

Lavere frekvens af stofskifte- og lemmelidelser gennem avl

Ane M. Closter, Jørn Pedersen og Anders Fogh, SEGES Kvæg

Introduktion

Projektets baggrund og formål (fra ansøgning om tilskud i 2015)

Forekomsten af stofskiftelidelser er stigende fra første laktation (3-5 pct.) til tredje laktation (13-16 pct.). For lemmelidelser er forekomsten ret konstant, idet den er 7-8 pct. i 1. laktation og 5-7 pct. i tredje laktation. Der er dermed en høj forekomst af sygdommene, og samtidig har de en stor effekt på omkostninger til behandling og tabt mælkeydelse. Desuden har syge dyr smerter og dermed nedsat dyrevelfærd. Sygdommene er tabsvoldende for kvægbruget, og formålet med projektet er at øge sikkerheden på avlsværditalle for stofskiftelidelser og lemmelidelser ved at anvende nye typer data. Ved at øge sikkerheden kan man opnå større avlsfremgang og i sidste ende større produktivitetsstigning og bedre dyrevelfærd i kvægbruget. Avlsværdital for stofskiftelidelser og lemmelidelser indgår i indeks for "Øvrige sygdomme".

Ketose

Stofstiftelidelsen ketose udvikles som følge af negativ energibalance i tidlig laktation. Mælkeydelsen hos køer kan stige så meget i de første par måneder efter kælvningen, at energibehovet ikke kan dækkes gennem foderoptagelsen. Koen mobiliserer derfor energi fra kropsdepoter - især fedt. Mobiliseringen af fedt medfører dannelse af ketoner, navnlig acetone og smørsyre, der kan fremkalde acidose. Leveren har derefter svært ved at omsætte de mange mobiliserede fedtsyrer (NEFA) fra fedtvævet. Derfor stiger indholdet af NEFA, ketonstofferne beta-hydroxybutyrat (BHB) og acetone i blodet. En del af de mobiliserede fedtsyrer udledes direkte i mælken, med stigning i fedtprocenten til følge, og betegnes derfor som biprodukter fra en ufuldstændig omsætning af fedt.

Når koen har et højt niveau af disse ketonstoffer i mælken gennem længere tid, er der en forøget risiko for, at koen udvikler ketose. Køer med forhøjet BHB vil tit være de samme som dem, der har forhøjet fedtprocent og forhøjet fedt-protein forhold (FPF) i mælken. Ketose er et udtryk for energimangel og kan inddeles i klinisk ketose og subklinisk ketose. De kliniske tegn forekommer typisk sent i sygdomsforløbet og er vanskelige at opdage. Køer, der har subklinisk eller klinisk ketose, kommer oftere langsomt i gang med laktationen samtidig med, at de har nedsat ædelyst, lavere ydelse, er modtagelige for infektioner - deriblandt mastitis og problemer som løbedrejning. Klinisk ketose er forbundet med et fald i tørstof indtag, huldtab og et fald i mælkeproduktionen. Subklinisk ketose er defineret som forhøjede niveauer af ketonstoffer uden tilstedeværelse af kliniske tegn. Forekomsten af subklinisk ketose er størst hos ældre køer, som almindeligvis har en større ydelse og derfor mobiliserer mere end førstekalvskøer. I forbindelse med ydelseskontrol bliver alle mælkeprøver analyseret for BHB og acetone.

Leverbylder

Leverbylder er en stofskiftelidelse betinget af fodringen, som oftest forekommer hos slagtekalve, der bliver fodret intensivt. Leverbylder forekommer i mindre grad hos kvier og køer. Udover de fodrings- og pasningsmæssige faktorer, har det vist sig, at der er forskel på den avlsmæssige resistens mod leverbylder hos slagtekalve. Frekvensen af leverbylder hos store sønnegrupper efter Holstein insemineringstyre er således forskellig. I denne del af projektet vil det blive vurderet, om det er muligt at inkludere leverbylder hos slagtekalve og ungtyre, som en genetisk indikatoregenskab for sur vom hos malkekøer.

Lemmelidelser

En stor andel af sundhedsregistreringer for malkekøer er rettet mod halthed. Halthed hos koen kan enten skyldes lemmelidelser eller klovlidelser. De danske registreringer af lemmelidelser eller klovlidelser omfatter følgende egenskaber: Balleforrådnelse, betændelse klovspalte, klovbeskæring, klovspalte nydannelse, laminitis, sålek nusning, trykning, tyk has, lemmelidelse andet og digital dermatitis. Der sker i dag en samlet avlsværdiurdering for klov- og lemmelidelser uden at skelne til, om lidelsen er relateret til klove eller lemmer.

Formål

Formålet med projektet "Lavere frekvens af stofskifte- og lemmelidelser gennem avl" er at skabe bedre økonomi for kvægbrugeren samt højne dyrevelfærden. Mere specifikt er formålet at øge sikkerheden på avlsværditalle for stofskifte- og lemmelidelser ved at anvende nye typer data. Sikkerheden på avlsværditalle for sundhedsegenskaberne er i dag 50-60 pct. for afprøvede insemineringstyre. Anvendelse af nye typer data vil give større sikkerhed, større avlsfremgang og i sidste ende større produktivitetstigning i malkekvægsbesætninger.

Projektet omfatter: En pilotundersøgelse, hvori effekten af at bruge registreringer af beta-hydroxybutyrat (BHB) fra mælkeprøver og data fra sundhedsrådgivningsbesøg undersøges. Disse datakilder opsamles rutinemæssigt og giver indikation af koens sundhedsstatus med hensyn til stofskifte- og lemmelidelser. Ved at anvende disse data sammen med eksisterende data om behandlinger forventer vi at kunne give et mere nuanceret billede af, om koen er syg eller ej. Vi vil med andre ord komme tættere på koens sande sundhedsstatus. For leverbylder vil vi beregne genetiske parametre samt sammenhæng over til avlsværditalle for egenskaber i det samlede avlsmål (NTM).

Datasammensætning for BHB og acetone

I analysen af BHB og acetone er data afgrænset til at indeholde kælvninger mellem 23. august 2012 og 27. juni 2014. Der er i alt 3.268.916 registreringer i de uredigerede data. Der er blandt andet flere registreringer pr. ko pr. Laktation, og den enkelte ko kan også have observationer fra flere laktationer (tabel 1). De negative værdier for BHB- og acetone målinger skyldes målefejl eller måleusikkerhed. Ved meget lave måleresultater, som ligger tæt på nul, kan målingen blive negativ på grund af forekomsten af måleusikkerheden.

Tabel 1. Antallet af registreringer for BHB og acetone (mmol/L), gennemsnit, standardafvigelse, minimum og maksimum.

Variable	Antal	Gns.	Std.	Minimum*	Maksimum
BHB (mMol)	3.268.916	0,04	0,05	-0,34	4,51
Acetone (mMol)		0,02	0,07	-0,68	3,73

*De negative værdier skyldes forekomsten af måleusikkerhed ved målingen af BHB og acetone. Ved meget lave værdier kan målingen derfor blive negativ.

Ydelse data

Registreringerne kommer fra 490.920 Holstein køer fordelt på 2.669 danske besætninger, som via RYK er samlet i Kvægdatabasen. I alt indgik 3.268.916 kontrolleringer med BHB og acetone, 3.268.637 kontrolleringer med kg mælk, fedt- og proteinprocent og 3.259.479 kontrolleringer med celletal i datasættet (tabel 2).

Tabel 2. Antal registreringer for BHB og acetone (mmol/L) efter data er blevet flettet med ydelsesdata, gennemsnit, standardafvigelse, minimum og maksimum

Variable	Antal	Gns.	Std.	Minimum*	Maksimum
BHB	3.268.916	0,04	0,05	-0,34	4,51
Acetone	3.268.916	0,02	0,06	-0,68	3,73
Kg Mælk	3.268.637	31,17	9,26	0	99,2
Fedt%	3.268.637	4,13	0,75	0	19,77
Protein%	3.268.637	3,46	0,40	0	9,99
Celletal**	3.259.479	278,53	753,2	0	9999

*Negative værdier skyldes forekomsten af måleusikkerhed ved målingen af BHB og acetone og lave værdier kan give negativ værdi. **Celleletal/ml*1000

Efter redigering er der registreringer på 258.985 køer fordelt på 2.580 besætninger. Der blev kun anvendt BHB-værdier i perioden fra dag tre til dag 60 efter kælvning. Der er målinger fra første laktation og op til 13. laktation for enkelte køer. Analyserne gennemføres kun for første, anden og tredje laktation. I alt indgår 225.605 første laktationskøer, 171.879 anden laktationskøer og 110.874 tredje laktationskøer. Dette reducerer antallet af observationer til 463.175. Data blev koblet med viden om laktationsnummer og kælvningsdato og blev efterfølgende filtreret i et valideringsprogram med henblik på at identificere og fjerne utroværdige registreringer (tabel 3). Gennemsnitlig BHB og acetone ligger lidt under, hvad der blev fundet i et hollandsk studie (van der Drift et al., 2012) og i et canadisk studie (Koeck et al., 2014).

