

# Tema: GENETISK VARIATION

Hur står det till med den genetiska mångfalden hos våra hundar?  
I fyra artiklar undersöker vi läget för våra hundraser i dag, vilka följder brist  
på variation kan medföra och verktygen som finns att ta till.

**Genetisk variation hos våra hundar då och nu | sid 24**  
**Cavalierprojektet – storsatsning på genetiskt tillskott | sid 28**  
**Öka den genetiska variationen – går det? | sid 34**  
**Snabbguide i grundläggande genetik | sid 36**

**14**  
sidor



Vänd!

Arten hundsom helhet är knappast i riskzonen på grund av bristande genetisk variation. Inom våra hundraser kan det däremot se annorlunda ut.

FOTO ÅSA LINDHOLM

# GENETISK VARIATION – HOS VÅRA HUNDAR DÅ OCH NU

I dag pratas det mycket om vikten av genetisk variation. Inom vissa hundraser är ökad genetisk variation det mest prioriterade avelsmålet. Varför är genetisk variation viktig och hur kommer det sig att hundraser hamnar i en situation där avelsbasen blir alltför snäv? Förklaringen finns i våra hundrasers historia och det senaste dryga århundradets utveckling.

**L**åt oss starta från början, det vill säga när arten hund blev till.

Inom genetiken begreppet "flaskhals". Det syftar på en händelse i en art eller en population där endast en mindre del av individerna har möjlighet att reproducera sig. Det kan till exempel handla om naturkatastrofer eller förflyttningar av delar av populationen.

För många tusen år sedan, en del säger 15 000, andra 40 000, uppstod tamhunden. Utvecklingen från anfadern vargen till hund brukar betecknas som den första flaskhalsen för hunden som art. Hundarna klarade dock den här flaskhalsen bra och runt om i världen finns miljoner hundar som förökar sig mer eller mindre efter eget tycke. Arten hund är knappast i riskzonen på grund av bristande genetisk variation.

Däremot ser det annorlunda ut för våra rashundar. Vi ska titta närmare på varför.

## Kennelklubbarnas påverkan

Hunden är vårt allra äldsta husdjur. I tusentals år har den vandrat vid vår sida. Den har fungerat som vaktare och jaktkamrat, som vallhund och som sällskapshund. Längre talade man om hundtyper utifrån användningsområde. I den avel som bedrevs parade man hundar utifrån samma princip. Grunden för urvalet var att förstärka de egenskaper som man tyckte var viktiga för att hunden skulle fungera i sitt arbete.

Under andra hälften av 1800-talet anordnades de första hundutställningarna i England. Snart arrangerades utställningar på flera håll i Europa och kennelklubbar bildades. Svenska Kennelklubben såg dagens ljus 1889. Ett syfte med kennelklubbarna var att skapa ordning och reda i hundbestånden. Så kallade rasstandarder formulerades. Registrering av individer där de klassificerades i de olika raserna påbörjades och man förde in hundarna

i stamböcker. Snart begränsades möjligheten att para olika hundraser med varandra. Strävan var att inte blanda dem utan i så stor utsträckning som möjligt bara bedriva avel med de hundar som registrerats i Kennelklubben under samma rasnamn. För att få hundraserna enhetliga förordades både snäv linjeavel och flitigt användande av särskilt framstående avelsdjur, så kallad matadoravel.

Rasbildningen byggde vanligtvis på ett begränsat antal "founders", det vill säga vad vi skulle kunna kalla "grundhundar". Det var de hundar som fördes in i stamboken och betraktades som lämpliga för aveln i respektive ras. I somliga raser fanns det många grundhundar, i andra endast ett fåtal. Också i de raser som hade gott om hundar att starta med har flera av grundhundarnas genetiska bidrag försvunnit i och med att uppfödare valt att inte avla vidare på deras ättlingar. Redan från början begränsades



Den första "flaskhalsen" för arten hund var när tamhunden utvecklades och skildes från anfadern vargen. FOTO MÅNS ENGELBREKTSSON



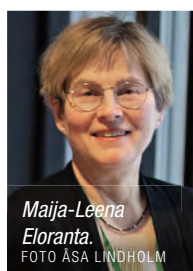
Hundavelns skifte från fullt fokus på funktion till uppsorterade hundraser med slutna stamböcker innebar en mycket smal "falskhals" för hunden som art. FOTO ØYSTEIN JOHANNESSEN GUIDING

alltså den genetiska variationen och allteftersom har den minskat alltmer. Dels på grund av det sätt på vilket avelsarbetet har bedrivits, dels på grund av yttre faktorer. Under de båda världskrigen hade exempelvis uppfödare i många europeiska länder svårt att bibehålla hundbeståndet och avelsbasen blev allt mindre.

Rasbildningen och de stängda stamböckerna har kommit att utgöra en mycket smal flaskhals där ett stort antal hundar utesluts ur aveln.

### Likhet, viktigt i det tidiga avelsarbetet

– I och med tillkomsten av kennelklubbar runt om i Europa under 1800-talet och mer eller mindre stängda stamböcker började man selektera hårt för likhet inom raserna såväl utseendemässigt som funktionellt. Man underströk karaktärer som skilde raserna från varandra. Nationalismen blomnade och det låg i tiden att identifiera och registrera inhemska raser. Man mytologiserade gärna rasernas ursprung och tilldelade dem tusenåriga anor trots att de sannolikt tillkommit vid ett betydligt senare datum. Inom många rashundspopulationer



Majja-Leena Eloranta.  
FOTO ÅSA LINDHOLM

har det skett stora exteriöra och funktionella förändringar under de senaste 150 åren.

