

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra Zootechnických věd

**Využití metody lineárního popisu při odhadu
genetických parametrů v chovu českého
teplokrevníka**

Autor: Ing. Hana Štěrbová

Školitel: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

ČESKÉ BUDĚJOVICE

2016

OBSAH

1. ÚVOD	4
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	6
2.1. Český teplokrevník	6
2.2. Trendy ve využití koní	8
2.3. Šlechtění koní	9
2.3.1. Šlechtitelské postupy	11
2.3.2. Šlechtitelský program	12
2.3.3. Chovný cíl	14
2.4. Hodnocení exteriéru	15
2.5. Lineární popis	17
2.5.1. Využití lineárního popisu ve šlechtění koní	19
2.5.2. Definice znaků lineárního popisu	20
2.6. Popisovatelé	22
2.7. Heritabilita (dědivost)	23
2.7.1. Dědivost exteriéru	25
2.7.2. Komponenty fenotypové variance	27
2.7.3. Odhady genetických parametrů včetně h^2	27
2.8. Plemenná hodnota	30
2.8.1. Odhad plemenné hodnoty v chovu koní	32
2.8.2. Komponenty fenotypové variability	33
3. HYPOTÉZY	34
4. CÍLE PRÁCE	34
5. MATERIÁL A METODIKA	35
6. VÝSLEDKY A DISKUZE	38
6.1. Zhodnocení současného stavu v chovu ČT	38
6.2. Zhodnocení jednotlivých charakteristik lineárního popisu	45
6.2.1. Celkové charakteristiky	46
6.2.2. Stavba těla	53
6.2.3. Končetiny	66
6.2.4. Pohyb	71

6.3.	Vliv jednotlivých faktorů na známky lineárního popisu	75
6.4.	Fenotypové korelace jednotlivých znaků lineárního popisu	78
6.5.	Odhad genetických parametrů	81
7.	ZÁVĚRY	86
8.	POUŽITÁ LITERATURA	88
9.	SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ	100
10.	SEZNAM ZKRATEK	102
11.	PŘÍLOHY	103
12.	SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKACÍ	112

1. ÚVOD

Celou problematiku, týkající se toho, jakého koně bychom chtěli využít v chovu, případně pod sedlem či v zápřeži, lze shrnout do několika výstižných slov z knihy „Chov koní“, vydané roku 1908 britským Ministerstvem války: „**A good horse is one with many good, few indifferent, and no bad points.**“

Nejdůležitějším aspektem chovu hospodářských zvířat je jejich užítkovost. Tedy v podstatě ekonomická návratnost vstupních investic a v neposlední řadě i lidského úsilí, které mnohdy samotnou materiální stránku věci převyšuje. Je nutné, aby chovaná zvířata měla užítkovost co nejvyšší a náklady nebyly zvyšovány zbytečnými chybami. Ačkoli Česká republika patří mezi země s tradičním chovem koní, je v současné době rentabilita domácího chovu v naší zemi velice problematická. Počty koní na našem území se neustále zvyšují a tento trend se očekává i v letech následujících. Zvyšující se počty však nejsou tím největším úskalím domácího chovu. Co se týče plemenné struktury koní chovaných na našem území, je dosud nejzastoupenějším plemenem český teplokrevník, avšak jeho zástupci jsou již pouze necelou čtvrtinou z celé populace koní v naší zemi chovaných. Nejpočetnější skupinu z celého počtu koní u nás tvoří koně bez plemenné příslušnosti a dá se očekávat, že jejich počty i procentuální zastoupení bude vzrůstat i v následujících letech. Na druhé straně se však neustále rozšiřuje i spektrum plemen u nás chovaných (**Dražan a kol., 2014**). To je více, než alarmující.

S ohledem na analýzu chovu koní, trendy v plemenářství a chovu v zahraničí, vývoj domácí a zahraniční poptávky po koních a službách spojených s chovem a užitím koní, by ČR měla usilovat o rozvoj udržitelného chovu koní na našem území. Jedním z klíčových problémů je neschopnost sektoru koní nabídnout na tuzemském trhu dostatek koní v kvalitě požadované poptávkou, která je pak uspokojena dovozy. Potenciál chovu a užití koní v zaměstnanosti v zemědělství, ale i užití koní ve sportu, rekreaci a volnočasových aktivitách, cestovním ruchu, lesnictví a zdravotnictví, vytváří z chovu koní významný produkční sektor, který je důležitým hospodářským odvětvím, vytvářející pracovní místa jak v zemědělství, tak i v sektorech navazujících. Vzrůstající počet koní s sebou přinesl menší odbornou erudovanost nových chovatelů. V praxi v chovu českého teplokrevníka dnes v mnoha případech probíhá šlechtění bez ohledu na obecně platné šlechtitelské metody a postupy, a některá opatření vychází pouze z momentálních nápadů chovatelů. Šlechtění často není ovlivněno zájmem o

celkový rozvoj populace. U koní je navíc, na rozdíl od ostatních hospodářských zvířat, také velmi obtížné některé vlastnosti objektivně vyhodnotit – těžko můžeme jednotlivým vlastnostem přisoudit určitou ekonomickou váhu. Jedním z důvodů je i ten, že některé vlastnosti musí být posouzeny zkušenými odborníky. Cesta z této situace vede zejména přes prokazování kvalitních výsledků chovu celosvětově uznávanými metodami následně zavedení selekčních programů.

Selekční program by měl být v chovu sportovních koní založen na genetických principech, jako jsou právě odhady genetických parametrů a následné předpovědi plemenných hodnot. Aby však předpovědi plemenných hodnot byly přesné a objektivní, musí jim nejprve předcházet systematická testace hřebců a klisen a objektivní získávání informací (Novotná, 2014). Příčina toho, že koně, chovaní v České republice, nejsou konkurenceschopní v porovnání s ostatními zeměmi, spočívá v absenci uplatňování komplexního přístupu dle zásad populační genetiky. Proto je třeba neustále zvyšovat úroveň chovu a výkonnost koní, a také je třeba si ujasnit, na které znaky a vlastnosti je třeba šlechtit a odhadovat jejich genetické parametry, zejména koeficienty dědivosti. Ačkoli mezi chovatelskou a zejména jezdeckou veřejností převažuje názor, že vyhodnocování výsledků sportovních soutěží je v současné době jedinou využitelnou možností pro genetické vyhodnocování a odhad plemenné hodnoty sportovních koní u nás, neboť se jedná již o dostatečně rozsáhlou databázi sportovních výsledků, ve vyspělých chovatelských svazech není tento pohled na věc zdaleka pohledem jediným.

