

ČESKÁ PLEMENÁŘSKÁ INSPEKCE

Štěpánská 63, 110 00 Praha 1

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

11677/2015 - ČPI

o uznání uplatněné certifikované metodiky
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací
a hodnocení výsledků ukončených programů (platná pro léta 2013 až 2015)“

Předpověď plemenných hodnot pro znaky zevnějšku popisované lineárním popisem u starokladrubskeho koně

Autoři a předkládající organizace:

Doc. Ing. Luboš Vostrý, Ph.D., Ing. Hana Vostrá Vydrová, Prof. Ing. Bc. Josef Příbyl, DrSc.,
Ing. Alexandra Novotná, Ph.D., Ing. Jitka Schmidová, Ing. Jiří Bauer, Ph.D.
Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves

Vypracované v rámci výzkumného projektu/podpory na rozvoj výzkumné organizace
č. NAZV QJ1330189

Projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství a rybolovu“ ANO
V případě, že projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství a rybolovu“, je výsledek typu
Nmet zdarma k dispozici všem zájemcům na webové stránce www.vuzv.cz

V Praze dne 27. 10. 2015


(Razítko odborného orgánu státní správy):

Česká plemenářská inspekce
Štěpánská 626/63
110 00 Praha 1
1

(Jméno a funkce zástupce odborného útvaru státní správy):

ing. Zdenka Majzlíková
ředitelka

(Podpis zástupce odborného útvaru státní správy):


.....

* Nehodící se škrtněte.

Certifikovaná METODIKA

Předpověď plemenných hodnot pro znaky zevnějšku popisované lineárním popisem u starokladrubskeho koně

Autoři

doc. Ing. Luboš Vostrý, Ph.D.

Ing. Hana Vostrá Vydrová

prof. Ing. Bc. Josef Příbyl, DrSc.

Ing. Alexandra Novotná, Ph.D.

Ing. Jitka Schmidová

Ing. Jiří Bauer, Ph.D.

Oponenti

Ing. Zdenka Majzlíková
Česká plemenářská inspekce, Praha

doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
ZF JU České Budějovice

Metodika byla vypracována v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QJ1330189

ISBN 978-80-7403-140-3

Obsah

I. CÍL METODIKY	4
II. VLASTNÍ POPIS METODIKY	4
II. 1 Úvod.....	4
II. 2 Znaký zařazené do genetické analýzy	4
II. 3 Tok datových souborů.....	5
II. 4 Modelová rovnice	5
II. 5 Postup výpočtu	6
II. 5. 1 Popis a příprava datových souborů.....	6
II. 5. 2 Příprava datových souborů	7
II. 5. 3 Popis souborů	7
II. 5. 3. 1 Popis soubor užitekostí	7
II. 5. 3. 2 Popis souboru rodokmenu.....	9
II. 6 Parametrový soubor	9
II. 7 Postup a doba výpočtu	10
II. 8 Výsledné plemenné hodnoty.....	11
II. 9 Zpracování výsledků.....	11
III. Srovnání novosti postupů a zdůvodnění.....	11
IV. Popis uplatnění certifikované metodiky	12
V. Ekonomické aspekty	12
VI. Seznam použité související literatury	13
VII. Seznam publikací, které předcházely metodice	13
Příloha 1. Variančně kovarianční matice pro přímý genetický efekt jedince G	14
Příloha 2. Variančně kovarianční matice pro efekt trvalé prostředí jedince TP.....	15
Příloha 3. Variančně kovarianční matice pro efekt náhodné chyby R	16
Příloha 4. Koeficienty dědivosti, koeficienty opakovatelnosti, směrodatné odchylky vstupních údajů a směrodatné odchylky výsledných plemenných hodnot.	17
Příloha 5. Vyjádření plemenných hodnot vybraného jedince pro souhrn všech vlastností graficky.....	18

I. CÍL METODIKY

Cíl metodiky je zavedení postupu předpovědi genetického založení znaků utváření zevnějšku popisovaného lineárním popisem u jedinců starokladrubského koně na základě předpovědi plemenné hodnoty s využitím nejvýhodnější metody BLUP – Animal Model, která se opírá o dostupné informace o užitkovosti vlastní a zároveň o užitkovosti všech příbuzných jedinců. Tato metoda dokáže očistit všechny stálé a náhodné vlivy prostředí.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

II.1 Úvod

V současnosti za nejdokonalejší metodu předpovědi plemenných hodnot hospodářských zvířat je považována metoda BLUP – Animal Model (B – best = nejlepší, L – linear = lineární, U – unbiased = nevychýlená, P - prediction=předpověď). Tento matematicko-statistický postup umožňuje odstranit vliv systematických činitelů chovatelského prostředí a zohledňuje při předpovědi plemenné hodnoty jedince vedle jeho vlastní užitkovosti, také informace o užitkovosti všech jeho příbuzných jedinců. U příbuzných jedinců je předpoklad, že tato zvířata mají část alel shodných a jsou si tedy navzájem geneticky podobní. Míra této podobnosti souvisí se stupněm příbuznosti mezi zvířaty. Při předpovědi plemenných hodnot pomocí metody BLUP není přihlíženo k vlastní užitkovosti, užitkovosti potomstva či užitkových vlastností předků odděleně, ale informace o všech zdrojích informací jsou zpracovávány současně, což vede k zpřesnění předpovědi plemenných hodnot všech jedinců. Díky těmto vlastnostem metody BLUP lze při jejím využívání očekávat přesnější genetické založení jedinců, které povede k přesnějšímu výběru jedinců do plemenitby při snaze stabilizovat tělesné znaky plemene starokladrubský kůň.

II.2 Znaky zařazené do genetické analýzy

Ze všech popisovaných tělesných znaků u starokladrubského koně byly do genetického hodnocení jedinců vybrány znaky, které do znaků zevnějšku popisované metodou lineárního popisu zahrnul Jakubec a Volenec (2003). Do genetického hodnocení je zahrnuto 36 znaků. Znaky je možné zařadit do čtyř skupin:

- 1) Přední část: výška v kohoutku, mohutnost, hlava profil, krk - délka, krk - nasazení, krk - profil, kohoutek - délka, kohoutek - výška
- 2) Trup: hřbet - délka, hřbet - klenutí, bedra - délka, bedra - klenutí, plec - délka, plec – uložení lopatky, hrudník - obvod, hrudník - délka, hrudník - šířka, hrudník - hloubka, prsa - šířka
- 3) Zád': zád' - délka, zád' - šířka, zád' - sklon, zád' - profil (zezadu), ohon - nasazení

4)Končetiny: hrudní končetiny - postoj zepředu, hrudní končetiny - z boku, hrudní končetiny – spěnka z boku, hrudní končetiny - spěnka délka, kopyto – úhel s hor., kopyto –šířka, kopyto – velikost, pánevní končetiny –úhel hlezna, pánevní končetiny – zezadu, pánevní končetiny - spěnka z boku, pánevní končetiny – spěnka délka, úhlování zadních kopyt.

II. 3 Tok datových souborů

Data z popisu zevnějšku jedinců starokladrubského koně pomocí metody lineárního popisu jsou shromažďovány pod hlavičkou plemenné knihy (PK) a uloženy v Ústřední evidenci koní České republiky (ÚEK) Slatiňany. U jednotlivých koní jsou možné opakované záznamy, u každého záznamu se uvedou okolnosti, za kterých byl získán. Věta záznamu obsahuje jednoznačné (číselné) označení koně, chov, místo hodnocení, hodnotitel, datum popisu koně a jednotlivé stupně vývinu znaků zevnějšku. Z ÚEK data v elektronické podobě budou odpovědným pracovníkem ÚEK pravidelně k stanovenému datu předány do určeného adresáře na serveru Plemdat s.r.o., který jakožto nezúčastněná oprávněná organizace zajišťuje podle zákona předpovědi plemenných hodnot pro hospodářská zvířata. Data budou uvedena v textovém formátu (kódované ASCII) a budou oddělena mezerou. Věta záznamu bude obsahovat informace seřazené dle popisu, který je uveden v kapitole „II. 5. 3. 1 Popis soubor uživatelských“. Odpovědný pracovník ÚEK oznámí Plemdat uložení souborů pomocí e-mailem, souběžně toto oznámí na PK. Po matematickém zpracování předpovědi plemenných hodnot odpovědný pracovník Plemdat výstupní údaje uloží opět v adresáři na serveru Plemdat a uložení pomocí e-m oznámí ÚE a PK. Odpovědný pracovník ÚE stáhne výsledky do ústřední evidence a zapracuje do informačního systému k jednotlivým koním. Výsledky budou předány na Radu plemenné knihy starokladrubského koně (RPK). Rada plemenné knihy starokladrubského koně, dle platného Řádu plemenné knihy využije získaná data a sestavy pro naplnění šlechtitelského cíle starokladrubského koně a bude je publikovat pro širokou chovatelskou společnost v časových termínech stanovených Radou plemenné knihy. Výsledné sestavy budou RPK předány v předem stanoveném období na Plemdat s.r.o.. Výstupní soubor bude v textovém formátu (kódování ASCII) s mezerou, jako oddělovačem hodnot. Věta záznamu bude obsahovat položky, jedinečné číslo jedince, pod kterým je evidován v plemenné knize a následovat bude 36 hodnot pro znaky zevnějšku v pořadí, jak byly uvedeny ve vstupních souborech.