Det säger Majja-Leena Eloranta, forskare och docent i immunologi på Uppsala universitet och ledamot i Svenska Kennelklubbens avelskommitté sedan flera år.

Majja-Leena fortsätter:

– Den moderna genetiken startade egentligen när Mendels uppträckter från 1860 uppmärksammades på allvar i början av 1900-talet och ledde till en snabb utveckling på området. Redan innan man hade en molekylär förklaring till att avkommor liknar sina föräldrar mer än genomsnittet utnyttjade man det inom aveln. Att selektera hårt för enstaka egenskaper och sträva efter stor likhet var det gängse sättet som också framhölls av Kennelklubben som ett sätt att förbättra de nya generationerna. Man visste föga om vad man fick med "på köpet" av mindre önskade genvarianter eller vad man förlorade.

Inom somliga raser valde man tidigt att inte stänga stamböckerna helt. Det gällde länge till exempel våra inhemska stövraser. Men kravet på absolut rasrenhet har stramats åt alltmer och under de senaste 40–50 åren har i princip alla

## EFFEKTIV POPULATIONSTORLEK – VAD INNEBÄR DET?

Effektiv populationsstorlek avspeglar hur snabbt inavelsgraden ökar i en population, till exempel: talet 50 betyder att inavelsgraden ökar i samma takt som om 50 hundar användes i aveln i en idealiserad population (där antalet hundar i avel är konstant över tid, lika många hanar som tikar går i avel och all parning sker slumpmässigt), även om det verkliga antalet individer är större. Alltså, även om en hundras är numerärt stor kan den effektiva populationsstorleken vara liten på grund av att få hundar bidrar med unika genvarianter till kommande generationer.

Den effektiva populationsstorleken påverkas bland annat av antalet djur i en population och av ojämna könsfördelning. Den blir lägre om få hundar och färre hanar än tikar används i avel jämfört med om lika många hundar av vardera kön bidrar med sina gener. Därför ska man eftersträva en jämn könsfördelning hos hundarna som används i avel inom en hundras.

Med andra ord: Effektiv populationsstorlek är ett mått på hur snabbt man förväntas förlora genetisk variation inom en hundras, inte det totala antalet hundar i rasen. Ju lägre effektiv populationsstorlek, desto snabbare ökar inavelsgraden och den genetiska variationen minskar.

raser hållits åtskilda. En bidragande orsak är den internationella kennelklubborganisationen FCI:s krav på en tredsstamtavla bestående av hundar av samma ras för att en individ ska kunna tilldelas exempelvis internationellt utställningscertifikat.

### Vikten av variation

Med tiden har vi blivit alltmer medvetna om vad den absoluta populationen blir hundraser med stängda stamböcker dem emellan har fört med sig. För att avla i mycket begränsade, stängda populationer är inte hållbart i längden. För att vara livskraftig också på sikt måste en hundras ha tillräckligt med genetisk variation för att det ska gå att påverka kommande generationer genom avel.

– I en sluten population blir hundarna alltmer släkt med varandra (ökad inavel) och den så kallade homozygotigraden ökar kontinuerligt vilket betyder att fler och fler genvarianter, alleler, blir lika genom att samma allel nedärvs från båda föräldrarna. Om populationen dessutom är numerärt liten blir ökningstakten snabbare, förklarar Majja-Leena.

En population med alltför liten genetisk variation riskerar att råka ut för så kallad inavelsdepression. Det kan få till följd att ►



Inom somliga raser valde man tidigt att inte stänga stamböckerna helt. Det gällde länge till exempel våra inhemska stövraser. FOTO ROSITA MOLDÉN



Om den genetiska variationen är för låg inom en hundras finns risk för så kallad inavelsdepression med till exempel färre och svagare valpar i kullarna som följd. FOTO HELENA SIRÉN

hundarnas fortplantningsförmåga minskar men också tillväxt och livskraft hos avkomman, precis som antalet valpar i kullarna. Även motståndskraften mot sjukdomar minskar eftersom genetisk variation är viktigt för ett effektivt immunförsvar.

Risken är att också defektalleler, eller riskalleler, får större spridning i populationen. I värsta fall blir en sådan allel fixerad vilket innebär att den defekta genvarianten är den enda som förekommer i rasen.

#### Sårbart med små populationer

– Under hela kennelklubbarnas existens har det skett en successiv uppdelning i allt fler raser och populationer, säger Majja-Leena. Det har medfört att ett stort antal raser i dag är numerärt små och sårbara ur ett genetiskt perspektiv. För en del av dem kommer det att bli svårt att förhindra en genetisk utarmning, och avelsarbetet riskerar att hamna i en ”dead end” – det går inte att komma framåt och åstadkomma variation med den

befintliga avelsbasen. I sådana fall kan genetiskt tillskott utifrån krävas.

Hur snabbt en ras eller population förlorar genetisk variation beror på hur aveln bedrivs. Den går fortare om man har en liten effektiv populationsstorlek, det vill säga om man har få djur och ojämn könsfördelning på de

*”Det gäller att använda de hundar man har i populationen på ett klokt sätt så att den genetiska variationen minskar så långsamt som möjligt”*

hundar som används i aveln. Även i en numerärt stor ras kan den effektiva populationsstorleken vara liten (se faktaruta ”Effektiv populationsstorlek”).

