

Zuzana Krupová

Jiří Bauer

Ludmila Zavadilová

Emil Krupa

Eva Kašná

# ZDRAVÍ VEMENE A PAZNEHTŮ V SOUHRNNÉM INDEXU SIH HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU



ISBN 978-80-7403-320-9

## CERTIFIKOVANÁ METODIKA

### Zdraví vemene a paznehtů v souhrnném indexu SIH holštýnského skotu

Autoři:

Ing. Zuzana Krupová, Ph.D.

Ing. Jiří Bauer, Ph.D.

Ing. Ludmila Zavadilová, CSc.

Ing. Emil Krupa, Ph.D.

Ing. Eva Kašná, Ph.D.

Oponenti:

**doc. Ing. Karel Mach, CSc.**

emeritní docent, Katedra genetiky a šlechtění  
Česká zemědělská univerzita v Praze

**Ing. Zdeňka Majzlíková**

Česká plemenářská inspekce, Praha

Metodika je výsledkem řešení podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0723 – V-02

**Předkladatel:** Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

se sídlem Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves  
zastoupený Dr. Ing. Pavlem Čermákem, ředitelem

Tel.: 00420 267 009 511 (ústředna)

Fax: 00420 267 710 779

www: <http://www.vuzv.cz>

e-mail: [vuzv@vuzv.cz](mailto:vuzv@vuzv.cz)

Zástupcem autorského týmu je Ing. Zuzana Krupová, Ph.D.



# Česká plemenářská inspekce

Slezská 100/7, Praha 2, 120 00

v y d á v á

## OSVĚDČENÍ

9279/2024-ČPI

o uznání metodiky v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací a programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací, schválené usnesením vlády dne 8. února 2017, číslo 107 a její samostatné přílohy č. 4 schválené usnesením vlády dne 29. listopadu 2017 č. 837.

Název metodiky: **Zdraví vemene a paznehtů v souhrnném indexu SIH holštýnského skotu**

Autor / autoři: Ing. Zuzana Krupová, Ph.D., Ing. Jiří Bauer, Ph.D., Ing. Ludmila Zavadilová, Ph.D., Ing. Emil Krupa Ph.D., Ing. Eva Kašná, Ph.D.

Název organizace/cí: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2024**

Metodika byla vypracována v rámci řešení podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0723 – V-02

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:  
Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Zdenka Majzlíková  
ředitelka

V Praze dne 3. 12. 2024

Ing. Zdenka  
Majzlíková

Podpsal Ing. Zdenka Majzlíková  
DN: cn=Ing. Zdenka Majzlíková,  
o=ČZ, ou=Česká plemenářská  
inspekce, ou=45,  
email=majzlikovaz@cpinsp.cz  
Datum: 2024.12.03 14:32:51 +01'00'

Podpis/elektronický podpis zástupce  
odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitele Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V ..... dne .....

Mgr. Jan  
Radoš

Digitálně podepsal  
Mgr. Jan Radoš  
Datum: 2024.12.12  
12:52:43 +01'00'

Podpis/elektronický podpis  
ředitele/ředitelky Odboru vědy, výzkumu  
a vzdělávání

# Obsah

<b>I. Cíl metodiky .....</b>	<b>4</b>
<b>II. Vlastní popis metodiky .....</b>	<b>4</b>
<b>II.1. Úvod .....</b>	<b>4</b>
<b>II.2. Vstupní parametry.....</b>	<b>4</b>
<b>II.3. Zahrnutí znaků zdraví do souhrnného indexu SIH.....</b>	<b>8</b>
<b>II.3.1 Principy výpočtu .....</b>	<b>8</b>
<b>II.3.2 Výsledky a vyhodnocení variant rozšířeného indexu SIH .....</b>	<b>9</b>
<b>II.3.3 Porovnání zvířat dle stávajících a nových indexů.....</b>	<b>12</b>
<b>II.4. Technické provedení výpočtu SIH, dílčích indexů a jejich publikování .....</b>	<b>14</b>
<b>II.5. Příloha .....</b>	<b>14</b>
<b>III. Srovnání novosti postupů .....</b>	<b>15</b>
<b>IV. Popis uplatnění metodiky .....</b>	<b>15</b>
<b>V. Ekonomické aspekty.....</b>	<b>15</b>
<b>VI. Seznam použité související literatury .....</b>	<b>16</b>
<b>VII. Seznam publikací, které předcházely metodice.....</b>	<b>17</b>
<b>VIII. Jména oponentů.....</b>	<b>19</b>
<b>IX. Dedikace .....</b>	<b>19</b>

## I. Cíl metodiky

Metodika je zaměřena na zahrnutí přímých ukazatelů zdraví vemene a paznehtů do souhrnného indexu SIH umožňujícího komplexní selekci tuzemské populace plemene holštýn s využitím genomických plemenných hodnot (GEPH) odhadovaných pro produkční, reprodukční, exteriérové a přímé a nepřímé zdravotní ukazatele. Za tímto účelem bylo potřebné aktualizovat genetické parametry a ekonomické váhy znaků šlechtitelského cíle a selekčního indexu tak, aby reprezentovaly stávající parametry populace.

## II. Vlastní popis metodiky

### II.1. Úvod

Ochrana zdraví a dobrých životních podmínek zvířat v kontextu udržitelných potravinových systémů a neoddelitelných vazeb mezi zdravými lidmi, zdravou společností a zdravou planetou jsou definovány jako jedny z komplexních výzev Farm to Fork strategie (EU, 2020). Selektce a šlechtitelské programy přímo přispívají ke zlepšení zdraví zvířat a jejich produkce (Hernandez-Patlan a kol., 2023) a to za podpory rychle se rozvíjející genomické selektce aplikující SNP (single-nucleotide polymorphism) informace pro odhad GEPH jednotlivých zvířat (Georges a kol., 2019). Ukazatele zdraví se postupně stávají součástí mnoha šlechtitelských programů (např. Nordic Cattle Genetic Evaluation, 2024; VIT, 2021; AHDB, 2022; Lactanet, 2024). Výběr robustních dojníc odolných vůči nemocem, s vysokou produkcí, snadným zabřezáváním a produkcí zdravá telata má pozitivní vliv na chovatelskou úroveň, bezpečnost produkce a rovněž na ziskovost chovu (Parker Gaddis a kol., 2020). Misztal a Lourenco (2024) také oceňují začlenění funkčních (sekundárních) znaků do selekčních indexů. Možnosti jejich zlepšení pomocí opatření v oblasti managementu jsou podle nich již limitované, a proto doporučují zaměřit pozornost na sledování neočekávaných změn u těchto znaků, pravidelně aktualizovat jejich genetické parametry a při odhadu genetických parametrů pomocí velkých souborů genomických dat využívat nové metody.

V souladu s uvedeným se v České republice již tři desetiletí provádí poměrně komplexní selektce holštýnské populace pomocí indexu SIH (Příbyl a kol., 2004; Plemdat, 2022). Odhad GEPH většiny vlastností je validován Interbullem pro genomické víceznakové hodnocení napříč zeměmi (Interbull, 2019). Index SIH celkově zahrnuje 17 ukazatelů týkajících se produkce, reprodukce, dlouhověkosti a exteriéru. Zdraví je zatím zohledněno nepřímo a to dílčím indexem „zdraví vemene“ obsahujícím GEPH pro skóre somatických buněk (Plemdat, 2022). Kromě toho mají chovatelé od roku 2018 k dispozici GEPH odhadované pro odolnost zvířat vůči nemocem vemene a paznehtů (Zavadilová a kol., 2018, 2020, 2021, 2022). Ty se zapracováním do rutinního výpočtu staly součástí sestav plemenic a býků a od roku 2023 jsou oficiálně kombinovány v samostatném Indexu zdraví (Krupová a kol., 2023). Nyní by bylo žádoucí, aby se přímá zdravotní kritéria stala součástí souhrnného indexu SIH, a tím součástí komplexní selektce holštýnského skotu pomocí rozšířeného indexu SIH.

### II.2. Vstupní parametry

#### Šlechtitelské cíle a selekční kritéria

Rozšířený index SIH je založen na odhadu genomických parametrů a výpočtu ekonomických vah (EV) příslušných znaků definovaných jako šlechtitelské cíle a selekční kritéria v indexu SIH.

Současný šlechtitelský cíl tuzemské populace plemene holštýn obsahuje 10 znaků souvisejících s množstvím a kvalitou mléka, reprodukci, přežitelností telat a krav (produkční dlouhověkost), růstem a zdravím vemene (reprezentováno klinickou mastitidou, Mast). V předkládané metodice bylo k uvedeným šlechtitelským cílům přidáno zvyšování celkové odolnosti zvířat vůči nemocem a poruchám paznehtu (NPC). Se záměrem zlepšit uvedené ukazatele šlechtitelského cíle byl stávající index SIH rozšířen o GEPH odhadované pro čtyři přímé ukazatele zdraví, a to odolnost vůči výskytu klinických mastitid (Mast), výskytu onemocnění paznehtů infekčních (INF), poruchám rohového pouzdra paznehtu (PRP) a vůči nemocem a poruchám paznehtu celkem (NPC). Kompletní přehled stávajících a nově zahrnutých ukazatelů šlechtitelského cíle (11 znaků) a rozšířeného indexu SIH (21 kritérií) je uveden níže v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1. Znaky šlechtitelského cíle plemene holštýn a jejich charakteristika

Znak	jednotka	zkratka	průměr	GSD <sup>1</sup>	EV <sup>2</sup>
Produkce mléka za 305 d laktace	kg	PM	11 135	578.2	6.581
Obsah tuku	%	T%	3.81	0.217	6 267.79
Obsah bílkovin	%	B%	3.38	0.123	12 775.30
Zabřezávání krav	%	Plod	82.3	2.54	170.65
Servis perioda	den	SP	114	4.80	-0.5763
Ztráty telat v odchovu	%	CL	2.08	0.68	-30.976
Věk při prvním otelení	den	VPO	725	9.51	-3.9920
Hmotnost krav v dospělosti	kg	Hmot	700	18.07	-37.986
Dlouhověkost krav	lakt.	Dlh	2.91	0.228	3 421.68
Klinická mastitida	případ/rok	Mast	0.230	0.050	-3 245.01
Nemoci a poruchy paznehtů celkem	případ/rok	NPC	0.255	0.029	-3 165.58

<sup>1</sup> GSD - genetická směrodatná odchylka

<sup>2</sup> EV - ekonomická váha znaku šlechtitelského cíle vyjádřená v Kč na jednotku daného znaku na krávu a rok.

