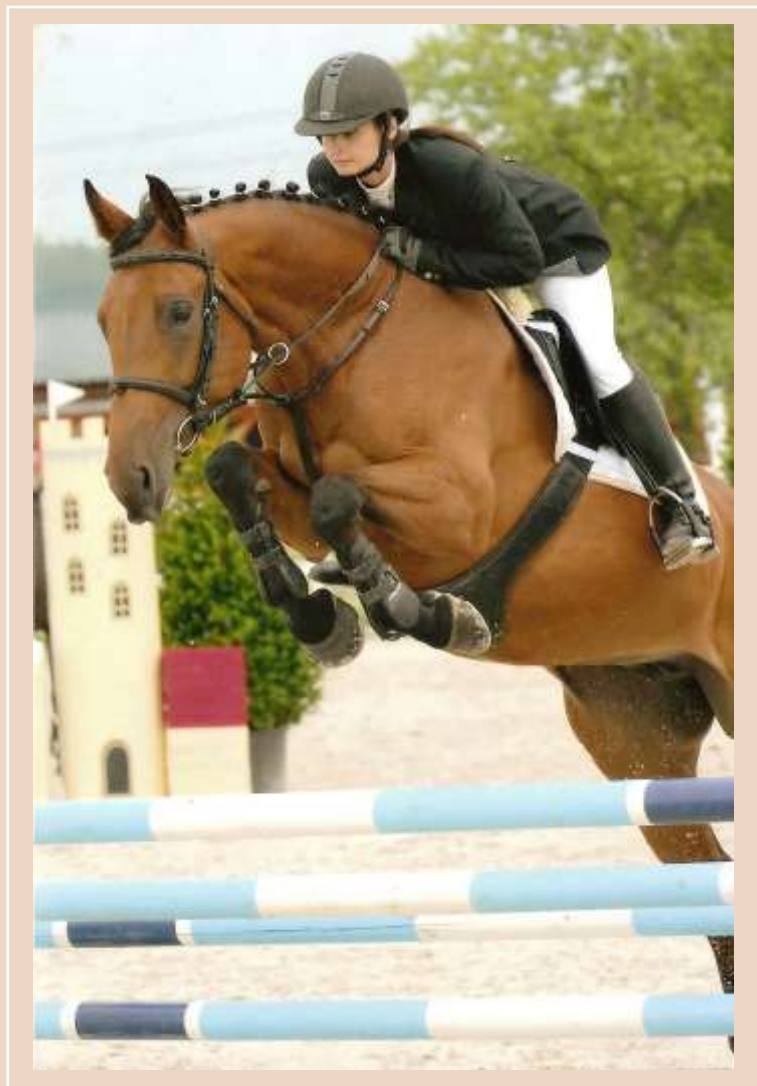


Alexandra Novotná  
a kolektiv

## SPOLEHLIVOST PŘEDPOVĚDI PLEMENNÝCH HODNOT PRO SKOKOVOU VÝKONNOST U TEPLOKREVNÝCH PLEMEN KONÍ



**ISBN: 978-80-7403-201-1**

## CERTIFIKOVANÁ METODIKA

# SPOLEHLIVOST PŘEDPOVĚDI PLEMENNÝCH HODNOT PRO SKOKOVOU VÝKONNOST U TEPLOKREVNÝCH PLEMEN KONÍ

### Autoři

Ing. Alexandra Novotná, Ph.D.

Ing. Alena Svitáková, Ph.D.

Prof. Ing. Josef Příbyl, DrSc.

Doc. Luboš Vostrý, Ph.D.

