



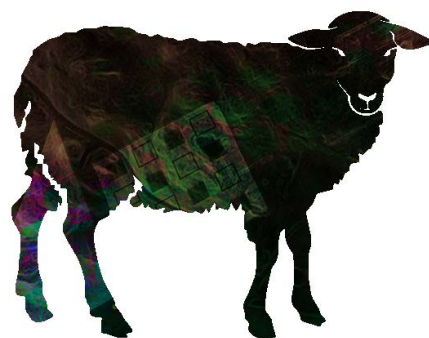
# Avelsvärdering för svensk lammproduktion

---

*Genetic evaluation for Swedish sheep production*

Lotta Rydhmer, Kim Jäderkvist Fegraeus, Helen Hansen-Axelsson, Tomas Rewe, Elisabeth Jonas

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för husdjursgenetik  
Rapporter från HGEN, nr 153  
2021



# Avelsvärdering för svensk lammproduktion

*Genetic evaluation for Swedish sheep production*

Lotta Rydhmer	Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för husdjursgenetik (Hgen)
Kim Jäderkvist Fegraeus	SLU, Hgen
Helen Hansen-Axelsson	SLU, Hgen och Torsta AB
Tomas Rewe	SLU, Hgen och Pwani University, Department of Animal Sciences, Kenya
Elisabeth Jonas	SLU, Hgen

<b>Redaktör:</b>	Lotta Rydhmer, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjursgenetik, Lotta.Rydhmer@slu.se
<b>Utgivare:</b>	Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjursgenetik
<b>Utgivningsår:</b>	2021
<b>Utgivningsort:</b>	Uppsala
<b>Illustration:</b>	Fredrik Saarkoppel
<b>Serietitel:</b>	Rapporter från HGEN
<b>Delnummer i serien:</b>	153
<b>ISSN:</b>	1401-7520
<b>ISBN:</b>	978-91-576-9853-7 (elektronisk)
<b>Nyckelord:</b>	Får, Lamm, Avelsvärdering, Bioekonomisk modell, Ekonomisk vikt, Ekologisk produktion, Gotlandsfår

## Sammanfattning

Syftet med detta projekt var att utveckla avelsvärderingen av får genom samlade avelsvärden som innefattar flera egenskaper, däribland de nya egenskaperna lammöverlevnad och tackans livslängd, att identifiera skillnader och likheter mellan får på konventionella och ekologiska gårdar ur ett avelsperspektiv samt att utveckla en bioekonomisk modell för att kombinera flera egenskaper i ett avelsvärde med ekonomiska vikter. Information om djuren kom från databasen Elitlamm och från KRAV kom information om besättningar i ekologisk produktion. Vi skattade genetiska parametrar för produktions- och reproduktionsegenskaper. Vi fann en tydlig skillnad mellan djur i ekologisk och konventionell produktion: tackorna i ekologiska besättningar får fler kullar. Baggarnas avelsvärde grundat på information från avkommor i ekologisk produktion skiljde sig från avelsvärdet grundat på information från avkommor i konventionell produktion. Den bioekonomiska modellen gav olika ekonomiska vikter för olika raser och för de två produktionssystemen.

*Nyckelord:* Får, Lamm, Avelsvärdering, Bioekonomisk modell, Ekonomisk vikt, Ekologisk produktion, Gotlandsfår

## Abstract

The aim of this project was to develop the genetic evaluation of sheep by total breeding values including several traits, among them the new traits lamb survival and the life length of the ewe, to identify differences between sheep on conventional and organic farms from a breeding perspective, and to develop a bio-economic model to combine several traits in a total breeding value with economic weights. Animal data came from Elitlamm, the Swedish database for sheep production and data on herds in organic production came from the organization KRAV. We estimated genetic parameters for production and reproduction traits. We found one clear difference between animals in organic and conventional production; ewes in organic production get more litters. Genetic evaluation of rams with offspring in both systems showed that they ranked differently based on the system. We could also identify some differences in economic weights for different breeds and for the two production systems.

*Keywords:* Sheep, Lamb, Genetic evaluation, Bio-economic model, Economic weight, Organic production, Gotland sheep



# Innehållsförteckning

<b>Tabellförteckning .....</b>	<b>7</b>
<b>Figurförteckning.....</b>	<b>10</b>
<b>1. Bakgrund .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Projektets syfte .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Introduktion till avelsvärdering .....</b>	<b>13</b>
<b>4. Material och metoder .....</b>	<b>17</b>
4.1. Genetisk analys .....	17
4.1.1. Studerade egenskaper .....	17
4.1.2. Statistiska modeller .....	19
4.1.3. Avelsvärdering .....	20
4.2. Bioekonomisk modell.....	20
4.2.1. Modellering .....	21
<b>5. Resultat.....</b>	<b>29</b>
5.1. Medeltal och miljöeffekter för gotlandsfår.....	29
5.2. Medeltal och miljöeffekter för texel .....	36
5.3. Medeltal och miljöeffekter för finullsfår .....	38
5.4. Arvbarheter för målegenskaper hos gotlandsfår .....	41
5.5. Genotyp-miljö-samspel för gotlandsfår.....	43
5.6. Genetiska korrelationer mellan målegenskaper för gotlandsfår .....	45
5.7. Avelsvärdets säkerhet för gotlandsfår .....	48
5.8. Avelsvärdering med sammansatt index för gotlandsfår .....	49
5.9. Ekonomiskt resultat för konventionell produktion .....	55
5.10. Ekonomiska vikter beräknade som värdet av förbättring för konventionell produktion 56	
5.11. Avelsvärdering av gotlandsfår med vikter från bioekonomisk modell för konventionell produktion .....	58
5.12. Ekonomiskt resultat för ekologisk produktion .....	62
5.13. Avelsvärdering av gotlandsfår med vikter från bioekonomisk modell för ekologisk produktion .....	64
<b>6. Diskussion.....</b>	<b>67</b>



# Tabellförteckning

Tabell 1. Input-variabler för tre raser i den bioekonomiska modellen, konventionell produktion.....	23
Tabell 2. Input-variabler för tre raser i den bioekonomiska modellen, ekologisk produktion.....	24
Tabell 3. Input-variabler gemensamma för alla raser i den bioekonomiska modellen, för konventionell och ekologisk produktion.....	26
Tabell 4. Storleken på en procents förbättring i den enhet egenskapen mäts i, för konventionell och ekologisk produktion.....	28
Tabell 5. Rasandelar (% inom system) i konventionell och ekologisk produktion..	29
Tabell 6. Antal observationer, medeltal och spridning för gotlandsfår.....	30
Tabell 7. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper hos gotlandsfår i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell).....	34
Tabell 8. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper mellan gotlandsfår i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell).....	35
Tabell 9. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) mellan kön hos gotlandsfår (skillnad=bagglamm-tacklamm).....	35
Tabell 10. Korrigerade medeltal (LS means) för lamm födda i olika stora kullar1 hos gotlandsfår.....	36
Tabell 11. Antal observationer, medeltal och spridning för texel.....	37
Tabell 12. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper mellan texel i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell).....	38
Tabell 13. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) mellan kön hos texel (skillnad=bagglamm-tacklamm).....	38
Tabell 14. Antal observationer, medeltal och spridning för finullsfår.....	39
Tabell 15. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper mellan finullsfår i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell).....	40
Tabell 16. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) mellan kön hos finullsfår (skillnad=bagglamm-tacklamm).....	40

Tabell 17. Korrigerade medeltal (LS means) för lamm födda i olika stora kullar hos finullsfår.....	41
Tabell 18. Genetisk spridning och arvbarhet (med medelfel, SE) för egenskaper på gotlandsfår.....	42
Tabell 19. Arvbarheter (med medelfel, SE) skattade grundat på registreringar från ekologiska och konventionella besättningar.....	42
Tabell 20. Arvbarheter (på diagonalen), och korrelationer (med medelfel, SE) mellan direkta och maternella genetiska effekter på antal födda totalt, födelsevikt och tillväxt födsel-mönstring, skattade utan kullstorlek i modellen.....	46
Tabell 21. Arvbarheter (på diagonalen) och korrelationer (med medelfel, SE) mellan direkta och maternella genetiska effekter på antal födda totalt, födelsevikt och tillväxt födsel-mönstring, skattade med kullstorlek i modellen.....	47
Tabell 22. Genetisk förändring per år, från 2008 till 2015.....	49
Tabell 23. Avelsframsteg då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt fyra alternativa avelsmål med olika relativa vikter.....	50
Tabell 24. Avelsframsteg då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt fem alternativa avelsmål med olika relativa vikter för direkt och maternell tillväxt från födsel till mönstring.....	51
Tabell 25. Genetiska korrelationer (med medelfel,SE) för tillväxt födsel-mönstring (direkt och maternell), formklass mönstring, pälskvalitet och kullstorlek i första kull.....	52
Tabell 26. Avelsframsteg då de 5% bästa bagglammen selekteras för tillväxt, formklass, pälskvalitet och kullstorlek (avelsmål 3) enligt fyra olika avelsmål med olika relativa vikter.....	52
Tabell 27. De 30 bästa baggarna på Elitlamms hemsida, med rangordning som i topplistan (Rank Topp1) och enligt tre alternativa avelsmål, samt avelsvärden för tillväxt födsel-mönstring, formklass mönstring, kullstorlek (levande födda, 1:a kull) och helhet enligt Elitlamms hemsida.....	54
Tabell 28. Resultat från den bioekonomiska modellen för konventionell produktion, med ett urval av ingående variabler, intäkter, kostnader och ekonomiskt resultat för gårdar med 50 tackor.....	56
Tabell 29. Ekonomiska vikter för potentiella selektionsegenskaper i fåraveln, uttryckta som värdet i kr av 1% förbättring av medeltalet för egenskapen (Diff) och som värdet i kr av en enhets förbättring av egenskapen (Ekon värde) för konventionell produktion.....	57
Tabell 30. Arvbarheter (på diagonalen) och genetiska korrelationer mellan 7 egenskaper som speglar den bioekonomiska modellen, analyserade i tre egenskapsgrupper (lammegenskaper, tackegenskaper och pälskvalitet).....	59
Tabell 31. Genetisk spridning och ekonomiska vikter som speglar den bioekonomiska modellen, dels utan pälskvalitet och dels med ett antaget värde på 100 kr per pälspoäng, för gotlandsfår i konventionell produktion.....	60



Tabell 32. Avelsframsteg uttryckt i egenskaps-enheter per generation då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt ett avelsmål grundat på den bioekonomiska modellen, dels med en antagen ekonomisk vikt för pälskvalitet på 0 kr och dels med en antagen ekonomisk vikt på 100 kr per helhetspoäng, för konventionell produktion.....	61
Tabell 33. Genetisk förändring per år med nuvarande avelsarbete.....	62
Tabell 34. Resultat från den bioekonomiska modellen för ekologisk produktion, med ett urval av ingående variabler, intäkter, kostnader och ekonomiskt resultat för gårdar med 50 tackor.....	63
Tabell 35. Ekonomiska vikter för potentiella selektionsegenskaper uttryckta som värdet i kr av 1% förbättring av medeltalet för egenskapen och som värdet i kr av en enhets förbättring av egenskapen (Ekon värde) för ekologisk produktion.....	64
Tabell 36. Relativa ekonomiska vikter och avelsframsteg uttryckt i egenskaps-enheter per generation då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt ett avelsmål grundat på den bioekonomiska modellen, med en antagen ekonomisk vikt för pälskvalitet på 0 kr resp. 100 kr per helhetspoäng, för gotlandsfår i ekologisk produktion.....	65

## Figurförteckning

Figur 1. Korrigerade medeltal (LS means) för antal födda (blå) och antal dödfödda (brun) lamm per kull och dödlighet (andel som dör av levande födda, grå) för pälsstackors första kull. N = antal lamningar per månad, och resultaten visas för månader med >40 lamningar.....	31
Figur 2. Antal gotlandsfår per besättning och födelseår i medeltal. Den blå linjen visar ekologiska besättningar och den bruna linjen visar konventionella besättningar.....	31
Figur 3. Medeltal (okorrigerade) för kullstorlek (blå), lammdödlighet (brun) i första kull och födelsevikt (grå) för gotlandsfår. För kullstorlek och lammdödlighet är år det år tackan lammar första gången och för födelsevikt är år det år lammet föds...	32
Figur 4. Medeltal (okorrigerade) för lammets tillväxt från födsel till mönstring (blå) och från födsel till slakt (slaktad vikt, brun). Året är det år lammet föds.....	32
Figur 5. Medeltal (okorrigerade) för pälskvalitet (helhetspoäng) vid mönstring (brun), formklass vid mönstring (blå) och vid slakt (grå) samt fettgrupp vid slakt (gul). Året är det år lammet föds.....	33
Figur 6. Tackornas fördelning över kullnummer vid utslagning i ekologisk (N=1061) och konventionell (N=9154) produktion.....	34
Figur 7. Fördelningen av avelsvärden för tillväxt, födsel-mönstring (direkt) för baggar skattade grundat bara på registreringar från djur i ekologisk produktion respektive konventionell produktion.....	43
Figur 8. De 10 baggar som har högst avelsvärde i ekologisk (grön) respektive konventionell (röd) produktion, rangordnade för avelsvärde för pälskvalitet i de två systemen.....	42
Figur 9. Säkerhet ( $r_{TI}$ ) för baggars avelsvärden i medeltal för baggar med olika antal avkommor. Den undre blå linjen är kullstorlek (arvbarhet 0,1) och den övre bruna linjen är pälskvalitet (arvbarhet 0,2).....	48
Figur 10. De baggar som har högst avelsvärde i ekologisk (grön) respektive konventionell (röd) produktion, rangordnade för samlat avelsvärde i de två systemen.....	66

# 1. Bakgrund

I denna rapport redovisar vi resultat från två projekt: Hög djurvälstånd i ekologisk lammproduktion genom avel (finansierat av SLU EkoForsk) och Beräkning av totalindex för den svenska fåraveln (finansierat av Stiftelsen Svensk Fårforskning och Institutionen för husdjursgenetik, SLU). Målet med båda dessa projekt var att ta fram underlag för att utveckla svensk fårproduktion genom avelsarbete.

För får i officiell kontroll i Sverige beräknas avelsvärden för kullstorlek, födelsevikt, tillväxt, slaktkropps kvalitet samt päls- och ullkvalitet. Lammens överlevnad och tackans livslängd beaktas däremot inte i avelsvärderingen idag. Vidare saknas ett sammanfattande avelsvärde där de enskilda egenskapernas ekonomiska betydelse vägs ihop till ett samlat värde av djuret som förälder till nästa generation. Med ett sammanfattande avelsvärde kan producenter arbeta mot gemensamma mål och det genetiska framsteget blir större. Avelsmålet skiljer sig mellan raser och olika produktionssystem kan ställa olika krav på djurens genetiska förmåga. För ekologisk produktion kan t ex förmåga att omvandla grovfoder, sjukdomsresistens, överlevnad och hållbarhet vara extra viktigt. Kostnader och intäkter kan också skilja sig mellan produktionssystem. Dessutom kan det finnas genotyp-miljö-samspel som gör att djuren med bäst avelsvärde i ett produktionssystem inte är bäst för ett annat produktionssystem.

Genom ett utvecklat avelsprogram där sammansatta avelsvärden för viktiga målegenskaper skattas kan fårproduktionen utvecklas. Vi har tagit med två nya målegenskaper, lammens överlevnad och tackans livslängd. Kunskap om rasskillnader och avelsmål ger uppfödare en bas för att välja djurmaterial. För att skatta sammanfattande avelsvärden behövs skattningar av egenskapernas arvbarhet och genetiska korrelationer samt vikter som anger hur viktiga olika målegenskaper är. Därför innehåller detta projekt beskrivningar av olika rasers produktionsresultat, skattningar av genetiska parametrar och avelsvärden samt beräkningar av ekonomiska vikter för konventionell och ekologisk produktion.

## 2. Projektets syfte

Syftet med projektet är att beskriva medeltal samt fenotypiska och genetiska trender för olika egenskaper och vilka raser som är vanligast i konventionell och ekologisk produktion, skatta miljöeffekter så som effekten av säsong och kullstorlek, genetiska parametrar för målegenskaper (inklusive lammöverlevnad och tackans livslängd) samt skatta ekonomiska vikter för olika egenskaper i olika produktionssystem och jämföra genetiska trender vid olika avelsmål.

### 3. Introduktion till avelsvärdering

Tack vare alla uppfödare som registrerar djurens egenskaper, håller reda på djurens härstamning och skickar in uppgifter till Elitlamm kan Växa Sverige beräkna avelsvärden för många olika egenskaper. Ju mer information (fler registreringar) desto säkrare avelsvärden. **Avelsvärdet** beskriver djurets värde som förälder till nästa generation. Hälften av ett djurs anlag kommer från modern och hälften från fadern. Medeltalet av föräldrarnas avelsvärden beskriver den genetiska förmågan hos deras avkomma. Genetiskt framsteg i egenskaper som är viktiga för fåren, uppfödarna och konsumenterna kan förbättra det ekonomiska resultatet i svensk fårproduktion. Sedan 2012 kan fåruppfödarna selektera djur grundat på avelsvärden för olika egenskaper. Idag finns avelsvärden för kullstorlek, födelsevikt, tillväxt, päls-, ull- och slaktkroppsegenskaper i Elitlamm. Dessa avelsvärden (liksom avelsvärden och parametrar i denna studie) är skattade med BLUP-metoden.

Djurens resultat i en egenskap, det vi kan se och mäta, (t ex vikt eller antal födda lamm) kallas **fenotyp**. Ofta beskriver vi en grupp djur, t ex alla djur inom samma ras, med **medeltal** och **spridning** (standardavvikelse) runt medeltalet. Om medeltalet för vikt är 4,5 kg och spridningen är 1 kg har många djur en vikt nära 4,5 kg och cirka 70% av djuren har en vikt mellan 3,5 och 5,5 kg. Fenotypen beror på miljön och på djurens genetiska anlag. Vi kan inte se vilka anlag som djuren bär på, men vi kan registrera deras resultat, vilken miljö de hålls i och hur djuren är släkt. Genom att samla dessa uppgifter från tusentals djur kan vi skatta djurens avelsvärde i en statistisk analys.

De flesta djur är medelmåttor, men vissa djur har lägre och vissa djur har högre avelsvärden eftersom det finns en genetisk variation. Med femtio jämnåriga lamm i hagen ser man att de inte är jämnstora. De har vuxit olika fort och variationen i tillväxt beror på miljön (t ex betets kvalitet) och på djurens anlag, det vi kallar **genotyp**. Ju större genetisk variation (kallas även genetisk varians) desto lättare är det att nå ett genetiskt framsteg. Variation kan beskrivas med spridningen (standardavvikelsen), som beräknas som roten ur variansen.

**Arvbarheten** beskriver hur stor del av variationen som beror på djurens genotyp. Arvbarheten kan i teorin ha ett värde mellan 0 och 1. En arvbarhet över 0,6 brukar

kallas för hög. Ju högre arvbarhet desto lättare är det att skatta djurens avelsvärde. Lammen efter stora baggar blir också stora – arvbarheten för mankhöjd är mycket hög. Arvbarheten för kullstorlek är låg och därför är det svårare att förutsäga hur stora kullarna blir i nästa generation. Det betyder att om man skulle grunda selektionen på en enda egenskap går det fortare att få en genetisk förändring i kroppsstorlek än i kullstorlek. Ju mer information (fler registreringar) desto säkrare skattningar av arvbarheter och avelsvärden.

Lammens födelsevikt påverkas av både lammens genotyp och moderns genotyp. Arvbarheten för födelsevikt skattas som en egenskap hos lammet (**direkt**) och arvbarheten för födelsevikt skattas som en egenskap hos tackan (**maternell**) är ungefär lika höga. I avelsvärderingen får djuren två avelsvärden för födelsevikt, ett direkt och ett maternellt. Det första beskriver djurets anlag för fostertillväxt och det kan handla om fostrets förmåga att tillgodogöra sig näring. Det andra beskriver djurets anlag för att få foster att växa och det kan handla om livmoderns kvalitet.

Flera egenskaper följs åt i nedärvningen och sådana genetiska **korrelationer** (samband) kan vara gynnsamma eller ogynnsamma. En korrelation kan ha värden mellan -1 och +1. Är korrelationen nära 0 nedärvs egenskaperna oberoende av varandra. Det är lättare att få ett genetiskt framsteg i flera egenskaper om de genetiska korrelationerna mellan egenskaperna är gynnsamma. Även om de genetiska korrelationerna är ogynnsamma är det fullt möjligt att förbättra flera egenskaper samtidigt genom att ta hänsyn till dem alla i avelsvärderingen. Att ensidigt selektera för bara en egenskap är oklokt eftersom det kan ge genetiska bakslag i andra viktiga egenskaper.