Zdroj: vlastní výpočet z databáze poskytnuté ČMSCH, a.s. a podkladů Svazu chovatelů holštýnského skotu, z.s.

Tabulka 2. Selekční kritéria v rozšířeném indexu SIH<sup>1</sup> a jejich genetické parametry<sup>2</sup>

Sel. krit. <sup>1</sup>	stávající																nové									
	T%	Tkg	B%	Bkg	SCS	Plod	Dlh	PZZ	Paz	Cho	Kon	PUV	RZS	DS	HV	VZU	ZV	Mast	NPC	Inf	PRP					
T%	0.913																									
Tkg	0.403	0.913																								
B%	0.737	0.084	0.912																							
Bkg	-0.144	0.750	-0.031	0.912																						
SCS	-0.027	0.079	-0.007	0.058	0.901																					
Plod	0.099	-0.125	0.075	-0.084	0.183	0.665																				
Dlh	0.124	0.384	0.112	0.377	0.356	0.517	0.843																			
PZZ	0.024	0.175	0.002	0.173	0.048	0.019	0.210	0.732																		
Paz	-0.025	0.052	-0.025	0.069	0.077	0.051	0.092	0.324	0.588																	
Cho	0.098	0.221	0.065	0.187	0.110	0.148	0.328	0.637	0.304	0.533																
Kon	0.074	0.302	0.024	0.277	0.133	0.195	0.460	0.703	0.564	0.806	0.609															
PUV	0.101	0.233	0.048	0.185	0.249	0.273	0.521	0.292	0.198	0.421	0.502	0.693														
RZS	-0.010	0.151	-0.081	0.125	-0.013	0.064	0.154	0.104	0.043	0.272	0.268	0.315	0.708													
DS	-0.093	-0.039	-0.070	0.013	0.060	0.057	-0.037	-0.014	0.081	0.004	0.021	-0.049	-0.180	0.735												
HV	0.066	0.241	0.034	0.223	0.318	0.353	0.612	0.249	0.209	0.437	0.537	0.835	0.342	-0.057	0.732											
VZU	-0.018	0.369	-0.096	0.373	0.156	0.273	0.522	0.299	0.144	0.416	0.54	0.658	0.386	-0.015	0.715	0.690										
ZV	-0.107	0.054	-0.132	0.032	0.039	0.024	0.045	0.050	0.123	0.159	0.209	0.107	0.395	0.150	0.214	0.289	0.660									
Mast	-0.052	0.105	-0.046	0.147	0.350	0.105	0.287	0.085	-0.003	0.002	-0.013	0.071	0.084	0.025	0.134	-0.025	0.048	0.330								
NPC	0.103	0.089	0.066	0.025	0.025	0.152	0.416	0.071	-0.017	0.210	0.185	0.077	0.042	-0.058	0.111	0.094	0.005	0.085	0.192							
Inf	0.044	-0.025	-0.001	-0.083	0.022	0.117	0.210	0.046	0.028	0.175	0.120	0.038	0.033	-0.007	0.003	-0.004	0.035	0.081	0.736	0.188						
PRP	0.079	0.162	0.104	0.168	0.052	0.204	0.578	0.103	0.019	0.226	0.235	0.158	0.084	-0.106	0.208	0.169	-0.016	0.079	0.519	0.208	0.178					
h <sup>2</sup>	0.380	0.380	0.370	0.370	0.301	0.044	0.223	0.161	0.102	0.07	0.121	0.238	0.271	0.324	0.316	0.232	0.183	0.055	0.040	0.070	0.080					
DSI <sup>3</sup>	produkce				SCS	plod.	dlh	ext_kon				ext_vem														

<sup>1</sup> Selekční kritéria: T%, Tkg, B%, Bkg – % a kg tuku (T) a bílkovin (B); SCS – skóre somatických buněk; Plod – plodnost (zabřezávání); Dlh – dlouhověkost; PZZ – postoj zadních končetin ze zadu; Paz – úhel paznehtu; Cho – chodivost; Kon – celkové hodnocení končetin; PUV – přední upnutí vemene; RZS – rozmístění zadních struků; DS – délka struků; HV – hloubka vemene; VZU – výška zadního upnutí; ZV – závěsný vaz; Mast – klinická mastitida; NPC – nemoci a poruchy paznehtů celkem; Inf – onemocnění paznehtů infekční a PRP – poruchy rohového pouzdra paznehtu.

<sup>2</sup> Spolehlivost odhadu GEPH (na diagonále), genetické korelace (pod diagonálou) a heritabilita (h<sup>2</sup>) odhadovaných GEPH

Zdroj: Rutinní odhad GEPH (červen 2024) uskutečněný ČMSCH, a.s. a její dceřiní společností Plemdat, s.r.o.; heritability navíc ověřené Interbullem (Interbull, 2019).

<sup>3</sup> DSI = dílčí selekční indexy v současném indexu SIH: produkce, zdraví vemene (SCS), plodnost (plod.), dlouhověkost (dlh), exteriér končetin (ext\_kon), exteriér vemene (ext\_vem).

## Genomické parametry

Genomické parametry uvedené v tabulkách 1 a 2 vycházely z rutinního odhadu GEPH (červen 2024) uskutečněného ČMSCH, a.s. a její dceřinou společností Plemdat, s.r.o. ČMSCH je mj. autorizována pro evidenci a správu dat, plemenářskou činnost a nezávislé genetické hodnocení hospodářských zvířat. Pro genomické hodnocení byly použity soubory dat obsahující 2 769 988 zvířat a 85 046 genotypů (6 763 býků registrovaných k chovu). Užitekčnost holštýnského skotu je zaznamenávána pro rutinní genetické hodnocení produkce, reprodukce a exteriérových znaků již více než třicet let. Záznamy o zdravotních vlastnostech byly

zahájeny v roce 2017. Jejich zadávání se uskutečňuje v chovech (veterinářem, zootechnikem, nebo jinou pověřenou osobou) dle strukturovaného zdravotního klíče (Šlosárková a kol. 2016) prostřednictvím webové aplikace ([https://data.cmsch.cz/login\\_data.php?act=aa](https://data.cmsch.cz/login_data.php?act=aa)) do databáze Deník nemocí a léčení. Rodokmeny holštýnského skotu jsou plně zaznamenávány od roku 1990. Veškeré zdravotní, produkční, reprodukční a exteriérové znaky a genomická data včetně rodokmenů potřebné pro genomické hodnocení poskytl Svaz chovatelů holštýnského skotu, z.s. (SCHHS).

Genomické PH byly odhadnuty jedнокrokovou ssGBLUP metodou implementovanou v BLUP90IOD2 (Misztal a kol., 2022). Spolehlivost GEBV byla aproximována pomocí ACCF90GS (Misztal a kol., 2013). V případě zdravotních znaků měly jejich GEPH obrácenou hodnotu, takže vyšší hodnoty reprezentovaly lepší odolnost vůči onemocnění, tj. nižší výskyt poruch zdraví. GEPH byly vyjádřeny jako relativní (RPH) s průměrem = 100 a směrodatnou odchylkou = 12 na bázi býků narozených v roce 2010. Asociace mezi všemi znaky byly kvantifikovány pomocí Pearsonových korelací a to u býků se spolehlivostí RPH mléka 0,60 a výše narozených od roku 2000. Heritabilita znaků vychází z hodnot genomického hodnocení ověřených Interbullem, které je pro Českou republiku dostupné na <https://interbull.org/ib/nationalgenofoms> (Interbull, 2019).

Podrobnosti týkající se definice a metodického postupu genomického hodnocení stávajících selekčních kritérií zahrnutých v indexu SIH jsou publikovány přímo na stránkách Plemdat, s.r.o. (<https://www.plemdat.cz/dokumentace>). Zde je rovněž publikován podrobný popis a podmínky používané při rutinním stanovení GEPH přímých ukazatelů zdraví u holštýnských býků a krav. Tyto vychází z již výše zmíněných certifikovaných metodik (Zavadilová a kol., 2018, 2020, 2021, 2022). V následujícím textu se proto zaměříme na základní definici ukazatelů zdraví vemene a paznehtů a charakteristiku zdrojových datových souborů.

Tabulka 3. Popis datových souborů a charakteristika přímých zdravotních znaků v rozšířeném indexu SIH

Znak	Zkratka	Definice <sup>1</sup>	Počet zvířat <sup>2</sup>
Klinická mastitida	Mast	Viditelné změny sekretu mléčné žlázy (např. vložky nebo vodnatý sekret), příp. jiné změny na vemeni.	84 082
Nemoci a poruchy paznehtů celkem	NPC	Všechny nemoci paznehtů zahrnující infekční onemocnění a poruchy rohového pouzdra	52 300
Onemocnění paznehtů infekční	Inf	Zahrnují digitální a interdigitální dermatitidu; nekrobacilózu meziprstí a hnilobu rohoviny patek.	44 681
Poruchy rohového pouzdra paznehtu	PRP	Zahrnují vředy, dvojité chodidlo, nemoc bílé čáry, hnisavě dutou stěnu a praskliny rohoviny paznehtů.	9 600

<sup>1</sup> Definice znaků dle ICAR (2022), Šlosárková a kol. (2016) a Zavadilová a kol. (2021, 2022). Všechny ukazatele zdraví jsou vyjádřeny jako případy/rok. Zdroj: Vlastní výpočty z databáze poskytnuté Svazem chovatelů holštýnského skotu, z.s.

