



VÝZKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČIŠNÉ VÝROBY, v.v.i.

Praha Uhřetěves

## **CERTIFIKOVANÁ METODIKA**

### **Odhad plemenné hodnoty a genetických parametrů znaků zevnějšku holštýnského skotu**

#### **Autoři**

Ing. Eva Němcová, Ph.D.

Ing. Miloslava Štípková

Ing. Ludmila Zavadilová, CSc.

#### **Oponenti**

**Prof. Ing. Jaroslav Pytloun, DrSc.**

Emeritní vědecký pracovník

**Ing. Juraj Saksún**

Ministerstvo zemědělství České republiky, Odbor živočišných komodit

Metodika vznikla jako součást projektu NAZV QH71275.

2009

**ISBN 978-80-7403-046-8**

# OBSAH

<b>I. CÍL METODIKY A DEDIKACE</b>	<b>4</b>
<b>II. VLASTNÍ POPIS METODIKY</b>	<b>4</b>
1. Souhrn	4
2. Literární přehled	4
3. Materiál a metody	6
4. Výsledky	7
<b>III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“</b>	<b>12</b>
<b>IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY</b>	<b>12</b>
<b>V. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY</b>	<b>12</b>
<b>VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE</b>	<b>14</b>

## I. CÍL METODIKY A DEDIKACE

1. Navrhnout metodu odhadu plemenné hodnoty pro exteriér holštýnského skotu vycházející z původního přístupu odhadu plemenné hodnoty smíšeným lineárním modelem při použití metody BLUP a animal modelu (úplná příbuznost zvířat).
2. Odhadnout nové genetické parametry pro stávající a nově zařazené znaky zevnějšku.

Metodika vznikla jako součást řešení projektu NAZV QH 71275.

## II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

### 1. Souhrn

Byla navržena metodika odhadu plemenné hodnoty pro exteriér holštýnského skotu. Plemenné hodnoty jsou odhadovány samostatně pro dvacet znaků lineárního popisu holštýnského skotu, včetně nově zařazených znaků kondice, chodivosti a kvality kostí končetin. Použitý lineární model vychází z metody BLUP a z hlediska zohledněné příbuznosti se jedná o animal model. Pevnými efekty jsou sdružený efekt stáda, data hodnocení a klasifikátora, samostatný efekt klasifikátora, efekt sezóny otelení, kvadratická regrese na věk zvířete při hodnocení a kvadratická regrese na počet dnů laktace při hodnocení. Náhodnými efekty v modelu jsou efekt jedince a residuum. Současně byly pro daný model odhadnuty genetické parametry.

### 2. Literární přehled

Základním důvodem pro sledování a vyhodnocování informací lineárního popisu u dojeného skotu je snaha chovatelů vyšlechtit a chovat užitkové a zdravé krávy, u nichž nehrozí riziko předčasného vyřazení ze zdravotních důvodů (Misztal et al. 1992). Pokud se šlechtění omezí pouze na užitkové vlastnosti, snadno dochází ke zhoršení zdraví a funkčních znaků (fenotypového projevu i plemenné hodnoty) podmiňujících přežitelnost a welfare zvířat. Šlechtění zaměřené na znaky lineárního popisu spolu s dlouhověkostí mohou podstatně snížit podíl zvířat vyřazovaných ze zdravotních důvodů a zlepšit ziskovost celého chovu současně s welfare dojnic. Znaky lineárního popisu jsou sledovány u mnoha plemen skotu a mají střední

až vysokou dědivost, což spolu s nízkými náklady na sledování (hodnocení se provádí zpravidla jednou za život zvířete) z nich dělá znaky vhodné pro zařazení do selekčních indexů.

