

Fuglehundavl – indekser

Jørgen Ødegård
Avlsforsker

Tema for foredraget

- Arv og miljø i fuglehundavlen
- Bruk av data i indeksberegning
 - Jaktprøvedata
 - HD-data
- Fremtidens avlsarbeid

Hva er potensialet for avlsarbeid?



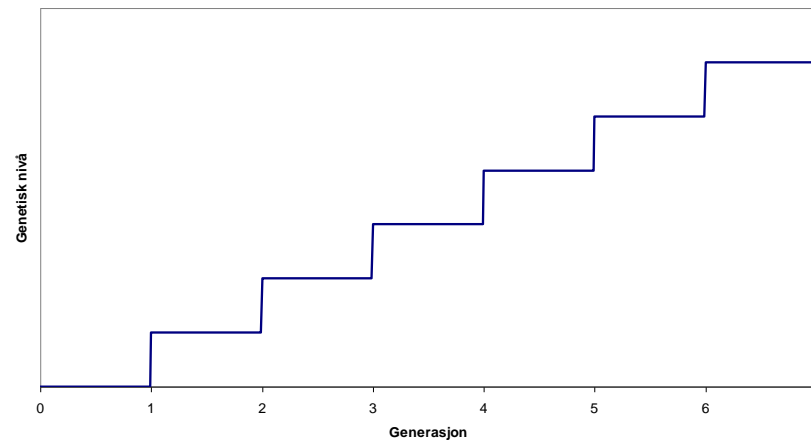
Hva er potensialet for avlsarbeid?

- I 1950 årene startet en å avle en kyllingpopulasjon i to retninger
 - Liten kroppsvekt
 - Stor kroppsvekt
 - De største/minste kyllingene ved 8 ukers alder ble brukt som foreldre til neste generasjon
- I dag:
 - Stor kylling =
10 x liten kylling



Gentisk fremgang

- Hver generasjon ”står på skulderne” til forrige generasjon
- Fremgangen er varig
 - Selv om avlsarbeidet skulle stoppe opp
- Kan få stor fremgang over tid
 - Til tross for at miljø er generelt viktigere enn arv



Arv og miljø

- Forskjeller mellom hunder kan forklares ut fra to hovedårsakstyper
 - Arv
 - Miljø
- Arv
 - Ulike hunder har arvet ulike gener fra sine foreldre
 - Ulike gener har ulik effekt på hunden
 - Søskene har samme foreldre, men hvilke gener de har arvet varierer
- Miljø (i vid betydning)
 - Oppvekstforhold
 - Trening
 - Fôring
 - Eier
 - Helsestatus
 - Test-sted
 - Diverse tilfeldigheter (vær, antall fugl i terreng, makker, dommeres vurdering, feilregistreringer mm.)

Arv og miljø

- Miljøet har ofte større betydning enn arv
 - Spesielt for forskjeller innen rase
- Miljø er ikke arvelig
 - For fremtidige generasjoner er kun arv av betydning
- Hunder fra gode miljøer er ikke bedre avlsdyr enn hunder fra dårlige miljøer
- Jo bedre en klarer å skille arv fra miljø, jo mer effektivt blir avlsarbeidet
 - Godt trente hunder er ofte overvurderte som avlsdyr
 - Dårlig trente hunder er tilsvarende undervurderte

Arv og miljø

- Hunder som presterer bra på jaktprøver

- Kommer fra et bra miljø

OG/ELLER

- Er gode avlsmessig sett
- Ingen motsetning mellom dette

- I GJENNOMSNIITT vil derfor hunder som presterer godt ha bedre arveanlegg enn rasen for øvrig

- Hvor mye bedre avhenger av hvor arvelig egenskapen er (arvegraden)
 - Lav arvegrad – forskjellene vi ser er stort sett miljøbettinget
 - Høy arvegrad – forskjellene vi ser skyldes i stor grad skyldes arv (hvilke gener hunden har arvet)

Avlsverdi

- En avlsverdi er hundens verdi i avl, det vil si verdien av hundens arveanlegg for avkommet
 - Indeksene er utledet av avlsverdiene
- Avlsverdier kan beregnes for alle egenskaper
- Eksempel: Dersom en parer to hunder som begge har avlsverdi +1 for antall stander
 - Avkommet forventes å finne en ekstra fugl per prøve (i gjennomsnitt)
 - Det samme vil være tilfellet dersom en parer en hund med avlsverdi +2 med en hund med avlsverdi 0
- Opplysninger om egne starter kan både senke og øke avlsverdien
 - Det beregnede avlsverdien nærmer seg den sanne avlsverdien

