

Forslag til avlssystem for münsterlændere i Norge

Mandat

Styret i Norsk Münsterländerklubb (NMLK) vedtok i møte 2022.01.20 å nedsette en arbeidsgruppe som skal foreslå et oppdatert avlssystem for münsterlænderrasene.

Arbeidsgruppen skal foreslå et oppdatert avlssystem det vil si, gi oversikt over mulige avlsvariabler med styrker og svakheter, forslag til avlsmål og beregninger av tilhørende avlsverdier og rollefordelinger. Arbeidsgruppen skal samtidig ta hensyn til og vektlegge praktisk og økonomisk gjennomførbarehet.

Systemet skal stimulere til økt deltakelse i hundesporten både m.h.t. utstilling og prøver. Styret skal holdes orientert underveis i arbeidet. Skriftlig forslag skal leveres og presenteres til styret senest i august 2022 slik at det er god tid for diskusjon og forankring før eventuelt sak i påfølgende årsmøte.

Styret inviterte medlemmene til å komme med innspill, uten at det har kommet inn noen innspill.

Styret nedsatte følgende arbeidsgruppe:

Eirik Tranaas Vannebo, Avlsrådet kleiner (ARK)

Eier av KM og har bidratt med forankring i ARK, underveisrapportering til styret, data, kritikk og tilbakemelding på tekst og innhold.

Erik Myrum, Avlsrådet grosser (ARG)

Eier av GM og har bidratt med forankring i ARG, underveisrapportering til styret, data, kritikk og tilbakemelding på tekst og innhold.

Ole Alvseike, leder og sekretær

KM-eier, veterinær og arbeider i Animalia AS med forskning og utvikling i kjøttbransjen.

Odd Vangen, ekstern rådgiver. Professor emeritus innenfor husdyravl ved NMBU på Ås. Han har vært en vitenskapelig drivkraft i utvikling av avlssystemer, foredragsholder og rådgiver for flere hunderaseklubber. Hans rolle har primært vært å kvalitetssikre de avls- og genetikkfaglige og generelt til dokumentene.

Sverre Håvard Bjørnstad, ekstern rådgiver. Direktør for Innovasjon Norge i Innlandet. Har tidligere blant annet vært med å utvikle Geno (norsk avlssamvirkeselskap på storfe) til en sterk internasjonal aktør. Han har tidligere hatt KM og har nå Engelsk springer spaniel. Hans oppgave er primært å gi innspill til organisering av avl og generelt til dokumentene.

Oppsummering Del A

Arbeidsgruppen anbefaler

- NMLKs lov justeres for å understøtte avlsarbeidet.
- Årlig uttrekk av data og at uttrekket gjøres for perioden 1.1-31.12.
- Avlsrådene tillegges oppgavene:
 - å vaske, komplettere, lagre og oversende datasett innen 31.1.
 - å lage rapport til årsmøtet.
 - lage oversikt over hundenes indekser og publisere dem på NMLKs hjemmesider etter årsmøtet.
 - lage «katalog» over hunder anbefalt til avl, dvs hundene med høyest og sikrest samlet avlsverdi som publiseres på NMLKs hjemmesider etter årsmøtet.
 - kontrollere at innavsgraden i rasene stiger minst mulig og vektlegge individers slektskapsverdi
 - lage «katalog» over elitehunder som publiseres på NMLKs hjemmesider etter årsmøtet.
 - vurdere aktuelle utenlandske kandidathunder for import eller parring.
- At NMLK kårer anbefalte avlshunder og elitehunder på årsmøte, og at hannhunden med høyest og sikrest samlet indeks kåres til henholdsvis «årets elitehund».
- Bruk av avkomsgransking (BLUP) som avlssystem vil forutsette økonomisk bærekraft. En mulighet kan f.eks. være at en forutsetningen for å bli listet, beregnet avlsverdier og kåret til NMLKs elitehannhunder kan være at eierne erklærer at de for en symbolsk godtgjøring vil donere et gitt antall sæddoser fra elitehannhunder til NMLK.
- At NMLK samarbeider med klubbene i Sverige og Finland for å samordne systemer og utveksling av data.
- At NMLK legger til rette for kommersiell utveksling av avlsmateriale (primært sæd) fra elitehunder med klubber i utlandet.
- NMLK undersøker mulighet og økonomi ved å inngå samarbeidsavtale Aninova Biotail om avlstatistiske analyser mm.

Innledning

Systematisk avl virker. NMLK har et stort ansvar fordi systematisk avl vil endre hundene i populasjonene. Avl og utvikling av hunderaser skal baseres på langsiktige mål og sunne prinsipper slik at avlen fremmer god helse, godt temperament og rasetypiske bruksegenskaper [1].

Ansvar, retter og plikter

Det er flere interessenter som forvalter rasene våre og hundene. NMLK må være bevisst hvordan klubben forholder seg til disse interessentene og gjeldende formelt regelverk.

Norske lover og forskrifter

Hundeloven med tillegget «lov om forsvarlig hundehold» [2], [3]. Det er kun en forskrift som omhandler farlige raser som er hjemlet i denne loven.

Dyrevelferdsloven [4] omtaler avl spesifikt i § 25:

§ 25 Avl

Dyreholdere, oppdrettere, avlsorganisasjoner og raseklubber skal gjennom avl fremme egenskaper som gir robuste dyr med god funksjon og helse.

Det skal ikke drives avl, herunder ved bruk av genteknologiske metoder, som:

- a. endrer arveanlegg slik at de påvirker dyrs fysiske eller mentale funksjoner negativt, eller som viderefører slike arveanlegg,*
- b. reduserer dyrs mulighet til å utøve naturlig atferd, eller*
- c. vekker allmenne etiske reaksjoner.*

Dyr med arveanlegg som nevnt i andre ledd, skal ikke brukes i videre avl. Kongen kan gi forskrift om avl i samsvar med prinsippene i denne paragrafen, også om avlsvirksomhet i avlsorganisasjoner og raseklubber.

Det er flere relevante forskrifter hjemlet i denne loven:

- Forskrift om velferd for hest og hund i konkurranser [5]
- Midlertidig forskrift om forbud mot jakt på utsatt fugl [6]
- Forskrift om bruk av elektrisk strøm ved trening av hund [7]
- Forskrift om avliving av hund og katt [8]

I tillegg foreligger utkast til to nye forskrifter under utarbeidelse:

- Utkast til forskrift om avl av hund.
https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/dyrevelferd/forskrift_om_avl_av_hund.44261
Forskriften vil bl.a. stille krav om avlsprogram, og kan få betydning for raseklubbene også.
- Utkast til forskrift om merking og registrering av hunder
https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/kjaledyr_og_konkurransedyr/hund/forskrift_om_identifikasjonsmerking_og_registrering_av_hunder.45820

Federation Cynologique Internationale (FCI):

FCI forvalter rasestandardene:

Grosser: <https://www.fci.be/Nomenclature/Standards/118g07-en.pdf>

Kleiner: <https://www.fci.be/Nomenclature/Standards/102g07-en.pdf>

Tysk kennelklubben

Verein deutche hundewesen (VDH <https://www.vdh.de/>) har ansvaret for at raseklubbene tilsluttet FCI forvalter sine raser etter standard. Dette ansvaret er delegert til henholdsvis Verband Große Münsterländer e.V

<https://www.grossermuensterlaender.com/verband/der-hund/rassestandard/>

og

Verband für K Kleine Münsterländer E.V.

<https://kleine-muensterlaender.org/>

Rasene er plassert i gruppe 7 Vorstehunde (Stående hunder). Sektion 1.2 Kontinentale stående hunder, type langhåret.

