

**Rävens fruktsamhetsegenskapers
arvbarhet**

Kerstin Smeds

**Helsingin Yliopisto
Kotieläinten jalostustieteen laitos**

Helsinki 1992

Julkaisijat:

**Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen**

**Rävens fruktsamhetsegenskapers
arvbarhet**

Kerstin Smeds
kotieläinten jalostustieteen
pro gradu-työ 1991

ISBN 951-45-6119-8
ISSN 0356-1429
Helsinki 1992
Yliopistopaino

Referat

Syftet med undersökningen var att beräkna arvbarheten för några av rävens fruktsamhetsegenskaper. Därtill undersöktes de systematiska miljöfaktorernas inverkan på kullstorlek och brunsttidpunkt. Det var framförallt silverrävens fruktsamhet som undersöktes, men eftersom även blårävar, i såväl renproduktion som i artkorsningsproduktion fanns med i materialet, analyserades dessa jämsides med silverrävsmaterialet. Fruktsamhetsegenskapernas heritabilitet kunde beräknas enbart på silverrävar.

Det analyserade materialet omfattade fyra års (1987–1990) seminbokföring från delar av Savolax och Karelen. Materialet indelades i tre grupper: silverräv×silverräv 10 794 observationer, silverräv (hane)×blåräv (hona) 10 471 observationer och blåräv×blåräv 3 238 observationer.

De undersökta fruktsamhetsegenskaperna var kullstorlek, har honan blivit dräktigt eller inte, den maternella egenskapen har honan skött sina valpar eller inte samt brunsttidpunkt.

Materialet analyserades på WSYS-program vid institutionen för husdjursförädling vid Helsingfors Universitet. De systematiska faktorernas inverkan på kullstorleken och brunsttidpunkten undersöktes med minsta kvadratsummans variansanalys. Heritabiliteten beräknades med två syskonmodeller: dotter sorterad inom mor inom far och dotter sorterad inom far.

Faktorerna år, farmgrupp, seminörgrupp, färgtyp och ålder undersöktes och var alla i högre eller mindre grad av signifikant betydelse för kullstorleken i något av materialen. Faktorerna år, ålder och färgtyp var av signifikant betydelse för brunsttidpunkten. Modellens förklaringsgrad förblev emellertid ganska låg. Skillnaderna i kullstorlek och brunsttidpunkt kunde således inte med hjälp av de undersökta faktorerna förklaras på ett tillfredställande sätt.

Honans kullstorleks upprepbarhet var omkring 0.15, upprepbarheten var något lägre hos silverräv än hos blåräv i artkorsningsproduktion. Blårävsmaterialet (inom arten) var för litet för att någorlunda säkra estimat skulle kunna beräknas. Kullstorlekens heritabilitet hos silverräv varierade från neg till 0.16 och var i medeltal 0.08.

Upprepbarheten för om honan valpat eller ej, samt för den maternella egenskapen har honan skött sina valpar eller inte, var ca 0.10 för båda egenskaperna. Heritabiliteten för om honan valpat eller inte var ca 0.13 medan heritabiliteten för om honan skött sina valpar eller inte var mycket låg, i medeltal 0.03.

Upprepbarheten för brunsttidpunkt var ca 0.56, hos både silverräv och blåräv. Heritabiliteten för brunsttidpunkt hos silverräv beräknades till ca 0.18.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Litteraturoversikt	2
2.1	Reproduktion	2
2.1.1	Rävrens fruktsamhetssegenskaper	2
2.1.2	Kort om rävens reproduktionsfysiologi	3
2.2	Systematiska miljöfaktorer som inverkar på fruktsamheten	6
2.2.1	Hönans ålder	6
2.2.2	Brunstreglering med hjälp av konstgjort ljus	6
2.2.3	Rätt parnings- eller insemineringstidpunkt	8
2.2.4	Spermadosens storlek	9
2.2.5	Foder	11
2.2.6	Närmiljö	12
2.3	Genetiska faktorer som inverkar på valpresultatet	12
2.3.1	Olika kromosomantal	12
2.3.2	Färgtyp	13
2.3.3	Beteende och lynne	15
2.3.4	Brunsttidpunkt	16
2.4	Kullstorlekens upprepbarhet, korrelation och heritabilitet	17
3	Material och metoder	21
3.1	Material	21
3.1.1	Materialens anskaffning och granskning	21
3.1.2	Materialens struktur	21
3.1.3	Analyserade egenskaper	22
3.2	Materialens behandling	24
3.2.1	De undersökta faktorernas indelning	24
3.2.2	Statistiska modeller	27
4	Resultat och resultatgranskning	30
4.1	Medelkullstorlek och valpresultat	30
4.2	De systematiska miljöfaktorernas inverkan på fruktsamheten	30
4.2.1	År	30
4.2.2	Farm och seminör	33
4.2.3	Ålder	34
4.2.4	Färgtyp	36
4.2.5	Två eller flera insemineringar	37
4.3	Brunsttidpunkt	39
4.3.1	År	39

4.3.2	Ålder	39
4.3.3	Färgtyp	40
4.4	Samband mellan brunsttidpunkt och valpresultat	40
4.5	Fruktksamhetsegenskapernas upprepbarhet och heritabilitet	43
4.5.1	Upprepbarhet	43
4.5.2	Heritabilitet	45
4.6	Hanens fruktsamhet	48
5	Sammandrag och slutledning	51
	Litteraturförteckning	54

Tabeller

1	De inseminerade rävarnas valpresultat och andelen tomma honor 1987–1990 (JALKANEN 1987, 1988, 1989, 1990a)	5
2	Sammanställning över kullstorlekens upprepbarhet (r) och korrelation samt korrelationen mellan några övriga egenskaper hos blårävar	18
3	Sammanställning över heritabilitetsestimater för kullstorlek hos silverräv och blåräv	20
4	Materialets fördelning över andelen honor med valpar, tomma honor och honor som förstört sina valpar	22
5	Farmernas indelning i grupper enligt medelvalpresultat	25
6	Seminörernas indelning i grupper enligt medelvalpresultat	26
7	Medelvalpresultat, -kullstorlek och -brunsttidpunkt	31
8	Medelkullstorlek och valpresultat samt andelen tomma honor och honor som förstört sina valpar olika år	32
9	Årets inverkan på kullstorleken	32
10	Farmgruppens inverkan på kullstorleken	33
11	Seminörgruppens inverkan på kullstorleken	34
12	Medelkullstorlek och valpresultat samt andelen tomma honor och honor som förstört sina valpar vid olika åldrar	35
13	Ålderns inverkan på kullstorlek	35
14	Medelkullstorlek och -valpresultat samt andelen tomma honor och honor som förstört sina valpar vid indelning av honorna enligt färgtyp	37
15	Färgtypens inverkan på kullstorleken	38
16	Årets, honans ålders och färgtyps inverkan på brunsttidpunkten	40

17	Samband mellan brunsttidpunkt och valpresultat, kullstorlek och tomprocent hos silverräv	41
18	Samband mellan brunsttidpunkt och valpresultat, kullstorlek och tomprocent hos blåräv	42
19	Honans kullstorleks upprepbarhet (r) och medelfel (s.e.)	43
20	Upprepbarhet (r) och medelfel (s.e.) för om honan blivit dräktig eller ej, för om honan skött sina valpar eller ej samt för brunsttidpunkt	44
21	Heritabilitet (h^2) och medelfel (s.e.) för kullstorlek hos silverräv	47
22	Arvbarhet (h^2) och medelfel (s.e.) för om silverrävshonan blir dräktig eller ej, sköter sina valpar eller ej samt brunsttidpunkten	47
23	Exempel på några silverrävshanars tom-%, samt de inseminerade honornas medelvalpresultat och kullstorlek i silverrävs och i artkorsningsproduktion	49
24	Upprepbarhet (r) och medelfel (s.e.) för om hanen gör honan dräktig eller inte	50

Bilder

1	Olika faktorer som inverkar på kullstorleken (EINARSSON & SKREDE 1989)	3
2	Medelvalpresultat och andelen tomma honor i Finland åren 1978–1990. (LINDH 1986, 1987, 1988, 1989 och LÄHTEENMÄKI 1990)	4
3	Fördelning över andelen honor som varit tomma, förstört sina valpar och antalet valpar i kullen ca 10 dagar efter valpning	23

1 Inledning

Fruksamheten är en av de viktigaste ekonomiska faktorerna i pälsdjursnäringen. Ifall farmdjurens fruktsamhet är bra kan man hålla sig med mindre avelsdjur och därmed spara in på såväl burutrymme som arbete och foderkostnader. Fruksamhetsegenskaperna är kända för att vara av låg arvbarhet, vilket gör urval enbart på basen av individens egna resultat osäkra. Därför är släktingarnas resultat viktiga. Med större valpkullar erhålls större familjegrupper, vilka i sin tur medverkar till en säkrare skattning av djurets avelsvärde.

Antalet avvanda valpar per avelshona eller valpresultatet är det ekonomiskt viktigaste fruktsamhetsmättet. Valpresultatet kan indelas i flera olika fruktsamhetsegenskaper; andelen dräktiga honor, andelen honor som sköter sina valpar och kullstorleken.

Rävornas valpresultat i Finland har inte förbättrats under det senaste årtiondet. Största orsaken torde vara att selektionen varit mycket svag på grund av den kraftiga produktionsökningen i mitten av 80-talet. Under de två senaste åren har produktionen emellertid minskat som en följd av de dåliga skinnpriserna. Det återstår att se om den minskade produktionen kommer att ha en positiv effekt på valpresultatet. Det organiserade avelsarbetet inom pälsdjursnäringen i Finland kom i gång först i början av 1980-talet, 1982 började man beräkna ett vägt medeltal för kullstorleken och 1986 ett selektionsindex för fruktsamheten.

Av rävens fruktsamhetsegenskaper har framförallt kullstorleken tills vidare undersökts. De beräkningar för dess heritabilitet som gjorts, har i allmänhet omfattat blåräv (SYRNIKOV 1974, NARUCKA & ZUK 1982, EINARSSON 1985, KJÆR 1988 och SAARENMAA 1989). Endast en undersökning av silverrävens kullstorlek har tidigare utförts (KJÆR 1988). Sedan några år pågår även samnordisk forskning om rävens beteende och lynne, vilka troligen är av betydelse för honans maternella egenskaper.

Syftet med den här pro-gradun är i första hand att beräkna arvbarheten för några av rävens fruktsamhetsegenskaper. Egenskaperna som kommer att undersökas är kullstorlek, blir honan dräktig eller inte, den maternella egenskapen sköter honan sina valpar eller inte samt brunsttidpunkt. Det är framför allt silverrävens fruktsamhet som kommer att undersökas, men eftersom även blårävar, i såväl renproduktion som i artkorsningsproduktion, finns med i materialet, analyseras dessa jämsides med silverrävsmaterialet. Även hanens fruktsamhet kommer att undersökas i någon mån, främst som en jämförelse av silverrävshanarnas fruktsamhetsresultat i produktion inom arten och i artkorsningsproduktion.

2 Litteraturöversikt

2.1 Reproduktion

2.1.1 Rävens fruktsamhetsegenskaper

Fruksamheten är ett omfattande begrepp, den omfattar många olika delgenskaper som hör samman med början från ägglossning fram till antalet avvanda valpar. Det slutliga reproduktionsresultatet är således beroende av en stor mängd faktorer, både miljömässiga och genetiska faktorer.

Fruksamheten indelas ofta i hanlig resp. honlig fruktsamhet. Den hanliga fruktsamheten omfattar i huvudsak hanens förmåga att betäcka honan samt hanens spermakvalitet, med andra ord hanens förmåga att få honan dräktig. Den honliga fruktsamheten kan indelas i grupperna före och efter valpning. Till den första gruppen hör antal ägg som lossnar, befruktning och fosterdödlighet. Till den senare gruppen hör honans mjölkproduktion och förmåga att sköta om valparna. Både hanens och honans arvsfaktorer inverkar på fostrens och valparnas livskraft. Ur bild 1 framgår en schematisk framställning över faktorer som inverkar på valpantalet på såväl fosterstadiet som efter födseln.

Följande begrepp används ofta inom pälsdjursnäringen, och kommer även att användas i det här arbetet för att mäta fruktsamheten:

- Valpresultat = antal valpar per parad hona
- Kullstorlek = antal valpar per hona som valpat
- Tomprocent = andel parade honor som inte valpat

Vid angivelse av valpresultat och kullstorlek bör valparna alltid räknas vid samma ålder, annars är resultaten inte jämförbara eftersom valpdödligheten är stor, speciellt under de första dygnet. I Finland räknas valparna ofta vid ca 10 dagars ålder, medan man i Norge ofta anger kullstorleken vid 3 veckors ålder.

Ur bild 2 framgår rävens medelvalpresultat och andelen tomma honor i Finland under det senaste årtiondet. Ända fram till 1988 räknades endast ett medelvalpresultat för alla blårävshonor tillsammans, vilket givetvis har gjort att valpresultatet försämrats med ökad andel honor i artkorsningsproduktion. Vid beräkning av medelvalpresultat för alla inseminerade rävar framgår medelvalpresultatet skilt för blårävshonor i renproduktion och i artkorsningsproduktion (tabell 1).

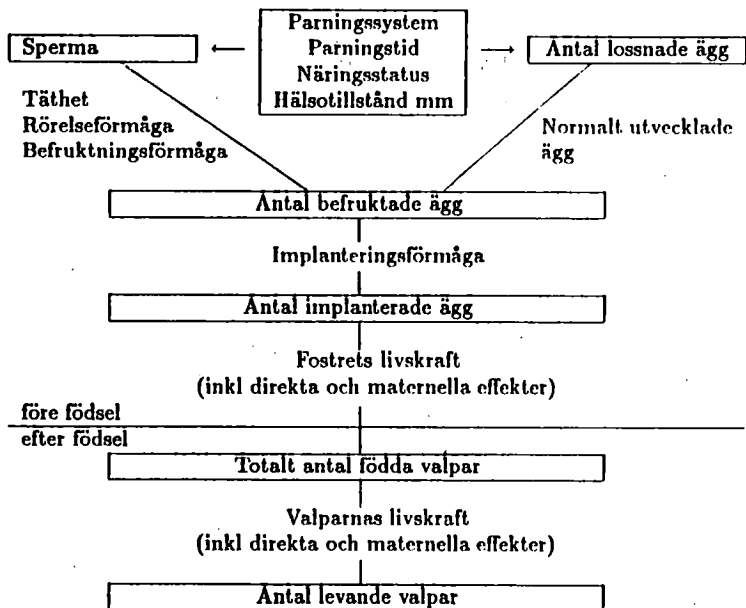


Bild 1: Olika faktorer som inverkar på kullstorleken (EINARSSON & SKRE-
DE 1989)

2.1.2 Kort om rävens reproduktionsfysiologi

Räven blir könsmogen vid ca 10 månaders ålder. Den är ett monoöstralt djur, dvs den har endast en brunstperiod med ägglossning per sexualsäsongs. Sexualsäsongens början och längd, och brunstens inträdande är beroende av ett samspel mellan flera olika hormoner och miljöfaktorer såsom honans ålder, ljus och miljö. Normalt infaller silverrävens brunstperiod mellan slutet av januari och slutet av mars, medan blårävens brunstperiod sträcker sig från början av mars till början av maj.

Under förbrunsten ökar östrogen koncentrationen långsamt. Samtidigt med den högsta östrogenkoncentrationen infaller även LH maximum, varefter progesteron nivån börjar stiga. Ovulationen sker spontant ca två

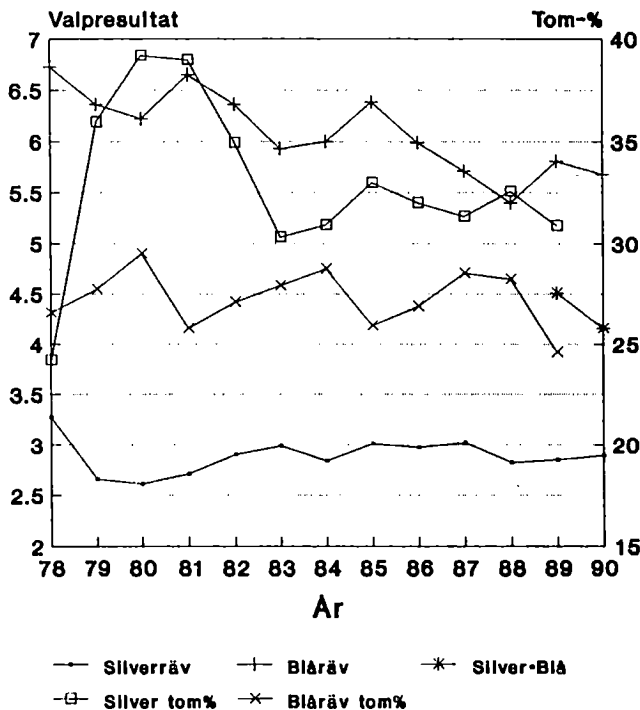


Bild 2: Medelvalpresultat och andelen tomma honor i Finland åren 1978–1990. (LINDH 1986, 1987, 1988, 1989 och LÄHTEENMÄKI 1990)

dygn efter den maximala LH koncentrationen. Alla ägg ovulerar inte samtidigt utan ägglossningen sträcker sig över $1 - 1\frac{1}{2}$ dygn. Ägget är i form av en primär oosyt vid ovulationen, och i likhet med andra karnivor (köttätare) måste äggcellen genomgå en första meios i äggledaren innan den blir befruktning duglig, 2–3 dygn efter ovulationen. Den sekundära oosyten bör befruktas inom loppet av 8–12 timmar, därefter är äggcellen troligtvis för gammal. Den rätta parnings- eller insemineringstidpunkten kommer därmed att inträffa 4–6 dagar efter LH maximum (FOUGNER 1982a, SMITH 1982).

Testiklarna hos hanarna varierar i storlek och funktion allt efter årstiden. Utanför sexualsäsongen är testiklarna små och inaktiva. Testiklarna börjar öka i storlek i oktober hos silverrävar och i november hos blårä-

Tabell 1: De inseminerade rävarnas valpresultat och andelen tomma honor 1987–1990 (JALKANEN 1987, 1988, 1989, 1990a)

		1987	1988	1989	1990
Silver*	N	20 167	38 402	46 391	26 883
Silver	Valpresultat	2.54	2.41	2.61	2.51
	Tom %	26.0	24.6	21.6	19.0
Silver*	N	150 434	107 754	82 744	27 350
Blå	Valpresultat	4.42	4.20	4.55	4.40
	Tom %	19.7	18.1	17.7	17.0
Blå*	N	6 989	37 875	25 873	26 809
Blå	Valpresultat	5.67	5.32	5.52	5.44
	Tom %	19.5	19.6	20.5	18.0

N = antal inseminerade honor

var, till följd av den avtagande ljusmängden under hösten. Spermierna är befruktning dugliga 8–10 veckor innan sexualsäsongsens början. Silverräven har maximal spermproduktion omkring tredje veckan i februari och blåräven en månad senare. Djuren bibehåller en hög spermproduktion ca 3 veckor, därefter sker en successiv nedgång i spermakvalitet och ejakulatets volym. Vid regelbunden insamling av sperma varannan dag kan spermakvaliteten hållas på en högre nivå under längre tid, jämfört med vid oregelbundna parningar (SÖDERQVIST 1987, SMITH 1988).