Zdravotní znaky jsou definovány a zaznamenány v souladu s pokyny ICARu (ICAR, 2022), Zdravotního klíče ICAR strukturovaného k vedení database nemocí dojeného skotu v ČR (Šlosárková a kol., 2016) a metodik pro odhad GEPH těchto znaků (Zavadilová a kol., 2021, 2022). Všechny znaky poruchy zdraví byly vyjádřeny binárně, tj. jako jejich přítomnost (1) nebo nepřítomnost (0) zaznamenaná v daném období laktace, tj. od otelení do 150 dnů laktace pro výskyt klinických mastitid a do 305 dní u onemocnění paznehtů (Zavadilová a kol., 2021, 2022). Skóre somatických buněk (SCS) jako nepřímý zdravotní ukazatel bylo vypočteno jako průměrná hodnota za laktaci.

Datové soubory pro onemocnění vemene (Mast) a paznehtů (Inf, PRP a NPC) zahrnovaly 143 773, 70 423, 12 730 a 83 188 laktací holštýnských krav. Krávy byly otelené v letech 2017 až 2024 ve 230 stádech (Mast), 189 (Inf), 107 (PRP) a 209 (NPC) stádech. Průměrný výskyt onemocnění vemene a paznehtů za laktaci je uveden v tabulce 1.

Byla také použita genomická data pro 81 159 holštýnských býků a krav genotypovaných pomocí Illumina Bovine SNP50 BeadChip (50K, Illumina Inc., San Diego, CA, USA). Genotypy byly kódovány jako 0, 1, 2 a 5 (chybějící SNP) pro výpočet matice genomových vztahů (G). Z hodnocení byly vyloučeny monomorfní SNP, zvířata s call rate <0,90, SNP s call rate <0,90, SNP mimo Hardy-Weinbergovu rovnováhu, s menší frekvencí alel <0,05 a jedinci s konfliktem v rodokmenu. Po kontrole kvality byl počet genotypovaných zvířat 81 159 a

počet efektivních SNP 36 619. Pro kontrolu kvality SNP byl použit Software QCF90 ver. 1.2.0. (Misztal a kol., 2022).

## Ekonomické váhy

Ekonomické váhy (EV) stávajících i nových znaků šlechtitelského cíle jsou uvedené v tabulce 1. EV vyjadřují přímý ekonomický vliv (resp. význam) daného znaku na ekonomiku v chovu. To znamená, o kolik se změní ekonomický výsledek chovu, pokud se průměrná úroveň daného ukazatele zvýší o jednu jednotku (např. o 1 kg mléka, 1 % zabřezávání krav, nebo 1 rok dlouhověkosti krav). V případě zdravotních poruch jde o zvýšení výskytu o jedno onemocnění na krávu a rok (vyjádřeno v Kč). Onemocnění způsobuje přímé ztráty a proto je jeho EV negativní, a to -3 245 Kč v případě klinické mastitidy a -3 166 Kč u nemocí a poruch paznehtů. EV je možné vyjádřit i opačně (kladná hodnota EV), tedy co chovatel získá, pokud se zvýší odolnosti zvířat a sníží se výskyt daného onemocnění v chovu.

Pro výpočet EV byl použit program EWDC, který je součástí programového balíku ECOWEIGHT (Wolf a kol., 2023). Ve výpočtu byly zohledněny aktuální produkční, reprodukční a ekonomické parametry plemene (SCHHS, 2024; ČMSCH, 2024; SZIF, 2024; Syrůček a kol., 2023 aj.). Základní vstupní parametry pro výpočet EV obou přímých zdravotních znaků jsou uvedeny v tabulce 4. Tyto hodnoty představují náklady na veterinární procedury a ošetření stanovené dle komunikací s veterinárními lékaři (MVDr. M. Vlček and MVDr. V. Osička), kterým tímto děkujeme za jejich čas a spolupráci. Charakteristika a indikace léčiv byla převzata ze seznamu veterinárních léčivých přípravků publikovaných Ústavem pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (USKVBL, 2024). Náklady na léčiva vycházely z oficiálních cen veterinárních léčivých přípravků (ČMSCH, 2024).

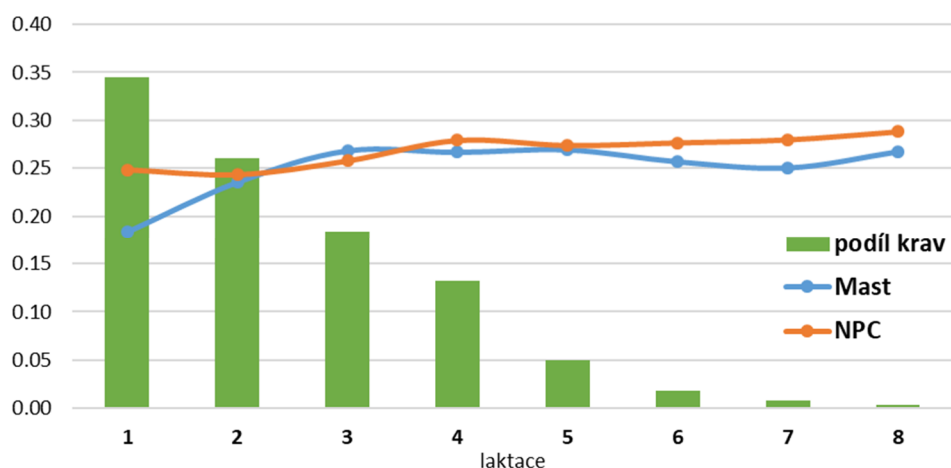
Tabulka 4. Základní parametry pro výpočet EV pro výskyt klinických mastitid (Mast) a nemocí a poruch paznehtů celkem (NPC)

Parameter	jednotka	Mast	NPC
Náklady na léky na případ léčený antibiotiky	Kč	693 <sup>1</sup>	601
Náklady na léky na případ neléčen antibiotiky	Kč		407
Čas veterinář na průměrný případ	hod.	0,20	0,33
Čas chovatele na ošetření jednoho případu	hod.	0,30	0,42
Odpisy na přístroj při samostatném dojení	Kč/rok a případ	38	-
Podíl nemocí léčených antibiotiky během laktace	Min/max	0,95 <sup>2</sup>	0,24 / 0,36
Ochranná lhůta (min/max) pro dodávku mléka do mlékárny <sup>3</sup>	dny	0 / 6,5	0 / 7
Sazba za práci veterináře	Kč/hod.	435	
Průměrná cena za práci chovatele	Kč/hod.	260	

<sup>1</sup> Náklady vyjádřené na průměrný případ Mast (léčeného antibiotiky i bez nich). <sup>2</sup>Poměr onemocnění Mast léčených antibiotiky byl konstantní během všech laktací. <sup>3</sup>Období, kdy je mléko vyřazené z dodávky (dle příbalové informace).

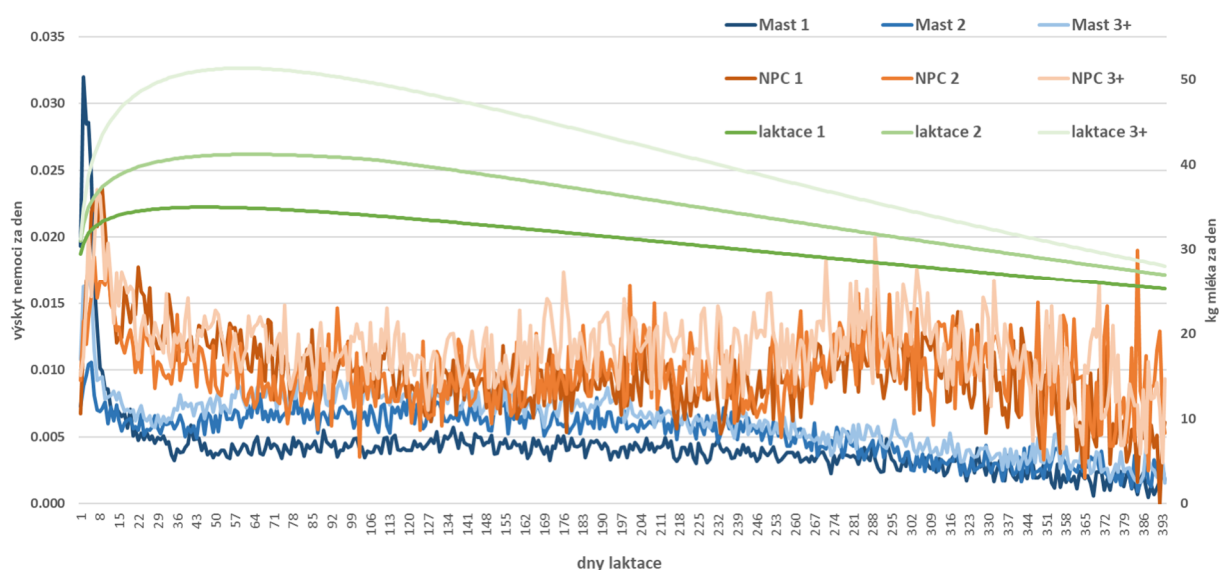
Výskyt onemocnění u holštýnských krav na 1. až 8. laktaci je uveden v grafu 1. Jsou zde zahrnuta onemocnění léčená antibiotiky i bez nich. V případě antibiotické léčby léky s ochrannou lhůtou pro dodávku mléka do mlékáren, bylo množství vyřazeného mléka vypočteno z denního výskytu nemocí léčených antibiotiky na konkrétní laktaci a z laktační křivky na dané laktaci. Laktační křivky a denní výskyt nemocí léčených antibiotiky na jednotlivých laktacích jsou uvedeny v grafu 2. Následně byly vypočteny ztráty z tržeb mléka použitím průměrné ceny 10,52 za kg mléka (SZIF, 2024). Tato cena mléka představuje průměr za poslední téměř čtyřleté období, protože v posledních letech došlo k poměrně vysoké měsíční cenové volatilitě (od 8,77 do 13,19 Kč).

Graf 1. Incidence klinické mastitidy (Mast) a nemocí a poruch paznehtů celkem (NPC) u krav na 1. až 8. laktaci



Zdroj: Vlastní výpočty z databáze poskytnuté Svazem chovatelů holštýnského skotu ČR.