<https://kleine-muensterlaender.org/media/2020/01/F.C.I.-Standard-2019-Kleiner-M%C3%BCnsterl%C3%A4nder.pdf>

Norsk Kennel Klubb (NKK)

NKK har ansvaret delegering av raseforvaltningsansvaret til raseklubber og for at raseklubbene forvalter sine raser i henhold til relevante norske lover og FCI-standardene.. Rasene GM og KM er plassert i "Gruppe 7 Stående fuglehunder"

- Kleiner Münsterländer [FCI 102 Kleiner münsterländer \(nkk.no\)](https://www.nkk.no/fci-102-kleiner-muensterlaender) [9], [10]
- Grosser Münsterländer [Grosser münsterländer FCI 118.pdf \(nkk.no\)](https://www.nkk.no/grosser-muensterlaender-fci-118) [11], [12]

NKK pålegger raseklubbene å utarbeide skriftlige avlsstrategi (RAS) for sine raser. NKK har utgitt en egen veileder: [Ras-veileder.pdf \(nkk.no\)](https://www.nkk.no/ras-veileder).

Raseavl skal bl.a. være etisk forsvarlig. NKK har bl.a. utgitt «Etske grunnregler for avl og oppdrett»: <https://nmlk.no/wp-content/uploads/Etske-grunnregler-for-avl-og-oppdrett-September-2021.pdf>.

Lagmansrettens dom i rettsak om etisk avl har nettopp falt, men det er foreløpig uklart hvilken betydning den vil få for fuglehundene.

Fuglehundklubbenes forbund (FKF)

NMLK er medlem i Fuglehundklubbenes Forbund - et forbund som er tilsluttet NKK og som driver med stående fuglehunder. FKF er et fellesskap hvor demokratiske prosesser ligger til grunn for avgjørelser og bestemmelser. På Fuglehundtinget, FKF sitt høyeste organ, stemmer hver raseklubb i forhold til antall medlemmer.

FKF representerer og stemmer på vegne av sine medlemsklubber på Representantskapsmøte i NKK. Videre har FKF r uttalerett på vegne av medlemsklubbene i saker som sendes medlemsklubbene fra NKK.

Et sentralt element i FKF er at raseklubbene i FKF fortsatt skal ha ansvaret for de raser de selv representerer og for utviklingen av disse. Det betyr at forhold som angår raseutvikling, har raseklubbene et særlig ansvar og posisjon for. Dette gjelder den enkelte raseklubb, eller raseklubbene samlet gjennom raseutvalget (RU) i saker av felles karakter for raseklubbene. Raseutvalget i FKF (RU), hvor alle raseklubbene er representert og har 1 stemme per klubb, har ansvaret for det felles arbeid med rasene, mens de enkelte raseklubber selv har ansvaret for sine raser.

Raseklubbene er i en spesiell stilling i FKF. De skal sikres at de fortsatt har styringen på utviklingen av de raser de representerer. I saker av avlsmessig stor betydning har derfor raseklubbene eksklusiv rett til å fatte avgjørelser. Rasestandarden og eventuelle endringer i denne, er et forhold som utelukkende er den aktuelle raseklubbens eget ansvar.

Videre har raseklubbene samlet et ansvar for å fastsette championatregelverket, både på utstilling og på jakt. FKF har felles championatregelverk for sine raser. Det betyr at det kan fastsettes flere championatyper innenfor jaktchampionatet slik det tidligere har vært gjort (NJCH og NJ(k)CH), og at alle raser har anledning til å oppnå disse på de samme betingelser.

Saker av helsemessig karakter er raseklubbens domene alene. I slike saker kommuniserer medlemsklubbene direkte med NKK eller den institusjon de ser formålstjenlig.

Norsk Münsterländerklubb (NMLK)

Klubben er et selvstendig rettssubjekt og er å regne som en egen juridisk enhet. NMLK styres etter klubbens lov og retningslinjer (<https://nmlk.no/nmlk/lover-og-retningslinjer/>). NMLK har til formål å ivareta hundens og hundeeiers interesser i Norge, samt å bidra til å fremme positive aktiviteter med hund og utviklingen av den enkelte hunderase som omfattes av klubben. NMLK skal også arbeide for etisk og praktisk riktig behandling av hunder, og for at avl av hunder skjer i ønsket retning, både når det gjelder rasestandard og rasenes sunnhet.

NMLK, ved avlsrådene, har ansvaret for å holde ulike styringsdokumenter oppdatert:

Kleiner:

- Rasespesifikke avlstrategi (RAS). <https://nmlk.no/wp-content/uploads/2015/03/Ras-KM.pdf>
- Rasekompendium <https://nmlk.no/wp-content/uploads/2013/05/Rasekompendium.pdf>
- Avlsplan KM 2017-2027
<https://nmlk.no/wp-content/uploads/2014/12/Avlsplan-2017-2027.pdf>
- Avlskriterier 2017-2027
<https://nmlk.no/wp-content/uploads/2014/12/Avlskriterier-2017-2027.pdf>

Grosser:

- Rasespesifikke avlstrategi (RAS)
<https://nmlk.no/wp-content/uploads/2015/03/RAS-01.03.2014-rettet.pdf>
- Rasekompendium
https://nmlk.no/wp-content/uploads/2015/05/Rasekompendium_grosser.pdf

- Avlsplan KM 2017-2027
<https://nmlk.no/wp-content/uploads/2014/12/Avlsplan-Grosser-Mu%CC%88nsterla%CC%88nder-2017-2027.pdf>
- Avlskriterier GM 2017-2027
<https://nmlk.no/wp-content/uploads/2020/03/AVLSKRITERIER-GROSSER-M%C3%9CNSTERL%C3%84NDER-2017-%E2%80%932027.pdf>

RASen-dokumentene er gamle, og det er laget forslag til nye (se linker over), men de er ikke formelt godkjente. Rasekompendiet brukes blant annet som bakgrunnsmateriale av utstillingsdommere.

Hundeeier

Det er hundeeier som er ansvarlig for eget hundehold. Eier har suveren rett til bruk og eventuell avl med egne hunder forutsatt at avlen tilfredsstillende kravene i norsk lov. Medlemmer i NKK må også forholde seg til NKKs retningslinjer for etisk avl, og medlemmer i NMLK må i tillegg forholde seg til NMLKs lov.

Vedtekter og NMLKs lov

Arbeidsgruppen har vurdert vedtektene. NMLKs lov er basert på NKKs normalvedtekter for tilknyttede klubber.

[Lovmal for klubber 2017.pdf \(nkk.no\)](#)
<https://nmlk.no/nmlk/lover-og-retningslinjer/>

Generelt bør de vedtektsfestede krav til medlemmene avspeile gevinsten det enkelte medlem opplever gjennom sitt medlemskap.

Noen formuleringer kan gjøres tydeligere m.h.t. medlemmenes «Rettigheter og plikter» når det gjelder avl, avlsarbeid og deling av data. Arbeidsgruppa mener det er meget viktig at klubben sikrer seg rettigheter, eller i alle fall disposisjonsrett, til alle data som er relevant for å drive et systematisk avlsarbeid.

Noen kommentarer og forslag til NMLKs lov:

§1-2: Justeringsforslag: "... at avl skal skje i ønsket retning", til at "avlsarbeidet skal styres mot et klart definert avlsmål og sikre genetisk variasjon i rasen"... osv

§2-1: Vi synes ikke det er naturlig å begynne denne paragrafen med at styret kan nekte å ta opp personer. Selv om dette kan være et resultat av tidligere problemer, mener vi utgangspunktet bør vinkles positivt. Alle med interesse for rasen er velkommen som medlem. Deretter kan det følges opp av kravene NMLK stiller til medlemmene og etterlevelse av vedtektene, NKK sine lover og eventuelt lovverk som regulerer hundehold. Formuleringene om sanksjoner kan samles i pkt 2-5 Disiplinære reaksjoner.

§ 2-3 Medlemmenes rettigheter og plikter

Arbeidsgruppen foreslår at paragrafen om medlemsplikt utvides med medlemmenes rettigheter.

