



## CERTIFIKOVANÁ METODIKA

# METODIKA VÝPOČTU SOUHRNNÉHO SELEKČNÍHO INDEXU PRO BÝKY HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU

### **Autor**

Ing. Petr Šafus, Ph.D.

### **Oponenti**

**Ing. Zdenka Majzlíková**

Česká plemenářská inspekce Praha

**doc. Dr. Ing. Josef Kučera**

Svaz chovatelů českého strakatého skotu Praha

Metodický postup byl vypracován v rámci výzkumného záměru MZE0002701404.

ISBN 978-80-7403-064-2

Česká plemenářská inspekce  
Praha

vydává

## OSVĚDČENÍ

563/2011-ČPI

o uznání uplatněné certifikované metodiky  
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

„Metodika výpočtu souhrnného selekčního indexu pro býky holštýnského skotu“

*Petr Šafus, Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha*

Vypracované v rámci záměru č. MZE0002701404 „Udržitelný rozvoj chovu  
hospodářských zvířat v evropském modelu multifunkčního zemědělství“.

V Praze dne 26.1.2011

(Razítko odborného orgánu státní správy):

Česká plemenářská inspekce  
P. O. BOX 774  
Štěpánská 63  
111 21 Praha 1  
1

(Jméno a funkce zástupce odborného útvaru státní správy): Zdenka Majzlíková  
ředitelka České plemenářské inspekce

(Podpis zástupce odborného útvaru státní správy):

*Majzlíková*  
.....

# OBSAH

---

<b>I. Cíl metodiky a dedikace</b>	<b>4</b>
<b>II. Vlastní popis metodiky</b>	<b>4</b>
II.1. Úvod	4
II.2. Teorie konstrukce selekčních indexů	4
II.3. Metodický postup konstrukce selekčního indexu	5
<b>III. Srovnání „novosti postupů“</b>	<b>5</b>
<b>IV. Popis uplatnění certifikované metodiky</b>	<b>5</b>
<b>V. Ekonomické aspekty</b>	<b>6</b>
<b>VI. Seznam použité literatury</b>	<b>6</b>
<b>VII. Seznam publikací, které předcházely metodice</b>	<b>6</b>
<b>VIII. Přílohy</b>	<b>8</b>
VIII.1. Tab. 1 Plemenné hodnoty vlastností v kontrole užitečnosti	8
VIII.2. Tab. 2 Vlastnosti v cíli šlechtění (souhrnný genotyp)	9
VIII.3. Tab. 3 Korelace vlastností v cíli šlechtění v % – matice Gkor	9
VIII.4. Tab. 4 Korelace plemenných hodnot vlastností v kontrole užitečnosti v % - matice PHkor	10
VIII.5. Tab. 5 Genetické korelace vlastností v kontrole užitečnosti k vlastnostem v cíli šlechtění v % - matice IG	11
VIII.6. Program pro výpočet selekčního indexu SIH (SAS 9.1)	12
VIII.7. Výstupy programu pro konstrukci selekčního indexu	18
VIII.8. Tab.6 Váhy a význam vlastností v indexu	19
VIII.9. Tab. 7 Genetický zisk a podíl genetického zisku pro vlastnosti v selekčním cíli vyjádřené v penězích	19
VIII.10. Tab. 8 Váhy vlastností v indexu – podíl skupin vlastností	19

## I. CÍL METODIKY A DEDIKACE

---

Cílem metodiky bylo vytvořit metodický postup výpočtu selekčního indexu pro býky holštýnského skotu. Program, který byl vypracován v programovém prostředí SAS, je možné použít pro výpočet parametrů nutných pro konstrukci selekčního indexu. Tento program také umožňuje úpravy selekčního indexu v závislosti na měnících se ekonomických a chovatelských podmínkách.

Metodický postup byl vypracován v rámci výzkumného záměru MZE0002701404 „Udržitelný rozvoj chovu hospodářských zvířat v evropském modelu multifunkčního zemědělství“. Aktualizovaný selekční index SIH je rutinně používán pro výběr býků holštýnského skotu do plemenitby.

## II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

---

### II.1. Úvod

Při výběru zvířat je vždy nutné postupovat podle souhrnu více vlastností, protože jednotlivé vlastnosti jsou vzájemně podmíněny – korelovány – a proto je nutné hodnotit zvířata souhrnně pro celý komplex chovatelsky důležitých vlastností.

Při šlechtění na souhrn vlastností lze buď využít tandemovou selekci nebo selekci souběžnou. Při tandemové selekci přistupujeme po dosažení požadované úrovně u jedné vlastnosti ke zlepšování dalších vlastností. Pokud použijeme souběžnou selekci, je možné volit mezi dvěma základními přístupy – v prvním případě se provádí selekce podle nezávislých úrovní vylučování, kdy pro každou vlastnost je stanovena selekční hranice, kterou musí vybíraná zvířata překonat, nebo je výběr prováděn podle selekčních indexů. Pro každou vlastnost je v selekčním indexu stanoven váhový koeficient a jedinec je vybrán na základě váženého součtu projevů všech důležitých vlastností. Do indexu je možné kombinovat pouze údaje očištěné od působení chovatelského prostředí, což znamená, že je nutné kombinovat plemenné hodnoty vlastností. Selekční indexy slouží pro určení pořadí býků pro výběr do plemenitby na základě souhrnu všech důležitých vlastností.

### II.2. Teorie konstrukce selekčních indexů

Při sestavování selekčního indexu je třeba stanovit váhové koeficienty (**b**) pro kombinaci plemenných hodnot (**PH**) jednotlivých vlastností do souhrnného indexu (**I**). Váhy je nutné stanovit tak, aby zajišťovaly co nejspolehlivější předpověď souhrnného genotypu.

Selekční index (**I**), pomocí kterého šlechtíme, je dán uvedeným vzorcem:

$$I = b_1 \cdot PH_1 + b_2 \cdot PH_2 + \dots + b_n \cdot PH_n$$

kde: **b** jsou váhové koeficienty jednotlivých plemenných hodnot vlastností v selekčním indexu

**PH** jsou plemenné hodnoty vlastností v selekčním indexu

Souhrnný genotyp (**H**), který zlepšujeme (selekční cíl) lze vyjádřit jako součet:

$$H = a_1 \cdot G_1 + a_2 \cdot G_2 + \dots + a_m \cdot G_m$$

kde: **a** jsou ekonomické hodnoty jednotlivých vlastností v selekčním cíli

**G** jsou neznámé genetické hodnoty vlastností v selekčním cíli

Protože v selekčním cíli nemusí být pouze vlastnosti, které jsou sledovány v kontrole užitekosti, může se pomocí indexu uplatnit jak přímá, tak i nepřímá selekce. Nejspolehlivější předpověď souhrnného genotypu ( $H$ ) pomocí indexu ( $I$ ) je dosažena, když je mezi indexem a souhrnným genotypem nejvyšší možná korelace. Tato korelace závisí na kombinaci váhových koeficientů ( $b$ ). Nejvhodnější kombinaci lze získat řešením soustavy rovnic:

$$b = P^{-1} \cdot C \cdot a$$

- kde:  $b$  je neznámý vektor odhadovaných vah pro jednotlivé vlastnosti  
 $a$  je vektor ekonomických hodnot vlastností v genotypu  
 $P$  je variačně-kovarianční matice plemenných hodnot vlastností v kontrole užitekosti  
 $C$  je kovarianční matice plemenných hodnot vlastností v kontrole užitekosti ke genetickým hodnotám vlastností v souhrnném genotypu (v selekčním cíli)

### II.3. Metodický postup konstrukce selekčního indexu

Pro výpočet souhrnného selekčního indexu byl použit program uvedený v Příloze VIII.6., který vychází z metodického postupu uvedeného v podkapitole II.2.

