

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra genetiky a šlechtění**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vztah exteriéru, výskytu klinické mastitidy a somatických  
buněk u holštýnského skotu**

**Diplomová práce**

**Bc. Jan Vařeka**

**Biotechnologie a šlechtění zvířat**

**prof. Ing. Luboš Vostrý, Ph.D.  
Ing. Ludmila Zavadilová, CSc.**

© 2022 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vztah exteriéru, výskytu klinické mastitidy a somatických buněk u holštýnského skotu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18. února 2022

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval své rodině a kamarádům za podporu ve studiu na České zemědělské univerzitě v Praze. Dále bych chtěl poděkovat paní Ing. Ludmile Zavadilové, CSc. za konzultace diplomové práce a vedení diplomové praxe na oddělení genetiky a šlechtění hospodářských zvířat ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v.v.i. v Praze-Uhřetěvsi. Poděkovat bych chtěl panu prof. Ing. Lubošovi Vostrému, Ph.D. za vedení diplomové práce.

# Vztah exteriéru, výskytu klinické mastitidy a somatických buněk u holštýnského skotu

## Souhrn

Vyhodnocen byl vliv exteriéru na výskyt klinické mastitidy (KM) a somatických buněk u holštýnského skotu. Exteriér byl definován lineárním popisem utváření tělesné stavby u prvotetek holštýnského skotu. KM byla definována jako binární znak, přičemž 1 znamenala výskyt onemocnění a 0 bez výskytu KM během laktace. Výskyt KM byl sledován v sedmi obdobích laktace rozdělených po 50 dnech a za celou laktaci. Počet somatických buněk (SCC) byl převeden na skóre somatických buněk (SCS) podle následujícího vzorce:  $SCS = \text{LOG}_2 (SCC / 100) + 3$ , kde hodnota SCC byla uváděna v tisících/1 ml mléka. SCS bylo sledováno v 10 obdobích po 30 dnech a v průměru za celou laktaci (logaritmický přepočít aritmetického průměru SCC). Počet krav, který vstupoval do výpočtů byl 17 622. Veškeré záznamy se vztahovaly k prvním laktacím. Zahnut byl pevný efekt stáda-roku-období, pevný efekt věku při prvním otelení a pevný efekt jednotlivých znaků exteriéru. Vztah vybraných znaků exteriéru a výskytu KM byl hodnocen BLUP animal modelem s logistickou regresí. Dále byly odhadnuty úrovně efektů pro SCS pomocí BLUP animal modelu. Fenotypové korelace naměřených údajů pro znaky výskytu KM za celou laktaci a mezi jednotlivými obdobími se pohybovaly od -0,01 do 0,59. Pro znaky SCS se fenotypové korelace pohybovaly od 0,18 do 0,69. U znaků exteriéru se fenotypové korelace pohybovaly od -0,13 do 0,45. Jako vhodné selekční kritérium pro výběr prvotetek s předpokladem nízkého výskytu KM a nízkého SCS se jevily pevně upnuté přední čtvrtě, přední struky umístěné ve středu čtvrtí nebo blíže k mediální brázdě vemene, střední délka struků, vemena se spodní linií 21 cm nad úrovní hlezen (mělká vemena), vysoko upnutá vemena, extrémně hluboký závěsný vaz, šířka vemen 10 cm a skóre tělesné kondice 2,5 – 4: oblast kořene ocasu zaoblená. Jako pozice s nejnižším výskytem KM a nízkým SCS se ukázala být pozice zadních struků velmi blízko u sebe na vnitřním okraji čtvrtí, kdy se kříží nebo pozice zadních struků blízko vnitřního okraje čtvrtí, kdy se dotýkají. Takováto třída exteriérového znaku není ideální z hlediska funkčnosti při nasazování dojícího zařízení a nastupující robotizaci dojení. Díky selekci jsou tyto biologické extrémy v populaci v nízkém zastoupení a mají tak nízkou vypovídající hodnotu. Stejně tak nejsou vhodným kritériem mělká a vysoko upnutá vemena, protože tyto dojnice mají sklon k nízké užitkovosti. Optimální bodové hodnocení exteriéru z hlediska nízkého výskytu KM se většinou shodovalo s optimálním bodových hodnocením z hlediska nízkého SCS.

**Klíčová slova:** exteriér skotu, lineární popis, mastitida, somatické buňky, holštýnský skot

# Relationships among conformation traits, the incidence of clinical mastitis and somatic cell in Holstein cows

## Summary

The relationships among conformation traits, the incidence of clinical mastitis (KM) and somatic cell were analyzed in Czech Holstein cattle. The exterior was defined by a linear description of the body structure of the Holstein cattle. The KM was considered an all-or-one trait with 0 (no KM case) and 1 (at least 1 KM case). The incidence of KM was monitored in seven lactation periods of 50 days and for the whole lactation. The somatic cell count (SCC) was transformed into a somatic cell score (SCS) according to the following formula:  $SCS = \text{LOG}_2 (SCC / 100) + 3$ , where the SCC value was reported in thousands/1 ml of milk. SCS was monitored in 10 periods after 30 days and on average for the whole lactation (logarithmic recalculation of the arithmetic mean SCC). The total number of cows was 17,622. All records were related to the first lactations. A fixed herd-year-period effect, a fixed age effect at the first calving and a fixed effect of the linear type trait the random effect animal were included. The relationships between conformation traits and the incidence of KM were evaluated by the BLUP animal model with logistic regression.

Furthermore, effect levels for SCS were estimated using the BLUP animal model. The phenotypic correlation of observed data for the characteristics of KM during the whole lactation and between individual periods ranged from -0.01 to 0.59. For SCS traits, phenotypic correlations ranged from 0.18 to 0.69. For conformation traits, phenotypic correlations ranged from 0.13 to 0.45. Suitable selection criteria considering low incidence of KM and low SCS were extremely strong and tight forequarters, the position of the front teats inside of quarter, intermediate teat length, shallow udders, high rear udder height, extremely deep ligament, udder width 10 cm and a body condition score of 2.5 – 4. The conformation trait with the lowest incidence of KM and low SCS showed to be the position of the rear teats inside of the quarter. This class of linear evaluation of type traits is not ideal in terms of functionality when deploying milking equipment. Due to the selection, these biological extremes are low in the population and thus have a low explanatory value. Likewise, shallow udders and high rear udder height are not appropriate criteria, as these dairy cows tend to have low yields. The optimal score of the conformation traits considering low incidence of KM mostly coincided with the optimal score of low SCS.

**Keywords:** exterior of cattle, linear evaluation of type traits, mastitis, somatic cell count, Holstein cows

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Cíle práce</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Vědecká hypotéza</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Chov skotu</b>	<b>10</b>
3.1.1	Holštýnský skot	10
3.1.1.1	Charakteristika	10
3.1.1.2	Rozšíření	10
3.1.1.3	Užitkovost	10
3.1.1.4	Historie chovu	11
<b>3.2</b>	<b>Mastitida</b>	<b>11</b>
3.2.1	Subklinická mastitida	11
3.2.2	Klinická mastitida	12
3.2.2.1	Subakutní mastitida	12
3.2.2.2	Akutní mastitida	12
3.2.2.3	Chronická mastitida	12
3.2.2.4	Etiopatogeneze klinické mastitidy	13
3.2.3	Nejvýznamnější patogeny klinické mastitidy	13
3.2.3.1	Streptokokové mastitidy	14
3.2.3.2	Stafylokokové mastitidy	14
3.2.3.3	Koliformní mastitidy	14
3.2.4	Ztráty způsobené mastitidou	14
<b>3.3</b>	<b>Somatické buňky</b>	<b>15</b>
3.3.1	Vysoký počet somatických buněk jako ukazatel mastitidy	15
<b>3.4</b>	<b>Predispoziční faktory vzniku mastitid</b>	<b>16</b>
3.4.1	Faktory zevního prostředí	16
3.4.1.1	Kontrola zdravotního stavu	16
<b>3.5</b>	<b>Genetické faktory vzniku mastitid</b>	<b>17</b>
3.5.1	Šlechtění proti výskytu klinické mastitidy	17
3.5.2	Moderní přístupy šlechtění	18
3.5.3	Vědecké studie zaměřené na odhad genetických parametrů KM, SCS a vybraných znaků exteriéru dojníc	19

<b>4 Metodika</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1 Vstupní data</b> .....	<b>33</b>
4.1.1 Lineární popis exteriéru .....	34
4.1.2 Somatické buňky .....	36
4.1.3 Vyhodnocení dat .....	36
4.1.3.1 Interpretace výsledků .....	39
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>40</b>
<b>5.1 Výskyt klinické mastitidy</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2 Fenotypové korelace</b> .....	<b>40</b>
5.2.1 Fenotypové korelace výskytu KM .....	40
5.2.2 Fenotypové korelace pro SCS .....	41
5.2.3 Fenotypové korelace vybraných znaků exteriéru dojnic .....	42
5.2.4 Fenotypové korelace mezi výskytem KM a SCS .....	43
5.2.5 Fenotypové korelace mezi vybranými znaky exteriéru dojnic a SCS .....	44
5.2.6 Fenotypové korelace mezi znaky exteriéru dojnic a výskytem KM .....	45
<b>5.3 Odhady vlivu tříd exteriérových znaků vemene na výskyt KM a SCS</b> .....	<b>45</b>
<b>6 Diskuze</b> .....	<b>63</b>
<b>6.1 Fenotypové korelace</b> .....	<b>63</b>
<b>6.2 Odhady vlivu tříd exteriérových znaků vemene na výskyt KM a SCS</b> .....	<b>64</b>
<b>7 Závěr</b> .....	<b>67</b>
<b>8 Literatura</b> .....	<b>68</b>
<b>9 Seznam použitých zkratk a symbolů</b> .....	<b>74</b>
<b>10 Samostatné přílohy</b> .....	<b>I</b>
<b>10.1 Lineární popis a hodnocení zevnějšku</b> .....	<b>I</b>
<b>10.2 Samostatné tabulky a grafy</b> .....	<b>VII</b>

# 1 Úvod

Mastitida je zánětlivé onemocnění mléčné žlázy. Mastitidy dělíme na subklinické a klinické. Hlavním příznakem subklinických mastitid je zvýšený počet somatických buněk v mléce. U klinických mastitid (KM) to bývá zarudnutí, otok a bolestivost mléčné žlázy, přítomnost vloček v mléce nebo mléku nepodobný sekret. Na vzniku mastitidy se podílejí 3 faktory: makroorganismus jako hostitel, infekční agens a prostředí. Každý organismus je vybaven odlišnou imunitní výbavou pro boj s mikroorganismy. Mezi mikrobiální původce mastitid řadíme především bakterie. Ty lze členit dle výskytu na environmentální a kontagiosní druhy. Jejich úlohou je napadení makroorganismu přes strukový kanálek. Prostředí hraje při patogenezi mastitid významnou roli. Do faktorů prostředí se řadí technika a technologie dojení, krmení, ustájení a management. Mastitida se řadí mezi nejnákladnější onemocnění skotu. Způsobuje chovatelům značné ekonomické ztráty. Ty lze rozdělit na přímé (pokles zisku za prodej mléka) a nepřímé (zhoršené reprodukční ukazatele, aj.).

V současné době se sleduje zdraví mléčné žlázy v rámci pravidelné kontroly mléčné užitkovosti (KMU), kde se stanovuje počet somatických buněk (SCC) v mléce. V roce 2016 se podařilo vytvořit webovou aplikaci, která chovatelům umožní výskyt chorob v jejich chovech zaznamenávat, a tak vytvářet předpoklady ke šlechtění na odolnost vůči mastitidám (Zavadilová et al. 2017a). Motyčka (2005) uvádí, že od konce 20. století dochází ve šlechtění holštýnského plemene ke změnám. Jednostranné šlechtění na mléčnou produkci v druhé polovině 20. století přineslo postupné zhoršení plodnosti, dlouhověkosti a dalších ekonomicky významných vlastností (Motyčka 2005). Šlechtění je orientováno na ukazatele zdraví, zejména na zvyšování odolnosti proti mastitidám, na zlepšení stavu končetin a v souvislosti s tím i na prodloužení funkční dlouhověkosti krav (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019). U šlechtění na zdraví se bude postupně přecházet na přímou selekci pomocí plemenných hodnot a genomických plemenných hodnot odolnosti vůči onemocněním (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2019). V řadě zemí dochází ke změnám chovných cílů a v souvislosti s tím jsou zaváděny do běžné praxe plemenné hodnoty pro funkční znaky a vlastnosti (Motyčka 2005). V Kanadě, Rakousku a skandinávských zemích používají přímou selekci na výskyt KM, která je účinnější (Zavadilová et al. 2014). Přímé vyhodnocování a zaznamenávání onemocnění vemene je v České republice omezené (Zavadilová et al. 2015b). Se vzrůstající mléčnou užitkovostí, jež je geneticky podmíněna, lze očekávat mírný vzestup počtu mastitid. Děje se tak v důsledku vztahu mléčné produkce a výskytu mastitidy, kde se genetická korelace pohybuje okolo 0,2.

Selekce a realizace šlechtění podporující zdravotní stav mléčné žlázy je do značné míry ztížena nízkou dědivostí. Výše dědivosti mastitidy se pohybuje 0,01 – 0,09 (Martin et al. 2018). Znaky exteriéru mléčné žlázy mají koeficient dědivosti 0,12 – 0,24 a SCC 0,14. Doposud jsme svědky značné variability v exteriéru mléčné žlázy. Každá dojnice má určité predispozice ke vzniku mastitid nebo zvýšenému SCC v mléce. Pérez-Cabal & Charfeddine (2013) doporučují zahrnout KM a její korelované znaky do chovatelského cíle za účelem maximální odolnosti proti této chorobě.

Mastitida a léčení této nemoci má celospolečenský význam. V současnosti se stává rostoucím problémem vznik kmenů bakterií rezistentních proti antibiotikům (Kulová 2001). Snížení výskytu mastitid má v konečném důsledku pozitivní vliv na snižování spotřeby antibiotik a eliminaci jejich reziduí v potravinovém řetězci.



## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

### **2.1 Cíle práce**

Cílem práce bylo vyhodnotit fenotypový vliv exteriéru u holštýnského skotu k počtu somatických buněk v mléce a výskytu klinické mastitidy.

### **2.2 Vědecká hypotéza**

Utváření exteriéru u holštýnského skotu má vliv na počet somatických buněk v mléce a následný výskyt mastitidy.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Chov skotu

Chov skotu je základním odvětvím živočišné výroby, které je velmi úzce spjato se zemědělskou půdou. Hlavním úkolem je produkce kvalitních živočišných produktů a mléka (Bouška 2006). K 1. dubnu 2021 se chovalo na území ČR celkem 1 406 tis. kusů skotu, což představuje oproti roku předešlému zvýšení o 2 313 kusů (+0,2 %) (Bucek et al. 2021), přičemž přibližně 359 tis. kusů tvoří dojnice.

Intenzivní selekce spolu se zvyšováním nároků na prostředí, jako je ustájení, výživa a krmení, preventivní zdravotní opatření, řízení a používání inseminace vedlo ke značnému zvýšení produkce. Konkrétně v České republice jsme svědky významného zvýšení průměrné dojivosti. Bucek et al. (2021) uvádějí, že dosažená průměrná produkce mléka je srovnatelná nebo v celé řadě případů překračuje užitkovost v chovatelsky vyspělých zemích. Podobné trendy lze pozorovat u populací skotu po celém světě. Zvyšování mléčné užitkovosti sebou nese vyšší náchylnost na různá onemocnění, včetně mastitidy. Děje se tak v důsledku negativní genetické korelace mezi užitkovostí a zdravotním stavem dojnic.

#### 3.1.1 Holštýnský skot

##### 3.1.1.1 Charakteristika

Plemeno je černobíle strakaté s černou hlavou a bílými odznaky. Oči jsou rámované pigmentovanou pokožkou (Sambrus 2014). Některá zvířata jsou nositelé recesivní alely, která dává zvířatům s homozygotně recesivním založením červenostrakaté zbarvení. Pro tato zvířata se vžil označení červený holštýnský skot (Red Holstein) (Motyčka 2005).

##### 3.1.1.2 Rozšíření

Holštýnský skot se chová ve všech evropských zemích, hojně v Severní Americe a jiných zemích. Postupem doby se stalo nejpočetnější populací z kulturních plemen na světě. Jedná se o populaci s nejvyšší mléčnou užitkovostí, která byla a je využívána při zvelebování plemen místního a lokálního významu a při vzniku nových plemen. Plemeno patří do skupiny nížinných plemen (Motyčka 2005).

##### 3.1.1.3 Užitkovost

Čistokrevné červenostrakaté holštýnské krávy vykázaly užitkovost 10 363 kg mléka, při obsahu tuku 3,88 % a obsahu bílkovin 3,39 %, mezidobí dosáhlo hranice 401 dnů, věk při prvním otelení byl 24 měsíců a 12 dnů. Čistokrevné červené holštýnské krávy dosáhly užitkovosti 9 414 kg při tučnosti 4,11 % a procentuální zastoupení bílkovin 3,58 %. Velmi dobré výsledky reprodukce ukazuje délka mezidobí, která je u čistokrevných holštýnských krav na 396 dnech (Svaz chovatelů holštýnského skotu 2020).

#### 3.1.1.4 Historie chovu

Skot vznikl v nížinných oblastech Holandska, Dánska a Německa. Jeho mléčná užitkovost byla oceňovaná již v 16. století. Odtud nastoupil holštýnský skot expanzivní cestu do mnoha zemí a později i kontinentů (Sambrus 2014). První plemenné knihy vznikly na konci 19. století v Dánsku, Holandsku a Německu. Dále se zavedla kontrola mléčné užitkovosti (KMU), hodnocení zevnějšku a později i uplatňování metod kontroly dědičnosti. Šlechtění bylo zaměřeno ve směru produkce mléka až k vytvoření jednostranného mléčného typu. Jeho přikřížením do více dvoustranného typu evropské populace vznikl ve většině zemí nynější typ s vysokou mléčnou užitkovostí (Sambrus 2014). V Evropě bylo plemeno šlechtěno na exteriérově vyvážený typ, středního rámce (131 – 132 cm v kohoutku) s velmi dobrou mléčnou produkcí, vyšším obsahem mléčných složek a dobrým osvalením (Motyčka 2005). Na území Československa se začalo s chovem holštýnského plemene v 60. letech 20. století.

## 3.2 Mastitida

Mastitida je zánětlivou reakcí tkání mléčné žlázy na bakteriální, chemické, teplotní a mechanické podněty. Charakter a průběh zánětlivého procesu může být odlišný a postihuje rovněž různé části mléčné žlázy. Symptomy jsou vždy patognomické, protože různí průvodci mohou vyvolat identické nebo velmi podobné klinické příznaky a patologicko-morfologické změny. Zjištění původce v mléce nemusí vždy značit zanícení mléčné žlázy (Opletal & Šimerda 2017). Heringstad et al. (2000) uvádějí, že hlavními patogeny mléčné žlázy bývají *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus agalactiae* (kontagiózní původci), koliformní bakterie, enterokoky a streptokoky (původci pocházející z prostředí, tj. stáj, hnůj, půda aj.). Původci mohou způsobovat klinické onemocnění doprovázené smyslovými změnami mléka a vzestupem počtu somatických buněk (Heringstad et al. 2000). Heringstad et al. (2000) uvádějí, že délka mastitidy se pohybuje od několika dnů až několik týdnů nebo měsíců u chronických a subklinických forem. V České republice se jedná o onemocnění s největší frekvencí výskytu v chovu dojnic. Bucek et al. (2016) prokázali ve své studii, že četnost onemocnění mastitidou v České republice záporně koreluje s velikostí stáda. Se zvyšující velikostí stáda dochází ke snížení výskytu mastitid na kus. Nejnižší počet diagnostikovaných krav byl ve stáji v intervalu nad 600 kusů. Podniky s vyšším počtem zvířat mají vysokou úroveň řízení stáda, která zahrnuje prevenci výskytu KM. Obecně se mastitida, rozděluje na základě symptomů u infikovaných zvířat na klinickou a subklinickou. Zavadilová et al. (2015a) uvádějí, že u obou forem dochází ke zvýšení počtu somatických buněk, kde hraniční hodnotou je počet 100 – 150 tisíc v 1 ml mléka. Jakmile je tento počet překročen, mluvíme o výskytu mastitidy.

### 3.2.1 Subklinická mastitida

Je typická tím, že nelze pozorovat zjevné klinické příznaky zánětu vemene. Rozpoznat ji můžeme pouze tím, že se zvyšuje SCC, snižuje se dojivost a obsah laktózy v nadojeném mléce. Ztráty nadojeného mléka se vyskytují v důsledku poškození epitelové sekreční tkáně mléčné žlázy, což může vést k trvalé ztrátě možnosti syntézy mléka (Gonçalves et al. 2016). Uvádí se, že na jednu klinickou mastitidu připadá 40 subklinických mastitid.

### 3.2.2 Klinická mastitida

Za krávu nakaženou klinickou mastitidou se považuje ta, která vykazuje abnormální sekreci mléka z jedné nebo více čtvrtí, s možnými známkami zánětu tkání vemene (např. teplo, otok nebo změna barvy kůže (Martin et al. 2018). Hofírek et al. (2009) dodávají, že KM je chorobný stav, při kterém je zvýšený SCC v mléce, ale zároveň jsou prokázány biochemické změny v mléce. Dále tyto mastitidy rozděluje dle míry průběhu.

#### 3.2.2.1 Subakutní mastitida

Je iniciačním stadiem akutní formy, projevuje se méně jasnými symptomy zánětu. Dojivost je výrazně snižena a v prvních odstřicích mléka jsou patrné vločky, fyzikálně-chemické vlastnosti mléka jsou změněné, přítomnost mikroorganismů bývá proměnlivá, změny celkového zdravotního stavu ještě nejsou patrné (Opletal & Šimerda 2017).

#### 3.2.2.2 Akutní mastitida

##### Mírná klinická mastitida

U této formy lze pozorovat abnormality v mléce, obvykle v podobě sraženiny nebo vloček. Celkový stav dojnice je nenarušený, tedy bez zjevného otoku mléčné žlázy a bez výrazné změny triasu. Nejčastějším původcem při akutním průběhu je *Streptococcus agalactiae* a ostatní streptokoky (Hofírek et al. 2009).

##### Střední klinická mastitida

Dochází k viditelným změnám na mléce, doprovázené zhoršením celkového stavu dojnice. Na mléčné žláze jsou prokazatelné klinické příznaky zánětu, zarudnutí, edém a současně se projevuje bolestivost žláznatého parenchymu (Hofírek et al. 2009).

##### Těžká klinická mastitida

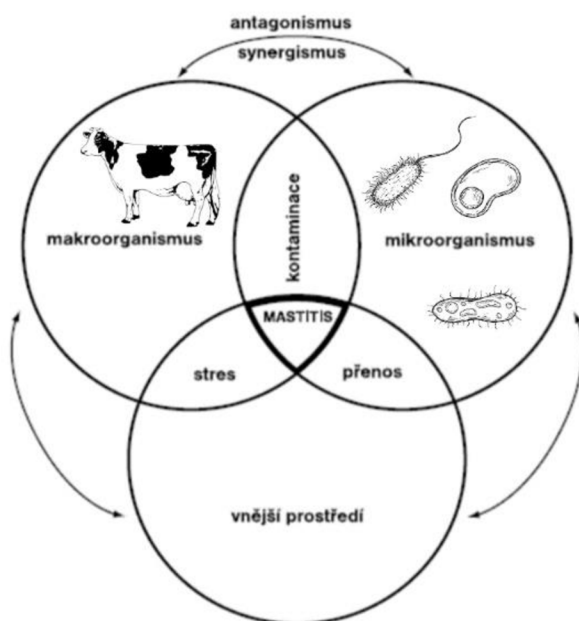
Na první pohled jsou patrné příznaky zánětu. Sekret je změněný a mléku nepodobný. Sekrece mléka může být snížena nebo dokonce zastavena. Celkový stav dojnice je zhoršený a zároveň doprovázen nechutenstvím, vysokou teplotou, bolestivostí, zvýšeným triasem v horších případech dochází k syndromu ulehnutí a nezdědky k toxemii, což je stav kdy v krvi kolují toxiny bakterií. Tyto toxiny jsou pro organismus velmi nebezpečné. Nejčastějšími původci jsou *Escherichia coli*, *Klebsiella* a *Staphylococcus aureus* (Hofírek et al. 2009).

#### 3.2.2.3 Chronická mastitida

Je výsledkem zánětlivého onemocnění vycházejícího z akutní formy. Můžeme pozorovat výrazné klinicky zjistitelné změny na mléčné žláze i v sekretu, a to v souvislosti na délce trvání a rázu zánětu. Obvyklé znaky zánětu nejsou zcela manifestovány, nebo některé chybějí. Postižená čtvrť však zůstává zvětšená, postižený parenchym vemene je nahrazován pojivovou tkání, jsou hmatatelné různě tuhé vazivové uzly a provazce. Sekret lze získat jen v omezeném množství, bývá většinou různě změněný (Opletal & Šimerda 2017). Chronické formy mastitid jsou nejčastěji způsobovány mikroorganismy *Streptococcus agalactiae* (Hofírek et al. 2009).

### 3.2.2.4 Etiopatogeneze klinické mastitidy

Obrázek 1: Interakce tří biosystémů uplatňujících se v patogenezi mastitid



(Hofírek et al. 2009), (Biggs 2009)

Hofírek et al. (2009) uvádějí, že na vzniku a rozvoji mastitid se podílí interakce tří biosystémů, které nazývá makroorganismus, mikroorganismus a vnější prostředí. Vzájemný vztah těchto biosystémů je uveden na Obrázek 1. S tímto tvrzením souhlasí i Biggs (2009), který ve své knize konkretizuje a nazývá makroorganismus krávou a mikroorganismy bakteriemi. Interakci těchto biosystémů pak nazývá mastitidní trianagl. Podle Sender et al. (2013) je mastitida obtížně pochopitelný problém, protože je způsoben mnoha faktory působícími současně.

### 3.2.3 Nejvýznamnější patogeny klinické mastitidy

Původci se z epidemiologického hlediska dělí do dvou skupin, a to na environmentální a infekční (Hofírek et al. 2009). Uvádí se, že až 80 % případů mastitidy má bakteriální původ (Bradley 2002).

#### **Environmentální mastitidy**

Tyto mastitidy charakterizuje fakt, že jejími původci jsou mikroorganismy jejichž rezervoárem je životní prostředí. Běžně se vyskytují ve stájovém prostředí a v zásadě se množí v něm, ale i mimo. Typickými představiteli jsou *Escherichia Coli*, *Klebsiella* a *Enterobacter*. Environmentální mastitidy velmi často probíhají akutně až perakutně a jsou terapeuticky velmi obtížně zvládnutelné (Hofírek et al. 2009).

#### **Infekční mastitidy**

Charakteristickým znakem pro tyto mastitidy je skutečnost, že infikovaná mléčná žláza dojnice je primárním rezervoárem patogenů. To znamená, že infekce se přenáší z dojnice na dojnici. Těmito původci jsou nejčastěji streptokoky a stafylokoky (Hofírek et al. 2009).

Smith & Hogan (1993) dodávají, že tento typ mastitid je ve stádě dojníc lehce potlačitelný nastavením a dodržováním hygienických zásad při dojení, monitoringem a terapií v průběhu celého života krávy a vhodnou brakací. Tato opatření jsou úspěšná v tom, že každý bod usiluje o snížení zdroje nakažlivých patogenů ve stádě. Tak se kvantitativně snižuje zásoba mikroorganismů, nedochází k novým infekcím a počet nakažlivých patogenů stále klesá.

#### 3.2.3.1 Streptokokové mastitidy

Jedná se o nejvýznamnější původce zánětů mléčné žlázy dojníc. V našich podmínkách jsou streptokokové mastitidy nejčastěji se vyskytující formou nákazy. Mezi takové patogeny zařazujeme *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae* a *Streptococcus uberis*.

#### 3.2.3.2 Stafylokokové mastitidy

Stafylokoková mastitida je zřídka kdy akutní, obvykle způsobuje dlouhodobé chronické onemocnění. Antibiotická terapie používaná u klinicky projevujících se mastitidních krav velmi často selhává (Bramley & Dodd 1984). Patří sem bakterie *Staphylococcus aureus*.

#### 3.2.3.3 Koliformní mastitidy

K infekci dochází při styku vemene s kontaminovanou částicí. Koliformní bakterie produkují toxiny, které jsou rychle vstřebávány do krve a způsobují akutní KM. Klinické příznaky se velmi často objevují v peripartálním období nebo v období prvních 100 dnů laktace. Vnímavé jsou hlavně dojnice stojící na sucho (Hofirek et al. 2009). Koliformní mastitidy způsobují bakterie *Escherichia coli* a *Klebsiella pneumoniae*.

### 3.2.4 Ztráty způsobené mastitidou

Mastitida se řadí mezi nejvíce ekonomicky náročné onemocnění v chovech dojného skotu. Ztráty způsobené KM, lze jen těžko odhadnout, neboť vyplývají nejen ze snížené produkce mléka, ale i z nákladů na léčbu případně nucenou porážku (Bradley 2002). Primární příčinou ztrát je pokles produkce mléka, způsobený hlavně subklinickou mastitidou, která tvoří odhadem dvě třetiny celkové roční ztráty způsobené mastitidou (Andersen et al. 2010). Carlén et al. (2004) uvádějí, že ekonomické ztráty jsou značné a jsou spojeny se sníženou dojivostí, vyřazením mléka z dodávky, snížením ceny mléka v důsledku zvýšeného SCC, veterinárními a léčebnými náklady, zvýšenou prací a vyšší mírou brakace. Bar et al. (2008) se pomocí speciálně strukturovaného optimalizačního a simulačního modelu snažili tyto náklady vypočítat. Výsledky jejich práce ukazovaly, že průměrné náklady na případ KM ve spojených stádech byly 179 USD. Tato částka se skládala ze 115 USD zapříčiněné nižší dojivostí, 14 USD připisovali zvýšené mortalitě a 50 USD nákladům spojeným s léčbou. Podle Schrick et al. (2001) bylo potvrzeno, že klinická i subklinická mastitida nepříznivě ovlivňuje následnou plodnost skotu. Studie prokázaly, že mastitida může být predispozičním faktorem pro zmetání. Krávy, které byly postižené KM během prvních 45 dnů březosti vykazovaly 2,7krát vyšší riziko abortu v následujících 90 dnech po diagnóze mastitidy ve srovnání s kravami bez KM (Dahl et al. 2020). Dalším nežádoucím projevem může být zkrácená celoživotní produkce, snížená biologická hodnota mléka či mléčných výrobků a předčasné vyřazení dojníc z chovu.

Důležitost připadá i na ztráty chovné hodnoty v populaci. Příkladem je nemožnost uzavřeného obratu stáda, kdy chovatel musí nakupovat jalovice.

Důležitý je význam mastitid pro veřejné zdraví, neboť rozsáhlé používání antibiotik v léčbě přináší zvýšené riziko vzniku rezistentních kmenů bakterií, které se pak mohou dostat do potravinového řetězce. Potenciální šíření zoonóz přes mléko je rizikem zejména u nepasterizovaných mléčných výrobků a mléka (White & McDermott 2001).

### 3.3 Somatické buňky

Každý chovatel má možnost sledovat SCC přes pravidelné KMU. Sledovat SCC je pro chovatele výhodné z několika důvodů. Stanovení SCC je z finančního hlediska mnohem výhodnější oproti přímému bakteriologickým vyšetření, které se v rámci prevence v chovech skotu neprovádí (Martin et al. 2018). Hlavním důvodem je sledování jakosti mléka, přičemž v České republice i Evropské unii předpisy (směrnice EU číslo 92/46, vyhláška číslo 203/2003sb. aj.) vyžadují pro syrové kravské mléko ke zpracování počet somatických buněk nižší než 400 tisíc, celkový počet mikroorganismů nižší než 100 tisíc v 1 ml mléka a negativní obsah reziduí inhibičních látek. SCC je způsoben hlavně přítomností bílých krvinek v reakci na infekci vemene a vývoj počtu somatických buněk je úzce spojen s velikostí zánětlivého procesu (Martin et al. 2018).

#### 3.3.1 Vysoký počet somatických buněk jako ukazatel mastitidy

Pokud jde o kontrolu kvality, zvýšení SCC v mléce je hlavním ukazatelem pro detekci a diagnostiku mastitidy (Viguier et al. 2009). Přímá souvislost mezi změnami SCC a nástupem mastitidy je skutečně známa již dlouhou dobu. Jedná se o výhodný parametr pro nepřímou selekci na základě fenotypu vedoucí ke snížení výskytu mastitidy (Sender et al. 2013). Metaanalýza údajů o vzestupu SCC během infekce mastitidy u krav skutečně ukázala rozdíly v závislosti na příslušném patogenu. SCC v rozmezí od 105 000 buněk ml<sup>-1</sup> u mastitidy způsobené *Corynebacterium bovis* až 1 151 000 buněk ml<sup>-1</sup> u mastitidy způsobené *E. coli* (Djabri et al. 2002). Dva další hlavní patogeny, *Staphylococcus aureus* a *Streptococcus uberis*, indukují zvýšení SCC o 357 000 buněk a 1 024 000 buněk ml<sup>-1</sup> (Djabri et al. 2002).

Rupp & Boichard (1999) uvedli, že krávy s vyšší dojitelností mají vyšší počet somatických buněk. Zároveň uvádějí, že rychlost dojení nemá kladnou souvislost s výskytem KM. To naznačuje, že rychlejší tok mléka nemusí souviset se snadnějším vstupem patogenů do strukového kanálku. Zvýšené SCC může být zapříčiněno úplným vydojením vemene, protože poslední část dojeného mléka obsahuje 3 až 10krát více buněk než mléko spuštěné na začátku dojení. Úplné vydojení vemene vede k eliminaci patogenů a mohlo by vést ke snížení rizika KM. Walsh et al. (2007) ve své studii zjistili statisticky průkazný vliv ( $P < 0,001$ ) pořadí laktace na počet somatických buněk v mléce. S vyšším pořadím laktace SCC stoupá.

## 3.4 Predispoziční faktory vzniku mastitid

### 3.4.1 Faktory zevního prostředí

Výskyt mastitidy u skotu lze z velké míry ovlivnit úpravami prostředí, hygienou, krmnou dávkou a ustájením (Zavadilová et al. 2015a). Vliv zevního prostředí a jeho interakce s patogeny a makroorganismem bývá klíčovým činitelem vzniku mastitid. Obecně lze faktory zevního prostředí rozdělit na člověkem ovlivnitelné jako jsou typ ustájení, technika dojení, čistota prostředí, kvalita krmiva a vody, zootechnické vedení a preventivní předcházení stresu dojnic. Druhou možností jsou faktory, které ovlivnitelné nejsou, jako je sezóna, pořadí laktace, stádium laktace, plemeno, exteriérové znaky vemene, velikost nádoje či rychlost spouštění mléka (Hagnestam et al. 2007).

Dojící stroje nejsou primárním původcem vzniku mastitid, ale při chybném použití a nesprávné hygieně se stávají pasivními i aktivními vektory přenosu patogenů. Nesprávné dojení může poškozovat struky a snižovat funkčnost jejich přirozených ochranných mechanismů, což patogenům usnadňuje osídlování vemene (Wieland et al. 2020).

Hofírek et al. (2009) uvádějí další faktory, a to roční období, ustájení, welfare a nedostatečná péče o zvířata. Mezi nepříznivě působící faktory patří nadměrné proudění vzduchu, relativní vlhkost a teplota mimo komfortní zónu dojnice. Z pohledu ustájení jsou nejčastěji popisovány rozdíly u volného a vazného ustájení. Problematická bývá i volba podestýlky. Ve slaměné podestýlce se drží výše uvedené patogeny způsobující environmentální typ mastitid. V období května až června bývá nejvíce diagnostikovaných mastitid z důvodu zvýšené teploty zevního prostředí. To má za následek snížení příjmu krmiva, na což chovatelé reagují zvýšením obsahu jaderných krmiv pro zachování energetické hodnoty krmné dávky. V důsledku pak dochází k ještě většímu snížení příjmu objemného krmiva s nárůstem subklinických acidóz bachorového obsahu a s tímto onemocněním je spjat nárůst mastitid (Hofírek et al. 2009).

#### 3.4.1.1 Kontrola zdravotního stavu

Vzhledem k narůstající mléčné užitkovosti dojnic a existenci kladné genetické korelace mezi dojivostí a náchylností k mastitidě bude nutné zavést kontrolu dědičnosti zdraví na výskyt KM (Kulová 2001), tak aby bylo možné šlechtit dojená plemena skotu jak na výši užitkovosti, tak i na odolnost vůči mastitidám. Dánsko, Švédsko, Norsko a Finsko jsou země s národním systémem zaznamenávání případů mastitidy, které mají zároveň rezistenci na mastitidy zahrnutou ve šlechtitelském programu (Heringstad et al. 2000). Vyhodnocení se provádí pomocí víceznakového sire-modelu, který kombinuje data ze záznamů o SCS, KM a dvou znaků exteriéru vemene (Negussie et al. 2010). Údaje a doplňující informace jsou chovateli pravidelně zasílány do národní databáze kontroly užitkovosti. Tyto informace lze poté využít na národní úrovni pro odhad plemenných hodnot pro rezistenci vůči mastitidám v metodách přímé selekce. Dále lze využít i nepřímé selekce na znaky geneticky korelované k výskytu KM (Kulová 2001). Nejčastějším nepřímým selekčním kritériem je počet somatických buněk v mléce, přičemž v řadě zemí je toto kritérium jediným ukazatelem náchylnosti k mastitidám (Kulová 2001).