Indeks

- Indeks er en standardisert avlsverdi
- Ligger ofte rundt 100 (± 10)
 - I vårt tilfelle er 100 = gjennomsnittlig avlsverdi for hunder fra siste generasjon (unntatt små raser)
 - En indeks over 100 indikerer at hunden ligger over middels i forhold til siste generasjon hunder
 - En indeks under 100 indikerer det motsatte
 - Forventet indeks til et kull er gjennomsnittet av indeksene til foreldrene
 - Et vellykket avlsarbeid innebærer at eldre hunder nødvendigvis faller nedover på rangeringen over tid
- I kommersielt avlsarbeid lages det ofte en samleindeks, der ulike delindekser (for enkeltegenskaper) vektet sammen
 - Ulike egenskaper kan ha ulik betydning
 - F.eks. HD kan få lavere vekt i raser der dette ikke er noe problem

Indekser

- Mest mulig objektive indekser er basert på all tilgjengelig informasjon
 - Data på alle hunder
 - Slektskap mellom alle hunder
 - Korrigeres for miljøeffekter
 - Eier
 - Test-sted
 - Alder på hunden
 - Makkers stander
 - Arvegrader
 - Jaktlyst har høyere arvegrad enn stander

Jaktprøver - fordeler

- En hund kan testes mange ganger
 - Sikrere resultater
- Flere hunder deltar på samme prøve
 - Bedre sammenlikningsgrunnlag
 - Det generelle nivået sier noe om hvor mye fugl det er i området
 - Enkelt å ta hensyn til miljøeffekter knyttet til hver enkelt prøve
 - En effekt som påvirker alle hunder som har startet på denne prøven
 - Høyfjell, lavland, skog
 - Vær/årstid
 - Fugletetthet

Jaktprøver - utfordringer

- Flere raser i samme test
 - Intet problem dersom alle raser analyseres sammen
 - Fordel med tanke på å kunne sammenlikne på tvers av raser
 - Fordel med tanke på å beregne effekt av miljøforhold på stedet (f. eks. fugletetthet)
 - Mer data
- Makker
 - Hundene kan støkke/stjele fugl fra hverandre
 - Hundene kan påvirkes av den andres atferd
 - Henging på makker
 - Løpetid / aggresjon
- Ulike miljøer
 - Skog – fjell
 - Samme familier gjør det godt begge steder
 - Samme genetikkk styrer resultatet begge steder

Jaktprøver - utfordringer

- De beste hundene får ofte lengre slipptid enn andre
 - Flere anledninger til å finne fugl
 - Vil kunne ”blåse opp” forskjeller mellom gode og dårlige hunder
 - Vanskelig å tas hensyn til i avlsverdiberegning
 - Slipptid er delvis et resultat av hundens egen prestasjon (dvs. også arv) og delvis styrt av dommere
- De beste hundene testes mest
 - Dårlige hunder blir i mindre grad med over i AK
 - Svært sjelden over i VK
 - Nødt til å inkludere UK i alle analyser
 - Analysen vil da avdekke at de hundene som er i de øvre klassene ofte er bedre enn rasen for øvrig
 - Det å gjøre det relativt dårlig i øvre klasser, betyr ikke at hunden er dårlig
 - En taper ikke på å stille i øvre klasser

Jaktprøver - utfordringer

- En stor andel hunder blir aldri vist på prøve
 - Ikke noe problem dersom dette skyldes forhold som ikke er knyttet til hunden
 - Eier ikke interessert i jakt
 - Eier ikke interessert i konkurranser
 - Kan derimot by på enkelte problemer dersom eierne velger å ikke stille med hunder de vet er dårlige
 - De hundene som stilles gir ikke et helt riktig bilde av foreldrenes avlsverdi og rasens generelle prestasjonsnivå
 - Arveligheten blir undervurdert fordi en kun sammenlikner de beste
 - Dårlige hunder og familier fremstår som bedre enn de er

Eksempel

- Hannhund A har dårlig indeks –
 - Kun de 10% beste avkommene blir vist på test
 - Ikke representativt for hannhunden
 - Testede avkom holder et kunstig høyt nivå i forhold til farens indeks
- Hannhund B har god indeks –
 - Hele 80% av avkommene blir vist på test
 - Forholdsvis representativt for hannhunden
 - Testede avkom gjenspeiler farens indeks forholdsvis godt

Jaktprøver

- I avl er dårlige resultater er like viktige som gode resultater!
 - Manglende dårlige resultater gjør at de beste hundene ikke skiller seg ut, og dermed undervurderes

Gjentatte målinger på samme hund

- Vil ofte være en klar tendens til likhet mellom målinger på samme dyr
 - Noen er jevnt over gode, andre middelmådige eller dårlige
- Skyldes flere forhold:
 - Arv
 - Miljø (eier, trening, oppvekstforhold, etc.)
 - Kalles permanente miljøeffekter
 - Som regel viktigere for prestasjon enn arv – men nedarves ikke