### Oponenti

**Ing. Zdenka Majzlíková**

Česká plemenářská inspekce, Praha

**Doc. Ing. Karel Mach, CSc.**

Česká zemědělská univerzita v Praze

### Dedikace

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu NAZV QJ1510139

v y d á v á

**OSVĚDČENÍ**

10069-2018/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: **Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní**

Autoři: **Ing. Alexandra Novotná, Ph.D., Ing. Alena Svitáková, Ph.D., prof. Ing. Josef Příbyl, DrSc., doc. Ing. Luboš Vostrý, Ph.D.**

Název organizace: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.**

Místo vydání: **Praha**

Rok vydání: **2018**

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu č. **QJ1510139**

Využívá projekt „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví, rybolov“? **ANO**

V případě, že projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolov“, je výsledek typu N<sub>net</sub> zdarma k dispozici všem zájemcům na webové stránce: **www.vuzv.cz**

Česká plemenářská inspekce  
Slezská 100/7  
120 00 Praha 2

V Praze dne 10. 10.2018

.....  
Razítko odborného orgánu státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Zdenka Majzlíková

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

ředitelka

  
.....  
Podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitelky Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

**MINISTERSTVO  
ZEMĚDĚLSTVÍ**  
Telov 03/17  
MZO Praha 1- Nové Město  
3

V Praze dne 7. 11. 2018 10. Pavlína Adam

Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

## Obsah

I. Cíl metodiky .....	6
II. Vlastní popis metodiky .....	6
II.1. Úvod.....	6
II.2. Princip výpočtu .....	6
II.2.1. Iterativní způsob výpočtu.....	6
II.3. Datové soubory a jejich příprava .....	7
II.3.1. Struktura datových souborů: .....	7
II.3.1.1. soubor s výsledky skokových soutěží pocházející z ČJF:.....	7
II.3.1.2. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK: .....	7
II.3.1.3. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK: .....	7
II.3.2. Kontrola správnosti a vyřazení pochybných záznamů.....	7
II.3.3. Transformace vstupních údajů .....	8
II.4. Modelová rovnice .....	8
II.4.1. Příprava efektů do rovnice .....	8
II.5. Vlastní výpočet.....	9
II.5.1. Přečíslování efektů.....	9
II.5.2. Příprava rodokmenového souboru .....	9
II.6.3. Genetické parametry .....	10
II.6.4. Parametrický soubor .....	10
II.6. Zpracování výsledků .....	11
II.6.1. Příklad souboru výsledků (solutions).....	11
II.6.2. Zpracování výsledků .....	11
III. Srovnání „novosti postupů“ .....	12
IV. Popis uplatnění Certifikované metodiky .....	12
V. Ekonomické aspekty.....	12
VI. Seznam použité související literatury .....	12
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice .....	13

## I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je vypracovat postup předpovědi spolehlivosti plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplotkrevných plemen koní, který bude využíván v chovatelském provozu.

## II. Vlastní popis metodiky

### II.1. Úvod

Plemenná hodnota a její spolehlivost jsou vzájemně provázané veličiny. Chovatelé při selekci plemeníků pracují nejen s plemennou hodnotou, ale i s její spolehlivostí. Vychází ze vztahu plemenné hodnoty ke skutečné genetické hodnotě, která je rovna determinačnímu koeficientu tohoto vztahu  $r^2$  (Příbyl, 1997). Čím nižší je hodnota koeficientu spolehlivosti  $r^2$ , tím širší je rozmezí možného projevu užítkovosti potomstva (větší chyba) od současné hodnoty průměru rodičů.

Spolehlivost závisí na dědivosti dané vlastnosti ( $h^2$ ) a především na množství informací o daném zvířeti, u plemeníků také na počtu potomků s užítkovostí, kteří se potkávají s vrstevníky, tzn. efektivním počtem potomků (Příbyl, 1997). Pokud máme o daném jedinci mnoho dostupných informací, spolehlivost předpovědi plemenné hodnoty je vysoká. Čím vyšší je spolehlivost plemenné hodnoty, tím více se shoduje skutečná genetická hodnota s předpovězenou.