Graf 2. Denní dojivost (v kg) a denní výskyt klinické mastitidy (Mast) a nemocí a poruch paznehtů celkem (NPC) léčených antibiotiky během první (1), druhé (2) a třetí a vyšší laktace (3+)



Zdroj: Vlastní výpočty z databáze poskytnuté Svazem chovatelů holštýnského skotu ČR.

Ve výpočtu EV pro výskyt obou nemocí byly zohledněny případné ztráty na prodeji mléka během výskytu onemocnění. Podrobnější informace týkající se výpočtu EV všech znaků a bio-ekonomických modelů a jejich aplikace při konstrukci dosavadního indexu SIH a indexu zdraví jsou uvedeny v předchozích publikacích (Wolfová a kol., 2007; Krupová a kol., 2018, 2023, 2024).

## II.3. Zahrnutí znaků zdraví do souhrnného indexu SIH

### II.3.1 Principy výpočtu

Při konstrukci rozšířeného indexu SIH a při výpočtu předpokládané selekční odezvy znaků zahrnutých mezi šlechtitelské cíle byly využity všeobecné principy teorie selekčních indexů aplikované v maticovém programu v prostředí SAS vytvořeném Příbylem a kol. (2004). Na základě parametrů populace definovaných výše byla

vypočtena předpokládaná selekční odezva u všech znaků šlechtitelského cíle, včetně zdraví vemene a paznehtů. Byly testovány tyto varianty selekce:

**nepřímá selekce na zdraví:**

- 1) dle současného složení indexu SIH (Plemdat, 2022),

**přímá selekce na zdraví kombinující SIH a IZ následovně:**

- 2) optimální složení SIHu a IZ
- 3) současný SIH rovnoměrně snížen na 89 % + optimální IZ s podílem 11 %
- 4) současný SIH zachován + snížení podílu SCS z 7 % na 1 % (tj. SIH 94 % a IZ 6 %)
- 5) současný SIH zachován + snížení podílu Kon na 1/2 (tj. SIH 97 % a IZ 3 %)
- 6) současný SIH zachován + snížení podílu SCS, Paz, Chod a Kon celkově o 5 % (tj. SIH 95 % a IZ 5 %)

Selekční zisk za generační interval byl vyjádřen jako genetická odezva (v jednotkách znaku) a také souhrnně v peněžních jednotkách, tj. jako ekonomický zisk (Kč) po zohlednění EV znaků šlechtitelského cíle uvedených v tabulce 1. Zohledněna byla potřeba šlechtění na zlepšení zdraví a odolnosti holštýnského skotu při zachování žádoucího selekčního pokroku u stávajících šlechtitelských cílů plemene. Současně byla hodnocena spolehlivost selekce (Příbyl a kol., 2004).

Při rozšíření indexu SIH byly respektovány dílčí selekční indexy (DSI) zahrnuté ve stávajícím souhrnném indexu SIH a to: produkce, SCS, plodnost, dlouhověkost a exteriér končetin a vemene (tabulka 2; Příbyl a kol., 2004). IZ byl již při svém vzniku vytvořen na podobném principu, jako je tomu u uvedených dílčích indexů a jeho vnitřní složení bylo optimalizováno tak, aby byl se stávajícím indexem SIH kompatibilní (Krupová a kol., 2023).

### II.3.2 Výsledky a vyhodnocení variant rozšířeného indexu SIH

Výsledky výpočtu selekční odezvy (genetické a ekonomické) a spolehlivosti selekce na základě indexu SIH jsou uvedeny v tabulce 5. Zastoupení znaků a jejich skupin (DSI) ve stávajícím a rozšířeném indexu SIH dle hodnocených variant selekce je zobrazeno v tabulce 6 a grafu 2.

Tabulka 5. Selekční zisk<sup>1</sup> ve znacích šlechtitelského cíle (včetně zdraví) dle varianty rozšířeného SIH<sup>2</sup>

Ukazatel (jednotka)		Varianta selekce <sup>2</sup>					
		SIH bez IZ	SIH + IZ	Současný SIH : IZ (změna)			
		1) současný	2) optimální	3) 89:11 ↓SIH	4) 94:6 ↓SCS	5) 97:3 ↓Kon	6) 95:5 ↓SCS ↓Kon ↓Pazn ↓Cho
Selekční zisk <sup>1</sup>	genetický:						
	produkce mléka (kg)	335.03	358.93	334.77	341.64	337.78	339.82
	obsah tuku (kg)	0.039	0.042	0.039	0.041	0.039	0.039
	obsah bílkovin (kg)	0.020	0.022	0.020	0.021	0.021	0.021
	plodnost (%)	0.632	0.350	0.645	0.603	0.629	0.625
	servis perioda (dny)	-1.302	-1.009	-1.326	-1.249	-1.297	-1.292
	ztráty telat (%)	-0.014	0.012	-0.014	-0.006	-0.015	-0.012
	věk prvního otelení (dny)	0.399	1.622	0.420	0.551	0.498	0.526
	hmotnost krav (kg)	0.723	-1.299	0.804	0.766	0.539	0.501
	dlouhověkost (laktace)	0.071	0.094	0.072	0.066	0.073	0.072
	<b>klinic.mastitida (případ)</b>	<b>0.000</b>	<b>0.002</b>	<b>-0.001</b>	<b>0.001</b>	<b>-0.0003</b>	<b>-0.0004</b>
	<b>nemoci pazn.celk. (případ)</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.005</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.004</b>	<b>-0.004</b>
ekonomický (Kč)	3 041	3 338	3 049	3 079	3 078	3 094	
Spolehlivost selekce (%)	80.7	74.0	74.2	76.8	79.5	78.3	

SIH – selekční index holštýnského skotu, IZ – index zdraví, SCS – skóre somatických buněk, Kon – celkové hodnocení končetin, Paz – úhel paznehtu; Cho – chodivost.

<sup>1</sup> Selekční zisk za generační interval vyjádřen jako genetická odezva (v jednotkách znaku) a souhrnný ekonomický zisk (Kč) u všech znaků šlechtitelského cíle.

<sup>2</sup> Varianty selekce zohledňují: 1) nepřímé šlechtění na zdraví dle současného složení SIHu a (2 až 6) přímé šlechtění kombinující SIH a IZ). Podrobnější popis variant selekce je uveden části II.3.1. Zastoupení znaků v hodnocených variantách selekce je uvedeno v tabulce č. 6 a v grafu č. 3. Zdroj: vlastní výpočet.

Tabulka 6. Podíl selekčních kritérií<sup>1</sup> (%) ve variantách selekce<sup>2</sup>

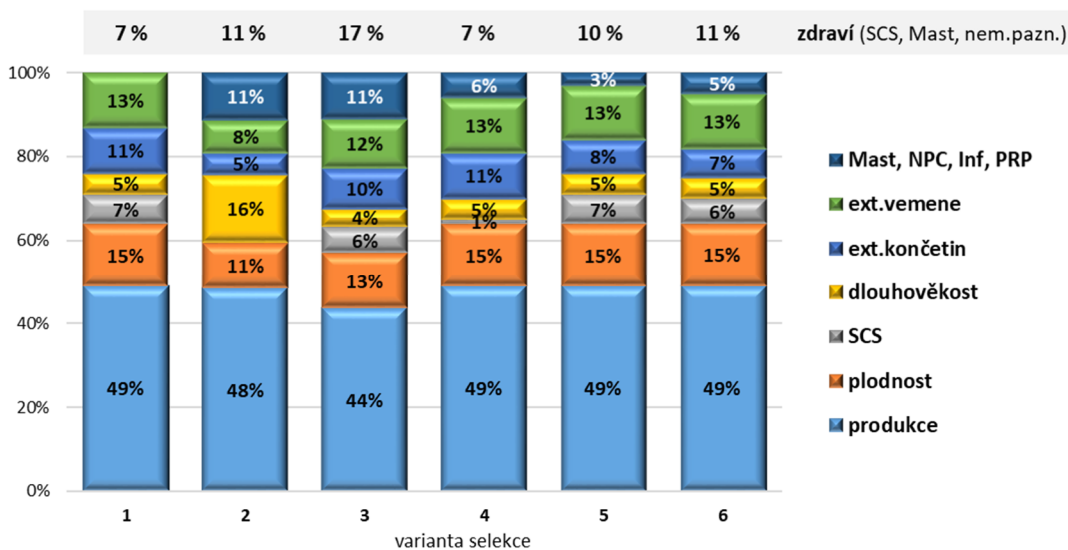
Selekční kritérium <sup>1</sup> v současném a rozšířeném indexu SIH	DSI	Varianta selekce <sup>2</sup>					
		SIH bez IZ	SIH + IZ	Současný SIH : IZ (změna)			
		1) současný	2) optimální	3) 89:11 ↓SIH	4) 94:6 ↓SCS	5) 97:3 ↓Kon	6) 95:5 ↓SCS ↓Kon ↓Pazn ↓Cho
T%	produkce	2.00	6.06	1.78	2.00	2.00	2.00
Tkg		13.50	11.10	12.02	13.50	13.50	13.50
B%		5.50	1.00	4.90	5.50	5.50	5.50
Bkg		28.00	30.31	24.91	28.00	28.00	28.00
SCS	zdraví vemene	7.00	0.10	6.23	1.00	7.00	6.00
Plod	plodnost	15.00	10.93	13.35	15.00	15.00	15.00
Dlh	dlohověkost	5.00	16.13	4.45	5.00	5.00	5.00
PZZ	exteriér končetin	1.00	1.33	0.89	1.00	1.00	1.00
Paz		2.25	0.64	2.00	2.25	2.25	1.25
Cho		1.75	0.22	1.55	1.75	1.75	0.75
Kon		6.00	3.21	5.34	6.00	3.00	4.00
PUV	exteriér vemene	2.50	0.17	2.23	2.50	2.50	2.50
RZS		1.25	0.68	1.12	1.25	1.25	1.25
DS		1.625	0.14	1.45	1.625	1.625	1.625
HV		3.75	2.05	3.33	3.75	3.75	3.75
VZU		1.625	0.77	1.45	1.625	1.625	1.625
ZV		2.25	3.88	2.00	2.25	2.25	2.25
Mast		-	2.16	2.10	2.70	1.80	3.00
NPC	-	2.09	2.00	1.80	0.45	0.75	
Inf	-	6.08	6.00	0.60	0.30	0.50	
PRP	-	0.94	0.90	0.90	0.45	0.75	

DSI - dílčí selekční index, SIH – selekční index holštýnského skotu, IZ – index zdraví, SCS – skóre somatických buněk, Kon – celkové hodnocení končetin, Paz – úhel paznehtu; Cho – chodivost.