Norsvins målformulering av 1958 kombinerte nettopp metode, felleskap og råderett: «Vitenskapens landevinninger, framgang for de mange og bondens selvbestemmelse»

Klubben kan forplikte seg til at avlsvitenskapelig metodikk skal legges til grunn for avlsarbeidet, og forplikte seg til at arbeidet gjennomføres og resultatene kommuniseres åpent. Over tid skal medlemmene oppleve avlsmessige forbedringer av rasen som kun er oppnåelig gjennom samhandling og målrettet avlsarbeid. Derfor bør det tydeliggjøres at medlemmene har plikt til å dele alle opplysninger og data som kan inngå i et systematisk avlsarbeid. Klubben bør sikre seg disposisjonsrett til å anvende dataene for beregning av avlsverdier mm. Det er videre viktig å ta inn formuleringer om videre deling av data med avlskonsulenter som f.eks. Aninova (Aninova.no) eller til

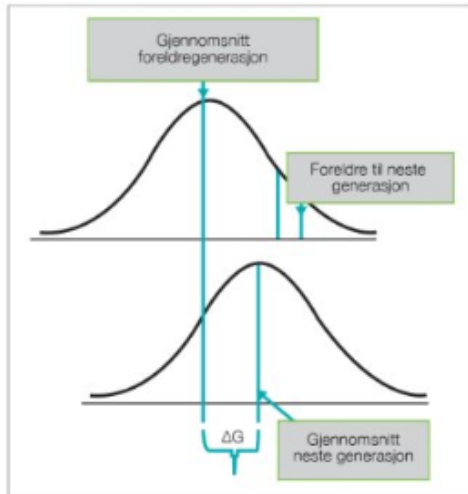
forskning, og hvordan dataene kan lagres. Samtidig er det viktig å ta hensyn til at medlemmene eier egne hunder, egne data og selv bestemmer over egne hunder innenfor landets lover.

§ 4 Styret mv.

Gruppen foreslår et tillegg: 4.4 Oppgaver for avlsråd, utstillingsråd, jaktråd og distriktskontakter.

Vårt forslag til avlssystem tillegger avlsråd, utstillingsråd og jaktråd konkrete oppgaver. Et fungerende avlsarbeid forutsetter at disse oppgavene gjennomføres. Det er derfor viktig at prioriterte oppgaver konkretiseres og kommer inn i NMLKs lov.

Arv og miljø



Figur A1: Systematisk avl forventes å flytte gjennomsnittet i ønsket retning fra foreldregenerasjonen (over) og til avkommenes generasjon (under). Både populasjonen som helhet og de beste forventes å forbedre seg.

En hunds egenskaper (fenotype) er summen av nedarvede egenskaper (genotype) og effekter av miljø:

Fenotype = Genotype + Miljø.

Meritter, dvs premieringer og titler, er altså resultat av dyrets arvelige egenskaper og miljøfaktorer for eksempel treningsmuligheter og -kvalitet som hunden får nytte godt av. Det betyr også at genotypen ikke påvirkes av hvordan eller hva hundene brukes til. Münsterländerens genetiske egenskaper påvirkes ikke direkte om dyret brukes på fugl, hårvilt eller f.eks. agility, men hvis disse egenskapene tillegges vekt i avl vil det naturligvis påvirke gjennomsnittet av egenskaper i populasjonen.

Et individs avlsverdi påvirkes av egne dokumenterte egenskaper, og av slektingenes samlede dokumenterte egenskaper.

Det er flere utfordringer med dagens system. Hundenes **meritter er i stor grad ikke arvelige**, men derimot mye påvirket av eiernes evner og muligheter. Det er derfor vanskelig å skille hundens egenskaper fra ekvipasjens (eier/fører + hund). Hvis en hund har mange premieringer og titler er det naturligvis veldig bra, men det gir ikke så mye informasjon om hundens genetiske egenskaper om hunden oppnår sin tiende 1.AK. For å få et bedre bilde av hundens genetiske egenskaper og dermed avlsverdi, er det mye viktigere å samle informasjon om flest mulig tilgjengelige slektinger.

Både utstillinger og prøver er beheftet med subjektive vurderinger. Mange målinger har altså dårlig kvalitet m.h.t. genotype. Det er oftest få målinger fra slektinger og avkom, og dermed svakt tallgrunnlag og sikkerhet for en avlsindeks. Dårlige målemetoder kan i teorien kompenseres med mange målinger hvis målefeilene er tilfeldige. Kombinasjonen av dårlig datakvalitet, systematiske skjevheter og få registreringer er et svært dårlig utgangspunkt. Noen av disse svakhetene, f.eks. få individer i rasene, er det ikke mulig å forbedre på kort sikt, men systematiske feil og strukturelle svakheter bør prioriteres forbedret.

Ønskes avlsmessig framgang for en egenskap, må en del forutsetninger være til stede. Hvilke forutsetninger det er snakk om, og hvordan de henger sammen kan man se av formelen (Figur A2) [13].

$$\text{Avlsmessig framgang per år} = \frac{\text{Sikkerhet} \times \text{Seleksjonsintensitet} \times \text{Genetisk variasjon}}{\text{Generasjonsintervall}}$$

Sikkerhet = Hvor godt målt verdi (f.eks jaktlyst) stemmer med hundens genetiske egenskaper.

Seleksjonsintensitet = Hvor mye bedre de utvalgte avlsdyra er i forhold til de andre i rasen.

Genetisk variasjon = Hvor stor genetisk forskjell det er mellom hundene i rasepopulasjonen.

Generasjonsintervall = Gjennomsnittlig alder på foreldredyr når avkom blir født.

Figur A2: Formelen viser sammenhengen mellom noen viktige variabler i avl.

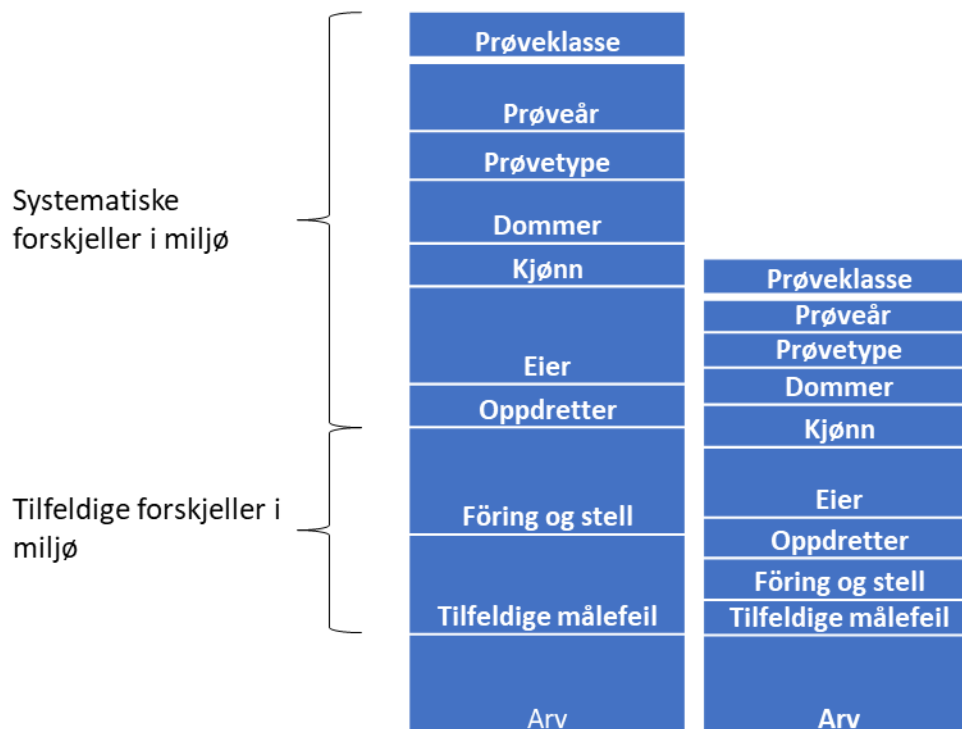
Eksempel på «Sikkerheten» er «Hvor godt HD-diagnosen for hunden og slektningene stemmer med hundens genetiske bakgrunn». Jo mer informasjon det foreligger om en hunds slektninger, jo sikrere blir naturligvis informasjonen om hundens genetiske egenskaper (genotype).