Zevnějšek plemenic je hodnocen podle schválené metodiky Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene (Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 2009). Tato metodika je v souladu s doporučením komise Světové holštýnské asociace pro hodnocení plemenic. Výsledky hodnocení se pravidelně analyzují a metodika popisu jednotlivých znaků zevnějšku se upřesňuje resp. rozšiřuje o další znaky. Na základě našich předchozích analýz a doporučení mezinárodní komise jsou do platné metodiky popisu zevnějšku nově zařazeny znaky zevnějšku, a to hodnocení kondice, chodivost, kvalita kostí končetin. Experimentálně je popisována kvalita hlezenního kloubu.

Kondice (body condition score - BCS) se v poslední době stala nepřímým selekčním kritériem pro zvýšení reprodukčních schopností a odolnosti dojených krav (Pryce et al., 2000, Kadarmideen and Wegmann, 2003). Změny kondice během mezidobí odrážejí nejen změny ve složení těla, ale především změny energetické rovnováhy, která je kritická pro metabolickou stabilitu (Coffey et al., 2001), zdraví (Collard et al., 2000) a plodnost (Veerkamp et al., 2001). V mnoha zemích je sledování kondice součástí systému lineárního popisu skotu a u krav české populace holštýnského plemene se provádí od r. 2006 (Štípková et al., 2004).

Chodivost je důležitý znak zvláště z ekonomických i etických příčin (welfare), jehož sledování se v posledním letech velmi rozšířilo. Mnoho autorů pak zkoumalo její vztah ke znakům lineárního popisu. Boelling and Pollot (1998a, b) např. našli závislost mezi zhoršující se chodivostí a vyšším věkem, hlubokým vemenem, šavlovitým postojem nebo dlouhým paznechtem. Výsledky publikované Van Dorp et al. (2004) naznačují, že krávy s lepším skóre pro končetiny, paznehty či postoj končetin a upnutí vemene vykazují lepší chodivost. Onyiro and Brotherstone (2008) pak potvrdili, že chodivost má střední genetickou korelaci s končetinami a popisem vemene.

Nedílnou součástí genetického hodnocení užitkových i funkčních vlastností hospodářských zvířat je odhad plemenných hodnot. V současné době je standardem použití metod založených na animal modelu, tj. smíšeném lineárním modelu se zohledněním příbuznosti mezi zvířaty. Pro odhad této třídy modelů je nezbytným předpokladem odhad složek rozptylu, tj. rozklad celkové fenotypové variance na varianci genetickou a residuální. Za základní genetický parametr populace je považován koeficient dědivosti (heritability). Přehled dědivostí znaků lineárního popisu exteriéru pro vybrané populace holštýnského skotu je uveden v tabulce 1.

Tab 1: Koeficienty dědivosti používané při odhadu plemenných hodnot pro znaky lineárního popisu v jednotlivých zemích

Znak	Země						
	Kanada	Německo	Dánsko	Francie	Nizozemí	USA	ČR
Tělesný rámec	0,53	0,42	0,42	0,51	0,57	0,42	0,49
Šířka hrudníku	0,22	0,18	0,17	0,19	0,30	0,28	0,18
Hloubka těla	0,32	0,24	0,25	0,36	0,32	0,35	0,27
Hranatost	0,26	0,25	0,27	0,28	0,26	0,31	0,29
Sklon zádě	0,36	0,26	0,29	0,33	0,39	0,35	0,32
Šířka zádě	0,34	0,29	0,32	0,31	0,39	0,25	0,40
Postoj končetin zezadu	0,24	0,15	0,14	0,15	0,24	0,21	0,16
Postoj končetin z boku	0,13	0,16	0,12	0,15	0,18	0,15	0,14
Paznehty	0,11	0,12	0,09	0,10	0,20	0,12	0,10
Přední upnutí vemene	0,28	0,21	0,25	0,25	0,30	0,22	0,24
Výška zadního upnutí vemene	0,23	0,23	0,17	0,21	0,28	0,20	0,23
Závěsný vaz	0,14	0,14	0,17	0,23	0,28	0,17	0,18
Hloubka vemene	0,42	0,26	0,37	0,36	0,40	0,30	0,32
Rozmístění předních struků	0,31	0,22	0,41	0,35	0,42	0,27	0,20
Délka struků	0,29	0,25	0,42	0,39	0,43	0,28	0,32
Rozmístění zadních struků	0,31	0,28	0,34	0,29	0,39	0,18	0,27
Užitkový typ	0,26	0,26	0,25	0,30	0,30	0,31	0,25
Vemeno	0,25	0,23	0,25	0,30	0,34	0,23	0,20
Končetiny	0,15	0,18	0,15	0,10	0,17	0,17	0,12
Chodivost	0,13	0,07	-	0,10	0,12	0,17	-
Kondice	0,26	0,25	-	0,28	0,35	0,31	-