Fenotypeavl vs indeksbasert avl

Kandidat 1



10 poeng

Kandidat 2



7 poeng

Andre hunder fra samme prøve



20 poeng



15 poeng



12 poeng



5 poeng



0 poeng



1 poeng

Indeksbasert avl

- Å velge rett avlsdyr kan fort bli en svært komplisert avveining av mange forhold
 - Resultatet blir best når all informasjon tas hensyn til i avlsverdiberegningen
 - Objektive sammenlikninger
 - Statistiske modeller
 - Man må beregne avlsverdier for alle nålevende og avdøde hunder samtidig
 - Man må korrigere så godt som mulig for alle kjente miljøeffekter
 - Bør gjøres samtidig med beregning av avlsverdier

Avlsverdiberegning

- Det er i dag vanlig å bruke statistiske modeller som kan beregne tusener av effekter samtidig
 - Kan ta automatisk hensyn til
 - Antall observasjoner per dyr
 - Informasjon fra alle typer slektninger
 - Vektlegges korrekt ut fra slektskap, antall slektninger, antall obs. per slektning, arvegrad og gjentaksgard
- Miljøeffekter
 - Permanente miljøeffekter på hunden
 - Testingsforhold
 - Klasse
 - mm.

Indeksberegning

- Indeksene er sammenlignbare over tid
 - Ungdyr kan sammenliknes med eldre dyr
 - Genetiske trender kan beregnes
 - Beveger vi oss i riktig retning?
 - Hvor rask er fremgangen?
- En er avhengig av avanserte dataprogrammer for å kunne beregne gode indekser
 - Dette finnes allerede tilgjengelig
 - Krever en god del kompetanse innen avlsteori for å brukes

Hvilke raser er med?

- Engelsk setter
 - Bidrar med data, bruker ikke resultatet
- Gordon setter
- Irsk setter
- Vorsteh
- Münsterländer
- Breton
 - Bidrar med data, bruker ikke resultatet
- Pointer

Hvilke egenskaper er tatt med så langt?

- Antall stander per prøve (erstatte viltfinnerevne)
- Jaktlyst
- HD
 - HD-indeks (A til E, settes i analysen som 1-5)
- (Samarbeid)