### II.2. Princip výpočtu

Přímé určení spolehlivosti plemenné hodnoty je možné z řešení soustavy rovnic podle metody BLUP. Jedná se o diagonální prvek inverze levé stany rovnice, tedy rozptyl chyby dané předpovědi, který v sobě zahrnuje chybu genetického efektu. Spolehlivost je pak dána následujícím vztahem:

$$r^2 = 1 - \left( \frac{PEV}{\sigma_A^2} \right)$$

Kde:

PEV = rozptyl chyby předpovědi

$\sigma_A^2$  = genetický rozptyl

#### II.2.1. Iterativní způsob výpočtu

V praxi je tato matice rozsáhlá a přímá inverze není možná. Proto se při výpočtu přistupuje k iterativnímu řešení soustavy rovnic. Postup určuje spolehlivost plemenné hodnoty pomocí efektivního počtu případů vyplývajících ze záznamů kontroly užítkovosti (určení sdruženého efektu stáda-roku-období = SRO) jedince a z údajů o příbuzných jedincích v rámci metody BLUP – AM v jednotlivých vlastnostech (Misztal et al., 1993) a zohledňuje vzájemné vztahy mezi vlastnostmi pomocí jejich vzájemných genetických a reziduálních kovariancí (Strabel et al., 2001).

Iterativně založený postup určuje spolehlivost jedince  $i$  následujícím způsobem (Misztal et al., 1993):

$$r_i^2 = \frac{b_i}{b_i + \alpha}$$

kde  $\alpha$  je podíl reziduálního rozptylu vůči aditivně genetickému rozptylu a  $b_i$  je efektivní počet případů jedince  $i$  při započítání údajů z kontroly užítkovosti ( $f_i$ ) a příbuzenských vztahů ( $g_{ij}$ ) k jedincům  $j$ , tj.:

$$b_i = f_i + \sum_j g_{ij}$$

$f_i$  lze vypočítat následujícím způsobem:

$$f_{i_r} = \sum k \left( 1 - \frac{1}{n_{ik}} \right)$$

Kde  $n_{ik}$  odpovídá počtu záznamů ve stádě, roku a období (SRO) dané podtřídy  $k$ .

Započítání příspěvků příbuzenských vztahu s jedinci  $j$  k efektivnímu počtu případů zvířete  $i$  se provádí pomocí iterativního postupu, kdy jsou postupně přičítány důsledky všech vztahů mezi hodnocenými jedinci na spolehlivost plemenných hodnot.

Odhad spolehlivosti PH odpovídá pouze v případě, že se jedinec  $i$  setká pouze s malým počtem (polo)sourozenců ve své skupině vrstevníků (SRO). V jiném případě budou hodnoty  $f_{i_r}$  jednotlivců nadhodnocené. To je ošetřeno pomocí snížení příspěvku k efektivnímu počtu případů jedince ze skupiny vrstevníků dle vah odpovídajících podílu sourozenců ve skupině vrstevníků.

### II.3. Datové soubory a jejich příprava

Výsledky skokových soutěží jsou zaznamenány pomocí programu Ace Gallop, který spravuje soukromá firma Ace design pod záštitou České jezdecké federace (ČJF). ČJF poskytuje databázi Ústřední evidenci koní České republiky (ÚEK) Slatiňany ke zpracování pro chovatelské svazy. Rodokmenové soubory jsou shromažďovány pod hlavičkou plemenné knihy (PK) a uloženy v ÚEK. Pro výpočty jsou používány vstupní soubory s následující strukturou:

#### II.3.1. Struktura datových souborů:

##### II.3.1.1. soubor s výsledky skokových soutěží pocházející z ČJF:

- číslo (kód) koně
- věk při startu
- pohlaví
- datum startu
- číslo (kód) soutěže
- jezdec (kód)
- trestné body

##### II.3.1.2. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK:

- číslo (kód) koně
- číslo (kód) otce
- číslo (kód) matky

##### II.3.1.3. soubor původů zvířat pocházející z ÚEK:

- číslo (kód) koně
- číslo koně, které má v ústřední evidenci koní
- číslo/výžeh koně
- jméno koně
- rok narození koně

#### II.3.2. Kontrola správnosti a vyřazení pochybných záznamů

Prvním krokem je kontrola správnosti podkladových údajů a spojení jednotlivých souborů.

Kůň s výkonností může mít po spojení souborů jeden i více řádků, ve kterém jsou shrnuté údaje o všech výkonnostech.