Odhad genetických parametrů a následně i plemenné hodnoty na základě lineárního popisu, je již několik let nejenom záležitostí vysokoužitkových dojníc, kde je posouzení vztahu mezi jednotlivými ukazateli lineárního popisu zvířat a jejich užitkovostí běžnou praxí. V chovu koní mohou však odhady narazit na problémy způsobené v největší míře nedostatečnou databází výchozích údajů. Vyhodnocování výsledků popisu exteriéru je však natolik důležité, že je potřeba minimálně data otestovat při odhadu genetických parametrů, i když třeba k následným odhadům plemenné hodnoty zatím nedojde.

Postup popsáný v tomto dokumentu by mohl pomoci genetickému hodnocení koní a následně chovatelům ve výběru plemenných zvířat. V každém případě je jeho cílem, alespoň v minimální míře přispět k celkovému zlepšení povědomí o této problematice u chovatelské a jezdecké veřejnosti.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1. Český teplokrevník

Český teplokrevník hřebčinského chovu vznikl na základě kmenového stáda clevelandských klisen ze zrušeného chovu v Kladrubech, a také z klisen z Piberu a Radovce. Hřebci Furioso, Przedswit a Gidran působili jako plemeníci v chovu, po válce se pak objevili i hřebci s oldenburskou krví, hannoverští a také anglonormani. Nakonec se ustálila tři chovná stáda - kladrubské, netolické a albertovské, a homogenizovala se. Po roce 1960 došlo prakticky ke splnutí českého a moravského teplokrevníka - ten byl také vyšlechtěn na základě krve Furioso-Nonius-Przedswit (ovšem za vydatnějšího použití araba Shagya a angloaraba Gidrana). Moravský teplokrevník byl statný kůň. Měřil 162-168 cm a mohl vážit až 650 kg. Část chovného stáda byla po roce 1960 zrušena a v chovu se vydatně uplatňovali krom trakénských a hannoverských hřebců i angličtí plnokrevníci a čeští teplokrevníci (přes 50%), takže došlo k již zmíněnému splnutí moravského teplokrevníka s českým teplokrevníkem **(Kulhavá, 2015)**.

Současný princip šlechtění českého teplokrevníka byl zahájen v letech 1992 – 1993. Tehdy šlechtění spadalo do působnosti Asociace svazů chovatelů koní sdružující hipologické chovatelské svazy s výjimkou anglického plnokrevníka, klusáka a některých méně početných plemen koní. Později převzal funkci uznaného chovatelského sdružení Svaz chovatelů českého teplokrevníka (v souvislosti s novelizací Zákona o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat č. 154/2000 Sb.), který je správcem plemenné knihy ČT a garantem postupu jeho šlechtění **(Misař, 2011)**. Počet koní v Česku se za posledních deset let takřka zdvojnásobil. Zatímco v polovině roku 2003 jejich chovy čítaly zhruba 41 000 kusů, v závěru loňského roku to bylo bezmála 79 500. Zhruba od roku 2010 však dochází hlavně v důsledku nepříznivé ekonomické situace ke stagnaci chovů, respektive k pomalejšímu růstu počtu koní. Vyplývá to z informací, které ČTK poskytlo ministerstvo zemědělství.

V České republice je přes 73 tis. kusů koní, plemenná kniha je vedena pro 20 plemen. Z toho je 7 plemen původních, zbytek jsou plemena, která jsou většinou svým původem evropská. Český teplokrevník tvoří 28 % z celé populace koní v naší zemi chovaných **(Machek a Gaudníková, 2010)**.

Český teplokrevník je poměrně mladé plemeno, na jehož krevní výstavbě se podílel hlavně oldenburský kůň. Ten byl spolu s hřebci některých jiných plemen (např. anglonormanských, norfolků, hannoverských, východofrízských atd.) importován před první světovou válkou a mezi dováženými plemeny jednoznačně zvítězil jako nejhledanější a nejmohutnější teplokrevník. Udržel si svou majoritu až do čtyřicátých let našeho století a pro velké množství chovatelů znamenal konečné vyřešení problému našeho chovu i pro dnešní dobu. Podle chovného cíle českého teplokrevníka je cílem šlechtění ČT ušlechtilý, korektní a lehce jezditelný kůň, který na základě svého temperamentu, charakteru, prostorné a elastické mechaniky pohybu a pevného zdraví, který je vhodný pro všechny druhy výkonnostního jezdeckého sportu v rámci disciplín FEI a je dobře využitelný i pro běžný jezdecký a rekreační sport a soutěže spřežení **(SCHČT, 2013)**. **Maršálek (2013)** uvádí, že kvalita chovaných koní se za posledních 20 let zřetelně zlepšila. Uvádí však, že to ale není jen důsledek kvalitní chovatelské práce, ale v mnoha případech se zlepšilo ošetřování, výživa a výcvik koní. Co se týče jezdeckých výsledků, mechaniky pohybu a exteriéru, tak ty jsou zlepšovány především vlivem dovozu zahraničních koní nebo vlivem využití dobrých zahraničních plemenů, kteří jsou dlouhodobě šlechtěni na kvalitu zevnějšku a na sportovní výkonnost. V takovémto případě se kvalita našich sportovních koní stává závislou na zahraničním šlechtění. Pokud se bude v okolních státech šlechtit a u nás jen produkty šlechtění využívat, bude náš chov pořád zaostávat za jejich úrovní a nikdy se nám touto cestou nepodaří dosáhnout zahraniční úrovně.

Ačkoli došlo ke změně chovného cíle z koně mnohostranně užitkového na koně sportovního typu, pro sportovní účely je zapotřebí mít k dispozici koně, kteří jsou na dobré úrovni nejen z hlediska typu, exteriéru, výkonnosti a původu. Je třeba zejména chovat koně, kteří jsou konkurenceschopní. A to nejen na poli sportovní výkonnosti, ale také coby obchodní artikl. V této oblasti se v posledních letech kladou vysoké nároky nejen na výkonnostní potenci chovaných zvířat, ale také ve velké míře na stav pohybového aparátu a celkové zdraví **(Stránská, 2011)**.

