



# Vilken effekt har selektionen på exteriöregenskaper haft på mjölkproduktionen?

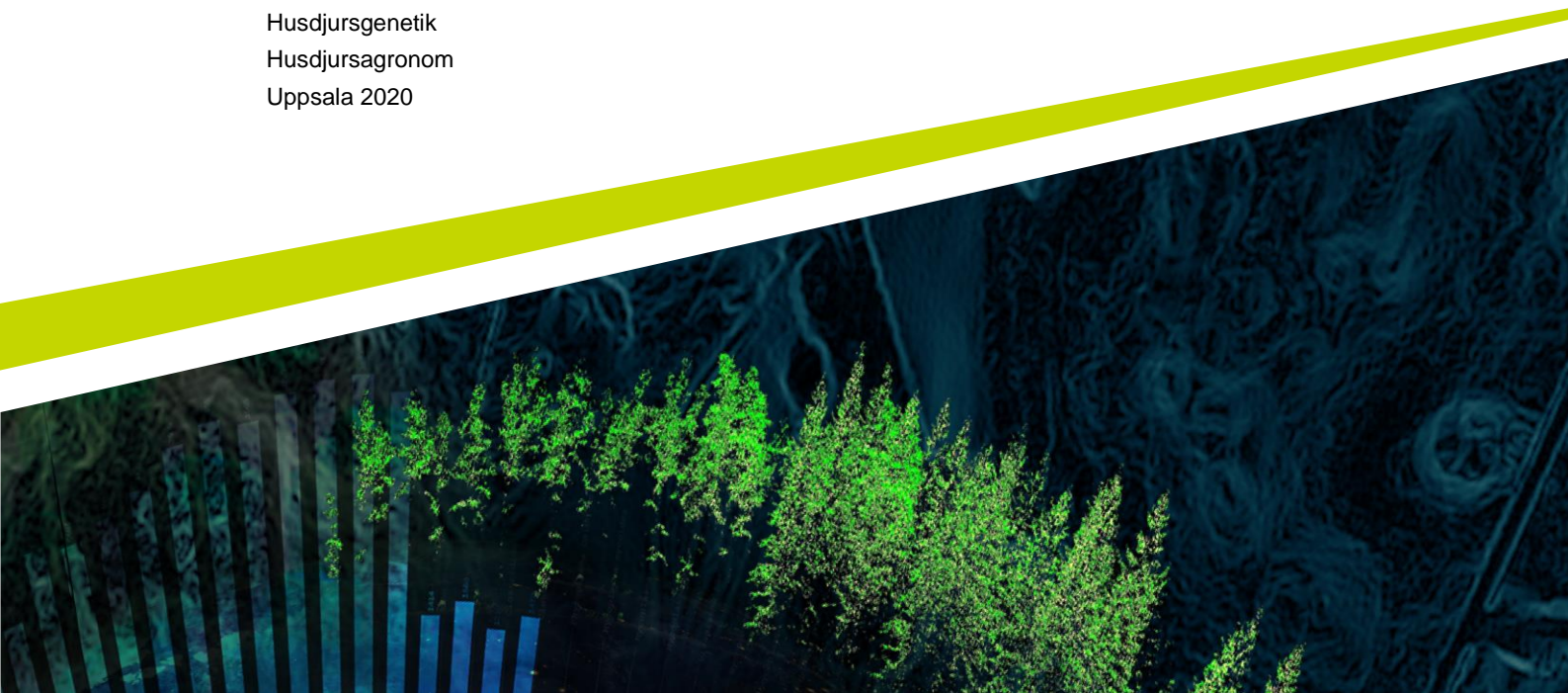
- Holstein- och jerseykor

---

*What effect has selection for conformation traits had on milk production?  
- Holstein and Jersey cows*

Sofie Persson

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Husdjursgenetik  
Husdjursagronom  
Uppsala 2020





Vilken effekt har selektionen på exteriöregenskaper haft på mjölkproduktionen?

- Holstein- och jerseykor

*What effect has selection for conformation traits had on milk production?*

*- Holstein and Jersey cows*

Sofie Persson

**Handledare:** Elisabeth Jonas, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för husdjursgenetik

**Examinator:** Sofia Nyman, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för husdjursgenetik

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** **Självständigt arbete i husdjursvetenskap**

**Kurskod:** **EX0865**

**Program/utbildning:** **Husdjursagronom**

**Kursansvarig inst.:** **Husdjurens utfodring och vård**

**Utgivningsort:** **Uppsala**

**Utgivningsår:** **2020**

**Nyckelord:** **exteriöregenskaper, mjölkkor, mjölkproduktion, juverexteriör, juverhälsa**

**Keyword:** **conformation traits, dairy cow, milk production, udder conformation traits, udder health**

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjursgenetik

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Mer information om publicering och arkivering går att hitta här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Sammanfattning

Selektion av mjölkkor har pågått sedan den industriella revolutionen, främst på mjölkproduktionsegenskaper men även på exteriöregenskaper. Tidigare forskning har visat att det finns genetiska samband mellan de olika exteriöregenskaperna, och mellan exteriöregenskaper och mjölkproduktionsegenskaper. Några av dessa genetiska samband visade att en tydligt mjölktypad ko har högre mjölkavkastning och att en ko med ett grunt juver gav lägre mjölkavkastning. Mellan bakjuverhöjd och främre juveranfästning fanns ett positivt samband. Bakjuverhöjd hade ett positivt samband med mjölkavkastning medan främre juveranfästning hade ett negativt samband med mjölkavkastning. Det finns samband mellan dessa egenskaper men det är viktigt att vara medveten om hur sambanden påverkar varandra.

*Nyckelord:* exteriöregenskaper, mjölkko, mjölkproduktion, juverexteriör, juverhälsa

## Abstract

Humans have selected dairy cows for milk production and conformation traits since the industrial revolution. Earlier research has shown that different conformation traits were genetically correlated to each other. It was also shown that there was a genetic correlation between conformation traits and milk production. Angularity was found to give higher milk production while a shallow udder was found to give lower milk production. Rear udder height and front udder attachment had a positive genetic correlation to each other. However rear udder height had a positive correlation with milk production, while front udder attachment had a negative correlation with milk production. There are genetic correlations between conformation traits, but it is important to be aware of how these traits affects each other.