Záznamy s chybnými, chybějícími a pochybnými údaji jsou vyloučeny z předpovědí plemenných hodnot, a jsou nahrazeny tečkou. Omezení je stanoveno pro:

- neznámého otce
- neznámou matku
- neznámého jezdce
- výsledek z neznámé obtížnosti parkuru
- neznámé stáří koně
- neznámé pohlaví koně
- stáří koně je jiné než 4 – 25 let

### II.3.3. Transformace vstupních údajů

Vstupní údaje sportovní výkonnosti vyjádřené trestnými body neměly normální rozdělení četností, proto byla použita Blomova normalizační transformace (Blom, 1958). Tato transformace zachycuje dosažené pořadí v soutěži i obtížnost a výšku soutěže jako relativní jednotku výkonnosti, které má již po transformaci normální rozložení četností. Obecný vzorec pro použití Blomovy transformace:

$$\text{Blom} = (i - 0.375) / (n + 0.25)$$

Kde:

i = pořadí

n = maximum

Blomova transformace odráží jak výšku soutěže, tak umístění koní v soutěži, takže koni, který je první ve vysoké soutěži se přičítá vyšší počet bodů než vítěznému koni v nižší soutěži a podobně horší umístění ve vysoké soutěži má nižší počet bodů (více negativní) než horší umístění v nižší soutěži (Reilly et al., 1998).

Blomova transformace trestných bodů byla provedena programem SAS procedurou RANK, která transformovala všechny zaznamenané výsledky koní.

## II.4. Modelová rovnice

Plemenné hodnoty jsou předpovídány podle následující modelové rovnice:

$$y = \text{pohl} + \text{vek} + \text{sout} + \text{jezd} + \text{prost} + \text{jed} + e,$$

kde:

y – vyhodnocované vlastnosti

**pohl** – pohlaví koně (fixní efekt, ve třídách)

**vek** – věk koně (fixní efekt, ve třídách)

**sout** – soutěž (fixní efekt)

**jezd** - jezdec (náhodný efekt)

**prost** – trvalé prostředí jedince (náhodný efekt)

**jed** – efekt jedince (náhodný efekt)

e – reziduum

### II.4.1. Příprava efektů do rovnice

**Pohlaví koně** je označeno 3 kódy: 1 – hřebec, 2 – klisna, 3 - valach.

**Věk koně** je sloučen do 9 tříd podle věku koně:

- třída 1 zahrnuje koně ve věku 4 let
- třída 2 zahrnuje koně ve věku 5 let
- třída 3 zahrnuje koně ve věku 6 let
- třída 4 zahrnuje koně ve věku 7 let



- třída 5 zahrnuje koně ve věku 8 let
- třída 6 zahrnuje koně ve věku 9 let
- třída 7 zahrnuje koně ve věku 10 let
- třída 8 zahrnuje koně ve věku 11 - 15 let
- třída 9 zahrnuje koně ve věku 16 - 25 let

**Soutěž** – efekt sdružující vrstevníky, kteří jsou ve stejný čas na stejném místě a ve stejné obtížnostní soutěži.

**Jezd** – efekt jezdce působícího na výkon koně.

**Trvalé prostředí** – efekt prostředí působící na výkon koně (výživa, úroveň, fáze a intenzita tréninku, péče o koně, ustájení, atd.)

**Jedinec** – genetické efekt se vzájemnými příbuznostmi zahrnutými v matici příbuznosti, výsledkem jsou plemenné hodnoty pro sledované vlastnosti.

**Reziduum** – náhodné kolísání prostředí.

## II.5. Vlastní výpočet

Programové vybavení k ověření výpočtu:

K přípravě datových souborů a rozebrání výsledků byl používán program SAS (SAS, 2004). Pro vlastní předpovědi spolehlivosti plemenných hodnot program accf90 (Miształ et al., 2002).

Spolehlivost plemenné hodnoty je stanovena iteračně, podle dané modelové rovnice, do výpočtu vstupuje soubor s užitkovostmi „**uzitk**“ a rodokmenový soubor „**rodokmen**“. Soubory jsou vytvořeny podle následujících pokynů.

