blandt andet, at der sker en forringelse af udnyttelsen af næringsstofferne med stigende foderniveau. I praksis kan f.eks. foderspild, sygdom, staldmiljø, management og foderkvalitet også påvirke udnyttelsen af næringsstofferne. For at få et udtryk for energiudnyttelse udregnes fodereffektiviteten, som er et udtryk for det teoretiske energibehov, til den aktuelle tilvækst, fosterproduktion, mælkeproduktion og vedligehold i forhold til den aktuelle optagelse af energi i det samlede foder. På basis af data fra praksis er den gennemsnitlige fodereffektivitet vurderet til 83,0 % for Tung race (Tabel 3.7) og 84,0 % for Jersey (Tabel 3.8), mens foderets energikoncentration er 0,950 FE pr. kg TS for Tung race og 0,970 FE pr. kg TS for Jersey (Tabel 3.7, Tabel 3.8). Foderudnyttelse og energikoncentration i de enkelte laktationsafsnit er efter den samme fordelingsnøgle, som blev introduceret i 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997).

På baggrund af teoretisk energibehov, foderudnyttelse og data fra praksis fra 2013 vedrørende foderets energikoncentration (FE pr. kg tørstof) og indhold af næringsstoffer (g pr. FE) kan optagelsen af tørstof og de enkelte næringsstoffer beregnes. Indberettede data fra produktionskontrollen har vist, at i forhold til Poulsen et al. (2001) er indholdet af råprotein pr. FE faldet marginalt fra 173 g til 172 g pr. FE for de to racer, mens indholdet af P er reduceret fra 4,62 til 4,15 g pr. FE for begge racer, blandt andet som følge af en betydelig reduktion i brugen af mineralsk fosfor i mineralblandinger. Indholdet af kalium er reduceret fra 19,6 til 15,0 g K pr. FE. Indhold af P og K er det samme i alle laktationsafsnit, mens proteinkoncentration i de enkelte laktationsafsnit er efter den samme fordelingsnøgle, som blev

introduceret i 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997). Denne fordelingsnøgle er oprindelig baseret på indhold af fordøjeligt råprotein i første laktationsafsnit.

Table 3.7. Fodereffektivitet, energibehov (FE og FE/dag), energikoncentration (FE/kg TS), tørstofoptagelse (kg) og proteinkoncentration (g CP/FE) i de enkelte laktationsafsnit (Tung race).

Laktationsafsnit	Foderdage	Fodereffektivitet, %	FE	FE/dag	FE/kg TS	TS, kg	g CP/FE
1	192	81,0	4.193	21,8	0,984	4.263	174
2	79	85,0	1.568	19,9	0,953	1.646	171
3	60	87,0	1.006	16,8	0,891	1.128	168
Gold	34	87,0	286	8,4	0,738	387	154
Pr. årsko	365	83,0	7.053	19,3	0,950	7.424	172

Table 3.8. Fodereffektivitet, energibehov (FE og FE/dag), energikoncentration (FE/kg TS), tørstofoptagelse (kg) og proteinkoncentration (g CP/FE) i de enkelte laktationsafsnit (Jersey).

Laktationsafsnit	Foderdage	Fodereffektivitet, %	FE	FE/dag	FE/kg TS	TS, kg	g CP/FE
1	192	82,1	3.629	18,9	1,002	3.621	174
2	79	86,0	1.315	16,6	0,971	1.354	171
3	60	88,0	867	14,5	0,909	954	168
Gold	34	88,0	212	6,2	0,754	281	153
Pr. årsko	365	84,0	6.023	16,5	0,970	6.209	172

3.6.4 Forudsætninger vedrørende foderets fordøjelse og udskillelse i fæces og urin til og med gødningsåret 2014/2015 (gammel model)

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 i Poulsen & Kristensen (1997) var fastlagt til 15 %. I forbindelse med udarbejdning af normtal for gødningsåret 2013/2014 er der imidlertid fremskaffet et betydeligt datamateriale fra praksis, som viser en lavere tørstofprocent, og den er derfor reduceret fra 15,0 til 13,5 %. Da mængden af fæces beregnes ud fra indhold af tørstof i fæces og mængden af udskilt tørstof i fæces, er mængden af fæces øget tilsvarende med virkning fra gødningsåret 2013/2014.

Der var i forbindelse med revidering af husdyrgødningsnormerne 2010/2011 fokus på koncentration af næringsstoffer i kvæggylle. I den forbindelse blev mængden af urin fra malkekøer revurderet. Mængden af urin beregnes som fæcesmængde/faktor, hvor faktoren tidligere var 2,2 for malkekøer. Urinmængde

og N-koncentration blev genberegnet på baggrund af data fra litteraturen (ASABE, 2006; Nennich et al., 2006; Kume et al., 2008), og det blev vurderet, at faktoren skulle reduceres fra 2,2 til 1,85. Den øgede mængde af fæces i forbindelse med reduktion af tørstofindholdet i fæces medførte en tilsvarende procentvis øgning i mængden af urin. Tørstofprocenten i urin er fastlagt til 5 %.

Udskillelsen af N i fæces (Ligning 3.2) 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 ved hjælp af nedenstående ligning, når tørstofoptagelse (TS, kg pr. dag) og N-optag (N, g pr. dag) er kendt i de fire laktationsafsnit (Poulsen & Kristensen, 1997).

Ligning 3.2.
$$g N_{\text{Fæces}} = (0,04 \times N) + (1,8 \times TS^2/6,25) + (20 \times TS/6,25)$$

Efterfølgende kan den daglige mængde af N udskilt i fæces i de fire laktationsafsnit omregnes til kg N pr. årsko på baggrund af antal dage i de enkelte laktationsafsnit. Det er vigtigt at understrege, at Ligning 3.2 er brugt indenfor de enkelte laktationsafsnit, hvorefter N udskilt i fæces pr. årsko er beregnet som summen af udskillelsen i de fire perioder. Dette betyder, at N udskilt i fæces pr. årsko ikke kan genberegnes direkte på baggrund af N-optag og tørstofoptagelse pr. årsko. Som en konsekvens af denne ændring i beregningsmetode steg den beregnede udskillelse af kvælstof i urinen med ca. 1 kg N, efter beregningsmetoden blev ændret i 2015/2016 til at være baseret på data fra NorFor for årskøer.

Udskillelsen af N i urin kan beregnes som en differens mellem optaget N i foder og N i mælk, tilvækst, foster og fæces. For Jersey er det tidligere vurderet, at denne fremgangsmåde giver en overvurdering af N i urin og en undervurdering af N i fæces, fordi tørstofoptagelsen ligger på et lavere niveau for Jersey. Det er derfor ikke muligt at anvende Ligning 3.2, der er baseret på Tung race. Den totale udskillelse af N fra Jersey er i stedet fordelt mellem fæces og urin i samme forhold som beregnet for Tung race (Poulsen et al., 2001). Fordelingen af N i fæces og urin i gødningsåret 2014/2015 er henholdsvis 53,6 % i fæces og 46,4 % i urin.

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 urinen 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.

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.

3.6.5 Datagrundlag og modelstruktur (ny model)

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 N, P og K fra malkekøer ændret fra og med gødningsåret 2015/2016. Den tidligere model var baseret på energibehov til livsytringer og fodereffektivitet for fire grupper af malkekøer: lakterende køer, som er underopdelt i tre 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 med hensyn til blandt andet 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.

3.6.6 Standardforudsætninger (ny model)

I Tabel 3.9 er vist standardforudsætningerne for beregning af energibehov og næringsstofbalancer for henholdsvis Tung race og Jersey. Beregningerne er 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 54,8 % i fæces og 45,2 % i urin i normtal 2020/2021 til 55,4 % i fæces og 44,6 % i urin i normtal 2021/2022.

Tabel 3.9. Standardforudsætninger for beregning af energibehov og næringsstofbalancer i normalt 2021/2022.

Tung race	Jersey
Vægt og staldsystem	
600 kg, gns. vægt	420 kg, gns. vægt
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 dages drægtighedsperiode	284 dages 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: 55,4 % i fæces og 44,6 % i urin	For fordeling af N i fæces og urin anvendes samme fordeling som for Tung race (55,4 % i fæces, 44,6 % 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 (55,4 % i fæces, 44,6 % 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

3.6.7 Baggrundsdata vedrørende fodring i praksis (2020)

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 (Fisker & Kjeldsen, 2021). I Tabel 3.10 er vist indsamlede data for 2020 for 84 besætninger med Tung race og 26 besætninger med Jersey, hvor data er kontrolleret og korrigeret efter principperne i værktøjet KvægNøglen. Antallet af besætninger, hvorfra data kan indsamles, er desværre faldende, især for Tung race: 197 (2015), 158 (2016), 157 (2017), 134 (2018), 116 (2019) og 84 (2020), mens antallet for Jersey er 54 (2015), 46 (2016), 42 (2017), 46 (2018), 38 (2019) og 26 (2020). Der er imidlertid meget god overensstemmelse mellem data fra Foderopgørelserne fra KvægNøglen, hvor der er strenge kontrolregler på data, og data fra Foderkontrollerne, hvor der er data fra langt flere dyr og besætninger, men hvor datakontrollen er lavere, som det fremgår af Fisker & Kjeldsen (2021), hvor begge datasæt er vist. Det bør dog overvejes, om data fra KvægNøglen's Foderopgørelser fremadrettet helt eller delvist skal erstattes af data fra Foderkontrollerne.

Tabel 3.10 Foderopgørelser fra praksis for 2020 (Fisker og Kjeldsen, 2021) opgjort efter principperne for KvægNøglen. Indhold af N, P og K er vægtet på baggrund af fordelingsnøgle for Non-GMO- og GMO-besætninger hos Arla fra Tabel 3.11.

	Tung race	Jersey
Antal besætninger	84	26
Mælk (kg/d)	29,6	21,3
Mælk (kg/år)	10.819	7.756
EKM (kg/d)	30,4	27,8
EKM (kg/år)	11.092	10.140
Foderoptagelse (kg tørstof/d)	22,5	18,8
Foderoptagelse (kg tørstof/år)	8.194	6.855
Energioptagelse (MJ/d)	147	120
Energioptagelse (MJ/år)	53.546	43.946
Energikoncentration (MJ/kg tørstof)	6,53	6,41
Indhold af råprotein (g/kg tørstof)	167	170
Indhold af fosfor (g/kg tørstof)	4,14	4,41
Indhold af kalium (g/kg tørstof)	15,0	13,8

I de seneste data fra praksis er der en over-repræsentation af data fra besætninger som anvender Non-GMO-foder (56 % for Tung race, 73 % for Jersey) i forhold til andel i praksis som leverer til Arla (25 % for Tung race, 37 % for Jersey). Disse Non-GMO-besætninger anvender typisk en større andel rapsprodukter i rationen og har derfor et højere indhold af fosfor i rationen. Fra og med 2018/2019 er indholdet af N, P og K i rationen derfor genberegnet på baggrund af data fra Non-GMO- og GMO-besætninger og fordelingsnøglen fra Arla med hensyn til andelen af besætninger inden for race, der anvender Non-

GMO-foder (Tabel 3.11). Derimod er data fra foderopgørelserne for foderoptagelse, fodereffektivitet og ydelse ikke genberegnet, da der kun var marginale forskelle i disse parametre mellem besætninger med Non-GMO- og GMO-foder. Arla er langt det største mejeri, og i disse beregninger er fordelingen mellem GMO-besætninger og Non-GMO-besætninger fra Arla derfor antaget som repræsentativt for den samlede mængde leveret mælk i Danmark. Endvidere er opdelingen baseret på antal leverandører til Arla, og det er derfor antaget, at der ikke er forskelle i f.eks. besætningsstørrelse og dermed mængde leveret mælk pr. besætning mellem de to grupper. Det skal bemærkes, at gruppen "Non-GMO-besætninger" dækker over de leverandører, som får Non-GMO-tillæg. Økologer vil derfor falde i kategorien GMO-besætninger, selvom deres foder reelt også er Non-GMO.

Tabel 3.11. Korrektion for afvigende andele af Non-GMO- og GMO-besætninger i praksisdata 2020 i forhold til fordeling imellem besætninger hos Arla (Fisker & Kjeldsen, 2021).

		GMO	Non-GMO	Vægtet i forhold til GMO-andel i praksisdata	Vægtet i forhold til GMO-andel ved levering til Arla
Fordeling (Tung race, Arla)		75 %	25 %		
Fordeling (Jersey, Arla)		63 %	37 %		
Fordeling (Tung race, praksisdata)		44 %	56 %		
Fordeling (Jersey, praksisdata)		27 %	73 %		
Råprotein (g/kg ts)	Tung race	167	167	167	167
	Jersey	172	167	168	170
P (g/kg ts)	Tung race	4,03	4,45	4,27	4,14
	Jersey	4,32	4,58	4,51	4,41
K (g/kg ts)	Tung race	15,6	13,4	14,3	15,0
	Jersey	14,5	12,5	13,1	13,8

3.6.8 Energibehov

Det teoretiske energibehov til vedligehold, mælkeproduktion, fosterproduktion og tilvækst for de malkekøer, som indgår i Tabel 3.10, er vist i Tabel 3.12 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 er 1,0 for opbundne dyr og 1,1 for løsgående dyr. I normtallene er angivet, at 92 % af dyrene går i løsdrift.

$$MJ_{\text{Vedligehold}} \text{ (MJ NE/år)} = 365 \times 0,29256 \times \text{vægt}^{0,75} \times (1+0,001 \times \% \text{ løsdrift}).$$

$$MJ_{\text{Vedligehold, Tung race}} \text{ (MJ NE/år)} = 365 \times 0,29256 \times 600^{0,75} \times (1+0,001 \times 92) = 14.137 \text{ MJ.}$$

$$MJ_{\text{Vedligehold, Jersey}} \text{ (MJ NE/år)} = 365 \times 0,29256 \times 420^{0,75} \times (1+0,001 \times 92) = 10.819 \text{ MJ.}$$

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

$$EKM = (383 \times \text{fedt-\%} + 242 \times \text{protein-\%} + 783,2) \times \text{mælk} / 3140.$$

Et kg energikorrigeret mælk har et energiindhold på 3,14 MJ. Energibehov til mælkeproduktion er en funktion af produktionen af energikorrigeret mælk.