<sup>1</sup> Selekční kritéria: T%, Tkg, B%, Bkg – % a kg tuku (T) a bílkovin (B); SCS – skóre somatických buněk; Plod – plodnost (zabřezávání); Dlh – dlohověkost; PZZ – postoj zadních končetin ze zadu; Paz – úhel paznehtu; Cho – chodivost; Kon – celkové hodnocení končetin; PUV – přední upnutí vemene; RZS – rozmístění zadních struků; DS – délka struků; HV – hloubka vemene; VZU – výška zadního upnutí; ZV – závěsný vaz; KM – klinická mastitida; NPC – nemoci a poruchy paznehtů celkem; Inf – onemocnění paznehtů infekční a PRP – poruchy rohového pouzdra paznehtu. Souhrnný podíl znaků zdraví byl v optimální variantě (tj. č. 2) 11.27 %, pro zjednodušení výpočtů byl jejich podíl ve variantě č. 3 zaokrouhlen na 11.00 %.

<sup>2</sup> Podrobnější popis variant selekce je uveden části II.3.1. Zdroj: vlastní výpočet.

Graf 3. Podíl dílčích selekčních indexů<sup>1</sup> (DSI, %) ve variantách selekce<sup>2</sup>



DSI - dílčí selekční index, SCS – skóre somatických buněk, Mast – klinická mastitida, nemoci paznehtů: NPC – nemoci a poruchy paznehtů celkem; Inf – onemocnění paznehtů infekční a PRP – poruchy rohového pouzdra paznehtu.

<sup>1</sup> Seznam selekčních kritérií zahrnutých do jednotlivých DSI je uveden v tabulce č. 2 a 6.

<sup>2</sup> Popis variant selekce je uveden v části II.3.1. Zdroj: vlastní výpočet.

### *Složení indexu a selekční odezva*

Z uvedených výsledků vyplývá, že na základě aktuálních genetických a ekonomických parametrů plemene je při selekci prostřednictvím současného indexu SIH (varianta 1) dosahována žádoucí selekční odezva u většiny znaků šlechtitelského cíle. Kromě toho má SIH (díky kombinaci produkčních, funkčních a exteriérových znaků) rovněž pozitivní vliv na zdraví vemene a paznehtů. Nejdůležitější roli zde pravděpodobně sehrává přítomnost RPH pro SCS (7 %) a dlouhověkost (5 %), jako nepřímých znaků charakterizujících zdraví, nebo odolnost zvířat.

V případě přímého šlechtění kombinujícího SIH a IZ v optimálním zastoupení (varianta 2) by byl podíl (DSI) produkce zachován (48 %), mírně poklesl podíl plodnosti z 15 na 11 %, rovněž u hodnocení exteriéru vemene a končetin (celkově z 24 na 13 %) a u SCS dokonce na 0 %. Pravděpodobným důvodem bude trojnásobný nárůst podílu dlouhověkosti (na 16 %), která na sebe stáhla selekční tlak z výše uvedených znaků (RPH). V porovnání se selekcí na základě SIHu by došlo k poklesu genetického zisku u plodnosti (téměř na ½), ke zvyšování ztrát telat a zvyšování výskytu Mast, což by nebylo žádoucí. Proto pokles podílu plodnosti (a tím i genetického zisku u tohoto šlechtitelského cíle) by nebylo vhodné v rozšířeném indexu SIH aplikovat a selekční tlak na plodnost a dlouhověkost zachovat na stávající úrovni. Z optimálního složení dále vyplývá potvrzení správnosti aktuálního zastoupení produkce mléka (49 %), prostor pro snížení podílu SCS a téměř všech znaků hodnotících exteriér ve prospěch nových znaků zdraví. Nové znaky zdraví by mohly v rozšířeném indexu SIH tvořit až 11 %.

Ve variantě 3 byla všechna selekční kritéria současného indexu SIH rovnoměrně snížena na 89 % tak, aby se vytvořil prostor (11 %) pro nové přímé znaky zdraví, a to dle jejich optimálního podílu a vnitřního zastoupení vypočtených ve variantě 2. Výsledkem bylo, že při zachování selekční odezvy u stávajících znaků šlechtitelského cíle by došlo k mírnému poklesu výskytu nemocí, a to nejen u NPC ale i u Mast. Tato varianta by však znamenala výraznější zásah do stávajícího složení SIHu a proto je její praktická aplikace málo pravděpodobná a akceptovatelná. Nicméně, přinesla potvrzení předchozích zjištění, že zastoupení DSI produkce mléka, plodnosti a dlouhověkosti by mělo i s ohledem na nové znaky zdraví zůstat zachované. Tyto poznatky byly následně aplikovány v navazujících variantách selekce a další testování se proto zaměřilo na podíl SCS a selekčních kritérií týkajících se exteriéru.

Varianta č. 4 zohledňovala současné složení indexu SIH s tím rozdílem, že podíl SCS byl snížen ze 7 % na 1 % tj. SIH celkově tvořil 94 % a IZ 6 %. Současně byl zachován stávající vnitřní poměr znaků v IZ, tj. 45 % Mast, 30 % NPC, 10 % Inf a 15 % PRP. Pokles podílu SCS na 1 % měl nejvýraznější vliv na selekční odezvu u Mast a jejich výskyt by se mohl v budoucnu mírně zvyšovat. Vliv na selekční zisk u ostatních znaků by byl menší. Z uvedeného vyplývá potvrzení důležitosti SCS ve vztahu k mastitidám (zjištěno při současném šlechtění založeném na SIHu, tj. varianta 1), které je pravděpodobně podmíněno více než trojnásobně vyšší spolehlivostí odhadu GEPH u SCS v porovnání s novými přímými znaky zdraví (90 % vs. 18 – 33 %; tabulka 2). Nahrazení RPH SCS za znaky zdraví by proto bylo v současné době (tj. na základě aktuálních genetických a ekonomických parametrů chovu) předčasné. Navíc, SCS vypovídají nejen o klinické ale i o subklinické mastitidě. Předpokládáme, že v budoucnu by se mohla spolehlivost odhadu GEPH přímých znaků zdraví postupně zvyšovat a význam a tím i podíl SCS v SIHu bude vhodné přehodnotit.

Genetická odezva u výskytu nemocí paznehtů je napříč dosud testovanými variantami selekce kladná, proto byly následně vyhodnoceny 2 možnosti snížení podílu RPH souvisejících s hodnocením exteriéru končetin. Současně byl u obou variant mírně upraven poměr znaků uvnitř IZ a to ve prospěch odolnosti vůči výskytu klinických mastitid (z 45 % na 60 %), při snížení NPC z 30 % na 15 % a zachování 10 % u Inf a 15 % u PRP. Záměrem bylo posilnit přímý selekční tlak na zdraví vemene.

Ve variantě selekce č. 5 byl současný SIH zachován a snížení podílu nastalo u končetin (z 6 % na 3 %). Původní index SIH tedy tvořil 97 % a nové znaky zdraví celkově 3 %. Po uvedených změnách byl zachován žádoucí genetický zisk u stávajících znaků i znaků zdraví, včetně mírného poklesu (případně nezvyšování) výskytu mastitid (viz tabulka 6). Z průběžné diskuse výsledků se SCHHS, z.s. vyplynulo, že pokud bychom se přiklonili k této variantě, bylo by správnější neřešit jen RPH pro končetiny jako souhrnný ukazatel, ale poměrně i jednotlivé znaky, především úhel paznehtu a chodivost. Odhad GEPH úhlu paznehtu, chodivosti a končetin se vyznačuje nižší spolehlivostí (53 - 61 %) než je tomu u ostatních znaků exteriéru (66 – 73 %) a proto snížení jejich podílu v SIHu by nemuselo mít zásadnější vliv na celkovou spolehlivost selekce. Uvedená

změna podílu koresponduje s optimální variantou selekce, kde u všech uvedených znaků exteriéru končetin bylo vypočteno snížení jejich procentního podílu. Tento fakt byl proto zohledněn v poslední variantě rozšířeného indexu SIH.

Ve variantě č. 6 byl procentní podíl většiny současných selekčních kritérií SIHu zachován (SIH 95 %). Snížení nastalo u úhlu paznehtu (o 1 %), chodivosti (o 1 %), celkového hodnocení končetin (o 2 %) a nepatrně i u SCS (o 1 %). Celkově tak přímé znaky zdraví (IZ) tvořily 5 %. Podobně, jako tomu bylo ve variantě č. 5, byl zde zachován žádoucí genetický zisk u stávajících znaků i u znaků zdraví, včetně mírného poklesu (případně nezvyšování) výskytu mastitid (viz tabulka 6). Hodnocení paznehtu a chodivosti bylo částečně nahrazeno přímým šlechtěním na vyšší odolnost vůči nemocem paznehtů. Navíc, znaky IZ s podílem 5 % v kombinaci se 6 % za SCS navýší celkový selekční tlak na znaky zdraví na 11 %, což je hodnota vypočtená v optimální variantě selekce (tj. č. 2).

Z hlediska zastoupení dílčích selekčních indexů by byl v posledně navrhované variantě selekce zachován podíl produkce (49 %), plodnosti (15 %), dlouhověkosti (5 %) a exteriéru vemene (13 %). Mírné snížení by nastalo u podílu SCS (na 6 %) a exteriéru končetin (na 7 %) a to ve prospěch znaků IZ (5 %). Přímé znaky zdraví by mohly být zahrnuté do současného dílčího indexu (DSI) „zdraví vemene“, jehož název by byl upraven na „zdraví“ tak, aby zohledňoval i nové znaky týkající se paznehtů.