Tabel 3 Redigering af data. Antallet af observationer er efter redigering

Fejl / kommentar	Redigering	Antal observation
Antal observationer inden redigering	–	3.268.916
Manglende kælvningsdato	Slettet	3.260.775
Kun kører mellem 3 og 60 dage efter kælvning	Under 3 og over 60 dage fra kælvning slettet	595.515
Kun 1. til 3. gangs kælvninger	Slettet højere end 3. kælvning	493.237
BHB = 0,1 og acetone = 0,1, Fedt % = 4, Protein % = 3 og BHB = 0,1	Slettet	489.618
Observationer hvor Kg mælk er 0	Slettet	488.856
Observationer hvor Kg mælk er under 10	Slettet	488.364
Fedt% under 1 og over 12	Slettet	488.260
Protein% under 1 over 6	Slettet	487.953
Observationer hvor celletal mangler	Slettet	487.774
Observationer hvor celletal er 0	Slettet	487.595
Observationer hvor celletal er 9999	Slettet	486.939
Danmarks Kvægforskningscenter (DKC)	Slettet DKC	486.058
Pedigree: Manglende Nav_sid (=far)	Slettet	463.175

Tabel 4 viser BHB, acetone og ydelsesresultater for samtlige køer efter redigering af data. Data blev flettet med sygdomsdata for ketose. Da ydelseskontrollen og ketose-registreringer sjældent faldt på samme dag, blev der brugt et vindue på 15 dage før ydelseskontrol og 15 dage efter ydelseskontrol, når data blev flettet (tabel 4).

Tabel 4. Antal registreringer for BHB og acetone, kg mælk, fedt%, protein% og celletal efter data er blevet redigeret. Sygdomskategorien for ketose blev flettet på ydelseskontroldata indenfor ± 15 dage af ydelseskontroldataen.

Variable	Antal	Gns.	Std.	Minimum*	Maksimum
BHB		0,05	0,07	-0,34	3,02
Acetone		0,04	0,09	-0,23	3,73
Kg mælk	463.175	34,07	9,69	5,00	92,20
Fedt%		4,20	0,84	1,01	12,00
Protein%		3,30	0,38	1,16	6,00
Celletal**		247,96	684,11	1,00	9990,00
Ketose	4971	0,01	0,1	–	–

*De negative værdier skyldes forekomsten af måleusikkerhed ved målingen af BHB og acetone. Ved meget lave værdier kan målingen blive negativ. ** Celletal/ml*1000

Ny sundhedsregistrering

Indenfor sundhedsrådgivning af kvæg er der tre forskellige modeller for rådgivningsbesøg, som landmanden kan vælge imellem. Sundhedsrådgivning kan deles op i basismodul, modul 1 (gammel sundhedsrådgivning) og modul 2 (ny sundhedsrådgivning). Modul 2 eller ny sundhedsrådgivning er baseret på relativ høj frekvens af dyrlægebesøg samtidig med, at landmanden har flere beføjelser til selv at behandle. Ny

sundhedsrådgivningen (modul 2) og kvartalsrapporten indeholder stort set det samme som under modul 1, men derudover vil den også omfatte resultater af kliniske undersøgelser, besætningsdiagnoser, behandlingseffekt mv. Kliniske data fra ny sundhedsrådgivning kan måske give et mere nuanceret billede af koens sundhedstilstand.

Der er gennemført statistiske analyser af de kliniske registreringer fra ny sundhedsrådgivning. Der var kun få kliniske data fra ny sundhedsrådgivningsbesøg, og de havde en ringe kvalitet. Det var derfor ikke muligt at bruge disse data til beregning af de genetiske parametre for stofskiftelidelser og lemmelidelser.

Opdeling af målinger på basis af grænseværdier fra BHB målinger

Opdeling af sundhedstilstanden af den enkelte ko ud fra BHB målinger i mælken er foreslået i tre kategorier (KvægInfo nr. 2456):

- Negativ (raske køer); hvor BHB < 0,15 mMol
- Mistanke (subklinisk); hvor BHB 0,15 – 0,20 mMol
- Positiv (klinisk); hvor BHB > 0,20 mMol

Tabel 5 viser resultaterne for ketose-registreringer, acetone, kg mælk, fedtprocent, proteinprocent og celletal fordelt på første, anden og tredje laktation og opdelt i de tre BHB-kategorier; negative, mistanke og positiv. Frekvensen af ketose-tilfælde stiger fra 0,01 i første laktation til 0,12 i tredje laktation. Acetone, kg mælk og fedtprocenten varierer afhængig af opdeling af BHB-niveau. Gruppen positiv har lavere gennemsnitlig kg mælk og en højere fedtprocent i forhold til de to andre grupper, negativ og mistanke. Proteinprocenten er stort set ens i alle grupper i tabel 5. Celletal stiger fra første laktationskøer til anden og tredje laktationskøer, samt når BHB-kategorierne skifter fra negativ, mistanke og positiv.

Tabel 5. Antal registreringer for BHB og acetone, kg mælk, fedt%, protein% og celletal når køer er opdelt afhængig af BHB

niveau. Negative/raske hvor BHB < 0,15 mMol, mistanke om ketose/subkliniske; hvor BHB 0,15 – 0,20 mMol og positiv / klinisk; hvor BHB > 0,20 mMol og opdelt per første, anden og tredje laktation. Resultaterne er baseret på gennemsnit pr. ko pr. laktation

Laktation		Første			Anden			Tredje		
BHB		N	Gns.	Std.	N	Gns.	Std.	N	Gns.	Std.
Negativ (rask)	Ketose	194.515	0,01	0,07	147.778	0,04	0,04	100.565	0,01	0,12
	Acetone		0,03	0,06		0,02	0,05		0,05	0,04
	Kg mælk		28,4	6,63		37,82	8,84		40,21	9,51
	Fedt%		4,15	0,77		4,13	0,78		4,16	0,81
	Protein%		3,28	0,33		3,33	0,40		3,29	0,41
	Celletal*		161,85	504,14		256,24	671,77		352,35	827,10
Mistanke (subklinisk)	Ketose	4685	0,03	0,18	4885	0,02	0,16	4823	0,05	0,22
	Acetone		0,17	0,13		0,12	0,12		0,13	0,12
	Kg mælk		26,18	6,9		37,20	8,64		38,39	9,15
	Fedt%		5,04	1,08		4,79	0,98		4,90	1,05
	Protein%		3,31	0,44		3,28	0,40		3,26	0,42
	Celletal*		317,44	825,35		432,67	1087,69		537,67	1191,05
Positiv (klinisk)	Ketose	3703	0,07	0,07	3467	0,07	0,26	4369	0,12	0,32
	Acetone		0,40	0,34		0,30	0,30		0,35	0,33
	Kg mælk		23,79	7,12		34,04	9,86		33,97	10,73
	Fedt%		5,50	1,32		5,23	1,28		5,44	1,34
	Protein%		3,38	0,49		3,32	0,46		3,30	0,48
	Celletal*		417,21	1021,46		501,67	1194,72		623,23	1337,38

*(Celletal/mL × 1000)

Huld og risiko for stofskifteproblemer

Koens huld ved kælvningen har muligvis en sammenhæng med, om den udvikler ketose umiddelbart efter kælvningen. Resultaterne i tabel 6 viser, at gennemsnitligt BHB stiger lidt, jo højere huldkode køerne har fået (dyrlægere registreringer). Tidligere undersøgelser har vist, at der er sammenhæng mellem huld ved kælvning, huldtab og antallet af køer med stofskiftesygdomme. Aaes (2013) beskrev, at der er en sammenhæng mellem huld ved kælvning og ændring i huld efter kælvning. Køer med et huld på tre ved kælvning taber sig typisk 0,6 huldenheder, mens køer med et huld på fire taber op til 1,2 huldenheder (KvægInfo nr. 2339). Forekomsten af subklinisk ketose er størst hos køer, som er i højt huld ved kælvning (>3,5), da disse køer malker meget, æder mindre, og derfor mobiliserer meget (KvægInfo nr. 2339). Tabel 6 viser, at BHB målinger i tidlig laktation og fedtprocenten der ligger i tidsintervallet minus fem til plus fem dage fra huldmålingen steg, når huldmålingerne blev større og samtidig steg fedtydelsen.