*Keywords:* conformation traits, dairy cow, milk production, udder conformation traits, udder health



# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>9</b>
1.1. Syfte och frågeställningar .....	10
<b>2. Litteraturstudie</b> .....	<b>11</b>
2.1. Juver och mjölkproduktion.....	11
2.2. Exteriöregenskaper .....	12
2.3. Genetiska samband mellan exteriöregenskaper .....	13
2.4. Sambandet mellan exteriör och mjölkproduktion .....	15
2.5. Genetiska trender .....	17
2.6. Arvbarhet .....	18
<b>3. Diskussion</b> .....	<b>19</b>
3.1. Slutsats .....	22
<b>Referenser</b> .....	<b>23</b>
<b>Bilaga 1</b> .....	<b>25</b>
Juver .....	25
Kropp .....	26
Ben.....	27





# 1. Inledning

I denna litteraturstudie kommer jag fokusera på hur selektion på exteriör påverkar mjölkproduktionen hos mjölkkor (*Bos taurus*). Under den industriella revolutionen (1750–1880) tog utvecklingen av koraser fart och då även en selektion för mjölkkor, köttjur och kor som används för både mjölk och köttproduktion. Det är främst mjölkproduktionsegenskaper det selekterats för på mjölkkor men även exteriöregenskaper (Phillips 2009). Att enbart selektera för ökad mjölkproduktion leder till att korna får en försämrad hälsa och fruktsamhet (Zink *et al.* 2014) samt förkortad livslängd (Short & Lawlor 1992).

Det finns bland annat tre exteriöregenskaper som har en negativ påverkan på fruktsamheten. Dessa egenskaper är kropps djup, mjölktyp och reslighet. En ko som har starka genetiska anlag för dessa tre egenskaper kommer med stor sannolikhet att ha en försämrad fruktsamhet (Zink *et al.* 2011).

Vi kan påverka hur länge korna kan stanna i produktion genom avel. Kor med kortare spenlängd och väl placerade spenar stannade längre i produktion. Även bra klöv- och benhälsa kan förlänga kornas tid i produktionen (Stefani *et al.* 2018). I en sydafrikansk studie av du Toit *et al.* (2012), visades ett tydligt samband mellan juveregenskaper och längre tid i produktion hos jerseykor. Juveregenskaperna som ingick i studien var; främre juveranfästning, spenplacering fram, bakjuverhöjd, bakjuverbredd, juverligament, juverdjupe, spenlängd och spenplacering bak. Alla juveregenskaper utom spenlängd och spenplacering bak bidrog till en längre tid i produktionen. Studien visade även att kropps djupet på korna påverkade tiden i produktion där kor med mindre kropps djup stannade längre i produktion än kor med stort kropps djup. I en studie på sydafrikanska jerseykor av Dube *et al.* (2009) fann man att juveregenskaper också hade ett samband med juverhälsa.

Norden började under 70-talet ta hänsyn till hälso- och fruktsamhetsegenskaper i avels arbetet (Philipsson & Lindhé 2003). Norden har sedan 2008 avlat för produktion, exteriör och hälsa samtidigt, med hjälp av Nordic Total Merit (NTM)(Växa 2016). Exteriöregenskaperna juver, ben och kropp ingår i NTM. Juverhälsa är en av de hälsoegenskaper som ingår i NTM och honlig fruktsamhet är en av fruktsamhetegenskaperna (NAV 2018). Fruktsamheten skiljer sig mellan de två svenska raserna svensk röd och vit boskap (SRB) och svensk låglandsboskap (SLB). SLB har i stort sett övergått till holstein då nordamerikanska holsteintjurar har använts i SLB aveln. I Nordamerika har de inte tagit hänsyn till fruktsamhet

lika tidigt som vi i Norden och därför är det en skillnad i fruktsamhet mellan de två svenska raserna (Philipsson & Lindhé 2003).

## 1.1. Syfte och frågeställningar

Syfte med denna studie är att se hur selektionen på exteriöregenskaper har påverkat mjölkproduktionen hos mjölkkor. Jag kommer främst fokusera på hur juverexteriören har påverkat mjölkproduktionen och juverhälsan. Följande frågeställningar kommer att tas upp i arbetet: Vilka samband finns mellan exteriöregenskaper och mjölkproduktion hos mjölkkor? Finns det både positiva och negativa samband mellan exteriöregenskaper och mjölkproduktion? Kan selektion för exteriöregenskaper påverka juverhälsan?

## 2. Litteraturstudie

### 2.1. Juvet och mjölkproduktion

Juvret hos en ko består av fyra separata mjölkkörtlar. I mjölkkörtlarna finns alveoler och där bildas mjölken. Mjölkfyllda alveoler har en diameter på 0,1 – 0,3 millimeter, om vi ser till volym innehåller en fylld alveol 0,00001 milliliter. För att producera 10 liter mjölk behövs det runt en miljard alveoler. Mjölkgångar från alveolerna leder till juvercisternen där en liten del av mjölken, 0,1 – 0,5 liter, kan lagras. Resten av mjölken lagras i alveolerna vilket hos högpresterande mjölkkor kan vara mer än 30 liter. Mellan mjölkkörtlarna finns bindväv och ligament, där juverligamentet är ligamentet som skiljer mellan höger och vänster juverhalva. Ligamenten är viktiga för att hålla upp juvret (Sjaastad *et al.* 2016). Hur bra juvret hålls upp har en påverkan på somatic cell score (SCS) (Dube *et al.* 2009). SCS får du fram genom en logaritm av somatic cell count (SCC) enligt en modell framtagen av Ali & Shook (1980). SCS används då det finns ett positivt genetiskt samband med klinisk mastit (Rupp & Boichard 1999). SCC används som en indikation för inflammation i juvret (Sjaastad *et al.* 2016) och som mått på mjölkqualität (LRF Mjolk 2019). SCC är ett mått på hur många vita blodkroppar och döda celler från mjölkkörtlarna det finns i mjölken. Ett normalt värde för SCC är 30 000 – 300 000 celler per milliliter och överskrider detta värde kan det vara ett tecken på inflammation i juvret (Sjaastad *et al.* 2016). Både SCS och SCC används som mått på juverhälsan i forskning och avel.

Anledningen till att vi vill påverka mjölmängd, protein- och fetthalt samt celltal är för att dessa faktorer i sin tur påverkar betalningen för mjölken. Celltal är den svenska benämningen av SCC. I Sverige ger en högre mängd protein och fett samt lågt celltal i mjölken mer betalt per kg mjölk (Nilsson 2019). Mejerierna har kvalitetsprogram för att kunna garantera en hög kvalitet på mjölken, där bland annat protein- och fetthalt och celltalanalyseras (LRF Mjolk 2019).