$$MJ_{\text{Mælk}} \text{ (MJ NE/år)} = 3,14 \times EKM.$$

$$MJ_{\text{Mælk, Tung race}} \text{ (MJ NE/år)} = 3,14 \times 11.092 = 34.830 \text{ MJ.}$$

$$MJ_{\text{Mælk, Jersey}} \text{ (MJ NE/år)} = 3,14 \times 10.140 = 31.839 \text{ MJ.}$$

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.

$$MJ_{\text{Foster}} \text{ (MJ NE/år)} = 0,6 \times (\text{udvokset vægt} / 600 / 0,0144) \times (e^{(0,0144 \times 284 - 1,1595)} - e^{(-1,1595)}).$$

$$MJ_{\text{Foster, Tung race}} \text{ (MJ NE/år)} = 0,6 \times (640 / 600 / 0,0144) \times (e^{(0,0144 \times 284 - 1,1595)} - e^{(-1,1595)}) = 818 \text{ MJ.}$$

$$MJ_{\text{Foster, Jersey}} \text{ (MJ NE/år)} = 0,6 \times (440 / 600 / 0,0144) \times (e^{(0,0144 \times 284 - 1,1595)} - e^{(-1,1595)}) = 563 \text{ MJ.}$$

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 i 120 dage. Energibehovet beregnes ud fra vægt (kg) og daglig tilvækst (g/d).

$$MJ_{\text{Tilvækst}} \text{ (MJ NE/år)} = 120 \times (0,00145 \times \text{vægt} + 12,48 \times \text{daglig tilvækst} / 1000 + 0,68).$$

$$MJ_{\text{Tilvækst, Tung race}} \text{ (MJ NE/år)} = 120 \times (0,00145 \times 600 + 12,48 \times 333 / 1000 + 0,68) = 685 \text{ MJ.}$$

$$MJ_{\text{Tilvækst, Jersey}} \text{ (MJ NE/år)} = 120 \times (0,00145 \times 420 + 12,48 \times 208 / 1000 + 0,68) = 467 \text{ MJ.}$$

Dette giver et samlet teoretisk energibehov på 50,5 GJ og 43,7 GJ (50.470 og 43.687 MJ) for en årsko af henholdsvis Tung race og Jersey, som indgik i analysen af data fra praksis (Tabel 3.9). I praksis er der

tildelt 53,5 og 43,9 GJ (53.546 og 43.946 MJ), hvilket svarer til en beregnet energiudnyttelse på 94,3 % og 99,4 % for henholdsvis Tung race og Jersey (Tabel 3.12).

Tabel 3.12. *Energibehov og energiudnyttelse for malkekøer, som indgår i foderopgørelser i Tabel 3.10.*

	Tung race	Jersey
Vedligehold (MJ/årsko)	14.137	10.819
Mælk (MJ/årsko)	34.830	31.839
Tilvækst (MJ/årsko)	685	467
Foster (MJ/årsko)	818	563
Teoretisk behov i alt (MJ/årsko)	50.470	43.687
Tildelt (MJ/årsko)	53.546	43.946
Energiudnyttelse (%)	94,3	99,4

3.6.9 Baggrundsdata vedrørende mælkeproduktion fra ydelseskontrollen og tilsvarende energibehov

Mens fodringsdata forefindes fra et begrænset antal besætninger, er der via ydelseskontrollen (RYK, 2020) data på mælkeydelse og mælkens sammensætning for et langt højere antal dyr (Tabel 3.13), og langt de fleste dyr ydelseskontrolleres. Mælkeydelsen for Tung race er et vægtet gennemsnit for de dyr, som ikke er Jersey. Der er en særdeles god sammenhæng mellem EKM-ydelsen fra de besætninger, som indgik i Foderopgørelserne (Tabel 3.10), og EKM-ydelsen fra alle kontrollerede dyr (Tabel 3.13). EKM-ydelsen fra besætninger, som indgik i foderopgørelserne, var således kun 1 % og 3 % højere end EKM-ydelsen fra de ydelseskontrollerede køer for henholdsvis Tung race og Jersey. Dette indikerer, at datasættet fra Foderopgørelserne er repræsentativt med hensyn til ydelsesniveau.

Tabel 3.13. *Gennemsnitlig ydelse pr. årsko hos kontrollerede malkekøer i kontrolåret 2019/2020.*

	Tung race	Jersey
Antal dyr	447.050	66.775
Mælk (kg/årsko)	10.948	7.545
Fedt (kg/årsko)	450	450
Protein (kg/årsko)	386	322
N (g/kg mælk)	5,53	6,69
Protein (%)	3,53	4,27
Fedt (%)	4,11	5,96
EKM (kg/årsko)	11.194	9.852
Energibehov til mælk (MJ/årsko)	35.149	30.935

Malkekøernes foderoptagelse (Tabel 3.14) beregnes på baggrund af ovenstående beregnede energibehov til vedligehold, tilvækst og foster (Tabel 3.12), mælkeproduktion (Tabel 3.13) samt

energiudnyttelse (Tabel 3.12) og foderets energikoncentration (Tabel 3.12). Den samlede tørstofoptagelse er beregnet til 8.246 og 6.713 kg tørstof pr. årsko for henholdsvis Tung race og Jersey.

Tabel 3.14. *Energibehov og foderoptagelse for malkekøer som indgår i ydelseskontrollen 2019/2020.*

	Tung race	Jersey
Vedligehold (MJ/årsko)	14.137	10.819
Mælkeproduktion (MJ/årsko)	35.149	30.935
Tilvækst (MJ/årsko)	685	467
Foster (MJ/årsko)	818	563
I alt (MJ/årsko)	50.789	42.783
Energiudnyttelse (%)	94,3	99,4
Energi tildelt (MJ/årsko)	53.884	43.037
Energikoncentration (MJ/kg tørstof)	6,53	6,41
Tørstofoptagelse (kg/årsko)	8.246	6.713

3.6.10 Indhold af N, P og K i foderet

For at beregne næringsstofbalancer og udskillelse er det nødvendig at kende foderets 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 3.15). 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.

Tabel 3.15. *Indhold af N, P og K i rationen (g pr. kg tørstof korrigeret i forhold til andel af Non-GMO-besætninger hos Arla) baseret på vægtning af tidligere års data fra foderopgørelser med henholdsvis 10 % (2017), 20 % (2018), 30 % (2019) og 40 % (2020, Tabel 3.11).*

År	Tung race			Jersey		
	N	P	K	N	P	K
2017	168	4,13	15,0	167	4,31	12,6
2018	171	4,15	14,9	170	4,38	12,5
2019	170	4,09	14,7	173	4,30	13,0
2020	167	4,14	15,0	170	4,41	13,8
Vægtet gennemsnit (normtal 2021/2022)	169	4,13	14,9	170	4,36	13,2

3.6.11 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 fastsat til 5 %.

3.6.12 Kvælstofbalance

Udskillelsen af N i fæces 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 kan for Tung race beregnes ved hjælp af nedenstående ligning, når tørstofoptagelse (TS, kg pr. dag) og N-optag (N, g pr. dag) er kendt (Poulsen & Kristensen, 1997).

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

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 pr. årsko.

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 pr. årsko for henholdsvis Tung race og Jersey.

Indholdet af N i mælk er beregnet ud fra indholdet af protein divideret med 6,38 (Tabel 3.13) og mælkeydelsen i kg mælk pr. årsko. Den samlede udskillelse af N i mælk er beregnet til henholdsvis 60,6 og 50,5 kg for de to racer.

Udskillelsen af N i urin kan beregnes som en differens mellem optaget N i foder og N i mælk, tilvækst, foster og fæces (Tabel 3.16). 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 2021/2022 er henholdsvis 55,4 % i fæces og 44,6 % i urin.

Den samlede optagelse af kvælstof er beregnet til 223,0 og 182,6 kg N pr. årsko for henholdsvis Tung race og Jersey (Tabel 3.16). 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 Jersey. I alt udskilles 160,7 og 131,0 kg N i fæces og urin for henholdsvis Tung race og Jersey. Udskillelsen pr. kg produceret EKM var lidt højere for Tung race (14,4 g N pr. kg EKM) end for Jersey (13,3 g N pr. kg EKM), hvilket svarer til, at den relative udskillelse pr. kg EKM for Tung race er ca. 8 % højere end for Jersey.

Tabel 3.16. N-balance pr. årsko, N-udnyttelse samt N-udskillelse relativt til mælkeydelse (g N/kg EKM).

	Tung race		Jersey	
	Kg	%	Kg	%
Foder	223,0	100,0	182,6	100,0
Mælk	60,6	27,2	50,5	27,7
Tilvækst	1,0	0,5	0,6	0,4
Foster	0,7	0,3	0,4	0,2
Fæces	89,0	39,9	72,5	39,7
Urin	71,7	32,2	58,5	32,0
Fæces + urin	160,7	72,1	131,0	71,8
N-udskillelse, g N/kg EKM	14,4		13,3	
		100,0		100,0

3.6.13 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 pr. kg foster. Dette svarer til en samlet aflejring på 0,245 kg og 0,153 kg for de to racer.

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 P pr. kg mælk for henholdsvis Tung race og Jersey. Den samlede udskillelse af P i mælk er beregnet til henholdsvis 10,5 og 8,1 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 3.17).

Optaget af fosfor var henholdsvis 34,1 og 29,3 kg P pr. årsko, mens 23,1 og 20,8 kg P udskilles i alt i fæces og urin (Tabel 3.17) for de to racer. 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 ca. 32 % og 29 % af det optagne fosfor for henholdsvis Tung race og Jersey, og at udskillelsen pr. kg produceret EKM var 2,06 g P pr. kg EKM for Tung race og 2,11 g P pr. kg EKM for Jersey.

Tabel 3.17. P-balance pr. årsko, P-udnyttelse samt P-udskillelse relativt til mælkeydelse (g P/kg EKM).

	Tung race		Jersey	
	Kg	%	Kg	%
Foder	34,1	100,0	29,3	100,0
Mælk	10,5	30,9	8,1	27,8
Tilvækst	0,2	0,7	0,2	0,5
Foster	0,2	0,7	0,2	0,5
Fæces	22,4	65,8	20,4	69,5
Urin	0,7	1,9	0,5	1,6
Fæces + urin	23,1	67,7	20,8	71,1
P-udskillelse, g P/kg EKM	2,06		2,11	
		100,0		100,0

3.6.14 Kaliumbalance

Optagelsen af kalium med foderet var 122,9 kg K pr. årsko for Tung race og 88,6 kg K pr. årsko for Jersey (Tabel 3.18). Aflejring af kalium i mælk, foster og tilvækst er beregnet tilsvarende aflejringen af N og P på baggrund af standardforudsætningerne og mælkeydelse. Udnyttelse af K til mælk, tilvækst og foster var kun 14 % af det optagne K for Tung race og 14 % for 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 105,2 kg K pr. årsko for Tung race og 76,5 kg K pr. årsko for Jersey blev størsteparten (74-76 %) udskilt med urinen.

Tabel 3.18. K-balance pr. årsko, K-udnyttelse samt K-udskillelse relativt til mælkeydelse (g K/kg EKM).

	Tung race		Jersey	
	Kg	%	Kg	%
Foder	122,9	100,0	88,6	100,0
Mælk	17,5	14,3	12,1	13,6
Tilvækst	0,1	0,1	0,0	0,1
Foster	0,1	0,0	0,0	0,0
Fæces	24,7	20,1	20,1	22,7
Urin	80,5	65,5	56,3	63,6
Fæces + urin	105,2	85,6	76,5	86,3
K-udskillelse, g K/kg EKM	9,40		7,76	
		100,0		100,0

3.6.15 Udvikling i normtal for udskillelse af næringsstoffer hos malkekøer

I nedenstående Tabel 3.19 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 2021/2022 således beregnet til 160,7 kg N, 23,1 kg P og 105,2 kg K for Tung race og 131,0 kg N, 20,8 kg P og 76,5 kg K for Jersey (Tabel 3.19). Mælkeydelsen (EKM) er steget med 16 kg for Tung race og faldet med 49 kg for Jersey i forhold til 2020/2021-normtal.

I forhold til DJF Rapport nr. 36 fra 2001 er mælkeydelsen steget med henholdsvis 3.364 og 2.777 kg EKM for Tung race og Jersey, svarende til en stigning på 39-43 %. Udskillelsen af N af dyr er i perioden steget med 25-26 %, mens udskillelsen af P er steget med 14-22 %. Beregnes udskillelsen i stedet relativt i forhold til mælkeydelsen (EKM), er den i forhold til DJF Rapport nr. 36 faldet med henholdsvis 11-12 % for N og 13-20 % for P afhængigt af race.

Tabel 3.19. Udvikling i normtal for udskillelse af næringsstoffer hos malkekøer. Enhed: Én årsko.

	Tung race					Jersey				
	Ton gødning	%	Kg			Ton gødning	%	Kg		
			N	P	K			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 2020/2021										
Fæces	17,6	13,5	87,9	22,1	24,5	14,4	13,5	71,5	20,1	20,1
Urin	9,5	5,0	72,6	0,7	79,0	7,8	5,0	59,0	0,5	53,5
Total	27,1	10,5	160,5	22,7	103,5	22,2	10,5	130,5	20,5	73,5
Normtal 2021/2022										
Fæces	17,7	13,5	89,0	22,4	24,7	14,4	13,5	72,5	20,4	20,1
Urin	9,6	5,0	71,7	0,7	80,5	7,8	5,0	58,5	0,5	56,3
Total	27,3	10,5	160,7	23,1	105,2	22,2	10,5	131,0	20,8	76,5

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

3.6.16 Korrektionsformler

Ved indberetning af gødningsregnskabet for en bedrift kan indholdet af kvælstof og fosfor i husdyrgødning for visse dyrearter korrigeres ved at beregne en korrektionsfaktor, når forudsætningerne

med hensyn til 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 2021/2022.

Hvis man kun har kendskab til en afvigende mælkeydelse (EKM) kan der laves en såkaldt Type 1-korrektion:

Tung race: For hver 100 kg EKM, som produceres mere eller mindre end 11.194 kg EKM pr. årsko for Tung race, tillægges eller fratrækkes 0,51 % af kvælstoffet og fosforet i gødningen.

Jersey: For hver 100 kg EKM, som produceres mere eller mindre end 9.852 kg EKM pr. årsko for Jersey, tillægges eller fratrækkes 0,63 % af kvælstoffet og fosforet i gødningen.

Eksempler:

Hvis mælkeydelsen er 12.500 kg EKM for Tung race, tillægges $13,06 \times 0,51 \% = 6,66 \%$, og N-udskillelsen kan beregnes som $1,0666 \times 160,7 = \underline{171,4 \text{ kg N pr. årsko}}$.