Arvbarheter, korrelationer och avelsvärden skattas i en statistisk analys med en genetisk modell. Modellen innehåller effekter av sådant vi vill korrigera för, t ex att alla djur inte är lika gamla vid mönstring, att de har olika kön och att de finns i olika besättningar med olika miljö. När djur som är släkt hålls i olika besättningar skapas **genetiska band** mellan besättningarna. Alla djurs släktskap ingår i analysen och därför ger avelsvärdena en rättvis jämförelse av djur fastän de kommer från olika besättningar med skillnader i miljön. Ju större utbyte av djur mellan besättningar desto starkare blir de genetiska banden och desto säkrare blir skattningen av djurens avelsvärden.

Arvbarheter och genetiska korrelationer presenteras ofta med ett **medelfel** (kallas även standard error, SE). En enkel tumregel säger att en arvbarhet eller en korrelation är signifikant skild från 0 om det skattade värdet ligger minst två gånger medelfelet från 0. Medelfelet påverkas i hög grad av antalet observationer som skattningen grundas på. Avelsvärden presenteras ofta med en **säkerhet** (kallas även

$r_{Ti}$ ). Säkerheten är ett värde mellan 0 och 1 och ju fler registreringar som ligger bakom avelsvärdet desto högre säkerhet. I en BLUP-avelsvärdering bidrar ett djurs alla släktingar som har registreringar med information till djurets avelsvärde och ju närmare släkt djuren är desto mer påverkar de avelsvärdet. Egenskapens arvbarhet påverkar också säkerheten på avelsvärderingen.

Selektion leder till en genetisk förändring över tid. Genom att skatta alla djurs avelsvärde och jämföra medeltalet i avelsvärde för djur födda olika år kan en **genetisk trend** redovisas för varje egenskap.

**Avelsmålet** sammanfattar vilka egenskaper som ingår i avelsvärderingen och hur stor betydelse varje egenskap har. Djurens samlade avelsvärde skattas med hjälp av arvbarheter, genetiska korrelationer och vikter som anger hur stor betydelse de olika egenskaperna har. Om alla uppfödare är verksamma på samma ekonomiska marknad och alla kostnader (foder, skötsel etc) och intäkter (kött, skinn etc) är kända kan det ekonomiska värdet av en enhets förändring beräknas för var och en av egenskaperna. Värdet av en enhets förbättring kallas **ekonomisk vikt**. De egenskaper som ingår i avelsvärderingen och deras ekonomiska vikter utgör avelsmålet. Om de ekonomiska vikterna stämmer, och man är överens om ett gemensamt avelsmål för hela populationen, ger selektion grundat på ett sådant samlat avelsvärde den snabbaste genetiska förändringen och det största ekonomiska framsteget.

Vid beräkning av det ekonomiska resultatet i fårproduktionen är det förstås inte bara marknaden, utan även djurens prestation som är relevant. En biologisk modell kombinerad med ekonomiska faktorer (kostnader och inkomster) brukar kallas en **bioekonomisk modell**. Med bioekonomisk modellering är det möjligt att ta hänsyn till biologiska samband som inverkar på djurens prestation och ekonomiska effektivitet. Användningen av bioekonomiska modeller förväntas ge bättre skattningar av ekonomiska vikter än beräkningar grundade enbart på nettointäktsfunktioner. Bioekonomiska modeller har föreslagits särskilt för egenskaper som är kopplade till hälsa och överlevnad, och kan underlätta införandet av tackans livslängd och lammöverlevnad i fåraveln.

Ett alternativ till att använda ekonomiska vikter uttryckta i kronor i avelsvärderingen är att använda **relativa vikter** som summerar till 1. I denna studie har vi använt sådana relativa vikter, baserade på egenskapernas genetiska spridning. Även om man lägger lika stor relativ vikt på alla egenskaper blir inte det genetiska framsteget lika stort i alla egenskaper. Det beror dels på gynnsamma och ogynnsamma genetiska korrelationer mellan egenskaper, och dels på att det är lättare att få ett stort framsteg i egenskaper med hög arvbarhet.

I praktiken bestäms avelsmålet ofta i flera steg. Först beräknas ekonomiska vikter med en bioekonomisk modell för de egenskaper som har kända kostnader och intäkter. För egenskaper utan kända kostnader eller intäkter bestäms en önskad genetisk förändring och därefter beräknas de vikter som behövs för att nå denna förändring (med hänsyn till arvbarheter och korrelationer med andra målegenskaper). I nästa steg diskuteras hela uppsättningen av målegenskaper och vikter, och justeras i enlighet med avelsorganisationens mål. Dessa justeringar kan bygga på etiska eller marknadsstrategiska ställningstaganden. Slutligen skattas det förväntade genetiska framsteget med det avelsmål som man enats om.



## 4. Material och metoder

### 4.1. Genetisk analys

All data för parameterskattning och för beskrivning av raser kommer ursprungligen från Elitlamms databaser. Vi använde dels filer från Elitlamm och dels filer från Växa Sveriges avelsvärdering (som bygger på data från Elitlamm). Uppgifter om vilka besättningar som är KRAV-certifierade fick vi från KRAV. I denna rapport analyserar vi två produktionssystem: ekologisk produktion (KRAV-an slutna besättningar) och ”resten”, som vi kallar konventionell produktion. Detta är en förenkling, eftersom besättningar som inte är KRAV-an slutna kan ha olika, alternativa produktionssystem.

Vi redigerade data från Elitlamm och rättade felaktiga registreringar där vi hade grund för att göra ändringar. Orimliga registreringar ströks, liksom registreringar från besättningar med mycket få observationer. Lamm som flyttats från sin biologiska mor till en fostermor togs inte med i analysen av lammegenskaper. Kullar där alla lamm var dödfödda ströks. För den genetiska analysen byggdes en härstamningsfil som sträckte sig fem generationer bakåt grundat på alla gotlandsfår i Elitlamms databas. För skattningen av skillnader mellan ekologisk och konventionell produktion använde vi renrasiga gotlands-, texel- och finullsfår födda 2008-2015. För skattningen av genetiska parametrar använde vi renrasiga gotlandsfår födda 2008-2015. Ekonomiska vikter beräknades för gotlands-, texel- och finullsfår medan genetiska parametrar skattades för gotlandsfår.

#### 4.1.1. Studerade egenskaper

De egenskaper som vi har studerat är egenskaper som ingår i Växas avelsvärdering:

- Kullstorlek
- Födelsevikt
- Tillväxt i olika faser
- Formklass vid mönstring och slakt och fettgrupp vid slakt
- Pälskvalitet

och två nya egenskaper på tackan:

- Livslängd
- Lammdödlighet

Livslängd är analyserad som två egenskaper hos tackan:

- Antal kullar med registrerade lamm
- Antingen-eller-egenskap där 1 betyder att tackan har haft minst tre kullar och 0 betyder att tackan bara haft en eller två kullar. Denna egenskap är bara analyserad för gotlandsfår.

Lammdödlighet är analyserad som tre olika egenskaper hos tackan:

- Antal dödfödda lamm i kullen
- Antal som dör under uppväxten, av levande födda i kullen
- Antingen-eller-egenskapen "Lamm saknas" där 0 betyder att alla födda lamm i kullen återfinns i databasen vid 60 dagar, mönstring eller slakt, och 1 betyder att minst ett lamm saknar registreringar efter födsel. Lamm som flyttats till en fostermor räknas också som saknade. Denna egenskap är bara analyserad för gotlandsfår.

Vi har huvudsakligen studerat kullstorlek i första kull och egenskapen totalt antal födda. I Växas avelsvärdering är kullstorlek räknat som antal levande födda. För egenskaper hos tackan (antal lamm, lammdödlighet, livslängd) har bara tackor vars första kull ingår i datamaterialet tagits med i analysen. När lammdödlighet analyserats som en antingen-eller-egenskap (lamm saknas) har tackor i besättningar som helt saknar registreringar från 60 dagar, mönstring eller slakt inte tagits med. När livslängd analyserats har tackor födda de senaste åren inte tagits med, eftersom de inte fått chansen att visa hur länge de kan leva. Pälskvalitet har vi främst analyserat som helhetspoäng.

Avelsvärden skattades samtidigt med arvbarheter och genetiska korrelationer. I dessa genetiska analyser analyserades 2-6 egenskaper tillsammans, i olika kombinationer. I de flesta fall skilde sig arvbarhetsskattningarna inte mycket mellan olika körningar med olika egenskapskombinationer.

## 4.1.2. Statistiska modeller

Följande fixa effekter har ingått i alla modeller för egenskaper hos tackan:

- Kombinerad effekt av besättning och år vid lamning
- Kombinerad effekt av år och månad vid lamning
- Produktionssystem (ekologisk eller konventionell)

Första och andra kull har analyserats var för sig för dessa egenskaper och därför har inte kullnummer ingått i modellen. I de genetiska analyserna har vi fokuserat på första kull.

Följande fixa effekter har ingått i alla modeller för egenskaper hos lammet:

- Kombinerad effekt av besättning och födelseår
- Kombinerad effekt av födelseår och födelsemånad
- Kön
- Produktionssystem (ekologisk eller konventionell)
- Födelse-kullnummer
- Antal i födelse-kullen (födda eller uppfödda)

För egenskaper som registreras vid mönstring har vi dessutom korrigerat för ålder vid mönstring och för egenskaper som registreras vid slakt har vi korrigerat för ålder vid slakt, med hjälp av linjära regressioner.

Ett lamms miljö under uppväxten skapas delvis av kullsyskonen. Därför har en slumpmässig kulleffekt ingått i den genetiska modellen för lamm-egenskaper. Den korrigerar för de miljöeffekter som gör syskonen mer lika än de skulle ha blivit om de vuxit upp i olika kullar. Utan en kulleffekt i modellen kan arvbarheten överskattas.

Genetiska modeller för födelsevikt och tillväxt från födsel till mönstring har innehållit två genetiska effekter: direkt (lammet) och maternell (tackan). För de andra egenskaperna har bara den direkta genetiska effekten ingått, alltså lammet för lammegenskaper och tackan för tackegenskaper. Alla egenskaper har analyserats med en linjär modell, som om de var normalfördelade. För antingen-eller-egenskaper innebär det en underskattning av den genetiska variationen. Arvbarheten för dessa egenskaper har därför korrigerats med hänsyn till frekvens, enligt Dempster och Lerner (1950). Den korrigerade arvbarheten uttrycker arvbarheten för en tänkt, underliggande, egenskap som är normalfördelad. Genetiska korrelationer där antingen-eller-egenskaper ingår behöver inte korrigeras. Kullstorlek (antal födda eller antal uppfödda) har ingått som en fix effekt i modellen för lammdödlighet och tillväxt till mönstring, utom i de fall då

lammdödlighet har analyserats tillsammans med kullstorlek. Arvbarheter och genetiska korrelationer presenteras med medelfel (standard error, SE).

Effekter av produktionssystem, kön och födelsekullens storlek på tillväxt och andra lammegenskaper redovisas som korrigerade medeltal, så kallade LS means, som är skattade i en variansanalys. Eftersom LS means är skattningar korrigerade för de effekter som finns med i modellen kan LS means skilja sig från ”råa” medeltal. Om man t ex skattar LS means för tillväxt hos bagg- och tacklamm kan båda dessa medeltal hamna under det ”råa” medeltalet för båda könen tillsammans. Effekten av produktionssystem och födelsemånad på kullstorlek och andra tackegenskaper redovisas också som korrigerade medeltal (LS means). Signifikansnivån för effekten av kön etc redovisas med p-värde. Ett p-värde på 0,05 eller lägre brukar tolkas som att effekten är statistiskt signifikant. LS means redovisas bara för egenskaper där statistiskt signifikanta skillnader finns. Med ett stort datamaterial kan även en obetydlig skillnad bli signifikant. Det behöver inte betyda att skillnaden har någon biologisk eller ekonomisk betydelse för produktionen. inte mycket mellan olika körningar med olika egenskapskombinationer.

### 4.1.3. Avelsvärdering

För att visa hur relativa ekonomiska vikter påverkar den genetiska förändringen om man selekterar djuren grundat på ett samlat avelsvärde analyserades djuren med flera egenskaper i samma genetiska analys, så att de fick avelsvärden för alla de ingående egenskaperna. Alla bagglamm födda 2015 valdes ut och olika samlade avelsvärden beräknades för dem med hjälp av olika, alternativa, uppsättningar av relativa vikter (olika avelsmål). Därefter rangordnades bagglammen, grundat på det samlade avelsvärdet, och de med högst avelsvärde selekterades. Vi antog att 700 nya baggar behövs varje år vilket betyder att cirka 5% av bagglammen selekterades. Slutligen beräknades skillnaden mellan avelsvärdet för dessa selekterade baggar och alla bagglamm från 2015, vilket visar avelsframsteget per generation.

## 4.2. Bioekonomisk modell

I denna del av projektet arbetade vi med en bioekonomisk modell och tre raser: texel, finull och gotlandsfår. Vi beräknade ekonomiska vikter grundat på generella uppgifter från svensk fårproduktion. Vi beräknade också ekonomiska vikter speciellt för ekologisk produktion. Eftersom andelen ekologisk produktion är låg kallar vi de ekonomiska vikterna grundade på generella uppgifter från svensk fårproduktion för ekonomiska vikter för ”konventionell produktion” i denna rapport. Vi beräknade ekonomiska vikter för egenskaper i avelsmålet som det

ekonomiska värdet (ökad nettointäkt i kronor) av en procents förbättring av en enskild egenskaps medeltal. Modellen är byggd på ett sätt som gör det möjligt att beräkna olika ekonomiska vikter för olika marknader och produktionssystem.

Vi byggde en bioekonomisk modell med det statistiska analysprogrammet SAS. Programmet bygger på ett program av Tomas Rewe som vi har anpassat för svensk fårproduktion. Alla input-värden samlades i en gemensam datafil för de tre raserna texel, finull och gotlandsfår. Det gör det lätt att ändra djurens resultat, kostnader och intäkter, eftersom alla ändringar kan göras i input-filen istället för i analysprogrammet. På så sätt kan man ändra medeltal för egenskaper, rekryteringsbehov, utfodringsmodell, avräkningspris etc utan att behöva ändra programkoden. En basmodell konstruerades för varje ras. Den innehöll antal producerade lamm per tacka samt intäkter och kostnader från dessa lamm. Även tackor och baggar ger intäkter i form av kött samt ull (finullsfår) och skinn (gotlandsfår) vid slakt. Det ekonomiska resultatet beräknades därför på alla får på gården.

#### 4.2.1. Modellering

Steg 1: Beräkning av antal slaktade lamm per år på gården, grundat på kullnummer, kullstorlek, överlevnad, rekryteringsbehov och antal tackor.

- Antal födda lamm per tacka och år, grundat på kullnummer och kullstorlek. Ålder vid första lamning är 1 år
- Antal avvanda lamm per tacka och år
- Antal avvanda lamm per år på en gård
- Antal slaktade hon- och bagglamm per år och gård
- Antal slaktade tackor och baggar (som ersätts med rekryterade djur) per år och gård

Steg 2: Beräkning av intäkter, grundat på antal lamm, ullpris för finull, skinnpris för gotlandsfår, avräkningspris för kött beräknat på formklass vid slakt, tillägg för bättre slaktkropps kvalitet, och stöd. Vi gjorde en förenkling genom att inte ta med fettklass vid slakt i den bioekonomiska modellen.

- Intäkter från kött från slaktade lamm, och utslagna baggar och tackor
- Intäkter från skinn från slaktade lamm, och utslagna baggar och tackor (gotlandsfår)
- Intäkter från ull från lamm som slaktas, och från baggar och tackor som slås ut (finull)
- Intäkter från ull från baggar och tackor på gården (finull)
- Inkomster från olika stödformer (gårdsstöd etc)

Steg 3: Beräkning av kostnader, grundad på klippning, fasta kostnader på gården, arbetskostnad, foderkostnad.

- Klippning av lamm, baggar (1 gång/år), tackor (2 gånger/år)
- Fasta kostnader för tackor (per tacka på gården)
- Arbetskostnad, grundad på antal lamm
- Foderkostnad från födsel till dag 60 beräknad på tillväxt och periodens längd. Lammen antogs huvudsakligen gå på mjölk. Första månaden inomhus, andra månaden utomhus
- Foderkostnad för lamm från dag 60 till mönstring vid ca 120 dagar beräknad på tillväxt och periodens längd. Djuren på bete
- Foderkostnad för lamm från mönstring till slakt beräknad på tillväxt och periodens längd. Djuren på bete
- Foderkostnad för baggar på gården. Inomhus en mindre del av året och resten på bete
- Foderkostnad för tackor på gården, beräknad på energibehov och antal födda lamm. Inomhus en mindre del av året och resten på bete
- Beräkning av foderkostnader: 1. Beräkning av energibehovet. 2. Information om energiinnehållet i olika foder (bete, koncentrat, grovfoder). 3. Information om ungefärlig andel av fodret som är bete, koncentrat eller grovfoder till varje djurgrupp beroende på säsong och inomhus eller betesgång. 4. Summering av totala foderkostnader

Steg 4. Beräkning av ekonomiskt resultat. Ekonomiskt resultat är lika med intäkter minus kostnader.

#### *Input-variabler*

Ett stort antal input-variabler behövs för modellen, en del av dem är specifika för varje ras och andra är gemensamma för de tre raserna. Ett urval av input-variablerna presenteras i tabell 1 och 2. Uppgifterna för dessa input-variabler kom från olika källor, så som Elitlamm, databaser ([www.hkscanagri.se/notering/notering-arkiv](http://www.hkscanagri.se/notering/notering-arkiv) och [www.agriwise.org](http://www.agriwise.org)) och personliga meddelanden från fåruppfödare och medlemmar i rasklubbar.

Tabell 1. Input-variabler för tre raser i den bioekonomiska modellen, konventionell produktion

Variabel (medeltal)	Texel	Gotlands-får	Finull	Källa
Kullstorlek första kull	1,4	1,4	1,8	Elitlamm
Kullstorlek följande kullar	1,6	1,9	2,4	Elitlamm
Födelsevikt, kg	4,7	4,2	3,5	Elitlamm
Tackans vikt, kg	85	65	65	Litteratur
Baggens vikt, kg	115	90	90	Litteratur
Lammöverlevn födsel- avvänjn	0,92	0,95	0,90	Uppfödare
Livslängd, antal kullar	3,36	3,38	3,01	Elitlamm
Tillväxt födsel – 60 d, kg/d	0,284	0,280	0,280	Elitlamm
Tillväxt 60 d - 120 d, kg/d	0,228	0,218	0,218	Elitlamm
Tillväxt 120 d - slakt, kg/d	0,185	0,175	0,175	Elitlamm
Slaktutbyte	0,45	0,40	0,40	Uppfödare
Slkroppsvikt, bagglamm, kg	19,82	18,32	18,69	Elitlamm
Slkroppsvikt, tacklamm, kg	18,76	16,79	16,81	Elitlamm
Formklass slakt, poäng/klass för lamm	10,8 U-/U	6,6 O+/R-	7,0 R-	Elitlamm
Köttets värde, ej lamm, kr/kg	18,34	14,67	16,91	HK Scan
Premium (klass E/U), kr/kg	0,90	0	0	HK Scan
Extra värde för kött, kontrakt, kr/kg	8,50	5,00	5,00	HK Scan
Skinnets värde, kr/skinn		355		
Ullens värde, kr/djur			80	
Andel foder till lamm från födsel till slakt				
grovfoder, %	17	14	14	
koncentrat, %	7	6	6	
bete, %	76	81	81	

Tabell 2. Input-variabler för tre raser i den bioekonomiska modellen, ekologisk produktion

Variabel (medeltal)	Texel	Gotlands- får	Finull	Källa
Kullstorlek första kull	1,2	1,4	1,9	Elitlamm
Kullstorlek följande kullar	1,6	1,9	2,4	Elitlamm
Födelsevikt, kg	4,5	4,3	3,5	Elitlamm
Tackans vikt, kg	85	65	65	Litteratur
Baggens vikt, kg	115	90	90	Litteratur
Lammöverlevn födsel-avvänjn	0,92	0,95	0,90	Uppfödare
Livslängd, antal kullar	3,43	3,90	3,19	Elitlamm
Tillväxt födsel – 60 d, kg/d	0,266	0,274	0,267	Elitlamm
Tillväxt 60 d - 120 d, kg/d	0,218	0,221	0,213	Elitlamm
Tillväxt 120 d - slakt, kg/d	0,178	0,179	0,176	Elitlamm
Slaktutbyte	0,45	0,4	0,4	Uppfödare
Slkroppsvikt, bagglamm, kg	19,74	18,47	18,43	Elitlamm
Slkroppsvikt, tacklamm, kg	18,69	16,93	16,58	Elitlamm
Formklass slakt, poäng/klass för lamm	11,08	6,63	7,01	Elitlamm
Köttets värde, ej lamm, kr/kg (inkl. extra eko)	21,49	16,67	18,91	HKScan
Premium (klass E/U), kr/kg	0,9	0	0	HKScan
Extra värde för kött, kontrakt, kr/kg	8,5	5	5	HKScan
Skinnets värde, kr/skinn		355		
Ullens värde, kr/djur			80	
Andel foder till lamm från födsel till slakt				
grovfoder, %	12	10	10	
koncentrat, %	5	5	5	
bete, %	83	85	85	

De ekonomiska vikterna modellerades för olika besättningsstorlek: 20, 50 eller 100 tackor (med en bagge per 20 eller 50 tackor). Antal födda och slaktade lamm är resultatet av en rad input-variabler. Med 50 texeltackor föddes 51,9 lamm per år i konventionell produktion och 49,9 i ekologisk produktion. Motsvarande resultat för gotlandstackor blev 61,0 resp 63,8 och för finullstackor 70,6 resp 71,8. Med 50 texeltackor slaktades 45,6 lamm per år i konventionell produktion och 43,8 i ekologisk produktion. Motsvarande resultat för gotlandsfår blev 53,7 resp 56,1 och för finullsfår 62,2 resp 63,2. Fler tacklamm än bagglamm användes för rekrytering och 55% av alla lamm som slaktades var bagglamm. Olika antal tackor i besättningen ledde till olika antal tackor per bagge (0,05 eller 0,02 baggar per tacka) och olika rekryteringsprocent för baggar (1% eller 0,4%). Vi antog att en bagge



ersätts efter 5 år. Ofta byts baggar mellan gårdar för att undvika inavel, men varje bagge ersätts med en ny, ung bagge efter fem år i den bioekonomiska modellen.