– I aveln gäller det att använda de hundar man har i populationen på ett klokt sätt så att den genetiska variationen minskar så långsamt som möjligt.

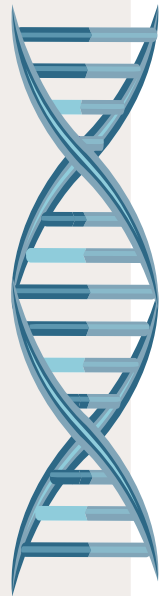
Majja-Leena tipsar om SKK Avelsdata och SKK Hunddata för att hitta information om rasen och om individer och för att göra provparningar. Det är viktigt att tänka på att ju mindre populationen är, desto bättre planlagt behöver avelsarbetet vara eftersom varje kull

#### GENETISK INAVELSGRAD – INTE SAMMA SOM I SKK AVELSDATA

Om det i ett lokus finns två identiska alleler säger man att individen är homozygot i det lokuset. Om dessa homozygota sträckor blir långa brukar man prata om ”runs of homozygosity”. Långa sträckor av homozygota regioner på DNAt beror oftast på att de identiska allelerna härstammar från en och samma släkting på grund av inavel. Att bestämma homozygotigraden (hur stor andel av genomet som är homozygot) görs med molekylärgenetiska metoder.

Det är viktigt att komma ihåg att det inte går att jämföra en genetisk inavelsgrad med den som räknas fram genom släktskap baserat på stamtavlor, som i SKK Avelsdata. I SKK Avelsdata beräknas en ökning av inavelsgraden baserat på fem generationer bakåt.

Med andra ord: Genetisk inavelsgrad är ett mått på hur mycket variation som finns i arvsmassan hos en hundras. Det ger en bild av hur stor andel av genomet som är lika i båda allelerna, alltså saknar variation. SKK Avelsdata anger hur mycket inavelsgraden har ökat i genomsnitt under fem generationer bakåt.



utgör en större del av den nya generationen än de enskilda kullarna i en numerärt stor ras.

#### Ett kollektivt ansvar

– Om man i en population selekterar snävt med få egenskaper för ögonen finns risken att vissa genvarianter blir vanligare och andra blir mer ovanliga. Vissa kan till och med försvinna ur populationen – och då går det ju inte att bedriva avel alls till slut. Å andra sidan: om man blandar hundarna helt fritt kan vi knappast tala om avelsarbete. Det gäller att hitta en balans.

Majja-Leena menar att medvetenheten om de risker som är förknippade med exempelvis inavel och matadoravel har ökat under senare år.

– Jag tror att SKKs hunduppfödare kommer att tänka alltmer långsiktigt och alltmer på hållbarhet. För SKKs del gäller det att hjälpa till med information och utbildning. I mina ögon har vi alla, uppfödare, avelsfunktionärer, domare med flera, ett kollektivt ansvar för att se till att vår hundavel bedrivs på allra bästa sätt som gagnar hundarnas hälsa och välfärd. ●

**Hej,  
uppfödare!**

## **Dina valpar är unika.**

Det är våra försäkringar  
för uppfödare också!

Vi förstår att det är mycket att tänka på som uppfödare.  
Du kan vara lugn – vi hjälper dig att anpassa försäkringen  
för just dina behov.

**Värva  
valpar**  
– få rabatt!



Läs mer!



### **Svelands uppfödarpaket**

- ✓ Trygg försäkring med individuellt skydd för varje hund
- ✓ Kullförsäkring med ett individuellt skydd för varje valp direkt från födseln ingår
- ✓ Kostnadsfri dolda fel-försäkring
- ✓ Fria samtal till Svelands Uppfödarhotline
- ✓ Personlig service dygnet runt av våra ombud
- ✓ Möjlighet att samla rabatt på din premie

  
**Sveland**  
Djurens försäkringsbolag

Tema:

## GENETISK VARIATION

TEXT Jenny Widebeck

*Med rasens hälsa i fokus driver Cavaliersällskapet ett omfattande inkorsningsprojekt.*

FOTO MÅNS ENGELBREKTSSON



# *Cavalierprojektet* **STORSATSNING PÅ GENETISKT TILLSKOTT**

Med nio valpkullar, 30 valpar och fler i planerna är Cavaliersällskapet inkorsningsprojekt redan det största i sitt slag som genomförts inom Svenska Kennelklubben.

– Målet är att korsningsvalparna ska förbättra hälsan hos våra framtida cavalier king charles spaniel, säger Lena Gillstedt.



#### KULL 1

**Far** Yellowskin's Lille Keenan,  
dansk-svensk gårdshund

**Mor** Queenoustie's Fortuna,  
cavalier king charles spaniel

**Valpkull** 1 hane  
(Queenoustie's MR X)

**Född** 17 november 2023

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET



#### KULL 2

**Far** Ozzint's Illusion's  
Tornado, lhasa apso

**Mor** Glittertind Novalie,  
cavalier king charles spaniel

**Valpkull** 2 hanar

**Född** 4 februari 2024

FOTO KARI SUNDKVIST



#### KULL 3

**Far** Dobgun's Haldor Hasse,  
dansk-svensk gårdshund

**Mor** Milljas Poesi, cavalier  
king charles spaniel

**Valpkull** 2 tikar och 2 hanar

**Född** 20 mars 2024

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET

**G**lad, sportig och vänlig. Det är några av de egenskaper som gjort cavalier king charles spaniel till en uppskattad fyrbent kamrat. Lagg till orädd, käck och inte ett dugg aggressiv eller nervös så förstår du nog att rasen lever väl upp till de förväntningar man kan ha på en sällskapshund.

