

Indekser i avlsarbeidet

Jørgen Ødegård
Avlsforsker

Genetikk er viktig ...



Genetisk fremgang

- Hver generasjon ”står på skuldrene” 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

- Miljøet har ofte større betydning enn arv
 - Spesielt hvis en sammenlikner 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
 - At eieren er en idiot ødelegger ikke hundens genetikk
- 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

Avlsforsøk på kylling

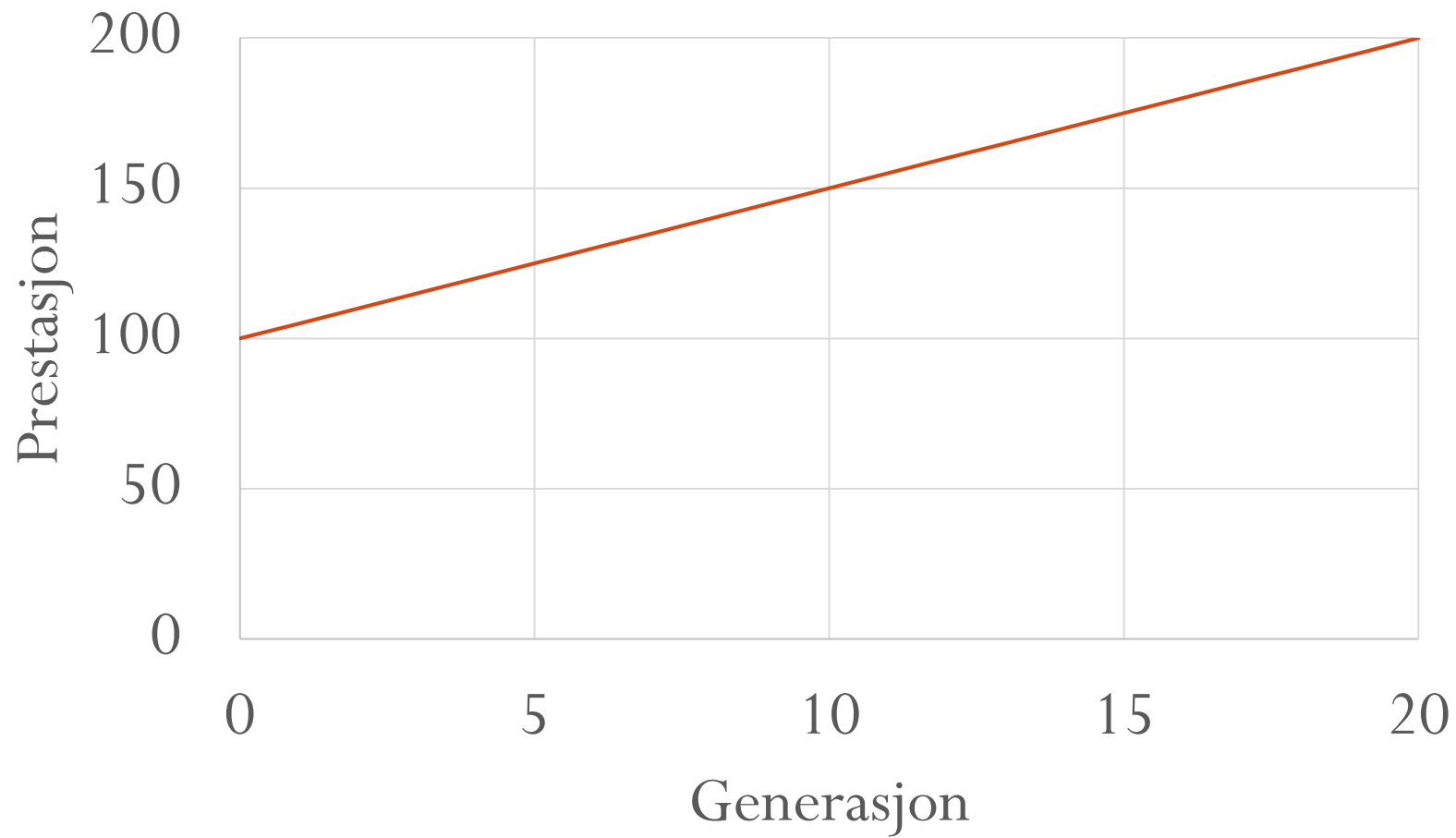
- I 1950 årene startet en å avle en kyllingpopulasjon i to retninger
 - Liten kroppsvekt
 - Stor kroppsvekt
 - De største/minste kyllingene ved 8 ukers alder ble brukt som foreldre til neste generasjon
- I dag:
 - Stor kylling =
10 x liten kylling