Input-variabler för bl a foder och utfodring beskrivs i tabell 3. Foderkostnaden är högre för ekologisk än konventionell produktion. Foderkostnaden förklarar en stor del av skillnaden i resultat mellan raser i denna modell, och den påverkas i hög grad av när lammen föds och slaktas, och därmed tiden på bete. För tackor och baggar räknade vi tiden på bete enligt svensk djurskyddslag och för lammen tog vi hänsyn till frekvens födda och slaktade lamm per månad för de olika raserna. Vi antog att texellamm utfodrades med en större andel koncentrat och grovfoder och en mindre andel från bete, jämfört med finulls- och gotlandsfår. Texellamm föddes i februari-april och slaktades i juli-september, gotlandslamm föddes i mars-april och slaktades i september-november och finullslamm föddes i februari-april och slaktades i september-november.

Tabell 3. Input-variabler gemensamma för alla raser i den bioekonomiska modellen, för konventionell och ekologisk produktion

Variabel	Medel konventionell	Medel ekologisk	Källa
Tackors rekryteringsprocent, %	20	20	Skattning
Överlevnad, tacka och bagge	0,95	0,95	Uppfödare
Överlevnad, lamm efter avvänjning	0,98	0,98	Uppfödare
Ålder vid 60d-vägning	60	60	Elitlamm
Ålder vid mönstring, dagar	120	120	Elitlamm
Energihalt, koncentrat, MJ/DM	12,6	12,6	Företags hemsidor
Energihalt, grovfoder, MJ/DM	8,8	8,8	Företags hemsidor
Energihalt, bete, MJ/DM	11	11	Företags hemsidor
Pris koncentrat, kr/kg	2,00	3,00	Företags hemsidor
Pris grovfoder, kr/kg	1,50	2,00	Företags hemsidor
Pris bete, kr/kg	0,10	0,15	Företags hemsidor
Tid lamm hålls inne t 60 d ålder, dagar	30	25	
Tid lamm hålls inne fr 60 t 120 d ålder, dagar	0	0	
Tid baggar o tackor hålls inne, dagar per år	212	195	
Andel koncentrat till tackor o baggar, %	10	8	
Andel grovfoder till tackor o baggar, %	40	30	
Andel bete till tackor o baggar, %	50	62	
Andel koncentrat till lamm före avvänjning, %	5	5	
Andel grovfoder till lamm före avvänjning, %	15	10	
Andel bete till lamm före avvänjning, %	40	45	
Arbetskostnad per tacka och år, kr	160	180	
Fasta kostnader per besättning per år, kr	9000	10000	
Stöd per tacka per år, kr	1306	1573	

Tillväxten delades in i tre faser: från födsel till 60 dagar, från 60 dagar till mönstring vid 120 dagar och från 120 dagar till slakt. Vikt och ålder baserades på data från Elitlamm. Tillväxten i de tre faserna styrde energiåtgången (foderbehovet). Under första fasen kom en stor del av energin från tackans mjölk.

Ålder vid avvänjning sattes till 90 dagar, men i Elitlamm finns inte vikt vid avvänjning utan vikt vid 60 dagar och vikt vid mönstring runt 120 dagar. Vi använde tillväxten för att beräkna slaktåldern, eftersom uppfödare vanligen skickar lammen till slakt vid "bästa vikt" för att nå den högsta klassificeringen med avseende på formklass och fettklass. Slaktåldern blev lägre för texel (167 resp 178 d) än för gotlandslamm (187 resp 188 d) och finullslamm (196 resp 198 d) för konventionell och ekologisk produktion.

För intäkter från slakten använde vi fördelningen över formklass-poäng (1-15) i Elitlamm för de olika raserna och översatte dessa poäng till HK Scans avräkning. Kilopriset för kött beräknades som medel för varje slaktmånad för att ta hänsyn till den stora skillnaden i avräkningspris mellan olika slaktmånader. Det är ett stort steg i värde från en klass till nästa i avräkningen så för att få en kontinuerlig prisökning som följer en ökning i köttighet i modellen fyllde vi i priser mellan klasserna i HK Scans avräkning. En formklass på 10,8 (medel för texel-konv) i konventionell produktion ger ett köttpris på 41,28 kr/kg, och en formklass på 11,08 i ekologisk produktion (medel för texel-eko) ger ett köttpris på 44,44 kr/kg inklusive KRAV-tillägget. Motsvarande köttpris för medelformklass för gotland och finull var 33,65 och 35,65 kr/kg för konventionell och ekologisk produktion.

### *Ekonomiska vikter*

Vid beräkningen av de ekonomiska vikterna utgick vi från basmodellen som beskrivits ovan. Vi förbättrade en egenskap i taget, genom att ändra medeltalet för egenskapen med en procent (tabell 4). Den bioekonomiska modellen tar hänsyn till när och hur ofta en genetisk förbättring av egenskapen kommer till uttryck. Den genetiska förmågan för födelsevikt-direkt och tillväxt-direkt och formklass kommer till uttryck på lammen, en gång per lamm. Bara lamm som slaktas uttrycker tillväxt till slakt och formklass. Alla födda lamm överlever inte och av de som överlever rekryteras en del av tacklammen och därför är det ungefär 80% av alla födda som slaktas som lamm. Födelsevikt-maternell, tillväxt-maternell, kullstorlek, lammöverlevnad uttrycks bara av tackor, men vid varje lamning och de får i snitt flera lamm per kull. Livslängd kommer till uttryck när tackan slås ut.

Om t ex tillväxten förbättras med en procent ger det förändringar i foderåtgång, antal uppfödningss dagar etc. Därför förändras det ekonomiska resultatet vid en sådan förbättring. Genom att förbättra egenskaperna med en procent blir

förbättringen jämförbar mellan olika egenskaper, oavsett vilken enhet som egenskapen registreras i. Det ekonomiska resultatet beräknades för en procents förbättring av var och en av egenskaperna var för sig, för varje ras. Detta nya ekonomiska resultat jämfördes med det ekonomiska resultatet i basmodellen. Skillnaden i ekonomiskt resultat vid en förbättring av egenskapen är egenskapens ekonomiska vikt. Egenskapernas ekonomiska vikter beräknades också per enhet, t ex kr per kg/dag för tillväxt.

Tabell 4. Storleken på en procents förbättring i den enhet egenskapen mäts i, för konventionell och ekologisk produktion.

Egenskap	Texel		Gotland		Finull	
	konv	Eko	konv	eko	konv	Eko
Kullstorlek 1:a kull, lamm	0,0140	0,0122	0,0140	0,0142	0,0180	0,0187
Kullstl följ kullar, lamm	0,0160	0,0158	0,0190	0,0190	0,0240	0,0236
Födelsevikt, kg	0,0475	0,0457	0,0420	0,0432	0,0350	0,0355
Lammöverlevn t avvänjn	0,0092	0,0092	0,0095	0,0095	0,0090	0,0090
Lammöverlevn fr avvänjn	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098	0,0098
Tillväxt föd-60d, kg/dag	0,0028	0,0027	0,0028	0,0027	0,0028	0,0027
Tillväxt 60-120d, kg/dag	0,0023	0,0022	0,0022	0,0022	0,0022	0,0021
Tillväxt 120d-slakt, kg/dag	0,0019	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
Formklass, slakt	0,1080	0,1108	0,0660	0,0663	0,0700	0,0701
Premium klass E-U, kr/kg	0,0090	0,0090	0	0	0	0
Skinnets värde, kr/skinn			3,5500	3,5500		
Ullens värde, kr/djur					0,8000	0,8000
Livslängd, antal kullar	0,0336	0,0343	0,0338	0,0390	0,0301	0,0319

Förändring i pris för ullens användes för att modellera ullens värde (finull) och förändring i pris för skinnets användes för att modellera skinnets värde (gotland). För köttpriset användes förändring i formklass som översattes till ett högre pris för köttet. Därigenom kunde en ekonomisk vikt för köttet (slaktkroppens värde) beräknas. En ökning i formklass ger dock bara högre köttpris upp till en viss gräns. En ökning i formklass på 1% ger ingen ökning i köttpris om formklassen redan ligger så högt för det aktuella produktionssystemet och den aktuella rasen att en högre klass inte ger ett högre köttpris. De övriga egenskaperna som vi beräknade ekonomiska vikter för var kullstorlek, födelsevikt, tillväxt, lammens överlevnad och tackans livslängd. De egenskaper som vi beräknade ekonomiska vikter för speglar de egenskaper som det skattas avelsvärden för idag, förutom lammöverlevnad och tackans livslängd som är nya egenskaper. Fettklass har inte tagits med i den bioekonomiska modellen. Det är en förenkling, men de flesta färgare väljer tidpunkten för slakt så att en allt för hög fettklass undviks.

## 5. Resultat

Av totalt 440 373 djur med någon registrerad lamm-egenskap i databasen från Elitlamm (födelseår 2008-2015) var 14% i ekologisk produktion. Tabell 5 visar fördelningen över raser inom ekologisk och konventionell produktion. Gotlandsfår är den vanligaste rasen i ekologisk produktion, följd av finullsfår. Andelen djur i ekologisk produktion har ökat över tid, från 5,9% av djur födda 2008 till 21,1% av djur födda 2015.

Tabell 5. Rasandelar (% inom system) i konventionell och ekologisk produktion.

Ras	Konventionell, % N=380 484	Ekologisk, % N=59 889
Gotlandsfår	55,8	78,8
Texel	6,8	1,6
Finull	17,8	9,5
Korsning (raskod X)	15,8	9,1
Övriga	3,8	1,0

### 5.1. Medeltal och miljöeffekter för gotlandsfår

I det analyserade materialet ingick 36 243 tackor med registreringar från första lamning. Av dem hade 71% även registreringar från andra lamning. Tackorna hade 22 416 mödrar (i medeltal 1,6 döttrar med tack-registreringar per moder) och 3 098 fäder (i medeltal 11 döttrar med tack-registreringar per fader). Antalet lamm med minst en egenskap registrerad i materialet var 226 231 stycken. De hade 48 140 mödrar (i medeltal 5 avkommor med lamm-registreringar per moder) och 3 086 fäder (i medeltal 73 avkommor med lamm-registreringar per fader). Av tackorna hade 27 673 både egna registreringar som lamm (t ex formklass vid mönstring) och registreringar som tacka (t ex kullstorlek). Totalt ingick 709 besättningar i materialet. Antal djur med registreringar var i medeltal 364 per besättning och år. Antalet registreringar skiljer sig åt mellan egenskaper (tabell 6).

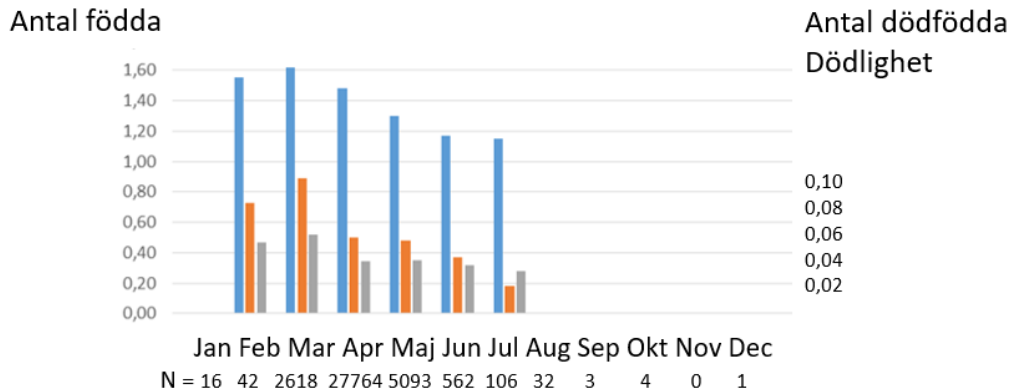
Tabell 6. Antal observationer, medeltal och spridning för gotlandsfår

Egenskap	Antal obs	Medeltal	Spridning	Min	Max
Antal födda totalt, 1:a kull	35 996	1,46	0,54	1	5
Antal dödfödda, 1:a kull	35 996	0,05	0,25	0	4
Lammdödlighet <sup>1</sup> , 1:a kull, %	35 358	2,1	12,8	0	100
Lamm saknas i 1:a kull	35 996	23,8% av kullarna saknar lamm			
Antal födda totalt, 2:a kull	25 528	1,86	0,58	1	5
Antal dödfödda, 2:a kull	25 528	0,07	0,30	0	4
Lammdödlighet <sup>1</sup> , 2:a kull, %	25 260	1,7	10,6	0	100
Lamm saknas i 2:a kull, %	25 528	22,9% av kullarna saknar lamm			
Livslängd, antal kullar	10 882	3,6	2,1	1	8
Minst tre kullar (andel ja), %	27 564	59,1% av tackorna får minst 3 kullar			
Födelsevikt, kg	111 038	4,2	0,8	0,5	8,2
Ålder vid mönstring, dag	200 486	121	14	60	180
Vikt vid mönstring	196 356	33,6	6,5	13,0	54,0
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	196 356	245	54	59	618
Formklass mönstring (1-15)	180 794	6,2	1,2	1	15
Pälskvalitet, helhet (1-6)	185 730	3,7	0,8	1	6
Lockstorlek (1-6)	192 660	3,9	0,8	1	6
Ålder vid slakt, dag	115 370	203	56	60	365
Tillväxt <sup>2</sup> , födsel-slakt, g/dag	50 762	218	63	55	738
Slaktkroppsvikt	115 065	18,1	2,5	8,6	28.4
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	115 065	73	22	14	261
Formklass slakt (1-15)	112 881	6,5	1,2	1	14
Fettgrupp (1-15)	112 140	5,9	1,3	1	13

<sup>1</sup>Dödlighet av levande födda lamm

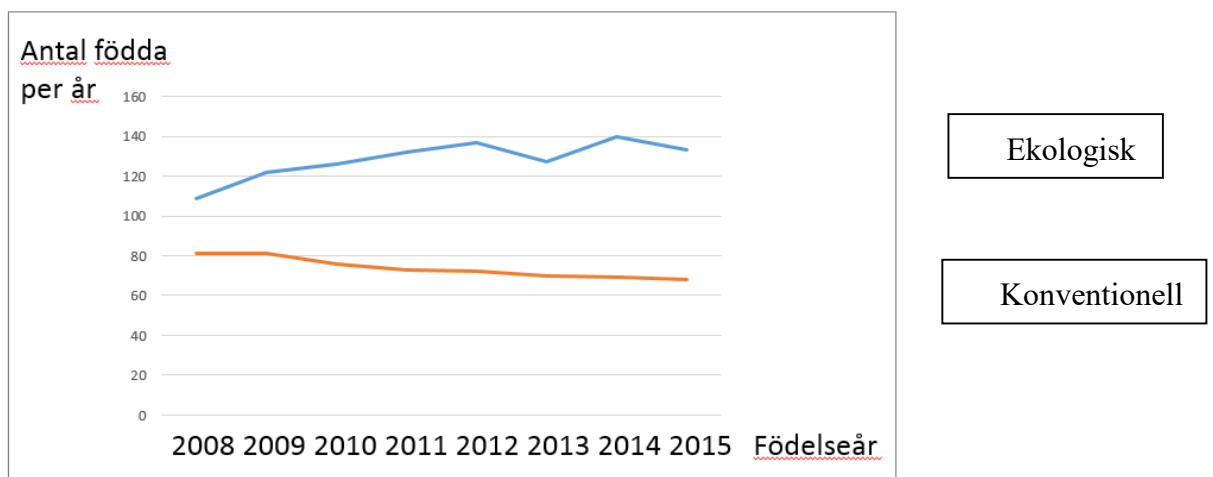
<sup>2</sup>Levande vikt = slaktkroppsvikt / 0,40 (antaget slaktutbyte)

De allra flesta gotlandstackor lammar i april (figur 1). Födelsemånad har en signifikant effekt på kullstorlek, antal dödfödda och dödlighet ( $p < 0,001$ ).



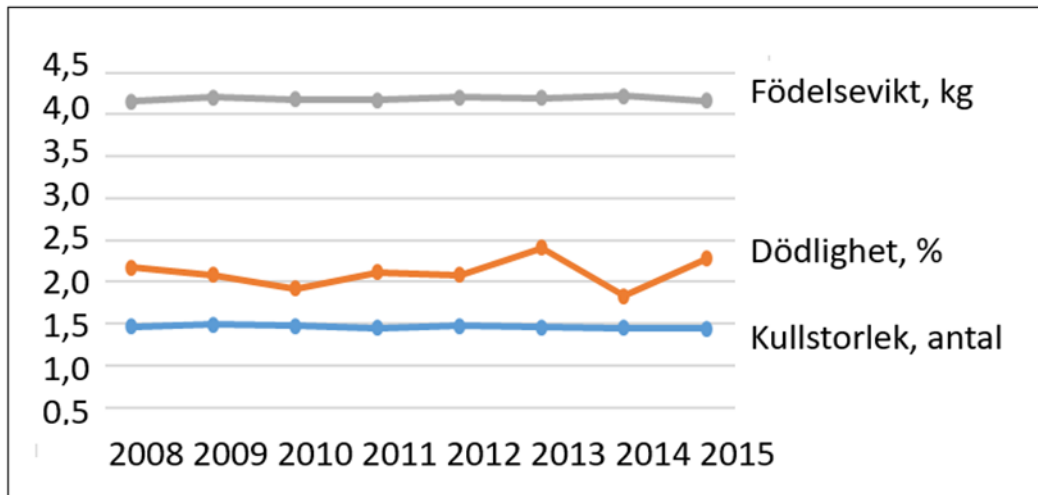
Figur 1. Korregerade medeltal (LS means) för antal födda (blå) och antal dödfödda (brun) lamm per kull och dödlighet (andel som dör av levande födda, grå) för pälstackors första kull. N = antal lamningar per månad, och resultaten visas för månader med >40 lamningar.

Av djuren i materialet kommer 18% från besättningar med ekologisk produktion och det finns 75 ekologiska besättningar i materialet. De ekologiska besättningarna är i medeltal större än de konventionella (130 jämfört med 73 födda gotlandslamm per år). Antal djur i ekologiska och konventionella besättningar per födelseår visas i figur 2.