Tabel 6. Gennemsnitlig BHB, acetone, kg mælk, fedtprocent, proteinprocent og celletal for delt per huld kode fra dyrlæge observationer. Huld koderne er flettet sammen med Bhb og ydelsesobservationer +/- 5 dage fra kontroldagen og hulddatoen.

Huldkode	N	BHB		Acetone		Kg mælk		Fedtprocent		Proteinprocent		Celleletal	
		Gns.	SD	Gns.	SD	Gns	SD	Gns.	SD	Gns.	SD	Gns.	SD
1	11	0,06	0,03	0,06	0,04	33,71	8,87	5,06	0,44	3,68	0,31	210,55	360,46
1,25	1	0,03		0,00		26,00		3,92		3,29		36,00	
1,5	3	0,02	0,01	-0,03	0,18	26,90	5,11	4,91	0,84	3,62	0,40	88,00	95,39
1,75	5	0,02	0,10	0,06	0,08	32,72	11,00	4,61	0,99	3,62	0,51	279,00	336,31
2	46	0,06	0,09	0,08	0,18	29,25	8,60	4,66	1,11	3,57	0,50	340,13	566,90
2,25	183	0,06	0,06	0,05	0,13	32,09	9,92	4,53	0,94	3,50	0,39	370,33	986,20
2,5	1004	0,06	0,07	0,05	0,14	31,82	9,93	4,63	0,96	3,53	0,43	370,30	894,72
2,75	2979	0,06	0,07	0,05	0,13	32,15	9,12	4,64	0,91	3,56	0,41	333,05	835,43
3	7209	0,06	0,07	0,06	0,12	31,23	9,21	4,75	0,93	3,61	0,40	310,93	805,15
3,25	9602	0,06	0,07	0,06	0,13	30,37	8,90	4,83	0,94	3,63	0,40	298,29	747,16
3,5	9159	0,06	0,07	0,06	0,13	29,67	8,79	4,91	0,93	3,66	0,39	297,55	744,71
3,75	3243	0,07	0,08	0,07	0,14	29,15	9,09	5,05	0,96	3,69	0,40	299,20	780,58
4	796	0,07	0,08	0,07	0,12	28,80	8,78	5,12	0,97	3,71	0,40	303,49	769,95
4,25	129	0,07	0,08	0,08	0,15	28,02	7,63	5,10	0,96	3,70	0,41	369,16	1075,74
4,5	43	0,07	0,09	0,09	0,14	27,92	7,89	5,25	1,35	3,80	0,50	270,21	454,24
4,75	9	0,07	0,09	0,06	0,09	26,98	8,95	5,31	0,91	3,82	0,24	279,00	456,18
5	2	0,04	0,07	0,03	0,05	27,10	6,65	5,35	0,08	3,57	0,45	82,00	87,68

Resultaterne fra tabel 7 er baseret på huldkåringer fra afkomsinspektørerne, som ikke viser helt så entydig billede som tabel 6. Tabel 7 viser, at gennemsnitlig BHB falder jo højere huldkåringer. Dog er der kun halvt så mange huldkåringerne fra afkomsinspektørerne i den givne periode, da disse huldkåringer ikke er sundhedsorienteret og foretages i hele laktationsperioden. Fedtprocenten ligger gennemsnitlig 0,8 % højere, og proteinprocenten ligger gennemsnitlig 0,4 % lavere i tabel 7 i forhold til tabel 6. Derimod ligger giver kg mælk i tabel 7 2,7 kg højere end kg mælk i tabel 6. Da både huldkåringerne fra afkomsinspektørerne og hulddataene fra dyrlægerne er flettet på samme data, kan det antages, at registreringerne ikke er foretaget på samme ko eller ved forskellige lejligheder.

Tabel 7 Gennemsnitlig BHB, acetone, kg mælk, fedtprocent, proteinprocent og celleletal for delt pr. huldkode fra afkomsinspektørernes kåringer. Huldkåringerne er flettet sammen med BHB og ydelsesobservationer +/- 5 dage fra kontroldagen og hulddatoen.

Huldkåring	N	BHB		Acetone		Kg mælk		Fedtprocent		Proteinprocent		Celletal	
		Gns.	SD	Gns.	SD	Gns.	SD	Gns.	SD	Gns.	SD	Gns.	SD
1	7	0,05	0,03	0,00	0,12	35,61	9,55	3,64	0,53	2,95	0,07	113,14	96,75
2	196	0,04	0,05	0,03	0,08	33,48	9,27	3,81	0,54	3,05	0,22	120,05	273,07
3	1518	0,04	0,06	0,02	0,07	34,63	8,71	3,85	0,60	3,13	0,22	138,50	422,35
4	1644	0,03	0,05	0,02	0,06	33,39	8,13	3,91	0,60	3,19	0,23	124,41	408,35
5	1144	0,03	0,04	0,02	0,05	32,34	7,10	3,96	0,65	3,24	0,23	102,81	260,23
6	211	0,04	0,08	0,03	0,06	31,88	7,54	4,06	0,75	3,24	0,24	130,45	341,24
7	49	0,03	0,04	0,04	0,09	30,41	7,04	3,87	0,57	3,28	0,20	61,16	81,88
8	6	0,04	0,05	0,03	0,05	31,55	4,36	4,26	0,31	3,44	0,30	53,67	34,70
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Daglige fedt- og proteinprøver fra Lely robotter

De månedlige målinger fra ydelseskontrollen af BHB, acetone, fedtprocenten og proteinprocent fra ydelseskontrollen og managementovervågning giver ikke det fulde overblik over den enkeltes kos sundhedstilstand, da koen kan have været syg mellem kontrolleringerne. AMS malkesystemer fra Lely kan måle fedtindholdet, proteinindholdet og celletallet ved hver enkelt malkning ved et standard in-line fedt og protein målesystem. Da en stigning i fedtprocenten kan have sammenhæng til ketose, kan målinger fra hver malkning af fedt- og proteinindholdet i mælken give en mere nuanceret information, om den enkelte ko er ved at udvikle ketose.

Data fra AMS Lely

Et pilotstudie af Lely AMS data for 126 Holstein køer fra en enkelt besætning i perioden 15. august til 24. august 2015 blev sammenlignet med ydelseskontrolmålinger fra den 20. august 2015. Tabel 8 viser gennemsnit for kg mælk, fedtprocent og proteinprocent fra AMS malkesystem og fra ydelseskontrollen.

Tabel 8. AMS Lely malkesystem: Antal observationer, gennemsnit, standardafvigelse, minimum og maksimum. Enkelt besætning malket i perioden 15. august til 24. august 2015. Ydelseskontrol: Antal observationer, gennemsnit, standardafvigelse, minimum og maksimum var den 20. august 2015. Data er ikke redigeret.

	Variabel	Antal	Gns.	SD	Minimum	Maksimum
AMS Lely	Kg mælk	3.512	12,34	4,02	0	34,9
	Fedt%	3.493	3,97	0,71	1,61	7,484
	Protein%	3.497	3,39	0,60	2,60	35
	Celletal*	1.443	288,5	14,4	1	3793
Ydelseskontrol	Kg mælk		36,72	9,12	0	60
	Fedt%	125	3,93	0,87	0	8,3
	Protein%		3,41	0,45	0	4,39
	Celletal*		233,75	633,66	11	5838

*Celletal/mL × 1,000

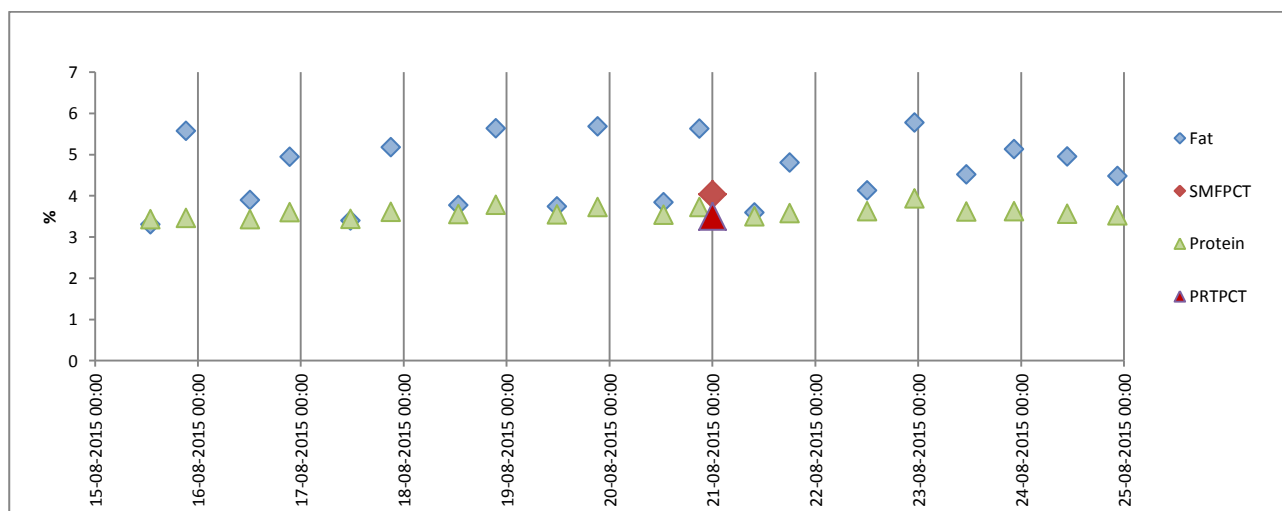
Målinger af kg mælk fra AMS Lely malkesystemer er baseret på enkeltmalkninger, hvorimod ydelseskontrollen er et gennemsnit af døgnydelsen af kg mælk målt over flere dage, og fedt- og

proteinprocenten er et gennemsnit af to malkninger. Der er ingen dyr i perioden, der har sygdomsregistreringer ketose, og derfor er der ingen kontrolgruppe (tabel 8).

