

# HUNDENS OPPRINNELSE

Av Morten Bakken

Dagens tamhund (*Canis familiaris*) er klassifisert sammen med 36 andre arter innen familien Canidae, En familie som rommer ulv (*Canis lupus*) coyoten (*Canis latrans*), sjakaler (*Canis adjustus*, *Canis aureus*, *Canis mesimetas* og *Canis simensis*), Afrikansk villhund (*Lycaon pictus*), dingo (*Canis familiaris dingo*), rever med flere. Som familie finner vi Canidaer over hele jordkloden, med unntak av antarktisk. Felles for Canidene er at de er rovdyr som jakter større eller mindre bytter. Den sosiale strukturen er svært åpen hos flere av artene, dvs at de i enkelte områder lever i grupper mens i andre områder lever de solitært eller som monogame par. Til en viss grad bestemmes gruppens størrelse og sammensetning ut fra størrelsen på byttedyrene slik at de største gruppene av dyr finnes hos ulv der de jager store byttedyr som elg og hos den afrikanske villhunden som kan jakte blant annet sebra. Andre viktige faktor som også er medbestemmende for gruppedannelsen er tilgjengeligheten av territorier og populasjonstettheten. Økende populasjonstetthet og større konkurranse gir gjennomgående flere sosiale grupper innenfor et geografisk område.

Charles Darwin (1801-1882), grunnleggeren av den moderne evolusjonsteorien, antok at hunden nedstammer fra flere arter innen canidene og at de ulike gruppene av domestiserte hunder kunne ha forskjellig opphav. De mest aktuelle var ulven, coyoten og flere av sjakalene.

En modifisering av denne teorien ble foreslått av Konrad Lorentz, grunnleggeren av den moderne etologien, som antok at hovedstamfaren til de fleste

## Slekt Canis

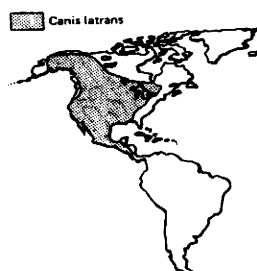
Ulv: To arter (*Canis lupus* og *Canis rufus*) mange underarter (*C. lupus*, *C. lupus arabs*, *C. lupus chanco*)

Utbredelsesområde



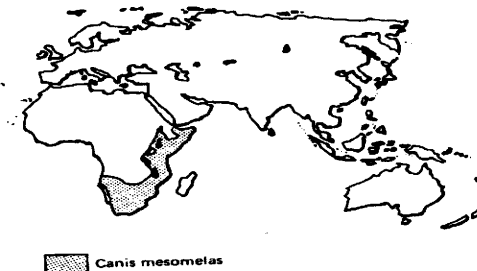
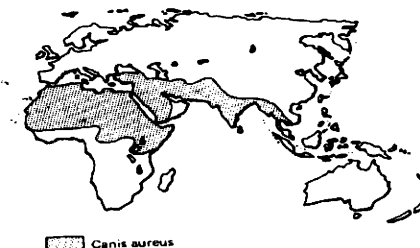
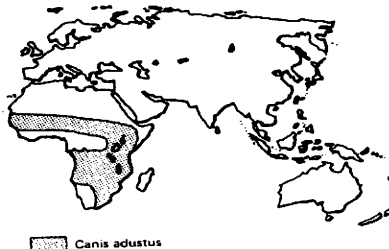
## Coyote (*Canis latrans*)

Utbredelsesområde



Sjakal: Fire arter (*Canis adustus*, *C. aureus*, *C. mesomelas* og *C. simensis*)

Utbredelsesområde



av dagens hunderaser var den Gyldne sjakalen (*C. aureus*), men at andre kunne nedstamme fra forskjellige underarter av ulv. Han forandret senere sin teori, men hevdet helt fram til sin død (1988) at hunden må ha hatt multiple opphav, fra forskjellige underarter av ulv.

Hva er grunnlaget for at den store usikkerheten rundt hundens opprinnelse? Alle de fire foreslåtte kandidatene har i stor grad en lik genetisk oppbygning med 39 kromosonpar, store likheter i atferd og morfologi. Alle kan gi fertilt avkom med *Canis familiaris*. Men ut fra molekylærbiologien, dyrenes atferd og morfologi blir det i dag antatt at dagens hunder hovedsakelig nedstammer fra forskjellige underarter av ulv, men med mulighet for innkrysning fra sjakal, coyote, ulv og krysninger mellom disse under domestiseringsprosessen. Som et lite apropos hevdes det at så sent som i slutten av 1800 tallet ble det innkrysset ulv i den tyske Sjäferhunden.

Fra for ca 300 000 år siden er det funnet beinrester etter ulv ved utgravninger av forhistoriske leirplasser for mennesker. Disse funnene viser ikke at menneske den gang hadde ulv ved boplassene men at menneske og ulv til en viss grad hadde overlappende habitater. Menneske kunne enten jakte og nedlegge ulv som en næringsressurs eller utnytte pelsen til beklledning. Vi kan heller ikke se bort fra at enkelte valper kan ha blitt innfanget, oppfostret og forble i miljøet. Aggressive eller sky individer ville mest sannsynlig bli drept eller jagd bort fra de menneskelige bosetningene. Dette kunne tenkes å være startpunktet for en utvikling fra ulv mot dagens hunder. Tidsmessig er det vanskelig å si med sikkerhet når denne prosessen startet, men fra slutten av siste istid finner vi arkeologiske utgravninger som viser skjelleter etter Canider som er forskjellig fra ulvenes (14000 år f.Kr). De første arkeologiske funnene stammer fra en perioden der mennesket ennå var

### **Intraspesifikk variasjon i Canidenes sosiale systemer.**

Familien Canidae består av 38 forskjellige arter som er kategorisert i 10-13 slekter. Artene varierer både i størrelse, diett og habitat. Vanligvis har de valper en gang i året og føder valpene i huler eller hi. Sammenlignet med de fleste pattedyr har de store kull, med valper som ved fødselen er små og hjelpesløse, og en lang periode der valpene er avhengig av foreldredyrene eller andre familiemedlemmer. Vanligvis er Canidene monogame, relativt uvanlig hos pattedyrene. Canidene er også meget spesielle ved at de finnes i sosiale grupper (hovedsakelig bygd opp rundt familier) der familiemedlemmer deltar i fordeling til valpene men også overfor eldre dyr. Fordeling er effektivisert hos de større artene ved at de er istand til å støtte opp for til valper og andre familiemedlemmer.

Flere av de sosiale artene har et felles forsvar av territoriet mot andre grupper innenfor samme art og flere av artene jager i grupper når de jakter større byttedyr (Blandt annet Ulv, Afrikansk villhund, Sjakaler og Coyote). Når vi finner sosiale grupper av Canider, reproducerer vanligvis bare de dominante dyra i gruppene, mens de andre dyra er hjelpere for disse. Hjelperne er ofte nære slektinger, ofte valper fra tidligere kull. Hvilke faktorer som bestemmer om en valp blir en hjelper eller om den vil forlate territoriet til foreldredyrene og forsøke å danne eget territorie et annet sted er i liten grad studert hos frittlevende Canider, men en antar at populasjonstettheten og tilgjengeligheten av territorier er avgjørende. Hos farmrev er det imidlertid vist at sosial konkurranse påvirker mordyret under drektighetsperioden og at hun i situasjoner der det sosiale stresset er stort produserer defensive valper, predisponert for en hjelperrolle, mens hun under optimale betingelser produserer flere offensive valper, i større grad predisponert for egen reproduksjon

jegere, flere tusen år før de første menneskene ble bofaste og begynte å dyrke jorda (ca 10000 år siden). Hundens viktigste oppgaver var at de varslet både mot rovdyr og menneskelige inntrengere. Næring måtte de i stor grad skaffe selv og de var i stor grad leirplassenes søppelmenn som spiste matrester og avføring fra menneskene. Hundene kunne også være viktige «varmeputer» under

kalde perioder samt matreserve i perioder med lite mat. Kooperativ jakt mellom hund og mennesket antar en oppsto ved et senere tidspunkt etterat mennesket utviklet de første primitive våpnene.

## Hunderaser

Arkeologiske funn viser stor diversitet både i størrelse og kropps-proposjoner mellom hunder funnet i forskjellige områder fra prehistorisk tid. Men først for 3000-4000 år siden finner vi, i forskjellige tegninger, fresker eller kunstverk, mange av hovedtypene for dagens hunder. Det var store, tunge hunder av mastiff-typen i Asia som vi finner avbildet i Babylonske fresker, Greyhounds og kortbeinte hunder fra Egypt og hunder av pekinesertypen fra Kina. I Europa finner vi fra jernalderen levninger fra et stort antall størrelsesvarianter av hund. I det romerske språket finner vi et utall av forskjellige beskrivende navn for forskjellige typer hunder etter deres oppgaver; hushunder, jakthunder, krigshunder, fårehunder og forskjellige uttrykk for hunder som jaktet med nesen eller visuelt. Romerne kjente også til at en ved bevis utvalg av dyr ikke bare påvirket utsende til hundene, men også deres atferd. Romerene var også bevisst viktigheten av tidlig kontakt og trening med valpene.

I middelalderen var England et senter for videreutvikling og nyutvikling av forskjellige hundetyper, særlig jakthunder. Overklassen hadde i stor grad enerettighetene til jakt, der hundene inngikk som en viktig del. Gode jakthunder ga eierne prestisje og status. Forskjellige typer ble benyttet under jakt på de forskjellige dyreartene. På grunn av at disse hundene i stor grad tilhørte overklassen, mennesker med gode muligheter for å reise og utveksle hunder over landegrensene, fikk flere av disse rasene stor geografisk spredning etter kort tid. Etter at kruttvåpen ble utviklet ble de første pointerne framavlet, hunder som tok

**Tabell 1. Oversikt over de tidligste arkeologiske funn av hund innenfor forskjellige geografiske regioner**

Årstall	Sted
10-12000 f.kr	Israel
10000	Irak
8400	Amerika
7000	Tyrkia
7000	England
7000	Danmark
6500-7000	Egypt

Figur 1. Første arkeologiske funn som viser nære relasjoner mellom hund og menneske (Israel, 12000 f.Kr.)



Skjelettet etter et menneske og en valp (Ein Mallaha, Midtøsten)

stand og «pekte» i retning av bytte.

Blant overklassen var det i liten grad akseptert at mennesker fra de lavere klassene hadde hund, både på grunn av at de mente at underklassen manglet de moralske normene for å holde hund og det finansielle grunnlaget for å fø dem. Likevel finner vi blant de lavere klassene en

framvekst av små hunder, og av dem flere flinke rottejeger. Mange av terrier-typene nedstammer fra disse. I og med at det i stor grad var de lavere klassene som hadde disse hundene, med små muligheter for å reise finner vi et uttall av varianter innenfor små geografiske områder. Hver landsby hadde sine egne rottejeger. Hunder som var relativt ensarted og som til en viss grad kunne skyldes innavl på de flinkeste bruksdyrene.

Blant fårehundene finner vi en tilsvarende utvikling som hos terrierne. Mange lokale varianter over små geografiske områder som også kan gjenspeile at de i liten grad var hunder som hørte hjemme hos overklassen men som arbeidende hunder hos småfolk, større hunder som vokter dyrene mot andre mennesker og rovdyr, og en mindre gjeter .

De virkelige rasehundene oppsto først på slutten av 1800 tallet ved nedtegnelser av rasestandarder, hundeutstillingene og ved opprettelsen av den Engelske Kennel Klubben i 1873.

## Fra ulv til hund

Hvilke kvaliteter hadde ulven som gjorde den til det hunden er i dag?.

- I. Jeger, konkurrent til menneske. Kunne leve på rester og avføring fra disse.
- II. Sosiale, med godt utviklede kommunikasjons-signaler.
- III. Primær sosialiseringperiode, grunnlaget for at dyret kunne akseptere menneske som leder og flokkmedlem.
- IV. Bedre utviklet luktesans og hørsel enn menneske slik at de kunne oppdage farer og varsle om disse før menneskene oppdaget dem.
- V. Stor evne til individuell gjenkjenning slik at de lett kunne skille mellom flokkmedlemmer og eventuelle inntrenger i flokkene, dvs gode vokterer.
- VI. Jeger med god utviklet luktesans, på grunn av hunden kunne menneske bli en mer effektiv jeger.



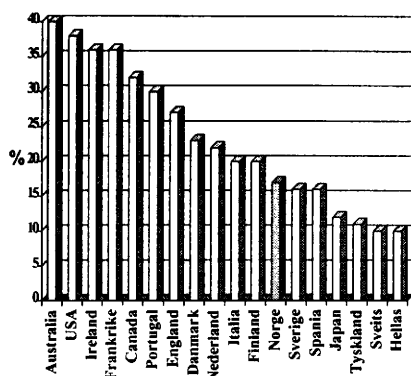
## Oppgave 1

**Kan dere ut fra kunnskap om de forskjellige rasenes historie og opprinnelse grunngi hvorfor vi skulle forvente eller ikke forvente forskjeller i aggresjonsfrekvensene og aggresjonstypene hos forskjellige hunderaser.**

## HUND MENNESKE RELASJONER

Av Morten Bakken

Gjennom det siste hundreåret har hundetettheten i de fleste urbaniserte samfunn vært i sterk vekst. En antar at idag finnes det rundt 90 millioner hunder i Vesteuropa og USA. De høyeste hundetetthetene finner vi i USA og i Australia, der rundt 40 prosent av alle husholdninger har en eller flere hunder, de laveste i Hellas og Sveits der hver tiende husholdning har hund (Fig 1). Samtidig med økningen i hundetettheten, har vi også sett en stor dreining i hundeholdet. En dreining fra hunder med klart definerte arbeidsoppgaver til hunder primært holdt uavhengig av bruksverdi, men integrert i familiene som et familiemedlem.



Figur 1. Hundetettheten i forskjellige land (prosent husholdninger med en eller flere hunder; Anthrozoos, 4, 1995)

Å holde dyr primært for selskap kan virke å være et moderne fenomen, men kjæledyrhold hos overklassen og adelen i forskjellige deler av verden har en lang historie. Egyptiske fresker viser Faraoer med selskaphunder. De Kinesiske keisere holdt hunder der valpene ofte ble diet av kvinner og der mange av valpene

fikk som voksne egne tjenere. Den Greske og Romerske adelen holdt også hunder som kjæledyr.

I middelalderen, var kjæledyrhold vanlig blandt det Europeiske aristokratiet og blandt de katolske geistelige. Imidlertid ble det innen andre kirkesamfunn reist sterk kritikk av kjæledyrholdet, både på grunn av at kjæledyrhold ble ansett som umoralsk og unaturlig, samtidig som det ble hevdet at maten til kjæledyrene heller skulle vært gitt de fattige. Det viktigste underliggende argumentet for at deler av kirka så sterkt fordømte kjæledyrholdet var frykten for den nære forbindelsen mellom kjæledyrholdet og hedensk tekning. Sterkest kommer dette til uttrykk under inkvisisjonen der mange kvinner ble dømt som hekser, der deres kjæledyrhold i mange tilfeller var avgjørende for dommen. Bakgrunnen for kirkas syn kan forstås ut fra gresk filosofi og den Jødisk kristne religion. Innen den greske filosofien ble menneske satt på toppen av et hierarki mellom dyr og mennesker. Dette synet ble videreført og forsterket innen den Jødisk-kristne religionen, der menneske ikke bare ble satt på toppen av hierarkiet men også unike som skapninger ved at de var skapt i Guds bilde, med gudelige egenskaper som følelser og samvittighet. Innen samme filosofi ble mennesket satt til å styre over dyrene og at dyrene i stor grad var skapt for å tjene menneskene. I og med at menneske var unikt ble det også satt sterke moralske og begrepsmessige skiller mellom menneskene og dyrene. Ut fra vår kulturelle historie, der menneske var satt til å forvalte Guds skaperverk og at dyreholdet primært skulle ha en nyttefunksjon kan vi forstå at ordet kjæledyr fortsatt klinger dårlig i de mange ører. Flere undersøkelser har vist at om vi spør hundeeiere om motivasjonen for å kjøpe hunden oppgir de fleste at hunden ble anskaffet som en kamerat, eller som en

kamerat for barna, for et mer aktivt liv eller som familiehund. Svært få oppgir at de har anskaffet dyret som et kjæledyr- et dyr uten direkte nytteverdi.

Først på slutten av 1600 tallet begynte hundehold å bli akseptabelt innenfor litt større grupper av befolkningen, men først et hundreår senere ble det populært blandt større deler av middelklassen å holde hund.

Den videre utviklingen som skjedde på attenhundretallet, med en større utforskning og forståelse og mindre mystifisering av naturen la grunnlaget for dagens hundehold. Der kjæledyrholdet ikke lenger ses som en trussel og noe unaturlig, men mer en positiv forbindelse mellom naturen og det moderne mennesket. Samtidig har hundeholdet gitt menneske mulighet til å vise sin dominans over naturen. For eksempel ved utviklingen av nye raser, der menneske i enkelte tilfeller kunne føle en nærmest gudегitt rolle i sin leting etter ny variasjon og dannelse av nye typer ved kontroll over hvilke dyr som fikk lov til å pare seg.

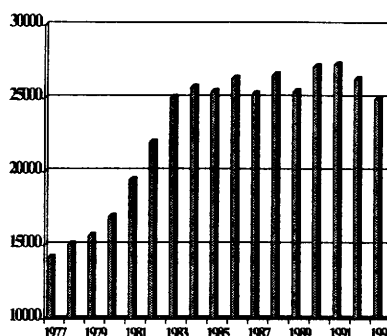
## Hundeholdet i Norge

Hundeholdet i Norge viser klare paralleller til utviklingen ellers i Europa. Ved økende velstand har vi sett en sterk økning i antall registrerte hunder fra rundt 10000 hunder pr. år i sekstiårene til rundt 27000 registrerte hunder i 1994, med en antatt total populasjon rundt 300000 hunder.

Selv om vi ser klare likheter i utviklingen av hundeholdet mellom andre land i Vesteuropa og Norge, finner vi fortsatt en markant lavere prosent hundeeiere i Norge enn for eksempel i Benelux-landene og i Frankrike. Samtidig med økningen i hundetettheten ser vi også en sterk økning i import av nye raser til Norge. I dag har vi rundt 180 forskjellige forskjellige raser, men med en sterk skjevfordeling i registreringsantall mellom de forskjellige rasene. 60% av de registrerte hundene finner vi blandt de 20

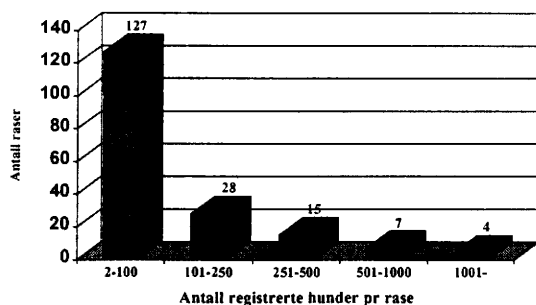
mest populære rasen. Et annet spesielt trekk ved hundeholdet i Norge er den høye andelen av relativt store hunder, der mange hører hjemme blandt jakt og brukshundene.

Antall årlige NKK-registrerte hunder



For å illustrere utviklingen var det totalt registrert ca 50000 hunder i Norsk Kennel klub før annen verdenskrig, dvs et gjennomsnittlig årlig registreringsantall i overkant av 1000 hunder (NKK stiftet i 1898). Disse tallene gjenspeiler likevel i liten grad den virkelige hundtettheten i Norge da de fleste av hundene på den tiden var uregistrerte brukshunder (jakt, vakt og gjeterhunder). Mange av disse ble brukt som kombinasjonshunder på gårdene der de ble benyttet både til vakt, gjeting og som jakthunder. Forløperen for den Norske buhunden kan være et godt eksempel for disse. Innen jakthundmiljøet var det en tidlig interesse for stambokføring og spesifisering av type. Nedtegnelse for rasestandard for de Norske hundene startet i 1877 med Norsk elghund, men det skulle gå mer enn 50 år før de andre (Norsk buhund, Norsk lundehund, Haldenstøver) fikk egne rasestandarder og registreringer.

Registreringsantall (NKK-1994)



Men hva skal vi med de 300000 hundene. Media fokuserer ofte det viktige arbeidet som blindhundene, narkotikahundene, lavinehundene, politihundene og tollvesenets hunder utøver. Ingen betviler nytteverdien og betydningen av disse hundene, men de utgjør en brøkdel av det totale hundetallet. Fra gammelt av er det kjent at enkelte enslige mennesker, kan knytte svært sterke bånd til sine kjæledyr og at disse for dekket deler av sitt sosiale behov gjennom kontakt med kjæledyrene. Disse gruppene har også en overfokusering i media slik at en kan få inntrykk av at hundeeierne er en spesiell gruppe i forhold til andre mennesker. Men flere store undersøkelser viser at hundeeierne er et relativt tilfeldig utsnitt av befolkningen og at dyreholdet virker positivt i forhold til deres helse. Som et lite utdrag fra disse undersøkelsene finner en at kjæledyrhold positivt påvirker sannsynligheten for å overleve et år etter et hjerteinfarkt. En større undersøkelse gjennomført i Australia der de blandt annet har studert sammenhengen mellom risikofaktorer relatert til hjerte-kar sykdommer og kjæledyrhold gir også tilsvarende

resultater. Når kjæledyreierne ble sammenlignet med ikkekjæledyreierne fant en et gjennomsnittlig lavere blodtrykk, et lavere nivå av plasma triglyseriner og et lavere plasma kolesterol nivå hos kjæledyreierne enn hos kontrollgruppa. En ny undersøkelse fra samme forskergruppen viser også at kjæledyreierne har en lavere frekvens av legebesøk, lavere forbruk av blodtrykk og kolesterol reduserende medisiner, mindre søvn og hjerteproblemer enn ikke kjæledyreiere (N=6000). Et tredje studie som rettet seg mot eldre mennesker viste også generelle helsemessige bedringer hos katt og hundeeierne i relasjon til en tilsvarende kontrollgruppe. Ut fra disse resultatene er det idag i mange i mange land tatt ibruk kjæledyr innen geratrien.

Anderson (1992)

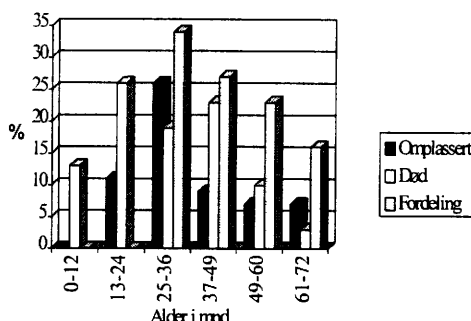
2

3

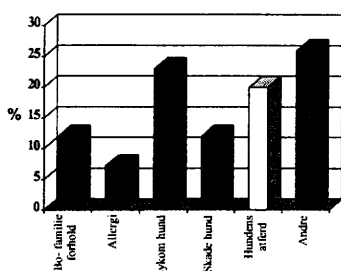
Resultatene virker overbevisende og gir gode argumenter for kjæledyrholdet, også ut fra samfunnsøkonomiske betraktninger og for at samfunnet i størst mulig grad må tilrettelegge for et akseptabelt kjæledyrhold. I flere store byer i Europa er det i dag satt igang arbeid for å tilrettelegge forholdene, slik at mange av konfliktene som kan oppstå mellom kjæledyreierne og andre i størst mulig grad blir redusert.

Men kjæledyrholdet og spesielt hundeholdet har også mindre attraktive side. Enkelte ganger mister eierne hundene på grunn av skade eller sykdommer, men enkelte av hundene utvikler også atferdstrekk som eieren eller samfunnet ikke kan akseptere. I en undersøkelse gjennomført ved NLH fant en at rundt 20 % av hundeeierne hadde mistet eller omplassert hunden til andre før hunden var fylt seks år. Med en omplasseringstopp når hundene var i alderen 25-36 mnd. og to «dødstopper»: den første når hundene var mellom 13-24 mnd. og den andre når hundene var tre til fire år. Eierne oppga at ved siden av sykdom var hundens atferd den viktigste årsaken for at hunden ikke lenger bodde sammen med eierne.

Figuren viser hundenes alder ved omplassering og ved død. Tallene er tatt fra en undersøkelse som inkluderte hunder fra to til seks år.



### Døds- omplasserings årsak



Selv om det ennå ikke er gjennomført undersøkelser som ser på sammenhengen mellom hundens atferd og de helsemessige effektene hos eierne, vil en ikke forvente tilsvarende positive helsemessige effekter hos eiere som sliter med store atferdsproblemer hos sine hunder som hos eiere uten problemdyr.

## Hundeeiere

### Undersøkelse NLH

En undersøkelse ved NLH basert på ca 2000 hundeeiere viser i stor grad de samme resultatene som flere internasjonale undersøkelser ved at den gjennomsnittlige hundeeier i stor grad er et representativt utvalg av landets voksne befolkning over 20 år. Under 10 % av hundeeierne bodde alene. De fleste var par med et eller flere barn. De hadde i stor grad anskaffet hunden som familiehund eller som en aktivitetspartner til jakt, trekk, brukstrening mm. Imidlertid ble en liten andel av hundene benyttet til aktiviteter utover hobbynivå. Rundt 30% av eierne var førstegang hundeeiere med liten tidligere erfaring med hund. 60% av hundeeierne hadde bare den ene hunden. 70% av hundene var daglig alene hjemme. Gjennomsnittlig var de alene hjemme seks timer pr. dag. Under denne perioden hadde de fleste hundene mulighet for å bevege seg rundt i hele eller deler av huset. Der de hadde flere hunder oppholdt hundene seg i stor grad sammen når de var alene hjemme. Eierne oppga at de gjennomsnittlig var aktive sammen med hundene fra to til tre timer pr. dag.



# Kontakt med dyr kan være sunt for vår fysiske og psykiske helse

Av førsteamanuensis Bjarne O. Braastad  
IHF-NLH

## Innledning

Hvert år kommer det stadig flere vitenskapelige rapporter og praktiske erfaringer som viser at dyr er viktig for helsen vår. Både fysisk, psykisk og sosialt kan kjæledyr bidra til at vi fungerer bedre enn vi ville gjort uten dyr. Vi kan få en bedre livskvalitet med kjæledyr. Dette gjelder ikke bare hunder og katter, men pattedyr har den fordel at de er gode å ha fysisk kontakt med.

Hvert 3. år avholdes en internasjonal kongress om forholdet mellom mennesker og dyr, i regi av International Association of Human-Animal Interaction Organisations (IAHAIO), som den norske organisasjonen Dyrene og Vi er medlem av.

I denne artikkelen skal jeg peke på de viktigste kunnskapene vi i dag har om dyras virkning på vår psykiske og fysiske helse. Det refereres til navnet på forskerne som står bak disse kunnskapene. I litteraturlista bakerst er det tatt med en del sentrale publikasjoner som kan ha interesse for den som vil sette seg grundigere inn i de temaene som beskrives.

## Hjertet vårt trenger kjæledyr

Forskning har vist at sjansene for å overleve et hjerteinfarkt er klart bedre om man har en katt eller hund å kjæle med. Videre studier viste at dette skyldes at blodtrykket og pulsen synker når man kjæler med dyret, til et nivå man ellers bare når etter flere uker med avslapningsøvelser. Katter er eksperter på både å gi og motta berøringer - ved at de stryker seg inntil oss, slikker oss, og maler

når vi stryker dem mykt over pelsen. I vår del av verden er det altfor lite fysisk kontakt mellom mennesker. Dette viktige biologiske behovet hjelper mange kjæledyr oss med å dekke. I tillegg er en harmonisk katt det mest rolige og avstressende vesen man kan tenke seg. En hund stimulerer mennesket til å gå turer, slik at det får mer mosjon enn det ellers ville fått. Dette er særlig viktig for eldre.

Nyere forskning har vist at nyopererte hjertepasienter blir roligere og får mindre angst hvis de har et lite akvarium med fisk i rommet. I Australia har en stor undersøkelse av 5700 alminnelige, friske mennesker vist at menn som har kjæledyr har lavere nivå av kolesterol og triglycider (fett) i blodet enn menn uten kjæledyr (Anderson et al. 1992). Både menn og kvinner hadde lavere systolisk blodtrykk hvis de hadde kjæledyr, men for kvinner var dette signifikant bare når de var over 40 år. Verken røyke- og mosjonsvaner, kroppsvekt eller sosial og økonomisk status kunne forklare disse forskjellene. Det var ingen forskjell på hundeeiere og dem som hadde andre kjæledyr. Resultatene tydet altså på at det å holde kjæledyr reduserer disse risikofaktorene for hjerte/kar-sjukdommer.

Erika Friedmann må sies å være en av grunnleggerne av forskningen omkring dyrs virkning på menneskets fysiske helse. Det var hun som viste at pasienter med hjerteinfarkt har større sjanser for å overleve hvis de har kjæledyr (Friedmann et al. 1980). Nå arbeider hun med spørsmålet om det er kjæledyrhold i seg selv som forbedrer helsen, eller om det er slik at mennesker

med større motstandskraft overfor sykdommer har større tilbøyelighet til å skaffe seg kjæledyr. Hun har studert forholdet mellom psykososiale faktorer og kjæledyrhold hos hjertepasienter. Resultatene viste at jo høyere psykososial status kjæledyreierne hadde, jo sterkere var også deres tilknytning til kjæledyret. Jo gladere i dyret eierne var, jo mer sosial støtte hadde de fra familiemedlemmer og andre mennesker. Kjæledyret var mer en ekstra sosial støtte enn et substitutt for sosiale relasjoner med mennesker. Friedmann tror at kjæledyreiere lettere oppfatter sosial støtte fra mennesker enn de som ikke har kjæledyr. Jo mer tid eierne brukte sammen med kjæledyret, jo mindre angst hadde de. Eierne som brukte mye tid sammen med dyret var mindre oppjaget i sitt arbeidstempo og hadde svakere konkurransementalitet enn eiere som brukte lite tid sammen med dyret.