Tyvärr följs cavalier king charles spaniel även av allvarliga sjukdomar med stor utbredning inom rasen. Trots att hälsoprogrammet för hjärta har förbättrat situationen lider rasen av kraftigt ökad risk att drabbas av myxomatous mitral valve disease (kronisk hjärtklaffsdegeneration). Även den svårdiagnostiserade neurologiska sjukdomen syringomyeli har högre representation inom cavalier king charles spaniel jämfört med andra hundraser.

– Vi har länge arbetat med rasens hälsa i fokus. För drygt 20 år sedan infördes hälsoprogrammet för hjärta, och 2017 skärptes det ytterligare.



Anna-Karin Nilsson.

FOTO PRIVAT

Det berättar Anna-Karin Nilsson, ledamot i Cavaliersällskapet, som varit mycket engagerad i rasklubbens arbete med det inkorsningsprojekt som kommit att kallas Cavalierprojektet.

#### Norsk dom eldade på

I slutet av januari 2022 klubade Oslo tingsrätt den dom som innebar att avel med rasen cavalier king charles spaniel

inte längre ansågs förenlig med Norges djurskyddslag.

– Det skapade så klart en stor oro. Vi cavalieruppfödare här i Sverige pratade sinsemellan och Cavaliersällskapets styrelse bjöd in alla som ville till digitala månadsmöten. På dem kunde vi gemensamt ventilerat våra tankar om möjliga lösningar för att inte samma sak skulle hända oss i Sverige, berättar Anna-Karin.

Lena Gillstedt, även hon en

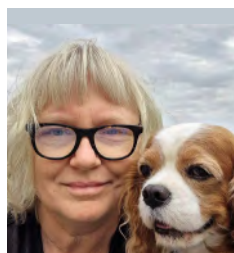
nyckelperson i arbetet med Cavalierprojektet, fortsätter:

– Samtidigt hade vi en tid följt diskussioner om skärpta krav inom hundaveln på flera håll i världen, inte bara för vår hundras. Vi visste också att avelsbasen för cavalier king charles spaniel redan var snäv med högre inavelsgrad. Fler krav och restriktioner skulle smalnats av den än mer.

Cavaliersällskapet kunde konstatera att ytterligare ett hälsoprogram, för syringomyeli, inte var en möjlig väg att gå. Det skulle selektera bort så många hundar att en hållbar avel inte längre var möjlig. Hur skulle man gå vidare i stället?

#### Fann stöd för inkorsningsprojekt

En arbetsgrupp inom rasklubben tillsattes för att undersöka om ett inkorsningsprojekt kunde vara en lösning. Gruppen arrangerade träffar där man diskuterade idén och mötte både nyfikenhet och stöd för ett sådant projekt.



Lena Gillstedt. FOTO PRIVAT



#### KULL 4

**Far** Björkils Canopus-Ruu,  
dansk-svensk gårdshund  
**Mor** Vinbergets Proud Mary,  
cavalier king charles spaniel  
**Valpkull** 3 tikar och 1 hane  
**Född** 4 april 2024

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET



#### KULL 5

**Far** Morning Star Pride's A  
Bonnie Lad, japansk spets  
**Mor** SEUCH DKCH Cavadiors  
Love Welcome Home, cavalier  
king charles spaniel  
**Valpkull** 1 tik och 1 hane  
**Född** 24 april 2024

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET



#### KULL 6

**Far** Rowleys Wonderfully  
Wicked, japansk spets  
**Mor**: Solero's Perfect Touch,  
cavalier king charles spaniel  
**Valpkull** 3 tikar och 3 hanar  
**Född** 19 maj 2024

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET

– Även om domen i Norge var tragisk tror jag den var avgörande för att vårt inkorsningsprojekt så småningom blev verklighet, man förstod nog att nu var det allvar, konstaterar Anna-Karin.

För att få starta ett inkorsningsprojekt ska en ansökan först godkännas av Svenska Kennelklubbens avelskommitté och därefter fastställas av Centralstyrelsen. I ansökan ska nuläget för rasen samt syfte och mål med inkorsningsprojektet beskrivas. En övergripande plan för projektet behövs förstås också, både för genomförande och uppföljning. Krav på hundarna som ska ingå i aveln, vilka donatorraser som valts ut och på vilka premisser ska framgå.

– Vi jobbade på och stämde regelbundet av med representanter från SKK. Parallellt hade vi kontakt med uppfödare och rasentusiaster. När Avelskommittén antog vår ansökan, i maj 2023, hade vi redan drygt 15 uppfödare som ville göra en korsparning och omkring 70 som uttryckt intresse för att köpa en korsningsvalp, berättar Anna-Karin.

#### Frivilligt att vara med

Men även om Anna-Karin, Lena och många andra vars hjärtan klappar för cavalier king charles spaniel ställt sig positiva till inkorsningsprojektet har det även mötts av en del motstånd och kritik.

– Visst har vi fått reaktioner, allt annat vore konstigt för man tycker ju olika. Från projektgruppen har vi försökt bemöta alla reaktioner, positiva som negativa, lugnt och sakligt, berättar Lena.