V rámci řešení projektu NAZV QJ1510217 byla navržena a v roce 2017 spuštěna do provozu národní databáze Deník nemocí a léčení (dále Deník), určená pro vedení záznamů o zdraví dojnic přímo v chovech, jejich uchování a další zpracování (Šlosárková et al. 2016). Pro genetické hodnocení znaků zdraví jsou výpisy z Deníku pořizovány od srpna 2018, pravidelně jsou odhadovány plemenné hodnoty pro odolnost vůči klinické mastitidě a nemocem paznehtů (Zavadilová et al. 2019a, b). Tato webová aplikace umožní chovatelům výskyt chorob v jejich chovech zaznamenávat a vytvářet předpoklady ke šlechtění na odolnost vůči mastitidám (Šlosárková et al. 2016). Deník je volně dostupný a provozovaný Českomoravskou společností chovatelů.

### **3.5 Genetické faktory vzniku mastitid**

Geny spojené s KM jsou rozmístěny po celém genomu skotu a jejich účinky se vzájemně sčítají a násobí. S tímto výrokem souhlasí i Sender et al. (2013), kteří dodávají, že mastitida je pod polygenní kontrolou. Koeficient dědivosti mastitidy je nízký a pohybuje se od 0,01 až 0,09 (Martin et al. 2018). Plemenné hodnoty pro SCS se odhadují podle animal modelu s náhodnou regresí a slouží jako primární indikátor zdraví mléčné žlázy (Zavadilová et al. 2015b). Znalost genetických parametrů výskytu mastitidy a posouzení ekonomického významu této choroby je nezbytné pro návrh šlechtitelských programů a vede ke zlepšení zdraví mléčné žlázy (Zavadilová et al. 2015b). Definice znaku, který má být zaznamenán a výběr vhodného statistického modelu jsou dva zásadní úkoly v procesu genetického hodnocení (Wolf et al. 2010).

#### **3.5.1 Šlechtění proti výskytu klinické mastitidy**

V populaci dojnic dosahuje tato vlastnost zvýšené proměnlivosti v reakci na nepříznivé faktory prostředí. Fenotypová proměnlivost mastitid je především ovlivněna vnějším prostředím. Krávy s vysokou dojivostí jsou více náchylné k chorobám a zejména k onemocnění mastitidou (Zavadilová et al. 2015b).

Haile-Mariam et al. (2001) dodávají, že genetická korelace mezi množstvím nadojeného mléka a SCC je nekonzistentní, ale má tendenci být pozitivní na první laktaci, což naznačuje, že krávy s vyšší dojivostí by měly mít vyšší SCC a častější výskyt mastitidy. Na začátku první laktace je genetická korelace mezi SCC a množstvím nadojeného mléka mírně pozitivní a jak postupuje laktace, vztah se posouvá na nulu a na konci laktace je negativní. Korelace na druhé a třetí laktaci je na začátku laktace téměř nulová a s postupem laktace se stává negativní (Haile-Mariam et al. 2001). Některé případy naznačují, že zvýšení dojivosti může znamenat vyšší riziko onemocnění mastitidy, výskytu ketózy a problémy s končetinami. Obecně lze říct, že mezi vysokou produkční schopností zvířat a nemocemi mezi něž může patřit i KM, existují nežádoucí genetické vztahy (Rauw et al. 1998). Martin et al. (2018) uvádějí, že existují slabé genetické korelace (od 0,19 až 0,49) mezi mastitidou a jiným onemocněním. Genetický výběr na rezistenci mastitidy povede k nepřímému genetickému pokroku v odolnosti vůči jiným chorobám (Zwald et al. 2004). Obdobně mastitida koreluje s plodností a parametry reprodukce od 0,1 do 0,24 (Martin et al. 2018).

Vlivem intenzivního šlechtění na zvyšování produkce mléka došlo u významných plemen skotu obecně k zhoršení odolnosti vůči chorobám, zkrácení doby života a ke snížení fitness (Zavadilová et al. 2015b).

Šlechtění na mastitidu může být zajištěno nepřímo nebo přímo. Nepřímý výběr využívá znaku, který koreluje s danou vlastností. Přímý výběr na základě fenotypu KM hledá geny přímo související s odolností vůči mastitidě. Je kladen důraz na kvantitativní lokusy znaků (QTL) spojené s resistencí vůči mastitidě (Sender et al. 2013). Zavadilová et al. (2017a) uvádějí, že nejvíce účinná se jeví přímá selekce proti výskytu mastitidy. Tomuto kroku předchází sledování onemocnění a tvorba centrální databáze (Zavadilová et al. 2013). Wolf et al. (2010) publikovali, že od roku 1997 v ČR platí povinnost záznamu každého výskytu KM a léčby antibiotiky, ale výsledné záznamy dosud nebyly přeneseny do centrální databáze. Sender et al. (2013) publikovali, že současné šlechtitelské programy používají jako znaky rezistence vůči mastitidě SCC a počet případů KM. Krávy s méně častými a méně závažnými případy KM jsou vybrány jako rodiče další generace (Sender et al. 2013). Tyto metody výběru se však setkaly s omezeným úspěchem díky komplexní povaze onemocnění a jeho nízké dědivosti. Tudiž se jako nejvíce účinné jeví šlechtění na základě plemenných hodnot. Současná selekce zvířat proti výskytu KM vyžaduje použití informací o molekulárních markerech (Sender et al. 2013), což plně koresponduje s využitím genomické selekce (Georges et al. 2019).

### 3.5.2 Moderní přístupy šlechtění

Ječmínková et al. (2015) poukazují na možné elegantní řešení problémů při šlechtění vlastností s nízkou dědivostí, a to markery asistovaná selekce (MAS). Jedná se o vyhledávání, identifikaci a praktické využívání genů, které ovlivňují užitkové vlastnosti a zdravotní stav. Princip je založen na vyhledávání nadprůměrných genotypů a jejich upřednostňování v následné generaci. Tento názor je již s dříve dosaženými výsledky Togashi & Lin (2010), kteří považují tuto metodu za účinnější než využití tradičních metod šlechtění. Ječmínková et al. (2015) spatřují výhody této metody ve snadném zjištění genotypu zvířete, rychlosti a možnosti provádět analýzy v jakékoli etapě života zvířete. Díky rozdílům mezi plemeny, ale i jednotlivými zvířaty je možné využít MAS.

Abdel-Shafy et al. (2014) identifikovali ve své studii 10 jednonukleotidových polymorfismů (SNP) představujících 6 genomových regionů, které byly spojeny s polymorfismem pro SCS u německých holštýnských býků. Všechny testované SNP byly významné. Nejvýznamnější asociace byly detekovány na BTA6 a BTA19, kde představovaly 1,8 % z celkového genetického rozptylu.

### 3.5.3 Vědecké studie zaměřené na odhad genetických parametrů KM, SCS a vybraných znaků exteriéru dojníc

Zavadilová et al. (2013) analyzovaly data o výskytu mastitidy za pomoci lineárního animal modelu. Jednalo se o 22 812 laktací a 10 294 dojníc ze 7 farem v České republice. Rodokmen obsahoval 25 359 záznamů. Farmy měly průměrnou velikost stáda od 150 do 900 kusů a nacházely v různých regionech. Na všech farmách se využíval management, krmení a ustájení typické pro Českou republiku. To zahrnovalo volné stelivové ustájení na slámě, vyváženou krmnou dávku TMR (total mixed ration) a dojení dvakrát denně. Údaje byly sbírány po dobu 13 let od roku 2000 do 2012. KM byla definována jako onemocnění vemene, které bylo veterinárně ošetřeno (Zavadilová et al. 2013). Nový případ KM pro stejnou dojnici byl indikován, když období mezi koncem a začátkem onemocnění bylo alespoň 5 dnů (Zavadilová et al. 2013). Data byla seskupena do následujících vlastností: počet případu KM za celou laktaci (CM1), počet dní KM v laktaci (CM2) a binární ukazatel KM (CM3) – 1: alespoň jeden případ KM) a 0: žádný případ KM. Definování KM jako binárních znaků může zkreslovat věrohodnost údajů, protože mezi krávy není žádný rozdíl s 1 versus více případů KM (Zavadilová et al. 2013). Zavadilová et al. (2013) ve své studii odhadly hodnotu genetické korelace mezi výskytem KM a průměrným skóre somatických buněk. Faktory zahrnuté v modelu byly: pořadí laktace, efekt stáda, roku otelení, období otelení, efekt trvalého prostředí jedince a aditivní genetický efekt jedince (Zavadilová et al. 2013). Znaky KM (CM1, CM2 a CM3) vykazovaly vysoké korelace (0,9 – 0,97). Vysoké korelace (0,79 – 0,83) vykazoval vztah výskytu KM a SCS. Koeficienty dědivosti byly v této studii odhadnuty následovně: CM1 a CM2 0,1 a pro CM3 0,09. Odhad koeficientu dědivosti pro SCS byl 0,23.

Zavadilová et al. (2017) analyzovaly data případů KM z 38 236 laktací od 16 497 dojníc ze 7 farem v České republice. Údaje byly sbírány od roku 1994 do 2014. Rodokmen obsahoval 28 704 zvířat, 464 zvířat bez rodičů, 2 965 otců, 17 338 matek a 19 generací. KM byla analyzována pomocí lineárního animal modelu jako znak „vše nebo nic“ pro každou zaznamenanou laktaci (CM305) a samostatně pro 3 fáze laktace (CM1: 1. – 100. den laktace, CM2: 101. – 200. den laktace a CM3: 201. – 300. den laktace) (Zavadilová et al. 2017). Odhadovaná dědivost znaků KM se pohybovala od 0,01 do 0,03. Efekty trvalého prostředí představovaly přibližně dvě třetiny fenotypové variance (Zavadilová et al. 2017). Odhad dědivosti pro SCS byl 0,21 a odhad opakovatelnosti byl 0,38. Zavadilová et al. (2017) zjistily vysoké genetické korelace (více než 0,90) mezi CM305, CM1 a CM2. Mezi znaky CM305 a CM3 to bylo 0,73. Genetické korelace mezi znaky CM byly nejvyšší u po sobě jdoucích období (CM1 – CM2: 0,89; CM2 – CM3: 0,74) (Zavadilová et al. 2017). Genetická korelace mezi znaky CM1 (prvních 100 dní od laktace) a CM3 (poslední třetina laktace) byla 0,42. Mezi všemi znaky CM a SCS se genetické korelace pohybovaly od 0,81 do 0,85 s výjimkou třetí fáze laktace, u které byl odhad genetické korelace 0,67. Mezi CM1 a ostatními znaky CM se pohybovaly trvalé prostředkové korelace od -0,37 do -0,84. Korelace trvalého prostředí mezi znaky CM a SCS305 byly významné (0,26 – 1,00). Mezi všemi znaky pro CM a SCS byly nalezeny podstatné genetické korelace (0,81 – 0,85), kromě CM3 (0,67), což naznačuje, že mnoho genů mající vliv na SCC zároveň ovlivňuje výskyt KM (Zavadilová et al. 2017).

Wolf et al. (2010) analyzovali počet případů KM za pomoci 4 lineárních jednoznakových animal modelů a jednoho 3znakového modelu, který zahrnoval průměrné SCS za laktaci a dojivost za 305 dní. Faktory zahrnuté v modelu byly pořadí laktace, kombinovaný efekt stáda, 2letého období otelení, období otelení, dále efekt trvalého prostředí jedince a aditivní genetický účinek jedince. Efekt trvalého prostředí představoval přibližně jednu třetinu fenotypového rozptylu a zbytkový rozptyl tvořil o něco více než polovinu fenotypového rozptylu u všech 4 modelů (Wolf et al. 2010). Odhady dědivosti pro průměrné SCS laktace byly  $0,17 \pm 0,019$ . Odhad dědivosti pro počet případů KM předem upravených na 305 dnů laktace byl 0,11 – 0,13 (Wolf et al. 2010). Byla shledána vysoká genetická korelace (0,80) mezi SCS a počtem případů KM (Wolf et al. 2010).

Negussie et al. (2006) odhadli ve své studii dědivost KM a SCS od 0,11 do 0,13 respektive od 0,02 až 0,03 pro první tři laktace. Odhady byly provedeny u krav plemene Ayrshire ve Finsku. V rámci jedné laktace se genetické korelace mezi SCS a KM pohybovaly od 0,68 do 0,72 (Negussie et al. 2006). Zbytkové a fenotypové korelace byly nízké a pohybovaly se od 0,09 do 0,13 u KM a od 0,10 do 0,13 u SCS (Negussie et al. 2006). Na první laktaci se genetická korelace mezi KM a SCS pohybovala ve výši 0,72. Fenotypová korelace dosáhla 0,10; přičemž tyto korelace mezi vlastnostmi naznačují, že krávy s KM měly vyšší SCS než krávy bez KM (Negussie et al. 2006).

Carlén et al. (2004) odhadli genetické parametry pomocí smíšeného lineárního animal modelu pro KM a SCS pro první tři laktace zaznamenané u 200 000 krav pocházejících z různých stád ve Švédsku. KM byla definována jako binární znak 0 a 1, přičemž 0 znamenala bez výskytu KM mezi 10 dny před otelením a 150 dny po otelení a 1 výskyt KM mezi 10 dny před otelením a 150 dny po otelení, nebo utracení z důvodu onemocnění vemene. Carlén et al. (2004) uvádějí odhady dědivosti pro KM (0,01 až 0,03), které byly výrazně nižší než u SCS (0,10 až 0,14). Genetický vztah mezi KM a SCS byl vysoký pro všechny laktace (průměr 0,70). Pro první laktaci byla dědivost KM 0,03. Prostředíová korelace mezi SCS a KM dosahovala na první laktaci 0,14. Genetická korelace mezi zmíněnými vlastnostmi byla vyšší (0,68). Dědivost SCS na první laktaci byla 0,14. Carlén et al. (2004) se domnívají, že selekce na nízké SCS dokáže výskyt KM zredukovat.

Nash et al. (2000) odhadli některé genetické parametry v podmínkách USA pro první laktace u 1 795 dcer. KM definovali jako onemocnění mléčné žlázy. Mezi jednotlivými případy byl odstup min. 30 dnů. Lineární model použitý k vyhodnocení zahrnoval efekt otce, stáda, věku při prvním otelení a délky laktace. Model byl smíšený, kde otec byl náhodný efekt, všechny ostatní nezávislé proměnné byly pevné efekty. Dcery býků, kteří předávají vlohy pro nejnižší SCS, měly nejnižší výskyt KM (Nash et al. 2000). Dcery býků, kteří předávají vlohy pro dlouhověkost, mělčí vemena, hlubší závěsný vaz a silně vyduté upnutí vemene měly nižší výskyt KM. Nash et al. (2000) uvádějí, že výskyt KM lze snížit nepřímo přes selekci těchto vlastností.

Pérez-Cabal & Charfeddine (2013) sledovali vztah KM, SCS a vybraných znaků exteriéru v podmínkách Španělska. Znaky exteriéru vemene zahrnovaly texturu vemene, přední upnutí vemene, výšku zadního upnutí vemene, šířku vemene, závěsný vaz, hloubku vemene, rozmístění předních struků, rozmístění zadních struků a délku struků. Pérez-Cabal & Charfeddine (2013) odhadli dědivost na úrovni 0,04 pro výskyt klinické mastitidy v laktaci (CM). Pro počet případů klinické mastitidy (NCM) to bylo 0,05.

Opakovatelnost vlastnosti CM byla 0,05 a NCM 0,11 (Pérez-Cabal & Charfeddine 2013). Genetická korelace mezi vlastnostmi CM a SCS byla 0,85. U vlastnosti NCM dosahovala genetická korelace hodnoty 0,76 (Pérez-Cabal & Charfeddine 2013). V Tabulka 1 jsou uvedeny genetické korelace mezi exteriérovými znaky a výskytem KM.

Tabulka 1: Genetické korelace mezi exteriérovými znaky a výskytem KM

	<b>Výskyt mastitidy v laktaci</b>	<b>Počet případů mastitidy</b>
<b>Znak vemene</b>	Genetická korelace	Genetická korelace
<b>Textura</b>	-0,13	-0,20
<b>Přední upnutí</b>	-0,10	-0,15
<b>Výška zadního upnutí</b>	0,03	0,07
<b>Šířka vemene</b>	0,32	0,31
<b>Závěsný vaz</b>	-0,11	-0,06
<b>Hloubka vemene</b>	-0,34	-0,29
<b>Přední umístění struků</b>	0,11	0,10
<b>Rozmístění zadních struků</b>	0,18	0,10
<b>Délka struků</b>	-0,09	-0,03

(Pérez-Cabal & Charfeddine 2013)

Rupp & Boichard (1999) odhadli genetické parametry KM, SCS, dojitelnosti, mléčné produkce a 9 znaků exteriéru za pomoci animal modelu. K tomuto účelu použili data pocházející z 29 284 prvních laktací mezi léty 1995 a 1997. Hodnocené dojnice byly holštýnského plemene pocházející z různých stád ve Francii. KM byla definována jako binární vlastnost (1: výskyt KM), (0: absence KM) od 8 dnů před otelení až do 180 dnů po otelení. SCS byl logaritmický přepočet aritmetického průměru somatických buněk z měsíčního testu mezi 5 až 180 dny po otelení. Dojivost byla hodnocena na stupnici od 1 do 5. Znaky exteriéru byly hodnoceny od 1 do 9 a zahrnovaly hloubku vemene, závěsný vaz, rovnováhu vemene (udder balance), přední upnutí vemene, výšku zadního upnutí vemene, délku struků, rozmístění struků, vzdálenost předních struků a vzdálenost zadních struků (side-teat distance). Rupp & Boichard (1999) uvedli koeficient dědivosti KM 0,024 a SCS 0,17. Tabulka 2 obsahuje koeficienty dědivosti exteriérových znaků, dojivosti a dojitelnosti odhadnuté v této studii. Tabulka 3 obsahuje genetické a prostředřové korelace mezi vybranými znaky, KM a SCS.

Tabulka 2: Dědivost exteriérových znaků mléčné žlázy, dojivosti a dojitelnosti

Znak	Koeficient dědivosti
Dojivost	0,24
Hloubka vemene	0,29
Závěsný vaz	0,24
Rovnováha vemene	0,20
Přední upnutí vemene	0,18
Výška zadního upnutí vemene	0,18
Délka struků	0,30
Rozmístění struků	0,26
Vzdálenost předních struků	0,30
Vzdálenost zadních struků	0,17
Dojitelnost	0,17

Tabulka 3: Genetické a prostředové korelace (v závorce) mezi vybranými znaky, KM a SCS

Znak	Skóre somatických buněk	Klinická mastitida
Dojivost	0,15; (-0,13)	0,45; (-0,06)
Hloubka vemene	-0,40; (-0,02)	-0,46; (-0,03)
Závěsný vaz	-0,10; (-0,05)	-0,03; (-0,04)
Rovnováha vemene	-0,29; (0,02)	-0,32; (0,01)
Přední upnutí vemene	-0,32; (0,02)	-0,36; (-0,00)
Výška zadního upnutí vemene	0,13; (0,05)	-0,03; (0,03)
Délka struků	0,08; (-0,0)	0,12; (-0,02)
Rozmístění struků	0,14; (0,01)	0,06; (-0,00)
Vzdálenost předních struků	0,16; (0,01)	0,20; (-0,01)
Vzdálenost zadních struků	0,26; (0,02)	0,20; (0,01)
Dojitelnost	0,44; (0,01)	0,06; (-0,01)

Rupp & Boichard (1999) uvedli, že genetická korelace mezi výskytem KM a SCS dosahovala rozmezí 0,71 až 0,73. Prostředová korelace byla na úrovni 0,2. Genetická korelace mezi hloubkou vemene a předním upnutím vemene s vlastnostmi KM a SCS dosahovala rozmezí -0,32 až -0,46 (Rupp & Boichard 1999). S klesající vzdáleností předních i zadních struků klesalo SCS i riziko vzniku KM. Bylo zjištěno, že krávy s rychlým spouštěním mléka mají vysoké SCS ( $r_g = 0,44$ ), ale nebyl pozorován žádný genetický vztah s KM ( $r_g = 0,06$ ) (Rupp & Boichard 1999). Zatímco genetická korelace mezi dojivostí a SCS nebo KM byla pozitivní, prostředová korelace byla negativní a odrážela účinek KM a subklinické mastitidy na snížení produkce mléka (Rupp & Boichard 1999).

Martin et al. (2018) publikovali hodnotu genetické korelace KM se skórem tělesné kondice  $-0,34 \pm 0,07$  na první laktaci a  $-0,23 \pm 0,07$ . Krávy s nižší tělesnou kondicí jsou více náchylné na projev mastitidy v laktaci.

Govignon-Gion et al. (2015) odhadli hodnotu genetických korelací mezi výskytem KM a dalšími znaky pomocí metody REML v populaci holštýnského skotu ve Francii. Tabulka 4 obsahuje genetické korelace mezi výskytem KM a vybranými znaky odhadnuté v této studii.

Tabulka 4: Genetické korelace mezi výskytem KM a vybranými znaky

Znak	Genetické korelace s výskytem KM
<b>Dojivost</b>	0,26
<b>Skóre somatických buněk</b>	0,70
<b>Funkční dlouhověkost</b>	-0,47
<b>Dojitelnost</b>	0,18
<b>Hloubka vemene</b>	-0,30
<b>Přední upnutí vemene</b>	-0,13
<b>Míra zabřezávání</b>	-0,25
<b>Skóre tělesné kondice</b>	-0,32

Govignon-Gion et al. (2015)

Lund et al. (1994) se zabývali odhadem genetických parametrů v podmínkách Dánska pro zdraví mléčné žlázy holštýnských dojnic na první laktaci. Cílem této studie bylo prozkoumat genetické vztahy mezi vlastnostmi odhadem složek rozptylu, dědivosti a genetických korelací pro lineárně skórované znaky exteriéru mléčné žlázy, SCC a zaznamenaných údajů o KM (Lund et al. 1994). Znaky exteriéru mléčné žlázy a stejně tak dojitelnost byly hodnoceny na stupnici od 1 do 9. Jako KM bylo považováno ošetření mléčné žlázy s odstupem min. 8 dny od konce do začátku nového případu, 10 dnů před a 150 dnů po otelení. První datový soubor se 4603 záznamy zahrnoval znaky exteriéru, údaje o KM a další informace o nemoci. Druhý datový soubor (8 167 záznamů) obsahoval informace o SCC a exteriéru. Aditivní faktory před úpravou byly odhadnuty programem SAS®, PROC GLM pomocí modelu, který zahrnoval pevné efekty stáda-roku, fáze laktace, klasifikátora, období otelení a věku při otelení. Věk při prvním otelení byl seskupen do 13 tříd v rozmezí od 22 do 34 měsíců. Kombinovaný efekt roku a období otelení byl rozdělen na období po 3 měsících, počínaje únorem (únor, březen, duben atd.). Tabulka 5 obsahuje koeficienty dědivosti exteriérových znaků mléčné žlázy odhadnuté v této studii. Tabulka 6 obsahuje genetické a fenotypové korelace mezi znaky exteriéru mléčné žlázy. Tabulka 7 obsahuje genetické korelace mezi znaky exteriéru mléčné žlázy, KM a SCS. Tabulka 8 obsahuje fenotypové korelace mezi těmito znaky.

Tabulka 5: Dědivost exteriérových znaků mléčné žlázy

	<b>1. soubor</b>	<b>2. soubor</b>
<u>Vlastnost</u>	<u>Koeficient dědivosti</u>	<u>Koeficient dědivosti</u>
Klinická mastitida	0,25	-
Skóre somatických buněk	-	0,18
Mléčný charakter	0,23	0,14
Přední upnutí vemene	0,20	0,18
Závěsný vaz	0,17	0,12
Hloubka vemene	0,28	0,26
Výška zadního upnutí vemene	0,17	0,20
Rozmístění předních struků	0,29	0,35
Délka struků	0,43	0,37
Šířka struků	0,17	0,19
Dojitelnost	0,22	0,26

(Lund et al. 1994)

Tabulka 6: Genetické (nad diagonálou) a fenotypové (pod diagonálou) korelace mezi znaky exteriéru mléčné žlázy

Znaky	MCH	PUV	ZAV	HV	VZU	RPS	DS	TS
<b>MCH</b>		-0,09	0,14	-0,07	0,12	-0,09	0,02	0,13
<b>PUV</b>	-0,04		0,08	0,73	0,42	0,54	0,05	-0,30
<b>ZAV</b>	0,07	0,18		0,18	0,12	0,31	-0,01	-0,03
<b>HV</b>	-0,01	0,38	0,28		0,25	0,15	0,23	-0,39
<b>VZU</b>	0,00	0,39	0,28	0,22		0,33	-0,04	-0,10
<b>RPS</b>	0,05	0,33	0,25	0,2	0,26		0,22	0,05
<b>DS</b>	0,00	0,04	0,03	0,07	-0,01	0,14		-0,19
<b>TS</b>	-0,10	-0,01	-0,01	-0,06	0,04	0,03	-0,16	

(Lund et al. 1994)

Tabulka 7: Genetické korelace mezi znaky exteriéru mléčné žlázy, KM a SCS

Vlastnost	MCH	PUV	ZAV	HV	VZU	RPS	DS	TS	DOJ
<b>KM</b>	0,32	0,18	-0,32	0,11	-0,14	-0,14	-0,72	0,08	-0,29
<b>SCS</b>	0,37	-0,09	0,02	-0,19	-0,15	0,14	-0,01	0,18	0,27

(Lund et al. 1994)

Tabulka 8: Fenotypové korelace mezi znaky exteriéru mléčné žlázy, KM a SCS

Vlastnost	MCH	PUV	ZAV	HV	VZU	RPS	DS	TS	DOJ
<b>KM</b>	-0,06	-0,11	0,2	0,00	-0,13	0,00	-0,07	0,01	0,17
<b>SCS</b>	0,00	-0,07	-0,07	-0,09	-0,04	-0,02	0,03	0,05	0,09

(Lund et al. 1994)

MCH: mléčný charakter, PUV: přední upnutí vemene, ZAV: závěsný vaz, HV: hloubka vemene, VZU: výška zadního upnutí vemene, RPS: rozmístění předních struků, DS: délka struků, TS: šířka struků, DOJ: dojitelnost

Singh et al. (2014) vyhodnotili vztah výskytu KM a některých znaků exteriéru mléčné žlázy u kříženců skotu holštýnského plemene a plemene sahiwal, které pochází z Indie. Znaky exteriéru zahrnovaly hloubku přední a zadní části vemene, hloubku vemene, průměr struků, délku struků a vzdálenost vemene od podlahy. Údaje byly sbírány na 12 náhodně vybraných farmách v Indii. Celkem se jednalo o 261 dojnic. Singh et al. (2014) ve své studii prokázali ( $P < 0,01$ ) vztah hloubky zadní části vemene s KM, přičemž krávy s hlubšími vemeny byly náchylnější na mastitidu. Krávy s délkou struků větší než 4,5 cm a průměrem struků větším než 3,0 cm měly výrazně větší výskyt KM (Singh et al. 2014). Dále krávy se struky umístěnými blíže k podlaze byly náchylnější na mastitidu (Singh et al. 2014).

Nash et al. (2002) zjišťovali vztah KM a vybraných znaků exteriéru mléčné žlázy. Vycházeli ze záznamů o KM od 1 704 krav na první laktaci a 1 055 krav na druhé laktaci. Zvířata pocházela ze 6 stád v Pensylvánii a v 1 stádě z Nebrasky. KM byla zjišťována pracovníky farmy, kteří hodnotili nadojená mléka na stupnici od 1 (normální mléko) do 5 (akutní systémová mastitida), přičemž za výskyt KM se považoval kód 2 a vyšší. Vzorky mléka z postižených čtvrtí byly dále analyzovány v diagnostických laboratořích pro kultivaci patogenů. Nash et al. (2002) zjistili, že exteriérové znaky vemene a struku mají těsný vztah s rezistencí na KM a SCC. Nash et al. (2002) na základě regresní analýzy dospěli k závěru, že dojnice s pevným předním upnutím vemene měly nižší výskyt KM. Ve svém výzkumu zjistili, že dcery otců, kteří přenášejí geny pro vyšší SCS, měly závažnější a déle trvající onemocnění mléčné žlázy (Nash et al. 2002), (Nash et al. 2000).



Rogers et al. (2018) odhadli genetické parametry pomocí sire modelu, přičemž data vztahující se ke zdraví mléčné žlázy pocházeli od dojnic z Dánska a Švédska. Rogers et al. (2018) publikovali, že v Dánsku dosahuje dědivost KM 0,04 a dědivost SCS 0,11. Genetická korelace mezi KM a SCS byla odhadnuta ve výši 0,63. Rogers et al. (2018) uvedli, že vyšší bodové hodnocení pro závěsný vaz je spojeno s nižším výskytem mastitidy. Genetické korelace mezi hloubkou vemene a SCS byly pozitivní (0,37 – 0,52) a genetické korelace mezi hloubkou vemene a KM byly také pozitivní (0,45 – 0,52) (Rogers 2018). Tyto genetické korelace nasvědčují tomu, že mělčí vemena jsou geneticky spojena s nižším výskytem KM (Rogers 2018). Rogers et al. (2018) dodává, že hloubka vemene může být užitečná pro selekci na zdraví vemene zvláště tam, kde se KM běžně nezaznamenává. Genetické korelace mezi KM a předním upnutím vemene se pohybovaly od 0,31 do 0,34.

Van Dorp et al. (1998) odhadli genetické parametry pro KM pomocí víceznakového animal modelu. K odhadu použili data z 4 368 prvních laktací od dojnic holštýnského plemene pocházejících ze 30 stád. Van Dorp et al. (1998) uveřejnili koeficient dědivosti 0,04 pro KM. V této studii vědci odhadli genetickou korelaci mezi doživostí a KM s hodnotou 0,15. Fenotypová korelace byla 0,02. Tabulka 9 obsahuje genetické parametry KM, vybraných znaků exteriéru mléčné žlázy a SCS.

Tabulka 9: Genetické parametry KM, vybraných znaků exteriéru mléčné žlázy a SCS

<b>Znak</b>	<b>Klinická mastitida</b>		
	Koeficient dědivosti	Genetická korelace	Fenotypová korelace
<b>Hloubka vemene</b>	0,19	0,00	0,00
<b>Přední upnutí vemene</b>	0,26	0,07	0,02
<b>Délka předních struků</b>	0,21	0,37	0,03
<b>SCS</b>	0,2	0,37	0,03

Van Dorp et al. (1998)

Krávy s delšími struky mají vyšší riziko výskytu mastitidy (Van Dorp et al. 1998). Výsledky této studie poukazují pouze na slabou korelaci mezi SCS a KM (Van Dorp et al. 1998).

Olechnowicz et al. (2016) odhadli hodnotu genetické korelace ( $r_g$ ) mezi funkční dlouhověkostí a KM ( $r_g = 0,63$ ). Negussie et al. (2010) odhadli genetické parametry pro KM, SCS a dva znaky exteriéru vemene (přední upnutí vemene a hloubku vemene). K odhadu použili model s náhodnou regresí a data pocházející od 17 500 krav otelených mezi léty 1994 až 2000 holštýnského plemene pocházejících z různých stád v Dánsku. Hodnotili údaje celkem ze 3 laktací. Hodnocené vlastnosti zahrnovaly výskyt KM mezi 15 dny před a 50 dny po prvním otelení, dále mezi 51 a 300 dny po prvním otelení a mezi 15 a 150 dny po druhém a třetím otelení. Výskyt KM byl zaznamenán jako binární znak 0 a 1. Dědivost KM se pohybovala od 0,03 do 0,07. Dědivost SCS se během první laktace pohybovala mezi 0,08 až 0,15. Na počátku laktace byly odhady nižší než 0,09 a postupně se zvyšovaly až do 0,15 ve středních až pozdních fázích laktace přibližně 210 dní po otelení (Negussie et al. 2010). Genetická korelace mezi znaky SCS a KM se na první laktaci pohybovaly v rozmezí 0,46 – 0,57.

Obečným trendem bylo, že korelace na počátku laktace (mezi 30. a 60. dnem laktace) byly o něco vyšší než korelace v pozdějších fázích laktace (Negussie et al. 2010). Genetické korelace mezi znaky SCS a exteriéru vemene během různých fází laktace se pohybovaly od -0,17 do -0,24 pro přední upnutí vemene a od -0,32 do -0,40 pro hloubku vemene (Negussie et al. 2010). Na druhé straně korelace mezi různými znaky KM a znaky vemene se pohybovaly od -0,13 do -0,37 pro přední upnutí vemene a od -0,25 do -0,56 pro hloubku vemene (Negussie et al. 2010). Tabulka 10 obsahuje genetické a fenotypové korelace pro znaky KM, SCS a dvou znaků exteriéru.

Tabulka 10: Genetické (nad diagonálou) a fenotypové (pod diagonálou) korelace mezi znaky KM, SCS a dvěma znaky exteriéru mléčné žlázy

DIM	SCS					Znak			
	30	60	160	210	310	KM1	KM2	PUV	HV
30	<b>0,38</b>	0,51	0,37	0,32	0,23	0,14	0,11	-0,05	-0,08
60	0,97	<b>0,10</b>	0,46	0,42	0,26	0,11	0,14	-0,05	-0,09
160	0,80	0,92	<b>0,14</b>	0,58	0,33	0,05	0,16	-0,06	-0,09
210	0,75	0,89	1,00	<b>0,15</b>	0,39	0,04	0,16	-0,06	-0,10
310	0,70	0,78	0,86	0,88	<b>0,10</b>	0,10	0,06	-0,06	-0,10
KM1	0,57	0,56	0,49	0,47	0,46	<b>0,05</b>	0,03	-0,05	-0,10
KM2	0,62	0,65	0,62	0,61	0,55	0,66	<b>0,03</b>	-0,03	-0,06
Predup	-0,22	-0,23	-0,21	-0,21	-0,22	-0,37	-0,22	<b>0,07</b>	0,32
Hlvem	-0,39	-0,40	-0,37	-0,36	-0,37	-0,56	-0,38	0,80	<b>0,41</b>

(Negussie et al. 2010)

DIM: dny v laktaci, PUV: přední upnutí vemene, HV: hloubka vemene, KM1: výskyt KM mezi 15 dny před a 50 dny po prvním otelení, KM2: výskyt KM mezi 51 a 300 dny po prvním otelení

Sørensen et al. (2010) odhadli dědivost, genetické a prostřed'ové korelace pro devět exteriérových znaků a šest různých vlastností KM na základě údajů ze tří populací: Danish Holstein (DH) a Danish Jersey (DJ). Exteriérové znaky zahrnovaly: přední upnutí vemene, šířku zadní části vemene, závěsný vaz, hloubku vemene, délku struků, tloušťku struků, rozmístění předních struků, dojitelnost a mléčný typ. KM byla sledována ve třech obdobích: od -0 do 50 dnů, od -10 do 90 dnů a od -10 do 360 dnů během první laktace. V každém období byly sledovány dvě vlastnosti: První vlastnost měla binární charakter (0: žádná léčba KM a 1: alespoň jedna léčba KM) a druhá vlastnost měla kumulativní charakter (počet ošetření v daném období) (Sørensen et al. 2010). Do vyhodnocení byly započítány dojnice s min. 160 dny laktace. Data o KM pocházely z dánské národní databáze. Odhady parametrů byly získány pomocí otcovského modelu. Za KM bylo považováno ošetření mléčné žlázy s odstupem min. 8 dnů od konce do začátku nového případu. Tabulka 11 obsahuje koeficienty dědivosti, genetické a prostřed'ové korelace mezi znaky exteriéru mléčné žlázy.

Tabulka 11: Dědivost (na diagonále), genetické (nad diagonálou) a prostřed'ové (pod diagonálou) korelace mezi znaky exteriéru mléčné žlázy

Znak	PUV	SVE	ZV	HV	DS	TS	RPS	DOJ	MTYP
<b>PUV</b>	<b>0,26</b>	0,32	0,13	0,30	0,01	0,02	0,25	0,04	-0,02
<b>SVE</b>	0,54	<b>0,22</b>	0,17	0,14	-0,03	0,08	0,14	0,01	-0,01
<b>ZV</b>	0,23	0,28	<b>0,18</b>	0,23	0,01	0,01	0,22	0,06	0,10
<b>HV</b>	0,65	0,30	0,27	<b>0,36</b>	0,01	-0,05	0,19	0,09	0,02
<b>DS</b>	0,15	0,05	0,08	0,16	<b>0,42</b>	-0,26	0,06	0,10	0,01
<b>TS</b>	-0,16	-0,05	-0,15	-0,29	-0,27	<b>0,33</b>	0,00	-0,08	-0,01
<b>RPS</b>	0,47	0,38	0,36	0,24	0,18	0,05	<b>0,40</b>	0,05	0,06
<b>DOJ</b>	0,15	-0,08	-0,03	0,13	0,30	-0,02	0,09	<b>0,27</b>	0,08
<b>MTYP</b>	-0,05	0,02	-0,02	-0,15	0,03	0,01	0,06	0,08	<b>0,28</b>

(Sørensen et al. 2010)

PUV: přední upnutí vemene, SVE: šířka vemene, ZV: závěsný vaz, HV: hloubka vemene, DS: délka struků, TS: tloušťka struků, RPS: rozmístění předních struků, DOJ: dojitelnost, MTYP: mléčný typ

Byly zjištěny silné genetické korelace nad 0,50 mezi předním upnutím vemene a šířkou zadní části vemene a mezi předním upnutím vemene a hloubkou vemene (Sørensen et al. 2010). Tabulka 12 obsahuje genetické korelace mezi výskytem KM a vybranými znaky exteriéru odhadnuté v této studii. Tabulka 13 obsahuje prostřed'ové korelace mezi výskytem KM a vybranými znaky exteriéru mléčné žlázy.