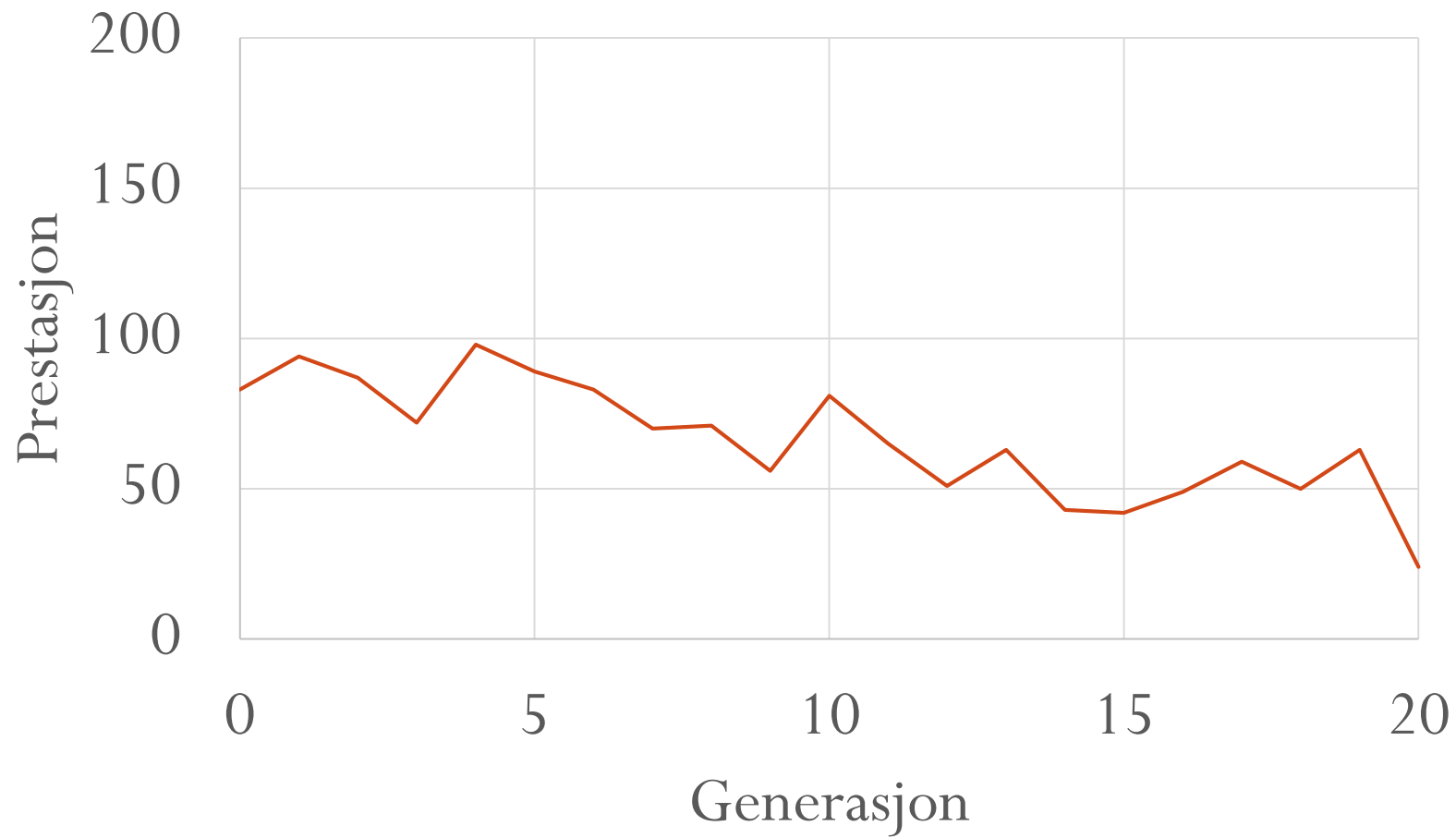
Er det mulig å observere avlsmessig fremgang?

- Avlsmessig fremgang kommer gradvis i små steg
 - En ny rasestandard etableres gradvis
- Eksempel
 - Avlsarbeid øker rasens prestasjon med 5% per generasjon
 - I forhold til det opprinnelige utgangspunktet
 - Etter 10 generasjoner presterer rasen i snitt 50% bedre
 - Forutsatt like miljøforhold
- Forstyrres av variasjon i miljø
 - F. eks. nedgang i rypebestand

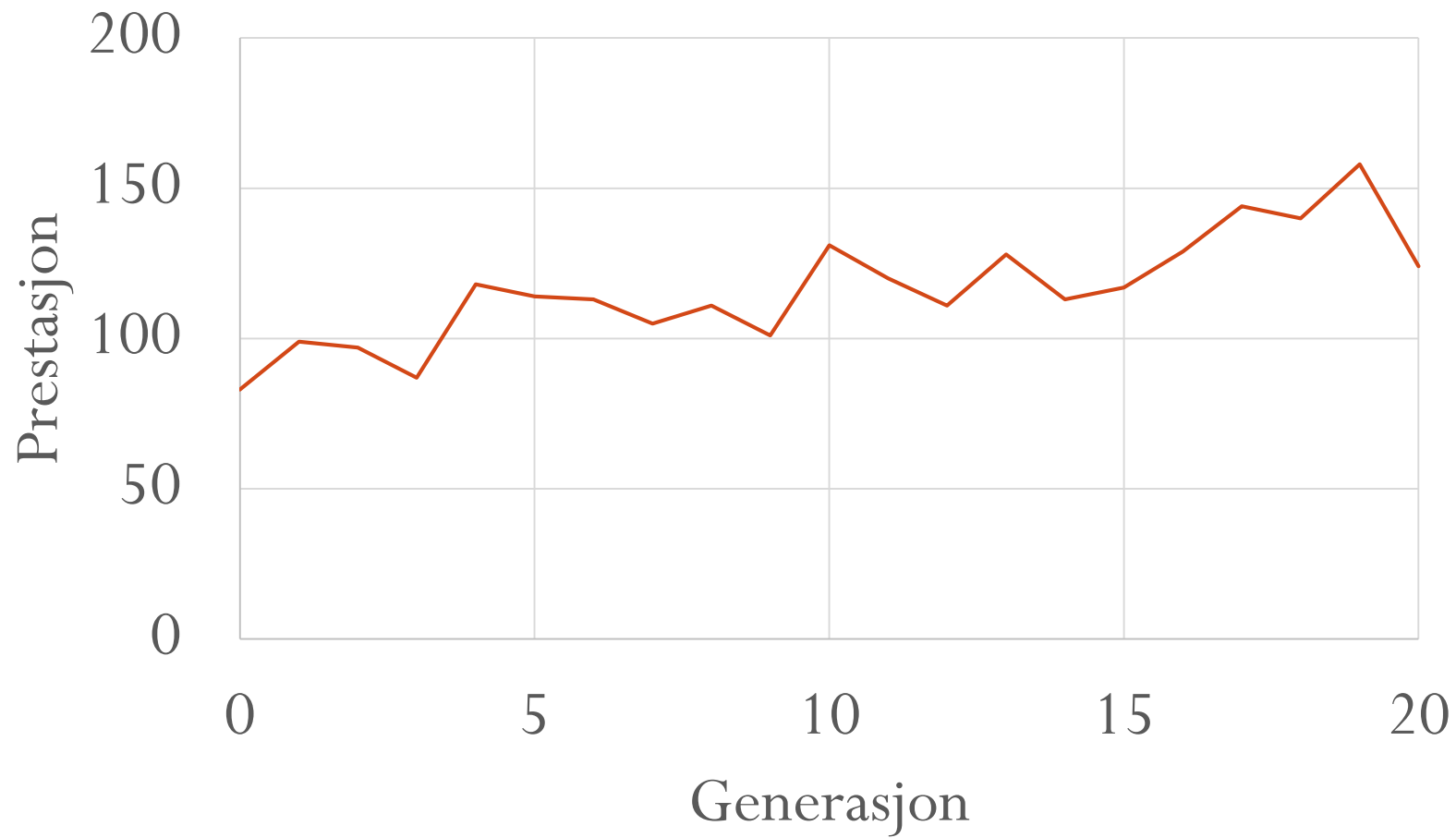
Genetisk utvikling



Miljøutvikling



Observert utvikling



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
 - Søsken 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.)
 - Feilregistreringer