II. 4 Modelová rovnice

V současném stádiu poznání byl pro předpověď plemenné hodnoty utváření tělesné stavby jedinců starokladrubského koně (dále jen plemenná hodnota) navržen víceznakový model zahrnující všech 36 znaků. Pro předpověď plemenných hodnot jednotlivých znaků jsou uvažovány složky rozptylů

uvedené v přílohách 1-3. Plemenné hodnoty jsou stanoveny dle rovnice

$$Y = Xb + Z_1u + Z_2tp + e$$

kde Y představuje vícerozměrnou veličinu zahrnující 36 znaků zevnějšku popisované lineárním popisem, b představuje pevné efekty – barevná varianta (bělouš, vraník), chov (Národní hřebčín Kladruby s. p. o., privátní chovy), rok popisu, pohlaví (hřebec, klisna, valach), věk popisu, interakce chov \times barevná varianta, vzhledem k tomu, že je v současnosti pouze jeden hodnotitel, údaje jsou proto značně jednotné a hodnotitel není v modelu hodnocení zahrnut, u představuje náhodný efekt jedince, tp představuje náhodný efekt opakování (trvalé prostředí jedince) a e představuje efekt reziduální chyby, Z_1, Z_2 představují matice plánu pokusu pro fixní a náhodné efekty.

U genetického efektu jedinec, trvalého prostředí a reziduální chyby předpokládáme, že pochází z normálního rozdělení s variančněkovarianční strukturou:

$$u \sim N(0, A \otimes G),$$

$$tp \sim N(0, I \otimes TP),$$

$$e \sim N(0, I \otimes R),$$

kde, A představuje matici příbuznosti zahrnující příbuzenské vztahy mezi jedinci do 5 generace předků, I představuje jednotkovou matici, G, TP a R představují variančněkovarianční matice daných efektů. Variančněkovarianční matice jsou uvedeny v přílohách 1, 2, 3 a zahrnují příslušné rozptyly a kovariance, \otimes představuje přímé násobení matic. V tabulce 4 jsou pro doplnění uvedeny koeficienty dědivosti a koeficienty opakovatelnosti, směrodatné odchylky vstupních údajů a směrodatné odchylky výsledných plemenných hodnot.

II. 5 Postup výpočtu

Pro přípravu souborů předpovědi plemenné hodnoty znaků zevnějšku popisované lineárním popisem jedinců starokladrubskeho koně byl použit programový balík SAS (SAS, 2005). Přípravu souborů je také možná i jinými vhodnými programy umožňující databázové operace (např. Microsoft Access). Pro předpověď plemenné hodnoty za účelem této metodiky byl použit program BLUPF90 (Misztal et al., 2002), který patří ke skupině programů světově používaných. Pro předpověď plemenné hodnoty pro znaky tělesné stavby je však možné použít i další programové balíky např. PEST (Groeneveld et al., 1990), Wombat (Meyer, 2006), DMU (Madsen a Jansen, 2008), a další.

II. 5.1 Popis a příprava datových souborů

Před vlastním výpočtem je třeba datové soubory připravit a přečíslovat všechny efekty, které

vstupují do modelu pro předpověď plemenné hodnoty. Soubory pro genetické hodnocení jsou připraveny Ústřední evidencí koní Slatiňany.

II. 5. 2 Příprava datových souborů

Před samotnou předpovědí plemenných hodnot je třeba do datových souborů dotvořit efekty, které v souboru nejsou obsaženy.

Jedná se o efekty:

Rok popisu – z data popisu jedince je vybrán pouze rok.

Věk při hodnocení – od data popisu je odečten datum narození a následný věk je transformován na roky.

Interakce chov × barevná varianta – efekty chov a barevná varianta jsou sdruženy do jednoho efektu, který je následně překódován do číselného formátu.

II. 5. 3 Popis souborů

II. 5. 3. 1 Popis soubor užítkovostí

Pro předpověď plemenné hodnoty je nutné, aby datový soubor obsahoval všechny efekty, které ovlivňují projev jednotlivých znaků, a měl by být uložen v numerickém volném formátu. Doporučená struktura datového souboru pro sledované znaky tělesné stavby by měl mít následující strukturu, z důvodu stanovených kovariančních matic:

1. sloupec: Jedinec
2. sloupec: Barevná varianta (bělouši, vraníci)
3. sloupec: Efekt chovu (národní hřebčín, privátní chovy)
4. sloupec: Rok popisu
5. sloupec: Pohlaví jedince (hřebec, klisna, valach)
6. sloupec: Věk popisu v letech
7. sloupec: Interakce chov × barevná varianta
8. sloupec: Trvalé prostředí jedince
9. sloupec: výška v kohoutku
10. sloupec: mohutnost
11. sloupec: hlava profil
12. sloupec: krk - délka
13. sloupec: krk - nasazení

14. sloupec: krk - profil
15. sloupec: kohoutek - délka
16. sloupec: kohoutek - výška
17. sloupec: hřbet - délka
18. sloupec: hřbet - klenutí
19. sloupec: bedra - délka
20. sloupec: bedra - klenutí
21. sloupec: plec - délka
22. sloupec: plec – uložení lopatky
23. sloupec: hrudník - obvod
24. sloupec: hrudník - délka
25. sloupec: hrudník - šířka
26. sloupec: hrudník - hloubka
27. sloupec: prsa - šířka
28. sloupec: zád' - délka
29. sloupec: zád' - šířka
30. sloupec: zád' - sklon
31. sloupec: zád' - profil (zezadu)
32. sloupec: ohon - nasazení
33. sloupec: hrudní končetiny - postoj zepředu
34. sloupec: hrudní končetiny - z boku
35. sloupec: hrudní končetiny – spěnka z boku
36. sloupec: hrudní končetiny - spěnka délka
37. sloupec: kopyto - úhel s hor.
38. sloupec: kopyto - šířka
39. sloupec: kopyto - velikost
40. sloupec: pánevní končetiny - úhel hlezna
41. sloupec: pánevní končetiny – zezadu
42. sloupec: pánevní končetiny - spěnka z boku
43. sloupec: pánevní končetiny – spěnka délka
44. sloupec: úhlování zadních kopyt

Pro správnou funkci počítačových programů, které se využívají pro předpověď plemenné hodnoty, je nutné efekty ve sloupcích 2-8 přecíslovat od 1 do n (n – nejvyšší hodnota efektu). Jedince (sloupec 1.) je nutné překódovat v závislosti na souboru všech jedinců v rodokmenu (viz dále).

Z důvodu malé proměnlivosti v datových souborech je vhodné pro zpřesnění předpovědi plemenné hodnoty zvýšit proměnlivost sledovaných znaků. Pro předpověď plemenné hodnoty pro účely této metodiky je navrhováno vynásobit sledované stupně vývinu hodnotou 10. Pro toto zvýšení proměnlivosti jsou upraveny vstupní variančněkovarianční matice uvedené v příloze.

II. 5. 3.2 Popis souboru rodokmenu

Informace jsou v rodokmenovém souboru uloženy v numerickém volném formátu v následující struktuře:

1. sloupec: jedinec
2. sloupec: otec (pokud otec neznámý - 0)
3. sloupec: matka (pokud matka neznámá - 0)

Rodokmen pro předpověď plemenné hodnoty by měl obsahovat 5 generací předků.

II. 6 Parametrový soubor

Popis parametrového souboru pro program BLUPF90. (Komentáře jsou označeny '#' a vysvětlivky jsou označeny '*' tyto vysvětlivky slouží pouze pro lepší pochopení parametrového souboru. Před vlastní předpovědí plemenné hodnoty je nutné je z parametrového souboru vymazat.).

Parametrový soubor

* popis souboru, poznámky

DATAFILE * *název datového souboru se zjištěnými údaji*

./data.txt

NUMBER_OF_TRAITS **počet znaků zahrnutých do genetického hodnocení*

36

NUMBER_OF_EFFECTS **počet efektů zahrnutých v modelové rovnici*

8

OBSERVATION(S) * čísla sloupců s umístěním znaků v datovém souboru

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 35 36 37 38 39 40
41 42 43 44

WEIGHT(S) *číslo sloupce, v kterém jsou uvedeny váhy pro váženou analýzu (v tomto případě vždy prázdný)

EFFECTS: POSITIONS_IN_DATAFILE NUMBER_OF_LEVELS TYPE_OF_EFFECT [EFFECT NESTED] * '36 ×' znamená, že se má dané číslo 36krát opakovat, oddělit mezerníkem

36 × 2 2 cross # varianta * číslo sloupce a počet úrovní efektu barevná varianta

36 × 3 2 cross # chov * číslo sloupce a počet úrovní efektu chov

36 × 4 12 cross # rok popisu * číslo sloupce a počet úrovní efektu roku popisu

36 × 5 3 cross # pohlaví * číslo sloupce a počet úrovní efektu pohlaví

36 × 6 14 cross # věk popisu * číslo sloupce a počet úrovní efektu věku popisu

36 × 1 1556 cross # jedinec * číslo sloupce a počet úrovní přímého efektu jedince

36 × 7 4 cross # chov x varianta * sloupce a počet úrovní interakce chovu × bar. varianta

36 × 8 965 cross # opakování * číslo sloupce a počet úrovní efektu tzv. Prostředí jedince

RANDOM_RESIDUAL VALUES * část týkající se reziduální chyby

Zde vložit variančněkovarianční matici pro efekt reziduální chyby (Příloha 3.)