Jako výchozí data pro vlastní výpočet selekčního indexu byly použity plemenné hodnoty vlastností sledovaných v kontrole užitekosti. Korelace mezi těmito vlastnostmi a směrodatné odchylky plemenných hodnot byly vypočteny v programovém prostředí SAS a také byla stanovena přesnost odhadu jednotlivých plemenných hodnot (Tabulka 1).

V dalších krocích výpočtu byly zjištěny korelace mezi vlastnostmi v souhrnném genotypu (selekčním cíli), vypočteny genetické směrodatné odchylky a stanoveny ekonomické hodnoty těchto vlastností (Tabulka 2). Z vypočtených korelací byly sestaveny matice korelací plemenných hodnot vlastností v kontrole užitekosti, korelací vlastností v souhrnném genotypu a matice genetických korelací mezi vlastnostmi v cíli šlechtění a v kontrole užitekosti.

## III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika pro výpočet souhrnného selekčního indexu vychází z postupů používaných při tvorbě selekčních indexů v chovatelsky vyspělých zemích a z metodického postupu pro výpočet selekčních indexů pro býky holštýnského a masného skotu (Příbyl et al. 2004; Šafus et al. 2005; Šafus et al. 2006). Oproti předcházejícím variantám selekčních indexů pro holštýnský skot byly pro výpočet korelací použity plemenné hodnoty užitekových vlastností pro krávy a nikoli pro býky.

## IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Zpracovaná metodika pro výpočet souhrnného selekčního indexu pro býky holštýnského skotu byla předána Svazu chovatelů holštýnského skotu v České republice. Na základě této metodiky jsou rutinně stanovovány selekční indexy pro výběr býků do plemenitby a jsou ověřovány různé možnosti kombinace dílčích plemenných hodnot do souhrnných ukazatelů.

## V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

---

Selekční indexy slouží k souběžné selekci na více znaků a ke stanovení pořadí býků pro výběr do plemnitby na základě souhrnu všech důležitých vlastností.

Náklady na pořízení jsou minimální (databáze jsou dostupné nebo vytvořené za cenu cca 30 tis. Kč.) Další náklad představuje licence na používání statistického programového balíku SAS (roční licence 4,3 tis. Kč).

Přínos používání selekčního indexu je možné vyjádřit jako dosažený genetický zisk. Genetický zisk a podíl genetického zisku pro vlastnosti v selekčním cíli vyjádřený v penězích je uveden v příloze VIII.9. v tabulce 7. Genetický zisk vyjádřený v penězích představuje 1907,74 Kč.

## VI. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

---

Cunningham E.P. (1969): The relative efficiencies of selection indexes. *Acta Agr. Scand*, 19, 45-48.

Cunningham E.P. (1975): Multi-stage index selection. *Theor. Appl. Genetics*, 46, 55-61.

Hazel L.N. (1943): The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28, 476-490.

Miesenberger J. (1997): Zuchtzieldefinition und Indexselektion für die österreichische Rinderzucht. Diss. Univ. Bodenkultur, Wien.

Miesenberger J., Sölkner J., Essl A. (1996): Der Gesamtindex – Zusammenfassung der Merkmale. In: Zuchtwertschätzung beim Rind – Grundlagen und aktuelle Entwicklung. Seminar des genetischen Ausschusses der Zentralen Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, 40-48.

Příbyl J., Aumann J., Příbylová J., Averdunk G. (1997): Ways of combination of partial breeding values to the sires complex index. *Živočiš. Výr.*, 42, 337-341.

Příbyl J., Šafus P., Štípková M., Stádník L., Čermák V. (2004): Selection index for bulls of Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 49, 244-256.

Šafus P., Štípková M., Stádník L., Příbyl J., Čermák V. (2005): Sub-indexes for bulls of Holstein breed in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 50, 254-265.

Šafus P., Příbyl J., Veselá Z., Vostrý L., Štípková M., Stádník L. (2006): Selection indexes for bulls of beef cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 51, 285-298.

## VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

---

Příbyl J., Stádník L., Šafus P., Štípková M. (2003): Selekční index pro výběr býků holštýnského skotu v ČR. *Černostrakaté novinky*, (3), 15-18.

Příbyl J., Šafus P., Štípková M., Stádník L., Čermák V. (2004): Selection index for bulls of Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 49, 244-256.

Šafus P., Příbyl J., Štípková M., Stádník L. (2002): Přehled selekčních indexů v chovu skotu. *Náš chov*, 62, (9), 27-31.

Šafus P., Příbyl J., Stádník L., Štípková M. (2003): Selekční indexy pro výběr býků holštýnského skotu v České republice. *Náš chov*, 63, (11), 22-25.

Šafus P., Příbyl J., Stádník L., Štípková M. (2003): Porovnání selekčních indexů pro býky holštýnského skotu. *Náš chov*, 63, (12), 20-24.

Šafus P., Štípková M., Stádník L., Příbyl J. (2004): Selekční indexy v chovu holštýnského skotu. *Agromagazín*, 5, (11), 46-47.

Šafus P., Štípková M., Stádník L., Příbyl J., Čermák V. (2005): Sub-indexes for bulls of Holstein breed in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 50, 254-265.

Šafus P., Stádník L., Štípková M., Příbyl J. (2005): Selekční indexy v chovu dojeného skotu v české republice. Sborník z mezinárodní konference „Den mléka 2005“, ČZU, Praha – Suchdol, 12.5.2005, 43-44.

Šafus P., Příbyl J., Veselá Z. (2008): Development of selection indexes in cattle breeding in the Czech Republic. *Journal of Agrobiology*, 25, (1), 69-72.

Šafus, P., Příbyl, J. (2009): Selection indexes in cattle breeding in the Czech Republic. 60th Ann. EAAP Meeting Barcelona, Spain, 24 - 27 August 2009. Book of Abstracts, 201.

Šafus, P. (2010): Souhrnný selekční index pro býky holštýnského skotu. *Náš chov*, 70, (1), 60-61.