## 2.2. Exteriöregenskaper

De olika exteriöregenskaperna bedöms enligt en mall utformat av International Committee for Animal Recording (ICAR 2015). I exteriörbedömningen bedöms egenskaper som delas in i delindex juver, kropp och ben. I juver ingår juverdjup, främre juveranfästning, juverbalans, bakjuverhöjd, bakjuverbredd, juverligament, spenplacering fram, spenplacering bak, spenlängd och spentjocklek. I kropp ingår kropps djup, mjölktyp, bröstbredd, reslighet, överlinje, korslutning och korsbredd. I ben är det rörelsefrihet, fotvinkel, benbyggnad, ben bakifrån, haskvalitet och hasvinkel som bedöms. Även hullbedömning ingår i exteriörbedömningen. För en beskrivning av hur de olika exteriöregenskaperna bedöms se Bilaga 1.

Exteriöregenskaperna bedöms på en skala mellan 1 och 9. Varje exteriöregenskap har ett exteriöroptimum som varierar mellan raser (Tabell 1).

Tabell 1. Exteriöroptimum i sammanvägt delindex för exteriör hos holstein och jersey. Källa (NAV 2018)

	Holstein	Jersey
<b>KROPPSSTORLEK*</b>		
Reslighet	Så högt som möjligt	129
Kropps djup	9	6
Bröstbredd	9	5
Mjölktyp	9	6
Överlinje	7	7
Korsbredd	9	6
<b>BEN</b>		
Hasvinkel	5	5
Ben bakifrån	8	9
Haskvalitet	9	9
Benbyggnad	8	9
Fotvinkel	6,5	6,5
<b>JUVER</b>		
Främre juveranfästning	9	9
Bakjuverhöjd	9	9
Bakjuverbredd	9	9
Juverligament	8	9
Juverdjup	9	9
Spenlängd	5,5	5,5
Spentjocklek	5	6
Spenplacering fram	8	7,5
Spenplacering bak	5	5
Juverbalans	5	5

\* Delindexet kroppsstorlek hos holstein använder tekniska värden och inte avelsoptimum, detta innebär att en större ko har ett högre värde.

### 2.3. Genetiska samband mellan exteriöregenskaper

Negativa samband mellan två egenskaper innebär att när den ena egenskapen ökar i värde sjunker den andra egenskapen i värde. Positiva samband mellan två egenskaper innebär att när den ena egenskapen ökar i värde kommer den andra egenskapen också att öka i värde (Oldenbroek & Waaij 2014).

I en brasiliansk studie av Campos *et al.* (2012) undersöktes det genetiska sambandet mellan exteriöregenskaper hos 26 558 holsteinkor. Studien delade in exteriöregenskaper i sju delar kropp, kors, ben och klövar, framjuver, bakjuver, juverexteriör och mjölktyp. Totalt är det 21 exteriöregenskaper som ingick i de sju delarna och bedömdes mellan 1-9, poängen sammanställs till en totalpoäng (Tabell 2). Studien visade ett starkt positivt genetiskt samband mellan reslighet och kroppsvikt. Även bakjuverhöjden hade ett positivt genetiskt samband med reslighet. Kroppsdjupet hade ett negativt genetiskt samband med juverdjup. Juverdjup hade däremot starkare positivt genetiskt samband med främre juveranfästning och totalpoäng. Främre juveranfästning hade också starkt genetiskt samband med totalpoäng. Spenplacering fram hade negativt samband med i stort sett alla egenskaper, förutom ett svagt positivt samband med bröstbredd och kroppsvikt. Bakjuverbredd och spenplacering bak hade störst negativt samband med spenplacering fram. Bakjuverhöjden hade ett positivt samband med i stort sett alla egenskaper, förutom spenplacering fram och korslutning. Spenplacering bak hade, tvärt emot spenplacering fram, positiva samband med de flesta andra juveregenskaper, där bakjuverbredd och juverligament hade starkast samband med spenplacering bak. Den totala poängen hade positivt samband med nästan alla egenskaper, förutom spenplacering fram, korslutning och hasvinkel (Campos *et al.* 2012).

Tabell 2. Genetiska samband mellan exteriöregenskaper för holsteinkor (över diagonalen enligt Campos et al., 2012) och jerseykor (under diagonalen enligt Dube et al., 2009).

	JL	SL	FJA	JD	SPB	BJH	SPF	BJB	RH	KD	JT	MT	TP
JL	-	0,38	0,04	0,03	0,61	0,39	-0,17	0,24	0,08	0,13	0,74	0,33	0,47
SL	-0,57	-	0,25	0,07	0,20	0,50	-0,04	0,00	0,13	0,12	0,61	0,54	0,51
FJA	0,14	-0,13	-	0,59	0,14	0,29	-0,16	0,28	0,15	0,2	0,17	0,15	0,65
JD	0,28	-0,40	0,81	-	0,04	-0,01	-0,13	0,22	0,16	-0,16	0,04	-0,09	0,47
SPB	0,63	-0,60	0,07	0,13	-	0,21	-0,21	0,56	0,04	0,12	0,43	0,27	0,37
BJH	0,28	-0,19	0,03	0,06	0,38	-	-0,13	0,07	0,27	0,34	0,59	0,52	0,59
SPF	0,14	-0,07	0,08	0,13	0,69	0,25	-	-0,34	0,00	0,00	-0,17	-0,12	-0,17
BJB	0,58	-0,45	-0,003	0,04	0,42	0,60	0,22	-	0,03	0,09	0,18	0,14	0,31
RH									-	0,31	0,28	0,5	0,55
KD										-	0,19	0,47	0,41
JT											-	0,69	0,65
MT												-	0,61
TP													-

JL - Juverligament; SL - Spenlängd; FJA - Främre juveranfästning; JD - Juverdjup; SPB - Spenplacering bak; BJH - Bakjuverhöjd; RH Reslighet; KD - Kroppsdjup; JT - Juver textur; MT - Mjölktyp; TP - Totalpoäng.

Dube *et al.* (2009) utförde en studie där de tittade på sambandet mellan juverexteriör och juverhälsa på 18 321 jerseykor i Sydafrika. I studien ingick åtta juveregenskaper; juverligament, spenlängd, främre juveranfästning, juverdjup, spenplacering bak, bakjuverhöjd, spenplacering fram och bakjuverbredd. I studien undersöktes sambanden mellan dessa juveregenskaper (Tabell 2). Reslighet, kropps djup, juver textur, mjölktyp och totalpoäng ingick inte i studien av Dube *et al.* (2009) därför saknas värdena för dessa i Tabell 2. Studien visade att det starkaste sambandet var mellan juverdjup och främre juveranfästning (0,81). Vidare fanns det positiva samband mellan juverligament och bakjuverbredd (0,58), bakjuverbredd och bakjuverhöjd (0,60), spenplacering bak och juverligament (0,63) samt spenplacering bak och spenplacering fram (0,69). Spenlängd hade negativ genetiskt samband med de övriga egenskaperna och varierande mellan -0,07 och -0,60 (Dube *et al.* 2009).