Arv og miljø

- Hunder som jevnt 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 skyldes stort sett miljø
 - Høy arvegrad – forskjellene vi ser skyldes i større grad arv

Gjentatte målinger på samme hund

- Vil ofte være en klar tendens til likhet mellom målinger på samme dyr
- Skyldes flere forhold:
 - Arv
 - Permanente miljøeffekter
 - Eier, trening, oppvekstforhold, etc.
 - Som regel viktigere for prestasjon enn arv – men nedarves ikke
- Vi tar hensyn til at det er flere ting enn arv som påvirker hundens prestasjon
 - Også over tid

Avlsverdi

- Statistiske modeller beregner AVLSVERDIER
 - En avlsverdi er hundens verdi i avl, det vil si verdien av hundens arveanlegg for avkommet
 - INDEKSER er standardiserte avlsverdier
- Dyr uten egne data
 - Snittet av foreldres avlsverdier
 - Reell avlsverdi kan avvike betydelig fra dette
 - Store variasjoner mellom valper i samme kull
- Opplysninger på hunden kan både senke og øke beregnet avlsverdi
 - Det beregnede avlsverdien nærmer seg den sanne avlsverdien
 - Mer info er ikke nødvendigvis positivt for hunden, men det er alltid positivt for avlsarbeidet

Avlsverdi

- Avlsverdier kan beregnes for alle egenskaper
- Eksempel: Dersom en parer to hunder som begge har avlsverdi +1 for jaktlyst
 - Forventer at avkom ligger 1 karakter over rasemiddel (i snitt over mange avkom og mange prøver)
 - Det samme vil være tilfellet dersom en parer en hund med avlsverdi +2 med en hund med avlsverdi 0
 - Dette er et ESTIMAT
 - Noen foreldre er bedre enn vi tror, andre dårligere

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
 - Et vellykket avlsarbeid innebærer at eldre hunder nødvendigvis faller nedover på rangeringen over tid
- Kan lage en samleindeks ved å vekte sammen indekser for ulike egenskaper
- Hensikten med indeksen er å kunne plukke hunder som kan heve rasens nivå utover det nivået rasen har oppnådd i dag
 - En hund som var god i 1995 vil ikke nødvendigvis heve dagens nivå

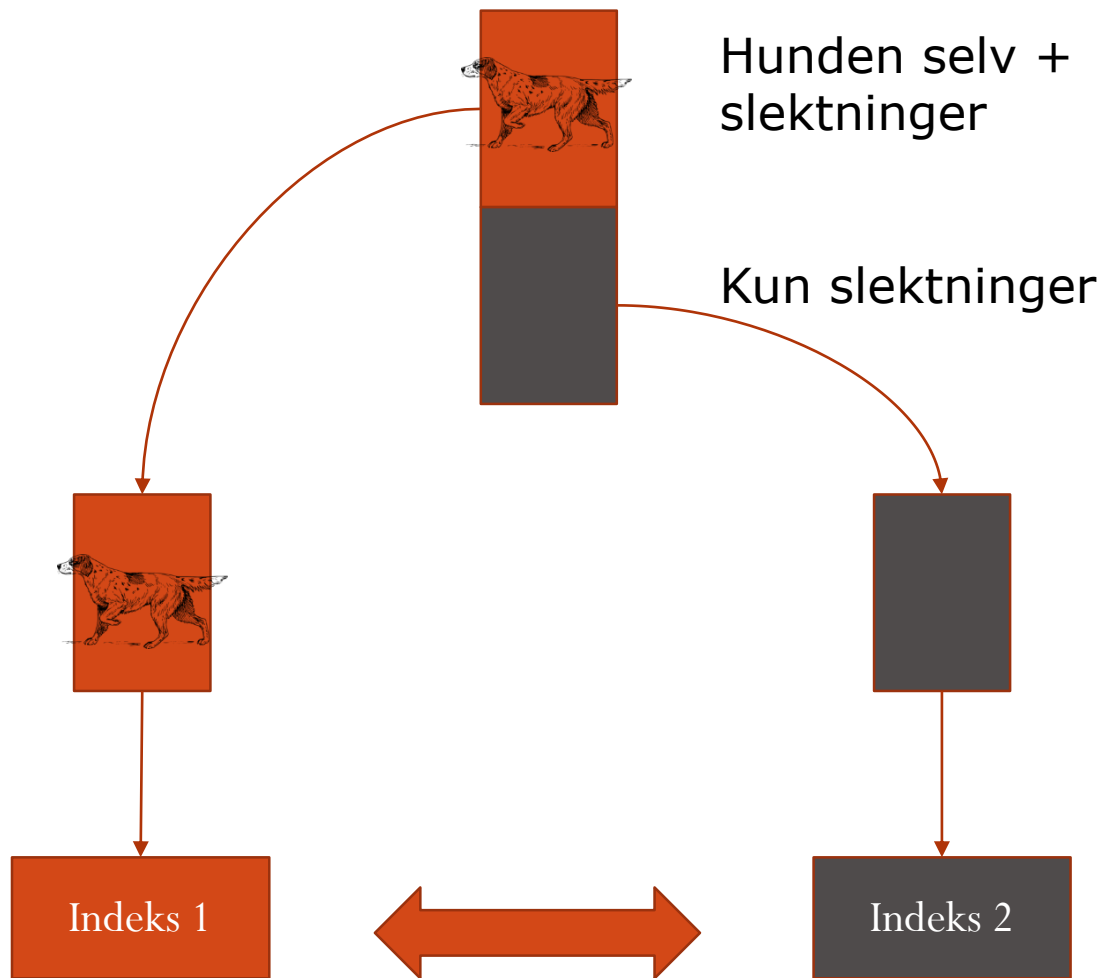
Hva er formålet med indeksen?

- Et estimat på verdien av dyrets genetikk
 - Foreldrenes indeks forteller hva vi forventer av avkommet deres
- Modellens presisjon til å «treffe» fremtidige avkoms prestasjoner er derfor et godt kriterium på kvaliteten til indeksene

Indekser – hva tas hensyn til?