Räven har fraktionerad ejakulation. Den spermierika delen av ejakulatet utgörs i medeltal av 0.5 ml, men kan variera från några droppar till 1.5 ml. Blårävens ejakulat innehåller normalt 600–700 milj spermier och silverrävens ejakulat 500–600 milj spermier (FOUGNER & FORSBERG 1986).

Efter parningen transporteras spermierna till befruktningstället och kapaciteras förrän de kan befrukta äggcellen. Hos räv räcker transporten av spermier 10–15 minuter. Kapaciteringen är en strukturell och enzymatisk omvandling i spermierna som behövs för att spermierna ska kunna tränga genom den sekundära oosytens zona pellucida. Kapaciteringen tar 5–6 timmar men kan också föregå i in vitro, varvid befruktningen kan ske snabbare efter inseminering än vid parning. Spermierna antas vara befruktning dugliga i 12–48 timmar, kortare tid ifall de varit djupfrysta. Akrosomreaktionen utlöses när spermien kommer i kontakt med oosytens omgivande slemhinna, och medför en avstötning av cellmembranen i

spermiens främre del och frigör enzymer som behövs för att spermien ska kunna bindas till zona pellucida.

Efter befruktningen, som skett i äggledaren, börjar det befruktade ägget röra sig mot livmodern och når livmodern ca 6 dagar efter befruktningen. Ca 10 dagar senare implanteras embryona i livmodern. Dräktighetstiden är 51–54 dagar för både blårävar och silverrävar.

Blåräven som är mera fruktsam föder normalt 8–11 valpar men variationen är från 1–24. Enligt resultat från den norska pälsdjurskontrollen föder blårävshonor i artkorsningsproduktion ca 1 valp mindre än honor i ren produktion. Silverräven föder normalt 4–6 valpar med en variation på 1–11 valpar. Valpdödligheten fram till avvänjning är emellertid betydande (EINARSSON & SKREDE 1989).

2.2 Systematiska miljöfaktorer som inverkar på fruktsamheten

2.2.1 Honans ålder

Det är allmänt känt att ettåriga honor har sämre valpresultat än äldre honor. Enligt flera undersökningar börjar valpresultatet försämrans hos blårävar i 5–6 årsåldern (MACIEJOWSKI 1976, STOLC 1982, EINARSDÓTTIR & JÓNSSON 1987), medan valpresultatet är som bäst hos 2–3 åriga honor (STOLC 1982, BERNACKA *m fl* 1983). Det är dock inte helt korrekt att jämföra valpresultatet hos honor i olika åldrar eftersom alla honor i åldersklasserna 2 år och uppåt, varje år gallras ut på basen av kullstorlek.

Även andelen tomma honor är högre hos ettåriga än fleråriga honor. Dels förblir en större andel av de ettåriga honorna oparade (EINARSDÓTTIR & JÓNSSON 1987), och dels är andelen tomma honor, av de som blivit parade, högre hos ettåriga honor. I en norsk studie var 29 % av de ettåriga blårävshonorna och 10 % av de fleråriga honorna tomma (EINARSSON 1985).

Kullstorleken hos ettåriga blårävshonor är 0.9–1.0 valp mindre och kullstorleken vid avvänjning 1.0–1.9 valpar mindre än hos fleråriga honor (EINARSSON 1985, EINARSDÓTTIR & JÓNSSON 1987). Eftersom skillnaden i kullstorlek ökar fram till avvänjning tyder det på att ettåriga honor också är något sämre mödrar. Valpdödligheten fram till avvänjning var 35 % och 30 % för ettåriga resp fleråriga honor (EINARSSON 1985).

2.2.2 Brunstreglering med hjälp av konstgjort ljus

Reproduktionsaktiviteten hos vilda djur är ofta beronde av årstid och dagslängd. Farmens geografiska läge och temperaturen under perioden

kring sexualsäsongen är av betydelse för brunstens inträdande. Ju nordligare en farm är, desto senare inträder sexualsäsongen. Den inträder senare på farmar i inlandsklimat med kallare vintrar än på farmar i kustklimat. Kallt väder kan förskjuta brunstens början med några dagar. Enligt en polsk undersökning inträdde brunsten 9–19 dagar senare i norra Polen än i dess mellersta och östra delar (MACIEJOWSKI 1976).

Det är emellertid mycket svårt att skilja åt klimatets och ljusets inverkan på sexualsäsongen. Det anses att den årliga växlingen mellan ljus och mörker är den viktigaste omgivningsfaktorn som styr de reproduktionsfysiologiska förändringarna. Hos hanarna stimuleras aktiviteten i testiklarna av den avtagande ljusmängden under hösten, medan den ökande ljusmängden under våren har motsatt effekt. Hos honorna däremot påbörjas äggblåsornas tillväxt och mognad först under vårvintern som en följd av den ökade dagslängden.

Parningsarbetet skulle underlättas ifall man med hjälp av konstgjort ljus kunde förkorta rävarnas brunstsäsong. Även produktionen av artkorsningar skulle underlättas ifall de två rävarternas sexualsäsonger skulle sammanfalla bättre. Eftersom hormonproduktionen är mycket känslig för störningar kan det dock tänkas att manipulerande med ljusmängden åstadkommer reproduktionsstörningar.

FORSBERG *m fl* (1987) har studerat de reproduktionsfysiologiska förändringar som äger rum när silverrävshanar utsätts för plötslig ljusförändring vid olika tidpunkter på året. Djuren indelades i tre grupper, den första gruppen fick 6 timmar ljus och 18 timmar mörker under perioden 6.2–20.6 och den andra gruppen samma ljusmängd under tiden 20.6–20.12. Den tredje gruppen var kontrollgrupp i naturliga ljusförhållanden. Förhöjda värden av testosteron i plasman i juni resp november visade att de två försöksgrupperna reagerade på ljusbehandlingen. När sperma samlades in från den första gruppen i juni och från den andra gruppen i december var motiliteten (andelen rörliga spermier med framåtgående rörelse) 70–90 % före nedfrysning, spermadefekterna var emellertid högre i grupp 1. Efter nedfrysning var motiliteten högre i grupp 2. Vid inseminering blev ingen hona dräktig som inseminerades med sperma från grupp 1 medan alla honor blev dräktiga som inseminerades med sperma från grupp 2. Detta tyder på att man inte kan förflytta sexualsäsongen hur som helst under året utan negativa effekter för reproduktionsresultatet.

I ett försök i Kanada, där silverrävshanar och honor flyttades ut från mörka burar till normalt dagsljus, har man konstaterat sämre reproduktion hos både hanar och honor som flyttades ut för nära avelssäsongen (hanarna efter mitten av december) jämfört med kontrollgruppen som

hela tiden befunnit sig i burar med dagsljus (MUISE *m fl* 1988).

Vid ett försök att synkronisera brunsten för att förkorta avelssäsongen och för att få silver- och blårävens avelssäsonger att sammanfalla bättre, hölls silverrävshanar och blårävshonor och -hanar från början av augusti och fyra månader framåt i utrymmen med ljus 5 timmar och mörker 19 timmar per dygn. När man därefter förlängde ljustiden till 18 timmar per dygn fick man från silverrävshanarna ejakulat med levande spermier efter en månad och från blårävshanarna efter ca 2 månader. Likaså kom blårävshonorna i brunst efter ca 2 månader (CHRISTIANSEN 1988).

I både ett danskt (KONNERUP-MADSEN & LOHI 1985) och ett finskt (VALTONEN & NYDAHL 1986) försök har man lyckats få unga blårävshonor ca två veckor tidigare i brunst och gamla honor en vecka tidigare i brunst än kontrollgrupperna. I det danska försöket gavs extra ljus 0–3½ timmar under tiden 1.3–20.4 1983 samt 0–4½ timmar extra ljus under tiden 15.2–20.4 1984. Gamla honor reagerade bättre på ljusbehandlingen när den påbörjades tidigare. I den finländska undersökningen fann man att gamla honor kom ca 1 vecka tidigare i brunst när 4 timmars extra ljus gavs under tiden 1.2–15.3, medan unga honor inte nämnvärt reagerade på behandlingen. Däremot när ljusbehandlingen fortgick från mitten av januari till mitten av april, så att dagen var förlängd med 7 timmar i början av behandlingen och därefter fortlöpande ökade så att den närmade sig situationen i slutet av april, kom såväl gamla som unga honor ca 2 veckor tidigare i brunst än kontrollgruppens djur.

Ljusbehandlingen hade ingen negativ inverkan på valpresultatet i den finska undersökningen. Inte heller i den danska undersökningen kan man dra slutsatsen att ljusbehandlingen skulle ha inverkat på valpresultatet. Den ljusbehandlade gruppen hade bättre valpresultat 1983 medan kontrollgruppen hade bättre resultat 1984.

2.2.3 Rätt parnings- eller insemineringstidpunkt

Dräktighetsresultatet är helt och hållet beroende av korrekt parnings- eller insemineringstidpunkt. I och med att inseminering av räv blev allmän, blev frågan om rätt insemineringsdatum aktuell. Den rätta parningstidpunkten sköter ju djuren själva, såvida de har möjlighet att para sig. Däremot kan det ofta vara svårt att fastställa den optimala insemineringstidpunkten.

Det framgick redan tidigare att parning eller inseminering borde ske 1–2 dagar efter ovulationen. I praktiken kan man förutom från honans beteende, också på blygden se hur brunsten framskrider. Speciellt sedan

insemineringen blev allmän var detta emellertid inte en tillräckligt exakt metod. Brunstmätaren som utvecklades i slutet av 70-talet i Norge av Ordin Möller och Jan Fougner blev därför snabbt ett mycket uppskattat instrument för fastställande av den rätta insemineringstidpunkten.

Med brunstmätaren, som mäter det elektriska motståndet (ohm) i slidan, kan honans brunst och bästa insemineringstidpunkt fastställas. Hormonet östrogen påverkar slidans slemhinna så att den sväller och förhornas under brunsten. Härvid försvagas dess strömledande förmåga och det elektriska motståndet ökar. Med hjälp av brunstmätaren kan ca 70 % av honorna insemineras vid rätt tidpunkt (FOUGNER & FORSBERG 1986).

Det högsta ohmvärdet verkar uppnås samtidigt som ovulationen sker eller en dag efter det högsta östrogennivån i blodplasman (JALKANEN *m fl* 1988). Det är inget speciellt ohmvärde som ska uppnås, för variationen mellan honorna är stor, utan istället ser man hur mätkurvan utvecklas. Enligt flera undersökningar erhålls den högsta dräktighetsprocenten och den största kullstorleken när silverräven insemineras en dag efter att högsta ohmvärde uppmätts och blåräven två dagar efter maximumvärde (FOUGNER 1982b, MØLLER 1984 och CHRISTIANSEN & LOHI 1985).

Dräktighetsprocenten har emellertid fortsättningsvis varit lägre vid inseminering av silverrävar än av blårävar. I Finland var dräktighetsprocenten 1987 74 % i silverrävsproduktion medan den var 80 % i blårävs- och i artkorsningsproduktion (JALKANEN 1987). En möjlig förklaring till detta är att silverrävar tydligen ofta insemineras för tidigt. Enligt JALKANEN *m fl* (1988) har silverrävarna redan i förbrunsten en topp med högre mätvärde som sedan sjunker under ett par dagars tid, för att sedan igen stiga till maximumvärde. Det är efter det senare maximumvärdet som insemineringen borde ske.

Flera gångers parning och/eller inseminering ger 10–20 % högre dräktighet och även något större kullar per hona som valpat (MACIEJOWSKI 1976, FOUGNER 1982b och CHRISTIANSEN & LOHI 1985). Detta indikerar att en ganska stor del av honorna fortfarande insemineras vid fel tidpunkt. Alla ägg ovulerar inte heller samtidigt, varför alla ägg kanske inte är mogna för befruktning vid första inseminering.

2.2.4 Spermadosens storlek

Rävens ejakulat består av tre fraktioner: den första fraktionen består av sekret från körtlar i urinröret, eventuella urinrester och prostatasekret, den andra utgörs av den spermierika delen av ejakulatet medan den tredje utgörs av prostatasekret. Vid inseminering vill man absolut inte ha

med fraktion ett och så litet som möjligt av fraktion tre, speciellt om sädesvätskan ska nedfrysas. Fraktion två varierar från några droppar till 1.5 ml, i medeltal ca 0.5 ml. Spermieantalet per ejakulat är 500–600 milj hos silverräv och 600–700 milj hos blåräv. Spermiernas motilitet är i medeltal 85 %.

Ett fältförsök 1985 i Norge tydde på att en dos på 30 milj spermier skulle vara tillräckligt vid två gångers inseminering med färsk sperma. År 1986 gjordes ytterligare försök i Norge där 325 blårävshonor inseminerades med spermadoser från silverräv omfattande 100, 60, 40 och 20 milj spermier. När honorna inseminerades slumpvis med ovannämnda doser, var skillnaden i varken dräktighetsprocent eller kullstorlek av signifikant betydelse, även om både dräktighetsprocenten och kullstorleken var något mindre hos de honor som inseminerades med doser omfattande endast 20 milj spermier. Vid jämförelse mellan följande tre grupper: slumpvist utvalda honor inseminerade en gång med 20 milj spermier, en utvald grupp (säker brunst) inseminerad en gång med en dos på 20 milj spermier och en utvald grupp inseminerad två gånger (första inseminering något tidigt) med lika stora spermadoser som de tidigare nämnda grupperna, erhöles signifikant skillnad mellan de slumpvist utvalda honorna och de som inseminerades två gånger. En dos på 20 milj spermier verkar således vara tillräckligt, åtminstone i artkorsningsproduktion, såvida insemineringen utförs vid rätt tidpunkt (FOUGNER & FORSBERG 1987).

De första försöken med djupfryst rävsperma gjordes i Norge för närmare 20 år sedan. Kvaliteten på djupfryst sperma är i hög grad beroende av spermakvaliteten. Minst 80 %:s motilitet och hög rörelsehastighet krävs av de spermier som ska djupfrysas. Spermier från olika hanar verkar tåla djupfrysningen i olika hög grad. Till en viss del antas det bero på skillnader i spermiernas täthet, men även övriga okända faktorer inverkar. Unga hanars spermier tål djupfrysning sämre och ifall ejakulatet innehåller rikligt med prostatasekret försämras nedfrysningsegenskaperna.

I ett försök med frusen säd inseminerades tre grupper honor med 150 milj/ml, 75 milj/ml resp. 37.5 milj/ml. Alla honor inseminerades två gånger (1. och 2. dag efter maximumvärde) med 0.5 ml per gång. Vid 3 veckors ålder var det i medeltal en valp mer i den första gruppen än i de övriga. Det var ingen signifikant skillnad mellan dräktighetsprocenten i de olika grupperna, men i kullstorlek skilde sig den första gruppen från de två övriga. Det verkar som om spermieantalet också i frusen säd skulle kunna reduceras ganska mycket innan dräktighetsprocenten går ner, där emot bör man vara försiktig så att det inte leder till minskad kullstorlek (FARSTAD & FOUGNER 1989).

2.2.5 Foder

Jämfört med övriga husdjur är pälsdjurens näringsbehov relativt dåligt utforskat. I praktiken är det i det närmaste omöjligt att ge foder av rätt sammansättning åt alla djur samtidigt, eftersom brunstperioden är utdragen och de flesta farmare köper färdigt våtfoder. Djur som just kommit i brunst och sådana som just valpat får således samma sorts foder, endast fodermängden kan varieras.

Rekommendationerna i Finland är att den omsättbara energin skall utgöras av 40–50 % protein, 32–42 % fett och 15–20 % kolhydrater under avelsperioden (FINNE 1988). Stora variationer är dock tillåtna. Till vuxna djur har man under vintern gett proteinvärden på bara 13 % av torrsubstansen utan negativ inverkan på varken brunst, parning eller dräktighet. För normal valptillväxt under digivningsperioden behövdes dock ca 25 % protein av torrsubstansen (ALDÉN & TAUSON 1982).

Alltför energirikt foder under dräktighetstiden har visat sig inverka negativt på valpresultatet. Kullstorleken vid födseln är den samma men det energirika fodret inverkar negativt på fostrens ämnesomsättning samt igångsättningen av honornas mjölkproduktion och mjölkens sammansättning. Dödligheten är därför större hos valpar, vilkas mödrar fått ett alltför energirikt foder under dräktighetstiden. I praktiken erhåller honor som valpar sent ofta för energirikt foder under den senare delen av dräktighetsperioden, eftersom honor som valpat tidigare då redan är i behov av energirikt foder. Det skulle därför vara önskvärt att det under avelsperioden skulle finnas två slags foder att tillgå (FORS *m fl* 1990).

Viktigare än en exakt fodersammansättning är emellertid att fodret är av hygieniskt god kvalitet under dräktighets- och digivningsperioden. Avelsperiodens foder bör vara av jämn kvalitet och endast förstklassiga råvaror bör användas i fodertillverkningen. Jämn kvalitet och goda råvaror har större betydelse än några procentenheters avvikelse i den omsättbara energin (PÖLÖNEN & DAHLMAN 1988).

Brist på A-vitamin under avelsperioden kan leda till sämre reproduktion och utfodring med låg tiamin diet har visat sig öka antalet aborter och dödfödda valpar. Ifall det är brist på A-vitamin i fodret den närmaste tiden efter valpningen är det risk att honan biter ihjäl en stor del av valparna. A-vitamin tillsätts normalt i pälsdjursfoder, däremot finns det i allmänhet tillräckligt med tiamin (JUOKSLAHTI 1989).

Å ena sidan bör unga honor få tillräckligt kraftigt foder tills de blir könsmogna, å andra sidan bör man speciellt med blårävar, se upp så att djuren inte blir för feta under parningsperioden. Enligt en rysk källa bör

silverrävshonorna gå upp 30 % i vikt från juli till december för att normal reproduktion ska erhållas (ALDÉN & TAUSON 1982). Feta honor har konstaterats ha sämre dräktighetsprocent samt mindre kullstorlek än honor i normalt hull (BABAK 1986). Emellertid gör kraftiga bantningskurer före parningstiden mer skada än nytta. Flushing före avelsperiodens början har konstaterats ge bättre valresultat hos minskar, och speciellt hos unga honor. Flushing av rävar är dock i praktiken ganska svår att genomföra pga den utdragna avelssäsongen.