## 2.4. Sambandet mellan exteriör och mjölkproduktion

Campos *et al.* (2015) undersökte om det fanns ett samband mellan exteriöregenskaper och mjölk, fett- och proteinmängd i mjölk hos 18 831 holsteinkor (Tabell 3). Studien visade bland annat samband med juverexteriör och mjölkavkastning, fett- och proteinmängd. Vidare såg de att stark främre juveranfästning och grunt juver, slutar ovanför hasen, gav en minskad mjölkavkastning och en lägre fett- och proteinhalt. De såg också att en mjölkavkastning, fett- och proteinmängd ökade med en hög poäng på mjölktyp (Campos *et al.* 2015).

DeGroot *et al.* (2002) har tittat på sambandet mellan exteriöregenskaper och mjölkavkastning, fett, protein och SCS hos cirka 700 holsteinkor (Tabell 3). Det var bara DeGroot *et al.* (2002) som hade med SCS i sin studie därför är det endast deras värden som är redovisat i Tabell 3. Egenskaper som påverkade mjölkavkastningen positivt var exempelvis mjölktyp (0,91), hasvinkel (0,83) och korslutning (0,62). Det fanns även egenskaper som påverkade mjölkavkastningen negativt bland annat juverdjup (-0,65), främre juveranfästning (-0,45), juverligament (-0,10) och spenlängd (-0,11). Mjölktyp (0,60), korslutning (0,49) och hasvinkel (0,42) påverkade fettmängden positivt. Medan fotvinkel (-0,66), juverdjup (-0,51) och främre juveranfästning (-0,41) påverkade fettmängden negativt. Proteinmängden påverkades positivt av hasvinkel (0,94), mjölktyp (0,91) och korslutning (0,57). Juverdjup (-0,44), juverligament (-0,41) och främre juveranfästning (-0,28) påverkade proteinmängden negativt. Det var bara korslutning (0,24) som bidrog till en ökning av SCS medan resten av egenskaperna som ingår i juver, kropp och ben minskade SCS.

Tabell 3. Genetiskt samband mellan produktionsegenskaper (mjölkavkastning, fett- och proteinmängd och SCS) och exteriöregenskaper som ingår i juver, kropp och ben. (Campos et al. 2015) anger genetiskt samband med standardavvikelse och DeGroot et al. (2002) anger genetiskt samband med standardfel inom parenteser. Signifikansen är okänd. Saknade uppgifter anges med ett –

	Mjölkavkastning		Fettmängd		Proteinmängd		SCS*
	Campos <i>et al.</i> (2015)	DeGroot <i>et al.</i> (2002)	Campos <i>et al.</i> (2015)	DeGroot <i>et al.</i> (2002)	Campos <i>et al.</i> (2015)	DeGroot <i>et al.</i> (2002)	DeGroot <i>et al.</i> (2002)
Reslighet	-0,02 ± 0,06	0,21 (0,28)	0,01 ± 0,06	0,01 (0,21)	-0,05 ± 0,06	0,01 (0,21)	-0,27 (0,26)
Kroppsdjup	-0,01 ± 0,07	0,03 (0,32)	0,22 ± 0,07	0,01 (0,23)	-0,04 ± 0,07	0,20 (0,33)	-0,30 (0,23)
Främrejuveranfästning	-0,09 ± 0,07	-0,45 (0,27)	0,00 ± 0,07	-0,41 (0,22)	-0,09 ± 0,08	-0,28 (0,29)	-0,24 (0,24)
Bakjuverhöjd	0,19 ± 0,08	0,16 (0,30)	0,16 ± 0,07	-0,09 (0,23)	0,18 ± 0,08	0,32 (0,30)	-0,16 (0,28)
Bakjuverbredd	0,19 ± 0,09	0,12 (0,31)	0,20 ± 0,08	-0,17 (0,25)	0,16 ± 0,09	0,20 (0,30)	-0,32 (0,32)
Spenplacering fram	-0,03 ± 0,07	0,09 (0,26)	-0,01 ± 0,06	0,10 (0,19)	-0,04 ± 0,07	0,22 (0,28)	-0,19 (0,24)
Spenplacering bak	0,27 ± 0,08	-	0,15 ± 0,08	-	0,23 ± 0,09	-	-
Spenlängd	0,17 ± 0,06	-0,11 (0,35)	0,08 ± 0,06	-0,38 (0,25)	0,10 ± 0,07	0,02 (0,36)	-0,24 (0,33)
Juvertextur	0,39 ± 0,00	-	0,35 ± 0,00	-	0,34 ± 0,00	-	-
Juverdjup	-0,46 ± 0,09	-0,65 (0,31)	-0,30 ± 0,08	-0,51 (0,24)	-0,47 ± 0,10	-0,44 (0,33)	-0,20 (0,25)
Mjölktyp	0,38 ± 0,09	0,91 (0,22)	0,29 ± 0,08	0,6 (0,20)	0,34 ± 0,00	0,91 (0,26)	-0,23 (0,27)
Juverligament	0,15 ± 0,08	-0,10 (0,33)	0,12 ± 0,08	-0,22 (0,24)	0,14 ± 0,08	-0,41 (0,37)	-0,35 (0,25)
Hasvinkel	-0,08 ± 0,07	0,83 (0,52)	0,05 ± 0,07	0,42 (0,51)	-0,06 ± 0,08	0,94 (0,47)	-0,61 (0,53)
Korslutning	0,12 ± 0,07	0,62 (0,27)	0,05 ± 0,06	0,49 (0,29)	0,11 ± 0,07	0,57 (0,32)	0,24 (0,28)



Fotvinkel	0,10 ± 0,09	0,39 (0,50)	0,16 ± 0,09	-0,66 (0,58)	0,23 ± 0,10	0,00 (0,67)	-0,48 (0,56)
Ben bakifrån	-	0,07 (0,49)	-	0,26 (0,34)	-	0,30 (0,54)	-0,61 (0,61)
Total- poäng	-0,03 ± 0,07	-	0,09 ± 0,07	-	-0,06 ± 0,08	-	-

\* Somatic cell score

Zink *et al.* (2014) gjorde en studie på holstein i Tjeckien där de hittade ett samband mellan hullbedömning och mjölk-, fett- och proteinmängd. Studien visade att kor med en lägre hullbedömningspoäng producerade större mjölk-, fett- och proteinmängd. De såg även ett tydligt samband mellan juverdjup och genomsnittliga SCS per laktation. Kor med djupa juver, det vill säga där juvret går nedanför hasen, hade en genomsnittlig SCS ökning per laktation. Även främre juveranfästning hade ett samband med den genomsnittliga SCS per laktation, där en starkare anfästning ger en minskning i den genomsnittliga SCS per laktation (Zink *et al.* 2014).