- Data på alle hunder
 - Individuelle prøveresultat fra hver enkeltprøve
- Slektskap mellom alle hunder
 - Så langt de er kjent
- Korrigeres for miljøeffekter
 - Rase
 - Kjønn
 - Test-nummer (terreng, vær, fugletetthet)
 - År og årstid
 - Alder på hunden ved testingstidspunkt
 - Testklasse
 - Makkers stander
 - Permanent miljø-effekt (eier, varige «uvaner», osv.)
- Arvegrader
 - Jaktlyst har høyere arvegrad enn stander

Validering av indeksen



Evaluering av fuglehund-indeks

- Beregnet indekser på antall stander fra to uavhengige datasett
 - Den minst arvelige egenskapen i beregningene
- Korrelasjon mellom de to indeksene
 - $R = 0$ (ingen sammenheng)
 - $R = 1$ (identiske resultater)
- Korrelasjonen mellom de to indeksene ble klart positiv
 - $R = 0.5$
- Indeksene fungerer!
 - Ikke en perfekt sammenheng mellom de to indeksene
 - Skal heller ikke forventes
 - Egne prøver på hunden selv er utelatt i det ene settet, men inkludert i det andre
- De vanlige indeksene inneholder informasjon fra hele datasettet og er vesentlig bedre disse test-indeksene

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
 - Noen vi trodde var bra presterer dårlig
 - Noen vi trodde var dårlige er bedre enn forventet
- Fremgang innebærer at gamle hunder faller nedover på rangeringen
 - Ingen endring over tid innebærer ingen fremgang

Avlsarbeid i praksis

- Indeksen er på ingen måte sannheten
 - Kun det beste estimatet, basert på data som finnes i databasen
- Indeksen kan ikke gjøre noe med egenskaper som ikke er registrert

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
 - Høyfjell, lavland, skog
 - Vær/årstid
 - Fugletetthet
- Vi tar hensyn til at noen hunder testes langt mer enn andre
 - Disse får sikrere indekser
 - Ikke noe problem om de beste testes mest
- Vi tar hensyn til at nivået i de høyere klassene er bedre enn i de nedre

Jaktprøver - utfordringer

- Makker
 - Hundene kan støkke/stjele fugl fra hverandre
 - Hundene kan påvirkes av den andres atferd
 - Makkers prestasjon er til en viss grad arvelig (!?)
 - Noen har en egen evne til å ødelegge for andre?
 - Henging på makker
 - Aggresjon
 - Kommunikasjon mellom hundene?

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
- Slipptid er delvis et resultat av hundens egen prestasjon (dvs. også arv) og delvis styrt av dommere
 - Vi ønsker ikke å korrigere vekk egne prestasjoner
- Utenlandske hunder/kryssinger har problemer med å hevde seg
 - Indeksene er beregnet med norske data

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
- Eiere velger å ikke stille dårlige hunder
 - Stilte avkom gir skjevt bilde av foreldrene, kullet og rasens generelle prestasjonsnivå
 - Arveligheten blir undervurdert fordi en kun sammenlikner de beste hundene (mindre forskjeller enn det som faktisk finnes i rasen)
 - De reelle forskjellene mellom gode og dårlige avlsdyr blir mindre tydelige

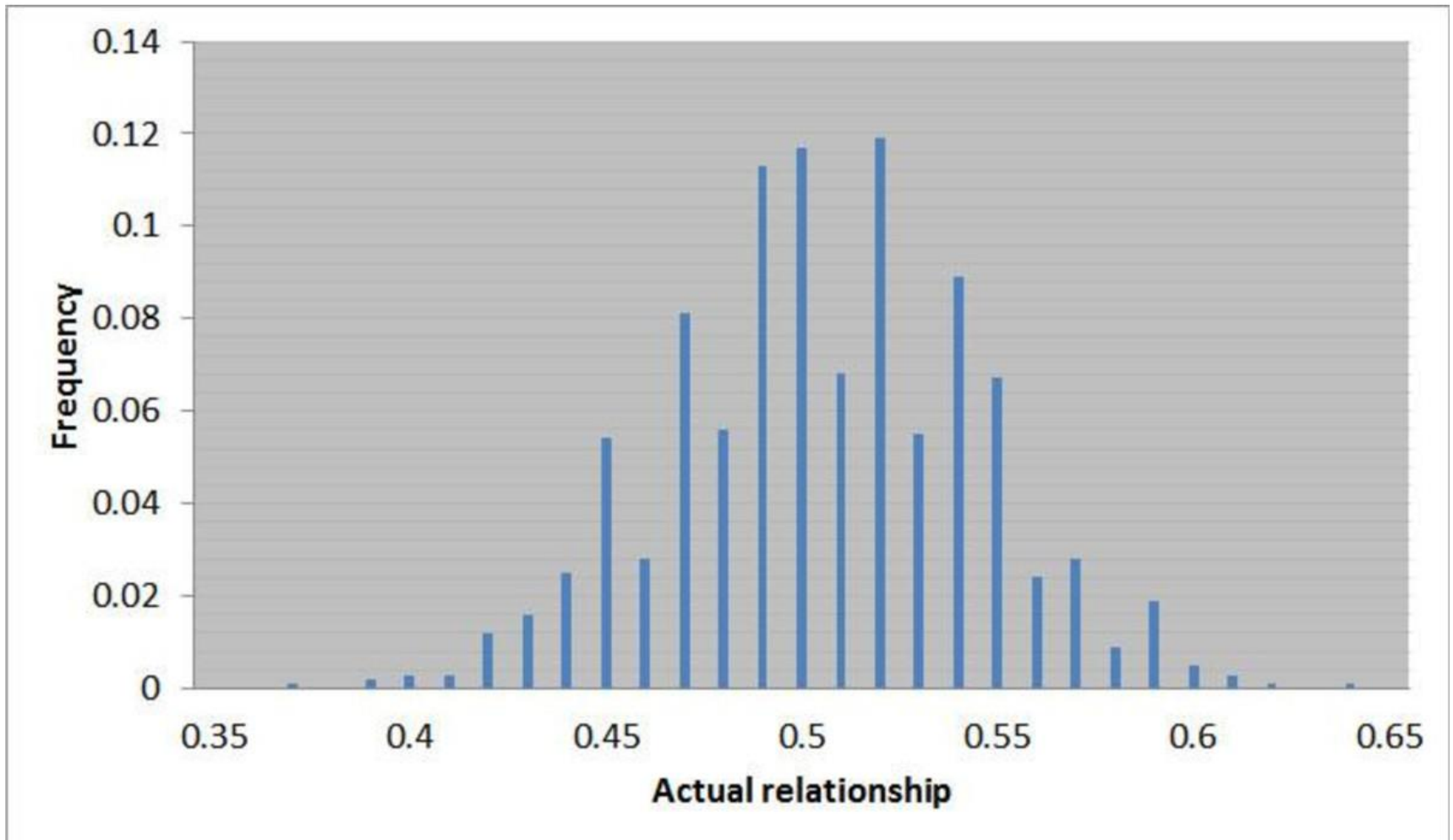
Jaktprøver

- Dårlige resultater er like viktige som gode resultater!
 - Manglende dårlige resultater gjør at de beste hundene ikke skiller seg ut så mye som de bør
 - Gode hunder undervurderes
 - Dårlige hunder overvurderes