– En bra sak med Cavalierprojektet är att det är frivilligt att vara med. Det innebär att vi inte inför något strikt regelverk som alla behöver följa utan det är upp till var och en om man vill föda upp en korsningskull och använda avkommorna i sin avel, fortsätter Anna-Karin.

#### Tre donatorraser

Som donatorraser i projektet landade valet på lhasa apso, japansk spets och dansk-svensk gårdshund.

*”En bra sak med Cavalierprojektet är att det är frivilligt att vara med”*

– Vi valde tre raser för den genetiska variationens skull men också som ett slags säkerhetsåtgärd. Skulle vi stöta på ett hinder med någon av dem på kort eller lång sikt är vi inte tillbaka på ruta ett, förklarar Lena.

När raserna valdes ut utgick arbetsgruppen från vad hos cavalier king charles spaniel som behöver förbättras.

– Rasernas hälsoläge för hjärtsjukdom och neurologisk sjukdom var viktigast när vi gjorde valen, att de hade lägre risk är genomsnittsrasen. Många undrar varför vi inte tog en spaniel, svaret är att den är för nära släkt med cavalier för att kunna ge den genetiska tillskott rasen behöver, säger Lena.

Ytterligare faktorer man tog hänsyn till var till exempel huvudform (som har ett samband med sjukdomen syringomyeli), storlek och att donatorraserna skulle ha ett lämpligt sällskapshundstemperament.

– Största oron generellt ute i leden har varit att hundarna som föds inom projektet inte ska få ”cavalier temperament”, men dels hjälper rasklubbarna oss att hitta lämpliga individer inom sina respektive raser, dels kommer alla korsningsvalpar utvärderas via BPH innan eventuell vidare avel, berättar Lena.



#### KULL 7

**Far** Björkils Canopus-Ruu,  
dansk-svensk gårdshund  
**Mor** Vinbergets Princess Jasmine,  
cavalier king charles spaniel  
**Valpkull** 1 tik och 1 hane  
**Född** 21 juli 2024  
FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET

*Hittills har alla valpar inom  
Cavalierprojektet fötts med  
donatorrasens päls.*

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET

#### Cavalierprojektet

Inkorsningsprojektet för  
cavalier king charles spaniel  
drivs av specialklubben  
Cavaliersällskapet.

Det fullständiga inkorsnings-  
programmet finns att ta del av  
på [cavaliersallskapet.net](http://cavaliersallskapet.net), där  
klubben även presenterar bilder  
på de olika inkorsningskullarna.



#### KULL 8

**Far** SE VCh Sjölyckans Prince

Acampe, japansk spets

**Mor** Milljas Lyrik, cavalier

king charles spaniel

**Valpkull** 2 tikar och 2 hanar

**Född** 11 augusti 2024

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET



#### KULL 9

**Far** Änglarnas Pompe De Lux,  
dansk-svensk gårdshund

**Mor** Trixie's Rising Sun Malva,  
cavalier king charles spaniel

**Valpkull** 3 tikar och 2 hanar

**Född** 8 september 2024

FOTO CAVALIERSÄLLSKAPET



#### Först ut var MR X

Ett drygt år in i projektet har 30 valpar fötts. Alla donatorraser har använts i kombinationerna. Först ut var Anna-Karin Nilsson själv, när hon lät para en av sina tikar med en dansk-svensk gårdshund.

– Hanhunden fick jag hjälp att välja ut av rasklubben för dansk-svensk gårdshund. Han var då närmare 11 år och för att få ingå i korsningsprojektet behövde han hjärtundersökas. Veterinären blev nog lite förvånad när vi kom med en så gammal hund och bad om hjärtintyg, säger Anna-Karin.

För att få göra kombinationen behövde Anna-Karin få den godkänd av Cavaliersällskapets arbetsgrupp, som gav tummen upp. Resultatet blev en hanvalp, Queenoustie's MRX.

– Först tyckte jag att det var typiskt att det inte blev någon tik men det omvärderade jag snabbt. Förhoppningsvis kan jag låta honom para någon av mina cavalier tikar framöver.

#### Noggrann utvärdering

MRX har sedan följts av ytterligare åtta valpkullar hos andra uppfödare och fler

finns i planerna. Cavalierprojektet har inget slutdatum eller maximalt antal parningar som får göras. Men projektet ska utvärderas vart femte år och som en del i det vill man även utvärdera alla inkorsningsvalpar noga.

Till att börja med får uppfödarna ett protokoll där de fyller i hur de upplever valpkullen. Valparna som föds inom projektet ska göra Beteende- och personlighetsbeskrivning hund och hjärtundersökas när tiden är mogen. Önskvärt är att de deltar i fler avelsutvärderande aktiviteter – och förstås att hundarna används i aveln på sikt. Över tre år görs även ett projekt för att utvärdera syringomyeli, där ett slumpmässigt urval korsningsvalpar kommer att MRI-screenas och resultaten jämföras med cavalier king charles spaniel.

– Antagligen blir det färre inkorsningsparningar med tiden, då uppfödarna i stället väljer att gå vidare med andra och tredje generationens hundar, tror Lena.

De tre första generationerna i Cavalierprojektet registreras i Svenska Kennelklubbens

annexregister, X-registret, och får prefixet SXX i sitt registreringsnummer. Hundarna är välkomna att delta i all verksamhet inom organisationen, men kan inte tilldelas internationella certifikat eller championat. Fjärde generationens hundar efter återkorsning med cavalier king charles spaniel registreras åter i den ordinarie stamboken, SE-registret.