## VIII. PŘÍLOHY

VIII.1.Tab. 1 Plemenné hodnoty vlastností v kontrole užítkovosti

	Vlastnost	Použití v indexu	Jednotka	Směrodatná odchylka	Spolehlivost odhadu (%)	
1	Množství mléka		kg	12,60	80	
2	<b>Tučnost</b>	<b>ANO</b>	%	<b>20,40</b>	<b>80</b>	
3	<b>Množství tuku</b>	<b>ANO</b>	kg	<b>17,36</b>	<b>80</b>	
4	<b>Obsah bílkovin</b>	<b>ANO</b>	%	<b>11,99</b>	<b>80</b>	
5	<b>Množství bílkovin</b>	<b>ANO</b>	kg	<b>12,56</b>	<b>80</b>	
6	<b>Somatické buňky</b>	<b>ANO</b>	skóre	<b>12,35</b>	<b>80</b>	
7	<b>Plodnost dcer</b>	<b>ANO</b>	%	<b>11,17</b>	<b>70</b>	
8	Vlastní plodnost		%	12,04	70	
9	Tělesný rámec		body	12,12	70	
10	Šířka hrudníku			13,24	70	
11	Hloubka těla			13,06	70	
12	Hranatost			13,49	70	
13	Sklon zádě			13,98	70	
14	Šířka zádě			12,77	70	
15	<b>Postoj zadních končetin zezadu</b>	<b>ANO</b>		<b>11,99</b>	<b>70</b>	
16	Postoj zadních končetin z boku			14,57	70	
17	<b>Úhel paznehtů</b>	<b>ANO</b>		<b>14,40</b>	<b>70</b>	
18	<b>Přední upnutí vemene</b>	<b>ANO</b>		<b>12,99</b>	<b>70</b>	
19	<b>Rozmístění předních struků</b>	<b>ANO</b>		<b>13,51</b>	<b>70</b>	
20	<b>Délka struků</b>	<b>ANO</b>		<b>12,47</b>	<b>70</b>	
21	<b>Hloubka vemene</b>	<b>ANO</b>		<b>13,63</b>	<b>70</b>	
22	<b>Výška zadního upnutí vemene</b>	<b>ANO</b>		<b>13,49</b>	<b>70</b>	
23	<b>Závěsný vaz</b>	<b>ANO</b>		<b>13,14</b>	<b>70</b>	
24	Rozmístění zadních struků			12,02	70	
25	Šířka zadního upnutí vemene			11,96	70	
26	Kvalita kostí			11,98	70	
27	<b>Chodivost</b>	<b>ANO</b>		<b>11,93</b>	<b>70</b>	
28	Kondice			12,09	70	
29	Mléčný charakter			13,01	70	
30	Kapacita			12,22	70	
31	Stavba těla			13,07	70	
32	<b>Končetiny</b>	<b>ANO</b>		<b>14,64</b>	<b>70</b>	
33	Vemeno			12,41	70	
34	<b>Dlouhověkost</b>	<b>ANO</b>		<b>roky</b>	<b>14,52</b>	<b>50</b>

### VIII.2. Tab. 2 Vlastnosti v cíli šlechtění (souhrnný genotyp)

	Vlastnost	Použití v indexu	Jednotka	Ekonomická hodnota	Genetická směrodatná odchylka
1	Množství mléčné plazmy		kg	0	578,32
2	<b>Množství mléka na krávu a rok</b>	<b>ANO</b>	<b>kg</b>	<b>4,19</b>	<b>605,05</b>
3	<b>Tučnost</b>	<b>ANO</b>	<b>%</b>	<b>2977,91</b>	<b>0,28</b>
4	Množství tuku		kg	34,11	22,28
5	<b>Obsah bílkovin</b>	<b>ANO</b>	<b>%</b>	<b>9387,31</b>	<b>0,14</b>
6	Množství bílkovin		kg	107,63	18,49
7	<b>SCS</b>	<b>ANO</b>	<b>skóre</b>	<b>-22958,00</b>	<b>0,30</b>
8	Zabřezávání – přímý efekt		%	165,90	8,45
9	<b>Zabřezávání – materiální efekt</b>	<b>ANO</b>	<b>%</b>	<b>125,20</b>	<b>7,54</b>
10	<b>Servis perioda</b>	<b>ANO</b>	<b>dny</b>	<b>-1626,00</b>	<b>5,00</b>
11	<b>Ztráty telat – přímý efekt</b>	<b>ANO</b>	<b>%</b>	<b>-1297,00</b>	<b>2,00</b>
12	<b>Ztráty telat – materiální efekt</b>	<b>ANO</b>	<b>%</b>	<b>-0,32</b>	<b>2,00</b>
13	<b>Věk při prvním otelení</b>	<b>ANO</b>	<b>dny</b>	<b>-40,00</b>	<b>10,00</b>
14	<b>Hmotnost krav</b>	<b>ANO</b>	<b>kg</b>	<b>-39,00</b>	<b>25,00</b>
15	<b>Dlouhověkost</b>	<b>ANO</b>	<b>roky</b>	<b>28062,27</b>	<b>0,74</b>
16	<b>Záněty vemene</b>	<b>ANO</b>	<b>případ</b>	<b>-1955,00</b>	<b>0,10</b>

### VIII.3. Tab. 3 Korelace vlastností v cíli šlechtění v % – matice Gkor

Vlastnost	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1-Plazma	100	99	-61	58	-52	88	-10	-8	-6	26	5	-5	10	10	-10	33
2-Mléko	99	100	-58	61	-50	90	-10	-10	-8	26	5	-5	10	10	-12	33
3-Tuk %	-61	-58	100	29	63	-36	-2	-2	-6	2	-2	-5	-5	5	8	-26
4-Tuk kg	58	61	29	100	3	71	-14	-12	-15	20	0	-5	10	10	-2	15
5-Bílkoviny %	-52	-50	63	3	100	-7	9	-7	-11	9	-2	-5	-5	5	-4	-24
6-Bílkoviny kg	88	90	-36	71	-7	100	-7	-14	-16	29	0	-5	10	10	-16	31
7-SCS	-10	-10	-2	-14	9	-7	100	8	4	-5	-10	1	-10	-10	0	-62
8-Zabřezávání PE	-8	-10	-2	-12	-7	-14	8	100	0	-20	-5	-5	-15	0	10	5
9-Zabřezávání ME	-6	-8	-6	-15	-11	-16	4	0	100	-20	-5	19	10	10	7	20
10-SP	26	26	2	20	9	29	-5	-20	-20	100	5	-19	-20	9	10	10
11-Ztráty telat PE	5	5	-2	0	-2	0	-10	-5	-5	5	100	19	-20	9	10	15
12-Ztráty telat ME	-5	-5	-5	-5	-5	-5	1	-5	19	-19	19	100	15	-10	-22	-1
13-Věk při 1. otelení	10	10	-5	10	-5	10	-10	-15	10	-10	-20	15	100	-10	15	10
14-Hmotnost krav	10	10	5	10	5	10	-10	0	10	-10	9	-10	-10	100	10	10
15-Dlouhověkost	-10	-12	8	-2	-4	-16	0	10	7	-20	10	-22	15	10	100	-20
16-Mastitis	-33	33	-26	15	-24	31	-62	5	20	10	15	-1	10	10	-20	100