Hvis vi tenker at vi kun har informasjon om ett individ blir sikkerheten «Hvor godt målt verdi stemmer med hundens genetiske egenskaper» = arvbarheten (h^2).

Når vi begynner å måle egenskapene kan vi synliggjøre en ny feilkilde; målefeil:

Phenotype = Genotype + Miljø + Målefeil

Målefeil grupperes normalt som en del av miljøfaktorene, men her har vi trukket målefeil ut for å understreke betydningen. Generelt vil en forbedret målemetode ikke endre den sanne arvbarheten, men den beregnede arvbarheten til en egenskap vil øke (Figur A3). Målefeilene kan være systematiske. For eksempel hvis valper av et kull plasseres systematisk hos «flinkere» hundeeiere enn gjennomsnittet vil resultatene som oppnås være for gode i forhold til dyrenes genetiske egenskaper. Både gjennomsnitt av resultatene og variasjonen vil være påvirket av utvalgsskjevhet (bias) fordi miljøeffekten ikke er tilfeldig. Antall fugl i prøveterranget, temperatur- og værforskjeller på prøvedager er eksempel på faktorer som gir tilfeldige målefeil.



Figur A3: Den beregnede arvbarheten øker når miljøfaktorer og målefeil reduseres. Den biologisk sanne arvbarheten er selvfølgelig uendret.

Ulike målemetoder på samme egenskap kan ha forskjellig informasjonsrikdom. Eksempelvis er ett viktig skille mellom rasene våre størrelsen, derav grosser og kleiner. I utgangspunktet er mankehøyde en kontinuerlig skala i cm (rik informasjon). Dagens system er at størrelsen vurderes av eksteriørdommere på utstilling og størrelsen reduseres til 5 kategorier: for liten, under middels, middels, over middels, og for høy. Å endre en kontinuerlig skala til kategorier betyr at dataenes verdi reduseres. I tillegg er vurderingen oftest subjektiv, og dommerne kan vurdere hundene ulikt. NMLKs kriterier for avl m.h.t. størrelse er enda mer redusert til sekkebetegnelsen «Minst Very Good for to forskjellige dommere». Målefeilene i eksemplet er store. Et åpenbart alternativ er en enkel standardisert måling ved hjelp av et metermål (som for eksempel i internetapplikasjonen www.biotail.no). Det ville gitt mulighet til å beregne arvbarheten for størrelse, indekser på hannhunder som gir høye og lave avkom, og enhver tispeier mulighet til å finne en balanserende make.

Innavl

Hunder ble temmet fra gråulv sannsynligvis i flere omganger med tilbakekryssing for ca 100 til 15-tusen år siden og reduserte gradvis den genetiske diversiteten hos gråulvene. Likevel er det fremdeles 99,96 % genetisk likhet. Hunderasene er blitt utviklet de siste hundreårene [14]. Summen av alle egenskapene til alle hunderasene, inneholder i praksis få nye egenskaper enn ulvene hadde i utgangspunktet. Ved innavl har vi dyrket fram eksteriør og funksjonsegenskaper. Fordelen har vært at vi har videreført egenskaper vi ønsker og sjaltet ut uønskede egenskaper, og dermed fått forutsigbare egenskaper hos valpene. Innavl kommer også med risiko, og særlig i små raser. Økt innavlsgrad (**innavlsøkning**) øker risikoen for at eksempelvis livskraft, helse og reproduksjonsevner blir dårligere.

Innavl betegner avl hvor slektskapet i populasjonen øker. Hos de norske hundene kan innavlen reduseres ved å avle med importerte hunder eller sæd som er mindre i slekt med vår populasjon enn gjennomsnittlig slektskap mellom hundene i Norge (utavl). Den globale innavlsgraden i rasene definerer rasene, og kan ikke reduseres uten å krysse inn individer fra andre raser. Dette har man gjort på utrydningstruede raser som lundehund og noen harehundraser.

Innavlsgrad er graden av genetisk likhet i populasjonen. Å holde innavlsøkningen (ΔF) lav i populasjonen er den viktigste variabelen for rasene og viktigere jo mindre populasjonen er.

Formel for innavlsøkning (ΔF):

$$\Delta F = \left(\frac{1}{4N_m} + \frac{1}{4N_f} \right) = \left(\frac{1}{2N_e} \right)$$

N_m = Andel hannhunder brukt i avl

N_f = Andel tisper brukt i avl

N_e = Effektiv avlspopulasjon

Eksempler:

Hvis effektiv avlspopulasjon (N_e) er 100 vil innavlsøkningen bli 0,5 % per generasjon.

Hvis effektiv avlspopulasjon (N_e) er 10 vil innavlsøkningen bli 5 % per generasjon.

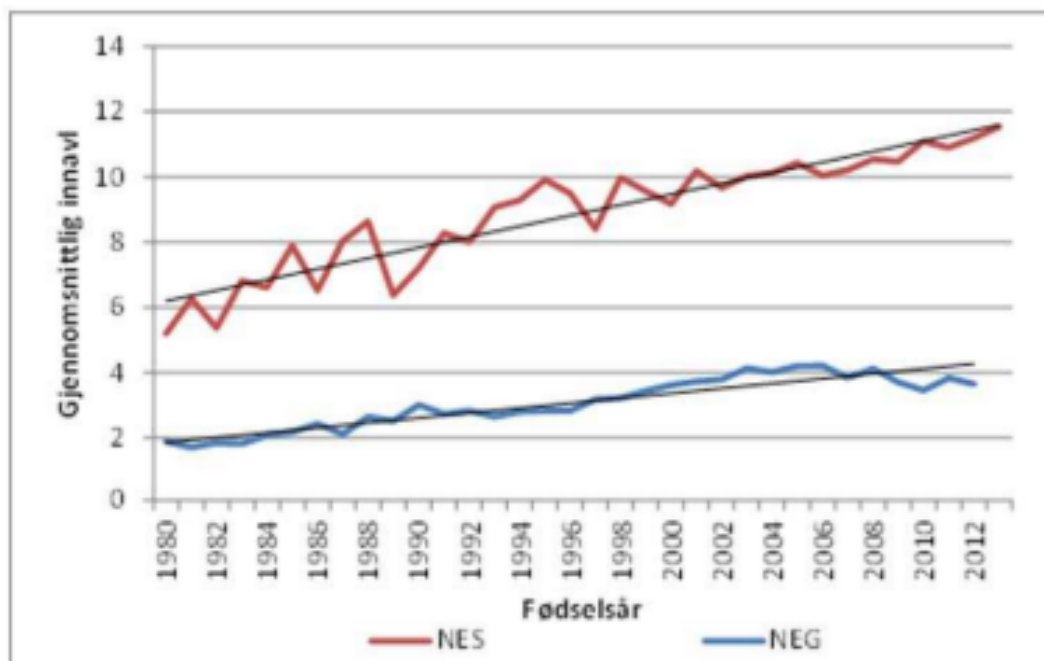
Figur A4 viser hvordan innavlsøkningen har vært siden 1980 i Norsk elghund grå og i Norsk elghund sort.

Innavlsgraden i norsk KLM ville økt med totalt 5,64 % fra 2012-2021 hvis det bare regnes med norskregistrerte hunder parret med hverandre. Da en stor andel hunder som er brukt i avl er importert betyr det at innavlsgraden er betydelig lavere i perioden. Likevel bidrar noen felles historiske matadorhunder til at effekten av importene ikke er maksimal.

Innavlsgraden henger tett sammen med variabelen **slektskapsverdi** som er individets genetiske unikhet. Jo mindre et individ er i slekt med resten av rasens populasjon, jo høyere er individets slektskapsverdi.

Innavlsnivå er innavlskoeffisienten som beregnes på f.eks. dogweb. Innavlsnivået til en hund er definert som halvparten av slektskapet mellom foreldrene. I henhold til NKKs etiske retningslinjer skal det aldri foretas parringer som gir en innavlsgrad lik eller høyere enn 25 % (søskenparring), beregnet på grunnlag av en 5 generasjoners stamtavle. Ved bruk av importere brukes de stamtavleopplysningene som er tilgjengelige i 3-5 generasjoner [1]. Innavlsnivå på 25 % er avlsfaglig en altfor høy grense. NMLK har satt grensen for beregnet innavlsnivå for anbefalte parringer til maksimalt 6,25%, dette tilsvarer avkom etter parringer mellom hunder som er søskenbarn.