– Generellt tror jag många överskattar tiden det kommer ta för hundarna att bli cavalier igen. Det ska bli så spännande att få följa de olika generationerna. Jag hoppas verkligen att jag kommer att få uppleva, och kanske äga, en hund av fjärde generationen, säger Anna-Karin. ●

#### Samarbete med SLU

Tidigare i år inledde Cavaliersällskapet och forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet ett samarbete med målet att följa upp den genetiska variationen hos såväl föräldrar som avkomor inom projektet och förhoppningsvis kunna identifiera gener som bidrar till sjukdom i hundrasen cavalier king charles spaniel.

Elin Gunnarsson  
Djurombud, Svedea

Helga & Morgan  
Chinese crested dog



# För dig och dina hundar!

Hej, jag är djurombud hos Svedea och en av deras kontakter mot dig som uppfödare. Hundars välmående och utveckling är otroligt viktiga för oss och många på Svedea är även hundägare själva. Därför vet vi också hur viktigt det är att alltid kunna ha någon man kan lita på om oturen är framme, någon som ger rätt svar snabbt. Svedea har dessutom Sveriges nöjdaste djurkunder enligt SKI, så kontakta mig nästa gång du har frågor kring hundar i allmänhet eller din verksamhet. Jag finns här när du behöver mig!

*Välkommen till Svedea du med!*

**svedea**

Försäkringar som gör skillnad.

*Kontakta  
ditt ombud!*



Tema:

## GENETISK VARIATION

TEXT Jenny Widebeck

*Tax förekommer i tre storlekar och hårlag. Eftersom de definieras som varianter av samma ras kan de paras med varandra och på så vis dra nytta av genetiskt utbyte.*

FOTO ÅSA LINDHOLM

# ÖKA DEN GENETISKA VARIATIONEN – GÅR DET?

Intresset för genetisk variation hos hundraser tycks öka hos både rasklubbar och dem vars hjärta klappar hårt för en specifik hundras. Låt oss titta närmare på vilka verktyg som finns för att både värna om och tillföra variation.





Sofia Malm  
Persson.

FOTO MÅNS  
ENGELBREKTSSON

**G**enetisk variation är en förutsättning för att hålla våra hundar hälsosamma och funktionella. Men inom en hundras där avel endast sker inom rasen sjunker den genetiska variationen med tiden, det är oundvikligt.

Hamnar en ras i ett läge där den genetiska variationen blivit alltför låg kan det därför bli nödvändigt att hämta hem den utanför rasens stambok. Det kan ske både inom raser med få individer där avelsbasen är smal och inom numerärt större raser till följd av exempelvis utbredda hälsoproblem.

– Tillskott av genetisk variation ska alltid ske under välplanerade och kontrollerade former, säger Sofia Malm Persson, genetiskt sakkunnig på Svenska Kennelklubbens kansli.

Inkorsning är en av flera metoder för att tillföra genetisk variation. Att tillåta avel mellan rasvarianter, öppna stamboken mot en annan hundras eller dispensregistrera enskilda individer är andra exempel.

– Men det är inte i den änden man börjar, först tittar man på nuläget och vilka möjligheter som finns inom rasen, betonar Sofia.

### Värna om variationen

Ett första steg är att undersöka om det kanske räcker med att göra sitt yttersta för att minska förlusten av genetisk variation. Det är något som alla hundraser tjänar på. Sofia betonar några åtgärder som bromsar:

- Fler hundar i avel – undvik överanvändning av en enskild hane.
- Jämn könsfördelning – använd lika många hanar som tikar i aveln.
- Internationellt utbyte – sök obesläktade hundar på annat håll i världen.

Som ett stöd i att hitta genetiskt värdefulla hundar finns i dag något som kallas för släktskapsindex tillgängligt för flera raser. Hundar med lågt släktskapsindex förväntas bära på genvarianter som är mindre vanliga inom den aktuella hundrasen och därmed bidra till att bevara den genetiska variationen. De är alltså mindre släkt med rasens övriga hundar än genomsnittshunden i rasen.

### Verktyg för tillskott

Men om det inte räcker, vad gör man då?

– Ja, då kan det vara dags att fundera på att starta ett projekt för att öka den genetiska variationen, säger Sofia.

I Svenska Kennelklubbens lathund avseende projekt för genetisk variation finns



Inom den numerärt lilla  
hålleforshunden tillämpas  
dispensregistrering av  
enskilda individer som  
metod för genetiskt tillskott.

FOTO ÅSA LINDHOLM

fyra former inom vilka ett sådant projekt kan bedrivas: dispensregistrering, från ras till rasvariant, inkorsning och öppen stambok.

### Dispensregistrering – för enskilda hundar

Dispensregistrering, som tidigare kallades inmönstring, innebär att en oregistrerad hund kan registreras in i SKKs X-register och på så vis ge tillskott i aveln. Hunden i fråga ska vara frisk, med god mentalitet och exteriör, och genetiskt tänkas kunna tillföra de egenskaper rasen behöver.

Valpar efter en dispensregistrerad hund registreras i SKKs X-register eftersom de saknar en fullständig stamtavla med tre led bakåt. De kan användas i avel på samma premisser som andra hundar i rasen.