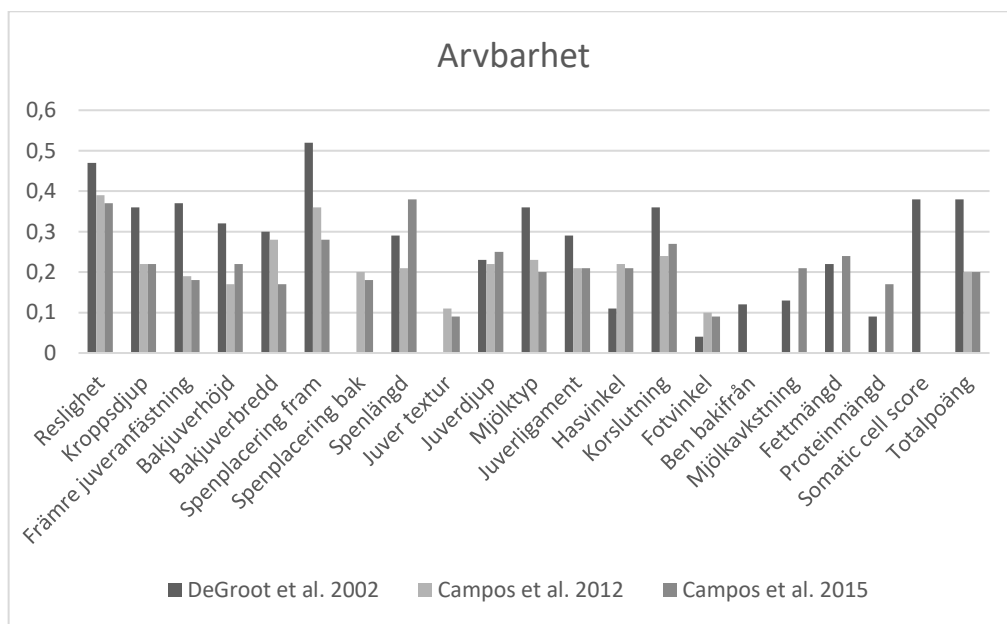
I Dube *et al.* (2009) studie undersöktes även hur juveregenskaperna påverkade SCS i första, andra och tredje laktationen. Ett grunt juver gav en minskning av SCS i alla tre laktationerna, med störst påverkan i tredje laktationen (-0,50). Stark främre juveranfästning minskade SCS i andra och tredje laktationen -0,25 respektive -0,34. Långa spenar ökade SCS i alla tre laktationer störst påverkan i tredje laktationen (0,21).

## 2.5. Genetiska trender

Theron & Mostert (2004) jämförde de genetiska trenderna för olika juveregenskaper hos 166 476 holsteinkor och 37 783 jerseykor i Sydafrika, mellan åren 1986–2002 för holsteinkor och åren 1984–2000 för jerseykor. En positiv trend innebär att poängen på den nio gradiga exteriörbedömningsskalan ökar och för en negativ trend minskar poängen på den nio gradiga exteriörbedömningsskalan. De juveregenskaper som studerades på holsteinkor var; bakjuverhöjd, juverdjup, främre juveranfästning, spenlängd, spenplacering fram och juverligament. Den fann en positiv genetisk trend för alla egenskaperna förutom spenlängd som hade en negativ genetisk trend. De juveregenskaper som studerades för jerseykor var; bakjuverhöjd, juverdjup, främre juveranfästning, spenplacering fram, juverligament, bakjuverbredd och spenlängd. De fann en tydlig genetisk trend för bakjuverbredd och bakjuverhöjd, medan den genetiska trenden för de övriga egenskaperna inte var lika tydlig. Även jerseykorna hade en negativ trend för spenlängd.

## 2.6. Arvbarhet

Arvbarhet för en population beräknas genom att ta den additiva genetiska variansen delat med den fenotypiska variansen (Oldenbroek & Waaij 2014). Studierna på holsteinkor gjorda av Campos *et al.* (2012), Campos *et al.* (2015) och DeGroot *et al.* (2002) kommer fram till lite olika värden för arvbarhet på de olika egenskaperna som ingår i juver, kropp och ben. Arvbarheten för de olika egenskaperna varierar från 0,04 till 0,52 (Figur 1). I de tre nämnda studierna var det en skillnad i arvbarhet för spenplacering fram som varierar mellan 0,28 till 0,52. Medan arvbarheten för juverdjup inte varierade så mycket 0,22 till 0,25. Det var oftast DeGroot *et al.* (2002) som hade ett högre värde för arvbarheten på de olika egenskaperna.



Figur 1. Arvbarhet för olika egenskaper hos holsteinkor. Alla studier hade inte alla egenskaperna där av saknas vissa värden.

### 3. Diskussion

Det genetiska sambandet mellan exteriöregenskaper och mjölkegenskaper jämförs mellan studierna DeGroot *et al.* (2002) och Campos *et al.* (2015) (Tabell 3). De använder olika statistiska modeller för att räkna ut det genetiska sambandet vilket kan vara en av anledningarna till att vissa av sambanden skiljer sig mellan studierna. Ytterligare anledningar kan vara att de är utförda olika år och i olika länder, vilket gör att både miljöfaktorer och populationerna skiljer sig mellan studierna. Det blir en subjektiv bedömning av exteriören då bedömningen utfördes av olika personer. Både DeGroot *et al.* (2002) och Campos *et al.* (2015) kommer fram till att en stark främre juveranfästning och ett grundare juver, det vill säga att juvret går inte ner under hasen, ger minskad mjölkavkastning, och lägre fett- och proteinmängd. De såg också att kor av mjölktyp hade en högre mjölkavkastning, fett- och proteinmängd än de kor som inte var lika mjölktypade. Enligt DeGroot *et al.* (2002) hade hasvinkel stor påverkan på mjölkavkastning och proteinmängd men mindre på fettmängden, medan Campos *et al.* (2015) anser att hasvinkel inte påverkar mjölkavkastning, fett- och proteinmängd i stor grad. Zink *et al.* (2014) kom fram till linkande resultat där en stark främre juveranfästning och grunt juver ger en minskning i mjölkavkastning, fett- och proteinmängd. Medan mjölktypade kor och hasvinkel ökade mjölkavkastning, fett- och proteinmängd. När det kommer till SCS vill vi ha negativa samband med exteriöregenskaper då det innebär att SCS minskar, vilket är önskvärt. Enligt DeGroot *et al.* (2002) fanns det starka negativa samband mellan SCS och hasvinkel respektive ben bakifrån (-0,61). Zink *et al.* (2014) såg inte negativt samband med hasvinkel och genomsnittliga SCS de hade ett svagt positivt samband 0,09. Där emot såg både Zink *et al.* (2014) och DeGroot *et al.* (2002) att ett grunt juver ger en minskning i SCS. Om värdena är signifikanta framgår inte ur studierna men det ger en indikation på det genetiska sambandet mellan egenskaperna. Att en hasvinkel som gör att bakbenet blir mer böjt under kon ger en ökning i mjölkavkastning, fett- och proteinmängd och eventuellt minskar SCS tror jag beror på att bakbenen skyddar juvret när kon lägger sig, så att det inte blir lika smutsigt. Det kan också vara att ett mer böjt bakben ger mer plats till juvret. Det skulle behövas mer forskning på hasvinkelns påverkan på mjölkavkastning, fett- och proteinmängd, och SCS för att kunna ge ett säkert svar.