### **Kjæledyr kan virke positivt på barns utvikling**

Omfattende studier i barnepsykologi viser at kjæledyr kan fungere som gode kamerater for barn. Barn med kjæledyr er mer populære blant skolekameratene enn andre barn, og de synes også selv at de fungerer bedre sosialt. Allerede fra 6 måneders alder vil barn smile, holde, følge og «prate» mer med kjæledyr enn med andre leker. Dyr stimulerer til og gir barna erfaring med omsorg. Foreldre kan bidra til dette ved å gi barna enkle oppgaver i dyrestellet som de kan mestre. Barn som har kjæledyr utvikler en bedre evne til å tolke ikke-verbale kommunikasjonssignaler hos mennesker. Dette lærer de ved kontakt med dyrene. En annen studie tyder på at barn som har kjæledyr utvikler et bedre selvbilde enn andre barn. I sin omgang med dyret lærer barna selvtoleranse og selvkontroll. Det kan

imidlertid være viktig å sikre at barna ikke har overdreven kontakt med dyret slik at de foretrekker dette framfor kontakt med andre barn.

Bare 45-50% av barn i alderen 3-5 år tror dyr kan kommunisere, men de savner kjæledyret hvis det dør. I 6-9 årsalderen har barna et sterkt følelsesmessig bånd til dyret. 10-13 år gamle barn forstår mer av dyrets mentale evner og har ofte gode kunnskaper om dyret. I 13-16 årsalderen utvikles en etisk bevissthet omkring dyrevern og økologiske leveforhold for dyrene. Det viser seg at barn som forteller om at foreldrene mishandler kjæledyret oftest selv er blitt mishandlet av foreldrene. For slike barn har kjæledyret en særlig stor verdi.

Man er ikke bare opptatt av forskjellene mellom barn med og uten kjæledyr (Melson). Nå fokuseres det også på hvilke kvaliteter ved kjæledyrholdet som er gunstig: hva slags aktiviteter barnet har sammen med dyret, emosjonelle bånd til dyret, hvilke ideer og kognitive oppfatninger barnet har av dyret, og hvilken rolle dyret spiller for barnet når barnet opplever stress.

Elizabeth Paul har undersøkt sammenhengen mellom barns forhold til dyr og hvilket forhold til dyr de fikk når de ble voksne. Barn som hadde et godt forhold til kjæledyr viste også en positiv holdning til dyr som voksen, da ikke bare kjæledyr, men også ville dyr, husdyr og laboratoriedyr. Barn som hadde et spesielt sterkt forhold til kjæledyr ble oftere vegetarianere og aktive innen dyrevern- og miljøorganisasjoner. Jo nærmere forhold barn hadde til dyr, jo større medfølelse overfor andre mennesker utviklet de som voksne.

### **Hvorfor er noen redd dyr?**

Michaela Zemanek fra Universitetet i Wien forsker på hva det er som gjør at noen mennesker er *redd* for visse dyr, og hvordan

dette utvikles hos barn. Blant barn i 3-5 årsalderen er det bare 40% som tror at dyr kan være redde. Barn helt opp til 8 års alder var selv mest redde for eksotiske dyr og fantasidyr de hadde sett på TV. Den vanligste begrunnelsen var at de kunne bite. Voksne var mest redde for rotter, edderkopper og maneter, og minst redde for katter og kaniner. De likte dårlig å være i nærheten av maneter, kakerlakker, rotter og edderkopper, men kunne vær ganske nær katt, hund og kanin. Kanin, katt, hest og hund var de dyra som var minst avskyelige. De viktigste begrunnelser for frykt for dyr var at de var farlige, skremmende, rare, sterke og bevegelige. Det var også en høy korrelasjon (samvariasjon) mellom frykt og avsky for dyr ( $r=0,81$ ). Dyr ble avskydd fordi de var stygge, uhygieniske eller farlige. Mennesker med angst-personlighet var *ikke* mer tilbøyelige til å være redde for dyr enn andre mennesker. Men mennesker som hadde en større tendens til å oppfatte begivenheter som utenfor deres kontroll, foretrakk oftere enn andre å holde seg på god avstand fra dyr. Jo bedre kjennskap personene hadde til et dyr, jo mindre var deres frykt overfor dyret. Fryktnivået overfor dyr var lavere jo mer deres foreldre hadde oppmuntret til kjæledyrhold, eller jo bedre mødrene likte dyr. Fedrenes forhold til dyr hadde mindre betydning.

### **Kjæledyrhold - en sunnere livsstil**

James Serpell ved Cambridge-universitetet har fått en forskningspris for sitt arbeid med effekter av kjæledyrhold på mindre helseproblemer hos mennesker. Han har undersøkt helsen til kjæledyreiere før de anskaffet dyret, og på ulike tidspunkter etter anskaffelsen. Både katte- og hundeeiere viste reduksjon i småproblemer som hodepine, forkjølelse, søvnløshet, nervøsitet, trøtthet, fordøyelsesproblemer

o.a. allerede en måned etter at de fikk kjæledyret. De hundeeiere som kjedet seg mest før de fikk hunden var de som fikk den største reduksjonen av småproblemene. Katteeiere som hadde en mer utadvendt personlighet forbedret helsen mer enn mer innesluttete katteeiere over en seks måneders periode. Disse studiene viser at kjæledyrhold ikke virker likt på alle mennesker. Ulike typer kjæledyr kan påvirke ulike typer mennesker på forskjellig måte. Hva som er bra for de fleste mennesker kan godt være uten betydning eller til og med skadelig for andre.

Professor Bergler i Bonn har vist at det bare er når et kjæledyr holdes i et miljø som er egnet for arten, og menneske og dyr lever i et likeverdig forhold, at en kan dokumentere positive effekter på mennesket. Videre har han vist at kjæledyrhold er spesielt gunstig i livets *krisesituasjoner*, når man opplever sosial isolasjon og få utfordringer, når man krangler med ektefellen, ved dødsfall i nær familie, når man selv er sjuk, eller når man er stresset eller deprimert. Men det er de daglige småproblemene som lett gir kronisk stress og psykosomatiske sjukdommer. Også her kommer kjæledyreierne best ut. Hundeeiere er flinkere enn mennesker uten dyr til å mestre stress. Nøye undersøkelser har vist at hunder kan betraktes som risikofrie "medisiner" både for profylakse og terapi overfor dagligdagse stress-situasjoner. Bergler har skrevet to bøker om sine resultater, en om katt (Man and Cat) og en om hund (Man and Dog).

Dana Loewy fra Bonn har studert forholdet mellom *enslige* mennesker i ulike aldre og deres katt. Enslige med katt opplever ingen mangler ved sin livskvalitet, slik enslige uten kjæledyr gjør. Enslige katteeiere føler at de har mer temperament, er mer sosiale, har mer fantasi, er mer myke og mer reiselystne enn enslige uten kjæledyr. Det å ha en katt reduserer de

psykologiske forskjellene mellom enslige og dem som lever i parforhold. Etter hvert som man blir eldre, blir forholdet til katten stadig sterkere. De psykiske og fysiske risikofaktorene hos eldre, ensomme mennesker blir svakere hvis de har en katt. Disse er generelt mer fornøyd med både sin livssituasjon og helse enn eldre, ensomme uten dyr.

Studier utført av Geraldine Gage viser at både *parforhold* og *foreldreroller* fungerer bedre jo mer erfaring man har med kjæledyr. Effekten var størst hvis man hadde erfaring med kjæledyr i voksen alder. I Canada har en erfaring for at unge selvmordskandidater sier at tanken på kjæledyret deres har holdt dem fra å begå selvmord, mens tanken på andre mennesker ikke hadde noen særlig betydning (Nevin-Haas). Dette minner meg om boka *Hard asfalt*, der tidligere narkomane Ida Halvorsen fortalte at tanken på katten hennes holdt henne fra å dra ut på kjøret igjen.

Lynette Hart har i en undersøkelse i California funnet at så mye som 83% av dem som ikke hadde kjæledyr egentlig ønsket å ha det. 43% av disse hadde ikke kjæledyr fordi huseieren ikke tillot det.

### **Kjæledyr har en sosial funksjon for mange eldre**

Sam Ahmedzai fra England, som også har vært president i IAHAIO, er spesielt opptatt av hvordan kjæledyr kan bedre *livskvaliteten* for kronisk syke mennesker på institusjoner. Han arbeider grundig med å utarbeide metoder for å måle livskvalitet, som omfatter både fysiske, emosjonelle, sosiale og spirituelle sider ved trivselen. WHO har en slik utvidet forståelse av helsebegrepet, ikke bare fravær av sykdommer.

Eldre som flyttes fra hjemmet til en institusjon utvikler lett det som kalles *translokasjonssyndromet*. Det består av depresjon, ensomhetsfølelse og lav moral. Mara Baun har vist at hvis de nyinnflyttede gamle får en burfugl, så viser de mindre depresjoner.

Biswas og Ahmedzai har foretatt en omfattende undersøkelse av fordeler og ulemper med kjæledyrhold på *alders- og sykehjem* på de britiske øyer. Så mye som 2/3 av alders- og sykehjemmene hadde dyr som bodde på institusjonen. Av de øvrige, tillot nesten halvparten besøk av dyr. Akvariefisk var det vanligste dyret (63), etterfulgt av burfugl (33) og katt (32). Bare 8 hadde hund fast, men til gjengjeld var hund det vanligste besøksdyret (48). Mange tillot at beboerne hadde dyr med seg hjemmefra når de flyttet til institusjonen. De viktigste sosiale fordelene var at beboerne hadde noen å snakke med, det ga en hjemlig og vennlig atmosfære, og at de lettere godtok medisinerer når de hadde dyr. Andre gunstige effekter var at dyra virket avslappende på beboerne, de beveget seg mer, de fikk andre ting å tenke på enn sykdommen, og de viste svakere sykdomssymptomer, bl.a. mindre smerte. Ulempene var oftest at noen ikke likte dyr eller var redd dem, også blant personalet, at dyra slåss og at det skapte problemer når eieren av dyret døde. Problemer med renslighet og hygiene generelt var det ingen som rapporterte, men lopper, pelsdotter og at noen dyr spiste beboernes mat ble nevnt. Andre ulemper var at noen dyr kunne bite, være bråkete eller gi allergiske reaksjoner. Av 106 institusjoner, var det bare 5 som var litt skeptisk til dyreholdet, mens 82 var positivt innstilt.

### **Noen spesielle aspekter ved katt-menneskeforholdet**

Etologen Dennis Turner har utført en lang rekke interessante studier av forholdet mellom *katt og eier*. Han har f.eks. vist at katter foretrekker kvinner framfor menn og barn. Dette har klar sammenheng med måten kvinner kommuniserer med en katt på, bl.a. ved at de oftere setter seg ned på huk, mens mannen blir sittende i sofakroken. Turner har studert forskjeller mellom persere, siamesere og vanlige huskatter, og eldres forhold til sine katter. Siamesere er mer lekne enn huskatter og persere. De gir mer lydssignaler til eierne enn huskatter gjør, og de er mer aktive enn både huskatter og persere. Siameserne er litt vanskeligere å gjøre stuereine. Perserne er mer kresne med maten. De har en mer forutsigbar atferd enn huskattene, og er mer vennligsinnet overfor fremmede mennesker. Eldre mennesker (over 65 år) viste større toleranse overfor kattens naturlige atferd, mens yrkesaktive mennesker ønsket at katten mer skulle passe til deres egen livsstil. De yngre ønsket katter som var rolige om natten, var mindre uavhengige og som satte pris på fysisk kontakt. De eldre aksepterte lettere kattens uavhengighet. Som Turner har vist tidligere, så er dette helt avgjørende for et harmonisk forhold mellom katt og menneske. Kort sagt, eldre mennesker passer bedre som katteeiere enn yngre gjør.

Disse resultatene har betydning for anvendelse av katt i terapi. Hvis kattens tilstedeværelse er nok, så kan en gjerne bruke en perser. Men hvis katten skal delta aktivt i terapien, må en legge mer vekt på kattens evne til å initiere interaksjoner. Eldre mennesker og depressive mennesker vil ha fordel av en mer aktivt søkende katt som f.eks. en siameser. Men i praktisk terapi må en i tillegg ta hensyn til kattens individuelle oppveksthistorie. Kattunger som lever i gruppe med andre katter blir mer sosiale enn kattunger fra små kull.

En oppdatert og god bok på engelsk om kattens atferd er skrevet av John Bradshaw (1992). For den som opplever atferdsproblemer hos sin katt, kan boka til Sarah Heath (1995, norsk utgave) være til hjelp.

### Dyreassistert terapi (AAT)

Tidligere er det vist at en hund kan øke *autistiske barns* sosiale responser. I en ny studie av Campbell og Katcher lot de frivillige lekfolk ta med seg hunden sin og besøke 10 sterkt autistiske barn en halvtime to ganger i uka i seks uker. Det hele ble tatt opp på video og analysert. Samtlige barn fulgte oppmerksomt med dyret. De fleste holdt seg nærmere dyr og menneske, og viste økende interaksjon med disse. Noen av barna viste en spesielt høy interaksjon med enten et spesielt dyr eller et spesielt menneske. Også de verbale evnene ble forbedret. Konklusjonen var at dyreassistert terapi med frivillige er en effektiv og billig terapi overfor autister, som aksellererer framskrittene under institusjonsbehandling. Siden barn kan reagere bedre overfor enkelte individer, er det viktig å la dem få kontakt med flere forskjellige.

Van den Berg har undersøkt hvilken effekt det har på *psykisk utviklingshemmede* å ha en hund som kjæledyr. Omfattende analyser med kontrollgruppe viste at dem som hadde hund viste forbedret språk, mer uavhengighet og en bedre sosial atferd, og mindre aggresjon, oppvigleri og innesluttethet.

Mange har hørt om *Green Chimneys* nær New York, der Samuel Ross og hans kolleger i over 40 år har latt byungdommer med emosjonelle forstyrrelser og psykisk utviklingshemmede få arbeide med husdyr. Nå lar de også arbeidsløse ungdommer og andre som trenger erfaring i praktisk arbeid ta del i arbeidet på garden og bidra til å

hjelpe dem som har atferdsvansker. Det er vel denne institusjonen som har gitt opphav til begrepet "educational farm". En litt annen variant av dette driver Dillman i Florida. Her får skoletrøtte elever arbeide med husdyr en og en halv time av skoletida hver uke. Samtidig tar de del i et undervisningsopplegg i naturfag som er utviklet spesielt for disse elevene. På denne måten får elevene kunnskaper, samtidig som de får en økt selvfølelse, selvtillit og motivasjon for læring.

Flere har rapportert om positive virkninger av å holde dyr i *fengsler* (Cooper, Walsh, Ormerod, Mead). Spesielt i Skottland har en utviklet et omfattende program, som består av kjæledyr, husdyr, fiskeoppdrett, rehabilitering av ville dyr og riding for funksjonshemmede innsatte. Fellestrekk er at de innsatte har spesielt utbytte av å få vise omsorg overfor dyr.

Jeg vet ikke hvor godt begrepet *hippoterapi* er kjent i Norge, men det består i at barn med medfødte bevegelseshemninger av ulike typer, som cerebral parese og kvadriplegi, trener balanseterapi ved å sitte på ryggen til en hest i skrittgang. Når hestens og barnets bevegelser harmoniseres, kan barnet utvikle normale nevro-muskulære reaksjoner og få en bedre gange. Emmy Tauffkirchen i Wien har 20 års erfaring med denne formen for terapi, som er spesielt lystbetont for barna i motsetning til endeløse apparatøvelser. Det fins en egen internasjonal organisasjon for institusjoner som arbeider med dette

### **Døvehunder og hjelpehunder**

Alle har hørt om førerhunder for blinde. I USA har en nå trent over 3000 hunder til å hjelpe døve med å høre viktige lyder. *Hørehunder* kan varsle eieren når f.eks. noen ringer på eller banker på døra, når kaffekjelen piper, når røykvarsleren piper,

når biler tuter når man går på tur, eller til og med hvis noen roper eierens navn.

I flere land finnes det nå til sammen minst 450 *hjelpehunder* for funksjonshemmede i rullestol. Disse kan hjelpe fysisk funksjonshemmede med oppgaver de selv ikke kan utføre, eller fungere som en støtte når de skal reise seg opp. Hjelpehunder kan trekke rullestoler, gå tur i butikken med handlelapp i en kløvsekk over ryggen eller flytte objekter fra et sted til et annet på eierens kommando. I Norge har Torill Kvaløseter fra Trondheim startet en organisasjon som skal utvikle dette, "Hjelpehund for funksjonshemmede i Norge" (HFFN).

### **Sorgreaksjoner**

Mange forsker på bruk av dyr i terapi overfor barn og gamle som opplever sorg i forbindelse med dødsfall, sorgreaksjoner i forbindelse med at kjæledyret dør eller at en førerhund må pensjoneres, og hva f.eks. veterinæren kan gjøre. En spørreundersøkelse overfor eiere av dyr søm døde ved et dyrehospital i Philadelphia viste at 63% kom over dødsfallet i løpet av noen uker (Dunn et al.). 65% av eierne fortsatte å snakke med kjæledyret i flere måneder etter dødsfallet. Første uka etter dødsfallet, sa 38% at de fortsatt kunne se og høre dyret. Angst, gråt og sinne var vanligere hos kvinner enn menn. Hvorvidt man skaffet seg et nytt kjæledyr hadde ingen innvirkning på varigheten av sorgen. Andre venner som selv hadde kjæledyr var de som ga den beste sosiale støtten under sorgen. Ingen dyreeiere hadde behov for medisinsk hjelp eller medikamenter i forbindelse med sorgen.

## Problemer for katte- og hundeeiere i borettslag

Når vi nå vet hvor mye det kan bety både fysisk og psykisk for mennesker i alle aldre å ha et kjæledyr, er det tragisk at det mange steder er forbudt å ha katt eller hund i boligen. Det burde være en menneskerett å få ha et kjæledyr, om man stiller det godt. Alle katte- og hundeeiere og de som aksepterer dyrehold bør stå sammen på borettslagsmøtene for å få opphevet dyreforbud. Man må få til en positiv dialog med dem som mener at dyrehold er et problem og finne løsninger som alle parter kan leve med.

I 1993 behandlet Høyesterett en sak der en familie med inne katt var truet av utkastelse fra et borettslag i Oslo. Ingen kunne påvise at denne katten var til konkret ulempe for noen, heller ikke allergikere, men husordensreglene satte forbud mot katt og hund, med unntak av førerhund for blinde. Høyesterett slo fast at borettslaget ikke hadde hjemmel til å forby innhold av katt, så lenge det ikke kunne dokumenteres noen klar plage av det. Teksten i husordensreglene var ugyldige, siden de stred unødige mot enkeltindividets frihet til å leve som en selv ville. I Ontario i Canada er det vedtatt en lov som gir dyreeiere rett til å holde kjæledyr i leiligheter med mindre det er til klar plage for noen. I Sveits og en del andre land arbeider man for å få til noe liknende.

## Dyrene og Vi

Dyrene og Vi ble stiftet i 1989 for å spre kunnskap om forholdet mellom mennesker og dyr, for å stimulere til forskning på dette området, og for å ta forskningsresultater fra inn- og utland i bruk i praksis, på institusjoner og i hjemmet. Dette betyr at Dyrene og Vi også må arbeide for å få

endret Husleieloven, slik at det blir langt vanskeligere å nekte leietakere å holde kjæledyr, også i privateide hus.

Dyrene og Vi har finansiert utviklingen av et unxdervisningsopplegg «Dyr i skolen», der elever på ulike alderstrinn kan få kunnskaper om kjæledyras biologi og atferd. Skal barn og voksne få et best mulig utbytte av sitt kjæledyrforhold, må vi kjenne godt til dyrearten og de behov dyret har. Da blir også sjansen mindre for at dyret lider overlast, eller lider på grunn av understimulering. En god kommunikasjon mellom dyr og menneske gir oss også muligheter til å registrere på et tidlig stadium om dyret har spesielle problemer eller sykdommer. Kjæledyret kan gi oss en bedre helse, men det må ikke gå på bekostning av kjæledyrets egen helse og trivsel.

## Litteratur

- Abstracts, Animals and Us. The 6th International Conference on Human-Animal Interactions, Montreal, 21.-25. July 1992.
- Anderson, W.P., Reid, C.M. and Jennings, G.L. 1992. Pet ownership and risk factors for cardiovascular disease. *The Medical Journal of Australia*, 157: 298-301.
- Animals, Health, and Quality of Life. Abstract Book. 7th International Conference on Human-Animal Interactions, Geneva, 6.-9. September 1995.
- Bergler, R. 1988. *Man and Dog. The psychology of a relationship*. Blackwell, Oxford. 188 pp. ISBN 0-632-02479-8.
- Bergler, R. 1991. *Man and Cat. The benefits of cat ownership*. Blackwell, Oxford. 120 pp. ISBN 0-632-03157-3.
- Bradshaw, J.W.S. 1992. *The Behaviour of the Domestic Cat*. CAB International, Wallingford. 219 pp. ISBN 0-85198-715-X.

Friedmann, E., Katcher, A.H., Lynch, J.J. and Thomas, S.A. 1980. Animal companions and one-year survival of patients after discharge from a coronary care unit. *Public Health Reports* 95: 307-312.

Heath, S. 1995. Hvorfor oppfører katten min seg slik? En håndbok i atferdsterapi. Aventura, Oslo. 230 s.

Robinson, I. (Ed.), 1995. *The Waltham Book of Human-Animal Interaction: Benefits and responsibilities of pet ownership*. Pergamon/Elsevier, Oxford. 148 s. ISBN 0-08-042285-3

Serpell, J. 1991. Beneficial effects of pet ownership on some aspects of human health and behaviour. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 84: 717-720.

Serpell, J. (Ed.), 1995. *The Domestic Dog: Its evolution, behaviour, and interactions with people*. Cambridge University Press, Cambridge. 268 s. ISBN 0-521-42537-9

Turner, D.C. 1991. The ethology of the human-cat relationship. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 133: 63-70.

Wilson, C.C. 1991. The pet as an anxiolytic intervention. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 179: 482-489.



## FRA GEN TIL ATFERD

Av Morten Bakken

I flere årtier har det vært en stor diskusjon om atferd er arvelig. Med den kunnskapen mange har innen genetikk er det ikke overraskende at en i mange tilfeller får et enten eller svar, som «ja» eller «nei». Mange forbinder arvelighet med den kunnskapen de fikk innen dette feltet på ungdomsskolen, der en med papir og blyant krysset sammen marsvin med forskjellige farger og beregnet ut fra en enkelgenmodell med et dominant og ressesivt allel hvor mange svarte eller hvite avkom en fikk etter forskjellige homozygote eller hetrozygote foreldre. I relasjon til dyrets atferd er ikke virkeligheten så enkel.

Tidligere var det stor usikkerhet om vi kunne snakke om arvelighet i atferd hos høyerestående dyr. I dag er dette synet i rask forandring og gjennomgående vil de fleste biologer og psykologer være enige om at vi har en genetisk predisponering for et gitt atferdsrepertoar. Spørsmålet i dag vil i stor grad dreie seg om hvor påvirkelig og foranderlig denne predisponeringen er gjennom forskjellige miljøpåvirkninger eller ved læring. Det er ikke lenger et spørsmål om miljø eller gener men mer hvor stor del av den observerte variasjon som kan forklares gjennom kunnskap om dyrenes genetiske opphav og hvor stor del av variasjon skyldes forskjellig miljøpåvirkninger og læring innenfor forskjellige faser i livet

Et befruktet egg inneholder gener som finnes på kromosomene, der 50% av genene stammer fra mor og 50 % fra far. Alle kromosomene forekommer i par, dvs. to kopier av hver enkelt gen. Hver art har sitt bestemte antall kromosomer, som er det samme for alle celler i individet og hos alle individene innen arten. Kromosomene er lange tråder som holdes sammen ved basebindinger, kalles DNA

(deoksyribonukleinsyre. Genet er den delen av kromosomet som koder for syntesen av et bestemt protein, der hver triplett av baser i DNA koder for en bestemt aminosyre.

Men det er et stort sprang fra et segment i DNA i et fertilisert egg, fram til atfedsegenskapene hos dyret som utvikles fra egget. Gener gir ikke egenskaper. Genene i en celle er molekyler som regulerer dannelsen av proteinene. Genotypen inneholder ikke råmaterialet (aminosyrene) som bygger opp proteinet. Disse byggesteinene må tas fra det omliggende miljø. Genotypen inneholder et program for hvilke aminosyrer som settes sammen til et gitt protein.

Mange av proteinene fungerer som enzymer. Molekyler som regulerer de biokjemiske reaksjonene som finner sted innen cellene. De regulerer cellens funksjon, de påvirker hvilke substanser som kommer inn i og forlater cellen og kontrollerer hva som skjer med molekylerne innen cellen og hvordan de benyttes. De regulerer dannelsen av membranene og strukturer innen cellen. Påvirker vekst og deling av cella og på hvilken måte dette skjer. Enhver organisme er summen av de biokjemiske aktivitetene inne i hver enkelt celle og biokjemisk kommunikasjon mellom cellene. Ingenting annet. Enzymene regulerer prosessene. Genene regulerer syntesen av enzymene. Gjennom kontroll av cellemetabolismen, vil genene i flercellede organismer kontrollere dannelsen av nye celler.

Men utvikling er mye mer enn å lage tusener av enzymer eller en passiv assimilering av byggesteiner fra miljøet. Den genetiske informasjonen i hver celle begrenser og organiserer forløpet av enzym-syntesen og selektivt tilpasser molekyler på en biologisk meningsfull måte. Ved blant annet studier av nervecellene finner en at nervecellene i vårt nervøse system gjennomgår en

forutsigbar genetisk styrt differensiering. Det samme vil vi finne hos andre dyr.

Genetisk informasjon kan ses som plan for enzymproduksjonen, som er forskjellig for de forskjellige cellene, men som er integrert på en slik måte at de riktige cellene dannes på rett plass til rett tid. Dette resulterer i dannelsen av de spesialiserte komponentene i et dyr, med et sentralt nervesystem, nerveceller som kan overføre informasjon fra en celle til en annen, grupper av hormon-produserende celler, muskelvev og flere forskjellige transport og opptagssystemer (fordøyelsessystemet, sirkulasjonssystemene og ekskresjonssystemene) m.m, der aktivitet i de forskjellige systemene er nært integrert. Dette skjer igjen på grunn av den genetisk koden som overføres til enzymatisk aktivitet i de forskjellige cellene i dyret.

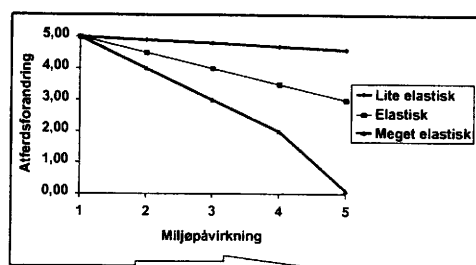
Systemet av spesialiserte celler i en flercellet organisme gir grunnlaget for et dyrs atferd. Der reseptorsystemene mottar informasjon fra miljøet som behandles i det sentrale nervesystemet og omsettes i funksjonelle atferdsresponser i forhold til forskjellige stimuli. Et reseptorsystem, sentralt nervesystem og nerveceller som er utviklet under genetisk styring. På denne måten kan vi se at dyrenes atferd har en genetisk predisponering. Ved observasjon av våre omgivelser er heller ikke dette særlig overraskende. En ku utvikles i stor grad til en ku med en kus atferdsrepertoar, mens en hund utvikles på tilsvarende måte mot en hund, med en hunds atferdsrepertoar, men med større likheter i atferd innen rase enn mellom raser. Mange forsøk med husdyr har vist at husdyrene i stor grad har et tilsvarende atferdsrepertoar som sine frittlevende slektninger, men forskjellige med hensyn på stimulusstyrke som skal til for å utløse de forskjellige atferdstypene. Disse observasjonene støttes av flere seleksjonsforsøk som har vist at vi gjennom avl kan forandre dyras atferd. I naturen skjer denne utvelgelsen gjennom

naturlig seleksjon og ved denne prosessen blir dyras atferd og terskelverdier forandret og tilpasset det miljøet de skal være en del av.

De fleste biologer og psykologer vil i dag støtte tanken om at vi har en genetisk predisponering for et gitt atferdsrepertoar. Spørsmålet i dag vil i stor grad dreie seg om hvor påvirkelig og foranderlig denne predisponeringen er gjennom forskjellige miljøpåvirkninger eller ved læring. Det er ikke lenger et spørsmål om miljø eller gener men mer hvor stor del av den observerte variasjon kan vi forklare gjennom kunnskap om dyrenes genetiske opphav og hvor stor del av variasjon skyldes forskjellige miljøpåvirkninger eller læring innenfor forskjellige faser i livet

En elastisetsmodell kan til en viss grad forklare dette prinsippet.

### “Elastisitet”



Elastiske atferdstyper vil være atferdstyper som er lett nyanserbare gjennom læring eller ved forskjellige miljøpåvirkninger. Uelastiske atferdstyper vil i liten grad kunne påvirkes gjennom forskjellige miljøpåvirkninger. Hvis vi innad i en populasjon finner variasjon i uelastiske atferdstyper vil disse gjennomgående vise en større arvbarhet enn sterkt elastiske, da det meste av variasjonen i elastiske atferdstyper kommer som et resultat av forskjellig miljø-påvirkning. Men en kan også enkelte ganger finne høye arbarhetsestimater hos sterkt elastiske atferdsparametere i tilfeller der dyrene i

stor grad utsettes for de samme typer miljøpåkjenninger.

Som de fleste av oss vet er alle former for atferd hos hund nyanserbar i større eller mindre grad og vi vet også at profesjonelle terapeuter i stor grad finner løsninger til mange atferdsproblemer. Terapeutene resultater skulle tilsi at all atferd er nyanserbar, bare vi velger de rette metoder til rett tid. Spørsmålet i mange tilfeller vil være vil om en ved bevist avl for gemyttsforandring raskere når fram til målet enn en sterk skolering av hundeeierne I mange tilfeller vil en kombinasjon av begge metodene gi den optimale løsningen der de minst uelastiske og alvorlige atferdproblemene reduseres gjennom bevist avl, mens mindre alvorlige atferdsproblemer kan forandres ved bedre skolering av hundeeierne.