Sammenligning mellem AMS målinger og målinger fra ydelseskontrol

Et eksempel på fedt- og proteinprocent målt med Lely AMS og fra ydelseskontrollen fra en enkelt ko kan ses i figur 1. Målingerne fra ydelseskontrollen er et gennemsnit af mælkeprøverne fra to malkninger den 20. august 2015 eller den 21. august 2015. Proteinprocenten er stabil gennem observationsperioden, hvorimod fedtprocenten svinger (figur 1).

Sammenligning af det daglige gennemsnit for kg mælk, fedt- og proteinprocent fra ydelseskontrollen og fra Lely AMS viser middelhøje korrelationer (tabel 9). Gennemsnit for AMS data er beregnet ud fra to malkninger fra den dag, der blev foretaget ydelseskontrol. Korrelationen mellem kg mælk fra AMS Lely og kg mælk fra ydelseskontrol ligger på 0,85. Korrelationen for fedtprocent fra AMS Lely og fra ydelseskontrol ligger på 0,73 og for proteinprocent er korrelationen målt med AMS Lely og ved ydelseskontrol på 0,53. Disse korrelationer indikerer, at der er en vis sammenhæng mellem AMS målingerne og ydelseskontrollen.



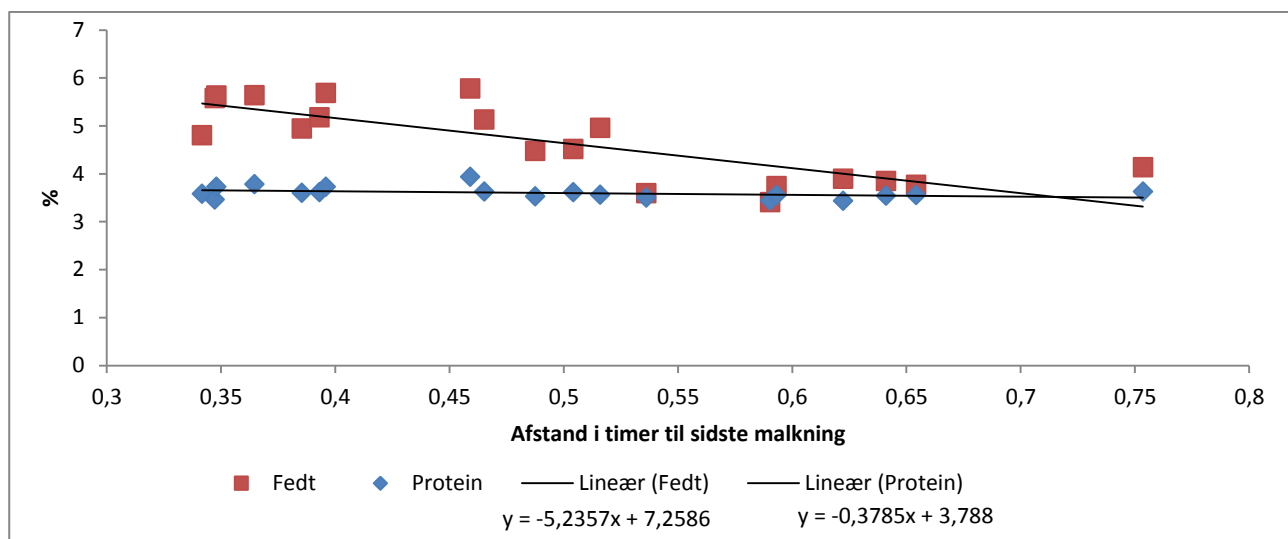
Figur 1 Eksempel på enkeltmålinger fra en ko i perioden 15. august til 24. august 2015. Fedt og protein er procenten målt med AMS Lely og SMFPCT og P RTPCT er fedt- og proteinprocenten fra RYK ydelseskontrol (20. august 2015).

Tabel 9. Antal observationer, gennemsnit, standard afvigelse, minimum og maksimum for AMS Lely malkemaskine og ydelseskontrol efter data er blevet redigeret.

Variabel	Antal	Gns.	SD	Minimum	Maksimum	Korrelation
Kg mælk (AMS Lely)	116	35,86	10,28	12,40	59	0,85
Kg mælk (ydelseskontrol)	116	36,22	8,67	15,4	60	
Fedtprocent (AMS Lely)	116	4,01	0,68	2,63	5,93	0,73
Fedt procent (ydelseskontrol)	116	3,95	0,68	2,36	5,61	
Proteinprocent (AMS Lely)	116	3,38	0,23	2,86	4,32	0,53
Proteinprocent (ydelseskontrol)	116	3,45	0,34	2,74	4,39	

Der kan opnås mere retvisende mål for fedt- og proteinprocenten, hvis der korrigeres for afstand til sidste malkning. Fedtprocenten falder (figur 2) jo længere tid, der har været mellem malkningerne, hvorimod

proteinprocenten ikke er afhængig af afstanden mellem malkningerne. Denne observation stemmer overens med, at fedtindhold i mælk varierer betydeligt mellem morgen- og aftenmalkning. Derimod er proteinindholdet i mælken stabilt.



Figur 2 Målinger fra en enkelt ko, hvor der er redigeret for afstand til sidste malkning

Fedt- og proteinmålinger fra AMS Lely

Da der er en forventning om, at fedtprocenten ændrer sig, når koen udvikler ketose, kan daglige AMS målinger af fedtprocenten hjælpe med at afgøre, hvilke køer der er i risikogruppen til at udvikle ketose. Sammenhængen mellem AMS Lely og ydelseskontrol er beregnet for redigerede data, hvor Lely AMS falder så vidt muligt sammen med de målinger, der er brugt for ydelseskontrollen. Baseret på det datasæt, som var til rådighed, kan det udledes, at der var stærk sammenhæng mellem de to fedtprocent målinger, hvorimod der var moderat sammenhæng mellem de to målinger af proteinprocenten. Et større datasæt vil kunne give et bedre indblik i sammenhængen mellem ydelsesmålinger fra AMS Lely og fra ydelseskontrollen. Den foreløbige konklusion er derfor, at målingerne af fedtprocenten fra AMS Lely giver en indikation af den daglige fedtprocentudvikling.

Datasammensætning for leverbylder

Forekomsten af leverbylder ligger på ca. 15 pct. for danske slagtekølve, og det er et mål at reducere forekomsten til 8 pct. i 2018 samlet. En af årsagerne til den høje forekomst af leverbylder hos slagtekølve er, at køerne fodres med energirigt foder. Danish Crown, som slagter en stor del af de danske tyrekølve, straffer forekomst af leverbylder hos slagtedyr med et fradrag på 50 kr. pr. dyr under 10 måneder og 25 kr. ved dyr over 10 måneder med leverbylder. Derfor er der også et økonomisk aspekt i at reducere forekomsten af leverbylder. Malkekøer fodres også i perioder med store mængder energirigt foder. Denne fodringsstrategi er et forsøg på at forebygge, at koen udvikler ketose. Fodringen af malkekøer med store mængder energi kan imidlertid medføre udviklingen af sur vom. Derfor kan der være en mulig avlsmæssig sammenhæng mellem stofskiftelidelser hos malkekøer og leverbylder slagtekølve.

Editering af slagtedata fra Holstein tyre- og ungtyre

Data med informationer fra slagterierne blev editeret som beskrevet i tabel 10.