RANDOM_GROUP * část týkající se náhodných efektů

6 * určuje k jakému náhodnému efektu tato část patří (řádek v části EFFECTS:)

RANDOM_TYPE * definuje typ efektu – náhodný, náhodný s příbuzností

add_animal * určuje druh příbuznosti – zde Animal Model bez skupin neznámých předků

FILE

./rodokmen.txt * název souboru s rodokmenem

(CO)VARIANCES

Zde vložit variančněkovarianční matici pro přímý efekt (Příloha 1.)

RANDOM_GROUP

8

RANDOM_TYPE

diagonal

FILE

(CO)VARIANCES

Zde vložit variančněkovarianční matici pro efekt trvalého prostředí jedince (Příloha 2.)

OPTION conv_crit 1e-17 * hodnota přesnosti výpočtu (ukončení konvergence řešení)

OPTION maxrounds1000000 * maximální počet iterací (kroků)

II. 7 Postup a doba výpočtu

Datový i rodokmenový soubor při vstupu do výpočtu jsou v podobě textových souborů ve volném formátu. Oba soubory je vhodné mít v jednom adresáři s parametrovým souborem. Plemenné hodnoty zmíněným programem je možné předpovídat na jakémkoliv osobním počítači s operačním

systemem Linux, Windows či Mac OS. Doba předpovědi plemenné hodnoty zmíněným programovým vybavením závisí především na výkonu osobního počítače, ale běžně se pohybuje v řádu několika desítek minut. Tato doba také závisí na velikosti vstupních dat obsažených v datovém a rodokmenovém souboru.

II. 8 Výsledné plemenné hodnoty

Soubor výsledků (solutions)

Skládá se ze čtyř sloupců

1. sloupec: Označuje kódové číslo vlastnosti (zde 36 úrovní)
2. sloupec: Označuje kódové číslo efektu
 1. Efekt varianty
 2. Efekt chovu
 3. Efekt roku narození
 4. Efekt pohlaví
 5. Efekt věku popisu
 6. Překódované označení jedince
 7. Efekt interakce chov × barevná varianta
 8. Efekt trvalého prostředí jedince
3. sloupec: Pořadové číslo hladiny (třídy) efektu
4. sloupec: Vlastní předpověď (u efektu jedinec (6) = plemenná hodnota)

II. 9 Zpracování výsledků

Ze získaných výsledků jsou vybrány pouze předpovězené plemenné hodnoty pro sledované znaky tělesné stavby. Plemenné hodnoty jsou přiděleny k číselníku jedinců a jsou předány zpět Ústřední evidenci koní pro další využití v plemenitbě starokladrubského koně. Pro jednotlivé koně je možné výsledky pro všechny hodnocené vlastnosti vyjádřit pro přehlednost souhrnně grafem, jak je uvedeno v příloze 5. Tvorbu těchto obrázků lze v ÚEK zautomatizovat, například pomocí programu Excel (Microsoft Office)

Proměnlivost plemenných hodnot u hodnoceného souboru koní, vyjádřená směrodatnými odchylkami je uvedena pro všechny vlastnosti v příloze 4.

III. Srovnání novosti postupů a zdůvodnění

Výběr jedinců je v chovatelsky vyspělých zemích všeobecně uskutečňován na základě plemenných hodnot pomocí metody BLUP – Animal Model, který je považován za nejpřesnější metodu genetického hodnocení. Starokladrubský kůň patří mezi genové rezervy, u kterých sice není cílem

výběr geneticky nadprůměrných jedinců za cílem zisku, ale naopak stabilizace dané populace v současných podmínkách s co největší genetickou proměnlivostí. Proto je pro korekční plemenitbu, která zabraňuje vychýlení znaků v nežádoucím směru vývinu, přesný odhad, či předpověď genetického založení jedince neméně podstatná.

V současné době je výběr jedinců do korekčního přípařování vybírán pouze na základě fenotypových hodnot. Tento postup však neumožňuje dostatečnou korekci prostředových vlivů působících na fenotypový projev daného znaku. Dále nejsou při tomto postupu zohledněny informace o fenotypovém projevu příbuzných jedinců. Dále jsou při předpovědi zohledněny i vztahy mezi všemi hodnocenými vlastnostmi a hodnota každé z nich je na základě těchto vztahů upřesněna. Zejména zdroj informací od potomků je velmi významný a to z důvodu, že umožňuje vyhodnotit, jakým směrem ve vývinu daných znaků jedinec své potomky ovlivňuje. Z tohoto důvodu přesný odhad genetického založení jedince pomocí předpovědi plemenné hodnoty metodou BLUP – Animal Model, který je popsán v této metodice, povede ke zkvalitnění selekce jedinců pro korekční přípařování za účelem stabilizace znaků utváření tělesné stavby.

Nově navržený postup v jednom kroku výpočtu zohledňuje tyto dva velké nedostatky selekce jedinců do korekčního přípařovacího plánu a umožňuje přesněji vybírat vhodné rodičovské páry s ohledem na stabilizační selekci uplatňovanou u tohoto významného plemene koní. Navíc zde uvedený víceznakový model pracuje se znaky tělesné stavby jako s vícerozměrnou veličinou. Z čehož vyplývá, že zohledňuje genetické i negenetické vztahy mezi jednotlivými znaky. Zohlednění těchto genetických vztahů nebylo v dosavadním způsobu hodnocení a výběru jedinců možné.

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Tato metodika je podkladem pro pravidelně opakovanou předpověď plemenných hodnot pro znaky zevnějšku popisované lineárním popisem u plemene starokladrubský kůň. Výsledky z uvedeného postupu této metodiky by měly být využity při tvorbě korekčního přípařovacího plánu u znaků tělesné stavby starokladrubského koně.

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 a2 a §7 je povinna poskytovat spolu s plemennou knihou chovatelům a oprávněným osobám údaje, zpracovávat, zveřejňovat a evidovat výsledky, což se týká všech chovatelsky důležitých vlastností. V souladu s doporučením Rady vlády pro výzkum, uvádíme, že ČMSCH a plemenná kniha nevytváří těmito činnostmi zisk, ale poskytuje široké chovatelské veřejnosti co nejobjektivnější

údaje a vyhodnocením celostátních databází vytváří podklady pro prokázání kvality plemenářské práce chovatelů. Získané plemenné hodnoty jsou předány Radě plemenné knihy, která je využívá dle schváleného Řádu plemenné knihy starokladrubského koně při zařazování jedinců do plemenitby (oddíl II.2.1.g Řádu plemenné knihy starokladrubského koně z roku 2012) a při tvorbě přípařovacích plánů, jako služba pro chovatelskou společnost.

VI. Seznam použité související literatury

- Groeneveld, E.; Kovač, M.; Wang, T. (1990): PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In: Proc. 4th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Edinburgh, Vol. 13, 488-491.
- Jakubec V., Volenec J. (2003): Stav, problémy a výhled šlechtění genetického zdroje „starokladrubský kůň“. NH-Kladruby. s. 70.
- Madsen, P., Jensen, J. 2008. DMU – a package for analysing multivariate mixed models. Version 6, release 4.7. 33 pp. Available from <http://dmu.agrsci.dk>
- Meyer K. (2006): “WOMBAT” – Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, 2006, Belo Horizonte, Brazil.
- Misztal I. (2002): <http://nun.ads.uga.edu/pub/blupf90/docs/REMLF90.MAN>. Accessed Oct. 29.
- SAS (2009) SAS User's guide Statistical Analysis System Institute, Inc, Cary, NC, USA

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Vostrý L., Příbyl J., Šimeček P. (2012): Reduction of Traits for Genetic Evaluation of Linear Described Traits in the Old Kladruber Horses. Czech J. Anim. Sci., 57 (4): 160-170
- Vostrý L., Mach K., Příbyl J. (2012): Selection of a Suitable Data Set and Model for the Genetic Evaluation of the Linear Description of Conformation and Type Description in Old Kladruber Horses. Arch. Tierz., 55 (2), 105 – 112.
- Vostrý L., Příbyl J., Mach K., Majzlík I. (2011): Genetic parameters estimation and breeding values prediction for linear described traits in the Old Kladruber horse. J. Anim. Feed Sci., 20 (3): 338–349.

