

Beregning av innavlsgrad

Astrid Indrebø

En enkel metode for beregning av innavlsgraden er et viktig hjelpemiddel i planmessig avl. Dersom det drives linjeavl gjennom flere generasjoner, kan innavlsgraden bli svært høy til tross for at stamtavlen ved første øyekast kan se ut til å være «grei nok».

Innavlsgraden ved paring av en hund med en av sine helsøsken, halvsøsken osv er vist i tabellen nedenfor. Det er imidlertid viktig å være klar over at den innavlsgraden som er oppgitt i tabellen, forutsetter at hundene forøvrig er ubeslektet og at «fellesnevner», dvs den/de hunden(e) det linjeavles på ikke er linjeavlet.

Slektskapet mellom helsøsken er 50%. De har fått halvparten av sine gener fra mor og halvparten fra far, slik at slektskapet mellom foreldre og avkom også er 50%. Paring mellom to helsøsken eller mellom far og datter gir derfor en innavlsgrad på 25%. Slike beregninger er enkle å foreta. Det blir noe mer komplisert når vi parer to linjeavlede, beslektede hunder eller det foreligger flere felles faktorer.

Hvordan beregner vi så innavlsgraden?

Nedenfor er dette illustrert med en stamtavle for avkom etter en far x datter paring. Beregningen bygger på at slektskapet halveres for hver generasjon. I denne stamtavlen er B eneste fellesnevner. Vi teller generasjoner mellom de to B'ene, eller veien fra B til B. Hvor mange bokstaver (navn eller generasjoner) er det mellom de 2 B'ene? I dette tilfellet er det 2, nemlig A og C. «Veien» blir altså AB.

Vi benytter oss av følgende formel:

$$\text{Graden av innavl} = F = \Sigma(0,5)^n$$

n=antall generasjoner mellom fellesnevner, i dette tilfelle 2. Innavlsgraden for A blir altså

$$F_A = 0,5^2 = 0,25$$

Men hvorfor teller vi ikke også veien fra X til X på hver side av stamtavlen? Da ville vi tatt med B to ganger i vår beregning, i det veien ville blitt BACB. Det ville gitt helt feil resultat. Når man setter opp en slik «vei» som beskrevet ovenfor, hvor man altså teller generasjoner mellom like bokstaver på hver side av stamtavlen, skal en bokstav aldri være med mer enn én gang.

Innavlsgrad (forutsatt at hundene forøvrig er ubeslektet med hverandre og ikke selv er linjeavlet). Innavlsgraden oppgis som % (mellom 0 og 100%) eller et tall mellom 0 og 1.

Paring av en hund med en av sine	gir innavlsgrad
Helsøsken	25% (0,25)
Foreldre	25% (0,25)
Halvsøsken	12,5% (0,125)
Besteforeldre	12,5% (0,125)
Onkel/tante	12,5% (0,125)
Søskenbarn	6,25% (0,0625)

A Indrebø. Beregning av innavlsgrad

Eksempel 1: Stamtavle for avkom etter en far x datter-paring. Innavlsgrad: $0,5^2 = 0,25$.

A	B	X	G
			H
		Y	I
	C	B	X
			Y
		D	E
			F

La oss prøve oss på en noe mer komplisert stamtavle som er gjengitt i Eksempel 2. Her er det mange slektskapsfaktorer. Vi ser at både X og I forekommer på begge sider. Veien mellom de to X'ene er BAC og mellom I'ene YBACM.

Innavlsgraden blir $F_A = 0,5^3 + 0,5^5 = 0,125 + 0,03125 = 0,1563$ (15,6%)

Eksempel 2: Samtavle for en hund med innavlsgrad 0,1563.

A	B	X	G
			H
		Y	I
	C	X	G
			H
		M	I
			K

Vi har her sett på en 3 generasjoners stamtavle for valpen A. Dersom det er foretatt slektskapsavl i generasjonene, kan det vise seg at slektskapet egentlig er enda større enn det framgår av denne stamtavlen og beregningen. Eksempel 3 viser en 4 generasjoners stamtavle på det samme kullet. Her ser vi at hannhunden X viser seg å være en far x datter paring på H. Hvordan skal vi få dette inn i beregningen vår? Vi må regne ut også innavlsgraden for X. Bak X har vi fellesnevneren H. Veien mellom de 2 H'ene på hver side av stamtavlen til X, er GX.