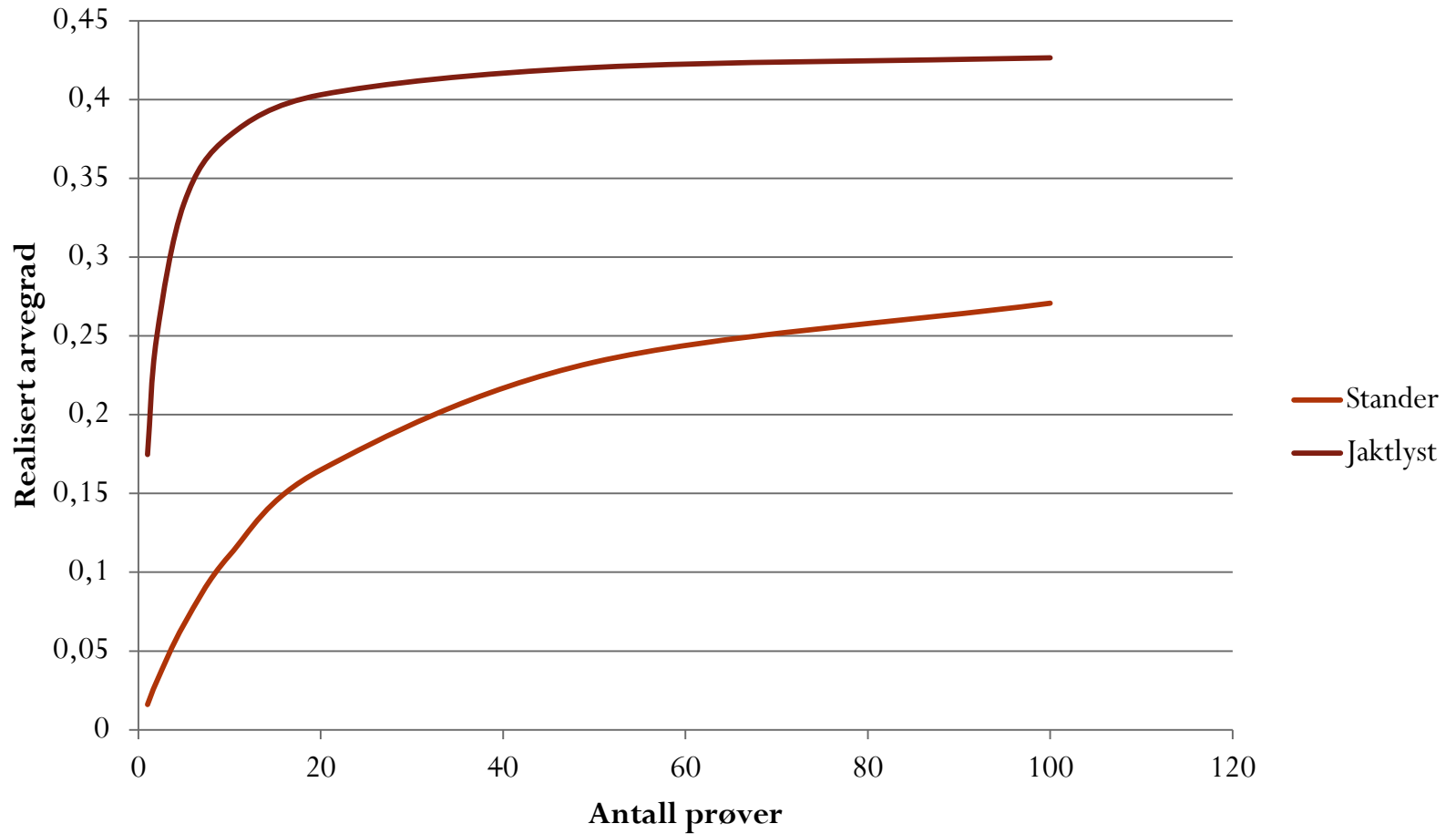
Jaktprøvedata

- Egenskaper (mange registreringer per hund):
 - Antall stander per prøve
 - Jaktlyst per prøve
- Faktorer i modellen
 - Rase*Kjønn
 - Klasse*År
 - Prøvenummer
 - Alder på hunden
 - *Makkers stander (kun stander)*
 - Permanent miljø på hunden
 - *Genetisk effekt av hund*

Hva med viltfinnerevne

- Viltfinnerevne (VFE)
 - Forhold mellom egne stander og makkers stander, egne stander og støkk
 - Hensikt er å vurdere antall fugl funnet i forhold til muligheter
- Problemer:
 - Hunden påvirker hvor mange fugl makker finner
 - Du blir straffet for å "vise" makker hvor han kan finne fugl
 - Du blir belønnet for å forstyrre makker
 - Hunder som faktisk finner fugl kan komme dårligere ut enn hunder som ikke finner fugl
 - Avhenger av hvor mange makker finner og evt. støkker
 - Du blir straffet for å støkke
 - Positiv genetisk sammenheng mellom støkk og stand – delvis styrt av samme gener
 - Bedre å støkke enn å ikke gjøre noe?
 - Resultater tyder på at VFE har lavere arvegrad enn antall stander
 - Over mange prøver
 - Korrigeringen virker mot sin hensikt
 - Fugletetthet ved prøven blir tatt hensyn til ved andre faktorer i modellen

Informasjonsverdi for stander/jaktlyst



Avl for redusert HD-frekvens

- Basert på røntgen-bilder
- Klasser (A,B,C ..)
- Dårlig avlsverdi øker sannsynligheten for HD
 - Dårlig avlsverdi er ikke ensbetydende med HD
 - Det finnes mange dyr med dårlig avlsverdi som ikke selv har problemer
 - Slike dyr vil gi avkom med stor fare for HD

Avl for redusert HD-frekvens

- Ikke mulig å fjerne HD ved hjelp av DNA-testing
 - Sannsynligvis styrt av mange ukjente gener
- Bruker en avansert terskelmodell
 - Beregner indekser for mottagelighet for HD
 - Det antas at dette egentlig er en kontinuerlig egenskap
 - Observeres i klasser
 - Underliggende avstand beregnes
 - Kan gjerne være store sprik i de biologiske forskjellene mellom klassene
- Arvegrad $> 20\%$
 - Bra i forhold til mange andre sykdomsegenskaper
 - Tilsier at det er forholdsvis enkelt å avle på denne egenskapen
 - (Norsk Rødt Fe har hatt betydelig avlsmessig fremgang for sykdomsegenskaper med en arvegrader på 2-3%)

HD – indeksbasert avl

- Vurdering baseres på beregnet avlsverdi og ikke bare på hundens egen status
- Utnytter HD-status på alle nære og fjerne slektninger av hunden
 - Har ofte samlet sett større betydning enn registreringer på hunden selv
- Hunder som er erklært HD-fri kan likevel være bærere av arveanlegg som gir stor risiko for HD
 - Svært mange (de fleste...) hunder med dårlig genetikk vil fremstå som HD-fri
 - Miljøet overstyrer arven
 - Kan lukes ut gjennom indeksen
 - Indeksen er aldri perfekt, men bedre enn å bare se på hundens egen prestasjon

Avlsarbeid i praksis

- Nøyaktige indekser er kun til hjelp dersom de fører til endret bruk av avlsdyr
- Hvis indeksene skal være til hjelp betyr dette nødvendigvis at vi endrer oppfatning av en del hunder
- Fremgang oppnås ved samarbeid

Indeks for importerte hunder

- Dagens hunder er ofte avkom etter spesielt gode avlsdyr
 - Per i dag er derfor ingen lenger ”middelmådige”
- Importhunder har ofte ingen/lite data og heller ingen registrerte forfedre i Norge
 - Hunder uten info havner automatisk på historisk nivå i indeks
 - Kommer dårlig ut da rasen generelt har beveget seg bort fra dette nivået
 - Avkom etter import vil også påvirkes av dette
 - Vil rette seg når importhunder får mange etterkommere med jaktprøvedata
 - Spesielt krevende for stander
- Bør en egentlig publisere indekser for disse?
 - Indeksene blir kun rett for norske hunder og hunder med mange etterkommere med data
 - Kun publisere indekser for hunder med 2 foreldre født i Norge?