**VIII.4. Tab. 4 Korelace plemenných hodnot vlastností v kontrole užitekosti v % - matice PHkor**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	100	-58	61	-50	90	-10	-16	-5	14	-3	3	22	4	9	9	-3	8	-8	-1	4	-8	18	6	-4	30	9	6	-17	25	8	10	13	12	-12
2	-58	100	29	63	-36	-2	0	3	-9	4	7	-11	-7	-5	-6	3	-4	7	-2	-6	0	-11	-7	0	-13	-6	-3	9	-13	2	-3	-7	-8	8
3	61	29	100	3	71	-14	-17	-3	7	0	10	14	-2	6	5	-1	5	-2	-4	-1	-10	11	0	-5	22	5	4	-12	16	11	8	8	6	-2
4	-50	63	3	100	-7	8	-4	1	-10	7	2	-19	-11	-6	-1	-4	3	-2	-2	-1	-12	-6	-4	-16	-13	-2	18	-19	-1	-6	-7	-6	-9	-4
5	90	-36	71	-7	100	-7	-20	-5	10	0	5	15	2	7	8	-4	7	-7	-3	4	-10	15	4	-7	27	4	6	-12	19	9	8	12	10	-16
6	-10	-2	-14	8	-7	100	-8	-3	-2	0	4	5	1	1	0	4	-7	-12	5	-1	-19	-6	-7	7	4	2	-6	-6	4	2	-1	-4	-13	0
7	-16	0	-17	-4	-20	-8	100	3	-4	-7	-8	-9	2	-1	-6	1	-6	-1	-8	4	2	0	3	-7	-3	7	-1	3	-11	-9	-3	-3	-2	10
8	-5	3	-3	1	-5	-3	3	100	-5	-1	-2	-4	0	5	6	-6	3	0	-4	2	-2	-1	-1	-5	2	1	5	7	-7	-5	1	5	2	7
9	14	-9	7	-10	10	-2	-4	-5	100	17	17	28	14	35	7	-15	21	6	8	8	19	5	9	9	7	-3	12	-4	28	48	38	21	14	-10
10	-3	4	0	7	0	0	-7	-1	17	100	64	-21	-6	25	16	-14	15	13	5	9	-13	-14	-3	-6	8	-40	12	53	-19	72	23	11	0	-4
11	3	7	10	2	5	4	-8	-2	17	64	100	4	-9	20	16	-6	9	6	5	10	-31	-11	-2	-4	20	-20	16	28	2	85	23	13	-4	-9
12	22	-11	14	-19	15	5	-9	-4	28	-21	4	100	-3	13	4	14	-3	-3	9	-2	8	28	15	21	24	49	6	-56	89	10	24	10	22	-10
13	4	-7	-2	-11	2	1	2	0	14	-6	-9	-3	100	-10	-10	0	-8	-22	-3	-3	-14	1	-8	-10	-2	-6	-20	-2	-5	-5	-41	-11	-16	3
14	9	-5	6	-6	7	1	-1	5	35	25	20	13	-10	100	8	-6	14	10	10	0	7	8	7	14	19	-9	10	6	13	35	71	13	14	-7
15	9	-6	5	-1	8	0	-6	6	7	16	16	4	-10	8	100	-32	25	15	5	1	5	19	8	1	36	10	41	16	8	20	16	60	23	3
16	-3	3	-1	-4	-4	4	1	-6	-15	-14	-6	14	0	-6	-32	100	-49	-15	-8	-7	-11	-7	-7	0	-6	11	-30	-30	11	-15	-13	-65	-18	-11
17	8	-4	5	3	7	-7	-6	3	21	15	9	-3	-8	14	25	-49	100	10	6	6	8	2	8	1	6	-17	25	18	-3	19	20	64	14	4
18	-8	7	-2	-2	-7	-12	-1	0	6	13	6	-3	-22	10	15	-15	10	100	24	0	60	32	16	20	14	2	24	20	2	12	22	19	70	7
19	-1	-2	-4	-2	-3	5	-8	-4	8	5	5	9	-3	10	5	-8	6	24	100	-16	20	8	9	55	8	4	10	2	10	9	11	9	29	-7
20	4	-6	-1	-1	4	-1	4	2	8	9	10	-2	-3	0	1	-7	6	0	-16	100	-6	0	13	-10	3	-5	2	8	-1	12	2	7	5	2
21	-8	0	-10	-12	-10	-19	2	-2	19	-13	-31	8	-14	7	5	-11	8	60	20	-6	100	38	30	25	-4	14	15	-2	12	-14	17	12	69	12
22	18	-11	11	-6	15	-6	0	-1	5	-14	-11	28	1	8	19	-7	2	32	8	0	38	100	29	18	54	30	14	-19	34	-5	13	19	69	7
23	6	-7	0	-4	4	-7	3	-1	9	-3	-2	15	-8	7	8	-7	8	16	9	13	30	29	100	34	17	17	12	-9	19	4	14	15	46	7
24	-4	0	-5	-16	-7	7	-7	-5	9	-6	-4	21	-10	14	1	0	1	20	55	-10	25	18	34	100	9	18	8	-13	22	1	16	5	35	-5
25	30	-13	22	-13	27	4	-3	2	7	8	20	24	-2	19	36	-6	6	14	8	3	-4	54	17	9	100	21	20	-8	29	21	18	26	41	4
26	9	-6	5	-2	4	2	7	1	-3	-40	-20	49	-6	-9	10	11	-17	2	4	-5	14	30	17	18	21	100	9	-53	67	-23	0	14	24	10
27	6	-3	4	18	6	-6	-1	5	12	12	16	6	-20	10	41	-30	25	24	10	2	15	14	12	8	20	9	100	14	11	21	24	48	28	7
28	-17	9	-12	-19	-12	-6	3	7	-4	53	28	-56	-2	6	16	-30	18	20	2	8	-2	-19	-9	-13	-8	-53	14	100	-58	33	10	18	-1	3
29	25	-13	16	-1	19	4	-11	-7	28	-19	2	89	-5	13	8	11	-3	2	10	-1	12	34	19	22	29	67	11	-58	100	11	26	18	30	-18
30	8	2	11	-6	9	2	-9	-5	48	72	85	10	-5	35	20	-15	19	12	9	12	-14	-5	4	1	21	-23	21	33	11	100	41	24	8	-13
31	10	-3	8	-7	8	-1	-3	1	38	23	23	24	-41	71	16	-13	20	22	11	2	17	13	14	16	18	0	24	10	26	41	100	28	28	-10
32	13	-7	8	-6	12	-4	-3	5	21	11	13	10	-11	13	60	-65	64	19	9	7	12	19	15	5	26	14	48	18	18	24	28	100	32	15
33	12	-8	6	-9	10	-13	-2	2	14	0	-4	22	-16	14	23	-18	14	70	29	5	69	69	46	35	41	24	28	-1	30	8	28	32	100	20
34	-12	8	-2	-4	-16	0	10	7	-10	-4	-9	-10	3	-7	3	-11	4	7	-7	2	12	7	7	-5	4	10	7	3	-18	-13	-10	15	20	100

Legenda k tabulce:

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1 – množství mléka                  | 18 – přední upnutí vemene        |
| 2 – tučnost                         | 19 – rozmístění předních struků  |
| 3 – množství tuku                   | 20 – délka struků                |
| 4 – obsah bílkovin                  | 21 – hloubka vemene              |
| 5 – množství bílkovin               | 22 – výška zadního upnutí vemene |
| 6 – somatické buňky                 | 23 – závěsný vaz                 |
| 7 – plodnost dcer                   | 24 – rozmístění zadních struků   |
| 8 – vlastní plodnost                | 25 – šířka zadního upnutí vemene |
| 9 – tělesný rámec                   | 26 – kvalita kostí               |
| 10 – šířka hrudníku                 | 27 – chodivost                   |
| 11 – hloubka těla                   | 28 – kondice                     |
| 12 – hranatost                      | 29 – mléčný charakter            |
| 13 – sklon zádě                     | 30 – kapacita                    |
| 14 – šířka zádě                     | 31 – stavba těla                 |
| 15 – postoj zadních končetin zezadu | 32 – končetiny                   |
| 16 – postoj zadních končetin z boku | 33 – vemeno                      |
| 17 – úhel paznehtu                  | 34 – dlouhověkost                |