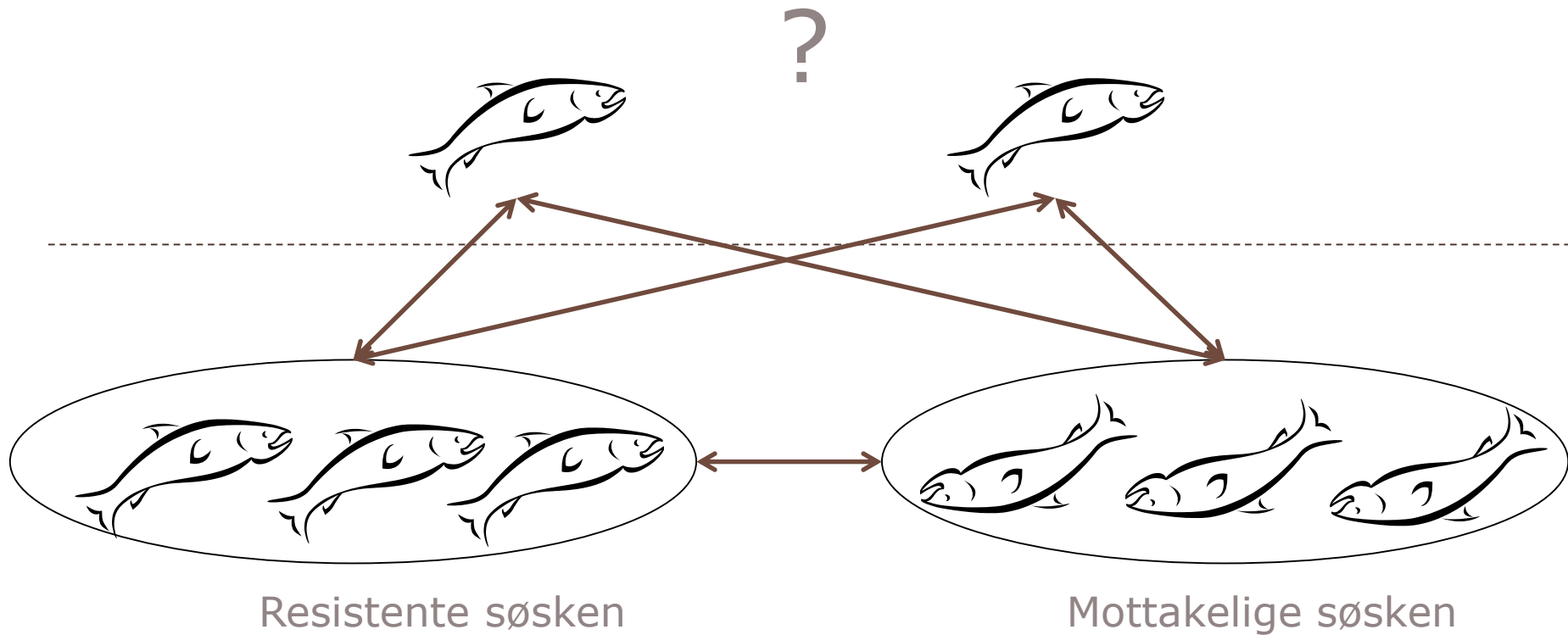
Hva skjer i andre arter?

- Vi er midt oppe i en historisk global omlegging av avlsarbeidet
- Grunnlaget for dette er “genomisk seleksjon”
 - Opprinnelig utviklet av prof. Theo Meuwissen (NMBU)
 - Avl basert på DNA-slektskap i stedet for/i tillegg til avstamning
 - (Ikke det same som farskapstesting)
- Metoden baserer seg på DNA-testing av tusenvis av gen-markører på alle kromosomer
- Tradisjonelt slektskap er basert på avstamning
 - Reelt slektskap kan avvike mye fra dette
 - Genmarkørene brukes til å beregne faktisk slektskap mellom ulike dyr