Příloha 1. Variančnokovarianční matice pro přímý genetický efekt jedince (G)

280,90	146,40	88,57	9,04	14,56	27,34	40,96	46,06	-25,09	28,28	21,74	6,31	5,04	-11,01	90,81	-24,50	3,95	-16,91	5,70	-1,62	6,09	-23,29	-7,65	-13,46	-3,59	13,72	-19,13	11,03	-20,23	25,13	14,18	0,49	-9,09	-0,83	8,97	0,17
146,40	125,20	50,45	-6,12	-1,29	-0,45	20,55	15,28	-13,25	6,13	21,72	-0,95	5,91	-7,52	25,36	-15,56	12,47	-17,72	8,32	-0,88	7,75	2,31	-4,33	2,08	3,23	-10,77	1,96	-5,28	-4,15	23,89	7,61	-4,66	-9,52	-1,12	-5,66	5,50
88,57	50,45	367,80	29,98	-0,65	28,01	16,26	-6,52	-7,40	5,03	14,95	-1,04	4,82	-7,71	-22,40	0,88	-5,10	4,49	-3,59	-1,32	-7,04	8,25	0,73	12,42	15,37	-13,82	13,36	9,54	34,66	31,25	15,79	-3,41	-11,05	7,57	10,45	10,00
9,04	-6,12	29,98	16,74	9,24	19,49	4,22	2,63	7,48	-3,87	12,61	-9,94	-2,07	3,63	7,83	-8,74	-6,41	-16,29	-9,02	-10,55	-14,02	8,10	4,32	9,62	0,76	4,03	1,18	-5,80	3,21	0,43	-1,09	1,68	-2,50	0,40	-9,99	-4,19
14,56	-1,29	-0,65	9,24	31,35	36,93	-6,28	-9,04	-6,19	4,06	1,57	5,98	7,09	2,13	19,71	4,52	15,29	6,73	12,54	5,21	18,08	5,67	13,16	-4,10	1,03	21,40	-5,08	-4,65	-7,86	-5,59	-1,27	-2,62	-2,62	4,48	0,26	-6,53
27,34	-0,45	28,01	19,49	36,93	118,70	-13,02	-5,15	-2,98	6,58	5,18	3,88	8,56	-1,98	-1,53	-10,59	10,88	-1,53	13,06	3,99	9,66	16,04	5,90	-5,64	0,92	25,43	2,53	-5,87	-8,08	1,55	0,61	10,37	-1,75	1,64	-11,50	-5,01
40,96	20,55	16,26	4,22	-6,28	-13,02	16,74	28,87	-4,45	6,28	6,94	0,56	-5,46	-7,10	-2,15	7,12	-27,54	-20,64	-23,63	-15,41	-21,74	6,30	-10,46	13,69	5,22	-7,68	-3,57	6,27	-9,83	2,05	-0,66	-1,47	0,60	-3,77	6,90	-0,32
46,06	15,28	-6,52	2,63	-9,04	-5,15	28,87	41,53	-3,45	9,78	8,47	-3,53	-2,63	-2,18	-7,81	3,92	3,92	-18,81	-13,61	-11,68	-8,89	-4,47	-5,03	12,72	1,17	-10,72	5,36	7,32	1,83	6,87	1,29	1,06	-5,28	-3,49	3,84	-1,58
-25,09	-13,25	-7,40	7,48	-6,19	-2,98	-4,45	-3,45	42,12	-13,41	24,11	-29,95	-0,95	5,85	-12,57	17,39	6,97	0,77	1,86	0,39	-2,24	2,73	-5,69	-1,29	-3,11	-23,63	4,81	1,23	4,03	3,74	-1,31	-1,12	3,60	0,48	-0,81	-0,74
28,28	6,13	5,03	-3,87	4,06	6,58	6,28	9,78	-13,41	12,73	-3,52	7,20	-1,97	-2,53	-19,86	-6,27	-8,48	-12,13	-7,42	-2,31	-11,91	3,29	-0,68	5,23	2,84	-2,60	-1,66	1,73	-1,18	-1,14	0,25	3,86	2,36	-0,95	8,94	-0,37
21,74	21,72	14,95	12,61	1,57	5,18	6,94	8,47	24,11	-3,52	16,11	-12,93	-3,71	0,98	5,25	0,58	1,70	6,42	5,83	-10,55	2,38	6,56	-2,17	-1,13	-3,46	-11,75	0,39	4,37	0,69	2,78	-1,01	1,33	-0,79	-0,34	1,04	-1,91
6,31	-0,95	-1,04	-9,94	5,98	3,88	0,56	-3,53	-29,95	7,20	-12,93	13,95	-1,56	-6,57	-13,18	-7,53	5,07	-5,42	10,80	13,17	10,35	-1,17	11,38	4,32	1,85	14,48	-4,86	-2,61	-9,19	-2,03	-1,65	1,33	1,92	3,37	2,69	2,54
5,04	5,91	4,82	-2,07	7,09	8,56	-5,46	-2,63	-0,95	-1,97	-3,71	-1,56	3,82	3,20	14,95	-1,32	6,90	5,01	5,71	2,26	8,48	-1,58	3,39	0,57	-0,25	4,09	-1,08	-6,25	-1,38	0,53	1,08	1,99	-3,56	0,59	-6,37	2,13
-11,01	-7,52	-7,71	3,63	2,13	-1,98	-7,10	-2,18	5,85	-2,53	0,98	-6,57	3,20	9,64	-14,45	7,39	5,00	-1,97	2,22	1,25	7,89	0,52	2,47	2,97	1,09	-8,67	4,08	0,86	2,92	-3,22	-0,90	0,31	-1,64	0,84	-2,83	1,18
90,81	25,36	-22,40	7,83	19,71	-1,53	-2,15	-7,81	-12,57	-19,86	5,25	-13,18	14,95	-14,45	289,30	6,07	53,34	95,23	55,01	-4,17	38,76	32,15	-11,86	-9,11	10,13	1,08	-16,60	-20,10	-1,47	29,21	7,62	3,82	-11,08	2,79	-3,64	8,62
-24,50	-15,56	0,88	-8,74	4,52	-10,59	7,12	3,92	17,39	-6,27	0,58	-7,53	-1,32	7,39	6,07	23,85	0,39	-8,68	0,29	-9,55	-10,38	8,42	-9,47	14,72	-0,76	-14,17	-0,15	0,03	-0,36	6,26	-0,45	-0,50	-0,16	1,78	-3,45	1,78
3,95	12,47	-5,10	-6,41	15,29	10,88	-27,54	3,92	6,97	-8,48	1,70	5,07	6,90	5,00	53,34	0,39	45,71	29,47	48,67	11,04	31,35	3,75	8,75	-6,67	9,46	4,79	1,92	-14,24	3,33	10,38	-0,35	0,52	0,52	0,52	-9,09	1,38
-16,91	-17,72	4,49	-16,29	6,73	-1,53	-20,64	-18,81	0,77	-12,13	6,42	-5,42	5,01	-1,97	95,23	-8,68	29,47	41,93	30,86	13,06	21,30	8,32	1,34	-3,69	2,86	4,98	-0,59	-11,05	1,26	11,16	2,49	-0,51	-6,70	3,73	-6,54	4,02
5,70	8,32	-3,59	-9,02	12,54	13,06	-23,63	-13,61	1,86	-7,42	5,83	10,80	5,71	2,22	55,01	0,29	48,67	30,86	52,22	8,22	30,12	0,34	4,31	-7,26	10,04	-0,26	1,64	-11,25	3,77	11,49	-1,12	0,40	1,11	3,54	-7,04	1,53
-1,62	-0,88	-1,32	-10,55	5,21	3,99	-15,41	-11,68	0,39	-2,31	-10,55	13,17	2,26	1,25	-4,17	-9,55	11,04	13,06	8,22	6,93	6,89	-2,44	7,55	-2,23	-0,85	10,12	0,49	-2,75	-1,68	-0,11	0,71	2,77	-1,84	-0,83	-3,93	-0,55
6,09	7,75	-7,04	-14,02	18,08	9,66	-21,74	-8,89	-2,24	-11,91	2,38	10,35	8,48	7,89	38,76	-10,38	31,35	21,30	30,12	6,89	52,66	-2,89	19,67	-5,67	4,83	9,51	4,29	-15,40	0,01	6,87	1,63	0,76	2,98	0,40	-15,77	-2,02
-23,29	2,31	8,25	8,10	5,67	16,04	6,30	-4,47	2,73	3,29	6,56	-1,17	-1,58	0,52	32,15	8,42	3,75	8,32	0,34	-2,44	-2,89	33,09	-1,97	13,34	0,40	0,47	-6,04	-4,97	-2,30	-3,22	-3,22	3,85	2,94	-3,02	3,19	1,34
-7,65	-4,33	0,73	4,32	13,16	5,90	-10,46	-5,03	-5,69	-0,68	-2,17	11,38	3,39	2,47	-11,86	-9,47	8,75	1,34	4,31	7,55	19,67	-1,97	20,54	-8,03	-1,10	5,20	0,90	1,05	1,72	-0,81	0,71	1,09	4,49	5,68	-4,97	1,01
-13,46	2,08	12,42	9,62	-4,10	-5,64	13,69	12,72	-1,29	5,23	-1,13	4,32	0,57	2,97	-9,11	14,72	-6,67	-3,69	-7,26	-2,23	-5,67	13,34	-8,03	20,83	-2,11	-0,74	2,44	1,41	1,78	3,83	2,40	-2,49	0,89	1,32	-3,62	6,80
-3,59	3,23	15,37	0,76	1,03	0,92	5,22	1,17	-3,11	2,84	-3,46	1,85	-0,25	1,09	10,13	-0,76	9,46	2,86	10,04	-0,85	4,83	0,40	-1,10	-2,11	4,02	1,53	1,40	-1,75	-1,96	-0,70	-0,27	-1,57	-1,04	1,55	-0,10	-0,98
13,72	-10,77	-13,82	4,03	21,40	25,43	-7,68	-10,72	-23,63	-2,60	-11,75	14,48	4,09	-8,67	1,08	-14,17	4,79	4,98	-0,26	10,12	9,51	0,47	5,20	-0,74	1,53	29,10	-12,13	-4,90	-18,50	-4,80	-2,59	2,47	-2,26	-5,13	9,77	-6,89
-19,13	1,96	13,36	1,18	-5,08	2,53	-3,57	5,36	4,81	-1,66	0,39	-4,86	-1,08	4,08	-16,60	-0,15	1,92	-0,59	1,64	0,49	4,29	-6,04	0,90	2,44	1,40	-12,13	12,49	9,80	10,90	5,16	2,90	-2,41	0,46	1,28	-0,15	4,05
11,03	-5,28	9,54	-5,80	-4,65	-5,87	6,27	7,32	1,23	1,73	4,37	-2,61	-6,25	0,86	-20,10	0,03	-14,24	-11,05	-11,25	-2,75	-15,40	-4,97	1,05	1,41	-1,75	-4,90	9,80	18,02	7,72	4,22	0,37	2,11	-0,61	1,79	13,39	0,05
-20,23	-4,15	34,66	3,21	-7,86	-8,08	-9,83	1,83	4,03	-1,18	0,69	-9,19	-1,38	2,92	-1,47	-0,36	3,33	1,26	3,77	-1,68	0,01	-2,30	1,72	1,78	-1,96	-18,50	10,90	7,72	20,44	9,17	3,85	-4,18	2,64	1,48	2,96	4,83
25,13	23,89	31,25	0,43	-5,59	1,55	2,05	6,87	3,74	-1,14	2,78	-2,03	0,53	-3,22	29,21	6,26	10,38	11,16	11,49	-0,11	6,87	-3,22	-0,81	3,83	-0,70	-4,80	5,16	4,22	9,17	20,08	6,52	-0,25	-2,43	1,55	0,68	3,87
14,18	7,61	15,79	-1,09	-1,27	0,61	-0,66	1,29	-1,31	0,25	-1,01	-1,65	1,08	-0,90	7,62	-0,45	-0,35	2,49	-1,12	0,71	1,63	-3,22	0,71	2,40	-0,27	-2,59	2,90	0,37	3,85	6,52	1,99	0,81	-1,10	-0,64	0,01	3,80
0,49	-4,66	-3,41	1,68	-2,62	10,37	-1,47	1,06	-1,12	3,86	1,33	1,33	1,99	0,31	3,82	-0,50	0,52	-0,51	0,40	2,77	0,76	3,85	1,09	-2,49	-1,57	2,47	-2,41	2,11	-4,18	-0,25	0,81	6,71	0,38	-3,53	0,81	-3,54
-9,09	-9,52	-11,05	-2,50	-2,62	-1,75	0,60	-5,28	3,60	2,36	-0,79	1,92	-3,56	-1,64	-11,08	-0,16	0,52	-6,70	1,11	-1,84	2,98	2,94	4,49	0,89	-1,04	-2,26	0,46	-0,61	2,64	-2,43	-1,10	0,38	1,41	1,67	1,00	1,14
-0,83	-1,12	7,57	0,40	4,48	1,64	-3,77	-3,49	0,48	-0,95	-0,34	3,37	0,59	0,84	2,79	1,78	0,52	3,73	3,54	-0,83	0,40	-3,02	5,68	1,32	1,55	-5,13	1,28	1,79	1,48	1,55	-0,64	-3,53	1,67	2,12	-3,26	1,42
8,97	-5,66	10,45	-9,99	0,26	-11,50	6,90	3,84	-0,81	8,94	1,04	2,69	-6,37	-2,83	-3,64	-3,45	-9,09	-6,54	-7,04	-3,93	-15,77	3,19	-4,97	-3,62	-0,10	9,77	-0,15	13,39	2,96	0,68	0,01	0,81	1,00	-3,26	15,37	-1,90
0,17	5,50	10,00	-4,19	-6,53	-5,01	-0,32	-1,58	-0,74	-0,37	-1,91	2,54	2,13	1,18	8,62	1,78	1,38	4,02	1,53	-0,55	-2,02	1,34	1,01	6,80	-0,98	-6,89	4,05	0,05	4,83	3,87	3,80	-3,54	1,14	1,42	-1,90	10,79