2.2.6 Närmiljö

Det har visat sig att en förutsättning för bra reproduktion är att honorna har bra självförtroende och känner sig trygga. För tillfället pågår samnordisk forskning för att öka rävarnas trivsel på farmen.

Hantering av silverrävsvalpar tidigt i deras liv gjorde dem mindre rädda, aktivare och bättre anpassade till nya situationer (PEDERSEN 1989).

Vid försök med olika botten underlag har det visat sig att räven inte undviker att gå på nät, man har heller inte funnit bevis för att burar på 1 – 2m² skulle vara för små (JEPPESEN & PEDERSEN 1990). Där emot minskade stressen hos silverrävarna när de fick ha lya hela året, för blårävar var resultaten inte lika klara. Lyor med tunnel har visat sig ge klart bättre valresultat än lyor utan tunnel hos silverrävar (JEPPESEN & PEDERSEN 1990, BRAASTAD 1990). För blårävarnas del är meningarna delade från att lyor med tunnel är bättre (MOSS & ÖSTBERG 1985) till att lymodellen är utan betydelse (HAAPANEN *m fl* 1990). Många oroliga honor har blivit mindre stressade när de fått en lya med tunnel, vilken ju mera påminner om ett rävgryt. Den viktigaste effekten av lya med tunnel är minskad valpdödlighet efter födseln men eventuellt också en något större kullstorlek vid födsel (BRAASTAD 1990). Av olika lymodeller med tunnel har ingen lya kunnat konstateras vara klart bättre än en annan, honorna verkar ofta välja lyor som är bekanta för dem från tidigare (JEPPESEN & PEDERSEN 1990).

2.3 Genetiska faktorer som inverkar på valresultatet

2.3.1 Olika kromosomantal

Kromosomantalet är oftast konstant hos en art, likväl är spontan aberration av kromosomantalet en viktig del av evolutionen. Variationer i kromosomantal förekommer hos såväl silverräv som blåräv.

Den kromosomal polymorfismen ($2n = 48, 49, 50$) hos blåräv är förorsakad av en Robertsonsk translokation av två acrocentriska kromosomer (nr 23 och 24). Enligt studier i Finland, Danmark och Norge består blårävspopulationerna till 45–53 % av rävar med translokation i heterozygot form ($2n = 49$), 14–26 % med homozygot translokation ($2n = 48$) och till 26–40 % av den normala karyotypen ($2n = 50$) (CHRISTENSEN & PEDERSEN 1982, MÄKINEN 1983, MØLLER *m fl* 1985 och CHRISTIANSEN *m fl* 1986).

Silverrävns varierande kromosomantal beror på ett varierande antal mikrokromosomer. Silverrävns karyotyp är $2n = 34$ plus 0–8 mikrokromosomer som varierar både inom individen och mellan individerna. I en studie omfattande 114 silverrävar i östra Finland var förekomsten av 1–3 mikrokromosomer det vanligaste. Hela 84 % av djuren befanns vara av mosaik karyotyp, dvs de hade ett varierande antal mikrokromosomer i sina celler (KUOKKANEN *m fl* 1985).

Hos artkorsningarna har konstaterats kromosomtalen 41+ och 42+ 1–3 mikrokromosomer, beroende på närvaro eller frånvaro av Robertsonsk translokation ärvd från modern (blåräv) och antalet mikrokromosomer ärvda från fadern (silverräv) (MÄKINEN 1983).

Parning mellan blårävar med Robertsonsk translokation i heterozygot form har ibland konstaterats ge något mindre kullar än parningar mellan normala karyotyper eller individer med homozygot translokation (CHRISTENSEN & PEDERSEN 1982, MÄKINEN 1983 och MÄKINEN & LOHI 1987). Enligt CHRISTIANSEN *m fl* (1986) och MØLLER *m fl* (1985) fanns det däremot ingen signifikant skillnad i kullstorlek mellan de olika karyotyperna.

Den något sämre kullstorlek som ibland konstaterats vid parningar mellan blårävar med heterozygot translokation antas bero på en högre embryonal dödlighet på grund av kromosomal obalans (GUSTAVSON 1979). Enligt beräkningar av MÄKINEN & LOHI (1987) förklarar emellertid karyotypen endast 2,4 % av den totala variationen i kullstorlek.

Blårävshonans karyotyp har inte varit av betydelse för kullstorleken vid produktion av artkorsningar i de undersökningar som hittills har gjorts (FOUGNER *m fl* 1984 och CHRISTIANSEN *m fl* 1986).

2.3.2 Färgtyp

Hos de farmade pälsdjuren har det uppkommit en stor mängd färgtyper, dels genom mutation och dels genom kombinationer av olika färgtyper.

En del av dessa färgtyper är dominanta med homozygot letalverkan eller är kopplade till någon annan svaghet.

Av silverräv förekommer ursprungligen två mutationer: standardsilverräv och alaskasilverräv. Standardsilverräven är den mutation som förekommer i högre grad på våra farmar eftersom den kvalitetsmässigt har en bättre päls, alaskasilverräven har emellertid ansetts ha bättre frukt-samhet än standardsilverräven.

Inom silverrävens dominanta white face-serie förekommer färgtyper som är letala eller subletala i homozygot form. White face (W) och platina (W^P) är letala i homozygot form. Homozygoterna dör på fosterstadiet, oftast efter 30–33 dagars dräktighet, därmed reduceras kullstorleken med 25%. White face \times platina ger silverräv, platina och white face i förhållandet 1 : 1 : 1 och en reduktion av kullstorleken vilket innebär att white face och platina kombinationen (WW^P) är letal. Alla white face och platina rävar är således heterozygoter och paras normalt med vanliga silverrävar för att undvika en reduktion av kullstorleken. Georgia white (W^G) genens homozygota letalverkan är under vissa förhållanden mindre fullständig än för platina och white face faktorn. Ganska många valpar som är homozygota till georgia white genen föds levande men dör normalt vid ca 2 månaders ålder. Kombinationstyperna white face/georgia white (WW^G) och platina/georgia white ($W^P W^G$) föds levande men dör normalt före könsmogen ålder (NES 1978b).

Hos blårävarna är mutanterna i shadowserien, såsom blue shadow (Ss), jotun/blue star ($S^J s$) och Haugenplatina ($S^H s$) dominanta med homozygot letalverkan, även kombinationstyperna dör på fosterstadiet. Även färgtypen lapponia/botnia pärl (Ll) har homozygot letalverkan, men den genen ligger i ett annat locus och därför bildas det livsdugliga kombinationer med mutanterna i shadowgruppen (NES 1978a).

Eftersom generna från silverrävens platinatyper och blårävens shadowtyper ger liknande effekt, kan det tänkas att dessa serier är homologa. De flesta ovannämnda homozygoterna är ju som redan nämnts letala inom arten, man har emellertid ännu inte kunnat fastslå om detta gäller också artkorsningarna. Till detta behövs det ett stort djurmaterial för att få fram säkra resultat, eftersom provparningar inte kan göras med artkorsningar då de är sterila (NES *m fl* 1988).

Chediak-Higashi-syndromet (CHS) som bland annat har konstaterats medföra blödningstendenser och ökad mottaglighet för infektioner, har förutom hos människan och flera andra däggdjursarter även kunnat konstateras hos silverrävstyperna Omberg pärl och Mansfield pärl. Dessa två typer är troligen genotypiskt lika. Eftersom Mansfield pärl ingår i

kombinationstypen safir (vanlig pärl × Mansfield pärl) så har CHS även kunnat konstateras hos safirtyperna Richmond safir och Pavek safir (NES *m fl* 1985). Även hos blårävstypen arctic blue har CHS konstaterats (NES *m fl* 1983). Olägenheterna vid CHS är för pärlräv främst den ökade blödningen i samband med valpningen, blödningen är rikligare hos honor med stora kullar. Såvida honorna inte förblöder, kan de bli så svaga och anemiska av blodförlusten att de varken har tillräckligt med mjölk eller klarar av att sköta sina valpar. Hos arctic blue valparna förekommer ofta infektioner som leder till döden ifall de inte behandlas med antibiotika.

2.3.3 Beteende och lynne

Trots att räven redan har farmats i flera 10-tals år är fortfarande en ganska stor del av honorna tomma och en betydande andel av honorna biter ihjäl sina valpar. Farmrävarnas beteende påminner mycket om de fritt strövande artfrändernas beteende. Rävar i naturliga förhållanden lever ofta i familjegrupper omfattande en hane och några honor. Situationen för räv i fångenskap påminner till endel om familjgrupperna, då honorna i farmerna lever i täta hongrupperingar.

Vid studier av rödrävar i naturliga eller nästan naturliga förhållanden har bara 40 % av honorna varit reproduktiva, de icke reproduktiva honorna fungerade som hjälpare åt honor med valpar. Av studierna framgick det att honans sociala status var av avgörande betydelse för om hon var reproduktiv eller inte. Under parningssäsongen intresserade sig hanen bara för den hona som var högst i rang. Högstatushonorna födde valpar medan lågstatushonorna ofta fungerade som hjälpare (MACDONALD 1979). I samma studie fanns det ett exempel på en hona som bet ihjäl sina egna valpar för att sedan fungera som hjälpare åt någon av de övriga honorna. I nämnda fall var honorna i samma sociala rang vid parningen, men vid valpningstidpunkten hade den ena honan blivit dominant över den andra. Även i farmförhållanden finns det exempel på honor som bitit ihjäl egna valpar men som sedan fungerat som adoptivmor (BAKKEN 1989).

I ett försök där 5 högstatus silverrävshonor och 6 lågstatushonor placerades i varannan bur, födde högstatushonorna tillsammans 25 valpar och lågstatushonorna 22 valpar. Fram till avvänjning förlorade högstatushonorna 1 valp och lågstatushonorna 17 valpar. Alla 5 valpar som avvänjdes från lågstatushonorna hade skadats av modern på något sätt medan ingen av högstatushonornas valpar hade blivit skadade (BAKKEN 1989).

Det har visat sig att offensiva honor är betydligt bättre mödrar än defensiva honor (BAKKEN 1988 och BRAASTAD 1988). I den senare un-

dersökningen som utfördes på sex farmer, kom det fram att farmaren, på två av dessa farmer, medvetet eller omedvetet valde en större andel av de offensiva honorna till avel, dessa farmer hade också ett betydligt bättre valpresultat. Det har också kunnat konstateras att de offensiva honorna normalt hade högre status. När man bildade 22 honpar, så att honorna som bildade par var av samma ålder, och den ena honan varit en bra mor och den andra honan varit valpdödare, gallhona eller utan brunst, kunde det konstateras att i 17 av paren var den bra modern dominant över den andra, medan endast 5 av valpdödarna vara dominanta över de bra mödrarna (BAKKEN 1988).

För att på förhand kunna förutsäga honans egenskaper som mor har olika tester på valpar utprovats. Bl a har man utfört rädsle- och aktivitets-tester på valpar. Skillnaderna i aktivitet var stora mellan kullarna men små inom kullarna. Valpar med högst aktivitet vid 30 dagars ålder hade genomgående högre social status vid 7 månaders ålder. Valpar hos vilka man inte kunnat konstatera rädsla hade högre aktivitet (BAKKEN 1989). När lågstatus- och högstatushonors valpar jämfördes hade högstatushonnornas valpar högre social status och valpar som skadats av sina mödrar hade låg social status. Äldre honor hade valpar med högre aktivitet och högre social status än unga honor (BAKKEN 1990).

Honor som bitit ihjäl sina valpar ett år biter ofta ihjäl sina valpar också följande år och bör därför inte lämnas till avel till följande säsong. Honor som skade biter sina valpar ska heller inte lämnas till avel, för det är troligt att de utvecklas till valpbitare. När två grupper honor, normala och sådana som bitit ihjäl sina valpar föregående år undersöktes, framkom det att det föddes lika många valpar i båda grupperna men vid avvänjning var endast 2.4 % av valparna oskadade till de valpdödande mödrarna jämfört med 84 % av valparna till de normala mödrarna (BRAASTAD 1986).

BAKKEN (1990) har beräknat heritabiliteten för valparnas aktivitet till 0.54, beteende vid 30 dagars ålder till 0.43 och beteende vid 49 dagars ålder till 0.13, men konstaterar att dessa estimat är för höga pga att man i modellen inte har lyckats skilja den additiva delen från de maternella effekterna.

2.3.4 Brunsttidpunkt

Brunsttidpunkten är av stor betydelse för om honan blir dräktig eller ej. Ettåriga honor kommer 8–12 dagar senare i brunst jämfört med äldre honor (MACIEJOWSKI 1976). Det har rekommenderats att silverrävshonor födda efter 1. maj och blårävshonor födda efter 1. juni inte skulle sättas

in i avel (KULBOTTEN *m fl* 1989), eftersom de troligtvis når könsmognad så sent följande år. Vid jämförelse av två grupper polarrävar; födda före 10. maj och efter 15. maj, kom honorna i den senare gruppen senare i brunst. Andelen tomma honor var också större i den senare gruppen, däremot var det ingen skillnad mellan kullstorlekarna i de två grupperna (ZON *m fl* 1988). Även MACIEJOWSKI (1976) erhöll liknande resultat, ju senare brunst desto större andel tomma honor, medan kullstorleken inte påverkades i någon högre grad. Brunsttidpunkten har beräknats vara av medelhög arvbarhet eller 0.38 (MACIEJOWSKI 1976) medan valpningsdatum har beräknats vara av betydligt lägre arvbarhet eller 0.12 ± 0.07 (NARUCKA & ZUK 1982).

2.4 Kullstorlekens upprepbarhet, korrelation och heritabilitet

Jämfört med våra övriga husdjur, har de genetiska parametrarna för rävens fruktsamhetsegenskaper undersökts relativt lite.

Sambandet mellan honans kullstorlek vid flera valpningar har i endel fall beskrivits som upprepbarhet (SYRNIKOV 1974 och SAARENMAA 1988) och i andra fall som korrelation (SYRNIKOV 1974, EINARSSON 1985 och SAARENMAA 1988), även om det i själva verket är samma sak. När sambandet mellan 2 kullar har beräknats, är upprepbarhetskoefficienten och korrelationen i samtliga fall mindre än 0.2 (EINARSSON 1985, SAARENMAA 1988 och 1989) medan upprepbarheten och korrelationen är betydligt högre när fler än två kullar finns med i beräkningarna (SYRNIKOV 1974 och EINARSSON 1985). Upprepbarheterna och korrelationerna framgår ur tabell 2.

Honans dräktighetstid är ofta något kortare när kullen är stor än när det föds endast ett fåtal valpar. Korrelationen mellan kullstorlek vid födsel och dräktighetstid har räknats till -0.29 för honor parade en gång och till -0.17 för honor parade flera gånger (EINARSSON 1985). Ofta föds det en något större andel döda valpar i stora valpkullar än i små. Korrelationen mellan totalt antal valpar och döda valpar vid första räkning beräknades till 0.10, 0.15 för 1-åriga honor och 0.08 för äldre honor (EINARSSON 1985) (tabell 2).

Den enda beräkningen av silverrävens kullstorleks heritabilitet som hittats är gjord av KJÆR (1988) på både norskt och danskt silverrävs-material. Blårävens kullstorleks heritabilitet har estimerats av SYRNIKOV (1974), NARUCKA & ZUK (1982), EINARSSON (1985), KJÆR (1988) och SAARENMAA (1989). Heritabilitetsestimaten har varierat i hög grad, allt från negativa värden till 0.7 beroende på materialets storlek och estimer-

Tabell 2: Sammanställning över kullstorlekens upprepbarhet (r) och korrelation samt korrelationen mellan några övriga egenskaper hos blårävar

Kullstorlekens upprepbarhet	N	r	Källa
under en 7 års period	277	0.33	Syrnikov 1974
mellan 1. och 2. kull	120-1175	0.17 ¹	Saarenmaa
mellan 2. och 3. kull	67-704	0.19 ²	1989
Kullstorlekens korrelation	N	korr	Källa
1. och 4.-7. kull		0.57	Syrnikov 1974
1. och en senare kull		0.1-0.2	Einarsson
1. och medeltal av 1.-4. kull		0.68	1985
1. och medeltal av 2.-4. kull		0.31	
2. och medeltal av 2.-4. kull		0.55	
2 kullar efter varann	17766	0.09	Saarenmaa 1988
Övriga korrelationer	N		Källa
mellan kullstorlek vid födsel och dräktighetstidens längd		-0.29 ³ -0.174	Einarsson 1985
mellan totalt antal valpar och döda valpar		0.15 ⁵ 0.08 ⁶	Einarsson 1985

¹ = medeltal av upprepbarheten på flera farmar, upprepbarheten på enskilda farmar (min-max) 0.11-0.27 ± 0.03-0.09

² = medeltal av upprepbarheten på flera farmar, upprepbarheten på enskilda farmar (min-max) 0.02-0.27 ± 0.03-0.12

³ = honor parade en gång

⁴ = honor parade flera gånger

⁵ = 1 åriga honor

⁶ = äldre honor

ingsmetod. Av estimaten presenterade i tabell 3 är dock de allra flesta inom gränserna 0.1–0.2. Heritabilitetsestimaten för kullstorlek vid födseln är i allmänhet något högre än estimat beräknade på kullstorleken vid en senare tidpunkt.

En del av variationerna i heritabilitet kan säkert förklaras med att heritabiliteten ibland beräknats på ett mycket litet material, och enligt olika metoder. Enligt EINARSSON (1981) borde man beräkna heritabiliteten med mor-dotter regression när familjegrupperna är små och med (halv)syskon korrelation när familjegrupperna är stora. I och med att insemineringen blivit allmän de senaste åren har också familjegrupperna blivit större. Materialets härstamning kan också inverka på resultaten, beroende på om det är fråga om ett fältmaterial från många olika farmer (tex SAARENMAA 1989) eller om materialet insamlats från en försöksfarm, (tex EINARSSON 1985), där miljö effekterna troligtvis är betydligt mindre.

Tabell 3: Sammanställning över heritabilitetsestimater för kullstorlek hos silverräv och blåräv

N	Födelse $h^2 \pm s.e.$	10 dagar $h^2 \pm s.e.$	3 veckor $h^2 \pm s.e.$	Avvånj $h^2 \pm s.e.$	M	Källa
Silverräv						
8 680	0.19 ± 0.03		0.16 ± 0.02		2	Kjær 1988 N
8 680	0.16 ± 0.02		0.14 ± 0.02		1	
727	0.11 ± 0.10			0.07 ± 0.05	2	Kjær 1988 D
250	0.15 ± 0.13			0.37 ± 0.13	3	
Blåräv						
97	0.09				3	Syrnikov 1974 Narucka & Zuk 1982
2 367	0.17 ± 0.07			0.14 ± 0.07		
707	0.18 ± 0.09				2	Einarsson 1985
707	0.25 ± 0.15			0.25 ± 0.16	1	
3 180	0.24 ± 0.05		0.12 ± 0.04		2	Kjær 1988 N
3 180	0.12 ± 0.04		0.42 ± 0.07		1	
6 810		0.05 ± 0.30			1	Saarenmaa 1989
6 810		0.17 ± 0.09			1*	
2 416		0.16 ± 0.05			3	

N = norskt material, D = danskt material

M (metod): 1 = dotter inom mor inom far (inom farm)

2 = dotter inom far (inom farm)

3 = mor-dotter regression

* = räknad på mor komponenten

3 Material och metoder

3.1 Material

3.1.1 Materialets anskaffning och granskning

Materialet består av 4 års seminbokföring från delar av Savolax och Karelen. I februari 1990 erhöles 1987–1989 års seminbokföring och i oktober 1990 erhöles motsvarande material för år 1990. Materialet omfattar således endast inseminerade honor och representerar därmed inte hela farmer utan endast delar därav.