När jag jämförde de olika sambanden mellan exteriöregenskaper och mjölkproduktion (Tabell 3) med sambanden mellan de olika exteriöregenskaperna (Tabell 2) fann jag både positiva och negativa samband. Bland annat hade främre juveranfästning ett positivt samband med juverdjup hos holstein- och jerseykor. Vid selektion för ett grundare juver blir också främre juveranfästningen starkare, vilket i sin tur kommer att minska mjölkavkastningen. Om man däremot selekterar för en starkare främre juveranfästning hos holsteinkor kommer bakjuvret att bli högre och bredare. Ett högre och bredare bakjuver kommer i sin tur att resultera i en högre mjölkavkastning. Vid selektion för ett högre bakjuver, hos både holstein- och jerseykor, resulterade det i ett starkare juverligament och för jerseykor även ett bredare bakjuver. Ett starkare juverligament kan ge negativ påverkan på mjölkavkastningen. De olika exteriöregenskaperna påverkar mjölkproduktionen på olika sätt, då selektion på vissa egenskaper antingen bidrar till en högre mjölkproduktion eller till en mindre mjölkproduktion. Detta visar på hur komplex selektionsavel kan vara. Det är inte alltid optimalt med positivt samband och istället kan negativt samband vara det optimala. Ett exempel är, spenplacering bak, som är en egenskap där positivt samband med egenskaper som ingår i juver, kropp och ben inte är optimalt. Optimum för spenplacering hos både jersey- och holsteinkor är fem (på en 1-9 gradig skala, Tabell 1). Detta betyder att spenplacering bak varken ska vara brett isär eller för tätt. Ett positivt samband mellan spenplacering bak och exempelvis bakjuverhöjd och bakjuverbredd leder till att spenplacering bak blir tätare vilket inte är önskvärt.

Exteriöregenskapen mjölktyp hade ett positivt samband med mjölkavkastning och selektion för mjölktyp medför också ett högre bakjuver. Jag tror att eftersom en mjölktypad ko tack vara de bakåtvinklade revbenen kan expandera sin bröstorg mer, vilket leder till att vommen får mer plats att expandera, vilket bidrar till att kon kan äta mer och kommer då även kunna producera mer mjölk. Som jag tidigare har nämnt bidrar ett högre bakjuver till en ökad mjölkproduktion detta kan också vara en anledning till att mjölktypade kor mjölkar mer.

Arvbarheten för de olika exteriöregenskaperna hos holsteinkor (Figur 1) varierar mellan de olika studierna och en anledning kan vara den fenotypiska variationen. Studierna gjorda av Campos *et al.* (2012) och Campos *et al.* (2015) är båda utförda i Brasilien. Jag förstår det som att studierna utgår från samma ko-material men har olika begränsningar vilket gör att de får olika många kor med i studierna. Campos *et al.* (2012) hade ca 26 500 holsteinkor med i studien och Campos *et al.* (2015) hade ca 18 800 holsteinkor med i studien. Studien av DeGroot *et al.* (2002) utfördes i USA och hade totalt med ca 700 holsteinkor, alla hade värd för mjölk- och fettmängd ca 600 kor hade värden för proteinmängd och ca 400 kor hade värde för SCS. Att antalet djur skiljer sig i de tre studierna tänker jag påverkar antalet djur som har de olika fenotyperna och därmed hur stor den fenotypiska variansen är. Ingår det färre djur kan det vara så att vissa fenotyper inte ingår i studien medan de

kanske ingår i en studie med fler djur. Även säkerheten blir bättre om där är fler djur i studien. Det kan också vara att miljön ser annorlunda ut exempelvis hålls korna i lagård eller på bete, klimatet kan skilja sig mellan USA och Brasilien dessa skillnader kan påverka fenotypen. Arvbarheten för de olika egenskaperna är specifika för den population beräkningen är gjord för, därför kan vi bara få en indikation om hur stor arvbarhet de olika egenskaperna har. Tittar vi på arvbarheten för främre juveranfästning, juverdjup, bakjuverhöjd, bakjuverbredd, juverligament, spenplacering bak och mjölktyp ligger de mellan 0,17 – 0,37, vilket tyder på att man kan avla på dessa egenskaper hos holsteinkor.

I Tabell 2 kan man utläsa två tydliga skillnader mellan jersey- och holsteinkor. Dessa är sambandet mellan spenlängd och de andra juveregenskaperna och spenplacering fram och de andra juveregenskaperna. Hos jerseykor har merparten av egenskaper positivt samband med spenplacering fram medan för holsteinkor är det tvärtom och merparten har negativt samband med spenplacering fram. För spenlängden är det holsteinkor som har positivt samband och jerseykor som har negativt samband med merparten av egenskaperna. Både jersey- och holsteinkor har starka positiva samband mellan främre juveranfästning och juverdjup. Jag tror att skillnaderna mellan jersey- och holsteinkor kan beror på att det har varit olika fokus i aveln.

