

# Revidert indeks for mastitt

MORTEN SVENDSEN<sup>1</sup> OG BJØRG HERINGSTAD<sup>1, 2</sup>  
Geno<sup>1</sup>, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB<sup>2</sup>

## Innledning

NRF populasjonen har et bredt avlsmål bestående av produksjons-, helse-, fruktbarhets- og andre funksjonelle egenskaper. Med avkomsgrupper på 250 døtre kan avlsopplegget handtere seleksjon for egenskaper med svært lave arvbarheter. Klinisk mastitt ble innlemmet i samla avlsverdi i 1978. Vekten de første årene var tilpasset det å oppheve uheldig korrelert respons fra seleksjon for økt mjølkemengde, men fra 1990 ble vekta økt for å oppnå genetisk framgang for motstandsevne mot mastitt (Svendsen, 2000).

I avlsarbeidet har klinisk mastitt blitt uttrykt som en enten-eller (binær) egenskap, hvor 1 betyr minst én behandling fra 15 d før til 120 d etter første kalving og 0 betyr ingen behandlinger i perioden. Fram til 1999 ble hver okseårgang gransket én gang basert på egne ungoksedøtre (Fimland, 1984). Fra 1999 ble alle tilgjengelige data inkludert sammen med slektskapsinformasjon mellom alle okser (Svendsen, 2000). Data fra 2. laktasjon ble analysert separat og bare veid inn i mastittindeksen til eldre okser.

Heringstad et al. (2004) delte 1., 2. og 3. laktasjon inn i fire perioder hver, og behandlet hver periode som en binær egenskap. Dermed fikk en tak i mer av informasjonen som lå i gjentatte behandlinger og handterte samtidig utrangering bedre. De fant genetiske korrelasjoner fra 0,24 til 0,73 mellom periodene slik at en gjentakmodell ikke er aktuell. Videre påviste de at tidlige perioder og seine perioder er innbyrdes sterkere korrelert på tvers av laktasjoner enn tidlige og seine perioder innen samme laktasjon. Dette tyder på at ulike resistensmekanismer er virksomme tidlig og seint i laktasjonen. Schukken et al. (1997) gir en sammenfatning av slike mekanismer. Heringstad et al. (2004) viste også at det hadde vært en betydelig genetisk respons på seleksjonen mot mastitt tidlig i 1. laktasjon. Det hadde videre vært tilsvarende sterk indirekte respons tidlig i 2. og 3. laktasjon, men bare halvparten så sterk indirekte respons seint i 1., 2. og 3. laktasjon.

## Nye mastitt egenskaper

For å dra nytte av disse funnene ble mastittindeksen revidert i 2006. Heringstad et al. (2004) benyttet en regneteknisk krevende Bayesiansk multivariat terskelmodell. For rutinekjøringen ble det utviklet en multivariat lineær farmodell, da det har vist seg at rangeringen av okser er robust overfor denne typen tilnærming. Tabell 1 viser hvordan antall perioder ble redusert til 7 for å korte ned på kjøretiden og for å holde frekvensen av døtre behandla for klinisk mastitt (KM)

i hver periode oppe. Første laktasjon ble delt i 3 perioder fordi en stor del av dattergruppa vil ha fenotype for KM2 ved tidspunktet for seleksjon blant venteoksene. Ulempen med dette er at frekvensen behandla døtre blir lav i KM2 og KM3 på grunn av kortere perioder.

Tabell 1. Binære egenskaper for klinisk mastitt (KM) definert ved laktasjon og periode (dager fra kalving) i laktasjonen. Antall døtre med fenotype for egenskapen og prosent døtre med minst én behandling for klinisk mastitt i perioden.

Egenskap	Laktasjon	Periode	Antall døtre	Prosent behandla
KM1	1	-15, 30	2.336.000	10,0
KM2	1	31, 120	2.334.000	4,4
KM3	1	121, 305	2.180.000	6,3
KM4	2	-15, 30	1.759.000	10,5
KM5	2	31, 305	1.603.000	15,3
KM6	3	-15, 30	1.198.000	13,2
KM7	3	31, 305	1.063.000	17,9

De 7 egenskapene ble generert fra originale kukontrolldata fra 1978 fram til i dag og lappet en del hull i det gamle datasettet (Svendsen, 2000). Før 2003, blir data fra besetninger uten rapporterte helsehendelser et helt år, utelatt for det året. Videre kreves det at alder ved 1. kalving er 21–31 mnd, alder ved 2. kalving er 32–47 mnd og alder ved 3. kalving er 43–61 mnd. Modellen for hver av de 7 egenskapene inneholder som tidligere faste effekter av: Alder i mnd ved kalving, kalvingsår-mnd; og tilfeldige effekter av: Buskap-år, far og restledd. Slektskapet til alle fedre med data blir sporet minst 3 generasjoner bakover. Avlsverdiene fra den 7-variate lineære farmodellen blir beregnet med 'dmu5s' (Madsen og Jensen, 2005).

### Genetiske parametre

Genetiske parametre (Tabell 2) ble estimert på et redusert datasett som inkluderte data fra 1988 til 1997 med minst 5 kyr i hver besetning-år klasse (Svendsen og Heringstad, 2006). Egenskapene ble analysert parvis med 'dmuai' (Madsen og Jensen, 2005) og resultatene veid sammen til komplette 7-variate kovariansmatriser med 'itsumcov' (Henshall og Meyer, 2002). Arvbarhetene fra den lineære modellen var som forventet mye lavere enn i terskelmodellen til Heringstad et al. (2004). Korrelasjonene var derimot høyere og utviste samme mønster med sterke korrelasjoner innbyrdes mellom tidlige perioder og innbyrdes mellom seine perioder.