Till att börja med kasserades alla honor som inseminerats med sperma från flera olika hanar under samma brunst, samt sådana honor, vilkas valpresultat inte meddelats. Valparna hade räknats vid ca 10 dagars ålder. Förutom kullstorlek angavs om honan varit tom, hade aborterat eller hade förstört alla valpar före 10 dagars ålder. Valparnas dödlighet från födseln fram till 10 dagars ålder framgår inte ur materialet, annat än om honan förstört alla valparna i kullen inom 10 dagar.

Uppgifterna om abortering var inte fullständiga, dessutom kan aborter vara svåra att upptäcka för farmaren, beroende på i vilket skede av dräktigheten honan har aborterat. Endast en del av farmarna hade meddelat om abortering och i 1990 års material fanns inga aborter registrerade. De honor som aborterat kom därför att ingå i gruppen med tomma honor. De aborterade honorna utgjorde ca 2 % av hela materialet.

3.1.2 Materialets struktur

Materialet indelades i tre grupper enligt följande: silverräv × silverräv, silverräv × blåräv och blåräv × blåräv. I den mellersta gruppen är hanen alltid av silverrävstyp och honan av blårävstyp. Dessa tre grupper behandlades hela tiden som skilda enheter, förutom vid analys av brunsttidpunkten, då honorna indelades enligt art i grupperna silverräv och blåräv. Ur tabell 4 framgår totala antalet godkända observationer samt observationernas fördelning mellan sådana honor som hade valpar vid 10 dagars ålder, andelen tomma honor och honor som förstört sina valpar.

Totalt kommer materialet från ca 250 farmer. Från en del av farmarna finns det observationer från bara ett år medan det från andra farmer finns observationer från alla fyra åren. Många av farmarna har också lagts ner, pga av olönsamhet under den period som materialet härstammar ifrån. Silverrävsgruppen är fördelad på 162 farmer (1–6518 observationer per farm), artkorsningsgruppen på 195 farmer (1–792) och blårävsgruppen på 117 farmer (1–400).

Tabell 4: Materialets fördelning över andelen honor med valpar, tomma honor och honor som förstört sina valpar

Honans status	Silver × Silver		Silver × Blå		Blå × Blå	
	N	%	N	%	N	%
Valpar	6 082	56.35	6 384	60.97	1 997	61.67
Tomma	3 086	28.59	2 338	22.33	844	26.07
Förstört	1 626	15.06	1 749	16.70	397	12.26
Totalt	10 794	100.00	10 471	100.00	3 238	100.00

N = antal observationer

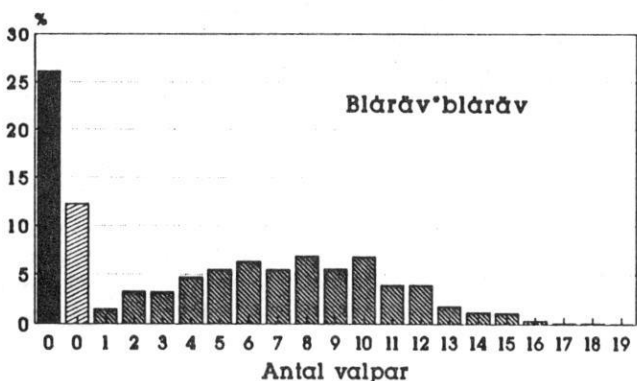
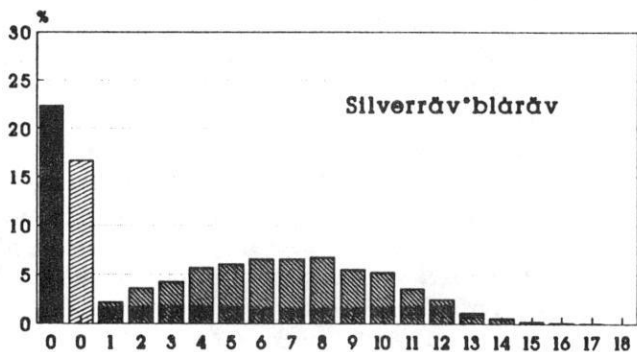
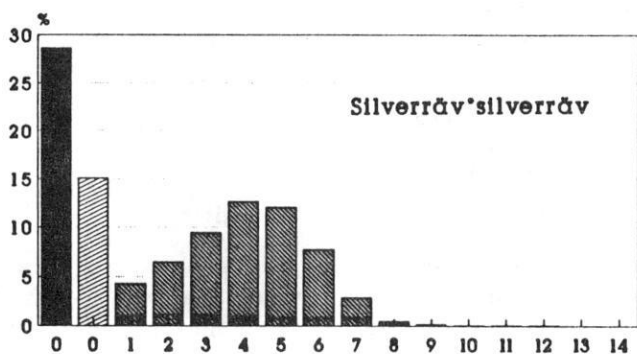
Honans ålder och föräldrar fanns inte angivna i det ursprungliga materialet. På basen av honans ID-nummer kunde åldern fastställas på endel av honorna. Honans föräldrar kunde i huvudsak spåras bara på silverrävar från Turkis-Sampo farm. Dels kunde endel av de unga honornas föräldrar fastställas, då materialet omfattade flera år och honan förekommit som valp något av de tidigare åren, och dels genom att jämföra honornas ID-nummer med äldre material från Turkis-Sampo farm, som från tidigare fanns på institutionen för husdjursförädling vid Helsingfors Universitet.

3.1.3 Analyserade egenskaper

Såsom redan tidigare nämndes, är valpresultatet den ekonomiskt viktigaste enheten för fruktsamhet. Valpresultatet är emellertid inte lämpligt att analysera som sådant, eftersom valpresultatet omfattar flera egenskaper. Detta framgår också ur den tvåtoppiga fördelningen (bild 3). Valpresultatet kan indelas i åtminstone följande tre egenskaper:

- kullstorlek
- har honan valpat eller inte
- har honan skött sina valpar eller inte

De två sistnämnda egenskaperna är antingen – eller egenskaper och har analyserats som 0/1 variabler. Även om egenskapen dräktig – tom traditionellt har ansetts vara ett uttryck för hanlig fruktsamhet har egenskapen i den här undersökningen betraktats både som en honlig och en hanlig egenskap. Förutom de tre ovannämnda egenskaper som kan hänföras till



■ Tomma ▨ Förstört ▩ Kullstorlek

Bild 3: Fördelning över andelen honor som varit tomma, förstört sina valpar och antalet valpar i kullen ca 10 dagar efter valpning

valpresultatet, analyserades även brunsttidpunkten, mätt i form av insemineringsdatum, så att den dag när första honan inseminerades motsvarar dag 1, följande dag är dag 2 osv. Samma datum olika år betraktas som samma dag.

3.2 Materialets behandling

3.2.1 De undersökta faktorernas indelning

Eftersom materialet kom från ett stort antal farmer, och det från många farmer fanns bara ett fåtal honor representerade, indelades farmerna i grupper på basen av valpresultatet. Orsaken till att farmerna indelades i grupper enligt valpresultat och inte enligt kullstorlek var att valpresultatet bättre ansågs representera farmens verkliga nivå, speciellt i de fall där endast ett fåtal observationer per farm fanns att tillgå. Även seminörerna indelades i grupper enligt samma principer, som är beskrivna för indelningen av farmer.

Ur tabellerna 5 och 6 framgår farmernas respektive seminörernas gruppindelning. Silverrävsmaterialet indelades i grupper omfattande 0.3 valpenheter och artkorsnings- och blårävsmaterialet i grupper omfattande 0.5 enheter. En del av dessa grupper måste senare slås samman, på grund av så få observationer i några av grupperna. I tabellernas sista kolumn finns farm- och seminörgruppen angiven.

Valpresultatet kan variera ganska mycket från år till år och därför har valpningsårets inverkan undersökts. Valpningsåren var till antalet fyra. I artkorsningsgruppen var endast ca 4% av observationerna från 1990, så därför slogs åren 1989 och 1990 samman. Observationernas fördelning mellan de olika åren framgår ur resultatdelens tabell 8.

Såsom tidigare nämndes kunde honans ålder fastställas bara på endel av materialet. Honorna delades därför enligt ålder in i tre grupper: ett-åriga honor, honor som är två år eller äldre och honor vars ålder är okänd. Alla honor vars ålder fastslogs till två år eller äldre sattes i samma grupp, pga att honans födelseår i vissa fall endast kunde fastställas till född år 1985 eller tidigare. Honan var således 2 år eller äldre 1987, som är det första året som ingår i materialet. Honornas åldersfördelning framgår ur resultatdelens tabell 12.

Silverrävshonorna i materialet representerade 57 olika färg genotyper. Blårävshonorna i artkorsningsproduktion representerade 16 färg genotyper och blårävshonorna i renproduktion 13 färg genotyper. Eftersom det av de flesta typer fanns bara ett fåtal observationer, indelades silverrävshonorna i 6 olika färgtypsgrupper och blårävshonorna i 5 grupper. Indel-

Tabell 5: Farmernas indelning i grupper enligt medelvalresultat

Farmens medeltal	Antal farmer	Obs totalt	Obs per farm	Grupp
Silverräv × Silverräv				
3.90-	18	120	1-33	1
3.60-3.89	4	147	3-176	2
3.30-3.59	11	197	4- 58	3
3.00-3.29	18	539	1-172	4
2.70-2.99	10	557	7-184	5
2.40-2.69	20	702	2-213	6
2.10-2.39	17	7367	4-6518	7
1.80-2.09	19	562	1- 84	8
-1.79	47	603	1-122	9
Silverräv × Bläräv				
6.50-	16	263	2- 85	1
6.00-6.49	12	655	1-222	2
5.50-5.99	12	324	2- 65	3
5.00-5.49	16	764	8-170	4
4.50-4.99	23	1 405	2-218	5
4.00-4.49	31	2 072	3-407	6
3.50-3.99	26	2 173	3-407	7
3.00-3.49	18	1 003	2-245	8
-2.99	40	1 812	1-792	9
Bläräv × Bläräv				
7.00-	20	197	1- 48	1
6.50-6.99	6	89	3- 28	2
6.00-6.49	5	49	1- 25	2
5.50-5.99	11	337	2- 87	3
5.00-5.49	8	423	2-292	4
4.50-4.99	10	598	2-360	5
4.00-4.49	15	659	1-207	6
3.50-3.99	6	535	14-400	7
-3.49	36	351	1- 90	8

Tabell 6: Seminörernas indelning i grupper enligt medelvalresultat

Seminörens medeltal	Antal semin	Obs totalt	Obs per seminör	Grupp
Silverräv × Silverräv				
3.30-	6	257	1- 49	1
3.00-3.29	7	1 140	4- 553	2
2.70-2.99	6	734	7- 438	3
2.40-2.69	8	661	9- 222	4
2.10-2.39	5	1 558	16-1 157	5
1.80-2.09	7	5866	1-5 784	6
- 1.79	25	578	1- 244	7
Silverräv × Bläräv				
5.50-	4	497	4.471	1
5.00-5.49	3	417	92-214	2
4.50-4.99	11	2 040	5-540	3
4.00-4.49	15	4 378	4-2637	4
3.50-3.99	8	1 390	8-488	5
3.00-3.49	7	689	2-276	6
- 2.99	18	1 060	1-709	7
Bläräv × Bläräv				
6.00-	10	215	2- 67	1
5.50-5.99	5	233	25- 93	2
5.00-5.49	6	554	12-277	3
4.50-4.99	6	540	32-197	4
4.00-4.49	6	1 230	11-680	5
- 3.99	7	466	1-300	6

ningen framgår ur resultatdelens tabell 14. Hanens färgtyp har inte tagits i beaktande.

Honorna indelades ytterligare i 2 grupper: en gång inseminerade och två eller flera gånger inseminerade. Honor som inseminerats två eller flera gånger utgjorde ca 10 % av materialet.

3.2.2 Statistiska modeller

Alla analyser utfördes på WSYS-program (VILVA 1989), utvecklat vid institutionen för husdjursförädling vid Helsingfors Universitet. I analyserna användes minsta kvadratsummans variansanalys.

Materialet behandlades artvis, indelat i tre grupper: silverräv × silverräv, silverräv (hane) × blåräv (hona) och blåräv × blåräv.

Årets, farmgruppens, seminörgruppens, honans ålders, och färgtypens inverkan på kullstorleken undersöktes med fast (fix) modell (modell 1). Blandad (mix) modell kunde inte användas när hela materialet analyserades, eftersom honans far i många fall var okänd.

Brunsttidpunkten undersöktes med i övrigt samma modell, men där ingick inte farmgrupp och seminörgrupp. Det är möjligt att farmen är av betydelse för brunsttidpunkten, men eftersom farmerna var indelade i grupper på basen av valpresultat, kunde de inte tas med i modellen när brunsttidpunkten undersöktes.

$$y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_l + f_m + \epsilon_{ijklmn} \quad (1)$$

y_{ijklmn}	=	honans kullstorlek
μ	=	populationsmedelvärde
a_i	=	år
b_j	=	farmgrupp
c_k	=	seminörgrupp
e_l	=	honans ålder
f_m	=	honans färgtyp
ϵ_{ijklmn}	=	resteffekt

De analyserade egenskapernas upprepbarhet beräknades dels på okorrigerat material, med endast honan i modellen och dels korrigerat för valpningsår och ålder (modell 2). I modellen var honan och resteffekten slumpmässiga faktorer. Vid beräkning av hanens upprepbarhet för att göra honan dräktig eller ej, användes samma modell, hanen ingick då som slumpmässig faktor istället för honan.

$$y_{ijkl} = \mu + p_i + a_j + e_k + \epsilon_{ijkl} \quad (2)$$

- y_{ijkl} = kullstorlek, dräktig-tom, skött- ej skött, brunsttidpunkt
 μ = populationsmedelvärde
 p_i = honan / hanen
 a_j = år
 e_k = honans ålder
 ϵ_{ijkl} = resteffekt
 slumpmässiga faktorer: p_i, ϵ_{ijkl}

Heritabiliteten beräknades enbart för silverrävar och på ett betydligt mindre material än det ursprungliga, eftersom honans föräldrar sänkades i en stor del av materialet. Alla rävarna i heritabilitetsberäkningarna kom från samma farm och samma seminör hade seminerat en mycket stor andel av honorna. Farm- och seminöreffekten var därmed eliminerad. Många av honorna förekom flera gånger och hade således flera resultat, varför ett av honans resultat slumpmässigt valdes ut.

Heritabiliteten räknades enligt två olika halvsyskonmodeller: dottern sorterad inom mor och inom far (modell 3) och dottern sorterad inom far (modell 4).

Modellen med dotter sorterad inom far var ett alternativ till modellen med dotter sorterad inom mor och inom far, eftersom det i materialet ingick relativt få helsyskon. Materialet reducerades emellertid ytterligare något vid användning av modellen med dotter sorterad inom far, eftersom heritabiliteten skulle bli överestimerad ifall helsyskon ingick i modellen. Därför godkändes endast en hona ur var helsyskongrupp till modell 4.

Eftersom många av honorna hade flera resultat gjordes ett försök att räkna heritabiliteten med en modell liknande modell 3, men där dottern ingick i modellen istället för modern. Med denna modell erhöles emellertid inga heritabilitetsestimater.

$$y_{ijklm} = \mu + s_i + d_{ij} + a_k + e_l + \epsilon_{ijklm} \quad (3)$$

y_{ijklm} = kullstorlek, dräktig-tom, skött -ej skött, brunsttidpunkt
 μ = populationsmedelvärde
 s_i = honans far
 d_{ij} = honans mor
 a_k = år
 e_l = honans ålder
 ϵ_{ijklm} = resteffekt
 slumpmässiga faktorer: $s_i, d_{ij}, \epsilon_{ijklm}$

$$y_{ijkl} = \mu + s_i + a_j + e_k + \epsilon_{ijkl} \quad (4)$$

y_{ijkl} = kullstorlek, dräktig-tom, skött -ej skött, brunsttidpunkt
 μ = populationsmedelvärde
 s_i = honans far
 a_j = år
 e_k = honans ålder
 ϵ_{ijkl} = resteffekt
 slumpmässiga faktorer: s_i, ϵ_{ijkl}

Heritabiliteten beräknades på farkomponenten i både modell 3 och modell 4 enligt följande:

$$h^2 = \frac{4\sigma_S^2}{\sigma_S^2 + \sigma_D^2 + \sigma_\epsilon^2}$$

$$h^2 = \frac{4\sigma_S^2}{\sigma_S^2 + \sigma_\epsilon^2}$$

4 Resultat och resultatgranskning

4.1 Medelkullstorlek och valpresultat

Silverrävens valpresultat var i medeltal 2.31; blårävar i renproduktion hade i medeltal 4.69 valpar eller dubbelt fler än silverrävarna. Blårävshonorna i artkorsningsproduktion hade i medeltal 0.5 valpar mindre än honorna i renproduktion.

Silverrävens kullstorlek var i medeltal 4.09. Blårävshonorna i renproduktion hade i medeltal en kullstorlek på 7.60 valpar och honorna i artkorsningsproduktion 6.84 valpar (tabell 7).

Av blårävshonorna i artkorsningsproduktion fanns ca 4 % färre tomma honor än i renproduktion, däremot hade något över 4 % fler av honorna i artkorsningsproduktion förstört sina valpar än honorna i renproduktion. Större andel av silverrävshonorna var tomma än av blårävshonorna, däremot förstörde något färre av silverrävshonorna sina valpar än blårävshonorna i artkorsningsproduktion (tabell 4).

Den första silverrävshonan har inseminerats den 28. januari (dag 1) och den sista honan den 28. april (dag 92). I medeltal har silverrävshonorna kommit i brunst den 15. mars (dag 48). Blårävshonorna har kommit i brunst under tiden 1. mars–10. maj och i medeltal har blårävshonorna blivit inseminerade den 5. april (tabell 7).