Faktiske slektskap mellom fullsøsken

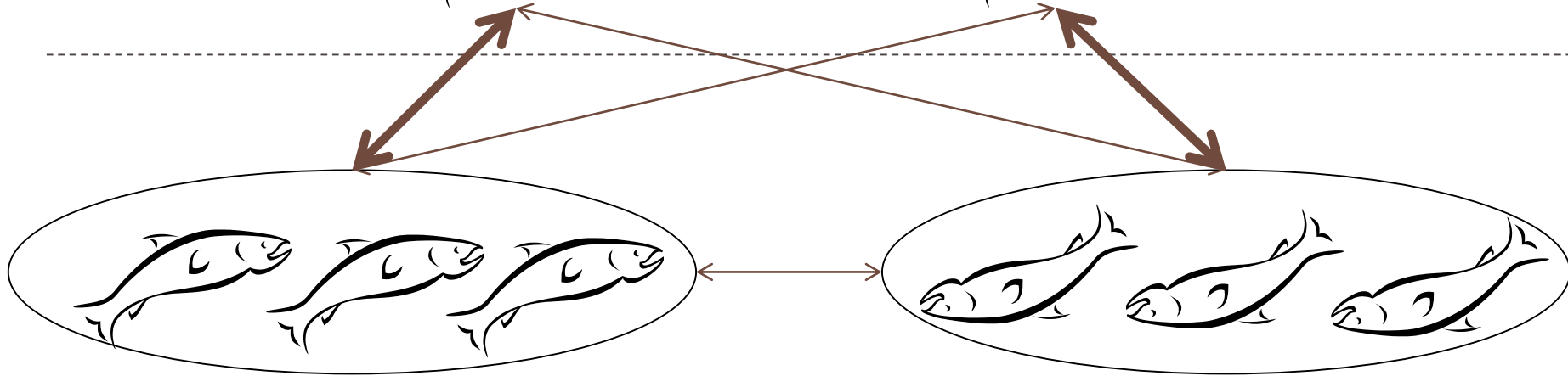


Søsken-test – ingen DNA informasjon



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

Søsken-test genomisk seleksjon



Resistente søsken

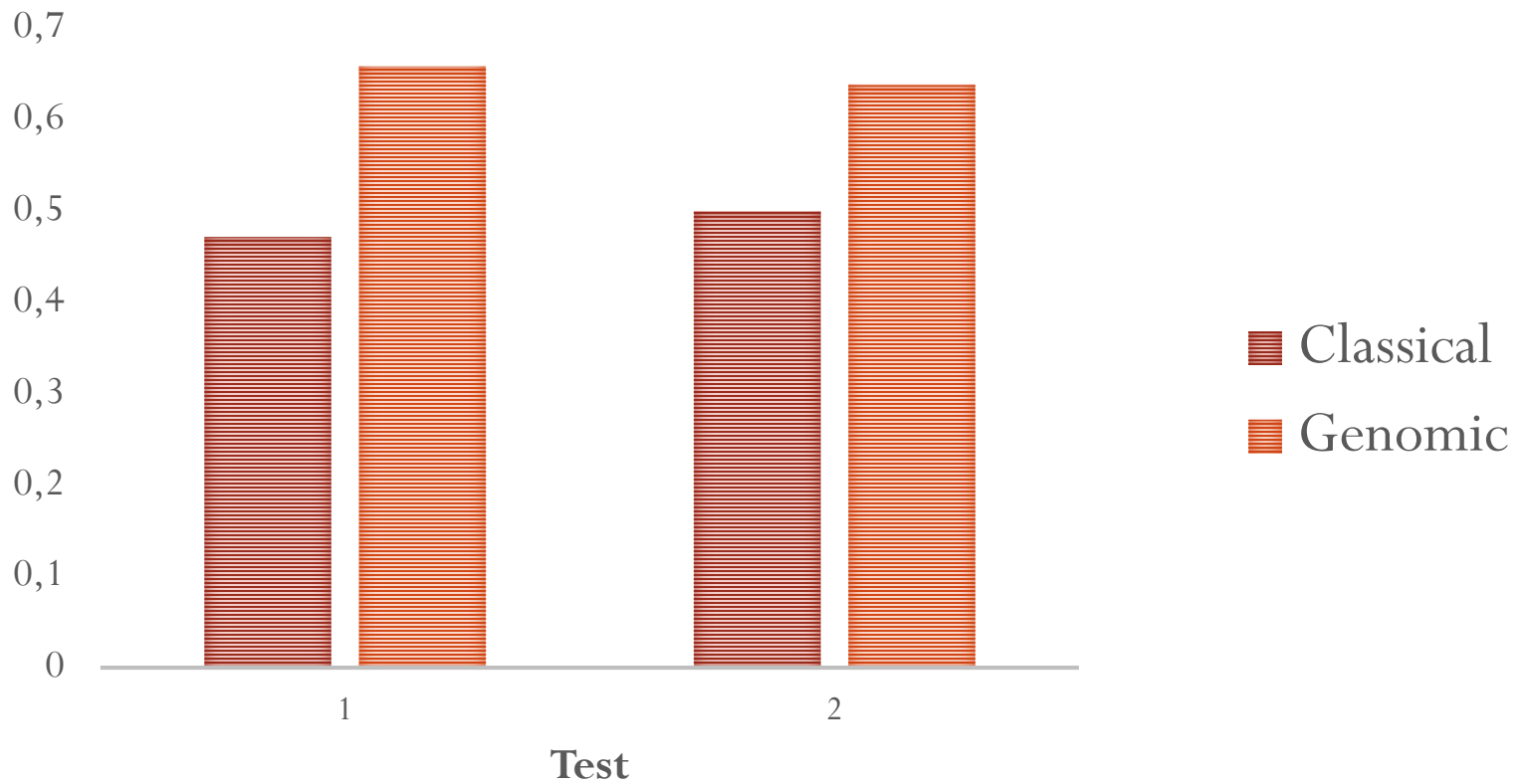
Mottakelige søsken

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

George Orwell, Animal Farm