Svaz chovatelů českého teplokrevníka vede plemenitbu tak, aby produkoval vynikající jedince se skokovým, případně drezurními předpoklady. Nosným pilířem genetického pokroku ve výkonnosti českého teplokrevníka jsou genetické informace a fenotypové projevy výkonnosti potomstva po hřebcích, kteří jsou zařazeni v chovu českého teplokrevníka **(Zurovacová a Jiskrová, 2009)**. Poměrně krátké období

šlechtění a množství použitých plemen jsou příčinou variabilnější tělesné stavby **(Misař a Jiskrová, 2001)**.

Trend vzrůstající oblíbenosti koní a s tím spojený stoupající počet koní nadále trvá. Hlavní přínos koní je a bude nadále především v jeho využití jako společníka pro volný čas **(Machek a Gaudníková, 2010)**.

Podle chovného cíle je cílem šlechtění českého teplokrevníka ušlechtilý, korektní a lehce jezditelný kůň, který na základě svého temperamentu, charakteru, prostorné a elastické mechaniky pohybu a pevného zdraví, je vhodný pro všechny druhy výkonnostního jezdeckého sportu v rámci disciplín FEI a je dobře využitelný i pro běžný jezdecký a rekreační sport a soutěže spřežení **(SCHČT, 2013)**.

Holmström a kol. (1993) se zabývali hlavními faktory, které ovlivňují kariéru sportovních koní, jejich zdraví a celkovým praktickým využitím chovaných zvířat. V Německu byl proveden výzkum, kam je zákaznický a jezdecký orientováno tamní využití chovaných koní. Výsledky ukazují, že tři ze čtyř identifikovaných skupin jsou orientovány na volný čas, je zde rostoucí počet jezdců rekreačních s velmi nízkou úrovní znalostí o chovu a jezdeckví vůbec **(Gille a Spiller, 2008)**. V naší zemi je situace pravděpodobně podobná.

2.2. Trendy ve využití koní

Zaznamenáváme pokles zájmu využívat koně k hospodářské činnosti. Tento trend se ASCHK ČR snaží zpomalit propagací hlavně chladnokrevných plemen pro práci v lese nebo Národních parcích. Zvyšuje se zájem o koně pro rekreační účely a sportovní jezdecké disciplíny. Tento trh také bude určovat směry uplatnění a cíle šlechtění jednotlivých plemen koní. Z toho vyplývá potřeba si stanovit hlavní cíle a oblasti šlechtění. Nutná je potřeba ve sportovním chovu koní stanovit stěžejní body týkající se vlastností koní, takže specializace chovu, je v současnosti nezbytná. V prvních desetiletích po válce šlo hlavně o to, chovat jezdecké koně, přičemž cílem byl všestranně využitelný kůň. S dalším vývojem jezdeckého sportu se začalo v 80. letech prosazovat zaměření chovu na různé užitkové vlastnosti potřebné pro jednotlivá odvětví sportu. Je to logické, protože požadavky na skokového koně se poměrně liší od požadavků na koně drezurního. I když i zde platí, že jsou jedinci, kteří mají předpoklady všestranné. Skokový kůň potřebuje, kromě skokového potencialu, lehkou jezditelnost a techniku skoku, kdežto pro drezurní sport jsou na prvním místě vlastnosti jako nadprůměrné pohybové nadání, prostupnost, jezditelnost a schopnost

vysokého stupně shromáždění. Pro oba sporty jsou každopádně nutností dobře spolupracující koně, jejichž konstituce je předurčuje k vysoké nervové odolnosti (charakter) a dlouhodobému zdraví (**Dražan, 2016**).

2.3. Šlechtění koní

Šlechtitelský proces v chovu koní je dlouhodobá záležitost vzhledem k dlouhému generačnímu intervalu a navíc závislý zejména na zvolených metodách šlechtění, četnosti šlechtěných populací, metodách kontrol dědičnosti a testace, využívání moderních metod odhadu plemenné hodnoty a v neposlední řadě finančními možnostmi a zájmem chovatelů koní.

Obecně lze z doložených vyhodnocení konstatovat, že většina u nás dlouhodobě šlechtěných plemen koní plní uspokojivě stanovené chovné cíle. Jedná se zejména o plemena: český teplokrevník, starokladrubský kůň, huculský kůň, českomoravský belgický kůň, hafling, slovenský teplokrevník, anglický plnokrevník a plnokrevný arabský kůň (**Dražan a kol., 2014**).

Cílem šlechtitelské práce v chovu sportovních koní je vytvoření funkčního typu koně, který by byl schopen podat maximální výkon a snížit riziko selekce ze zdravotních příčin, které s utvářením exteriéru úzce souvisí. Znalost aktuálních hodnot vzájemných vztahů mezi exteriérem a produkcí jsou pro šlechtitele velmi důležité. Na základě takto získaných informací je možné rozhodnout o počtu sledovaných znaků a do hodnocení zařazovat raději ty, které jsou objektivně hodnotitelné (**Vandooramaal, 2000**). Cílem šlechtění je trvalé genetické zlepšování chovaných populací spojené se zvyšujícími se produkčními možnostmi zvířat, vyšší ekonomickou efektivností jejich chovu a zabezpečením udržení dostatečné proměnlivosti v populaci jako předpokladu pro další etapy šlechtění. Šlechtění je založeno na výběru geneticky nejlepších jedinců do pozice rodičů další generace. Rozhodujícím momentem je zde správné vytipování těchto geneticky nejlepších zvířat (**Milerski, 2012**).

Šlechtění hospodářských zvířat bylo po několik tisíciletí prováděno na základě posuzování zevnějšku. Odpovídající vývin exteriérových znaků je jedním z předpokladů k dosažení potřebné výkonnosti, nebo je to předpoklad dobrého zdravotního stavu a výkonnosti do vyššího věku, dlouhověkosti (**Maršálek a Zedníková, 1997**).

V oblasti šlechtění se silně projevuje globalizace, v jejímž důsledku mohou chovatelé využívat celosvětový genofond pro zušlechťování svých zvířat, ale jsou také

vystavení celosvětové konkurenci, ve které je třeba obstát. Obchod s kvalitními plemennými zvířaty (spermatem, zárodky) je za významně jiné ceny než obchod s užitkovými zvířaty. Je škoda vyklízet pole konkurentům a odlévat své peníze za nákup plemenných zvířat do kapes zahraničním firmám **(Jiskrová a Příbyl, 2015)**.

Základem šlechtitelské práce tak zůstává kontrola užitkovosti, kdy pomocí porovnávání užitkovosti jednotlivých zvířat se snažíme odhadnout i rozdíly v jejich genetickém založení. Problémem je, že naměřená užitkovost je ovlivněna rovněž řadou negenetických faktorů, které překrývají působení genů a tuto skutečnost je potřeba zohlednit při odhadech plemenných hodnot **(Milerski, 2012)**.