4.2 De systematiska miljöfaktorernas inverkan på fruktsamheten

4.2.1 År

Det är typiskt för pälsdjuren att valpresultatet kan variera ganska kraftigt från år till år. De viktigaste orsakerna till variationen anses vara om vintern varit varm eller kall och om djuren har hållits i lämpligt hull. En kall vinter medför ett större energibehov, medan det varma vintrar är risk att honorna blir för feta.

Medelkullstorleken i materialet har försämrats år från år för silverrävar och blårävshonor i artkorsningsproduktion. Däremot har kullstorleken förbättrats något för blårävshonorna i renproduktion. Dräktighetsprocenten bland blårävshonorna har förbättrats, medan den försämrats hos silverrävarna. Av okänd anledning har silverrävarnas dräktighetsresultat för 1990 varit exceptionellt dåligt. Andelen honor som förstört sina valpar har också snarare ökat än minskat från år till år (tabell 8).

Året var av hög signifikant betydelse för kullstorleken hos såväl silver-

Tabell 7: Medelvalpresultat, -kullstorlek och -brunsttidpunkt

	N	\bar{x}	s	V%	min	max
Valpresultat						
Silver × Silver	10 794	2.31	2.40	103.90	0	14
Silver × Blå	10 471	4.17	4.16	99.76	0	18
Blå × Blå	3 238	4.69	4.59	97.87	0	19
Kullstorlek						
Silver × Silver	6 082	4.09	1.72	41.96	1	14
Silver × Blå	6 384	6.84	3.17	46.38	1	18
Blå × Blå	1 997	7.60	3.45	45.41	1	19
Brunsttidpunkt						
Silver	7 833	48.18	12.77	26.50	1	92
Blå	10 725	36.42	9.99	27.43	1	71

N = antal observationer

\bar{x} = medeltal

s = standardavvikelse

V% = variationskoefficient

rävar som blårävar i artkorsningsproduktion. Däremot var året inte av signifikant betydelse för blårävar i ren produktion (tabell 9).

Vid jämförelse av materialet årsvis med landets medeltal för inseminerade rävar (tabell 1) har valpresultatet för silverrävar de tre första åren ganska bra motsvarat landets medeltal. Dräktighetsprocenten har under åren 1987–1989 varit 2–3 % sämre i det analyserade materialet än i landsmedeltalet. Däremot har både valpresultatet och dräktighetsprocenten varit betydligt sämre i det analyserade materialet än i landsmedeltalet för silverrävar 1990.

Valpresultatet i artkorsningsproduktion var i det analyserade materialet 0.1–0.4 valpar sämre än landsmedeltalet och dräktigheten 2–3 % sämre. I ren blårävsproduktion har valpresultatet de första åren varit betydligt sämre än landsmedeltalet men har förbättrats så att 1990 var valpresultatet endast 0.15 valpar sämre än landsmedeltalet. Även dräktighetsprocenten hos blårävshonor i ren produktion har stadigt förbättrats och var 1990 till och med något bättre än landsmedeltalet.

Tabell 8: Medelkullstorlek och valresultat samt andelen tomma honor och honor som förstört sina valpar olika år

År		1987	1988	1989	1990
Silver × Silver	N	1861	2941	3408	2584
	Obs förd.%	17.24	27.25	31.57	23.94
	Kullstorlek	4.29	4.15	4.17	3.69
	Valresultat	2.44	2.44	2.59	1.69
	Tomma %	28.48	27.85	22.89	37.04
	Förstört %	14.62	13.50	14.99	17.26
Silver × Blå	N	5091	3495	1458	427
	Obs förd.%	48.62	33.38	13.92	4.08
	Kullstorlek	7.04	6.66	6.71	6.42
	Valresultat	4.29	4.00	4.23	3.97
	Tomma %	22.12	23.03	22.09	19.91
	Förstört %	16.95	16.91	14.88	18.27
Blå × Blå	N	432	1418	998	390
	Obs förd.%	13.34	43.79	30.82	12.04
	Kullstorlek	7.72	7.81	7.27	7.62
	Valresultat	4.49	4.73	4.49	5.29
	Tomma %	34.72	26.87	25.25	15.64
	Förstört %	7.18	12.55	13.03	14.87

N = antal observationer

Tabell 9: Årets inverkan på kullstorleken

År	Silver × Silver		Silver × Blå		Blå × Blå	
	N	kullst.	N	kullst.	N	kullst.
LS-värde		4.54		7.08		8.00
1987	1059	0.19	3095	0.27	251	-0.04
1988	1725	0.11	2092	0.00	859	-0.10
1989	2117	0.02	1172	-0.28	616	-0.16
1990	1181	-0.33			271	0.29
F-test		***		***		n.s.

Talen är avvikelser från LS-medelvärdet

Statistisk signifikans:

*** = $p < 0.001$

n.s. = icke signifikant

Tabell 10: Farmgruppens inverkan på kullstorleken

Farm-grupp	Silver × Silver		Silver × Blå		Blå × Blå	
	N	kullst.	N	kullst.	N	kullst.
LS-värde		4.54		7.08		8.00
1	106	1.08	232	1.01	171	1.99
2	122	0.18	488	0.98	110	0.68
3	153	0.12	243	0.47	234	0.49
4	363	0.28	523	0.57	307	-0.86
5	372	-0.05	964	-0.09	342	0.58
6	415	0.03	1 325	-0.45	405	-0.80
7	4078	-0.45	1 236	-0.50	279	-0.53
8	282	-0.45	526	-0.82	149	-1.56
9	191	-0.74	822	-1.17		
F-test		***		***		***

Farmgruppen framgår ur tabell 5

Talen är avvikelser från LS-medelvärdet

Statistisk signifikans: *** = $p < 0.001$

4.2.2 Farm och seminör

Medelvalpresultat och kullstorlek kan variera kraftigt mellan olika farmar, vilket torde vara ett bevis för att det är möjligt att förbättra frukt-samheten avsevärt, såväl genom urval som förbättring av miljön.

Skillnaderna mellan farmerna i det analyserade materialet var emel-lertid säkert större än den verkliga skillnaden, eftersom det från många farmar fanns endast ett fåtal observationer. Det är därför inte av vikt att presentera de olika farmernas resultat. Ur tabell 5 framgår de olika farmgruppernas medelvalpresultat. Farmgruppen var av hög signifikant betydelse för såväl silverrävar som blårävar i artkorsnings- och i renpro-dukation (tabell 10).

Många av seminörerna hade gjort bara några få insemineringar, vilket antagligen medverkade till att medelresultaten för olika seminörer vari-erade kraftigt. Ur tabell 6 framgår medelvalpresultat för de olika se-minörsgруппerna. Även seminörgruppen var av signifikant betydelse för kullstorleken hos både silverrävar och blårävar (tabell 11), dock inte av lika stor betydelse som farmen.

Tabell 11: Seminörgruppens inverkan på kullstorleken

Seminör- grupp	Silver × Silver		Silver × Blå		Blå × Blå	
	N	kullst.	N	kullst.	N	kullst.
LS-värde		4.54		7.08		8.00
1	193	0.10	336	0.68	174	-0.41
2	805	0.18	301	-0.29	167	-0.25
3	472	0.18	1340	-0.11	388	0.49
4	397	-0.08	2732	-0.12	332	0.40
5	859	0.04	817	-0.20	719	0.30
6	3136	-0.29	357	0.12	217	-0.52
7	220	-0.13	476	-0.09		
F-test		***		**		*

Seminörgruppen framgår ur tabell 6

Talen är avvikelser från LS-medelvärdet

Statistisk signifikans: *** = $p < 0.001$

** = $p < 0.01$

* = $p < 0.05$

4.2.3 Ålder

De ettåriga silverrävshonornas kullstorlek var i medeltal 0.3 valpar mindre än de äldre honornas kullstorlek. I valpresultat är skillnaden betydligt större eller 0.6, eftersom 10 % fler av de ettåriga silverrävshonorna var tomma, jämfört med de äldre honorna (tabell 12).

De ettåriga blårävshonorna i artkorsningsproduktion hade bättre kullstorlek och valpresultat än de äldre blårävshonorna och endast 1 % fler av de ettåriga honorna var tomma jämfört med de äldre honorna. De äldre blårävshonorna i renproduktion hade bättre resultat än de yngre honorna, skillnaden i kullstorlek mellan ett åriga och äldre honor var nästan en halv (0.45) valp. Liksom hos silverrävshonorna var ca 10 % fler av de unga honorna tomma.

Honans ålder var av hög signifikant betydelse för kullstorleken hos silverrävar. Även för blårävar i renproduktion var skillnaden signifikant, dock inte för blårävar i artkorsningsproduktion (tabell 13).

En delorsak till att de unga blårävshonorna i artkorsningsproduktion haft betydligt bättre dräktighetsprocent än honorna i renproduktion, kan vara att unga honor som kommit tidigare i brunst och därigenom bättre

Tabell 12: Medelkullstorlek och valresultat samt andelen tomma honor och honor som förstört sina valpar vid olika åldrar

		Ålder	1 år	äldre ^a	okänd
Silver × Silver	N		2886	4031	3877
	Obs förd. %		26.74	37.34	35.92
	Kullstorlek		3.85	4.12	4.21
	Valresultat		1.86	2.47	2.46
	Tomma %		35.45	26.67	25.50
	Förstört %		16.18	13.45	15.93
Silver × Blå	N		1284	1132	8055
	Obs förd. %		12.26	10.81	76.93
	Kullstorlek		6.75	6.04	6.96
	Valresultat		3.72	3.50	4.34
	Tomma %		26.25	25.35	21.28
	Förstört %		18.61	16.70	16.40
Blå × Blå	N		667	317	2254
	Obs förd. %		20.60	9.79	69.61
	Kullstorlek		7.51	7.96	7.58
	Valresultat		3.84	5.10	4.88
	Tomma %		37.38	27.13	22.54
	Förstört %		11.39	8.83	13.00

^a: honor som är 2 år och äldre

Tabell 13: Ålderns inverkan på kullstorlek

Ålder ^a	Silver × Silver		Silver × Blå		Blå × Blå	
	N	kullst.	N	kullst.	N	kullst.
LS-värde		4.54		7.08		8.00
1	1396	-0.01	708	0.08	341	-0.36
2	2414	0.29	656	-0.13	203	0.67
3	2272	-0.28	4995	0.05	1453	-0.31
F-test		***		n.s.		**

^a: 1 = 1 år, 2 = 2 år och äldre, 3 = ålder okänd

Talen är avvikelser från LS-medelvärdet

Statistisk signifikans: *** = $p < 0.001$

** = $p < 0.01$

n.s. = icke signifikant

blivit dräktiga, i större utsträckning har använts i artkorsningsproduktion än i renproduktion (tabell 18). De silverrävshonor och blårävshonor i artkorsningsproduktion vars ålder var okänd hade förvånansvärt bra valpresultat och kullstorlek. Detta är en följd av att honans ålder kunnat fastställas på en del av farmerna. Därmed fördelas honorna vars ålder är känd/okänd ojämnt i de olika farmgrupperna och dels även i seminörgrupperna. Andelen äldre honor, hos honor vars ålder var okänd kan också vara ganska hög, eftersom det på många farmer gick att fastställa de ettåriga honornas ålder på det material som var från åren 1989 och 1990.

I tidigare utförda undersökningar har skillnaden i kullstorlek hos ettåriga och äldre honor varit större, 0.9–1.0 valpar vid födsel och 1.0–1.9 valpar vid avvänjning (EINARSSON 1985, EINARSDÓTTIR & JÓNSSON 1987). I en norsk undersökning (EINARSSON 1985) var 28.7% av de ettåriga honorna tomma, vilket stämmer ganska bra överens med honorna i artkorsningsproduktion i den här undersökningen, medan 10% fler av blårävshonorna i ren produktion var tomma i den här undersökningen. I samma norska undersökning var bara 9.9% av de äldre honorna tomma, medan ca 25% av de äldre honorna var tomma i det analyserade materialet. Enligt en finländsk undersökning är de ettåriga blårävshonornas valpresultat 1.5 valpar sämre än de äldre honornas (SAARENMAA 1989), vilket stämmer ganska väl överens med det valpresultat som blårävarna i renproduktion erhållit.

4.2.4 Färgtyp

Farmerna hade konstant undvikit parningar mellan sådana färgtyper där letalfaktorn skulle ha reducerat kullstorleken. Av silverrävarna var det gruppen övriga (största delen sådana honor vars typ okänd), guldräven och pärlräven som hade den bästa kullstorleken. Sämsta kullstorleken hade gruppen dominanta mutanter där de två största färgtyperna är platin och guldplatin (tabell 14). Detta är helt i överensstämmelse med litteraturen där det framgår att platinafoster ofta har svagare livskraft och visar tecken på anemi med ökad dödlighet som följd (NES *m fl* 1988).

Hos blårävarna har halvpolar och polar ett bättre resultat än blåräven. Halvpolar hade den lägsta tomprocenten i båda blårävsgrupperna, speciellt honorna i renproduktion hade hög dräktighetsprocent, antalet honor var emellertid bara 52. Bäst hos blåräven var gruppen dominanta mutanter (mest shadow och lapponia) och sämst var gruppen övriga, där största delen av honorna var av okänd typ, safir och safirbärare. Färgtypen var

Tabell 14: Medelkullstorlek och -valpresultat samt andelen tomma honor och honor som förstört sina valpar vid indelning av honorna enligt färgtyp

	Färgtyp	N	%	Kullst	Valpres	Tom%	Först %
Silverräv							
1	Guldräv	661	6.12	4.32	2.42	30.11	13.92
2	Stand. silver	7 686	71.21	4.06	2.28	28.49	15.26
3	Pärldräv	309	2.86	4.22	2.29	29.77	15.86
4	Silverkors	366	3.39	4.00	2.27	26.78	16.39
5	Domin. mut.	1 234	11.43	3.98	2.24	27.96	15.72
6	Övriga	538	4.98	4.45	2.63	30.11	10.78
Blåräv i artkorsningsproduktion							
1	Blåräv	4 263	40.71	6.72	3.94	24.30	17.01
2	Halvpolar	1 833	17.51	7.22	4.77	17.95	15.93
3	Polar	3 120	29.80	6.85	4.28	20.32	17.21
4	Domin. mut.	452	4.32	7.22	4.74	18.81	15.49
5	Övriga	803	7.67	6.15	3.25	31.63	15.57
Blåräv i renproduktion							
1	Blåräv	2 691	83.11	7.51	4.57	26.87	12.30
2	Halvpolar	52	1.61	8.08	6.06	11.54	13.46
3	Polar	238	7.35	8.66	5.68	24.37	10.08
4	Domin. mut.	130	4.01	7.90	5.41	21.54	10.00
5	Övriga	127	3.92	6.88	4.12	22.83	17.32

N = antal observationer

% = observationernas fördelning

av hög signifikant betydelse för kullstorleken i artkorsningsgruppen och av signifikant betydelse vid produktion inom arten (tabell 15).

4.2.5 Två eller flera insemineringar

Flera gångers inseminering har haft ganska stor effekt på andelen tomma honor. Även kullstorleken har förbättrats något vid flera gångers inseminering, skillnaden är dock inte av signifikant betydelse.

Av silverrävshonorna hade 10.3% inseminerats två eller flera gånger. Dessa honors kullstorlek var 4.20, vilket är 0.1 valp bättre än för de honor som inseminerats endast en gång. Tomprocenten för honor inseminerade en gång var 29.1% och för honor inseminerade flera gånger

Tabell 15: Färgtypens inverkan på kullstorleken

Färgtyp ^a	Silver × Silver		Silver × Blå		Blå × Blå	
	N	kullst.	N	kullst.	N	kullst.
LS-värde		4.54		7.08		8.00
1	370	0.20	2495	-0.05	1637	-0.22
2	4323	-0.07	1210	0.18	195	0.57
3	168	0.01	1935	-0.11		
4	208	-0.07	297	0.57	165	-0.35
5	695	-0.18	422	-0.59		
6	318	0.11				
F-test		**		***		*

Färgtypen framgår ur tabell 14

Talen är avvikelser från LS-medelvärdet

Statistisk signifikans:

*** = $p < 0.001$

** = $p < 0.01$

* = $p < 0.05$

23.9%. Valpresultatet för flera gånger inseminerade var 2.53 och för en gång inseminerade 2.28.

Av blårävshonorna i hybridproduktion och i renproduktion hade 7.3 % resp. 20.4 % av honorna inseminerats två eller flera gånger. Liksom för silverrävarna skilde kullstorleken med 0.1 valp i artkorsningsproduktion beroende på om honan inseminerats en gång (6.83) eller flera gånger (6.94). Skillnaden var något större för blårävar i renproduktion där kullstorleken för en gång inseminerade var 7.50 och för flera gånger inseminerade 7.68. Tomprocenten för en eller flera gånger inseminerade honor var i artkorsningsproduktion 22.7 % resp 17.8 % och i renproduktion 28.8 % resp 17.6 %. Valpresultatet i artkorsningsproduktion var 4.15 för en gång inseminerade och 4.45 för flera gånger inseminerade honor. Skillnaden i valpresultat för blårävar i renproduktion är större mellan en och flera gånger inseminerade, eftersom 11 % fler av honorna inseminerade en gång var tomma. Valpresultatet för en gång inseminerade var 4.42 och för flera gånger inseminerade 5.44.

Också i tidigare undersökningar har flera gångers inseminering i allmänhet haft ganska stor inverkan på dräktighetsprocenten (FOUGNER 1982b och CHRISTIANSEN & LOHI 1985). Enligt CHRISTIANSEN & LOHI (1985) inverkade flera gångers inseminering positivt på silverrävens

kullstorlek men inte just på blårävens medan FOUIGNER (1982b) erhö­ll motsatta resultat, eller att flera gångers inseminering inver­kade positivt på kullstorleken hos blårävar i både ren och artkorsnings­produktion medan kullstorleken förbättrades något även hos silverräven men betydligt mindre än hos blårävarna.

4.3 Brunsttidpunkt

4.3.1 År

Honorna har kommit något tidigare i brunst varje år, när man beräknar datumet för när 50 % av honorna har blivit inseminerade. Totalt sett hade 50 % av silverrävshonorna blivit inseminerade den 17.3 (19.3 1987, 18.3 1988 och 16.3 1989 och 1990). Av blårävshonorna (honor både i blårävs- och hybridproduktion) hade 50 % inseminerats 6.4. (7.4. 1987, 5.4.1988 och 1989, och 4.4 1990). Medan 50 % av honorna som var i artkorsningsproduktion hade kommit i brunst 5.4 dröjde det till 8.4 innan 50 % av honorna i blårävsproduktion hade kommit i brunst. Året var av hög signifikant betydelse för brunsttidpunkten både för silverrävar och blårävar (tabell 16).

Vintern 1987-88 var mycket kall, efter kalla vintrar har djuren ofta ansetts komma tidigare i brunst, kanske mest beroende på det klara vädret (mycket ljus) när det är kallt. Detta skulle kunna stämma för blårävarnas del när man jämför LS-medelvärdena men inte för silverrävarnas del som har kommit senast i brunst 1988. Både silverrävarna och blårävarna har kommit klart tidigast i brunst 1990.