Hvis mælkeydelsen er 9.000 kg EKM for Jersey, fratrækkes $8,52 \times 0,63 \% = 5,68 \%$, og N-udskillelsen kan beregnes som $0,9463 \times 131,0 = \underline{124,0 \text{ kg N pr. årsko}}$.

Udskillelsen kan også korrigeres ved en såkaldt Type 2-korrektion, hvis man har kendskab til foderoptagelse, indhold af råprotein i foderet, mælkeydelse og proteinindhold i mælken:

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

Tung race: $((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times \% \text{ protein i mælk}/638) - 1,73)/160,66$.

(Standard: 8.246 kg fodertørstof pr. årsko, 169 g råprotein pr. kg tørstof, 10.948 kg mælk pr. årsko, 3,53 % protein i mælk).

Jersey: $((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times \% \text{ protein i mælk}/638) - 1,08)/131,01$.

(Standard: 6.713 kg fodertørstof pr. årsko, 170 g råprotein pr. kg tørstof, 7.545 kg mælk pr. årsko, 4,27 % protein i mælk).

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

Tung race: $((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times 0,00096) - 0,49)/23,06$.

(Standard: 8.246 kg fodertørstof pr. årsko, 4,13 g P pr. kg tørstof, 10.948 kg mælk pr. årsko).

Jersey: $((\text{kg fodertørstof pr. årsko} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg mælk pr. årsko} \times 0,00108) - 0,31)/20,81$.

(Standard: 6.713 kg fodertørstof pr. årsko, 4,36 g P pr. kg tørstof, 7.545 kg mælk pr. årsko).

Eksempler:

Hvis foderforbruget for en ko af Tung race er 8.000 kg tørstof pr. årsko med et indhold på 160 g råprotein pr. kg tørstof, og mælkeydelsen er 11.000 kg mælk med 3,40 % protein, så kan korrektionsfaktoren for N beregnes som:

$$((8.000 \times 160/6250) - (11.000 \times 3,40/638) - 1,73)/160,66 = \\ (204,80 - 58,62 - 1,73)/160,66 = 0,899.$$

N-udskillelsen er dermed:

$$0,899 \times 160,7 \text{ kg N pr. årsko} = \underline{144,9 \text{ kg N pr. årsko.}}$$

Hvis foderforbruget for en Jersey er 6.300 kg tørstof pr. årsko med et indhold på 4,0 g fosfor pr. kg tørstof, og mælkeydelsen er 7.500 kg mælk pr. årsko, så kan korrektionsfaktoren for P beregnes som:

$$((6.300 \times 4,0/1000) - (7.500 \times 0,00108) - 0,31)/20,81 = \\ (25,20 - 8,10 - 0,31)/20,81 = 0,807.$$

P-udskillelsen kan dermed beregnes som:

$$0,807 \times 20,8 \text{ kg P pr. årsko} = \underline{16,8 \text{ kg P pr. årsko.}}$$

3.7 Opdræt (kvier)

Opdræt er opdelt i grupper efter race (Tung race og Jersey) og indenfor race efter alder (småkalve 0-6 mdr. og 6 mdr. til kælvning). Normtallene for opdræt har stort set været uændrede fra 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997) frem til normtallene 2008/2009, om end der har været lavet små justeringer i P-balancen på baggrund af ændret indhold af P i foder og tilvækst. I 2008/2009-versionen af normtallene skete der en betydelig revision, blandt andet som følge af en genberegning af foderforbruget. Tidligere blev normtallene for henholdsvis små opdræt (0-6 mdr.) og store opdræt (6 mdr.-kælvning) angivet som andele af et årsopdræt fra fødsel til kælvning på baggrund af alder ved overgang fra små til store opdræt og kælvningsalder. For Tung race udgjorde de små opdræt således tidligere 0,215 andele af et årsopdræt, mens store opdræt udgjorde 0,785 andele. For Jersey udgjorde de små opdræt 0,240 andele af et årsopdræt, mens store opdræt udgjorde 0,760 andele som følge af en lavere kælvningsalder for Jersey end for Tung race. Denne beregning gav anledning til mange misforståelser, og normtallene for opdræt er nu i stedet beregnet direkte for et styk årsopdræt (365 dage) for de enkelte kategorier, dvs. henholdsvis et styk årsopdræt fra fødsel til 6 måneder og et styk årsopdræt fra 6 måneder til kælvning.

3.7.1 Forudsætninger

En samlet oversigt over forudsætningerne for beregning af normtallene for de fire grupper er givet i Tabel 3.20. Alle forudsætninger er standardværdier og ændres derfor ikke årligt på baggrund af nye data fra praksis, men baseres primært på tendenser til varige ændringer i forudsætningerne.

Tabel 3.20. Samlet oversigt over forudsætninger for beregning af normtal for opdræt i gødningsåret 2021/2022.

Tung race		Jersey	
0-6 mdr.	6 mdr.-kælvning	0-6 mdr.	6 mdr.-kælvning
Vægt og kælvning			
40 kg startvægt	168 kg startvægt	25 kg startvægt	121 kg startvægt
168 kg slutvægt	615 kg slutvægt	121 kg slutvægt	424 kg slutvægt
-	Kælvning v. 27 mdr.	-	Kælvning v. 25 mdr.
0,2222 andel af årsopdræt	0,7778 andel af årsopdræt	0,2400 andel af årsopdræt	0,7600 andel af årsopdræt
Tilvækst			
700 g tilvækst pr. dag	700 g tilvækst pr. dag	525 g tilvækst pr. dag	525 g tilvækst pr. dag
25,9 g N pr. kg tilvækst	25,9 g N pr. kg tilvækst	25,9 g N pr. kg tilvækst	25,9 g N pr. kg tilvækst
8,5 g P pr. kg tilvækst	6,8 g P pr. kg tilvækst	8,5 g P pr. kg tilvækst	6,8 g P pr. kg tilvækst
2,3 g K pr. kg tilvækst	1,8 g K pr. kg tilvækst	2,3 g K pr. kg tilvækst	1,8 g K pr. kg tilvækst

Foster			
-	0,4 foster a 40 kg pr. årsopdræt	-	0,4 foster a 25 kg pr. årsopdræt
-	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
Foder			
1.047 FE pr. årsopdræt	2.094 FE pr. årsopdræt	785 FE pr. årsopdræt	1.571 FE pr. årsopdræt
0,920 FE pr. kg TS	0,802 FE pr. kg TS	0,920 FE pr. kg TS	0,802 FE pr. kg TS
88 % foderudnyttelse	Foderforbrug beregnet som difference ¹⁾	88 % foderudnyttelse	Foderforbrug beregnet som difference ¹⁾
199 g råprotein pr. FE	172 g råprotein pr. FE	199 g råprotein pr. FE	172 g råprotein pr. FE
152 g ford. råprotein pr. FE	122 g ford. råprotein pr. FE	152 g ford. råprotein pr. FE	122 g ford. råprotein pr. FE
183 g råprotein pr. kg TS	138 g råprotein pr. kg TS	183 g råprotein pr. kg TS	138 g råprotein pr. kg TS
31,8 g N pr. FE	27,5 g N pr. FE	31,8 g N pr. FE	27,5 g N pr. FE
4,90 g P pr. FE	4,04 g P pr. FE	4,90 g P pr. FE	4,04 g P pr. FE
4,51 g P pr. kg TS	3,24 g P pr. kg TS	4,51 g P pr. kg TS	3,24 g P pr. kg TS
16,9 g K pr. FE	23,5 g K pr. FE	16,9 g K pr. FE	23,5 g K pr. FE
1.138 kg TS pr. årsopdræt	2.610 kg TS pr. årsopdræt	854 kg TS pr. årsopdræt	1.957 kg TS pr. årsopdræt
Fæces			
Fordøjelighed af tørstof:	Fordøjelighed af tørstof:	Fordøjelighed af tørstof:	Fordøjelighed af tørstof:
78 %	71 %	78 %	71 %
17 % tørstof	20 % tørstof	17 % tørstof	20 % tørstof
N i fæces beregnes ud fra Ligning 3.3	N i fæces beregnes ud fra Ligning 3.3	N i fæces beregnes ud fra Ligning 3.3	N i fæces beregnes ud fra Ligning 3.3
P i fæces beregnet som difference	P i fæces beregnet som difference	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	3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof	3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof
Urin			
Kg urin = kg fæces/1,5	Kg urin = kg fæces/2,0	Kg urin = kg fæces/1,5	Kg urin = kg fæces/2,0
4 % tørstof	5 % tørstof	4 % tørstof	5 % tørstof
N i urin er beregnet som difference	N i urin er beregnet som difference	N i urin er beregnet som difference	N i urin er beregnet som difference
2 % af P-optag	2 % af P-optag	2 % af P-optag	2 % af P-optag
K i urin er beregnet som difference	K i urin er beregnet som difference	K i urin er beregnet som difference	K i urin er beregnet som difference

¹⁾ Foderforbruget i perioden 6 mdr. til kælvning beregnes som en differens mellem foderforbruget i hele perioden fra 0 mdr. til kælvning og foderforbruget i perioden 0-6 mdr. For Tung race er foderforbruget for et årsopdræt i

perioden 6 mdr. til kælvning således beregnet som $(1862 \text{ FE/årsopdræt (0 mdr.-kælv.)} - (0.22 \cdot 1047 \text{ FE/årsopdræt (0-6 mdr.)}))/0,78 = 2094 \text{ FE/årsopdræt}$.

3.7.2 Forudsætninger vedrørende driftsform, race, opstaldning, afgræsning og foderforbrug

Foderforbruget hos opdræt har været uændret fra 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997) og frem til 2008/2009-udgaven af normtallene, hvor foderforbruget hos opdræt gennemgik en betydelig revision. Det var konstateret, at foderforbruget var underestimeret, når der sammenlignedes med nye data fra praksis. Der blev derfor foretaget en udredning af foderforbruget hos opdræt fra fødsel til kælvning på baggrund af data dels fra Studielandbrug (Kristensen, 2008), og dels fra Nøgletalscheck (Aaes & Kjeldsen, 2008). I nedenstående Tabel 3.21 er data vedrørende foderoptagelse for årsopdræt fra Studielandbrug opdelt efter driftsform (Konventionel/Økologi), afgræsning (Nej/Ja) og sæson (Sommerhalvår/Vinterhalvår) og er sammenlignet med data fra Nøgletalscheck. Der foreligger ikke nye tal for indholdet af kalium i foderrationerne, og niveauet for små (0-6 mdr.) og store opdræt (6 mdr.-kælv.) er derfor fastholdt på henholdsvis 16,9 og 23,5 g K pr. FE.

I datasættet fra studielandbrugene er økologi overrepræsenteret, når der sammenlignes med data fra "Kvægbruget i tal 2007" fra Dansk Kvæg. Det blev derfor foretaget en genberegning, under antagelse af at konventionelle kvier og økologiske kvier udgør henholdsvis 90 % og 10 % af det samlede antal kvier af Tung race. Det var 76 (82 %) af de konventionelle bedrifter fra Studielandbrug, hvor kvier var på græs om sommeren i større eller mindre grad, mens de på 17 Studielandbrug (18 %) ikke var på græs, hvilket indikerer en overrepræsentation af kvier, som er på græs i sommerhalvåret. I beregningen af normtallene for Tung race i 2008/2009 blev det derfor skønnet, at 50 % af de konventionelle kvier er helt eller delvist på græs i sommerhalvåret, og 50 % er på stald hele året. I modsætning til de tidligere normtal er tallene således ikke længere alene beregnet på foderforbrug i vinterhalvåret, men dækker nu hele året. Det samlede vægtede foderforbrug for opdræt i perioden 0 mdr.-kælvning blev beregnet til 1862 FE og 2283 kg tørstof på baggrund af en vægtning af tallene i Tabel 3.21.

Tabel 3.21. Baggrundsdata for foderforbrug hos opdræt (0 mdr.-kælvning) fra henholdsvis Studielandbrug og Nøgletalscheck.

Driftsform	Konv.	Konv.	Konv.	Øko.	Øko.	-
Race	Tung	Tung	Tung	Tung	Tung	Tung
Sæson	Vinter	Sommer	Sommer	Vinter	Sommer	-
Afgræsning	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	-
Kilde	St.landbr.	St.landbr.	St.landbr.	St.landbr.	St.landbr.	Nøgletal
Vægtning (driftsform)	0,9	0,9	0,9	0,1	0,1	
Vægtning (afgræsning)		0,5	0,5			
Vægtning (sæson)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Vægtning (kilde)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Samlet vægtning	0,225	0,1125	0,1125	0,025	0,025	0,5
FE	1.804	1.876	1.832	1.704	1.882	1.898
Tørstof, kg	2.269	2.170	2.228	2.288	2.127	2.335
N, kg	50	58	51	53	63	55
P, kg	8,5	8,4	9,4	8,6	8,6	8,5
K, kg	38	40	39	36	40	40

Normtal for Jersey er traditionelt beregnet som 0,75 af data for Tung race, idet der er meget få data tilgængelige for Jersey. Den beregnede optagelse af kvælstof og fosfor for Jersey på baggrund af 0,75 af optagelsen for Tung race er i fin overensstemmelse med de få foreliggende data for Jersey fra Studielandbrugene og Nøgletalscheck (Tabel 3.22). For Jersey foreligger der ikke data for økologiske kvier og andelen af konventionelle kvier, som er på græs, og det er derfor nødvendigvis antaget, at de foreliggende data for konventionelle kvier er repræsentative for den samlede bestand af Jerseykvier. Baggrundsdata for Jersey beregnes derfor også i fremtiden som 0,75 af data for Tung race. Den eneste afvigelse er fostervægt, hvor foster hos Tung race er sat til 40 kg og hos Jersey til 25 kg, hvilket er det samme som for malkekøer.

Tabel 3.22. Sammenligning af mængder af FE, tørstof samt N og P i foder (0 mdr.-kælvning) fra henholdsvis Studielandbrug og Nøgletalscheck for Jersey med 0,75 x data for Tung race.