Příloha 2. Variančnokovarianční matice pro efekt trvalé prostředí jedince (TP)

58,84	15,43	-29,30	-0,16	-0,66	-9,20	9,96	10,46	-8,52	-10,50	10,15	-20,55	-6,23	-6,23	90,81	-24,49	3,95	-16,91	5,70	-1,62	6,09	-23,29	-7,65	-13,46	3,13	36,73	9,39	-7,91	15,75	-0,81	-1,64	-1,53	-4,95	-4,55	-2,70	-3,42
-2,33	-9,40	-7,53	-5,27	25,36	-15,56	12,47	-17,72	8,32	-0,88	7,75	2,31	-4,33	2,08	0,38	-15,70	7,40	5,60	13,03	9,60	-0,91	3,65	4,83	-0,54	-3,77	-2,94	-2,33	-9,40	-7,53	-5,27	25,36	-15,56	12,47	-17,72	8,32	-0,88
-3,19	-9,35	-7,15	-5,68	-22,40	0,88	-5,10	4,49	-3,59	-1,32	-7,04	8,25	0,73	12,42	-5,49	19,21	-11,56	-4,58	-15,10	0,45	-2,66	9,20	7,24	-3,69	-8,39	-9,49	-3,19	-9,35	-7,15	-5,68	-22,40	0,88	-5,10	4,49	-3,59	-1,32
-0,61	-10,95	-3,19	-3,79	7,83	-8,74	-6,41	-16,29	-9,02	-10,55	-14,02	8,10	4,32	9,62	-4,97	8,08	-5,69	-2,44	3,27	5,14	-1,48	-3,71	-6,97	-4,52	3,87	5,78	-0,61	-10,95	-3,19	-3,79	7,83	-8,74	-6,41	-16,29	-9,02	-10,55
-2,47	4,25	2,27	1,89	19,71	4,52	15,29	6,73	12,54	5,21	18,08	5,67	13,16	-4,10	4,77	-2,30	-1,54	5,55	-3,88	1,86	-0,39	-0,06	4,48	2,00	0,28	0,22	-2,47	4,25	2,27	1,89	19,71	4,52	15,29	6,73	12,54	5,21
-5,62	3,78	0,08	4,90	-1,53	-10,59	10,88	-1,53	13,06	3,99	9,66	16,04	5,90	-5,64	1,93	-1,48	7,38	12,26	7,20	10,93	-1,18	-1,35	-1,63	-0,47	15,00	6,59	-5,62	3,78	0,08	4,90	-1,53	-10,59	10,88	-1,53	13,06	3,99
13,28	-23,19	5,66	-11,67	-2,15	7,12	-27,54	-20,64	-23,63	-15,41	-21,74	6,30	-10,46	13,69	-6,13	6,97	-1,57	-0,26	8,75	13,25	5,76	-6,13	-12,66	3,21	-6,41	3,79	13,28	-23,19	5,66	-11,67	-2,15	7,12	-27,54	-20,64	-23,63	-15,41
5,17	-11,74	-1,84	-1,76	-7,81	3,92	3,92	-18,81	-13,61	-11,68	-8,89	-4,47	-5,03	12,72	-5,24	-3,62	-3,86	-4,31	4,68	2,81	0,98	-4,66	-2,89	0,52	-3,68	1,98	5,17	-11,74	-1,84	-1,76	-7,81	3,92	3,92	-18,81	-13,61	-11,68
6,43	5,19	3,14	9,18	-12,57	17,39	6,97	0,77	1,86	0,40	-2,24	2,73	-5,69	-1,29	5,08	17,38	6,77	4,52	0,81	-3,77	4,90	-1,06	1,35	0,06	6,07	-0,79	6,43	5,19	3,14	9,18	-12,57	17,39	6,97	0,77	1,86	0,40
3,78	-1,18	1,31	-0,17	-19,86	-6,27	-8,48	-12,13	-7,42	-2,31	-11,91	3,29	-0,69	5,23	-5,83	4,44	-0,39	0,54	3,45	1,22	-1,53	-2,23	-1,18	2,05	-2,68	8,39	3,78	-1,18	1,31	-0,17	-19,86	-6,27	-8,48	-12,13	-7,42	-2,31
3,37	-8,87	2,45	5,41	5,25	0,58	1,70	6,42	5,83	-10,55	2,38	6,56	-2,17	-1,13	4,50	9,18	6,52	-1,72	3,10	0,90	2,27	-3,41	-0,79	0,84	-3,33	-2,93	3,37	-8,87	2,45	5,41	5,25	0,58	1,70	6,42	5,83	-10,55
-8,87	17,65	0,69	5,92	-13,18	-7,53	5,07	-5,42	10,80	13,17	10,35	-1,17	11,38	4,32	0,68	-10,81	-4,86	-5,90	2,30	-0,63	-3,28	1,34	-0,71	-3,48	-0,52	-1,94	-8,87	17,65	0,69	5,92	-13,18	-7,53	5,07	-5,42	10,80	13,17
2,45	0,69	0,38	0,03	1,38	-2,31	-6,64	-4,61	-5,74	0,86	-7,33	4,68	-0,16	1,56	-3,20	2,82	0,82	1,42	-0,01	0,33	0,26	-3,65	-3,28	-1,92	2,77	-0,94	2,45	0,69	0,38	0,03	1,38	-2,31	-6,64	-4,61	-5,74	0,86
5,41	5,92	0,03	2,55	8,79	2,76	-0,46	-4,35	0,93	0,68	-8,80	9,82	0,84	7,29	0,30	5,60	0,68	1,38	-5,66	0,30	-0,39	-0,93	-4,67	2,35	5,23	-1,14	5,41	5,92	0,03	2,55	8,79	2,76	-0,46	-4,35	0,93	0,68
5,25	-13,18	1,38	8,79	207,90	5,85	39,90	17,46	32,40	16,07	45,53	-13,62	7,58	-9,93	2,71	13,15	18,22	12,23	15,51	-8,51	-4,00	-3,21	22,40	1,98	-14,80	-8,75	5,25	-13,18	1,38	8,79	207,90	5,85	39,90	17,46	32,40	16,07
0,58	-7,53	-2,31	2,76	5,85	7,08	-0,14	-3,47	3,41	-10,51	-1,95	13,69	-1,23	14,07	3,07	9,60	2,77	-3,83	4,87	0,62	1,79	-3,18	-1,58	-1,88	0,66	3,29	0,58	-7,53	-2,31	2,76	5,85	7,08	-0,14	-3,47	3,41	-10,51
1,70	5,07	-6,64	-0,46	39,90	-0,14	41,44	4,00	80,09	18,00	16,38	6,90	12,43	-3,62	6,62	0,43	2,68	9,55	1,61	-0,25	0,55	-5,39	1,01	-5,39	13,81	-0,52	1,70	5,07	-6,64	-0,46	39,90	-0,14	41,44	4,00	80,09	18,00
6,42	-5,42	-4,61	-4,35	17,46	-3,47	4,00	19,13	3,57	-5,54	12,14	8,73	3,94	-3,59	-2,55	-7,15	4,90	-2,32	17,66	4,27	-2,56	-1,60	0,81	1,91	8,31	2,71	6,42	-5,42	-4,61	-4,35	17,46	-3,47	4,00	19,13	3,57	-5,54