Tabel 10. Redigering af data for leverbylder. Antallet af observationer er efter redigering

Fejl / kommentar	Redigering
Levende vægt	Intervaller: 250-700 kg
Slagtevægt	Intervaller: 125-375 kg
Race	Holstein
Kønskode	Handyr
Slagtealder	Intervaller 8-20 måneder
Slagtedata og dyrets fødsels- og slagtedato	Sletter manglede information
Slagteperiode	Perioden: 2006-2014
Slagtehuset	Minimum 10.000 slagtninger i perioden
Besætningsleverandøren	Færre 500 dyr til slagtning i perioden slettet
Enkelte slagteri	Minimum 10 slagtninger om dagen
Enkelte slagteri	Registeret forekomst af minimum 1 % leverbylder om dagen

Fænotypiske resultater for leverbylder

I analysen af leverbylder indgår der 934.022 Holstein tyrekalve og ungtyre, som er slagtet på 10 slagterier (tabel 11). Slagterierne har i gennemsnit 93.402 slagtninger i den tidsperiode, der indgår i analysen. Der var leveret tyrekalve fra 488 leverandører, som i gennemsnit leverede 1.914 tyrekalve. Leverandørerne leverede minimum 10 tyrekalve af gangen og maksimalt 501 tyrekalve. Slagtevægten på de leverede dyr var i gennemsnit 208 kg med en standardafvigelse på 23,85 kg. Levende vægt var kun registeret på 835.088 tyrekalve. Den gennemsnitlige levende vægt var 398 kg med en standardafvigelse på 41,71 kg (tabel 11).

Tabel 11. Deskriptiv statistik for variabler i datasættet. N = antal observationer, SD = standardafvigelse, Min. = minimum værdi, Maks. = maksimal værdi.

Variabel	N	Gennemsnit	SD	Min.	Maks.
Slagteri	10	93.402		6.833	234.718
Leverandører	488	1.914		10	501
Slagtevægt	934.022	208	23,85	126	374
Levende vægt	835.088	398	41,71	251	698

Ud af de 934.022 tyrekalve og ungtyre havde 107.640 leverbylder, hvilket giver en frekvens af leverbylder i det analyserede datasæt på 11,52 pct. (tabel 12).

Tabel 12. Frekvensanalyse for forekomsten af leverbylder og frekvensen af leverbylder i procent.

Kode for leverbylder	Frekvens	Frekvens i procent
Leverbylder	107.640	11,52
Ikke registeret leverbylder	826.382	88,48

Datasammensætning for lemmelidelser

Den sidste del af projektet fokuserede på, om man kan udnytte sundhedsregistreringerne bedre i forhold til klov- og lemmelidelser. Ved rutineberegningen af avlsværdital for lemmelidelser er følgende sygdomsdiagnoser medtaget i samme beregning: Balleforrådnelse, Betændelse klovspalte, Klovbeskæring, Klovspalte nydannelse, Laminitis, Såleknusning, Trykning, Tyk has, Lemmelidelse andet og Digital dermatitis. Det er undersøgt, om lemmelidelser bør deles op i henholdsvis lemmelidelse og klovlidelse. Lemmelidelse består af: Trykning, Tyk has og Lemmelidelse andet. Klovlidelse består af følgende egenskaber: Balleforrådnelse, Betændelse klovspalte, Klovbeskæring, Klovspalte nydannelse, Laminitis, Såleknusning og Digital dermatitis. Herudover vil der blive foretaget en vurdering af mulighederne for at bruge data fra sundhedsregistreringerne i avlsværdivurderingen.

Bagvedliggende håndtering af data

Dataanalysen for klov- og lemmelidelser er baseret på Holstein køer fra ydelseskontrollen. Data blev koblet med laktationsnummer og kælvningsdato og blev efterfølgende filtreret i et valideringsprogram med henblik på at identificere og fjerne utroværdige registreringer (tabel 13). I analysen af lemmelidelser er data afgrænset til at indeholde observationer foretaget i perioden 2008 – 2015, og der er henholdsvis 674.649 registreringer for lemmelidelser og klovlidelser fra Holstein køer. I det editerede datasæt havde 137.875 køer en lemmelidelse, og 536.773 havde en klovlidelse.

Tabel 13. Redigering af data. Antallet af observationer er efter redigering.

Fejl/kommentar	Redigering	Antal observationer
Antal observationer inden redigering	–	1.560.025
Pedigree: Manglende Nav_sid	Slettet	1.436.787
Kun Holstein	Slettet	1.235.358
Manglende kælvningsnummer	Slettet	1.117.196
En observation pr. sæson og kælvning	Slettet	706.082
Manglende pedigree oplysninger	Slettet	674.649

Estimering af genetiske parametre

Genetiske parametre for BHB, acetone, kg mælk, fedtprocenten, proteinprocenten, celletal og registreringer af ketose blev beregnet ved hjælp af programmet DMU (Madsen og Jensen, 2000), og der blev anvendt metoden restricted maximum likelihood (REML).

Der blev anvendt en sire model for estimering af genetiske parametre for stofskifteegenskaber:

$$y_{ijklm} = \mu + DIM_i + S_j + Herd_k + An_l + Sire_m + e_{ijklm} \quad (1)$$

Hvor

- Y_{ijklm} den afhængige variable for BHB, acetone, kg mælk, fedt procenten, protein procenten, celletal eller registreringer af ketose
- μ er gennemsnittet
- DIM_i er den systematiske effekt af dage mellem prøve og sidste kælvning
- S_j er den systematiske effekt af sæson for, hvornår prøven er taget
- $Herd_k$ er den tilfældige effekt af besætning
- An_l er den tilfældige effekt af gentagende observationer pr. dyr
- $Sire_m$ er den tilfældige effekt af genetisk variation mellem tyrene
- e_{ijklm} er den tilfældige effekt af residual varians

Der blev anvendt en Animal model for estimering af genetiske parametre for lemmelidelser og klovlidelser:

$$y_{ijklm} = \mu + Klvr_i + S_j + Alder_k + Klvrmdr_l + Herd_m + An_n + e_{ijklm} \quad (2)$$

Hvor

- Y_{ijklm} den afhængige variable for lemmelidelser og klovlidelser
- μ er gennemsnittet
- $Klvr_i$ er den systematiske effekt af kælvningsnummer
- S_j er den systematiske effekt årstiden for, hvornår prøven er taget
- $Alder_k$ er den systematiske effekt af alder ved kælvning
- $Klvrmdr_l$ er den systematiske effekt
- $Herd_m$ er den tilfældige effekt af besætning
- An_n er den tilfældige effekt af gentagende observationer per dyr
- e_{ijklm} er den tilfældige effekt af residual varians

Der blev anvendt en Animal model for estimering af genetiske parametre for leverbylder for tyrekalve:

$$y_{ijklm} = \mu + Bes * \text{\AA}r_i + F\text{\o}dt\text{\AA}r * mdr_j + Slgvgt_k + Alder_l + \%byld_m + An_n + e_{ijklm} \quad (3)$$

Hvor

- Y_{ijklm} den afhængige variable for leverbylder
- μ er gennemsnittet
- $Bes * \text{\AA}r_i$ er den systematiske effekt af slagtebesætning og slagteår
- $F\text{\o}dt\text{\AA}r * mdr_j$ er den systematiske effekt fødselsår og måned
- $Slgvgt_k$ er den systematiske effekt af slagtevægt
- $Klv\text{\AA}rmdr_l$ er den systematiske effekt
- $Alder_l$ er den tilfældige effekt af slagtealder
- $\%byld_m$ er den tilfældige effekt procent slagtebylder pr. slagteri
- An_n er den tilfældige effekt genetisk variation mellem dyrene
- e_{ijklm} er den tilfældige effekt af for residual varians

Heritabiliteten (arvbarheden, h^2) blev beregnet som for model 1:

$$h^2 = \frac{4 * \sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2} \quad (4)$$

hvor σ_a^2 er den additiv genetiske varians og σ_e^2 er residual variansen.

Heritabiliteten (arvbarheden, h^2) blev beregnet som for model 2 og 3:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2} \quad (5)$$

hvor σ_a^2 er den additiv genetiske varians og σ_e^2 er residual variansen.

Genetisk korrelation $r_{G(AB)}$, som er korrelationen mellem den genetiske effekt for to egenskaber, blev beregnet som:

$$r_{G(AB)} = \frac{\sigma_{G(AB)}}{\sqrt{\sigma_{G(A)}^2 \sigma_{G(B)}^2}} \quad (6)$$

Hvor $\sigma_{G(AB)}$ er den genetiske ko-variation mellem to egenskaber, $\sigma_{G(A)}^2$ er den genetiske spredning for egenskab A og $\sigma_{G(B)}^2$ er den genetiske spredning for egenskab B.