## **FRA VALP TIL VOKSEN**

### **Tidlig erfaring og atferdsutvikling hos hund**

**Av Morten Bakken**

I det forutgående kapittelet diskuterte vi sammenhengende mellom gener og atferd. Med «genetisk predisponering i bakhodet» vil vi i dette kapittelet i større grad gå inn på miljøets betydning for valpens atferdsutvikling. Mange av resultatene som presenteres i dette kapittelet baserer seg på resultatene for et stort forskningsprosjekt som ble startet i 1945 ved Roscoe B. Jackson Memorial Laboratory at Bar Harbor. Sentrale forskere i dette prosjektet var J. Scott og J. Fuller.

I henhold til studiene ved Ben Harbor kunne den tidlige atferdsutviklingen hos hund deles opp i fire perioder; Neonatal periode, Overgangsperioden, Sosialiseringperioden og den Juvenile perioden. Ut fra senere studier vil det til disse fire være naturlig å legge til en ekstra periode den Prenatale perioden (fosterstadiet).

#### **Den prenatale perioden**

Den prenatale perioden har helt fram til i dag, med unntak av enkelte studier hos rev (Bakken 1994), i stor grad vært neglisjert ved studier av Canider. Forsøk med mus, rotter og hamster og sølvrev viser at mødre utsatt for forskjellige typer stress forut for og under drektighetsperioden føder avkom som er mer fryktsomme enn mordyr som ikke er utsatt for tilsvarende belastninger. Det er også vist at forandringer i avkommene vil være medbestemmende for dyrenes voksne atferd og at mer fryktsomme mordyr tenderer til å føde mer emosjonelle avkom.

Enhver forandring i emosjonalitet hos avkommet vil mest sannsynlig oppstå som et resultat av hormonelle endringer i mordyret forårsaket av stress. Hos sølvrev

er det påvist store forandringer både med hensyn på kortisol og sirkulerende androgener etter kroniske stressbelastninger. Disse hormonelle forandringene kan overføres til fosteret over plasenta (morkaken).

Som vi var inne på i forrige kapittelet så vi at genene i stor grad påvirket utviklingen i fosteret gjennom enzymer og hormoner. Med denne kunnskapen er det heller ikke overraskende at hormonelle endringer i mor påvirker fosterets utvikling.

En annen effekt som i liten grad er studert hos hund er fosternes beliggenhet i forhold til hverandre under fosterstadiet. Hos rotter og mus er det vist at hunnfostre som er nærmeste nabo med hannfostre i livmora, for framtiden vil være mer aggressive, offensive, ha en raskere vekst og både ha en større produksjonen av og mindre sensitiviteten til feromoner enn fostre som er plassert mellom andre hunnfostre. I disse tilfelle er det ikke hormonelle forandringer hos mor som påvirker fosterets atferdsutvikling men diffunderende testosteron fra «nabobrødrene»

#### **Den neonatale perioden (0-14 dager).**

Under den neonatale perioden er valpene fullstendig avhengig av mordyret. En periode preget av suging, avføring og søvn. Valpene kan i liten grad defektere eller urinere uten taktil påvirkning fra mordyret. Hjernen og sanseapparatet er lite utviklet. Valpene mangler syn og hørsel men reagere på taktile stimuli, temperatur og smak og kanskje lukt. Myaliniserte nervefiber finnes hovedsakelig i relasjon til valpens munnregion. Motorisk kan valpene bevege seg, men er i liten grad i stand til å snu hvis de kravler seg fast. De kan hvine eller pipe i relasjon til kulde eller sult. Perioden varer rundt 14 dager. På grunn av at hjernen i denne perioden i så liten grad er utviklet antok en at påvirkninger under denne perioden ikke ville ha noen varig

effekt. Men det er likevel vist at forskjellige påvirkninger under denne perioden kan ha varig effekt. Dyr som håndteres tidlig kan ha større evne til å motstå stress senere i livet. Det er også vist at ulvevalper som blir håndtert fra fødselen viser en mer vennlig atferd overfor mennesker senere i livet enn valper som blir håndtert først fra 15 dagers alder.

### **Overgangsperioden (3. leveuke)**

Som navnet tilsier er dette en periode med store forandringer. Hjernen utvikles, nervefiberene myaliniseres. Perioden starter ved at øynene åpnes rundt 13 levedag og avsluttes ved at ørekannalen åpnes rundt 18-20 levedag. Valpene viser store atferdsforandringer. De kan krype forover og bakover, begynner å stå oppreist og går. De kan defekere og urinere uten taktil stimulans fra mordyret. De starter de første spede forsøk på lek slåssing med kullsøsken og en ser også de første tilløp til logring. Vokabularet videreutvikles og valpen vil også ved siden av å hvine i relasjon til kulde eller hunger kunne gi tilsvarende signaler hvis den blir plassert i et ukjent miljø. Læringsevnen utvikles gjennom denne perioden men først ved 4-5 ukers alder når valpen et nivå som kan sammenlignes med eldre individer.

### **Sosialiseringsperioden 3-12 leveuke**

Sosialiseringsperioden er en sensitiv periode for dannelsen av primære sosiale bånd. I denne perioden dannes sterke bindinger til egen art, men valpene vil knytte varige sosiale bindinger til alle arter som de har hyppig kontakt med under perioden. For eksempel vil hundevalper som under hele sosialiseringsperioden holdes sammen med kattunger være sterkt sosialt bundet til katter senere i livet, men prosessen er ikke fullstendig irreversibelt. Da valpene preget på katter kunne vise positive sosiale interaksjoner med andre valper etter hyppig samvær med disse etter den primære sosialiseringsperioden.

Den optimale for sosialisering har en funnet ut fra forskjellige isolasjons eksperimenter av valper. I et eksperiment ble 8 kull av Cocker spaniel og Beagle oppfostret sammen med mor og kullsøsken, uten kontakt med mennesker, med en ukes unntak. Denne ene uken fikk valpene bare kontakt med mennesker. Enkelte valper fikk denne kontakten ved to ukers alder andre tredje, femte, sjuende og niende leveuke. Fem kontroll valper fikk ingen form for kontakt med mennesker over hele perioden. Ved 14 ukers alder ble alle valpene testet. Valpene som fikk menneskelig kontakt mellom fem og ni uker tok raskere kontakt med et passivt menneske og var mer trenbare enn de andre valpene. Kontrollvalpene forble fryktsomme og lite trenbare etter mange uker med forsiktig positiv påvirkning. Disse resultatene sammen med mange andre undersøkelser indikerer at den optimale perioden for sosialisering er mellom femte og niende leveuke.

Ut fra Scott og Fullers resultater kan sosialiseringen beskrives ut fra to forskjellige motivasjonssystemer. Den ene er valpens motivasjon for å søke en person i sine omgivelser og valpens frykt overfor det samme. Ved starten av sosialiseringsperioden vil fryktresponsen være lite utviklet og valpen vil i stor grad søke det ukjent menneske. Denne tendensen vil senere motvirkes av valpens utvikling av fryktresponser. Valper som ikke har hatt kontakt med mennesker før 12 leveuke vil derfor i liten grad ha evne til å knytte sosiale bånd til mennesker senere i livet.

For å utfylle bildet viser også nye undersøkelser at valper som er godt sosialiserte ved tre ukers alder kan avsosialiseres hvis denne kontakten ikke holdes vedlike fram til et senere stadie. Studier fra rev er også interessante. I Russland er det over en 20 års periode selektert fram en tam sølvrevstamme. Dyr som under normale farmforhold ikke viser frykt for mennesker, men søker kontakt. Et

av deres viktigste funn under dette seleksjonsforsøket var at seleksjon for tamhet primært påvirket lengden på sosialiseringperioden ved at fryktreaksjonen utvikles senere i de tamme dyrene. Dette gjenspeiler seg blant annet i serotoninivåene i dyrene. Serotonin er et hormon som er nært relatert til dyrenes frykt. Tilsvarende dyr som de russiske kan vi også få fra nordisk farmrev, men for å oppnå et tilsvarende resultat må valpene ved tre ukers alder tas fra mor og håndfores over de påfølgende ukene. Resultatene fra rev indikerer at kvaliteten og mengde kontakt en må gi valpene for å få et godt sosialiseringresultat vil være avhengig av valpenes genetiske predisponering for utvikling av tidlige fryktreaksjonene. Det første vi må ha i tankene når vi tenker praktiske konsekvenser ut fra de presenterte resultatene er at en også hos hunder vil finne store forskjeller med hensyn på lengden på sosialiseringperioden. Et kontinuum fra valper som trenger store mengder kontakt med mennesker fra tidlig valpestadie for å få en god pregning til valper der en oppnår tilsvarende resultater selv med små mengder kontakt med mennesker. Dårlig pregning vil kunne resultere i sky og vanskelige individer som ofte kan skape problemer for de kommende eierne.

Under sosialiseringperioden vil valpene være mer sensitive for mange typer stimuli og miljøpåvirkning enn de vil være senere i livet. Valper med en bred erfaringsbakgrunn vil gjennomgående være bedre istand til å takle forskjellige typer nye miljøer senere, men også her finner en store rasemessige og individuelle forskjeller.

### **Aggresjon i relasjon til tidligere erfaringer.**

Fryktrelaterte aggresjoner kan ha sammenheng både med prenatalt miljø og kvaliteten på sosialisering til mennesker. Valper som ikke har hatt kontakt med

mennesker under de første 12 leveukene vil oftest bli sky og kan vise fryktinduserte aggresjoner som et resultat av dette.

Offensiv aggresjoner antar en, utover den genetiske predisponeringen, kan påvirkes av det prenatalt miljøet og tidlig håndtering av valpene. Betydningen av de forskjellige delkomponentene vet vi i dag lite om. Men forsøkene fra Bar Harbor viser at i forhold til de fleste av de undersøkte atferdskomponentene fant de store rasemessige forskjeller.

Utover dette finner vi mange spekulasjoner rundt sammenhengene mellom morddyrets oppdragelse av valpene og valpenes senere evner til å omgås andre hunder. Andre har spekulert i betydningen av å ha hanner som oppdragere for valpene. Sikre konklusjoner er vanskelig å trekke fra disse undersøkelsene, da tisper som viser forskjellige morsatferd også med stor grad av sannsynlighet vil være genetisk forskjellige. Eventuelle genetiske forskjeller vil også overføres til valpene, så om valper etter mødre med en viss type morsatferd fungerer bedre sammen med andre hunder senere i livet kan dette skyldes genetiske forskjeller, være et direkte resultat av oppdragelsen eller en kombinasjon av begge.

### **Frykt og fobier**

Flere seleksjonsforsøk har vist at ved seleksjon kan vi framavle både mer fryktsomme og mindre fryktsomme hunder. Disse forsøkene viser at dyrets fryktreaksjoner har en genetisk basis, men denne kan forsterkes eller minimeres ut fra valpenes prenatalt miljø eller tidlige opplevelser under sosialiseringperioden. Som vi har vært inne på tidligere vil valper oppfostret i et restriktivt miljø fram til de er 12 uker gjennomgående vise sterkere fryktreaksjoner enn tilsvarende valper med større erfaringsbakgrunn. Forsøk med Beagle indikerer at valpene kan ha en sensitiv periode for fryktresponser rundt 8 ukers alderen. Disse

forsøkene viste at sterke negativ opplevelse under denne perioden ga mer langvarige effekter enn påvirkninger gitt før eller senere. Hvor overførbare disse resultatene er til andre raser er ennå ikke undersøkt.

Hos tamme ulver virker det som om vi finner en ny sensitiv periode rundt tannfellingstidspunktet da valpene er 4-5 mnd. gamle. Samtidig vil en hos ulv se de første territoriale aggresjonene. Tilsvarende undersøkelser er ennå ikke gjennomført for hund. Men kanskje kan en forvente tilsvarende perioder hos raser med godt utviklede vaktaggresjoner.

### **Seperasjonsrelaterte problemer.**

Seperasjonsrelaterte problemer kan også til en viss grad være relatert til tidlige erfaringer hos valpene. Forsøk har vist at valper som tidlig blir separert fra de andre kullkameratene for kortere eller lengre tid vil senere i større grad akseptere isolasjon enn valper som ikke har opplevd tidlig separasjon.

### **Det Juvenile stadiet (3-24 mnd)**

Som vi var inne på i det forrige avsnittet vil det være en glidende overgang mellom sosialiseringperioden og unghundstadiet. Under denne perioden vokser hunden raskt og mange når voksen høyde rundt åtte måneders stadiet. Som nevnt tidligere kan en hos enkelte hunderaser forvente sensitive perioder under dette stadiet, men generelt antar en et kontinuum der valpen gjennomgående er mer sensitiv enn voksne individer. Den største forandringen under det juvenile stadiet kommer i forbindelse med kjønnsmodningen, da testiklene og eggstokkene begynner å produsere kjønns hormoner. Hannvalpene kan markere sosial dominans overfor andre hunder og i enkelte tilfeller overfor eierne. Hos tispene kan vi også se forandring som også kan resulterer i slagsmål mellom dominante tispervalper. Rundt 15-24 mnd alder ser vi igjen en andre pubertetsfase

hos begge kjønn som til en viss grad kan påminne om den første fasen, ved at hunden igjen kan sette spørsmålstejn ved eiernes autoritet eller være sterkt villige til å konkurrere om sosial dominans med andre hunder. Etter 24 mnd alder går hunden over i den voksne fase, en fase uten de raske forandringer men også her med et kontinuum fram til alderdommen. Et kontinuum der hundene gjennomgående utvikler større trygghet, aktiviteten avtar og hvis hunden ikke har utviklet atferdsproblemer i løpet av den første tre leveår vil den lite sannsynlig utvikle de under de påfølgende år.

# ARVELIGHET AV ATFERDSPROBLEMER HOS HUND

**Morten Bakken og Odd Vangen**  
**IHF-NLH**

Hundeholdet har gjennomgått store forandringer i løpet av de siste 90 årene. Fra at hunden var et bruksdyr med arbeidsoppgaver relatert til husdyrhold, jakt eller vaktarbeid er hunden i dag et individ som i stor grad holdes som kjæledyr. Samtidig med bruksendringene har hunden i løpet av en kort periode blitt forflyttet fra rurale områder der de har hatt sin evolusjonære historie, til urbane områder med store støybelastninger, høy tetthet av mennesker og med stadige møter med ukjente artsfrender. Disse forandringene stiller store krav til dagens hunder.

Selv om hundeeierne til en viss grad er klar over disse forandringene, vil de fleste forvente at deres valp skal utvikle seg til et harmonisk og velfungerende individ. Men i enkelte tilfeller forstyrres eller ødelegges tillitsforholdet mellom hund og eier ved at hunden utvikler atferdstrekk som eierne ikke kan akseptere eller kontrollere. I mange tilfeller vil disse hundene omtales som hunder med dårlig gemytt eller hunder med atferdsproblem. I de fleste tilfeller finner en ingen sykelig årsak til disse atferdsproblemene, de er i større grad basert på variasjon i normal atferd som ikke kan aksepteres eller kontrolleres av eieren.

Omleggingen av hundeholdet har i liten grad påvirket de norske hundeorganisasjonenes søkning etter kunnskap om hvordan hundene fungerer som familiehunder, hvilke atferdstyper som av og til fører til problemer for eierne og hvilke underliggende faktorer (genetiske og miljømessige) som er medbestemmende for utvikling av det eiere oppfatter som problematferd. Ut fra aksepterte teorier fra

60 og 70 tallet vil en hunds væremåte i stor grad være formet av miljøet. Siden de eldre teoriene hevder «som eier så hund», kan en forstå at interessen for å undersøke arvelige predisponeringer relatert til hundens atferd har vært utelatt i de fleste tidligere atferdsundersøkelsene, mens miljøets påvirkning er belyst i flere. Som med alle typer atferd vil problematferd være resultatet av samspillet mellom hundens gener og dens miljø. Hvor stor effekt hver av de to delkomponentene har hatt for utviklingen av forskjellige atferdstrekk viser imidlertid en stor variasjon.

For å kunne vurdere betydningen av den genetiske komponenten i relasjon til problematferd hos hund satte Institutt for husdyrfag ved Norges landbrukshøgskole i 1990 igang en atferdsundersøkelse innen dette området. Hensikten var å undersøke om det gjennom standardiserte spørsmål til hundeeiere var mulig å avdekke atferdsforskjeller mellom hunderaser, arvbarheten av de forskjellige atferdstrekkene og hvilke atferdstrekk eierne vurderte som et problem.

## **Materiale/metode**

Spørreskjemaet inneholdt 80 standardiserte spørsmål fordelt på tre hovedgrupper; 35 spørsmål relatert til eieren, med blant annet spørsmål angående eierens motivasjon for å kjøpe hunden, eierens tidligere erfaring med hund, eierens daglige aktivitet og trening med hunden m.m. 40 spørsmål innen seks atferdskategorier (agresjon, frykt, bjeffing, aktivitet, hundens atferd i møte med mennesker og andre hunder, og hundens adferd når den var alene hjemme). Hvert enkelt spørsmål var relatert til en



atferdstype. Atferdsspørsmålene skulle besvares ut fra en femmerskala, fra «alltid» til «aldri», etter hvor ofte den beskrevne atferdstypen var observert hos hunden. Spørsmålene ble i stor grad hentet fra en tidligere Amerikansk undersøkelse (Hart & Hart 1988). Etter dette skulle eieren på en skala fra «veldig lett» til «veldig vanskelig» vurdere hvordan hunden hadde vært å oppfostre, å kontrollere i daglige situasjoner, om hunden oppfylte de forventninger eierne hadde da de kjøpte den og om hunden fortsatt bodde hos den opprinnelige eieren.

For å estimere eventuell genetisk variasjon, arvelighet og raseforskjeller i atferd, var ideen å innhente informasjon fra eiere av 400 tilfeldig valgte avkom, fordelt på fem kull etter de 20 mest benyttede avlshannene innen hver rase. Hundene skulle være i alderen fra to til fire år. Spørreundersøkelsen ble først utprøvd for Golden Retriever og Schäfer, begge blant de mestregistrerte rasene i Norge. Senere ble Collie og Belgiske fårehunder inkludert, hovedsakelig på grunn av at avlrådsrepresentanter for disse rasene viste interesse for undersøkelsen. Det ideelle utvalgsriteriet ble oppfylt for Schäfer og Golden retriever. Materialet fra Collien er basert på avkom etter 20 avlshanner med 3 til 5 kull pr. far. Hos de Belgiske fårehundene ble alle registrerte hunder (n=360) i aldersgruppen to til fire år inkludert. De presenterte resultatene er basert på materiale fra disse rasene. Etter dette har vi gjennomført undersøkelsen for kort- og strihåret Vorstehhund, Norsk elghund grå, Cocker spaniel og Cavalier King Charles spaniel.

## Resultater

Av de 1440 utvalgte hundeeierne besvarte 684 spørreskjemaet ( 47.5 %). Tisper og hanhunder var likt fordelt. Hundene var hovedsakelig valgt som familiehunder (93%). Trettifem spørsmål var relatert til eieren og hans familie. Selv om vi fant

mange interessante sammenhenger mellom eier- relaterte miljøkomponenter og hundens atferd, er de i stor grad utelatt på grunn av at denne presentasjonen fokuserer den genetiske komponenten relatert til problematferd hos hund. På det meste forklarte eierrelaterte miljøkomponenter 13% av den totale variasjonen i en atferdsegenskap.

Tjueen prosent av eierne svarte at hunden hadde vært vanskelig eller meget vanskelig å oppfostre, ca. 15 % av hundene var vanskelige eller meget vanskelig å kontrollere i dagligdagse situasjoner og 16 % av hundene oppfylte ikke de forventningene eierne hadde da de kjøpte valpen. De statistiske analysene viste at det var klare sammenhenger mellom eiernes vurderinger av sine hunder og hundenes atferd (Tabell 1). Av de 40 forskjellige atferdselementene var 10 statistisk sikkert relatert til en eller flere av vurderingsvariablene (Tabell 1). Hunder som hadde vist aggresjon overfor familiemedlemmer (Fig.1 ,13,6%) eller andre mennesker (23,4%), vist frykt overfor ukjente mennesker (36.5%), bjeffet ved besøk (73,5%), bjeffet når de var alene (32,2%), bjeffet i møte med andre hunder (46,3%) eller hadde ødelagt inventar oppfylte i mindre grad eierens forventninger til hunden da de kjøpte de enn hunder som ikke viste slik atferd. Disse hundene samt hunder som hadde vist aggresjon overfor andre hunder (59,5%), var veldig aktive inne (15,7%) eller hunder som ofte hadde rømt, ble vurdert som vanskeligere å oppfostre og kontrollere i daglige situasjoner enn hunder som mindre frekvent eller aldri viste disse atferdstrekkene. Hunder som hadde vist aggresjon overfor familiemedlemmer, vist frykt for ukjente mennesker, ofte bjeffet i møte med andre hunder og ofte bjeffet når de var alene, var også overrepresentert i gruppen av hunder som var omplassert eller avlivet. Disse resultatene indikerer

viktige relasjoner mellom hundens atferd og eiernes glede av hundeholdet.

Det neste steget var å undersøke eventuelle raseforskjeller med hensyn på de beskrevne atferdstypene, ulikheter i atferd hos avkommene etter de forskjellige avlshannene innen hver rase og eventuelle fellestrekk i hundenes atferd som kunne tilbakeskrives til et felles mor og/eller oppdrettermiljø. Resultatene fra disse analysene er vist i tabell 2 og figur 2. Det ble funnet statistisk sikre forskjeller mellom to eller flere av rasene for alle atferdsegenskapene. Innen rasene ble det funnet statistiske sikre forskjeller mellom avkom etter de forskjellige avlshannene for sju av de 10 atferdsegenskapene, mens statistisk sikre mor/ oppdretter effekter ble funnet for fem av egenskapene.

Tabell 3 viser arvbarhetsestimaterne for de ti atferdsegenskapene. Arveligheten (basert på parentale halvøsken) varierte mellom 0,02 - 0,59, alle med relativt store standardfeil, med de høyeste estimatene relatert til hundens emosjonelle atferd (aggresjon og frykt). De laveste estimatene fant vi for hundens aktivitet inne og om hunden ofte rømte. Analyser i relasjon til de miljømessige komponentene viste at variasjon i disse to egenskapene både var relatert til eierens daglige aktivitet med hunden og eventuelle småbarn i familiene. Eiere med små barn opplevde at hunden oftere rømte og var mer aktiv inne enn eiere med eldre barn og eiere uten barn. Tilsvarende arvbarhetsanalyser basert på materialet fra Schäfer og Golden retriever viste overensstemmende arvegradsestimater, men med en sterk reduksjon av standardfeilen på estimatet. Gjennomsnittlig økte arvbarhetsestimaterne med 5% når beregningene ble baserte på maternale helsøsken. Disse resultatene indikerer, som mange andre tidligere undersøkelser har vist, at morsmiljøet og/eller oppdrettermiljøet også er medbestemmende for valpens senere atferdsutvikling.

## Diskusjon

Selv om de fleste hundeeierne mente at hunden oppfylte de forventninger de hadde da de kjøpte valpen, viste undersøkelsen at en del eiere ikke opplevde den glede de hadde forventet ved hundeholdet på grunn av at hunden viste atferdstrekk som de fant vanskelig å kontrollere. Ikke overraskende var de alvorligste problemene relatert til hundens aggressive atferd overfor eieren og hans familie, hundens atferd i møte med andre hunder og hundens atferd når den ble etterlatt alene. Alvoret i problemene gjenspeiles ved at hunder som frekvent viste disse atferdstrekkene var sterkt overrepresenterte blandt hundene som var omplasserte eller avlivet. Likelydene resultater finner vi også i flere andre undersøkelser der blandt annet Bredal (1996) i sine livstidsstudier hos hund har vist at den mest hyppige dødsårsaken for yngre hunder er aggresjoner og atferdsproblemer, og at disse sto for 8-19% av den totale dødligheten hos de undersøkte rasene.

Undersøkelsen viste også statistisk sikker variasjon mellom de forskjellige hunderasene med hensyn på sannsynligheten for å få en valp som utviklet et atferdsproblem. Minst like viktig var den store variasjonen i atferd mellom avkom etter de forskjellige avlshannene innen rasene gjenspeilt i de høye arvbarhetsestimaterne for flere av problematferdene. De mest ekstreme tilfellene har vi funnet i en av de senere undersøkelsene der ca 65% av avkommene etter to av de undersøkte avlshannene hadde vist aggresjon overfor eier eller andre familiemedlemmer. Blant disse hundene var en stor andel avlivet før de var to år.

Tidligere var det stor usikkerhet om vi kunne snakke om arvelighet i atferd hos høyerestående dyr. Dette skyldes at disse dyrene har stor læringsevne og at dyrets atferd i stor grad er styrt ut fra tidligere

erfaringsbakgrunn. I dag er dette synet i rask forandring, og gjennomgående vil de fleste biologer og psykologer være enige om at dyrene har en genetisk predisponering for et gitt atferdsrepertoar. Spørsmålet vil i stor grad dreie seg om hvor påvirkelig og foranderlig denne predisponeringen er gjennom forskjellige miljøpåvirkninger eller ved læring. De høye arvegradsestimatene som ble funnet for flere av atferdstypene i den presenterte undersøkelsen, viser at den genetiske predisponeringen er sterkere enn vi gjennomgående tidligere har antatt.

Undersøkelsen legger grunnlaget for at hundens atferd kan inkluderes som en bestanddel i avlsarbeidet og at Norge kan bli et foregangsland innen dette området. Det nødvendige utviklingsarbeidet er gjennomført. Men for at dette arbeidet ikke bare skal forbli et interessant blaff i media og innen det vitenskapelige miljøet, er det nødvendig at raseklubbene er villige til å starte et systematisk registreringsarbeid med hensyn på hundenes atferd. Resultatene fra

dette arbeidet må tilrettelegges og offentliggjøres slik at oppdretterne kan benytte denne informasjonen. En sideeffekt av arbeidet vil være at nye valpekjøpere kan få et godt grunnlag for å vurdere atferdsforskjellene mellom de forskjellige rasene og eventuelle ulikheter mellom avkom etter forskjellige avlsdyr innen rasen før de velger valp. Framtidens hundeeierne vil dermed i større grad enn i dag kunne påvirke avlsarbeidet ved at oppdrettere som benytter avlsdyr fra linjer med de ønskede atferdstrekkene lettere må antas å få solgt sine valper enn oppdrettere som avler på dyr fra linjer med atferd som færre valpekjøpere ønsker.

#### **Referanser**

- Bredal, W. 1996. Dødsårsaker hos tre hunderaser i Norge. Fortrykk Husdyrforsøksmøtet 1996, Ås. 518-521
- Hart, B. & Hart, L. 1988. The perfect puppy; How to choose your dog by its behaviour. New York: W. H. Freeman.

Tabell 1. Viser sammenhengen mellom eiernes vurderinger av sine hunder og hundenes atferd. Økt frekvens av det angitte atferdstrekket ga vurderinger i negativ retning. Stjernene angir statistisk sikre sammenhenger. Antall stjerner gjenspeiler den statistiske styrken på sammenhengene.

Hundens atferd	Eiernes vurderinger		
	Oppfostring	Kontroll	Oppfyller forventningene
Agg. familiemedlemmer	***	***	***
Agg. andre mennesker	ns	**	**
Agg. hunder	**	***	ns
Bjeffer ved besøk	***	ns	*
Bjeffer alene hjemme	ns	*	*
Bjeffer i møte med hunder	*	***	***
Ødelegger inventar	*	ns	*
Redd fremmede mennesker	**	***	***
Aktivitet inne	***	***	ns
Rømmer	ns	***	ns

\*:  $p \leq 0.05$ ; \*\*:  $p \leq 0.01$ ; \*\*\*:  $p \leq 0.001$ ; ns: ingen statistisk sikker sammenheng

Tabell 2 viser raseforskjeller, far og mor/oppdretter effekter som gjenspeilte seg i hundenes atferd. Stjernene angir statistisk sikre effekter. Antall stjerner gjenspeiler den statistiske sikkerheten.