Enligt Theron & Mostert (2004) visade de genetiska trenderna för juverexteriör hos holsteinkor att man har selekterat för bättre juveregenskaper mellan åren 1986 – 2002. Det verkar inte finnas en lika tydlig trend för juverexteriör hos jerseykor mellan åren 1984 – 2000 förutom för bakjuverbredd och bakjuverhöjd (Theron & Mostert 2004), vilket skulle kunna förklaras av sambandet med mjölkproduktion som både DeGroot *et al.* (2002) och Campos *et al.* (2015) såg hos holsteinkor. Theron & Mostert (2004) tror att förbättringen av bakjuverbredd och bakjuverhöjd beror på avel för ökad mjölkproduktion. De kommer också fram till att båda jersey- och holsteinkors spenar blev kortare med åren.

Utifrån det material jag har läst får jag uppfattningen att fokus i aveln har legat på en ökad mjölkproduktion under mer än 100 år och förbättrade exteriöregenskaper har pågått de senaste 100 åren hos holsteinkor. Medan hos jerseykor har fokuset legat på mjölkproduktion och fett- och proteinhalt. Först för omkring 50 år sedan började fokus även ligga på exteriöregenskaper hos jersey. Att bara selektera på specifika exteriöregenskaper eller mjölkproduktion är inte något jag skulle rekommendera, då det inte tar hänsyn till hur resterade egenskaper påverkas. Jag tror att användning av en totalpoängsskala eller index med vissa minimi- och maximivärden skulle vara en bra lösning för att närma sig egenskapernas optimum. Med det menar jag att om värdet är för lågt eller för högt i förhållande till optimum bör de inte användas i aveln.

### 3.1. Slutsats

Det finns samband mellan exteriöregenskaper och mjölk-, fett och proteinmängd, och dessa samband är både positiva och negativa. Det går att påverka mjölkproduktionen och SCS genom att selektera på exteriöregenskaper. Ett högre och bredare bakjuver bidrar till en ökad mjölkproduktion och en stark främre juveranfästning och grunda juver bidrar till en minskning av SCS men också en minskning i mjölkproduktion. Det komplexa med aveln är att förbättring i en exteriöregenskap kan innebära en försämring för en annan exteriöregenskap.

## Referenser

- Ali, A. & Shook, G. (1980). An Optimum Transformation for Somatic-Cell Concentration in Milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 63 (3), ss. 487–490
- Campos, R.V., Cobuci, J.A., Costa, C.N. & Braccini Neto, J. (2012). Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 41 (10), ss. 2150–2161 Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- Campos, R.V., Cobuci, J.A., Kern, E.L., Costa, C.N. & McManus, C.M. (2015). Genetic Parameters for Linear Type Traits and Milk, Fat, and Protein Production in Holstein Cows in Brazil. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, vol. 28 (4), ss. 476–484
- DeGroot, B.J., Keown, J.F., Van Vleck, L.D. & Marotz, E.L. (2002). Genetic Parameters and Responses of Linear Type, Yield Traits, and Somatic Cell Scores to Divergent Selection for Predicted Transmitting Ability for Type in Holsteins I. *Journal of Dairy Science*, vol. 85 (6), ss. 1578–1585
- Dube, B., Dzama, K., Banga, C.B. & Norris, D. (2009). An analysis of the genetic relationship between udder health and udder conformation traits in South African Jersey cows. *Animal*, vol. 3 (4), ss. 494–500
- ICAR 2015. *Conformation recording of dairy cattle*. Tillgänglig: [https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2015/05/Conformation\\_recording\\_pictures.pdf](https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2015/05/Conformation_recording_pictures.pdf) [2020-04-06]
- LRF Mjök (2019). *Kvalitetsparametrar - LRF. Lantbrukarnas Riksförbund*. Tillgänglig: <https://www.lrf.se/om-lrf/organisation/branschavdelningar/lrf-mjolk/mjolkkvalitet-nutrition/kvalitetsparametrar/> [2020-05-11]
- NAV (2018). *Nordisk Avlsvärdering | Nordic Cattle Genetic Evaluation*. Tillgänglig: <https://www.nordicebv.info/sv/> [2020-04-30]
- Nilsson, M. (2019). *Mjölkkor*. 3. uppl. Stockholm: BMM Förlag.
- Oldenbroek, K. & Waaij, L. van der (2014). *Textbook Animal Breeding: Animal Breeding and Genetics for BSc Students*. Centre for Genetic Resources and Animal Breeding and Genomics Group, Wageningen University and Research Centre.
- Philipsson, J. & Lindhé, B. (2003). Experiences of including reproduction and health traits in Scandinavian dairy cattle breeding programmes. *Livestock Production Science*, vol. 83 (2), ss. 99–112
- Phillips, C.J.C. (red.) (2009). *Principles of cattle production*. Edn 2. Wallingford: CABI. DOI: <https://doi.org/10.1079/9781845933975.0000>
- Rupp, R. & Boichard, D. (1999). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *Journal of Dairy Science*, vol. 82 (10), ss. 2198–2204
- Short, T. & Lawlor, T. (1992). Genetic-Parameters of Conformation Traits, Milk-Yield, and Herd Life in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, vol. 75 (7), ss. 1987–1998
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O. & Hove, K. (2016). *Physiology of Domestic Animals*. 3 edition. Oslo, Norway: Scandinavian Veterinary Press.

- Stefani, G., El Faro, L., Santana Junior, M.L. & Tonhati, H. (2018). Association of longevity with type traits, milk yield and udder health in Holstein cows. *Livestock Science*, vol. 218, ss. 1–7
- Växa (2016). *NTM – ett effektivt verktyg för nordiska mjölkföretag*. Tillgänglig: <https://www.vxa.se/fakta/avel-pa-djupet/nordic-total-merit-ntm/> [2020-06-08]
- Zink, V., Štípková, M. & Lassen, J. (2011). Genetic parameters for female fertility, locomotion, body condition score, and linear type traits in Czech Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 94 (10), ss. 5176–5182
- Zink, V., Zavadilová, L., Lassen, J., Štípková, M., Vacek, M. & Štolc, L. (2014). Analyses of genetic relationships between linear type traits, fat-to-protein ratio, milk production traits, and somatic cell count in first-parity Czech Holstein cows. *Czech Journal of Animal Science*, vol. 59 (No. 12), ss. 539–547



# Bilaga 1

Nedan följer en beskrivning av bedömningen av de olika exteriöregenskaperna som ingår i exteriörbedömningen. Informationen kommer från *ICAR (2015)* och är fritt översatt av mig. Egenskaperna är indelade i delindex juver, kropp och ben.

## Juver

Juverdjup är ett mått på var juvret slutar i förhållande till hasen. Poäng 1 ges om juvret slutar 6 cm nedanför hasen, poäng 3 ges om juvret slutar vid hasen, poäng 5 ges om juvret slutar 6 cm ovanför hasen och poäng 9 ges om juvret slutar 18 cm ovanför hasen. Varje poängökning på skalan motsvarar 3 cm.