4.3.2 Ålder

Skillnaden i brunsttidpunkt mellan unga och äldre honor är av hög signifikant betydelse (tabell 16). Unga honor kommer senare i brunst än äldre honor. De ettåriga silverrävshonorna kom nästan 2 veckor senare i brunst än de äldre honorna. Medan 50 % av de äldre honorna hade inseminerats 10.3, hade 50 % av de ettåriga honorna inseminerats först 23.3. Skillnaden mellan yngre och äldre blårävshonor var betydligt mindre. Av de äldre blårävshonorna hade 50 % inseminerats 5 dagar (6.4) tidigare än de ettåriga honorna (11.4). Detta är mindre än i en polsk undersökning där de äldre blårävshonornas brunst inföll 8-12 dagar tidigare än de unga honornas. Skillnaden i brunsttidpunkt uppgavs vara större på farmer längre norrut (MACIEJOWSKI 1976).

Tabell 16: Årets, honans ålders och färgtyps inverkan på brunsttidpunkten

Faktor	LS-värde	Silverräv		Blåräv	
		N	brunst	N	brunst
			48.85		36.39
År	87	1 331	-0.10	4 247	1.32
	88	2 122	0.99	3 727	-0.25
	89	2 628	-0.06	1 882	0.12
	90	1 627	-0.83	671	-1.19
	F-test		***		***
Ålder ^a	1	1 863	5.30	1 364	2.22
	2	2 956	-6.47	1 076	-0.40
	3	2 889	1.16	8 087	-1.82
	F-test		***		***
Färg- typ	1	462	-0.15	5 195	1.67
	2	5 496	-0.14	1 550	-1.66
	3	217	1.48	2 666	-0.52
	4	268	-1.76	469	0.30
	5	889	-1.37	647	0.21
	6	376	1.94		
F-test			***		***

^a: 1 = 1 år, 2 = 2 år eller äldre, 3 = ålder okänd

Färgtypen framgår ur tabell 14

Talen är avvikelser från LS-medelvärdet

Statistisk signifikans: *** = $p < 0.001$

4.3.3 Färgtyp

Även för olika färgtyper var skillnaden i brunsttidpunkt av hög signifikant betydelse. Det är intressant att konstatera att blårävstyperna halvpoler och poler som hade ett bra valpresultat, har kommit tidigare i brunst än de övriga färgtyperna. Hos silverrävens färgtyper kan det inte dras paralleller mellan tidig brunst och bra valpresultat.

4.4 Samband mellan brunsttidpunkt och valpresultat

Vid jämförelse av brunsttidpunkt och valpresultat, indelades honorna enligt insemineringsdatum i grupper omfattande 10 dagar. Den första och

Tabell 17: Samband mellan brunsttidpunkt och valpresultat, kullstorlek och tomprocent hos silverräv

Insem grupp	1	2	3	4	5	6	7
Datum	-15.2	16-25.2	26.2-7.3	8-17.3	18-27.3	28.3-6.4	7.4-
Alla							
N	224	684	1758	2830	3306	1699	293
Obs förd %	2.08	6.34	16.29	26.22	30.63	15.74	2.71
Kullstorlek	4.52	4.14	4.28	4.10	3.99	3.89	4.46
Valpresultat	2.42	2.67	2.82	2.44	2.17	1.80	1.52
Tomma %	29.91	22.95	21.33	25.62	29.43	38.43	46.42
Förstört %	16.52	12.57	12.97	14.88	16.21	15.36	19.45
1 åriga honor							
N		92	202	536	1285	688	83
Obs förd %		3.19	7.00	18.57	44.53	23.84	2.88
Kullstorlek		3.70	4.06	3.76	3.91	3.68	4.34
Valpresultat		1.49	2.63	1.84	1.90	1.65	1.68
Tomma %		39.13	24.26	37.13	34.55	37.39	42.17
Äldre honor							
N	164	447	1039	1374	808	199	
Obs förd %	4.07	11.09	25.78	34.09	20.04	4.94	
Kullstorlek	4.42	4.06	4.23	4.04	4.11	3.96	
Valpresultat	2.29	2.57	2.68	2.39	2.41	2.05	
Tomma %	32.32	24.38	24.74	27.95	25.37	34.36	

Grupperna 1 och 2 är sammanslagna hos de ettåriga honorna
 Grupperna 6 och 7 är sammanslagna hos de äldre honorna

sista gruppen omfattar en längre tidsperiod eftersom så få insemineringar har gjorts alldeles i början och i slutet av avelssäsongen.

Andelen tomma honor ökade kraftigt mot slutet av avelsperioden, vilket gjorde att valpresultatet kom att variera ganska mycket mellan de olika grupperna. Däremot påverkades inte kullstorleken så mycket, även om också den var bäst under samma period som andelen tomma honor var lägst.

Brunsttidpunkten verkar vara en optimiegenskap. Speciellt hos silverrävarna var de tomma honornas andel något högre i början av avelsperioden för att sedan sjunka och vara som lägst den tredje perioden eller 26.2-7.3. Kullstorleken är då också bäst, ifall man bortser från den första gruppen som omfattar endast ca 2% av honorna (tabell 17).

Blårävarnas optimala brunstsäsong inföll tidigare i artens avelsperiod än silverrävarnas. Det bästa valpresultatet för blårävarna inföll under perioden 16-25.3 (tabell 18). Motsvarande tidpunkter har i Polen beräknats

Tabell 18: Samband mellan brunsttidpunkt och valpresultat, kullstorlek och tomprocent hos blåräv

Insem klass	1	2	3	4	5	6
Datum	-15.3	16-25.3	26.3-4.4	5-14.4	15-24.4	25.4-
Silverräv x Blåräv						
N	174	1334	3582	3378	1705	298
Obs förd%	1.66	12.74	34.21	32.26	16.28	2.85
Kullstorlek	7.26	7.20	6.84	6.86	6.47	6.32
Valpresultat	4.55	4.79	4.38	4.16	3.48	2.80
Tomma %	24.71	17.47	19.37	22.82	28.40	38.26
Förstört %	12.64	15.97	16.64	16.63	17.90	17.45
1 åriga honor (silver x blå)						
N	11	59	363	423	344	84
Obs förd.	0.86	4.60	28.27	32.94	26.79	6.54
Kullstorlek	6.71	6.92	7.07	6.74	6.23	6.74
Valpresultat	4.27	4.34	4.56	3.89	2.75	2.73
Tomma %	18.18	20.34	16.53	22.46	38.66	41.67
Äldre honor (silver x blå)						
N	16	143	400	365	208	
Obs förd.	1.41	12.63	35.34	32.24	18.37	
Kullstorlek	7.80	6.51	6.00	6.06	5.50	
Valpresultat	4.88	4.19	3.70	3.32	2.83	
Tomma %	25.00	20.28	20.50	27.67	34.13	
Blåräv x blåräv						
N		247	946	1211	644	190
Obs förd%		7.63	29.22	37.40	19.89	5.87
Kullstorlek		7.83	7.64	7.60	7.55	7.24
Valpresultat		5.23	4.88	4.82	4.31	3.50
Tomma %		21.46	24.42	23.86	30.43	39.47
Förstört %		11.74	11.73	12.72	12.42	12.11
1 åriga honor (blå x blå)						
N		34	111	211	205	106
Obs förd.		5.10	16.64	31.63	30.73	15.89
Kullstorlek		8.22	8.13	7.45	7.33	6.74
Valpresultat		4.35	4.91	4.24	3.47	2.48
Tomma %		26.47	27.03	33.65	41.46	51.89
Äldre honor, (blå x blå)						
N		14	61	118	90	34
Obs förd.		4.42	19.24	37.22	28.39	10.73
Kullstorlek		8.18	7.90	7.93	8.14	7.59
Valpresultat		6.43	4.92	5.04	5.16	4.91
Tomma %		14.29	31.15	24.58	30.00	26.47

Grupperna 5 och 6 är sammanslagna för de äldre blårävshonorna i artkorsningsproduktion

Grupperna 1 och 2 är sammanslagna hos blårävar i renproduktion

Tabell 19: Honans kullstorleks upprepbarhet (r) och medelfel (s.e.)

	Korrigerad		Okorrigerad		N
	r	s.e.	r	s.e.	
Silver × Silver	0.14	0.02	0.13	0.02	2 699/1162
Silver × Blå	0.16	0.04	0.18	0.04	1 324/631
Blå × Blå	0.08	0.09	0.07	0.08	261/126

N = observationer / honor

till 9–23.3 (MACIEJOWSKI 1976) och på Island till 11–30.3 (EINARSDÓTTIR & JÓNSSON 1987). Även om ifrågakvarande tidpunkter ganska långt är de samma, blir den optimala parningssäsongen ändå kanske något senare när man kommer längre norrut.

Enligt JALKANEN (1990b) kan den höga tomprocenten mot slutet av avelssäsongen till en del vara förorsakad av att mängden neomycinresistenta bakterier i sperman ökar mot slutet av avelssäsongen.

Äldre silverrävhonor kom i medeltal nästan två veckor tidigare i brunst än de ett åriga honorna (tabell 17). Hos blårävarna var skillnaden i brunsttidpunkt betydligt mindre (5 dagar) mellan ett åriga och äldre honor. De unga honorna hade också en något senare optimal brunsttidpunkt än de äldre honorna (tabell 18).

4.5 Fruktbarhetsgenskapernas upprepbarhet och heritabilitet

4.5.1 Upprepbarhet

Av silverrävhonorna förekom 2 168 honor minst två gånger, i medeltal hade dessa honor 2.4 valpningsresultat. Av blårävhonorna i artkorsningsproduktion förekom 1 160 honor minst två gånger och av blårävhonorna i renproduktion förekom endast 192 honor två gånger. I medeltal förekom blårävhonorna i de två grupperna 2.1 gånger. Ungefär 300 av blårävhonorna förekom i såväl renproduktion som i artkorsningsproduktion.

Upprepbarheten för silverrävens kullstorlek var ungefär den samma, beräknad både på det korrigerade (0.14) och det okorrigerade (0.13) materialet. Kullstorleken upprepbarhet för blårävhonor i artkorsningsproduktion var något högre än motsvarande upprepbarhet för silverrävar.

Tabell 20: Upprepbarhet (r) och medelfel (s.e.) för om honan blivit dräktig eller ej, för om honan skött sina valpar eller ej samt för brunsttidpunkt

	Dräktig-Tom			Skött - Ej skött		
	r	s.e.	N	r	s.e.	N
Silver × Silver	0.08	0.02	5 255/2 168	0.09	0.02	3 401/1 450
Silver × Blå	0.10	0.03	2 433/1 160	0.11	0.03	1 745/832
Blå × Blå	neg		410/192	0.01	0.08	292/141

	Brunsttidpunkt					
	Korrigerad			Okorrigerad		
	r	s.e.	N	r	s.e.	N
Silver	0.57	0.02	3 401/1 450	0.45	0.02	3 401/1 450
Blå	0.56	0.02	2 444/1 162	0.52	0.02	2 444/1 161

N = observationer / honor

Beräknad på korrigerat material var upprepbarheten för blårävshonor i artkorsningsproduktion 0.16, medan upprepbarheten beräknad på okorrigerat material var något högre eller 0.18. Blårävarna i renproduktion var för få för att någorlunda säkra resultat skulle kunna erhållas (tabell 19).

Upprepbarheten för om honan blir dräktig eller inte och för om honan sköter sina valpar eller inte, var omkring 0.10 för båda egenskaperna, vilket är lägre än upprepbarheten för kullstorlek. Man bör dock komma ihåg att det analyserade materialet är fältmaterial och att farmarna har rekommenderats ta tomma honor och honor som förstört sina valpar ur produktion.

I materialet fanns 437 silverrävshonor och 120 blårävshonor i artkorsningsproduktion som var med två eller flera år trots att de varit tomma första året. I materialet fanns också 98 silverrävshonor och 74 blårävshonor i artkorsningsproduktion med i minst två år trots att de förstört sina valpar första året. Enligt JALKANEN (1991) finns det i de flesta fall någon särskild orsak till att dessa rävar fått fortsätta som avelsdjur följande säsong. Speciellt hos silverräv var skillnaden i tomprocent också ganska liten mellan honor som varit tomma eller blivit dräktiga föregående år. Av silverrävshonor och blårävshonor i artkorsningsproduktion som varit tomma föregående år var 30.0 % resp 30.8 % tomma även följande år. Av honorna som valpat föregående år var 24 % av silverrävshonorna och 18.4 % av blårävshonorna tomma följande år.

Av silverrävshonorna och blårävshonorna som förstörde sina valpar föregående år, förstörde 17.3 % resp 21.6 % sina valpar även följande år. Av honorna som skött sina valpar ett år, förstörde 11.7 % av silverrävshonorna och 16.1 % av blårävshonorna sina valpar följande säsong. Dessa skillnader är ganska små, med tanke på att honor som förstör sina valpar ett år, i allmänhet anses göra det även följande år. Resultaten styrker med andra ord påståendet att det i det här fallet oftast har funnits en särskild orsak till att honorna har fått fortsätta som avelshonor, trots att de förstört sina valpar ett år. Med tanke på att man gärna vill ha avelshonor som inte är så känsliga för yttre faktorer, kan det ändå ifrågasättas huruvida det är riktigt att tillåta dessa honor i fortsatt produktion eller inte.

För beräkning av brunsttidpunktens upprepbarhet godkändes sådana honor som blivit dräktiga efter inseminering. Upprepbarheten för brunsttidpunkt var betydligt högre än för de övriga fruktsamhetsegenskaperna. Silverrävshonornas upprepbarhet för brunsttidpunkt var 0.57 ± 0.02 på korrigerat material och 0.45 ± 0.02 på okorrigerat material. Blårävshonornas upprepbarhet på material som korrigerats var samma eller 0.56 ± 0.02 . Okorrigerat material gav något högre estimat än för silverrävarna 0.51 ± 0.02 .

Det är således mycket svårt att förutsäga honans kommande kullstorlek på basen av ett tidigare resultat. Likaså är det svårt att förutsäga om honan blir dräktig eller inte, samt om hon sköter sina valpar eller inte. Däremot verkar brunsttidpunkten vara av hög upprepbarhet.

De beräknade upprepbarheterna för kullstorlek är något lägre men stämmer ändå väl överens med de upprepbarheter som SAARENMAA (1989) beräknat för blårävshonor, i medeltal 0.17 mellan första och andra valpning och 0.19 mellan andra och tredje valpning. I samma storleksklass 0.1–0.2, är också EINARSSONS (1985) beräkningar av korrelationen mellan första och en senare valpning. Däremot är upprepbarheten och korrelationen betydligt högre när analyserna baserar sig på fler än två års resultat eller på medeltalet av flera valpningar (tabell 2) (SYRNIKOV 1974 och EINARSSON 1985). Upprepbarhetskoefficienter för de övriga fruktsamhetsegenskaperna har inte hittats i litteraturen.

4.5.2 Heritabilitet

Heritabilitetsestimaten kunde beräknas enbart för silverrävar. Åldern var känd på alla honor, som var med i heritabilitetsberäkningarna. Heritabiliteten beräknades på flera olika sampel, eftersom många av honorna

hade flera resultat. I alla sampel förekom således samma hona, men olika valpningar togs i beaktande, eftersom bara ett av honans resultat togs med i respektive analys. Kullstorlekens heritabilitet beräknades således för ett åriga honor, möjligast unga honor (ifall honan inte fanns med som ett åring togs den med som två åring osv) och på två slumpmässigt utvalda sampel. De övriga heritabilitetsestimaten beräknades på två olika sampel.

Alla honor som fanns med i heritabilitetsberäkningarna kom från samma farm. Beräkningarna gjordes med två olika halvsyskonmodeller, dottern sorterad inom mor inom far och dottern sorterad inom far. Vid beräkning av kullstorlekens heritabilitetsestimat var begränsningarna minst 2 och minst 5 döttrar per far. För de övriga fruktsamhetsegenskaperna krävdes minst 5 döttrar per far. Ur tabell 21 och 22 framgår de olika egenskapernas heritabilitetsestimat.

Materialet var för litet för att exakta heritabilitetsestimat skulle kunna beräknas. Heritabilitetsestimaten för kullstorlek varierade från neg till 0.16. Heritabilitetsestimatens medeltal för kullstorleken är 0.08, när de resultat som skulle ha blivit negativa lämnades bort. Medeltalet för estimaten beräknad på modellen med dottern sorterad inom far var 0.08 och på modellen med dottern sorterad inom mor inom far var 0.07.

Heritabiliteten för om honan valpar eller ej, var i samma storleksklass som för kullstorleken. Däremot var de beräknade heritabilitetsestimaten för om honan sköter sina valpar eller inte mycket låga. Arvbarheten för brunsttidpunkt var högre (ca 0.18) än för de övriga fruktsamhetsegenskaperna.

Heritabilitetsestimaten för kullstorlek var i den här undersökningen något lägre än de flesta beräkningar som gjorts tidigare. Å ena sidan kunde man ha förväntat sig att heritabilitetsestimaten skulle ha varit något högre eftersom allt material härstammar från samma farm, och farmeffekten därmed var eliminerad. Av tidigare gjorda undersökningar bygger åtminstone EINARSSONS (1985) på resultat från försöksfarm där miljöeffekterna säkert varit mindre än på fältnmaterial (tex KJÆR 1988 och SAARENMAA 1989). Å andra sidan utgick KJÆR (1988) från teorin att heritabiliteten skulle vara lägre när rävarna insemineras än när de paras. Han fann dock inte underlag för sin teori i den egna undersökningen som omfattade både parade och inseminerade rävar.

Tidigare beräknade heritabilitetsestimat finns sammanfattade i tabell 3 (SYRNIKOV 1974, NARUCKA & ZUK 1982, EINARSSON 1985, KJÆR 1988 och SAARENMAA 1989). I de flesta fall är heritabiliteten lägre när valparna räknats vid en högre ålder, eller miljö inverkan är större vid högre ålder.