### II.5.1. Přechíslování efektů

Pro vlastní výpočet je nutné datový soubor upravit, přechíslovat efekty.

Úroveň všech efektů vstupujících do předpovědi plemenných hodnot jsou přechíslovány od 1 do maximálního počtu. Číslo jedince (pro PH jedince) v tomto souboru je převzato z přechíslovaného rodokmenu („**rodokmen**“).

Datový soubor pro přechíslované užitkovosti se nazývá „**uzitk**“.

### II.5.2. Příprava rodokmenového souboru

Při sestavování rodokmenového souboru vycházíme od jedinců s užitkovostí. K nim se dosazují čtyři generace předků. Pro každého jedince, včetně předků, je v souboru založen samostatný řádek. Čísla v rodokmenu musí odpovídat číslům zvířat uvedených v souboru užitkovostí, tzn. rodokmenové údaje mají přidělená čísla až po zvířatech s užitkovostí.

Rodokmen je zakončen skupinami neznámých předků, kteří jsou sdruženi podle jednotlivých plemen nebo skupiny plemen (v případě malého počtu zvířat v plemeni). Pokud je v rodokmenu předek neznámý, popřípadě se jedná už o čtvrtou generaci předků, je vygenerován předek, který se skládá z čísla 2000000 + kódu plemene podle posledního známého jedince. Skupiny neznámých předků jsou na konci rodokmenu a jsou generovány zvlášť pro otce a matky.

Aby bylo možné určit, který předek je neznámý, do výpočetního souboru se přidává položka **koeficient**:

- koeficient = 1            oba rodiče jsou známí
- koeficient = 2            jeden rodič je neznámý
- koeficient = 3            oba rodiče jsou neznámí

Rodokmenový soubor „**rodokmen**“ má tyto položky:

- jedinec
- otec
- matka
- koeficient

Takto upravený rodokmen je přečíslován. Zvířata v rodokmenu jsou přečíslována od 1 do maximálního počtu. Ve sledu navazujících generací se může stejný jedinec vyskytovat i jako rodič a v souboru „uzitk“ se musí vyskytovat vždy pod stejným číslem.

### II.5.3. Genetické parametry

Variance dosazované do výpočtu plemenných hodnot jednotlivých náhodných efektů a reziduí jsou uvedeny v parametrovém souboru.

### II.5.4. Parametrický soubor

Zde je uveden parametrický soubor vstupující do programu accf90, s vysvětlivkami (kurzívou). Parametry potřebné pro výpočet spolehlivosti jsou uvedeny na konci parametrického souboru za klíčovým slovem OPTION.

```
# parametrový soubor pro BLUP
# SINGLETRAIT ANIMAL MODEL PRO SKOKOVOU VÝKONNOST
# Alexandra Novotná * Popis výpočtu a další poznámky.
DATAFILE
blup.txt * Název datového souboru (musí být uložen ve stejném adresáři jako parametrický soubor).
NUMBER_OF_TRAITS
1 * Počet znaků.
NUMBER_OF_EFFECTS
6 * Počet efektů.
OBSERVATION(S)
7 * Pořadí položky vlastnosti v datovém souboru
WEIGHT(S)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT NESTED]
* Pro každý efekt je uvedeno číslo sloupce, ve kterém se v datovém souboru nachází daný efekt, počet úrovní efektu (maximum)
a typ efektu (CROSS – křížový efekt).
3 3 cross * Pohlaví – pevný efekt
4 9 cross * Věk koně ve skupinách – pevný efekt.
5 40133 cross * soutěž – pevný efekt.
6 14238 cross * jezdec – náhodný efekt
1 25043 cross * trvalé prostředí jedince – náhodný efekt.
2 89942 cross * přímý efekt edince – náhodný efekt.
RANDOM_RESIDUAL VALUES * Variance reziduální.
124.83
RANDOM_GROUP * Náhodný efekt jezdce (čtvrtý pořadí).
4
RANDOM_TYPE
diagonal
FILE

(CO)VARIANCES * Variance pro náhodný efekt jezdce.
13.844
RANDOM_GROUP * Náhodný efekt trvalého prostředí (pátý pořadí).
```

```

5
RANDOM_TYPE
diagonal
FILE

(CO)VARIANCES * Variance pro náhodný efekt trvalého prostředí.
17.679
RANDOM_GROUP * Náhodný efekt jedince (šestý v pořadí).
6
RANDOM_TYPE
add_an_upg
FILE * Rodokmenový soubor.
rodokmen.txt
(CO)VARIANCES * Variance genetická.
12.536
OPTION anim 6 *uvádí, který efekt je aditivně genetický
OPTION model animal *zvolená metoda výpočtu
OPTION cg 3 *uvádí vrstevníky pro jednotlivé vlastnosti odhadu