Zdroj: [www-interbull.slu.se](http://www-interbull.slu.se)

### 3. Materiál a metody

#### Materiál

Výsledky hodnocení zevnějšku krav byly získány z databází celoživotní užitkovosti krav Plemenné knihy ve spolupráci s Českomoravskou společností chovatelů, a.s. a Svazem chovatelů holštýnského skotu. Analyzovaný soubor zahrnoval 78 886 prvotetek holštýnského plemene z 1 861 stáda, které se poprvé otelily a byly hodnoceny v období 2003 až 2007. Lineární popis byl proveden bonitéry ČMSCH podle schválené metodiky mezi 30. až 210. dnem první laktace. Základní statistické charakteristiky jednotlivých znaků jsou uvedeny v tabulce 5.

## Metoda odhadu komponent rozptylu

Komponenty rozptylu byly odhadnuty jednoznačnými modely pro všechny hodnocené znaky a modely za použití metody REML implementované v programu Remlf90 (Misztal, et al. 1999).

## 4. Výsledky

### 4.1 Výběr modelu

Výběr modelu vycházel z našich předchozích analýz, kde jsme otestovali různé tvary regrese pro očištění vlivů počtu dnů od otelení do hodnocení (stádium laktace, DIM) a věku při hodnocení. Nebyly nalezeny signifikantní rozdíly, a proto jsme zvolili obyčejnou kvadratickou regresi. V efektu stádo, rok hodnocení a klasifikátor používaném v současné metodice byl rok hodnocení nahrazen datem hodnocení. Další fází bylo testování vhodnosti korekce efektu klasifikátora a sezóny otelení.

V tabulce 2 je uveden popis 4 modelů lišících se v zařazení efektu klasifikátora a sezóny otelení. Kvalita modelů byla posuzována na základě kritérií odvozených od hodnoty věrohodnostní funkce (resp. hodnoty  $-2\log L$ ) – Akaikeho (AIC) a Bayesovské (BIC) informační kritérium. Jako doplňkové ukazatele byly použity odhadnuté genetické a residuální variance, koeficient dědivosti a počet iterací potřebných k odhadu parametrů při dosažení hodnoty konvergence  $10^{-11}$ .

Odhady parametrů a hodnoty testovacích kritérií pro všechny znaky popisu a hodnocené modely jsou uvedeny v tabulce 3. Jako nejlepší byly vyhodnoceny modely 6 a 8. Přesto, že použitá informační kritéria upřednostňovala díky menšímu počtu parametrů model 6, pro vlastní rutinní odhady plemenných hodnot navrhujeme model 8, který je nejlepší podle kritéria AIC (vysvětluje nejvíce variability) a druhým nejlepším podle BIC (vliv většího počtu efektů oproti modelu 6). Tento model je také ve větším souladu s široce užívaným typem modelu, především vzhledem k zahrnutí vlivu sezony otelení.

Tab 2: Specifikace testovaných modelů

Model	Počet efektů	Rank	HDK	K	S	$\beta_{1age}$	$\beta_{2age}$	$\beta_{1s}$	$\beta_{2s}$	a
4	6	328 439	x			x	x	x	x	x
5	7	328 442	x		x	x	x	x	x	x
6	7	328 439	x	x		x	x	x	x	x
8	8	328 440	x	x	x	x	x	x	x	x

Pozn: Význam zkratk uveden v sekci popis modelové rovnice.