### Från ras till rasvariant

Ett annat alternativ kan vara att öppna för parning mellan raser som är nära släkt genom att omdefiniera raserna till varianter av samma ras. Då kan utbyte ske mellan dessa och på så vis ge genetiskt tillskott åt båda håll. Valparna registreras i SKKs ordinarie SE-register.

### Inkorsning

Vid ett inkorsningsprojekt tillförs genetisk variation genom att korsa in en eller flera andra hundraser. För att det ska ha önskad effekt bör aveln vara väl genomtänkt och långsiktig. Det medför exempelvis att uppfödare som vill ta en korsningskull behöver ansöka om kullen till en arbetsgrupp inom rasklubben innan parning.

Valpar i ett inkorsningsprojekt registreras i SKKs X-register med SXX som inledande prefix i registreringsnumret.



Vår svenska smålandsstövare ingår i ett inkorsningsprojekt där de österrikiska hundraserna brandlbracke och tirolerbracke kan användas som donatorraser. FOTO HANS OLSSON

### Öppen stambok

Med öppen stambok menas att man öppnar upp för en ras att paras med en eller flera andra. Vanligtvis är utbytet enkelriktat. Ras A kan alltså paras med ras B, men inte tvärtom. Och valparna kommer att registreras som ras A.

Jämfört med inkorsning är denna metod lite friare eftersom uppfödaren själv planerar sina kombinationer och alltså inte behöver ansöka om varje enskild parning, förutsatt att den planerade kullen uppfyller rasens registreringsregler.

Valpar som föds i den här typen av kull registreras i SKKs X-register, med några undantag där raserna finns med på den internationella kennelklubsorganisationen FCI:s lista över raser som får paras med varandra. Dessa registreras i SKKs ordinarie SE-register. ●

KÄLLOR *Lathund avseende projekt för genetisk variation*, av Svenska Kennelklubben  
*Inkorsningsprojekt eller blandrasavel?*  
Webbinarium av Svenska Kennelklubben

Tema:

## GENETISK VARIATION

TEXT OCH FOTO Åsa Lindholm

# SNABBGUIDE: GRUNDLÄGGANDE GENETIK

Som hunduppfödare är det bra att ha de mest grundläggande principerna inom genetiken klara för sig, till exempel i fråga om nedärvning. Det gör det lättare att kunna utnyttja de befintliga avelsverktygen och förstå bakgrunden till olika avelsrekommendationer.



**E**n lämplig utgångspunkt när vi närmar oss genetiken kan vara cellen. Alla levande organismer är uppbyggda av celler. De har särskilda funktioner beroende på var i kroppen de hör hemma men de härstammar allesammans från den befruktade äggcellen. Från denna urcell har de fått med sig sina arvsanlag.

Inuti cellen finns en kärna. Där hittar vi arvsmassan eller genomet som utgör "receptet" för hur en hund bildas. Genomet är uppdelat i kromosomer som byggs upp av DNA och vidhäftande proteiner.

Kromosomerna är parvisa, det vill säga varje individ har två uppsättningar av kromosom 1, två av kromosom 2 och så vidare. Den ena kromosomen i ett par kommer från modern, den andra från fadern. En hund har sammanlagt 78 kromosomer, med andra ord 39 par.

En gen är ett avgränsat avsnitt av DNA-molekylen, och det finns många gener på varje kromosom men varje kromosompar är olikt de andra kromosomerna. En specifik gen återfinns alltid på samma plats på samma kromosompar hos alla individer av en bestämd art. Genens givna plats på kromosomen benämns lokus.

Gener kan ha olika varianter, alleler. Vissa alleler förekommer bara i två varianter, andra i flera. Eftersom varje individ har två kromosomer som båda bär samma gen har en enskild individ alltid två alleler i varje lokus, lika eller olika. Därför beskrivs egenskaper som nedärvs via en enskild gen, som till exempel många pälsfärger, med två bokstäver.

#### DNA = en kokbok

Vi skulle kunna likna DNA-molekylen vid en kokbok. Varje kromosom är ett kapitel och varje gen ett recept för en speciell maträtt. Vissa gener utgör långa avsnitt av DNA-molekylen, andra är korta.

Det "recept" genen bär på styr att rätt "ingrediens" tas med, det vill säga att rätt aminosyror fogas in och tillsammans bildar ett protein. Så en gen avgör hur proteinet kommer att se ut, medan andra genes produkter och DNA-sekvenser utanför själva genen kan styra när, var och hur länge genen ska vara aktiv.

De flesta egenskaper styrs av en mängd gener i samverkan och med inverkan av miljö-

faktorer, medan en del bestäms av en eller ett fåtal. Proteiner kan vara enzymer, hormoner, antikroppar, näringsämnen, kroppsvävnader med mera.

Proteinerna kan till exempel stänga av tillväxten vid en särskild punkt och på så vis ge bulldoggen en kortare nos än collien, och de kan öka produktionen av ett visst hormon som bidrar till att de flesta rottweiler vanligtvis vaktar mer än golden retriever.

#### Överkursning – källa till genetisk variation

Av hundens 78 kromosomer är det två som skiljer sig markant från de övriga. Det är de båda könskromosomerna som kan vara av två slag, en X-kromosom eller en Y-kromosom. Om en hund bär en av varje blir den en hanhund, om den har två X-kromosomer blir den en tik.

En kroppscell förökar sig genom att bilda en kopia av sig själv och sedan dela sig (mitos). Den nya cellen blir identisk med ursprungscellen. När en köns cell, ägg eller spermie, bildas sker det på sådant sätt att den bara kommer att innehålla hälften av det genetiska materialet (meios).