**VIII.5. Tab. 5 Genetické korelace vlastností v kontrole užitekosti k vlastnostem v cíli šlechtění v % - matice IG**

Vlastnost	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mléko	99	100	-58	61	50	90	10	7	-16	26	5	-5	10	10	-12	33
Tuk %	-61	-58	100	29	63	-36	-2	8	0	-2	-2	-5	-5	5	8	-26
Tuk kg	58	61	29	100	3	71	-14	2	-17	20	0	-5	10	10	-2	15
Bílkoviny %	-52	-50	63	3	100	-7	8	5	-4	9	-2	-5	-5	5	-4	-24
Bílkoviny kg	88	89	-36	71	-7	100	-7	-6	-20	29	1	-5	10	10	-16	31
Somatické buňky	-10	-10	-2	-14	8	-8	100	-6	-8	5	-10	-1	-10	-10	0	-62
Plodnost dcer	-16	-16	1	-17	-4	-20	-8	3	100	20	-5	19	10	10	7	20
Vlastní plodnost	-5	-5	3	-3	1	-5	-3	100	3	-20	-5	-5	-15	0	10	1
Tělesný rámec	14	14	-9	7	-10	10	-2	-5	-4	4	15	0	-5	50	1	0
Šířka hrudníku	-3	-3	4	0	7	0	0	8	-6	7	15	0	5	81	-1	0
Hloubka těla	3	3	7	10	2	5	4	9	8	7	15	0	-5	70	-9	0
Hranatost	22	22	-11	14	-19	15	5	-2	-9	-14	0	10	10	-10	-5	15
Sklon zádě	4	4	-7	-2	-3	2	1	-8	2	12	0	-10	-10	0	7	8
Šířka zádě	9	9	5	6	-8	7	1	12	-1	-1	-10	10	0	40	-1	-5
Postoj zad. končetin ze zadu	9	9	-6	5	-6	8	0	4	-6	-19	-10	10	0	0	-11	-5
Postoj zad. končetin z boku	-3	-3	3	1	-1	-4	4	-13	1	-19	-10	10	0	0	-10	5
Úhel paznehtu	8	8	-4	5	-4	7	-7	9	-6	2	0	0	0	0	11	-20
Přední upnutí vemene	-8	-8	8	-2	3	-8	-12	4	-1	-15	0	0	0	0	17	13
Rozmístění předních struků	-1	-1	-2	-4	-2	-3	5	-3	-8	0	0	0	0	0	15	-12
Délka struků	5	5	-6	-1	-2	4	-1	-4	4	-10	0	0	0	0	-10	20
Hloubka vemene	-8	-8	0	-10	-1	-10	-19	-7	2	0	0	0	0	0	45	3
Výška zadního upnutí	18	18	-11	11	-12	15	-6	-3	0	0	0	0	0	0	27	0
Závěsný vaz	6	6	-7	0	-6	4	-7	-1	3	0	0	0	0	0	21	13
Rozmístění zadních struků	-4	-4	-1	-5	-4	7	7	5	-7	-2	0	0	0	0	7	15
Šířka zadního upnutí	29	-29	-13	22	-16	27	4	11	-3	0	0	0	0	0	7	15
Kvalita kostí	9	9	-6	5	-13	4	2	-1	7	-14	0	10	10	-10	-5	-5
Chodivost	6	6	-3	4	-2	6	-6	12	-1	-19	-10	-10	0	0	5	2
Kondice	-17	-17	9	-12	18	-12	-6	17	3	8	10	10	10	80	-17	10
Mléčný charakter	25	25	-13	16	-19	19	4	-4	-11	-17	0	0	0	0	-14	2
Kapacita	8	8	2	11	-1	9	2	6	-9	-8	10	10	10	80	-6	-2
Stavba těla	10	10	-3	8	-6	8	-1	8	-3	-3	5	20	10	30	-2	-11
Končetiny	13	13	-7	8	-7	12	-4	12	-3	-13	0	-10	0	0	4	20
Vemeno	12	12	-8	6	-9	10	-13	-4	-2	12	0	0	0	0	-4	20
Dlouhověkost	-10	-12	8	-2	-4	-16	-1	10	7	-20	10	-22	15	10	100	-20

Legenda k tabulce:

1-Plazma kg

2-Mléko kg

3-Tuk %

4-Tuk kg

5- Bílkoviny %

6-Bílkoviny kg

7-Skóre somatických buněk

8-Zabřezávání-přímý efekt;

9-Zabřezávání-maternální efekt;

10-Servis perioda;

11-Ztráty telat-přímý efekt;

12-Ztráty telat-maternální efekt;

13-Věk při prvním otelení;

14-Hmotnost krav;

15-Dlouhověkost ;

16-Mastitis

## VIII.6. Program pro výpočet selekčního indexu SIH (SAS 9.1)

```
dm output 'clear';  
dm log 'clear';
```

```
title "Selekční index pro býky holštýnského skotu SIH";  
proc iml;
```

```
/* ... Vektor ekonomických hodnot vlastností v selekčním cíli - EH - Kč na jednotku ... */
```

```
EH =  
  { 0,      4.19,  2977.91,    0,   9387.31,    0,    0, /* ...vlastnosti 1-7... */  
    0,     125.20,   -0.32,  -40.00,   -39.00,          /* ...vlastnosti 8-12... */  
   -1.35,   -19.70,  2806.27,          /* ...vlastnosti 13-15... */  
  -1955.00, };          /* ...vlastnost 16... */
```

```
/* ... Genetická směrodatná odchylka vlastností v selekčním cíli - Sg ... */
```

```
Sg =  
 {578.32,  605.05,   0.28,   22.28,   0.14,   18.49,   0.30, /* ...vlastnosti 1-7... */  
   8.45,   7.54,    5.00,    2.00,    2.00,          /* ...vlastnosti 8-12... */  
  10.00,  25.00,   0.74,          /* ...vlastnosti 13-15... */  
   0.10, };          /* ...vlastnost 16... */
```

```
/* ... Matice genetických korelací vlastností v genotypu v %- Gkor ... */
```

```
Gkor =  
 {100  99  -61  58  -52  88  -10  -8  -6  26  5  -5  10  10  -10  33,  
  99  100  -58  61  -50  90  -10  -10  -8  26  5  -5  10  10  -12  33,  
 -61  -58  100  29  63  -36  -2  -2  -6  2  -2  -5  -5  5  8  -26,  
  58  61  29  100  3  71  -14  -12  -15  20  0  -5  10  10  -2  15,  
 -52  -50  63  3  100  -7  9  -7  -11  9  -2  -5  -5  5  -4  -24,  
  88  90  -36  71  -7  100  -7  -14  -16  29  0  -5  10  10  -16  31,  
 -10  -10  -2  -14  9  -7  100  8  4  -5  -10  1  -10  -10  0  -62,  
 -8  -10  -2  -12  -7  -14  8  100  0  -20  -5  -5  -15  0  10  5,  
 -6  -8  -6  -15  -11  -16  4  0  100  -20  -5  19  10  10  7  20,  
 26  26  2  20  9  29  -5  -20  -20  100  5  -19  -20  9  10  10,  
 5  5  -2  0  -2  0  -10  -5  -5  5  100  19  -20  9  10  15,  
 -5  -5  -5  -5  -5  -5  1  -5  19  -19  19  100  15  -10  -22  -1,  
 10  10  -5  10  -5  10  -10  -15  10  -10  -20  15  100  -10  15  10,  
 10  10  5  10  5  10  -10  0  10  -10  9  -10  -10  100  10  10,  
 -10  -12  8  -2  -4  -16  0  10  7  -20  10  -22  15  10  100  -20,  
 -33  33  -26  15  -24  31  -62  5  20  10  15  -1  10  10  -20  100};
```

```
/* ... vytvoření genetické kovarianční matice - Gkov ... */
```

```
gkov=sg#g#sg`;
```

```
/* ... Směrodatná odchylka plemenných hodnot - Sps ... */
```

```
Sps = { 12.60, 20.40, 17.36, 11.99, 12.56,  
        12.35, 11.17, 12.04, 12.12, 13.24,  
        13.06, 13.49, 13.98, 12.77, 11.99,  
        14.57, 14.40, 12.98, 13.51, 12.47,  
        13.63, 13.49, 13.14, 12.02, 11.96,  
        11.98, 11.93, 12.09, 13.01, 12.22,  
        13.07, 14.64, 12.41, 14.52};
```

**/\* ... Spolehlivost dílčích plemenných hodno- r2ph ... \*/**

r2ph={ 0.80 , 0.80 , 0.80 , 0.80 , 0.80 ,  
 0.80 , 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 ,  
 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 ,  
 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 ,  
 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 ,  
 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.70 ,  
 0.70 , 0.70 , 0.70 , 0.50 };

**/\* ...Výpočet přesnosti plemenných hodnot - rphs ... \*/**

rphs=r2ph##0.5;