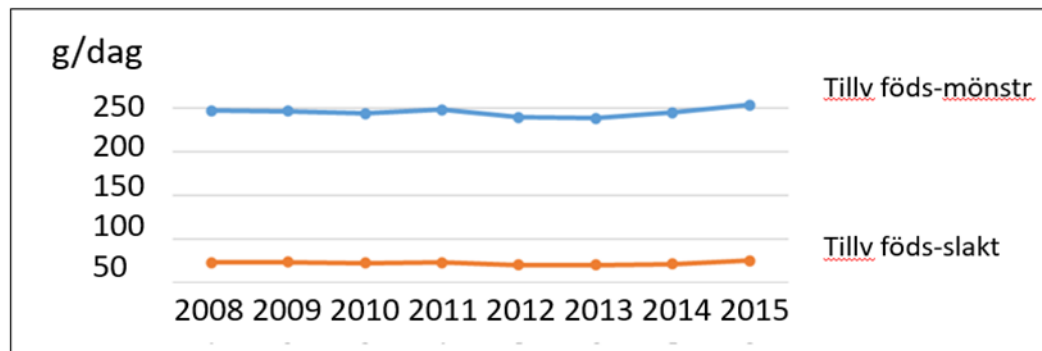


Figur 2. Antal gotlandsfår per besättning och födelseår i medeltal. Den blå linjen visar ekologiska besättningar och den bruna linjen visar konventionella besättningar.

En jämförelse av medeltal för olika egenskaper över tid visar inga eller mycket små skillnader mellan åren. Resultaten blir varken sämre eller bättre, se figur 3, 4 och 5.

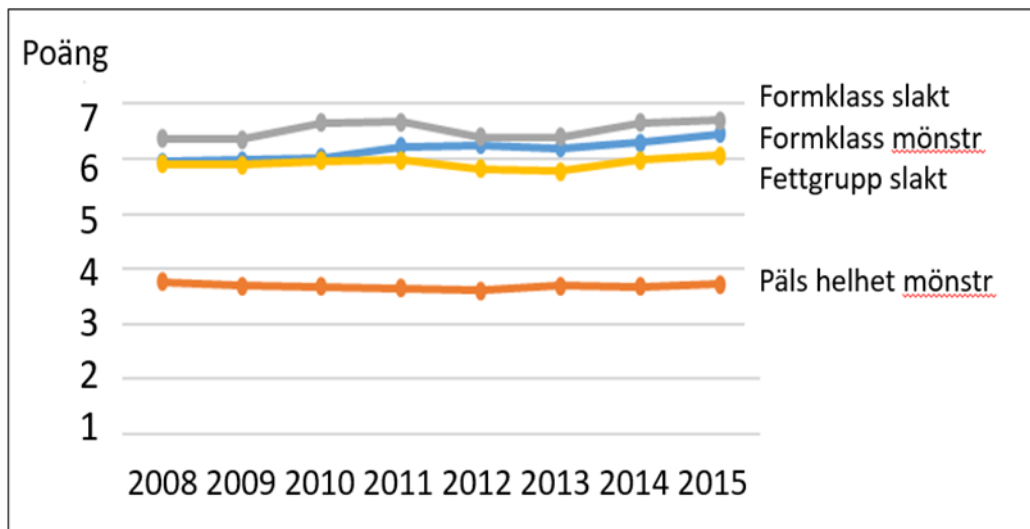


Figur 3. Medeltal (okorrigerade) för kullstorlek (blå), lammdödlighet (brun) i första kull och födelsevikt (grå) för gotlandsfår. För kullstorlek och lammdödlighet är år det år tackan lammar första gången och för födelsevikt är år det år lammet föds.



Figur 4. Medeltal (okorrigerade) för lammets tillväxt från födsel till mönstring (blå) och från födsel till slakt (slaktad vikt, brun). Året är det år lammet föds.





Figur 5. Medeltal (okorrigerade) för pälskvalitet (helhetspoäng) vid mönstring (brun), formklass vid mönstring (blå) och vid slakt (grå) samt fettgrupp vid slakt (gul). Året är det år lammet föds.

Tabell 7 visar en jämförelse av medeltal mellan tackornas resultat i konventionell och ekologisk produktion. Kullstorlek och lammdödlighet skiljer sig inte mycket mellan dessa system, men dödligheten är något lägre i ekologisk produktion. Det är också färre lamm som saknar registreringar efter födseln i ekologisk produktion. Att färre lamm saknas beror troligen delvis på skillnader i uppfödarnas nyttjande av Elitlamm, eftersom den registrerade dödligheten är rätt lika i båda systemen. Skillnaden skulle också kunna bero på att det är vanligare att flytta lamm till en fostertacka i konventionell produktion, men det har vi inte undersökt.

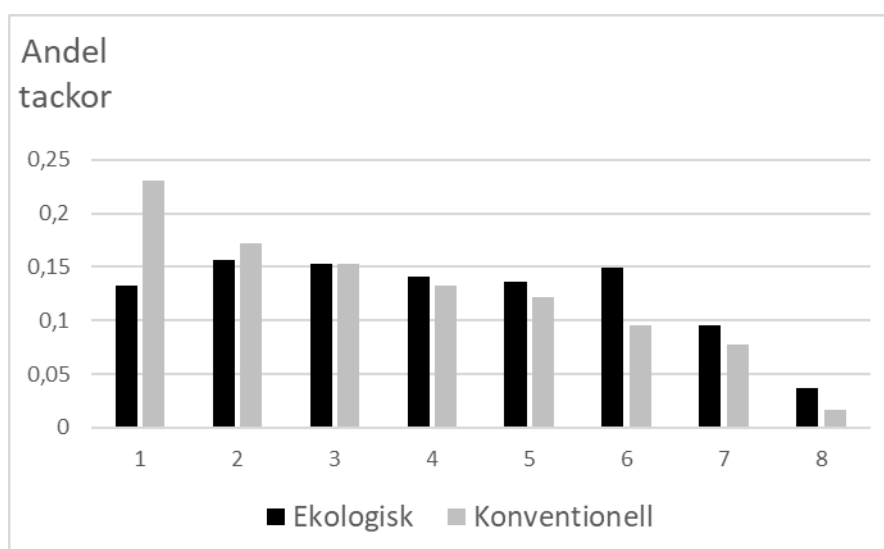
Tackorna lever signifikant längre i ekologiska besättningar än i konventionella. Det syns dels i en högre andel som får minst tre kullar och dels i ett högre medeltal i totala antalet kullar före utslagning (tabell 7). Den skattade skillnaden i totala antalet kullar vid utslagning (LS means 2,8 kullar) är mycket större än skillnaden i de råa medeltalen (0,6 kullar) vilket troligen beror på en obalans i materialet. LS means är korrigerade för besättning, år och månad vid första lamning.

Tabell 7. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper hos gotlandsfår i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell).

Egenskap	Eko	Signifikansnivå, p-värde
Antal födda totalt, 1:a kull	+0,04	<0,05
Lammdödlighet, 1:a kull, %	-1,3	<0,01
Lamm saknas i 1:a kull (andel ja), %	-5,7	<0,001 <sup>1</sup>
Antal dödfödda, 2:a kull	+0,04	<0,01
Lammdödlighet, 2:a kull, %	-0,8	ej sign, p=0,13
Lamm saknas i 2:a kull (andel ja), %	-5,1	<0,001 <sup>1</sup>
Antal kullar	+2,8	<0,001
Minst tre kullar (andel ja), %	+7,7	<0,001 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Signifikans från chi2-test av frekvenser

Tackornas fördelning över kullnummer vid utslagning i ekologisk och konventionell produktion visas i figur 6. Den tidiga utslagningen är högre i konventionella besättningar (23% får bara en kull) än i ekologiska (13% får bara en kull) och gamla tackor är vanligare i ekologiska besättningar, där 13% av tackorna fått 7 kullar eller mer (jämfört med 9% i konventionella besättningar).



Figur 6. Tackornas fördelning över kullnummer vid utslagning i ekologisk (N=1061) och konventionell (N=9154) produktion.

Tabell 8 visar en jämförelse av medeltal mellan besättningar i ekologisk och konventionell produktion för egenskaper hos lammen som skiljer sig signifikant mellan konventionell och ekologisk produktion. Det finns inga stora skillnader i produktionsegenskaperna mellan dessa system.

Tabell 8. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper mellan gotlandsfår i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell).

Egenskap	Eko	Signifikansnivå, p-värde
Födelsevikt, kg	-0,1	<0,001
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	-1	<0,01
Formklass mönstring (1-14)	+0,1	<0,001
Pälskvalitet, helhet (1-6)	-0,1	<0,05
Lockpoäng (1-6)	+0,1	<0,05
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	+2	<0,001

Skillnaden mellan tack- och bagglamm presenteras i tabell 9. Bagglamm föds tyngre och växer snabbare än tacklamm, men har något sämre pälskvalitet.

Tabell 9. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) mellan kön hos gotlandsfår (skillnad=bagglamm-tacklamm).

Egenskap	Bagglamm	Signifikansnivå, p-värde
Födelsevikt, kg	+0,2	<0,001
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	+33	<0,001
Formklass mönstring (1-15)	+0,0	<0,001
Pälskvalitet, helhet (1-6)	-0,1	<0,001
Lockpoäng (1-6)	-0,1	<0,001
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	17	<0,001
Formklass slakt (1-15)	+0,0	<0,001
Fettgrupp (1-15)	-0,5	<0,001

Ensamfödda lamm föds tyngre, växer snabbare, har bättre pälskvalitet och högre formklass än lamm med syskon, se tabell 10.

Tabell 10. Korrigerade medeltal (LS means) för lamm födda i olika stora kullar<sup>1</sup> hos gotlandsfår

	1 lamm N=17 250- 33 189	2 lamm N=69 015- 128 056	3 lamm N=20 664- 34 509	4 lamm N=375- 779	Sign.- nivå, p- värde
Födelsevikt, kg	4,5	4,0	3,4	3,1	<0,001
Tillväxt, föd- mönstr, g/dag	276	234	204	189	<0,001
Formklass mönstring (1-15)	6,8	6,1	5,5	5,2	<0,001
Pälskvalitet, helhet (1-6)	3,7	3,4	3,1	3,0	<0,001
Lockpoäng (1-6)	3,8	3,6	3,4	3,2	<0,001
Tillv, föd-slaktad vikt, g/dag	85	72	63	59	<0,001
Formklass slakt (1- 15)	6,3	6,2	6,1	6,0	<0,001
Fettgrupp (1-15)	6,1	5,9	5,9	5,8	<0,001

<sup>1</sup> Antal födda lamm för födelsevikt och antal uppfödda lamm i kullen för övriga egenskaper

## 5.2. Medeltal och miljöeffekter för texel

I det analyserade materialet ingick 4 750 texeltackor med registreringar från första lamning. Av dem hade 66% även registreringar från andra lamning. Antalet lamm med minst en egenskap registrerad i materialet var 26 887 stycken. Totalt ingick 159 besättningar i materialet. Antal djur med registreringar var i medeltal 169 per besättning, totalt för åren 2008-2015. Antalet registreringar skiljer sig åt mellan egenskaper (tabell 11).

Tabell 11. Antal observationer, medeltal och spridning för texel.

Egenskap	Antal obs	Medeltal	Spridning	Min	Max
Antal födda totalt, 1:a kull	4750	1,27	0,46	1	4
Antal dödfödda, 1:a kull	4750	0,11	0,34	0	2
Lammdödlighet <sup>1</sup> , 1:a kull, %	4750	9,4	27,7	0	100
Antal födda totalt, 2:a kull	3135	1,54	0,56	1	7
Antal dödfödda, 2:a kull	3135	0,08	0,30	0	5
Lammdödlighet <sup>1</sup> , 2:a kull, %	3135	5,2	19,2	0	100
Livslängd, antal kullar	1624	3,0	1,8	1	8
Födelsevikt, kg	15992	4,8	1,0	0,5	8,3
Ålder vid mönstring, dag	17226	112	18	60	180
Vikt vid mönstring	16809	35,7	7,0	13,0	54,0
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	16809	280	64	69	579
Formklass mönstring (1-15)	9292	10,4	2,2	1	15
Ålder vid slakt, dag	8640	175	63	60	365
Tillväxt <sup>2</sup> , födsel-slakt, g/dag	6032	269	88	44	668
Slaktkroppsvikt	8531	20,2	2,7	8,9	28,4
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	8531	97	35	44	249
Formklass slakt (1-15)	8536	10,4	1,8	3	15
Fettgrupp (1-15)	8514	6,4	1,4	1	13

<sup>1</sup>Dödlighet av levande födda lamm

<sup>2</sup>Levande vikt = slaktkroppsvikt / 0,45 (antaget slaktutbyte)

De allra flesta tackorna lammar i mars. Födelsemånad har en signifikant effekt på kullstorlek ( $p < 0,001$ ), men inte på antal dödfödda eller dödlighet.

Av djuren i materialet kommer 4% från besättningar med ekologisk produktion och det finns 12 ekologiska besättningar i materialet. De ekologiska besättningarna är i medeltal lite mindre än de konventionella (25 jämfört med 37 födda texellamm per år). Antal födda, dödfödda och dödlighet bland levande födda skiljer sig inte mellan dessa system. Tackorna lever signifikant längre i ekologiska besättningar än i konventionella ( $p < 0,01$ ) och de får i snitt 0,8 fler kullar.

Tabell 12 visar en jämförelse av medeltal mellan djur i konventionell och ekologisk produktion för egenskaper hos lammen. Födelsevikt, tillväxt från födsel till mönstring och formklass vid mönstring är lägre i ekologiska besättningar än i konventionella.

Tabell 12. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper mellan texel i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell)

Egenskap	Eko	Signifikansnivå, p-värde
Födelsevikt, kg	-1,1	<0,001
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	-31	<0,001
Formklass mönstring (1-15)	-1,0	<0,01

Skillnaden mellan tack- och bagglamm presenteras i tabell 13. Bagglamm föds tyngre och växer snabbare och har högre formklass än tacklamm.

Tabell 13. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) mellan kön hos texel (skillnad=bagglamm-tacklamm)

Egenskap	Bagglamm	Signifikansnivå, p-värde
Födelsevikt, kg	+0,3	<0,001
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	+29	<0,001
Formklass mönstring (1-15)	+0,1	<0,001
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	17	<0,001
Formklass slakt (1-15)	+0,2	<0,001
Fettgrupp (1-15)	-0,7	<0,001

### 5.3. Medeltal och miljöeffekter för finullsfår

I det analyserade materialet ingick 9 575 finullstackor med registreringar från första lamning. Av dem hade 84% även registreringar från andra lamning. Antalet lamm med minst en egenskap registrerad i materialet var 73 488 stycken. Totalt ingick 348 besättningar i materialet. Antal födda djur med registreringar var i medeltal 52 per besättning och år. Antalet registreringar skiljer sig åt mellan egenskaper (tabell 14).

Tabell 14. Antal observationer, medeltal och spridning för finullsfäl

Egenskap	Antal obs	Medeltal	Spridning	Min	Max
Antal födda totalt, 1:a kull	9575	1,93	0,71	1	6
Antal dödfödda, 1:a kull	9575	0,12	0,39	0	4
Lammdödlighet <sup>1</sup> , 1:a kull, %	9432	2,5	12,8	0	100
Antal födda totalt, 2:a kull	5794	2,47	0,83	1	6
Antal dödfödda, 2:a kull	5794	0,15	0,46	0	4
Lammdödlighet <sup>1</sup> , 2:a kull, %	5743	2,1	10,0	0	100
Livslängd, antal kullar	3740	2,7	1,7	1	8
Födelsevikt, kg	35 622	3,5	0,8	0,5	8,3
Ålder vid mönstring, dag	34 820	121	16	60	180
Vikt vid mönstring	33 879	31,1	7,1	12,7	54,2
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	33 879	229	59	56	599
Formklass mönstring (1-15)	29 969	5,9	1,4	1	13
Ull, fiberlängd	27 788	7,4	1,7	1	19,0
Stapel	27 791	3,6	0,8	1	5
Jämnhet	27 934	3,6	0,8	1	5
Täthet	24 673	2,2	0,4	1	3
Glans	27 764	4,0	0,7	1	5
Krus	27 831	8,1	2,3	1	15
Ålder vid slakt, dag	25 533	226	71	61	365
Tillväxt <sup>2</sup> , födsel-slakt, g/dag	14 167	216	75	63	795
Slaktkroppsvikt	25 460	18,5	2,7	8,6	28,4
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	25 460	73	28	15	288
Formklass slakt (1-15)	24 951	6,6	1,3	1	12
Fettgrupp (1-15)	24 891	6,4	1,4	1	14

<sup>1</sup>Dödlighet av levande födda lamm

<sup>2</sup>Levande vikt = slaktkroppsvikt / 0,40 (antaget slaktutbyte)

De allra flesta tackorna lammar i april. Födelsemånad har en signifikant effekt på kullstorlek (störst kull i mars) och antal dödfödda ( $p < 0,001$ ), men inte på dödlighet.

Av djuren i materialet kommer 8% från besättningar med ekologisk produktion och det finns 27 ekologiska besättningar i materialet. De ekologiska besättningarna är i medeltal ungefär lika stora som de konventionella (211 jämfört med 205 födda finullslamm per år). Antal födda, dödfödda och dödlighet bland levande födda skiljer sig inte mellan dessa system. Tackorna lever signifikant längre i ekologiska

besättningar än i konventionella ( $p < 0,05$ ), de får i snitt 1,3 fler kullar. Tabell 15 visar en jämförelse av medeltal mellan djur i konventionell och ekologisk produktion för egenskaper hos lammen. Lamm från ekologisk produktion har något bättre formklass vid mönstring, men inte vid slakt.

Tabell 15. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) för lamm-egenskaper mellan finullsfår i ekologiska och konventionella besättningar (skillnad=ekologisk-konventionell)

Egenskap	Eko	Signifikans-nivå, p-värde
Födelsevikt, kg	-0,1	ej sign, $p=0,13$
Formklass mönstring (1-15)	+0,5	<0,001
Täthet	+0,1	<0,001
Glans	-0,1	ej sign, $p=0,09$
Krus	-0,8	<0,001
Formklass slakt (1-15)	-0,1	ej sign, $p=0,17$
Fettgrupp (1-15)	-0,0	<0,001

Skillnaden mellan tack- och bagglamm presenteras i tabell 16. Bagglamm föds tyngre och växer snabbare än tacklamm.

Tabell 16. Skillnad i korrigerade medeltal (LS means) mellan kön hos finullsfår (skillnad=bagglamm-tacklamm)

Egenskap	Bagglamm	Signifikans-nivå, p-värde
Födelsevikt, kg	+0,2	<0,001
Tillväxt, födsel-mönstring, g/dag	+29	<0,001
Ull längd	-0,5	<0,001
Täthet	-0,1	<0,001
Glans	-0,1	<0,001
Krus	+0,4	<0,001
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	+15	<0,001
Formklass slakt (1-15)	-0,1	<0,001
Fettgrupp (1-15)	-0,9	<0,001

Ensamfödda lamm föds tyngre, växer snabbare och har högre formklass än lamm med syskon, se tabell 17.



Tabell 17. Korrigerade medeltal (LS means) för lamm födda i olika stora kullar<sup>1</sup> hos finullsfår

	1 lamm N=2263- 2584	2 lamm N=10380- 13809	3 lamm N=9750- 14363	4 lamm N=2157- 5 388	5 lamm <sup>2</sup> N=119- 625	Sign.- nivå, p-värde
Födelsevikt, kg	4,3	3,8	3,4	3,0	2,7	<0,001
Tillv, f-mönstr, g/dag	290	259	235	219	214	<0,001
Formkl mönstr (1-15)	7,3	6,8	6,3	5,9	5,8	<0,001
Tillv, f-slakt vikt, g/dag	86	76	71	68	65	<0,001
Formkl slakt (1-15)	6,6	6,5	6,4	6,4	6,3	<0,001
Fettgrupp (1-15)	6,9	6,8	6,7	6,6	6,4	<0,001

<sup>1</sup> Antal födda lamm för födelsevikt och antal uppfödda lamm i kullen för övriga egenskaper

<sup>2</sup> Kullstorlek 5 eller 6 lamm

## 5.4. Arvbarheter för målegenskaper hos gotlandsfår

Arvbarheter för de studerade egenskaperna hos gotlandsfår redovisas i tabell 18. Arvbarheter för två pälsenskaper har skattats: helhetspoäng och lockpoäng. Den genetiska korrelationen mellan dessa egenskaper är mycket hög (0,91; medelfel 0,01). Som ett alternativ till helhetspoäng provade vi att summera poängen för alla de andra pälsregistreringarna. Den genetiska korrelationen mellan denna poängssumma och helhetspoäng är också mycket hög (0,91; medelfel 0,01) vilket visar att helhetspoängen ger en god sammanfattning av de många olika pälsregistreringarna.