Tabell 21: Heritabilitet (h^2) och medelfel (s.e.) för kullstorlek hos silverräv

Sampel	Dotter inom mor inom far		Dotter inom far	
	$h^2 \pm s.e.$	N^c	$h^2 \pm s.e.$	N^d
1 åriga honor ^a	0.07 ± 0.16	979/764/124	0.05 ± 0.10	754/113
	^b 0.10 ± 0.14	783/598/47	0.09 ± 0.09	559/36
Unga honor ^a	0.04 ± 0.12	1 414/1 049/193	0.08 ± 0.09	1 025/167
	^b 0.04 ± 0.10	1 094/790/68	0.03 ± 0.07	725/50
Sluppm. 1 ^a	0.13 ± 0.13	1 414/1 049/193	0.16 ± 0.09	1 025/167
	^b 0.13 ± 0.12	1 094/790/68	0.11 ± 0.08	725/50
Sluppm. 2 ^a	neg	1 414/1 049/193	neg	1 025/167
	^b 0.01 ± 0.09	1 094/790/68	0.03 ± 0.07	725/50

^a = minst 2 döttrar / far

^b = minst 5 döttrar / far

N^c = dotter / mor / far

N^d = dotter / far

Tabell 22: Arvbarhet (h^2) och medelfel (s.e.) för om silverrävshonan blir dräktig eller ej, sköter sina valpar eller ej samt brunsttidpunkten

	Dotter inom mor inom far			Dotter inom far		
	h^2	s.e.	N^a	h^2	s.e.	N^b
Dräktig - Tom						
Unga	0.13	0.07	2 151/1 308/107	0.11	0.06	1 166/64
Slump	0.15	0.07		0.13	0.06	
Skött - Ej skött						
Unga	0.06	0.08	1 479/1 003/82	0.02	0.05	908/55
Slump	0.02	0.07		neg		
Brunsttidpunkt						
Unga	0.18	0.11	1 820/1 267/210	0.18	0.08	1 238/179
Slump	0.17	0.11		0.16	0.08	

N^a = dotter / mor / far

N^b = dotter / far

Den i det här materialet beräknade heritabiliteten för brunsttidpunkt är något högre än valpningstidpunktens heritabilitet som NARUCKA & ZUK (1982) beräknat till 0.12 ± 0.07 på blårävar men betydligt lägre än heritabiliteten för brunsttidpunkt som MACIEJOWSKI (1976) räknat till 0.38. För fruktsamhetsegenskaperna har honan blivit dräktig eller inte och för om honan skött om sina valpar eller inte, har inga tidigare beräknade heritabilitetsestimat hittats i litteraturen.

4.6 Hanens fruktsamhet

Eftersom alla ejakulat undersöks i mikroskop, borde det inte ha funnits sterila hanar bland insemineringshanarna. Ingen av seminestationens hanar var heller steril men där fanns ändå stora skillnader i fruktsamheten mellan olika hanar (tabell 23). Även om hanens fruktsamhet i första hand är en antingen- eller egenskap har även honornas medelvalpresultat och kullstorlek beräknats. Alla hanar i tabell 23 är från seminestationen, hanarna har således använts på flera olika farmer. Dessutom har bara de hanar som blivit inseminerade med minst 10 silverrävshonor och minst 10 blårävshonor tagits med. Tio observationer är för lite för att tillförlitliga medeltal ska erhållas men kan ändå anses vara riktgivande.

Hane 600025 har haft den lägsta tomprocenten i silverrävsproduktion, medan dess resultat i artkorsningsproduktion har varit medelmåttligt. Den lägsta tomprocenten i artkorsningsproduktion erhöll hane 600010. Tomprocenten varierade betydligt mer hos silverrävshonorna än hos blårävshonorna. I allmänhet har silverrävarna en sämre dräktighetsprocent men det förklarar ändå inte den stora variationen mellan silverrävshonor inseminerade med olika hanar.

Hane 600011 har ett utomordentligt gott medelvalpresultat i både silverrävs och i artkorsningsproduktion. Dess medeltal är 0.5 valpar bättre än följande hanes. Även hane 600004 har goda resultat i båda grupperna, även om dräktighetsprocenten varit ganska dålig i artkorsningsproduktion. Likaledes placerar sig hane 600018 absolut sist i båda grupperna.

Vid beräkning av hanens upprepbarhet för att få honan dräktig begränsades materialet till att omfatta endast hanar från seminestationen, som således hade blivit använda på flera olika farmer, eftersom andelen honor som är tomma kan variera mycket från farm till farm. Materialet begränsades till hanar med minst 5 observationer.

Hanens upprepbarhet för om honan blir dräktig eller inte var mycket låg (0.02–0.03) eller $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$ av motsvarande upprepbarhet för honan. För silverrävshanar i artkorsningsproduktion erhölls inget värde.

Tabell 23: Exempel på några silverrävshanars tom-%, samt de inseminerade honornas medelvalpresultat och kullstorlek i silverrävs och i artkorsningsproduktion

Hane	N	Tomma		Valpres		Kullst		Insem datum	
		%	p	\bar{x}	p	\bar{x}	p		
i silverrävsproduktion									
600025	19	10.5	1	2.79	3	3.79	12	3.3	- 2.4
600004	12	16.7	2	3.00	2	4.00	7	14.3	- 15.4
600008	12	16.7	2	1.25	16	2.50	17	14.3	- 29.3
600012	60	20.0	4	2.27	6	3.89	11	1.3	- 8.4
600011	26	23.1	5	3.42	1	5.24	1	6.3	- 18.4
710035	37	27.0	6	2.27	5	4.00	6	1.3	- 8.4
600026	11	27.3	7	1.36	15	3.75	13	23.3	- 30.3
600010	53	32.1	8	2.28	4	4.17	4	18.2	- 19.4
710031	59	32.2	9	2.25	7	3.91	9	19.2	- 10.4
600016	53	35.8	10	2.15	8	4.38	2	18.2	- 14.4
600009	49	36.7	11	2.12	9	4.16	5	20.2	- 17.4
710033	201	36.8	12	1.73	11	3.59	14	7.2	- 20.4
5301	34	44.1	13	1.56	12	3.11	15	5.3	- 12.4
600024	11	45.5	14	1.81	10	4.00	8	3.3	- 4.4
710004	11	45.5	14	0.82	17	2.25	18	18.2	- 28.3
710036	47	46.8	16	1.49	13	3.89	10	17.3	- 11.4
600023	18	61.1	17	1.44	14	4.33	3	17.3	- 14.4
600018	27	63.0	18	0.74	18	2.50	16	7.3	- 5.4
i artkorsningsproduktion									
600025	17	23.5	12	4.29	7	6.64	9	11.3	- 26.4
600004	40	27.6	17	5.10	3	7.03	4	23.3	- 25.4
600008	29	19.0	6	4.17	9	6.42	12	9.3	- 18.4
600012	59	25.4	15	4.17	10	6.65	8	16.3	- 28.4
600011	33	15.2	4	5.79	1	7.96	1	16.3	- 18.4
710035	15	20.0	7	3.80	11	7.00	5	25.3	- 16.4
600026	9	11.1	2	1.89	17	6.20	13	25.3	- 13.4
600010	20	10.0	1	4.55	6	6.07	14	5.3	- 16.4
710031	17	23.5	12	2.82	16	6.00	15	20.3	- 29.4
600016	56	33.9	18	3.70	12	6.47	11	2.3	- 28.4
600009	59	18.6	5	4.71	5	6.93	7	3.3	- 27.4
710033	55	20.0	7	4.74	4	7.05	3	17.3	- 25.4
5301	19	26.3	16	5.21	2	7.07	2	10.3	- 11.4
600024	16	25.0	14	2.88	15	6.57	10	3.3	- 27.4
710004	18	22.2	10	4.28	8	5.92	16	29.3	- 22.4
710036	11	11.2	3	3.46	14	5.43	17	21.3	- 14.4
600023	43	23.2	11	3.58	13	7.00	6	16.3	- 20.4
600018	14	21.4	9	1.50	18	3.50	18	17.3	- 5.4

N = antal insemineringar

\bar{x} = medeltal

p = placering med början från bästa

Tabell 24: Upprepbarhet (r) och medelfel (s.e.) för om hanen gör honan dräktig eller inte

	Dräktig-Tom		
	r	s.e.	N
Silver × Silver	0.03	0.02	1 017/37
Silver × Blå	neg		921/46
Blå × Blå	0.02	0.02	634/16

N = honor / hanar

Arvbarheten för hanens valresultat beräknad som korrelation på halvbröder har av SAARENMAA (1990) beräknats till 0.04.

5 Sammandrag och slutledning

Materialet omfattade tre grupper, valpproduktion inom arterna silverräv och blåräv samt produktion av artkorsningsvalpar där modern var blåräv och fadern silverräv. Även om materialet från början verkade ganska lovande fanns där en hel del brister. Till att börja med måste en ganska stor del av materialet kasseras pga att honan inseminerats med flera olika hanar. Därtill saknades uppgifter om honans ålder och föräldrar. Dessa uppgifter kunde emellertid till viss del spåras, dels tack vare att materialet omfattade flera år, de djur som var valpar ett år, fanns med som honor följande år och dels kunde honans föräldrar fås fram från material som tidigare blivit analyserade vid institutionen för husdjursförädling. Ytterligare en nackdel var att det från många farmer fanns uppgifter om bara ett fåtal honor, pga att materialet omfattade enbart inseminerade honor. Farmens betydelse för fruktsamheten blev därmed svår analyserad.

De analyserade egenskaperna var kullstorlek, har honan blivit dräktig eller inte, har honan skött sina valpar eller inte samt brunsttidpunkten.

Faktorerna år, farmgrupp, seminörgrupp, färgtyp och ålder undersöktes och var alla i högre eller mindre grad av signifikant betydelse för kullstorleken i något av materialen. Faktorerna år, ålder och färgtyp var av signifikant betydelse för brunsttidpunkten. Modellens förklaringsgrad förblev emellertid ganska låg. Skillnaderna i kullstorlek och brunsttidpunkt kunde således inte med hjälp av de undersökta faktorerna förklaras på ett tillfredställande sätt.

Den beräknade upprepbarheten och heritabiliteten för kullstorlek var i allmänhet något lägre, men motsvarade ändå ganska bra tidigare beräknade estimat. Honans kullstorleks upprepbarhet var omkring 0.15, upprepbarheten var något lägre för silverräv än för blåräv i artkorsningsproduktion. Blårävsmaterialet (inom arten) var för litet för att någorlunda säkra estimat skulle kunna beräknas. Det är således mycket svårt att förutsäga honans kommande valpresultat på basen av ett tidigare resultat. Kullstorlekens heritabilitet hos silverräv är ganska låg, den beräknade heritabiliteten var i medeltal 0.08.

Upprepbarheten för om honan valpat eller ej samt för den maternella egenskapen har honan skött sina valpar eller inte var ca 0.10 för båda egenskaperna. Även här var upprepbarheten något lägre för silverrävar än för blårävar i artkorsningsproduktion. Silverrävens arvbarhet för om honan valpat eller inte var ca 0.13, dvs högre än upprepbarheten. Upprepbarheten beräknades emellertid på ett större material från många farmer, i heritabilitets beräkningarna fanns endast en farm med. På basen av det

här materialet verkar i alla fall egenskapen för att bli dräktig eller inte vara av något högre heritabilitet än kullstorleken. Arvbarheten för om honan sköter sina valpar eller inte var mycket låg, i medeltal 0.03.

Upprepbarheten för brunsttidpunkt (insemineringsdag) var 0.57 och 0.56 för silverräv resp blåräv när materialet korrigerats för ålder och år. Upprepbarheten beräknad på okorrigerat material var ca 0.05–0.10 lägre än på det korrigerade materialet. Silverrävens arvbarhet för brunsttidpunkt beräknades till ca 0.18.

Hanens upprepbarhet (endast fertila hanar) för att göra honan dräktig var låg eller 0.02–0.03. Detta är ca $\frac{1}{4}$ av motsvarande upprepbarhet för honan.

Även om fruktsamhetsegenskaperna är av låg heritabilitet borde det vara möjligt att nå framsteg, förutsatt att man vid urval av avelsdjur beaktar fruktsamheten i tillräckligt hög grad. Sedan 1986 har man via avelsdjursbokföringen räknat ut ett selektionsindex för fruktsamheten. För tillfället håller man på och färdigställer ett PC-baserat program där det är möjligt att med hjälp av BLUP-djurmodell räkna ut ett fruktsamhetsindex. Tack vare att insemineringen blivit allt vanligare och att man grundat rävringar på många håll i landet har familjegrupperna blivit större. Förutsättningar för att bedriva effektiv avel av fruktsamheten står således till buds för farmare som är intresserade.

På basen av litteraturstudierna och analyserna som utförts, kan man ändå inte låta bli att ställa frågan: Skulle det vara möjligt att nå snabbare framsteg i aveln, genom att beakta också andra egenskaper än kullstorleken?

Räven skiljer sig mycket från våra övriga traditionella husdjur. Den är ett rovdjur, dess beteende och den sociala strukturen den lever i skiljer sig mycket från de övriga husdjurens. Det är därför möjligt att man för mycket sett till likheterna med andra husdjur och inte till de skillnader som faktiskt föreligger. Även om räven redan farmats i omkring 70 år, är fortfarande 20–30 % av honorna tomma och antalet avvanda valpar är bara ungefär hälften av kullstorleken vid födseln. Kanske borde man därför satsa resurser på att utreda orsakerna till de dåliga dräktighetsresultaten.

Tidpunkten för när honan kommer i brunst verkar vara av rätt stor betydelse för valpresultatet, och är dessutom en egenskap med relativt hög arvbarhet. Det är dock troligt att det finns också andra orsaker som i hög grad inverkar på om honan blir dräktig eller inte. Dödligheten bland valparna är med säkerhet i hög grad beroende av honans modersegenskaper. Tyvärr var uppgifterna om honans maternella egenskaper mycket begränsade i detta arbete. Av de resultat som nu föreligger verkar honans

sociala rang samt huruvida honan känner sig trygg eller visar rädsla vara av stor betydelse för om hon lyckas föda upp sina valpar eller inte.

Detta var exempel på ett par fruktsamhetsegenskaper som det möjligen skulle löna sig att ta i beaktande vid urval för fruktsamheten. I dagens läge finns det emellertid ännu inte tillräckligt med kunskap för att dessa egenskaper ska kunna tas med vid beräkning av fruktsamhetsindex.

Litteraturförteckning

- ALDÉN, E. & TAUSON, A-H. 1982. Foder till silverräv. Våra pälsdjur 53: 32-37.
- BABAK, B.D. 1986. The effect of nutritional condition of caged arctic foxes before mating on their reproduction performance. Scientifur 10:107.
- BAKKEN, M. 1988. Effekt av social status på mödraegenskaper hos silverräv. Finsk pälstidskrift 22:362-363.
- BAKKEN, M. 1989. Kan sølvrevvalpers kommende morsatferd forutsies? Norsk Pelsdyrblad 63:10:4-5.
- BAKKEN, M. 1990. Social status som basis for testing av sølvrevvalper. NJF sem. nr 185, Tåstrup Danmark 1990. 12 s.
- BRAASTAD, B.O. 1986. Atferdsstudier i relasjon til reproduksjonen hos rev. NJF sem. nr 110, Kuopio Finland 1986. 14 s.
- BRAASTAD, B.O. 1988. Samband mellan beteende och reproduktionsresultat hos räv. Finsk Pälstidskrift 22:366-368.
- BRAASTAD, B.O. 1990. Sølvrevtispers reproduksjon i reirkasser med og uten tunnel. NJF sem. nr 185, Tåstrup Danmark 1990. 10 s.
- BERNACKA, H., ZALUSKA, J. & KUBACKI, S. 1983. The litter size formation depending on the age of females and on the effect of both features on the progeny proportions of blue arctic fox (*Alopex lagopus*) at the farm Lochhowo. Scientifur 7:48.
- CHRISTENSEN, K. & PEDERSEN, H. 1982. Variation in chromosome number in the bluefox (*Alopex lagopus*) and its effect on fertility. Hereditas 97:211-215.
- CHRISTIANSEN, I.J. & LOHI, O. 1985. Reproduktion hos rev. V. Det optimale tidspunkt for inseminering. Aarsberetning. Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole. Institut for Sterilitetsforskning, Danmark. 28:73-75.
- CHRISTIANSEN, I.J., LOHI, O., CLEEMAN-MITCHELL, T., NØRGAARD CLAUSEN, T. & THERKILDSSEN, N. 1986. Reproduction of blue foxes (*Alopex lagopus*) with different number of chromosomes. Acta Agric. Scand. 37:335-339.
- CHRISTIANSEN, I.J. 1988. The use of artificial photoperiods for advancing the breeding season in foxes. Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. 4th International Scientific Congress in Fur Animal Production. Rexdale Ontario Canada 1990. Pp 43-46.

- EINARSDÓTTIR, V. & JÓNSSON, M.B. 1987. Fruktbarhet hos islansk blårev - analyse av felldata. NJF sem. nr 128, Tromsø Norge 1987. 7 s.
- EINARSSON, E.J. 1981. Heritability for litter size in mink, with special reference to methods of estimation and influence of maternal effect. *Acta Agric. Scand.* 31:219-228.
- EINARSSON, E.J. 1985. Reproduksjonsparametre for blårev. NJF sem. nr 85, Aalborg Danmark 1985. 8 s.
- EINARSSON, E.J. & SKREDE, A. 1989. Avl og føring av rev. Landbruksforlaget 1989. 191 s.
- FARSTAD, W. & FOGNER, J.A. 1989. Forsøk med bruk av frossen sæd i reveavl. NJF sem. nr 170, Stockholm Sverige 1989. 4 s.
- FINNE, L. Foderstatsrekommendationerna 1989. *Finsk Pälstidskrift* 22:486-487.
- FORS, F., VALTONEN, M., TYÖPPÖNEN, J. & PÖLÖNEN, I. 1990. Fodrets energihalt och dess inverkan på blårävens valpresultat. NJF sem. nr 185, Tåstrup Danmark 1990. 8 s.
- FORSBERG, M., FOGNER, J.A., HOFMO, P.O., MADEJ, M. & EINARSSON, E.J. 1987. Ljusregulering av sexualsäsongen hos silverråvshanar. NJF sem. nr 128, Tromsø Norge. Sammandrag
- FOGNER, J.A. 1982a. Det optimale tidspunkt for paring og inseminering av rev. NJF sem. nr 42, Ålesund Norge 1982. 9 s.
- FOGNER, J.A. 1982b. Erfaringer fra inseminasjonsarbeidet og KS resultater sesongen 82. NJF sem. nr 42, Ålesund Norge 1982. 6 s.
- FOGNER, J.A., HAUGEN, A. & NES, N. 1984. Har blårevartens varierende kromosomtall (karyotype) noen betydning for valperesultatet ved artskryssning med sølvrev? *Norsk Pelsdyrblad* 58:453-454.
- FOGNER, J.A. & FORSBERG, M. 1986. Erfaringer med bruk av fersk fortynnet sæd på rev og resultat av feltforsøk med ulike fortynningsgrader av sæden. NJF sem. nr 110, Kuopio Finland 1986. 9 s.
- FOGNER, J.A. & FORSBERG, M. 1987. Effect of different sperm numbers on fertility after artificial insemination of foxes. *Acta Vet. Scand.* 28:403-407.
- GUSTAVSSON, I. 1979. Minskad fruktsamhet hos blårev pga kromosomdefekt. *Våra Pälstdjur* 50:83-89.