	Stud.landbr.	Nøgletal	"0,75 x tung"
FE	1.435	1.387	1.382
Tørstof, kg	1.697	1.692	1.693
N, kg	41	39	40
P, kg	6,5	6,2	6,4
Råprotein, g/FE	179	175	181
P, g/FE	4,5	4,5	4,6

De nye data fra Studielandbrug indikerer endvidere en lavere kælvningsalder for Tung race, og kælvningsalderen er således nedsat fra 28 mdr. til 27 mdr., mens der ikke er ændringer for Jersey, som fastholdes på 25 mdr. Dette betyder, at små opdræt (0-6 mdr.) udgør 0,2222 (6 mdr./27 mdr.) af et årsopdræt for Tung race og 0,2400 (6 mdr./25 mdr.) af et årsopdræt af Jersey.

De viste data fra Studielandbrug og Nøgletalscheck dækker foderforbruget for årsopdræt i hele opdrætsperioden, dvs. fra 0 mdr. til kælvning. Det betyder, at foderforbruget i hele opdrætsperioden skal fordeles på henholdsvis små (0-6 mdr.) og store opdræt (6 mdr.-kælv.). Det forventes, at stigningen i foderforbruget for årsopdræt i alt overvejende grad kan henføres til kategorien opdræt 6 mdr.-kælvning, og data vedrørende små opdræt (0-6 mdr.) holdes derfor i første omgang konstante, når det genberegnete foderforbrug for hele opdrætsperioden skal fordeles på små og store opdræt. Der foreligger imidlertid nye data for daglig tilvækst fra Studielandbrug og Nøgletalscheck. Tilvæksten hos Tung race er øget fra 600 til 700 g/d, og tilvæksten hos Jersey er øget fra 450 til 525 g/d, for både små (0-6 mdr.) og store opdræt (6 mdr.-kælv.). Tilvæksten hos Jersey er således fortsat 0,75 af tilvæksten hos Tung race, hvilket også er tilfældet for foderoptagelse. Det er derfor besluttet at holde indhold af næringsstoffer pr. FE uændret for opdræt fra 0 til 6 mdr., mens tilvæksten er øget fra 600 til 700 g/d for Tung race, og foderoptagelsen er øget tilsvarende. Foderoptagelsen for opdræt hos Tung race fra 0 til 6 mdr. estimeres ud fra gennemsnitsvægten i perioden (104 kg) og en daglig tilvækst på 700 g (Strudsholm et al., 1999):

$FE \text{ pr. dag} = e^{(\ln((T+1738)/(3079-258 \times \ln(V)))/0,28)} = 2,52$, hvor T = tilvækst, g pr. dag, V = legemsvægt, kg.

På basis af data fra helårsforsøg (Kristensen, 1991) er det beregnet, at foderforbruget til opdræt svarer til en fodereffektivitet på 88 % (Poulsen & Kristensen, 1997). Denne værdi bruges til at korrigere den beregnede teoretiske foderoptagelse (922 FE) til den reelle foderoptagelse i praksis (1047 FE) for et årsopdræt af Tung race i perioden 0-6 mdr.

Foderforbruget i perioden 6 mdr. til kælvning beregnes efterfølgende som en differens mellem foderforbruget i perioden fra 0 mdr. til kælvning og foderforbruget i perioden 0-6 mdr. For Tung race er foderforbruget for et årsopdræt i perioden 6 mdr. til kælvning således beregnet som $(1862 \text{ FE/årsopdræt (0 mdr.-kælvning)} - (0,22 \times 1047 \text{ FE/årsopdræt (0-6 mdr.)}))/0,78 = 2094 \text{ FE/årsopdræt}$ (Tabel 3.23).

Tabel 3.23. Opdeling af foderdata for årsopdræt Tung race fra fødsel til kælvning fra Studielandbrug og Nøgletalscheck i henholdsvis 0-6 mdr. og 6 mdr.-kælvning.

	Årsopdræt		
	0 mdr.-kælv.	0-6 mdr.	6 mdr.-kælv.
Andel	1,00	0,22	0,78
FE	1862	1047	2094
Tørstof, kg	2283	1138	2610
N-optag, kg	53,8	33,3	59,6
P-optag, kg	8,6	5,1	9,6
K-optag, kg	42,2	17,7	49,2
Råprotein, g/FE	181	199	178
P, g/FE	4,6	4,9	4,6
K, g/FE	22,7	16,9	23,5

I forbindelse med revurdering af normtal 2011/2012 forelå der nye tal fra produktionskontrollen, som viste, at indholdet af råprotein og fosfor var faldende igennem de seneste år. I den forbindelse blev indholdet af råprotein for opdræt (0 mdr.-kælvning) reduceret fra 181 til 174 g/FE, og hele reduktionen faldt i perioden 6 mdr. til kælvning, hvor indholdet af råprotein således blev reduceret fra 178 til 170 g/FE. Indholdet af fosfor for opdræt (0 mdr.-kælvning) blev reduceret fra 4,62 til 4,15 g/FE, og hele reduktionen faldt i perioden 6 mdr. til kælvning, hvor indholdet af fosfor blev reduceret fra 4,58 til 4,04 g/FE.

I forbindelse med revurdering af normtal 2012/2013 blev indholdet af råprotein for opdræt (0 mdr.-kælvning) øget fra 174 til 175 g/FE, og hele forøgelsen faldt i perioden 6 mdr. til kælvning, hvor indholdet af råprotein blev øget fra 170 til 172 g/FE.

3.7.3 Forudsætninger vedrørende tilvækst og foster

Som tidligere nævnt er tilvæksten øget fra 600 til 700 g/d for Tung race og tilsvarende fra 450 til 525 g/d for Jersey. Indhold af N i tilvækst er fastsat til 25,9 g/kg tilvækst for både små (0-6 mdr.) og store opdræt (6 mdr.-kælv.). Indholdet af K i tilvækst for de små opdræt (0-6 mdr.) er genberegnet ud fra K-balancer for små opdræt i Poulsen & Kristensen (1997), mens indholdet af P er øget fra 8,2 til 8,5 g pr. kg tilvækst på baggrund af NRC (2001). Indhold af K i tilvækst hos store opdræt (6 mdr.-kælv.) er tilsvarende malkekøer, mens indholdet af P er genberegnet på baggrund af NRC (2001) og sænket fra 8,2 til 6,8 g pr. kg tilvækst i forhold til Poulsen et al. (2001).

Fosterproduktionen er fastsat til 0,4 foster a 40 kg pr. årsopdræt for Tung race. Da alle mængder for Jerseyopdræt som udgangspunkt er beregnet som $0,75 \times$ Tung race, er vægten af en Jerseykalv sat til 30 kg, hvilket imidlertid er højere end den fostervægt på 25 kg, som anvendes for kalve født af Jerseymalkekøer. I forbindelse med revidering af normtal 2010/2011 er der sket en standardisering, og

vægten af en Jerseykalv ved beregning af normtal for opdræt er derfor sænket til 25 kg. Dette har ingen signifikant betydning for udskillelsen af næringsstoffer.

3.7.4 Forudsætninger vedrørende foderets fordøjelse og udskillelse i fæces og urin

Fordøjeligheden af fodertørstoffet er fastlagt til 78 % i perioden 0-6 mdr. og 71 % i perioden 6 mdr.-kælvning (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 på henholdsvis 17 % og 20 % i de to perioder (Poulsen & Kristensen, 1997). Urinmængde beregnes som fæcesmængde/faktor, hvor faktoren er henholdsvis 1,5 for perioden 0-6 mdr. og 2,0 for perioden 6 mdr.-kælvning.

For dyr på et forholdsvis lavt foderniveau (opdræt, slagtekalve og ammekøer) kan mængden af fordøjet foderprotein beregnes direkte på baggrund af foderets indhold af total råprotein (Thomsen, 1979) ud fra Ligning 3.3:

Ligning 3.3. $\text{g ford. råprotein/kg TS} = 0,93 \times \text{g råprotein/kg TS} - 30$

⇕

$$\text{fordøjet N (g/d)} = (1/6,25) \times \text{kg TS/d} \times (0,93 \times \text{g råprotein/kg TS} - 30)$$

Mængden af kvælstof udskilt i fæces kan efterfølgende beregnes som differencen mellem optag og fordøjet kvælstof. Udskillelsen af N i urin kan beregnes som en differens mellem optaget N og N i tilvækst, foster og fæces (Tabel 3.24). Den totale udskillelse af P i urin og fæces beregnes som differencen mellem optaget P og P i tilvækst og foster. Udskillelsen fordeles mellem fæces og urin på baggrund af en fast udskillelse af P i urinen på 2 % af P-optag (Poulsen & Kristensen, 1997), hvorefter udskillelsen af P i fæces beregnes som en differens mellem P i foder og P i tilvækst, foster og urin (Tabel 3.25). For kalium er udskillelsen i fæces sat til 3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof tilsvarende malkekøer (Poulsen & Kristensen, 1997), og udskillelsen i urin er derefter beregnet som differencen (Tabel 3.26).

3.7.5 Næringsstofbalancer for N, P og K

I nedenstående tabeller er vist næringsstofbalancerne (N, P og K) for henholdsvis Tung race og Jersey. Balancerne er vist for et årsopdræt (365 foderdage) fra fødsel til kælvning samt for de to klasser 0-6 mdr. og 6 mdr.-kælvning, hvor enheder også er årsopdræt. Udskillelsen for et opdræt fra fødsel til kælvning er baseret på de to klassers andel af et årsopdræt fra fødsel til kælvning. Da disse andele er forskellige for Tung race (0,2222; 0,7778) og Jersey (0,2400; 0,7600) som følge af forskellig kælvningsalder, kan udskillelsen for Jerseyopdræt fra fødsel til kælvning ikke beregnes som $0,75 \times$ Tung race.

Tabel 3.24. N-balance for opdræt. Enhed: Ét årsopdræt (365 foderdage).

	Tung race						Jersey					
	0-6 mdr.		6 mdr.-kælv.		0 mdr.-kælv.		0-6 mdr.		6 mdr.-kælv.		0 mdr.-kælv.	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
N _{Foder}	33,3	100	57,5	100	52,1	100	25,0	100	43,1	100	38,8	100
N _{Tilvækst}	6,6	20	6,6	12	6,6	13	5,0	20	5,0	12	5,0	13
N _{Foster}	-	-	0,5	1	0,4	1	-	-	0,3	1	0,2	1
N _{Fæces}	7,8	23	16,6	29	14,6	28	5,8	23	12,4	29	10,8	28
N _{Urin}	18,9	57	33,9	59	30,5	59	14,2	57	25,4	59	22,7	59
N _{Fæces+urin}	26,7	80	50,4	88	45,1	87	20,0	80	37,9	88	33,6	87

Tabel 3.25. P-balance for opdræt. Enhed: Ét årsopdræt (365 foderdage).

	Tung race						Jersey					
	0-6 mdr.		6 mdr.-kælv.		0 mdr.-kælv.		0-6 mdr.		6 mdr.-kælv.		0 mdr.-kælv.	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
P _{Foder}	5,1	100	8,5	100	7,7	100	3,8	100	6,4	100	5,8	100
P _{Tilvækst}	2,2	42	1,7	20	1,8	24	1,6	42	1,3	20	1,4	24
P _{Foster}	-	-	0,2	2	0,1	1	-	-	0,1	2	0,1	1
P _{Fæces}	2,9	56	6,4	76	5,6	73	2,1	56	4,8	76	4,2	73
P _{Urin}	0,1	2	0,2	2	0,2	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2
P _{Fæces+urin}	3,0	58	6,6	78	5,8	75	2,2	58	5,0	78	4,3	75

Tabel 3.26. K-balance for opdræt. Enhed: Ét årsopdræt (365 foderdage).

	Tung race						Jersey					
	0-6 mdr.		6 mdr.-kælv.		0 mdr.-kælv.		0-6 mdr.		6 mdr.-kælv.		0 mdr.-kælv.	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
K _{Foder}	17,7	100	49,2	100	42,2	100	13,3	100	36,9	100	31,2	100
K _{Tilvækst}	0,6	3	0,5	1	0,5	1	0,4	3	0,3	1	0,4	1
K _{Foster}	-	-	0,0	<1	0,0	<1	-	-	0,0	<1	0,0	<1
K _{Fæces}	3,4	19	7,8	16	6,8	16	2,6	19	5,9	16	5,1	16
K _{Urin}	13,7	77	40,9	83	34,9	83	10,3	77	30,7	83	25,8	83
K _{Fæces+urin}	17,1	97	48,7	99	41,7	99	12,8	97	36,5	99	30,9	99

3.7.6 Normtal for opdræt

Normtal for henholdsvis små opdræt (0-6 mdr.) (Tabel 3.27) og store opdræt (6 mdr.-kælv.) (Tabel 3.28) er vist i nedenstående tabeller. For små opdræt er den årlige udskillelse af dyr af N, P og K således beregnet til 26,7 kg N, 3,0 kg P og 17,1 kg K for Tung race og 20,0 kg N, 2,2 kg P og 12,8 kg K for Jersey. I forhold til DJF Rapport nr. 36 (Poulsen et al., 2001) er udskillelsen af N stort set uændret. Udskillelsen af K er stort set uændret for Jersey og ca. 20 % højere for Tung race. Udskillelsen af P var markant lavere i DJF Rapport nr. 36, hvilket skyldes dels et lavere indhold af P i foderet, dels en lavere foderoptagelse som følge af en lavere tilvækst tidligere (Poulsen et al., 2001).

Tabel 3.27. Normtal for gødnings- og næringsstofudskillelse af dyr hos opdræt, 0-6 mdr., småkalve 2021/2022. Enhed: Ét årsopdræt (365 foderdage).

	Tung race					Jersey				
	Ton gødning	% TS	Kg			Ton gødning	% TS	Kg		
			N	P	K			N	P	K
Normtal 1997/1998 (736. Beretning, Poulsen & Kristensen, 1997)										
Fæces	1,2	17,0	6,5	0,9	4,7	0,9	17,0	5,0	0,8	4,2
Urin	0,8	4,0	20,5	0,0	9,3	0,6	4,0	15,4	0,0	8,3
Total	2,0	11,8	27,0	0,9	14,0	1,5	11,8	20,4	0,8	12,5
Normtal 2001/2002 (DJF Rapport nr. 36, Poulsen et al., 2001)										
Fæces	1,2	17,0	6,5	0,9	4,7	0,9	17,0	5,0	0,8	4,2
Urin	0,8	4,0	20,5	0,0	9,3	0,6	4,0	15,4	0,0	8,3
Total	2,0	11,8	27,0	0,9	14,0	1,5	11,8	20,4	0,8	12,5
Normtal 2014/2015 – 2021/2022										
Fæces	1,5	17,0	7,8	2,9	3,4	1,1	17,0	5,8	2,1	2,6
Urin	1,0	4,0	18,9	0,1	13,7	0,7	4,0	14,2	0,1	10,3
Total	2,5	11,8	26,7	3,0	17,1	1,8	11,8	20,0	2,2	12,8

For store opdræt er den årlige udskillelse af N, P og K beregnet til 50,4 kg N, 6,6 kg P og 48,7 kg K for Tung race og 37,9 kg N, 5,0 kg P og 36,5 kg K for Jersey (Tabel 3.28). I forhold til DJF Rapport nr. 36 (Poulsen et al., 2001) er udskillelsen af N steget med ca. 30 %, udskillelsen af P er faldet med ca. 11 %, og udskillelsen af K er steget med ca. 16 %. Disse ændringer skyldes både bedre datagrundlag og ændringer i fodringen.