Rank = korigovaný počet hladin v modelu (hodnost matice)

Tab. 3: **Odhady genetických parametrů a testovacích kritérií pro jednotlivé znaky a modely**

Znak	Model	Parametr						Počet iterací
		Genetická variance	Residuální variance	$h^2$	-2logL	AIC	BIC	
Přední upnutí vemene	4	0,55	1,74	0,24	274 900	274 904	274 929	54
	5	0,56	1,73	0,24	274 876	274 880	274 910	36
	6	0,55	1,74	0,24	274 889	274 893	274 923	54
	8	0,56	1,73	0,24	284 479	284 485	284 517	36
Délka struků	4	0,34	0,87	0,28	418 366	418 370	418 395	56
	5	0,34	0,87	0,28	418 341	418 345	418 376	56
	6	0,34	0,87	0,28	418 355	418 359	418 389	56
	8	0,34	0,87	0,28	418 318	418 322	418 357	56
Hlezno	4	0,30	1,27	0,19	343 174	343 178	343 199	218
	5	0,33	1,24	0,21	343 145	343 149	343 174	100
	6	0,30	1,27	0,19	343 163	343 167	343 192	218
	8	0,30	1,27	0,19	343 163	343 167	343 196	218
Hloubka těla	4	0,40	1,24	0,24	441 404	441 408	441 433	72
	5	0,40	1,24	0,24	441 404	441 408	441 438	72
	6	0,40	1,24	0,24	441 393	441 397	441 427	72
	8	0,40	1,24	0,24	441 388	441 392	441 427	72
Hloubka vemene	4	0,64	1,37	0,32	454 522	454 526	454 551	51
	5	0,64	1,37	0,32	454 518	454 522	454 552	51
	6	0,64	1,37	0,32	454 511	454 515	454 545	51
	8	0,64	1,37	0,32	454 508	454 512	454 547	51
Hranatost	4	0,38	0,85	0,31	418 850	418 854	418 879	38
	5	0,38	0,85	0,31	418 852	418 856	418 887	38
	6	0,38	0,85	0,31	418 839	418 843	418 873	38
	8	0,38	0,85	0,31	418 842	418 846	418 881	38
Chodivost	4	0,11	1,88	0,06	439 753	439 757	439 782	102
	5	0,11	1,88	0,06	439 764	439 768	439 798	102
	6	0,11	1,88	0,06	439 742	439 746	439 776	102
	8	0,11	1,88	0,06	439 745	439 749	439 783	102
Kondice	4	0,51	0,93	0,36	377 962	377 966	377 989	109
	5	0,52	0,93	0,36	377 946	377 950	377 979	104
	6	0,51	0,93	0,36	377 951	377 955	377 983	109
	8	0,51	0,93	0,36	377 953	377 957	377 990	108
Kvalita kostí	4	0,45	1,19	0,28	440 387	440 391	440 417	56
	5	0,45	1,18	0,28	440 127	440 131	440 162	56
	6	0,45	1,19	0,28	440 376	440 380	440 411	56
	8	0,45	1,18	0,28	440 373	440 377	440 412	58
Paznehty	4	0,12	1,12	0,10	424 087	424 091	424 116	112
	5	0,12	1,12	0,10	424 094	424 098	424 128	112
	6	0,12	1,12	0,10	424 076	424 080	424 110	112
	8	0,12	1,12	0,10	424 070	424 074	424 109	112