#### *Ekonomika a spolehlivost selekce*

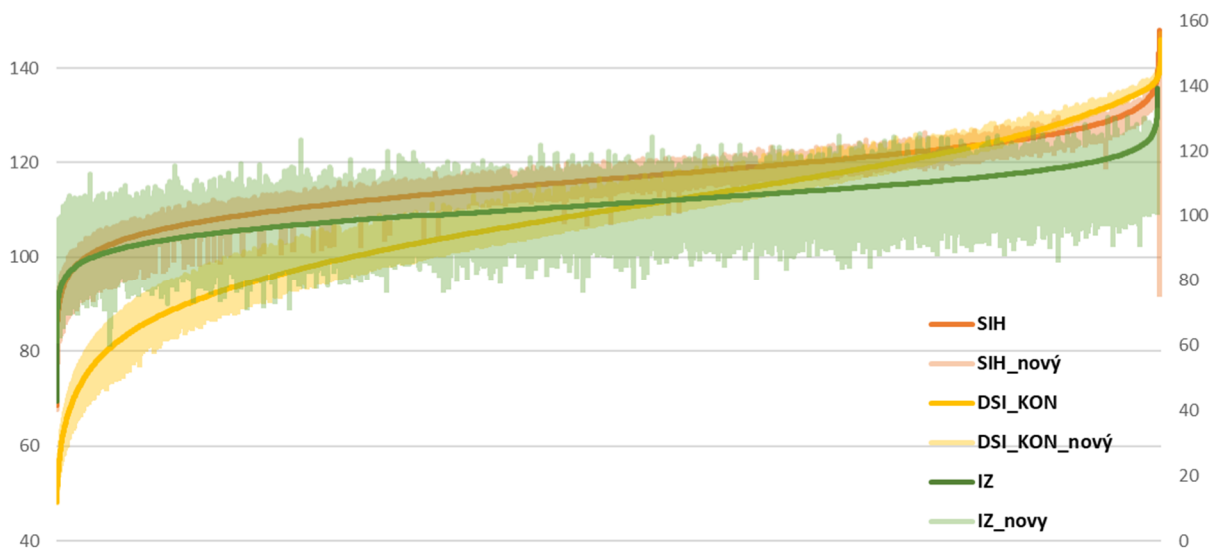
Předpokládaný ekonomický selekční zisk na krávu a generační interval byl od 3 041 Kč (var.1) do 3 338 Kč (var.2). To znamená, že nejnižší odezva je dosažena při šlechtění na základě aktuálně platného indexu SIH. Naopak, začlenění přímých znaků zdraví do selekce by mělo na ekonomiku chovu pozitivní vliv (např. +10 % v optimální variantě a +2 % ve variantě 5). Důležitou roli zde pravděpodobně sehrálo ponechání podílu u hlavních produkčních (mléko) a funkčních znaků (plodnost, dlouhověkost) a částečné nahrazení exteriéru za znaky s přímým ekonomickým významem (klinické mastitidy a nemoci a poruchy paznehtů). Riziko negativního efektu zapojení funkčních znaků na selekční odezvu (především u produkce mléka) tím bylo minimalizováno.

Zapojení přímých znaků zdraví by mělo na spolehlivost selekce jen nepatrný vliv. Po zohlednění zdraví vemene a paznehtů, které se vyznačují nižší spolehlivostí odhadu GEPH (v našem případě od 18 % u PRP do 33 % u Mast) v celkovém podíle 5 % by spolehlivost selekce poklesla jen o necelé 3 procentní body (z 81 % při současném indexu SIH na 78 % ve variantě 6). Byl tak potvrzen předpoklad, že částečné nahrazení exteriéru paznehtu, chodivosti a končetin, které se vyznačují nižší spolehlivostí (53 - 61%) za přímé znaky zdraví nebude mít na celkovou spolehlivost selekce zásadnější vliv. Logicky největší pokles spolehlivosti selekce (o 7 procentních bodů) by byl dosažen u optimální varianty selekce, kde bylo předpokládáno nejvyšší zastoupení přímých znaků zdraví (11 %). Doporučená varianta selekce č. 6 proto představuje přímý chovatelský i ekonomický benefit při zachování spolehlivosti selekce zvířat.

### II.3.3 Porovnání zvířat dle stávajících a nových indexů

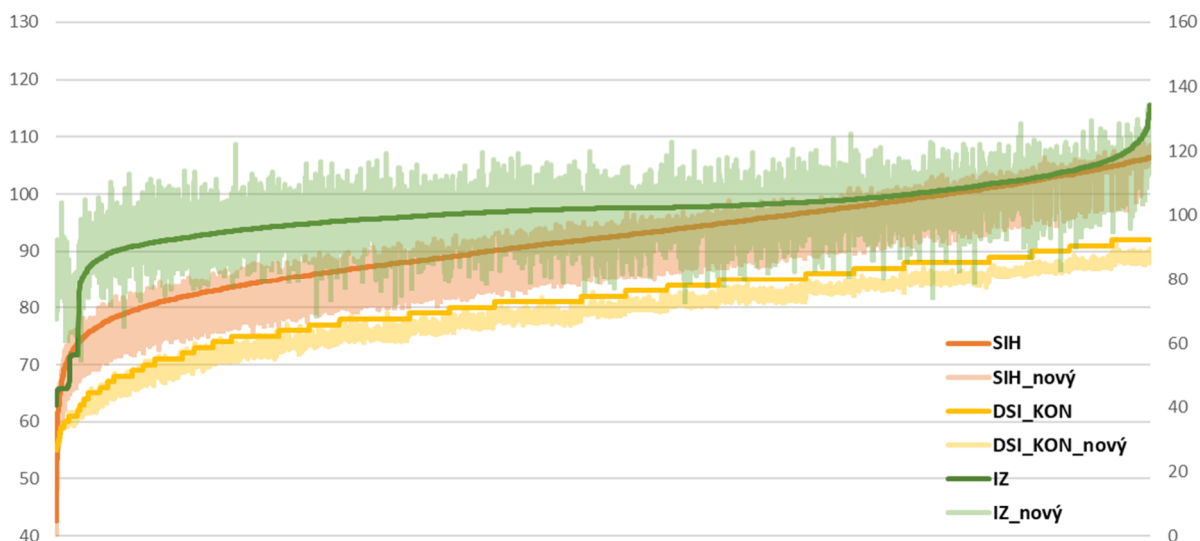
Porovnání stávajících a nových hodnot indexu SIH, IZ a nového IZ (tj. DSI zdraví; DSI-ZDR), DSI pro končetiny (DSI-KON) vypočtených pro genotypované krávy a pro býky jsou uvedeny v grafech č. 4 a 5. Z grafů je zřejmé, že hodnota stávajících indexů (na vodorovné ose) vypovídá o nové hodnotě SIH, IZ (DSI-ZDR) a DSI-KON na svislé ose. Jak ukazuje trend jejich vztahů, se zvyšováním hodnot původního indexů se mírně zvyšuje hodnota nových indexů.

Graf 4 Hodnoty stávajících vůči novým indexům u krav



SIH – selekční index holštýnského skotu, IZ – index zdraví. SDI - dílčí selekční index zdraví (ZDR) a končetin (KON)

Graf 5 Hodnoty stávajících vůči novým indexům u býků



SIH – selekční index holštýnského skotu, IZ – index zdraví. SDI - dílčí selekční index zdraví (ZDR) a končetin (KON)

Hodnoty indexů SIH, IZ (DSI-ZDR) a DSI-KON byly vypočtené dle genomických plemenných hodnot holštýnského plemene publikovaných v 10/2024 a to u 7 811 býků se spolehlivostí GEPH produkce mléka > 0.60 a u 80 465 genotypovaných krav zařazených v rutinním výpočtu. S grafy korespondují korelační koeficienty mezi indexy, které u krav nabývaly hodnot od 0.751 (IZ) do 0.995 (DSI-KON) a u býků od 0.641 (IZ) do 0.997 (DSI-KON). Korelace stávajícího a nového indexu SIH se nacházely v horním intervalu tj. 0.989 u krav a 0.978 u býků. Závěrem je možné konstatovat, že pro selekci na zvýšení odolnosti zvířat proti nemocem lze využít jak souhrnný index SIH tak i dílčí index zdraví.

## II.4. Technické provedení výpočtu SIH, dílčích indexů a jejich publikování

Metodiky odhadu GEPH znaků použitých v současném selekčním indexu SIH a v indexu zdraví (IZ) holštýnského skotu byly podrobně popsány v pracích Zavadilová a kol. (2018, 2020, 2021, 2022) a odhad GEPH zvířat bude pokračovat rutinně dle zveřejňovaného harmonogramu (např. Plemdat, 2024). Metodické předpoklady bio-ekonomického modelu programu EWDC a parametry aplikované ve výpočtu ekonomických vah znaků šlechtitelského cíle plemene holštýn byly rovněž popsány dříve (např. Krupová a kol., 2018, 2023, 2024). Použitím bio-ekonomického modelu jsou vypočtené EV znaků dostatečně robustní, a proto bude jejich reevaluace potřebná přibližně za 3 až 5 let.