Tabel 3.28. Normtal for gødnings- og næringsstofudskillelse af dyr hos opdræt, 6 mdr.-kælv. 2021/2022.
 Enhed: Ét årsopdræt (365 foderdage).

	Tung race					Jersey				
	Ton gødning	% TS	Kg			Ton gødning	% TS	Kg		
			N	P	K			N	P	K
Normtal 1997/1998 (736. Beretning, Poulsen & Kristensen, 1997)										
Fæces	3,5	20,0	15,2	5,9	7,6	2,6	20,0	10,9	4,3	5,3
Urin	1,8	5,0	24,1	0,1	34,4	1,3	5,0	18,0	0,1	26,3
Total	5,3	15,0	39,2	6,0	42,0	3,9	15,0	29,0	4,5	31,6
Normtal 2001/2002 (DJF Rapport nr. 36, Poulsen et al., 2001)										
Fæces	3,5	20,0	15,2	7,1	7,6	2,6	20,0	10,9	5,5	5,3
Urin	1,8	5,0	24,1	0,1	34,4	1,3	5,0	18,0	0,1	26,3
Total	5,3	15,0	39,2	7,3	42,0	3,9	15,0	28,9	5,7	31,6
Normtal 2021/2022										
Fæces	3,8	20,0	16,6	6,4	7,8	2,8	20,0	12,4	4,8	5,9
Urin	1,9	5,0	33,9	0,2	40,9	1,4	5,0	25,4	0,1	30,7
Total	5,7	15,0	50,4	6,6	48,7	4,3	15,0	37,9	5,0	36,5

3.7.7 Korrektionsformler

Normtallene er baseret på gennemsnitsværdier. I praksis kan der imidlertid være situationer, hvor man ønsker at dokumentere den reelle udskillelse. Det kan f.eks. være i forbindelse med kviehoteller eller salg af dyr. I den forbindelse er der opstillet korrektionsformler baseret på afvigende fodring eller afvigende alder. Nedenstående korrektionsformler er baseret på lineær regression af den marginale N-udskillelse pr. måned fra 0 mdr. til kælvning.

Korrektion af N-udskillelsen af dyr for afvigende indgangsalder (Indg, mdr.) eller afgangsalder (Afg, mdr.):

Korrektionsfaktor, Tung race, fødsel til 6 mdr.: $\frac{(((\text{Indg} + \text{Afg}) \times 0,0729) + 1,93)}{2,37}$.

Korrektionsfaktor, Tung race, 6 mdr. til 27 mdr.: $\frac{(((\text{Indg} + \text{Afg}) \times 0,0729) + 1,93)}{4,34}$.

Korrektionsformlen kan anvendes op til en kælvningsalder på 30 mdr. Ved en kælvningsalder på over 30 mdr. anvendes korrektionsfaktoren for en kælvningsalder på 30 mdr.

Korrektionsfaktor, Jersey, fødsel til 6 mdr.: $\frac{(((\text{Indg} + \text{Afg}) \times 0,0576) + 1,46)}{1,81}$.

Korrektionsfaktor, Jersey, 6 mdr. til 25 mdr.: $\frac{(((\text{Indg} + \text{Afg}) \times 0,0576) + 1,46)}{3,25}$.

Korrektionsformlen kan anvendes op til en kælvningsalder på 28 mdr. Ved en kælvningsalder på over 28 mdr. anvendes korrektionsfaktoren for en kælvningsalder på 28 mdr.

Eksempel:

Hvis indgangsalderen for et opdræt af Tung race er 6 mdr., mens afgangsalderen er 25 mdr., kan korrektionsfaktoren beregnes som:

$$(((6+25) \times 0,0729) + 1,93)/4,34 = 0,965$$

N-udskillelsen kan beregnes som:

$$0,965 \times 50,4 \text{ kg N pr. årsopdræt} = \underline{48,7 \text{ kg N pr. årsopdræt.}}$$

Udskillelsen kan også korrigeres, hvis man har kendskab til foderoptagelse, indhold af råprotein og fosfor i foderet. Tidligere har foderoptagelsen været baseret på FE og indhold af protein og fosfor i foderet udtrykt som g pr. FE. Det er fra gødningsåret 2013/2014 muligt at bruge korrektionsformler, hvor foderoptagelsen er baseret på tørstof, og indholdet af protein og fosfor i foderet er udtrykt som g pr. kg tørstof.

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

Tung race, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein/FE}/6250) - 6,62)/26,73$
(Standard: 1047 FE pr. årsopdræt; 199 g råprotein/FE).

Jersey, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein/FE}/6250) - 4,96)/20,05$
(Standard: 785 FE pr. årsopdræt; 199 g råprotein/FE).

Tung race, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein/FE}/6250) - 7,09)/50,40$
(Standard: 2094 FE pr. årsopdræt; 171,6 g råprotein/FE).

Jersey, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein/FE}/6250) - 5,26)/37,86$
(Standard: 1571 FE pr. årsopdræt; 171,6 g råprotein/FE).

Tung race, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6250) - 6,62)/26,73$.

(Standard: 1138 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 183 g råprotein pr. kg fodertørstof).

Jersey, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6250) - 4,96)/20,05$.

(Standard: 854 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 183 g råprotein pr. kg fodertørstof).

Tung race, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof} / 6250) - 7,09) / 50,40$.

(Standard: 2610 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 138 g råprotein pr. kg fodertørstof).

Jersey, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof} / 6250) - 5,26) / 37,86$.

(Standard: 1957 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 138 g råprotein pr. kg fodertørstof).

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

Tung race, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. FE} / 1000) - 2,17) / 2,96$

(Standard: 1047 FE pr. årsopdræt; 4,9 g P/FE).

Jersey, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. FE} / 1000) - 1,63) / 2,22$

(Standard: 785 FE pr. årsopdræt; 4,9 g P/FE).

Tung race, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. FE} / 1000) - 1,89) / 6,57$

(Standard: 2094 FE pr. årsopdræt; 4,04 g P/FE).

Jersey, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{FE pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. FE} / 1000) - 1,40) / 4,95$

(Standard: 1571 FE pr. årsopdræt; 4,04 g P/FE).

Tung race, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. kg fodertørstof} / 1000) - 2,17) / 2,96$.

(Standard: 1138 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,51 g P pr. kg fodertørstof).

Jersey, små opdræt (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. kg fodertørstof} / 1000) - 1,63) / 2,22$.

(Standard: 854 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,51 g P pr. kg fodertørstof).

Tung race, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. kg fodertørstof} / 1000) - 1,89) / 6,57$.

(Standard: 2610 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 3,24 g P pr. kg fodertørstof).

Jersey, store opdræt (6 mdr.-kælv.): $((\text{kg fodertørstof pr. årsopdræt} \times \text{g P pr. kg fodertørstof} / 1000) - 1,40) / 4,95$.

(Standard: 1957 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 3,24 g P pr. kg fodertørstof).

3.8 Slagtekalve

Slagtekalve er opdelt i klasser efter race (Tung race og Jersey) og indenfor race efter alder (slagtekalve 0-6 mdr. og slagtekalve 6 mdr.-slagtning). "Slagtekalve" dækker både tyrekalve og kvier bestemt for slagtning. Mens normtallene for malkekøer, opdræt og ammekøer er baseret på årsopdræt, er normtallene for slagtekalve angivet pr. produceret dyr. Normtallene for slagtekalve har stort set været uændrede fra 736. Beretning (Poulsen & Kristensen, 1997) frem til normtallene 2004/2005, hvor indholdet af næringsstoffer i tilvækst blev harmoniseret mellem racerne, og hvor indholdet af P i foderet blev justeret, så det var ensartet for de to aldersgrupper. Samtidig blev der opstillet en model for genberegning af normtallene for slagtekalve på baggrund af de oprindelige baggrundsdata fra Poulsen & Kristensen (1997), og for Jersey blev normtallene ikke længere blot beregnet som $0,75 \times$ Tung race, men på baggrund af den aktuelle foderoptagelse og tilvækst hos Jersey. I normtallene 2006/2007 blev indholdet af P i foderet reduceret, og P i tilvækst blev øget. Der er ikke senere sket opdateringer for slagtekalve.

3.8.1 Forudsætninger

En samlet oversigt over forudsætningerne for beregning af normtallene for de fire klasser er givet i Tabel 3.29. Alle forudsætninger er standardværdier og ændres derfor ikke årligt på baggrund af nye data fra praksis, men primært baseret på tendenser til varige ændringer i forudsætningerne. Foderforbrug og tilvækst hos Jersey er ikke estimeret som 0,75 af data for Tung race, men er beregnet separat.

Tabel 3.29. Samlet oversigt over forudsætninger for beregning af normtal for slagtekalve i gødningsåret 2021/2022.

Tung race		Jersey	
Slagtekalve 0-6 mdr.	Slagtekalve 6 mdr.-slagtning	Slagtekalve 0-6 mdr.	Slagtekalve 6 mdr.-slagtning
Vægt, alder og slagtning			
40 kg startvægt	220 kg startvægt	25 kg startvægt	145 kg startvægt
220 kg slutvægt	440 kg slutvægt	145 kg slutvægt	328 kg slutvægt
182 dage slutalder	382 dage slutalder	182 dage slutalder	382 dage slutalder
Tilvækst			
180 kg tilvækst	220 kg tilvækst	120 kg tilvækst	183 kg tilvækst
989 g tilvækst/d	1.100 g tilvækst/d	659 g tilvækst/d	915 g tilvækst/d
28,5 g N pr. kg tilvækst	24,5 g N pr. kg tilvækst	28,5 g N pr. kg tilvækst	24,5 g N pr. kg tilvækst
8,5 g P pr. kg tilvækst	7,2 g P pr. kg tilvækst	8,5 g P pr. kg tilvækst	7,2 g P pr. kg tilvækst
2,2 g K pr. kg tilvækst	2,0 g K pr. kg tilvækst	2,2 g K pr. kg tilvækst	2,0 g K pr. kg tilvækst
Foder			
619 FE pr. prod. dyr	1.280 FE pr. prod. dyr	442 FE pr. prod. dyr	1.008 FE pr. prod. dyr

88 % foderudnyttelse	88 % foderudnyttelse	88 % foderudnyttelse	88 % foderudnyttelse
169 g råprotein pr. FE	145 g råprotein pr. FE	169 g råprotein pr. FE	145 g råprotein pr. FE
127 g ford. råprotein pr. FE	105 g ford. råprotein pr. FE	127 g ford. råprotein pr. FE	105 g ford. råprotein pr. FE
169 g råprotein pr. kg TS	145 g råprotein pr. kg TS	169 g råprotein pr. kg TS	145 g råprotein pr. kg TS
27,0 g N pr. FE	23,2 g N pr. FE	27,0 g N pr. FE	23,2 g N pr. FE
4,4 g P pr. FE	4,2 g P pr. FE	4,4 g P pr. FE	4,2 g P pr. FE
4,4 g P pr. kg TS	4,2 g P pr. kg TS	4,4 g P pr. kg TS	4,2 g P pr. kg TS
15,0 g K pr. FE	10,0 g K pr. FE	15,0 g K pr. FE	10,0 g K pr. FE
1,00 FE pr. kg TS	1,00 FE pr. kg TS	1,00 FE pr. kg TS	1,00 FE pr. kg TS
619 kg TS pr. prod. dyr	1.280 kg TS pr. prod. dyr	442 kg TS pr. prod. dyr	1.008 kg TS pr. prod. dyr
Fæces			
Fordøjelighed af tørstof:	Fordøjelighed af tørstof:	Fordøjelighed af tørstof:	Fordøjelighed af tørstof:
79 %	75 %	79 %	75 %
17 % tørstof	17 % tørstof	17 % tørstof	17 % tørstof
N i fæces beregnes ud fra lign. 3.3	N i fæces beregnes ud fra lign. 3.3	N i fæces beregnes ud fra lign. 3.3	N i fæces beregnes ud fra lign. 3.3
P i fæces beregnet som difference	P i fæces beregnet som difference	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	3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof	3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof
Urin			
Kg urin = kg fæces/1,5	Kg urin = kg fæces/2,0	Kg urin = kg fæces/1,5	Kg urin = kg fæces/2,0
4 % tørstof	5 % tørstof	4 % tørstof	5 % tørstof
N i urin er beregnet som difference	N i urin er beregnet som difference	N i urin er beregnet som difference	N i urin er beregnet som difference
2 % af P-optag	2 % af P-optag	2 % af P-optag	2 % af P-optag
K i urin er beregnet som difference	K i urin er beregnet som difference	K i urin er beregnet som difference	K i urin er beregnet som difference

3.8.2 Forudsætninger vedrørende vægt, tilvækst, foderoptagelse og alder

Der er ingen betydelige ændringer i forudsætningerne vedrørende vægt, tilvækst, foderoptagelse og alder i forhold til data præsenteret i Poulsen & Kristensen (1997). I beregningerne er der således forudsat en daglig tilvækst for Tung race på 989 g/d og 1.100 g/d i henholdsvis perioden 0-6 mdr. og perioden 6 mdr.-slagtning. Det betyder, at en slagtekalv af Tung race forudsættes at veje 220 kg efter 6 mdr., og en ungtyr af Tung race forudsættes at veje 440 kg ved slagtning efter 382 dage. For Jersey er der forudsat en daglig tilvækst på 659 g/d og 915 g/d i de to perioder, og en slagtekalv forudsættes derfor at veje 145 kg efter 6 mdr. og en ungtyr 328 kg ved slagtning efter 382 dage.