Tabulka 12: Genetické korelace mezi výskytem KM a vybranými znaky exteriéru

Znak	B50	B180	B350	K50	K180	K350
<b>PUV</b>	-0,29	-0,37	-0,33	-0,28	-0,37	-0,32
<b>SVE</b>	0,06	0,01	0,08	0,06	-0,02	0,06
<b>ZV</b>	-0,14	-0,14	-0,15	-0,16	-0,14	-0,13
<b>HV</b>	-0,54	-0,58	-0,56	-0,53	-0,56	-0,54
<b>DS</b>	-0,15	-0,19	-0,22	-0,16	-0,20	-0,23
<b>TS</b>	0,27	0,28	0,32	0,25	0,30	0,35
<b>RPS</b>	0,00	-0,05	-0,08	-0,02	-0,06	-0,09
<b>DOJ</b>	-0,08	-0,01	0,07	-0,10	-0,06	0,01
<b>MTYP</b>	0,43	0,45	0,40	0,43	0,45	0,39

(Sørensen et al. 2010)

PUV: přední upnutí vemene, SVE: šířka vemene, ZV: závěsný vaz, HV: hloubka vemene, DS: délka struků, TS: tloušťka struků, RPS: rozmístění předních struků, DOJ: dojitelnost, MTYP: mléčný typ

B: binární vlastnost (1, 0) K: kumulativní vlastnost (1, 2, 3 apod.), 50: výskyt mastitidy od -10 do 50 dnů během první laktace, 180: výskyt mastitidy od -10 do 180 dnů během první laktace, 350: výskyt mastitidy od -10 do 350 dnů během první laktace

Tabulka 13: Prostředové korelace mezi výskytem KM a vybranými znaky exteriéru

Znak	B50	B180	B350	K50	K180	K350
PUV	-0,05	-0,03	-0,04	-0,05	-0,03	-0,04
SVE	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,01	-0,02
ZV	-0,10	-0,10	-0,06	-0,10	-0,07	-0,06
HV	-0,05	-0,06	-0,07	-0,06	-0,07	-0,07
DS	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,01
TS	-0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
RPS	-0,03	-0,02	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02
DOJ	-0,04	-0,04	-0,03	-0,04	-0,04	-0,02
MTYP	N/A	-0,06	-0,03	-0,08	-0,05	-0,03

(Sørensen et al. 2010)

PUV: přední upnutí vemene, SVE: šířka vemene, ZV: závěsný vaz, HV: hloubka vemene, DS: délka struků, TS. tloušťka struků, RPS: rozmístění předních struků, DOJ: dojitelnost, MTYP: mléčný typ

B: binární vlastnost (1, 0) K: kumulativní vlastnost (1, 2, 3 apod.), 50. výskyt mastitidy od -10 do 50 dnů během první laktace, 180: výskyt mastitidy od -10 do 180 dnů během první laktace, 350: výskyt mastitidy od -10 do 350 dnů během první laktace

Zavadilová et al. (2011) sledovaly vztah exteriérových znaků a funkční dlouhověkosti. Ta byla definována jako doba od prvního otelení do vyřazení krávy. Hodnocený soubor zvířat obsahoval 116 369 holštýnských krav, které se otelily mezi léty 2003 a 2009. Analýza hodnocené dlouhověkosti byla provedena pomocí Survival Kit, verze 3.0 od Ducrocq a Sölkner (1998). Skóre tělesné kondice (BCS) 1 a 9, byly spojeny s vyšším relativním rizikem dřívějšího utracení. Tyto extrémní hodnoty pravděpodobně souvisí se špatnou produkcí mléka a vyřazením krav pro nízkou užitkovost. Optimální BCS se jeví 5 a 6, při kterém jsou krávy zdravé s dobrou produkcí mléka (Zavadilová et al 2011). Mezi znaky exteriéru mléčné žlázy, které měly největší vliv na funkční dlouhověkost patřila hloubka vemene a přední upnutí vemene. Ve studii bylo zjištěno, že slabý závěsný vaz vemene vede k předčasnému vyřazení dojnice. Zavadilová et al. (2011) dospěly k závěru, že vysoké skóre pro závěsný vaz nepřineslo větší dlouhověkost, ale že nízké skóre bylo spojeno s významným zhoršením této vlastnosti. Žádný exteriérový znak struku neměl silný vliv na funkční dlouhověkost (Zavadilová et al 2011).

Amin et al. (2002) odhadli genetické parametry pro KM a exteriérové znaky mléčné žlázy pomocí víceznakového animal modelu ve dvou různých prostředí (Maďarsko a Egypt). Hodnocené plemeno krav bylo holštýnské (EH: egyptské holštýnské plemeno a MH: maďarské holštýnské plemeno). Mezi exteriérové znaky patřila výška vemene, hloubka vemene, délka struků, připevnění a umístění struků. Celkem bylo pro tuto studii použito 8 518 kompletních záznamů od holštýnských krav. Data z Maďarska pocházela ze 4 farem a prvních třech laktací. Data z Egypta pocházela ze 3 farem a prvních 5 laktací. Mastitida byla diagnostikována pomocí kalifornského testu a SCC. Odhadovaná dědivost znaků je uvedena v Tabulka 14.

Tabulka 14: Dědivost, genetické a fenotypové korelace mezi vybranými znaky exteriéru a výskytem KM

Znak	EH			MH		
	Dědivost	Genetická korelace	Fenotypová korelace	Dědivost	Genetická korelace	Fenotypová korelace
<b>Hloubka vemene</b>	0,45 ±0,13	-0,43 ±0,16	-0,23 ±0,09	0,51 ±0,21	-0,67 ±0,11	-0,87 ±0,12
<b>Výška vemene</b>	0,42 ±0,11	0,51 ±0,17	0,43 ±0,18	0,59 ±0,32	0,39 ±0,21	0,37 ±0,11
<b>Rozmístění struků</b>	0,35 ±0,11	0,22 ±0,01	0,17 ±0,07	0,49 ±0,11	0,23 ±0,11	0,29 ±0,13
<b>Délka struků</b>	0,37 ±0,09	0,24 ±0,12	0,28 ±0,11	0,32 ±0,09	0,44 ±0,09	0,65 ±0,17
<b>Přípevnění struků</b>	0,35 ±0,12	0,32 ±0,09	0,42 ±0,11	0,49 ±0,13	0,45 ±0,19	0,57 ±0,12
<b>Mastitída</b>	0,09 ±0,13	1,00 ±0,00	1,00 ±0,00	0,13 ±0,03	1,00 ±0,00	1,00 ±0,00

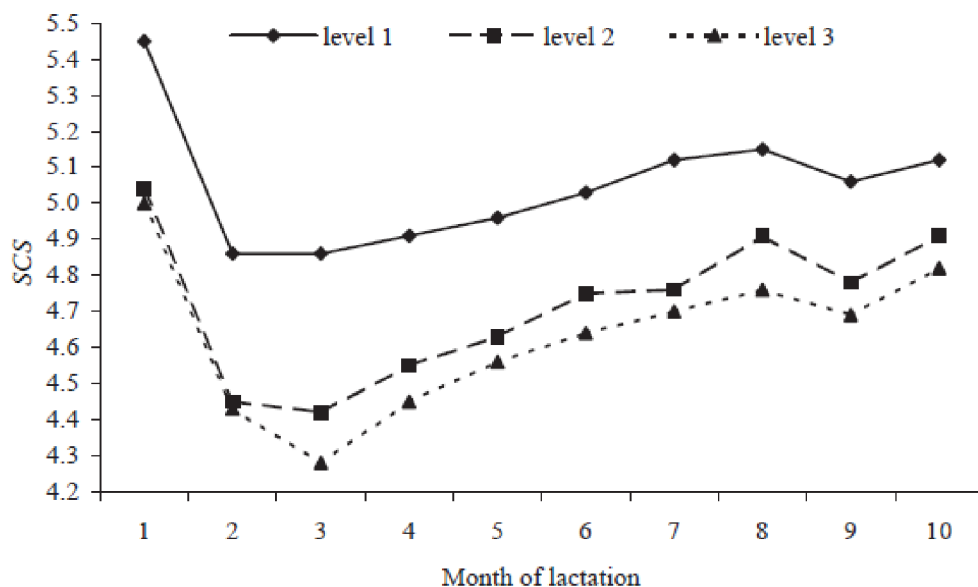
(Amin et al. 2002)

Dědivost vlastností vemene byla vyšší než dědivost vlastností struků v každém prostředí. Amin et al. (2002) uvádějí hodnotu fenotypové a genetické korelace mezi znaky struku a mastitidou. Genetické korelace se pohybovaly v rozmezí 0,22 – 0,45 a fenotypové 0,17 – 0,57. Všechny genetické a fenotypové korelace exteriérových znaků vemene s mastitidou v subtropických podmínkách pro EH byly podstatně vyšší než odpovídající odhady v deštivých podmínkách pro MH, kromě výšky vemene (Amin et al. 2002). To může být způsobeno tím, že v subtropických podmínkách stoupá riziko vzniku KM, díky příznivému prostředí pro bakterie. V obou prostředích byla hloubka vemene geneticky negativně korelována s mastitidou (Amin et al. 2002). Dědivost mastitidy pro EH byla vyšší o 40 % než odpovídající odhad pro MH.

Němcová et al. (2007) vyhodnocovaly vztah SCC, mléčné užitkovosti a šesti exteriérových znaků mléčné žlázy u holštýnských krav. Hodnocený soubor obsahoval 22 613 údajů z prvních laktací krav, které pocházely ze 117 stád. SCC byl logaritmičticky přepočítán na SCS. Produkce mléka byla standardizována takto: mléko = doживost (obsah tuku + obsah bílkovin) / (3,8 + 3,2). Tyto údaje byly čerpány z databáze KMU dojnic z let 1998 až 2006. Záznamy o exteriéru byly získány od Českomoravské společnosti chovatelů a.s. a zahrnovaly: přední upnutí vemene, hloubku vemene, závěsný vaz, výšku zadního upnutí vemene, rozmístění předních struků a délku struků. Krávy byly přiřazeny k jedné ze tří úrovní pro každý analyzovaný exteriérový znak: úroveň 1 (skóre bodového hodnocení 1 a 2) představující nízký extrém, úroveň 2 (skóre bodového hodnocení 5 a 6) představující střední hodnotu a úroveň 3 (skóre bodového hodnocení 8 a 9) představující vysoký extrém (Němcová et al. 2007). Krávy, které neodpovídají žádné z výše uvedených úrovní, byly z hodnocení vyřazeny. SCS bylo sledováno v měsíčních intervalech v rámci pravidelné KMU. Vědci analyzovali vztah za použití metody nejmenších čtverců v PROC GLM statistického softwaru SAS® (SAS 2001). Zvýšené SCS bylo shledáno u krav s hlubokými vemeny, nízkou výškou zadního upnutí vemene, slabým závěsným vazem a slabým předním upnutím vemene. Zatímco výše uvedené vlastnosti vykazovaly podobné trendy pro SCS, rozmístění předních struků a délka struků, vykazovaly jinou tendenci (Němcová et al. 2007). Nízké SCS bylo shledáno u střední vzdálenosti mezi předními struky, delších struků a pevněji přípevněnými vemeny.

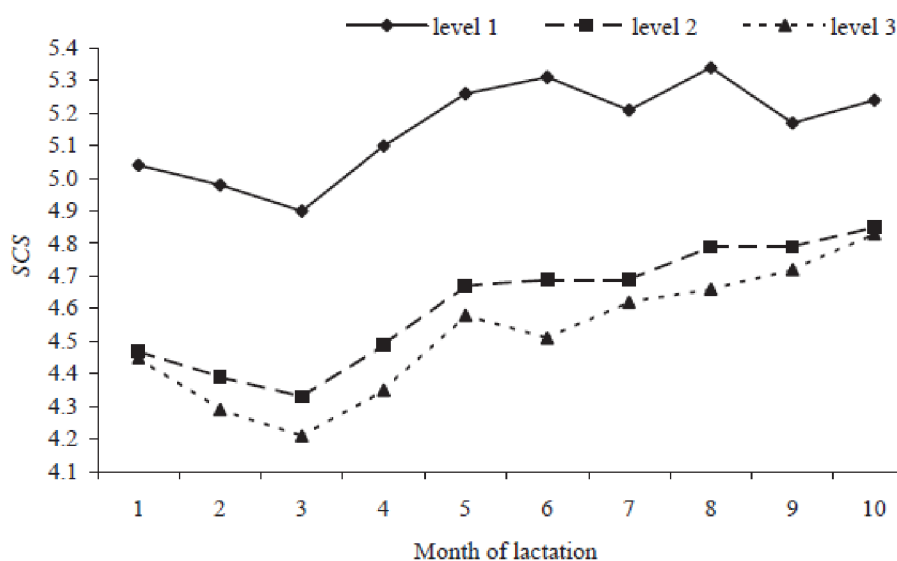
Krátké struky byly spojeny s nejvyšším SCS. Zmíněné třídy exteriérových znaků lze použít jako selekční kritérium pro tvorbu nové generace s genetickou predispozicí k nízkému SCS. Obrázek 2, Obrázek 3, Obrázek 4, Obrázek 5, Obrázek 7 obsahuje průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a vybrané exteriérové znaky.

Obrázek 2: Průměry součtu nejmenších čtverců pro skóre somatických buněk a přední upnutí vemene



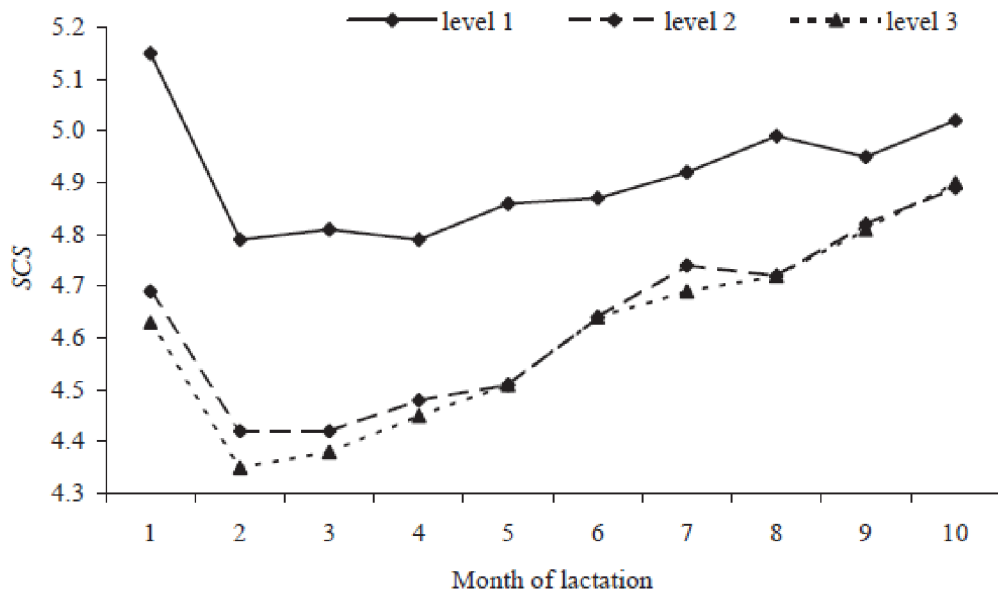
(Němcová et al. 2007)

Obrázek 3: Průměry součtu nejmenších čtverců pro skóre somatických buněk a hloubku vemene



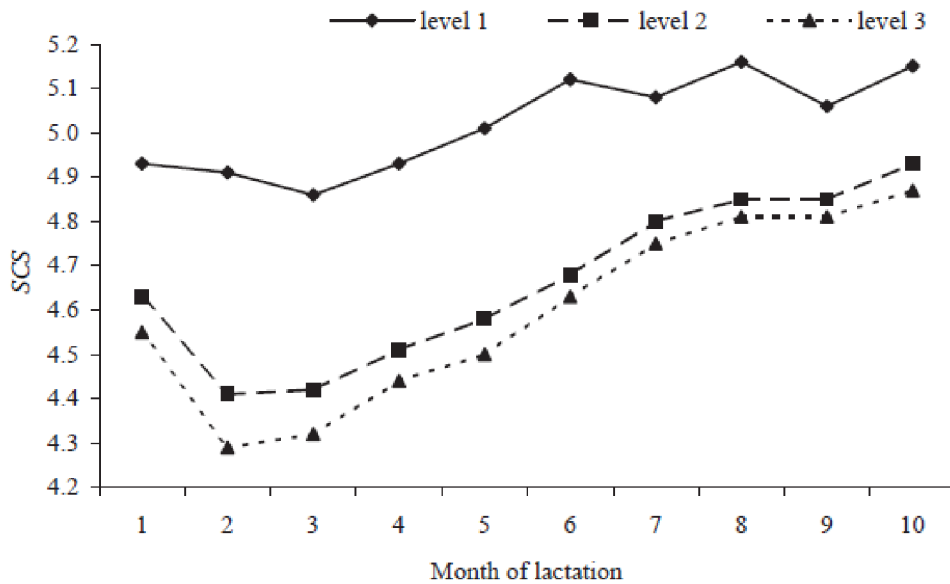
(Němcová et al. 2007)

Obrázek 4: Průměry součtu nejmenších čtverců pro skóre somatických buněk a závěsný vaz



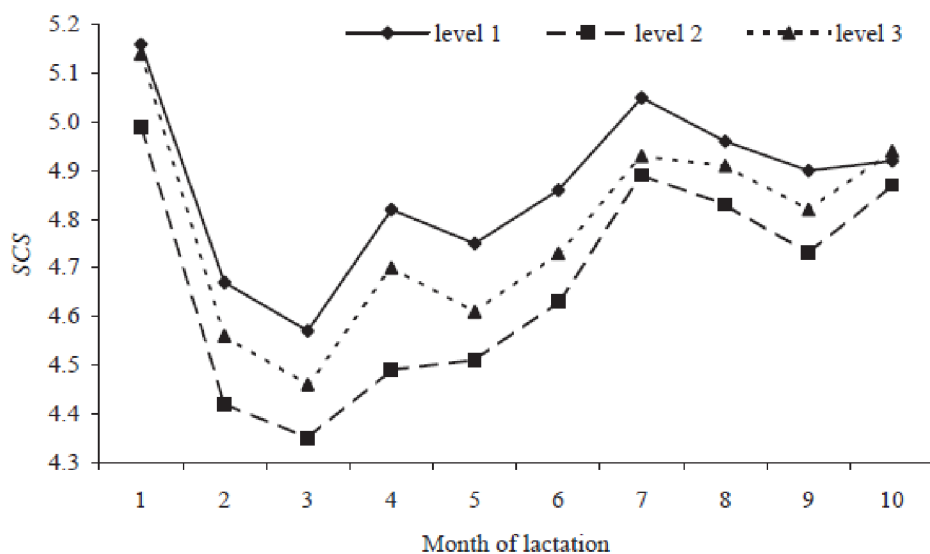
(Němcová et al. 2007)

Obrázek 5: Průměry součtu nejmenších čtverců pro skóre somatických buněk a výšku zadního upnutí vemene



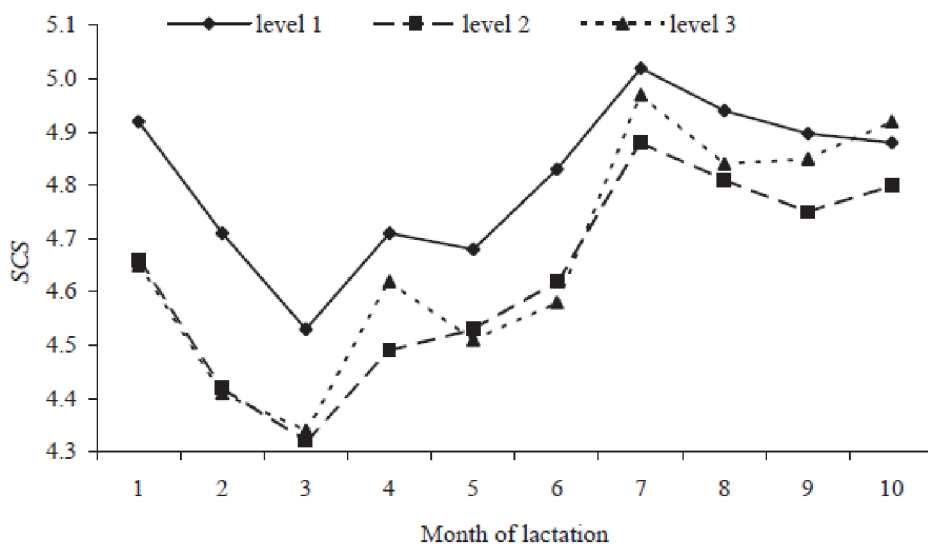
(Němcová et al. 2007)

Obrázek 6: Průměry součtu nejmenších čtverců pro skóre somatických buněk a rozmístění předních struků



(Němcová et al. 2007)

Obrázek 7: Průměry součtu nejmenších čtverců pro skóre somatických buněk a délku struků



(Němcová et al. 2007)



## 4 Metodika

Diplomová práce byla zpracovávána s podporou ministerstva zemědělství ČR, projektů NAZV QK1910320 a MZE-RO0718. Databázi pro analýzu poskytlo oddělení chovu skotu a oddělení genetiky a šlechtění hospodářských zvířat Výzkumného ústavu živočišné výroby v.v.i. v Praze-Uhřetěvesi a Českomoravská společnost chovatelů a.s.

### 4.1 Vstupní data

První soubor obsahoval záznamy o klinické mastitidě (KM). Soubor dále obsahoval kódy podniku, registrační čísla zvířat, data narození, kódy plemene, data otelení za jednotlivé laktace, data vyřazení, pořadí laktace a počet dnů od otelení do projevu KM. V tomto souboru se nacházelo 62 482 záznamů od různých zvířat, přičemž čísla registru krav se zde opakovala, kolikrát zvířata onemocněla mastitidou. Data byla sbírána od roku 1997 do 2020 v 15 podnicích v rámci monitoringu zdraví mléčné žlázy. V prvním kroku bylo přikročeno k těmto úpravám. Byla vybrána zvířata holštýnského plemene a jejich kříženci s podílem nad 75 %. V dalším kroku došlo k výběru vhodných podniků. Záznamy od podniků s nízkým počtem zvířat byly vymazány. Počet podniků byl snížen na 6. Po těchto úpravách došlo k omezení počtu záznamů na 20 023 případů KM. Počet krav v tomto souboru byl 12 446. Do diplomové práce byly zahrnuty záznamy prvních laktací (5 812 případů KM). Vlastnost KML (výskyt KM za první laktaci) byla definována jako binární znak, přičemž 1 znamenala výskyt onemocnění a 0 bez výskytu KM během první laktace.

Výskyt KM byl sledován v sedmi obdobích laktace rozdělených po 50 dnech a za celou laktaci. Z tohoto údaje vycházely vlastnosti představující záznam o výskytu KM. Každý záznam byl věnován jednotlivému případu onemocnění KM, charakterizované datem počátku a konce prodělané mastitidy, včetně údajů o krávě a laktaci, ve které se KM vyskytla. Nejvíce záznamů se nacházelo v prvním období laktace, tudíž nejvíce dojnic onemocnělo KM v prvních 50 dnech laktace. Byla definována vlastnost znázorňující délku trvání KM. Maximální počet dnů od otelení do projevu onemocnění byl stanoven na 500 dnů. Vyšší hodnoty byly pro nízkou věrohodnost přepsány jako chybějící hodnoty. Druhý soubor obsahoval záznamy z KMU pro jednotlivé laktace. V tomto souboru se nacházelo 197 156 záznamů o laktacích. Čísla registru krav se zde opakovala dle počtu laktací. Soubor byl omezen jen na vybrané podniky dle výběru v předchozím souboru. Omezen byl na holštýnské plemeno jako v předchozím souboru. Po těchto úpravách došlo k omezení rozsahu souboru na 75 633 záznamů. Následně byl vytvořen nový soubor s omezením na první laktace krav s 27 709 záznamy. Tabulka 15 obsahuje popisné charakteristiky vybraných znaků. Tabulka 16 obsahuje počty pozorování KM v jednotlivých fázích laktace.

Tabulka 15: Délka KM (ve dnech)

<i>Znak</i>	<i>Počet</i>	<i>Chybějící hodnoty</i>	<i>Průměr</i>	<i>SD</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
<i>Délka KM</i>	20 055	73	5,60	4,56	1	31
<i>Počet dnů od otelení do projevu onemocnění</i>	20 024	104	104,36	103,84	498	1

Tabulka 16: Počet pozorování KM do 350 dnů laktace

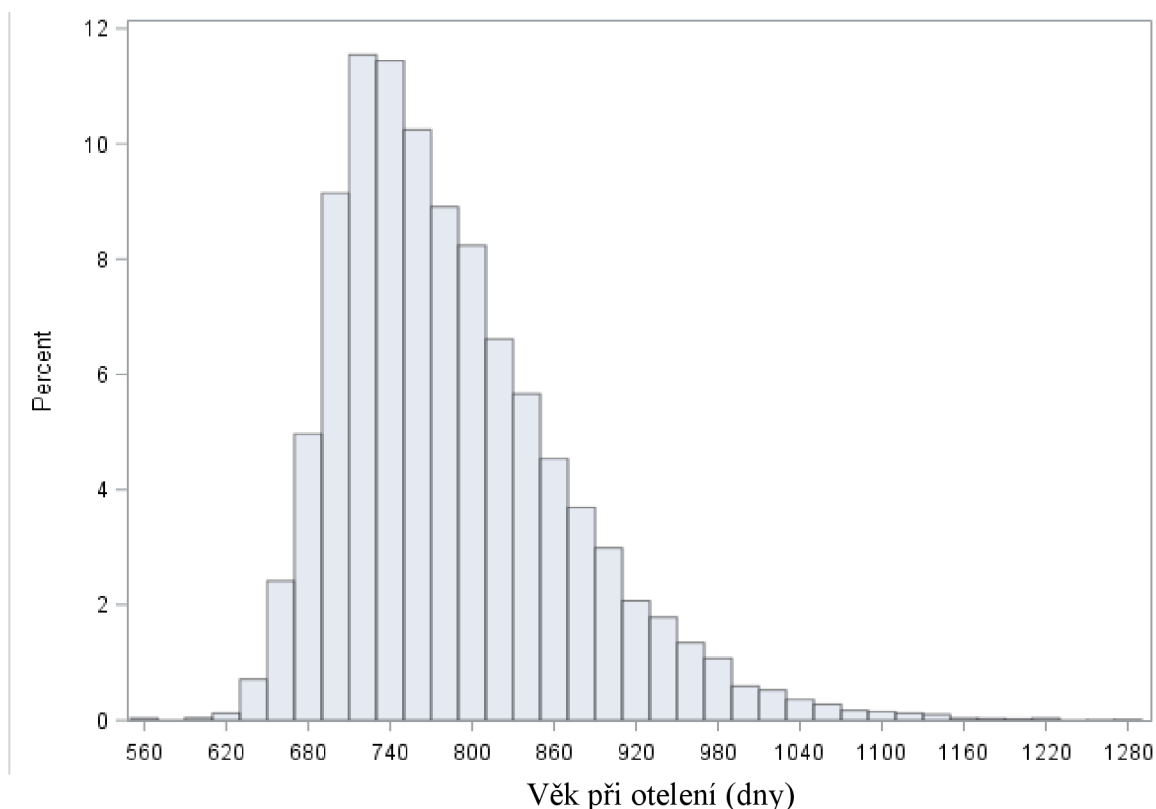
<b>VÝSKYT MASTITIDY</b>	<b>POČET POZOROVÁNÍ</b>	<b>CHYBĚJÍCÍ HODNOTY</b>
<b>V1</b>	17 544	78
<b>V2</b>	17 314	308
<b>V3</b>	16 999	623
<b>V4</b>	16 671	951
<b>V5</b>	16 237	1 385
<b>V6</b>	12 666	4 956
<b>V7</b>	6 345	11 277
<b>KML</b>	17 622	0

V1 = do 50 dnů laktace, V2 = 51 – 100 dnů laktace, V3 = 101 – 150 dnů laktace, V4 = 151 – 200 dnů laktace, V5 = 201 – 250 dnů laktace, V6 = 251 – 300 dnů laktace, V7 = 301 – 350 dnů laktace, KML = za první laktaci

#### 4.1.1 Lineární popis exteriéru

Soubor obsahoval údaje o lineárním popisu exteriéru holštýnského skotu. Mimo jiné se zde nacházely kódy podniku, čísla registru krav, data narození, data hodnocení, data otelení, dny od otelení při hodnocení, kódy klasifikátorů a kódy plemen. Celkem soubor obsahoval 20 908 záznamů. Jednalo se o krávy na první laktaci hodnocené ve dnech od 30 do 210 dnů po otelení. Shromažďování dat o exteriéru krav se řídilo metodikou vydanou Svazem chovatelů holštýnského skotu. Lineární popis byl prováděn mezi lety 1993 a 2020 pracovníky Svazu chovatelů holštýnského skotu a pracovníky Českomoravské společnosti chovatelů. Věk při prvním otelení byl stanoven minimálně na 550 dnů. Nižší hodnoty byly vzhledem k nevěrohodnosti údajů přepsány na průměr stáda. Po úpravách se v souboru nacházelo 17 622 záznamů.

Obrázek 8: Distribuce věku při otelení ve dnech



Obrázek 8 znázorňuje distribuci věku při otelení ve dnech. Je patrné, že nejvyšší procento dojnic se otelilo v rozmezí od 700 do 780 dnů.

Jednotlivé znaky exteriéru byly hodnoceny na stupnici od 1 do 9. Vzhledem k nízkému počtu jedinců ve stupních biologických extrémů byly provedeny některé úpravy. Pakliže se stupeň určitého znaku vyskytoval u méně než 1 % jedinců, došlo ke sjednocení se stupněm následujícím nebo předešlým. Použité znaky, celkový počet záznamů a stupně hodnocení po úpravách jsou uvedeny v Tabulka 17.

Tabulka 17: Popisná charakteristika vybraných znaků exteriéru dojnic

Znaky	Celkový počet	Stupně po úpravách
Přední upnutí vemene	17 622	2 – 8
Rozmístění struků	17 622	2 – 8
Délka struků	17 622	2 – 8
Hloubka vemene	17 622	2 – 8
Výška zadního upnutí vemene	17 622	2 – 9
Závěsný vaz	17 622	2 – 9
Rozmístění zadních struků	13 989	3 – 9
Šířka vemene	13 632	3 – 9
Kondice	12 607	3 – 8

Byla vytvořena nová vlastnost, která rozdělovala dojnice dle věku otelení od 550 do 1250 dnů po sto dnech do 6 kategorií.

#### 4.1.2 Somatické buňky

Lineární skóre somatických buněk (SCS) je logaritmickým přepočtem počtu somatických buněk (SCC) (zaokrouhlený na celé číslo). SCC byl převeden na skóre somatických buněk (SCS) v zájmu normálního rozdělení hodnocené veličiny při vyhodnocení dat v populaci. Výpočet byl proveden podle následujícího vzorce:  $SCS = \text{LOG}_2(SCC / 100) + 3$ , kde hodnota SCC byla uváděna v tis./l ml mléka. K diplomové práci byly využity data z provedených KMU. První soubor obsahoval průměry SCC za danou laktaci. V prvním kroku došlo k vytvoření vzorce na výpočet SCS. Druhý soubor obsahoval data za jednotlivé kontrolní dny. Čísla registru zvířat se zde opakovala dle počtu provedených KMU. Soubor byl zúžen na dojnice holštýnského plemene a jejich kříženci s podílem nad 75 %. Po sjednocení výsledný soubor obsahoval 17 622 krav na první laktaci. Tabulka 18 obsahuje počty pozorování pro SCC za jednotlivé KMU.

Tabulka 18: Počet pozorování u vlastností pro SCC

VLASTNOST	POČET POZOROVÁNÍ	CHYBĚJÍCÍ HODNOTY
SCS1	9 359	8 263
SCS2	10 903	6 719
SCS3	11 109	6 513
SCS4	9 334	8 288
SCS5	11 191	6 431
SCS6	11 205	6 417
SCS7	11 102	6 520
SCS8	11 090	6 532
SCS9	10 877	6 745
SCS10	9 536	8 086
SCSL	12 384	5 238

SCS = SCS naměřených za jednotlivé KMU (SCS1 = 1. KMU, SCS2 = 2. KMU atd.)

SCSL = průměrné SCS za první laktaci

#### 4.1.3 Vyhodnocení dat

Databáze byla statisticky zpracovávána v programu SAS® 9.4. Pro zpracovávání výsledků byl použit program Excel 2019. Pro výběr pevných efektů byla použita funkce GLM v programu SAS® 9.4. Pro výpočet korelace naměřených údajů byla použita funkce PROC CORR programu SAS® 9.4. Pro zjednodušení byly nazývány tyto korelace fenotypové. Sumy nejmenších čtverců pro výskyt KM a SCS (LSMEANS) byly vypočítány pomocí funkce GLM v programu SAS® 9.4. Vztah vybraných znaků exteriéru a výskytu KM byl hodnocen metodou BLUP s logistickou regresí. Rodokmen obsahoval 24 499 záznamů. Dále byly odhadnuty úrovně efektů pro SCS pomocí BLUP animal modelu. K rovnici zahrnující pouze fixní efekty byl přidán náhodný efekt jedince.

Modelové rovnice byly sestaveny následovně:

Klinická mastitida:

LSMEANS (metoda nejmenších čtverců):

$$Y_{ijk} = SRO_i + TRÍDAVĚK_j + EXTERIÉR_k + e_{ijk}$$

Kde:

$Y_{ijk}$  – výskyt KM

$SRO_i$  – pevný efekt stáda-roku-období (pevný efekt vytvořený sloučením stáda, roku otelení (1993 – 2020) a období otelení, které bylo rozděleno do 4 kategorií dle měsíců, tj. leden – březen, duben – červen, červenec – září, říjen – prosinec)

$TRÍDAVĚK_j$  – pevný efekt věku při prvním otelení (rozdělen do 6 kategoriích po sto dnech od 550 do 1250 dnů)

$EXTERIÉR_k$  – vliv jednotlivých znaků exteriéru (PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice)

$e_{ijk}$  – náhodná zbytková chyba

V této rovnici spuštěno 72 analýz.

Logistická regrese:

$$\text{Log} \frac{\pi_{ijkl}}{1-\pi_{ijkl}} = SRO_i + TRÍDAVĚK_j + EXTERIÉR_k + jedinec_l + e_{ijkl}$$

Kde:

$\pi_{ijkl}$  – pravděpodobnost výskytu KM

$SRO_i$  – pevný efekt stáda-roku-období (pevný efekt vytvořený sloučením stáda, roku otelení (1993 – 2020) a období otelení, které bylo rozděleno do 4 kategorií dle měsíců, tj. leden – březen, duben – červen, červenec – září, říjen – prosinec)

$TRÍDAVĚK_j$  – pevný efekt věku při prvním otelení (rozdělen do 6 kategoriích po sto dnech od 550 do 1250 dnů)

$EXTERIÉR_k$  – vliv jednotlivých znaků exteriéru (PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice)

$jedinec_l$  – náhodný efekt jedince se zohledněním rodokmenu

$e_{ijkl}$  – náhodná zbytková chyba

Skóre somatických buněk:

LSMEANS (metoda nejmenších čtverců):

$$Y_{ijk} = SRO_i + TŘÍDAVĚK_j + EXTERIÉR_k + e_{ijk}$$

Kde:

$$Y_{ijk} - SCS$$

$SRO_i$  – pevný efekt stáda-roku-období (pevný efekt vytvořený sloučením stáda, roku otelení (1993 – 2020) a období otelení, které bylo rozděleno do 4 kategorií dle měsíců, tj. leden – březen, duben – červen, červenec – září, říjen – prosinec)

$TŘÍDAVĚK_j$  – pevný efekt věku při prvním otelení (rozdělen do 6 kategoriích po sto dnech od 550 do 1250 dnů)

$EXTERIÉR_k$  – vliv jednotlivých znaků exteriéru (PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice)

$e_{ijk}$  – náhodná zbytková chyba

V této rovnici bylo spuštěno 99 analýz.

BLUP animal model:

$$Y_{ijk} = SRO_i + TŘÍDAVĚK_j + EXTERIÉR_k + jedinec_l + e_{ijkl}$$

Kde:

$$Y_{ijkl} - SCS$$

$SRO_i$  – pevný efekt stáda-roku-období (pevný efekt vytvořený sloučením stáda, roku otelení (1993 – 2020) a období otelení, které bylo rozděleno do 4 kategorií dle měsíců, tj. leden – březen, duben – červen, červenec – září, říjen – prosinec)

$TŘÍDAVĚK_j$  – pevný efekt věku při prvním otelení (rozdělen do 6 kategoriích po sto dnech od 550 do 1250 dnů)

$EXTERIÉR_k$  – vliv jednotlivých znaků exteriéru (PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice)

$jedinec_l$  – náhodný efekt jedince se zohledněním rodokmenu

$e_{ijkl}$  – náhodná zbytková chyba

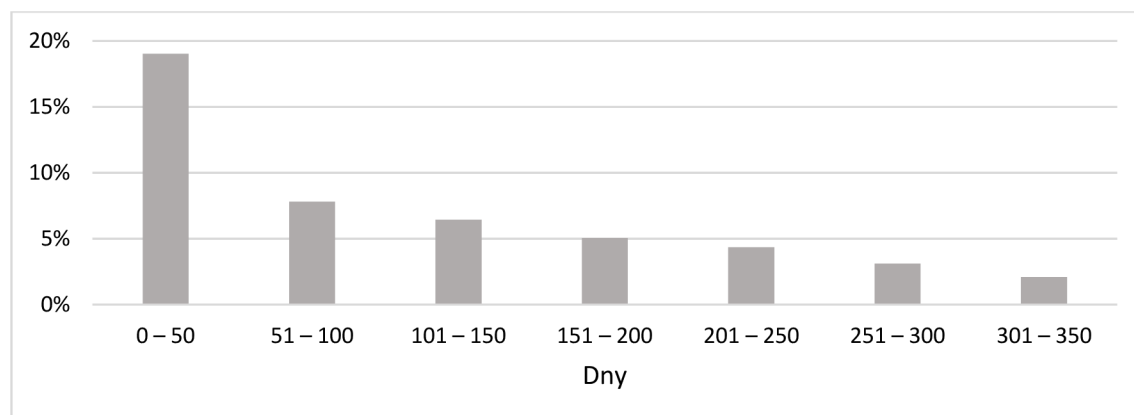
#### 4.1.3.1 Interpretace výsledků

Výstupy z procedury GLM obsahovaly sumy nejmenších čtverců pro znaky exteriéru a dané vlastnosti, to je SCS a výskyt KM. Odhady pro výskyt KM udávaly incidenci onemocnění v určité fázi laktace. Odhady pro SCS udávaly průměrnou hodnotu skóre v příslušném stupni daného znaku exteriéru a kontrolním období laktace. Odhady genetických parametrů BLUP animal model s logistickou regresí udávaly míru vztahu mezi výskytem KM a vybraných znaků exteriéru. Výstupem bylo ODDS RATIO, které udávalo poměr šancí, kolikrát vyšší byla pravděpodobnost výskytu KM oproti referenční hodnotě 1 – bodové hodnocení 9, v závislosti na třídě exteriéru dojníc. Například hodnota 2 znamenala, že určité bodové hodnocení mělo 2krát vyšší pravděpodobnost výskytu KM oproti 9. bodovému hodnocení. Genetické parametry odhadnuté pomocí BLUP animal modelu udávaly odchylky od průměrných hodnot SCS. Oproti výsledkům z procedury GLM a odhadu BLUP animal modelu s logistickou regresí byly tyto hodnoty i záporné, což znamená, že určité bodové hodnocení snižovalo SCS.

