

Innavlsnivå og effektiv populasjonsstørrelse i dødehestavlen

HANNE FJERDINGBY OLSEN¹, GUNNAR KLEMETSDAL¹, JOHN RUANE¹ OG TURID HELFJORD²

¹Institutt for husdyrfag, ²Norsk Hestesenter

Innledning

Ved Institutt for husdyrfag ble det i august 1999 startet opp et prosjekt innen husdyrgenetiske ressurser og hesteavl, med tittelen "Operation of selection programmes in small Nordic domestic animal populations". Prosjektet er finansiert av Nordisk Genbank Husdyr (NGH), og varigheten er satt til 16 måneder. Bakgrunnen for prosjektet er at mange husdyrraser i Norden er små og har problemer med innavl. Spesielt uttalt blir dette problemet om en også gjennomfører et forbedringsprogram i populasjonen, det vil si at en gjør et avlstrytvalg. Dette er situasjonen i de tre norske hestepopulasjonene, hvor detaljert slektskapsinformasjon er tilgjengelig tilbake på 1800-tallet. I dette studiet har en konsentrert seg om de to minste av disse rasene, det vil si Dølehest og Nordlandshest/Lyngshest.

I første del av prosjektet vil en beskrive dagens situasjon med hensyn på innavl og populasjonsstruktur i de to rasene. I andre del av prosjektet vil en benytte stokastisk simulering, for å øke kunnskapen om seleksjonens betydning for innavl i disse to populasjonene. I denne delen av prosjektet vil en benytte metoder som maksimerer genetisk fremgang samtidig som innavlsraten holdes lavere enn ett visst forutbestemt nivå.

I 1983 ble det sist utført fullstendige innavlsberegninger for Dølehest. Det ble da benyttet slektskapsdata fra 1850-1976, og innavlen hos rasen ble anslått til å være 3,2% midt på 1970-tallet (Vangen, 1983). Størst gjennomsnittlig innavlskoeffisient fant en på begynnelsen av 1950-tallet, men denne ble siden redusert på grunn av at en gikk aktivt inn for bruk av kaldblodstraver i avlen fra 1953 (Gaustad, 1953). Denne avlspolitikken fortsatte fram til midten av 80-tallet, hvor en sluttet å benytte reine kaldblodstravere til dødehestavlen, og også dødehingster med kaldblodstravere i anetavla ble mindre populære (Arve Rolstad, pers. oppl.). Hvilken effekt dette har hatt på innavlsnivået er ukjent og det er derfor nødvendig nå, over 20 år etter, å gjennomføre en retrospektiv analyse av innavlsnivået og innavlsrate i populasjonen.

Materiale og metoder

Slektskapsdata over Dølehest ble gjort tilgjengelig slik det finnes hos Norsk Hestesenter (NHS). De eldste hestene i materialet var født i 1846, og de siste i 1998. Før 1990 inneholdt dataene kun stambokførte og stambokkjente individer, mens fra og med 1990 er alle registrerte individer med.

ID-numrene på individer, fedre og mødre ble først renummerert for å få numeriske data. I samarbeid med NHS ble dataene komplettert med hensyn på fødselsår, og feil ble rettet opp. Etter oppretting besto datafila av totalt 30712 individer. Innavlsberegningene ble gjort ved hjelp av Quaas-Henderson's algoritme (Henderson, 1976; Quaas, 1976).

Innavlsrate, ΔF , ble beregnet samlet for perioden 1990-1998 ved hjelp av følgende formel:

$$\Delta F = \sum_{i=t}^{i+n} [(F_t - F_{t-1}) / (1 - F_{t-1})] / n-1$$

hvor i er første år av beregningene, n er antall år beregningene strekker seg over, F_t er innavlskoeffisient i generasjon t og F_{t-1} er innavlskoeffisient i generasjon $t-1$.

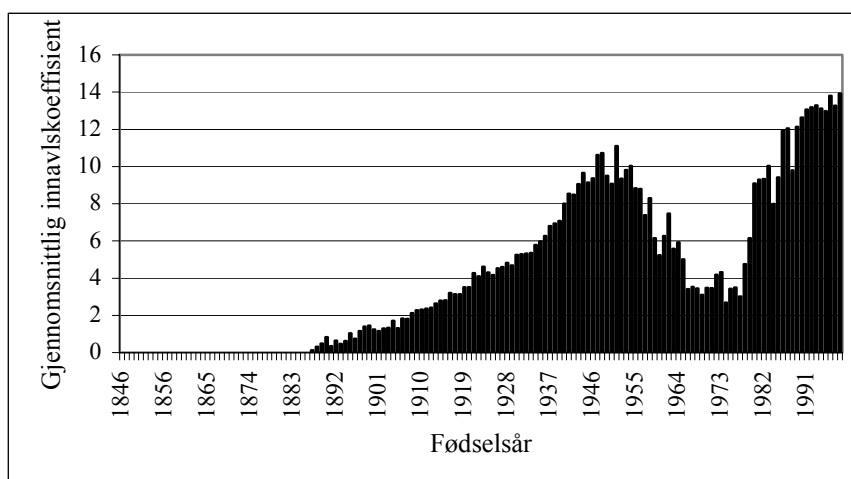
Deretter ble effektiv populasjonsstørrelse, N_e , beregnet som:

$$N_e = 1 / (2\Delta F \bar{L})$$

hvor \bar{L} = gjennomsnittlig generasjonsintervall mellom foreldre og avkom, definert som gjennomsnittlig alder hos foreldrene til individer som selv har fått avkom etter 1990.