Avlsarbeid i praksis

- Innavlsbegrensing er viktig
 - Indeksbaserte avlsverdier utnytter informasjon på slektninger
 - Gode avlsdyr vil derfor ofte være i slekt med hverandre
 - Må ta hensyn til at antall avlsdyr ikke blir for lavt og at slektskapet mellom dem ikke blir for høyt
 - Om mulig unngå å godkjenne kullsøsken som avlsdyr
 - Ta heller noen litt dårligere ubeslektede hunder
 - Import er en effektiv måte å bekjempe innavl på
 - Så lenge importen ikke blir så massiv at rasen erstattes totalt av utenlandske hunder (kontinuerlig utskifting)
 - I så fall spiller innenlandsk avlsarbeid liten eller ingen rolle

Arvelig variasjon

- Arvelig variasjon sørger for variasjon mellom familier og kull
- Arvelig variasjon sørger også for betydelig variasjon innen kull
- Forskjeller med ubeslektede hunder er dobbelt så stor som mellom kullsøsken

Rasestandard og arv

- Avl kan brukes til å flytte rasen en bestemt retning
 - Generelt større/mindre/tyngre/lettere, osv.
- På grunn av arvelig variasjon mellom fullsøsken vil rasen ikke bli standardisert
 - Det vil alltid bli født for store eller for små hunder
 - Spesielt hvis grensene er snevert satt
 - Bruk av rasetypiske hunder vil hjelpe litt, men ikke gi noen varig effekt
 - Rasestandard er ikke biologisk
 - Unntak kan være egenskaper med enkel nedarving
 - Farger