Estimering af avlsværdital

Avlsværditalene standardiseres og omregnes til et indekstal med henblik på at udtrykke avlsværditalene på samme skala, som Nordisk Avlsværdivurdering normalt anvender. Indekset er beregnet med

$$Index y = \left(\left(\frac{10}{SD \text{ base sire}} \right) * EBV_y - \mu EBV_y \right) + 100$$

Hvor y er stofskifteegenskaben (ketose), SD basen SIRE er spredningen baseret på tyre født i årene 1997 til 1998, som har mere end 15 døtre. Standard deviation for base sires brugt i beregning af indeks er henholdsvis 0,0043 for første kalvs køer, 0,0041 for anden kalvs køer og 0,0064 for tredje kalvs køer.

Beregning af selektionsindeks sikkerhed for ketose

Beregningen af sikkerhederne for selektionsindekserne er foretaget med programmet Selection Index Program, SIP (Wagenaar et al., 1995). Parametrene brugt i SIP er baseret på de arvbarheder, genetiske og fænotypiske korrelationer beregnet med model 1 og er baseret på 100 døtre pr. afkomsgruppe.

Resultater/diskussion

Resultatafsnittet er delt op i tre sektioner: Stofskiftelidelser, lemmelidelser og leverbylder.

Forholdet mellem ketose, BHB og acetone

De genetiske parametre er vist i tabel 11 til 13, hvor tabel 11 viser resultaterne for første laktationskøer, tabel 12 viser resultaterne for anden laktationskøer og tabel 13 viser resultaterne for tredje laktationskøer. Tabel 11, 12 og 13 viser arvbarheder, genetiske korrelationer, fænotypiske korrelationer og residual korrelationer mellem egenskaberne. De fænotypiske og residuale korrelationer mellem egenskaberne er stort set ens. Arvbarheden for ketose er forholdsvis lav (0,01), hvilket er relativt tæt på det, Koeck et al. (2014) fandt med en Animal Model (0,02). Arvbarhederne for BHB ligger mellem 0,07 og 0,10, og for acetone ligger mellem 0,04 og 0,05 for de tre laktationsperioder. Van der Drift et al. (2012) fandt en arvbarhed på 0,12 for BHB og 0,09 for acetone, og Koeck et al. (2014) fandt en arvbarhed for BHB på 0,12. Van der Drift et al. (2012) og Koeck et al. (2014) brugte en Animal Model, hvorimod det nuværende studie anvendte en Sire Model. BHB og acetone har en høj genetisk korrelation (0,85 til 0,92) for alle tre laktationsperioder, og den fænotypiske korrelation ligger mellem 0,51 og 0,54. De genetiske korrelationer mellem ketose og de to målinger af ketonstof (BHB og acetone) for de tre laktationsperioder ligger mellem 0,64 og 0,89, hvilket angiver, at der er en positiv genetisk sammenhæng mellem forhøjet BHB og forhøjet acetoneniveau i mælken og en registrering af ketose.

Tabel 11. Genetiske parametre for BHB, acetone, ketose, kg mælk, fedtprocent, proteinprocent og celletal for første laktationskøer. Øvre del: Arvbarhederne er i diagonal, genetisk korrelation er over diagonalen og fænotypisk korrelation under diagonal. Nedre del: Residual korrelatoner mellem egenskaberne. Standardafvigelsen er i sænket skrift. Der ikke vist korrelationer mellem kg mælk, fedt- og proteinprocent

	BHB	Acetone	Ketose	Kg mælk	Fedt	Protein	Celletal
BHB	0,09	0,85 _{0,03}	0,69 _{0,07}	0,40 _{0,05}	0,08 _{0,06}	-0,34 _{0,05}	0,32 _{0,08}
Acetone	0,53 _{0,003}	0,05	0,79 _{0,07}	0,39 _{0,06}	0,04 _{0,06}	-0,39 _{0,05}	0,09 _{0,09}
Ketose	0,07 _{0,004}	0,09 _{0,003}	0,01	0,40 _{0,10}	0,01 _{0,10}	-0,60 _{0,09}	0,44 _{0,13}
Kg mælk	-0,08 _{0,005}	-0,08 _{0,004}	-0,03 _{0,004}	0,37	—	—	—
Fedt	0,26 _{0,004}	0,20 _{0,004}	0,07 _{0,004}	—	0,18	0,46 _{0,04}	—
Protein	-0,09 _{0,004}	-0,06 _{0,004}	0,002 _{0,004}	—	0,13 _{0,005}	0,47	—
Celletal	0,05 _{0,004}	0,01 _{0,004}	0,01 _{0,004}	—	—	—	0,02
Residual korrelatoner							
BHB	—	—	—	—	—	—	—
Acetone	0,52 _{0,003}	—	—	—	—	—	—
Ketose	0,07 _{0,004}	0,08 _{0,004}	—	—	—	—	—
Kg mælk	-0,11 _{0,004}	-0,10 _{0,004}	-0,03 _{0,004}	—	—	—	—
Fedt	0,27 _{0,003}	0,20 _{0,004}	0,07 _{0,004}	—	—	—	—
Protein	-0,08 _{0,004}	-0,04 _{0,004}	0,01 _{0,004}	—	0,10 _{0,004}	—	—
Celletal	0,05 _{0,004}	0,01 _{0,004}	0,004 _{0,004}	—	—	—	—

Tabel 12. Genetiske parametre for BHB, acetone, ketose, kg mælk, fedtprocent, proteinprocent og celletal for anden

laktationskøer. Øvre del: Arvbarhederne er i diagonal, genetisk korrelation er over diagonalen og fænotypisk korrelation under diagonal. Nedre del: Residual korrelationer. Standardafvigelsen er i sænket skrift. Der ikke vist korrelationer mellem kg mælk, fedt- og proteinprocent.

	BHB	Acetone	Ketose	Kg mælk	Fedt	Protein	Celletal
BHB	0,10	0,92 _{0,02}	0,64 _{0,09}	0,33 _{0,06}	0,19 _{0,06}	-0,36 _{0,05}	0,17 _{0,09}
Acetone	0,51 _{0,003}	0,05	0,79 _{0,08}	0,38 _{0,03}	0,21 _{0,07}	-0,45 _{0,06}	0,04 _{0,1}
Ketose	0,05 _{0,004}	0,09 _{0,004}	0,01	0,72 _{0,08}	-0,11 _{0,11}	-0,65 _{0,08}	0,06 _{0,16}
Kg Mælk	-0,13 _{0,004}	-0,13 _{0,004}	-0,05 _{0,004}	0,30	-	-	-
Fedt	0,30 _{0,004}	0,21 _{0,004}	0,06 _{0,004}	-	0,20	0,34 _{0,05}	-
Protein	-0,07 _{0,004}	-0,04 _{0,004}	0,001 _{0,004}	-	0,12 _{0,004}	0,41	-
Celletal	0,07 _{0,004}	0,02 _{0,004}	0,002 _{0,004}	-	-	-	0,03
Residual korrelationer							
BHB		-	-	-	-	-	-
Acetone	0,52 _{0,003}		-	-	-	-	-
Ketose	0,07 _{0,004}	0,08 _{0,004}		-	-	-	-
Kg Mælk	-0,11 _{0,004}	-0,10 _{0,004}	-0,03 _{0,004}		-	-	-
Fedt	0,27 _{0,003}	0,20 _{0,004}	0,07 _{0,004}	-		-	-
Protein	-0,08 _{0,004}	-0,04 _{0,004}	0,01 _{0,004}	-	0,10 _{0,004}		-
Celletal	0,05 _{0,004}	0,01 _{0,004}	0,004 _{0,004}	-	-	-	

Tabel 13. Genetiske parametre for BHB, acetone, ketose, kg mælk, fedtprocent, proteinprocent og celletal for tredje laktationskøer. Øvre del: Arvbarhederne er i diagonal, genetisk korrelation er over diagonalen og fænotypisk korrelation under diagonal. Nedre del: Residual korrelation. Standardafvigelsen er i sænket skrift. Der ikke vist korrelationer mellem kg mælk, fedt- og proteinprocent.