Alle RAS-dokumenter i Norge har søkelys på innavlsnivå - men ikke på utviklingen av innavlsgrad. Innavlsøkningen (ΔF) i rasene våre er det naturlig at NMLK har et overordnet ansvar for å følge opp.



Figur A4: Gjennomsnittlig innavlsøkning i henholdsvis Norsk elghund sort (NES) og hos Norsk elghund grå (NEG) fra 1980 til 2012.

Marte Wetten 2015, upublisert

Linjeavl er en form for innavl

Ulempen er at linjeavl medfører genetiske ensretting også på egenskaper vi ønsker mest mulig variasjon som helse og fruktbarhet. Dette er typisk egenskaper som er sterkt påvirket av miljøfaktorer og har derfor lav arvbarehet. Münsterländerne er relativt lite ensartet og det er en styrke, til gjengjeld er KLM og GM små raser i Norge og faren for innavl er stor.

Avl basert på informasjon om egenskapene til alle slektninger (BLUP)

Avkomsgransking (progeny testing)

Avkomsgransking som metode i særlig storfeavl utviklet seg etter 1945. På 1960-tallet gjennomførte norske bønder og husdyrforskere et paradigmeskifte. Det ble gjennomslag for at det var dyrenes funksjon og produksjon som skulle vektlegges.

Avlssystemene for husdyrene kan ikke kopieres direkte til avl fuglehundrasene våre. Det ville bety at vi i Norge hadde laget en «Norsk fuglehund» med felles mål og tillatt blanding av alle raser, størrelser, farger og hårlag. «Alaska huskier» er et nærliggende eksempel, og det er i dag sjelden at spann med reinrasede trekkhunder når opp i konkurranser. Hvis alaskamiljøet begynner å snevre inn utvalget av avlsdyr, vil innavl innhente den gevinsten de har oppnådd med utavl og kryssing av raser.

Et dyrs avlsverdi kan beregnes fra informasjon om dyret selv og alle slags slektninger. Forutsetningen er at egenskapene er målbare og at statistikk brukes til å tallfeste (kvantifisere) indekser og avlsverdi. En **avlsverdi (synonym med indeks)** angir et individs forventede genetiske egenskap i forhold til andre individer i populasjonen. Hvis en avlsorganisasjon blir enig om hvordan ulike egenskaper skal vektles, kan man beregne en **samlet avlsverdi**.

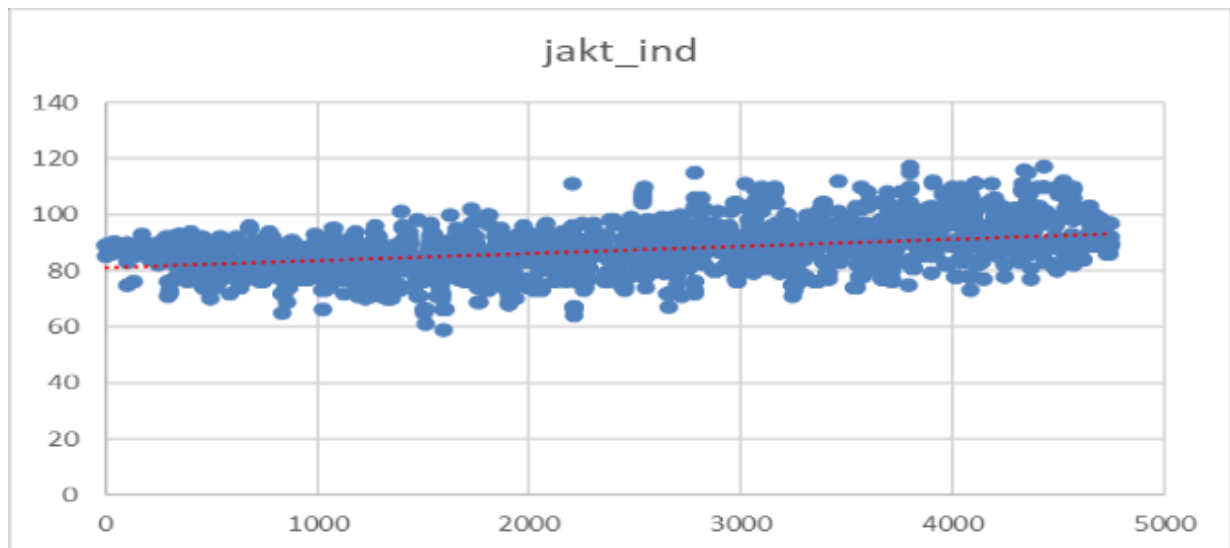
Avlsindekser kan beregnes slik at gjennomsnittet i rasen settes lik 100. Hvis individ A har en indeks lik 90 forventes individets avkom eksempelvis å yte 10 % dårligere enn gjennomsnittet. Hvis Individ B har en indeks lik 110 forventes individets avkom da å yte 10 % bedre enn gjennomsnittet. Hvis individene A og B pares er forventningen at avkommet yter gjennomsnittlig for rasen (100) på denne egenskapen. OBS! Det finnes ikke individer som er best på alle egenskaper.

Et vellykket avlssystem tilsier at eldre hunder gradvis får dårligere indeks fordi de neste generasjonene er blitt bedre, fordi avlsverdiene er relative størrelser i forhold til rasens gjennomsnitt.

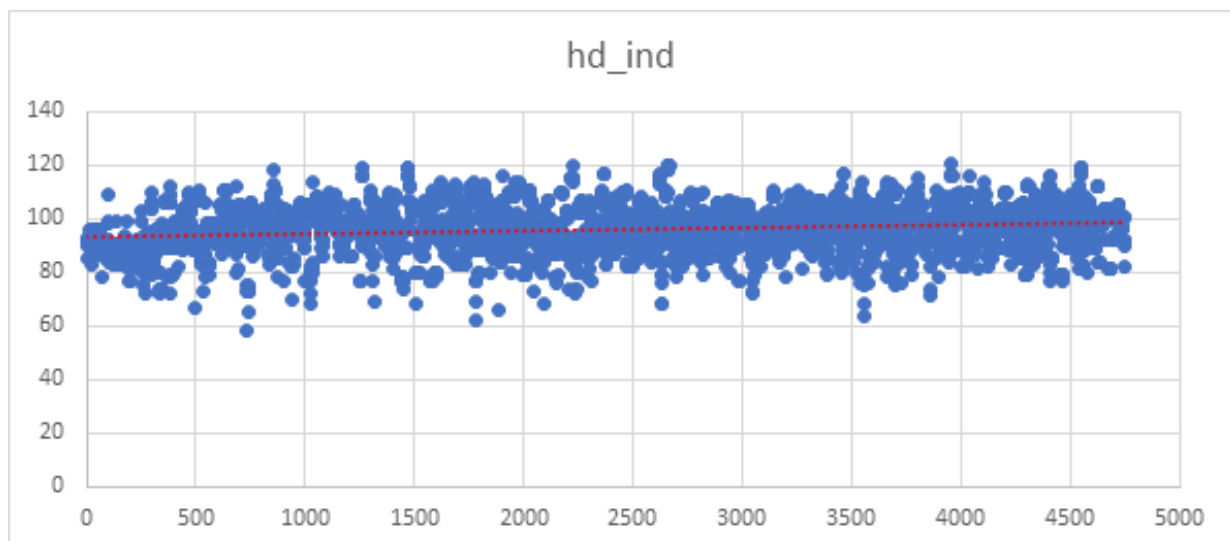
Tabell A1: Sikkerheten på slektskapsinformasjon innhentet for å beregne ett individs avlsverdi for en gitt egenskap.