- HAAPANEN, K., HARRI, M., MONONEN, J., KORHONEN, H., NIEME-
LÄ, P., ROUVINEN, K. & FORS, F. 1990. Lymodellens och andra
miljöfaktorers inverkan på blårävens valpresultat. NJF sem. nr 185,
Tåstrup Danmark 1990. 10 s.
- JALKANEN, L. 1987. Rävvarnas insemineringsresultat 1987. Finsk Pälstidskrift 21:612-613.
- JALKANEN, L. 1988. Inseminering av räv. Finsk Pälstidskrift 22:458-
459.
- JALKANEN, L. 1989. Insemination av räv 1989. Finsk Pälstidskrift
23:346-347.
- JALKANEN, L. 1990a. Inseminering av räv 1990. Finsk Pälstidskrift
24:266-267.
- JALKANEN, L. 1990b. Förekomst av neomycinresistent bakterier i räv-
sperma. NJF sem. nr 185, Tåstrup Danmark 1990. Poster.
- JALKANEN, L. 1991. Muntlig information.
- JALKANEN, L., VALTONEN, M. & LUKOLA, A. 1988. Electrical resis-
tance and cytology of the vaginal tract in relation to ovarian hormone
levels in the silver fox during estrus. Biology, Pathology and Genetics
of Fur Bearing Animals. 4th International Scientific Congress in Fur
Animal Production. Rexdale, Ontario, Canada 1988. Pp 5-9.
- JEPPESEN, L.J. & PEDERSEN, V. 1990. Forbedring af driftsrutiner og
bursystemer i ræveproduktionen. NJF sem. nr 185, Tåstrup Dan-
mark 1990. 12 s.
- JUOKSLAHTI, T. 1989. Vitamins. I boken: Haematology and clinical
chemistry of fur animals (Ed. Brandt A.) Pp 94-104.
- KJÆR, J. 1988. Heritabilitet for kuldstørrelse hos sølvræv (*Vulpes
vulpes*) og blåræv (*Alopex lagopus*). Teori. forsøg og egne un-
dersøgelser. Hovedoppgave i husdyrgenetik, Den Kgl. Veterinær
og Landbohøjskole, København.
- KONNERUP-MADSEN, H. & LOHI, O. 1985. Lysforsøg med blåræve
1983 og 1984. Dansk Pelsdyravl 48:37-39.
- KULBOTTEN, H.A., JOHANNESSEN, K.R. & FUGNER, J. 1989. For-
bedring av valpresultatet hos rev. Norsk pelsdyrblad 63:15-17.
- KUOKKANEN, M-T., LOHI, O. & MÄKINEN, A. 1985. Variation in
microchromosome number in the silver fox (*Vulpes vulpes* L.) Acta
Agric. Scand. 35:432-437.

- LINDH, K. 1986. Valresultat 1986. Finsk Pälstidskrift 20:440-442.
- LINDH, K. 1987. Valresultat 1987. Finsk Pälstidskrift 21:446-447.
- LINDH, K. 1988. Valresultatet 1988. Finsk Pälstidskrift 22:376-377.
- LINDH, K. 1989. Valresultatet -89. Finsk Pälstidskrift 23:272.
- LÄHTEENMÄKI, M. 1990. Valresultatet 1990. Finsk Pälstidskrift 24:176.
- MACDONALD, D.W. 1979. Helpers' in fox society. *Nature* 282:69-71.
- MACIEJOWSKI, J. 1976. Polske undersøkelser om faktorer som virker inn på blårevens avlsresultat. Ref. *Norsk Pelsdyrblad* 50:414-416.
- MOSS, S. & ÖSTBERG, G. 1985. Försök med blårävslyor 1984. Finsk Pälstidskrift 19:120-121.
- MUISE, S., TUFTS, P., O'BRIEN, T., FULLER, M. & D'EON, L. 1988. Some effects of altered fight regimes on the production of ranch silver type foxes. *Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. 4th International Scientific Congress in Fur Animal Production. Rexdale, Ontario, Canada 1988. Pp. 18-22.*
- MÄKINEN, A. 1983. A study of chromosomes and spontaneous chromosome aberrations in some canidae domesticated for fur production: the blue fox, the silverfox, their hybrids and the raccoon dog. Doctoral thesis. Department of Applied Zoology, University of Kuopio, Finland.
- MÄKINEN, A. & LOHI, O. 1987. The litter size in chromosomally polymorphic blue foxes. *Hereditas* 107:115-119.
- MØLLER, O. 1984. Mätning av blårevens brunst och rätt parningstidpunkt. Finsk Pälstidskrift 18:139-143.
- MØLLER, O.M., NES, N.N., SYED, M., FOUGNER, J.A., NORHEIM, K. & SMITH, A.J. 1985. Chromosomal polymorphism in the blue fox (*Alopex lagopus*) and its effects on fertility. *Hereditas* 102:159-164.
- NARUCKA, I. & ZUK, B. 1982. Genetic coefficients of reproduction in arctic fox females. *Scientifur* 6:43.
- NES, N. 1978a. Blårevens og sølvrevens fargemutasjoner og deres genetikk I. *Norsk pelsdyrblad* 52:414-419.
- NES, N. 1978b. Blårevens og sølvrevens fargemutasjoner og deres genetikk II. *Norsk pelsdyrblad* 52:465-470.

- NES, N., LIUM, B., BRAEND, M. & SJAASTAD, Ø. 1983. A Chediak-Higashi-like Syndrome in arctic blue foxes. *Suomen Eläinlääkärilehti* 89:3:313.
- NES, N., LIUM, B., SJAASTAD, Ø., BLUM, A. & LOHI, O. 1985. A Norwegian pearl fox (Omberg pearl) with Chediak Higashi syndrome and its relationship to other pearl mutations. *Scientifur* 9:197-199.
- NES, N., EINARSSON, E.J. & LOHI, O. 1988. Vackra pälsdjur och dessas färggenetik. *Scientifur* 1988. 271 s.
- PEDERSEN, V. 1989. Effekten av tidlig håndtering på senere adfaerd og stress susceptibilitet hos sølvraev. NJF sem. nr 179, Stockholm Sverige 1989. 8 s.
- PÖLÖNEN, I. & DAHLMAN, T. 1988. Kolhydrater i pälsdjursfoder I. *Finsk Pälstidskrift* 22:487-489.
- SAARENMAA, K. 1988. Comparison of two successive whelpings of blue fox. *Biology, Pathology and Genetics of Fur Bearing Animals. 4th International Scientific Congress in Fur Animal Production. Rexdale, Ontario, Canada 1988. Pp. 79-83.*
- SAARENMAA, K. 1989. Arvbarhetsskattningar och avel för kullstorlek hos blåräv. NJF sem. nr 170, Stockholm Sverige 1989. 5 s.
- SAARENMAA, K. 1990. Arvbarhet för hanens valpresultat hos blåräv. NJF sem. nr 185. Tåstrup, Danmark 1990. Poster.
- SMITH, A. 1982. Det hormonelle grunnlaget for eggøsning og brunstmåling hos blårev. NJF sem. nr 42, Ålesund Norge 1982. 3 s.
- SMITH, A. 1988. Årstidsvariasjonene i blårevhannenes seksualaktiviteter. *Norsk Peldyrblad* 62:5:7-9.
- STOLC, L., SKRIVAN, M. & LOUDA, F. 1982. The fertility of blue fox females of different ages. *Scientifur* 6:30.
- STOLC, L., SKRIVAN, M., LOUDA, F. & LOUCKA, R. 1983. Factors influencing bareness in blue fox females. *Scientifur* 7:45-46.
- SYRNIKOV, N.I. 1974. Repeatability of litter size in bluefoxes and the effect of some factors on litter size. *Anim. Breed. Abstr.* 42:515.
- SÖDERQUIST, L. 1987. Artificiell insemination och reproduktion - räva. I boken: *Artificiell insemination och reproduktion. Svensk Husdjursskötsel, meddelande nr 149. Ss 135-139.*
- VALTONEN, M. & NYDAHL, K. 1986. Brunstreglering hos blåräv med hjälp av extra ljus. *Finsk pälstidskrift* 20:647-649.

VILVA, V. 1989. WSYS Statistical program system. Helsingfors Universitet, institutionen för husdjursförädling.

ZON, A., ZBIGNIEW, S. & MELLER, M. 1988. Effect of birth date on reproductive performance of polar fox females. Scientifur 12:283.

KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H. , 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. *Lisensiaattityö*, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, H. , 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. *Lisensiaattityö*, 197 s.
3. MAIJALA, K. , 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. *Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä*, 26 s.
4. HELLMAN, T. , 1975. Maidon lysotsyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. *Pro gradu-työ*, 77 s.
5. MAIJALA, K. , 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa*, 36 s.
6. MAIJALA, K. , 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. *Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luentopäivillä Helsingissä 28.11.1974*, 21 s.
7. NIEMINEN, P. , 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakkuuden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. *Pro gradu-työ*, 95 s.
8. MAIJALA, K. , 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. *Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975*, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILO, M.-L., VARO, M. ja LAAKSO, P. , 1976. Sonniemittauksia yksilötestausasemilla. 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. ja VARO, M. , 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa. 15 s.
11. LINDSTRÖM, U. , 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, H. ja HAKKOLA, H. , 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia. 15 s.
13. Lammaspäivä 2.2.1977. 21 s.
14. JOKINEN, L. ja LINDSTRÖM, U. , 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen. 12 s.
15. LINTUKANGAS, S. , 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonniemittaukseen. *Pro gradu-työ*, 114 s.

16. MAIJALA, K. ja SYVÄJÄRVI, J. , 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisynnyttävää nautakarjaa valinnan avulla. 23 s.
- 17a.-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977*,
18. RUOHOMÄKI, H. , 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa. 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977. 23 s.
20. LINDSTRÖM, U. , 1978. Maidon valkuainen. 13 s.
21. HELLMAN, T. ja OJALA, M. , 1978. Karjujen ultraäänikuvaus. 23 s.
22. LINDSTRÖM, U. , 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä. 21 s.
23. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa. 39 s.
24. LINDSTRÖM, U. , 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla. 10 s.
25. LINDSTRÖM, U. , 1978. *Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.-7.6.1978*, 16 s.
26. HAAPA, M. , 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa. *Matkakertomus*, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, H. , 1978. Lihanutakokeiden tuloksia II. 19 s.
28. LINDSTRÖM, U. , 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa. 14 s.
29. LAMPINEN, K. , 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. *Pro gradu-työ*, 86 s.
30. MROUÉ, B. , 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa. *Lisensiaattityö*, 150 s.
31. BONSDORFF, M. VON, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. ja KENTTÄMIES, H. , 1979. *Selostus nautakarjalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh - Aberdeen 7.-20.5.1978*, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, H. , 1979. Lihanutakokeiden tuloksia III. 26 s.
33. KALIO, M. , 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennisyhdistyksen sonneilla. *Laudaturtyö*, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, U. , 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihantuotantokyvyn jalostamisessa. *Pro gradu-työ*, 83 s.

35. LAHDENRANTA, M. , 1979. Emien vaikutus oriiden juoksijajälkeläisarvosteluun suomenhevosella. *Pro gradu-työ*, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U. , 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, S. , 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. *Laudaturtyö*, 51 s.
38. LEUKKUNEN, A. , 1979. Pahnuekoko ja porsimisiväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. *Pro gradu-työ*, 72 s.
39. PUNTILA, M.-L. , 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatua arvioitaessa. *Pro gradu-työ*, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. Jalostuspäivä 9.4.1980. 43 s.
42. Lammaispäivä 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S. , 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 90 s.
44. RUOHOMÄKI, H. , 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K. , 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, H. , 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960-1980. 30 s.
47. Jälkeläisarvosteluseminaari 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K. , 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanaudan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, L., BOMAN, M. ja MOISIO, S. , 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa. 25 s.
50. LEUKKUNEN, A. , 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttärien porsimistulosten perusteella. *Lisensiaattityö*, 88 s.
51. LAURILA, T. , 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. *Pro gradu-työ*, 84 s.
52. LINDSTRÖM, U. , 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa. 13 s.
53. LEUKKUNEN, A. , 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen. 24 s.
54. OJALA, M. , 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla. 22 s.

55. OJALA, M. , 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. *Laudaturtyö*, 54 s.
56. OJALA, M. , 1982. Kilpailutulosten käyttöarvosta ravihevosten jalostuksessa. *Lisensiaattityö*, 16 s.
57. KENTTÄMIES, H. , 1982. Naudanlihantuotantoon vaikuttavista geneettisistä tekijöistä ja ympäristötekijöistä sekä kasvun mittaamisesta kenttäkokeissa. *Lisensiaattityö*, 104 s.
58. HUHTANEN, P. , 1982. Suomenkarjan kokonaistaloudellisuus muihin rotuihin verrattuna. *Laudaturtyö*, 82 s.
59. KUOSMANEN, S. , 1983. 305-pv:n maitotuotoksen ennustaminen osatuotostietojen perusteella. *Pro gradu-työ*, 100 s.
60. HEISKANEN, M.-L. , 1983. Hevosen keinosiemennys tuore- ja pakastepermalla. *Pro gradu-työ*, 63 s.
61. MARKKULA, M. , 1984. Kanojen yleiseen sairaudenvastustuskykyyn liittyviä tekijöitä. 24 s.
62. MÄNTYSAARI, E. , 1984. Valintaindeksi jälkeläisarvosteltujen keinosiemennyssonnien kokonaisjalostusarvon kuvaajana. *Pro gradu-työ*, 86 s.
63. LAUKKANEN, H. , 1984. Maidon sähkönjohtokykyyn vaikuttavat tekijät ja johtokyvyn käyttömahdollisuuksista utaretulehduksen vastustamisessa. *Pro gradu-työ*, 68 s.
64. SYVÄJÄRVI, J. , 1984. Tutkimuksia maitorotuisten sonnien jälkeläisarvostelun varmistamiseksi ja monipuolistamiseksi. *Lisensiaattityö*, 14 s. *LIITE: Tarkkailulehmien maidon solupitoisuuden vaihtelu ja yhteys maidontuotantoon.* 78 s.
65. MAIJALA, K. , 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja sen risteytyksistä. 27 s.
66. ARONEN, P. , 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. *Pro gradu-työ*, 80 s.
67. JUGA, J. , 1985. Karjansisäinen lehmien arvostelu. *Pro gradu-työ*, 93 s.
68. HIMANEN, A. , 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. *Pro gradu-työ*, 45 s.
69. SEVÓN-AIMONEN, M.-L. , 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotant ominaisuuksissa. *Pro gradu-työ*, 89 s.
70. SAASTAMOINEN, M. , 1985. Lypsylehmän karkearehun syönti- ja hyväksikäyttökyvyn jalostusmahdollisuudet. *Pro gradu-työ*, 76 s.
71. FALCK-BILLANY, H. , 1985. Celltalets samt vissa polymorfa proteinerans användbarhet vid avel för mastitresistens. *Pro gradu-työ*, 54 s.

72. FALCK-BILLANY, H. ja MAIJALA, K. , 1985. Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta. 38 s.
- 73a. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirja*, 18 s. , 4 liitettä.
- 73b. OJALA, M. , 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 18 s.
74. SÄYNÄJÄRVI, M. , 1986. Sukusiitokset suomalaisessa ayrshire-populaatiossa ja sukusiitoksen vaikutukset eri ominaisuuksiin. *Pro gradu-työ*, 59 s.
75. PYLVÄNÄINEN, H. , 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. *Pro gradu-työ*, 87 s.
76. LAMPINEN, A. , 1987. Maitorotuisten keinosiemennyssonnien kasvukyky ja sen arvostelu. *Pro gradu-työ*, 79 s.
77. ALASUUTARI, T. , 1987. Maitorotuisten sonnien tyttärien karsiintuminen ja sonnien jalostusarvojen toistuvuus. *Pro gradu-työ*, 127 s.
78. TIKKANEN, S. , 1987. Minkin pentuekoon periytyvyys. *Pro gradu-työ*, 46 s.
79. TUORI, M. , 1987. Lypsykäyrän muotoa kuvaavien tunnuslukujen ja lypsykauden tuotosten toistuvuus Viikin karjassa. *Laudaturtyö*, 65 s.
80. MÄNTYHAHO, M. , 1988. Maidon rasvahappokoostumukseen vaikuttavista tekijöistä. *Pro gradu-työ*, 82 s.
- 81a. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirja*, 29 s. , 5 liitettä.
- 81b. SIRKKOMAA, S. , 1988. Use of inbreeding to increase the response to selection. *Väitöskirjan lyhennelmä*, 29 s.
82. SIRKKOMAA, S. ja OJALA, M. , 1988. Geeniteknologian hyväksikäyttömahdollisuudet kotieläinjalostuksessa. 50 s.
83. LIUTTULA, M. , 1988. Lammastarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lampaanjalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 92 s.
84. RAJAKANGAS, A.-M. , 1988. Lypsylehmien rakenneominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 75 s.
85. VOUTILAINEN, U. , 1989. Punnitustarkkailun tulosten käyttömahdollisuudet lihakarjan jalostuksessa. *Pro gradu-työ*, 72 s.
86. UKKONEN, M. , 1989. Lypsettävyysominaisuuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut. *Pro gradu-työ*, 79 s.
87. MAIJALA, K. , 1989. Naudan geenikartoitus. 17 s.

88. RAUKOLA, I. , 1990. Sonniien sperman määrä- ja laatutekijöiden yhteydet ja niiden vaihteluun vaikuttavat tekijät. *Pro gradu-työ*, 60 s.
89. KORHONEN, T. , 1990. Maidon laktoosipitoisuuteen vaikuttavat tekijät sekä laktoosipitoisuuden yhteydet solulukuun ja maidon muihin aineosiin. *Pro gradu-työ*, 63 s.
90. TORNIAINEN, P. , 1991. Maidon aineosien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja perinnölliset tunnusluvut Suomen lypsykarjaroduissa. *Pro gradu-työ*, 71 s.
91. UIMARI, P. , 1991. Dominanssin vaikutus eläinten jalostusarvojen ennustamisessa. *Pro gradu-työ*, 61 s.
92. SAASTAMOINEN, M. , 1991. Ravihevosen kasvuun, kehitykseen ja kilpailutuloksiin vaikuttavat tekijät. *Lisensiaattityö*, 32 s.
93. KANTANEN, J. , 1991. Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan populaatiorakenne biokemiallisen polymorfismin ja rungon mittojen perusteella. *Pro gradu-työ*, 85 s.
94. IMMONEN, T. , 1991. Sukusiitosaste ja sukupolvien välinen aika suomenhevospopulaatiossa. *Pro gradu-työ*, 51 s.
95. SMEDS, K. , 1991. Rävens fruktsamhetsegenskapers arvbarhet. *Pro gradu-työ*, 59 s.

ISBN 951-45-6119-8
ISSN 0356-1429
Helsinki 1992
Yliopistopaino