5,83	10,80	-5,74	0,93	32,40	3,41	80,09	3,57	37,49	19,54	21,57	7,58	16,77	-8,19	8,92	7,94	3,13	12,32	-1,16	-2,66	2,05	-4,37	5,37	-0,69	16,03	-1,89	5,83	10,80	-5,74	0,93	32,40	3,41	80,09	3,57	37,49	19,54
-10,55	13,17	0,86	0,68	16,07	-10,51	18,00	-5,54	19,54	8,17	10,47	12,02	15,72	-0,55	6,67	7,01	-8,54	-9,92	-1,87	2,43	-1,79	-4,88	-1,28	-4,74	-7,61	2,07	-10,55	13,17	0,86	0,68	16,07	-10,51	18,00	-5,54	19,54	8,17
2,38	10,35	-7,33	-8,80	45,53	-1,95	16,38	12,14	21,57	10,47	45,37	5,66	16,00	-6,76	-0,34	16,26	-2,96	4,73	0,97	4,30	0,62	-2,14	-3,15	0,36	15,12	-0,17	2,38	10,35	-7,33	-8,80	45,53	-1,95	16,38	12,14	21,57	10,47
6,56	-1,17	4,68	9,82	-13,62	13,69	6,90	8,73	7,58	12,02	5,66	28,06	8,31	7,29	5,12	-4,69	5,77	4,22	4,46	4,06	2,65	-1,64	2,40	0,46	3,86	-0,15	6,56	-1,17	4,68	9,82	-13,62	13,69	6,90	8,73	7,58	12,02
-2,17	11,38	-0,16	0,84	7,58	-1,23	12,43	3,94	16,77	15,72	16,00	8,31	19,43	3,45	6,92	-8,96	-4,79	-2,66	-9,73	4,37	-1,17	1,05	3,36	-2,37	2,63	-7,15	-2,17	11,38	-0,16	0,84	7,58	-1,23	12,43	3,94	16,77	15,72
-1,13	4,32	1,56	7,29	-9,93	14,07	-3,62	-3,59	-8,19	-0,55	-6,76	7,29	3,45	49,08	-1,18	-12,25	2,07	9,36	-3,89	-0,59	-0,28	-1,92	-1,13	-1,92	6,82	-1,59	-1,13	4,32	1,56	7,29	-9,93	14,07	-3,62	-3,59	-8,19	-0,55
4,50	0,68	-3,20	0,30	2,71	3,07	6,62	-2,55	8,92	6,67	-0,34	5,12	6,92	-1,18	14,23	-3,46	0,80	2,45	2,83	0,95	-0,60	-2,04	1,70	0,46	3,02	1,21	4,50	0,68	-3,20	0,30	2,71	3,07	6,62	-2,55	8,92	6,67
9,18	-10,81	2,82	5,60	13,15	9,60	0,43	-7,15	7,94	7,01	16,26	-4,69	-8,96	-12,25	-3,46	33,35	0,75	0,48	-5,19	-1,43	5,02	-7,22	0,34	-0,76	-24,45	1,45	9,18	-10,81	2,82	5,60	13,15	9,60	0,43	-7,15	7,94	7,01
6,52	-4,86	0,82	0,68	18,22	2,77	2,68	4,90	3,13	-8,54	-2,96	5,77	-4,79	2,07	0,80	0,75	10,94	-2,45	10,94	5,00	-0,08	4,26	0,14	4,62	4,10	-0,41	6,52	-4,86	0,82	0,68	18,22	2,77	2,68	4,90	3,13	-8,54
-1,72	-5,90	1,42	1,38	12,23	-3,83	9,55	-2,32	12,32	-9,92	4,73	4,22	-2,66	9,36	2,45	0,48	-2,45	1,03	8,83	-0,46	0,55	-2,72	3,42	-0,75	1,00	5,83	-1,72	-5,90	1,42	1,38	12,23	-3,83	9,55	-2,32	12,32	-9,92
3,10	2,30	-0,01	-5,66	15,51	4,87	1,61	17,66	-1,16	-1,87	0,97	4,46	-9,73	-3,89	2,83	-5,19	10,94	8,83	64,83	-2,18	1,15	1,34	-3,67	3,26	8,89	3,60	3,10	2,30	-0,01	-5,66	15,51	4,87	1,61	17,66	-1,16	-1,87
0,90	-0,63	0,33	0,30	-8,51	0,62	-0,25	4,27	-2,66	2,43	4,30	4,06	4,37	-0,59	0,95	-1,43	5,00	-0,46	-2,18	11,73	4,04	-0,89	4,27	0,50	-0,16	-3,20	0,90	-0,63	0,33	0,30	-8,51	0,62	-0,25	4,27	-2,66	2,43
2,27	-3,28	0,26	-0,39	-4,00	1,79	0,55	-2,56	2,05	-1,79	0,62	2,65	-1,17	-0,28	-0,60	5,02	-0,08	0,55	1,15	4,04	1,38	-2,82	-1,53	1,08	0,13	-0,76	2,27	-3,28	0,26	-0,39	-4,00	1,79	0,55	-2,56	2,05	-1,79
-3,41	1,34	-3,65	-0,93	-3,21	-3,18	-5,39	-1,60	-4,37	-4,88	-2,14	-1,64	1,05	-1,92	-2,04	-7,22	4,26	-2,72	1,34	-0,89	-2,82	26,23	0,83	1,62	1,71	3,23	-3,41	1,34	-3,65	-0,93	-3,21	-3,18	-5,39	-1,60	-4,37	-4,88
-0,79	-0,71	-3,28	-4,67	22,40	-1,58	1,01	0,81	5,37	-1,28	-3,15	2,40	3,36	-1,13	1,70	0,34	0,14	3,42	-3,67	4,27	-1,53	0,83	16,67	0,83	7,30	-6,94	-0,79	-0,71	-3,28	-4,67	22,40	-1,58	1,01	0,81	5,37	-1,28
0,84	-3,48	-1,92	2,35	1,98	-1,88	-5,39	1,91	-0,69	-4,74	0,36	0,46	-2,37	-1,92	0,46	-0,76	4,62	-0,75	3,26	0,50	1,08	1,62	0,83	5,22	3,39	0,84	0,84	-3,48	-1,92	2,35	1,98	-1,88	-5,39	1,91	-0,69	-4,74
-3,33	-0,52	2,77	5,23	-14,80	0,66	13,81	8,31	16,03	-7,61	15,12	3,86	2,63	6,82	3,02	-24,45	4,10	1,00	8,89	-0,16	0,13	1,71	7,30	3,39	14,27	11,39	-3,33	-0,52	2,77	5,23	-14,80	0,66	13,81	8,31	16,03	-7,61
-2,93	-1,94	-0,94	-1,14	-8,75	3,29	-0,52	2,71	-1,89	2,07	-0,17	-0,15	-7,15	-1,59	1,21	1,45	-0,41	5,83	3,60	-3,20	-0,76	3,23	-6,94	0,83	11,39	10,25	-2,93	-1,94	-0,94	-1,14	-8,75	3,29	-0,52	2,71	-1,89	2,07