Sikkerhet på slektskapsinformasjon (%)			
	Arvbarhet (%)		
Slektskapsinformasjon	0,1	0,3	0,5
Dyret selv	10	30	50
Far og mor til sammen	5	15	25
Alle aner, far og mor inkludert	8	20	29
4 helsøsken	8	20	28
20 halvsøsken	8	15	19
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

Figurene A5 og A6 nedenfor viser trendlinjer for henholdsvis jaktlyst- og hoftleddsdysplasi-indeks hos Kleiner münsterländer fra 1965-2020. Indeksene balanserer ikke rundt en standardverdi = 100. Dette skyldes at datagrunnlaget for flere raser er analysert sammen i ett datasett bestående av norske stående fuglehunder.



Figur A5: Utvikling av KMs indeks for jaktlyst fra 1965-2020. Hvert punkt tilsvarer ett individ og deres avlsindeks på jaktlyst. Plottet viser spredningen indeks fortløpende sortert etter når hundene er født.



Figur A6: Utvikling av KMs indeks for Hoftleddsdysplasi-indeks fra 1965-2020. Hvert punkt tilsvarer ett individ og deres avlsindeks på hoftleddsdysplasi. Plottet viser spredningen indeks fortløpende sortert etter når hundene er født.

Avl virker med noen enkle forutsetninger:

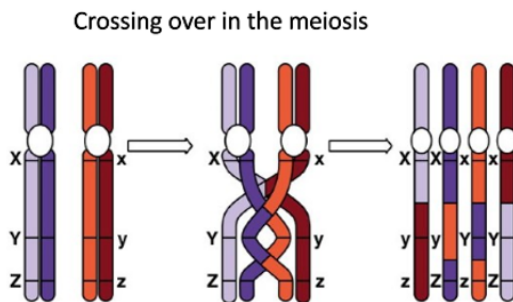
- Egenskapene varierer i populasjonen
- Egenskapene som prioriteres er arvelige
- Egenskapene er målbare

Jo større variasjon i utgangspunktet, jo høyere arvbarhet og jo mer presist vi kan måle egenskapene, jo raskere og tydeligere vil endringene skje. Prioriterte egenskapene bør være betydningsfulle.

Ut fra de marginalt positive utviklingene av indeksene for jaktlyst og HD hos KM kan det konkluderes at systemene fra 1965-2020 har hatt liten effekt. Det er variasjon i populasjonen for begge

egenskapene, og det betyr at enten er arvbarhetene lave eller målingene dårlige. Sannsynligvis en kombinasjon av de to faktorene.

Genomisk seleksjon i små hunderaser



Figur A7: Kjønnscelledelingen (meiose) er ikke alltid perfekt. I gjennomsnitt arves 50 % fra far og 50 % fra mor, men på grunn av "krøll" kan nedarvingen for enkeltgener avvike, og arven fra foreldrene blir da uproporsjonal. Med gensekvensering og påvisning av SNP-er kan det måles hvor mye som er arvet fra hvilken forelder for en egenskap.

Genomisk seleksjon (GS) er innført i storfe-, svin- og småfeavl i Norge. GS-seleksjon betyr å velge avlsdyr på grunnlag av de eksisterende genetiske variantene på genomet (Single Nucleotide Polymorphs (SNP-er, uttales "snipper") som analyseres fra blodprøver. Det kan da være hundrevis eller tusenvis av SNP-er som påvirker en kvantitativ egenskap. GS-seleksjon har vist seg effektivt både på grunn av økt sikkerhet i seleksjonen på grunn av en mer presis slektskapsmatrise, fordi en kan selektere på unge dyr, uten f.eks. å vente på avkomsgranskning, en får noe mer nøyaktig slektskap (genomisk slektskap) sammenlignet med tradisjonell «estimert» slektskap og en får nøyaktig farskapstest.

Hvor mye en genetisk forbedrer avlsarbeidet er avhengig av størrelsen på referansepopulasjonen (den populasjonen en bruker for å beregne genomisk slektskap), hvor mange SNP-er en kan analysere og hvor gode fenotyperegistreringene er, og hvor arvelig egenskapen er. En referansepopulasjon er nødvendig for å finne nøyaktig genomisk slektskap. Hvor stor en slik referansepopulasjon skal være er avhengig av hvilke egenskaper det skal selekteres på, men f.eks. så driver Geno på NRF-storfe genomseleksjonen basert på en felles nordisk referansepopulasjon på 7000 avkomsgranska okser og ca 270 000 kuer. Problemet for hundeavlen er at hunderasene er så små i antall at det for de fleste raser er uaktuelt med genomseleksjon før en har mange nok fenotyper og blodprøver på hundene og for de egenskapene en ønsker å selektere for.

Så er det selvsagt en avveining mellom den genetiske gevinsten og de økonomiske kostnadene ved GS.

Når GS tas i bruk på mange dyrearter, er det naturlig at også hundeavlen stiller seg spørsmål om det er «på tide» at også hundeavlen tar i bruk genomisk seleksjon.

For KLM og GM i Norge er svaret nei. Vi mangler de ovennevnte grunnleggende forutsetningene:

1. En må ha gode fenotyper (registreringer) på de relevante egenskapene

2. En stor nok referansepopulasjon der en har både fenotyperegistreringer og genotyper basert på SNP-analyser.
3. En kan ikke bruke SNP-kart (referansepopulasjoner) fra andre raser inn i seleksjonen i små raser. Forskingen på storfe og svin viser at en må ha noe felles genetikk i to raser hvis en skal kunne bruke slike «genkart» fra en annen rase.
4. Verken NKK eller NMLK har et organisatorisk grunnlag for GS-avl, det krever mye kompetanse, systematikk, disiplin og mye større økonomi.

Hovedkonklusjonen er derfor at en ikke kan regne med å benytte genomseleksjon i hundeavlen på lenge fordi en ikke har store nok populasjoner med både fenotyperegistreringer og SNP-analyser fra blodprøver. Slike data må samles over lang tid, og det er uvisst om andre enn de aller største hunderasene vil kunne dra nytte av genomseleksjon i avlsarbeidet. Unntaket kan være hvor man har gentester som påviser egenskaper med enkel nedarving.

Avlssystem

NMLK kan la seg inspirere av norsk samvirkeavl på husdyr:

- Systematisere frivillige kollegiale plikter og rettigheter.
- Innføre objektive målinger på egenskaper hvor det er mulig og kostnadseffektivt.
- Dokumentere egenskapers arvbarehet før de brukes i avlssystem
- Justere vektlegging, forbedre og om naturlig fjerne egenskaper i avlssystemet.

Det er ikke vanskeligere enn at norske melkebønder har klart helt fint å velge indekserte okser til kyrne sine fra tabeller i 60 år uten «avlsråd» og fått fram dyr som gjør det meget bra i internasjonal målestokk.

Rasenes styrker og svakheter m.h.t. avl

De norske populasjonene er små, og det er spesielt viktig for grosser. Det positive er at flere oppdrettere henter nytt avlsmateriale fra utlandet. Tidligere tendenser til splitting i undergrupper m.h.t. fugle- eller hårvilt er uheldig fordi en liten populasjon blir enda mindre.

Indikasjoner på systemfeil:

- Det avles på for få individer på tross av stor etterspørsel.
- Særlig tispene synes å være i overkant gamle ved første valping (snitt og spredning).
- Det har vært ikke vært framgang på den prioriterte egenskapen HD siden 1965 (samsvarer med globale funn).
- Framgangen på jaktlyst har vært jevn, men synes relativt liten.

Mål med avlssystemene

Hvis vi endrer avlsmål vesentlig fra opprinnelseslandets mål, vil det utvikles en ny rase over tid. Jo mindre populasjon jo mer dramatisk negativt vil det være. Våre norske populasjoner av GM og KLM er å anse som «stammer». Hver gang det tas inn nye gener fra andre land vil populasjonen automatisk trekkes i deres retning.

Et godt avlssystem endrer ikke målene for rasene, men skal føre gjennomsnittet av egenskapene i populasjonen raskest mulig mot målene. Det vil også gi bedre topphunder.