## 5 Výsledky

### 5.1 Výskyt klinické mastitidy

Obrázek 9: Laktační incidence na 1. laktaci rozdělená na období po 50 dnech



Obrázek 9 obsahuje údaje o laktační incidenci, kde byl nejvyšší výskyt KM v prvních 50 dnech laktace. Vyšší výskyt KM souvisel s náchylností dojníc vůči onemocnění v počátcích laktace. Laktační incidence udávala výskyt KM za celou laktaci, přičemž respektovala fakt, že dojnice byly vyraženy a jejich fenotyp nebyl projeven. Do výpočtu laktační incidence nebyly zahrnuty dojnice, které měly méně než 240 dnů laktace.

### 5.2 Fenotypové korelace

Následující tabulky znázorňují fenotypové korelace mezi vlastnostmi pro výskyt KM v obdobích po 50 dnech a vybranými znaky exteriéru krav. Uvedené výsledky se vztahují k prvním laktacím. Korelace nad hodnotou 0,5 jsou zvýrazněny tučně.

#### 5.2.1 Fenotypové korelace výskytu KM

Tabulka 19: Fenotypové korelace výskytu klinické mastitidy (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \*  $P < 0,05$ ; ns  $P \geq 0,05$ )

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	KML
V1	-	0,10	0,06	0,05	0,03	0,02	-0,01ns	<b>0,59</b>
V2		-	0,14	0,10	0,04	0,03	0,02ns	0,38
V3			-	0,14	0,08	0,09	0,03*	0,36
V4				-	0,15	0,08	0,05	0,35
V5					-	0,13	0,07	0,35
V6						-	0,13	0,34
V7							-	0,35
KML								-

V1 = výskyt mastitidy v prvních 50 dnech laktace, V2 = výskyt mastitidy mezi 51 – 100 dny laktace, V3 = výskyt mastitidy mezi 101 – 150 dny laktace, V4 = výskyt mastitidy mezi 151 – 200 dny laktace, V5 = výskyt mastitidy mezi 201 – 250 dny laktace, V6 = výskyt mastitidy mezi 251 – 300 dny laktace, V7 = výskyt mastitidy mezi 301 – 350 dny laktace, KML = výskyt mastitidy mezi 0 – 500 dnem laktace



Všechny korelace byly v Tabulka 19 statisticky významně odlišné od nuly na hladině významnosti  $P < 0,01$ , kromě 2 hodnot které nebyly statisticky významné a jedné, která byla významná na hladině 0,05. Výskyt KM mezi 0 – 500 dnem středně koreloval s ostatními vlastnostmi, avšak nejvíce s výskytem KM v prvním období laktace. Korelační koeficienty ve výši 0,10 až 0,15 byly zaznamenány na rozhraní jednotlivých vlastností. Pokud dojnice onemocněly KM mezi 151 – 200 dny laktace, byly zároveň náchylnější k infekci mezi 201 – 250 dny laktace.

## 5.2.2 Fenotypové korelace pro SCS

Tabulka 20: Fenotypové korelace pro SCS (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

	SCS1	SCS2	SCS3	SCS4	SCS5	SCS6	SCS7	SCS8	SCS9	SCS10	SCSL
SCS1	-	0,45	0,35	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	0,20	0,18	0,48
SCS2		-	0,49	0,43	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28	0,24	<b>0,61</b>
SCS3			-	<b>0,53</b>	0,49	0,44	0,42	0,37	0,36	0,31	<b>0,66</b>
SCS4				-	<b>0,59</b>	<b>0,53</b>	0,49	0,44	0,42	0,37	<b>0,65</b>
SCS5					-	<b>0,56</b>	<b>0,52</b>	0,48	0,44	0,39	<b>0,68</b>
SCS6						-	<b>0,58</b>	<b>0,55</b>	0,49	0,45	<b>0,69</b>
SCS7							-	<b>0,58</b>	<b>0,54</b>	0,48	<b>0,69</b>
SCS8								-	<b>0,58</b>	<b>0,52</b>	<b>0,66</b>
SCS9									-	<b>0,56</b>	<b>0,66</b>
SCS10										-	<b>0,57</b>
SCSL											-

SCS = logaritmický přepočtení SCC, který byl naměřen za jednotlivé KMU (SCS1 = 1. KMU, SCS2 = 2. KMU atd.), SCSL = skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci

*Všechny korelace byly v Tabulka 20 statisticky významně odlišné od 0 na hladině významnosti  $P < 0,01$ .*

Uvedené hodnoty vykazovaly středně silnou korelaci mezi jednotlivým vlastnostmi pro SCS. Nejvyšší korelace dosahovala vlastnost skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci. Vyšší korelace dosahovaly vlastnosti, které následovaly za sebou. Například 0,59 dosahovala korelace mezi 4. a 5. KMU. Pokud měly dojnice vysoký počet somatických buněk ve 4. KMU, měly zároveň předpoklad pro vysoký počet somatických buněk v 5. KMU. Povětšinou slabých korelací dosahovaly hodnoty odpovídající 1. KMU.

### 5.2.3 Fenotypové korelace vybraných znaků exteriéru dojnic

Tabulka 21: Fenotypové korelace vybraných znaků exteriéru dojnic (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \* P < 0,05)

	PUV	ROZPS	DELS	HLVEM	VZUV	ZAVV	ROZZS	SIRVE	KON
PUV	-	0,12	0,07	0,38	0,30	0,16	0,09	0,15	0,18
ROZPS		-	-0,13	0,19	0,03	0,09	0,45	0,05	-0,05
DELS			-	-0,06	0,06	0,10	-0,10	0,11	0,12
HLVEM				-	0,22	0,23	0,16	-0,07	-0,09
VZUV					-	0,28	0,06	0,44	-0,07
ZAVV						-	0,18	0,19	-0,04
ROZZS							-	0,05	-0,07
SIRVE								-	-0,02*
KON									-

PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice

*Všechny korelace byly v Tabulka 21 statisticky významně odlišné od 0 na hladině významnosti P < 0,01; kromě hodnot označených \*.*

Zjištěna byla středně silná korelace mezi rozmístěním předních struků a rozmístěním zadních struků. Dále byla zjištěna středně silná korelace mezi výškou zadního upnutí vemene a šířkou vemene. Pokud měly dojnice úzké vemeno, měly nejspíše nízko upnuté vemeno, a naopak pokud měly široké vemeno, měly nejspíše velmi vysoko upnuté vemeno. Zvýšená korelace byla zjištěna mezi hloubkou vemene a předním upnutím vemene. Dále byla odhadnuta středně silná korelace mezi předním upnutím vemene a výškou zadního upnutí vemene. Pokud měly krávy silně vyduté upnutí vemene, měly nejspíše spodinu vemene pod úrovní hlezen a nízko upnuté vemeno. Naopak pokud měly krávy pevně upnuté přední čtvrtě s výrazně plochým přechodem na břišní stěnu, měly nejspíše spodní linii vemene více než 21 cm nad úrovní hlezen a velmi vysoko upnuté vemeno. Odhadnuta byla slabá korelace mezi délkou struků a rozmístěním předních struků. Pokud měly dojnice velmi krátké struky, měly nejspíše struky velmi blízko k mediální brázdě vemene. Naopak pokud měly velmi dlouhé struky, měly nejspíše struky až na laterálním okraji čtvrtí.

#### 5.2.4 Fenotypové korelace mezi výskytem KM a SCS

Tabulka 22: Fenotypové korelace mezi výskytem KM a SCS (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \*  $P < 0,05$ ; ns  $P \geq 0,05$ )

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	KML
SCS1	0,24	0,08	0,06	0,06	0,04	0,01ns	0,02ns	0,18
SCS2	0,17	0,17	0,08	0,08	0,04	0,04	0,03ns	0,19
SCS3	0,10	0,23	0,13	0,09	0,06	0,07	0,04*	0,19
SCS4	0,06	0,16	0,18	0,10	0,08	0,07	0,06	0,18
SCS5	0,06	0,13	0,22	0,12	0,09	0,06	0,09	0,19
SCS6	0,04	0,10	0,15	0,17	0,11	0,09	0,08	0,17
SCS7	0,05	0,10	0,13	0,22	0,15	0,09	0,07	0,20
SCS8	0,04	0,09	0,11	0,14	0,20	0,11	0,10	0,18
SCS9	0,03	0,08	0,11	0,13	0,16	0,16	0,09	0,17
SCS10	0,02*	0,07	0,09	0,10	0,14	0,17	0,12	0,16
SCSL	0,11	0,20	0,20	0,20	0,15	0,13	0,09	0,29

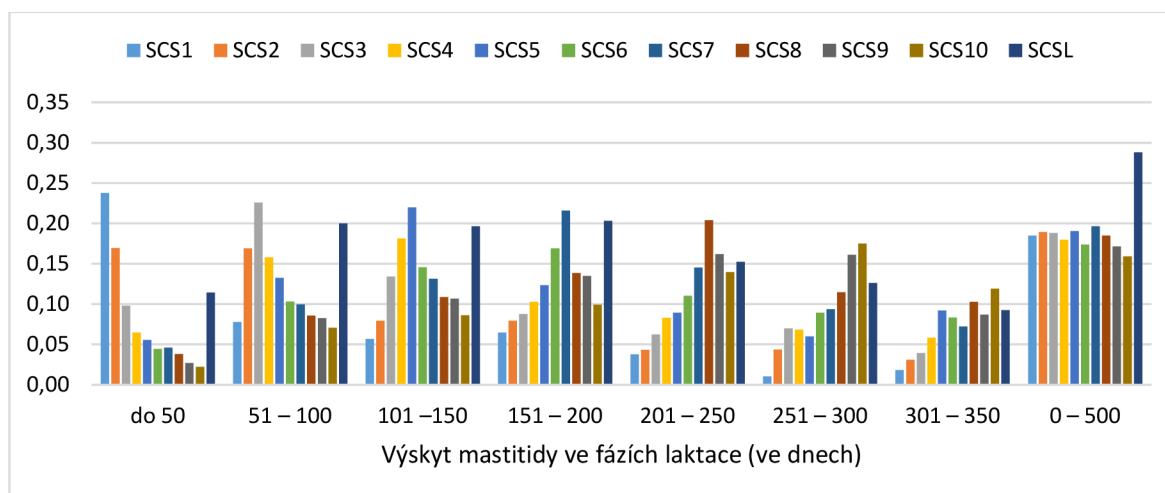
SCS = logaritmický přepočtení SCC, který byl naměřen za jednotlivé KMU (SCS1 = 1. KMU, SCS2 = 2. KMU atd.), SCSL = skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci

V1 = výskyt mastitidy v prvních 50 dnech laktace, V2 = výskyt mastitidy mezi 51 – 100 dny laktace, V3 = výskyt mastitidy mezi 101 – 150 dny laktace, V4 = výskyt mastitidy mezi 151 – 200 dny laktace, V5 = výskyt mastitidy mezi 201 – 250 dny laktace, V6 = výskyt mastitidy mezi 251 – 300 dny laktace, V7 = výskyt mastitidy mezi 301 – 350 dny laktace, KML = výskyt mastitidy za celou laktaci

*V Tabulka 22 byly korelace statisticky významně odlišné od 0 na hladině významnosti  $P < 0,01$ ; kromě hodnot označených ns a \*.*

Vztahy mezi vlastnostmi dosahovaly slabých korelací. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu byla zaznamenána mezi výskytem KM za celou laktaci a skórem průměrného počtu somatických buněk za první laktaci. Pokud dojnice onemocněly mastitidou, měly nejspíše vysoké SCS. Dále byl sledován vztah průměrného SCS za 1. KMU a výskytem mastitidy v prvních 50 dnech laktace. Hodnota korelačního koeficientu zde byla 0,24. Za zmínku stojí korelace ve výši 0,23 u výskytu KM mezi 51. – 100. dnem laktace a průměrným SCS za 3. KMU. Z uvedeného vztahu lze usoudit, že nedostatečně léčená KM mohla přecházet do chronické a subklinické formy, která se projevovala zvýšeným SCS. Uvedené vztahy vykresluje Obrázek 10.

Obrázek 10: Fenotypové korelace mezi výskytem KM a SCS



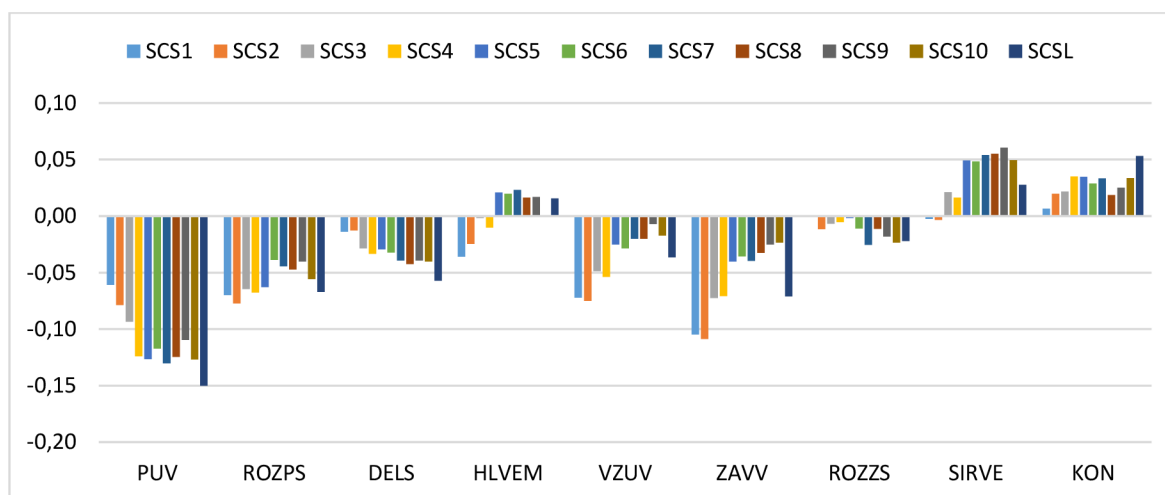
SCS = logaritmický přepočít SCC, který byl naměřen za jednotlivé KMU (SCS1 = 1. KMU, SCS2 = 2. KMU atd.), SCSL = skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci

Všechny korelace byly na Obrázek 10 a na Obrázek 11 byly statisticky významně odlišné od 0 na hladině významnosti  $P < 0,01$  nebo  $P < 0,05$ ; kromě většiny hodnot nižších než 0,02, které byly statisticky nevýznamné (respektive významné na hladině  $P \geq 0,05$ ).

### 5.2.5 Fenotypové korelace mezi vybranými znaky exteriéru dojníc a SCS

Vztahy mezi znaky exteriéru dojníc a SCS dosahovaly velmi slabých korelací, viz Obrázek 11. Pokud měly dojnice silně vyduté upnutí vemene, měly patrně vyšší SCS. Naopak pokud měly dojnice pevně upnuté přední čtvrtě s výrazně plochým přechodem na břišní stěnu, měly patrně nižší SCC.

Obrázek 11: Fenotypové korelace mezi vybranými znaky exteriéru dojníc a SCS



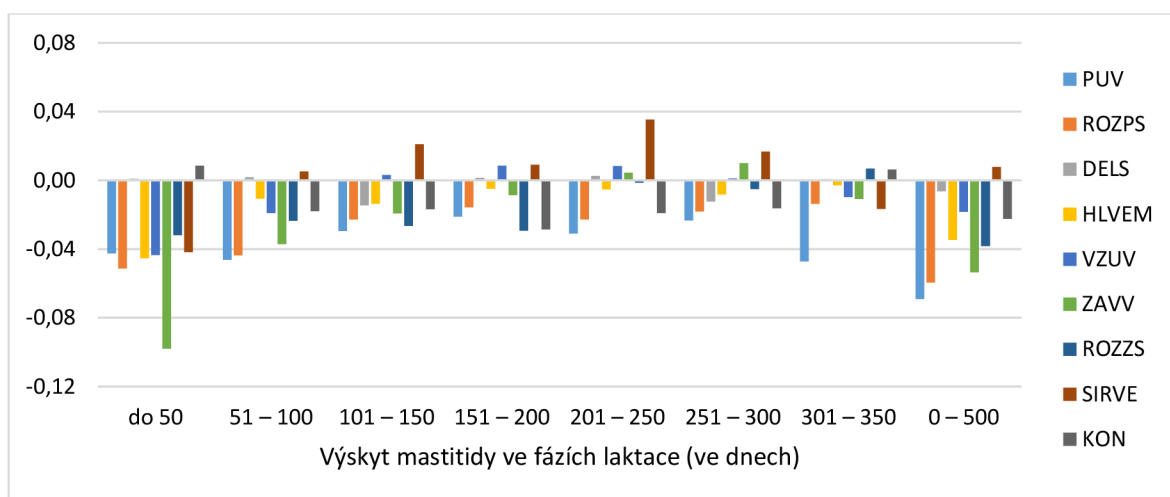
PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice

SCS = logaritmický přepočít SCC, který byl naměřen za jednotlivé KMU (SCS1 = 1. KMU, SCS2 = 2. KMU atd.), SCSL = skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci

### 5.2.6 Fenotypové korelace mezi znaky exteriéru dojníc a výskytem KM

Uvedené vztahy vykresluje Obrázek 12. Korelace v tomto grafu dosahovaly velmi slabých korelací. Většina hodnot nižších než 0,02 byla statisticky nevýznamná (resp. významná na hladině  $P \geq 0,05$ ). Hodnotu -0,10 dosahoval vztah výskytu KM v prvních 50 dnech laktace a závěsného vazy vemene. Pokud měly dojnice konvexní spodinu vemene (vyduté vemeno), potom se u nich patrně projevila KM. Naopak pokud dojnice měly extrémně hluboký závěsný vaz, měly předpoklad ke zdravému průběhu laktace. Velmi slabá korelace byla odhadnuta mezi délkou struků a výskytem KM za celou laktaci. Obdobné hodnoty dosahoval vztah mezi předním upnutím vemene a výskytem KM za celou laktaci a taktéž mezi hloubkou vemene a výskytem KM za celou laktaci. Dojnice se silně vydutým upnutím vemene, velmi krátkými struky a hlubokými vemeny měly nepatrný sklon k projevu KM za celou laktaci. Naopak dojnice s pevně upnutými předními čtvrtěmi, velmi dlouhými struky a mělkými vemeny měly patrně zdravé laktace.

Obrázek 12: Fenotypové korelace mezi vybranými znaky exteriéru dojníc a výskytem KM do 350 dnů laktace (uvedené hodnoty nejsou průkazné, některé hodnoty jsou průkazné na hladině průkazné na hladině 0,01 a 0,05)

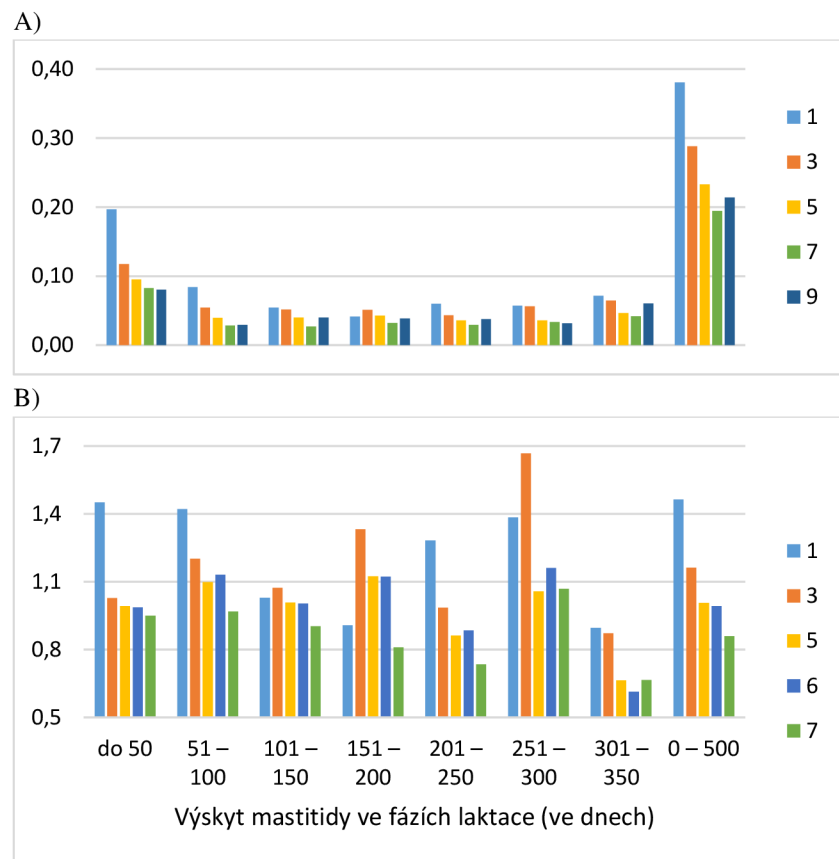


PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice

### 5.3 Odhady vlivu tříd exteriérových znaků vemene na výskyt KM a SCS

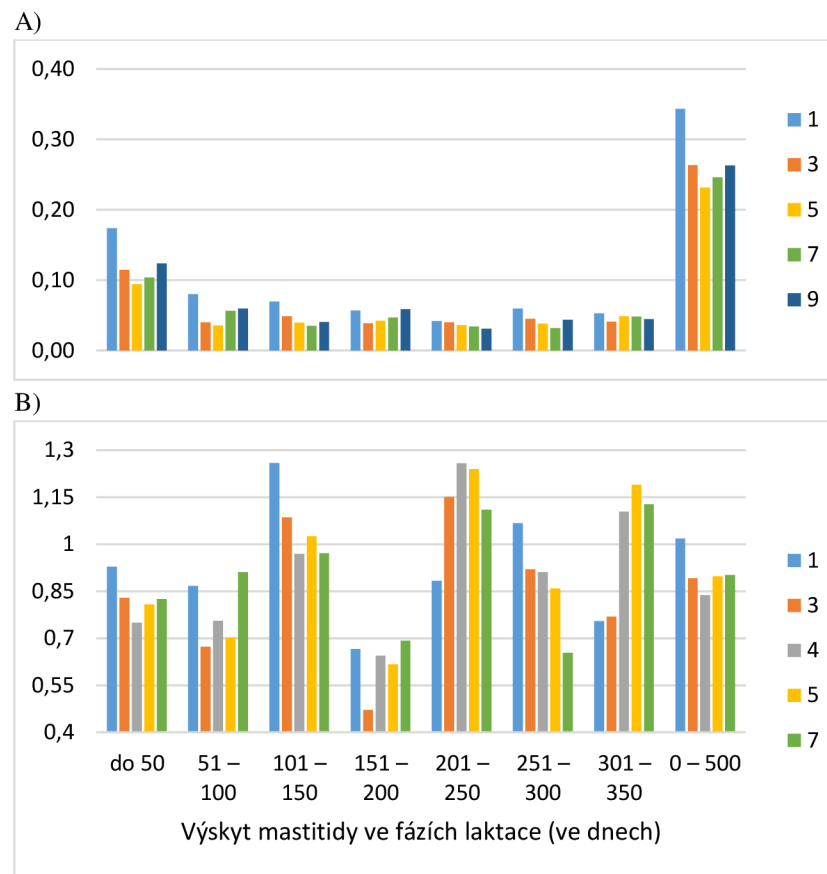
Testováním modelové rovnice bylo zjištěno, že souhrnný efekt stáda-roku-období měl statisticky významný vliv na výskyt KM za celou laktaci i v jednotlivých fázích laktace, kromě výskytu KM mezi 301 – 350 dny laktace, kde byl zmíněný efekt statisticky nevýznamný. Souhrnný efekt stáda-roku-období měl statisticky významný vliv na skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci (SCSL) i na SCS za jednotlivé kontrolní dny. Statisticky nevýznamný vliv byl shledán pro efekt třídy a věku na SCSL a SCS za jednotlivé kontrolní dny. Taktéž byl shledán statisticky nevýznamný vliv efektu třídy a věku pro většinu znaků výskytu KM, kromě výskytu KM mezi 301 – 350 dny laktace a výskytem KM do 50 dnů laktace, kde byl zmíněný efekt statisticky významný.

Obrázek 13: Bodové hodnocení předního upnutí vemene pro ukazatele KM



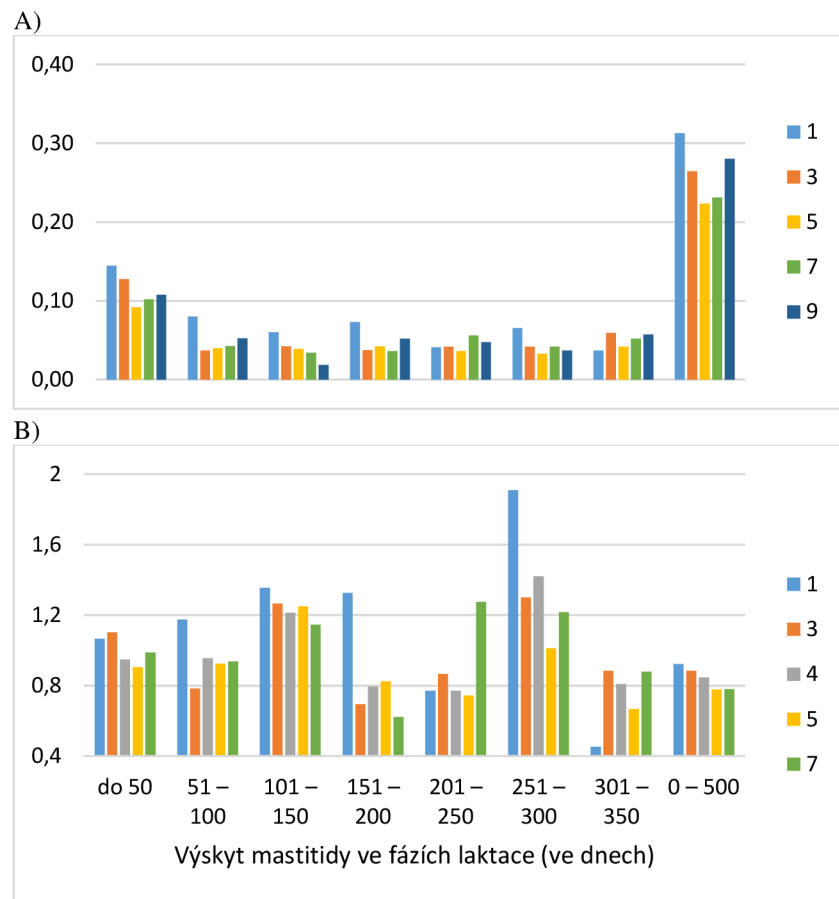
Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 1: silně vydaté upnutí (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: volně upnuté, nevydaté přední čtvrtě, 5 respektive 6: dostatečně upnuté přední čtvrtě, 7: pevně upnuté přední čtvrtě a 9: pevně upnuté přední čtvrtě s výrazně plochým přechodem na břišní stěnu (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 14: Bodové hodnocení rozmístění předních struků pro ukazatele KM



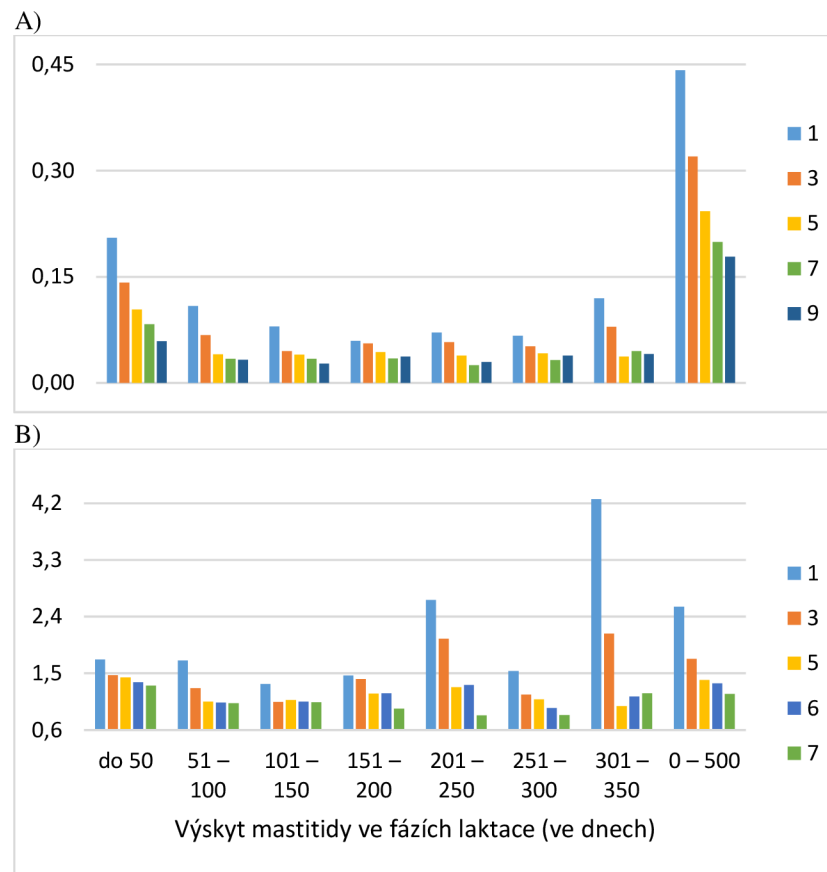
Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 1: struky až na (vnějším) laterálním okraji čtvrtí (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: struky umístěné blíže k laterálnímu okraji, 5 respektive 4: struky umístěné ve středu čtvrtí, 7: struky blíže k mediální brázdě vemene a 9: struky velmi blízko k podélné (mediální) brázdě vemene (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 15: Bodové hodnocení délky struků pro ukazatele KM



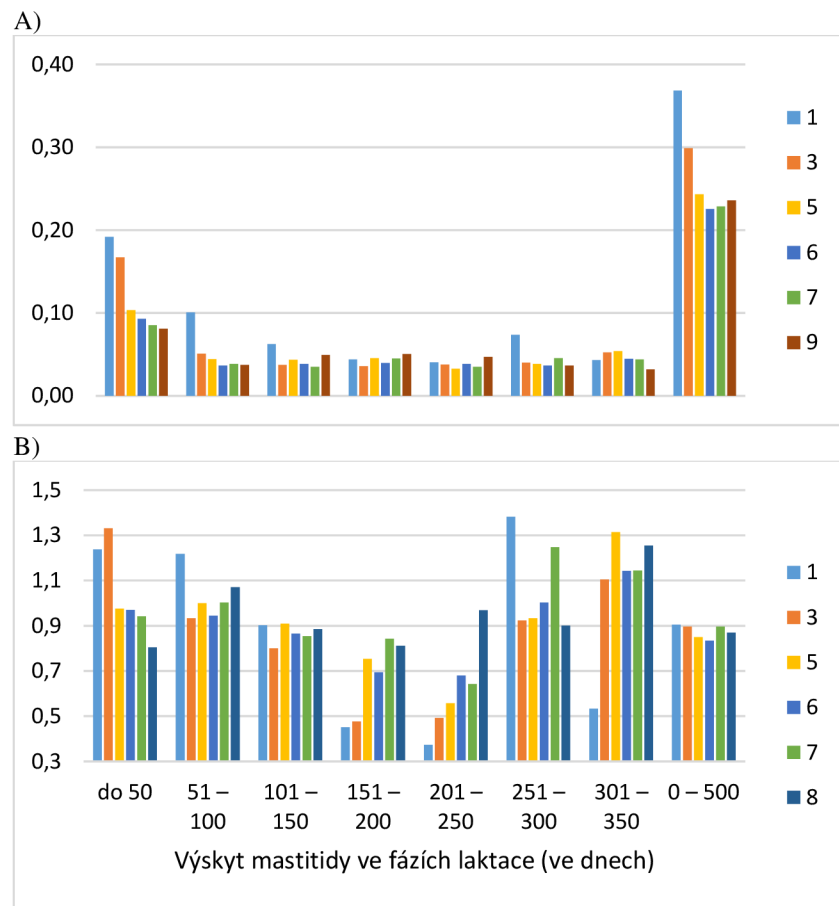
Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 1: velmi krátké struky (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: krátké struky, 5 respektive 4: středně dlouhé struky (5 cm), 7: delší struky a 9: velmi dlouhé struky (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 16: Bodové hodnocení hloubky vemene pro ukazatele KM



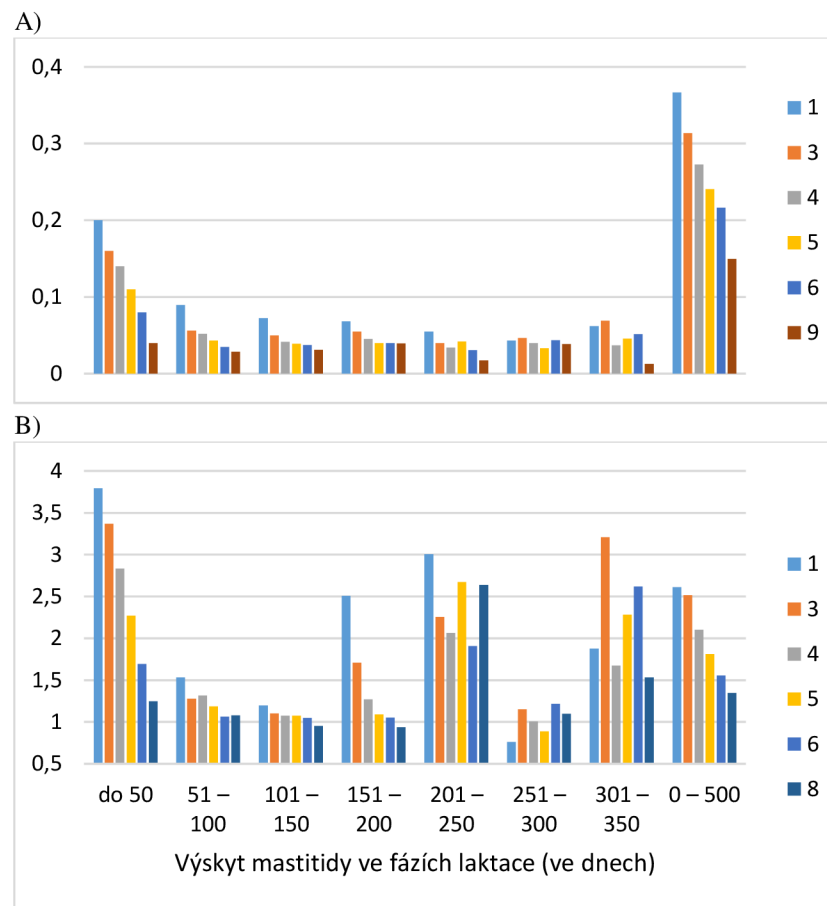
Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 1: spodina vemene pod úroveň hlezů (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: spodní linie 3 cm nad úrovní hlezů, 5: spodní linie 9 cm nad úrovní hlezů, 6: spodní linie 11,5 cm nad úrovní hlezů, 7: spodní linie 15 cm nad úrovní hlezů a 9: spodní linie více než 21 cm nad úrovní hlezů (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 17: Bodové hodnocení výšky zadního upnutí vemene pro ukazatele KM



Kde: A) Průměr nejmenších čtvrců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 1: nízko upnuté vemeno (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: nízko upnuté vemeno, 5: středně upnuté vemeno, 6: výše upnuté vemeno, 7 a 8: vysoko upnuté vemeno, 9 velmi vysoko upnuté vemeno. Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

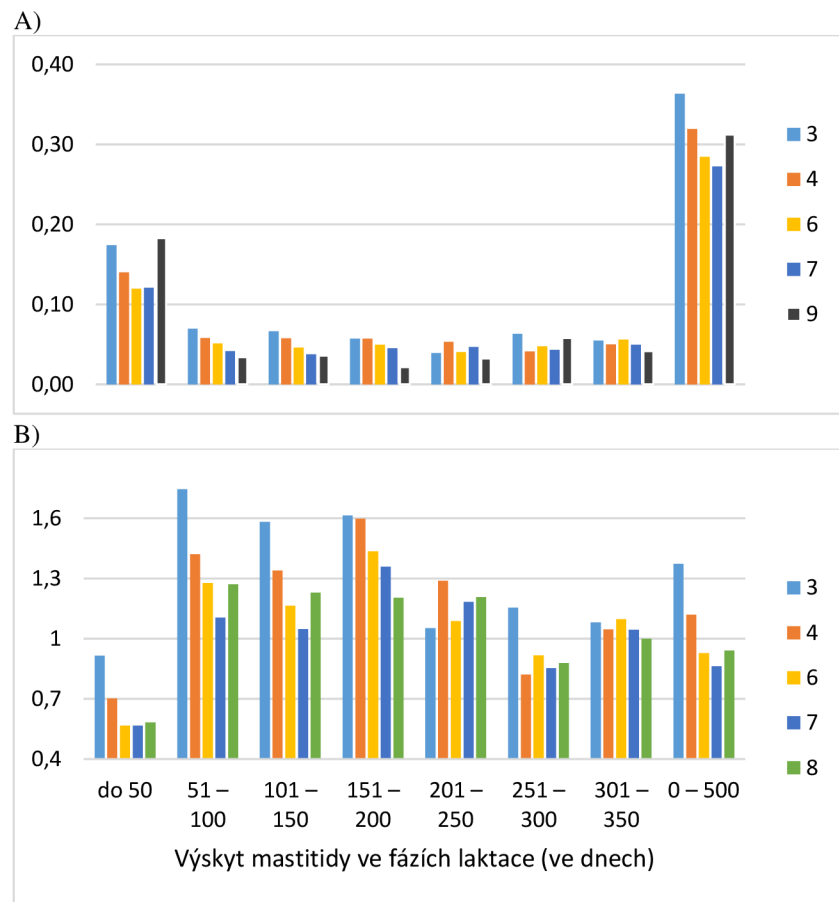
Obrázek 18: Bodové hodnocení závěsného vazů pro ukazatele KM