```

## II.6. Zpracování výsledků

Datový i rodokmenový soubor jsou textové soubory. Při výpočtech by měly být umístěny ve stejném adresáři jako parametrický soubor. Do stejného adresáře je rovněž uložen soubor výsledků spolehlivosti předpovědi plemenných hodnot – solutions.

### II.6.1. Příklad souboru výsledků (solutions)

trait/effect	level	solution	acc
1 6	1	0.00000000	0.3401
1 6	2	0.00000000	0.4274
1 6	3	0.00000000	0.4272
1 6	4	0.00000000	0.5138

**trait:** první sloupec označuje počet znaků v modelu (v tomto případě pouze 1 znak)

**effect:** druhý sloupec označuje číslo efektu 6, což je genetický efekt jedince (spolehlivost nemůže být stanovena pro jiný efekt).

**level:** třetí sloupec je pořadové číslo úrovně efektu (přečíslovaný jedinec).

**solution:** čtvrtý sloupec je předpověď plemenné hodnoty pro přímý efekt, ten však probíhá v samostatném výpočtu, proto je zde nula.

**acc:** pátý sloupec je spolehlivost předpovědi pro genetický efekt jedince.

### II.6.2. Zpracování výsledků

Konečné zpracování výsledků je provedeno v programu SAS a jedinci jsou přečíslováni zpět na původní čísla pomocí uloženého číselníku. Výstupní soubor má následující strukturu:

- označení (kód) koně
- spolehlivost předpovědi plemenných hodnot skokové výkonnosti

Takto vygenerovaný soubor v textovém formátu je předán zpět Ústřední evidenci koní ČR pro další využití ve šlechtitelské práci.

### **III. Srovnání „novosti postupů“**

Spolehlivost plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní nebyla ještě v České republice stanovována. Spolehlivost plemenných hodnot je jedním ze základních parametrů šlechtění a jeho znalost přináší chovatelům důležitý nástroj pro rozhodování při jejich aktivním šlechtění. Plemenné hodnoty jsou úzce spjaty se spolehlivostí. Publikování těchto výsledků a jejich správné využití přispěje k pokroku šlechtitelské práce v chovu koní. Zveřejňování spolehlivostí plemenných hodnot je světovým standardem.

### **IV. Popis uplatnění Certifikované metodiky**

Tato metodika je podkladem pro pravidelnou předpověď spolehlivosti plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní. Metodika bude uplatňována prostřednictvím ze zákona pověřenou organizací - Českomoravskou společností chovatelů, a.s. (ČMSCH). Výsledky této metodiky budou využity příslušnými chovatelskými svazy.