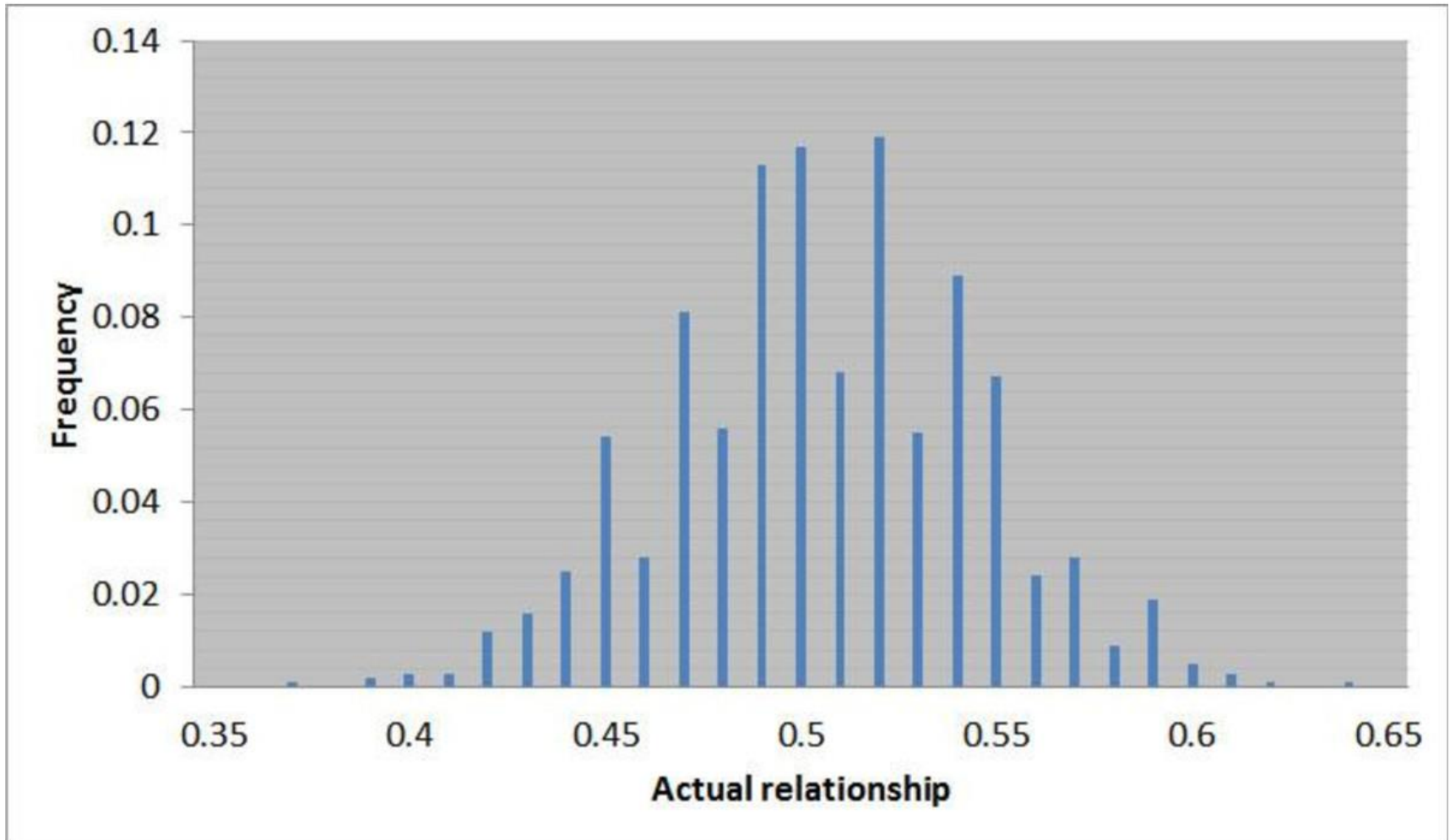
Rasestandard og arv

- Så lenge det eksisterer arvelig variasjon vil en aldri oppnå at hele rasen blir ”rasetypisk” eller ”ideelle”
 - Er i så fall et dårlig tegn (ingen arvelig variasjon)
- Å fiksure en rasestandard er ikke forenlig med sunn avl
 - Krever innavl
 - Gir innavlsdepresjon
 - Vil samtidig fiksure/reducere arvelig variasjon i ALLE andre egenskaper!!
 - En reduserer muligheten til å forbedre rasen, uansett egenskap
 - Jaktegenskaper
 - HD

Hva skjer i andre arter?

- Vi er midt oppe i en historisk omlegging av avlsarbeidet globalt
- Grunnlaget for dette er “genomisk seleksjon”
 - Opprinnelig utviklet av prof. Theo Meuwissen (NMBU)
 - Avl basert på genom-data
 - Tusener av genetiske markører over alle kromosomer
- Det er innen dette området forskningsfronten nå beveger seg

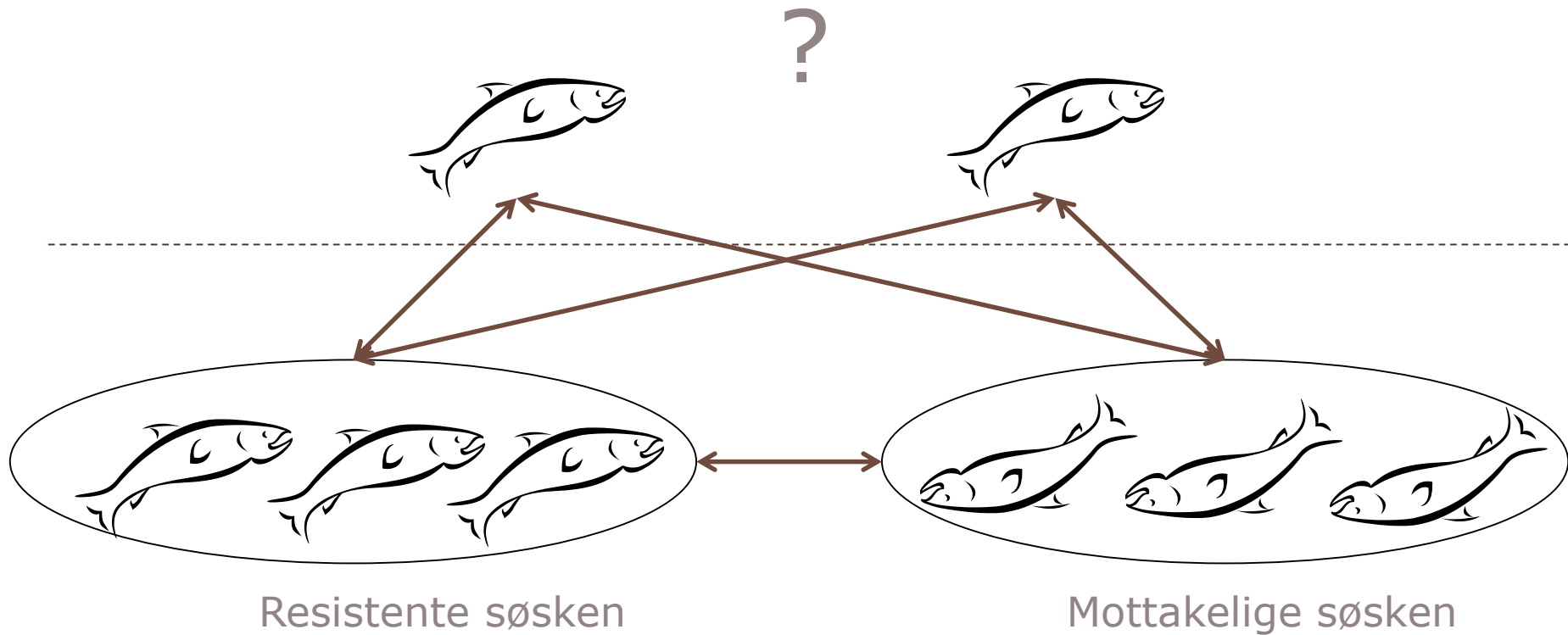
Faktiske slektskap mellom fullsøsken



Hvordan virker genomisk seleksjon?