**/\* ...Matice korelací plemenných hodnot vlastností v indexu v % - PHkor ... \*/**

PHkor =

100	-58	61	-50	90	-10	-16	-5	14	-3	3	22	4	9	9	-3	8	-8	-1	4	-8	18	6	-4	30	9	6	-17	25	8	10	13	12	-12
-58	100	29	63	-36	-2	0	3	-9	4	7	-11	-7	-5	-6	3	-4	7	-2	-6	0	-11	-7	0	-13	-6	-3	9	-13	2	-3	-7	-8	8
61	29	100	3	71	-14	-17	-3	7	0	10	14	-2	6	5	-1	5	-2	-4	-1	-10	11	0	-5	22	5	4	-12	16	11	8	8	6	-2
-50	63	3	100	-7	8	-4	1	-10	7	2	-19	-11	-6	-1	-4	3	-2	-2	-1	-12	-6	-4	-16	-13	-2	18	-19	-1	-6	-7	-6	-9	-4
90	-36	71	-7	100	-7	-20	-5	10	0	5	15	2	7	8	-4	7	-7	-3	4	-10	15	4	-7	27	4	6	-12	19	9	8	12	10	-16
-10	-2	-14	8	-7	100	-8	-3	-2	0	4	5	1	1	0	4	-7	-12	5	-1	-19	-6	-7	7	4	2	-6	-6	4	2	-1	-4	-13	0
-16	0	-17	-4	-20	-8	100	3	-4	-7	-8	-9	2	-1	-6	1	-6	-1	-8	4	2	0	3	-7	-3	7	-1	3	-11	-9	-3	-3	-2	10
-5	3	-3	1	-5	-3	3	100	-5	-1	-2	-4	0	5	6	-6	3	0	-4	2	-2	-1	-1	-5	2	1	5	7	-7	-5	1	5	2	7
14	-9	7	-10	10	-2	-4	-5	100	17	17	28	14	35	7	-15	21	6	8	8	19	5	9	9	7	-3	12	-4	28	48	38	21	14	-10
-3	4	0	7	0	0	-7	-1	17	100	64	-21	-6	25	16	-14	15	13	5	9	-13	-14	-3	-6	8	-40	12	53	-19	72	23	11	0	-4
3	7	10	2	5	4	-8	-2	17	64	100	4	-9	20	16	-6	9	6	5	10	-31	-11	-2	-4	20	-20	16	28	2	85	23	13	-4	-9
22	-11	14	-19	15	5	-9	-4	28	-21	4	100	-3	13	4	14	-3	-3	9	-2	8	28	15	21	24	49	6	-56	89	10	24	10	22	-10
4	-7	-2	-11	2	1	2	0	14	-6	-9	-3	100	-10	-10	0	-8	-22	-3	-3	-14	1	-8	-10	-2	-6	-20	-2	-5	-5	-41	-11	-16	3
9	-5	6	-6	7	1	-1	5	35	25	20	13	-10	100	8	-6	14	10	10	0	7	8	7	14	19	-9	10	6	13	35	71	13	14	-7
9	-6	5	-1	8	0	-6	6	7	16	16	4	-10	8	100	-32	25	15	5	1	5	19	8	1	36	10	41	16	8	20	16	60	23	3
-3	3	-1	-4	-4	4	1	-6	-15	-14	-6	14	0	-6	-32	100	-49	-15	-8	-7	-11	-7	-7	0	-6	11	-30	-30	11	-15	-13	-65	-18	-11
8	-4	5	3	7	-7	-6	3	21	15	9	-3	-8	14	25	-49	100	10	6	6	8	2	8	1	6	-17	25	18	-3	19	20	64	14	4
-8	7	-2	-2	-7	-12	-1	0	6	13	6	-3	-22	10	15	-15	10	100	24	0	60	32	16	20	14	2	24	20	2	12	22	19	70	7
-1	-2	-4	-2	-3	5	-8	-4	8	5	5	9	-3	10	5	-8	6	24	100	-16	20	8	9	55	8	4	10	2	10	9	11	9	29	-7
4	-6	-1	-1	4	-1	4	2	8	9	10	-2	-3	0	1	-7	6	0	-16	100	-6	0	13	-10	3	-5	2	8	-1	12	2	7	5	2
-8	0	-10	-12	-10	-19	2	-2	19	-13	-31	8	-14	7	5	-11	8	60	20	-6	100	38	30	25	-4	14	15	-2	12	-14	17	12	69	12
18	-11	11	-6	15	-6	0	-1	5	-14	-11	28	1	8	19	-7	2	32	8	0	38	100	29	18	54	30	14	-19	34	-5	13	19	69	7
6	-7	0	-4	4	-7	3	-1	9	-3	-2	15	-8	7	8	-7	8	16	9	13	30	29	100	34	17	17	12	-9	19	4	14	15	46	7
-4	0	-5	-16	-7	7	-7	-5	9	-6	-4	21	-10	14	1	0	1	20	55	-10	25	18	34	100	9	18	8	-13	22	1	16	5	35	-5
30	-13	22	-13	27	4	-3	2	7	8	20	24	-2	19	36	-6	6	14	8	3	-4	54	17	9	100	21	20	-8	29	21	18	26	41	4
9	-6	5	-2	4	2	7	1	-3	-40	-20	49	-6	-9	10	11	-17	2	4	-5	14	30	17	18	21	100	9	-53	67	-23	0	14	24	10
6	-3	4	18	6	-6	-1	5	12	12	16	6	-20	10	41	-30	25	24	10	2	15	14	12	8	20	9	100	14	11	21	24	48	28	7
-17	9	-12	-19	-12	-6	3	7	-4	53	28	-56	-2	6	16	-30	18	20	2	8	-2	-19	-9	-13	-8	-53	14	100	-58	33	10	18	-1	3
25	-13	16	-1	19	4	-11	-7	28	-19	2	89	-5	13	8	11	-3	2	10	-1	12	34	19	22	29	67	11	-58	100	11	26	18	30	-18
8	2	11	-6	9	2	-9	-5	48	72	85	10	-5	35	20	-15	19	12	9	12	-14	-5	4	1	21	-23	21	33	11	100	41	24	8	-13
10	-3	8	-7	8	-1	-3	1	38	23	23	24	-41	71	16	-13	20	22	11	2	17	13	14	16	18	0	24	10	26	41	100	28	28	-10
13	-7	8	-6	12	-4	-3	5	21	11	13	10	-11	13	60	-65	64	19	9	7	12	19	15	5	26	14	48	18	18	24	28	100	32	15
12	-8	6	-9	10	-13	-2	2	14	0	-4	22	-16	14	23	-18	14	70	29	5	69	69	46	35	41	24	28	-1	30	8	28	32	100	20
-12	8	-2	-4	-16	0	10	7	-10	-4	-9	-10	3	-7	3	-11	4	7	-7	2	12	7	7	-5	4	10	7	3	-18	-13	-10	15	20	100

```

/* ... Vytvoření kovarianční matice plemenných hodnot ... */
/*d=diag(phkor);*/ ph=phkor*0.001; /*+phkor`-d*/; /* print ph; */

```

```

/* ... Výběr bloků matice PHkov ... */

```

```

pp1 = ph[2:3,] ;
pp2 = ph[4:5,] ;
pp3 = ph[6:7,] ;
pp4 = ph[15,] ;
pp5 = ph[17,] ;
pp6 = ph[18:23,] ;
pp7 = ph[27,] ;
pp8 = ph[32,] ;
pp9 = ph[34,] ;

pp = pp1//pp2//pp3//pp4//pp5//pp6//pp7//pp8//pp9 ;