Tabell 18. Genetisk spridning och arvbarhet (med medelfel, SE) för egenskaper på gotlandsfår

Egenskap	Genetisk spridning	Arvbarhet (SE)	Korrigerad arvbarhet <sup>1</sup>
Antal födda totalt, 1:a kull	0,16	0,10 <sub>0,01</sub>	
Antal födda totalt, 2:a kull	0,16	0,09 <sub>0,01</sub>	
Antal dödfödda, 1:a kull	0,03	0,01 <sub>0,01</sub>	
Lammdödlighet, 1:a kull, %	0,9	0,01 <sub>0,01</sub>	
Lamm saknas i 1:a kull (nej=0, ja=1)	0,06	0,03 <sub>0,01</sub>	0,06
Födelsevikt, direkt, kg	0,29	0,21 <sub>0,01</sub>	
Födelsevikt, maternell, kg	0,29	0,21 <sub>0,01</sub>	
Tillväxt, föds-mönstr, direkt, g/dag	16	0,19 <sub>0,01</sub>	
Tillväxt, föds-mönstr, mat, g/dag	13	0,12 <sub>0,01</sub>	
Formklass mönstring, poäng	0,42	0,21 <sub>0,03</sub>	
Pälskvalitet, helhet, poäng	0,33	0,19 <sub>0,01</sub>	
Lockpoäng, poäng	0,33	0,20 <sub>0,01</sub>	
Tillväxt, födsel-slaktad vikt, g/dag	5,7	0,27 <sub>0,01</sub>	
Formklass slakt, poäng	0,41	0,19 <sub>0,01</sub>	
Fettgrupp, poäng	0,47	0,21 <sub>0,01</sub>	
Antal kullar	0,61	0,13 <sub>0,05</sub>	
Minst tre kullar (nej=0, ja=1)	0,10	0,06 <sub>0,01</sub>	0,10

<sup>1</sup> Arvbarheten för 0/1-egenskaper korrigerad enligt Dempster & Lerner, 1950

Arvbarhetsskattningarna skiljer sig inte nämnvärt mellan djur i olika produktionssystem, vilket illustreras med några egenskaper i tabell 19.

Tabell 19. Arvbarheter (med medelfel, SE) skattade grundat på registreringar från ekologiska och konventionella besättningar

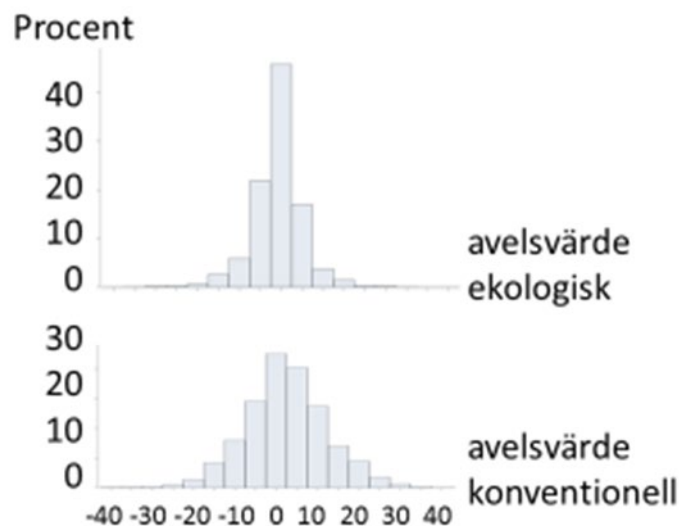
Egenskap	Arvbarhet (SE)	
	Ekologisk	Konventionell
Antal födda totalt, 1:a kull	0,11 <sub>0,03</sub>	0,10 <sub>0,01</sub>
Födelsevikt, direkt	0,22 <sub>0,03</sub>	0,21 <sub>0,01</sub>
Födelsevikt, maternell	0,21 <sub>0,02</sub>	0,20 <sub>0,01</sub>
Pälskvalitet, helhet	0,20 <sub>0,02</sub>	0,19 <sub>0,01</sub>
Tillväxt, födsel-slakt	0,29 <sub>0,02</sub>	0,26 <sub>0,01</sub>
Formklass slakt	0,19 <sub>0,02</sub>	0,19 <sub>0,01</sub>
Antal kullar	0,05 <sub>0,08</sub>	0,05 <sub>0,02</sub>

Skattningarna i tabell 19 är gjorda med ett produktionssystem och en egenskap i taget i analysen, medan skattningarna för alla djur i tabell 18 är gjorda med flera

egenskaper samtidigt. Därför skiljer sig skattningarna i de två tabellerna något. Det finns mycket mer information om pälskvalitet än om antal kullar och därför blir medelfelet (SE) större för arvbarhetsskattningen för antal kullar än för pälskvalitet. Av samma skäl blir medelfelet större för skattningar grundat på registreringar från ekologisk produktion, jämfört med konventionell.

## 5.5. Genotyp-miljö-samspel för gotlandsfår

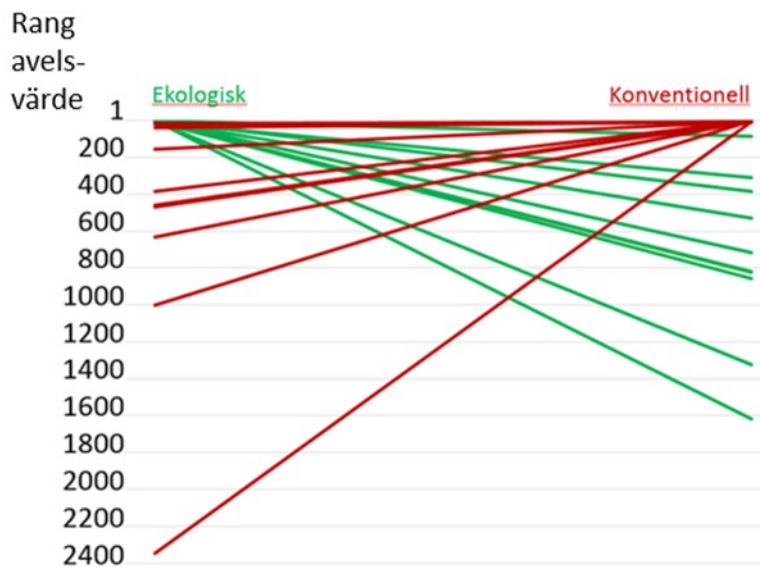
Av 3200 baggarna i materialet hade 82% bara avkommor i konventionella besättningar och 11% bara i ekologiska besättningar. De resterande 7% hade avkommor i båda produktionssystemen. Genetiska band mellan besättningar skapas dels av baggar som har avkommor i båda produktionssystemen och dels av baggar som har bröder och andra släktingar i det andra produktionssystemet. Avelsvärderingen är säkrare för konventionell produktion, och spridningen i avelsvärde för konventionell produktion blir därför större (figur 7). Ju större spridning i avelsvärde desto lättare blir det att välja de bästa baggarna (och att välja bort de sämsta baggarna). Baggarna har ungefär lika många avkommor med registreringar i båda systemen, så den lägre säkerheten för avelsvärden för ekologisk produktion beror antagligen på ett lägre antal övriga släktingar inom produktionssystemet vilket i sin tur kan hänga samman med att populationen är mindre.



Figur 7. Fördelningen av avelsvärden för tillväxt, födsel-mönstring (direkt) för baggar skattade grundat bara på registreringar från djur i ekologisk produktion respektive konventionell produktion.

För pälskvalitet har avelsvärden för både ekologisk och konventionell produktion skattats för 2856 baggar. Rangordnade efter avelsvärde kom den bagge som har högst avelsvärde för ekologisk produktion (första plats) på plats 1622 för

konventionell produktion. Figur 8 visar plats i rangordningen för båda produktionssystemen, för de 10 bästa baggarna (högst avelsvärde för pälskvalitet) i ekologisk produktion och de 10 bästa baggarna i konventionell produktion. Några baggar har höga avelsvärden för båda systemen, men generellt rangerar sig baggarna mycket olika för de två systemen.



Figur 8. De 10 baggar som har högst avelsvärde i ekologisk (grön) respektive konventionell (röd) produktion, rangordnade för avelsvärde för pälskvalitet i de två systemen.

Omrangeringen av baggar i figur 8 skulle kunna tyda på att miljön mellan ekologisk och konventionell produktion skiljer sig väsentligt och att det finns ett starkt genotyp-miljö-samspel. Det skulle innebära att djur av en viss genotyp passar olika bra för de olika systemen. Men omrangeringen kan också bero på att de genetiska banden mellan besättningarna är svaga. Av alla baggar i datamaterialet har 80% bara använts i en enda besättning. Motsvarande analys gjordes därför för en slumpvis uppdelning av besättningar, som om djur från besättningar med en udda slutsiffra hörde till ett system och djur från besättningar med en jämn slutsiffra hörde till ett annat system. Avelsvärden för pälskvalitet skattades grundat på registreringar från "udda systemet" och från "jämma systemet". Miljön lär inte skilja sig på ett systematiskt sätt mellan udda och jämna besättningar. Om de genetiska banden mellan djur i olika besättningar vore mycket starka skulle det därför inte spela någon roll för avelsvärderingen om den gjordes på registreringar från det udda eller det jämna systemet och korrelationen mellan baggars avelsvärden för de två systemen skulle bli hög. Korrelationen mellan baggars avelsvärden för pälskvalitet för det udda systemet och det jämna systemet blev 0,37 ( $p < 0,001$ ), att jämföra med 0,36 ( $p < 0,001$ ) för korrelationen mellan baggars avelsvärden för pälskvalitet för

ekologisk och konventionell produktion. Det tyder på att de genetiska banden mellan besättningar är svaga, oavsett om besättningarna är ekologiska eller konventionella. Med starkare genetiska band mellan besättningar skulle avelsvärderingen bli säkrare. Säkerheten ( $r_{TI}$ ) för baggars avelsvärde för pälskvalitet är i medeltal 0,40 för ekologisk produktion och 0,67 för konventionell produktion.

Ett sätt att skatta genotyp-miljö-samspel är att betrakta registreringar från den ena miljön som en egenskap och registreringar från den andra miljön som en annan egenskap och skatta den genetiska korrelationen mellan dessa två egenskaper. Om den genetiska korrelationen är lägre än 0,7 finns ett betydande genotyp-miljö-samspel som kan behöva beaktas i avelsarbetet. Det var inte möjligt att skatta en genetisk korrelation mellan egenskaper registrerade i ekologisk och konventionell produktion på detta sätt, troligen beroende på svaga genetiska band. Med hjälp av korrelationen mellan avelsvärden för pälskvalitet och avelsvärdenas säkerhet räknade vi istället fram genetisk korrelation och den blev nära 1. Det tyder på att det inte finns något starkt genotyp-miljö-samspel mellan ekologisk och konventionell produktion.

## 5.6. Genetiska korrelationer mellan målegenskaper för gotlandsfår

Den genetiska korrelationen mellan antal födda i första och andra kull skattades till 0,84 (SE 0,07). Det är en hög korrelation som innebär att antal födda i första och andra kull styrs av i stort sett samma gener. I denna studie har vi begränsat oss till första kull i de följande analyserna. Men korrelationen är inte 1 och det talar för att ta med fler kullar än den första i avelsvärderingen (vilket också görs idag).

Den genetiska korrelationen mellan födelsevikt-direkt och födelsevikt-maternell är negativ och ogynnsam (markerat i grått i tabell 20). Det innebär att om man grundar selektionen bara på avelsvärdet för födelsevikt-direkt får man djur som visserligen har anlag för att födas som tunga lamm men som samtidigt har anlag för att, när de blir tackor, föda lamm med låg födelsevikt. Det samma gäller för förhållandet mellan direkt och maternell effekt på tillväxt födsel-mönstring. De genetiska korrelationerna mellan kullstorlek och födelsevikt-maternell och mellan kullstorlek och tillväxt-maternell är negativa och mycket höga (tabell 20). Det betyder att ensidig selektion för större kullar ger tackor med försämrade genetiska förmågor att få lammen att växa. Och omvänt: ensidig selektion på tillväxt-maternell ger minskad kullstorlek.

Tabell 20. Arvbarheter (på diagonalen), och korrelationer<sup>1</sup> (med medelfel, SE) mellan direkta och maternella genetiska effekter på antal födda totalt, födelsevikt och tillväxt födsel-mönstring<sup>2</sup>, skattade utan kullstorlek i modellen

	Antal födda	Födelsevikt direkt	Födelsevikt maternell	Tillväxt direkt	Tillväxt maternell
Antal födda	0,28 <sub>0,01</sub>	0,15 <sub>0,06</sub>	-0,76 <sub>0,03</sub>	-0,00 <sub>0,05</sub>	-0,84 <sub>0,02</sub>
Födelsevikt direkt		0,15 <sub>0,01</sub>	-0,27 <sub>0,04</sub>	0,34 <sub>0,05</sub>	-0,20 <sub>0,05</sub>
Födelsevikt maternell			0,20 <sub>0,01</sub>	-0,04 <sub>0,05</sub>	0,57 <sub>0,03</sub>
Tillväxt direkt				0,12 <sub>0,01</sub>	-0,20 <sub>0,04</sub>
Tillväxt maternell					0,13 <sub>0,01</sub>

<sup>1</sup> Effekten av kullstorlek ingår inte i modellerna för födelsevikt och tillväxt

<sup>2</sup> Antal födda, födelsevikt och tillväxt analyserades tillsammans (3 egenskaper i samma körning)

Arvbarhetsskattningen för kullstorlek (0,28) i tabell 20 är överskattad. Det beror troligen på den höga korrelationen med tillväxt, en egenskap där det finns fler registreringar än för kullstorlek. Om födelsevikt och tillväxt korrigeras för kullstorlek i modellerna och födelsevikt, tillväxt och kullstorlek analyseras tillsammans blir arvbarheten 0,10, se tabell 21. Arvbarheter för födelsevikt och tillväxt och korrelationerna dem emellan skattas bäst med kullstorlek i modellen (tabell 21) medan förhållandet mellan dessa egenskaper och kullstorlek bäst skattas utan kullstorlek i modellen (tabell 20). De höga, ogynnsamma genetiska korrelationerna mellan kullstorlek och födelsevikt maternell (-0,76) och mellan kullstorlek och tillväxt maternell (-0,84) som syns i tabell 20 kommer inte fram om skattningarna görs i en körning där modellerna för födelsevikt och tillväxt korrigerar för effekten av kullstorlek (0,01 respektive 0,07), som i tabell 21.

Tabell 21. Arvbarheter (på diagonalen) och korrelationer<sup>1</sup> (med medelfel, SE) mellan direkta och maternella genetiska effekter på antal födda totalt, födelsevikt och tillväxt födsel-mönstring<sup>2</sup>, skattade med kullstorlek i modellen

	Antal födda	Födelsevikt direkt	Födelsevikt maternell	Tillväxt direkt	Tillväxt maternell
Antal födda	0,10 <sub>0,01</sub>	0,29 <sub>0,08</sub>	0,01 <sub>0,06</sub>	0,15 <sub>0,07</sub>	0,07 <sub>0,05</sub>
Födelsevikt direkt		0,21 <sub>0,01</sub>	-0,21 <sub>0,04</sub>	0,42 <sub>0,05</sub>	-0,10 <sub>0,05</sub>
Födelsevikt maternell			0,21 <sub>0,01</sub>	0,06 <sub>0,04</sub>	0,46 <sub>0,03</sub>
Tillväxt direkt				0,19 <sub>0,01</sub>	-0,07 <sub>0,04</sub>
Tillväxt maternell					0,12 <sub>0,01</sub>

<sup>1</sup> Effekten av kullstorlek ingår i modellerna för födelsevikt och tillväxt

<sup>2</sup> Antal födda, födelsevikt och tillväxt analyserades tillsammans (3 egenskaper i samma körning)

Genetiska korrelationer mellan de flesta av de studerade egenskaperna är samlade i tabell A (bilaga). Korrelationerna kommer från analyser där 2-4 egenskaper ingått. Alla tänkbara korrelationer mellan alla egenskaper har inte skattats. De genetiska korrelationerna mellan tillväxt och formklass är positiva och gynnsamma (tabell A).

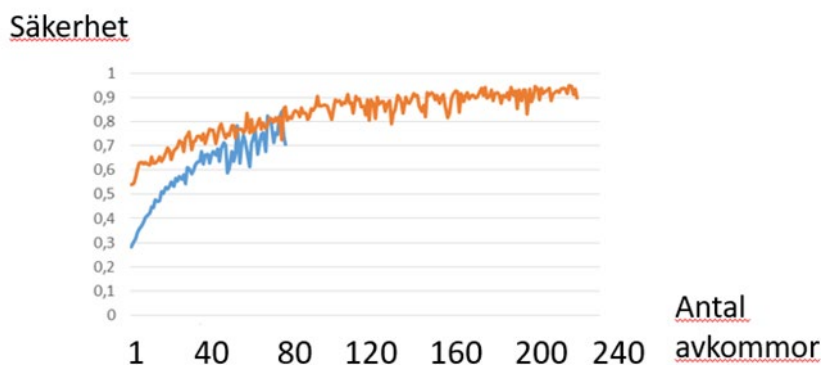
De genetiska korrelationerna gör att om man selekterar djur bara grundat på avelsvärdet för pälskvalitet får man djur som har anlag för låg födelsevikt som lamm, men dessa djur har också anlag för att, som tackor, föda lamm med hög födelsevikt. Båda dessa korrelationer är dock låga (tabell A). De genetiska korrelationerna mellan pälskvalitet (helhet) och tillväxt; pälskvalitet och födelsevikt-maternell; pälskvalitet och formklass samt pälskvalitet och livslängd är alla positiva och gynnsamma. De genetiska korrelationerna mellan pälskvalitet och kullstorlek och mellan pälskvalitet och födelsevikt-direkt är negativa. Den genetiska korrelationen mellan kullstorlek och livslängd är också negativ. Djur med genetiska anlag för stora kullar har alltså oftast anlag för låg pälskvalitet och låg livslängd. En ogynnsam genetisk korrelation, som mellan pälskvalitet och kullstorlek, leder till att kullstorleken minskar när djuren selekteras grundat på avelsvärdet i pälskvalitet. Det talar för att dessa egenskaper bör kombineras i ett gemensamt avelsvärde för att få en optimal genetisk förändring för hela populationen.

Den genetiska korrelationen mellan pälskvalitet och tackans livslängd registrerad som antal kullar är mycket hög och gynnsam (0,74, tabell A). Skattningen av motsvarande korrelation med tackans livslängd registrerad som minst tre kullar är ännu högre (0,83). Vi har även skattat den genetiska korrelationen mellan lockpoäng och livslängd registrerad som minst tre kullar och den var nästan lika hög (0,76; medelfel 0,06). Livslängden beror både på tackans anlag för hållbarhet

och på uppfödarens beslut kring rekrytering och gallring. Ett sätt att tolka de genetiska korrelationerna mellan målegenskaper som pälskvalitet och livslängd är att se uppfödaren som en del av den miljö där djuren uttrycker sin genetiska kapacitet för pälskvalitet och livslängd. I den miljön minskar risken för utslagning om tackan har anlag för hög pälskvalitet, eftersom uppfödaren uppskattar pälskvalitet.

## 5.7. Avelsvärdets säkerhet för gotlandsfår

Figur 9 illustrerar avelsvärdets säkerhet vid olika mängd information och med olika arvbarheter. I snitt har baggarna 12 döttrar med registrerad kullstorlek och arvbarheten för kullstorlek är 0,10. I snitt har baggarna 70 avkommor med registrerad pälskvalitet och arvbarheten är 0,19. Figuren visar för det första att avelsvärden blir säkrare ju fler registreringar som ingår, men att ökningen i säkerhet avtar med ökande antal registreringar. För det andra visar figuren att avelsvärden blir säkrare för egenskaper med högre arvbarhet. Att kurvorna svänger beror på att baggars avelsvärden grundas på alla släktingars resultat (inte bara avkommors) och olika baggar har olika många släktingar.



Figur 9. Säkerhet ( $r_{\pi}$ ) för baggars avelsvärden i medeltal för baggar med olika antal avkommor. Den undre blå linjen är kullstorlek (arvbarhet 0,1) och den övre bruna linjen är pälskvalitet (arvbarhet 0,2).