**Tab. 3: pokračování**

Znak	Model	Parametr						
		Genetická variance	Residuální variance	$h^2$	-2logL	AIC	BIC	Počet iterací
Postoj končetin z boku	4	0,24	1,33	0,15	439 979	439 983	440 008	84
	5	0,24	1,33	0,15	439 990	439 994	440 025	84
	6	0,24	1,33	0,15	439 968	439 972	440 002	84
	8	0,24	1,33	0,15	439 966	439 970	440 005	84
Postoj končetin ze zadu	4	0,21	2,03	0,10	466 615	466 619	466 644	110
	5	0,21	2,03	0,10	466 622	466 626	466 657	110
	6	0,21	2,03	0,10	466 604	466 608	466 638	110
	8	0,21	2,03	0,10	466 606	466 610	466 645	110
Rozmístění předních struků	4	0,39	1,09	0,26	433 268	433 272	433 297	34
	5	0,39	1,09	0,26	433 284	433 288	433 318	34
	6	0,39	1,09	0,26	433 257	433 261	433 291	34
	8	0,39	1,09	0,26	433 260	433 264	433 299	34
Rozmístění zadních struků	4	0,55	1,40	0,28	452 978	452 982	453 008	53
	5	0,55	1,40	0,28	452 991	452 995	453 025	53
	6	0,55	1,40	0,28	452 967	452 971	453 002	53
	8	0,55	1,40	0,28	452 970	452 974	453 009	55
Šířka hrudníku	4	0,30	1,37	0,18	443 715	443 719	443 745	30
	5	0,30	1,37	0,18	443 722	443 726	443 756	30
	6	0,30	1,37	0,18	443 704	443 708	443 739	30
	8	0,30	1,37	0,18	443 702	443 706	443 742	30
Šířka vemene	4	0,28	1,41	0,17	424 208	424 212	424 237	62
	5	0,28	1,41	0,17	424 199	424 203	424 233	62
	6	0,28	1,41	0,17	424 197	424 201	424 231	62
	8	0,28	1,41	0,17	424 193	424 197	424 232	62
Šířka zádě	4	0,67	0,98	0,41	437 633	437 637	437 663	44
	5	0,67	0,98	0,41	437 632	437 636	437 667	44
	6	0,67	0,98	0,41	437 622	437 626	437 657	44
	8	0,67	0,98	0,41	437 624	437 628	437 663	46
Sklon zádě	4	0,54	0,98	0,36	433 323	433 327	433 352	16
	5	0,54	0,98	0,36	433 318	433 322	433 352	16
	6	0,54	0,98	0,36	433 312	433 316	433 346	16
	8	0,54	0,98	0,36	433 302	433 306	433 341	16
Tělesný rámec	4	0,67	0,80	0,46	428 596	428 600	428 626	24
	5	0,67	0,80	0,46	428 608	428 612	428 642	24
	6	0,67	0,80	0,46	428 585	428 589	428 619	24
	8	0,67	0,80	0,46	428 587	428 591	428 627	24
Výška zadního upnutí vemene	4	0,48	1,47	0,25	453 538	453 542	453 568	44
	5	0,48	1,47	0,25	453 539	453 543	453 573	44
	6	0,48	1,47	0,25	453 527	453 531	453 561	44
	8	0,48	1,47	0,25	453 524	453 528	453 564	44
Závěsný vaz	4	0,46	1,90	0,20	468 684	468 688	468 713	57
	5	0,46	1,90	0,20	468 683	468 687	468 718	57
	6	0,46	1,90	0,20	468 673	468 677	468 707	57
	8	0,46	1,90	0,20	468 674	468 678	468 713	57

## 4.2. Nově navržená modelová rovnice

Z hlediska příbuznosti zvířat se jedná opět o animal model, kdy rodokmen zahrnuje na rozdíl od současného postupu 4 generace předků bez skupin neznámých rodičů. Rozdíl mezi v současnosti používaným modelem a modelem navrhovaným je v definici sdruženého efektu prostředí. Jedná se o pevný efekt stáda, data hodnocení a klasifikátora (HDK). V doposud používaném modelu je místo data hodnocení zařazen pouze rok hodnocení.