Příloha 3. Variančnokovarianční matice pro efekt náhodné chyby ®

102,6	44,5	5,63	-3,2	-3,74	-2,52	2,55	-11,39	21,46	-1,25	-3,14	15,65	-3,43	-5,92	-3,47	31,81	1,23	19,96	1,16	1,34	-3,91	12,54	2,88	4,7	-9,322	-42,61	-5,09	6,96	-2,13	5,79	1,76	-6,95	5,5	-2,55	0,802	-3,28
44,5	86,91	-4,56	-8,24	0,78	2,76	-14,59	-14,41	2,27	-3,67	-0,356	16,44	8,3	-2,49	49,45	19,39	-0,763	21,77	4,23	3,78	8,06	-2,51	2,73	-4,23	1,8	17,65	-6,95	-7,71	-4,24	1,88	4,88	-13,29	1,06	1,05	-0,24	-3,2
5,63	-4,56	143,5	8,16	0,369	-0,745	16,4	12,8	5,66	-1,93	6,85	3	1,9	-4,54	-8,43	2,11	4,23	-4,64	2,04	-0,984	3,29	2,04	1,24	3,38	0,407	-3,51	2,94	2,61	2,77	-2,7	-0,415	-4,07	0,496	3,02	5,77	7,78
-3,2	-8,24	8,16	109,8	9,94	40,49	11,72	-1,77	-4,47	5,4	-6,6	15,54	13,69	11,62	-13,49	15,48	15,88	22,8	14,99	20,44	28,44	-5,24	4,91	-10,16	8,65	2,96	6,5	12,09	-8,24	-2,6	6,24	5,86	10,16	5,43	3,57	-4,5
-3,74	0,78	0,369	9,94	74,1	17,54	-4,44	1,65	0,642	0,0714	-4,42	-0,331	-8,58	-3,16	-2,55	-2,68	2,47	-2,32	3,78	2,8	-7,05	-4,4	2,86	7,68	0,996	1,81	3,41	-3,14	4,22	0,722	0,693	0,89	-2,79	2	-1,63	0,221
-2,52	2,76	-0,745	40,49	17,54	188,9	-7,62	-0,363	-2,57	2,16	-12,65	8,97	13,36	9,42	19,5	5,93	23,12	19,5	21,57	14,15	21,93	-2,85	24,18	-7,92	10,53	5,05	-0,496	-2,82	0,707	-9,83	1,69	7,24	11,09	1,75	-0,662	-9,49
2,55	-14,59	16,4	11,72	-4,44	-7,62	109,8	31,55	-3,37	2,41	5,1	7,81	-4,46	1,22	-33,1	7,35	-7,21	3,88	-9,009	5,84	-0,0813	-9,49	-6,08	-10,18	-3,54	-14,44	4,36	-0,186	1,33	-0,83	1,73	3,37	2,67	1,25	3,85	-1,95
-11,39	-14,41	12,8	-1,77	1,65	-0,363	31,55	99,99	-4,78	-1,24	6,82	-1,52	0,124	-2,69	-29,62	0,966	0,966	-2,01	-14,56	-3,42	-9,25	-2,33	-7,67	-3,7	-2,94	3,48	1,97	5,18	-1,64	-0,789	1,27	-0,334	4,52	0,933	5,45	5,15
21,46	2,27	5,66	-4,47	0,642	-2,57	-3,37	-4,78	85,11	-9,62	14,48	-18,56	-5,57	-10,29	3,45	23,74	-7,54	-10,9	-0,47	-13,65	-8,02	5,23	-5,56	4,65	-6,22	-5,56	-8,69	-4,95	2,73	3,3	-6,01	-1,45	-4,69	-2	-2,66	2,91
-1,25	-3,67	-1,93	5,4	0,0714	2,16	2,41	-1,24	-9,62	36,93	-6,9	6,65	-0,733	-0,591	3,92	-2,18	0,604	8,35	1,06	8,17	4,08	0,18	-2,89	-2,47	1,9	-1,55	0,538	1,67	-5,08	0,853	1,65	3,77	-0,252	0,459	-0,244	-3,89
-3,14	-0,356	6,85	-6,6	-4,42	-12,65	5,1	6,82	14,48	-6,9	96,79	-19,61	-0,498	-5,14	-18,73	19,91	-9,79	-17,89	-13,78	-5,42	-7,99	-1,11	-12,5	0,337	-7,16	-3,27	-4,97	2,14	0,398	-1,08	-2,04	0,0119	-4,2	-1,22	6,71	4,2
15,65	16,44	3	15,54	-0,331	8,97	7,81	-1,52	-18,56	6,65	-19,61	86,92	4,91	-2,79	27,94	-0,297	6,73	12,73	2,94	18,2	3,59	6,37	-2,47	-7,84	5,74	1,18	7,49	8,03	-1,14	4,73	4,88	-1,82	5,57	4,52	0,0321	-0,621
-3,43	8,3	1,9	13,69	-8,58	13,36	-4,46	0,124	-5,57	-0,733	-0,498	4,91	63,74	20,22	-5,87	0,159	11,49	12,61	10,4	9,44	14,54	-1,54	2,8	-7,83	7,7	-0,371	4,55	3,84	-0,474	0,418	2,97	0,983	6,14	3,23	-0,616	0,0887
-5,92	-2,49	-4,54	11,62	-3,16	9,42	1,22	-2,69	-10,29	-0,591	-5,14	-2,79	20,22	92,57	-7,36	-2,45	6,89	0,319	7,23	3,95	6,43	-3,83	4,2	-8,81	4,84	2,67	3,96	0,308	4,2	3,21	5,48	4,61	7,53	-1,04	-0,508	-2,02
-3,47	49,45	-8,43	-13,49	-2,55	19,5	-33,1	-29,62	3,45	3,92	-18,73	27,94	-5,87	-7,36	141,2	-16,09	3,2	20,83	10,7	3,36	-4,64	3,27	8,41	-2,29	10,02	-5,49	-4,5	-2,12	-0,355	20,83	7,73	-11,54	-12,77	-6,47	13,15	5,97
31,81	19,39	2,11	15,48	-2,68	5,93	7,35	0,966	23,74	-2,18	19,91	-0,297	0,159	-2,45	-16,09	72,76	1,06	5,03	-1,92	6,12	6,78	-3,91	-2,63	-4,07	-0,406	-0,928	0,268	6,96	-1,18	0,88	0,704	2,37	2,79	2,97	3,21	-4,92
1,23	-0,763	4,23	15,88	2,47	23,12	-7,21	0,966	-7,54	0,604	-9,79	6,73	11,49	6,89	3,2	1,06	89,23	40,21	80,09	-3,08	34,73	-1,13	17,71	-10,54	33,08	11,56	6,86	-2,45	0,125	6,24	5,23	4,63	9,61	4,63	-4,34	-0,406
19,96	21,77	-4,64	22,8	-2,32	19,5	3,88	-2,01	-10,9	8,35	-17,89	12,73	12,61	0,319	20,83	5,03	40,21	110,8	33,62	14,64	28,72	-10,29	13,51	-14,12	21,14	10,23	7,16	2,06	-11,96	-2,41	5,58	3,56	10,78	0,152	-5,69	-5,27
1,16	4,23	2,04	14,99	3,78	21,57	-9,009	-14,56	-0,47	1,06	-13,78	2,94	10,4	7,23	10,7	-1,92	80,09	33,62	96,17	-1,55	32,2	1,03	18	-6,03	33,87	7,01	4,44	-7,42	1,27	7,45	4,35	4,46	4,73	3,35	-8,82	0,726
1,34	3,78	-0,984	20,44	2,8	14,15	5,84	-3,42	-13,65	8,17	-5,42	18,2	9,44	3,95	3,36	6,12	-3,08	14,64	-1,55	90,36	10,68	3,06	1,92	-3,58	3	-10,13	7,39	12,84	-4,44	-2,1	2,94	2,11	5,33	7,19	8,54	-2,93
-3,91	8,06	3,29	28,44	-7,05	21,93	-0,0813	-9,25	-8,02	4,08	-7,99	3,59	14,54	6,43	-4,64	6,78	34,73	28,72	32,2	10,68	70,5	-3,71	18,8	-15,7	16,39	-12,14	3,96	-1,79	-2,94	-0,443	5,99	4,32	16,52	5,09	-7,31	-0,0657
12,54	-2,51	2,04	-5,24	-4,4	-2,85	-9,49	-2,33	5,23	0,18	-1,11	6,37	-1,54	-3,83	3,27	-3,91	-1,13	-10,29	1,03	3,06	-3,71	67,57	-4,98	18,09	-0,563	3,03	-1,83	0,475	-1,96	-2,73	-1,88	-0,578	-2,3	-0,622	-3,69	1,1
2,88	2,73	1,24	4,91	2,86	24,18	-6,08	-7,67	-5,56	-2,89	-12,5	-2,47	2,8	4,2	8,41	-2,63	17,71	13,51	18	1,92	18,8	-4,98	90,46	-4,36	9,44	3,54	6,19	0,861	6,1	-6,73	-0,454	4,2	5,62	-3,92	2,78	2,14
4,7	-4,23	3,38	-10,16	7,68	-7,92	-10,18	-3,7	4,65	-2,47	0,337	-7,84	-7,83	-8,81	-2,29	-4,07	-10,54	-14,12	-6,03	-3,58	-15,7	18,09	-4,36	90,16	-4,78	9,49	-5,62	-4,75	2,17	-1,31	-3,7	4,03	-4,63	-5,21	-0,434	3,19
-9,322	1,8	0,407	8,65	0,996	10,53	-3,54	-2,94	-6,22	1,9	-7,16	5,74	7,7	4,84	10,02	-0,406	33,08	21,14	33,87	3	16,39	-0,563	9,44	-4,78	52,38	3,15	4,19	-2,56	-1,77	2,95	3,84	4,39	7,04	0,63	-4,25	-0,0595
-42,61	17,65	-3,51	2,96	1,81	5,05	-14,44	3,48	-5,56	-1,55	-3,27	1,18	-0,371	2,67	-5,49	-0,928	11,56	10,23	7,01	-10,13	-12,14	3,03	3,54	9,49	3,15	249,8	-2,45	2,92	4,39	5,88	0,446	4,66	1,75	2,31	15,89	3,51
-5,09	-6,95	2,94	6,5	3,41	-0,496	4,36	1,97	-8,69	0,538	-4,97	7,49	4,55	3,96	-4,5	0,268	6,86	7,16	4,44	7,39	3,96	-1,83	6,19	-5,62	4,19	-2,45	57,1	15,31	12,71	5,17	2,7	1,13	4,13	9,33	7,79	3,44
6,96	-7,71	2,61	12,09	-3,14	-2,82	-0,186	5,18	-4,95	1,67	2,14	8,03	3,84	0,308	-2,12	6,96	-2,45	2,06	-7,42	12,84	-1,79	0,475	0,861	-4,75	-2,56	2,92	15,31	71,99	-3,43	1,96	0,843	1,2	-2,38	5,14	31,86	-4,41
-2,13	-4,24	2,77	-8,24	4,22	0,707	1,33	-1,64	2,73	-5,08	0,398	-1,14	-0,474	4,2	-0,355	-1,18	0,125	-11,96	1,27	-4,44	-2,94	-1,96	6,1	2,17	-1,77	4,39	12,71	-3,43	64,83	10,19	-0,908	-1,09	4,08	-0,549	-1,08	15,23
5,79	1,88	-2,7	-2,6	0,722	-9,83	-0,83	-0,789	3,3	0,853	-1,08	4,73	0,418	3,21	20,83	0,88	6,24	-2,41	7,45	-2,1	-0,443	-2,73	-6,73	-1,31	2,95	5,88	5,17	1,96	10,19	53,21	8,85	0,375	-0,225	6,1	1,21	3,65
1,76	4,88	-0,415	6,24	0,693	1,69	1,73	1,27	-6,01	1,65	-2,04	4,88	2,97	5,48	7,73	0,704	5,23	5,58	4,35	2,94	5,99	-1,88	-0,454	-3,7	3,84	0,446	2,7	0,843	-0,908	8,85	24,86	0,98	4,71	2,54	0,263	-2,69
-6,95	-13,29	-4,07	5,86	0,89	7,24	3,37	-0,334	-1,45	3,77	0,0119	-1,82	0,983	4,61	-11,54	2,37	4,63	3,56	4,46	2,11	4,32	-0,578	4,2	4,03	4,39	4,66	1,13	1,2	-1,09	0,375	0,98	47,78	0,792	-1,42	3,81	-4,55
5,5	1,06	0,496	10,16	-2,79	11,09	2,67	4,52	-4,69	-0,252	-4,2	5,57	6,14	7,53	-12,77	2,79	9,61	10,78	4,73	5,33	16,52	-2,3	5,62	-4,63	7,04	1,75	4,13	-2,38	4,08	-0,225	4,71	0,792	57,23	-1,52	-8,2	4,91
-2,55	1,05	3,02	5,43	2	1,75	1,25	0,933	-2	0,459	-1,22	4,52	3,23	-1,04	-6,47	2,97	4,63	0,152	3,35	7,19	5,09	-0,622	-3,92	-5,21	0,63	2,31	9,33	5,14	-0,549	6,1	2,54	-1,42	-1,52	40,63	6,18	8,09
0,802	-0,24	5,77	3,57	-1,63	-0,662	3,85	5,45	-2,66	-0,244	6,71	0,0321	-0,616	-0,508	13,15	3,21	-4,34	-5,69	-8,82	8,54	-7,31	-3,69	2,78	-0,434	-4,25	15,89	7,79	31,86	-1,08	1,21	0,263	3,81	-8,2	6,18	61,04	-3,4
-3,28	-3,2	7,78	-4,5	0,221	-9,49	-1,95	5,15	2,91	-3,89	4,2	-0,621	0,0887	-2,02	5,97	-4,92	-0,406	-5,27	0,726	-2,93	-0,0657	1,1	2,14	3,19	-0,0595	3,51	3,44	-4,41	15,23	3,65	-2,69	-4,55	4,91	8,09	-3,4	57,02