Det akkumulerede foderforbrug for slagtekalve fra fødsel og op til en levende vægt på 450 kg kan beskrives ved Ligning 3.4 (Tung race) og Ligning 3.5 (Jersey), hvor VGT er levende vægt i kg:

Ligning 3.4. $FE = 1,825 \times VGT + 0,00604 \times VGT^2 - 75$ (Strudsholm et al., 1992)

Ligning 3.5. $FE = 2,308 \times VGT + 0,00676 \times VGT^2 - 35$ (Strudsholm et al., 1992)

I ovenstående beregninger er der regnet med en fodereffektivitet på 88 % (Poulsen & Kristensen, 1997). Foderforbruget fra 0-6 mdr. er beregnet til henholdsvis 619 og 442 FE for Tung race og Jersey. Foderforbrug fra 6 mdr. til slagtning er henholdsvis 1.280 og 1.008 FE, og det kan beregnes som differencen mellem foderforbruget fra 0 mdr. til slagtning (1.899 og 1.449 FE) og foderforbruget fra 0-6 mdr.

3.8.3 Forudsætninger vedrørende foderets fordøjelse og udskillelse i fæces og urin

Fordøjeligheden af fodertørstoffet er fastlagt til 79 % for små slagtekalve under 6 mdr. og 75 % for store slagtekalve over 6 mdr. (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 på 17 % (Poulsen & Kristensen, 1997). Urinmængde beregnes som fæcesmængde/-faktor, hvor faktoren er henholdsvis 1,5 for små slagtekalve under 6 mdr. og 2,0 for store slagtekalve over 6 mdr.

Fordeling af N, P og K i fæces og urin er tilsvarende som for opdræt, hvor N i fæces beregnes efter Ligning 3.3, P i urin er 2 % af P-optag, og der udskilles 3,0 g K i fæces pr. kg. optaget fodertørstof.

3.8.4 Næringsstofbalancer for N, P og K

I nedenstående tabeller er vist næringsstofbalancerne for slagtekalve opgjort pr. produceret dyr. Næringsstofbalancen for den samlede periode fra fødsel til slagtning kan beregnes som summen af balancerne for små slagtekalve under 6 mdr. og for store slagtekalve over 6 mdr.

Udnyttelsen af N og P er betydeligt lavere for store slagtekalve over 6 mdr. end for små slagtekalve under 6 mdr., og udnyttelsen af N, P og K er henholdsvis ca. 19 %, 30 % og 4 % for store slagtekalve over 6 mdr.

Tabel 3.30. N-balance for slagtekalve. Enhed: Én produceret slagtekalv.

	Tung race				Jersey			
	0-6 mdr.		6 mdr.-slagt.		0-6 mdr.		6 mdr.-slagt.	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
N _{Foder}	16,7	100	29,7	100	11,9	100	23,4	100
N _{Tilvækst}	5,1	31	5,4	18	3,4	29	4,5	19
N _{Fæces}	4,2	25	8,2	28	3,0	25	6,4	28
N _{Urin}	7,5	45	16,1	54	5,6	47	12,4	53
N _{Fæces+urin}	11,6	69	24,3	82	8,5	71	18,9	81

Tabel 3.31. P-balance for slagtekalve. Enhed: Én produceret slagtekalv.

	Tung race				Jersey			
	0-6 mdr.		6 mdr.-slagt.		0-6 mdr.		6 mdr.-slagt.	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
P _{Foder}	2,7	100	5,4	100	1,9	100	4,2	100
P _{Tilvækst}	1,5	56	1,6	29	1,0	52	1,3	31
P _{Fæces}	1,1	42	3,7	69	0,9	46	2,8	67
P _{Urin}	0,1	2	0,1	2	0,0	2	0,1	2
P _{Fæces+urin}	1,2	44	3,8	71	0,9	48	2,9	69

Tabel 3.32. K-balance for slagtekalve. Enhed: Én produceret slagtekalv.

	Tung race				Jersey			
	Slagtekalv		Ungtyr		Slagtekalv		Ungtyr	
	0-6 mdr.		6 mdr.-slagt.		0-6 mdr.		6 mdr.-slagt.	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
K _{Foder}	9,3	100	12,8	100	6,6	100	10,1	100
K _{Tilvækst}	0,4	4	0,4	3	0,3	4	0,4	4
K _{Fæces}	1,9	20	3,8	30	1,3	20	3,0	30
K _{Urin}	7,0	76	8,5	67	5,0	76	6,7	66
K _{Fæces+urin}	8,9	96	12,4	97	6,4	96	9,7	96

3.8.5 Normtal for slagtekalve

I nedenstående tabeller er vist normtal for henholdsvis slagtekalve 0-6 mdr. og slagtekalve 6 mdr.-slagtning. Bemærk, at normtallene er angivet pr. produceret dyr i modsætning til for malkekøer og opdræt, hvor normtallene var angivet pr. årsdyr (365 foderdage). Normtallet for den samlede periode fra fødsel til slagting kan beregnes som summen af normtallene for en lille slagtekalv (0-6 mdr.) og en stor slagtekalv (6 mdr.-slagtning).

Tabel 3.33. Normtal for udskillelse af næringsstoffer for små slagtekalve (0-6 mdr.) og store slagtekalve (6 mdr.-slagtning). Enhed: Én produceret slagtekalv.

	Tung race					Jersey				
	Ton gødning	%	Kg			Ton gødning	%	Kg		
			N	P	K			N	P	K
Normtal slagtekalv (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 slagtekalv (6 mdr.-slagtning)										
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

3.8.6 Korrektionsformler

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

Korrektionen af foderforbruget for afvigende vægt er baseret på det reelle foderforbrug relativt til foderforbruget beregnet ved normtallene. Foderforbruget er beregnet efter Ligning 3.4 for Tung race og Ligning 3.5 for Jersey.

For små slagtekalve (0-6 mdr.) kan indgangsvægten fastsættes som følge af en fødselsvægt på 40 kg og en tilvækst på 30 kg pr. måned op til 6 mdr. for Tung race og som følge af en fødselsvægt på 25 kg og en tilvækst på 20 kg pr. måned op til 6 mdr. for Jersey.

For store slagtekalve (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 (0-6 mdr.): $(1,825 \times (\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00605 \times ((\text{afgangsvægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2))/612$.

(Standard: 40 kg indgangsvægt; 220 kg afgangsvægt).

Jersey (0-6 mdr.): $(2,308 \times (\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00676 \times ((\text{afgangsvægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2))/415$.

(Standard: 25 kg indgangsvægt; 145 kg afgangsvægt).

Tung race (6 mdr.-slagtning): $(1,825 \times (\text{slagtevægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00605 \times ((\text{slagtevægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2))/1280$.

(Standard: 220 kg indgangsvægt; 440 kg slagtevægt).

Jersey (6 mdr.-slagtning): $(2,308 \times (\text{slagtevægt} - \text{indgangsvægt}) + 0,00676 \times ((\text{slagtevægt})^2 - (\text{indgangsvægt})^2))/1.008$.

(Standard: 145 kg indgangsvægt; 328 kg slagtevægt).

Eksempel:

Hvis slagtevægten af en slagtekalv (6 mdr.-slagtning) af Tung race er 400 kg, så kan korrektionsfaktoren beregnes som:

$$(1,825 \times (400 - 220) + 0,00605 \times (400^2 - 220^2))/1280 = 0,784$$

N-udskillelsen kan beregnes som:

$$0,784 \times 24,3 \text{ kg N pr. produceret slagtekalv} = \underline{19,1 \text{ kg N pr. produceret slagtekalv.}}$$

Korrektionsformlen er eksponentiel, og en øget slagtevægt vil derfor have en markant betydning på korrektionsfaktoren. Som udgangspunkt er formelen 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. Korrektion 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 (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. FE}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/11,6$.

(Standard: 619 FE; 169 g råprotein/FE; 180 kg tilvækst).

Jersey (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. FE}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/8,5$.

(Standard: 442 FE; 169 g råprotein/FE; 120 kg tilvækst).

Tung race (6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. FE}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/24,3$.

(Standard: 1.280 FE; 145 g råprotein/FE; 220 kg tilvækst).

Jersey (6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. FE}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/18,9$.

(Standard: 1.008 FE; 145 g råprotein/FE; 183 kg tilvækst).

Eksempel:

Hvis foderforbruget er 950 FE med et indhold på 140 g råprotein/FE, og tilvæksten er 190 kg for en Jersey slagtekalv (6 mdr.-slagtning), så kan korrektionsfaktoren beregnes som:

$$((950 \times 140/6250) - (190 \times 0,0245))/18,9 = 0,880$$

N-udskillelsen kan beregnes som:

$$0,880 \times 18,9 \text{ kg N pr produceret slagtekalv} = \underline{16,6 \text{ kg N pr. produceret slagtekalv.}}$$

Tung race (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/11,6$.

(Standard: 619 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 169 g råprotein pr. kg fodertørstof; 180 kg tilvækst).

Jersey (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6.250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0285))/8,5$.

(Standard: 442 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 169 g råprotein pr. kg fodertørstof; 112 kg tilvækst).

Tung race (6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/24,3$.

(Standard: 1280 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 145 g råprotein pr. kg fodertørstof; 220 kg tilvækst).

Jersey (6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g råprotein pr. kg fodertørstof}/6250) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0245))/18,9$.

(Standard: 1008 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 145 g råprotein pr. kg fodertørstof; 183 kg tilvækst).

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

Tung race (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. FE}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/1,2$.

(Standard: 619 FE; 4,4 g P/FE; 180 kg tilvækst).

Jersey (0-6 mdr.): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. FE}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/0,9$.

(Standard: 442 FE; 4,4 g P/FE; 120 kg tilvækst).

Tung race (6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. FE}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/3,8$.

(Standard: 1.280 FE; 4,2 g P/FE; 220 kg tilvækst).

Jersey (6 mdr.-slagtning): $((\text{FE pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. FE}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/2,9$.

(Standard: 1.008 FE; 4,2 g P/FE; 183 kg tilvækst).

Tung race (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/1,2$.

(Standard: 619 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,40 g P pr. kg fodertørstof; 180 kg tilvækst).

Jersey (0-6 mdr.): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 0 til 6 mdr.} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0085))/0,9$.

(Standard: 442 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,40 g P pr. kg fodertørstof; 112 kg tilvækst).

Tung race (6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/3,8$.

(Standard: 1280 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,20 g P pr. kg fodertørstof; 220 kg tilvækst).

Jersey (6 mdr.-slagtning): $((\text{kg fodertørstof pr. produceret slagtekalv fra 6 mdr. til slagtning} \times \text{g P pr. kg fodertørstof}/1.000) - (\text{kg tilvækst} \times 0,0072))/2,9$.

(Standard: 1008 kg fodertørstof pr. årsopdræt; 4,20 g P pr. kg fodertørstof; 183 kg tilvækst).

3.9 Ammekøer (kødkvæg)

Der har ikke tidligere været foretaget løbende ændringer i normtallene for ammekøer i forhold til grundlaget for tallene i rapport nr. 82 fra SJI (Laursen, 1994), og normtallene har historisk været baseret på kun én klasse af ammekøer. Der er imidlertid betydelig variation i størrelse og foderforbrug mellem de forskellige racer. Der er derfor fra gødningsåret 2006/2007 opstillet tre vægtklasser (<400 kg, 400-600 kg og >600 kg), og normtallene for udskillelsen af næringsstoffer er udregnet indenfor de tre forskellige vægtklasser. Vægtintervaller er valgt frem for grupperinger på baggrund af racer for at sikre mulighed for korrekt indplacering af krydsninger, og vægten er den gennemsnitlige vægt for en årsko.

3.9.1 Forudsætninger

En samlet oversigt over forudsætningerne for beregning af normtallene for ammekøer er givet i Tabel 3.34. Det skal her bemærkes, at alle forudsætningerne er standardværdier og derfor ikke ændres årligt på baggrund af nye data fra praksis, men primært baseres på tendenser til varige ændringer i forudsætningerne.

Tabel 3.34. Forudsætninger for ammekøer, normal 2021/2022.

<400 kg	400-600 kg	>600 kg
Vægt m.m.		
300 kg	500 kg	700 kg
30 % udskiftning	30 % udskiftning	30 % udskiftning
181 dage på stald; 184 dage på græs	181 dage på stald; 184 dage på græs	181 dage på stald; 184 dage på græs
Tilvækst		
20 kg pr. årsko	30 kg pr. årsko	40 kg pr. årsko
25,6 g N pr. kg 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	6,1 g P pr. kg tilvækst
1,8 g K pr. kg tilvækst	1,8 g K pr. kg tilvækst	1,8 g K pr. kg tilvækst
Foster		
0,7 foster/årsko	0,7 foster/årsko	0,7 foster/årsko
21,0 kg pr. årsko	36,0 kg pr. årsko	42,7 kg pr. årsko
29,6 kg N pr. kg foster	29,6 kg N pr. kg foster	29,6 kg N pr. kg foster
10,2 g P 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	2,1 g K pr. Kg foster
Mælk		
1.080 kg mælk	1.447 kg mælk	1.553 kg mælk
5,4 g N pr. kg mælk	5,4 g N pr. kg mælk	5,4 g N pr. kg mælk
1,0 g P pr. kg mælk	1,0 g P pr. kg mælk	1,0 g P pr. kg mælk