```

```

p1p = pp[,2:3] ;
p2p = pp[,4:5] ;
p3p = pp[,6:7] ;
p4p = pp[,15] ;
p5p = pp[,17] ;
p6p = pp[,18:23] ;
p7p = pp[,27] ;
p8p = pp[,32] ;
p9p = pp[,34] ;

phk = p1p| |p2p| |p3p| |p4p| |p5p| |p6p| |p7p| |p8p| |p9p ;

```

```

sp1 = sps[2:3,] ;
sp2 = sps[4:5,] ;
sp3 = sps[6:7,] ;
sp4 = sps[15,] ;
sp5 = sps[17,] ;
sp6 = sps[18:23,] ;
sp7 = sps[27,] ;
sp8 = sps[32,] ;
sp9 = sps[34,] ;

sph = sp1//sp2//sp3//sp4//sp5//sp6//sp7//sp8//sp9 ;

```

```

phkov=sph#phk#sph`; /* print phkov; */
rp1 = rphs[2:3,] ;
rp2 = rphs[4:5,] ;
rp3 = rphs[6:7,] ;
rp4 = rphs[15,] ;
rp5 = rphs[17,] ;
rp6 = rphs[18:23,] ;
rp7 = rphs[27,] ;
rp8 = rphs[32,] ;
rp9 = rphs[34,] ;

rph = rp1//rp2//rp3//rp4//rp5//rp6//rp7//rp8//rp9 ;

```

*/\* ... Matice genetických korelací vlastností v indexu k vlastnostem v genotypu - IG ... \*/*

IG=

```
{99 100 -58 61 50 90 10 7 -16 26 5 -5 10 10 -12 33,
-61 -58 100 29 63 -36 -2 8 0 -2 -2 -5 -5 5 8 -26,
58 61 29 100 3 71 -14 2 -17 20 0 -5 10 10 -2 15,
-52 -50 63 3 100 -7 8 5 -4 9 -2 -5 -5 5 -4 -24,
88 89 -36 71 -7 100 -7 -6 -20 29 1 -5 10 10 -16 31,
-10 -10 -2 -14 8 -8 100 -6 -8 5 -10 -1 -10 -10 0 -62,
-16 -16 1 -17 -4 -20 -8 3 100 20 -5 19 10 10 7 20,
-5 -5 3 -3 1 -5 -3 100 3 -20 -5 -5 -15 0 10 1,
14 14 -9 7 -10 10 -2 -5 -4 4 15 0 -5 50 1 0,
-3 -3 4 0 7 0 0 8 -6 7 15 0 5 81 -1 0,
3 3 7 10 2 5 4 9 8 7 15 0 -5 70 -9 0,
22 22 -11 14 -19 15 5 -2 -9 -14 0 10 10 -10 -5 15,
4 4 -7 -2 -3 2 1 -8 2 12 0 -10 -10 0 7 8,
9 9 5 6 -8 7 1 12 -1 -1 -10 10 0 40 -1 -5,
9 9 -6 5 -6 8 0 4 -6 -19 -10 10 0 0 -11 -5,
-3 -3 3 1 -1 -4 4 -13 1 -19 -10 10 0 0 -10 5,
8 8 -4 5 -4 7 -7 9 -6 2 0 0 0 0 11 -20,
-8 -8 8 -2 3 -8 -12 4 -1 -15 0 0 0 0 17 13,
-1 -1 -2 -4 -2 -3 5 -3 -8 0 0 0 0 0 15 -12,
5 5 -6 -1 -2 4 -1 -4 4 -10 0 0 0 0 -10 20,
-8 -8 0 -10 -1 -10 -19 -7 2 0 0 0 0 0 45 3,
18 18 -11 11 -12 15 -6 -3 0 0 0 0 0 0 27 0,
6 6 -7 0 -6 4 -7 -1 3 0 0 0 0 0 21 13,
-4 -4 -1 -5 -4 7 7 5 -7 -2 0 0 0 0 7 15,
29 -29 -13 22 -16 27 4 11 -3 0 0 0 0 0 7 15,
9 9 -6 5 -13 4 2 -1 7 -14 0 10 10 -10 -5 -5,
6 6 -3 4 -2 6 -6 12 -1 -19 -10 -10 0 0 5 2,
-17 -17 9 -12 18 -12 -6 17 3 8 10 10 10 80 -17 10,
25 25 -13 16 -19 19 4 -4 -11 -17 0 0 0 0 -14 2,
8 8 2 11 -1 9 2 6 -9 -8 10 10 10 80 -6 -2,
10 10 -3 8 -6 8 -1 8 -3 -3 5 20 10 30 -2 -11,
13 13 -7 8 -7 12 -4 12 -3 -13 0 -10 0 0 4 20,
12 12 -8 6 -9 10 -13 -4 -2 12 0 0 0 0 -4 20,
-10 -12 8 -2 -4 -16 -1 10 7 -20 10 -22 15 10 100 -20};
```

*/\* ... Kovariance plemenných hodnot k vlastnostem v genotypu ... \*/*

*/\* ... Výběr bloku matice ikkov, ze které se kombinace vlastností vybírají ... \*/*

```
igkor = ig`*0.001; /* print igkor ; */
ig1 = igkor[,2:3];
ig2 = igkor[,4:5];
ig3 = igkor[,6:7];
ig4 = igkor[,15];
ig5 = igkor[,17];
ig6 = igkor[,18:23];
ig7 = igkor[,27];
ig8 = igkor[,32];
ig9 = igkor[,34];

igko = ig1||ig2||ig3||ig4||ig5||ig6||ig7||ig8||ig9 ;

igkov=rph`#sph`#igko#sg;
```



```

/* ... Výpočet indexu ... */
phkov = phkov ; igkov = igkov ; sphv = sph ;
/* ... Stanovení váhy vlastností v indexu (B) ... */
inphk=inv(phkov);
b=inphk*igkov`*eh; /* print b r2ph ; */
B = { 0.04 , 0.115 , 0.11 , 0.225, 0.07, 0.12, 0.0125, 0.0375, 0.025, 0.011, 0.00625, 0.0375, 0.01175,
0.0250, 0.0125, 0.0625, 0.07 };
bs=b#sphv; b=round(b,0.001);
bs=b#sphv;bss=sum(abs(bs)); podbs=100*bs/bss; podbs=round(podbs,0.01);
bs=round(bs,0.01);
/* ...Rozptyl souhrnného genotypu – s2sg ... */
s2sg=eh`*gkov*eh; gs=s2sg##0.5;
/*... Výpočet podílu vlastností v genotypu podle proměnlivosti v % - pvg ... */
pvg=0`*eh;
do i= 1 to 16 by 1;
eei=eh; eei[i]=0;
pvg[i]= s2sg-eei`*gkov*eei;
end;
svg=sum(pvg);
pvg=100*pvg/svg; pvg=round(pvg,0.01);
/* ... Výpočet rozptylu indexu ... */
covih=eh`*igkov*b;
s2ind2=b`*phkov*b;
/* ... Stanovení významu vlastností v indexu ... */
zz=0*b;
do i= 1 to 17 by 1;
zz[i]=100-100*((s2ind2-(b[i]*b[i]/inphk[i,i]))/s2ind2)##0.5;
end;
szz=sum(zz);
zzp=100*zz/szz; zzp=round(zzp,.01);
/* ... Výpočet směrodatné odchylky indexu - sind ... */
sind=s2ind2##0.5;
/* ... Výpočet spolehlivosti indexu – r2ind ... */
rind=covih/(sind*gs);
r2ind = rind*rind ;
print gs covih sind r2ind ;
/* ... Stanovení selekčního efektu vlastností při selekčním rozdílu 1 směrodatná odchylka ... */
dg=igkov*b*(1/sind);
/* ... Výpočet selekčního efektu v peněžích - pen ... */
pen=ehc#dg;
/* ... Stanovení efektu podle skupin vlastností ... */
mleko = pen[1]+pen[2]+pen[3]+pen[4]+pen[5]+pen[6]+pen[7]+pen[16];;
funkce = pen[8]+pen[9]+pen[10]+pen[11]+pen[12] +pen[13]+pen[14]+pen[15];
/* ... Efekt celkem ... */
efcelk=mleko+funkce ;
/*... Podíl efektu podle vlastností ... */
podpen=pen*(100/efcelk); podpen=round(podpen,.01);
a1=(pvg*0)+1;
sopodgr=a1`*pvg;
a1=(zzp*0)+1;
sopovsi=a1`*zzp;
a1=(podpen*0)+1;