Innavlsgraden for X blir altså $F_X = 0,5^2 = 0,25$

Dette settes inn i følgende formel for innavlsgraden for A:

$$F_A = \sum (0,5)^n (1 + F_X)$$

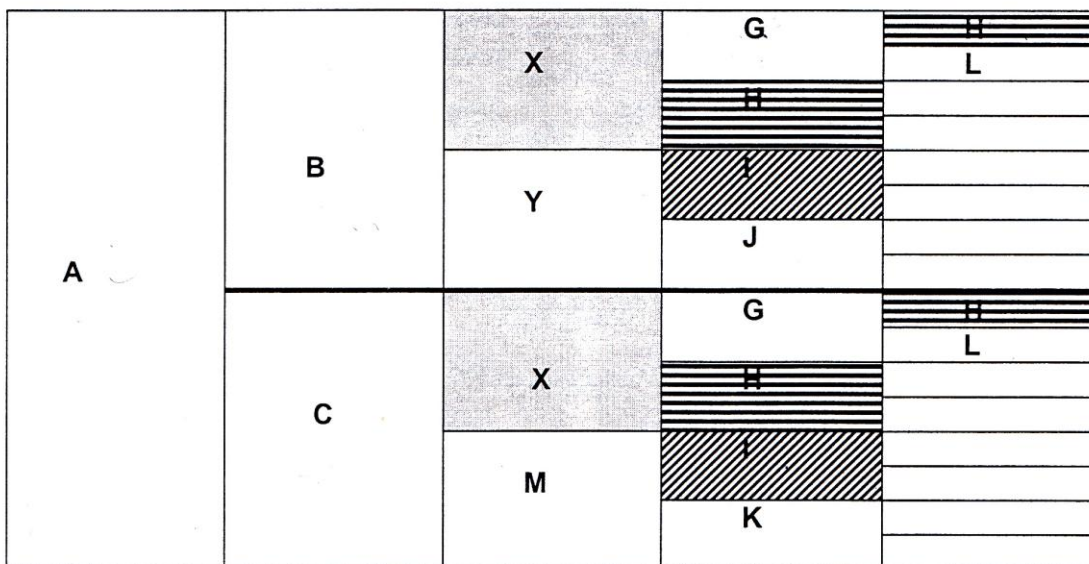
Innavlsgraden for A på grunnlag av den 4 generasjoners stamtavlen bli:

$$F_A = 0,5^3 (1 + 0,25) + 0,5^5 = 0,125 \times 1,25 + 0,03125 = 0,15625 + 0,03125 = 0,188$$

(18,8%)

Dette er en meget tett paring som nærmer seg helsøskenparing i innavlsgrad.

Eksempel 3: En 4 generasjoner stamtale for hunden A. Ettersom X er resultatet av en far x datter paring, blir den reelle innavlsgraden høyere enn angitt i eksempel 2.



Helsøskenparinger vil alltid være forbundet med meget stor risiko for problemer. Dette er noe de fleste skjønner. Men paringer kan faktisk ha enda større innavlsgrad enn helsøskenparinger, nemlig ved paring av 2 hunder som er tette slektninger og samtidig er linjeavlet i generasjoner.

I Eksempel 4 er B og C halvsøsken, men slektskapet bak enda tettere enn i forrige eksempel. X, G, K og J er også halvsøsken, men dette kan vi først se av en 4 generasjoners stamtavle. I tillegg er J og I halvsøsken til X. Utifra de opplysningene vi har, kan vi også sette opp en 5 generasjoners stamtavle som vil gi en noe større innavlsgrad enn det som er regnet ut, ettersom H er far til G. Vi nøyer oss imidlertid her med de generasjonene som er angitt i skjema Eksempel 4.