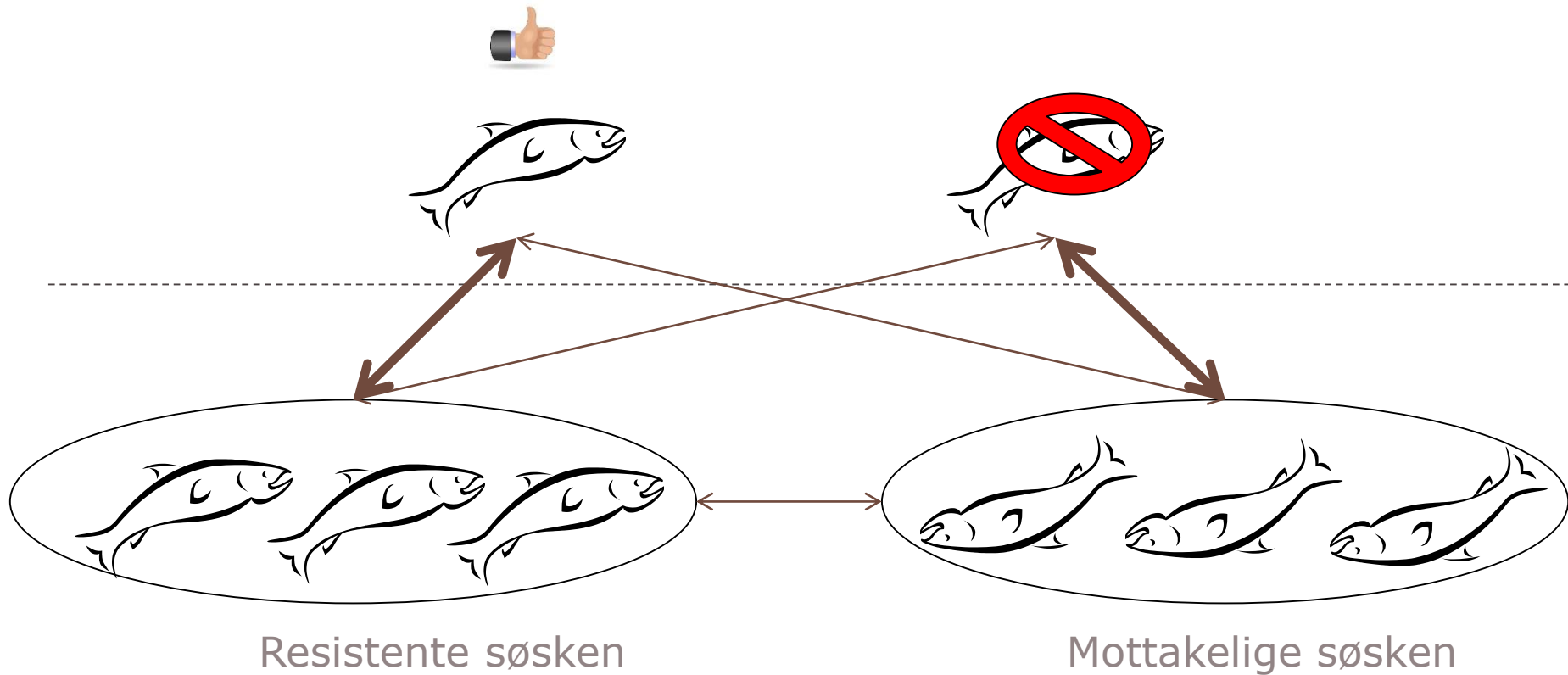
- Utnytter informasjon om genetiske markører koblet til gode gener
 - På tvers av familier
- Erstatte forventet slektskap med markørbasert (faktisk) slektskap
 - Slektskap innen familie blir mer nøyaktig
- Indekser kan i prinsippet beregnes ved fødsel
 - Etter genotyping
 - Kan beregne sikre indekser på genotypede dyr uten egne registreringer

Akvakultur: Søsken-test



Ved tradisjonell søsken-test antas alle ikke-testede å være like gode. Dette er imidlertid ikke rett, men vi klarer ikke skille dem