Kde: A) Průměr nejmenších čtvrců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 1: konvexní spodina vemene (vydutá) (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: závěsný vaz zřetelný (1 cm), 4: závěsný vaz (2 cm), 5: závěsný vaz (3 cm), 6: závěsný vaz (4 cm), 8: velmi hluboký závěsný vaz (6 cm), 9: extrémně hluboký závěsný vaz (nad 6 cm). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

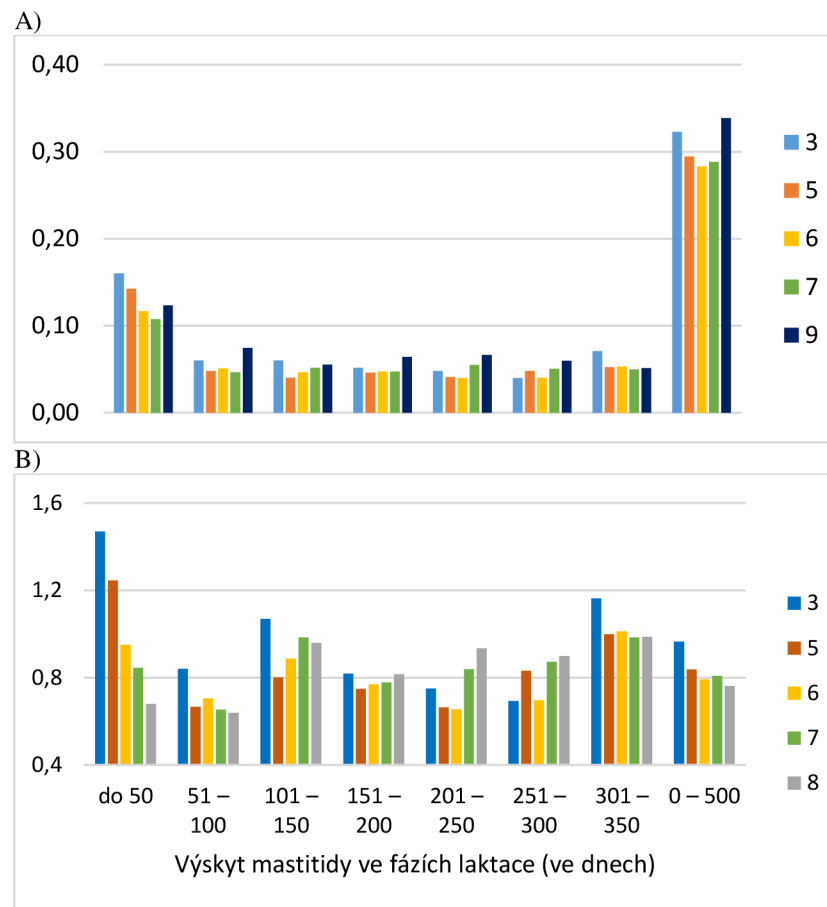


Obrázek 19: Bodové hodnocení rozmístění zadních struků pro ukazatele KM



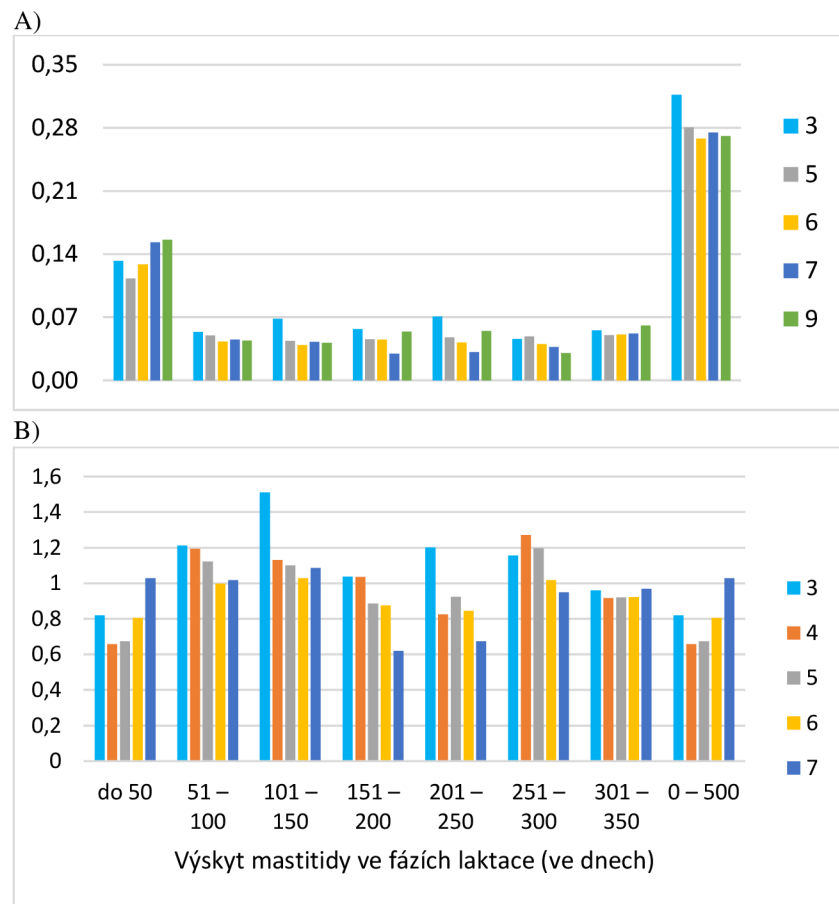
Kde: A) Průměr nejmenších čtvrtců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 3: struky blíže k vnějšímu okraji čtvrtí (spojené bodové hodnocení 1, 2 a 3), 4: struky na středu čtvrtí, 6: struky blíže vnitřnímu okraji čtvrtí, 7 a 8: struky blízko vnitřního okraje čtvrtí (dotýkají se), 9: struky velmi blízko sebe na vnitřním okraji čtvrtí (kříží se). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 20: Bodové hodnocení šířky vemene pro ukazatele KM



Kde: A) Průměr nejmenších čtvrtců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 3: šířka vemene 6 – 8 cm (spojené bodové hodnocení 1 a 3); 5: šířka vemene 9 – 9,5 cm; 6: šířka vemene 10 cm; 7: šířka vemene 10,5 cm; 8: šířka vemene 11 cm a 9: šířka vemene 12 cm. Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 21: Bodové hodnocení kondice pro ukazatele KM



Kde: A) Průměr nejmenších čtvrtců, B) Odhad pomocí logistické regrese. 3: BCS 1 – 2 (spojené bodové hodnocení 1, 2 a 3); 4: BCS 2 – 2,5; 5: BCS 2,5 – 3; 6: BCS 3 – 3,5; 7: BCS 3,5 – 4; 9: BCS 5 (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Popis:

BCS 1 – 2: Jsou znatelné zřejmé hluboké prohlubně v oblasti kořene ocasu a pánve, žebra jsou velmi lehce hmatatelná a ostrá. Sedací hrboly a kyčle jsou velmi výrazné a ostré, postrádá se masitý povrch (Rysová, 2021).

BCS 2 – 3: Oblast kořene ocasu je zaoblená. Kostí pánevní jsou při mírném tlaku hmatatelné. Konce žebber jsou pokryty vrstvou tukové tkáně (Rysová, 2021).

BCS 3 – 4: V oblasti kořene ocasu jsou viditelné tukové polštáře, pokrývající i sedací hrboly. Tuková vrstva kryje sedací i kyčelní hrboly. Linie mezi kyčelními hrboly jsou ploché nebo zaoblené (Rysová, 2021).

BCS 5: Vysoká vrstva tuku pokrývá kořen ocasu, kosti pánevní i žebra. Pánev je velmi těžce hmatatelná. Hřbet je výrazně zakulacen (Rysová, 2021).

Nejvyšší výskyt KM pro přední upnutí vemene připadal na bodové hodnocení 1 – 2 (silně vyduté upnutí vemene), viz Obrázek 13 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,38. V první fázi laktace byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,20 pro bodové hodnocení 1 – 2. Nejvyšší poměry šancí odhadu pomocí logistické regrese a předního upnutí vemene vykazovalo bodové hodnocení 3 (volně upnuté, nevyduté přední čtvrtě) v případě výskytu KM mezi 51 – 100 dny, 151 – 200 dny a 251 – 300 dny laktace. S přibývajícím stupni bodového hodnocení byl patrný pokles výskytu KM podle obou vyhodnocení A) a B). Čím měly dojnice pevněji upnuté vemeno, tím méně byly náchylné na výskyt KM. U posledního stupně byl místy patrný vzestup výskytu KM, který byl dán pravděpodobně chybou odhadu. Pro nejnižší výskyt KM byly vhodné pevně upnuté přední čtvrtě (bodové hodnocení 7 – 9). Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Přední upnutí vemene a v samostatných přílohách na straně I.

Nejvyšší výskyt KM pro rozmístění předních struků připadal na bodové hodnocení 1 – 2 (struky až na laterálním okraji čtvrtí) a zároveň na protilehlé extrémní ohodnocení 9 (struky velmi blízko k mediální brázdě vemene), viz Obrázek 14 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,34. V první fázi laktace byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,17 pro bodové hodnocení 1 – 2. Nejvyšší poměry šancí výskytu KM odhadu pomocí logistické regrese pro rozmístění předních struků vykazovalo bodové hodnocení 4, 5 a 6 (struky umístěné ve středu čtvrtí) v případě výskytu KM mezi 201 – 250 dny laktace a bodové hodnocení 1 (struky až na laterálním okraji čtvrtí) v případě výskytu KM mezi 101 – 150 a 251 – 300 dny laktace. Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru byl patrný pokles výskytu KM podle obou vyhodnocení A) a B). S klesající vzdáleností předních struků od sebe klesala incidence KM. U posledních stupňů byl patrný vzestup výskytu KM. Pro nejnižší výskyt KM byly vhodné struky umístěné ve středu čtvrtí (bodové hodnocení 5). Extrémní umístění bylo spojeno s vyšším výskytem KM. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Rozmístění předních struků a v samostatných přílohách na straně I.

Nejvyšší výskyt KM pro délku struků připadal na bodové hodnocení 1 – 2 (velmi krátké struky) viz Obrázek 15 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,31. V první fázi laktace byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,14 pro bodové hodnocení 1 – 2. Nejvyšší poměry šancí pro délku struků vykazovalo bodové hodnocení 1 – 2 a výskyt KM mezi 251 – 300 dny laktace, kde nejvyšší zaznamenaná hodnota byla 1,91. U tohoto bodového hodnocení byla 1,91krát vyšší pravděpodobnost výskytu KM mezi 251 – 300 dny laktace oproti referenční hladině (velmi dlouhé struky). Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru byl patrný pokles a poté vzestup výskytu KM. Pro nejnižší výskyt mastitidy byly vhodné středně dlouhé struky (bodové hodnocení 4 a 5). Ve fázích laktace mezi 51 – 100 a 151 – 200 dny byly vhodné krátké struky (bodové hodnocení 3). Extrémní délka struků byla spojena s vyšším výskytem KM. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Délka struků a v samostatných přílohách na straně II.

Nejvyšší výskyt KM pro hloubku vemene připadal na bodové hodnocení 1 – 2 (spodina vemene pod úrovní hlezen) pro všechny období i za celou laktaci, viz Obrázek 16 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota

průměru 0,44. V první fázi laktace byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,21 pro bodové hodnocení 1 – 2. Nejvyšší poměry šancí pro hloubku vemene a výskyt KM mezi 301 – 350 dny laktace vykazovalo bodové hodnocení 1 – 2 (spodina vemene pod úrovní hlezen), kde nejvyšší zaznamenaná hodnota byla 4,27. U tohoto bodového hodnocení byla 4,27krát vyšší pravděpodobnost výskytu KM mezi 301 – 350 dny laktace oproti referenční hladině (spodní linie více než 21 cm nad úrovní hlezen). S přibývajícím stupni bodového hodnocení byl patrný pokles výskytu KM podle obou vyhodnocení A) a B). Se vzrůstající hloubkou vemene stoupalo riziko onemocnění KM. U odhadu pomocí logistické regrese byl patrný vzestup u posledních stupňů, a to v případě výskytu KM mezi 301 – 350 dny laktace. Pro nejnižší výskyt KM byla vhodná vemena se spodní linií více než 21 cm nad úrovní hlezen. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Hloubka vemene a v samostatných přílohách na straně II.

Nejvyšší výskyt KM pro výšku zadního upnutí vemene připadal na bodové hodnocení 1 – 2 (nízko upnuté vemeno) dle vyhodnocení pomocí průměru nejmenších čtverců, viz Obrázek 17 A). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,37. V první fázi laktace byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,19. Nejvyšší poměry šancí pro výskyt KM a výšku zadního upnutí vemene vykazovalo bodové hodnocení 1 – 2 (nízko upnuté vemeno) v případě výskytu KM mezi 251 – 300 dny laktace a bodové hodnocení 5 (středně upnuté vemeno) u výskytu KM mezi 301 – 350 dny laktace. Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru byl patrný pokles výskytu KM podle obou vyhodnocení, viz Obrázek 17 A), B). Čím výše bylo upnuté vemeno, tím klesala incidence KM. U posledního stupně byl patrný vzestup výskytu KM. U vyhodnocení pomocí procedury GLM v období mezi 301 – 350 dny laktace byl odhadovaný průměr nízký, ve středu mírně stoupal a poté znovu klesal. Pro nejnižší výskyt KM byla vhodná vysoko upnutá vemena (bodové hodnocení 8). Jinak tomu bylo ve fázích laktace mezi 151 – 200, 201 – 251 a 301 – 350 dny u odhadu pomocí logistické regrese. Zde byl nejnižší výskyt KM zaznamenán pro bodové hodnocení 1 (nízko upnuté vemeno), poté s přibývajícím stupni bodového hodnocení poměr šancí výskytu KM stoupal. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Výška zadního upnutí vemene a v samostatných přílohách na straně III.

Nejvyšší výskyt KM pro závěsný vaz připadal na bodové hodnocení 1 – 2, tj. konvexní spodina vemene (vydutá), viz Obrázek 18 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,37. V první fázi laktace byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,20. Nejvyšší poměr šancí pro závěsný vaz (3,79) byl zaznamenán u bodového hodnocení 1 – 2, tj. konvexní spodina vemene (vydutá) v případě výskytu KM do 50 dnů laktace. Bodové hodnocení 1 – 2 pro závěsný vaz a výskyt KM do 50 dnů laktace měly 3,7krát vyšší pravděpodobnost výskytu KM než referenční hladina (extrémně hluboký závěsný vaz) a výskyt KM do 50 dnů. S přibývajícím stupni bodového hodnocení byl patrný pokles výskytu KM podle obou vyhodnocení A) a B). Čím hlubší byl závěsný vaz vemene, tím klesalo riziko onemocnění KM. Ve fázích laktace mezi 201 – 250 a 301 – 350 dny byl zaznamenán u bodového hodnocení 5, 6, 8 a 9 vzestup a poté pokles poměru šancí i průměru pro výskyt KM. Pro nejnižší výskyt KM byl vhodný extrémně hluboký závěsný vaz (nad 6 cm), tj. bodové hodnocení 9. Jinak tomu bylo u odhadu pomocí logistické regrese u výskytu KM mezi 251 – 300 dny laktace, kde byl nejnižší poměr šancí

výskytu KM zaznamenán pro bodové hodnocení 1, tj. konvexní spodina vemene (vydutá) a nejvyšší poměr šancí pro bodové hodnocení 6 (závěsný vaz 4 cm). Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Závěsný vaz a v samostatných přílohách na straně III.

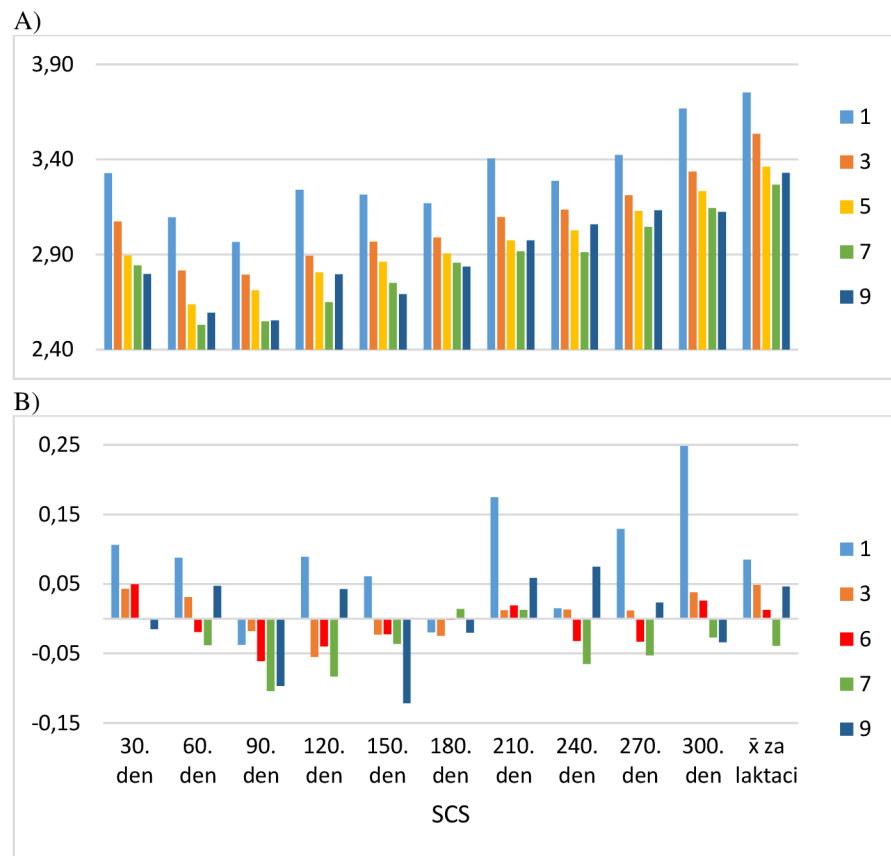
Nejvyšší výskyt KM pro rozmístění zadních struků připadal na bodové hodnocení 1 – 3 (struky rozmístěné na kraji čtvrtí), viz Obrázek 19 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru pro rozmístění zadních struků 0,36. V první fázi laktace byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,18 pro bodové hodnocení 9 (struky velmi blízko sebe na vnitřním okraji čtvrtí, kdy se kříží). Nejvyšší zaznamenaná hodnota poměru šancí byla 1,74 u bodového hodnocení 1 – 3 a výskyt KM mezi 51 – 100 dny laktace. U tohoto bodového hodnocení byla 1,74krát vyšší pravděpodobnost výskytu KM mezi 51 – 100 dny laktace oproti referenční hladině (struky velmi blízko sebe na vnitřním okraji čtvrtí, kdy se kříží). Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru byl patrný mírný pokles výskytu KM u obou vyhodnocení A) a B). Zmíněný trend byl sledován v případě výskytu KM mezi 51 – 100, 151 – 150, 201 – 250 a 301 – 350 dny laktace. Bylo zjištěno, že u těchto vlastností byla nejvhodnější pozice struků velmi blízko u sebe na vnitřním okraji čtvrtí, kdy se kříží (bodové hodnocení 9). Díky selekci je tento biologický extrém v populaci v nízkém zastoupení a má nízkou vypovídající hodnotu. Pravděpodobně zde došlo ke statistické chybě, protože z biologického hlediska je takováto třída exteriérového znaku neodůvodnitelná. V případě výskytu KM za celou laktaci, do 50 dnů a mezi 201 – 251 dny laktace byla nejvhodnější pozice struků blíže k vnitřnímu okraji čtvrtí (bodové hodnocení 6). Odhad pomocí logistické regrese poukazyval na nejvhodnější pozici zadních struků blízko vnitřního okraje čtvrtí, kdy se dotýkají (bodové hodnocení 7) v případě výskytu KM ve zbývajících obdobích laktace. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Rozmístění zadních struků a v samostatných přílohách na straně IV.

Nejvyšší výskyt KM pro šířku vemene připadal na bodové hodnocení 9 (šířka vemene 12 cm), viz Obrázek 20 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,34. Vyhodnocení pomocí průměru nejmenších čtverců poukazyvalo na nejméně vhodnou šířku vemene 6 – 8 cm (bodové hodnocení 1 – 3) u výskytu KM do 50 dnů, mezi 101 – 150 a 301 – 350 dny laktace. Odhadnuté poměry šancí byly nejvyšší pro bodové hodnocení 1 – 3 (šířka vemene 6 – 8 cm), vyjma výskytu KM mezi 201 – 250 a 251 – 350 dny laktace. Pro nejnižší výskyt KM byla vhodná šířka vemene okolo 10 – 11 cm (bodové hodnocení 6, 7 a 8). Extrémní šířka vemene je spojena s vyšším výskytem KM. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Šířka vemene a v samostatných přílohách na straně IV.

Nejvyšší výskyt KM pro tělesnou kondici připadal na bodové hodnocení 1 – 3 (BCS 1 – 2: hluboké prohlubně v oblasti kořene ocasu a pánve, žebra jsou velmi lehce hmatatelná a ostrá), viz Obrázek 21 A), B). V případě souhrnného ukazatele výskytu KM za laktaci byla nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru 0,32. Bodové hodnocení 8 – 9 (BCS 4,5 až 5: vysoká vrstva tuku pokrývající kořen ocasu, kosti pánevní i žebra) mělo nejvyšší výskyt KM do 50 dnů laktace s hodnotou průměru 0,16. Odhad pomocí logistické regrese dále poukazyval na nejvyšší poměry šancí výskytu KM u bodového hodnocení 7 (BCS 3,5 – 4: v oblasti kořene ocasu viditelné tukové polštáře, pokrývající i sedací hrboly) v případě výskytu KM do 50 dnů laktace,

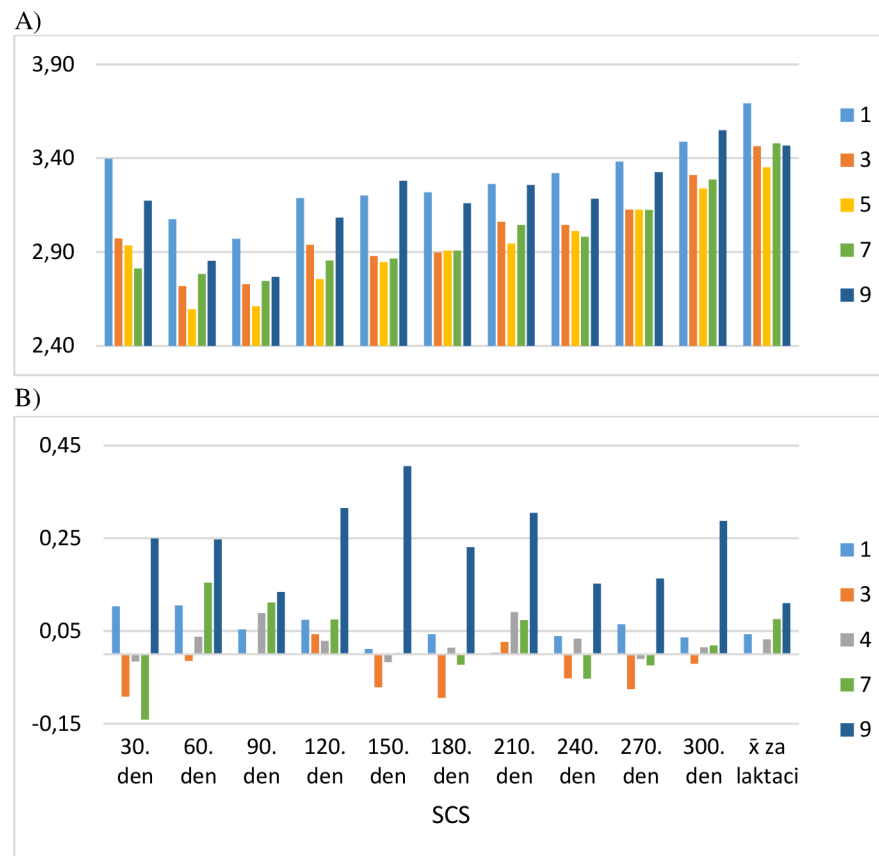
mezi 101 –150 dny a za celou laktaci. Dále pak na bodové hodnocení 4 (BCS 2 –2,5: neznatelné prohlubeniny, zaoblená oblast kořene ocasu) pro výskyt KM mezi 251 – 300 dny laktace. Oproti odhadu pomocí průměru nejmenších čtverců zde nebyl tolik vysoký vliv exteriéru na výskyt KM na začátku laktace a za celou laktaci. Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru byl patrný vzestup výskytu KM podle obou vyhodnocení. U kondice bylo optimální vzhledem k nižšímu výskytu KM bodové hodnocení 5, 6, a 7 (BCS 3: neznatelné prohlubeniny, zaoblená oblast kořene ocasu a BCS 4: v oblasti kořene ocasu viditelné tukové polštáře, pokrývající i sedací hrboly). Extrémní skóre bylo spojeno s vyšším výskytem KM. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Tělesná kondice a v samostatných přílohách na straně V.

Obrázek 22: Bodové hodnocení předního upnutí vemene pro ukazatele SCS



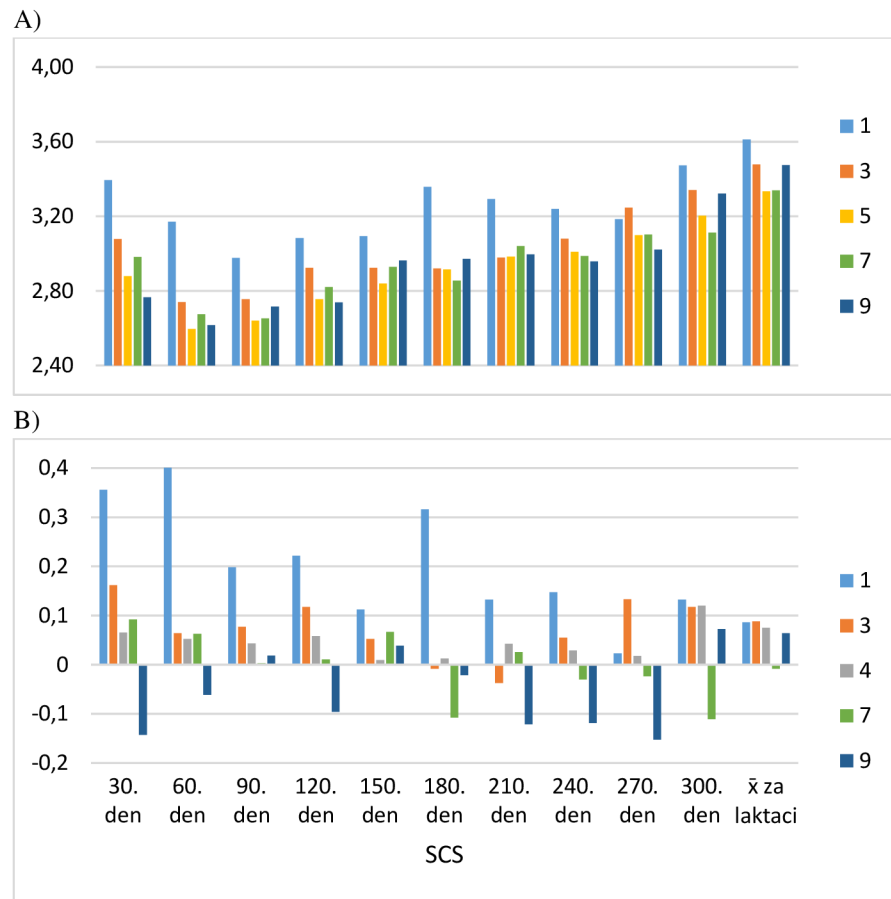
Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad lineárním animal modelem. 1: silně vyduté upnutí (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: volně upnuté, nevyduté přední čtvrtě, 5 respektive 6: dostatečně upnuté přední čtvrtě, 7: pevně upnuté přední čtvrtě a 9: pevně upnuté přední čtvrtě s výrazně plochým přechodem na břišní stěnu (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 5 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 23: Bodové hodnocení rozmístění předních struků pro ukazatele SCS



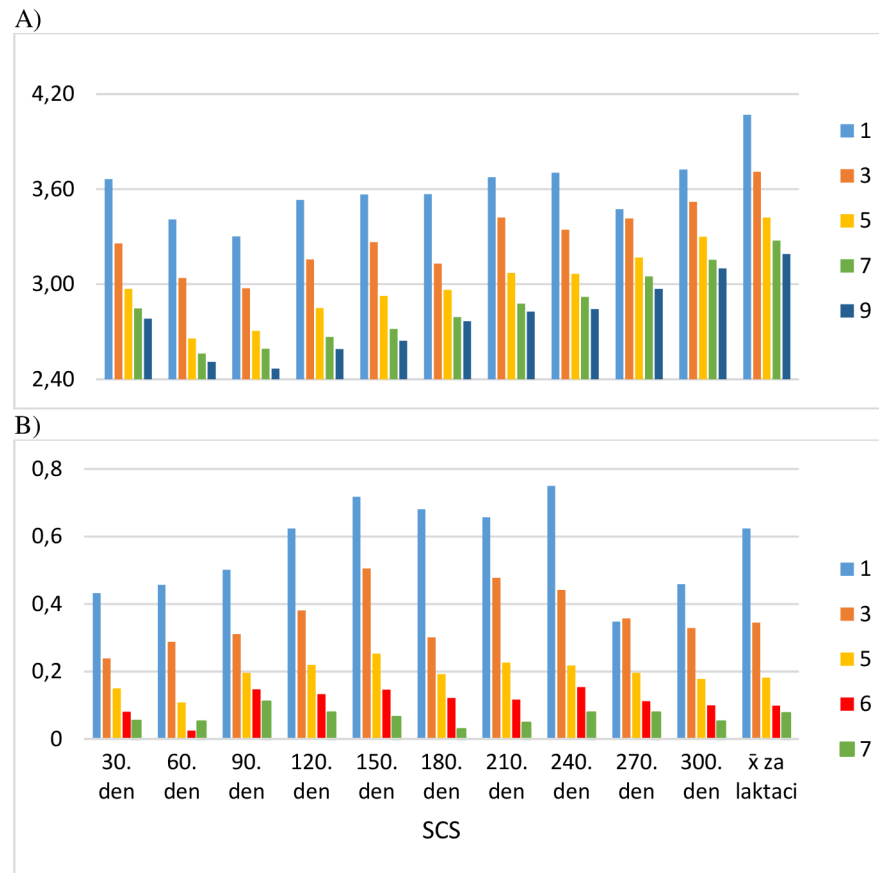
Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad lineárním animal modelem. 1: struky až na vnějším (laterálním) okraji čtvrtí (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: struky umístěné blíže k laterálnímu okraji, 5 respektive 4: struky umístěné ve středu čtvrtí, 7: struky blíže k mediální brázdě vemene a 9: struky velmi blízko k podélné (mediální) brázdě vemene. Pro graf B) se bodové hodnocení 5 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 24: Bodové hodnocení délky struků pro ukazatele SCS



Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad lineárním animal modelem. 1: velmi krátké struky (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: krátké struky, 5 respektive 4: středně dlouhé struky (5 cm), 7: delší struky a 9: velmi dlouhé struky (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 5 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

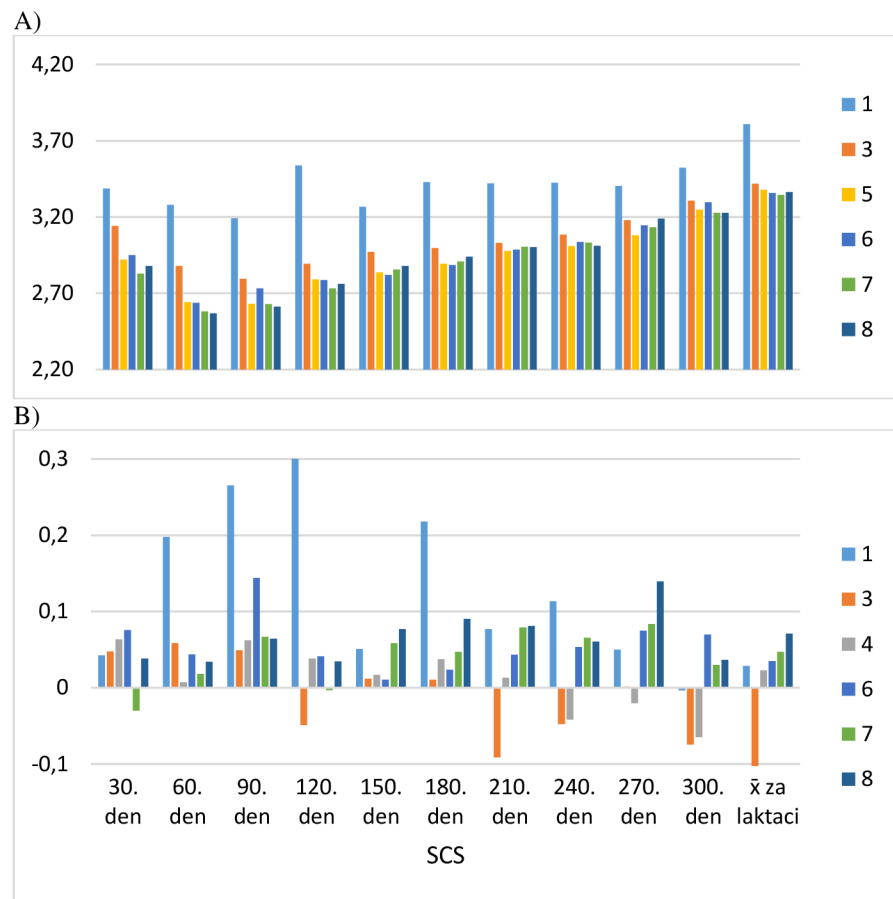
Obrázek 25: Bodové hodnocení hloubky vemene pro ukazatele SCS



Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad lineárním animal modelem. 1: spodina vemene pod úroveň hlezten (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: spodní linie 3 cm nad úrovní hlezten, 5: spodní linie 9 cm nad úrovní hlezten, 6: spodní linie 12 cm nad úrovní hlezten, 7: spodní linie 15 cm nad úrovní hlezten a 9: spodní linie více než 21 cm nad úrovní hlezten (spojené bodové hodnocení 8 a 9). Pro graf B) se bodové hodnocení 9 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