1,6 g K pr. kg mælk	1,6 g K pr. kg mælk	1,6 g K pr. kg mælk
Foder		
1.525 FE pr. årsko	2.207 FE pr. årsko	2.502 FE pr. årsko
688 FE i staldper. (181 d)	995 FE i staldper. (181 d)	1.129 FE i staldper. (181 d)
837 FE i afgræs.per. (184 d)	1.212 FE i afgræs.per. (184 d)	1.374 FE i afgræs.per. (184 d)
151 g råprotein pr. kg TS	151 g råprotein pr. kg TS	151 g råprotein pr. kg TS
117 g råprotein pr. kg TS (staldper.)	117 g råprotein pr. kg TS (staldper.)	117 g råprotein pr. kg TS (staldper.)
185 g råprotein pr. kg TS (afgræs.per.)	185 g råprotein pr. kg TS (afgræs.per.)	185 g råprotein pr. kg TS (afgræs.per.)
207 g råprotein pr. FE	207 g råprotein pr. FE	207 g råprotein pr. FE
177 g råprotein pr. FE (staldper.)	177 g råprotein pr. FE (staldper.)	177 g råprotein pr. FE (staldper.)
231 g råprotein pr. FE (afgræs.per.)	231 g råprotein pr. FE (afgræs.per.)	231 g råprotein pr. FE (afgræs.per.)
33,1 g N pr. FE	33,1 g N pr. FE	33,1 g N pr. FE
3,6 g P pr. FE	3,6 g P pr. FE	3,6 g P pr. FE
30 g K pr. FE	30 g K pr. FE	30 g K pr. FE
0,73 FE pr. kg TS	0,73 FE pr. kg TS	0,73 FE pr. kg TS
2.085 kg TS pr. årsko	3.017 kg TS pr. årsko	3.420 kg TS pr. årsko
1.038 kg TS i staldper.	1.502 kg TS i staldper.	1.703 kg TS i staldper.
1.047 kg TS i afgræs.per.	1.515 kg TS i afgræs.per.	1.717 kg TS i afgræs.per.
Fæces		
Fordøjelighed af tørstof: 72 %	Fordøjelighed af tørstof: 72 %	Fordøjelighed af tørstof: 72 %
67 % (staldper.),	67 % (staldper.),	67 % (staldper.),
77 % (afgræs.per.)	77 % (afgræs.per.)	77 % (afgræs.per.)
20 % tørstof (staldper.)	20 % tørstof (staldper.)	20 % tørstof (staldper.)
16 % tørstof (afgræs.per.)	16 % tørstof (afgræs.per.)	16 % tørstof (afgræs.per.)
N i fæces beregnes ud fra Ligning 3.3	N i fæces beregnes ud fra Ligning 3.3	N i fæces beregnes ud fra Ligning 3.3
P i fæces beregnet som difference (Lign. 3.1)	P i fæces beregnet som difference (Lign. 3.1)	P i fæces beregnet som difference (Lign. 3.1)
3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof	3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof	3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof
Urin		
Kg urin= kg fæces/ 2,0 (staldper.)	Kg urin= kg fæces/ 2,0 (staldper.)	Kg urin= kg fæces/ 2,0 (staldper.)
Kg urin= kg fæces/ 1,5 (afgræs.per.)	Kg urin= kg fæces/ 1,5 (afgræs.per.)	Kg urin= kg fæces/ 1,5 (afgræs.per.)
5 % tørstof	5 % tørstof	5 % tørstof
N i urin er beregnet som difference (Lign. 3.1)	N i urin er beregnet som difference (Lign. 3.1)	N i urin er beregnet som difference (Lign. 3.1)
2,0 mg P pr. kg levende vægt pr. Dag	2,0 mg P pr. kg levende vægt pr. dag	2,0 mg P pr. kg levende vægt pr. dag
K i urin er beregnet som difference (Lign. 3.1)	K i urin er beregnet som difference (Lign. 3.1)	K i urin er beregnet som difference (Lign. 3.1)

3.9.2 Forudsætninger vedrørende vægt, opstaldning og foderoptagelse

De forskellige vægtklasser (<400 kg, 400-600 kg og >600 kg) er baseret på en fordeling af de enkelte racer på de tre vægtklasser. Foderforbruget i de enkelte vægtklasser (1.525 FE, 2.207 FE, 2.502 FE) er beregnet på baggrund af en fordeling på 30 % førstekalvskøer og 70 % øvrige på baggrund af antallet af renracede dyr af de enkelte racer (Hansen, 2005) samt på baggrund af de enkelte racers foderforbrug beregnet ved hjælp af Bedriftsløsning. Det beregnede foderforbrug fra Bedriftsløsning er herefter fordelt på de enkelte laktationsafsnit efter den samme proportionelle fordeling som i Poulsen & Kristensen (1997). Det betyder, at 5 %, 19 %, 21 % og 55 % af foderforbruget anvendes til henholdsvis Golde, Højdrægtige, Malkende 1 og Malkende 2. Det skal bemærkes, at en årsko er opdelt i forskellige afsnit i Bedriftsløsning (Nykælvere, Midtlaktation 30-90 d, Senlaktation 90-180 d, Golde, Højdrægtige) og i normtallene (Malkende 1, Malkende 2, Gold, Højdrægtig 7-9 mdr.), idet normtallene er baseret på opdelingen i Håndbog i Kvæghold. Dette har dog ingen betydning, så længe der regnes på basis af en årsko. Antallet af dage i de enkelte laktationsafsnit er vist i Tabel 3.35-3.37.

Tidligere har normtallene været beregnet alene på baggrund af fodring efter normerne i vinterperioden. I de nyeste normtal er beregningen foretaget på baggrund af fodring i både vinterperioden (november-april, 181 dage) og i afgræsningsperioden (maj-oktober, 184 dage).

Foderoptagelse for de enkelte vægtklasser er vist i Tabel 3.35-3.37. Mens foderoptagelsen i FE/d er genberegnet i forhold til de tidligere normtal i Poulsen & Kristensen (1997), er foderets energikoncentration fastholdt i staldperioden, men sænket fra 0,9 FE pr. kg TS til 0,8 FE/kg TS i afgræsningsperioden på baggrund af data fra Bossen & Nielsen (2003) og Møller et al. (2000). Foderets indhold af råprotein i de tre laktationsafsnit som indgår i staldperioden er fastholdt i forhold til Poulsen & Kristensen (1997) på henholdsvis 96, 112 og 131 g pr. kg TS, svarende til et gennemsnitligt indhold af råprotein på 117 g pr. kg TS i staldperioden, mens indholdet af græsningsperioden er sænket fra 200 til 185 g råprotein pr. kg TS på baggrund af data fra Bossen & Nielsen (2003) og Fodermiddeltabellen (Møller et al., 2000). Det gennemsnitlige årlige indhold af råprotein er derfor 151 g pr. kg TS. Dette svarer til et indhold af råprotein på henholdsvis 177 og 231 g pr. FE i henholdsvis stald- og afgræsningsperioden og et indhold på 207 g råprotein pr. FE for en årsko. I alle laktationsafsnit er indholdet af fosfor sat til 3,6 g pr. FE, mens indholdet af kalium er sat til 30 g pr. FE, som begge er uændrede i forhold til Poulsen & Kristensen (1997).

Tabel 3.35. Foderoptagelse for ammekøer <400 kg.

Laktationsafsnit	Periode	Dage	Opstaldning	FE/d	FE	FE/kg TS	Kg TS
Gold	Nov.	30	Stald	2,55	76	0,50	153
Højdrægtig 7-9 mdr.	Dec.-feb.	90	Stald	3,22	289	0,60	482
Malkende 1	Mar.-apr.	61	Stald	5,28	322	0,80	403
Malkende 2	Maj-okt.	184	Græs	4,55	837	0,80	1.047
Pr. årsko		365		4,18	1.525	0,73	2.085

Tabel 3.36. Foderoptagelse for ammekøer 400-600 kg.

Laktationsafsnit	Periode	Dage	Opstaldning	FE/d	FE	FE/kg TS	Kg TS
Gold	Nov.	30	Stald	3,69	111	0,50	221
Højdrægtig 7-9 mdr.	Dec.-feb.	90	Stald	4,65	419	0,60	698
Malkende 1	Mar.-apr.	61	Stald	7,64	466	0,80	583
Malkende 2	Maj-okt.	184	Græs	6,59	1.212	0,80	1.515
Pr. årsko		365		6,05	2.207	0,73	3.017

Tabel 3.37. Foderoptagelse for ammekøer >600 kg.

Laktationsafsnit	Periode	Dage	Opstaldning	FE/d	FE	FE/kg TS	Kg TS
Gold	Nov.	30	Stald	4,18	125	0,50	251
Højdrægtig 7-9 mdr.	Dec.-feb.	90	Stald	5,28	475	0,60	791
Malkende 1	Mar.-apr.	61	Stald	8,66	528	0,80	660
Malkende 2	Maj-okt.	184	Græs	7,47	1.374	0,80	1.717
Pr. årsko		365		6,86	2.502	0,73	3.420

3.9.3 Forudsætninger vedrørende tilvækst, fosterproduktion, mælkeproduktion

Tilvækst er skønsmæssigt fastsat til henholdsvis 20, 30 og 40 kg pr. årsko for de tre vægtklasser, og indholdet af N, P og K i tilvækst er som for malkekøer. Tilvæksten er fordelt ligeligt over alle laktationsafsnit. Fosterproduktionen er beregnet på baggrund af et vægtet gennemsnit fra Bedriftsløsning for kalvenes vægt for de enkelte racer i de tre vægtklasser og er fastsat til henholdsvis 21,0, 36,0 og 42,7 kg pr. årsko. Der regnes efterfølgende med en udskiftningsprocent på 30, svarende til 0,7 kalv pr. årsko. Der har tidligere været regnet med 1 kalv pr. årsko, men dette er rettet i forbindelse med normtal for gødningsåret 2010/2011. Fosterproduktion og tilvækst er fordelt ligeligt over hele året. Indhold af næringsstoffer i tilvækst og foster er som for malkekøer, og indholdet af P i tilvækst og foster er bragt i overensstemmelse med de nye data for malkekøer af Tung race og er ændret fra 8,0 til 6,1 g P pr. kg tilvækst og fra 8,0 til 10,2 g P pr. kg foster.

Mælkeproduktionen er beregnet i Bedriftsløsning i en 180-dages periode til 6,0 kg mælk pr. dag for vægtklassen <400 kg, 8,0 kg mælk pr. dag for vægtklassen 400-600 kg og 8,6 kg mælk pr. dag for vægtklassen >600 kg, som er vægtede gennemsnit for de racer, som indgår i de enkelte vægtklasser, beregnet blandt andet på baggrund af data fra Olesen et al. (2004). Det svarer til en samlet mælkeproduktion på henholdsvis 1.080, 1.447 og 1.553 kg mælk for de tre vægtklasser. Mælkeproduktionen er fordelt med 61 dage i Malkende 1 og 119 dage i Malkende 2. Koncentration af N, P og K i mælk er ens for de tre vægtklasser. Proteinprocenten i mælken er fastsat til 3,45, svarende til et indhold på 5,4 g N pr. kg mælk. Indholdet af P og K er fastsat til henholdsvis 1,0 g P pr. kg mælk og 1,6 g K pr. kg mælk (Poulsen & Kristensen, 1997).

3.9.4 Forudsætninger vedrørende foderets fordøjelse og udskillelse i fæces og urin

Udskillelsen af tørstof i fæces beregnes på baggrund af en fordøjelighed af fodertørstof på 67 % i staldperioden og 77 % i afgræsningsperioden (Poulsen & Kristensen, 1997), og mængden af tørstof i fæces kan efterfølgende beregnes på baggrund af en tørstofprocent i fæces på henholdsvis 20 og 16 i de to perioder. Mængden af urin beregnes som fæcesmængde/2,0 i staldperioden og som fæcesmængde/1,5 i afgræsningsperioden (Poulsen & Kristensen, 1997). Tørstofprocenten i urin er fastsat til 5.

Ved hjælp af Ligning 3.3 kan mængden af fordøjet N beregnes for dyr på lavt foderniveau på baggrund af en sand fordøjelighed af råprotein på 93 % og et endogent tab på 30 g råprotein pr. kg fodertørstof. Udskillelsen af N i fæces for ammekøer kan efterfølgende beregnes som differencen mellem optaget N og fordøjet N, og udskillelsen i urinen kan beregnes som en rest tilsvarende malkekøer (Tabel 3.38). I modsætning til Ligning 3.2 for malkekøer kan Ligning 3.3 bruges både indenfor de enkelte laktationsafsnit, hvor N udskilt i fæces pr. årsko er beregnet som summen af udskillelsen i de fire perioder, eller direkte på baggrund af koncentrationen af råprotein og tørstofoptagelse pr. årsko.

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 urinen på 2,0 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 3.39).

For kalium er udskillelsen i fæces sat til 3,0 g K pr. kg optaget fodertørstof tilsvarende malkekøer (Poulsen & Kristensen, 1997), og udskillelsen i urin er derefter beregnet som difference (Tabel 3.40).

3.9.5 Næringsstofbalancer for N, P og K

I nedenstående tabeller er vist næringsstofbalancerne opdelt i bidrag fra stald- og afgræsningsperiode samt pr. årsvest vist for de tre klasser af ammekøer. Udnyttelsen af N var næsten ens i staldperioden (12 %) og i afgræsningsperioden (13 %), idet den højere mælkeydelse i afgræsningsperioden blev opvejet af et højere N-indhold i foderet og en lavere energikoncentration og dermed en relativt højere foderoptagelse i kg tørstof. Udnyttelsen af P var højere i afgræsningsperioden (27 %) sammenlignet med staldperioden (20 %) som følge af den højere mælkeydelse i afgræsningsperioden. Udnyttelsen af K var lav: 3-5 % i stald- og afgræsningsperioden.

Tabel 3.38. N-balance for ammekøer opdelt i bidrag fra staldperiode (181 dage) og græsningsperiode (184 dage) samt pr. årsko.

	<400 kg				400-600 kg				>600 kg			
	Stald		Græs		År		Stald		Græs		År	
	Kg	Kg	Kg	%	Kg	Kg	Kg	%	Kg	Kg	Kg	%
N _{Foder}	19,4	31,0	50,4	100	28,1	44,8	73,0	100	31,9	50,8	82,7	100
N _{Mælk}	2,0	3,9	5,8	12	2,6	5,2	7,8	11	2,8	5,5	8,4	10
N _{Foster+tilvækst}	0,5	0,5	0,9	2	0,8	0,8	1,5	2	0,9	1,0	1,9	2
N _{Fæces}	6,3	7,2	13,5	27	9,2	10,4	19,6	27	10,4	11,8	22,2	27
N _{Urin}	10,6	19,5	30,1	60	15,5	28,5	44,0	60	17,7	32,5	50,2	61
N _{Fæces+urin}	17,0	26,7	43,6	87	24,7	38,9	63,6	87	28,1	44,3	72,4	88

Tabel 3.39. P-balance for ammekøer opdelt i bidrag fra staldperiode (181 dage) og græsningsperiode (184 dage) samt pr. årsko.