### Popis modelové rovnice:

$$y_{ijklmn} = \mu + HDK_i + K_j + S_k + a_l + \beta_1 age_m + \beta_2 age_m + \beta_1 s_n + \beta_2 s_n + e_{ijklmn}, \text{ kde}$$

$y_{ijklmn}$  - hodnota znaku lineárního popisu u prvotelky (závisle proměnná)

$HDK_i$  - pevný efekt stáda, data hodnocení a klasifikátora;

$K_j$  - pevný efekt klasifikátora;

$S_k$  - pevný efekt období otelení;

$\beta_1 age_m; \beta_2 age_m$  - lineární a kvadratický člen regrese na věk zvířete ve dnech při hodnocení;

$\beta_1 s_n; \beta_2 s_n$  - lineární a kvadratický člen regrese na počet dnů laktace (DIM) při hodnocení;

$a_l$  - náhodný efekt zvířete;

$e_{ijklmn}$  - náhodný residuální efekt.

Pro jednotlivé znaky popisu zevnějšku byly podle nově navržené modelové rovnice provedeny odhady genetických a residuálních variancí, které jsou nutné k odhadu plemenných hodnot. Rovněž byly vyčísleny hodnoty koeficientů dědivosti těchto znaků (viz tab 5).

Tab 5: **Základní statistické charakteristiky a odhady genetické variance, residuální variance a dědivosti pro znaky lineárního popisu**

Znak	Počet pozorování	Průměr	Směrodatná odchylka	Genetická variance	Residuální variance	Dědivost
Přední upnutí vemene	78 886	5,25	1,57	0,56	1,73	0,24
Výška zadního upnutí vemene	78 886	5,58	1,53	0,49	1,46	0,25
Hloubka vemene	78 886	5,78	1,48	0,64	1,38	0,32
Šířka vemene	65 384	5,34	1,52	0,28	1,41	0,17
Závěsný vaz	78 886	5,68	1,61	0,46	1,90	0,20
Délka struků	78 886	4,74	1,13	0,34	0,87	0,28
Rozmístění předních struků	78 886	4,91	1,25	0,39	1,09	0,26
Rozmístění zadních struků	78 886	5,56	1,49	0,55	1,40	0,28
Tělesný rámec	78 886	5,90	1,30	0,66	0,81	0,45
Hranatost	78 886	5,55	1,21	0,38	0,85	0,31
Šířka hrudníku	78 886	5,74	1,37	0,30	1,37	0,18
Hloubka těla	78 886	5,76	1,38	0,40	1,24	0,24
Sklon zádě	78 886	4,91	1,27	0,52	1,00	0,34
Šířka zádě	78 886	5,80	1,36	0,67	0,98	0,40
Postoj končetin z boku	78 886	5,18	1,33	0,21	2,03	0,10
Postoj končetin ze zadu	78 886	5,29	1,61	0,25	1,33	0,16
Paznehty	78 886	4,92	1,20	0,12	1,12	0,10
Hlezno	13 502	5,49	1,60	0,30	1,27	0,19
Kvalita kostí	78 886	5,80	1,44	0,45	1,18	0,28
Kondice	40 336	4,86	1,26	0,52	0,93	0,36
Chodivost	67 748	5,14	1,50	0,11	1,88	0,05

### **III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“**

Byl upřesněn lineární model použitý k odhadu plemenné hodnoty. Změny se týkají pevného kombinovaného efektu stáda, data hodnocení a klasifikátora, kde je místo roku hodnocení použito datum hodnocení zvířete. Tato změna vede k lepší korekci na vlivy prostředí.

Dalším významným přínosem předkládané metodiky je nejen použití nových odhadů genetických parametrů stávajících znaků popisu zevnějšku krav, ale také odhad genetických parametrů pro znaky nově zařazené (chodivost, kondice, kvalita kostí končetin, kvalita hlezenního kloubu), u kterých nebyly dosud pro naši populaci holštýnského skotu stanoveny. Vzhledem k tomu, že jsou odhadnuty na současné populaci holštýnského skotu, povede jejich používání při odhadu plemenné hodnoty k zpřesnění odhadů plemenné hodnoty a následně ke zpřesnění hodnot ekonomických indexů.