Atferdsegenskap	Rase	Far (Rase)	Mor [Far (Rase)]
Agg. familiemedlemmer	*	***	ns
Agg. andre mennesker	***	***	**
Agg. hunder	***	*	*
Bjeffer ved besøk	***	***	*
Bjeffer alene hjemme	***	*	ns
Bjeffer i møte med hunder	***	*	ns
Ødelegger inventar	***	*	**
Redd fremmede mennesker	***	**	*
Aktivitet inne	*	ns	ns
Rømmer	***	ns	ns

\*:  $p \leq 0.05$ ; \*\*:  $p \leq 0.01$ ; \*\*\*:  $p \leq 0.001$ ; ns: ingen statistisk sikker effekt

Tabell 3. Arvebarhetsestimater ( $h^2 \pm SE$ ) basert på parentale halvøsken

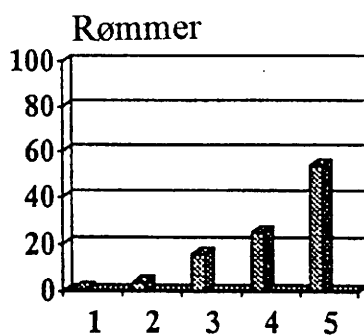
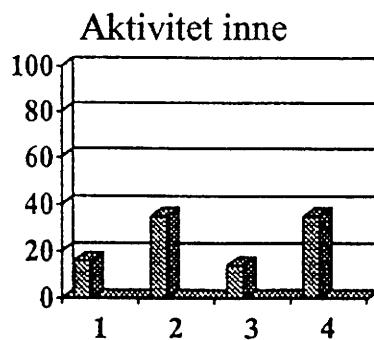
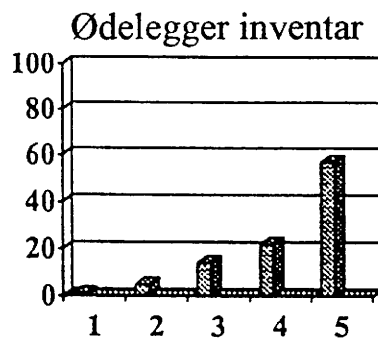
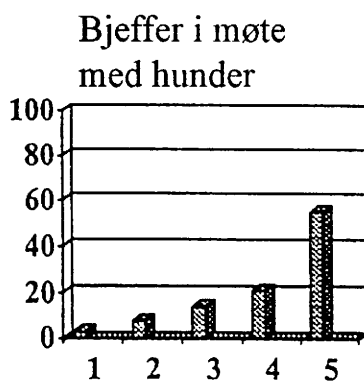
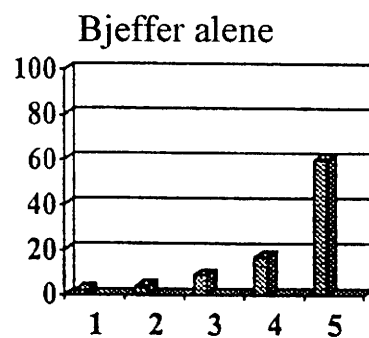
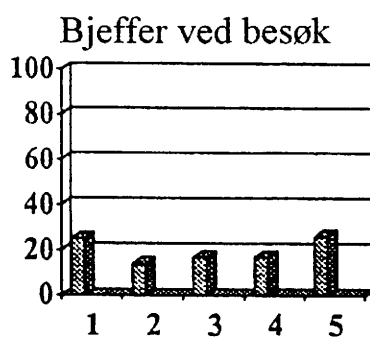
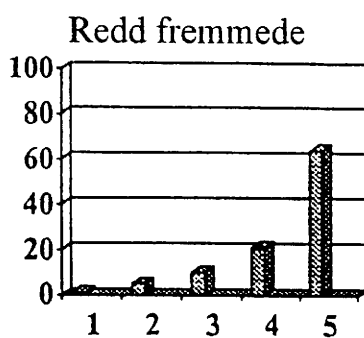
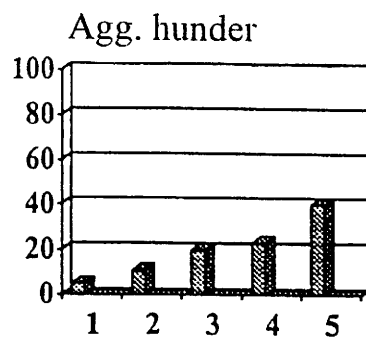
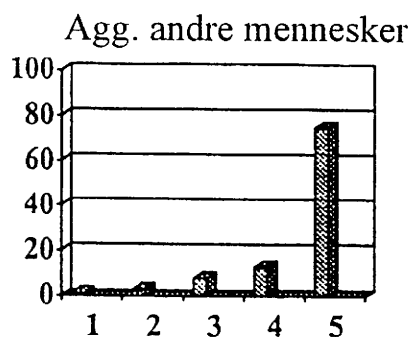
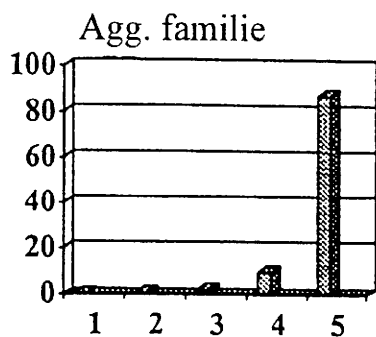
Atferdsegenskap	$h^2 \pm SE$
Agg. familiemedlemmer	0,34+0,18
Agg. andre mennesker	0,59+0,20
Agg. hunder	0,16+0,16
Bjeffer ved besøk	0,32+0,18
Bjeffer alene hjemme	0,29+0,18
Bjeffer i møte med hunder	0,09+0,18
Ødelegger inventar	0,13+0,16
Redd fremmede mennesker	0,34+0,18
Aktivitet inne	0,02+0,18
Rømmer	0,06+0,18

$h^2$  angir den delen av den totale variasjon i en egenskap som skyldes arv ( $h^2 \leq 0,1$ =liten;  $0,1 < h^2 \leq 0,3$ =middels;  $h^2 > 0,3$ = høy).

## Figurtekster

Figur 1. Svarfordelingen for 10 forskjellige atferdskategorier som alle var relatert til eiernes subjektive vurderinger av sine hunder (1:alltid; 2:ofte; 3:av og til; 4:sjelden; 5:aldri)

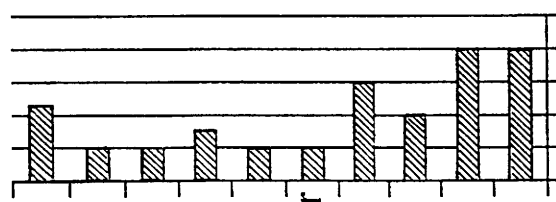
Figur 2. Rangering av hunderasene som pr. 1996 har deltatt i atferdsundersøkelsen. Rasene er ranger fra en til fem etter frekvensen av hunder innen hver rase som har vist de forskjellige atferdstrekkene.



Gradering 1-5, fra alltid til aldri  
 Gradering 1-4, fra aktiv til inaktiv



**Golden Retriever**

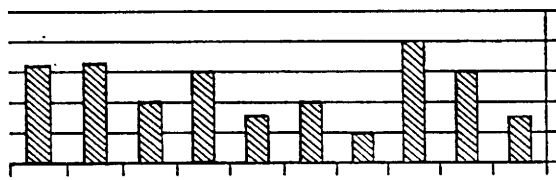


0 1 2 3 4 5

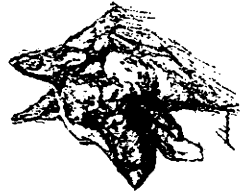
Sjelden ↑ Ofte



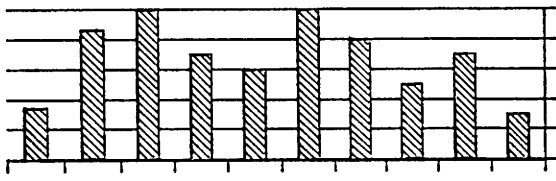
**Collie**



0 1 2 3 4 5



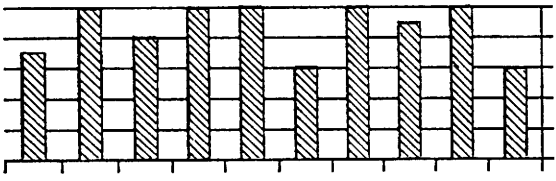
**Schæfer**



0 1 2 3 4 5



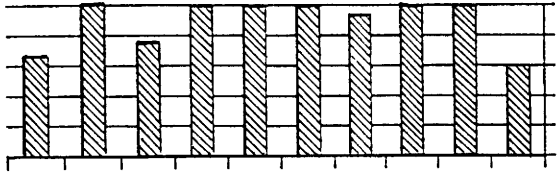
**Tervuren**



0 1 2 3 4 5



**Groenendael**



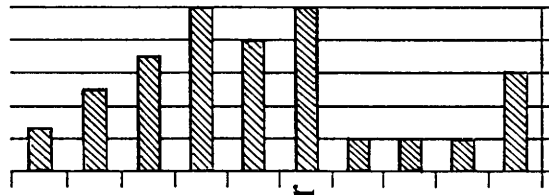
0 1 2 3 4 5







Norsk elghund

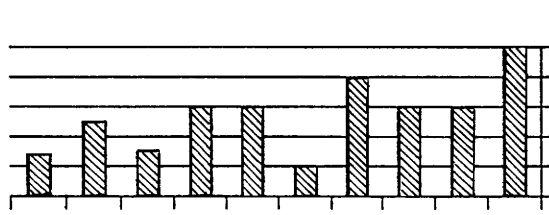


0 1 2 3 4 5

Sjelden ↑ Ofte



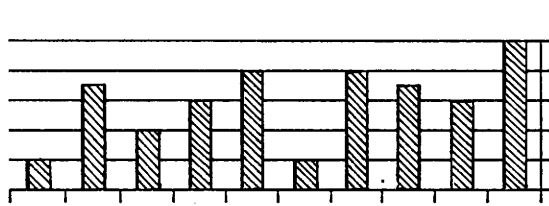
Vorstehund (kh)



0 1 2 3 4 5



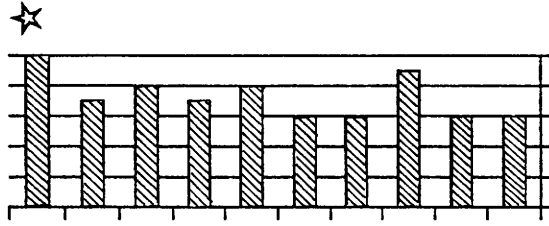
Vorstehund (sh)



0 1 2 3 4 5



Cocker spaniel

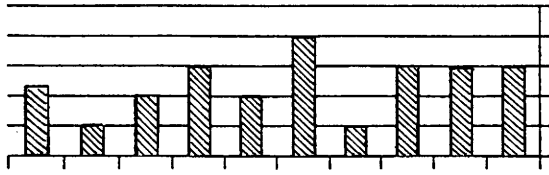


☆

0 1 2 3 4 5



King Charles spaniel



0 1 2 3 4 5



# Aggresjon hos hund

Av Anne Lene Hovland og Morten Bakken  
IHF-NLH

I litteratur som omhandler hundens aggressive atferd deles aggresjonene inn i ulike kategorier basert på årsaksforholdene rundt aggresjon. Den aggressive situasjonen ses i sammenheng med den faktor (grunn) som tilsynelatende utløste hundens aggressivitet.

I denne artikkelen presenteres de vanligste aggresjonstyper hos hund som underkategorier av konkurranseaggresjon og beskyttelsesaggresjon. Generelt betraktes konkurranseformen som en offensiv atferd mens beskyttelsesaggresjon anses som den defensive typen. De ulike typene av aggresjon vil beskrives med hensyn på situasjoner, årsakseksempler og forventninger til forutgående kommunikativ signalisering.

En inndeling og beskrivelse av de ulike aggressive situasjoner som kan oppstå er et viktig utgangspunkt for å kunne foreslå tiltak som kan fjerne eller redusere hundens aggressive utfall. Ved å benytte for brede eller for snevre klassifiseringssystem vil ikke alle former for aggresjon kunne la seg kategorisere. For å kunne klassifisere atferd og aggresjon må vi ta utgangspunkt fellestrekk, d.v.s. generelle «gjennomsnittlige» reaksjoner i bestemte situasjoner. Når aggresjon kategoriseres på denne måten sier det lite om den individuelle variasjonen som finns. Sannsynligheten for å møte en hund som oppfører seg i samsvar med middelet er like liten som sjansen for å treffe et «gjennomsnittsmenneske», med andre ord svært liten. Uavhengig av hvilken situasjon som beskrives er dette et viktig poeng å ta med seg. Med grunnlag i hundens motivasjon og aggressivitetens funksjon (aggresjonens hensikt) i tillegg til en situasjonsbeskrivelse, vil man få en

utfyllende effekt som letteregjør veien mot en riktig konklusjon. I beskrivelsen av de ulike aggresjonskategoriene, som vil presenteres som underkategorier av hovedinndelingene konkurranseindusert, beskyttelsesindusert, parental og predatoraggresjon, vil dette poengteres.

## Konkurranseinduserte aggresjoner

### Dominansaggresjon

Dominansaggresjon er en funksjon av gruppeliv og uttrykkes ved at en dominant hund truer underdanige individer (familiemedlemmer og andre hunder i familien) til å opprettholde en viss posisjon. Hvis en person utsettes for denne trusselen og reagerer med å trekke seg unna, vil hundens dominante posisjon i familien forsterkes. Dominansrelatert aggresjon kan rettes mot en person hver gang hunden vokter en ressurs (mat, bein, liggeplass), inntar en dominant kroppsholdning (oppstående ører og hale, står over eller stirrer på en person) og/eller motsetter seg behandling av en person (klapp, kjæling, dytting, lek). En hund kan tolke eller oppfatte denne atferden som dominante signal fra personen. Hundens dominante signaler kan variere i grad og uttrykk. Enkelte hunder benytter ikke dominante kroppsholdninger, men nekter å innta subdominante holdninger.

En dominant-aggressiv hund trenger ikke å være aggressiv mot alle familiemedlemmer. Medlemmer av familien som ikke utgjør en trussel eller aldri utfordrer hunden vil sjelden oppleve aggressive sammenstøt med den. En

dominant hund kan ofte være vennlig mot fremmede.

Praktisk talt kan dominansaggresjon oppstå uavhengig av hundens alder hvis forholdene ligger tilrette for det. Hvis eierens lederskap svekkes på en eller annen måte kan hunden respondere gjennom forsøk på forsterke sin egen posisjon. Det er summen av flere ulike faktorer som danner grunnlaget for at hunden kan vise dominansaggresjon. Hundens psykiske styrke og stabilitet vil være avgjørende faktorer, i tillegg til dens motivasjon for å "teste" eierens lederegenskaper. Grunnlaget for dominans kan etableres i unghundstadiet, mens hundens dominante atferd først utgjør et problem når den er voksen. En valp med dominante signaler vil som regel ikke utgjøre et problem, fordi den er så liten og fordi vi ikke føler oss truet av den.

Dominansrelatert aggresjon kan oppstå hos hvilken som helst rase, hos begge kjønn og ved enhver alder, og utarter seg ofte hos voksne hannhunder omkring to-års alderen. Vanligvis er voksne dyr dominant over yngre og hanner er dominant over tisper. Størrelse, kroppsvekt og styrke kan være viktige faktorer.

### **Territoriell aggresjon**

Karakteristiske trekk hos hundens forfedre som var av betydning for samlivet med menneskene var dens territorielle natur. Det var med andre ord tendensen til å jage fremmede som gjorde dem verdifulle i menneskenes øyne. Denne temmingsprosessen førte til en seleksjon for økt varslings- og voktingsatferd. Det er registrert at hunden har lavere stimuliterskler enn sine forfedre ulven og derfor viser territoriell varslings i større grad. Enkelte hunder som viser territoriell atferd kan bli for aggressive. Problemer oppstår når eieren forventer at hunden skal vokte gård og grunn mot tyver og

kjeltringer, men ikke mot venner, barn og serviceansatte. Som et flokkdyr vil hunden forsvare flokkmedlemmer og flokkens område. Hvor disponert hunden er for å vise territoriell aggresjon avhenger i stor grad av genetiske faktorer og hvordan denne genetiske predisposeringen er forsterket gjennom læring.

Hunder av begge kjønn kan vise territoriell aggresjon og det kan synes at denne formen utvikles mellom ett til tre-års alderen. Offeret for beskyttelsesaggresjon kan være både mennesker og andre hunder. Aggresjon oppstår når hundens hjemmeområde, familiemedlemmer eller andre dyr i familien oppsøkes av fremmede. Utløsende stimuli kan også være lyder og synsinntrykk; banking/ringing på døren, folk som går forbi huset og/eller hunden ser folk som oppholder seg ved huset. Hunder kan ha forskjellig oppfatning om hva som er hjemmeområde. Det kan være huset, områder rundt huset, bilen, familiens eiendeler eller alt som er i hundens rekkevidde fra hjemmet. Hvilke personer hunden kan komme til å forsvare er også forskjellig. Alle individer som hunden anser for å være medlemmer av flokken kan forsvares; dette gjelder også personer som ikke bor i huset men som er ofte på besøk. Trusselsignalene fra hunden kan både være offensive og defensive i natur og omfatter bjeffing, knurring og bittmarkeringer. Hunden inntar en stiv kroppsholdning med reiste ører og hale og kan også reise bust.

### **Eiendelsaggresjon**

Selv om eiendelsaggresjon ofte assosieres med dominansaggresjon er de forskjellig på flere måter. Eiendelsaggresjon rettes mot både folk og dyr. Menneskene som trues kan være familiemedlemmer eller fremmede. Denne typen aggresjon er

funnet hos hunder i alle aldre og hos begge kjønn.

Selv om eiendelsaggresjon enkelte ganger kan settes i forbindelse med dominans, er det mange hunder som viser eiendelsaggresjon som godtar familiemedlemmenes dominante posisjon i de fleste sammenhenger, unntatt i situasjoner hvor hunden har mat, leker eller andre ting. Dette atferdsmønsteret er typisk for både hunder og ulver. I en flokk vil et subdominant individ vanligvis få beholde mat eller bein som er i dens besittelse. Den straffes ikke av et dominant dyr selv om den nekter å gi fra seg gjenstanden, selv om dette innebærer trusler mot det dominante individet.

Flere hundeeiere er opptatt av at de skal kunne ta mat og bein fra hunden uten at den knurrer eller glefser. I sin iver etter å lære hunden dette, gjennom framprovoserte aggressive reaksjoner og avstraffelse, kan det etterhvert oppstå svært spente situasjoner. Denne formen for aggresjon trenger nødvendigvis ikke å være et problem, men farlige situasjoner kan oppstå hvis barn eller uvitende personer nærmer seg hunden når den har leker e.l.. Når personer nærmer seg en hund som er opptatt med et bein, kan hunden gi forutgående signaler gjennom knurring samtidig som den «stivner»/«bøyer seg» eller står over objektet den forsvarer. Hundens ansiktsuttrykk kan bære preg av et «stivt» eller «fjernt» blikk, noe som ofte overses fordi det kan være vanskelig å oppfatte.

### **Aggresjon mellom hannhunder**

Hanndyr hos flere arter har en tendens til å reagere aggressivt mot hanndyr av samme art. Under naturlige forhold er den største konkurrenten for et hanndyr en annen (likeverdige) hanne;-en trussel mot individets rolle som far til fremtidige avkom. Selv om menneskene avgjør hvilke

hannhunder som skal benyttes i avlen, er hannhundenes motivasjon for innbyrdes konkurranse fortsatt tilstede. I enkelte hunderaser har man selektert for denne egenskapen, i andre har man selektert mot; spesielt raser hvor samarbeid mellom hundene er nødvendig. Denne formen for aggresjon er gjenstand for mange klager fra hundeeiere. En britisk undersøkelse foretatt blandt 391 hannhundeeiere viste at 30 prosent av hundene sloss med andre hannhunder. Aggresjon mellom hannhunder er en medfødt tendens og synes blant annet å være relatert til sekresjon av det hannlige kjønnshormonet testosteron.

Sjansen for at to hannhunder vil starte en slåsskamp er større hvis en løpsk tisper er tilstede. Aggresjon mellom hanner oppstår mellom voksne individ og/eller utvikles i ett til tre-års alderen og kan ofte involvere territoriell eller dominant atferd. Sammenstøt mellom to hunder medfører bjeffing, knurring og slossing. (Denne typen aggressivitet må holdes atskilt fra predatoratferd hvor en stor hund dreper en liten hund, vanligvis ved å bite og riste den lille hunden).

### **Aggresjon mellom tisper**

Problem med aggresjon mellom tisper forekommer sjeldnere enn aggresjon mellom hanner. Hunndyr viser gjennomgående et lavere aggresjonsnivå enn hanner og grunnlaget for slossing mellom tisper omfatter generelt ressurser heller enn andre hanndyr. Konkurranse mellom to tisper i samme husholdning kan imidlertid bli så sterk at det er umulig å ha hundene sammen, uten at det ender i ødeleggende slagsmål. Hos ulven i naturlig miljø er det observert at overflødige ulvetisper kan fordrives fra flokken av høgstatus tisper. Overflødige tisper vil konkurrere om begrensede ressurser (mat, hiplasser) og kostnadene ved å la de være i flokken kan

overstige fordelene (barnevakt). Hvis den tapende tisper ikke fjerner seg fra flokken kan hun faktisk risikere å bli drept. Dette kan muligens være et moment av hundetispers motivasjonsgrunnlag for aggressivitet mot andre tisper. Den aggressive konkurransen kan forsterkes av eierens tilstedeværelse og atferd.

Aggresjon mellom tisper oppstår mellom voksne individ og/eller utvikles i ett til tre-års alderen og forekommer oftest mellom tisper i samme husholdning. De aggressive utfallene inntreffer i situasjoner relatert til konkurranse eller opprømteth (eieren kommer hjem fra jobb). Det må bemerkes at aggressive situasjoner mellom hunder (uavhengig av kjønn) i samme husholdning ofte kan ses i sammenheng med eierens/familiens atferd. Mange hundeeiere har en tendens til å straffe den mest offensive hunden i slike tilfeller («den som begynte»), uavhengig av hundenes innbyrdes statusoppfattelse. Den offensive hunden markerte rettmessig «vent på din tur»-noe den andre hunden vanligvis vil akseptere. Å «ta parti» kan heller forsterke problemet enn å dempe aggresjonen.

## **Beskyttelsesinduserte aggresjoner**

### **Fryktindusert aggresjon**

Fryktindusert aggresjon er mye mer vanlig enn det folk tror. Hundeeiere, veterinærer og andre som behandler hunder blir sannsynligvis oftest bitt på grunn av fryktindusert aggresjon. Denne formen for aggresjon oppstår i situasjoner hvor hundens fluktmuligheter er sperret, noe som ofte er realiteten for hunder som står bundet. Jo kortere bånd jo mindre mulighet har hunden til å bevege seg vekk fra et truende objekt. Hunder som biter i slike situasjoner kan ha en ganske annen reaksjon hvis de var løse; de kan selv velge å ta kontakt eller har muligheten til å holde

avstand hvis de er usikre i forhold til situasjonen. Å kontakte fremmede hunder som står bundet alene kan være farlig, spesielt for barn. Barn kan ha ønske om å klappe hunden men er samtidig usikre om hunden er vennligsinnet. På grunn av denne nølingen kan barn bli stående mot/over hunden mens de stirrer på den. Disse signalene kan oppfattes som truende for hunden og tenderer til øke usikkerheten i situasjonen. Fordi hunder i bånd ofte ikke har alternative utveier (å gå), tvinges de inn i en uønsket konfrontasjon. Den aggressive responsen er preget av frykt (defensiv form) og alt hunden ønsker er å komme ut av situasjonen raskest mulig. Hos flere dyrearter i tillegg til hunden er kjappe bitt en metode dyr benytter for å skremme/jage en trussel.

Fryktindusert aggresjon kan forsterkes gjennom avstraffelser og belønning - metoder som i utgangspunktet var ment å redusere aggressiviteten. Å straffe en redd hund kan derfor intensivere frykten. Belønning (beroligende tale, klappe hunden) som er ment å roe eller forsikre hunden om det ikke er fare på ferde, kan forsterke den aggressive atferden heller enn å minske frykten.

Fryktindusert aggresjon kan oppstå hos både tisper og hannhunder og er uavhengig av dyrets alder. Denne formen for aggresjon kan karakteriseres ved at hunden glefser eller biter når eieren eller andre prøver å ta i eller nærme seg hunden, spesielt hvis hunden føler seg innesperret. Hunder som biter grunnet frykt kan gi få eller ingen forhåndssignaler forut for en bittmarkering. Hvis opprinnelsen til frykten er smerte, kan hunden knurre, bjeffe eller bite når den blir truet eller straffet. Kroppsholdningen er sammenkrøpet, senket hode, rynker snutepartiet, snerrer, reiser bust, ører flatt bakover og halen mellom beina. Enkelte ganger kan også hunden urinere, gjøre fra seg eller frigjøre sekret fra analkjertlene.

Hunder som biter grunnet frykt skader vanligvis offerets hender, mens barn ofte blir bitt i ansiktet. Enkelte redde hunder vil ikke angripe når en person står ansikt til ansikt med den, men kan bite i det personen snur seg vekk.

### **Smerteindusert aggresjon**

Man bør alltid ta i betraktning at smerte kan være en mulig årsak eller utløsende stimuli til aggressiv atferd. En forsvarsreaksjon hos mange dyr er å angripe årsaken til lokalisert smerte. Det er en naturlig beskyttelsesrespons rettet mot stedet på kroppen hvor det kjennes ubehagelig. Både tisper og hannhunder har en medfødt respons til å angripe et smertefullt stimulus. Hunden viser aggressivitet i situasjoner den assosierer med ubehagelige, vanligvis smertefulle, opplevelser.

Smerteindusert aggresjon hos hunden kan utløses av en person eller et dyr som forårsaker smerte. Aggressivitet oppstår ofte når en person forsøker å børste/stelle hunden, skal behandle et smertefullt område på dyrets kropp, når hunden er skadet eller når veterinærer skal foreta en injeksjon. Ofte, men ikke alltid, vil angrepet opphøre når det smertefulle stimuluset ikke lenger er merkbart.

Gjenn tatt utløsning av smerteindusert aggresjon kan føre til vedvarende aggressivitet selv om det ubehagelige stimulus har opphørt. Hunden kan fortsette å vise aggressivitet når noen nærmer seg den og dermed lære at folk trekker seg vekk når den knurrer eller angriper. Hunder i alle aldre og av begge kjønn kan vise smertutløst aggresjon.

### **Avstraffelsesutløst aggresjon**

Ved avstraffelsesindusert aggresjon vil hunden assosiere avstraffelsen med

personen som utfører straffen eller med den spesifikke situasjonen. Denne formen for aggresjon vil oppstå når hunden utsettes for ubehagelig stimulering. Når hunden straffes (kjeftes på, blir slått) eller blir presentert for stimuli som kan relateres til straff (stemmebruk, tilnærming), kan hunden knurre, snerre, bjeffe, glefse eller bite.

Avstraffelsesutløst aggresjon kan oppstå uavhengig av hundens alder og kjønn og kan (på samme måte som for smerteindusert aggresjon) føre til vedvarende aggressivitet.

### **Omdirigert aggresjon**

Å presentere et generelt mønster for omdirigert aggresjon er vanskelig fordi hundens atferd varierer i forhold til de underliggende årsakene til aggressiviteten (frykt, dominans, predasjon). En person kan bli bitt idet han forsøker å stanse et hundeslagsmål eller en hunds angrep på en annen person; barn kan bli bitt hvis de blander seg inn i hundeslagsmål; eieren kan bli bitt hvis han prøver å hindre hunden i å bite en besøkende o.s.v.. Ved omdirigert aggresjon er ikke bittene "uhell" i den forstand at offerets hånd kommer i veien. Offeret blir heller objektet for aggresjonen. I det mange av situasjonene hvor omdirigert aggresjon er forbundet med slagsmål, er det mest sannsynlig at denne formen kan forbindes med smertereaksjoner. Både tisper og hannhunder i alle aldre kan vise omdirigert aggresjon.

### **Maternal aggresjon/parental aggresjon**

Maternal aggresjon medfører beskyttelse av avkom. Denne typen aggresjon antas å være en funksjon av tispens hormonelle tilstand i løpet av laktasjonen (diingen) og tilstedeværelsen av avkommet. Mange

tisper som aldri før har vist aggressivitet, kan forsvare valpene ved å bjeffe, knurre eller bite folk og andre dyr som nærmer seg valpene, surrogat-valper (i tilfeller med falsk drektighet) eller valpekassen. I hvilken grad tispene viser forhåndssignaler forut for et angrep kan variere med situasjon og hvem som nærmer seg valpene. Hannhunder i familien kan også ta del i forsvaret av valpene. Siden hunden er et sosialt dyr hvis forfedre involverte seg i oppdragelsen av avkommet, er det ikke overraskende at andre hunder i huset kan reagere beskyttende overfor valpene. Aggressivitetens intensitet avhenger av valpenes alder og hvor familiær inntrengeren er.

### **Aggresjon og atferd som ikke faller naturlig inn i klassifiseringssystemet**

#### **Predatoratferd/jaktatferd**

Predatoratferd skriver seg fra det faktum at hunden er en kjøtteter og naturlig jakter i flokk eller alene. Mange av hundens byttedyr var store, derfor var det fordelaktig å leve og jakte i flokk for å bedre jaktlykken og overlevelsesmulighetene. Mennesket har gjennom selektiv avl fått fram hunderaser som viser alle, eller deler av komponentene forbundet med predatoratferd. Noen hunderaser viser lite eller ingen predatoratferd på grunn av sterk seleksjon for andre egenskaper. Hos andre er tendensen fortsatt til stede selv om det er selektert for trekk som ikke viser sammenheng med predatoratferd. Det finnes store individuelle forskjeller i predatoratferd, noe kan relateres til genetiske faktorer, andre faktorer kan være miljømessige.

Predatoratferd er vanligvis interspesifikk, det vil si at hunden som regel ikke jakter på andre hunder. Stimuli

som utløser angrep kan være mennesker (joggere, barn), syklistene, biler som beveger seg raskt, katter og sauer. Andre utløsende stimuli kan være ting som har plutselige eller uvante bevegelser og samtidig skriker eller lager uvanlige lyder (f.eks. barn, eldre eller sårede mennesker). Ofrene for predatoratferd blir jagd, fanget og enkelte ganger helt eller delvis spist av hunden. Predatoratferd medfører ikke knurring og glefsing i den forstand at det skal advare byttet. En typisk predatorsekvens innvolverer søk, få teften av, oppdage, snike seg inn på, bykse over, bite og holde eller bite og riste byttet. Skader som kan oppstå er bittsår (i baken, på lår og legger) eller skader i forbindelse med fluktforsøk.

Både hunder i flokk og enslige hunder kan vise predatoratferd. Hunder som ikke ville angrepet alene eller ville avsluttet forsøket på et tidlig stadium, kan i flokksammenheng fullføre en jaktsekvens. Predatoratferd viser seg hos begge kjønn i alle aldre, og kan være et stort problem for bønder som har sau på fjellet eller i utmarka i beitesesongen. Det hender relativt ofte at hunden(e) ikke fullfører jaktsekvensen ved å drepe dyret, og sauen kan da bli liggende med store bittskader før den dør eller blir funnet.

#### **Lekeatferd**

Lek er en viktig faktor for forholdet mellom mennesket og hunden. I kontrollerte former kan lek være et berikende element for både eier og hund. Lekeatferd kan kontrolleres av eieren på samme måte som annen atferd gjennom bruk av kommandoer. Å lære hunden et signal for stop/nok kan være nyttig hvis leken har en tendens til å bli svært voldsom. Lek blir vanligvis forbundet med noe ufarlig og uskyldig. Det finnes imidlertid flere eksempler på leksituasjoner hvor hunden har bitt eieren så hardt at

personen har fått sår. Sårskader i forbindelse med lek kan være et problem spesielt for eldre mennesker som har lite elastisk hud hvor skader lettere oppstår enn hos yngre mennesker. Hunder som viser voldsom lek kan virke skremmende overfor barn, spesielt hvis barnet er lite vant med hund. Hunder av begge kjønn og ved alle aldre kan vise aggressiv lek, men det forekommer oftest hos yngre hunder.