Avlssystemet skal være kunnskapsbasert. Det betyr at arvbareheten på egenskapene bør dokumenteres før de tillegges vekt i seleksjonen. Egenskaper som har enkel arvegang, dvs meget høy arvbarehet, trenger ikke vektlegges i systemet, men rapporteres og tas hensyn til med aksept/ekskludering (eksempel pelsfarge). Kvantitativ statistisk avl er spesielt egnet for egenskaper styrt av mange gener og lavere arvbarehet (for eksempel jaktlyst).

Avlssystemet skal forbedre ønskede egenskaper på en kostnadseffektiv måte. Det bør legges mindre vekt på enkeltindividers meritter i avlssystemet enn det gjøres i dag, fordi merittene er genetisk relativt usikre og sterkt påvirket av miljø.

Det foreslås derfor:

- at det videreutvikles adelskalendre som tilgodeser merittene,
- at det parallelt foretas kåring av unghunder og senere kvalifiserte voksne hunder basert på foreldrenes og egne meritter,
- at det kåres avlshunder basert på avlsverdier, beregnet på grunnlag av egne og særlig avkommets og andre slektingers meritter (avkomsgranskning og BLUP).

For å nå opp i avlsverdi blir det da viktig å få valpekjøpere og eiere av slektingene til hundene til å stille på prøver. Det er viktigere for avlssystemet og avlsverdien at flere hunder er vurdert på prøver enn at «stjernene» har mange 1AK.

Avlssystem- og mål må tilpasses populasjonenes størrelse

Münsterländerene er små hundepopulasjoner. Det er derfor helt avgjørende å gjøre den avlsmessige populasjonen så stor som mulig. Resultatene viser at for en del nordiske hundepopulasjoner er alle tjent med felles avlsverdivurderingssystem, dersom det er et noenlunde felles avlsopplegg og avlsmålene er omtrent de samme. Tabell A2 viser antall grosser og kleiner i Norge og våre naboland i 2021.

Tabell A2: Antall grosser og kleiner brukt i avl i Norge og våre naboland i 2012-2021, samt grove anslag av populasjonene i de enkelte land. Nøyaktig antall er vanskelig å finne da det er en del tilfeller av import til alle land der hundene ikke blir registrert i sitt lands kennelklubb, i tillegg er oversikt over døde/ avlivede hunder mangelfull.

Land	Grosser münsterländer brukt i avl siste 10 år		GM Populasjon	Kleiner münsterländer brukt i avl siste 10 år		KM født Siste 10 år
	Hanner	Tisper		Hanner	Tisper	
Norge	Importer	7	60 (inkl. 26 imp)	68 39 imp	74 26 imp	742=365+377 236 imp
Sverige	6 (3 import)	6	60			2137 (inkl. import)
Danmark						2519 (eksl. import)
Tyskland			4800			Ca 10000

Ifølge Grosser Münsterländer database (<http://grmldatabase.com/index.php>) er det født 5-600 GM valper årlig de siste 30 årene, i Europa.

Nøyaktig antall er vanskelig å finne da det er en del tilfeller av import til alle land der hundene ikke blir registrert i sitt lands kennelklubb, i tillegg er oversikt over døde/ avlivede hunder mangelfull.

De ulike størrelsene på grosser- og kleiner-populasjonene betyr at avlssystemene for de to rasene må være forskjellige.

Størrelsen på populasjonen har betydning både for muligheten til å satse på flere egenskaper, og å unngå at innavlsgraden øker. **Effektiv avlspopulasjon (N_e)** er lik populasjonen kun hvis alt avkom

bidrar videre til neste generasjon og at alle får like mange avkom i avl. Det er aldri tilfelle. Formelen for å beregne effektiv avlspopulasjon er:

$$N_e = \frac{4N_mN_f}{N_m+N_f}$$

N_e = Effektiv avlspopulasjon

N_m = Andel hannhunder brukt i avl

N_f = Andel tisper brukt i avl

Hvis det er ubalanse mellom kjønnene eller en liten andel individer det avles på, reduserer disse begge faktorene den effektive populasjonsstørrelsen (N_e) (Tabell A3).

Tabell A3: Eksempler på hvordan antall og balanse mellom kjønnene på dyr brukt i avl påvirker den effektive avlspopulasjonen. Jo større ubalanse mellom kjønnene, jo større reduksjon av effektiv populasjon, og selvfølgelig, jo færre dyr som avles på, jo større reduksjon av effektiv avlspopulasjon.

Hannhunde r (Antall)	Tisper (Antall)	N_e
100	100	200
60	140	168
20	180	72
10	190	38
1	199	4
30	50000000	120
10	50000000	40

Relevante egenskaper i avlssystemet

Avlssystemet skal ta hensyn til eksteriør, helse, gemytt, fruktbarhet og bruksegenskaper. Hva som skal vektlegges bestemmes av NMLK, og forvaltes av styret og avlsrådene. GM og KLM er brukshunder og avlssystemet vil vektlegge helse, gemytt, jaktegenskaper, eksteriør og fruktbarhet.

I små populasjoner er det begrenset hvor mange variabler et avlssystem kan vektlegge. Øvrige egenskaper må derfor hver enkelt hundeeier vurdere, eventuelt med bistand fra avlsrådene.

Avlssystemet for Grosser og Kleiner münsterländere

Mulige datakilder

Eksteriør:

Utstillinger: Dogweb

Eksteriørmålinger: Aninova - Biotail

Jaktprøveresultater:

Høyfjell stående fuglehund: Inkludert karakterer på ulike egenskaper: Dogweb

Fullkominert høyfjell: Kun premiering i Dogweb

Skogsfugl stående fuglehund: Inkludert karakterer på ulike egenskaper: Dogweb

Fullkominert skog: Kun premiering i Dogweb

Lavlands stående fuglehund: Inkludert karakterer på ulike egenskaper: Dogweb

Blodspor: Premiering, kritikk i pdf-vedlegg: Dogweb

Ettersøksgodkjenning: Ettersøksregisteret i NKK

Framtidig: Klubbarrangerte funksjonstester eller kåringer: Dogweb har mulighet for å samle resultater fra klubbinterne kåringer.

Dogwebdata må hentes ut med spørringer i NKKs databaser. Videre om det er mulig å få til avtaler om utveksling av data på tvers av landegrensene. NMLK må ta stilling til

- Hvilke data skal hentes ut?
- Når på året skal data hentes ut?
- Hvor ofte skal data hentes ut?

Hyppigheten må stå i forhold til hvor ofte klubben ønsker å beregne avlsverdier.

Datahåndtering

Erfaringsmessig må dataene «vaskes», redigeres og kompletteres. Det er derfor praktisk i et format mange har tilgjengelig. Datamengdene er så begrenset at dataene kan tas ut som en flat fil, f.eks. i MS Excel-format. En flat fil har **en rad per hund** og **minst en kolonne per egenskap**.

Alle egenskapene må kodes om til format som passer avlsstatistikerens analyseprogram, normalt vil de være kodet som tall.

Det må lages en kodeliste som forklarer hva hver variabel representerer, dens måleenhet og dens tallmessige natur (kontinuerlig, binær, ordinal, nominal). Importerte hunder har ofte blitt tildelt flere individnummer. Det må derfor kontrolleres at hver hund kun har en datarad. Datasettene på kompletteres med informasjon fra fullkombinert, blodspor og NMLK-initierte funksjonstester eller kåringer.