Úspěšná aplikace moderních znalostí genetického zlepšování zvířat předpokládá, že chovatelé mají jasně definované chovatelské cíle, že chované populace jsou relativně velké a v neposlední řadě, že chovatelé jsou ochotni přijmout vědecké metody a spolupracovat na šlechtitelském programu **(Árnason a Van Vleck, 2000)**. Šlechtění je dlouhodobá systematická práce, jejíž výsledek se projevuje v následných generacích. Spočívá v promyšleném využívání zvířat v plemenitbě **(Jiskrová, 2004)**.

Základním smyslem šlechtění hospodářských zvířat je systematické zlepšování ekonomiky chovatele **(Příbyl a kol., 1999)**. V šlechtitelské praxi je žádoucí stanovit co nejpřesněji genetické parametry sledovaných znaků – zejména koeficienty dědivosti a ve spojení s genetickými příčinami je aplikovat do selekčních metod a kritérií **(Dražan, 2004)**.

Jakubec a kol. (2003) zase připomínají, že základem šlechtění hospodářských zvířat jsou počítačově vedené databáze s možností dlouhodobého uchování a v případě potřeby okamžitě využitelným souborem údajů o původech, vlastnostech a všech ostatních údajích hospodářských zvířat.

Aby měla šlechtitelská opatření požadovaný efekt, je nutné je uplatňovat systematicky v celé šlechtěné populaci, pravidelně vyhodnocovat jejich dopady a především zveřejňovat výsledky šlechtitelských opatření tak, aby byly dostupné a srozumitelné široké chovatelské veřejnosti **(Maršálek, 2010)**.

S každým nadprůměrným jedincem zařazeným do chovu se zvyšuje stupeň dědičně ustálené zakotvené užitkovosti. To je poslední krok v systému šlechtění zpracovaném docentem Jaromírem Duškem **(Hošák, 2016)**. Stávající způsoby hodnocení koní v ČR (výkonnostní zkoušky, popis zevnějšku, výsledky soutěží) jsou v podstatě zatím pouhým sběrem podkladů, na který by vlastní vyhodnocení mělo

teprve navazovat. Současné způsoby výběru jedinců do plemenitby pouze na základě přímo na zvířeti zjištěných hrubých hodnot je zatíženo velkou chybou a nevede k průběžnému zušlechťování. Hodnocení by jednoznačně mělo být postaveno na genetickém hodnocení jedince - plemenných hodnotách (PH) u všech ekonomicky důležitých vlastností **(Novotná, 2014)**. Šlechtitelský proces koní je řízen legislativně zákonem č.154/2000 Sb. o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat, který je realizován chovatelským svazem, respektive uznaným chovatelským sdružením. Ve srovnání s UCHS jiných hospodářských zvířat, však je u koní dosahován genetický zisk velmi malý, někdy dokonce žádný. V čem je příčina, že český chov koní není zvláště v teplokrevném chovu konkurenceschopný? Především to je absence uplatňování komplexního přístupu dle zásad populační genetiky. Chov koní je dlouhodobě minimalizován, bez možnosti aplikace statisticky průkazných souborů do metodik moderní genetiky. Rozdílnost plemen a užití koní způsobuje, že máme nejednotná kritéria hodnocení, dále to je neexistence odhadu PH. V neposlední řadě to je roztržitost chovatelských organizací a rozdílná odborná úroveň v jejich vedení **(Dražan, 2016)**. Nejdůležitější v chovatelské praxi je dostatek prověřených hřebců (s výkonností vlastní i výkonností potomků). Důležité je, že převažují úroveň své populace. Prověřený plemeník domácí provenience je pak zlatou hřívnou chovu. Vedle špičkové výkonnosti má předpoklady i vysoké dědivosti ostatních ustálených užitkových vlastností, prezentujících se hlavně na exteriéru, konstituci a charakteru. Takový hřebec musí být hlavním zájmem využití tuzemských chovatelských svazů **(Hošák, 2016)**.

2.3.1. Šlechtitelské postupy

Cílem šlechtění je zlepšení dědivých vloh zvířat pro poskytování užitkovosti žádoucího směru. Šlechtění je založeno na správném rozpoznání geneticky nejlepších jedinců a jejich výběru do pozice rodičů další generace. Tento výběr neboli selekce je zpravidla založen na porovnání užitkovosti či znaků exteriéru jednotlivých zvířat pomocí metod kvantitativní (populační) genetiky. V dnešní době však je možno díky rozvoji molekulární genetiky provádět selekci přímo na základě identifikace jednotlivých variant genů (alel). Tento postup je označován jako genotypový **(Milerski, 2012)**.

Absence uplatňování komplexního přístupu zásad populační genetiky způsobuje, že český chov sportovních koní není zatím konkurenceschopný vůči šlechtitelsky vyspělým evropským zemím (**Novotná, 2014**).

Základem šlechtitelské práce zůstává kontrola užitkovosti. Porovnáváním užitkovosti jednotlivých zvířat je snazší odhadnout i rozdíly v jejich genetickém založení. Problémem je, že naměřená užitkovost je ovlivněna nejen dědičnými vlohami, ale ještě ve větší míře řadou negenetických faktorů, které často překrývají efekty genů. Tuto skutečnost je potřeba zohlednit při odhadech plemenných hodnot. Proto je pro odhady plemenných hodnot využívána metoda BLUP Animal Model, který umožňuje vedle korekce systematických vlivů prostředí rovněž využití informací od všech příbuzných jedinců v rodokmenu, čímž se spolehlivost těchto odhadů významně zvyšuje (**Milerski, 2012**).

Při šlechtění nás zajímá řada vlastností, které souvisí s výkonností, zdravotním stavem a u druhů, jako jsou koně, též významně s vlastnostmi popisujícími zevnějšek zvířat. Šlechtění má však jediný cíl – soustavné genetické zlepšování chovaných populací (plemen) v požadovaných vlastnostech. Rychlost zlepšování – zušlecht'ování (nárůst výkonnosti vlivem šlechtění) je měřen genetickým ziskem za jednotku času, nejčastěji za rok. Důsledkem genetického zisku je, že mladší generace a ročníky mají vyšší genetickou úroveň a tím i předpoklady k vyšší výkonnosti a lepšímu hodnocení sledovaných vlastností, než generace a ročníky předcházející.