Vi kan sette opp følgende «veier»:

Veien for X ABC = $0,5^3$

Veien for H ved innavl av X er $XG = 0,5^2$

For X blir innavlsgraden $0,5^3(1+0,5^2) = 0,125(1,25)$

Veien for G XBACMI = $0,5^6$

IYBACX = $0,5^6$

JYBACX = $0,5^6$

JYBACMI = $0,5^7$

Veien for H GXBACMK = $0,5^7$

XBACMK = $0,5^6$

JYBACX = $0,5^6$

JYBACXG = $0,5^7$

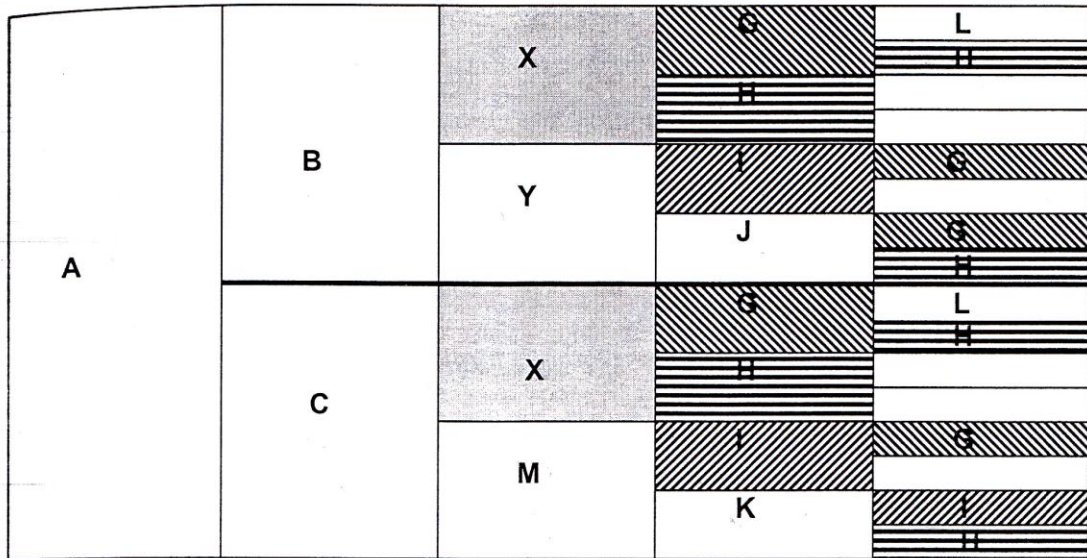
JYBACMK = $0,5^7$

Veien for I YBACM = $0,5^5$

YBACMK = $0,5^6$

$$F_{\sigma} = 0,5^3 (1 + 0,25) + (0,5^5) + 6(0,5^6) + 4(0,5^7) = 0,15625 + 0,03125 + 6(0,015625) + 0,0078125 = 0,15625 + 0,03125 + 0,09375 + 0,03125 = 0,313 (31,3\%)$$

Eksempel 4. Innavlsgraden ved denne paringen er 0,313, og er atskillig tettere enn en helsøskenparing til tross for at mor og far til kullet ikke er helsøsken, men halvsøsken.



Dette var en kort innføring i en enkel modell for beregning av innavlsgraden. For mer inngående lesning anbefales f.eks. Roy Robinson: *Genetics for Dog Breeders*. Pergamon Press. ISBN 0-08-025917-0.

Husk at de stamtavlene som er satt opp her, er ment som illustrerende eksempler - ikke på paringer man bør foreta!!

Tall til hjelp ved utregning av innavlsgrad:

$$(0,5)^2 = 0,25$$

$$(0,5)^3 = 0,125$$

$$(0,5)^4 = 0,0625$$

$$(0,5)^5 = 0,03125$$

$$(0,5)^6 = 0,015625$$

$$(0,5)^7 = 0,0078125$$

$$(0,5)^8 = 0,0039062$$

$$(0,5)^9 = 0,0019531$$

$$(0,5)^{10} = 0,0009765$$