Příloha 4. Koeficienty dědivosti, koeficienty opakovatelnosti, směrodatné odchytky vstupních údajů a směrodatné odchytky výsledných plemenných hodnot.

Vlastnost	Směrodatné odchytky fenotypového projevu	Koeficient dědivosti	Koeficient opakovatelnosti	Směrodatné odchytky PH
Přední část				
VÝŠKA	30,03	0,64	0,13	526,83
MOHUTNOST	27,25	0,50	0,15	425,03
HLAVA – profil	22,69	0,68	0,06	658,62
KRK – délka	11,39	0,13	0,00	132,94
KRK – nasazení	10,92	0,26	0,13	102,22
KRK – profil	19,29	0,33	0,15	1251,86
KOHOUTEK – délka	16,25	0,13	0,00	298,89
KOHOUTEK – výška	13,25	0,25	0,16	675,41
Trup				
HRBET – délka	11,97	0,29	0,13	505,70
HRBET – klenutí	8,36	0,20	0,23	245,68
BEDRA – délka	11,11	0,14	0,03	274,11
BEDRA – klenutí	11,20	0,12	0,15	359,62
PLEC – délka	8,86	0,06	0,01	28,69
PLEC – uložení lopatky	10,73	0,09	0,02	161,12
HRUDNIK – objem	33,19	0,45	0,33	494,25
HRUDNIK – délka	10,76	0,23	0,07	432,99
HRUDNIK – šířka	13,29	0,26	0,23	161,12
HRUDNIK – hloubka	14,12	0,24	0,11	451,76
PRSA – šířka	13,63	0,28	0,20	170,83
Zád				
ZÁĎ – délka	10,73	0,07	0,08	502,23
ZÁĎ – šířka	13,81	0,31	0,27	347,68
ZÁĎ – sklon	11,67	0,26	0,22	177,57
ZÁĎ – profil	12,17	0,16	0,15	856,68
ZÁĎ - výška nasazení ohonu	13,86	0,13	0,31	431,24
Končetiny				
HRUDNÍ KONCETINY – zepředu	8,96	0,06	0,20	301,56
HRUDNÍ KONCETINY – zboku	17,91	0,09	0,11	422,53
HRUDNÍ KONCETINY – spěnka zboku	9,45	0,16	0,14	308,76
HRUDNÍ KONCETINY – spěnka délka	14,60	0,20	0,01	384,43
ZAUHLOVANI ZADNICH KOPYT	11,30	0,14	0,43	282,26
KOPYTO – šířka	9,65	0,24	0,14	1005,40
KOPYTO – velikost	5,80	0,07	0,05	184,66
PANEVNI KONCETINY - uhel hlezno	9,69	0,08	0,32	505,01
PANEVNI KONCETINY – zezadu	9,15	0,02	0,22	152,95
PANEVNI KONCETINY - spěnka zboku	13,20	0,04	0,11	185,53
PANEVNI KONCETINY – spěnka délka	13,77	0,17	0,16	497,42
KOPYTO - uhel s horizontálou	14,96	0,14	0,13	718,07