Lekaggresjon er motivasjonsmessig sett ulik de andre formene for aggresjon. Selv om knurring og bitt kan forkomme under lek, kan ikke dette betraktes som reell aggressivitet. Lekaggresjon refererer til knurring, napping og biting rettet mot folk eller dyr under lek. Hunden kan nappe i eierens arm eller bein i den hensikt å utløse lek. Eieren kan ubevisst forsterke denne atferden ved å benytte lite effektiv avstraffing, slik som veivende armer og dytting. Hunden oppfatter dette som en videre invitasjon til lek.

### **Uforutsigbar aggresjon**

Denne aggresjonsbeskrivelsen betegner i størst grad en kommunikasjonssvikt mellom hund og eier. Eieren har vært totalt uforberedt på hundens aggressive utfall og finner ingen tydelig årsak til situasjonen. I situasjoner hvor uprovosert eller uforklarlig aggresjon oppstår, beskriver ofte eieren at hunden plutselig fikk et fjernt uttrykk i øynene og at den syntes å ikke gjenkjenne menneskene i familien. Angrepet kan utløses ved en trussel, men kan også oppstå uten noe forvarsel. Skader som forekommer er bittsår i ansikt/hals regionen og armene. Etter angrepet er over, virker det som om hunden er "flau" og ikke "husker" hva den har gjort. Disse atferdsbeskrivelsene indikerer at hunden har gitt forutgående signal men eieren/personen har ikke oppfattet dem og tolker aggresjonen som uprovosert. Hundens aggressivitet kommer helt uventet

fordi den tidligere ikke har reagert eller fordi vi forventer at rasen er bare "snill".

Enkelte antar at hunders uforklarlige angrep kan relateres til fysiologiske lidelser. Uforutsigbar aggressivitet er rapportert som syndrom i Berner Sennen, Engelsk Cocker Spaniel, Springer Spaniel og Sankt Bernhard. Andre diskuterer dette fenomenet i sammenheng med dominansaggresjon. De fleste aggressive episodene har identifiserbare sosiale, sosial-psykososiale eller kroppslig relaterte årsaker.

### **Instrumentell aggresjon**

Selv om læring har innflytelse på alle kategoriene av aggressivitet finnes det en spesiell type aggresjon hvor hunden læres opp til å angripe. Denne formen for aggresjon utløses hos vakthunder som angriper på kommando. En undersøkelse som omfattet 245 hunder med aggressiv atferd, fant at formuleringen "instrumentell aggresjon" ikke passer inn i et funksjonelt klassifiseringssystem for aggresjon. Bivirkninger ved å benytte dette begrepet er at man utelater eksistensen av læringsaspektet ved andre aggresjonsformer. Undersøkelsen viste at aggresjon ikke kan deles inn kategoriene "lært"/"ikke-lært". I alle tilfellene var aggresjonen stimulus-spesifikk, det vil si at ingen av hundene viste f.eks. uforutsigbar aggresjon. En annen grunn til å unngå termen lært aggresjon er at lettforståelige læringsprosesser er effektive teknikker for å redusere aggresjon av alle kategorier.

### **Aggresjon relatert til sykdom/psykoser hos hunden**

En av de første tegnene på forstyrrelse i dyrets homeostase er forandring i hundens atferd. Plutselige personlighetsforandringer hos hunden med økning av aggressive



angrep, er funnet å ha en mulig sammenheng med abnormaliteter i hjerte og nevrale forandringer i sammenheng med cerebral hypoxia. Det er mulig at spontane elektriske forstyrrelser i hjernen kan resultere i aggresjon på samme måte som elektrisk stimulering kan utløse aggresjon. Andre eksempler på patofysiologiske lidelser og aggresjon innbefatter mulige neurokjemiske forstyrrelser og infeksjøs sykdom slik som rabies.

Det må også tas i betraktning at aggressiv atferd kan være et resultat av sykdom i de indre organer, eksempelvis hjernen. Hos enkelt eldre hunder kan svulster på hypofysen skape et press på hypotalamus. Dette kan igjen resultere i en gradvis forandring i hundens toleransegrense eller aggresjon som ikke har noen annen forklaring. Vanligvis ville det være viscerale og metabolske bivirkninger i tilknytning til aggressiviteten. En indikasjon på enkelte tilfeller av motorisk epilepsi kan være uvanlige aggressive reaksjoner før og etter et anfall.

I enkelte tilfeller kan alvorlige syns- og hørselsforstyrrelser utløse aggressivitet, antageligvis som en funksjon av nedsatt evne til å gjenkjenne en person eller et objekt. Smerter i ledd, muskler eller indre organer kan resultere i hypersensivitet og nedsatt toleranse. I enkelte tilfeller kan berøring av tidligere betente kroppsdelene utløse aggresjon, selv om betennelsestilstanden er over. En rapport basert på registreringer av atferdsproblem hos hund, viste at omtrent tretten prosent av tilfellene kunne relateres til kliniske tilstander. Tydelige kilder til smerte og irritasjon var tette øreganger, ektoparasitter, betente analkjertler, hudplager, matallergi, diabetes, epilepsi, hypoglykemi og svulster. Akutte og kronisk smertefulle tilstander (panosteitis, anal sacculitis, intervertebral skiveforskyvning, øreinfeksjoner, hofteladdysplasi) har blitt relatert til aggressiv atferd, vanligvis smerteindusert

aggresjon. I tillegg må man også ta i betraktning infeksjøs, nevrologiske, onkologiske, endokrine og metabolske lidelser.

### **Aggresjon relatert til ernæring**

Ideen om at maten vi spiser kan ha betydning for vår helse, våre emosjoner eller vår atferd er ikke ny. I 60-årene fant Rosenweig & Leiman at kronisk matmangel påvirket utviklingen av rotters sentralnervesystem.

I løpet av årene 1983-1984 fulgte Mugford 24 av 40 Golden Retrievere som hadde vist aggresjon mot eieren eller eierens familie. Femten av disse hundene hadde eller hadde hatt fôringsproblemer, diaré, oppkast og hudproblemer. Eierne opplyste om at hunden virket syk og deprimert den dagen angrepene skjedde. Hundene hadde vist plutselig aggresjon uten å ha vært utfordret eller i situasjoner hvor mat eller ting ikke kunne være den utløsende faktoren. Mugford utelot allergi som bakgrunn for hundenes aggressivitet. Sju av hundene viste betydelig bedring etter å ha vært fôret på en diett bestående av kokt ris og fårekjøtt tilsatt vitamin- og mineraltilskudd. Forfatteren diskuterte lidelser relatert til leveren og fôrets aminosyresammensetning som mulige årsaker til atferdsendring hos hundene.

Videreføringen av nerveimpulser er avhengig av nervecellens produksjon av neurotransmittere. Dannelsen av disse substratene er bl.a. avhengig av blodets innhold av spesifikke aminosyrer og lecitin. Neurotransmitterne kan deles i fire hovedgrupper. Den første av disse gruppene utgjøres av serotonin, acetylcholin, histamin, dopamin, adrenalin og noradrenalin. For å syntetisere disse må nervecellen motta visse aminosyrer eller lecitin; tryptofan for serotonin, cholin for acetylcholin og histidin for histamin. Med hensyn til ernæring spiller serotonin en

viktig rolle for utviklingen av aggressivitet.  
Wurtman's undersøkelser har vist at  
næringkonsumet har påvirkning på  
syntesen av serotonin i hjernen.  
Proteininnholdet, og med dette serotonin,

variere med ulike fôrslag. Ballarini (1990)  
antar at fôrslag kan være en innvirkende  
faktor for aggressivitet.

**Tabell 1.** Aggresjonstyper hos hund presentert med grunnlag i aggressivitetens funksjon, motivasjon og offensivt/defensivt aspekt.

Aggresjonstype	Funksjon	Sosiale relasjoner	Motivasjon	Sannsynl. for forhånds-signalisering
<b>Dominansaggresjon (sosial aggresjon)</b>	Konkurransindusert	Innen sosial gruppe	Endring av dyrets posisjon i sosial gruppe	* * * * *
<b>Territoriell/forsvarsagg.</b>	Konkurransindusert	Mot fremmede	Beskyttelse av ressurs relatert til individ/gruppe	* * * * *
<b>Eiendelsaggresjon</b>	Konkurransindusert	Innen sosial gruppe	Beskyttelse av ressurs	* * * *
<b>Seksuell aggresjon, hanner</b>	Konkurransindusert	Innen sosial gruppe og mot fremmede	Hindre andre hanners tilgang til ressurs/partner	* * * *
<b>Seksuell aggresjon, tisper</b>	Konkurransindusert	Innen sosial gruppe og mot fremmede	Hindre andre tispers tilgang til ressurs/partner	* * * *
<b>Fryktaggresjon</b>	Beskyttelsesindusert	Mot fryktinduserende objekt	Fjerne trussel	*
<b>Smerteutløst aggresjon</b>	Beskyttelsesindusert	Mot smertefullt område og smerteinduserende objekt	Fjerne smerte	*
<b>Avstraffelsesaggresjon</b>	Beskyttelsesindusert	Mot den som straffer	Fjerne trussel/smerte	* *
<b>Maternal (parental) aggresjon</b>	Beskyttelsesindusert	Mot fremmede og innen sosial gruppe	Beskyttelse av avkom	* * *
<b>«Omdirigert aggresjon»</b>	Beskyttelsesindusert	Mot objekt innenfor begrenset radius til dyret	Fjerne smerte/trussel	*
<b>«Uforutsigbar aggresjon»</b>	Konkurrans-/beskyttelsesindusert	Innen sosial gruppe og mot fremmede	Ikke spesifikk, rel. til konkurranse/beskyttelse	*
<b>Jaktatferd (skl. predatoraggresjon)</b>		Mot barn, mindre hunder, andre arter innen og utenfor sosial gruppe	Ervervelse av føde (lek)	* (* * *)

Forklaring til \*, se neste side.

Antall stjerner angir grad av sannsynlighet for å oppfatte forutgående signalisering (motsatt: grad av overraskelse) før et aggressivt utfall.



## Avl for atferd hos hund

**Av Morten Bakken**  
**Institutt for husdyrfag, NLH**

Hundeholdet har gjennomgått store forandringer i løpet av de siste 90 årene. Fra å være et bruksdyr med klart definerte arbeidsoppgaver relatert til husdyrhold, jakt eller vaktarbeid har hunden blitt et individ som i stor grad holdes som et kjæledyr uten klare bruksoppgaver, men mer som et integrert individ i familiene. Samtidig med bruksendringene har vi også en sterk forøkning i antall registrerte hunder pr år med mer enn en fordobling av registreringsantallet fra 60-årene fram til i dag. Økningen i registreringsantallet har samtidig medført en økning i andel uerfarne dyreeiere. Hundetettheten i urbane strøk har økt, og vi har også registrert flere konflikter mellom hundeeiere og ikke hundeeiere, blant annet på grunn av hundeeskremer i gater og boområder, allergikere mm. Mange av disse problemene kan løses gjennom tiltak som tilrettelegger for hundehold innenfor tettbebygde områder. Slike tiltak er gjennomført i flere byer i Europa men i liten grad i Norske byer og tettsteder.

Men hva skal vi med alle disse hundene? Når representanter fra hundeorganisasjonene skal forsvare dagens hundehold i media, viser de ofte til det viktige arbeide enkelte små grupper av brukshunder utøver, eksempelvis blindhundene, lavinehundene, narkotikahundene, uten tilsvarende å vektlegge betydningen av hunden som familiehund og kjæledyr. Ingen betviler den samfunnsnyttige betydningen av brukshundenes arbeid, men vi har i Norge over 300000 hunder, og vi trenger ikke gå til brukshundene for å begrunne hundeholdet. Store internasjonale undersøkelser har vist at hundehold eller kjæledyrhold gir mange positive effekter overfor eierne, blant annet med klart

dokumenterte effekter med hensyn på eierenes og barns psykiske og fysiske helse. Som et eksempel vil hundehold gjennomsnittlig ha en større positiv effekt på faktorer relatert til hjerte- og karsykdommer enn daglig nikotininntak virker negativt.

Ved anskaffelse av hund vil de fleste nye hundeeiere ha store forventninger. Men utviklingen av et godt tillitsforhold forstyrres enkelte ganger og ødelegges av at hunden utvikler atferdstrekk som eieren ikke kan akseptere eller kontrollere. I de fleste tilfellene presenteres disse som et atferdsproblem og i ekstreme tilfeller fører disse til avlivning av hunden. Det er pr. i dag ikke foretatt undersøkelser som vurderer de helsemessige effektene hos eierne i relasjon til hundens atferd, men en vil ikke kunne forvente tilsvarende positive helsemessige effekter hos eiere med problemhunder som hos eiere med hunder uten problematferd.

Med kunnskap om hundens brukshistorie samtidig som hunden i stor grad er forflyttet fra rurale områder, der de har hatt sin evolusjonære historie, til urbane områder med store støybelastninger, høy tetthet av mennesker og med stadig møter med ukjente artsfeller, er det ikke overraskende at enkelte hunder får problemer med å tilpasse seg sin nye rolle som familiehund. Svært få av forfedrene til dagens hunder var tiltenkt rollen som kjæledyr, viktigere utvalgsriterier var hundens vakt og jakt egenskaper. At vi derfor finner en del tilfeller av aggressiv atferd er ikke overraskende ut fra kunnskap om hundens historie.

Omleggingen av hundeholdet har i liten grad påvirket de norske hundeorganisasjonenes søkning etter kunnskap om hvordan hundene fungerer som familiehunder, hvilke atferdstyper som av og til fører til problemer for eierne og hvilke underliggende faktorer (genetiske

og miljømessige) som er medbestemmende for utvikling av det eiere oppfatter som problematferd. Ut fra de aksepterte teorier fra 60 og 70 årene vil en hunds væremåte i stor grad være formet av miljøet, der oppdretteren og eieren utgjør viktige deler. Siden de eldre teoriene hevder «som eier så hund» kan en til en viss grad forstå at interessen for å undersøke arvelige predisponeringer relatert til hundens atferd har vært utelatt i de fleste tidligere undersøkelser, mens miljøets påvirkning er belyst gjennom mange eksperimenter.

Et overraskende svar ut fra disse eldre teoriene var at avlsrådsrepresentantene i forskjellige norske avlsråd unisont rangerte hundens gemytt og helse som de to viktigste egenskapene relatert til avl (Bringedal og Hovland). Men når de undersøkte hvilke reelle krav raseklubbene satte til avlscyrene var de strengeste kravene satt til hundens eksteriør, mens det i stor grad var overlatt til oppdretterne å vurdere avlscyrenes gemytt. Denne undersøkelsen viser at intensjonen til avlsrådsrepresentantene var gode, men arbeidsverktøyet for å vektlegge hundens gemytt i avlsarbeidet kanskje i liten grad har vært tilstede. **Et avlsarbeide krever systematiske gemyttsregistreringer, beregning av arvelighet av disse, en avlsmålsetning og en avlsmo­dell der en vektlegger gemytt­delens betydning i forhold til andre viktige egenskaper det ønskes å ta hensyn til.**

Men hva menes med et dårlig gemytt hos en hund? Ut fra min vurdering har et dårlig gemytt og atferdsproblemer hos hund klare fellestrekk. Begge vurderes i stor grad ut fra variasjon i normal atferd hos hund som av ulike grunner ikke aksepteres av hundeeieren eller samfunnet.. En definisjon av et atferdsproblem eller dårlig gemytt kan være: *Atferd som gir et misforhold mellom eierens, eierens familie eller samfunnets forventninger til hundens atferd og hundens uttrykte atferd.* Denne

definisjonen indikerer to viktige delkomponenter, hundens atferd og vår vurdering av denne. I og med at vurderingsdelen kan variere mellom forskjellige eiergrupper vil en diskusjon angående hundens gemytt ofte føre til at de forskjellige gruppene snakker forbi hverandre ved at de vurderer de ulike atferdene forskjellig. For å unngå disse uklarhetene og lettere finne veien fra til en felles målsetting angående de forskjellige hunderasenes væremåte, vil det i en tidlig registreringsfase være viktig først å registrere hundenes atferd uavhengig av eiernes vurdering, for så å undersøke om det er enkelte atferdstrekk som gjennomgående påvirker eierenes vurderinger av sine hunder. Disse opplysningene vil gi et godt grunnlag for å diskutere eventuell tiltak som må settes inn for å forandre rasens «atferdsprofil» i ønsket retning.

Institutt for husdyrfag innehar landets høyeste kompetanse når det gjelder etologi relatert til kjæledyr og tradisjonell husdyravl. Dette var grunnlaget for at professor Odd Vangen og jeg ville prøve å utvikle et registreringssystem for hundens atferd som familiehunder. Gjennom disse registreringene ville vi vurdere eventuelle forskjeller i atferd mellom forskjellige hunderaser, arvbarheten av de forskjellige atferdstrekkene og eventuelt finne atferdstrekk som påvirket eierenes subjektive vurderinger av sine hunder. Hvis dette lykkes vil det være mulig å inkludere atferdstrekk relatert til hund/menneske relasjonene i hundeavl. I tillegg vil det være mulig å beskrive atferdsforskjeller mellom forskjellige hunderaser og variasjoner innen rasene, slik at nye hundeeiere kunne benytte denne kunnskapen ved valg av valp.

Vårt utgangspunkt var at vi ville ha en oversikt over hvordan hundene fungerte som familiehunder og denne informasjon måtte innhentes fra den gruppen av mennesker som hadde denne kunnskapen;

eierne. Deler av det etablerte hundemiljøet var i utgangspunktet skeptiske til metoden da de mente at tilfeldig valgte eiere i liten grad var i stand til å vurdere sine hunders atferd og at verdien av denne informasjonen ville være liten. Vi var også meget bevisst dette problemkomplekset da vi utviklet spørreskjemaet som vi ville benytte. Spørreskjemaet inneholdt 80 standardiserte spørsmål fordelt på tre hoveddeler; 1) 35 spørsmål relatert til eieren, med blant annet spørsmål angående eierens motivasjon for å kjøpe hunden, hans tidligere erfaring med hund, hans daglige aktivitet og trening med hunden. 2) 40 standardiserte spørsmål innen seks atferdsgrupper (agresjon, frykt, bjeffing, aktivitet, hundens atferd ved kontakt med mennesker og andre hunder, og hundens adferd når den er alene). De fleste spørsmålene skulle besvares ut fra en femmerskala, fra «aldri» til «alltid», etter hvor ofte den beskrevne atferdstypen var observert hos hunden. 3) Etter dette skulle eieren vurdere på en skala fra «veldig lett» til «veldig vanskelig» hvordan hunden hadde vært å oppfostre, trene og kontrollere i daglige situasjoner, om hunden oppfylte de forventninger de hadde da de kjøpte den og om hunden fortsatt bodde hos den opprinnelige eieren. For å få mulighet for å estimere eventuell genetisk variasjon og raseforskjeller i atferd, var hovedideen å innhente informasjon fra eiere av 400 tilfeldig valgte avkom i alderen 2-4 år etter 20 forskjellige hanner innen hver rase. Hver hann skulle være representert med 20 avkom fordelt på fem kull. Undersøkelsen er pr. dato gjennomført for 10 forskjellige hunderaser. Spørreundersøkelsen ble først utprøvd for Golden Retriever og Schäfer, begge blant de mest registrerte rasene i Norge. Senere ble Collie, Belgiske fårehunder, kort- og strihåret Vorstehhund, Norsk elghund, Cocker spaniel og Cavalier King Charles spaniel inkludert.

Hva har vi så fått ut av denne undersøkelsen? Pr. i dag har rundt 2000 hundeeiere besvart undersøkelsen med en gjennomsnittlig svarprosent rundt 50. Rundt 20 % av eierne svarte at hunden hadde vært vanskelig eller meget vanskelig å oppfostre, ca. 15 % av hundene var vanskelig eller meget vanskelig å kontrollere i dagligdagse situasjoner og ca. 15 % av hundene oppfylte ikke de forventningene eierne hadde da de kjøpte hunden. Det ble funnet statistisk sikre forskjeller mellom to eller flere av rasene for alle atferds- og vurderingsvariablene. En multippel regresjonsanalyse viste at det var klare sammenhenger mellom eiernes vurderinger av sine hunder og hundenes atferd. Av de 40 forskjellige atferdselementene var 10 statistisk sikkert relatert til en eller flere av vurderingsvariablene (Utfyllende informasjon finnes i Bakken & Vangen). Hunder som hadde vist agresjon overfor familiemedlemmer eller andre mennesker, vist frykt overfor ukjente mennesker, bjeffet ved besøk, bjeffet når de var alene, bjeffet i møte med andre hunder eller hadde ødelagt inventar oppfylte i mindre grad eierens forventninger til hunden da de kjøpte den som valp enn hunder som ikke viste disse atferdstrekkene. Disse hundene samt hunder som hadde vist agresjon overfor andre hunder, var aktive inne og ofte hadde rømt ble vurdert som vanskeligere å oppfostre og kontrollere i daglige situasjoner enn hunder som mindre frekvent viste disse atferdstrekkene. Hunder som hadde vist agresjon overfor familiemedlemmer, vist frykt for ukjente mennesker, bjeffet i møte med andre hunder og bjeffet når de var alene var overrepresentert i gruppen av hunder som var omplassert eller avlivet. Disse resultatene indikerer viktige relasjoner mellom hundens atferd og eiernes opplevelse av sitt hundehold.

Det neste steget i undersøkelsen var å estimere arveligheten av de forskjellige

atferdstrekkene. I relasjon til de ti tidligere refererte atferdselementene varierte arvegradsestimatene fra 0.03 til 0.59 (Bakken & Vangen), med de høyeste estimatene relatert til hundens emosjonelle atferd (aggresjon og frykt). De laveste estimatene fant vi for hundens aktivitet inne og om hunden ofte rømte.

Gjennomsnittlig økte arvegradsestimatene med 5% når estimatene ble baserte på maternale helsøsken i stedet for parentale halvsøsken. Disse resultatene indikerer, som mange andre tidligere undersøkelser har vist, at det maternale miljøet eller forskjellige påvirkninger overfor valpene før de forlater oppdretter også er medbestemmende for valpens senere atferdsutvikling, men langt mindre viktige enn de genetiske predisponeringene hos valpen.

Overraskende var bare en av fryktparameterne, hundenes frykt for mennesker, inkludert blant variablene relatert til eierenes evaluering av hundene. Fra et dyrevelferdsmessig synspunkt vil det være viktig å redusere frekvensen av fryktsomme hunder. Så for et framtidig gjensidig forbedret hund-eier forhold vil det være viktig å inkludere både atferdsegenskaper relatert til eier-hund forholdet og egenskaper relatert til hundens tilpasningsevne i vårt moderne samfunn i avlsprogrammene for hund.

Som en konklusjon viste undersøkelsen at de fleste eierne følte at hunden oppfylte de forventningene de hadde da de kjøpte valpen, men med variasjon mellom de forskjellige hunderasene og mellom de forskjellige fedrene innenfor rasene. Undersøkelsen viste også at en del hunder var sterkt genetisk predisponerte for å utvikle atferdstrekk som i stor grad påvirker gleden ved å ha hund og at enkelte hundeeiere ved valg av valp i stor grad var dømt til å mislykkes i sitt hundehold. Blant hannene som var med i undersøkelsen inngikk to der ca 70% av avkommene

hadde vist aggresjon overfor eier eller andre familiemedlemmer. Blant disse var en stor andel avlivet før de var to år.

Undersøkelsen legger grunnlaget for at hundens atferd kan inkluderes som en bestanddel i avlsarbeidet og at Norge kan bli et foregangsland innen dette området. Det nødvendige utviklingsarbeidet er gjennomført. Men for at dette arbeidet ikke bare skal forbli et interessant blaff i media og innen det vitenskapelige miljøet, er det nødvendig at raseklubbene er villige til å starte et systematisk registreringsarbeid med hensyn på hundenes atferd. Resultatene fra dette arbeidet må tilrettelegges og offentliggjøres slik at oppdretterne kan benytte denne informasjonen i sitt avlsarbeide. En sideeffekt av arbeidet vil være at nye valpekjøpere kan få et godt grunnlag for å vurdere atferdsforskjellene mellom de forskjellige rasene og eventuelle ulikheter mellom avkom etter de forskjellige avlsdyr innen rasen før de velger valp. På denne måten vil hundeeierne i større grad enn i dag kunne innvirke på avlsarbeidet ved at oppdrettere som benytter avlsdyr med de ønskede atferdstrekkene må antas lettere å få solgt sine valper enn oppdrettere som avler på dyr med atferd som færre valpekjøpere ønsker.

#### Referanser

Bringedal, H. og Hovland, A.L., 1992. Avlsråd for hund. En karakteristikk basert på en spørreundersøkelse til avlsrådsmedlemmer. Hovedoppgave, Institutt for husdyrfag, NLH.

Bakken, M. og Vangen, O., 1995. Behaviour in dogs; heritability and breed differences. Manus til 7<sup>th</sup> International conference on human-animal interaction. Animals, health and quality of life. 6-9 september, Geneva 1995. 21 s.



# **FORELESNINGER I HUNDEAVL**

**EEU-KURS «HUND-ATFERD OG AVL»**

**professor Odd Vangen  
Institutt for husdyrfag  
Norges landbrukshøgskole  
1996**

## Generell husdyravl

### Det biologiske grunnlaget for arven

#### Begynnelsen på genetisk forskning

Den østerrikske munken **Gregor Mendels** forsøk med erter er velkjent over hele verden. Han slo fast at egenskapene er styrt av "visse enheter" som overføres til avkommet gjennom kjønncellene. I dag vet vi at disse enhetene er *genene*. Han fant også at genene opptrer parvis, og at ethvert individ har fått ett gen fra far og ett fra mor. Videre fant han ut at de enkelte genpar nedarves uavhengig av hverandre, og at arveanleggene, genene, forblir uforandret fra generasjon til generasjon.

Vi kjenner alle til eksempler på nedarving av egenskaper som skyldes ett eller et fåtall genpar. Noen eksempler på dette er hornete eller kollete kyr og brun- eller blåøyde mennesker. Egenskaper som skyldes ett eller et fåtall genpar kaller vi *kvalitative* egenskaper. For de fleste viktige produksjonsegenskaper er det mange gener som påvirker hver egenskap. Dette kaller vi *kvantitative* egenskaper.

#### Oppdagelsen av DNA-molekylet

Kunnskapene om grunnlaget for nedarving av egenskapene var begrenset inntil oppbygningen av *DNA-molekylet* ble kjent i 1953 av de kjente forskerne Watson og Crick. De viste at DNA-molekylet er oppbygd som en dobbeltspiral (se figur 1). Denne blir holdt sammen av noen enkle kjemiske forbindelser. Disse forbindelsene, basene cytosin(C), guanin(G), adenin(A) og tymin(T) opptrer to og to sammen i 4 mulige kombinasjoner, C+G eller G+C, og A+T eller T+A. Molekylet har 10 "trinn", det vil si basepar, i hver omdreining, og avstanden mellom hvert trinn er 3,4 milliardedeler av en millimeter. Siden disse trinnene kan ha ulik rekkefølge, gir det muligheter for et nesten uendelig antall arvelige instruksjoner. Denne tynne DNA-tråden er svært lang. Om DNA-molekylet (som finnes i cellekjernen i kroppscellene) hos et pattedyr ble strukket ut, ville den ha en lengde på over 2 meter!

Fysisk sett er DNA-tråden delt opp i stykker som kalles *kromosom*. Hos et individ opptrer kromosomene alltid som par, med ett kromosom fra far og ett fra mor i hvert par. Til sammen har en art et bestemt antall kromosompar. Antall kromosom varierer fra art til art. Vi vet nå at egenskapene til proteinstoffene er fullstendig bestemt av informasjonen fra DNA-molekylet. Proteinene representerer det stofflige grunnlaget for alt liv. Trinnrekkefølgen i DNA-molekylet styrer proteinsyntesen (produksjonen av protein). På denne måten får hvert individ de nødvendige proteintypene i den mengden som er nødvendig.

#### Den arvelige koden

Byggesteinene i proteinene er 20 aminosyrer. Funksjonen til genene er å styre sammenheftingen av disse aminosyrene. Basene i DNA-tråden koder tre og tre for en viss aminosyre. Et gen er et segment (en "bit") av DNA-tråden. Basene i denne biten av tråden koder for syntesen av et bestemt protein.

Proteinsyntesen starter slik det er illustrert på figur 2 med at et visst område på DNA-tråden kopieres, samtidig som basen tymin erstattes av en annen base, urasil(U). Resultatet av denne kopieringen er et DNA-lignende molekyl som kalles RNA (ribonukleinsyre).

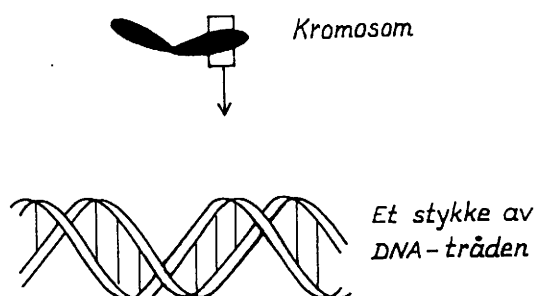
Store deler av DNA-molekylet inneholder avsnitt som ikke deltar i kodingen. *Intron* er slike uvirksomme deler av DNA-tråden. En antar at disse intronene har betydning ved utvikling av de ulike artene selv om de ikke direkte deltar i produksjonen av proteinene. De

områdene som koder for protein, *exon*, utgjør trolig ikke mer enn 10-15 prosent av DNA-molekylet.