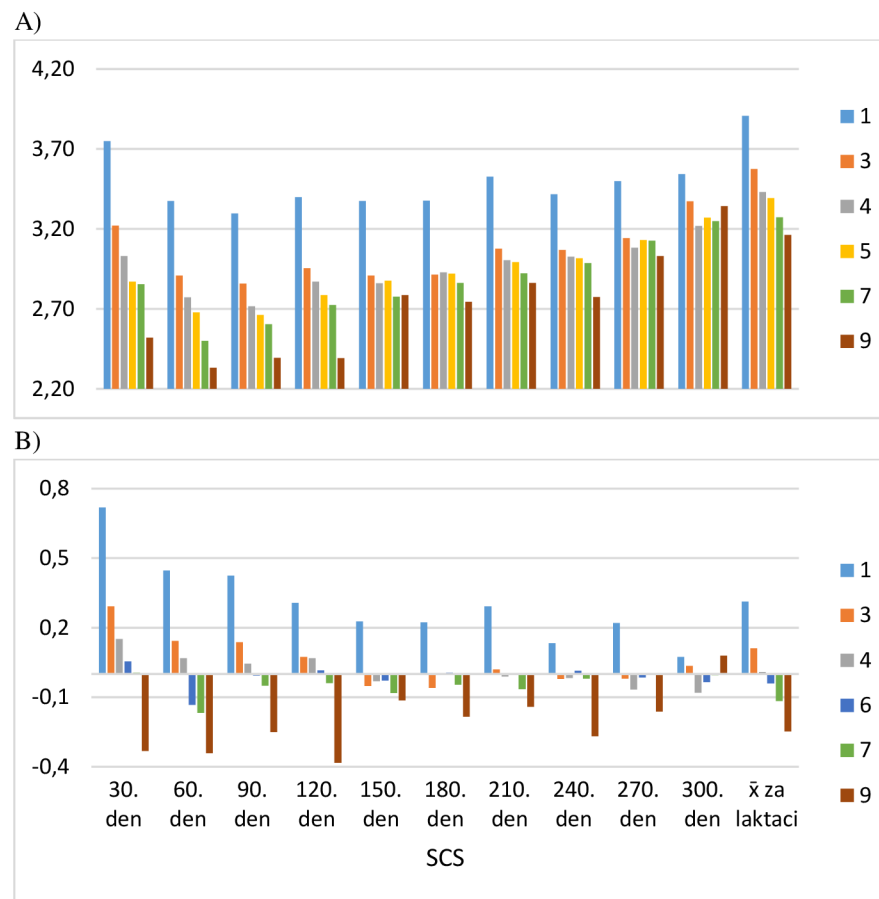


Obrázek 26: Bodové hodnocení výšky zadního upnutí vemene pro ukazatele SCS



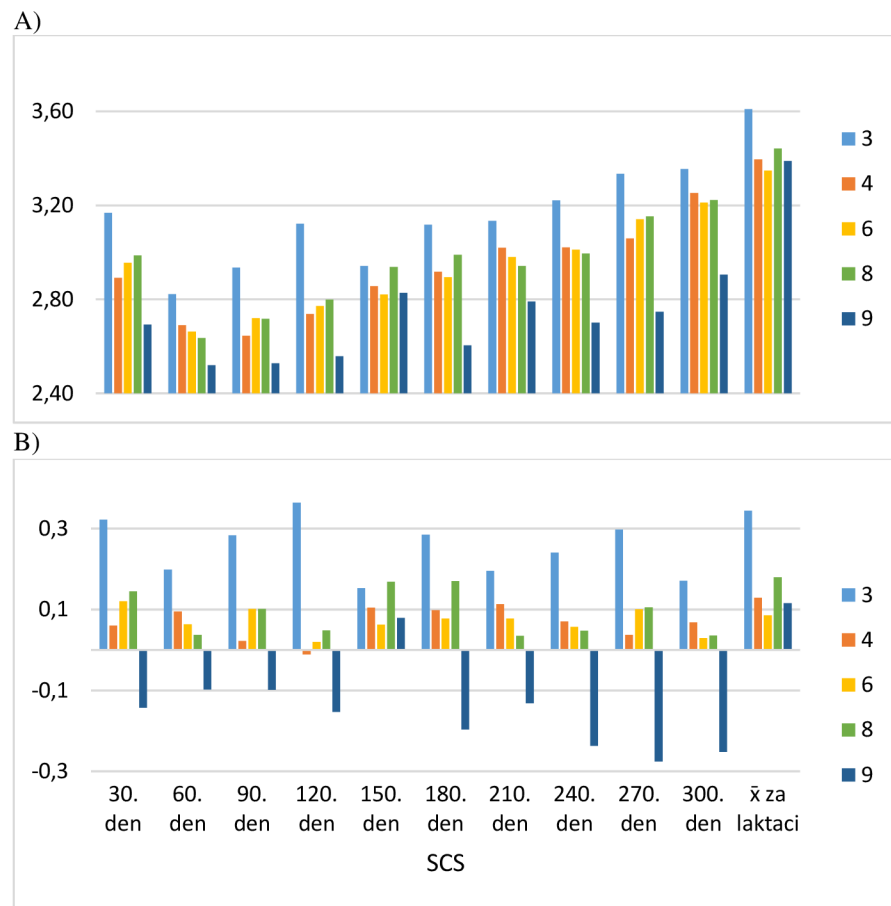
Kde: A) Průměr nejmenších čtvrců, B) Odhad lineárním animal modelem. 1: nízko upnuté vemeno (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: nízko upnuté vemeno, 4: vemeno upnuté v referenčním bodě, 5: středně upnuté vemeno, 6: výše upnuté vemeno, 7 a 8: vysoko upnuté vemeno. Pro graf B) se bodové hodnocení 5 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 27: Bodové hodnocení závěsného vazů pro ukazatele SCS



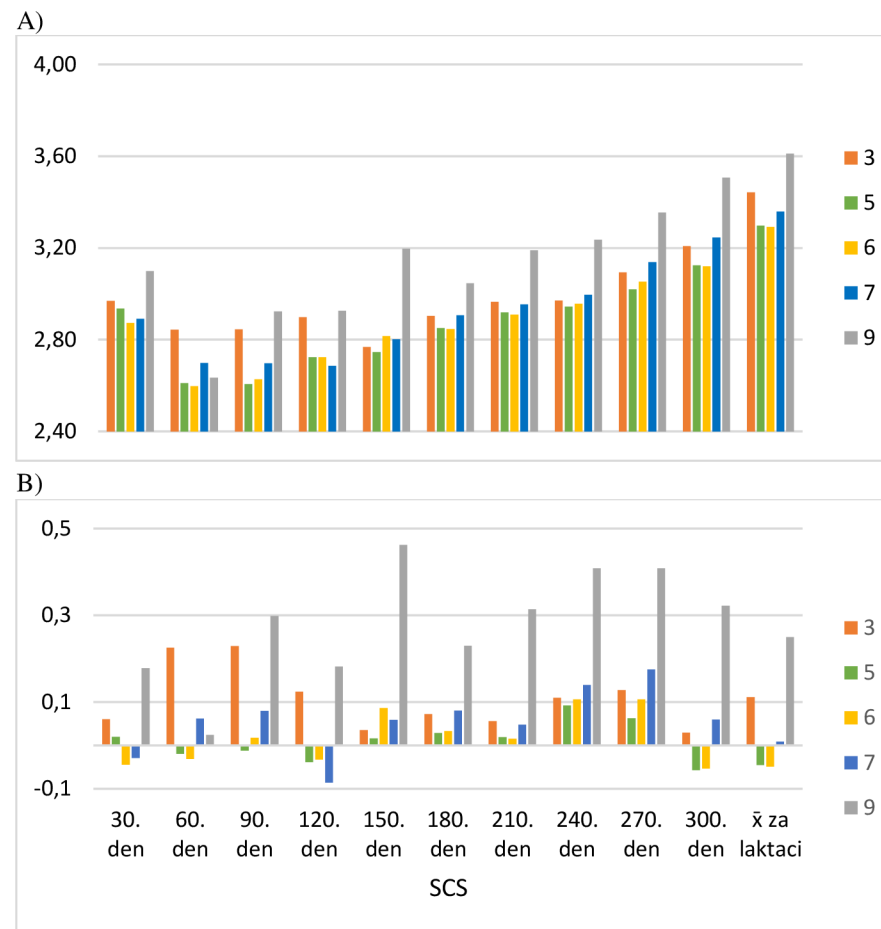
Kde: A) Průměr nejmenších čtvrců, B) Odhad lineárním animal modelem. 1: konvexní spodina vemene (vydutá) (spojené bodové hodnocení 1 a 2), 3: závěsný vaz zřetelný (1 cm), 4: závěsný vaz (2 cm), 5: závěsný vaz (3 cm), 6: závěsný vaz (4 cm), 7: závěsný vaz výrazný (5 cm) a 9: extrémně hluboký závěsný vaz (nad 6 cm). Pro graf B) se bodové hodnocení 5 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 28: Bodové hodnocení rozmístění zadních struků pro ukazatele SCS



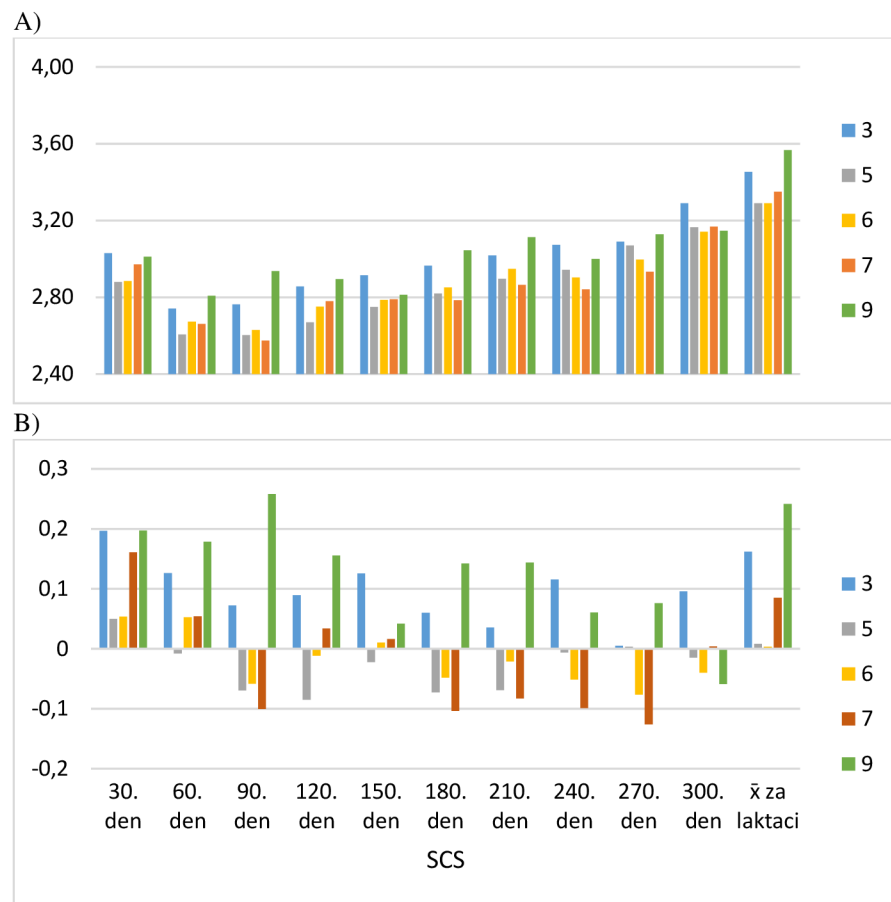
Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad lineárním animal modelem. 3: struky blíže k vnějšímu okraji čtvrtí (spojené bodové hodnocení 1, 2 a 3), 4: struky na středu čtvrtí, 6: struky blíže vnitřnímu okraji čtvrtí, 8: struky blízko vnitřního okraje čtvrtí (dotýkají se) a 9: struky velmi blízko sebe na vnitřním okraji čtvrtí (kříží se). Pro graf B) se bodové hodnocení 7 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 29: Bodové hodnocení šířky vemene pro ukazatele SCS



Kde: A) Průměr nejmenších čtverců, B) Odhad lineárním animal modelem. 3: šířka vemene 6 – 8 cm (spojené bodové hodnocení 1, 2 a 3); 5: šířka vemene 9 – 9,5 cm; 6: šířka vemene 10 cm; 7: šířka vemene 10,5 cm a 9: šířka vemene 12 cm. Pro graf B) se bodové hodnocení 4 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Obrázek 30: Bodové hodnocení kondice pro ukazatele SCS



Kde: A) Průměr nejmenších čtvrců, B) Odhad lineárním animal modelem. 3: BCS 1 – 2 (spojené bodové hodnocení 1, 2 a 3); 5: BCS 2,5 – 3; 6: BCS 3 – 3,5; 7: BCS 3,5 – 4; 9: BCS 5. Pro graf B) se bodové hodnocení 4 rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Popis:

**BCS 1 – 2:** Jsou znatelné zřejmé hluboké prohlubně v oblasti kořene ocasu a pánve, žebra jsou velmi lehce hmatatelná a ostrá. Sedací hrboly a kyčle jsou velmi výrazné a ostré, postrádá se masitý pokryv (Rysová, 2021).

**BCS 2 – 3:** Oblast kořene ocasu je zaoblená. Kostí pánevní jsou při mírném tlaku hmatatelné. Konce žebber jsou pokryty vrstvou tukové tkáně (Rysová, 2021).

**BCS 3 – 4:** V oblasti kořene ocasu jsou viditelné tukové polštáře, pokrývající i sedací hrboly. Tuková vrstva kryje sedací i kyčelní hrboly. Linie mezi kyčelními hrboly jsou ploché nebo zaoblené (Rysová, 2021).

**BCS 5:** Vysoká vrstva tuku pokrývá kořen ocasu, kosti pánevní i žebra. Pánev je velmi těžce hmatatelná. Hřbet je výrazně zakulacen (Rysová, 2021).

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,75) pro přední upnutí vemene připadala na bodové hodnocení 1 – 2 (silně vyduté upnutí vemene) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 22 A). S přibývajícím stupni bodového hodnocení byl patrný pokles SCS podle obou vyhodnocení A) a B). Čím měly dojnice pevněji upnuté vemeno, tím měly nižší SCS. U posledního bodového hodnocení byl patrný vzestup SCS. Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS byla 2,53 pro bodové hodnocení 7 a KMU 60. den laktace. Nízké SCS bylo odhadnuto pro pevně upnuté přední čtvrtě (bodové hodnocení 7 – 9), přičemž zmíněná třída exteriérového znaku odpovídala výsledkům pro nejnižší výskyt KM. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Přední upnutí vemene a v samostatných přílohách na straně I.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,69) pro rozmístění předních struků připadala na bodové hodnocení 1 – 2 (struky až na laterálním okraji čtvrtí) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 23 A). Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru byl patrný mírný pokles SCS. U posledních stupňů byl patrný vzestup SCS podle obou vyhodnocení A) a B). Pro nízké SCS byly vhodné struky umístěné ve středu čtvrtí (bodové hodnocení 5 – 6), přičemž zmíněné bodové hodnocení odpovídalo výsledkům pro nejnižší výskyt KM. Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS byla 2,59 pro bodové hodnocení 6 a KMU 60. den laktace. Extrémní umístění bylo spojeno s vyšším SCS. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Rozmístění předních struků a v samostatných přílohách na straně I.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,61) pro délku struků připadala na bodové hodnocení 1 – 2 (velmi krátké struky) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 24 A). Do bodového hodnocení 5 byl patrný mírný pokles SCS podle obou vyhodnocení A) a B) a poté SCS místy stoupalo. Nejnižší zaznamenaná hodnota SCS byla 2,57 pro bodové hodnocení 6 a KMU 60. den laktace. Pro nízké SCS byly vhodné středně dlouhé struky (bodové hodnocení 5), přičemž zmíněné bodové hodnocení odpovídalo výsledkům pro nejnižší výskyt KM. Pro některé ukazatele to byly delší a velmi dlouhé struky (bodové hodnocení 7 – 9). Ale extrémní délka struků byla spojena s vyšším výskytem SCS. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Délka struků a v samostatných přílohách na straně II.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (4,07) pro hloubku vemene připadala na bodové hodnocení 1 – 2 (spodina vemene pod úrovní hlezen) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 25 A). S přibývajícím stupni bodového hodnocení byl patrný pokles SCS podle obou vyhodnocení A) a B). Se vzrůstající hloubkou vemene stoupalo SCS, přičemž tyto výsledky korespondovaly s Obrázek 16: Bodové hodnocení hloubky vemene pro ukazatele KM. Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS pro bodové hodnocení 8 – spodní linie 18 cm nad úrovní hlezen a KMU 90. den laktace byla 2,47. Pro nízké SCS byla vhodná vemena se spodní linií více než 21 cm nad úrovní hlezen (bodové hodnocení 9). Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Hloubka vemene a v samostatných přílohách na straně II.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,81) pro výšku zadního upnutí vemene připadala na bodové hodnocení 1 – 2 (nízko upnuté vemeno) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 26 A). Se stupni bodového

hodnocení jdoucími k průměru byl patrný pokles SCS. Čím výše bylo upnuté vemeno, tím více klesalo SCS. U posledních stupňů SCS stoupalo pro KMU ve 120, 150, 180 a 270 dnech laktace podle obou vyhodnocení A) a B). Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS byla 2,40 pro bodové hodnocení 9 – velmi vysoko upnuté vemeno a KMU 60. den laktace. Pro nízké SCS byla vhodná vysoko upnutá vemena (bodové hodnocení 8), přičemž zmíněné bodové hodnocení odpovídalo výsledkům pro nejnižší výskyt KM. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Výška zadního upnutí vemene a v samostatných přílohách na straně III.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,91) pro závěsný vaz připadala na bodové hodnocení 1 – 2 (konvexní spodina vemene, vydutá) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 27 A). S přibývajícím stupni bodového hodnocení byl patrný pokles SCS podle obou vyhodnocení A) a B). Čím hlubší byl závěsný vaz vemene, tím klesalo riziko onemocnění KM. U KMU 300. den laktace byl zaznamenán vzestup SCS s přibývajícím stupni bodového hodnocení. Obdobně u KMU 270. den laktace docházelo mezi 5. a 7. bodovým hodnocením k vzestupu a poté u 9. bodového hodnocení k poklesu SCS. Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS byla 2,33 (bodové hodnocení 9) a KMU 60. den laktace. Pro nejnižší SCS byl vhodný extrémně hluboký závěsný vaz (nad 6 cm), tj. bodové hodnocení 9, přičemž zmíněná třída exteriérového znaku odpovídala výsledkům pro nejnižší výskyt KM. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Závěsný vaz a v samostatných přílohách na straně III.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,61) pro rozmístění zadních struků připadala na bodové hodnocení 1 – 3 (struky rozmístěné na okraji čtvrti) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 28 A). Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru byl patrný pokles SCS, následně vzestup a poté pokles SCS podle obou vyhodnocení A) a B). Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS byla 2,52 (bodové hodnocení 9) a KMU 60. den laktace. Pro nejnižší SCS byla vhodná pozice struků velmi blízko u sebe na vnitřním okraji čtvrti, kdy se kříží (bodové hodnocení 9). Zmíněné bodové hodnocení odpovídalo výsledkům pro nejnižší výskyt KM u některých vlastností. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Rozmístění zadních struků a v samostatných přílohách na straně IV.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,61) pro šířku vemene připadala na bodové hodnocení 9 (šířka vemene 12 cm) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 29 A). Zmíněné bodové hodnocení odpovídalo výsledkům pro nejnižší výskyt KM. U šířky vemene bylo optimální vzhledem k nižšímu SCS bodové hodnocení 5 a 6 (šířka vemene 9 – 10 cm). Extrémní šířka vemene byla spojena s vyšším SCS. Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS byla 2,60 pro bodové hodnocení 6 (šířka vemene 10 cm) a KMU 60. den laktace. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Šířka vemene a v samostatných přílohách na straně IV.

Nejvyšší zaznamenaná hodnota průměru nejmenších čtverců SCS (3,57) pro kondici připadala na bodové hodnocení 1 – 3 (BCS 1 – 2: hluboké prohlubně v oblasti kořene ocasu a pánve, žebra velmi lehce hmatatelná a ostrá) a skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci, viz Obrázek 30 A). Se stupni bodového hodnocení jdoucími k průměru SCS klesalo podle obou vyhodnocení A) a B). U kondice bylo optimální vzhledem k nižšímu SCS

bodové hodnocení 5, 6, a 7 (BCS 3: neznatelné prohlubeniny, zaoblená oblast kořene ocasu a BCS 4: v oblasti kořene ocasu viditelné tukové polštáře, pokrývající i sedací hrboly). Extrémní hodnoty BCS byly spojeny s vyšším SCS. Výše uvedené výsledky se shodovaly s vyhodnocením pro nejnižší výskyt KM. Nejnižší zaznamenaná hodnota průměru SCS byla 2,60 pro bodové hodnocení 5 a KMU 90. den laktace. Popis jednotlivých bodových hodnocení a obrazová příloha jsou uvedeny pod následujícím odkazem: Tělesná kondice a v samostatných přílohách na straně V.

## 6 Diskuze

### 6.1 Fenotypové korelace

Korelační koeficienty pro znaky výskytu KM za celou laktaci a mezi jednotlivými obdobími laktace se pohybovaly od -0,01 do 0,59. Pro znaky SCS se fenotypové korelace pohybovaly od 0,18 do 0,69. Tyto korelace naznačovaly, že pokud dojnice měly vysoké SCS v kterékoliv fázi první laktace, měly pravděpodobně zvýšené SCS souhrnně za laktaci. Zároveň pokud dojnice měly zvýšené SCS v kterékoliv KMU, měly nejspíše zvýšené SCS v kontrole následující. Mezi znaky vybranými exteriéru krav se fenotypové korelace pohybovaly od -0,13 do 0,45. Středně silné korelace byly zaznamenány mezi předním upnutím vemene a hloubkou vemene, či výškou zadního upnutí vemene, rozmístění zadních a předních struků, šířkou vemene a výškou zadního upnutí vemene. Fenotypové korelace výskytu KM a SCS se pohybovaly od 0,01 do 0,29. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu byla zaznamenána mezi výskytem KM za celou laktaci a skórem průměrného počtu somatických buněk za první laktaci. Z uvedeného vztahu šlo vyvodit, že KM mohla být doprovázena zvýšeným SCC, ale nebylo to pravidlem. Fenotypový vztah vybraných znaků exteriéru a SCS vyhodnocený v diplomové práci poukazoval na slabou korelaci (-0,15) mezi předním upnutím vemene, kdy silně vyduté upnutí bylo spojeno s vyšším SCS. Fenotypové korelace výskytu KM a vybraných znaků exteriéru poukazovaly na to, že krávy se silně vydutým předním upnutím, vydutým a hlubokým vemenem měly malé předpoklady k projevu KM.

Negussie et al. (2010) odhadli genetické parametry pro KM, SCS a dva znaky exteriéru mléčné žlázy – přední upnutí vemene a hloubku vemene. K odhadu použili model s náhodnou regresí. Fenotypové korelace mezi znaky SCS a KM se pohybovaly od 0,04 do 0,21 v závislosti na fázích laktace (Negussie et al. 2010). Korelace byly obecně silnější v počátečních fázích laktace ve srovnání s korelací v pozdějších fázích (Negussie et al. 2010). Stejný trend byl potvrzen v této práci. Fenotypové korelace mezi SCS a znaky exteriéru byly o něco nižší než korelace se znaky KM (Negussie et al. 2010).

Lund et al. (1994) odhadli hodnoty fenotypových korelací mezi znaky exteriéru mléčné žlázy, KM a SCS. Exteriérové znaky zahrnovaly přední upnutí vemene, závěsný vaz, hloubku vemene, výšku zadního upnutí vemene, rozmístění předních struků, délku struků a šířku struků. Fenotypové korelace byly povětšinou nízké a pohybovaly se v rozmezí od -0,13 do 0,05. Hodnota -0,13 byla zaznamenána pro vztah KM a výšky zadního upnutí vemene. Hodnota 0,05 byla zaznamenána pro vztah SCS a šířky struků.

## 6.2 Odhady vlivu tříd exteriérových znaků vemene na výskyt KM a SCS

Přední upnutí vemene mělo významný vliv na výskyt KM i SCS. Čím měly dojnice pevněji upnuté vemeno, tím byly méně náchylné na výskyt KM nebo na zvýšené SCS, a naopak čím měly dojnice volněji upnuté vemeno tím u nich hrozilo vyšší riziko vzniku KM nebo zvýšeného SCS. Vhodné selekční kritérium byly pevně upnuté přední čtvrtě (bodové hodnocení 7 – 8). U devátého bodového hodnocení byl zaznamenán negativní vliv na mléčnou užitkovost. Také Nash et al. (2002) na základě regresní analýzy dospěli k závěru, že dojnice s pevným předním upnutím vemene měly nižší výskyt KM.

U rozmístění předních struků byl nejvyšší výskyt KM připisován extrémnímu umístění struků, kdy byly struky vychýleny až na laterálním nebo mediálním okraji čtvrtí. S klesající vzdáleností předních struků od sebe klesala incidence KM i SCS. U rozmístění předních struků byly optimální vzhledem k nižšímu výskytu KM struky umístěné ve středu čtvrtí nebo blíže k mediální brázdě vemene (bodové hodnocení 5 – 7).

U délky struků byla optimální vzhledem k nižšímu výskytu KM a nižšímu SCS střední délka struků. Pro některé ukazatele SCS to byly delší nebo velmi dlouhé struky. Avšak zbývající extrémní hodnoty délek struků byly spojeny s vyšším výskytem KM nebo vyšším SCS. Tento argument podporuje Singh et al. (2014), kteří uvedli, že krávy s délkou struku větší než 4,5 cm měly zvýšený výskyt KM. Delší struky sebou přinášejí zvýšené riziko kontaktu s podlahou stáje a bakteriemi. Z tohoto důvodu se jeví jako vhodné selekční kritérium střední délka struků (bodové hodnocení 4 – 6).

Hloubka vemene měla významný vliv na výskyt KM i SCS. Se vzrůstající hloubkou vemene stoupalo riziko onemocnění KM a zvýšeného SCS. Pro nejnižší výskyt KM byla vhodná vemena se spodní linií více než 21 cm nad úroveň hlezen (bodové hodnocení 9). Takováto třída exteriérového znaku není vhodným selekčním kritériem, protože tyto dojnice mají sklon k nízké užitkovosti. Vemena těchto dojnic nejsou dostatečně kapacitní. Vhodné je uplatňovat metody negativní selekce a vyřazovat krávy s hlubokými, jež vyloučí tento biologický extrém. Ve shodě s našimi výsledky Pérez-Cabal & Charfeddine (2013) ve své studii popsali, že pro nejnižší výskyt KM byla vhodná mělká a dobře přichycená vemena. Vycházeli z jejich publikovaných výsledků odhadu genetických korelací. Rupp & Boichard (1999) na základě odhadu genetické korelace uvedli, že krávy s hlubokými vemeny a slabým předním upnutím vemene mají vyšší SCS a vysoké riziko vzniku KM (Rupp & Boichard 1999). Rogers et al. (2018) uvedli, že býci, kteří přenášejí geny pro vyšší dojivost, mají dcery s vyšším výskytem KM a hlubšími vemeny. Tyto výsledky podporují teorii, že hloubka vemene a KM jsou geneticky korelovány, protože hlubší vemena mají pravděpodobně zvýšenou expozici k bakteriím a je větší pravděpodobnost jejich zranění. Býci, kteří přenášejí geny pro mělká vemena, která jsou pevněji uchycena, mají dcery s nižším výskytem KM. Singh et al. (2014) ve své studii prokázali ( $P < 0,01$ ) vztah hloubky zadní části vemene s KM, přičemž krávy s hlubšími vemeny byly náchylnější na projev tohoto onemocnění.

Nejvyšší výskyt KM pro výšku zadního upnutí vemene připadal na nízko upnutá vemena. Čím výše byla upnutá vemena, tím klesala incidence KM i SCS. Pro nejnižší výskyt KM a nízké SCS byla vhodná vysoko upnutá vemena (bodové hodnocení 9). Takováto třída exteriérového znaku není vhodným selekčním kritériem, protože tyto dojnice mají sklon k nízké užitkovosti. Vemena těchto dojnic nejsou dostatečně kapacitní. Vhodné je uplatňovat metody



negativní selekce a vyřazovat krávy s nízko upnutými vemeny, jež vyloučí tento biologický extrém.

Závěsný vaz měl významný vliv na výskyt KM i SCS. Nejvyšší výskyt KM a nejvyšší zaznamenané SCS připadal na bodové hodnocení 1 – 2, tj. konvexní spodina vemene (vydutá). Odhad pomocí logistické regrese pro závěsný vaz poukazoval taktéž na vysoký výskyt KM u bodového hodnocení 1 – 2. V případě výskytu KM do 50 dnů laktace se ODDS RATIO rovnalo 3,7. Čím hlubší byl závěsný vaz vemene, tím klesalo riziko onemocnění KM a klesalo SCS. Pro nejnižší výskyt KM a nejnižší SCS byl vhodný extrémně hluboký závěsný vaz (nad 6 cm) (bodové hodnocení 9).

Nejvyšší výskyt KM a nejvyšší zaznamenané SCS pro rozmístění zadních struků připadalo na bodové hodnocení 1 – 3 (struky rozmístěné na kraji čtvrtí). Nejvhodnější pozice struků z hlediska nízkého výskytu KM a nízkého SCS, byla pozice struků velmi blízko u sebe na vnitřním okraji čtvrtí, kdy se kříží (bodové hodnocení 9). Pro některé ukazatele to bylo bodové hodnocení 7 (struky blízko vnitřního okraje čtvrtí, kdy se dotýkají). Z tohoto důvodu se jako vhodné selekční kritérium jeví bodové hodnocení 7 – 9. Díky selekci jsou tyto biologické extrémy v populaci v nízkém zastoupení a mají tak nízkou vypovídající hodnotu. Pravděpodobně zde došlo ke statistické chybě, protože z biologického hlediska je tento znak neodůvodnitelný. Takováto třída exteriérového znaku není ideální z hlediska funkčnosti při nasazování dojícího zařízení a nastupující robotizaci dojení. Z tohoto důvodu je vhodné do selekce zařadit dojnice se zadními struky na středu čtvrtí.

U šířky vemene bylo optimální vzhledem k nižšímu výskytu KM bodové hodnocení 6 a 7 (šířka vemene 10 – 10,5 cm). Pro nízké SCS bylo optimální bodové hodnocení 5 a 6 (šířka vemene 9 – 10 cm). Extrémní hodnoty šířky vemene byly spojeny s vyšším výskytem KM a vyšším SCS. Nejčastěji se jeví na výskyt KM a SCS bodové hodnocení 9 (šířka vemene 12 cm). Optimální byla šířka vemene 10 cm (bodové hodnocení 6).

U kondice bylo optimální vzhledem k nízkému výskytu KM a nízkému SCS bodové hodnocení 5, 6, a 7, tj. BCS 2,5 – 4: oblast kořene ocasu je zaoblená, v oblasti kořene ocasu jsou viditelné tukové polštáře, pokrývající i sedací hrboly. Obě extrémní bodové hodnocení BCS byla spojena s vyšším výskytem KM a vyšším SCS, přičemž nejčastěji dopadly krávy s minimem tukových depozit.

Sørensen et al. (2010) uvedli, že pevnější upnutí vemene a silnější závěsný vaz byl v jejich studii spojen s nižším výskytem KM. Delší struky vykazovaly asociaci s vyšším výskytem KM. Stávající vyšetřování potvrzují, že mezi výskytem KM a vybranými znaky exteriéru krav existují genetické korelace. Navíc tyto vlastnosti mají vysokou dědivost, takže se zdá rozumné zahrnout tyto vlastnosti jako další informační zdroj v indexu odolnosti proti mastitidám (Sørensen et al. 2010).

Výsledky odhadů průměru nejmenších čtverců byly shodné s publikovanými výsledky ve studii Němcové et al. (2007). Vědci odhadovali genetické parametry pomocí procedury GLM pro SCS a 6 znaků exteriéru, které zahrnovaly přední upnutí vemene, hloubku vemene, závěsný vaz, výšku zadního upnutí vemene, rozmístění předních struků a délku struků. Jejich modelová rovnice byla odlišná a zahrnovala: fixní efekty stáda, roku otelení, období otelení, efekt skupiny analyzovaného znaku a fixní lineární regrese na rok otelení. Zvýšené SCS bylo pozorováno u krav s hlubokými vemeny, nízkou výškou zadního upnutí vemene, slabým závěsným vazem

a slabým předním upnutím vemene. Nízké SCS bylo zaznamenáno u střední vzdálenosti mezi předními struky, delších struků a pevněji připevněnými vemeny.

Nakov et al. (2014) se ve své studii zaměřili na sledování rizikových faktorů pro KM u dojeného skotu. Jejich výzkum dokázal, že zadní struky vykazují vyšší riziko výskytu KM ve srovnání se struky předními. Dalším předmětem bádání bylo vyhodnocení ročního období, přičemž bylo zjištěno, že na podzim je riziko výskytu KM nejvyšší. Vyhodnocen byl vliv exteriéru na výskyt KM za pomoci logistické regrese. Bylo zjištěno, že krávy s pevněji upnutými předními čtvrtěmi a kratšími předními i zadními struky s vnitřním umístěním měly nižší riziko vzniku KM.

Nash et al. (2003) vyhodnotili vztah výskytu KM, SCS, vybraných znaků exteriéru a délky produkčního života. Data použitá pro výzkum pocházela od 958 dojnic z osmi stád v Pensylvánii a z jednoho stáda v Nebrasce. V této studii bylo zjištěno, že dcery býků, které zdědily vlohy pro nižší SCS měly zároveň nejnižší výskyt KM v průběhu první laktace. Dále bylo zjištěno, že krávy, které zdědily vlohy pro delší produkční život, kratší struky a pevněji přichycené vemeno, měly nižší výskyt KM během první laktace. Selektce pro nižší SCS, dlouhověkost, kratší struky nebo blízko umístěné přední struky by mohla snížit výskyt intramamárních infekcí během první laktace (Nash et al. 2003).

## 7 Závěr

- V diplomové práci byl vyhodnocen fenotypový vztah exteriéru holštýnského skotu k počtu somatických buněk v mléce a výskytu klinické mastitidy.
- Korelační koeficienty pro vlastnosti výskytu klinické mastitidy za celou laktaci a mezi jednotlivými obdobími laktace se pohybovaly od -0,01 do 0,59. Pro vlastnosti skóre somatických buněk se fenotypové korelace pohybovaly od 0,18 do 0,69. U znaků exteriéru se fenotypové korelace nacházely na úrovni od -0,13 do 0,45. Fenotypové korelace výskytu klinické mastitidy a skóre somatických buněk byly od 0,01 do 0,29; přičemž hodnota korelačního koeficientu 0,29 byla zaznamenána mezi výskytem KM za celou laktaci a skórem průměrného počtu somatických buněk za první laktaci. Z uvedeného vztahu šlo vyvodit, že klinická mastitida mohla být doprovázena zvýšeným počtem somatických buněk, ale nebylo to pravidlem.
- Mezi znaky exteriéru, které měly největší vliv na výskyt klinické mastitidy a skóre somatických buněk patřilo: přední upnutí vemene, délka struků, hloubka vemene a závěsný vaz.
- V souladu s výsledky diplomové práce a dostupnou literaturou se jako vhodné selekční kritérium pro nejnižší výskyt klinické mastitidy a nízké skóre somatických buněk jeví pevně upnuté přední čtvrtě, přední struky umístěné ve středu čtvrtí nebo blíže k mediální brázdě vemene, střední délka struků, vemena se spodní linií více než 21 cm nad úrovní hlezen (mělká vemena), vysoko upnutá vemena, extrémně hluboký závěsný vaz, šířka vemene 10 cm a skóre tělesné kondice 2,5 – 4: oblast kořene ocasu zaoblená.
- Jako nejvhodnější pozice z hlediska nízkého výskytu klinické mastitidy a nízkého skóre somatických buněk se zdála být pozice zadních struků velmi blízko u sebe na vnitřním okraji čtvrtí, kdy se kříží nebo pozice zadních struků blízko vnitřního okraje čtvrti, kdy se dotýkají. Díky selekci jsou tyto biologické extrémy v populaci v nízkém zastoupení a mají tak nízkou vypovídající hodnotu. Pravděpodobně zde došlo ke statistické chybě, protože z biologického hlediska jsou takovéto třídy exteriérových znaků neodůvodnitelné. Zároveň mají tyto dojnice sklon k nízké užitkovosti.
- Zmíněné bodové hodnocení exteriéru není ideální z hlediska funkčnosti při nasazování dojícího zařízení a nastupující robotizaci dojení. Stejně tak nejsou nevhodné selekční kritérium mělká a vysoko upnutá vemena, protože tyto dojnice mají sklon k nízké užitkovosti.
- Cílem šlechtění a uplatňování šlechtitelského cíle není upřednostňovat extrémy, v tomto případě krajní bodová hodnocení, kde byl zaznamenán nejnižší výskyt KM a nejnižší SCS. Vhodná je optimalizace s ohledem na další vlastnosti, které jsou v tomto případě mléčná užitkovost a funkčnost dojení.
- Optimální bodové hodnocení exteriéru z hlediska nízkého výskytu klinické mastitidy se většinou shodovalo s optimálním bodovým hodnocením z hlediska nízkého skóre somatických buněk.
- V současné době je Česká republika připravena na zavedení selekce proti výskytu klinické mastitidy nepřímou (přes korelované znaky) i přímou selekcí (využití dat o výskytu klinické mastitidy z webové aplikace Deníku nemocí a léčení).

## 8 Literatura

Amin AA, Gere T, Kishk WH. 2002. Genetic and environmental relationship among udder conformation traits and mastitis incidence in Holstein Friesian into two different environments. *Archiv Tierzucht* **45**:129-138.

Andersen S, Dohoo IR, Olde Riekerink R, Stryhn H. 2010. Diagnosing intramammary infections: Evaluating expert opinions on the definition of intramammary infection using conjoint analysis. *Journal of Dairy Science* **93**:2966-2975.

Bar D, Tauer LW, Bennett G, González RN, Hertl JA, Schukken YH, Schulte HF, Welcome F L, Gröhn YT. 2008. The Cost of Generic Clinical Mastitis in Dairy Cows as Estimated by Using Dynamic Programming. *Journal of Dairy Science* **91**:2205-2214.

Bouška J. 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press, Praha.

Biggs A. 2009. Mastitis in Cattle. The Crowood Press. Ramsbury, Marlborough.

Bradley AJ. 2002. Bovine Mastitis: An Evolving Disease. *The Veterinary Journal* **164**:116-128.

Bramley AJ, Dodd FH. 1984. Reviews of the progress of Dairy Science: Mastitis control – progress and prospects. *Journal of Dairy Research* **51**:481-512.

Bucek P, Kučera J, Syrůček J. Ročenka 2020 chov skotu v České republice. 2021 Českomoravská společnost chovatelů, a. s., Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha – Uhřetěves, Svaz chovatelů českého strakatého skotu, z. s., Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z. s., Český svaz chovatelů masného skotu, z. s., Praha.

Bucek P, Lipovský D, Kučera J, Šplíchal J, Verner M, Chmelař M, Koutský D. 2016. Studie trhu: Podpora účasti producentů a zpracovatelů mléka v režimu jakosti Q CZ. Českomoravská společnost chovatelů, Hradištko.

Carlén E, Strandberg E, Roth A. 2004. Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score, and Production in the First Three Lactations of Swedish Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* **87**:3062-3070.

Dahl MO, De Vries A, Galvão KN, Maunsell FP, Risco CA, Hernandez JA. 2020. Combined effect of mastitis and parity on pregnancy loss in lactating Holstein cows. *Theriogenology* **143**:57-63.

Djabri B, Bareille N, Beaudeau F, Seegers H. 2002. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta-analysis. *Veterinary Research* **33**:335-357.

Georges M, Charlier C, Hayes, B. Harnessing genomic information for livestock improvement. *Nat Rev Genet* **20**:135-156.