Vlastní výpočet rozšířeného indexu SIH a dílčích indexů bude následovný:

$$\begin{aligned} \text{SIH} = & 0,280 * \text{RPHblkkg} + 0,135 * \text{RPHtukkg} + 0,055 * \text{RPHblk\%} + 0,020 * \text{RPHtuk\%} \\ & + 0,150 * \text{RPHpldc} + \underline{0,060 * \text{RPHsb}} + 0,050 * \text{RPHdlh} \\ & + \underline{0,040 * \text{RPHkon}} + 0,0125 * \text{RPHpaz} + 0,010 * \text{RPHpzz} + 0,0075 * \text{RPHcho} \\ & + 0,0375 * \text{RPHhv} + 0,025 * \text{RPHpuv} + 0,0225 * \text{RPHzv} + 0,0125 * \text{RPHrzs} + 0,01625 * \text{RPHvzu} + 0,01625 * \text{RPHds} \\ & + \underline{0,03 * \text{RPHmast}} + \underline{0,0075 * \text{RPHnpc}} + 0,005 * \text{RPHinf} + 0,0075 * \text{RPHprp} \end{aligned}$$

### Dílčí index končetin (7 %)

$$\text{DSI-KON} = \underline{0,57143 * \text{RPHkon} + 0,17857 * \text{RPHpaz} + 0,14286 * \text{RPHpzz} + 0,10714 * \text{RPHcho}}$$

### Dílčí index zdraví (11 %)

$$\begin{aligned} \text{DSI-ZDR} = & \underline{0,54545 * \text{RPHsb} + 0,27273 * \text{RPHmast} + 0,06818 * \text{RPHnpc} + 0,04545 * \text{RPHinf}} \\ & + \underline{0,06818 * \text{RPHprp}} \end{aligned}$$

kde: **RPH** je relativní plemenná hodnota zvířete vypočtená pro příslušný znak násobená příslušným váhovým koeficientem „b“ zohledněným ve variantě indexu č. 6. Výpočet dílčího indexu produkce mléka (DSI-MLK) a vemene (DSI-VEM) zůstávají beze změny. Ve vzorcích jsou podtržením zvýrazněny znaky se změněným váhovým koeficientem a nově doplněné znaky zdraví. Označení znaků je následovné:

RPH tuk kg RPHtukkg	RPH přední upnutí vemene RPHpuv
RPH bílkoviny kg RPHblkkg	RPH závěsný vaz RPHzv
RPH tuk % RPHtuk%	RPH rozmístění zadních struků RPHrzs
RPH bílkoviny % RPHblk%	RPH výška zadního upnutí RPHvzu
RPH somatické buňky RPHsb	RPH délka struků RPHds
RPH plodnost dcer RPHpldc	RPH index dlouhověkosti RPHdlh
RPH celkové hodn. končetin RPHkon	<u>RPH klinická mastitida RPHmast</u>
RPH úhel paznehtu RPHpaz	<u>RPH nemoci paznehtů celkem RPHnpc</u>
RPH postoj zad. konč. ze zadu RPHpzz	<u>RPH infekční nemoci paznehtů RPHinf</u>
RPH chodivost RPHcho	<u>RPH poruchy rohového pouzdra paznehtu RPHprp</u>
RPH hloubka vemene RPHhv	

## II.5. Příloha

Součástí metodiky nejsou žádné přílohy.

### III. Srovnání novosti postupů

Stávající celkový selekční index SIH tuzemské populace holštýnského skotu byl doposud zaměřen na nepřímou selekci na znaky zdraví. Zohlednění znaků zdraví, které jsou v současnosti zahrnuty v samostatném indexu zdraví (IZ), umožní komplexní selekci na základní šlechtitelské cíle včetně přímého zvyšování odolnosti zvířat vůči onemocněním vemene a paznehtů. Základní předpoklady pro přímé šlechtění (jako je odhad plemenných hodnot a výpočet ekonomických vah znaků zdraví) jsou vytvořeny.

Dosavadní IZ byl konstruován na podobném principu, jako tomu bylo u ostatních dílčích indexů zahrnutých v souhrnném indexu SIH, plně na něj navazuje a je s ním kompatibilní. Již při svém vzniku byl IZ nastaven tak, aby mohl být do souhrnného indexu SIH (jako subindex, resp. dílčí index) zahrnut. Rozšíření indexu SIH tedy umožňuje kompletizaci všech dostupných informací o genetickém potenciálu chovaných zvířat, ucelenější a přesnější vyjádření hodnoty zvířat pro potřeby selekce. Doplnění genetické predispozice zvířat na zdraví vemene a paznehtů je žádoucím posunem ve šlechtění tuzemské populace plemene holštýn.

Při konstruování rozšířeného indexu SIH byly zohledněny stávající produkční, genetické a ekonomické parametry chovu a všech znaků zařazených mezi šlechtitelské cíle plemene. Při rozšiřování indexu SIH byla potvrzena správnost stávajícího souhrnného indexu SIH a zastoupení selekčních kritérií bylo proto maximálně respektováno. Váhové koeficienty znaků zohledňují jejich ekonomický význam vypočtený pomocí bioekonomických modelů a jsou zvoleny tak, aby byla zachována spolehlivost selekce a žádoucí selekční odezva jak u stávajících, tak nových selekčních kritérií týkajících se zdraví. Šlechtění tuzemské populace holštýnského skotu se tímto znovu dostává na vyšší úroveň a porovnatelnou s vyspělými šlechtitelskými programy plemene holštýn.

### IV. Popis uplatnění metodiky

Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z.s. je uznaným chovatelským sdružením a nositelem jedné společné Plemenné knihy holštýnského skotu (PK) pro celou ČR, vydává potvrzení o původu zvířat a stanovuje chovný cíl a standard plemene, stanovuje parametry pro výběr plemenných zvířat a prosazuje intenzifikaci šlechtění a dosažení rentability chovu. Rozhodnutím Ministerstva zemědělství ČR je Svaz uznaným chovatelským sdružením pro holštýnské plemeno skotu. Předkládaná metodika poskytne informace nutné pro šlechtění holštýnského skotu v ČR na snížení výskytu nemocí vemene a paznehtů. Metodika bude uplatněna celostátně pro výpočet souhrnného indexu SIH plemene holštýn v ČR. Výpočet bude prováděn Plemdat s.r.o. (resp. ČMSCH, a.s.) dle potřeb Svazu chovatelů holštýnského skotu ČR, z.s. Výsledky výpočtu zpracuje, zužitkuje a publikuje Plemdat s.r.o. a Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, z.s.

### V. Ekonomické aspekty

Náklady na zavedení metodiky jsou minimální, veškeré programy pro výpočet genetických parametrů, ekonomických vah a selekčního indexu byly vyvinuty v rámci projektů zaměřených na šlechtitelský program plemene holštýn a jsou distribuovány zdarma. Data použitá pro genetické hodnocení jsou již součástí existující databáze. V souladu s doporučením Rady vlády pro výzkum uživatel metodiky nevytváří těmito činnostmi přímý zisk. Vytvářením podkladů a řízením šlechtitelské práce dochází k zvýšení kvality plemenářské práce a zlepšují se tak základní předpoklady pro ekonomické přínosy pro jednotlivé chovatele.

## VI. Seznam použité související literatury

- AHDB, 2024. Profitable Lifetime Index £PLI. Agriculture and Horticulture Development Board. Online: <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/profitable-lifetime-index-pli>.
- ČMSCH (2024). Ceníky. Českomoravská společnost chovatelů. Online: <https://www.cmsch.cz/obchod-a-sluzby/veterinarni-leciva/ceniky>.
- EU. (2020). Farm to Fork Strategy. For a Fair, Healthy and Environmentally-Friendly Food System; European Union: Luxembourg, 23 s.
- Georges M., Charlier C., Hayes B. (2019). Harnessing genomic information for livestock improvement. *Nat. Rev. Genet.* 20, 135–156.
- Hernandez-Patlan D., Tellez-Isaias G., Hernandez-Velasco X., Solis-Cruz B. (2023). Editorial: Technological strategies to improve animal health and production. *Front. Vet. Sci.* 10, 1206170
- ICAR. (2022). ICAR Guidelines. Section 07—Bovine Functional Traits. International Committee for Animal Recording. Online: <https://www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/>.
- Interbull. (2019). National Genomic Evaluation Forms Provided by Countries; Interbull Center: Uppsala, Sweden, 2019; 8p. Online: <https://interbull.org/ib/nationalgenofoms>.
- Krupová Z., Kašná E., Zavadilová L., Bauer J., Krupa E., Wolfová M. (2024). Udder, claw and reproductive health in genomic selection of the Czech Holstein. *Animals*, 14(6): 864.
- Krupová Z., Wolfová M., Krupa E., Příbyl J., Zavadilová L. (2018). Claw health and feed efficiency as new selection criteria in the Czech Holstein cattle. *Czech J. Anim. Sci.* 2018, 63: 408–418.
- Krupová Z., Zavadilová L., Krupa E., Kašná E. (2023). Index zdraví holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 17 s. ISBN: 978-80-7403-291-2.
- Lactanet, 2024. Lifetime Performance Index (LPI) Formula – April 2024. Lactanet – Canadian Network for Dairy Excellence. Online: <https://lactanet.ca/en/lifetime-performance-index-lpi-formula/>
- Misztal I., Lourenco D. (2024). Potential negative effects of genomic selection. *Journal of Animal Science*, 2024, 102, skae155.
- Misztal I., Tsuruta S., Aguilar I., Legarra A., VanRaden P.M., Lawlor T.J. (2013). Methods to approximate reliabilities in single-step genomic evaluation. *J. Dairy Sci.* 96: 647–654.
- Misztal I., Tsuruta S., Lourenco D.A.L., Masuda Y., Aguilar I., Legarra A., Vitezica Z. (2022). Manual for BLUPF90 Family Programs; University of Georgia, Athens, GA, USA, 149 s.
- Nordic Cattle Genetic Evaluation, 2022. NTM – weight factors. Nordic Cattle Genetic Evaluation. Online: [https://nordicebv.info/wp-content/uploads/2022/05/NTM-%E2%80%93-weight-factors\\_03052022.pdf](https://nordicebv.info/wp-content/uploads/2022/05/NTM-%E2%80%93-weight-factors_03052022.pdf)
- Parker Gaddis K.L., VanRaden P.M., Cole J.B., Norman H.D., Nicolazzi E., Durr J.W. (2020). Symposium review: Development, implementation, and perspectives of health evaluations in the United States. *J. Dairy Sci.* 103, 5354–5365.
- Plemdat. (2022). Metodiky Stanovení PH. Výpočet Selektivního Indexu Holštýnského Plemene—SIH. Plemdat, s.r.o., Hradištko; 6 s. Online: <https://plemdat.prod.sprinx.com/dokumentace>.
- Plemdat. (2024). Termíny zveřejňování odhadů PH pro rok 2024. Plemdat a.s. <https://www.holstein.cz/cz/clanky/slechteni-a-plemenitba/420-terminy-zverejnovani-odhadu-ph-pro-rok-2024>
- Příbyl J., Šafus P., Štípková M. a kol. (2004). Selection index for bulls of Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 49, 6: 244–256.
- SCHHS (2024). Ročenka (Annual Report) 2023 – 1. a 2. část. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR. 39 s. a 23 s. Online: <https://www.holstein.cz/cz/rocenky>.