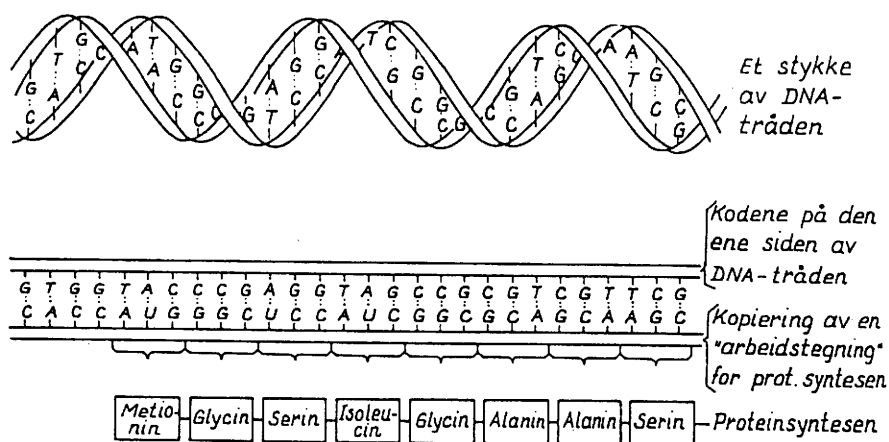
I det genetiske alfabetet er det altså bare 4 bokstaver, A, C, G, og U. En "ordre" består av 3 trinn (3 bokstaver), og det gir 64 kombinasjonsmuligheter. Flere kombinasjonsmuligheter koder for samme aminosyre.

Betegnelsen et *arveanlegg* brukes om alle de kodene som skal til for å programmere aminosyrekkefølgen for et gitt protein. Et protein av middels størrelse består av 300--500 aminosyremolekyl. Dermed vil middels størrelse på arveanleggene være 900--1500 trinn pluss 50--100 trinn som utgjør selve kontrollfunksjonen for vedkommende arveanlegg. Et gen og et arveanlegg er dermed det samme.

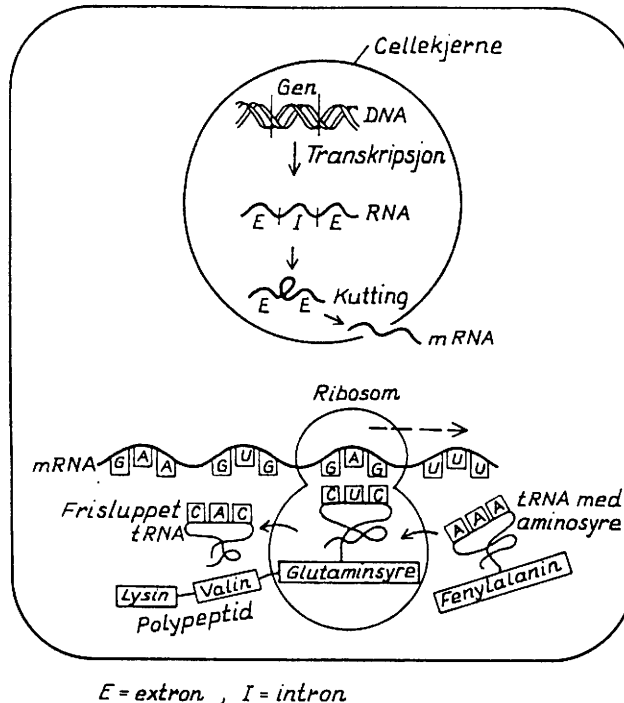
**Figur 1** Strukturen av DNA-molekylet, med kromosom og dobbeltspiral



**Figur 2** Illustrasjon av hvordan trinnrekkefølgen i DNA-molekylet bestemmer i hvilken rekkefølge aminosyrene skal koples til den proteinkjeden som bygges opp. (Fra Skjervold: "Genteknikk -- arv på en ny måte", Gyldendal 1986)



**Figur 3 Proteinsyntese i en dyrecelle. mRNA-tråden transporteres ut gjennom cellekjernen og ut i cytoplasmaet til ribosomene. Her avleses koden på mRNA, og aminosyre etter aminosyre kjedes sammen til polypeptidkjeder.**



Og noen kombinasjonsmuligheter koder for stopp og start ved syntesen av et gitt protein.

I ribosomene i cellene lages proteinene fra en RNA-tråd der intronene er skilt fra og de løse endene av exonene sammenspleiset til en tråd med informasjon for proteinsyntesen. Denne tråden kalles messenger-RNA (mRNA), altså budbærer-RNA, og den transporteres ut gjennom kjernemembranen og ut i cytoplasmaet til ribosomene, se figur 3.

Ribosomene i cytoplasmaet forflytter seg langs budbærer-RNA-tråden og avleser en triplettkode (tre baser etter hverandre) av gangen. De kaller så til seg en kortere variant av RNA, transfer-RNA (tRNA), som vi vil kalle overførings-RNA. For eksempel vil triplettkoden GAG i mRNA-tråden kalle fram tripletten CUC i tRNA som fører med seg aminosyren glutaminsyre. På denne måten vil aminosyre etter aminosyre kjedes sammen og til slutt danne den bestemte polypeptidkjeden. Et polypeptid er et langt molekyl som består av mange aminosyrer, som er heftet sammen.

Som tidligere nevnt er det noen triplerter som ikke koder for bestemte aminosyrer, men bare gir beskjed om at kjeden skal avsluttes. Et ferdiglaget polypeptid avstøtes, og ribosom og mRNA kan benyttes til nye synteser.

**Et gen og et arveanlegg er to betegnelser for det samme. De står for den biten av DNA-tråden som koder for ett protein.**

### Årsaker til arvelig variasjon

Ethvert individ får et komplett sett arveanlegg fra mora gjennom eggcellen og et komplett sett fra faren gjennom sædcellen. Årsaken til at vi får variasjon innenfor arter, er at de genene en

får fra far og mor, er forskjellige. Det kan være gener som koder for litt ulike proteinvarianter som for eksempel gir litt forskjellig øyefarge eller tilvekst. Hos avkommet kommer det da fram nye kombinasjoner av genene fra far og mor, og arvelig variasjon er et faktum.

Hvis alle dyr i en populasjon har nøyaktig samme trinnrekkefølgen (rekkefølge av baseparene i genet), vil det ikke gi noen variasjon innenfor dette arveanlegget (genet). Slike arveanlegg er de som gir populasjonen, eller arten, dens særpreg. Hvis det er variasjon i trinnrekkefølgen hos dyr innen en populasjon, betyr det at vi har ulike varianter av samme protein.

Hos pattedyr viser bare ca. 5 prosent av arveanleggene variasjon, mens dette tallet er mye større hos virvelløse dyr (12--14 %), og kryssbestøvende planter (18 %). Etter som pattedyr har omtrent 100 000 forskjellige arveanlegg (protein), betyr det at omtrent 5000 arveanlegg er ansvarlige for variasjonen. Dette gir imidlertid muligheter for minst  $2^{5000}$  forskjellige arvelige typer, genotyper. Dette er et enormt stort tall. Med genotype mener vi da alle arveegenskaper -- alle genene -- dyret har. Genotype kan også brukes om bare ett gen; for eksempel genotype for øyefarge.

De mulige gentypene i ett gen kalles *alleler*. I eksemplet som vi snart kommer til, har vi to alleler; A og a. Det kan imidlertid være mange flere alleler i ett gen. Et annet begrep er *locus*. Det betyr det stedet på kromosomet der genparet hører hjemme. Locus og genpar brukes ofte om hverandre, men locus har mer med fysisk sted på kromosomet å gjøre. Vi snakker om hvor mange alleler det er i et locus. Det kan ikke være mer enn to alleler "hjemme i locuset om gangen".

Det er stor variasjon i antall alleler i det enkelte locus. Basert på ny genteknologisk kunnskap er det vist at det finnes fra 2 til 26 genvarianter (alleler) av enkelte gener som påvirker produksjonsegenskapene til husdyra våre. Dette gir enda mye større genetisk mangfold innenfor en art enn dersom det bare hadde vært to mulige alleler for hvert gen.

## Kvalitative og kvantitative egenskaper

### Kvalitative egenskaper

Disse egenskapene er bestemt av ett eller noen få genpar (genpar = ett gen fra far og ett fra mor), og de er stort sett upåvirkelige av miljøet. De er *enten-eller-egenskaper*. Blodtyper, farger, anlegg for horn, samt mange sykdommer er eksempler på kvalitative egenskaper. Felles for disse er at når vi kjenner egenskapene til foreldrene, vet vi hvilke typer av avkom de vil få, samt hvor stor andel av de ulike typene.

Dersom et gen "skjuler" effekten av et annet, sier vi at genet er *dominant*. Det genet som ikke kommer til uttrykk fordi effekten blir skjult, kalles et *recessivt* gen. Dersom genene i et genpar har likeverdig effekt (det vil si ingen av genene er dominante), kaller vi det *intermediær nedarving*.

#### To eksempler med ett genpar

Som et eksempel på et dominant gen kan vi nevne det å være kollet, altså å ikke ha horn. Genet for å være kollet dominerer over genet for å ha horn, som da er recessivt. Ei ku som har ett gen for horn og ett gen for å være kollet er heterozygot for egenskapen. Denne kua blir kollet, fordi det recessive genet (det som koder for horn) blir skjult av det dominerende genet for å være kollet.

Dersom vi parer en okse som er homozygot for å ha horn (aa) med ei ku som er homozygot for å være kollet (AA), kan vi vente følgende avkom:

**Foreldre:**      **Kollet okse**          x          **Hornet ku**  
**Genotype:**      **AA**    **aa**

**Avkom :**    **Kollete dyr**  
**Genotype:**    **Aa**

Dersom vi parer en kollet okse som er heterozygot for egenskapen (Aa) med ei hornet ku (aa) får vi følgende krysningsskjema:

**Foreldre:**                          **Kollet okse**    x          **Hornet ku**  
**Genotype:**                          **Aa**    **aa**

**Avkom**                          **50 % Aa (kollete) og 50 % aa (hornete).**

Et annet eksempel er halotangenet h hos gris. Det recessive genet h gir stressømfintlige griser når det forekommer i dobbel dose (hh). Stressømfintlige griser er griser som reagerer med å bli stive når de utsettes for halotangass. Det dominante genet er H, og heterozygotene (Hh) viser ikke stressømfintlighet. Parer vi en råne som er fri for genet h, med en purke som viser stressømfintlighet, får vi følgende krysningsskjema:

**Foreldre:**    **Fri råne**    x    **stressømfintlig purke**  
**Genotype**      **HH**    **hh**

**Avkom:**      **Bærere, men ikke stressømfintlige**  
**Genotype**    **Hh**

Dersom vi parer en bærerråne med en stressømfintlig purke, får vi følgende skjema:

**Foreldre:**    **Bærerråne**    x    **stressømfintlig purke**  
**Genotype**      **Hh**    **hh**

**Avkom:**      **50 % bærere og 50 % stressømfintlige**  
**Genotype**    **Hh**    eller    **hh**

50 prosent av avkommene etter en slik paring vil altså være stressømfintlige. Gjennom avkommet kan vi altså teste om en råne er bærer av halotangenet selv om han selv ikke viser stressømfintlighet.

### ***Et eksempel med to genpar***

Dersom vi tar for oss to genpar, blir det flere alternative genotyper hos avkommet. Vi ser på egenskapene kollet/hornet og farge (svart og rød). Svart farge er dominant over rød. Vi vet derfor at en hornet, rød NRF-okse har genet for rødt og genet for hornet i dobbel dose, det vil si at den er *homozygot recessiv* for begge disse egenskapene. Homozygot betyr at begge

Fig 2A



**Golden Retriever**



**Collie**



**Schæfer**

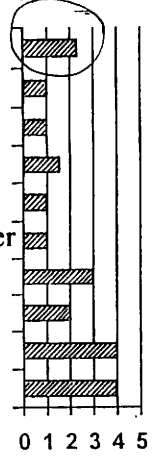


**Tervuren**

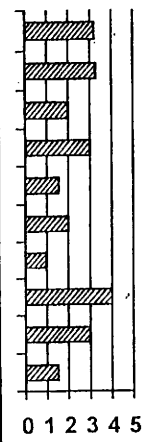


**Groenendael**

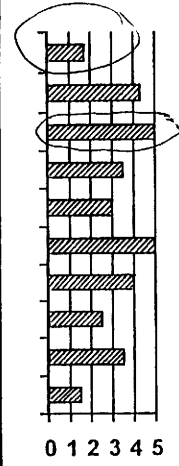
- Agg. familie
- Agg. andre mennesker
- Agg. hunder
- Bjefter ved besøk
- Bjefter alene
- Bjefter i møte med hunder
- Ødelegger inventar
- Redd fremmede
- Aktivitet inne
- Rømmer



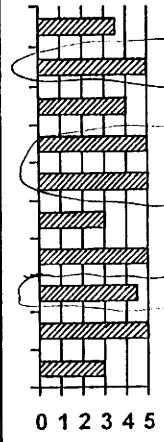
Sjelden → Ofte



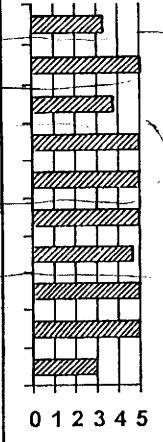
→



→



→



→

genene i genparet er like, altså for eksempel hh eller HH. Parer vi en slik hornet, rød NRF-okse med ei homozygot kollet, svart NRF-ku, vil alt avkom bli kollet og svart. Vi kaller denne avkomsgenerasjonen F1-generasjonen. Dersom vi parer sammen dyr fra F1-generasjonen igjen, vil vi få 16 mulige genotyper i F2-generasjonen. Av disse vil 9 være kollete og svarte, 3 kollete og røde, 3 hornete og svarte og 1 hornet og rød etter følgende skjema:

**Foreldre:** Rød, hornet NRF-okse x kollet, svart NRF-ku  
**Genotype:** aabb AABB

**Avkom (F1):** Kollet, svart  
**Genotype:** AaBb

Ved sammenparing av avkomsgenerasjonen (F1) får vi:

**Genkombinasjoner fra far:** AaBb x AaBb  
 AB,Ab,aB,ab  
**Genkombinasjoner fra mor:** AB,Ab,aB,ab

### Genkombinasjonsmuligheter avkom (F2):

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB (ko,sv)	AABb (ko,sv)	AaBB (ko,sv)	AaBb (ko,sv)
Ab	AABb (ko,sv)	Aabb (ko,rø)	AaBb (ko,sv)	Aabb (ko,rø)
aB	AaBB (ko,sv)	AaBb (ko,sv)	aaBB (ho,sv)	aaBb (ho,sv)
ab	AaBb (ko,sv)	Aabb (ko,rø)	aaBb (ho,sv)	aabb (ho,rø)

Resultatet blir altså 9 kollete og svarte avkom, 3 kollete og røde avkom, 3 hornete og svarte avkom og 1 hornet og rødt avkom, det vil si 4 forskjellige utseender (fenotyper).



**Et eksempel med tre genpar**

La oss utvide eksemplet til tre genpar, der det tredje genet er et dominant gen for sjukdomsresistens C, med to alleler C og c, hvor CC og Cc er frisk, mens cc er sjuk. Da får vi i andre generasjon 64 ulike genotyper fordelt på 8 forskjellige fenotyper:

27 kollet, svart, frisk  
 9 kollet, svart, sjuk  
 9 kollet, rød, frisk  
 9 hornet, svart, frisk  
 3 kollet, rød, sjuk  
 3 hornet, svart, sjuk  
 3 hornet, rød, frisk  
 1 hornet, rød, sjuk

Antall genotyper øker raskt med antall genpar (loci). For egenskaper som styres av mange arveanlegg, blir det muligheter for svært mange forskjellige genotyper, og vi er over i de kvantitative egenskapene.

---

**Homozygoti betyr at de to genene i et genpar er like. Heterozygoti er at de to genene i genparet er ulike.**

---

## Kvantitative egenskaper

**Kontinuerlig variasjon**

De kvantitative egenskapene er kjennetegnet ved at det er en gradvis variasjon med alle overganger mellom høyeste og laveste verdi. For å forklare forskjellen fra en kvalitativ egenskap kan vi bruke et eksempel. Hornet/kollet er en *kvalitativ* egenskap. Enten er ei ku kollet, eller så har den horn. (Vi ser her bort fra avhorning, som mange får utført på kalvene sine.) Mankehøyde er en *kvantitativ* egenskap. Innenfor en populasjon finnes det dyr med mange forskjellige mankehøyder. Noen dyr er svært lave, noen er litt høyere, noen er enda litt høyere og så videre, helt opp til høyeste dyret i populasjonen. Vi sier at vi har en kontinuerlig variasjon.

**Mange gener og mye miljø**

For hvert dyr kan en bestemme kvantiteten, det vil si mengden eller størrelsen av egenskapen, for eksempel kilo mjølk, mankehøyde, antall egg, antall unger i et kull og spekktykkelse. Egenskapene påvirkes av et stort antall gen, som hver for seg ofte har en liten effekt. Det kan også være et samspill mellom flere gener som påvirker egenskapen.

Egenskapene påvirkes av både arven og miljøet. Miljøfaktorene er ofte store. For eksempel påvirkes mjølkemengde både av arvelige egenskaper og av miljøfaktorer som fôring (særlig det), forhold i oppdrettet av kviger og mjølketeknikk. Miljøfaktorene kan være av mange typer (se kapitlet om fenotype og genotype lenger bak). De fleste økonomisk viktige egenskaper hos husdyra våre er kvantitative.

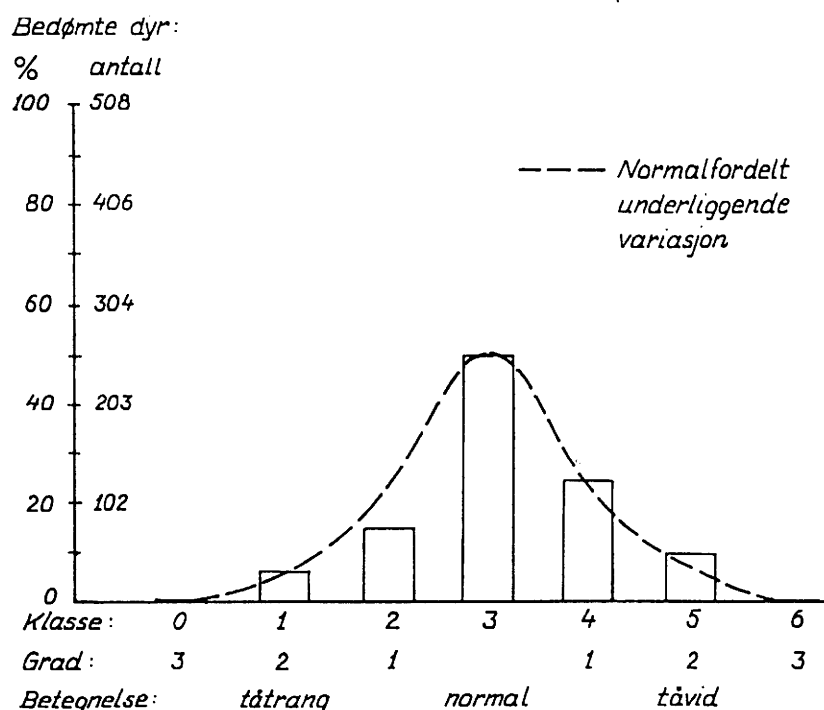
Nedarvingen av de kvantitative egenskapene er mer komplisert enn av de kvalitative, og en kan ikke forutsi avkommenes egenskaper på samme enkle måte som for de kvalitative egenskapene. Dette skyldes at mange gener påvirker samme egenskap, og at miljøet i sterkere grad påvirker de kvantitative enn de kvalitative egenskapene. Derfor er avlsarbeidet for kvantitative egenskaper avhengig av statistiske og genetiske beregningsmetoder for å fastsette arvens og miljøets innvirkning og for å beregne avlsverdier for enkelt dyr.

I eksemplet med tre genpar fikk vi 8 forskjellige typer kjønnseller og 64 ulike typer avkom. Når antall genpar øker videre, blir kombinasjonsmulighetene, og dermed mulighetene for genetisk variasjon, nærmest uendelige. Ved 10 heterozygotiske genpar får en 1024 forskjellige kjønnseller og 1 048 576 genotyper. Tilsvarende tall for 20 genpar er 1 048 576 forskjellige kjønnseller og over 10 995 111 millioner genotyper. Kombinasjonsmulighetene er uendelige!

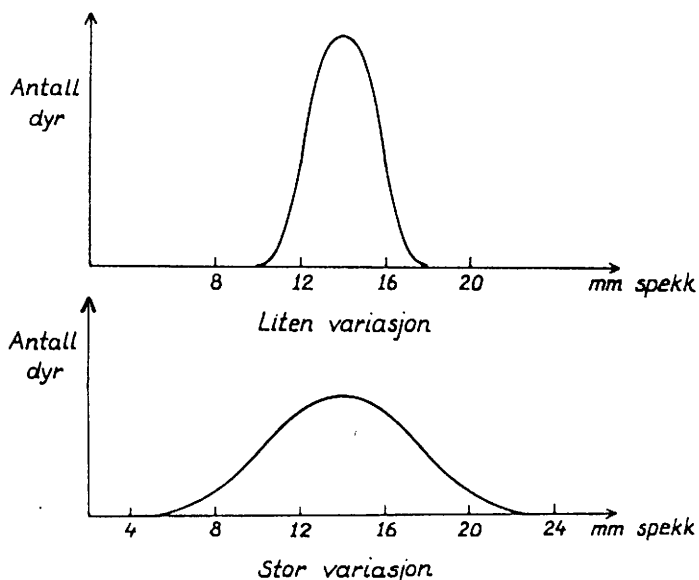
### Normalfordelingen

I eksemplet på figur 4 er den eksteriøre egenskapen frambeinsstilling bedømt på 508 kaldblodshester. Egenskapen er kvantitativ, bestemt av mange genpar. I eksteriørbedømming er egenskapen målt ved at en deler den inn i seks klasser, fra sterkt tåtrang over normal til sterkt tåvid beinstilling. Søylene viser antall dyr i de forskjellige klassene. Den stiplede kurven illustrerer den bakenforliggende variasjonen i egenskapen for hele populasjonen av disse kaldblodshestene. Denne kurven, som vi kaller *normalfordelingen*, gir et bilde av fordelingen av verdier fra den ene ytterligheten til den andre. Vi ser at det er et lite antall dyr som har svært lave og svært høye verdier, og mange som har mer gjennomsnittlige verdier. Dette er typisk for alle normalfordelte egenskaper. Kvantitative egenskaper viser som regel en slik *normalfordelt variasjon*.

**Figur 4 Fordeling av poengbedømt frambeinsstilling hos hest**



**Figur 5 Normalfordeling av spekktykkelse hos gris, eksempel med liten og stor variasjon**



### **Liten og stor variasjon**

Noen egenskaper har stor variasjon, andre egenskaper har liten variasjon. Variasjonen sier noe om forskjellen mellom de beste og de dårligste dyra i populasjonen. På figur 5 er det vist eksempel på liten og stor variasjon i egenskapen spekktykkelse hos gris. Den lille variasjonen finner vi i en populasjon, den store variasjonen finner vi i en annen populasjon. I begge tilfellene er egenskapen normalfordelt med middeltall 14 mm. I det ene tilfellet varierer spekktykkelsen mellom 10 og 18 mm, i det andre tilfellet mellom 5 og 23 mm.

Det målet som statistisk forklarer spredningen i observasjonene, kalles standardavvik og er definert slik:

$$\text{Standardavvik} = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}$$

der  $n$  er antall observasjoner,

$x$  er verdien av observasjonen (for eksempel 5 kg, 6 fe/kg)

og  $\bar{x}$  er gjennomsnittlig verdi av observasjonene

En normalfordelt egenskap karakteriseres altså ved middeltallet og spredningen (standardavviket). Typisk for en normalfordelt egenskap er at ca. 68 prosent av observasjonene vil ligge innenfor  $\pm 1$  standardavvik. Om lag 95 prosent av observasjonene finner vi innenfor  $\pm 2$  standardavvik og 99,3 prosent av observasjonene innenfor  $\pm 3$  standardavvik. En normalfordelt kurve er symmetrisk rundt middeltallet.

### **Kvalitative egenskaper**

- er bestemt av ett eller få genpar
- blir lite påvirket av miljøet
- er enten-eller-egenskaper

### **Kvantitative egenskaper**

- er bestemt av mange genpar
- blir ofte mye påvirket av miljøet
- er egenskaper som angir kvantitet, for eksempel kg mjølk, høyde, antall egg<ramme>

## Fenotype og genotype

Når vi måler en kvantitativ egenskap, enten som gram, liter, meter eller andre målte, veide eller bedømte målenheter, uttrykker det dyrets *fenotype*.

Dersom alle dyr i en populasjon har nøyaktig samme *miljø*, vil forskjellene i fenotypen uttrykke de genetiske forskjellene. Imidlertid er de fleste viktige egenskaper i husdyravlen nokså mye påvirket av miljøet. Selv om en forsøker å gjøre miljøforholdene for dyra like, er dette umulig å få til i praksis. Det vil alltid være variasjonen i både arven og miljøet som bidrar til de forskjellene vi ser mellom dyr.

**Fenotypen er summen av arven og miljøet som har virket inn på egenskapen. Dette uttrykkes gjennom den mest kjente ligningen i husdyravlen.**

$$P = G + E$$

der **P** er dyrets *fenotype*

**G** er dyrets *genotype*, det vil si genenes virkning i et gjennomsnittlig miljø

**E** er *miljøbidraget*, som kan være positivt eller negativt avhengig av om miljøet har vært bedre eller dårligere enn gjennomsnittet. Miljø er her alt som ikke er arv. Noen eksempler på miljø er føring, stell, innredning, trekkforhold, mjølketeknikk, alder på dyret og kjønn på dyret.<ramme>

### Miljø

Miljøfaktorene deles i systematiske og tilfeldige effekter. De *tilfeldige miljøfaktorene* kan vi fjerne eller i hvert fall redusere ved å måle/registrere samme egenskapen flere ganger. Noen eksempler på tilfeldige miljøfaktorer kan være været den dagen en travert løper, dårlig omrøring før uttak av fettprøve i kumjølka og avlesningsfeil på ultralydapparatet når en måler spekktykkelsen hos gris. Egenskaper som måles flere ganger i dyrets liv, kan vi regne ut et middeltall for. Da får vi et sikrere uttrykk for dyras arveanlegg. De tilfeldige forskjellene mellom målingene halveres allerede etter to målinger, reduseres til en tredjedel etter tre målinger og så videre. Det vil likevel ikke være mye å vinne ved å registrere egenskapen mer enn 3--4 ganger.

*Systematiske miljøfaktorer* kan ikke fjernes ved gjentak. Det er påvirkninger som er felles for en hel gruppe dyr, eller som gjentar seg år etter år for samme dyr. Noen typiske systematiske miljøfaktorer er årstid for kalving, lamming eller grising, alder på dyret, forskjeller mellom besetninger i føring og stell og ulike miljø mellom distrikt eller testingsstasjoner. Til og med kjønn betraktes som systematisk miljøfaktor fordi kjønnsforskjeller gjør at vi sammenligner dyr på ulikt grunnlag. Når vi veier lamma om høsten, må vi forvente at værslamma i gjennomsnitt er tyngre enn søyelamma. For at sammenligningen mellom lamma skal bli rettferdig, korrigerer vi for den forskjellen som skyldes kjønn. (Jamfør at det finnes klasser for menn og kvinner i de fleste idrettsgreiner.)

For å sammenligne dyr på mest mulig likt grunnlag, slik at fenotypen skal si mest mulig om den underliggende genotypen, kan vi forsøke å redusere de systematiske miljøforskjellene på to måter, ved å korrigere og skape mest mulig likt miljø.

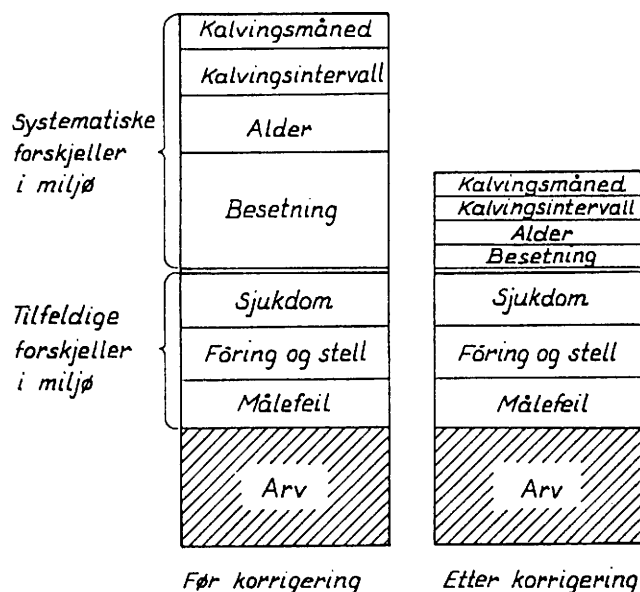
### Korrigering

1) Vi kan *korrigere* for systematiske miljøforskjeller. Det krever at det er store datamaterialer tilgjengelig der en kan regne ut forskjellen mellom grupper av dyr. Fra Husdyrkontrollen kan vi for eksempel finne gjennomsnittlig proteinavdrått for hver kalvingsmåned. Der vil vi finne at kyr som kalver i desember, har den høyeste proteinavdrått (+6,0 kg i forhold til årsgjennomsnittet). Kyr som kalver i juni, har lavest proteinavdrått (-7,8 kg i forhold til årsgjennomsnittet). Vi korrigerer derfor proteinavdrått for kalvingsmåned ved å trekke fra 6,0 kg for alle kyr som kalver i desember og legge til 7,8 kg for alle kyr som kalver i juni. Tilsvarende korrigeringsfaktorer finnes for alle kalvingsmånedene.

Etter å ha korrigert for kalvingsmåned har en tatt bort en del av variasjonen i proteinavdrått mellom kyr som skyldes at de kalver til ulike årstider. Korrigeringer er likevel bare gjennomsnitt for alle dyr og vil selvsagt ikke være helt rett for hvert enkelt dyr. Derfor tar vi ikke bort all variasjon som skyldes kalvingsmåned ved å korrigere dataene.

Å korrigere proteinmengde for kalvingsmåned, kuas alder, kalvingsintervall og besetningsmiddel er vanlig i ethvert avlssopplegg for storfe. Det samme er tilfelle med en rekke miljøfaktorer i avlssoppleggene for de fleste egenskaper. Figur 6 illustrerer typiske miljøfaktorer som påvirker en del egenskaper i storfeavl. Vi ser at etter korrigering for enkelte av de systematiske miljøforskjellene blir variasjonen i miljøfaktorene mindre, og arven utgjør en større del av totalvariasjonen i egenskapen.