Resultater

Figur 1 viser en jevn stigning i gjennomsnittlig innavlskoeffisient per år fra slutten av 1800-tallet og fram til 1950-tallet, opp til om lag 11%. Deretter synker nivået, og på begynnelsen av 1970-tallet er gjennomsnittlig innavlskoeffisient per år 3%. Fra 1980 øker innavlsnivået igjen og svært raskt, slik at nivået på slutten av 1990-tallet ligger på i gjennomsnitt 14% (figur 1). For perioden 1990 til 1998 har det, med unntak av tre år (1994, 1995 og 1997), skjedd en innavlsøkning fra år til år.



Figur 1: Gjennomsnittlig innavlskoeffisient per årgang hos Dølehest.

Gjennomsnittlig generasjonsintervall mellom far og avkom varierte mest for årgangen født først på 1990-tallet (tabell 2). For årgangene født etter 1993 stabiliserte det seg på rundt 9 år, med en tendens til ytterligere reduksjon hos de hingstene som har bidratt med avkom etter 1996. Gjennomsnittlig generasjonsintervall mellom mor og avkom var stabilt i hele perioden på ca 8,5 år (tabell 2). Gjennomsnittlig generasjonsintervall mellom foreldre og avkom var 9,19 år for årgangene født mellom 1990 og 1998 (tabell 2).

Tabell 2: Antall registrerte individer (N) og gjennomsnittlig generasjonsintervall for hver årgang for leddene far til avkom og mor til avkom, hos individer som har bidratt genetisk til årgangene 1990-1998.

Fødselsår	N	$\bar{L}_{\text{far-avkom}}$	$\bar{L}_{\text{mor-avkom}}$	$\bar{L}_{\text{foreldre-avkom}}$
1990	158	12,77	8,72	10,74
1991	159	9,75	8,31	9,03
1992	132	13,29	8,70	10,99
1993	151	8,33	8,15	8,24
1994	167	9,18	8,41	8,79
1995	199	9,00	8,45	9,00
1996	184	9,10	8,49	8,80
1997	215	8,82	8,90	8,86
1998	170	7,86	8,59	8,22
SNITT	171	9,78	8,52	9,19

På grunnlag av informasjonen gitt i tabellene 1 og 2, ble effektiv populasjonsstørrelse, N_e , beregnet til å være 29 individer.

Diskusjon

Gjennomsnittlig innavlsnivå overensstemmer godt med de beregninger som ble gjort av Vangen (1983), men ligger i gjennomsnitt noe høyere. Dette skyldes at

de data som ble benyttet av Vangen (1983) også ble videresendt NHS som grunnlag for NHS sitt dødehestmateriale, og at det seinere har blitt noe komplettert.

Avlspolitikken på Dølehest gjenspeiler seg i utviklingen av innavl i rasen. Ved innføring av kaldblodstravere i avlen på 50-tallet, ga dette kraftig reduksjon i innavlsnivået. Beslutningen om å reindyrke den opprinnelige dølehesten, har ført til en drastisk økning i gjennomsnittlig innavlskoeffisient i populasjonen. I dag ligger gjennomsnittlig innavlsnivå i rasen på nærmere 14%, og den effektive populasjonsstørrelsen er på bare 29 individer. I virkeligheten er den effektive populasjonsstørrelsen enda mindre. Dette skyldes at metoden som benyttes i innavlsberegningen ikke er i stand til å korrigere for at dyr kan ha manglende slektskapsinformasjon. Det er planlagt å undersøke betydningen av dette.

Effektiv populasjonsstørrelse forteller oss hvor mange individer, som i en ideell populasjon ville ha bidratt til den beregnede innavlen. Jo lavere det effektive antallet blir, jo større blir sannsynligheten for at alleler tapes tilfeldig, hvilket innebærer at andre alleler blir tilfeldig fiksert. Mens driftsprosessen resulterer i fiksering av alleler, vil naturlig seleksjon søke å eliminere skadelige alleler. Genetisk drift og seleksjon blir derfor motvirkende krefter, og det er svært viktig i en bevaringssammenheng at det effektive antallet ikke blir for lavt, slik at den genetiske driften dominerer over det naturlige utvalget. Lande (1995) har beregnet at det effektive antall dyr i bevaringspopulasjoner bør være minst 100. Dette er et betydelig høyere antall enn det som ble funnet i denne populasjonen, og det motiverer behovet for å utvikle en seleksjonsmetode som sikrer et tilstrekkelig effektivt antall.

Litteratur

Gaustad, M., 1953. Statens utstilling for dølehingster. *Våre Hester* 30, 14-17.

Henderson, C. R., 1976. A simple method for computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. *Biometrics* 32, 69-83.

Lande, R., 1995. Mutation and conservation. *Conserv. Biol.* 9, 782-791.

Quaas, R. L., 1976. Computing the diagonal elements and inverse of a large numerator relationship matrix. *Biometrics* 32, 949-953.

Vangen, O., 1983. The use of relationship matrices to avoid inbreeding in small horse populations. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* 100, 48-54.