De genetiska trenderna för gotlandsfår skattades genom att sortera djuren på födelseår och beräkna medeltalet i avelsvärde för varje år. Tabell 22 visar på mycket små genetiska förändringar över tid.



Tabell 22. Genetisk förändring per år, från 2008 till 2015

Egenskap	Trend
Kullstorlek, 1:a kull	-0,01 lamm
Tillväxt födsel-mönstring, direkt	+0,1 g/dag
Tillväxt födsel-mönstr, maternell	+0,1 g/dag
Pälskvalitet (helhet)	+0,05 poäng
Formklass mönstring	+0,02 poäng
Livslängd (antal kullar)	+0,06 kull

Ett visst framsteg i tillväxt, pälskvalitet och formklass tyder på att några uppfödare har använt avelsvärden för dessa egenskaper i sitt urval av föräldradjur. Avelsvärden för livslängd har inte skattats tidigare och ändå ser vi en positiv trend även för den egenskapen. Det beror antagligen på den mycket höga och gynnsamma genetiska korrelationen mellan pälskvalitet och livslängd. Selektion för högre pälskvalitet har gett högre livslängd ”på köpet”.

## 5.8. Avelsvärdering med sammansatt index för gotlandsfår

Betydelsen av vikter för olika egenskaper i en samlad avelsvärdering illustreras här med en rad exempel. Vikterna i dessa exempel bygger inte på några ekonomiska beräkningar. Längre fram redovisas ett avelsmål baserat på den bioekonomiska modellen. Med olika relativa vikter kan det genetiska framsteget för olika avelsmål skattas som selekterade baggars överlägsenhet jämfört med alla baggars medeltal i avelsvärde. Tabell 23 visar det framsteg som fyra olika avelsmål (med olika relativa vikter) skulle resultera i. Olika relativa vikter prövades för fyra egenskaper: kullstorlek, tillväxt, pälskvalitet och livslängd.

Även om man lägger lika stor vikt på alla egenskaper (25% i avelsmål 1) blir inte framsteget lika stort för alla egenskaper. Det beror dels på gynnsamma och ogynnsamma genetiska korrelationer mellan egenskaper, och dels på att det är lättare att få ett stort framsteg i egenskaper med hög arvbarhet. Med avelsmål 2, där pälskvalitet får hög vikt och kullstorlek ingen vikt, kommer kullstorleken att sjunka för varje generation. De genetiska korrelationerna leder till att ingen vikt behöver läggas på livslängd för att få ett genetiskt framsteg i den egenskapen (avelsmål 2, 3 och 4). Oavsett avelsmål verkar dock framsteget i livslängd överskattas i våra analyser, med den modell vi använt.

Tabell 23. Avelsframsteg då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt fyra alternativa avelsmål med olika relativa vikter

	Kullstorlek 1:a kull	Tillväxt, födse- lönstring <sup>1</sup>	Pälskvalitet	Livslängd
Mål 1, vikter	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Avelsframsteg</i>	<i>-0,00 lamm</i>	<i>+20 g/dag</i>	<i>+ 0,29 poäng</i>	<i>+0,6 kull</i>
Mål 2, vikter	0,00	0,30	0,70	0,00
<i>Avelsframsteg</i>	<i>-0,06 lamm</i>	<i>+8 g/dag</i>	<i>+0,42 poäng</i>	<i>+0,7 kull</i>
Mål 3, vikter	0,00	0,70	0,30	0,00
<i>Avelsframsteg</i>	<i>+0,02 lamm</i>	<i>+26 g/dag</i>	<i>+0,15 poäng</i>	<i>+0,5 kull</i>
Mål 4, vikter	0,20	0,40	0,40	0,00
<i>Avelsframsteg</i>	<i>+0,01 lamm</i>	<i>+22 g/dag</i>	<i>+0,25 poäng</i>	<i>+0,6 kull</i>

<sup>1</sup> Tillväxten är analyserad med en modell där bara en genetisk effekt (lammet) ingår

<sup>2</sup> Antal födda, tillväxt, pälskvalitet och livslängd analyserades tillsammans (4 egenskaper i samma körning)

När de selekterade baggarna används som föräldrar kommer halva deras genetiska överlägsenhet föras över till avkomman (andra halvan kommer från tackorna). Tack vara selektionen av baggar kommer lammen i nästa generation växa 10 g/dag mer i snitt med avelsmål 1, jämfört med om baggarna hade valts slumpmässigt. Eftersom en större andel av tackorna behöver selekteras så blir de selekterade tackornas överlägsenhet inte lika stor som för baggarna. Fastän utrymmet för selektion är litet ökar ändå selektionen av tackor framsteget något, jämfört med skattningarna i tabell 23.

I praktiken blir det genetiska framsteget oftast lägre än vad teoretiska skattningar (som i tabell 23) visar. Det kan bero på att arvbarheten har överskattats eller att ogynnsamma genetiska korrelationer har underskattats, men ofta beror det på att selektionsintensiteten blivit lägre än förväntat. I tabell 23 har vi räknat med att de 5% bästa bagglammen selekteras och blir fäder. Det motsvarar ungefär 700 baggar. Om de 10% bästa bagglammen används som fäder sjunker avelsframsteget. Med avelsmål 3 som exempel blir då avelsframsteget +0,01 lamm, 23 g/dag, 0,13 poäng och 0,4 kull (jämfört med +0,02 lamm, +26 g/dag, +0,15 poäng och +0,5 kull i tabell 23).

Skattningarna i tabell 23 bygger på modeller där bara den direkta genetiska effekten för tillväxt ingår. För att illustrera hur fördelningen av vikt mellan tillväxt-direkt och tillväxt-maternell påverkar framsteget har vi avelsvärderat djuren för tillväxt från födelse till mönstring med direkt och maternell effekt, och använt olika vikter. Inga andra egenskaper ingick i dessa körningar. Antal uppfödda lamm i kullen

ingick i modellen för tillväxt. Tabell 24 visar det genetiska framsteget i tillväxt med fyra olika avelsmål.

*Tabell 24. Avelsframsteg då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt fem alternativa avelsmål med olika relativa vikter för direkt och maternell tillväxt från födsel till mönstring*

	Tillväxt, direkt	Tillväxt, maternell
Mål 1, vikter	1	0
<i>Avelsframsteg</i>	<i>+17,4 g/dag</i>	<i>+ 1,9 g/dag</i>
Mål 2, vikter	0,75	0,25
<i>Avelsframsteg</i>	<i>+16,8 g/dag</i>	<i>+4,7 g/dag</i>
Mål 3, vikter	0,50	0,50
<i>Avelsframsteg</i>	<i>+14,8 g/dag</i>	<i>+7,4 g/dag</i>
Mål 4, vikter	0,25	0,75
<i>Avelsframsteg</i>	<i>+9,9 g/dag</i>	<i>+9,7 g/dag</i>
Mål 5, vikter	0	1
<i>Avelsframsteg</i>	<i>+4,5 g/dag</i>	<i>+10,4 g/dag</i>

Det direkta avelsvärdet beskriver lammets genetiska förmåga att växa och kommer till uttryck en gång per lamm. Det maternella avelsvärdet beskriver tackans förmåga att få lammen att växa och kommer till uttryck varje gång tackan lammat.

Djuren har avelsvärderats för tillväxt från födsel till mönstring (direkt och maternell), formklass vid mönstring, pälskvalitet (helhet) och kullstorlek (antal födda i 1:a kull) i samma körning. Effekten av kullstorlek (antal uppfödda) ingick i modellen för tillväxt, formklass och pälskvalitet. Skattningen av den genetiska korrelationen mellan direkt och maternell effekt på tillväxt var positiv (gynnsam), se tabell 25.

Tabell 25. Genetiska korrelationer<sup>1</sup> (med medelfel, SE) för tillväxt födsel-mönstring (direkt och maternell), formklass mönstring, pälskvalitet och kullstorlek i 1:a kull<sup>2</sup>

	Tillväxt maternell	Formklass	Pälskvalitet	Kullstorlek
Tillväxt direkt	0,18 <sub>0,04</sub>	0,64 <sub>0,02</sub>	0,05 <sub>0,03</sub>	0,18 <sub>0,05</sub>
Tillväxt maternell		0,45 <sub>0,03</sub>	0,23 <sub>0,03</sub>	0,03 <sub>0,06</sub>
Formklass mönstring			0,30 <sub>0,02</sub>	0,01 <sub>0,04</sub>
Pälskvalitet				-0,26 <sub>0,04</sub>

<sup>1</sup> Effekten av kullstorlek ingår i modellen för tillväxt

<sup>2</sup> Tillväxt, formklass, pälskvalitet och kullstorlek analyserades tillsammans (4 egenskaper i samma körning)

Djuren avelsvärderades för tillväxt (födsel-mönstring), formklass och pälskvalitet och kullstorlek med genetiska parametrar från den körning som presenteras i tabell 25. Fyra olika avelsmål med dessa egenskaper beräknades (tabell 26). Kullstorlek ingick bara i avelsmål 3. Avelsmål 4 har samma vikter som de vikter som används för att skapa topplistan på Elitlamms hemsida.

Tabell 26. Avelsframsteg då de 5% bästa bagglammen selekteras för tillväxt, formklass, pälskvalitet och kullstorlek (avelsmål 3) enligt fyra olika avelsmål med olika relativa vikter<sup>1</sup>

	Tillväxt, direkt	Tillväxt, maternell	Formklass	Pälskvalitet	Kullstorlek
Mål 1, vikter	0,20	0,15	0,05	0,60	0
Avelsframsteg	+3,9 g/dag	+2,4 g/dag	+ 0,22 poäng	+0,42 poäng	-0,06 lamm
Mål 2, vikter	0,30	0,20	0,10	0,40	0
Avelsframsteg	+11,6 g/dag	+3,6 g/dag	+0,32 poäng	+0,31 poäng	-0,02 lamm
Mål 3, vikter	0,30	0,20	0,10	0,31	0,09
Avelsframsteg	+15,2 g/dag	+4,0 g/dag	+0,35 poäng	+0,23 poäng	0,00 lamm
Mål 4, vikter	0,1667	0,1667	0,1667	0,50	0
Avelsframsteg	+5,7 g/dag	+2,9 g/dag	+0,27 poäng	+0,39 poäng	-0,05 lamm

<sup>1</sup> Tillväxt, formklass, pälskvalitet och kullstorlek analyserades tillsammans (4 egenskaper i samma körning)

Avelsmål 1 och Avelsmål 4 ger stort framsteg i pälskvalitet men samtidigt en minskning i kullstorlek. Avelsmål 4 speglar avelsvärderingen som ligger bakom topplistan för gotlandsfår på Elitlamms hemsida. Om uppfödarna selekterar djuren grundat på topplistan kommer kullstorleken troligen att minska. I avelsmål 3 ingår kullstorlek med en vikt som är anpassade för att hålla kvar nuvarande nivå, alltså ingen genetisk förändring i kullstorlek. Då blir framsteget i pälskvalitet lägre.

Enligt Elitlamms hemsida visar topplistan ”baggar med minst 20 mönstrade avkomor i Elitlamm. Alla baggar som visas uppfyller något av följande kriterier: mer än 115 för Helhet päls, eller mer än 115 för tillväxt eller mer än 110 för ett medeltal av päls och tillväxt. De bästa baggarna för tillväxt bedöms genom att ta medelvärdet för mönstringsegenskaperna direkt och maternell tillväxt samt kropp. I ursprungsläget är listan sorterad efter ett medeltal för päls och tillväxt enligt ovan.” Tabellen 27 rymmer de 30 bästa baggarna (av totalt 399 baggar) listade enligt den ordning som är ursprungsläget i topplistan på Elitlamms hemsida (mars 2019). Andra, tredje och fjärde kolumnen visar rangordningen med de vikter som används i avelsmål 1, 2, 3 i tabell 26. Avelsvärdena för tillväxt, formklass, pälskvalitet och kullstorlek i tabell 27 kommer från Elitlamms topplista (mars 2019).

Tabell 27. De 30 bästa baggarna på Elitlamms hemsida, med rangordning som i topplistan (Rank Topp<sup>1</sup>) och enligt tre alternativa avelsmål, samt avelsvärden för tillväxt födsel-mönstring, formklass mönstring, kullstorlek (levande födda, 1:a kull) och helhet enligt Elitlamms hemsida

Rank Topp	Rank Mål 1	Rank Mål 2	Rank Mål 3	Tvxt Mön Dir	Tvxt Mön Mat	Form klass Mön	Kull-stl	Hel-het
1	1	1	1	99	125	142	96	158
2	3	2	2	116	127	121	109	140
3	6	10	7	102	116	121	111	144
4	2	5	8	116	103	107	92	148
5	8	6	5	112	120	114	102	140
6	10	3	3	122	121	124	97	133
7	7	4	4	130	96	117	98	140
8	4	11	24	103	105	105	98	150
9	5	9	12	106	118	106	98	144
10	11	8	9	108	132	113	91	135
11	12	7	6	112	132	114	97	132
12	13	13	14	107	126	110	100	135
13	9	14	19	107	109	103	109	143
14	19	19	23	106	107	125	110	136
15	17	12	13	117	113	119	99	132
16	25	21	32	101	123	127	87	131
17	16	15	16	108	119	115	103	134
18	15	25	46	109	96	116	93	140
19	20	20	26	116	96	121	101	135
20	14	34	76	104	95	105	92	144
21	34	30	57	108	113	124	77	129
22	28	16	10	114	126	117	113	125
23	24	45	77	99	106	115	97	137
24	74	17	11	124	117	144	104	115
25	21	36	73	110	94	112	88	138
26	37	26	28	115	110	122	96	127
27	46	88	160	91	106	131	89	133
28	23	24	30	120	97	110	97	133
29	26	35	37	112	99	113	108	134
30	33	18	22	119	114	114	98	126

<sup>1</sup> Då baggens plats rangordnad enligt alternativa avelsmål skiljer sig 10 eller fler platser från topplistan har den markerats med grått

Notera att avelsvärderingen i tabell 27 bygger på avelsvärden från Växas nuvarande avelsvärdering med nu gällande parametrar och modeller. I Växas avelsvärdering är korrelationen mellan tillväxt-direkt och tillväxt-maternell 0,08 (jämfört med 0,18 i tabell 25), mellan tillväxt-direkt och formklass 0,62 (0,64 i tabell 25), mellan tillväxt-maternell och formklass 0,37 (0,45 i tabell 25) och mellan formklass och pälskvalitet 0,30 (0,30 i tabell 25). Övriga korrelationer antas vara 0 i dagens avelsvärdering. Vidare är kullstorlek i våra analyser totalt antal födda, medan Växas avelsvärde gäller för antal levande födda.

Växas avelsvärden presenteras som relativa tal kring ett medel på 100. Därför har vi dragit ifrån 100 från avelsvärdet, multiplicerat med relativvärdet av en indexenhet och dividerat med den genetiska spridningen för egenskapen.

Med vikter från de alternativa indexen (mål 1, mål 2 och mål 3 i tabell 26) rangordnas de allra bästa baggarna enligt nuvarande avelsvärdering (toppindex) i ungefär samma ordning som på den nuvarande topplistan. De allra sämsta baggarna enligt topplistan hör till de sämsta även enligt de alternativa avelsmålen (siffror ej redovisade här). Korrelationen mellan plats i rangordningen enligt toppindex och enligt avelsmål 1 är 0,93 för de 399 baggarna på topplistan. Motsvarande korrelation mellan toppindex och avelsmål 2 är också 0,93 och mellan toppindex och avelsmål 3 (där kullstorlek ingår som en målegenskap) är den 0,87.

## 5.9. Ekonomiskt resultat för konventionell produktion

Första steget i skattningen av ekonomiska vikter var att beräkna antal lamm per år och att skilja på lamm för slakt och lamm för rekrytering. Därefter beräknades intäkter från kött, ull och skinn, och kostnader för skötsel och utfodring. Ytterligare variabler som beror på skötseln beräknades i SAS-programmet.

Det ekonomiska resultatet blev positivt för gårdar med 50 tackor för alla raser (tabell 28) och högst för gotland (462 kr per tacka med lamm och år), följt av finull (302 kr). Köttrasen texel (239 kr) hade ett lägre ekonomiskt resultat.

Det ekonomiska resultatet för gårdar med 20 tackor blev negativt för alla raser utom gotland. Resultatet blev per tacka med lamm på dessa gårdar blev -185 kr för texel, 65 kr för gotland och -91 kr för finull.

Tabell 28. Resultat från den bioekonomiska modellen för konventionell produktion, med ett urval av ingående variabler, intäkter, kostnader och ekonomiskt resultat för gårdar med 50 tackor. Kostnader och inkomster anges i kronor per år och besättning

	Texel	Gotland	Finull
Totalt antal födda lamm per tacka	4,76	5,63	5,96
Antal avvanda lamm per tacka och år	1,09	1,28	1,49
Antal slaktade djur per år	45,66	53,69	62,15
Inkomst från kött (kr/år)	50128	37563	44714
Inkomst från skinn (kr/år)		21226	
Inkomst från ull (kr/år)			13696
Övriga inkomster (kr/år)	50306	50306	50306
<i>Total inkomst per besättning och år (kr)</i>	<i>100434</i>	<i>109095</i>	<i>108716</i>
Foderkostnader lamm till dag 60 (kr/år)	1262	1448	1625
Foderkostnader lamm 60-120 dagar (kr/år)	3551	3830	4382
Foderkostnader lamm 120 dagar till slakt (kr/år)	4334	8596	12572
Foderkostnader tackor (kr/år)	43813	33486	34603
Foderkostnader baggar (kr/år)	5500	4586	4586
Kostnad för klippning och skötsel (kr/år)	30024	34032	35846
<i>Total kostnad per besättning och år (kr)</i>	<i>88484</i>	<i>85978</i>	<i>93614</i>
<b>Ekonomiskt resultat med 50 tackor (kr/år)</b>	<b>11950</b>	<b>23117</b>	<b>15102</b>

## 5.10. Ekonomiska vikter beräknade som värdet av förbättring för konventionell produktion

Vi beräknade ekonomiska vikter för egenskaper med den bioekonomiska modellen givet en besättningsstorlek på 50 tackor. De ekonomiska vikterna är beräknade som värdet av en procents förbättring av medeltalet för en egenskap, och som värdet av en enhets förbättring (tabell 29).

Den ekonomiska vikten uttryckt i egenskaps-enhet beskriver värdet av en ökning av kullstorleken med 1 lamm per tacka, en ökning av födelsevikt med 1 kg per lamm, en ökning av lamm-överlevnaden från 0 (alla dör) till 1 (alla överlever) per kull, en ökning av tillväxten med 1 kg per dag per lamm och en ökning av formklassen vid slakt med 1 poäng per slaktkropp. Detta är ett sätt att uttrycka



ekonomiska vikter och det betyder inte att de beskrivna förändringarna (t ex 1 kg högre födelsevikt) är realistiska eller önskvärda. Det ekonomiska värdet av en förbättring i en egenskap är sällan linjärt. Den ekonomiska vikten beskriver värdet av en förbättring i närheten av medeltalet.

För skinn och ull är det mer komplicerat än för egenskaperna ovan, eftersom det inte finns någon prislista som ger värdet av pälspoäng eller ullpoäng. För ull modellerade vi en ökning i kvalitet som resulterade i ett högre pris (kr/kg ull) vid försäljning. Vi gjorde på samma sätt för skinn, eftersom vi inte har kunnat associera pälspoäng med ekonomiskt värde.

Den ekonomiska vikten för kullstorlek från andra kull och uppåt sammanfattar värdet av tackans alla kullar utom den första. Räknat över alla tackans kullar är värdet av en ökning i kullstorlek med ett lamm per kull för gotlandsfår 381 kr (113 kr +268 kr). En jämförelse mellan raser visar att kullstorlek har högst ekonomisk vikt för texel, som har de minsta kullarna i snitt, och lägst ekonomisk vikt för finull, som har de största kullarna i snitt.