Främre juveranfästning är hur bra juvret fäster till bukväggen. En stark främre juveranfästning innebär att hela bredden av juvret fäster till bukväggen och det är en jämn övergång, ges poäng 9. Ett svagt främre juveranfästning innebär att det bara är en liten del av juverbredden som fäster till bukväggen och det blir en kantig övergång, ges poäng 1.

Juverbalans bedöms från sidan och är ett mått på hur bakjuvret förhåller sig till framjuvret. Är bakjuvret 6 cm djupare än framjuvret ges poäng 1 är bakjuvret och framjuvret i samma höjd ges poäng 5 och om framjuvret är 6 cm djupare än bakjuvret ges poäng 9.

Bakjuverhöjd är ett mått på var mjölkkörtelvävnaden slutar. Var mjölkkörtelvävnaden slutar bedöms i relation till avståndet mellan korset och hasen samt kons höjd. Slutar mjölkkörtelvävnaden mitt i mellan has och kors, ges poäng 5. Slutar mjölkkörtelvävnaden mycket högre ges poäng 9 och slutar den väldigt lågt ges poäng 1.

Bakjuverbredden mäts där bakjuvret fäster på insidan av låren. Ett väldigt brett juver ges poäng 9 och ett väldigt smalt juver ges poäng 1.

Juverligament mäter hur djup klyftan är mellan bakspenarna. Ett starkt juverligament ger en djup klyfta cirka 7 cm, ges poäng 9 och ett svagt juverligament

syns ingen klyfta, ges poäng 1. Vid poäng 1 så brukar det kallas att ligamentet har släppt.

Spenplacering fram bedöms bakifrån och är var framspenarna är placerade på juverdelarna. Sitter framspenarna på utsidan av juverdelarna ges poäng 1, sitter framspenarna mitt på juverdelarna ges poäng 5 och sitter framspenarna på insidan av juverdelarna ges poäng 9.

Spenplacering bak bedöms bakifrån och är var bakspenarna är placerade på juverdelarna. Sitter bakspenarna på utsida av juverdelarna ges poäng 1, sitter bakspenarna mitt på juverdelarna ges poäng 4 och sitter bakspenarna på insidan av juverdelarna ges poäng 9.

Spenlängd mäts från spenfästet till spenspetsen i mm. Är spenlängden 30 mm eller mindre ges poäng 1, är spenlängden 50 mm ges poäng 5 och om spenlängden är 70 mm eller mer ges poäng 9.

Spentjocklek mäts mitt på framspenen i mm. Är spentjockleken 15 mm eller mindre ges poäng 1, är spentjockleken 23 mm ges poäng 5 och är spentjockleken 31 mm eller mer ges poäng 9.

## Kropp

Kroppsdjup mäts vid det sista revbenet, djupaste delen av kroppen och är avståndet från ryggraden till undersidan av magen. En väldigt grund ko ges poäng 1, är avståndet mellan golvet och magen lika stort som mellan ryggrad och mage ges poäng 3 och om kon är väldigt djup ges poäng 9.

Mjölktyp är vinkeln på revbenen och möjligheten att expandera bröstkorgen. Om revbenen pekar rätt ner och möjligheten till att expandera är minimal ges poäng 1. Pekar däremot revbenen mot juvret och möjligheten att expandera är stor ges poäng 9.

Bröstbredd mäts längst upp på frambenen och är det horisontella avståndet mellan frambenen inräknat bröstkorg och bog. Har kon en smal bog, platt bröstkorg och tätt mellan frambenen ges poäng 1. En ko med brett mellan frambenen, bredd bog och en stor bröstkorg ges poäng 9.

Reslighet är hur hög kon är mätt över korset. Resultatet ges i centimeter

Överlinjen är linjen som blir mellan manke, rygg och länd. En svank överlinje ges poäng 1, en rak överlinje ges poäng 7 och uppåt böjd överlinje ges poäng 9.

Korslutning är vinkeln mellan höftknöl och bärben. Är bärbenen 4 cm högre än höftknölen ges poäng 1, är bärbenen och höftknölen på samma nivå ges poäng 3 och om bärbenen 12 cm lägre än höftknölen ges poäng 9.

Korsbredd är avståndet mellan sittbensknölna som finns på vardera sida om svansen sett bakifrån. Är avståndet väldigt smalt ges poäng 1 och är avståndet väldigt brett ges poäng 9.

Hullbedömning är ett mått på hur mycket fett det finns vid svansfästet och korset. Sett från sidan bildar höftknölen, lårleden och bärben en triangel, om triangeln bildar ett V ges poäng 1–4, om triangeln istället bildar ett U ges poäng 6–9 och om triangeln verken bildar ett V eller ett U ges poäng 5.

## Ben

Rörelsefrihet är hur kon använder sina ben och klövar. Hur lång är steglängden och i vilken riktning går bakbenen i stegen samt om rörelsen är jämn och obehindrad. Störst vikt läggs på riktningen av bakbenen i stegen. Är kon halt ges poäng 1, är rörelsefriheten väldigt dålig med korta steg och inåt- eller utåtvinklade steg ges poäng 2. Är stegen parallella och långa, jämna och obehindrade, och bakklöven sätts ner i eller framför framklöven ges poäng 9.

Fotvinkel beskriver vinkeln som blir i klövspetsen när kon står på en plan yta. Titta på vinkeln på tåspetsen i förhållande till karledsranden, är klövspetsvinkeln liten och karledsranden är tydligt vinklad ges poäng 1, är klövspetsvinkeln stor och karledsranden horisontell ges poäng 9.

Benbyggnad bedöms bakifrån och från sidan och det är främst skenbenet som bedöms, hur brett och tjockt det är. Ett väldigt brett och tjockt ben ges poäng 1 och ett smalt och fint ben ges poäng 9.

Ben bakifrån är ett mått på vinkeln av bakklövarna sett bakifrån. Väldigt kobent och klövarna pekande utåt ges poäng 1, lite kobent och lätt utåt stående klövar ges poäng 5, parallella klövar ges poäng 8 och hjulbent ges poäng 9.

Haskvalitet bedöms både bakifrån och från sidan är hasen torr och fin eller fylld med vätska. Är där mycket vätska i hasen ges poäng 1 och är hasen torr och fin utan någon vätska ges poäng 9.

Hasvinkel är vinkeln på hasen sett från sidan. Optimal vinkel är mellan 150 och 155 grader. En stor vinkel ger ett rakt ben och ges poäng 1. En mindre vinkel ger ett väldigt böjt bakben och ges poäng 9.