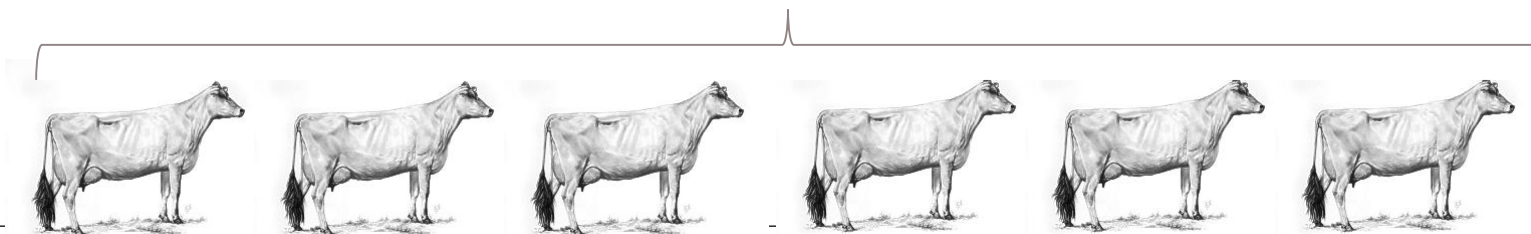
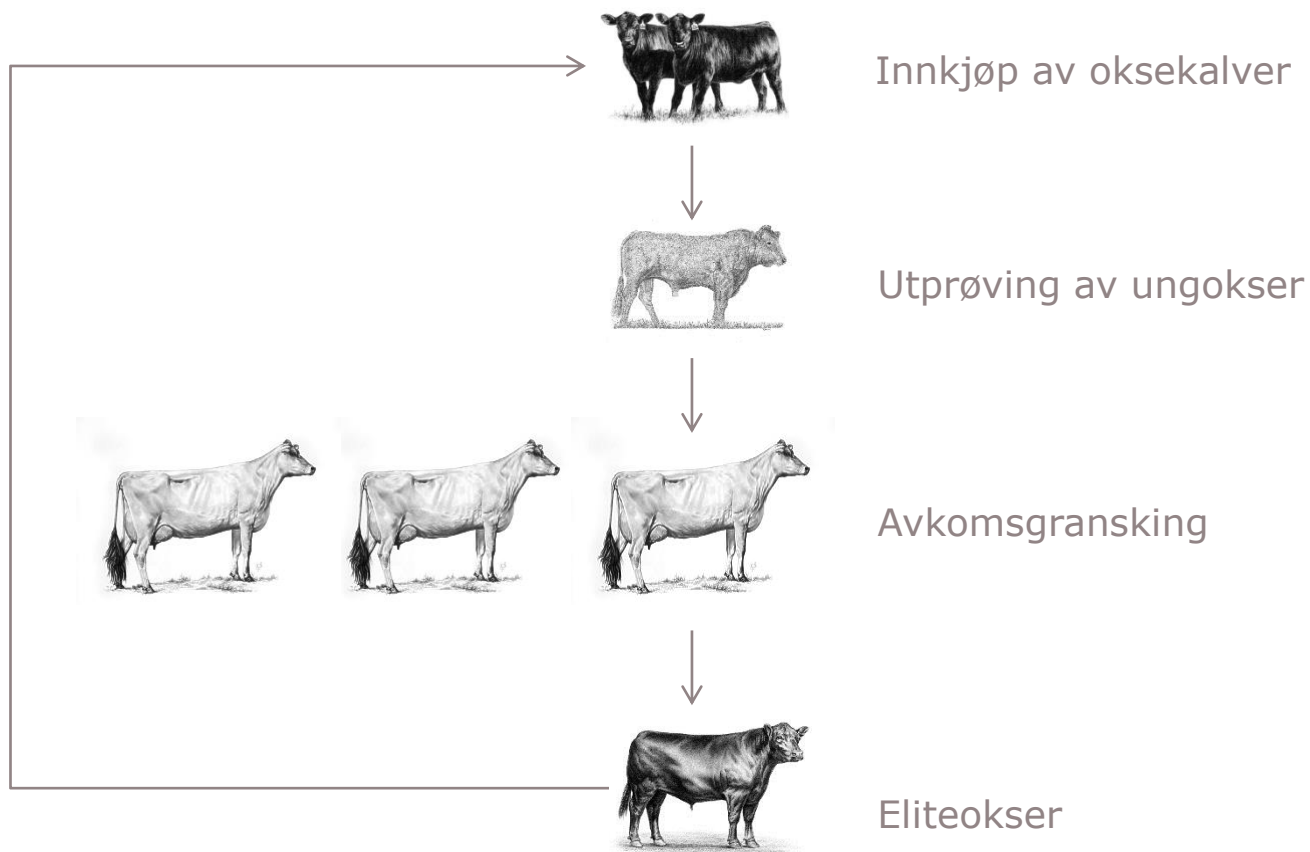
Akvakultur: Søsken-test ved genomisk seleksjon



"Alle dyr er like, men noen dyre er likere enn andre"

George Orwell, Animal Farm

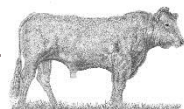
Tradisjonell storfeavl



Genomisk storfeavl



Genotyping av oksekalver



Unge eliteokser