### **V. Ekonomické aspekty**

Podle zákona č. 110/1997 Sb. O potravinách a zákona č. 154/2000 Sb. O šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat ve znění pozdějších předpisů je ČMSCH právnická osoba pověřená ministerstvem k výkonu činností podle jednotlivých bodů § 23c. Jmenovitě podle odstavců 1 a 2 a §7 je povinna poskytovat chovatelům a oprávněným osobám údaje, zpracovávat, zveřejňovat a evidovat výsledky, což se týká všech chovatelsky důležitých vlastností, včetně skokové výkonnosti u teplokrevných plemen koní. V souladu s doporučením Rady vlády pro výzkum uvádíme, že ČMSCH nevytváří těmito činnostmi zisk, poskytuje široké chovatelské veřejnosti co nejobjektivnější údaje a vyhodnocením celostátních databází vytváří podklady pro prokázání kvality plemenářské práce chovatelů. Získané spolehlivosti plemenných hodnot jsou předány chovatelským svazům, které je dále využívají dle schváleného Řádu plemenné knihy a poskytují je jednotlivým chovatelům jako službu pro chovatelskou veřejnost.

### **VI. Seznam použité související literatury**

- Blom, G., 1958, Statistical Elements and Transformed Beta Variables, Wiley, New York
- Misztal, I., Legarra, A., Short, T.H. 1993. Implementation of Single- and Multiple-Trait Animal Models for Genetic Evaluation of Holstein Type Traits. Journal of Dairy Science, 76, 1421-1432.
- Misztal I., Tsuruta S., Strabel T., Auvray B., Druet T., Lee D. (2002): BLUPF90 and related programs (BGF90). In: Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France, Session 28, 1–2.
- Mrode, R. A. 2014. Linear models for the prediction of animal breeding values. 3rd edition, CABI, Oxfordshire, 343 p. ISBN: 978 1 84593 981 6
- Příbyl, J. 1997. Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze, s. 19-25
- Reilly, M., Foran, M., K., Kelleher, D., L., Flanagan, M., J., Brophy, P., O., 1998, Estimation of genetic value of showjumping horses from the ranking of all performances in all competitions, J. Anim. Breed. Genet., 115, 17-25
- SAS. 2004. The MIXED Procedure, The GLM Procedure. SAS/STAT Software, SAS Institute Inc.

Strabel, T., Misztal, I., Bertrand, J.K. 2001. Approximation of reliabilities for multiple-trait model with maternal effects. *Journal of Animal Science*, 79, 833-839.

## **VII. Seznam publikací, které předcházely metodice**

Novotná, A., Bauer, J., Vostrý, L., Jiskrová, I. 2014. Single-trait and multi-trait prediction of breeding values of the show-jumping performance of horses in the Czech Republic. *Livestock science*. 169 (2014). 10-18. ISSN 1871-1413

Novotná, A., Svitáková, A., Schmidová J. 2015. Comparison of different models to estimate genetic parameters of the sport horses in the Czech Republic, *Czech Journal of Animal Science*, 60 (9), 383-390

Novotná, A., Svitáková, A., Schmidová J., Příbyl, J., Vostrá-Vydrová, H. 2016. Variance components, heritability estimates, and breeding values for performance test traits in Old Kladruber horses, *Czech Journal of Animal Science*, 61 (8), 369-376.

Novotná, A., Svitáková, A., Veselá, Z., Vostrý, L. 2017. Estimation of Genetic Parameters for Linear Type Traits in the Population of Sport Horses in the Czech Republic. *Livestock Science*, 202, p. 1-6

Svitáková, A., Brzáková, M. a Krupa, E. 2016. Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot vlastností polního testu u masných plemen skotu. *Certifikovaná metodika*. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.. ISBN 978-80-7403-151-9.

Svitakova, A., Schmidova, J., Pesek, P., Novotna, A. 2014. Recent developments in cattle, pig, sheep and horse breeding – a review. *Acta Veterinaria Brno*, 83, 327-340

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

**Název:** Spolehlivost předpovědi plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplokrevných plemen koní.

**Autor:** Ing. Alexandra Novotná, Ph.D. (podíl práce 60 %)  
Ing. Alena Svitáková, Ph.D. (podíl práce 30 %)  
Prof. Ing. Josef Příbyl, DrSc. (podíl práce 5 %)  
Doc. Luboš Vostrý, Ph.D. (podíl práce 5 %)

**ISBN:** 978-80-7403-201-1

**Dedikace:** Metodika byla vypracována v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QJ1510139



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

[www.vuzv.cz](http://www.vuzv.cz)