	<400 kg				400-600 kg				>600 kg			
	Stald		Græs		År		Stald		Græs		År	
	Kg	Kg	Kg	%	Kg	Kg	Kg	%	Kg	Kg	Kg	%
P _{Foder}	2,5	3,0	5,5	100	3,6	4,4	7,9	100	4,1	4,9	9,0	100
P _{Mælk}	0,4	0,7	1,1	20	0,5	1,0	1,4	18	0,5	1,0	1,6	17
P _{Foster+tilvækst}	0,1	0,1	0,3	5	0,2	0,2	0,4	6	0,3	0,3	0,5	6
P _{Fæces}	1,9	2,1	3,9	71	2,7	3,0	5,7	72	3,0	3,4	6,4	71
P _{Urin}	0,1	0,1	0,2	4	0,2	0,2	0,4	5	0,3	0,3	0,5	6
P _{Fæces+urin}	2,0	2,2	4,1	75	2,9	3,2	6,1	76	3,3	3,6	6,9	77

Tabel 3.40. K-balance for ammekøer opdelt i bidrag fra staldperiode (181 dage) og græsningsperiode (184 dage) samt pr. årsko.

	<400 kg				400-600 kg				>600 kg			
	Stald		Græs		År		Stald		Græs		År	
	Kg	Kg	Kg	%	Kg	Kg	Kg	%	Kg	Kg	Kg	%
K _{Foder}	20,6	25,1	45,8	100	29,9	36,4	66,2	100	33,9	41,2	75,1	100
K _{Mælk}	0,6	1,1	1,7	4	0,8	1,5	2,3	3	0,8	1,6	2,5	3
K _{Foster+tilvækst}	0,0	0,0	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0
K _{Fæces}	3,1	3,1	6,3	14	4,5	4,5	9,0	14	5,1	5,2	10,3	14
K _{Urin}	16,9	20,8	37,7	82	24,5	30,2	54,7	83	27,8	34,4	62,2	83
K _{Fæces+urin}	20,0	23,9	44,0	96	29,0	34,8	63,8	96	32,9	39,5	72,5	97

3.9.6 Normtal for ammekøer

Nedenstående Tabel 3.41 viser ændringen i normtallene fra de oprindelige værdier i Poulsen & Kristensen (1997) baseret på en opskalering af udskillelsen i staldperioden til en årsko og én klasse af ammekøer til de nyeste værdier baseret på udskillelsen i både stald- og afgræsningsperioden og tre vægtklasser af ammekøer.

Tabel 3.41. Udvikling i normtal for udskillelse af næringsstoffer hos ammekøer. Enhed: Én årsko.

	Ton gødning	% TS	Kg		
			N	P	K
Normtal 1997/1998¹⁾					
Fæces	5,69	20,0	20,6	7,1	10,1
Urin	2,84	5,0	36,5	0,4	54,4
Total	8,53	15,0	57,1	7,5	64,5
Normtal 2021/2022 (<400 kg)²⁾					
Fæces	3,22	18,1	13,5	3,9	6,3
Urin	1,86	5,0	30,1	0,2	37,7
Total	5,08	13,3	43,6	4,1	44,0
Normtal 2021/2022 (400-600 kg)²⁾					
Fæces	4,66	18,1	19,6	5,7	9,0
Urin	2,69	5,0	44,0	0,4	54,7
Total	7,35	13,3	63,6	6,1	63,8
Normtal 2021/2022 (>600 kg)²⁾					
Fæces	5,28	18,1	22,2	6,4	10,3
Urin	3,05	5,0	50,2	0,5	62,2
Total	8,33	13,3	72,4	6,9	72,5

¹⁾Normtal 1997/1998 er baseret på dyr på stald uden opdeling efter vægt og data er genberegnet på baggrund af råtal i Poulsen & Kristensen (1997)

²⁾Normtal er uændrede fra gødningsåret 2014/2015 og frem

Idet det i beregningerne er forudsat, at ammekøerne er på stald i 181 dage om året og på græs i 184 dage om året, vil en betydelig andel af mængderne af dyr blive afsat på marken og er derfor ikke reelt til rådighed af lager. I nedenstående tabeller (3.42, 3.43, 3.44) er normtallene for gødnings- og næringsstofudskillelsen af dyr opdelt i bidrag fra staldperiode og afgræsningsperiode.

Tabel 3.42. Gødnings- og næringsstofudskillelsen af dyr hos ammekøer (<400 kg) på græs 184 dage.

Enhed: Én årsko.

	Ton gødning	% TS	Kg		
			N	P	K
På stald (181 dage)					
Fæces	1,71	20,0	6,3	1,9	3,1
Urin	0,86	5,0	10,6	0,1	16,9
Total	2,57	15,0	17,0	2,0	20,0
På græs (184 dage)					
Fæces	1,50	16,0	7,2	2,1	3,1
Urin	1,00	5,0	19,5	0,1	20,8
Total	2,51	11,6	26,7	2,2	23,9
I alt (365 dage)					
Fæces	3,22	18,1	13,5	3,9	6,3
Urin	1,86	5,0	30,1	0,2	37,7
Total	5,08	13,3	43,6	4,1	44,0

Tabel 3.43. Gødnings- og næringsstofudskillelsen af dyr hos ammekøer (400-600 kg) på græs 184 dage. Enhed: Én årsko.

	Ton gødning	% TS	Kg		
			N	P	K
På stald (181 dage)					
Fæces	2,48	20,0	9,2	2,7	4,5
Urin	1,24	5,0	15,5	0,2	24,5
Total	3,72	15,0	24,7	2,9	29,0
På græs (184 dage)					
Fæces	2,18	16,0	10,4	3,0	4,5
Urin	1,45	5,0	28,5	0,2	30,2
Total	3,63	11,6	38,9	3,2	34,8
I alt (365 dage)					
Fæces	4,66	18,1	19,6	5,7	9,0
Urin	2,69	5,0	44,0	0,4	54,7
Total	7,35	13,3	63,6	6,1	63,8

Tabel 3.44. Gødnings- og næringsstofudskillelsen af dyr hos ammekøer (>600 kg) på græs 184 dage.

Enhed: Én årsko.

	Ton gødning	% TS	Kg		
			N	P	K
På stald (181 dage)					
Fæces	2,81	20,0	10,4	3,0	5,1
Urin	1,40	5,0	17,7	0,3	27,8
Total	4,21	15,0	28,1	3,3	32,9
På græs (184 dage)					
Fæces	2,47	16,0	11,8	3,4	5,2
Urin	1,65	5,0	32,5	0,3	34,4
Total	4,11	11,6	44,3	3,6	39,5
I alt (365 dage)					
Fæces	5,28	18,1	22,2	6,4	10,3
Urin	3,05	5,0	50,2	0,5	62,2
Total	8,33	13,3	72,4	6,9	72,5

3.9.7 Korrektionsformler

For ammekøer er det også muligt at korrigere udskillelsen af N og P i gødningen, hvis en ændret fodermængde eller fodersammensætning kan dokumenteres. I praksis kan dette dog være svært, idet en betydelig men ukendt del af rationen optages som græs under afgræsning.

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

<400 kg: $((\text{FE pr. årsko} \times \text{g råprotein pr. FE}/6250) - 6,78)/43,64$.

(Standard: 1.525 FE pr. årsko; 207 g råprotein pr. FE).

400-600 kg: $((\text{FE pr. årsko} \times \text{g råprotein pr. FE}/6250) - 9,33)/63,62$.

(Standard: 2.207 FE pr. årsko; 207 g råprotein pr. FE).

>600 kg: $((\text{FE pr. årsko} \times \text{g råprotein pr. FE}/6250) - 10,29)/72,41$.

(Standard: 2.502 FE pr. årsko; 207 g råprotein pr. FE).

Eksempel:

Hvis foderforbruget er 2.400 FE med et indhold på 180 g råprotein/FE for en ammeko (>600 kg), kan korrektionsfaktoren beregnes som:

$$((2.400 \times 180/6250) - 10,29)/72,41 = 0,812$$

N-udskillelsen kan beregnes som:

$$0,812 \times 72,4 \text{ kg N pr. årsko} = \underline{58,8 \text{ kg N pr. årsko.}}$$

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

$$<400 \text{ kg: } ((\text{FE pr. årsko} \times \text{g P pr. FE}/1000) - 1,35)/4,14.$$

(Standard: 1.525 FE pr. årsko; 3,6 g P pr. FE).

$$400\text{-}600 \text{ kg: } ((\text{FE pr. årsko} \times \text{g P pr. FE}/1000) - 1,89)/6,06.$$

(Standard: 2.207 FE pr. årsko; 3,6 g P pr. FE).

$$>600 \text{ kg: } ((\text{FE pr. årsko} \times \text{g P pr. FE}/1000) - 2,10)/6,91.$$

(Standard: 2.502 FE pr. årsko; 3,6 g P pr. FE).

3.10 Normtal for udskillelse af næringsstoffer hos kvæg

I nedenstående tabel er udskillelsen af N, P og K vist for de i alt 13 forskellige kategorier indenfor kvæg.

Tabel 3.45. Normtal 2021/2022 for gødningsmængde (ton), udskillelse af næringsstoffer i fæces, urin og ab dyr i alt (kg) og udnyttelsesgrad (%) hos forskellige kategorier af kvæg (malkekøer, opdræt, slagtekalve og ammekøer).

	N					P				K			
	Ton	Urin	Fæces	Ab dyr	Udn.	Urin	Fæces	Ab dyr	Udn.	Urin	Fæces	Ab dyr	Udn.
Malkekøer Tung race	27,3	71,7	89,0	160,7	28	0,7	22,4	23,1	32	80,5	24,7	105,2	14
Malkekøer Jersey	22,2	58,5	72,5	131,0	28	0,5	20,4	20,8	29	56,3	20,1	76,5	14
Opdræt, 0-6 mdr. Tung race	2,5	18,9	7,8	26,7	20	0,1	2,9	3,0	42	13,7	3,4	17,1	3
Opdræt, 0-6 mdr. Jersey	1,8	14,2	5,8	20,0	20	0,1	2,1	2,2	42	10,3	2,6	12,8	3
Opdræt, 6 mdr.-kælv. Tung race	5,7	33,9	16,6	50,4	12	0,2	6,4	6,6	22	40,9	7,8	48,7	1
Opdræt, 6 mdr.-kælv. Jersey	4,3	25,4	12,4	37,9	12	0,1	4,8	5,0	22	30,7	5,9	36,5	1
Slagtekalve, 0-6 mdr. Tung race	1,3	7,5	4,2	11,6	31	0,1	1,1	1,2	56	7,0	1,9	8,9	4
Slagtekalve, 0-6 mdr. Jersey	0,9	5,6	3,0	8,5	29	0,0	0,9	0,9	52	5,0	1,3	6,4	4
Slagtekalve, 6 mdr.-slagt. Tung race	2,8	16,1	8,2	24,3	18	0,1	3,7	3,8	29	8,5	3,8	12,4	3
Slagtekalve, 6 mdr.-slagt. Jersey	2,2	12,4	6,4	18,9	19	0,1	2,8	2,9	31	6,7	3,0	9,7	4
Ammekøer <400 kg	5,1	30,1	13,5	43,6	13	0,2	3,9	4,1	25	37,7	6,3	44,0	4
Ammekøer 400-600 kg	7,4	44,0	19,6	63,6	13	0,4	5,7	6,1	24	54,7	9,0	63,8	4
Ammekøer >600 kg	8,3	50,2	22,2	72,4	12	0,5	6,4	6,9	23	62,2	10,3	72,5	3

3.11 Referencer

AFRC. 1991. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. Agricultural and Food Research Council. Technical Committee on Responses to Nutrients. Nutritional Abstracts and Reviews (Series B) 61, 573-612.

ASABE. 2006. Manure production and characteristics. American Society of Agricultural and Biological Engineers, ASABE Standards 2006, 709-727.

Bell, A.W., Slepatis R. & Ehrhardt, U.A. 1995. Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. Journal of Dairy Science 78, 1954-1961.

Bossen, D. & L. Nielsen. 2003. Græskvaliteten på græsarealer der afgræsses af ammekvæg. KvægInfo nr. 1101, Dansk Kvæg, 6 sider.

Fisker, I. & A.M Kjeldsen. 2021. Datagrundlag for produktivitet og foderets indhold af protein, fosfor og kalium fra kvæg i 2020. Notat. SEGES. 9 sider.

Hansen, H.C. 2005. Årsrapport, Dansk Kødkvæg 2004. Dansk Kødkvæg og Dansire, Skejby, 44 sider.

House, W.A. & A.W. Bell. 1993. Mineral accretion in the fetus and adnexa during late gestation in Holstein cows. Journal of Dairy Science 76, 2999-3010.

Kristensen, T. 2008. Foderforbrug til opdræt af kælvekvier. Notat, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, AU, 9 sider.

Kume, S., Nonaka, K., Oshita, T., Kozakai, T. & H. Hirooka. 2008. Effects of urinary excretion of nitrogen, potassium and sodium on urine volume in dairy cows. Livestock Science 115, 28-33.

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

Laursen, B. 1994. Normtal for husdyrgødning – revideret udgave af rapport nr. 28. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, Rapport nr. 82, 85 sider.

Møller, J., Thøgersen, R., Kjeldsen, A.M., Weisbjerg, M.R., Søegaard, K., Hvelplund, T. & C.F. Børsting. 2000. Fodermiddeltabel. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Kvæg, Rapport nr. 91, 52 sider.

Nennich, T.D., Harrison, J.H., Van Wieringen, L.M., St-Pierre, N.R., Kincaid, R.L., Wattiaux, M.A., Davidson, D.L. & E. Block. 2006. Prediction and evaluation of urine and urinary nitrogen and mineral excretion from dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89, 353-364.

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

NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th rev. ed. National Research Council. Natl. Acad. Sci., Washington, DC. 381 sider

Olesen, M., Madsen, P., Bech Andersen, B., Madsen, N.T. & H.R. Andersen. 2004. Foderoptagelse og produktion hos forskellige biologiske typer af kødkvæg. Danmarks JordbrugsForskning, DJF rapport nr. 59 Husdyrbrug, 63 sider.

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

RYK. 2013. Ydelseskontrollen 2012-2013. RYK årsberetning 2013.

RYK. 2020. Ydelseskontrollen 2019-2020. RYK årsberetning 2020.

Skjøth, F. 2004. Kostald. www.landbrugsinfo.dk/kvaeg/tal-om-kvaeg/sider/kostald. 4 sider

Strudsholm, F., Aaes, O., Madsen, J., Kristensen, V.F., Andersen, H.F., Hvelplund, T. & S. Østergaard. 1999. Danske fodernormer til kvæg. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Kvæg, Rapport nr. 84, 47 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. & H. Volden. 2011. Animal input characteristics. I: *Norfor – The Nordic feed evaluation system* (Ed.: H. Volden). EAAP publication, 130, Wageningen Academic Publishers. Side 27-32.