*Tabell 29. Ekonomiska vikter för potentiella selektionsegenskaper i fåraveln, uttryckta som värdet i kr av 1% förbättring av medeltalet för egenskapen (Diff) och som värdet i kr av en enhetsförbättring av egenskapen (Ekon värde) för konventionell produktion*

Egenskap	Texel		Gotland		Finull	
	Diff	Ekon värde	Diff	Ekon värde	Diff	Ekon värde
Kullstorlek 1, lamm	1,81	129	1,58	113	1,00	55
Kullstorlek 2->, lamm	4,88	305	5,10	268	2,67	111
Födelsevikt, kg	0,16	3	0,27	6	0,30	9
Tidig <sup>1</sup> lammöverlevn, 0-1	6,70	728	6,68	703	3,67	407
Sen <sup>2</sup> lammöverlevn, 0-1	6,70	683	6,68	681	3,67	374
Tillväxt födsel 60 d, kg/d	2,55	899	1,21	431	4,99	1783
Tillväxt 60-120 d, kg/d	2,51	1101	1,04	476	4,76	2182
Tillväxt 120 d-slakt, kg/d	0,44	235	0,98	560	4,86	2779
Formklass, slakt, poäng	0,00	0	1,42	19	1,55	22
Premium för E, slakt	0,16	18				
Livslängd, kullar	2,92	87	2,97	88	1,62	54

<sup>1</sup> Från födsel till avvänjning

<sup>2</sup> Från avvänjning till slakt

Högre tillväxt ger färre dagar från födsel till slakt och därmed lägre foderkostnader, trots att lammens energibehov per dag ökar med högre tillväxt. Tillväxt har en hög ekonomisk vikt för finull, som har en lägre medeltillväxt än köttraserna och som föder fler lamm som ska födas upp till slakt. För köttraserna är perioden från 120

dagar till slakt kortare än för de andra raserna och den sena tillväxten får en låg ekonomisk vikt.

Förbättringen av formklass vid slakt gav en liten ökning i vinst för gotland och finull, men ingen ökning för texel. I den bioekonomiska modellen ökar inga kostnader vid en ökad formklass (vi har t ex inte räknat med ett dyrare foder) och ändå blir den ekonomiska vikten för formklass 0 kr för texel för konventionell produktion. Det beror på att ett genomsnitt av slaktkroppar redan klassas som premium så högre formklass ger inte mer betalt (givet dagens avräkningssystem).

### 5.11. Avelsvärdering av gotlandsfår med vikter från bioekonomisk modell för konventionell produktion

Vi har skapat sju målegenskaper som speglar den bioekonomiska modellen. Födelsevikt (direkt och maternell), formklass vid slakt, kullstorlek och antal kullar är samma egenskaper som beskrivits ovan. Tillväxt är tillväxt från födsel till slakt räknat på levande vikt vid slakt. Även för denna tillväxt finns en maternell genetisk effekt, men den är lägre än den direkta genetiska effekten. Lammöverlevnad är andelen lamm som överlever, av totalt födda (0=alla dör; 1=alla överlever). Det var inte möjligt att skatta alla 9 avelsvärden i samma körning så analysen gjordes för tre egenskapsgrupper. Gruppen med lamm-egenskaper innehöll födelsevikt (direkt och maternell), tillväxt födelse-slakt (direkt och maternell) samt formklass vid slakt. Gruppen med tackegenskaper innehöll kullstorlek, lammöverlevnad och antal kullar. Gruppen med pälsenskaper innehåller i detta exempel bara helhetspoäng. I den bioekonomiska modellen har vi utgått från ett antaget värde per skinn (355 kr) men skinnets värde i kronor bedöms inte vid mönstring eller slakt och därför kan vi inte skatta genetiska parametrar för skinnets värde i kronor. Vi har skattat genetiska parametrar för pälskvalitetsegenskapen helhet, som registreras i poäng vid mönstring, men inte funnit någon uppgift om kopplingen mellan helhetspoäng och skinnets värde i kronor. Därför har vi i detta exempel antaget att varje poängs förbättring är värd 100 kr. Fettklass var inte med i den bioekonomiska modellen och har därför inte tagits med i avelsvärderingen. Tabell 30 visar arvbarheter och korrelationer för de ingående egenskaperna.

Tabell 30. Arvbarheter (på diagonalen) och genetiska korrelationer mellan 7 egenskaper som speglar den bioekonomiska modellen, analyserade i tre egenskapsgrupper (lammegenskaper, tackegenskaper och pälskvalitet)

	Fvikt dir	Fvikt mat	Tillv Dir	Tillv mat	Form klass	Kull- storl	Lamm- överln	Antal kullar	Päls- kval.
Fvdir	0,23	-0,16	0,18	0,00	-0,11				
Fvmat		0,18	0,04	0,21	0,02				
Tvdir			0,16	-0,20	0,27				
Tvmat				0,07	0,16				
Fklass					0,18				
Kullst						0,11	-0,46	-0,41	
Löverl							0,01	0,39	
Antkull								0,06	
Pälskval									0,19

Genetisk spridning för de sex målegenskaperna och ekonomiska vikter visas i tabell 31. Det finns ganska höga, ogynnsamma genetiska korrelationer mellan kullstorlek och lammöverlevnad, samt mellan kullstorlek och antal kullar. Korrelationer mellan egenskaper i olika egenskapsgrupper beaktas inte, utan antas vara noll.

De ekonomiska vikterna per enhet för födelsevikt, formklass och antal kullar i tabell 31 är tagna direkt från den bioekonomiska modellen. För kullstorlek är den ekonomiska vikten en summa av vikterna för första och senare kullar i den bioekonomiska modellen. För tillväxt är den ekonomiska vikten en summa av vikterna för olika tillväxtfaser i den bioekonomiska modellen och vikten här gäller värdet av 1 g/dag (1 kg/d i den bioekonomiska modellen). För lammöverlevnad från födsel till slakt är den ekonomiska vikten ett medeltal av de ekonomiska vikterna för lammöverlevnad före och efter avvänjning.

Hur ”stor” en enhets förbättring är beror på den genetiska variationen i egenskapen. Därför har de ekonomiska vikterna i tabell 31 ”standardiserats” med hjälp av genetisk spridning. Vikten per genetisk spridnings-enhet kan jämföras mellan egenskaper oavsett vilken sort egenskaperna är registrerade i. Det antagna värdet för pälskvalitet, 100 kr per helhetspoäng, motsvarar en relativ vikt på 0,18.

Tabell 31. Genetisk spridning och ekonomiska vikter som speglar den bioekonomiska modellen, dels utan pälskvalitet och dels med ett antaget värde på 100 kr per pälspoäng, för gotlandsfår i konventionell produktion

Egenskap	Gen spridn	Ekon vikt per enhet, kr	Ekon vikt x gen spridn	Relativ ekon vikt	Relativ ekon vikt m päls
Födelsevikt dir, kg	0,31	6,33	1,93	0,013	0,011
Födelsevikt mat, kg	0,27	6,33	1,71	0,012	0,010
Tillväxt dir, g/d	10,2	1,47	14,98	0,104	0,085
Tillväxt mat, g/d	7,0	1,47	10,21	0,071	0,058
Formklass, poäng	0,40	18,94	7,55	0,052	0,043
Kullstorlek, lamm	0,16	381,00	60,96	0,421	0,344
Lammöverlevnad <sup>1</sup>	0,015	690,00	10,35	0,072	0,058
Antal kullar	0,42	88,00	36,96	0,255	0,209
Pälskvalitet, poäng	0,33	0	0	0	-
Pälskvalitet <sup>2</sup> , poäng	0,33	100	32,56	-	0,184

<sup>1</sup> Andel överlevande, från 0 till 1

<sup>2</sup> Antagen ekonomisk vikt (ej från bioekonomisk modell)

De två uppsättningarna av relativa ekonomiska vikter i tabell 31 är för ett avelsmål utan någon ekonomisk vikt på pälskvalitet och ett avelsmål där pälskvalitet har fått ett antaget värde på 100 kr per helhetspoäng. De övriga vikterna är i överensstämmelse med den bioekonomiska modellen. Vi använde dessa avelsmål (relativa ekonomiska vikter enligt tabell 31) för avelsvärdering av alla djur. Därefter selekterade vi de 5% bästa baggarna på samma sätt som beskrivits tidigare. Det genetiska framsteget givet dessa avelsmål visas i tabell 32.

Tabell 32. Avelsframsteg uttryckt i egenskaps-enheter per generation då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt ett avelsmål grundat på den bioekonomiska modellen, dels med en antagen ekonomisk vikt för pälskvalitet på 0 kr och dels med en antagen ekonomisk vikt på 100 kr per helhetspoäng, för konventionell produktion

Målegenskap	Rel ek vikt bioekon och päls=0 kr	Genetiskt framsteg bioekon päls=0 kr	Rel ek vikt bioekon och päls=100 kr	Genetiskt framsteg bioekon päls=100 kr
Födelsevikt dir, kg	0,013	0,058	0,011	0,048
Födelsevikt mat, kg	0,012	0,026	0,010	0,012
Tillväxt dir, g/d	0,104	2,0	0,085	1,2
Tillväxt mat, g/d	0,071	5,2	0,058	3,5
Formklass, poäng	0,052	0,15	0,043	0,11
Kullstorlek, lamm	0,421	0,08	0,344	0,04
Lammöverlevnad, andel <sup>1</sup>	0,072	-0,00	0,058	-0,00
Antal kullar	0,255	-0,06	0,209	-0,02
Pälskvalitet, poäng	0	-0,03	0,184	0,28

<sup>1</sup> 0 = alla lamm dör; 1 = alla lamm överlever

<sup>2</sup> Antagen ekonomisk vikt (ej från bioekonomisk modell)

Tabell 33 visar skattade genetiska trender för alla djur i populationen under år 2008-2015, i medeltal per år (dessa skattningar skiljer sig något från skattningarna i tabell 22 och det beror sannolikt på att olika kombinationer av egenskaper har ingått i analyserna). För de flesta egenskaperna tycks det nuvarande avelsarbetet ha mycket låg effekt och det är bara i pälskvalitet som ett visst framsteg syns. Om vi antar att 5% av bagglammen selekteras och att generationsintervallet är ett år kan trenderna i tabell 33 jämföras med det avelsframsteg som en selektion grundad på sammansatta avelsvärden enligt den bioekonomiska modellen skulle kunna resultera i (se tabell 32).

Tabell 33. Genetisk förändring per år med nuvarande avelsarbete

Egenskap	Genetisk förändring/år
Födelsevikt dir, kg	-0,004
Födelsevikt mat, kg	0,000
Tillväxt dir, g/d	-0,0
Tillväxt mat, g/d	-0,1
Formklass, poäng	0,00
Kullstorlek, lamm	-0,01
Lammöverlevnad, andel <sup>1</sup>	0,00
Antal kullar	0,01
Pälskvalitet, poäng	0,04

<sup>1</sup> 0 = alla lamm dör; 1 = alla lamm överlever

Med en selektion enligt avelsvärden grundade på ekonomiska vikter från den bioekonomiska modellen skulle man få ett samtidigt genetiskt framsteg i födelsevikt, tillväxt, formklass och kullstorlek med bibehållen lammöverlevnad.

## 5.12. Ekonomiskt resultat för ekologisk produktion

I ekologisk produktion blev det ekonomiska resultatet blev positivt för gårdar med 50 tackor för alla raser (tabell 34) och högst för gotland (631 kr per tacka med lamm och år), följt av finull (397 kr). Kötttrasen texel (293 kr) hade ett lägre ekonomiskt resultat.

Det ekonomiska resultatet för gårdar med 20 tackor i ekologisk produktion blev negativt för finull och texel. Resultatet blev per tacka med lamm på dessa gårdar blev 185 kr för gotland, -44 kr för finull och -185 kr för texel.

Tabell 34. Resultat från den bioekonomiska modellen för ekologisk produktion, med ett urval av ingående variabler, intäkter, kostnader och ekonomiskt resultat för gårdar med 50 tackor. Kostnader och inkomster anges i kronor per år och besättning

	Texel	Gotland	Finull
Totalt antal födda lamm per tacka	4,65	6,58	6,33
Antal avvanda lamm per tacka och år	0,98	1,25	1,41
Antal slaktade djur per år	43,92	56,16	63,20
Inkomst från kött (kr/år)	51328	43974	49447
Inkomst från skinn (kr/år)		22203	
Inkomst från ull (kr/år)			13790
Övriga inkomster	63656	63656	63656
<i>Total inkomst per besättning och år (kr)</i>	<i>114984</i>	<i>129833</i>	<i>126893</i>
Foderkostnader lamm till dag 60 (kr/år)	1441	1836	1984
Foderkostnader lamm 60-120 dagar (kr/år)	4207	5211	5714
Foderkostnader lamm 120 dagar till slakt (kr/år)	7367	12275	17267
Foderkostnader tackor (kr/år)	49472	37210	38835
Foderkostnader baggar (kr/år)	6226	5192	5192
Kostnad för klippning och skötsel (kr/år)	31739	36562	38071
<i>Total kostnad per besättning och år (kr)</i>	<i>100452</i>	<i>98286</i>	<i>107063</i>
<b>Ekonomiskt resultat med 50 tackor (kr/år)</b>	<b>14532</b>	<b>31546</b>	<b>19830</b>

Tabell 35 visar ekonomiska vikter för ekologisk produktion. För gotlandsfår har födelsevikt mycket högre vikt för ekologisk än för konventionell produktion. Tillväxt har högre vikt för ekologisk än för konventionell produktion för både gotlands- och finullsfår. För båda dessa raser har formklass en nollvikt för ekologisk produktion. För texel har formklass en nollvikt för konventionell produktion, men inte för ekologisk produktion. Skillnaderna i ekonomiska vikter beror på skillnader i medeltal för de olika raserna och på skillnader i kostnader och intäkter mellan ekologisk och konventionell produktion.

Tabell 35. Ekonomiska vikter för potentiella selektionsegenskaper uttryckta som värdet i kr av 1% förbättring av medeltalet för egenskapen (Diff) och som värdet i kr av en enhets förbättring av egenskapen (Ekon värde) för ekologisk produktion

Egenskap	Texel		Gotland		Finull	
	Diff	Ekon värde	Diff	Ekon värde	Diff	Ekon värde
Kullstorlek 1, lamm	1,50	123	1,43	100	0,88	47
Kullstorlek 2->, lamm	4,72	299	5,53	291	2,43	103
Födelsevikt, kg	0,26	6	4,06	95	0,41	12
Tidig <sup>1</sup> lammöverlevn, 0-1	6,22	676	6,96	733	3,31	368
Sen <sup>2</sup> lammöverlevn, 0-1	6,22	634	6,96	710	3,31	338
Tillväxt födsel 60 d, kg/d	1,04	393	5,29	1930	6,59	2467
Tillväxt 60-120 d, kg/d	0,96	440	5,11	2313	6,33	2970
Tillväxt 120 d-slakt, kg/d	0,80	450	5,07	2833	6,57	3735
Formklass, slakt, poäng	0,01	17	0	0	0	0
Livslängd, kullar	2,57	75	2,89	74	1,37	43

<sup>1</sup> Från födsel till avvänjning

<sup>2</sup> Från avvänjning till slakt

### 5.13. Avelsvärdering av gotlandsfår med vikter från bioekonomisk modell för ekologisk produktion

Vi använde de ekonomiska vikterna från den bioekonomiska modellen för gotlandsfår i ekologisk produktion för en avelsvärdering med ett ”ekologiskt avelsmål”. Relativa ekonomiska vikter för det ekologiska avelsmålet visas i tabell 36. Födelsevikt och tillväxt har högre ekonomisk vikt för ekologisk produktion än för konventionell produktion. Den ekonomiska vikten för formklass har beräknats till 0, eftersom formklassen i genomsnitt redan är så hög att högsta betalning för slaktkropparna erhålls. Kullstorlek och lammöverlevnad har lägre relativa ekonomiska vikter för ekologisk än för konventionell produktion.

Eftersom skattningarna av genetiska parametrar i stort sätt inte skilde sig mellan ekologisk och konventionell produktion valde vi att testa detta ekologiska avelsmål i en avelsvärdering av alla djur i gotlandspopulationen och använde samma genetiska parametrar (tabell 30) som för konventionell produktion. Det genetiska framsteget som detta avelsmål resulterar i visas i tabell 36.



Tabell 36. Relativa ekonomiska vikter och avelsframsteg uttryckt i egenskaps-enheter per generation då de 5% bästa bagglammen selekteras enligt ett avelsmål grundat på den bioekonomiska modellen, med en antagen ekonomisk vikt för pälskvalitet på 0 kr resp. 100 kr per helhetspoäng, för gotlandsfår i ekologisk produktion

Målegenskap	Rel ek vikt bioekon och päls=0 kr	Genetiskt framsteg bioekon päls=0 kr	Rel ek vikt bioekon och päls=100 kr	Genetiskt framsteg bioekon päls=100 kr
Födelsevikt dir, kg	0,103	0,142	0,092	0,133
Födelsevikt mat, kg	0,092	0,078	0,082	0,072
Tillväxt dir, g/d	0,257	2,4	0,231	2,3
Tillväxt mat, g/d	0,176	8,0	0,157	7,6
Formklass, poäng	0,00	0,08	0,00	0,09
Kullstorlek, lamm	0,223	0,04	0,200	0,03
Lammöverlevnad, andel <sup>1</sup>	0,039	-0,00	0,035	-0,00
Antal kullar	0,111	-0,04	0,099	0,03
Pälskvalitet, poäng	0	-0,01	0,104 <sup>2</sup>	0,10

<sup>1</sup> 0 = alla lamm dör; 1 = alla lamm överlever

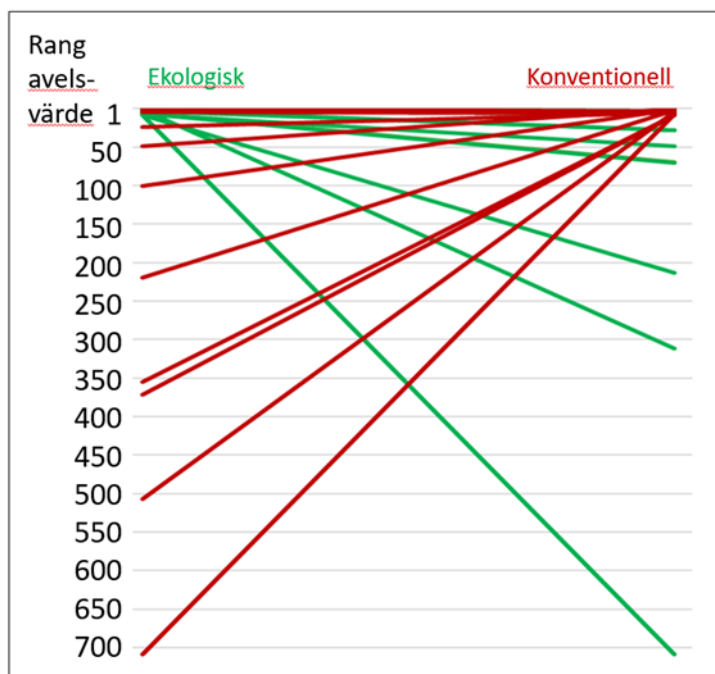
<sup>2</sup> Antagen ekonomisk vikt (ej från bioekonomisk modell)

Ett antaget värde för pälskvalitet på 100 kr per helhetspoäng motsvarar en relativ vikt på 0,10 i ekologisk produktion. När pälskvalitet ingår med en ekonomisk vikt i avelsmålet blir den positiva genetiska förändringen i födelsevikt och tillväxt lite lägre, jämfört med om pälskvalitet inte har någon vikt.

Selektion grundad på avelsvärden beräknade med ekonomiska vikter för gotlandsfår i ekologisk produktion leder till en större genetisk ökning i födelsevikt, jämfört med ekonomiska vikter för konventionell produktion. Det genetiska framsteget i tillväxt blir också större. Den ekonomiska vikten för formklass är noll enligt den bioekonomiska modellen för ekologisk produktion men egenskapen förändras ändå med detta avelsmål, fast i mindre grad jämfört med avelsmålet för konventionell produktion. Kullstorleken ökar något vid en selektion grundad på avelsvärden för både ekologisk och konventionell produktion, utan att lammöverlevnaden förändras genetiskt. Tackornas livslängd ökar något om pälskvalitet ingår i avelsvärderingen för ekologisk produktion, tack vare den gynnsamma genetiska korrelationen mellan dessa egenskaper.