### **IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY**

Navržená metodika je určena organizacím zabývajícím se šlechtěním populace holštýnského skotu v ČR. Záměrem metodiky je snaha o zpřesnění odhadu plemenných hodnot stanovených pro znaky zevnějšku, které jsou významnou součástí ekonomických indexů. Přesnější odhad plemenných hodnot umožní efektivnější selekci na důležité funkční znaky (dlouhověkost, zdraví i reprodukce), které podmiňují a významně ovlivňují ekonomickou úspěšnost chovu dojeného skotu.

### **V. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY**

Boelling, D. and G. E. Pollott (1998a): Locomotion, lameness, hoof and leg traits in cattle. I. Phenotypic influences and relationships. *Livest. Prod. Sci.* 54:193–203.

Boelling, D.; and G. E. Pollott (1998b): Locomotion, lameness, hoof and leg traits in cattle. II. Genetic relationships and breeding values. *Livest. Prod. Sci.* 54:205–215.

Dal Zotto, R.; De Marchi, M.; Dalvit, C.; Cassandro, M.; Gallo, L.; Carnier, P. and G. Bittante (2007): Heritabilities and Genetic Correlations of Body Condition Score and Calving Interval

with Yield, Somatic Cell Score, and Linear Type Traits in Brown Swiss Cattle. *Journal of Dairy Science*, 90, 5737-5743.

Fatehi, J.; Stella, A.; Shannon, J. J. and P.J. Boettcher (2003): Genetic Parameters for Feet and Leg Traits Evaluated in Different Environments *J. Dairy Sci.* 86: 661-666.

Foster, W. W.; Freeman, A. E.; Berger, P. J., and A.Kuck (1988): Linear Type Trait Analysis with Genetic Parameter Estimation. *J. Dairy Sci.*, 71(1):223-231.

Harris, B. L. ; Freeman, A. E., and E.Metzger (1992): Genetic and phenotypic parameters for type and production in guernsey dairy cows *J Dairy Sci.*,75, 1147-1153.

Kadarmideen, H. N. and S. Wegmann (2003): Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in Swiss Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 86, 3685-3693.

Laursen, M. V.; Boelling, D. and T. Mark (2009): Genetic parameters for claw and leg health, foot and leg conformation, and locomotion in Danish Holsteins *J. Dairy Sci.*, 92: 1770-1777.

Lawstuen, D. A.; Hansen, L. B. and L.P. Johnson (1987): Inheritance and relationships of linear type traits for age groups of Holsteins. *J. Dairy Sci.*,70,1027-1035.

Misztal, I.; T. J. Lawlor; T. H. Short and P. M. VanRaden (1992): Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. *Journal of Dairy Science*, 75, 544-554.

Misztal, I. (1999) : REMLF90 Manual.

Available at <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>.

Meyer, K.; Brotherstone, S.; Edwards, M.R. and W.G. Hill (1987): Inheritance of linear type traits in dairy cattle and correlations with milk production. *Animal Production* 44 : 1-10.

Onyiro, O. M. and S. Brotherstone (2008): Genetic Analysis of Locomotion and Associated Conformation Traits of Holstein-Friesian Dairy Cows Managed in Different Housing Systems. *J. Dairy Sci.*; 91(1):322-328.

Pérez-Cabal, M. A.; Garcia, C.; Gonzalez-Recio, O., and R. Alenda (2006): Genetic and Phenotypic Relationships Among Locomotion Type Traits, Profit, Production, Longevity, and Fertility in Spanish Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 89(5): 1776-1783.

Pryce, J. E.; Coffey, M. P. and S. Brotherstone (2000): The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 83, 2664-2671.

Schaeffer, G. B.; Vinson, W. E.; Pearson, R. E. and R.G. Long (1985): Genetic and phenotypic relationships among type traits scored linearly in Holsteins. *J. Dairy Sci*, 68, 2984-2988.

Štípková, M.; Bouška, J. and F. Urban (2002): Hodnocení zevnějšku prvotetek holštýnského skotu včetně dílčích indexů ve vztahu k jejich užitkovým vlastnostem a dlouhověkosti. DZZ, VÚŽV, 20 s.