V souvislosti s genetickým ziskem nás zajímají dvě oblasti:

1. Předpověď genetického zisku – jak máme selekční program organizovat, aby s co nejnižšími náklady umožnil co nejvyšší genetický zisk.

2. Zjištění genetického zisku skutečně dosahovaného – zjišťuje se při hodnocení zvířat (odhadu plemenné hodnoty). Slouží k porovnání úspěšnosti šlechtění. Na základě shody (neshody) s očekávanou hodnotou se vyvozují závěry pro upřesnění postupů šlechtění (**Jiskrová a Příbyl, 2015**).

2.3.2. Šlechtitelský program

Příčina toho, že koně, chovaní v České republice, nejsou konkurenceschopní v porovnání s ostatními zeměmi, spočívá v absenci uplatňování komplexního přístupu dle zásad populační genetiky. Proto je třeba neustále zvyšovat úroveň chovu a výkonnost koní a také je třeba si ujasnit, které znaky a vlastnosti je třeba šlechtit a odhadnout jejich genetické parametry, zejména koeficienty dědivosti (**Křížková,**

2013). Kontrola výsledků šlechtitelské práce by měla pravidelně zjišťovat, zda je šlechtění úspěšné a přináší očekávané výsledky a umožňovat případnou korekci v praktickém šlechtitelském postupu (**Maršálek, 2008**).

Dosavadní systémy šlechtění v chovu koní vycházejí z tradičních přístupů – aplikace čistokrevné - případně liniové plemenitby – šlechtitelské kroky jsou mnohdy izolované, bez znalosti a respektování genetických parametrů. Křížení slouží převážně k získání užitkových koní (**Dražan, 2016**).

Základním předpokladem pro jakýkoli racionální chovatelský systém s cílem genetických zlepšení kvantitativních znaků je jasné vymezení chovných cílů. Chovné cíle jsou prohlášení o relativních hodnotách genetické změny ve všech požadovaných vlastnostech, které jsou zahrnuty do chovatelského plánu. Vzhledem k dlouhému generačnímu intervalu a malé populaci koní, se nemůže žádný chovatel spoléhat na způsob prověření plemenných koní ve svém chovu. U ostatních druhů hospodářských zvířat ve velké míře k stanovení předpokládané užitkovosti napomáhají různé statistické metody odhadu plemenných hodnot, které chovatelům jasněji zvýrazní cestu, po které je dosaženo chovatelských úspěchů. (**Monsbergerová, 2005**). Nedílnou součástí šlechtění teplokrevných koní v České republice je šlechtění na skokovou výkonnost. Právě výsledky sportovních soutěží jsou v současné době jedinou využitelnou možností pro genetické hodnocení sportovních koní v ČR, neboť databáze sportovních výsledků je dostatečně rozsáhlá s mnohaletou historií, každoročně narůstá o nově zařazené jedince, u kterých nebyla výrazná předselekce, a u každého koně jsou známy většinou výsledky z více soutěží (**Novotná, 2014**).

Jednoznačná odpověď na otázku „Co chceme dosáhnout - jakého koně“, je: moderního výkonného sportovního koně. Preference šlechtění českého teplokrevníka na skokovou výkonnost stále trvá, ale vzhledem k celosvětovému trendu stoupající popularity drezurních soutěží se v poslední době Svaz chovatelů ČT orientuje i na drezurní výkonnost. Zároveň ve šlechtění SCHČT podporuje udržení pevné konstituce a zdraví koní a v neposlední řadě udržujeme významnou vlastnost koní ČT, a tou je dobrý charakter. Stejně tak je kladen důraz na korektní exteriér a fundament a vynikající mechaniku pohybu. Význam produkce koní s výbornou mechanikou pohybu bude nadále stoupat v souvislosti s trendem chovu zahrnujícího i drezurní výkonnost (**SCHČT, 2015**).

2.3.3. Chovný cíl

Definice chovných cílů se velmi liší především mezi organizacemi (**Koenen a Aldridge, 2002**).

Postupnou obnovu jezdeckého typu českého teplokrevníka realizovali chovatelé korekcí vlastností hřebci anglického plnokrevníka, hannoverskými a trakénskými hřebci. Ve šlechtění dále převládal požadavek všestrannosti nad jezdeckou výkonností. Teprve růst zájmu o jezdecké koně postupně měnil koncepci šlechtění. Ústavy pro chov koní (Kladruby nad Labem, Albertovec, Netolice) zahájily sportovní testaci koní převládajícího jezdeckého typu (**Misař a Jiskrová, 2001**). Populace českého teplokrevníka byla v rámci šlechtitelského programu a chovného cíle zušlechťována plemeny šlechtěnými na sportovní výkonnost (hannoverský kůň, holštýnský kůň, selle francais, KWPN aj.). Cílem tohoto zušlechťování bylo zvyšování výkonnostního potenciálu populace a intenzivnější šlechtění na sportovní výkonnost (**Dušek, 1992**).

Hlavním cílem chovu teplokrevných koní je vyrábět v mezinárodním měřítku konkurenceschopné koně. Přehled **Koenen a kol. (2004)** ukázal, že většina z chovných cílů pro teplokrevné koně v Evropě zahrnuje důraz na pevnou konstituci, kvalitní chody, exteriér a výkonnost ať už v drezuře, či skákání.

Chovatelské cíle musí vycházet z metodiky hodnocení, která kromě charakteristik koní jednotlivých plemen, zároveň jednoznačně definuje cílovou skupinu, pro kterou je chov určen. Jde o stanovení zejména výkonnosti, kde je nutné plně vycházet ze zákona o podpoře sportu a pro potřeby jezdeckví je nutné zavést „kategorizaci a klasifikaci“ podle potřeb. Z toho důvodu dosavadní třídění koní není dostatečné. V chovatelských plánech schází vyjádření objektivních kritérií naplnění chovatelských cílů (stanovených a vyjádřených měřitelnými a hodnotitelnými parametry) ve smyslu zákona o plemenitbě v souvislosti s cílovým užitím koní (**Dražan, 2016**).