- Syrůček J., Burdych J., Bartoň L. (2023). Produkční a ekonomické ukazatele podniků s chovem dojeného skotu v roce 2022. *Náš Chov* 2023, 83, 28–32.
- SZIF. 2024. Zpráva o Trhu s Mlékem a Mlékárenskými Výrobky. Tržní Informační Systém ČR, Státní zemědělský intervenční fond). 2024. Online: <https://www.szif.cz/cs/zpravy-o-trhu?cdr=04&year=2023&ino=0>
- Šlosárková S., Fleischer P., Pechová A. a kol. (2016). Zdravotní klíč strukturovaný k vedení databáze nemocí dojeného skotu. Certifikovaná metodika. Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i., Brno, 59 s.
- USKVBL (2024). ISCVBM. Aktuálně registrované veterinární léčivé přípravky (online databáze). Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv. Online: <https://www.uskvbl.cz/cs/registrace-a-schvalovani/registrace-vlp/seznam-vlp/aktualne-registrovane-vlp>.
- VIT (2021). The new RZG – Background and composition and Impact. Genetic Evaluation Division. Online: [https://www.vit.de/fileadmin/DE/Zuchtwertschaetzung/Der\\_neue\\_RZG\\_April\\_2021\\_eng.pdf](https://www.vit.de/fileadmin/DE/Zuchtwertschaetzung/Der_neue_RZG_April_2021_eng.pdf)
- Wolf J., Wolfová M., Krupa E., Krupová Z. (2023). User's Manual for the Program Package ECOWEIGHT (C Programs for Calculating Economic Weights in Livestock), Version 6.0.5. Part 1: Programs EWBC (Version 3.0.3) and EWDC (Version 2.2.6) for Cattle. Institute of Animal Science: Prague Uhřetěves, 2023; 224 s. Online: <https://vuzv.cz/download/users-manual-for-the-program-package-ecoweight-ewbc-ewdc-for-cattle/>
- Wolfová M., Wolf J., Kvapilík J., Kica J. (2007). Selection for Profit in Cattle: I. Economic Weights for Purebred Dairy Cattle in the Czech Republic. *J. Dairy Sci.* 2007, 90:2442–2455.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z. (2020). Definice kombinovaných znaků nemocí a poruch paznehtů pro odhad plemenných hodnot u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 23 s. ISBN 978-80-7403-234-9.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z. (2021). Odhad genomických plemenných hodnot na zvýšení odolnosti vůči klinické mastitidě u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 54 s.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z. (2022). Odhad genomických plemenných hodnot na zvýšení odolnosti vůči nemocem paznehtů u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 72 s.
- Zavadilová L., Štípková M., Kašná E. (2018). Genetické korelace mezi výskytem klinické mastitidy, chorob a poruch paznehtů a vybranými produkčními, reprodukčními a funkčními znaky u holštýnského skotu. Certifikovaná metodika. VUŽV Praha Uhřetěves, 21 s.

## VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

Publikace autorského kolektivu uvedené výše a následující:

- Kašná E., Zavadilová L., Fleischer P., Šlosárková S., Krupová Z. (2019). Aktuální stav přípravy přímého šlechtění dojeného skotu na vyšší odolnost vůči vybraným nemocem. *Chovatelské listy*, (1): 6-10.
- Kašná E., Zavadilová L., Fleischer P., Šlosárková S., Krupová Z. (2019). Genomické plemenné hodnoty pro vyšší odolnost vůči klinické mastitidě a nemocem paznehtů. *Černostrakaté novinky*, (1): 18-20.
- Krupa E., Krupová Z., Zavadilová L. (2018): Index Zdraví Krav (IZdraK). Uživatelský manuál k programu verze 1.0.0.0. VUŽV Praha Uhřetěves, 11 s.
- Krupová Z., Krupa E., Michaličková M., Wolfová M., Kasarda R. (2016): Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas. *J.Dairy Sci.*, 99: 644–656.
- Krupová Z., Krupa E., Wolfová M. (2018). Ekonomické aspekty výskytu mastitid a nemocí paznehtů. *Náš chov*, 8: 22-24.
- Krupová Z., Krupa E., Wolfová M. (2018). Ekonomika výskytu nemocí v chovech dojeného skotu. *Chovatelské listy*, (2): 16-19.
- Krupová Z., Krupa E., Zavadilová L., Kašná E., Žáková E. (2020): Current challenges for trait economic values in animal breeding. *Czech Journal of Animal Science*, 65(12): 454-462.

- Krupová Z., Příbyl J., Krupa E., Wolfová M. (2017): Claw disease incidence as a new trait in the breeding goal for the Czech Holstein population. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 82(3): 235-239.
- Krupová Z., Wolfová M., Krupa E., Příbyl J., Zavadilová L. (2018): Claw health and feed efficiency as new selection criteria in the Czech Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 63(10): 408-418.
- Krupová Z., Wolfová M., Krupa E., Zavadilová L., Příbyl J. (2018). Economic weights of traits in breeding objective for Czech Holstein cattle. In: *Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Volume Electronic Poster Session: Genetic gain, Breeding Objectives and Economics of Selection Schemes 2*, (11): 458.
- Krupová Z., Zavadilová L., Krupa E., Kašná E. (2020): Index zdraví – selekce na zdraví vemene a paznehtů. *Náš chov*, 80(8): 22-23
- Krupová Z., Zavadilová L., Krupa E., Kašná E. (2022): Aktualizace indexu zdraví holštýnského skotu. *Náš chov*, 82(11): 21-25,
- Krupová Z., Zavadilová L., Wolfová M., Krupa E., Kašná E. (2019): Udder and claw-related health traits in selection of Czech Holstein cows. *Annals of Animal Science*, 19(3): 647–661.
- Krupová Z., Zavadilová L., Wolfová M., Krupa E., Kašná E. (2019): Možnosti šlechtění na nové znaky u dojeného skotu. *Náš chov*, 79(2): 86-89.
- Zavadilová L., Kašná E., Fleisher P., Krupa E., Štípková M., Krejčová M. (2018). Vztah chorob paznehtů k exteriéru u holštýnského skotu. *Chovatelské listy*, 1:22-26.
- Zavadilová L., Kašná E., Klímová A., Krupová Z. (2021): Genomické plemenné hodnoty pro klinickou mastitidu u českého holštýnského skotu. *Výzkum v chovu skotu*, 63(3): 3-14.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z. (2019). Genomic Breeding Values for Claw Diseases/Disorders in Czech Holstein Cows. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(5): 1245–1251.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z. (2019). Šlechtění na zvýšení odolnosti vůči klinické mastitidě u holštýnského skotu. *Náš chov*, 79(11): 31-34
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Brzáková M. (2020): Genetic parameters for clinical mastitis in Czech Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science*, 65(12): 463-472.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Klímová A. (2021): Health traits in current dairy cattle breeding: A review. *Czech Journal of Animal Science*, 66(7): 235-250.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Krajncvičová A. (2020). Breeding values prediction for clinical mastitis in Czech Holstein cattle. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 23, 233-240.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Krupa E. (2019). Průvodce šlechtěním dojeného skotu proti nemocem. *Rady pro chovatele. Agrární komora České republiky Praha, říjen 2019*, 52 s.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Krupa E. (2019). Přímé šlechtění dojeného skotu na vyšší odolnost dojeného skotu vůči klinické mastitidě a nemocem – odhad plemenných hodnot a výpočet indexu zdraví. *Chovatelské listy*, č. 2, str. 14-19.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Kučera J., Fleischer P., Šlosárková S. (2023). Šlechtění na zvýšení odolnosti vůči nemocem u holštýnského skotu v roce 2023. *Chovatelské listy*, (1): 21-25.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Kučera J., Fleischer P., Šlosárková S. (2022). Genomické plemenné hodnoty pro nemoci paznehtů u holštýnského skotu se zohledněním chodivosti. *Výzkum v chovu skotu*, 64(3): 3-14.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Kučera J., Fleischer P., Šlosárková S. (2022). Kulhání krav v genomické selekci holštýnského skotu *Chovatelské listy*, (1): 22-25.
- Zavadilová L., Kašná E., Krupová Z., Kučera J., Šlosárková S., Fleischer P. (2023): Genetic evaluation for health traits of Holstein cows in the Czech Republic. In: *Book of Abstracts of the 1<sup>st</sup> Regional Meeting of the European Federation of Animal Science*, 26 – 28 April, 2023, Nitra, Slovakia, Slovak University of Agriculture in Nitra, session 01, theatre 2, p. 32.

Zavadilová L., Štípková M., Svitáková A., Krupová Z., Kašná E. (2017): Genetic parameters for clinical mastitis, fertility and somatic cell score in Czech Holstein cattle. *Annals of Animal Science*, 17(4): 1007–1018.

### VIII. Jména oponentů

doc. Ing. Karel Mach, CSc., Emeritní docent, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita, Praha

Ing. Zdeňka Majzlíková, Česká plemenářská inspekce, Praha

### IX. Dedikace

Metodika je výsledkem řešení podpory na rozvoj výzkumné organizace č. MZE-RO0723 – výzkumný záměr V-02 oddělení Genetiky a šlechtění hospodářských zvířat.



Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves  
Název: Zdraví vemene a paznehtů v souhrnném indexu SIH holštýnského skotu  
Autoři: Ing. Zuzana Krupová, Ph.D. (50 %)  
Ing. Jiří Bauer, Ph.D. (20 %)  
Ing. Ludmila Zavadilová, CSc. (10 %)  
Ing. Emil Krupa, Ph.D. (10 %)  
Ing. Eva Kašná, Ph.D. (10 %)

ISBN 978-80-7403-320-9

Vydáno bez jazykové úpravy.

© Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha Uhřetěves



Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.  
Přátelství 815  
104 00 Praha Uhřetěves

[WWW.VUZV.CZ](http://WWW.VUZV.CZ)