**Figur 6** Noen systematiske og tilfeldige miljøårsakers innvirkning på mjølkeavdrått hos ku



### Skape likt miljø

2) Vi kan også sette dyr inn på spesielle *testingsstasjoner* for å fjerne forskjeller i prestasjoner som skyldes besetning, føring, miljø og så videre. Da er en sikrere på å fjerne miljøvariasjon enn ved regnemessige korrigeringer. Kjente eksempler på testingsstasjoner er tilveksttest for seminokseemner og rånetest.

Selv om vi både benytter testingsstasjoner og foretar regnemessige korrigeringer av observasjonene, er det likevel variasjon i miljøene og miljøforskjeller mellom dyr som vi ikke kan kvitte oss med.

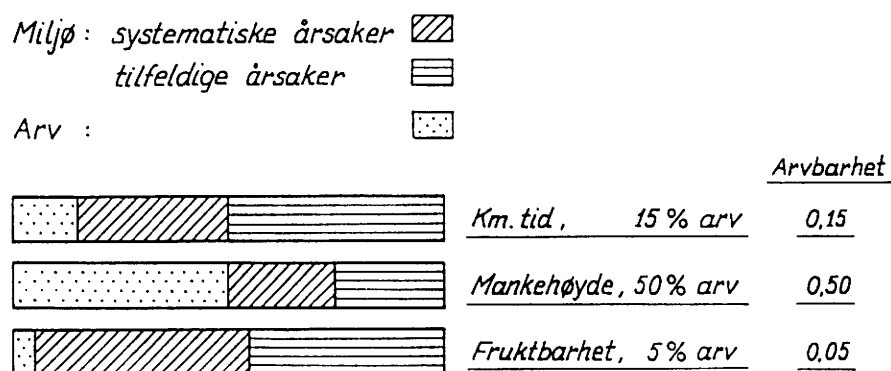
**Vi deler miljøfaktorene i tilfeldige og systematiske miljøfaktorer. De tilfeldige kan vi redusere ved å registrere egenskapen flere ganger. De systematiske kan vi korrigere for, eller de kan registreres på testingsstasjon, der miljøet er noenlunde likt for alle dyra.<ramme>**

## Arvbarhet

Arvbarheten er definert som den delen av den fenotypiske variasjonen som skyldes arv. Vi kan si at arvbarheten forteller hvor sterkt arvelig en egenskap er.

Arvbarhetstallet forteller noe viktig om en egenskap. Dersom arvbarheten er null, kommer alle forskjeller mellom dyr av miljøet. Dersom arvbarheten er 1,0, skyldes alle forskjeller mellom dyra arven. Egenskaper som er lite påvirket av miljøet, har høye arvbarheter, mens egenskaper som er mye påvirket av miljøet, viser lav arvbarhet. På figur 7 kan vi se at det er stor forskjell på arvbarheten til noen ulike egenskaper hos samme dyreart.

**Figur 7 Eksempel på arvbarheter for ulike egenskaper hos hest**



En arvbarhet er spesifikk for en egenskap i en populasjon til en viss tid. Vi kan for eksempel ikke regne med at arvbarheten for ketose er den samme for telemarkskua ved århundreskiftet som for NRF-kua i dag.

Arvbarheten kan påvirkes og endres. All korrigering for systematiske miljøforskjeller vil føre til høyere arvbarhet for en egenskap. Det skyldes at miljøbidraget (se figur 6) blir mindre, og den delen som skyldes arv, utgjør dermed en relativt større del. Arvbarheten for mjølkeavdrått blir for eksempel større hvis vi korrigerer for

kalvingsmåned enn hvis vi ikke gjør det. På samme måte vil tilvekst målt på testingsstasjon vise høyere arvbarheter enn tilvekst målt i felten (det vil si ute i de forskjellige besetningene), fordi miljøet på stasjonene blir mer likt for alle dyr. Likevel er nivået på arvbarhetene relativt konstant over tid og over populasjoner. Derfor kan vi snakke om arvbarheten for en egenskap som et relativt konstant tall.

I tabell 1 er det listet opp tall for arvbarheter for noen egenskaper hos fire viktige husdyrarter. Det er likevel viktig å huske på at den bare gjelder for den populasjonen eller rasen den er beregnet i, og for det testingsopplegget og målesystemet som er vanlig for vedkommende egenskap. Derfor må arvbarheter beregnes på nytt av og til i ethvert avlsarbeid.

**Tabell 1 Arvbarheter for noen viktige egenskaper hos storfe, sau, gris og fjørfe**

Dyreart	Egenskap	Arvbarhet
Storfe	Mjølkekemengde	0,10--0,30
	Fett- og proteinprosent	0,25--0,60
	Jurform, objektive mål	0,20--0,50
	Jurform, subjektive poeng	0,10--0,30
	Kroppsmål	0,30--0,60
	Tilvekst	0,20--0,60
	Hunndyrfruktbarhet	0,01--0,05
Sau	Lammevekt	0,10--0,35
	Antall fødte lam	0,05--0,15
	Pelskvalitetsegenskaper	0,05--0,25
	Ullkvalitetsmål	0,40--0,60
Gris	Tilvekst	0,02--0,30
	Slaktesammensetning	0,30--0,55
	Kullstørrelse	0,05--0,15
	Kullvekter	0,05--0,25
	Alder ved første kull	0,10--0,20
Fjørfe	Alder ved kjønnsmodning	0,10--0,30
	Antall egg pr. høne	0,05--0,10
	Eggform	0,10--0,50
	Kvalitetsegenskaper, egg	0,10--0,60
	Tilvekst	0,30--0,60
	Livskraft	0,00--0,10

### Sammenheng mellom egenskaper

Mange kvantitative egenskaper er mer eller mindre avhengige av hverandre. Egenskapene kan være styrt av mange av de samme genene, eller de kan være påvirket av de samme miljøfaktorene. Det er vel kjent at tilvekst og fôrutnytting, fettprosent og proteinprosent, og en rekke andre egenskaper viser store sammenhenger. Vi sier at *egenskapene er korrelerte*, at

det er korrelasjon mellom egenskapene. Korrelasjonene kan være positive eller negative og varierer mellom -1 og +1. En korrelasjon på 0 betyr at egenskapene er fullstendig uavhengige av hverandre. En korrelasjon på +1 eller -1 betyr en fullstendig sammenheng mellom egenskapene. Dersom det er en korrelasjon på +1 mellom to egenskaper, er de to egenskapene egentlig en og samme egenskap.

---

**Sammenheng mellom egenskaper som skyldes felles gener, kalles *genetisk korrelasjon*. Den genetiske korrelasjonen mellom to egenskaper uttrykker derfor i hvor stor grad de to egenskapene er styrt av felles gener.**

---

Genetiske korrelasjoner er viktige fordi de sier hvordan det går med andre egenskaper når en avler for en spesiell egenskap. Avlsarbeid som forbedrer en egenskap, kan for eksempel føre til uønsket utvikling av en annen egenskap.

Et eksempel på dette er fettprosent og proteinprosent i mjølk: disse egenskapene er positivt genetisk korrelerte. Vi ønsker høy proteinprosent, men ikke at fettprosenten skal stige. Hvis vi gjør utvalg for proteinprosent, må vi også regne med at fettprosenten stiger. Da vil den totale effekten av avlsarbeidet ikke bli så positiv som vi skulle ønske. Denne positive korrelasjonen er derfor uønsket.

At grisen har blitt svært mye lengre de siste 30 åra, skyldes ikke noe aktivt utvalg for lengre griser, men at kroppslengde er genetisk sett sterkt \*q\*korrelert\*q\* med tilvekst og magerhet, som det er avlet intensivt for. At to egenskaper er positivt korrelert, betyr at dersom den ene øker, så øker den andre også. Minker den ene, så minker den andre også. Er to egenskaper negativt korrelert, betyr det at dersom den ene egenskapen øker, så minker den andre og omvendt. Positiv/negativ har ikke noe å gjøre med om korrelasjonen er ønskelig eller ikke.

*Dersom en ønsker å drive avl for to egenskaper som er ugunstig genetisk korrelert, er dette mulig. Men da kan ikke den uønskede genetiske korrelasjonen være for sterk. Ved å vektlegge begge egenskapene i avlsarbeidet kan vi få framgang for begge på tvers av den ugunstige genetiske korrelasjonen. Men den forbedringen vi får i hver av de to egenskapene, blir svært mye mindre enn om vi bare hadde avlet for en av egenskapene. Vi sier at vi driver avlsarbeid "på tvers av" den genetiske korrelasjonen.*

---

**Den korrelasjonen vi observerer mellom fenotypene, kalles *fenotypisk korrelasjon* og er satt sammen av den genetiske og den miljømessige korrelasjonen.**

---

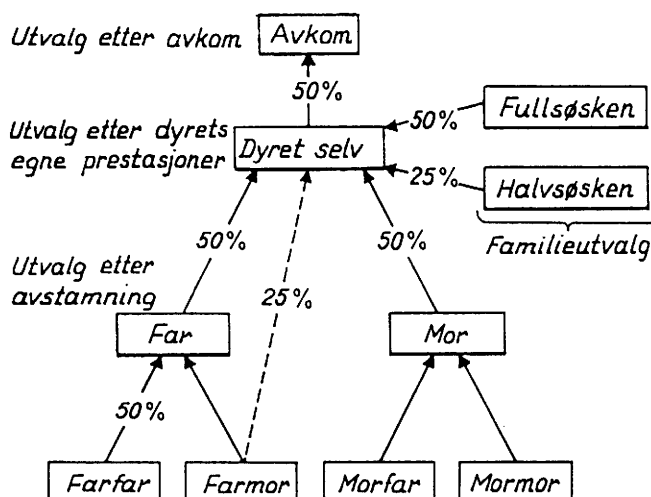
## Avlsverdivurdering

Formålet med avlsarbeidet er å finne de avlsdyra som har de beste arveanleggene (= den beste avlsverdien), og å benytte disse som foreldre til neste generasjon husdyr. Fordi vi bare kan måle fenotypen og ikke genotypen til de kvantitative egenskapene, må vi bruke ulike informasjonskilder for best mulig å beregne avlsverdien. Husdyravlsteorien gjør det mulig å beregne avlsverdi eller avlsindeks for husdyra våre. Denne avlsverdien kan aldri avspeile dyrets arveanlegg fullt ut, men vi ønsker at avlsverdien skal gi et best mulig bilde av dyrets arveanlegg. Dette kan oppnås på grunnlag av informasjon om dyrets egne prestasjoner og/eller på grunnlag av informasjon om slektninger til dyret.



Sikkerheten ved avlsverdivurderingen er avhengig av arvbarheten til egenskapen og av mengden av informasjon som er tilgjengelig om dyret eller slektingene til dyret. Vi skiller mellom følgende utvalgsmetoder slik det er illustrert på figur 8.

**Figur 8** Oversikt over utvalgsmetoder i husdyravlen. Tallene angir graden av slektskap mellom ulike typer av slektinger. Slektskap kan defineres som *andel felles gener*. Et lam er 50 prosent i slekt med mora si. 50 prosent av lammets gener er felles med mora sine gener.



### Utvalg etter dyrets egne prestasjoner

Dette er den mest brukte utvalgsmetoden i husdyravlen. Metoden kalles også *fenotypeutvalg*.

De fleste dyr har en registrert fenotype (egen prestasjon som er målt) for den egenskapen det er snakk om. Fordi arvbarheten jo sier hvor stor andel av variasjonen i fenotypen som skyldes arv, finner vi beregnet avlsverdi ved å multiplisere fenotypeverdi med arvbarhet. Fordi vi ikke kan "lese av" genenes verdi (den sanne avlsverdien), kaller vi den avlsverdien vi finner, for beregnet eller estimert avlsverdi. Det er det nærmeste vi kan komme sannheten. Et typisk eksempel på fenotypeutvalg er utvalg av okser etter tilveksttest på testingsstasjon.

Det er vanlig å beregne fenotype som avvik fra *populasjonsmiddel* eller rasemiddel. Da blir alle fenotypeverdier, og dermed avlsverdier, positive eller negative avhengig av om dyret er bedre eller dårligere enn gjennomsnittet. Derfor blir den vanligste formelen for å finne avlsverdien til et dyr:

Beregnet avlsverdi = arvbarhet x (fenotype - populasjonsmiddel)

*Dersom en har mange gjentatte observasjoner registrert på dyret selv, vil avlsverdien bli sikrere fordi arvbarheten blir større (de tilfeldige miljøfaktorene blir mindre). Hvor mye økningen i arvbarheten vil bli, er*

avhengig av antall observasjoner og hvor stor sammenheng (korrelasjon) det er mellom disse gjentatte observasjonene. Denne korrelasjonen mellom gjentatte observasjoner av en egenskap på dyret selv kalles egenskapens gjentaksgard. Jo lavere sammenheng det er mellom gjentatte observasjoner, desto større nytte har vi av flere observasjoner eller registreringer. Nedenfor er det vist et eksempel på beregnet avlsverdi for mjølkemengde på to kyr, Dagros med en laktasjon og Litago med to. Vi ser av eksemplet at Litago får høyere avlsverdi enn Dagros på tross av at Dagros har høyere avdrått. Dette skyldes at Litagos avdrått er sikrere fordi den er gjennomsnittet av to laktasjoner, altså to gjentatte registreringer.

**Eksempel på avlsverdiberegning basert på dyrets egen prestasjon:**

Dagros: 7 000 kg mjølk på en laktasjon

Litago: 6 800 kg mjølk, gjennomsnitt av to laktasjoner

Populasjonsmiddel: 6 000 kg

Arvbarhet for mjølk: 0,20

Gjentaksgrad for mjølk: 0,40

**Beregning av arvbarhet på middeltall:**

$$\text{Arvbarhet middeltall} = \frac{\text{antall gjentak} \times \text{arvbarhet}}{1 + (\text{antall gjentak} - 1) \times \text{gjentaksgard}}$$

$$= \frac{2 \times 0,2}{1 + (2-1) \times 0,4} = 0,29$$

Beregnet avlsverdi Dagros = arvbarhet middeltall x (ytelse Dagros - populasjonsmiddel) kg mjølk = 0,20 x (7 000 - 6 000) kg mjølk = 200 kg mjølk

Beregnet avlsverdi Litago = arvbarhet middeltall x (ytelse Litago - populasjonsmiddel) kg mjølk = 0,29 x (6800 - 6 000) kg mjølk = 232 kg mjølk

**Typisk for utvalg etter dyrets egne prestasjoner er:**

- Den mest brukte utvalgsmetoden i husdyravlen
- Metoden har lav sikkerhet ved lave arvbarheter. Metoden benyttes derfor oftest for egenskaper med moderate til høye arvbarheter.
- Metoden kan bare brukes for egenskaper som kan registreres på dyret selv, det vil si ikke på kjønnsbegrensede egenskaper eller egenskaper som først kan registreres etter slakting.
- Metoden gir muligheter til å velge blant mange dyr, noe som gir stor seleksjonsintensitet (se seinere).
- Dyret kan brukes i avl tidlig i livet fordi en får informasjon tidlig. Dette korter ned på generasjonsintervallet, noe som er positivt i avlssammenheng.

**Utvalg etter avstamning**

Dette betyr i praksis at en velger ut avlsdyr ut fra foreldres eller besteforeldres prestasjoner. Dette er mest aktuelt på unge dyr som ikke har fått målt egne prestasjoner ennå.

Det beste uttrykket for egenskapene til et ungt dyr uten egne målte prestasjoner er gjennomsnittet av avlsverdiene til foreldrene. På grunn av den mendelske spaltingen (at det bare er 50 prosent sjanse for å arve et bestemt arveanlegg fra mor for eksempel,) er det nokså

usikkert om en får fram de egenskapene en ønsker. Der foreldrene eller besteforeldrene bare har egen fenotypeobservasjon, skal en legge like stor vekt på morssida og farssida. Imidlertid er fars og/eller morfars avlsverdi ofte sikker (på grunn av at de ofte er avkomsgransket eller valgt ut på grunnlag av prestasjonene til mange søsken). Da skal vektleggingen av far og mor, eller bestefar og bestemor være svært ulik når vi skal finne dyrets avlsverdi, med størst vekt på de hannlige anenes avlsverdier. Vi tar med et eksempel på dette. Vi skal velge mellom to kviger til påsett. De er like gode for eksteriør. Kvige 1 har ei god mjølkeku som mor, mens faren har dårlige avkomsgranskingsresultat. Kvige 2 har derimot ei dårlig mjølkeku til mor og en far med gode avkomsgranskingsresultat. Hvilken kvige bør vi sette på? Fordi fedrene har avkomsgranskingsresultat -- noe som gir nokså sikre avlsverdier -- velger vi kvige 2, siden hennes far har best avlsverdi.

---

**Typisk for utvalg etter avstamning er:**

- **Utvalg etter avstamning er aldri så effektivt som utvalg etter dyrets egne prestasjoner.**
  - **Slektskapet med besteforeldrene er bare halvparten av slektskapet med foreldrene. Når vi kjenner foreldrenes prestasjoner, skal vi legge mindre vekt på besteforeldrene enn om foreldrenes prestasjoner ikke er kjente.**
  - **Vi får sjelden et sikrere avlsdyrutvalg ved å inkludere fjernere aner enn besteforeldrene.**
- 

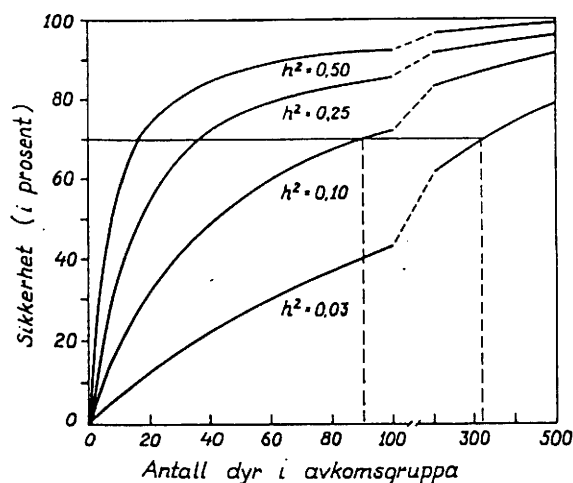
#### **Utvalg etter avkomsgransking**

Avkom er 50 prosent i slekt med hver av foreldrene. Fordi særlig hanndyr kan få et stort antall avkom, blir avkomsgransking en sikker utvalgsmetode. Gjennomsnittstall for en gruppe avkom etter samme far gir godt uttrykk for farens avlsverdi fordi disse til sammen utgjør et representativt utvalg av farens gener. Hos ett avkom er jo bare et tilfeldig utvalg av farens arveanlegg til stede.

Avkomsgransking er også en sikker utvalgsmetode fordi avkomma oftest er spredt til gode og dårlige miljø. Gjennomsnittlig forskjell i miljøpåvirkning mellom ulike avkomsgrupper blir da liten. Innenfor de dyreartene der kunstig sædovertføring (KS) er svært vanlig, er dette med spredning av avkommene på ulike miljø sikret nesten fullt ut. Innenfor saue- og geitavlen, der KS er mindre brukt, er bruk av vær- og bukkeringer en måte å få spredt avkommet til ulike miljø og dermed få stor sikkerhet i avkomsgranskinga.

På figur 9 er det vist hvordan arvbarhet og avkomsgruppestørrelse virker inn på sikkerheten av avkomsgransking. Som det går fram av figuren, vil sikkerheten nærme seg 100 prosent når antall avkom blir svært stort. Det trengs flere avkom for å oppnå en viss sikkerhet når arvbarheten er lav enn når den er høy. Dersom en for eksempel vil ha en sikkerhet på 70 prosent, trengs det 310 døtre hvis arvbarheten er 0,03, men bare 16 avkom hvis arvbarheten er 0,50. Avkomsgransking er mye brukt i storfe-, saue- og geitavl.

**Figur 9 Arvbarhetens og avkomsgruppetørrelsens innvirkning på sikkerheten av avkomsgransking**



Typisk for avkomsgransking er:

- Metoden er normalt svært sikker
- Metoden er den mest effektive ved lave arvbarheter, fordi utvalg etter egen fenotype da blir relativt sett dårligere.
- Metoden er velegnet for egenskaper som bare registreres hos ett kjønn (for eksempel mjølkeavdrått) og for egenskaper som først kan registreres etter slakting.

#### Utvalg etter søskeninformasjon

Denne metoden kalles ofte *familieutvalg*, og er mye benyttet for å teste søsken til de potensielle avlsdyra. Søsken testen i svineavl er et typisk eksempel på utvalg etter søskeninformasjon. I fjørfeavl er det også vanlig å velge ut etter søskeninformasjon. Metoden passer for dyrearter som har høy fruktbarhet -- for de kan få store søskengrupper -- og der en ønsker å registrere egenskaper som først kan måles etter slakting. Familieutvalg er mye benyttet i svine- og fjørfeavl fordi disse dyreartene har stor reproduksjonsevne og ofte får store søskengrupper.

*Farens avkomsgranskingresultat kan også benyttes som søskeninformasjon. Vi benytter da opplysninger om et stort antall halvsøsken til dyret selv. Vektlegging av informasjonen blir da halvparten av vektleggingen ved avkomsgransking fordi dyret er 25 prosent i slekt med halvsøskena, men 50 prosent i slekt med faren.*

#### Utvalg etter en kombinasjon av informasjonskilder

I praktisk husdyravl blir alle former for utvalgsmetoder brukt, først og fremst fordi ulike informasjonskilder er tilgjengelige til ulik tid.

- Et typisk eksempel på bruk av flere utvalgsmetoder er utvalg av okser til seminavl.
- Først blir oksekalvene valgt ut på grunnlag av avlsverdi til far og mor, det vil si *utvalg etter avstamning*. De utvalgte oksekalvene blir kjøpt inn til NRFs testingsstasjoner, der de oppdrettes under relativt like miljøforhold.
- De som har best tilvekst på testingsstasjonene, velges ut til avl, det vil si *utvalg etter egenprestasjon*. De utvalgte oksene flyttes til seminastasjonen hvor de produserer sæd som brukes til inseminering av kyr rundt i hele landet.

- Til slutt rangeres oksene som har vært brukt i semin, etter avkommenes prestasjoner -- sønnenes kjøttproduksjonsegenskaper og døtrenes mjølke-, jur- og helseegenskaper. Dette er *utvalg etter avkomsgransking*. De aller beste etter avkomsgransking kalles eliteokser og brukes som oksefedre til neste generasjon.

I tabell 2 er sikkerheten på de ulike typer av slektskapsinformasjon vist. Som det går fram av tabellen, er sikkerheten ved utvalg etter dyret selv (egenprestasjon) den samme som egenskapens arvbarhet. Ved å ha informasjon om far og mor får en halvparten så sikkert utvalg som ved å benytte dyret selv. De største sikkerhetene får vi ved avkomsgransking. Da må en imidlertid vente til seint i dyrets liv før en kan gjøre utvalget. Fra tabellen ser vi også at sikkerheten på halvsøskeninformasjon er fjerdedelen av sikkerheten på avkomsgransking der en bruker samme antall dyr.

**Tabell 2 Sikkerhet på slektskapsinformasjon**

Type slektskaps- informasjon	Arvbarhet		
	0,1	0,3	0,5
Dyret selv	10 %	30 %	50 %
Far + mor	5 %	15 %	25 %
Alle aner	8 %	20 %	29 %
Helsøsken 4 søsken	8 %	20 %	28 %
Halvsøsken 20 søsken	8 %	15 %	19 %
Avkom			
5 avkom	12 %	28 %	42 %
10 avkom	20 %	49 %	59 %
20 avkom	32 %	60 %	76 %
40 avkom	50 %	76 %	85 %
120 avkom	76 %	90 %	94 %

I nyere avlsverdivurderinger skilles det ikke så sterkt mellom bruk av ulike informasjonskilder. Ved bruk av store datamaskiner, der hvert avlsdyr har sin ligning i store ligningssett, er det mulig å beregne avlsverdien til alle dyr i populasjonen. Det baserer seg på at en utnytter informasjon om dyret selv og alle slektninger, og samtidig korrigerer for miljøfaktorene. Metoden kalles **BLUP**, "best linear, unbiased prediction" (beste lineære forventningsrette forventning). Det skilles mellom en *dyremodell*, der avlsverdier beregnes for alle dyr og en *farmmodell* som beregner avlsverdiene til alle fedre i en populasjon basert på avkommets prestasjoner.

## Seleksjon

Basis i enhver husdyravl er *utvalget, seleksjonen*. Med seleksjon forstår vi systematisk utvalg av avlsdyr i forhold til et bestemt mål, et seleksjonskriterium. Vi gir de beste dyra muligheter for å reprodusere seg og å føre sine gener videre på bekostning av andre dyr som ikke blir utvalgt. Hvor sterkt vi kan selekere avlsdyr, er avhengig av formeringsevnen og av brukstida til dyra. Jo lengre brukstid og jo større formeringsevne, desto flere avkom pr. foreldredyr og dermed sterkere seleksjon (mindre del av populasjonen brukes som avlsdyr). Siden hanndyra får så mange flere avkom enn hunndyra, blir seleksjonen sterkere på hanndyrsida enn på hunndyrsida. For å holde en konstant populasjonsstørrelse (antall dyr i populasjonen) må vi

- på hest sette inn 40 %
- på storfe sette inn 55 %
- på svin sette inn 10 %
- på sau sette inn 40 %
- på fjørfe sette inn 10 %

av hunndyra i avlen.

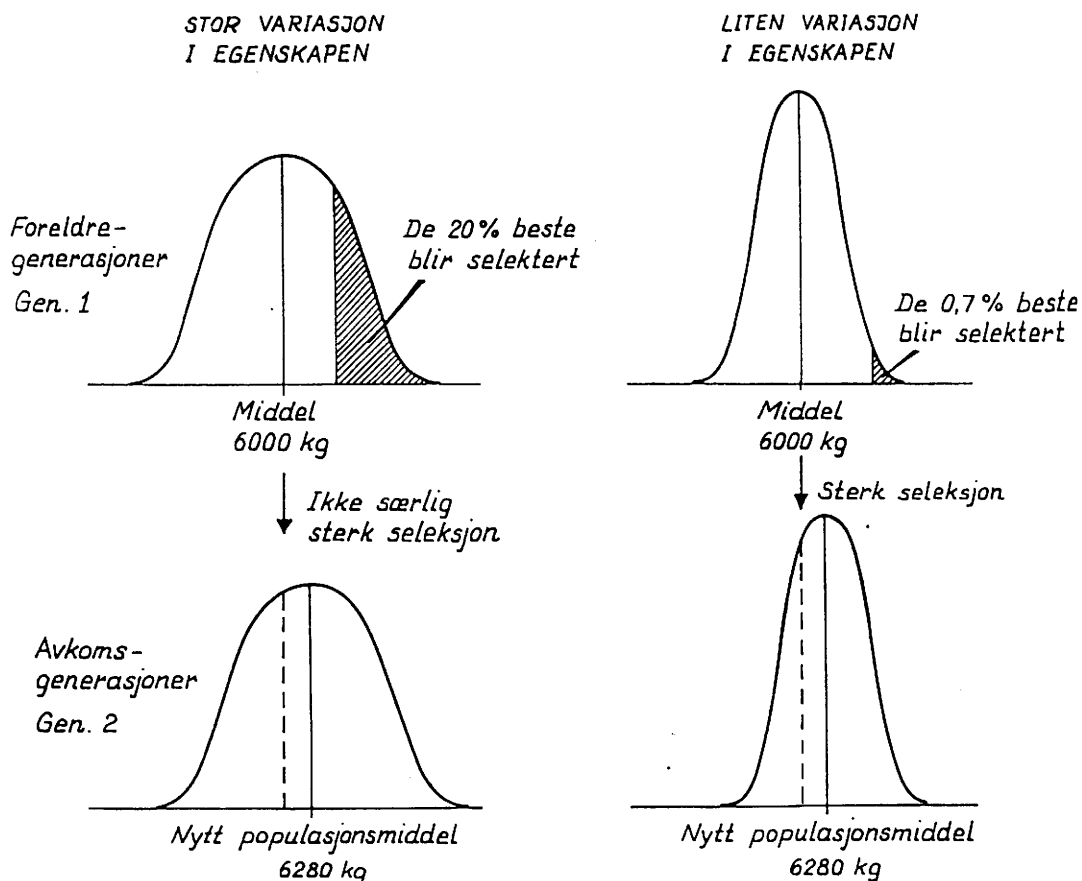
Begrepet som brukes om hvor sterkt vi kan selekere, er *seleksjonsintensitet*.

For hanndyr er det nok å selekere fra 1 til 4 prosent av hanndyra ved naturlig paring. I kunstig sædovertføring kan vi selekere enda mye sterkere.

Et viktig mål for hvor sterkt vi selekerer, er differansen mellom gjennomsnittet for en populasjon og gjennomsnittet for de selekterte dyra. Denne differansen kalles *seleksjonsdifferansen (S)* og er avhengig av hvor stor andel av dyra som velges ut som avlsdyr (seleksjonsintensitet), og av variasjonen når det gjelder den egenskapen. På figur 10 er det vist to populasjoner der middeltallet og seleksjonsdifferansen er den samme. Denne seleksjonsdifferansen oppnås i det første tilfellet ved stor variasjon, og i det andre tilfellet ved sterk seleksjonsintensitet, det vil si å selekere sterkt, altså å bruke en liten del av populasjonen til avl. Når vi selekerer sterkt, selekerer vi få dyr. Men de vi selekerer, er så mye bedre enn de andre.

Seleksjonsdifferansen, som er uttrykk for hvor mye bedre de selekterte er enn gjennomsnittet av alle dyra i populasjonen, er lik i disse to eksemplene, nemlig 1400 kg.

**Figur 10 Seleksjonsintensitet, variasjon og seleksjonsdifferanse illustrert i to forskjellige populasjoner, og genetisk endring til neste generasjon. Egenskapen som er brukt som eksempel her, er mjølkeavdrått hos ku.**



### Avlsmessig endring

Effektiviteten i avlsdyrutvalget kan måles som genetisk endring pr. tidsenhet. Dette kalles *avlsmessig framgang* og er gitt ved formelen:

---


$$\text{Avlsmessig framgang} = \frac{\text{seleksjonsdifferanse} \times \text{sikkerhet}}{\text{generasjonsintervallets lengde}}$$


---

Seleksjonsdifferanse multiplisert med sikkerheten i utvalget er et mål for den avlsmessige framgangen pr. generasjon. For å måle framgangen pr. tidsenhet, det vil si år, deles det på

generasjonsintervallet. *Generasjonsintervallet* beregnes som den gjennomsnittlige alderen til foreldrene når avkommet blir født.