Eksempel: Resistens mot lus hos laks

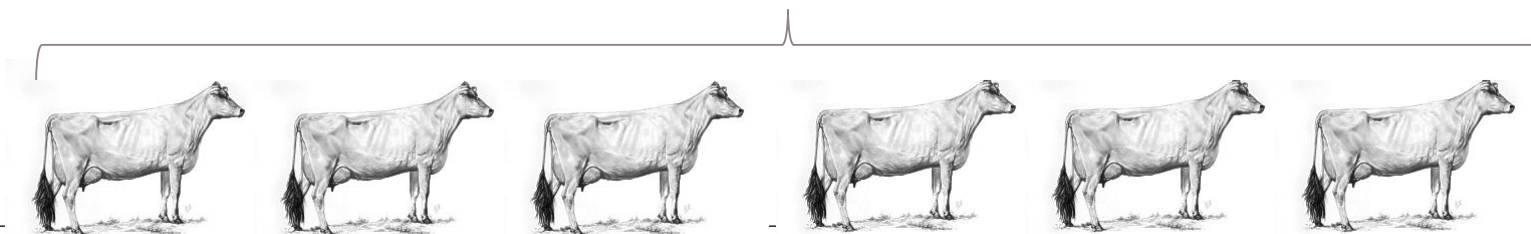
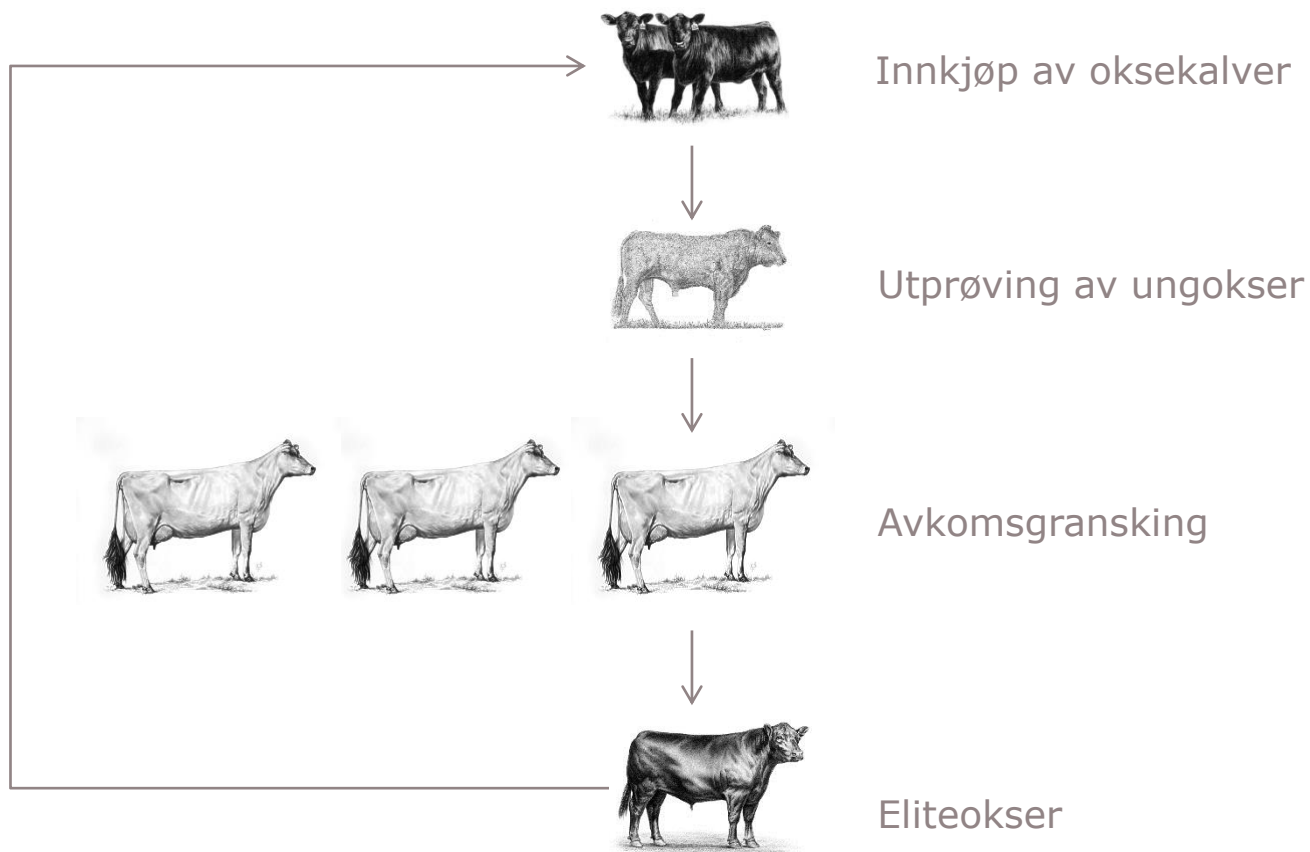
PRESISJON PÅ INDEKSEN



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

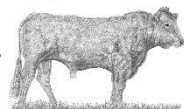
Tradisjonell storfeavl



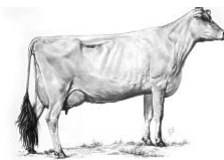
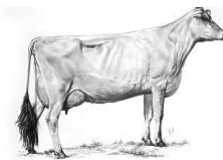
Genomisk storfeavl