Štípková, M.; Němcová, E. ; Bouška, J. and D. Řehák (2004): New Type Evaluation Traits in Holstein Cows. Sustain Life - Secure Survival II, Conference proceedings, Prague, 22 – 25 September 2004, p. 180 (abstract, full paper on CD).

Van der Waaij, E. H.; Holzhauer, M.; Ellen, E.; Kamphuis, C., and G. de Jong (2005): Genetic Parameters for Claw Disorders in Dutch Dairy Cattle and Correlations with Conformation Traits. J. Dairy Sci.; 88(10):3672-3678.

Veerkamp, R. F.; Koenen, E. P. C., and G. De Jong (2001): Genetic Correlations Among Body Condition Score, Yield, and Fertility in First-Parity Cows Estimated by Random Regression Models. J. Dairy Sci.; 84(10):2327-2335

Wiggans, G. R.; Gengler, N., and J.R. Wright (2004): Type trait (Co)variance components for five dairy breeds. Journal of Dairy Science, 87(7):2324-2330.

Wiggans, G. R.; Thornton, L. L. M.; Neitzel, R. R. and N. Gengler (2006): Genetic Parameters and Evaluation of Rear Legs (Rear View) for Brown Swiss and Guernseys J. Dairy Sci.; 89: 4895-4900.

## **VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE**

Bouška, J.; Vacek, M.; Štípková, M.; Němec, A. (2006): The relationship between linear type traits and stayability of Czech Fleckvieh cows. Czech Journal of Animal Science, 51, (7): 299-304

Němcová, E.; Štípková, M. and Zavadilová, L. (2009): Heritability and genetic correlations of body condition score, hock quality and locomotion with linear type traits in Holstein cattle. J. Dairy Sci, připraveno k odeslání

Štípková, M.; Bouška, J.; Urban, F. (2002): Hodnocení zevnějšku prvotetek holštýnského skotu včetně dílčích indexů ve vztahu k jejich užitkovým vlastnostem a dlouhověkosti. DZZ, VÚŽV, 20 s.

Štípková, M.; Němcová, E. ; Bouška, J. ; Řehák, D. (2004): New Type Evaluation Traits in Holstein Cows. Sustain Life - Secure Survival II, Conference proceedings, Prague, 22 – 25 September 2004, p. 180 (abstract, full paper on CD).

Štípková, M.; Vacek, M.; Bouška, J., Vondrášek, L. (2007): Lineární popis a hodnocení zevnějšku krav holštýnského plemene. Metodika, VÚŽV Uhřetěves, Praha – Uhřetěves.

Štípková, M., Němcová, E.; Bouška, J. (2008): Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. Book of Abstracts of the 59<sup>th</sup> Annual Meeting of the EAAP, 24.8. – 27.8. 2008, Vilnius, Litva, 278

Vacek, M.; Štípková, M.; Němcová, E.; Bouška, J. (2006): Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. Czech Journal of Animal Science, 51, 327-333.

Zavadilová, L.; Němcová, E.; Štípková, M.; Bouška, J. (2009): Relationships between longevity and conformation traits in Czech Fleckvieh cows Czech. Czech Journal of Animal Science, 54, 2009 (9): 387–394.

Zavadilová, L.; Štípková, M.; Němcová, E.; Matějčková, J. (2009): Analysis of the phenotypic relationships between type traits and functional survival in Czech Fleckvieh cows. Czech Journal of Animal Science, 54, 2009 (12).

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

*Název:* Odhad plemenné hodnoty a genetických parametrů znaků zevnějšku  
holštýnského skotu

*Autoři:* Ing. Eva Němcová, Ph.D.  
Ing. Miloslava Štípková  
Ing. Ludmila Zavadilová, CSc.

*ISBN:* 978-80-7403-046-8

*Dedikace:* Metodika vznikla v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QH 71275.