	BHB	Acetone	Ketose	Kg mælk	Fedt	Protein	Celletal
BHB	0,07	0,89 _{0,03}	0,71 _{0,09}	0,31 _{0,08}	0,15 _{0,08}	-0,46 _{0,06}	0,13 _{0,11}
Acetone	0,54 _{0,004}	0,04	0,89 _{0,07}	0,31 _{0,09}	0,10 _{0,09}	-0,55 _{0,06}	0,14 _{0,13}
Ketose	0,11 _{0,005}	0,12 _{0,005}	0,01	0,34 _{0,12}	-0,16 _{0,13}	-0,53 _{0,10}	0,19 _{0,17}
Kg mælk	-0,14 _{0,005}	-0,14 _{0,006}	-0,06 _{0,006}	0,20	-	-	-
Fedt	0,33 _{0,005}	0,25 _{0,005}	0,09 _{0,005}	-	0,16	0,36 _{0,10}	-
Protein	-0,06 _{0,006}	-0,03 _{0,006}	-0,001 _{0,005}	-	0,13 _{0,006}	0,37	-
Celletal	0,08 _{0,005}	0,03 _{0,006}	0,01 _{0,005}	-	-	-	0,02
Residual korrelationer							
BHB		-	-	-	-	-	-
Acetone	0,52 _{0,003}		-	-	-	-	-
Ketose	0,06 _{0,004}	0,09 _{0,004}		-	-	-	-
Kg mælk	-0,11 _{0,005}	-0,11 _{0,005}	-0,04 _{0,004}		-	-	-
Fedt	0,29 _{0,004}	0,20 _{0,004}	0,06 _{0,004}	-		-	-
Protein	-0,08 _{0,005}	-0,05 _{0,005}	-0,01 _{0,004}	-	0,14 _{0,005}		-
Celletal	0,07 _{0,004}	0,02 _{0,004}	0,002 _{0,004}	-	-	-	

Sikkerhed for selektionsindeks

Da der er intentioner om at formindske frekvensen af stofskiftelidelsen ketose blandt de danske malkekøer, er effekten på sikkerhed på indeks for ketose illustreret ved at lave et simpelt selektionsindeks for en tyr med observationer på 100 døtre. Samtidig er målinger af BHB og acetone anvendt som informationsegenskaber (tabel 14) i sikkerhedsberegningen.

Når ketose er i avlsmålet, og der kun inddrages målinger af ketose, ligger sikkerheden på 0,2. Hvis BHB eller acetone medtages som informationsegenskab, stiger sikkerheden til 0,41 for BHB og 0,43 for acetone. Hvis begge ketonstoffer medtages som informationsegenskaber, stiger sikkerheden til 0,46. Ud fra stigningen i sikkerhed anbefales det, at enten BHB eller acetone bliver medtages i avlsværditallet. Da BHB har en højere arvbarhed end acetone, bør BHB medtages som informationsegenskab.

Tabel 14. Korrelation mellem indeks og den samlede genotype (selektionsindeks sikkerhed)

	Selektionsindeks sikkerhed (r)	Selektionsindeks sikkerhed (r ²)
Ketose	0,448	0,20
Ketose og BHB	0,644	0,41
Ketose og Acetone	0,653	0,43
Ketose, acetone og BHB	0,680	0,46

Arvbarhederne for produktionsegenskaberne

Arvbarhederne for kg mælk, fedt- og proteinprocent afviger en anelse i forhold til de arvbarheder, der antages i forbindelse med avlsværdiurderingerne (Årsstatistik Avl 2014/15). Arvbarhederne for kg mælk ligger en smule under de arvbarheder, der sædvanligvis bliver beregnet for Holstein. For proteinprocenten ligger de nuværende arvbarheder noget højere end de arvbarheder, der normalt bliver beregnet. Derimod ligger arvbarheder for fedtprocent væsentligt under de arvbarheder, der er noteret i Årsstatistik Avl 2014/15. For at finde en mulig årsag til de afvigende arvbarheder blev modellen for fedtprocent ændret, så der ikke blev korrigeret for besætning. Derved stiger arvbarheden for fedtprocent, og resultatet ligger tættere op af de arvbarheder, der sædvanligt bliver beregnet for Holstein.

Den genetiske korrelation mellem kg mælk og BHB ligger på 0,31 og mellem kg mælk og acetone på 0,40, hvilket indikerer, at der er en svag positiv sammenhæng mellem forhøjet BHB og acetoneniveau i mælken og den mængde mælk, køen producerer. Det vil sige, at højtydende køer har større risiko for forhøjet niveau af ketonstoffer (BHB og acetone) i mælken. Den genetiske korrelation mellem fedtprocenten og BHB er lav på 0,04, og den genetiske korrelation mellem fedtprocenten og acetone er 0,21, hvilket indikerer, at der er en svag positiv til ingen sammenhæng mellem fedtprocenten og forhøjet BHB eller mellem fedtprocenten og forhøjet acetoneniveau i mælken. Samtidig er der en svag negativ sammenhæng mellem ketose og fedtprocenten. Det skal noteres, at standardafvigelser er høje, og derfor er de genetiske korrelationer ikke forskellige fra nul. Data giver derfor ikke evidens for, at der er en genetisk sammenhæng mellem fedtprocenten og ketonstoffer i mælken. For proteinprocenten er den genetiske korrelation med BHB på -0,34 og mellem proteinprocenten og acetone, er den genetiske korrelation på -0,39 (første laktationskøer). Den genetiske korrelation mellem registreringer af ketose og proteinprocent er ligeledes negativ på -0,6 for første laktationskøer. De genetiske

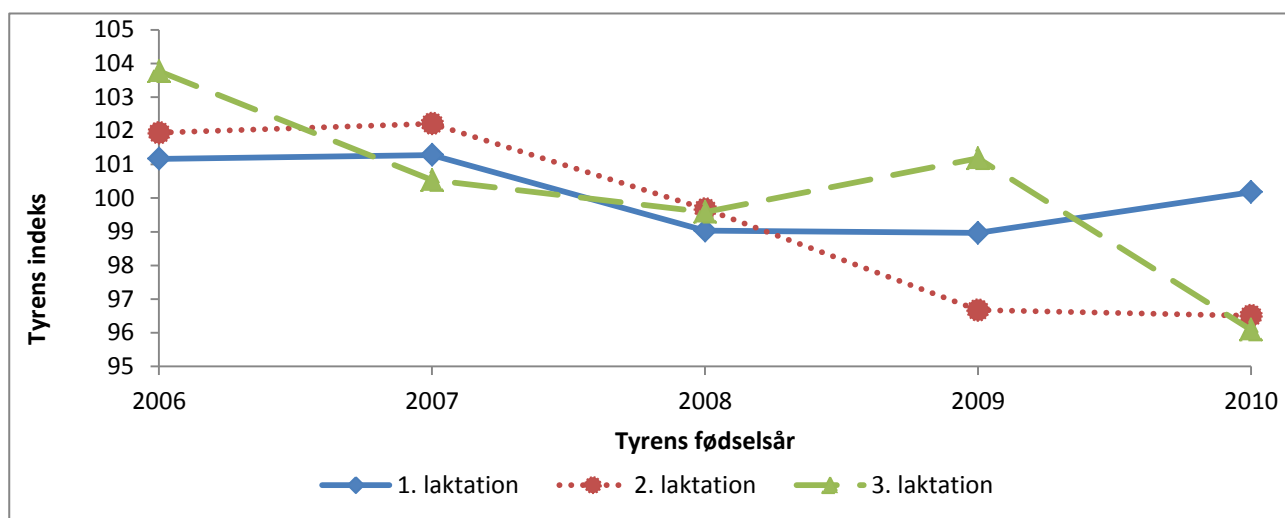
korrelationer mellem ketose, proteinprocent og ketonstoffer indikerer, at der er en svag til middel negative sammenhæng mellem forhøjet BHB/forhøjet acetoneniveau, proteinprocenten i mælken samt for udviklingen af ketose og proteinprocenten.

Højere celletal hos køer med forhøjet BHB i mælken

Arvbarhederne for celletal på tværs af laktationer ligger forholdsvis lavt i forhold til de arvbarheder, der sædvanligvis bliver beregnet. Samtidig er der også en stor standardafvigelse på de genetiske korrelationer mellem celletal og BHB, mellem celletal og acetone og mellem celletal og ketose (0,04 og 0,44). Tidligere studier har vist, at køer i negativ energibalace har større risiko for at udvikle fedtlever og ketose. Klinisk ketose er forbundet med en stigning i risikoen for klinisk mastitis (KvægInfo nr. 2456). Dette skyldes, at ketose nedsætter aktiviteten af fagocytterne og leukocytterne, så der dannes færre cytokiner. Tilsammen er det med til at nedsætte immunforsvaret, og koen bliver mere modtagelig overfor mastitis. Dog kan disse tidligere resultater for sammenhængen mellem ketose og forhøjet celletal ikke blive bekræftet af nuværende analyse.