- Gonçalves JL, Tomazi T, Barreiro JR, Beuron DC, Arcari MA, Lee SHI, Araújo Junior JP, Santos, MV. 2016. Effects of bovine subclinical mastitis caused by *Corynebacterium* spp. on somatic cell count, milk yield and composition by comparing contralateral quarters. *The Veterinary Journal* **209**:87-92.
- Govignon-Gion A, Dassonneville R, Baloche G, Ducrocq V. 2015. Multiple trait genetic evaluation of clinical mastitis in three dairy cattle breeds. *Animal* **4**:1-8.
- Hagnestam C, Emanuelson U, Berglund B. 2007. Yield Losses Associated with Clinical Mastitis Occurring in Different Weeks of Lactation. *Journal of Dairy Science* **90**:2260-2270.
- Haile-Mariam M, Bowman PJ, Goddard ME. 2001. Genetic and environmental correlations between test-day somatic cell count and milk yield traits. *Livestock Production Science* **73**:1-13.
- Heringstad B, Klemetsdal G, Ruane J. 2000. Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. *Livestock Production Science* **64**:95-106.
- Hofírek B, Němeček L 2009. Nemoci skotu. Noviko a.s., Brno.
- Ječmínková K, Kysel'ová J, Majzlík I, Zavadilová L. 2015. Problematika zdraví vemene a plodnosti dojníc v České republice. *GRANT journal* **4**:132-137.
- Kulová E. 2001. Možnosti šlechtění na rezistenci vůči mastitidě. Profi Press-Náš chov, Praha. Available from: [https://www.naschov.cz/moznosti-slechteni-na-rezistenci-proti-mastitide/#js\\_email\\_share\\_lightbox](https://www.naschov.cz/moznosti-slechteni-na-rezistenci-proti-mastitide/#js_email_share_lightbox) (accessed November 2021).
- Lund T, Miglior F, Dekkers JCM, Burnside EB. 1994. Genetic relationships between clinical mastitis, somatic cell count, and udder conformation in Danish Holsteins. *Livestock Production Science* **39**:243-251.
- Martin P, Barkema HW, Brito LF, Narayana SG, Miglior F. 2018. Symposium review: Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* **101**:2724-2736.
- Motyčka J. 2005. Šlechtění holštýnského skotu. Svaz chovatelů holštýnského skotu, Praha.
- Nakov D, Hristov S, Andonov S, Trajchev M. 2014. Udder-related risk factors for clinical mastitis in dairy cattle. *VETERINARSKI ARHIV* **84**:111-127.

Nash DL, Rogers GW, Cooper JB, Hargrove GL, Keown JF, Hansen LB. 2000. Heritability of Clinical Mastitis Incidence and Relationships with Sire Transmitting Abilities for Somatic Cell Score, Udder Type Traits, Productive Life and Protein Yield. *Journal of Dairy Science*. **83**:2350-2360.

Nash DL, Rogers GW, Cooper JB, Hargrove GL, Keown JF. 2002. Relationships among severity and duration of clinical mastitis and sire transmitting abilities for somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. *Journal of Dairy Science* **85**:1273-1284.

Nash DL, Rogers GW, Cooper JB, Hargrove GL, Keown JF. 2003. Heritability of Intramammary Infections at First Parturition and Relationships with Sire Transmitting Abilities for Somatic Cell Score, Udder Type Traits, Productive Life, and Protein Yield. *Journal of Dairy Science* **86**:2684-2695.

Negussie E, Koivula M, Mäntysaari EA. 2006. Genetic parameters and single versus multi-trait evaluation of udder health traits. *Acta Agriculturae Scand Section A*. **56**:73-82.

Negussie E, Lidauer M, Mäntysaari EA, Strandén I, Pösö J, Nielsen US, Johansson K, Eriksson JÅ, Aamand GP. 2010. Combining Test Day SCS with Clinical Mastitis and Udder Type Traits: A Random Regression Model for Joint Genetic Evaluation of Udder Health in Denmark, Finland and Sweden. *Interbull Bulletin* no. **42**:25-32.

Němcová E, Štípková M, Zavadilová L, Bouška J, Vacek M. 2007. The relationship between somatic cell count, milk production and six linearly scored type traits in Holstein cows. *Czech Journal of Animal Science* **52**:437-446.

Olechnowicz J, Kneblewski P, Jaśkowski JM, Włodarek J. 2016. Effect of selected factors on longevity in cattle: a review. *The Journal of Animal & Plant Sciences* **26**:1533-1541.

Opletal L, Šimerda B. 2017. Přírodní látky a jejich biologická aktivita: 7. Látky ovlivňující mastitidu u hospodářských zvířat. Praha.

Pérez-Cabal MA, Charfeddine N. 2013. Genetic Relationship between Clinical Mastitis and Several Traits of Interest in Spanish Holstein Dairy Cattle. *Interbull Bulletin* **47**:77-81.

Rauw WM, Kanis E, Noordhuizen–Stassen EN, Grommers FJ. 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science* **56**:15-33.

Rogers GW, Banos G, Sander-Nielsen U, Philipson J. 1998. Genetic Correlations Among Somatic Cell Scores Productive Life, and Type Traits from the United States and Udder Health Measures from Denmark and Sweden. *Journal of Dairy Science* **81**:1445-1453.

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* **82**:2198-2204.

Rysová L. 2021. Tělesná kondice skotu. Agropress. Available from: <https://www.agropress.cz/telesna-kondice-skotu> (accessed October 2021).

Sambrus HH. 2014. Atlas plemen hospodářských zvířat. Nakladatelství Brázda, Praha.

Sender G, Korwin-Kossakowska A, Pawlik A, Hameed KGA, Oprządek J. 2013. Genetic basis of mastitis resistance in dairy cattle a review. *Annals of Animal Science* **13**:663-673.

Schrick FN, Hockett ME, Saxton AM, Lewis MJ, Dowlen HH, Oliver SP. 2001. Influence of Subclinical Mastitis During Early Lactation on Reproductive Parameters. *Journal of Dairy Science* **84**:1407-1412.

Singh RS, Bansal BK, Gupta DK. 2014. Udder health in relation to udder and teat morphometry in Holstein Friesian × Sahiwal crossbred dairy cow. *Trop Anim Health Prod* **46**:93-98.

Smith KL, Hogan JS. 1993. Environmental Mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* **9**:489-498.

Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s. 2009. Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemen. Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s., Hradištko.

Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s. 2019. Šlechtitelský program českého holštýnského skotu. Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s., Hradištko.

Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s. 2020. ROČENKA ANNUAL REPORT. Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s., Hradištko.

Sørensen MK, Jensen J, Christensen GL. 2010. Udder Conformation and Mastitis Resistance in Danish First-lactation Cows: Heritabilities, Genetic and Environmental Correlations. *Acta Agriculturae Scandinavia* **50**:72-82.

Šlosárková S, Staněk S, Pechová A, Fleischer P. 2016. Monitoring onemocnění skotu v České republice. *Veterinářství* **11**:859-865.

Togashi K, Lin CY. 2010. Theoretical efficiency of multiple-trait quantitative trait loci-assisted selection. *Journal of Animal Breeding and Genetics* **127**:53-63.

Van Dorp TE, Dekkers JCM, Martin SW, Noordhuizen JPTM. 1998. Genetic Parameters of Health Disorders, and Relationships with 305-Day Milk Yield and Conformation Traits of Registered Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* **81**:2264-2270.

Viguiet C, Arora S, Gilmartin N, Welbeck K, O'Kennedy R. 2009. Mastitis detection: current trends and future perspectives. *Trends in Biotechnology* **27**:486-493.

Walsh S, Buckley F, Berry DP, Rath M, Pierce K, Byrne N, Dillon P. 2007. Effects of Breed, Feeding System, and Parity on Udder Health and Milking Characteristics. *Journal of Dairy Science* **90**:5767-5779.

Wente N, Klocke D, Paduch JH, Zhang Y, Seeth M, Zoche-Golob V, Reinecke F, Mohr E, Krömker V. 2019. Associations between *Streptococcus uberis* strains from the animal environment and clinical bovine mastitis cases. *Journal of Dairy Science* **102**:9360-9369.

White DG, McDermott PF. 2001. Emergence and Transfer of Antibacterial Resistance. *Journal of Dairy Science* **84**:151-155.

Wieland M, Nydam DV, Heuwieser W, Morrill KM, Ferlito L, Watters RD, Virkler PD. 2020. A randomized trial to study the effect of automatic cluster remover settings on milking performance, teat condition, and udder health. *Journal of Dairy Science* **103**:3668-3682.

Wolf J, Wolfová M, Štípková M. 2010. A model for the genetic evaluation of number of clinical mastitis cases per lactation in Czech Holstein cows. *Journal of Dairy Science* **93**:1193-1204.

Zavadilová L, Němcová E, Štípková M. 2011. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science* **94**:4090-4099.

Zavadilová L, Štípková M, Zink V. 2013. Preliminary Results from a Genetic Analysis of Clinical Mastitis Data for Holstein cattle in Czech Republic. *Interbull bulletin* **47**:23-25.

Zavadilová L, Příbyl J, Žáková E, 2014. Nové přístupy i nesnáze ve šlechtění hospodářských zvířat. *Náš chov* **10**:5.

Zavadilová L, Štípková M, Svitáková A, 2015a. Šlechtění a mastitidy. *Zemědělský týdeník + Poľnohospodársky týždenník* **30**:12-13.

Zavadilová L, Štípková M, Šebková N, Svitáková A. 2015b. Genetic analysis of clinical mastitis data for Holstein cattle in the Czech Republic. *Archives Animal Breeding* **58**:199-204.

Zavadilová L, Štípková M, Kašná E, Krejčová M, 2017a. Šlechtění proti výskytu KM u dojnic. *Náš chov* **2**:76-78.

Zavadilová L, Štípková M, Svitáková A, Krupová Z, Kašná E. 2017b. Genetic parameters for clinical mastitis, fertility and somatic cell score in Czech Holstein cattle. *Annals of Animal Science* **17**:1007-1018.

Zavadilová L, Kašná E, Krupová Z. 2019a. Genomic breeding values for claw diseases/disorders in Czech Holstein cows. *Acta Universitatis Agriculturae et Sylviculturae Mendelianae Brunensis* **67**:1245-1251.

Zavadilová L, Kašná E, Krupová Z. 2019b. Šlechtění na zvýšení odolnosti vůči klinické mastitidě u holštýnského skotu. *Náš chov* **79**:25-29.



Zwald, NR, Weigel KA, Chang YM, Welper RD, Clay JS. 2004. Genetic selection for health traits using producer-recorded data. II. Genetic correlations, disease probabilities, and relationships with existing traits. *Journal Dairy Science* **87**:4295-4302.

## 9 Seznam použitých zkratk a symbolů

KM – klinická mastitida

KML – výskyt klinické mastitidy za první laktaci

SCS – skóre somatických buněk

SCSL – skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci

SCC – počet somatických buněk (udáván v tis./1 ml mléka)

MAS – markery asistovaná selekce

SNP – jednonukleotidový polymorfismus

GLM – obecný lineární model

LSMEANS – metoda nejmenších čtverců

BLUP – nejlepší lineární nevychýlená předpověď

REML – restringovaná (reziduální) metoda maximální věrohodnosti

PUV – přední upnutí vemene

ROZPS – rozmístění předních struků

DELS – délka struků

HLVEM – hloubka vemene

VZUV – výška zadního upnutí vemene

ZAVV – závěsný vaz

ROZZS – rozmístění zadních struků

SIRVE – šířka vemene

KON – kondice

KMU – kontrola mléčné užitkovosti

r – Pearsonův korelační koeficient

$r_g$  – genetická korelace

BCS – skóre tělesné kondice

## 10 Samostatné přílohy

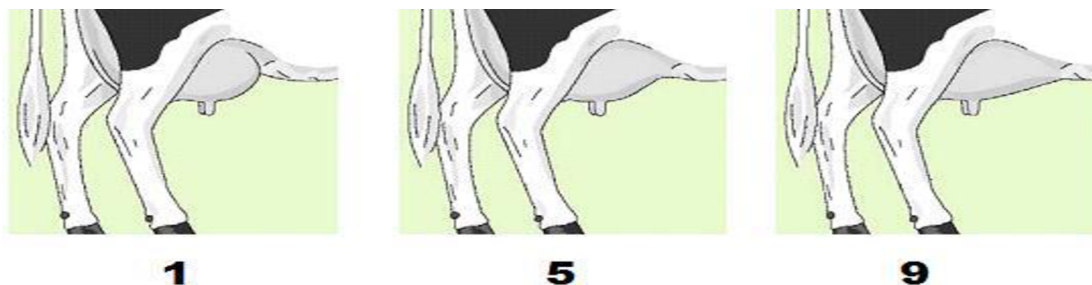
### 10.1 Lineární popis a hodnocení zevnějšku

Příloha 1: Přední upnutí vemene

Posuzuje se upnutí předních čtvrtí k břišní stěně. Žádoucí je pevné a ploché upnutí po celé šířce. Posuzuje se při pohledu ze strany. Při popisu se nezohledňuje délka a hloubka čtvrtí.

Popis:

1. silně vyduuté upnutí,
3. volně upnuté, nevyduuté přední čtvrtě,
5. dostatečně upnuté přední čtvrtě, přechod na břišní stěnu není plynulý,
7. pevně upnuté přední čtvrtě,
9. pevně upnuté přední čtvrtě s výrazně plochým přechodem na břišní stěnu.



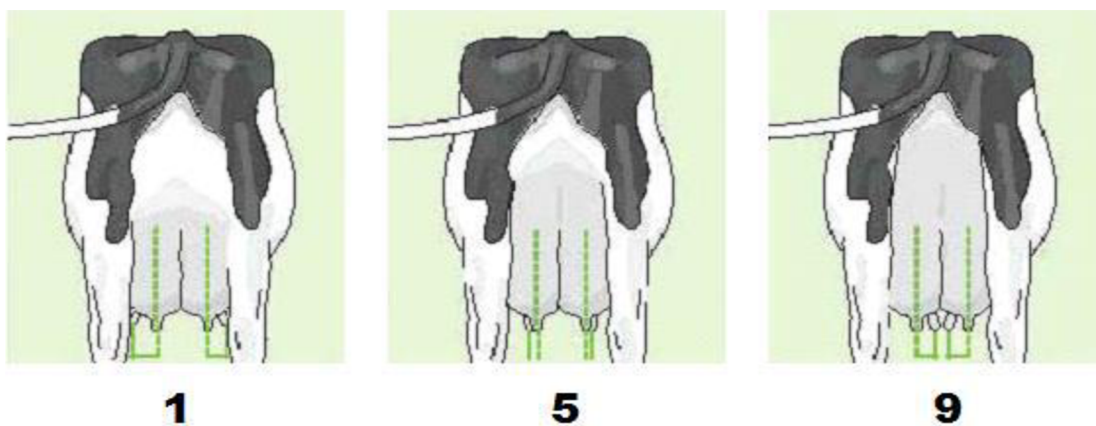
Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

Příloha 2: Rozmístění předních struků

Posuzuje se poloha umístění struků na předních čtvrtích.

Popis:

1. struky až na laterálním okraji čtvrtí,
5. struky umístěné ve středu čtvrtí,
9. struky velmi blízko k mediální brázdě vemene.



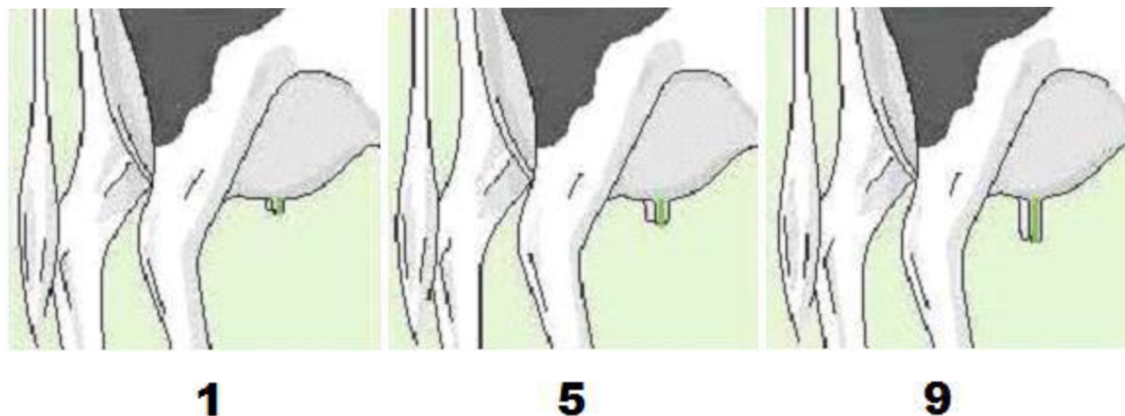
Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

### Příloha 3: Délka struků

Posuzuje se délka předních struků. V případě rozdílné délky struků je určující kratší struk.

Popis:

1. velmi krátké struky,
3. krátké struky,
5. středně dlouhé struky (5 cm),
7. delší struky,
9. velmi dlouhé struky.



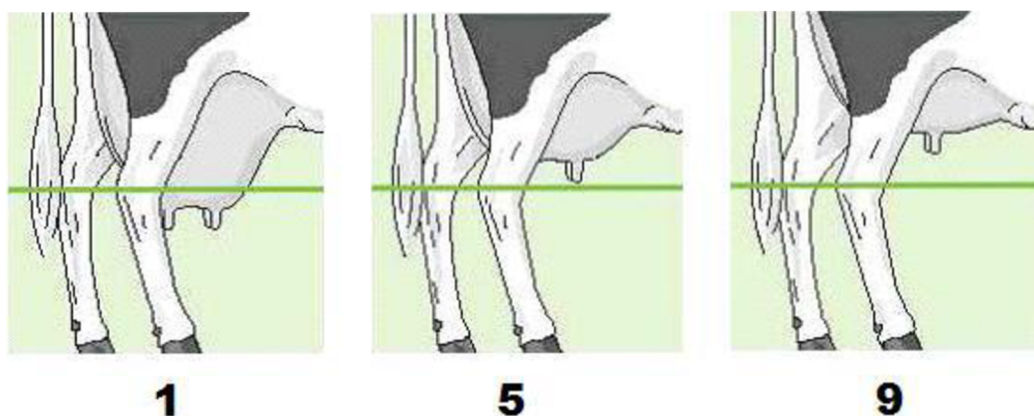
Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

### Příloha 4: Hloubka vemene

Je charakterizována polohou spodní linie vemene k myšlené přímce vedené vodorovně středem hlezén. Posuzuje se při pohledu zezadu. Rozdíl jednoho bodu je difference o 3 cm.

Popis:

1. spodina vemene pod úrovní hlezén,
3. spodní linie 3 cm nad úrovní hlezén,
5. spodní linie 9 cm nad úrovní hlezén,
7. spodní linie 15 cm nad úrovní hlezén,
9. spodní linie více než 21 cm nad úrovní hlezén.



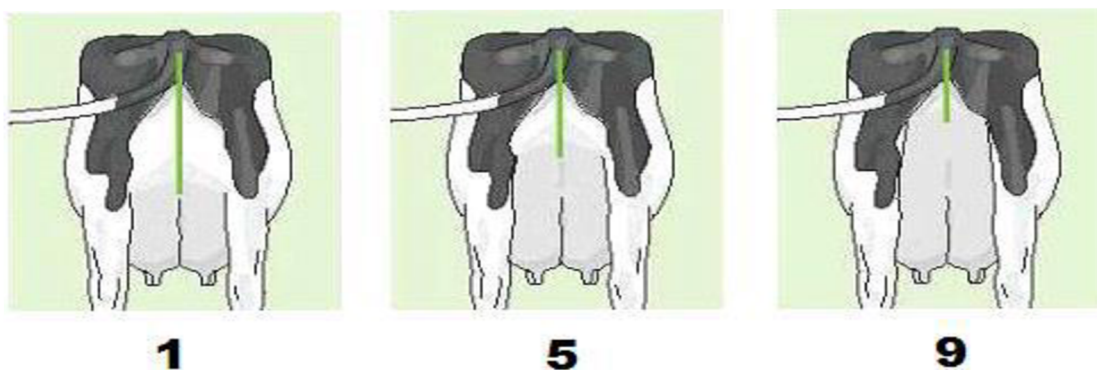
Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

#### Příloha 5: Výška zadního upnutí vemene

Popisuje se vzdálenost mezi vulvou a žláznatou tkání vemene při pohledu zezadu, v relaci k výšce zvířete. Vemeno, jehož žláznatá tkáň začíná 29 cm od vulvy je popsáno 4 body (referenční bod). Rozdíl jednoho bodu je difference o 2 cm.

Popis:

1. – 3. nízko upnuté vemeno,
4. vemeno upnuté v referenčním bodě,
5. středně upnuté vemeno,
6. výše upnuté vemeno,
7. – 8. vysoko upnuté vemeno,
9. velmi vysoko upnuté vemeno.



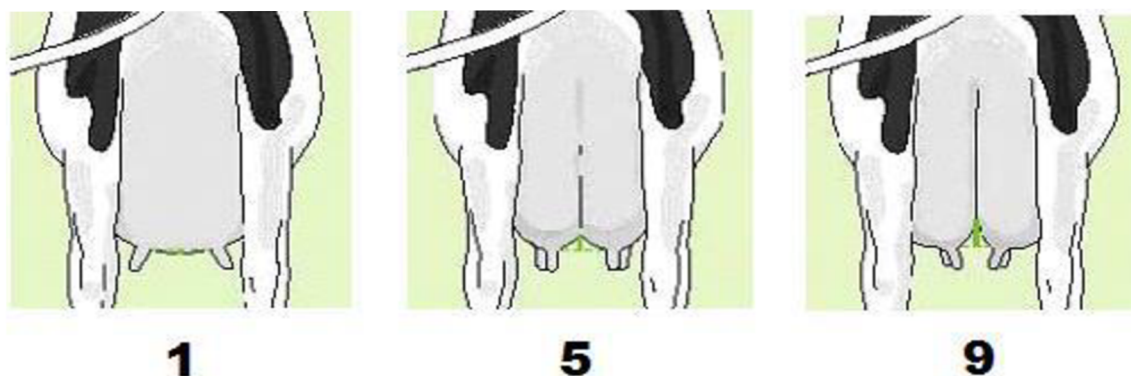
Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

#### Příloha 6: Závěsný vaz

Popisuje hloubku závěsného vazů při pohledu ze zadu. Rozdíl jednoho bodu je difference o 1 cm.

Popis:

1. konvexní spodina vemene (vydutá),
3. závěsný vaz zřetelný (1 cm),
5. závěsný vaz (3 cm),
7. závěsný vaz výrazný (5 cm),
9. extrémně hluboký závěsný vaz (nad 6 cm).



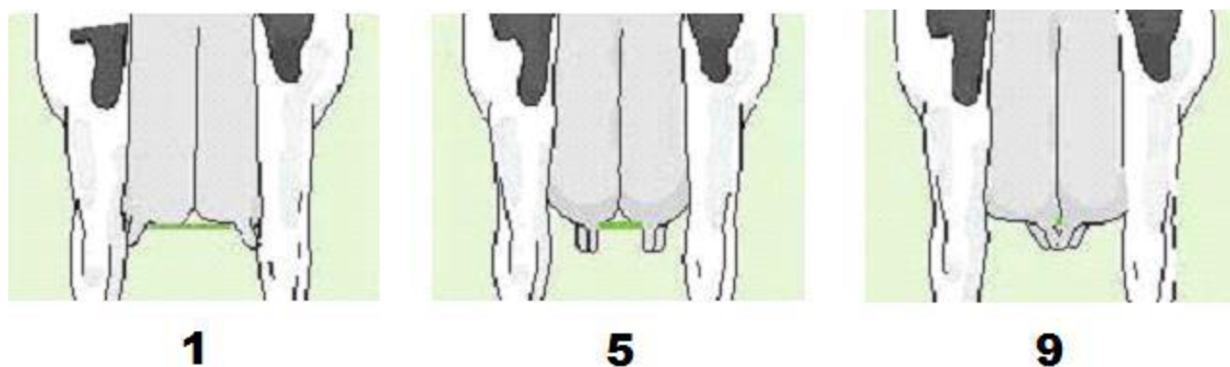
Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

## Příloha 7: Rozmístění zadních struků

Posuzuje se nasazení struků na zadních čtvrtích. Je potřeba brát v úvahu stav naplnění vemene.

Popis:

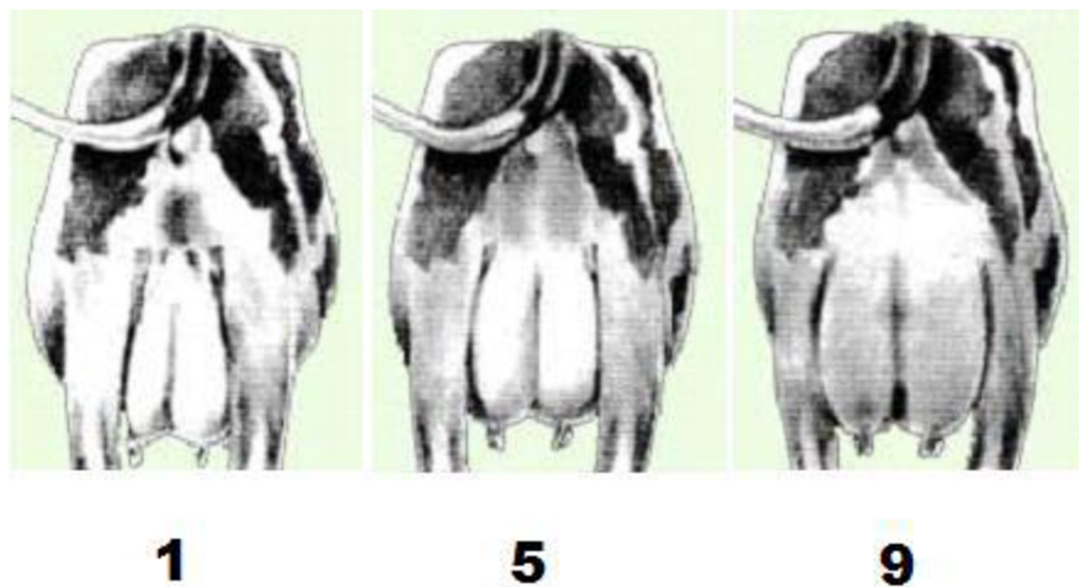
1. struky rozmístěné na kraji čtvrtí,
3. struky blíže vnějšímu okraji čtvrtí,
4. struky na středu čtvrtí,
6. struky blíže vnitřnímu okraji čtvrtí,
8. struky blízko vnitřního okraje čtvrtí (dotýkají se),
9. struky velmi blízko sebe na vnitřním okraji čtvrtí (kříží se)



Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

## Příloha 8: Šířka vemene

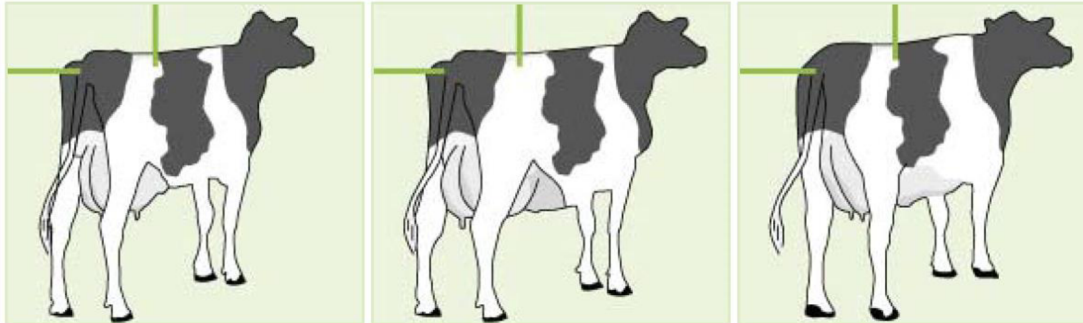
Šířka vemene se hodnotí zezadu jako vzdálenost mezi řasami v bodě upnutí vemene. Rozhoduje o kapacitě vemene. Rozmezí mezi 6–12 cm.



Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

## Příloha 9: Tělesná kondice

Popisuje se tukový pokryv kostního podkladu v oblasti kořene ocasu, beder a pánve. Popisuje se na základě vizuálního pohledu na krávu zezadu a z boku, případně palpací jednou rukou. Nejprve se posuzuje krajina kořene ocasu a beder, následně krajina pánve.



1

5

9

Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene 2009

## Příloha 10: Vady tělesné stavby vybraných znaků

### Vady vemene

Špatná textura – vazivovité, vemeno stupňovité včetně obráceného stupně, bočně dělené, malá kapacita zadních čtvrtí nebo nefunkční čtvrt'.

### Vady struků

Nálevkovité, kuželovité, příliš silné nebo šikmo postavené.

### Závažné pastruky

Přidatný struk nebo mezistruk.

## Příloha 11: Hodnocení souhrnných charakteristik

### Mléčná síla

Požaduje se celková hranatost bez hrubých rysů, otevřenost a výrazný sklon žeber při širokém hrudníku a dostatečné hloubce těla, které jsou předpokladem pro příjem velkého množství krmiva a vysoké mléčné produkce. Dle zásad doporučení WHFF mléčná síla nahradila mléčný charakter a kapacitu od 1.1. 2009.

### Vemeno

Hodnotí se zejména ty znaky vemene, které souvisejí s vysokou produkcí mléka a dlouhým produkčním obdobím. Požaduje se pevně upnuté vemeno, s vodorovnou základnou a pravidelně rozmístěnými struky. Při hodnocení se z hlediska funkčnosti vemene doporučuje zohlednit prioritu znaků vemene v pořadí: 1. hloubka vemene, 2. zadní upnutí, 3. rozmístění struků, 4. závěsný vaz, 5. přední upnutí, 6. utváření struků, 7. vyrovnanost vemene a textura.

Požadavky na jednotlivé znaky jsou uvedeny níže.

#### **Hloubka vemene**

Žádoucí je hloubka báze vemene mírně nad hlezenním kloubem s odpovídající kapacitou.

#### **Zadní čtvrtě**

Pevně a vysoko upnuté, široké, mírně zaoblené, stejné šířky od horního okraje až po základnu, vyrovnané.

#### **Stehna**

Při pohledu ze strany plochá, při pohledu zezadu široko od sebe, čímž poskytují dostatečný prostor pro vemeno a jeho zadní upnutí.

#### **Struky**

Stejně velké, středně silné (2–3 cm) a dlouhé (5–7 cm), válcovité a kolmo zavěšené, při pohledu ze strany jsou umístěny uprostřed každé čtvrtě, při pohledu ze zadu mírně blíže do středu základny vemene.

#### **Závěsný vaz**

Silný a výrazný, jasně rozdělující vemeno na dvě poloviny.

#### **Přední čtvrtě**

Pevně a hladce upnuté k břišní stěně, střední délky, čtvrtě jsou vyrovnané.

#### **Textura**

Měkká, pružná a elastická, silně se smršťující po dojení.

#### **Mléčné žíly**

Dlouhé, klikatě probíhající, žilnatost vemene je žádoucí.

Zdroj: Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemen 2009

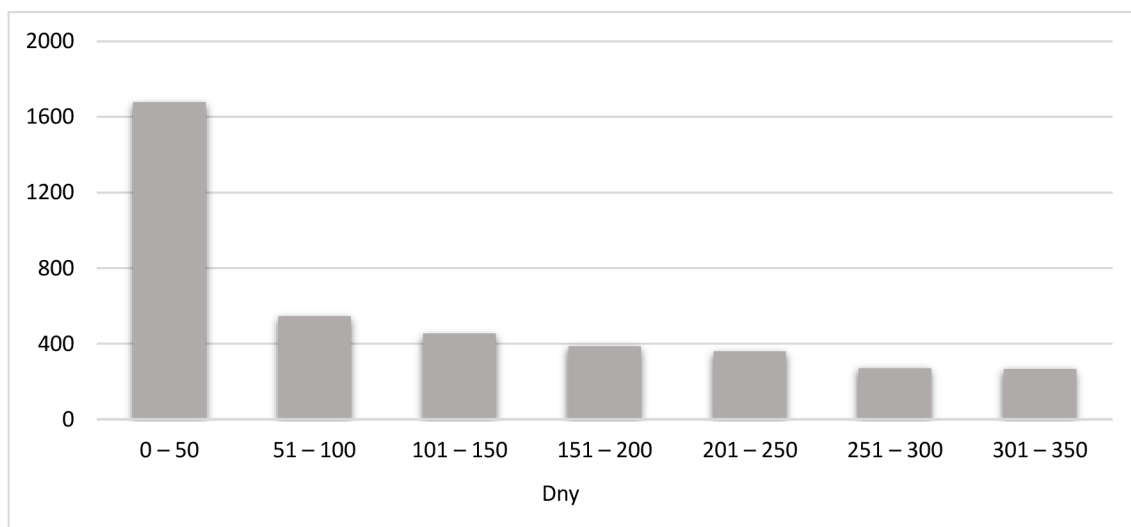


## 10.2 Samostatné tabulky a grafy

Příloha 12: Projev KM v průběhu první laktace

Období laktace	Absolutní četnost	Relativní četnost výskytu KM
Prvních 50 dnů laktace	1 678	9,52 %
51 – 100 dnů laktace	546	3,1 %
101 – 150 dnů laktace	455	2,58 %
151 – 200 dnů laktace	387	2,2 %
201 – 250 dnů laktace	359	2,04 %
251 – 300 dnů laktace	270	1,53 %
301 – 350 dnů laktace	266	1,51 %

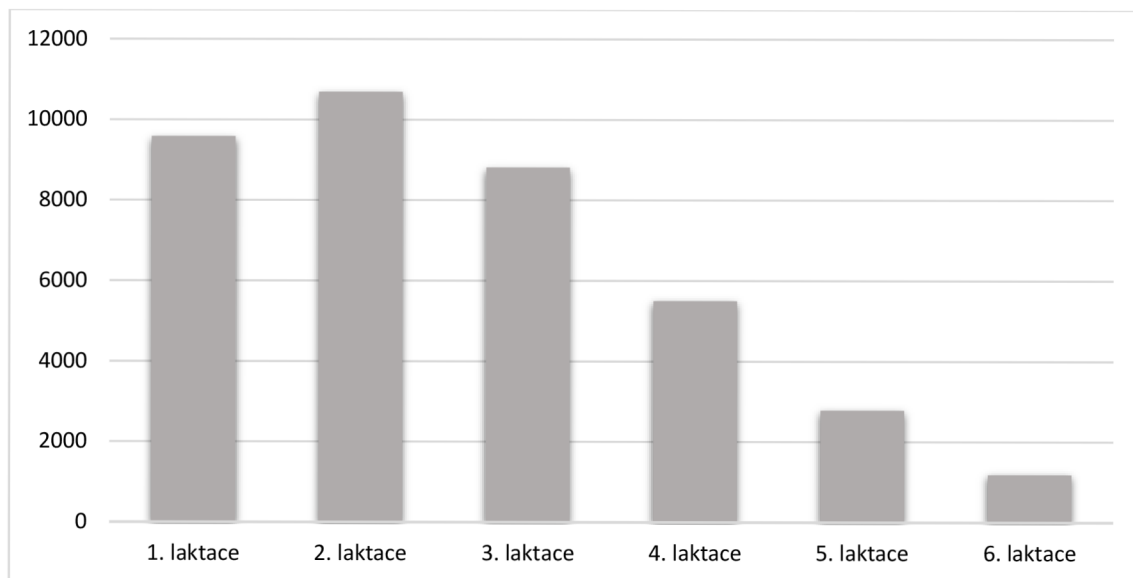
Příloha 13: Počet případů KM v průběhu první laktace



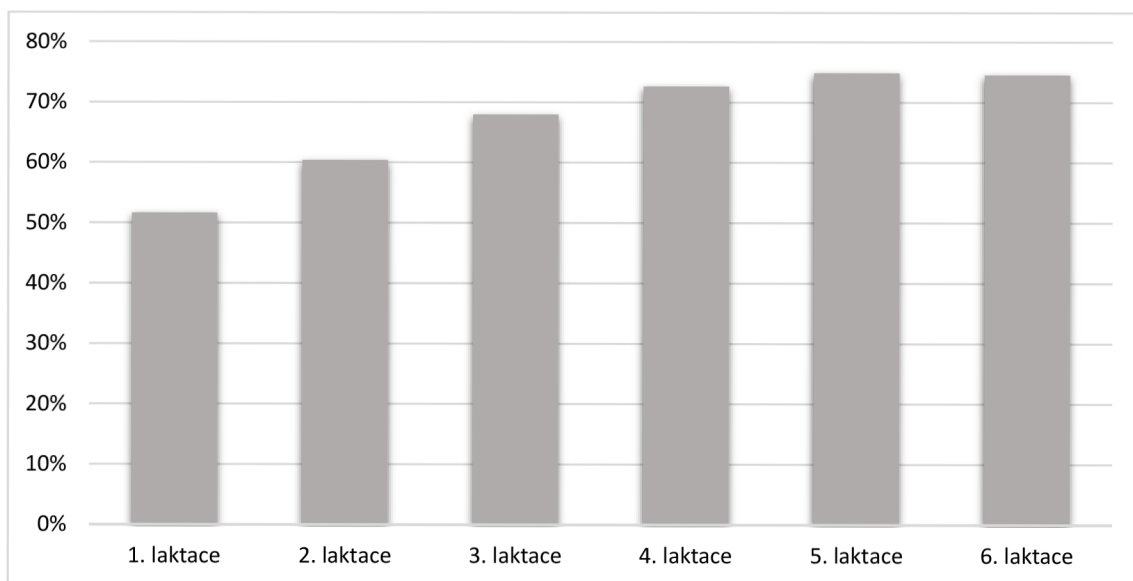
Příloha 14: Věk při otelení (v měsících), věk při hodnocení (v měsících) a dny od otelení při hodnocení

Znak	Počet	Chybějící hodnoty	Průměr	SD	Minimum	Maximum
<i>Věk při hodnocení</i>	17 504	118	28,52	2,90	1,93	50,56
<i>Věk při prvním otelení</i>	17 496	126	25,74	2,79	18,26	41,87
<i>Dny po otelení při hodnocení</i>	17 502	120	85,17	28,44	22,00	522,00