```

```

sopozg=a1`*podpen;
print sopodgr sopovsi sopozg;
print b;
zis= dg| |pen| |podpen| |pvg| |sg| |eh| |ehc ;
create zisk from zis;
append from zis;
podmleko=mleko*100/efcelk;           podmleko=round(podmleko,.01);
podfunkce=funkce*100/efcelk;         podfunkce=round(podfunkce,.01);
print mleko funkce efcelk podmleko podfunkce;
/* ... Vytvoření souboru indexu ... */
r2ku = rph#rph;
vahy = b| |bs| |podbs| |sph| |r2ku| |zpz ;
create bvah from vahy ;
append from vahy;
quit;
/* ... Zápis vah (B) na disk ... */
filename bvahy 'C:\šafus\SIH\bvahy';
data vahy; set bvah;
b=col1; bs=col2; podbs=col3; sph=col4; r2ku=col5; zpz=col6;
drop col1 col2 col3 col4 col5 col6 ;
/* ... Zápis DG ... */
data dg; set zisk;
dg=col1; pen=col2; podpen=col3; pvg=col4; sg=col5; eh=col6; ehc=col7;
drop col1 col2 col3 col4 col5 col6 col7;
/*... Kontrolní tisk ...*/
proc print data=dg;                               title "Zisk - vlastnosti v selekčním cíli";
proc print data=vahy;                             title "Váhy - vlastnosti v indexu";
run;
/* ... Konec programu ... */

```

## VIII.7. Výstupy programu pro konstrukci selekčního indexu

<b>GS</b>	směrodatná odchylka souhrnného genotypu
<b>COVIH</b>	kovariance indexu k souhrnnému genotypu
<b>SIND</b>	směrodatná odchylka selekčního indexu
<b>R2IND</b>	spolehlivost indexu
<b>MLEKO</b>	souhrnný genetický zisk pro vlastnosti mléka vyjádřený v peněžích
<b>FUNKCE</b>	souhrnný genetický zisk pro funkční vlastnosti vyjádřený v peněžích
<b>EFCELK</b>	souhrnný genetický zisk vyjádřený v peněžích
<b>PODMLEKO</b>	celkový podíl vlastností mléka vyjádřený v peněžích
<b>PODFUNKCE</b>	celkový podíl funkčních vlastností vyjádřený v peněžích
<b>B</b>	váha vlastnosti v indexu (podle pořadí zařazených vlastností)
<b>BS</b>	váha vlastnosti v indexu na jednu směrodatnou odchylku PH
<b>PODBS</b>	podíl váhy vlastnosti v indexu na součtu absolutních hodnot vah všech vlastností
<b>SPH</b>	směrodatná odchylka plemenných hodnot vlastností v KU
<b>R2KU</b>	spolehlivost dílčích plemenných hodnot vlastností v KU
<b>ZZP</b>	význam vlastnosti v indexu (v KU), jak se podílí na výsledném genetickém zisku všech vlastností v selekčním cíli (v souhrnném genotypu) v peněžích
<b>DG</b>	genetický zisk vlastnosti v genotypu při výběrovém rozdílu jedna směrodatná odchylka (podle pořadí zařazených vlastností)
<b>PEN</b>	genetický zisk vyjádřený v peněžích
<b>PODPEN</b>	podíl na celkovém genetickém zisku vyjádřený v peněžích
<b>PVG</b>	podíl na rozptylu souhrnného genotypu
<b>SG</b>	genetická směrodatná odchylka vlastnosti v selekčním cíli
<b>EH</b>	použité ekonomické hodnoty
<b>EHC</b>	všechny ekonomické hodnoty
<b>SOPODGR</b>	souhrn podílů rozptylu vlastností v genotypu (kontrola součtu PVG)
<b>SOPOVSI</b>	souhrn podílů významu vlastností v indexu (kontrola součtu ZZP)
<b>SOPOZG</b>	souhrn peněžních podílů vlastností v genotypu (kontrola součtu PODPEN)

**VIII.8. Tab.6 Váhy a význam vlastností v indexu**

Vlastnost v indexu	B	PODBS	ZZP
Tučnost	4,00	4,00	0,08
Množství tuku	11,50	11,50	0,66
Obsah bílkovin	11,00	11,00	2,12
Množství bílkovin	22,50	22,50	2,36
Somatické buňky	7,00	7,00	16,16
Plodnost	12,00	12,00	48,86
Postoj zadních končetin ze zadu	1,25	1,25	0,32
Úhel paznehtu	3,75	3,75	2,75
Přední upnutí vemene	2,50	2,50	1,31
Rozmístění předních struků	1,25	1,25	0,50
Délka struků	0,625	0,63	0,13
Hloubka vemene	3,75	3,75	2,71
Výška zadního upnutí vemene	1,875	1,88	0,93
Závěsný vaz	2,50	2,50	1,89
Chodivost	1,25	1,25	0,40
Končetiny	6,25	6,25	4,62
Dlouhověkost	7,00	7,00	14,19

**VIII.9. Tab. 7 Genetický zisk a podíl genetického zisku pro vlastnosti v selekčním cíli vyjádřené v penězích**

Vlastnost v indexu	PEN	PODPEN
Množství mléčné plazmy	0	0
Množství mléka na krávu a rok	1075,54	56,38
Tučnost	117,52	6,16
Množství tuku	0	0
Obsah bílkovin	365,35	19,15
Množství bílkovin	0	0
SCS	0	0
Zabřezávání – přímý efekt	29,48	1,55
Zabřezávání – materiální efekt	86,64	4,54
Servis perioda	-0,38	-0,02
Ztráty telat – přímý efekt	2,08	0,11
Ztráty telat – materiální efekt	3,71	0,19
Věk při prvním otelení	-1,28	-0,07
Hmotnost krav	-61,34	-3,22
Dlouhověkost	303,28	15,90
Záněty vemene	-12,86	-0,67

**VIII.10. Tab. 8 Váhy vlastností v indexu – podíl skupin vlastností**

Skupina vlastností	Podíl v %
Produkce (tučnost, množství tuku, obsah bílkovin, množství bílkovin)	49
Plodnost	12
Zevnějšek (postoj zadních končetin ze zadu, úhel paznehtu, přední upnutí vemene, rozmístění předních struků, délka struků, hloubka vemene, výška zadního upnutí vemene, závěsný vaz, chodivost, končetiny)	25
Zdraví vemene	7
Dlouhověkost	7

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

**Název:** METODIKA VÝPOČTU SOUHRNNÉHO SELEKČNÍHO INDEXU PRO BÝKY  
HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU

**Autor:** Ing. Petr Šafus, Ph.D.

**ISBN:** 978-80-7403-064-2

Metodický postup byl vypracován v rámci Výzkumného záměru MZE0002701404.