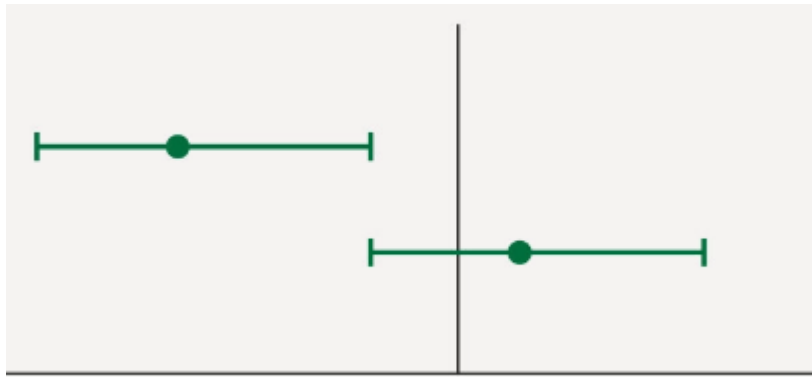
Komplette datasett (råfil) skrivebeskyttes og lagres hos NMLK. Det er viktig at råfila inneholder alle registrerte egenskaper og ikke kun egenskaper som er inkludert i avlssystemet. Dette fordi det skal være mulig å beregne arvbarhet på ulike egenskaper og at NMLK relativt enkelt kan finne fram historiske data for nye eller aggregerte analyser.

Kopi av datasettet oversendes til avlsstatistisk analyse.

Avlsstatistiske analyser

Avlsforskere har ferdige statistiske programmer for beregning av avlsverdier, arvbarhet, innavlsøkning, effektiv avlspopulasjon, osv.

Det er svært viktig at NMLK bestiller resultater som både inneholder estimator og dens konfidensintervall (KI 95%). Det betyr at NMLK både får beregnet ulike avlsindekser, men også deres statistiske sikkerhet. Antallet slektninger med informasjon om karakterer og meritter vil variere. Få registreringer og stor variasjon i slektningenes resultater vil medføre at avlsindeksenes konfidensintervaller blir brede og dermed mer usikre. Når gjennomsnittet i rasen ligger under hundens konfidensintervall (beregnet på slektningenes varierende meritter) er hunden statistisk signifikant bedre enn gjennomsnittet i rasen og bruk i avl vil føre til at rasen blir bedre for den egenskapen. Hvis gjennomsnittet ligger over konfidensintervallet vil rasen bli dårligere for den egenskapen. Hvis konfidensintervallet inneholder gjennomsnittet er resultatet usikkert.



Figur 8: Illustrasjon av gjennomsnitt i rasen for en egenskap (normalen som tilsvarer indeks = 100), og resultatene for en hund som er dårligere enn gjennomsnittet i rasen (øverste grønne linje). I det tilfellet vil indeksen være under 100 og fordi den grønne linjen (konfidensintervallet) ikke krysser gjennomsnittet så regner vi det som et rimelig sikkert resultat (statistisk signifikant). Den nederste grønne linjen viser en hund som vil få en indeks høyere enn 100, men fordi den grønne linjen krysser gjennomsnittet regner vi det ikke som rimelig sikkert at hunden faktisk er bedre enn gjennomsnittet.

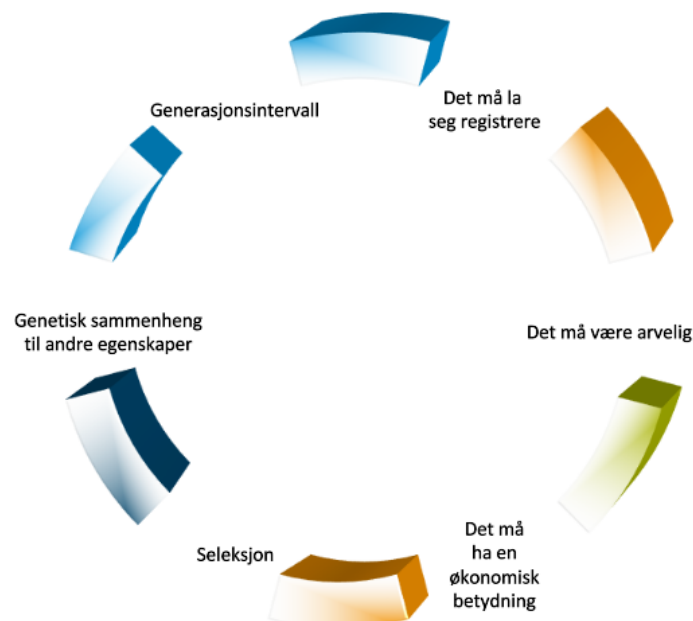
Hvis avlsstatistikeren får en råfil i de formatene de trenger, er analysene raske operasjoner og mer eller mindre automatiske.

Det er naturlig at avlsrådene bruker et møte sammen med statistikeren og trekker ut hovedresultatene i en form som kan legges fram for årsmøtet i NMLK.

Det må lages tabeller med indekser for de ulike hundene.

Det bør kåres avls- og elitehunder (se Del B og C).

Avlssystemet må tilpasses rasenes populasjoner. Dokumentet er derfor videre delt i en Del B som omhandler avlssystem for Grosser münsterländer og en Del C som omhandler avlssystem for Kleiner münsterländer.



Figur 9: Forutsetninger for et godt avlssystem.

Referanser:

- [1] Norsk Kennel Klubb, "Etske grunnregler for avl og oppdrett. Avlsstrategi," Oslo, Norway, 2022. [Online]. Available: <https://www.nkk.no/etske-grunnregler-og-avlsstrategi/category1024.html>.
- [2] Landbruks- og matdepartementet, "Lov om hundehold (hundeloven)," vol. LOV-2003-0. Lovdata, Oslo, Norway, pp. 1–11, 2003, [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-07-04-74?q=hund>.
- [3] Landbruks- og matdepartementet, "Lov om endringer i hundeloven (forsvarlig hundehold)," vol. LOV-2022-0. Lovdata, Oslo, Norway, pp. 1–12, 2022, [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2022-06-17-69?q=hund>.
- [4] Landbruks- og matdepartementet, "Lov om dyrevelferd," vol. LOV-2009-0. Lovdata, Oslo, Norway, pp. 1–14, 2009, [Online]. Available: http://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1.
- [5] Landbruks- og matdepartementet, "Forskrift om velferd for hest og hund i konkurranser," vol. FOR-2020-1. Lovdata, Oslo, Norway, pp. 9–14, 2022, [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-12-09-2647>.
- [6] Landbruks- og matdepartementet, "Midlertidig forskrift om forbud mot jakt på utsatt fugl," vol. FOR-1990-0. Lovdata, Oslo, Norway, pp. 8–9, 1990, [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1990-08-24-761>.
- [7] Landbruks- og matdepartementet, "Forskrift om bruk av elektrisk strøm ved trening av hund," vol. FOR-2008-0. Lovdata, Oslo, Norway, pp. 3–4, 2008, [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-03-14-256>.
- [8] Landbruks- og matdepartementet, "Forskrift om avliving av hund og katt," vol. FOR-1998-1. Lovdata, Oslo, Norway, pp. 10–11, 1998, [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1998-10-11-991>.
- [9] Federation Cynologique Internationale, "FCI-Standard No 102 Kleiner Münsterländer." FCI, Germany, pp. 1–6, 2021, [Online]. Available: <https://www.fci.be/Nomenclature/Standards/102g07-en.pdf>.
- [10] NKK, *Kleiner münsterländer*. Norway: Norsk Kennel Klubb, Federation Cynologique Internationale, Nordisk Kennel Union, 2006, p. 5.
- [11] NKK, *Grosser münsterländer*. Norway: Norsk Kennel Klubb, Nordisk Kennel Klub, Federation Cynologique Internationale, 2014, p. 6.
- [12] Federation Cynologique Internationale, "FCI-standard No 118 Grosser Münsterländer Vorstehhund." FCI, Germany, pp. 1–8, 2014, [Online]. Available: <https://www.fci.be/Nomenclature/Standards/118g07-en.pdf>.
- [13] Norsk Kennel Klub, "Avlsmessig framgang for HD," Oslo, Norway, 2019. [Online]. Available: https://www.nkk.no/getfile.php/132285598-1581005653/Dokumenter/Helse/Røntgenbilder/Avlsmessig_framgang_-_HD.pdf.
- [14] R. K. Wayne and E. A. Ostrander, "Lessons learned from the dog genome," *Trends Genet.*, vol. 23, no. 11, pp. 557–567, 2007, doi: 10.1016/j.tig.2007.08.013.