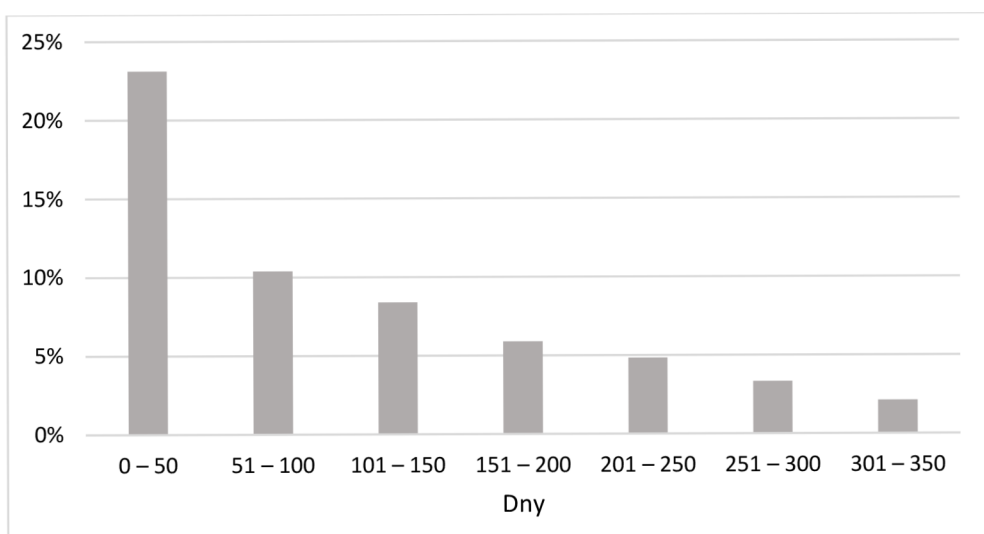
Příloha 15: Počet případů KM v závislosti na pořadí laktace



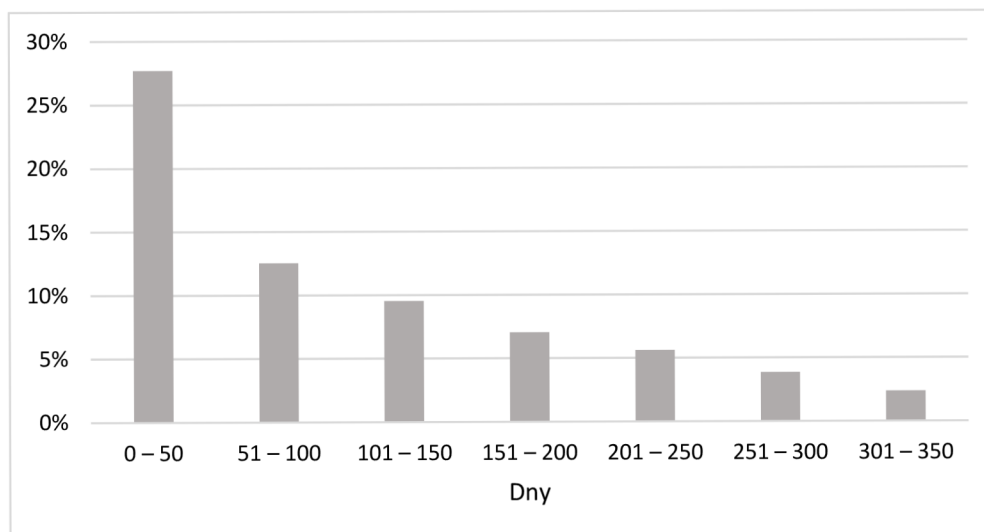
Příloha 16: Laktační incidence za celou laktaci v závislosti na pořadí laktace



Příloha 17: Laktační incidence za 2. laktaci rozdělená na období po 50 dnech



Příloha 18: Laktační incidence za 3. laktaci rozdělená na období po 50 dnech



Příloha 19: Počet pozorování vybraných charakteristik exteriéru dojnic

	POČET POZOROVÁNÍ	CHYBĚJÍCÍ HODNOTY
<b>MLÉČNÁ SÍLA</b>	10 560	0
<b>MLÉČNÝ CHARAKTER</b>	7 062	0
<b>KAPACITA</b>	7 062	10 560
<b>VADY STRUKŮ</b>	245	17 377
<b>PASTRUKY</b>	591	17 031
<b>CELKOVÉ HODNOCENÍ VEMENE</b>	17 622	0
<b>VADY VEMENE</b>	978	16 644

Příloha 20: Fenotypové korelace mezi vybranými znaky exteriéru dojníc a SCS (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \*  $P < 0,05$ ; ns  $P \geq 0,05$ )

	PUV	ROZPS	DELS	HLVEM	VZUV	ZAVV	ROZZS	SIRVE	KON
SCS1	-0,06	-0,07	-0,01ns	-0,04	-0,07	-0,10	0,00ns	0,00ns	0,01ns
SCS2	-0,08	-0,08	-0,01ns	-0,02	-0,08	-0,11	-0,01ns	0,00	0,02ns
SCS3	-0,09	-0,06	-0,03	0,00ns	-0,05	-0,07	-0,01ns	0,02*	0,02*
SCS4	-0,12	-0,07	-0,03	-0,01ns	-0,05	-0,07	-0,01ns	0,02ns	0,04
SCS5	-0,13	-0,06	-0,03	0,02*	-0,03	-0,04	0,00ns	0,05	0,03
SCS6	-0,12	-0,04	-0,03	0,02*	-0,03	-0,04	-0,01	0,05	0,03
SCS7	-0,13	-0,04	-0,04	0,02*	-0,02*	-0,04	-0,03	0,05	0,03
SCS8	-0,12	-0,05	-0,04	0,02ns	-0,02*	-0,03	-0,01ns	0,06	0,02ns
SCS 9	-0,11	-0,04	-0,04	0,02ns	-0,01ns	-0,03	-0,02ns	0,06	0,03
SCS 10	-0,13	-0,06	-0,04	0,00ns	-0,02ns	-0,02*	-0,02*	0,05	0,03*
SCSL	-0,15	-0,07	-0,06	0,02ns	-0,04	-0,07	-0,02*	0,03	0,05

PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice

SCS = logaritmický přepočtení SCC, který byl naměřen za jednotlivé KMU (SCS1 = 1. KMU, SCS2 = 2. KMU atd.), SCSL = skóre průměrného počtu somatických buněk za první laktaci

Příloha 21: Fenotypové korelace mezi vybranými znaky exteriéru dojníc a výskytem KM do 500 dnů laktace (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \*  $P < 0,05$ ; ns  $P \geq 0,05$ )

	PUV	ROZPS	DELS	HLVEM	VZUV	ZAVV	ROZZS	SIRVE	KON
V1	-0,05	0,00ns	-0,05	-0,04	-0,04	-0,10	-0,03	-0,04	0,01ns
V2	-0,04	0,00ns	-0,01ns	-0,05	-0,02	-0,04	-0,02*	0,01ns	-0,02*
V3	-0,02*	-0,01	-0,01	-0,03	0,00ns	-0,02	-0,03*	0,02	-0,02ns
V4	-0,02	0,00ns	0,00ns	-0,02*	0,01ns	-0,01ns	-0,03	0,01ns	-0,03*
V5	-0,02	0,00ns	-0,01ns	-0,03	0,01ns	0,00ns	0,00ns	0,04	-0,02
V6	-0,02	-0,01ns	-0,01ns	-0,02*	0,00ns	0,01ns	-0,01ns	0,02ns	-0,02ns
V7	-0,01ns	0,00ns	0,00ns	-0,05	-0,01ns	-0,01ns	0,01ns	-0,02ns	0,01ns
KM	-0,06	-0,01ns	-0,03	-0,07	-0,02*	-0,05	-0,04	0,01ns	-0,02*

PUV = přední upnutí vemene, ROZPS = rozmístění předních struků, DELS = délka struků, HLVEM = hloubka vemene, VZUV = výška zadního upnutí vemene, ZAVV = závěsný vaz, ROZZS = rozmístění zadních struků, SIRVE = šířka vemene, KON = kondice

V1 = výskyt mastitidy v prvních 50 dnech laktace, V2 = výskyt mastitidy mezi 51 – 100 dny laktace, V3 = výskyt mastitidy mezi 101 – 150 dny laktace, V4 = výskyt mastitidy mezi 151 – 200 dny laktace, V5 = výskyt mastitidy mezi 201 – 250 dny laktace, V6 = výskyt mastitidy mezi 251 – 300 dny laktace, V7 = výskyt mastitidy mezi 301 – 350 dny laktace, KM = výskyt mastitidy mezi 0 – 500 dnem laktace

Příloha 22: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a přední upnutí vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Přední upnutí vemene	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	0,20	0,08	0,05	0,04	0,06	0,06	0,07	0,38
	3	0,12	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,06	0,29
	4	0,11	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,26
	5	0,10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,23
	6	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,22
	7	0,08	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,19
	8	0,08	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,21

Příloha 23: Odhad pomocí logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a přední upnutí vemene (uvedené hodnoty nejsou průkazné)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Přední upnutí vemene	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	1,45	1,42	1,03	0,91	1,28	1,38	0,90	1,46
	3	1,03	1,20	1,07	1,33	0,99	1,67	0,87	1,16
	4	1,08	1,23	1,00	1,21	1,03	1,19	0,56	1,07
	5	0,99	1,10	1,01	1,12	0,86	1,06	0,66	1,01
	6	0,99	1,13	1,00	1,12	0,88	1,16	0,61	0,99
	7	0,95	0,97	0,90	0,81	0,74	1,07	0,67	0,86
	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 8 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 24: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a rozmístění předních struků (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; ns  $P \geq 0,05$ )

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Rozmístění předních struků	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	0,17	0,08	0,07	0,06	0,04	0,06	0,05	0,34
	3	0,11	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,26
	4	0,09	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,23
	5	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,23
	6	0,10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,23
	7	0,10	0,06	0,04	0,05	0,03	0,03	0,05	0,25
	8	0,12	0,06	0,04	0,06	0,03	0,04	0,04ns	0,26

Příloha 25: Odhad pomocí logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a rozmístění předních struků (uvedené hodnoty nejsou průkazné)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
Rozmístění předních struků		do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	0,93	0,87	1,26	0,67	0,88	1,07	0,75	1,02
	3	0,83	0,67	1,09	0,47	1,15	0,92	0,77	0,89
	4	0,75	0,76	0,97	0,64	1,26	0,91	1,10	0,84
	5	0,81	0,70	1,03	0,62	1,24	0,86	1,19	0,90
	6	0,83	0,78	0,98	0,53	1,34	0,81	1,06	0,88
	7	0,83	0,91	0,97	0,69	1,11	0,65	1,13	0,90
	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 8 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 26: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a délku struků (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \* P < 0,05; ns P ≥ 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
Délka struků		do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	0,14	0,08	0,06	0,07	0,04	0,07	0,04ns	0,31
	3	0,13	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,26
	4	0,10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,25
	5	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,22
	6	0,10	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,24
	7	0,10	0,04	0,03	0,04	0,06	0,04	0,05	0,23
	8	0,11	0,05	0,02ns	0,05	0,05	0,04*	0,06	0,28

Příloha 27: Odhad pomocí logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a délky struků (uvedené hodnoty nejsou průkazné)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
Délka struků		do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	1,07	1,17	1,36	1,33	0,77	1,91	0,45	0,92
	3	1,10	0,78	1,27	0,69	0,87	1,30	0,89	0,89
	4	0,95	0,96	1,21	0,79	0,77	1,42	0,81	0,85
	5	0,90	0,93	1,25	0,83	0,74	1,01	0,67	0,78
	6	0,95	0,95	1,25	1,00	0,79	1,53	0,84	0,88
	7	0,99	0,94	1,15	0,62	1,27	1,22	0,88	0,78
	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 8 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 28: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a hloubku vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Hloubka vemene	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	0,21	0,11	0,08	0,06	0,07	0,07	0,12	0,44
	3	0,14	0,07	0,04	0,06	0,06	0,05	0,08	0,32
	4	0,12	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,28
	5	0,10	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,24
	6	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,23
	7	0,08	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,05	0,20
	8	0,06	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,18

Příloha 29: Odhad pomocí logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a hloubku vemene (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Hloubka vemene	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	1,72	1,71	1,33	1,47	2,67	1,54	4,27	2,56*
	3	1,47	1,26	1,04	1,41	2,05	1,16	2,13	1,73*
	4	1,50	1,16	1,13	1,20	1,45	1,05	1,50	1,65*
	5	1,43	1,05	1,07	1,18	1,28	1,09	0,98	1,40
	6	1,36	1,04	1,05	1,18	1,32	0,95	1,13	1,34
	7	1,30	1,02	1,04	0,94	0,83	0,84	1,18	1,17
	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 8 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 30: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a výšku zadního upnutí vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; ns P ≥ 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Výška zadního upnutí vemene	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	0,19	0,10	0,06	0,04	0,04	0,07	0,04ns	0,37
	3	0,17	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,30
	4	0,12	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,26
	5	0,10	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,24
	6	0,09	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,23
	7	0,09	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,23
	8	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,22
	9	0,08	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03ns	0,24

Příloha 31: Odhad pomocí logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a výšku zadního upnutí vemene (uvedené hodnoty nejsou průkazné)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Výška zadního upnutí vemene	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	1,24	1,22	0,90	0,45	0,37	1,38	0,53	0,91
	3	1,33	0,93	0,80	0,48	0,49	0,92	1,10	0,90
	4	1,05	0,98	0,79	0,54	0,60	0,98	0,93	0,80
	5	0,98	1,00	0,91	0,75	0,56	0,93	1,31	0,85
	6	0,97	0,94	0,87	0,69	0,68	1,00	1,14	0,83
	7	0,94	1,00	0,85	0,84	0,64	1,25	1,14	0,90
	8	0,80	1,07	0,89	0,81	0,97	0,90	1,25	0,87
	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 9 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 32: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a závěsný vaz (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \* P < 0,05; ns P ≥ 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Závěsný vaz	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	0,20	0,09	0,07	0,07	0,05	0,04	0,06	0,37
	3	0,16	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,07	0,31
	4	0,14	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,27
	5	0,11	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,24
	6	0,08	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,22
	7	0,07	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,21
	8	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,19
	9	0,04*	0,03*	0,03	0,04	0,02ns	0,04	0,01ns	0,15



Příloha 33: Odhad pomoci logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a závěsný vaz (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Závěsný vaz	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	2	3,79*	1,53	1,20	2,51	3,01	0,76	1,88	2,61*
	3	3,37*	1,28	1,10	1,71	2,25	1,15	3,21	2,52*
	4	2,83*	1,32	1,08	1,27	2,06	1,01	1,67	2,10*
	5	2,27	1,19	1,07	1,09	2,67	0,89	2,28	1,81
	6	1,69	1,06	1,05	1,05	1,91	1,22	2,62	1,56
	7	1,56	1,03	1,06	1,14	2,53	1,12	2,55	1,59
	8	1,25	1,08	0,95	0,94	2,64	1,10	1,54	1,34
	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 9 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 34: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a rozmístění zadních struků (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \* P < 0,05; ns P ≥ 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Rozmístění zadních struků	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	3	0,17	0,07	0,07	0,06	0,04	0,06	0,05	0,36
	4	0,14	0,06	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,32
	5	0,12	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,28
	6	0,12	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,28
	7	0,12	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,27
	8	0,12	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,29
	9	0,18	0,03*	0,04*	0,02ns	0,03ns	0,06	0,04ns	0,31

Příloha 35: Odhad pomoci logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a rozmístění zadních struků (uvedené hodnoty nejsou průkazné)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
Rozmístění zadních struků		do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	3	0,91	1,74	1,58	1,61	1,05	1,16	1,08	1,37
	4	0,70	1,42	1,34	1,60	1,29	0,82	1,05	1,12
	5	0,60	1,26	1,16	1,49	1,13	0,89	1,03	0,92
	6	0,57	1,28	1,16	1,44	1,09	0,92	1,10	0,93
	7	0,57	1,11	1,05	1,36	1,18	0,85	1,05	0,86
	8	0,58	1,27	1,23	1,20	1,21	0,88	1,00	0,94
	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 9 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 36: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a šířku vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \* P < 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
Šířka vemene		do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	3	0,16	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,07	0,32
	4	0,14	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,28
	5	0,14	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,29
	6	0,12	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,28
	7	0,11	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,29
	8	0,09	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,28
	9	0,12	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05*	0,34

Příloha 37: Odhad pomocí logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a šířku vemene (uvedené hodnoty nejsou průkazné)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Šířka vemene	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	3	1,47	0,84	1,07	0,82	0,75	0,69	1,16	0,97
	4	1,27	0,65	0,79	0,80	0,53	0,69	0,99	0,80
	5	1,25	0,67	0,80	0,75	0,66	0,83	1,00	0,84
	6	0,95	0,70	0,89	0,77	0,65	0,70	1,01	0,79
	7	0,84	0,65	0,98	0,78	0,84	0,87	0,98	0,81
	8	0,68	0,64	0,96	0,82	0,94	0,90	0,99	0,76
	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 9 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 38: Průměry součtu nejmenších čtverců pro ukazatele KM a kondice (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \* P < 0,05; ns P ≥ 0,05)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Kondice	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	3	0,13	0,05	0,07	0,06	0,07	0,05	0,06	0,32
	4	0,11	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05	0,29
	5	0,11	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,28
	6	0,13	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,27
	7	0,15	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,27
	8	0,16	0,04	0,04*	0,05	0,05	0,03ns	0,06ns	0,27

Příloha 39: Odhad pomocí logistické regrese (ODDS ratio) pro výskyt KM a kondice (uvedené hodnoty nejsou průkazné)

		VÝSKYT MASTITIDY VE FÁZÍCH LAKTACE (VE DNECH)							
	Kondice	do 50	51 – 100	101 – 150	151 – 200	201 – 250	251 – 300	301 – 350	0 – 500
Bodové hodnocení	3	0,82	1,21	1,51	1,04	1,20	1,16	0,96	0,82
	4	0,66	1,19	1,13	1,04	0,83	1,27	0,92	0,66
	5	0,67	1,12	1,10	0,89	0,92	1,20	0,92	0,67
	6	0,80	1,00	1,03	0,88	0,85	1,02	0,92	0,80
	7	1,03	1,02	1,09	0,62	0,67	0,95	0,97	1,03
	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bodové hodnocení 8 se rovná 1 a představuje referenční hladinu.

Příloha 40: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a přední upnutí vemene  
(uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

		SCS										
	Přední upnutí vemene	30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	$\bar{x}$ za laktaci
Bodové hodnocení	2	3,33	3,10	2,97	3,24	3,21	3,17	3,41	3,29	3,42	3,67	3,75
	3	3,07	2,82	2,80	2,89	2,97	2,99	3,10	3,14	3,21	3,34	3,53
	4	2,96	2,66	2,70	2,88	2,93	2,97	3,04	3,09	3,15	3,35	3,43
	5	2,90	2,64	2,71	2,81	2,86	2,91	2,97	3,03	3,13	3,23	3,36
	6	2,92	2,59	2,62	2,73	2,81	2,88	2,97	2,97	3,09	3,23	3,34
	7	2,84	2,53	2,55	2,65	2,75	2,86	2,92	2,91	3,04	3,14	3,27
	8	2,80	2,59	2,55	2,80	2,69	2,84	2,98	3,06	3,13	3,12	3,33

Příloha 41: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a přední upnutí vemene  
(uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ )

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ						
	2	3	4	5	6	7	8
30. den	0,1063	0,0431	0,0158	0	0,0493	-0,0009	-0,0148
60. den	0,0875	0,0311	-0,0311	0	-0,0189	-0,0379	0,0470
90. den	-0,0376	-0,0178	-0,0542	0	-0,0610	-0,1043*	-0,0967
120. den	0,0893	-0,0551	0,0153	0	-0,0400	-0,0829	0,0426
150. den	0,0611	-0,0225	0,0035	0	-0,0224	-0,0362	-0,1215
180. den	-0,0197	-0,0248	0,0050	0	-0,0014	0,0142	-0,0198
210. den	0,1745*	0,0123	0,0207	0	0,0190	0,0129	0,0588
240. den	0,0150	0,0133	0,0171	0	-0,0322	-0,0651	0,0749
270. den	0,1292	0,0118	-0,0256	0	-0,0330	-0,0525	0,0231
300. den	0,2485**	0,0380	0,0778*	0	0,0260	-0,0270	-0,0336
$\bar{x}$ za laktaci	0,0848	0,0487	0,0142	0	0,0128	-0,0386	0,0463

Bodové hodnocení 5 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 42: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a rozmístění předních struků (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

		SCS										
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	̄ za laktaci
Bodové hodnocení	Rozmístění předních struků											
	2	3,40	3,08	2,97	3,19	3,20	3,22	3,26	3,32	3,38	3,49	3,69
	3	2,97	2,72	2,73	2,94	2,88	2,90	3,06	3,04	3,13	3,31	3,46
	4	2,93	2,66	2,72	2,81	2,86	2,93	3,05	3,06	3,13	3,26	3,41
	5	2,94	2,60	2,61	2,76	2,85	2,91	2,95	3,01	3,13	3,24	3,35
	6	2,89	2,59	2,66	2,75	2,82	2,88	2,97	2,99	3,09	3,23	3,32
	7	2,81	2,78	2,74	2,86	2,87	2,91	3,04	2,98	3,12	3,29	3,48
8	3,17	2,85	2,77	3,08	3,28	3,16	3,26	3,18	3,33	3,55	3,47	

Příloha 43: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a rozmístění předních struků (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01)

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ						
	2	3	4	5	6	7	8
30. den	0,1029	-0,0915	-0,0152	0	-0,0512	-0,1408*	0,2496
60. den	0,1050	-0,0142	0,0374	0	-0,0270	0,1541	0,2474
90. den	0,0532	0,0016	0,0884*	0	0,0350	0,1118*	0,1339
120. den	0,0740	0,0434	0,0290	0	-0,0277	0,0751	0,3152*
150. den	0,0114	-0,0715	-0,0168	0	-0,0368	0,0027	0,4054**
180. den	0,0434	-0,0942	0,0140	0	-0,0368	-0,0225	0,2311*
210. den	0,0029	0,0269	0,0911*	0	0,0066	0,0735	0,3046**
240. den	0,0391	-0,0519	0,0332	0	-0,0321	-0,0529	0,1521
270. den	0,0649	-0,0753	-0,0098	0	-0,0447	-0,0237	0,1635
300. den	0,0365	-0,0205	0,0147	0	-0,0166	0,0187	0,2875*
̄ za laktaci	0,0430	-0,0014	0,0320	0	-0,0407	0,0754	0,1105

Bodové hodnocení 5 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 44: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a délku struků (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

		SCS										
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	̄ za laktaci
Bodové hodnocení	Délka struků											
	2	3,39	3,17	2,98	3,08	3,09	3,36	3,29	3,24	3,18	3,47	3,61
	3	3,08	2,74	2,76	2,92	2,92	2,92	2,98	3,08	3,25	3,34	3,48
	4	2,96	2,68	2,70	2,84	2,86	2,92	3,03	3,04	3,12	3,32	3,42
	5	2,88	2,60	2,64	2,75	2,84	2,91	2,98	3,01	3,10	3,20	3,33
	6	2,91	2,57	2,64	2,72	2,86	2,88	2,95	3,01	3,17	3,23	3,34
	7	2,98	2,68	2,65	2,82	2,93	2,85	3,04	2,99	3,10	3,11	3,34
8	2,77	2,62	2,72	2,74	2,96	2,97	3,00	2,96	3,02	3,32	3,47	

Příloha 45: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a délku struků (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01)

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ						
	2	3	4	5	6	7	8
<b>30. den</b>	0,3557*	0,1616**	0,0656	0	0,0191	0,0922	-0,1428
<b>60. den</b>	0,4013**	0,0641	0,0527	0	-0,0318	0,0629	-0,0614
<b>90. den</b>	0,1980	0,0770	0,0434	0	-0,0005	0,0030	0,0188
<b>120. den</b>	0,2216	0,1176*	0,0580	0	-0,0572	0,0105	-0,0958
<b>150. den</b>	0,1121	0,0524	0,0096	0	0,0152	0,0669	0,0386
<b>180. den</b>	0,3162*	-0,0079	0,0125	0	-0,0453	-0,1075	-0,0214
<b>210. den</b>	0,1324	-0,0371	0,0424	0	-0,0468	0,0257	-0,1212
<b>240. den</b>	0,1477	0,0549	0,0289	0	0,0008	-0,0302	-0,1185
<b>270. den</b>	0,0233	0,1334**	0,0181	0	0,0639	-0,0238	-0,1529
<b>300. den</b>	0,1322	0,1173*	0,1204**	0	0,0263	-0,1109	0,0729
<b>̄x za laktaci</b>	0,0860	0,0882*	0,0751**	0	0,0028	-0,0082	0,0641

Bodové hodnocení 5 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 46: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a hloubku vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

		SCS										
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	̄x za laktaci
Bodové hodnocení	Hloubka vemene											
	2	3,66	3,41	3,30	3,53	3,57	3,57	3,68	3,70	3,47	3,72	4,07
	3	3,26	3,04	2,97	3,16	3,26	3,13	3,42	3,34	3,41	3,52	3,71
	4	3,06	2,83	2,82	3,00	3,03	3,06	3,06	3,15	3,24	3,42	3,57
	5	2,97	2,66	2,71	2,85	2,93	2,96	3,07	3,07	3,17	3,30	3,42
	6	2,87	2,55	2,64	2,74	2,81	2,89	2,96	2,99	3,09	3,21	3,31
	7	2,85	2,56	2,59	2,67	2,72	2,79	2,88	2,92	3,05	3,16	3,27
8	2,78	2,51	2,47	2,59	2,64	2,77	2,83	2,84	2,97	3,10	3,19	

Příloha 47: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a hloubku vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01; \* P < 0,05; ns P ≥ 0,05)

	2	3	4	5	6	7	8
<b>30. den</b>	0,4316	0,2381*	0,2140	0,1494*	0,0797ns	0,0532ns	0
<b>60. den</b>	0,4567	0,2876	0,2431	0,1072*	0,0242ns	0,0515ns	0
<b>90. den</b>	0,5010	0,3101	0,2842	0,1958	0,1469	0,1108*	0
<b>120. den</b>	0,6234	0,3812	0,3572	0,2197	0,1322*	0,0779ns	0
<b>150. den</b>	0,7179	0,5048	0,3598	0,2527	0,1456*	0,0650ns	0
<b>180. den</b>	0,6805	0,3007	0,3176	0,1924	0,1210*	0,0290ns	0
<b>210. den</b>	0,6564	0,4778	0,2326	0,2259	0,1158*	0,0478ns	0
<b>240. den</b>	0,7494	0,4419	0,3100	0,2174	0,1535	0,0779ns	0
<b>270. den</b>	0,3471	0,3566	0,2687	0,1956	0,1115*	0,0784ns	0
<b>300. den</b>	0,4580	0,3289	0,2997	0,1775	0,0994*	0,0513ns	0
<b>̄x za laktaci</b>	0,6238	0,3445	0,3262	0,1815	0,0981*	0,0759ns	0

Bodové hodnocení 8 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 48: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a výšku zadního upnutí vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

	Výška zadního upnutí vemene	SCS										
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	̄x za laktaci
Bodové hodnocení	2	3,39	3,28	3,19	3,54	3,27	3,43	3,42	3,42	3,40	3,52	3,81
	3	3,14	2,88	2,80	2,89	2,97	3,00	3,03	3,09	3,18	3,31	3,42
	4	3,02	2,72	2,73	2,88	2,92	2,98	3,05	3,02	3,11	3,25	3,45
	5	2,92	2,64	2,63	2,79	2,84	2,89	2,98	3,01	3,08	3,25	3,38
	6	2,95	2,64	2,73	2,79	2,82	2,89	2,99	3,04	3,15	3,30	3,36
	7	2,83	2,58	2,63	2,73	2,86	2,91	3,01	3,03	3,13	3,23	3,34
	8	2,88	2,57	2,61	2,76	2,88	2,94	3,00	3,01	3,19	3,23	3,36
	9	2,84	2,40	2,42	2,75	2,90	2,86	2,93	2,97	3,15	3,28	3,42

Příloha 49: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a výšku zadního upnutí vemene (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01)

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ							
	2	3	4	5	6	7	8	9
30. den	0,0423	0,0473	0,0635	0	0,0755	-0,0302	0,0384	0,0566
60. den	0,1976	0,0583	0,0074	0	0,0436	0,0184	0,0341	-0,0899
90. den	0,2652*	0,0493	0,0621	0	0,1442**	0,0668	0,0642	-0,0692
120. den	0,3847**	-0,0488	0,0383	0	0,0411	-0,0033	0,0345	0,0758
150. den	0,0508	0,0120	0,0169	0	0,0106	0,0584	0,0771	0,1587
180. den	0,2179	0,0106	0,0375	0	0,0236	0,0469	0,0905	0,0662
210. den	0,0767	-0,0913	0,0133	0	0,0434	0,0791	0,0812	0,0819
240. den	0,1134	-0,0479	-0,0419	0	0,0536	0,0655	0,0606	0,0785
270. den	0,0503	0,0013	-0,0206	0	0,0750*	0,0838*	0,1394**	0,1401
300. den	-0,0035	-0,0747	-0,0649	0	0,0697*	0,0298	0,0367	0,1128
$\bar{x}$ za laktaci	0,0286	-0,1154	0,0227	0	0,0351	0,0472	0,0710	0,1712*

Bodové hodnocení 5 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 50: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a závěsný vaz (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

	Závěsný vaz	SCS										
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	$\bar{x}$ za laktaci
Bodové hodnocení	2	3,75	3,37	3,30	3,40	3,37	3,38	3,53	3,42	3,50	3,54	3,91
	3	3,22	2,91	2,86	2,95	2,91	2,91	3,08	3,07	3,14	3,37	3,58
	4	3,03	2,77	2,72	2,87	2,86	2,93	3,00	3,03	3,08	3,22	3,43
	5	2,87	2,68	2,66	2,79	2,88	2,92	2,99	3,02	3,13	3,27	3,39
	6	2,90	2,53	2,64	2,77	2,83	2,91	2,98	3,03	3,11	3,23	3,36
	7	2,85	2,50	2,60	2,72	2,78	2,86	2,92	2,99	3,13	3,25	3,27
	8	2,76	2,51	2,59	2,66	2,86	2,88	3,00	2,99	3,10	3,21	3,30
	9	2,52	2,33	2,39	2,39	2,79	2,74	2,86	2,78	3,03	3,34	3,16



Příloha 51: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a závěsný vaz (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01)

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ							
	2	3	4	5	6	7	8	9
30. den	0,7183**	0,2917**	0,1517**	0	0,0541	0,0068	-0,1003	-0,3322*
60. den	0,4468**	0,1430*	0,0678	0	-0,1337*	-0,1682*	-0,1467*	-0,3411**
90. den	0,4242**	0,1372*	0,0452	0	-0,0058	-0,0503	-0,0523	-0,2508*
120. den	0,3077**	0,0740	0,0688	0	0,0164	-0,0396	-0,1047	-0,3832**
150. den	0,2271**	-0,0518	-0,0317	0	-0,0278	-0,0827	-0,0214	-0,1142
180. den	0,2223**	-0,0604	-0,0027	0	0,0057	-0,0461	-0,0283	-0,1841
210. den	0,2912**	0,0193	-0,0109	0	0,0014	-0,0661	0,0168	-0,1410
240. den	0,1328	-0,0212	-0,0174	0	0,0140	-0,0201	-0,0237	-0,2691*
270. den	0,2200	-0,0198	-0,0672	0	-0,0148	-0,0026	-0,0326	-0,1626
300. den	0,0735	0,0349	-0,0804*	0	-0,0357	-0,0051	-0,0706	0,0788
$\bar{x}$ za laktaci	0,3132**	0,1114*	0,0086	0	-0,0408	-0,1161**	-0,1171**	-0,2472**

Bodové hodnocení 5 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 52: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a rozmístění zadních struků (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

	Rozmístění zadních struků	SCS										
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	$\bar{x}$ za laktaci
Bodové hodnocení	3	3,17	2,82	2,94	3,12	2,94	3,12	3,13	3,22	3,33	3,35	3,61
	4	2,89	2,69	2,65	2,74	2,86	2,92	3,02	3,02	3,06	3,25	3,40
	5	2,87	2,65	2,64	2,68	2,75	2,83	2,93	2,90	3,06	3,18	3,33
	6	2,96	2,66	2,72	2,77	2,82	2,89	2,98	3,01	3,14	3,21	3,35
	7	2,84	2,60	2,62	2,75	2,76	2,81	2,90	2,95	3,04	3,18	3,26
	8	2,99	2,64	2,72	2,80	2,94	2,99	2,94	2,99	3,15	3,22	3,44
	9	2,69	2,52	2,53	2,56	2,83	2,60	2,79	2,70	2,75	2,91	3,39

Příloha 53: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a rozmístění zadních struků uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01)

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ						
	3	4	5	6	7	8	9
30. den	0,3220**	0,0606	0,0278	0,1208**	0	0,1453*	-0,1428
60. den	0,1985*	0,0952	0,0550	0,0633	0	0,0372	-0,0976
90. den	0,2833**	0,0221	0,0260	0,1012**	0	0,1011	-0,0990
120. den	0,3643**	-0,0112	-0,0645	0,0198	0	0,0481	-0,1533
150. den	0,1530*	0,1049*	-0,0044	0,0628	0	0,1690**	0,0792
180. den	0,2853**	0,0983	0,0206	0,0775*	0	0,1706**	-0,1968
210. den	0,1953**	0,1130*	0,0495	0,0776*	0	0,0348	-0,1317
240. den	0,2405**	0,0702	-0,0472	0,0572	0	0,0477	-0,2372
270. den	0,2974**	0,0376	0,0269	0,1008**	0	0,1055*	-0,2761*
300. den	0,1713*	0,0682	0,0166	0,0296	0	0,0354	-0,2522
$\bar{x}$ za laktaci	0,3443**	0,1288**	0,0679*	0,0857**	0	0,1796*	0,1153

Bodové hodnocení 7 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 54: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a šířku vemene (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

	Šířka vemene	SCS										$\bar{x}$ za laktaci
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	
Bodové hodnocení	3	2,97	2,84	2,84	2,90	2,77	2,90	2,96	2,97	3,09	3,21	3,44
	4	2,92	2,63	2,62	2,76	2,73	2,82	2,89	2,85	2,96	3,18	3,35
	5	2,94	2,61	2,61	2,72	2,75	2,85	2,92	2,94	3,02	3,12	3,30
	6	2,87	2,60	2,63	2,72	2,82	2,85	2,91	2,96	3,05	3,12	3,29
	7	2,89	2,70	2,70	2,69	2,80	2,91	2,95	3,00	3,14	3,25	3,36
	8	2,92	2,64	2,70	2,92	2,91	3,04	3,11	3,09	3,20	3,31	3,38
	9	3,10	2,63	2,92	2,93	3,20	3,05	3,19	3,24	3,35	3,51	3,61

Příloha 55: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a šířku vemene (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01)

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ						
	3	4	5	6	7	8	9
30. den	0,0598	0	0,0198	-0,0443	-0,0293	-0,0060	0,1781
60. den	0,2256**	0	-0,0199	-0,0314	0,0619	0,0161	0,0241
90. den	0,2291**	0	-0,0123	0,0176	0,0796	0,0873	0,2985**
120. den	0,1236	0	-0,0384	-0,0330	-0,0856	0,1367*	0,1819
150. den	0,0348	0	0,0161	0,0862*	0,0589	0,1584**	0,4620**
180. den	0,0717	0	0,0286	0,0331	0,0799	0,2045**	0,2296*
210. den	0,0559	0	0,0191	0,0149	0,0476	0,2103**	0,3141**
240. den	0,1098	0	0,0919*	0,1058*	0,1392**	0,2377**	0,4086**
270. den	0,1272	0	0,0623	0,1056*	0,1748**	0,2404**	0,4079**
300. den	0,0289	0	-0,0575	-0,0532	0,0591	0,1281*	0,3220**
$\bar{x}$ za laktaci	0,1110	0	-0,0452	-0,0488	0,0088	0,0282	0,2496*

Bodové hodnocení 4 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.

Příloha 56: Průměry součtu nejmenších čtverců pro SCS a kondice (uvedené hodnoty jsou průkazné na hladině 0,01)

	Kondice	SCS										
		30. den	60. den	90. den	120. den	150. den	180. den	210. den	240. den	270. den	300. den	$\bar{x}$ za laktaci
Bodové hodnocení	3	3,03	2,74	2,76	2,86	2,91	2,96	3,02	3,07	3,09	3,29	3,45
	4	2,83	2,62	2,68	2,76	2,79	2,90	2,98	2,96	3,08	3,20	3,31
	5	2,88	2,61	2,60	2,67	2,75	2,82	2,90	2,94	3,07	3,16	3,29
	6	2,89	2,67	2,63	2,75	2,79	2,85	2,95	2,90	3,00	3,14	3,29
	7	2,97	2,66	2,57	2,78	2,79	2,79	2,86	2,84	2,93	3,17	3,35
	8	3,01	2,81	2,94	2,89	2,81	3,04	3,11	3,00	3,13	3,15	3,57

Příloha 57: Odhad lineárním animal modelem pro SCS a kondice (uvedené hodnoty nejsou průkazné, kromě hodnot označených: \* P < 0,05; \*\* P < 0,01)

SCS	BODOVÉ HODNOCENÍ					
	3	4	5	6	7	8
30. den	0,1963**	0	0,0500	0,0534	0,1606*	0,1973
60. den	0,1259	0	-0,0076	0,0523	0,0542	0,1784
90. den	0,0722	0	-0,0698	-0,0584	-0,1008	0,2578*
120. den	0,0893	0	-0,0848*	-0,0114	0,0341	0,1557
150. den	0,1258	0	-0,0222	0,0106	0,0161	0,0419
180. den	0,0602	0	-0,0729*	-0,0483	-0,1035	0,1422
210. den	0,0353	0	-0,0690	-0,0211	-0,0830	0,1436
240. den	0,1155	0	-0,0059	-0,0517	-0,0987	0,0605
270. den	0,0049	0	0,0034	-0,0766	-0,1261*	0,0758
300. den	0,0959	0	-0,0144	-0,0400	0,0040	-0,0590
$\bar{x}$ za laktaci	0,1619**	0	0,0085	0,0034	0,0849	0,2412

Bodové hodnocení 4 se rovná 0 a představuje referenční hladinu.