Současný princip šlechtění českého teplokrevníka byl zahájen v letech 1992 – 1993. Realizaci chovného cíle slouží čistokrevná plemenitba a korekce (křížení) plemeny povolenými řádem plemenné knihy. Řád plemenné knihy umožňuje používat pro korekci vlastností a stupňování výkonnosti anglického plnokrevníka a poměrně široké spektrum zahraničních plemen šlechtěných na sportovní výkonnost. Původová skladba stáda klisen je velmi různorodá. Příčinou její variability je skutečnost, že navzdory postupnému rozvoji inseminace působilo v uplynulém období v plemenitbě v průměru cca 200 plemeníků. Důsledkem vysokého počtu plemeníků s výběrem k

plemenitbě a způsobu plemenitby jsou nízké počty narozených hříbat po jednotlivých hřebcích. Za této situace bylo dlouho problematické odhadnout plemennou hodnotu připravovaných plemeníků (**SCHČT, 2015**).

Definice znaků, uváděná mnoha organizacemi v chovném cíli jako "ušlechtilý, správný a krásný kůň", jasně odráží skutečnost, že mnoho vlastností v chovu koní, na rozdíl od jiných druhů hospodářských zvířat, není snadné měřit a může být definováno subjektivní způsobem (**Koenen a Alridge, 2002**).

2.4. Hodnocení exteriéru

Je všeobecně známé, že šlechtění hospodářských zvířat bylo po několik tisíciletí vykonávané na bázi posuzování zevnějšku, tedy exteriéru. Na první pohled je zjevné, že koně v tahu, parkurovém, či v dostihovém sportu, mají různé tělesné tvary a ne každé utváření konkrétní tělesné partie dává předpoklad pro maximální výkon. Tento poznatek je známý od středověku a vedl k hledání ideálu, tedy nejkrásnějšího, či nejlepšího zvířete (**Monsbergerová, 2005**).

Posuzování exteriéru patří k základním chovatelským dovednostem. Exteriér je vlastností, která je na koni dobře patrná a zkušený chovatel může podle zevnějšku odhadnout kvalitu jiných, méně dobře patrných vlastností, neboť cílem posouzení zevnějšku je především odhad celkové kvality koně a perspektivy jeho uplatnění v práci nebo ve sportu a případně v chovu (**Maršálek, 2004**).

Znaky exteriéru a tělesné míry především jsou znaky determinované polygenně a jejich dědičnost je proto poměrně komplikovaná. Je u nich problematické oddělit vlivy externí od genetického založení. Kontrola dědičnosti, která je uskutečňována a v teplokrevném chovu je zaměřena zejména na kontrolu užitečnosti – výkonnosti a tělesné rozměry se přímo nesledují. Intenzivní selekcí na výkonnost však ke změnám exteriéru nevyhnutelně dochází a je proto vhodné zhodnotit směr vývoje těchto znaků prostřednictvím vlivu plemeníků (**Rosová, 2013**).

Andrejsová (2011) se zabývala hodnocením exteriéru u starokladrubských koní a zjistila, že od roku 2005 se hodnotily tělesné linie, fundament a celkový soulad. Od roku 2005 se v rámci tělesných linií hodnotí krk, hřbet, bedra a záď, v rámci fundamentu pánevní a hrudní končetiny, včetně kopyt. Pro vlastní analýzu byla z dílčích dat (krk, hřbet, bedra a záď) vypočtena jedna známka - tělesné linie. Stejně tak bylo vypočítáno hodnocení fundamentu. V celkovém souladu je hodnocena harmonie tělesné stavby, ušlechtilost a rámec, a to vše s ohledem na plemenný standard.

Přestože při šlechtění zvláště sportovních koní bývá výrazně upřednostňována výkonnost, je kvalita zevnějšku stále velmi významným kritériem z hlediska zdravotního stavu koní (koně s exteriérovými vadami mají obvykle kratší dobu využitelnosti) i z hlediska uplatnění v některých sportovních disciplínách (**Maršálek, 2008**). Dynamický rozvoj hodnocení exteriéru u koní nastal začátkem tohoto století v souvislosti se zvyšující se intenzitou živočišné výroby, se vznikem nových plemen a s novými vědeckými poznatky (**Andrejsová, 2011**).

Cílem chovatelských organizací by mělo být usnadnit posuzování vlastností chovaných zvířat, důležitých pro jednotlivé chovatelské režimy. Hodnocení utváření zevnějšku je významným aspektem tohoto procesu a je nepostradatelné pro šlechtitelské programy ve všech oblastech chovů hospodářských zvířat, včetně prasat, ovcí, skotu a koní. Cílem těchto hodnocení je sbírat cenné informace, které mohou být dány k dispozici chovatelům a pomohou zajistit kvalitní zvířata pro chov dalších generací (**Breen, 2009**).

Správné a objektivní posouzení exteriéru koně představuje základ hipologického umění a znalosti a zkušenosti v této oblasti vytváří předpoklady pro úspěchy nejen chovatelské, ale i sportovní. Posuzovatel by se měl oprostít od subjektivních názorů a zálib a jeho přístup se nesmí zvrhnout na pouhé hledání chyb, což je známka povrchních znalostí posuzujícího (**Maršálek, 2008**).

Ve srovnání s jinými druhy hospodářských zvířat má posuzování tělesné stavby u koní výrazně zřetelnější význam (**Jakubec a kol., 1996**). Tato skutečnost je následkem faktu, že kůň je chován především pro svalovou práci, resp. pohyb. Existují velmi zjevné vztahy mezi znaky tělesné stavby a jejich funkcí, resp. výkonností (**Maršálek, 2000**). **Bowling a Ruvinsky, (2000)** k tomu uvádí, že korektní exteriér zvyšuje využitelnost koně a jeho odolnost vůči zátěži, a co je v dnešní době velice důležité, i jeho cenu.

Koenen a kol. (1995) se na toto téma vyjadřuje s ohledem na současnost, kdy je kladen velký důraz na funkční stavbu těla jako prostředek nepřímé selekce na soulad a výkonnost.

Analýzou exteriéru u populace norických koní v Rakousku se zabýval **Druml a kol. (2008)**. Konstatoval, že jde o plemeno, jehož šlechtění bylo založeno hlavně na exteriéru.

Velmi přesné vyjádření použili ve svých pracích **McIlwraith (2003)**, **Saastamoinen a Barrey (2000)**: hodnocení utváření zevnějšku se používá jako ukazatel zdraví a schopnosti koně zůstat zdravý. Konformace, tedy utváření zevnějšku, může být popsána jako vztah mezi formou a funkcí, jako fyzická struktura koně určující jeho pohyb a stupeň odolnosti proti vlivům stresu. Znalost aktuálních hodnot vzájemných vztahů mezi exteriérem produkcí jsou pro šlechtitele velmi důležité. Na základě takto získaných informací je možné rozhodnout o počtu sledovaných znaků a do hodnocení zařazovat raději ty, které jsou objektivně hodnotitelné.