### Från hela hunden till lilla allelen



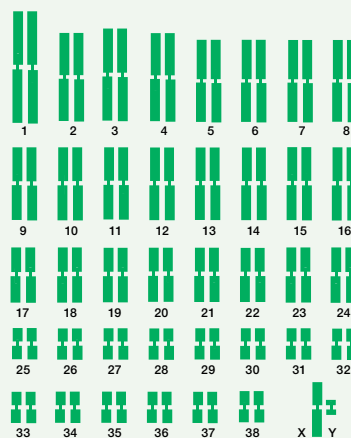
#### CELLKÄRNA

I cellkärnan finns kromosomerna.



#### CELLER

Hunden är uppbyggd av miljontals celler.

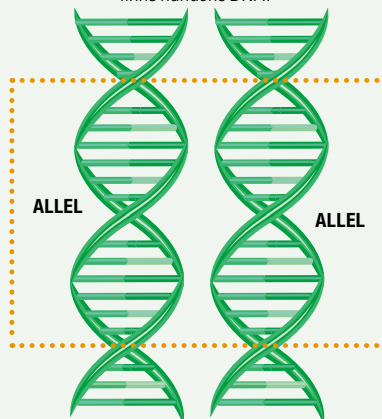


#### 39 KROMOSOMPAR

Varje cellkärna rymmer 78 kromosomer fördelade i 39 par.

#### DNA

Tätt packat i kromosomerna finns hundens DNA.



#### GEN

En gen är ett avgränsat område på kromosomen. Platsen kallas lokus.

#### ALLEL

I samma lokus på de två kromosomerna i paret finns en variant av genen. De kallas alleler.



Numera finns möjlighet till DNA-testning av hundar för vissa recessivt nedärvda sjukdomar. Ett sådant test kan ge svar på om en hund är fri från anlaget, anlagsbärare eller affekterad, det vill säga om den har två sjukdomsgener.

När ägget och spermien förenas kommer det befruktade ägget att innehålla rätt antal kromosomer, det vill säga rätt mängd genetiskt material. När könsceller bildas blandas däremot bitar från äggets och spermies kromosomer med varandra och ger upphov till nya, slumpvisa kombinationer av anlag på den nya kromosomen. Dessa överkorsningar är en viktig källa till den genetiska variation som alla arter är beroende av för en hållbar utveckling.

### Tre nedärvningsmodeller

Egenskaper nedärvs genom olika nedärvningsmodeller.

**Autosomal** nedärvning innebär att arvsanlaget, genen, kan finnas på vilken som helst av kromosomerna utom könskromosomerna. Den här formen av nedärvning har tre varianter:

- Enkel recessiv: egenskapen orsakas av en recessiv allel och kommer bara till uttryck om individen har den i dubbel uppsättning, det vill säga är homozygot för egenskapen.
- Enkel dominant: egenskapen kommer till uttryck via en dominant allel, individen behöver den alltså bara i enkel uppsättning för att den ska ge uttryck.
- Kvantitativ: många gener i samverkan samt miljöfaktorer formar individens karaktär i fråga om egenskapen.

**Könsbunden** nedärvning innebär att genen finns på X- eller Y-kromosomen (till

exempel blödarsjuka har denna typ av nedärvning).

**Mitokondriell** nedärvning innebär att den lilla mängd DNA som finns i cellens energiverk mitokondrierna nedärvs från modern.

### DNA-test för recessiva sjukdomar

Många ärftliga sjukdomar inom hundpopulationerna förs vidare genom generationerna via enkel recessiv nedärvning. Då krävs att sjukdomsgenen måste finnas i dubbel uppsättning för att egenskapen de ger upphov till ska bli synlig. Den sjukdom, eller defekt, som en hund bär kommer alltså inte att märkas förrän en tik och en hanhund med samma recessiva sjukdomsgen paras med varandra.

Sjukdomen drabbar alltså de avkomor som har ärvt den recessiva sjukdomsgenen från båda föräldrarna. Syskon kan däremot bara ha ärvt sjukdomsgenen från ena föräldern och därför bära anlaget utan att själva bli sjuka.

Numera finns möjlighet till DNA-testning av hundar för vissa av dessa recessivt nedärvda sjukdomar. Ett sådant test kan ge svar på om en hund är fri från anlaget, anlagsbärare eller affekterad, det vill säga om den har två sjukdomsgener.

### Gradering för komplex nedärvning

När det gäller egenskaper som styrs av många gener i samverkan plus miljöfaktorer, så kallad kvantitativ eller komplex nedärvning,



ILLUSTRATION M. DAVIDSON

Varför vaktar en rottweiler vanligtvis mer än en golden retriever? Svar på frågan hittar du i artikeln.

går det inte att dela in hundar i bärare eller icke-bärare. I stället exponerar sig de här egenskaperna i olika kvantitet där gränserna mellan "lite", "lite mer", "lagom mycket", "ganska mycket", "mer ändå" är flytande.

Kvantitativa egenskaper påverkas, i olika hög grad, av miljöfaktorer som ålder eller utfodring. En sådan egenskap är till exempel höftledens utformning. För att kunna använda röntgenresultat som relevant måttstock för höftledernas normalitet måste vi dela in resultatet i gradering A till E. Andra kvantitativa egenskaper är mankhöjd, fruktsamhet och mentalitet. ●