En genetisk endring kan være positiv eller negativ, ønskelig eller ikke ønskelig. Selv om vi i dagligtale kaller den "avlsmessig framgang", kan det like godt være avlsmessig tilbakegang dersom en driver avlsarbeidet i gal retning.

Seleksjonsdifferansen er stor dersom egenskapen viser stor variasjon (stor forskjell på de selekterte og de som ikke blir selektert) eller dersom en selekterer veldig sterkt (velger ut en svært liten del av populasjonen som avlsdyr). Da er forskjellen på de selekterte og gjennomsnittet for populasjonen er stor.

Dersom alle dyr i en populasjon har samme fenotype, for eksempel at alle dyr mjølker akkurat 6 000 kg, kan vi ikke oppnå genetisk framgang, fordi seleksjonsdifferansen alltid vil bli 0, uavhengig av hvem vi velger som avlsdyr. Sikkerheten i avlsdyrutvalget øker med arvbarheten, og er slik det er vist i tabell 2, den samme som arvbarheten der det gjøres utvalg på basis av dyrets egen fenotype. Dersom egenskapen ikke viser noen arvbarhet, det vil si ikke er arvelig, er det umulig å oppnå genetisk endring i populasjonen.

Generasjonsintervallets lengde er bestemt av hvor gamle dyra er før de blir kjønnsmodne og hvor lenge de brukes i avlen. Det er i praksis 10 år på hest, selv om det kunne vært lavere biologisk sett, 4--6 år på storfe, 2--4 år på småfe, 1,5--3 år på gris og 1--1 1/2 år på fjørfe. På figur 10 er det også vist hvilken avlsmessig endring vi har fått fra generasjon en til generasjon to når vi har en seleksjonsdifferanse på 1400 kg mjølk og en arvbarhet på 0,2. Den avlsmessige endringen blir like stor i begge populasjonene.

**Seleksjonsintensitet: hvor sterkt vi selekterer = andel av populasjonen vi velger ut som avlsdyr**

**Seleksjonsdifferanse: differansen mellom gjennomsnittet av de utvalgte avlsdyra og gjennomsnittet i populasjonen**

**Generasjonintervall: gjennomsnittlig alder til foreldrene når avkommet blir født.**

## Utvalg for flere egenskaper

### Seleksjonsmetoder

I praktisk husdyravl vil det alltid være flere enn en egenskap en vil avle for. Disse egenskapene kan være uavhengige av hverandre. Oftest er det likevel en genetisk og miljømessig sammenheng mellom forskjellige egenskaper på samme dyr.

Det er to hovedmetoder vi kan benytte når vi skal velge ut for flere egenskaper samtidig:

- minimumskravmetoden
- seleksjonsindeksmetoden

### Minimumskravmetoden

*Minimumskravmetoden*, eller *uavhengig utvalg* som metoden også kalles, baserer seg på at en setter et minimumskrav til vedkommende egenskap. Dyra må nå et visst nivå for egenskapen, samme hvor gode de måtte være i andre viktige egenskaper. Sædkvaliteten hos hanndyret må være over et visst nivå for at det skal settes i avl. Beinkvaliteten hos råner må også ha en viss



minimumsverdi, uavhengig av hvor god rånen er for andre produksjonsegenskaper, kjøttfargen må være over et visst nivå uavhengig av hvor stor kjøttprosenten er og så videre. Metoden brukes også der en ikke kjenner de genetiske sammenhengene mellom en egenskap og de andre viktige egenskapene i avlsarbeidet.

### Seleksjonsindeksmetoden

beregner, som navnet sier, en indeks, eller en hovedkarakter der egenskapene teller med med en viss vekt.

Den vekta som tillegges hver egenskap, er bestemt av egenskapens

- økonomiske betydning
- arvbarhet
- genetiske og fenotypiske korrelasjon til de andre egenskapene
- variasjon

Generelt er seleksjonsindeksmetoden aldri dårligere enn minimumskravmetoden. Likevel er det flere årsaker til at minimumskravmetoden fortsatt brukes for flere egenskaper i avlsoppleggene. Utvalg for flere egenskaper samtidig fører til at framgangen for hver enkelt egenskap ikke blir så stor som den hadde blitt om en gjorde utvalg bare for en egenskap. Og noen egenskaper kan være så viktige at et dyr må være over et visst nivå for denne egenskapen for at det i det hele tatt skal være aktuelt som avlsdyr. For eksempel hjelper det ikke hvor god en okse er for alle andre egenskaper dersom den ikke har befruktningsdyktig sæd.

Oksefedre 1994/95		* Kan gi kollet avkom ** Kan gi svart avkom																
Oksens nr. og navn	Far	Mjølkeevne		Kjøtt	Utmjølking		Eksteriør			Avstand spene-bås	Lynne	Fruktbarhet dætte	Kalvingsvansker			Sjukdom		Avlsverdi
		Kg protein	% protein		Hastighet	Lekkasje	Kropp og bein	Jur	Ekstraspenner				Far til kalv	Far til ku	Dødlødsier	Mastitt	Ketose	
<b>2. gransking:</b>																		
4000 U. Bjørhovde	3131 U.O.	103	97	111	97	104	108	112	96	94	106	108	100	106	104	97	110	15
4023 U. Moe	3131 U.O.	105	93	108	114	92	103	103	96	96	106	107	106	100	105	100	102	12
4075 I. Torland	6532 G.	119	116	102	101	101	103	105	95	105	106	101	90	101	100	100	94	19
4098 P. Tveitan	3214 P.L.	111	108	96	107	101	96	105	101	95	92	102	104	89	95	107	102	11
4108 S. Byrkjedal	3144 S.B.	105	101	93	94	106	111	104	99	105	103	99	102	111	100	109	101	13
4113 E. Nygård	3103 E.E.	108	109	101	93	105	99	98	98	90	106	104	108	101	104	99	98	8*
<b>1. gransking:</b>																		
4165 V. Rekve	3205 V.S.	104	97	103	97	92	109	112	107	106	102	95	100	109	106	109	107	13
4202 E. Revheim	3103 E.E.	110	103	98	100	105	107	107	98	93	104	108	106	104	105	95	102	13
4206 Y. Nærland	3288 Y.G.	104	107	104	94	106	103	106	102	99	98	109	97	105	102	106	103	16**
4208 S. Årvoll	3144 S.B.	103	103	97	107	96	98	104	100	95	101	100	109	104	104	115	102	13
4218 S. Moe	3144 S.B.	101	103	106	107	97	100	111	100	107	103	110	100	107	102	109	100	18**
4231 Y. Vøyen	3381 Y.R.	107	92	105	99	109	100	106	102	93	103	113	105	107	107	101	93	19**

Figur 11 Utdrag fra NRFs oksekatalog for 1994–95. I øverste linje står alle egenskapene som teller med i seleksjonsindeksen for NRF. Ikke alle egenskapene har like stor vekt i indeksen (den samlede avlsverdien, kalt Avlsverdi i oksekatalogen). Dette kommer ikke fram i denne tabellen i oksekatalogen. For eksempel teller mastitt dobbelt så mye som kalvingsvansker.

## **Innavl og slektskap**

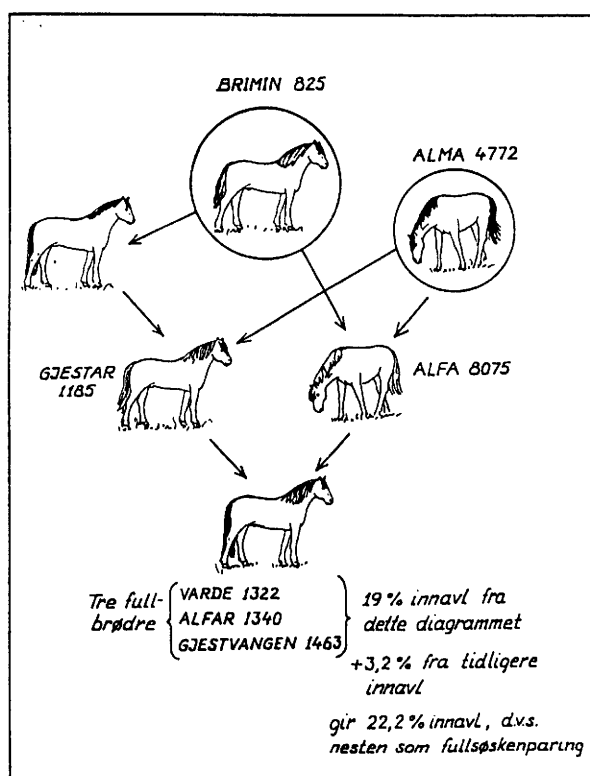
Innavl er økt homozygoti i de forskjellige loci, altså flere gener av samme slaget, for eksempel mer hh og AA og mindre Hh og Aa. Innavl kan oppheves ved krysningsavl, som gir økt heterozygoti og lager ny genetisk variasjon.

At et dyr er 50 prosent i slekt med hver av foreldrene, er velkjent. Dette skyldes at den ene halvdel av dyrets gener kommer fra far og den andre halvdel av dyrets gener kommer fra mor. For hver generasjon vil slektskapet halveres i forhold til foregående generasjon. Derfor er et dyr 25 prosent i slekt med hver av besteforeldrene, 12,5 prosent i slekt med oldeforeldrene og så videre. På samme måte er et dyr 50 prosent i slekt med et fullsøsken, og 25 prosent i slekt med et halvsøsken. For å beregne det totale slektskapet mellom individ med

flere felles aner finner en slektskapet gjennom hver felles ane og legger sammen. Eksemplet på figur 12 viser innavl i dølehestavlen på midten av 1900-tallet. Hingsten Gjestar og hoppa Alfa er halvsøsken gjennom felles mor. Det gir et slektskap på 25 prosent. I tillegg er far til den ene farfar til den andre. Dette gir et slektskap på 12,5 prosent, til sammen 37,5 prosent.

**Innavl defineres som sannsynligheten for at begge genene i et tilfeldig valgt genpar hos et dyr stammer fra ett og samme dyr i stamtavlen. Genene er da identiske i opphav.**

**\*6\*Figur 12 Eksempel på sterk innavl i dølehestavlen**



Innavlen hos et dyr uttrykkes som innavlskoeffisienten  $F$ , og er halvparten av slektskapet mellom foreldrene. Innavlskoeffisienten til de tre dølehest-hingstene (fullsøsknene etter Gjestar og Alfa) Varde, Alf og Gjestvangen blir da  $0,375 / 2 = 0,1875$ , eller 18,75 prosent. De er altså nesten like mye i slekt som avkom etter fullsøskenparing.

Tidligere måtte en tegne opp slike kompliserte pildiagram for alle dyra i en rase for å finne gjennomsnittlig slektskap i populasjonen, eller innavlskoeffisientene for enkelte dyr. I dag lagres alle slektskapsforhold i en populasjon i en datamaskin, og vi kan beregne innavl og slektskap mellom alle dyr i en populasjon raskt. Vi kan også beregne hvilken innavl som blir resultatet dersom vi parer sammen de og de dyra, eller velger ut de og de hanndyra til avlen. På denne måten har vi i dag gode hjelpemidler til å styre innavlsutviklingen i en populasjon.

For en populasjon er innavlsøkningen avhengig av antall individ i populasjonen. I tillegg vil innavlen bli større hvis det er ubalanse mellom antall hanndyr og antall hunndyr i populasjonen, hvis det er stor variasjon i antallet pr. generasjon, det vil si store svingninger i populasjonsstørrelsen, eller stor variasjon i antall avkom pr. foreldrepar. Hos husdyra våre er det først og fremst antall hanndyr som er viktig for innavlsøkningen i tillegg til det totale antall avlsdyr i populasjonen. I små populasjoner er det derfor hanndyrpolitikken som spiller størst rolle for innavlsutviklingen i rasen.

I store populasjoner er innavl stort sett ikke noe problem. Det samme gjelder små populasjoner der det er tilsvarende raser i andre land som vi kan "hente" gener fra. For små, nasjonale populasjoner er problemene større. Der må det bli et kompromiss mellom hvor sterk seleksjon vi ønsker og det antall vi trenger for å holde innavlsøkningen nede på et akseptabelt nivå.

Innavl er ikke ønskelig først og fremst fordi den fører til *innavlsdepresjon*, det vil si nedgang i ytelse, livskraft eller fruktbarhet. Innavlsdepresjonen er størst for egenskaper med lav arvbarhet. I tabell 5 er det vist gjennomsnittlig innavlsdepresjon for noen egenskaper hos ulike dyrearter. Hvor stor innavlsdepresjonen er, uttrykkes gjerne som hvor mye nedgang en får i egenskapene hvis innavlen øker med 10 prosent.

**Tabell 3** Gjennomsnittlig innavlsdepresjon for noen egenskaper

Egenskap	Innavlsdepresjon pr. 10 prosent økning i innavlen
Eggproduksjon høns	9--10 egg
Kullstørrelse mus	0,6 unger
Kullstørrelse gris	0,4 unger
Mjølkemengde storfe	140 kg
Kroppsvekt høns	20 g
Fødselsvekt storfe	450 g
Kroppsvekt sau	1,3 kg
Ullvekt sau	300 g

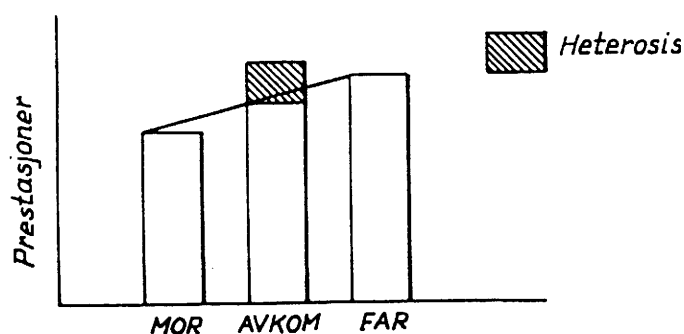
I tillegg vil innavl føre til forsterkning av uønskede gener som finnes i populasjonen, og som kan gi økte frekvenser av dødelighet og andre arvelige defekter.

Eksempel: Genet *c* er et gen som gir sykdom. Det er recessivt -- det vil si at det ikke gir seg utslag før det er i dobbel dose, som *cc*. Innavl fører som nevnt til økt homozygoti. Økt homozygoti betyr økt forekomst av *cc* -- innavl fører altså til mer av sykdommen som *c*-genet gir.

### Heterosis

Det har vært kjent i mange hundre år at krysning av raser og linjer har ført til avkom med prestasjoner over gjennomsnittstallet for foreldrene. Dette fenomenet kalles *krysningsfrodighet* eller *heterosis*. Innavlsdepresjon og heterosis er motsatte av hverandre. Heterosis skyldes økt heterozygoti. Dette forsøker en å utnytte i krysningsavl. Krysningsfrodigheten fører til økt livskraft, økt fruktbarhet, og minsket dødelighet. Den fører i en viss grad også til økt avdrått og økt tilvekst. En får mest heterosis for egenskaper med lav arvbarhet.

**Figur 13** Søylediagram som viser heterosis. Avkommet presterer bedre enn gjennomsnittet av foreldrene



## Avlsmetoder

Oversikt over de ulike avlsmetodene er vist på figur 14. Der ser vi at krysningsavlen omfatter alle krysningsopplegg med formål å øke heterozygotien. Krysningsavlen fører også til innførsel av nye gener til de populasjonene vi arbeider med.

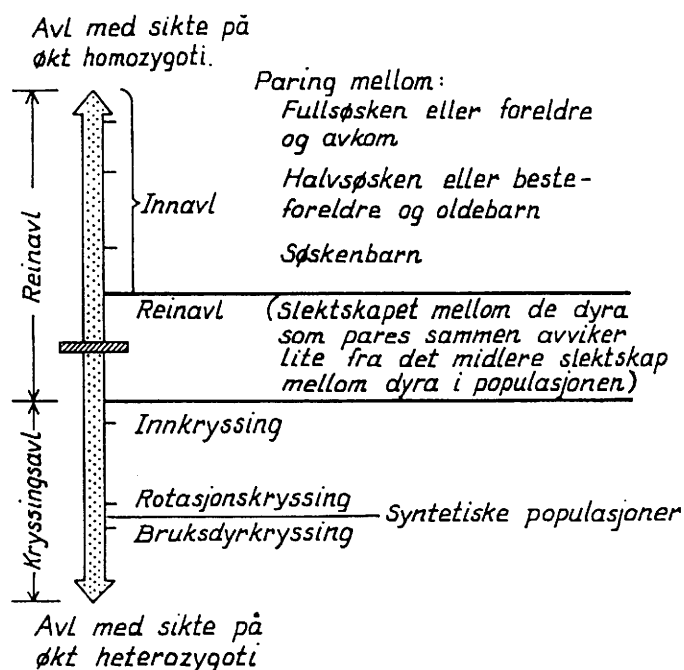
### Reinavl

*Reinavl* er sammenparing av dyr fra samme rase eller populasjon. Grensen mellom reinavl og *innavl* er flytende, men den grunnleggende definisjonen av innavl er sammenparing av dyr som er mer i slekt enn gjennomsnittet for populasjonen. En svinerase det drives reinavl på i Norge, er landsvin. Landsvinet brukes så videre i krysningsopplegg med rasene yorkshire og duroc.

### Krysningsavl

Krysningsavl er sammenparing av dyr fra forskjellige raser eller populasjoner. Vi kan ha krysningsopplegg der vi systematisk og stadig krysser dyr fra ulike populasjoner. Vi kan også ha *innkryssning*. Det vil si å iblant krysse noen dyr fra en populasjon inn i en annen. Innkryssning av nye gener i en populasjon er en form for krysningsavl som brukes mer for å skaffe nye gener til populasjonen enn for å utnytte krysningsfrodigheten. Det omfatter ofte et begrenset antall avlsdyr, oftest hanndyr. Hvor effektiv en slik innkryssning er, er avhengig av forskjellen i arvematerialet mellom de dyra som krysses inn og den opprinnelige populasjonen, og hvor stor andel nye gener som innføres. Utnyttinga av amerikansk og kanadisk holstein i NRF-populasjonen på 1970-tallet er et eksempel på innkryssning av nye gener.

**Figur 14** Oversikt over ulike avlsmetoder i husdyravlen



*Hybridavl* er den delen av krysningsavlen som har som formål å utnytte krysningsfrodigheten. Det er mange måter dette kan gjøres på. Ulike krysningsopplegg har derfor fått egne navn, og de skal omtales her. Det er forskjell på oppleggene med hensyn til hvor mye heterosis de gir. Det skiller mellom heterosiseffektene for

- krysningsavkommets prestasjoner, det vil si vitalitet, veksthastighet, fruktbarhet
- morsegenskapene; mjølkemengder, morsomsorg og så videre

I tabell 4 er det vist andel av full heterosis som uttrykkes ved ulike rasekrysninger.

**Tabell 4 Andel av full heterosis ved ulike krysningsopplegg**

Krysningsmetode	Andel av full heterosis	
	For mor-egenskaper	For avkommets egenskaper
To-rasekrysning A-mor x B-far	0	1
Tre-rasekrysning (AxB)-mor x C-far	1	1
Tilbakekrysning (AxB)-mor x A-far	1	1/2
<b>Rotasjonskrysning</b>		
2 raser	2/3	2/3
3 raser	3/4	3/4
<b>Syntetiske raser basert på</b>		
4 raser	3/4	3/4
6 raser	5/6	5/6

Her skal vi ta for oss noen forskjellige krysningsopplegg:

### ***To- og tre-rasekrysnings***

Dette er krysningsopplegg der avkommet ikke brukes videre i avlen, og der det må opprettholdes reinavl for de to eller tre rasene som inngår i krysningsopplegget. I en *to-rasekrykning* vil det bli full heterosis på avkommets egenskaper, men ingen heterosis på morsegenskapene. I en *tre-rasekrykning* krysser en først to av rasene. De avkomma som er hunddyr, blir så kryssset med et hanndyr fra en tredje rase. Dette opplegget gir maksimal heterosis for både morsegenskapene og avkommets egenskaper. Opplegget krever imidlertid reinavl på tre raser, og er derfor svært ressurskrevende.

Eksempel på tre-rasekrykning er å krysse ei halvt landsvin- og halvt yorkshire-purke med en duroc-råne (LYxD). Dette er imidlertid ikke en vanlig krykning i praksis. LYxLD (landsvin-yorkshire purke kryssset med landsvin-duroc-råne) er vanlig i praksis. Avkommet etter denne krykningen kalles Noroc. Dette er en mellomting mellom tre-rasekrykning og tilbakekrykning (se under).

### ***Tilbakekrykning***

Her har en reinavl på to raser som krykkes sammen. Hunnlige krykningsavkom pares så med hanndyr fra en av de to rasene. Da oppnår en full heterosis for morsegenskaper, men bare halv heterosis på avkommets egenskaper.

Eksempel på et tilbakekrykningsavkom er slaktegrisen i Privathybrid-opplegget. Dette kan du lese mer om i kaotlet om svineavl. Dette er avkom etter krykning mellom ei landsvin-yorkshire-purke og en landsvinråne (LYxL).

### ***Rotasjonskrykning***

Ved bruk av noenlunde jevngode raser er rotasjonskrykning et godt alternativ til de faste krykningsoppleggene. I rotasjonskrykningene utnyttes avkommet hele tida som mordyr til neste generasjon, mens hanndyra veksler etter hvor mange raser en har med i opplegget. Dette opplegget er lettere å utnytte fordi en ikke trenger å ha både reinavls- og krykningsavlsmodre med i selve opplegget. Likevel må en også her drive reinavl for det antall raser som er med. I dette opplegget oppnår en  $2/3$  av full heterosis for alle egenskaper ved å drive rotasjonskrykning med 2 raser og  $3/4$  av full heterosis for alle egenskaper ved å drive rotasjonskrykning med 3 raser.

De mest kompliserte krykningsoppleggene krever mange raser og store populasjoner. Stor fruktbarhet og korte generasjonsintervall taler til fordel for krykningsavl. Derfor er krykningsavlen mer utnyttet i fjørfe- og svineavlen enn i storfe- og småfeavlen.

### ***Syntetiske raser***

Dersom en "blander" dyr fra forskjellige opphavsraser eller populasjoner inn i en ny populasjon, kalles dette utvikling av en *syntetisk populasjon* eller en *syntetisk rase*. Den norske NRF-populasjonen er et typisk eksempel på en syntetisk rase. Den ble dannet ved at en slo sammen alle de gamle norske storferasene til en populasjon og samtidig importere dyr og sæd fra utenlandske raser. Metoden gir mulighet for å opprettholde en permanent heterosiseffekt dersom de rasene som inngår i opplegget, ikke får selektert bort genene sine. Metoden gir også økt genetisk variasjon i en populasjon. Syntetiske raser bryter med de internasjonale rasebegrepene som oftest baserer seg på konservative forestillinger om rasers "reinhet". Syntetiske raser gjør det lettere å innføre nye gener fra andre populasjoner der det

er ønskelig, og er lettere å praktisere enn de fleste andre krysningsopplegg. Metoden er mest relevant for arter med mindre formeringsevne, som storfe- og småfe.

### **Spesialiserte hann- og hunndyrlinjer**

Dette er egentlig ingen krysningsavlsmetode, men en kombinasjon av tidligere nevnte metoder. Vi driver reinavl i to eller flere populasjoner, men gjør utvalg for ulike egenskaper i hanndyrinja og hunndyrinja. I morlinja (hunndyrinja) legges det full vekt på fruktbarhetsegenskapene pluss halv vekt på produksjonsegenskapene. I farlinja (hanndyrinja) legges full vekt på produksjonsegenskapene og ingen vekt på fruktbarhetsegenskapene.

Det er særlig ved ugunstige genetiske sammenhenger mellom produksjons- og fruktbarhetsegenskaper at spesialiserte linjer har sin berettigelse. Det er økende bruk av spesialiserte linjer i internasjonal fjørfe- og svineavl. I Norge blir det diskutert om en skal bruke spesialiserte linjer i svineavlen og saueavlen.

**Reinavl sammenparing av dyr innenfor en rase eller populasjon.**

**Innavl er sammenparing av dyr som er mer i slekt enn gjennomsnittet av populasjonen.**

**Krysningsavl er sammenparing av dyr fra forskjellige raser eller populasjoner.**

## **Noen moment å ta hensyn til ved avlsplanleggingen**

Når vi har skaffet oss oversikt over de hjelpemidlene vi trenger for å drive avlsarbeidet, gjelder det å sette disse i system for å planlegge det praktiske avlsarbeidet. Oftest er det slik at planleggingen tar utgangspunkt i et eksisterende avlsarbeid, og vi foretar endringer og forbedringer av dette. Likevel er det viktig å kunne sette sammen et avlsarbeid riktig fra grunnen av.

### **Avlsmåsegenskaper og registreringsegenskaper**

Avlsmålet bestemmes først. I dette kapitlet er ikke avlsmålene diskutert spesifikt. De omtales og diskuteres for hver dyreart.

Når avlsmålet er bestemt, tas det stilling til hvilke egenskaper det skal gjøres utvalg etter for å nå avlsmålet. I den enkleste situasjonen er avlsmåsegenskaper og indeksegenskaper (de som inngår i indeksene eller de det gjøres utvalg etter på annen måte) de samme. Likevel er det mange situasjoner der vi gjør utvalg for andre egenskaper enn avlsmålegenskapene. Det krever at det er høye genetiske sammenhenger mellom avlsmålegenskapene og indeksegenskapene.

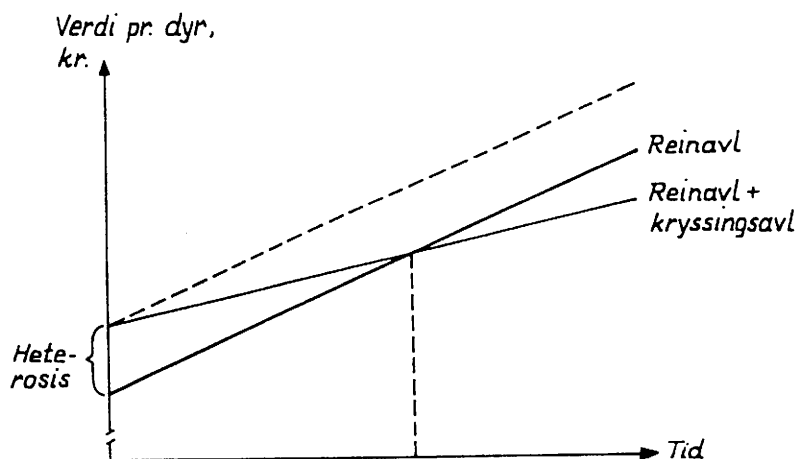
For eksempel kan avlsmålet være mye kjøtt på grisen, mens vi gjør utvalg for lite spekk. Avlsmålet kan være forutnytting, men vi kan velge å gjøre utvalg for tilvekst fordi den genetiske korrelasjonen mellom tilvekst og forutnytting er svært høy og det er enklere å gjøre utvalg for tilvekst. En rekke andre eksempler finnes også på at avlsmålegenskapene ikke alltid inngår direkte i seleksjonskriteriene.

### **Konsekvenser for reinavlen av krysningsavlen**

Krysningsavl fører til at en må drive reinavl på mer enn en rase. Da genetisk framgang er avhengig av populasjonstørrelsen, vil oppsplitting i flere raser generelt gi lavere genetisk framgang pr. år. Derfor har krysningsavl konsekvenser for reinavlen. Størrelsen av krysningsfrodigheten avgjør når krysningsavl er riktigere enn reinavl, slik det er illustrert på figur 15. Vi ser av figuren at etter et visst antall generasjoner vil reinavl alene være bedre enn reinavl pluss krysningsavl. Når dette krysningspunktet inntreffer, er vanskelig å finne ut, det kan være så langt fram i tid at problemstillingen er uaktuell. Det er likevel viktig å være klar over problemstillingen.



Figur 15 Illustrasjon av genetisk framgang med og uten kryssningsavl



#### Utvalget

Det er mulig å teste dyr i stort omfang, beregne avlsverdier med den største nøyaktighet og å "varedeklare" avlsverdier med stor objektivitet. Imidlertid vil dette ikke ha noen effekt dersom det ikke følges opp med seleksjon, det vil si dersom en ikke sjalter ut de dårligste og bruker de beste i avlen. Der egenskapene er svært viktige for produksjonen, og for de dyrearter som har et sterkt styrt kollektivt avlsarbeid, er dette ikke noe problem. For hobbydyr, derimot, er det største hinderet for å oppnå genetisk framgang mangelen på kollektiv seleksjon. Her har avlsorganisasjonene ikke hånd om utvalget av avlsdyr, det er opp til den enkelte eier å velge de avlsdyra han/hun ønsker. Dette er et problem vi må leve med innenfor avl av hobbydyr. Vi får håpe at riktige, gode indekser også motiverer avlerne til å bruke disse hjelpemidlene i avlen.

Det er også en internasjonal trend at brukerne skal få velge hvilke hanndyr de vil bruke, og at det kollektive avlsarbeidet bare skal beregne avlsverdier, ikke foreta seleksjon. Dette skjer mer og mer innenfor eksempel internasjonal hesteavl. Vi må slå fast at slike "trender" er til hinder for å få effektivisert avlsarbeidet.

#### Avlsplanlegging -- et eksempel

For å illustrere at en ikke må ha tatt stilling til alle de faktorer som påvirker riktig avlsplanlegging, før en begynner på avlsplaner, tar vi med et eksempel på forslag til avlsplan for nordlandshest/lyngshest. På figur 16 er det vist skissen til en avlsplan, der de viktigste momentene er antall hingster til testing, antall til avkomsgransking og hvor vi skal registrere de ulike egenskapene. Også slike enkle planer er svært viktige for et systematisk avlsarbeid.

Figur 16 Forslag til avlsplan for nordlandshest/lyngshest