Avlsværdital for ketose med BHB og acetone

Der er beregnet et indeks for ketose baseret på registreringerne af ketose, BHB og acetone. Indekset er beregnet i en multitrait model. Figur 3 viser trenden for indekset for ketose baseret på tyre med mere end 15 døtre pr. tyr. Tyrene er født i årrækken 2006 til 2010. For alle tre laktationer fluktuerer EBV mellem årene, men der er en lille negative udvikling i perioden 2006 til 2010.



Figur 3 Indeks (sire) baseret for ketose for Holstein køer fordelt på første, anden og tredje laktation

Resultater for Lemmelidelser

Arvbarheder og genetiske korrelationer for lemmelidelser og for klovlidelser er angivet i tabel 15.

Arvbarheden for lemmelidelser er 0,22, og for klovlidelser er den 0,25. Den genetiske korrelation mellem lemmelidelser og klovlidelser er beregnet til -1, og den fænotypiske korrelation var beregnet til -0,23. Da den genetiske korrelation er usandsynlig høj, kan det antages, at de genetiske resultater ikke er pålidelige (tabel 15), men på basis af resultaterne kan der delvis konkluderes, at når der beregnes avlsværdital for klov- og lemmelidelser, bør de deles op til to egenskaber.

Tabel 15. Arvbarheder for lemmelidelse for Holstein køer, genetiske og fænotypiske

Parameter	Lemmelidelser	Klovlidelser
Arvbarhed	0,22 _{0,006}	0,25 _{0,008}
Genetisk korrelation		-1
Fænotypisk korrelation		-0,23

Resultater for leverbylder

I pilotundersøgelsen af leverbylder med 615.000 Holstein tyrkalve slagtet i perioden 2005 til 2014, blev der fundet en arvbarhed på 0,03 for leverbylder (tabel 16). Arvbarheden er på højde med mange af de andre sundhedsegenskaber i avlsarbejdet. Den genetiske spredning er relativ høj for egenskaben (5,6 pct.), hvilket indikerer, at der er stor forskel på forekomsten af leverbylder i afkomsgrupper efter forskellige tyre. Egenskaben i sig selv bliver formodentlig ikke interessant at inkludere i beregninger af avlsværditalene, da værdien af at reducere leverbylder er beskeden. Avl for færre leverbylder kan skabe økonomisk merværdi for slagtekalveproducenterne ved at reducere antallet af leverbylder hos de slagtede tyrekalve. Dette vil være en besparelse på ca. 50-100 kr. pr. fund afhængigt af, om der leveres til Dansk Kalv konceptet.

Tabel 16. Genetiske parametre for leverbylder for Holstein ungtyre og kalve. Øverste del af tabellen viser arvbarheden for leverbylder, og nederste del af tabellen viser korrelationerne mellem avlsværditalene leverbylder og følgende egenskaber (Sundhed i øvrigt, klovsundhed, holdbarhed og vækst). Standardafvigelsen er i sænket skrift.

	Leverbylder
Arvbarhed	0.03
Korrelationer mellem avlsværdital for leverbylder og følgende egenskaber	
Sundhed i øvrigt	0,02 _{0,49}
Klovsundhed	0,07 _{0,05}
Holdbarhed	0,04 _{0,32}
Vækst	0,13 _{0,005}

Færre leverbylder giver større tilvækst men reducere ikke dødeligheden

Forekomsten af leverbylder stresser muligvis tyrekalvene, og derfor er sammenhængen mellem leverbylder og overlevelsen i hele opdrætsperioden for begge køn undersøgt. Sammenhængen var dog lav (0,06), og avl efter lavere ungdryrdødelighed reducere således ikke forekomsten af leverbylder. Korrelationen mellem leverbylder hos kalve og sundhedsegenskaber beregnet hos malkekvæg (tabel 16) ligger også lavt, og der kan ikke findes nogen sammenhæng mellem disse egenskaber. I undersøgelsen er der fundet en gunstig sammenhæng mellem vækst og leverbylder (tabel 16). Dette betyder, at tyre, som har højt avlsmæssigt

niveau for vækst, også har reduceret forekomst af leverbylder. Undersøgelsen viser også, at kalve, der ikke havde leverbylder, havde en signifikant højere slagtevægt på 3,9 kg end kalve med leverbylder ved slagting. Dermed vil avl for færre leverbylder kunne skabe en økonomisk merværdi gennem større tilvækst.

Opsummering

Der er gennemført beregninger af genetiske parametre for stofskiftelidelser samt for lemmelidelser og leverbylder hos malkekvæg.

Stofskiftelidelser

- De genetiske korrelationer mellem egenskaberne ketose og BHB og mellem ketose og acetone ligger mellem 0,64 og 0,89, hvilket angiver, at der er en positivt genetisk sammenhæng mellem forhøjet BHB/acetone og ketose.
- De genetiske korrelationer mellem BHB og acetone er mellem 0,85 og 0,95 - afhængig af laktationsstadiet, hvilket indikerer, at BHB og acetone genetisk ikke er helt samme egenskab.
- Sikkerhed for beregningen af ketose forøges, når enten BHB eller acetone medtages i beregninger som informationsegenskab. På grund af den højere arvbarhed for BHB kan det anbefales, at BHB fremfor acetone bliver medtaget i avlsværditallet som informationsegenskab.
- De genetiske korrelationer mellem kg mælk og BHB og acetone ligger mellem 0,31 og 0,40, hvilket indikerer, at der er en svag positiv sammenhæng mellem forhøjet BHB og acetoneniveau i mælken og kg mælk, koen producerer.
- De genetiske korrelationer mellem fedtprocenten og BHB og acetone ligger mellem 0,04 og 0,21, hvilket indikerer, at der er en svag positiv til ingen sammenhæng mellem forhøjet BHB og acetoneniveau og fedtprocenten i mælken.
- De genetiske korrelationer mellem proteinprocenten og BHB, acetone og ketose ligger mellem -0,34 og -0,65. Den store variation i den genetiske korrelation indikerer, at der ikke er en klar sammenhæng mellem ketose og proteinprocenten.
- Data fra AMS Lely bestod af et mindre datasæt fra en enkelt besætning. Resultaterne viste, at fedtprocenten fra AMS Lely og ydelseskontrol havde en korrelation på 0,73, mens proteinprocenten fra AMS Lely og ydelseskontrollen havde en korrelation 0,53.
- I forhold til at bedømme om registreringer af fedtprocent fra AMS Lely kan indikere, om fedtprocent og ketose har sammenhæng, er der behov for, at et datasæt med længere tidsperiode og gerne med køer med ketose.

Lemmelidelser

- Arvbarheden for lemmelidelser var 0,22 og for klovlidelser 0,25. De genetiske beregninger havde svært ved at konvergere.
- Derfor er de genetiske resultater ikke pålidelige, og på basis af disse resultater kan der kun delvis blive konkluderet, at klovl- og lemmelidelser bør deles op i to egenskaber.

Leverbylder

- Arvbarhed for leverbylder ligger på 0,03 hos slagtekalve og ungtyre.
- Det er muligt at inddrage leverbylder i avlsarbejdet, da egenskaben er arvbar og har en genetisk variation. Dette er nødvendigt, hvis man ønsker avlsfremgang, da leverbylder ikke har avlsmæssig sammenhæng med andre egenskaber i avlsarbejdet.
- Inddragelse i avlsarbejdet vil dog kræve en bedre registrering på slagteriet end tilfældet er i dag, da datakvaliteten er ringe. I fremtidige undersøgelser vil det også være interessant at undersøge, om krydsning mellem malkekvæg og kødkvæg giver en reduceret forekomst af leverbylder, da dette er et højaktuelt emne i dansk kvægbrug.

Referencer

Koeck, A., Jamrozik, J., Schenkel, F.S., Moore, R.K., Lefebvre, D.M., Kelton, D.F. & Miglior, F. 2014. Genetic analysis of milk β -hydroxybutyrate and its association with fat to protein ratio, body condition score, clinical ketosis and displaced abomasum in early first lactation Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 97, 7286-7292.

Martinussen, H. og Mejer, T. 2013. Fodring og yversundhed. *KvægInfo* nr. 2339 , SEGES P/S.

van der Drift, S. G. A., K. J. E. van Hulzen, T. G. Teweldemedhn, R. Jorritsma, M. Nielen, and H. C. M. Heuven. 2012b. Genetic and nongenetic variation in plasma and milk β -hydroxybutyrate and milk acetone concentrations of early lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:6781-6787

Wagenaar, A.C. and Wolfson, M. Deterring sales and provision of alcohol to minors: A study of enforcement in 295 counties in four states. *Publ. Hlth Rep.* 110: 419-427, 1995.

Aaes, O og Strudsholm, F. 2015. Tolkning af ketonstofmålinger i ydelseskontrollen, *KvægInfo* nr. 2456, SEGES P/S