Figur 10 illustrerar skillnaden mellan avelsmålet för konventionell produktion (tabell 32) och ekologisk produktion (tabell 36). Alla gotlandsdjur avelsvärderades med samma modell grundat på samma data. Det samlade avelsvärdet, som

sammanfattar djurens genetiska kapacitet vad gäller födelsevikt, tillväxt, formklass, kullstorlek, lammöverlevnad, antal kullar och pälskvalitet, beräknades först med de ekonomiska vikterna för konventionell produktion och de 5% bästa baggarna rangordnades från plats 1 till 709. Det samlade avelsvärdet beräknades sedan med de ekonomiska vikterna för ekologisk produktion och de 5% bästa baggarna rangordnades från plats 1 till 709. Drygt hälften av baggarna hör till de 5% bästa för båda systemen. I figur 10 visas de 10 bästa baggarna för konventionell produktion och de 10 bästa baggarna för ekologisk produktion. En bagge på plats 9 i konventionell produktion fanns inte med bland de 5% bästa för ekologisk produktion och en bagge på plats 8 för ekologisk produktion fanns inte med bland de 5% bästa för konventionell produktion. I figuren har de fått plats 710 i respektive system.



Figur 10. De baggar som har högst avelsvärde i ekologisk (grön) respektive konventionell (röd) produktion, rangordnade för samlat avelsvärde i de två systemen.

## 6. Diskussion

Det finns inga stora skillnader i produktions- eller reproduktionsegenskaper mellan produktionssystemen, men tackor i ekologisk produktion lever längre. Det kan bero på bättre hållbarhet i ekologisk produktion, men det kan också bero på att många ekologiska besättningar växer (till skillnad från många konventionella besättningar) och den fårägare som vill utöka produktionen slår antagligen ut så få tackor som möjligt. En del av utslagningen beror på fårägarens aktiva beslut och en högre tolerans vad gäller en tackas svagheter leder till fler kullar innan slakt i medeltal.

Vi skattade genetiska parametrar för gotlandsfår, grundade på data från ekologiska och konventionella besättningar, och de skiljer sig inte mycket mellan produktionssystemen. Medelfelet för arvbarheter skattade på data från ekologisk produktion är något högre eftersom de bygger på färre registreringar. Säkerheten och spridningen (figur 7) för avelsvärden skiljer sig mellan produktionssystem trots att baggarna har ungefär lika många avkommor. Det kan bero på en skillnad i det totala antalet släktingar, eftersom avelsvärdet påverkas av alla släktingars resultat. De genetiska trenderna är mycket låga, oavsett produktionssystem. Varken uppfödare med konventionell eller ekologisk produktion tycks nyttja möjligheten att förbättra det ekonomiska resultatet genom genetisk selektion i någon större utsträckning.

Medeltal för egenskaper registrerade på lammen skiljer sig mycket lite (men för vissa egenskaper signifikant) mellan ekologisk och konventionell produktion. Vi har haft med effekten av produktionssystem i alla genetiska analyser, men det är troligen inte nödvändigt i den rutinmässiga avelsvärderingen. Om livslängd skulle ingå i avelsvärderingen kan det dock finnas anledning att ta med produktionssystem i modellen. Ett alternativ vore att ta hänsyn till om besättningen växer i storlek eller inte.

Enligt den bioekonomiska modellen skiljer sig de ekonomiska vikterna åt för de olika raserna och det beror på skillnader i kostnader och intäkter samt på biologiska skillnader mellan raser, t ex i kullstorlek och köttighet. De ekonomiska vikterna för päls- och ullkvalitet skiljer sig troligen mycket mellan besättningar, beroende på vilken marknad uppfödarna har tillgång till, men det har vi inte studerat i detta

projekt. Den bioekonomiska modellen har tagit hänsyn till när lammen föds och slaktas i olika raser (frekvens för olika månader), men vi har bara beräknat ekonomiska vikter för lamm födda på våren. Det kunde vara intressant att beräkna och jämföra ekonomiska vikter för två produktionssystem med samma ras men olika andel bete och grovfoder.

Vi rekommenderar att Växa fortsätter att skatta och presentera avelsvärden för var och en av alla egenskaper som finns i Elitlamm, och också skattar och presenterar delindex som beskriver egenskapsgrupper och ett samlat totalindex. För gotlandsfår föreslår vi att totalindex ska innehålla tillväxt födsel-slakt (direkt och maternell), formklass slakt, pälskvalitet (helhetspoäng), kullstorlek (levande födda) och lammöverlevnad. De relativa vikterna i detta totalindex bör uppfödarna diskutera, med de ekonomiska vikterna från den bioekonomiska modellen som utgångspunkt. För avvägningen mellan pälskvalitet och övriga egenskaper behövs antingen ytterligare studier för att beräkna det ekonomiska värdet av pälspoäng eller en gemensam syn på den önskade trenden. Kommer uppfödarna fram till att ett genetiskt framsteg på t ex 0,2 pälspoäng per generation är lagom (så kallad "desired gain") kan vikterna för alla egenskaper beräknas "baklänges" så att detta mål uppfylls. Tillväxt födsel-mönstring och formklass-mönstring kan ingå i totalindex som indikatorer utan ekonomisk vikt. Det ökar säkerheten på avelsvärdena, eftersom egenskaperna som mäts vid mönstring är genetiskt korrelerade till egenskaperna som mäts vid slakt, och eftersom det finns många fler registreringar från mönstring än från slakt. Vi har gjort en förenkling genom att inte ta med fettklass i avelsvärderingen, men det behöver diskuteras med uppfödarna.

Om egenskaper är genetiskt korrelerade och avelsvärderingen av olika egenskaper görs samtidigt, i samma analys, nyttjas de genetiska sambanden så att egenskaper med många registreringar förstärker skattningen av egenskaper med färre registreringar. Formklass vid mönstring kan t ex förstärka avelsvärderingen av formklass vid slakt som är den egentliga målegenskapen. Ju fler egenskaper som ingår i analysen desto längre tid tar analysen. Med egenskaper som har flera genetiska effekter (direkt och maternell) tar det ännu längre tid att skatta avelsvärdena. Därför skattas ofta avelsvärden inom egenskapsgrupper. Sådana avelsvärden kan ändå läggas samman med ekonomiska vikter till ett samlat avelsvärde (så görs idag avelsvärderingen av mjölk- och köttkor). I teorin är det bättre att ta med alla egenskaper som ska ingå i det samlade avelsvärdet i samma genetiska analys, men det innebär dels mer arbete med avelsvärderingen och dels att avelsvärden för alla egenskaper påverkas när en ny egenskap läggs till.

Ett delindex för tillväxt och slaktkropp kan innehålla alla tillväxtegenskaper, men de ekonomiska vikterna bör läggas på tillväxt till slakt, eftersom det är den egentliga

målegenskapen. Avräkningen från slakteriet är ju inkomstkällan. De andra tillväxtegenskaperna bör vara med för att förstärka avelsvärderingen. På motsvarande sätt kan både formklass mönstring och formklass slakt vara med, men den ekonomiska vikten läggs på formklass slakt. Slaktkroppens kvalitet har relativt sett högre ekonomisk vikt än tillväxt enligt den bioekonomiska modellen för gotlandsfår. Att lägga hög vikt på köttighet kan dock ifrågasättas eftersom gotlandsfår ska vara en annan typ av djur än köttrasfår. Enligt Avelsplan för det svenska gotlandsfåret ska gotlandsfåret vara ”väl anpassat till marginella betesmarker”. Det finns också möjligheter att skapa köttigare djur med korsning mellan gotlandsfår och en köttras. Det är därför möjligt att uppfödarna vill justera ned vikten för formklass, jämfört med den bioekonomiska modellen.

Enligt den bioekonomiska modellen har kullstorlek en ganska hög vikt för gotlandsfår. Det är dock viktigt att ta med lammöverlevnad tillsammans med kullstorlek i avelsarbetet. Lammöverlevnad har en hög ekonomisk vikt för texel och gotland enligt den bioekonomiska modellen. Egenskapen lammöverlevnad som vi använde tycks fungera. På sikt bör den genetiska modellen dock utvecklas eftersom egenskapen är långt från normalfördelad och arvbarheten är mycket låg. Dödligheten förefaller generellt låg och man kan undra om alla döda lamm registreras. ”Lamm saknas” kan kanske vara en alternativ egenskap, men den behöver undersökas närmare eftersom andelen kullar med saknade lamm är oväntat hög. Avelsvärdering av tackans förmåga att få lammen att överleva kompliceras av att lamm flyttas till fostertackor. Vi har inte studerat hur adopterade lamm och fostertackor ska hanteras i avelsvärderingen. Kullstorlek är heller inte en normalfördelad egenskap och en tröskelmodell skulle troligen leda till bättre avelsvärdering. Arvbarheten för kullstorlek med dagens linjära modell är dock hög nog för att leda till en genetisk förändring om avelsvärdet används för selektion. Lammens födelsevikt har låg ekonomisk vikt enligt den bioekonomiska modellen för konventionell produktion och det är möjligt att uppfödarna bedömer att födelsevikt inte ska ha någon vikt alls i delindex och totalindex. Det är dock bra att analysera födelsevikt (direkt och maternell) för att bevaka utvecklingen, särskilt om kullstorlek är med i avelsmålet.

Vid sidan av köttet är pälskinn och ull viktiga produkter för vissa raser. Studier av det ekonomiska värdet av skinn och ull med olika poäng skulle ge underlag för beslut om ekonomisk vikt för produktkvalitet. I framtiden skulle registreringar av skinnets och ullens kvalitet efter beredning kunna komplettera bedömningen av djuren vid mönstring och förstärka avelsvärderingen. Till dess får vi anta att avelsvärden grundade på bedömningen vid mönstring speglar produkternas värde, på samma sätt som formklass vid mönstring speglar slaktkroppens värde. Den genetiska korrelationen mellan formklass vid mönstring och vid slakt är ganska hög

(0,6), men vi vet inte den genetiska korrelationen mellan pälskvalitet vid mönstring och pälskvalitet vid slakt.

Vi har inte skattat genetiska parametrar för var och en av de sju pälsegenskaper som ingår i Elitlamm, men konstaterat att helhetspoängen sammanfattar alla övriga egenskaper. Ekonomiska vikter för alla pälsegenskaper skulle kunna skattas i en studie där en stor mängd skinn bedöms och poängsätts i var och en av pälsegenskaperna av kvalificerade bedömare som också anger ett värde i kronor för varje skinn. Alternativt kan de ekonomiska vikterna för alla pälsegenskaper bestämmas genom att utgå från önskad trend och därefter beräkna vilka relativa vikter som behövs för att nå dessa trender. Med vikter för var och en av pälsegenskaperna kan ett sammansatt delindex för päls skapas. Tillsvidare föreslår vi att endast helhetspoängen ingår i totalindex, men att övriga pälsegenskaper avelsvärderas och redovisas så att pälsintresserade uppfödare kan följa utvecklingen och göra egna val av avelsdjur. På samma sätt kan helhetspoängen för ull ingå i totalindex för finullsfår.

Den genetiska trenden för tackans livslängd tycks vara gynnsam trots att inga avelsvärden skattas för denna egenskap idag. Det beror på höga gynnsamma korrelationer till tillväxt, formklass och pälskvalitet. Därför bedömer vi att livslängd inte behöver ingå i totalindex. Det vore ändå bra att få med något mått på livslängd (antal kullar eller ”minst tre kullar”) i avelsvärderingen vid nästa revidering, för att kunna bevaka den genetiska utvecklingen, särskilt för raser som selekteras för större kullar. På sikt bör livslängd analyseras i en ”survival analysis” där all data kan nyttjas. Oavsett analysmetod är det dock svårt att skilja på frivillig och ofrivillig utslagning i avelsvärderingen. I ekologisk produktion ökar besättningsstorleken i medeltal från år till år och där är tackornas livslängd högre. Tackor verkar alltså ha genetisk kapacitet att leva längre än de idag gör i snitt. Vi har inte tagit med någon hälsoegenskap i denna studie. Det kan bli aktuellt i den fortsatta utvecklingen av fåravelsarbetet i Sverige. Parasitresistens ingår t ex i avelsvärderingen av får i flera länder.

I detta projekt har vi skattat genetiska parametrar och avelsvärden samtidigt i varje analys. I avelsarbetet brukar man behålla samma genetiska parametrar under en följd av år, för att undvika att avelsvärden för enskilda djur förändras kraftigt mellan avelsvärderingarna. En tumregel säger att genetiska parametrar bör skattas med ett intervall som motsvarar djurens generationsintervall. De arvbarheter och korrelationer som vi har skattat för gotlandsfåren överensstämmer ganska väl med de parametrar som Växa använder i avelsvärderingen idag. Korrelationer mellan kullstorlek och övriga egenskaper samt mellan pälskvalitet och övriga egenskaper

har dock inte skattats tidigare. Parametrar för lammöverlevnad och tackans livslängd har inte heller skattats tidigare.

Den bioekonomiska modellen kan utvecklas genom att ta med diskontering i beräkningen, eftersom värdet av genetisk selektion faller ut i ökade intäkter vid olika tidpunkter. En genetisk förändring i födelsevikt och lammöverlevnad vid födelse kommer till uttryck vid lamningen, ullkvalitet vid klippningen, tillväxt-direkt, formklass och pälskvalitet vid slakten, kullstorlek och tillväxt-maternell året efter tackans födelse och därefter årligen tills tackan slaktas samt slutligen livslängd som kommer till uttryck flera år efter tackans födelse. Avelsvärdet för tillväxt-direkt kommer till uttryck hos alla lamm av båda könen en gång i livet, under första levnadsåret. Avelsvärdet för tillväxt-maternell kommer bara till uttryck hos de tacklamm som rekryteras, men upprepade gånger under livet.

En aktiv selektion grundat på avelsvärden skulle förbättra ekonomin för lammproducenterna. Den bioekonomiska modellen finns nu som en grund för ekonomiska beräkningar som beskriver olika produktionssystem. Modellen kan utvecklas ytterligare för att studera skillnaden mellan olika produktionssystem i framtiden, t ex höstlamm och vårlamm.

Svaga genetiska band mellan besättningar gör det svårt att dra slutsatser om eventuella genotyp-miljö-samspel mellan produktionssystem. Grundat på en skattning av korrelationen mellan avelsvärden för ekologisk och konventionell produktion och avelsvärdenas säkerhet drar vi slutsatsen att det i stort sett är samma gener styr djurens egenskaper i ekologisk och konventionell produktion och att genotyp-miljö-samspelet inte är starka för gotlandsfår. Det är möjligt att utfodringens skiljer sig mer mellan konventionell och ekologisk uppfödning av kötraser, men för kötraser är omfattningen av den ekologiska produktionen liten. Den bioekonomiska modellen ger olika vikter för konventionell och ekologisk produktion, där födelsevikt och tillväxt får högre vikt i ekologisk produktion än i konventionell. Mycket avvikande kostnader och intäkter skulle kunna motivera ett eget avelsmål för ekologisk produktion även om inga genotyp-miljö-samspel finns. Vi bedömer dock att två olika avelsprogram för samma ras (ett för konventionell och ett för ekologisk produktion) inte är aktuellt i nuläget. Det tycks viktigare att verka för att avelsvärden över huvud taget används vid urvalet av nästa generation, så att det genetiska framsteget ökar.

Det genetiska framsteget hos gotlandsfår är mycket lågt idag, trots att detta är en stor population. En högre selektionsintensitet (färre baggar som väljs ut till föräldrar) borde ge ett större framsteg och därmed en bättre ekonomi. Svaga genetiska band mellan besättningar visar på behovet av ökad seminanvändning.

Semin ger alla uppfödare tillgång till de bästa baggarna (förutsatt att seminbaggarna är selekterade enligt avelsvärden) och ökar dessutom säkerheten i avelsvärderingen för alla djur.

Överlag är de flesta genetiska korrelationerna mellan egenskaper hos gotlandsfår gynnsamma, vilket underlättar avelsarbetet. I dagens avelsvärdering analyseras tillväxt och formklass som en grupp av egenskaper, päls eller ull som en annan och kullstorlek som en tredje. Det innebär att alla genetiska samband inte nyttjas i skattningen av avelsvärden för enskilda egenskaper och att ogynnsamma korrelationer mellan egenskaper i olika grupper inte presenteras. Ett brett avelsmål är alltid viktigt, och särskilt när det finns ogynnsamma samband mellan egenskaper. Skattningen av avelsvärden blir dock mer komplicerad och mer tidskrävande ju fler egenskaper som ingår i analysen. Med relativa ekonomiska vikter kan balanserade avelsmål skapas, även om de enskilda avelsvärdena skattas inom egenskapsgrupp.

Växa har arbetat vidare med utveckling och tillämpning av samlade avelsvärden. Sedan hösten 2020 redovisas nya index för gotlandsfår och finullsfår i Elitlamm. För gotlandsfår redovisas ett rasindex som innehåller tillväxt, formklass och pälskvalitet (helhet), samt ett pälsindex och ett köttproduktionsindex. För finullsfår redovisas ett rasindex som innehåller tillväxt, formklass och flera ullegenskaper, samt ett modersindex och ett ullindex.



# Tack

Vi minns med tacksamhet vår sakenade kollega Anna Näsholm som tog initiativet till detta arbete. Vi tackar SLU EkoForsk och Stiftelsen Svensk Fårforskning som bidragit till finansieringen, samt Magnus Håård, Carl Helander och Emma Carlén för deras medverkan i referensgruppen. Tack också till Jan-Åke Eriksson för granskning av rapport-utkast.

## Bilaga 1. Genetiska korrelationer

Tabell A. Genetiska korrelationer<sup>1</sup> (med medelfel, SE) mellan egenskaper på gotlandsfår

	Antal dödfödda i:a kull	Lamm saknas i:a kull	Fvikt direkt	Fvikt maternell	Tillv födmönstr direkt	Tillv födmönstr maternell	Formklass mönstr	Pälskvalitet, helhet	Tillv födslakt	Formklass slakt	Fettgrupp	Livslängd, antal kullar	Livslängd, minst tre kullar
Antal födda tot, i:a	0,41 <sub>0,18</sub>	0,41 <sub>0,10</sub>	0,15 <sub>0,06</sub>	-0,76 <sub>0,03</sub>	-0,00 <sub>0,05</sub>	-0,84 <sub>0,02</sub>	0,02 <sub>0,04</sub>	-0,27 <sub>0,04</sub>	0,41 <sub>0,05</sub>	0,00 <sub>0,05</sub>	-0,03 <sub>0,05</sub>	-0,30 <sub>0,10</sub>	-0,54 <sub>0,15</sub>
Antal dödfödda, i:a		0,70 <sub>0,19</sub>					-0,19 <sub>0,12</sub>	0,00 <sub>0,07</sub>		-0,16 <sub>0,12</sub>	-0,32 <sub>0,14</sub>		-0,47 <sub>0,27</sub>
Lamm saknas, ja=1							0,11 <sub>0,07</sub>	0,00 <sub>0,07</sub>	0,17 <sub>0,07</sub>	-0,10 <sub>0,08</sub>	-0,17 <sub>0,08</sub>	-0,19 <sub>0,16</sub>	
Födelsevikt direkt				-0,21 <sub>0,04</sub>	0,42 <sub>0,05</sub>	-0,10 <sub>0,05</sub>		-0,13 <sub>0,04</sub>	-0,03 <sub>0,05</sub>			-0,03 <sub>0,16</sub>	
Födelsevikt mat					0,06 <sub>0,04</sub>	0,46 <sub>0,03</sub>		0,14 <sub>0,03</sub>	0,08 <sub>0,04</sub>			0,17 <sub>0,10</sub>	
Tillv f-mönstr dir						-0,07 <sub>0,04</sub>	0,66 <sub>0,02</sub>	0,06 <sub>0,03</sub>	0,83 <sub>0,01</sub>	0,66 <sub>0,02</sub>		0,17 <sub>0,12</sub>	
Tillv f-mönstr mat							0,44 <sub>0,03</sub>	0,23 <sub>0,04</sub>	0,43 <sub>0,03</sub>	0,44 <sub>0,03</sub>		0,55 <sub>0,09</sub>	
Formklass mönstr								0,34 <sub>0,02</sub>		0,60 <sub>0,02</sub>	0,30 <sub>0,03</sub>		0,70 <sub>0,08</sub>
Pälskvalitet, helhet									0,08 <sub>0,02</sub>	0,30 <sub>0,02</sub>		0,74 <sub>0,06</sub>	0,83 <sub>0,06</sub>
Tillväxt, föds-slakt										0,68 <sub>0,02</sub>	0,39 <sub>0,02</sub>	0,29 <sub>0,10</sub>	
Formklass slakt											0,49 <sub>0,02</sub>		0,34 <sub>0,08</sub>
Fettgrupp slakt													0,18 <sub>0,08</sub>
Antal kullar													
Minst tre kullar													

<sup>1</sup> Korrelationer som ej är signifikant skilda från 0 visas i grått.