Genotyping av oksekalver

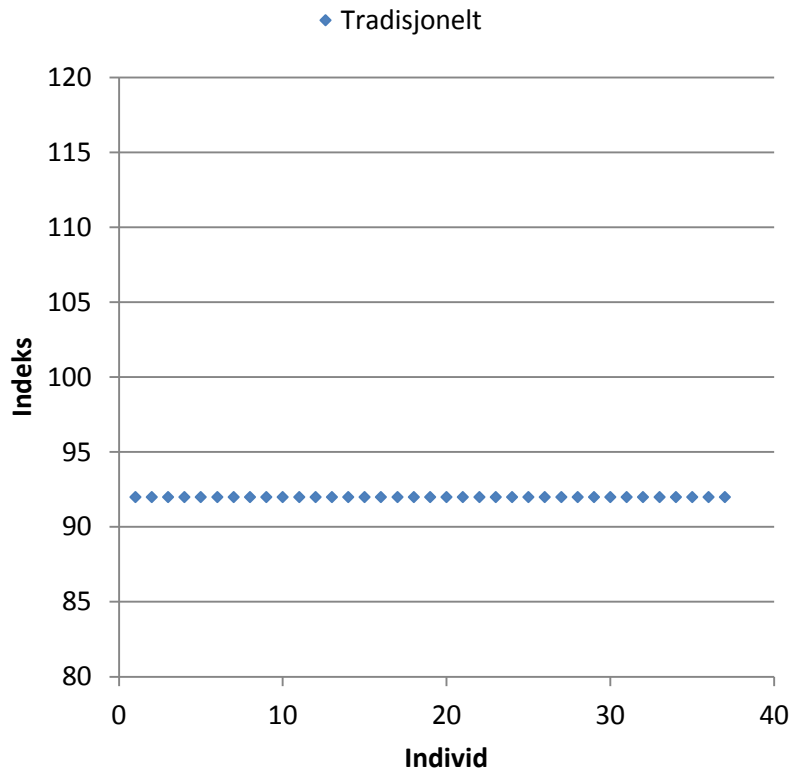


Unge eliteokser

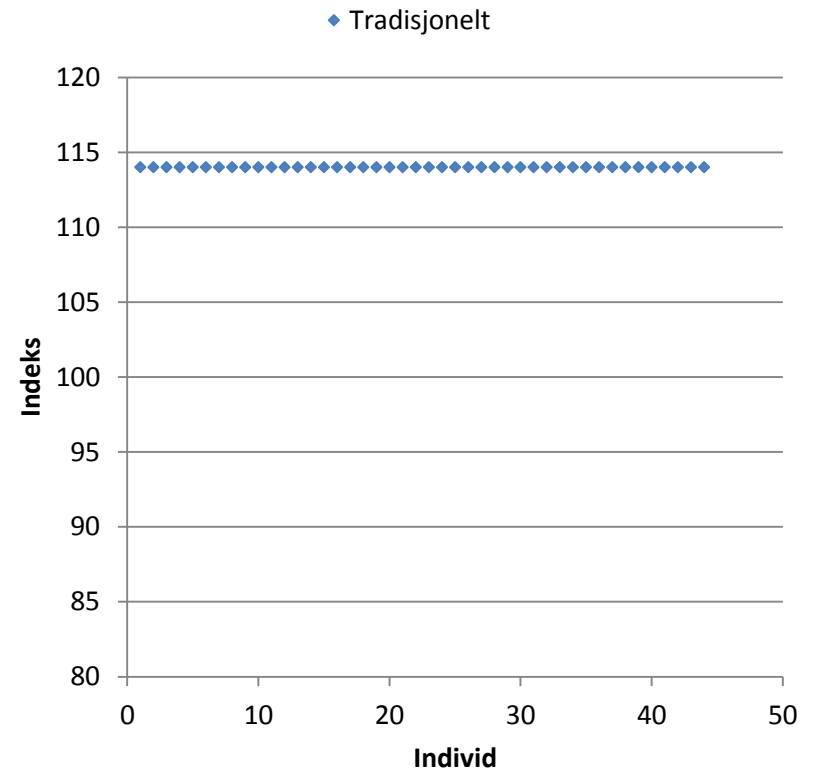


Fordeling av indekser – to familier (indekser basert på testede søsken)

Familie 1 (dårlig)

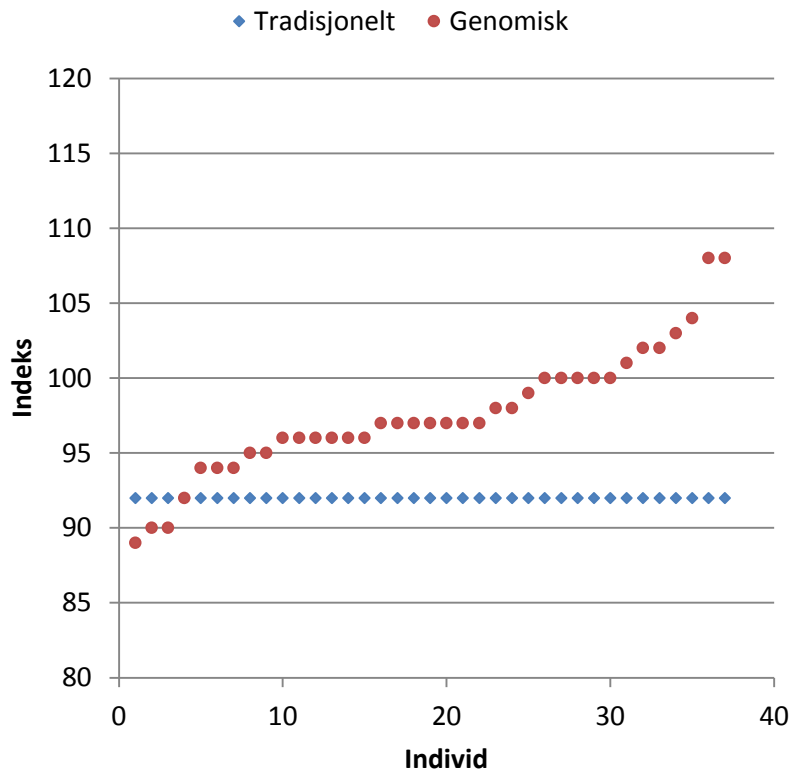


Familie 2 (bra)



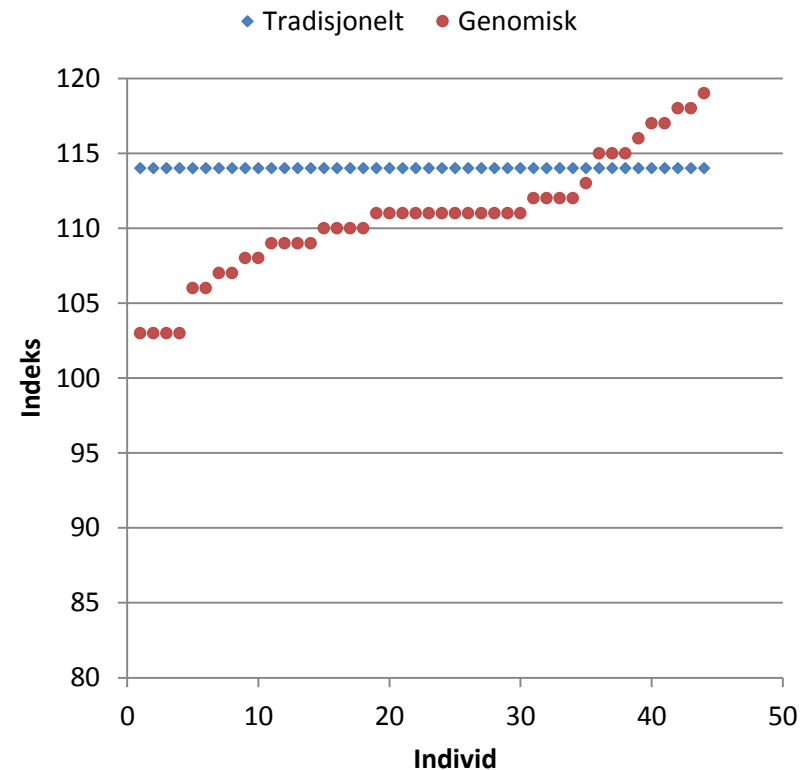
Fordeling av indekser – to familier (indekser basert på testede søsken)

Familie 1 (dårlig)



19 indekspoeng skiller
beste/verste fullsøsken !

Familie 2 (bra)



16 indekspoeng skiller
beste/verste fullsøsken !

Fremtidens hundeeavl

- Genotyping (DNA-testing) med mange genmarkører blir stadig billigere
 - Hundeiere er mer villig å bruke penger på enkeltdyr enn f. eks. bønder
- Dersom mange hunder både genotypes og testes:
 - Langt sikrere indeksberegning for DNA-testede hunder
 - Sikre farskap
 - Utenlandske hunder kan vurderes langt bedre
 - Langt bedre evaluering av unge hunder som enda ikke er testet

Fremtidens hundeaavl

- Fremtiden: DNA-testing av alle avlshunder med tusener av genmarkører?
 - DNA-testing vil ikke nødvendigvis gjøre indeksen høyere, men derimot sikrere
- Bør DNA-testing kreves av alle avlsdyr?