Výběr koní do plemenitby by měl být velmi pečlivý a uvážlivý. Jestliže chápeme plemenitbu jako cílené připařování, měly by při výběru rodičovských párů být brány v úvahu přinejmenším tyto informace: Původ, typ a exteriér (včetně pohlavního výrazu), výkonnost vlastní, výkonnost potomstva, temperament a charakter, ukazatele plodnosti a zdravotní stav (**Maršálek, 2013**).

2.5. Lineární popis

Lineární popis je alternativní metoda, která byla vyvinuta pro účely chovu skotu a následně byla zavedena do řady plemenných knih teplokrevných, chladnokrevných, ale i jiných plemen koní. Na rozdíl od tradičního přístupu bodového hodnocení, je to popisná metoda umísťující míru projevu znaku mezi dvěma biologickými extrémy.

Lineární popis byl poprvé použit v 80. - 90. letech v zahraničí u německého teplokrevníka (**Samoré a kol., 1997**) a postupně se rozšířil i na území České republiky (**Misař a Jiskrová, 2001**), kde se začal od roku 1889 používat u všech plemen, kterým vede plemennou knihu Asociace svazu chovatelů koní v ČR (**Maršálek, 2000**). V chovu holandského teplokrevníka KWPN je lineární popis velmi rozšířenou a používanou metodou hodnocení zevnějšku (**Koenen a kol., 1995**). **Maršálek (2000)** řadí výsledky lineárního popisu ke kritériím výběru plemenných koní českého teplokrevníka. Jednou z nejrozšířenějších metod hodnocení exteriéru na světě je systém založený na lineárním popisu zevnějšku. Tento systém se nejvíce používá u mléčných plemen skotu a byl vyvinut v USA pro holštýnské plemeno, kde se využívá od roku 1977 (**Maršálek a Zedníková, 1997**).

Přednosti tohoto systému lineárního popisu spočívají v jasné definici jednotlivých znaků tělesných partií, při využití bodové stupnice, která je velmi vhodná pro odhad genetických parametrů a plemenných hodnot. Naznačený postup minimalizuje subjektivní přístupy hodnotitelů. Při realizaci lineárního popisu tělesných partií je však třeba dbát na

posouzení zvířete jako celku. Pokud má být lineární popis úspěšný, musí být jednotlivé tělesné znaky mezi sebou propojeny v celkový obraz tělesné stavby zvířete (**Jakubec, 1996**).

Nedílnou součástí šlechtění skotu je hodnocení zevnějšku. Objektivní hodnocení zevnějšku u masného skotu má významný vztah k vyjádření masné užitkovosti. Využití tradičních způsobů hodnocení exteriéru se ukázalo oproti lineárnímu popisu jako neefektivní (**Norman a kol., 1983; Pearson a kol., 1987**).

Candrák a kol., (2006) říkají, že význam hodnocení exteriéru skotu je v plemenářském využití zejména při výběru do plemenitby, při zápisu do plemenných knih, při pořádání chovatelských dnů a výstav hospodářských zvířat. Hodnocení exteriéru za účelem genetického zlepšování funkčních vlastností začalo s rozvojem metody lineárního popisu znaků. Lineární popis umožňuje pomocí bodové stupnice využití stávající proměnlivosti v utváření znaků k jejich genetickému zlepšování na základě stanovení genetických parametrů a odhadů plemenné hodnoty. Hodnocení exteriéru je zodpovědná a náročná práce, která vyžaduje zkušeného odborníka, který dokonale zná plemeno, má přesnou představu o jeho typu, standardu a o chovném cíli.

Motyčka (2005) uvádí, že hodnocení zevnějšku za účelem genetického zlepšování funkčních vlastností započalo spolu s rozvojem metody lineárního popisu znaků, která byla poprvé využita koncem 80. let v Kanadě a v Spojených státech. Do této doby bylo cílem pozměňovat zevnějšek zvířat směrem k různě určenému ideálu. Lineární popis umožňuje pomocí bodové stupnice využití proměnlivosti v utváření znaků, k jejich genetickému zlepšování na základě stanovení genetických parametrů a odhadu plemenné hodnoty. Důležitou oblastí je možnost využití údajů o zevnějšku k zlepšování korelovaných a ekonomicky důležitých vlastností zvířat.

System klasifikace lineárním popisem je založen na biologické škále od jednoho extrému (1) k druhému (9) (**Mawdsley a kol., 1996**).

Vědecké práce věnují značnou pozornost metodě lineárního popisu zevnějšku dojného skotu (**Thomson a kol., 1981; Brotherstone a kol., 1990**).

Jakubec a kol. (1999) navrhli nový lineární systém popisu a hodnocení tělesné stavby starokladrubských koní, který byl zabudován do nově vypracovaného šlechtitelského programu a který se stal součástí zkoušek užitkovosti a výkonnosti. V letech 1997 až 1998 byl proveden lineární popis a uskutečněny zkoušky výkonnosti pomocí nově rozpracovaných metodických postupů. V publikacích **Jakubec a kol.**

(2005, 2007) byla provedena analýza tělesné stavby systémem lineárního popisu a ukazatelů zkoušek výkonnosti popisu u celé populace, obou barevných variant a otcovských linií kladrubských koní.

Vztahy mezi znaky lineárního popisu a tělesnými mírami klisen trakénského koně v Německu se zabýval **Vonbutletwemken a kol. (1992)**, uvádí, že korelace mezi výškou v kohoutku a znaky exteriéru byla pozitivní, ale nízká, korelace mezi obvodem hrudi a holeně a znaky exteriéru negativní a nízká.

Posouzení vztahu mezi jednotlivými ukazateli lineárního popisu zvířat je v poslední době v popředí zájmu chovatelů. Mimo vlastní užítkovosti totiž stále důrazněji do popředí vystupují i další selekční kritéria v podobě znaků exteriérových a znaků na exteriéru závislých. Cílem šlechtitelské práce je vytvoření funkčního typu zvířete, které by byla schopno podat maximální výkon a snížilo by se riziko selekce ať už z technologických nebo zdravotních příčin (**Short a kol., 1991**).

2.5.1. Využití lineárního popisu ve šlechtění koní

Verkerk (2011) vysvětlil lineární popis v KWPN: lineární popis byl zaveden před dvaceti lety a jeho cílem je informovat na jedné straně chovatele a majitele a na druhé poskytnout informace plemenné knize pro výpočet PH. Používá se zde abecední vyhodnocení charakteristik, 9 stupňové (a, b, c, d, e, f, g, h, i).