Tabell 2. Genetiske parametre ( $\times 100$ ). Arvbarhet ( $h^2$ ), felles miljø ( $c^2$ ), korrelasjoner mellom besetning- år over diagonalen, og genetiske korrelasjoner under diagonalen.

$h^2$	$c^2$	KM1	KM2	KM3	KM4	KM5	KM6	KM7
-------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

KM1	3,00	6,62		49	43	74	43	68	43
KM2	0,83	2,34	56		65	47	71	46	71
KM3	1,48	3,60	44	90		45	80	47	81
KM4	2,03	5,39	81	60	56		59	85	55
KM5	2,58	5,93	44	87	91	58		53	90
KM6	2,15	5,98	73	54	46	92	54		59
KM7	2,26	6,09	48	78	82	53	94	58	

### Revidert indeks

Den nye mastittindeksen ble tatt i bruk i 2006. Hver okse får 7 delindekser ( $I_{KM1}$  ...  $I_{KM7}$ ) som veies sammen til én mastittindeks. Når venteoksene skal få sin første offisielle gransking, har døtrene bare vist fenotype for egenskaper i 1. laktasjon. Disse tre egenskapene er derfor tatt inn i samleindeksen med lik vekt, mens de andre egenskapene bidrar med indirekte informasjon gjennom genetiske korrelasjoner i det multivariate ligningssystemet.

Revidert mastittindeks =  $1/3 I_{KM1} + 1/3 I_{KM2} + 1/3 I_{KM3}$

Korrelasjonen mellom den gamle og nye indeksen ligger i området 0,85 til 0,90.

### Forventet genetisk framgang

Det viktigste bidraget til genetisk framgang kommer fra seleksjon av eliteokser. I tabell 3 vises informasjonskildene i en seleksjonsindeks som tilnærmer situasjonen for en venteokse som skal få sin første offisielle gransking.

*Tabell 3. Kilder til informasjon i en seleksjonsindeks som tilnærmer situasjonen for en venteokse ved første offisielle gransking. Slektskap med oxen, egenskaper (KM1-KM7) døtrene har vist fenotype for, og effektivt antall døtre som har vist fenotypen.*

	Slekt- skap	Feno- type	Døtre	Feno- type	Døtre	Feno- type	Døtre
Egne døtre	0,5	1	140	1-2	31		
Fars ungoksedøtre	0,25	1-3	39	1-5	56	1-7	88
Fars eliteoksedøtre	0,25	1-3	351	1-5	503	1-7	791
Morfars ungoksedøtre	0,125	1-3	39	1-5	56	1-7	88

Ved hjelp av denne seleksjonsindeksen kan en beregne en tilnærmet forventet genetisk framgang for hver enkelt egenskap når en selekterer på samleindeksen. Mastittindeksen før 2006 uttrykt i de nye egenskapene tilsvarer  $0,7 I_{KM1} + 0,3 I_{KM2}$ . I tabell 4 vises resultatet for den reviderte indeksen relativt til den gamle, og vi kan se at framgangen har økt eller er lik for alle egenskapene unntatt KM1. Den gjennomsnittlige forbedringen er 8,9 %, men det er særlig i de seine periodene av laktasjonene at forbedringen er betydelig.

Tabell 4. Genetisk framgang for enkelttegenskaper (KM1-KM7) ved seleksjon for den reviderte samleindeksen for klinisk mastitt, målt i % av framgangen ved seleksjon for den gamle indeksen.

	KM1	KM2	KM3	KM4	KM5	KM6	KM7	Middel
Gammel	100	100	100	100	100	100	100	100
Ny	93,9	120,4	129,9	100	128,6	100	122,3	108,9

### Konklusjoner

Bruker nå data fra alle kyr i Kukontrollen fra 1978.

Bruker nå informasjon om gjentatte mastittbehandlinger og behandlinger i 2. og 3. laktasjon.

Bruker data fra flere døtre ved første granskning av oxsen enn tidligere.

Mastitt i tidlig og sein laktasjon er ulike egenskaper.

Forventer raskere genetisk framgang, spesielt mot mastitt seint i laktasjonen.

### Referanser

*Fimland, E., 1984. Progeny testing procedures in Norway. IDF/EAAP Symp. On progeny testing methods in dairy cattle. Prague, Sept. 14-16. IDF Doc. 183, 117-132.*

*Henshall, J.M. and Meyer, K., 2002. 'PDMATRIX' – Programs to make matrices positive definite. In 'Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production'. Communication No. 28-12.*

*Heringstad, B., Chang, Y.M., Gianola, D. and Klemetsdal, G., 2004. Multivariate threshold model analysis of clinical mastitis in multiparous Norwegian Dairy cattle. J. Dairy Sci. 87, 3038-3046.*

*Madsen, P. and Jensen, J., 2005. A user's guide to DMU - A package for analyzing multivariate mixed models. Version 6, release 4.5. Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Foulum, Denmark, 25 pp.*

*Schukken, Y.H., Lam, T.J.G.M. and Barkema, H.W., 1997. Biological basis for selection on udder health traits. INTERBULL Bulletin no. 15, 27-33.*

*Svendsen, M., 2000. Nye avlsindekser mot sjukdom i NRF populasjonen. Husdyrforsøksmøtet 2000, 487-490.*

*Svendsen, M. og Heringstad, B., 2006. New genetic evaluation for clinical mastitis in multiparous Norwegian Red cows. INTERBULL Bulletin no. 35, 8-11.*