Zavedení lineárního popisu bylo v plemenné knize Irish Sport Horse Studbook na základě projektu zahájeno relativně pozdě, až v roce 2009, v úzké spolupráci s KWPN. První školení inspektorů se proto konalo v Holandsku, až později v Irsku. Lineární popis bylo však nutné přizpůsobit domácímu plemenu (Irish Draught Horse). Inspektoři pocházejí z řad chovatelů, významných jezdců, nesmí však být sami majiteli plemenných hřebců.

Školení hodnotitelů probíhá v Irsku jako šestidenní počáteční vzdělávací kurz, na které navazuje každoroční 1 až 2 denní školení, neboli kalibrace (**Brady, 2011**).

Lineární popis utváření těla a chodů u Belgického teplokrevníka byl zaveden v roce 2003, společně se zjišťováním tělesných rozměrů pro klisny ve stáří tří, nebo čtyř let. I zde klasifikátoři neboli inspektoři, absolvují každý rok školení, jehož cílem je zlepšit jednotnost hodnocení (**Meurrens, 2011**).

Ve Švédsku se hodnotí utváření těla teplokrevných koní až ve čtyřech letech, společně s chody pod jezdcem a se skokem ve volnosti, který však může být také nahrazen vyhodnocením skoku pod jezdcem (**Jönsson a Thoren-Hellsten, 2011**).

V chovu Dánského teplokrevníka (Danish Warmblood Society) je v současnosti projekt na zavedení lineárního popisu v letech 2012 – 2020. Mělo by se postupovat podle časového plánu:

2012: Vývoj a testování forem

2013: Vzdělávání posuzovatelů, inspektorů

2014: Zavedení lineárního hodnocení všech koní

Počátečními myšlenkami pro posuzování jsou různé formy posouzení pro drezurní a skokové koně, posuzování hlavních znaků již u hříbat a hřebců v předvýběrech do plemenitby (**Christiansen, 2011**).

Diers (1992) uvádí požadavky na znaky zařazené do lineárního popisu takto: mají lineární průběh na zvolené biologické stupnici, jde o znaky jednotlivé, jsou dědivé, mají ekonomickou hodnotu, lze je lineárně popsat na místo subjektivního hodnocení a jsou základní důležitosti. **Langlois (1979)**, **Saastamoinen (1991)** a **Holmström a kol. (1990)** uvádí, že utváření zevnějšku koně má vliv na výkonnost, stavba těla koně neovlivňuje pouze mechaniku pohybu, ale i to jak odolává stresu (**Saastamoinen a Barrey, 2000; McIlwraith a kol. 2003**). Selekcce mladých koní na základě exteriéru se provádí v mnoha zemích, zároveň se prokázalo, že koně, kteří mají lepší hodnocení exteriéru od zkušených komisařů, mají i lepší výkonnost (**Wallin a kol., 2003**). **Stashak (1987)** upozorňuje na nutnost hodnocení tělesné stavby u hřebců i klisen kvůli korekci a zlepšení exteriéru u jejich potomstva.

Efektivní kontrolu dědičnosti v oblasti exteriéru umožňuje jediná metoda a to lineární popis exteriéru (**Maršálek, 2008**) a dodává, že jednotlivé znaky jsou zde popisovány tak, jak jsou skutečně vyjádřeny, přičemž je každý znak popsán číslem, takže by mělo být možné případně podle popisu dané zvíře nakreslit. V tom se shoduje s představitelem plemenné knihy KWPN - popisový list nám říká, jak je kůň postaven. Je to zjednodušený obraz koně, a pokud je vyplněn správně, může si čtenář tohoto koně velmi přesně představit **Verkerk (2011)**.

2.5.2. Definice znaků lineárního popisu

Jakubec a kol. (2003) uvádí formulace hlavních požadavků na lineární systém popisu takto:

1. Jednotlivé znaky exteriéru, které přispívají ke zlepšení vlastností funkčního a ekonomického významu, je třeba popisovat nezávisle na sobě.

2. Znak popisuje bonitér pomocí 9 stupňové škály (nutnost využití v celém rozsahu) od jednoho biologického extrému k druhému, proto „lineární popis“. Nepochybujeme posuzovaného jedince s „ideálem“, nýbrž v celém jeho projevu (krátký-dlouhý, úzký-široký, hluboký-mělký apod.). Šlechtitelský cíl je stanovován až v dalším kroku a může nabývat nižších, vyšších či středních hodnot.

3. Podmínkou úspěšné aplikace zmíněné metody je využití celé škály.

4. Popis zvířat provádíme u stejně starých jedinců, bez znalosti původu, tj. znalosti exteriéru a výkonnosti otce a matky.

5. Popis znaků získaný v určitém věku zůstává v platnosti u jedinců během jejich další působení v plemenitbě.

Při respektování těchto požadavků byla sestavena pro potřeby Asociace svazů chovatelů koní metodika provádění lineárního popisu exteriéru koní, která je od roku 1997 využita u všech plemenných koní českého teplokrevníka zařazovaných do plemenitby. Princip tohoto systému spočívá v kombinaci popisu jednotlivých znaků a hodnocení celkových charakteristik zevnějšku, které na vlastní popis bezprostředně navazují. Jednotlivé znaky jsou popisovány vzhledem k ideálu, tedy porovnávány se žadoucím utvářením. Proto je u některých znaků (např. hřbetní linie, postoj zadních končetin, přední kopyto, přední spěnka) ideál hodnocen 5 body a extrémní hodnoty (1 bod a 9 bodů) jsou nežadoucí. U jiných znaků se naopak blíží ideálu utváření znaku, popsán co nejvyšším počtem bodů (ušlechtlost, prostornost kroku a klusu). Jednotlivé znaky jsou popisovány tak, jak jsou skutečně vyjádřeny, přičemž je každý znak popsán číslem, takže by mělo být možné případně podle popisu dané zvíře nakreslit. Při celkovém hodnocení je stanovena výsledná známka za exteriér (**Maršálek, 2008**).

Co se týče lineárního systému, znaky jsou hodnoceny samostatně a nikoli v kombinaci, to znamená že data jsou objektivním popisem exteriéru zvířete, založeném na biologické stupnici, která zahrnuje všechny variability existující v analyzované populaci (**Samore a kol., 1997, Molina a kol., 1999**).

Již v roce 1992 se znaky zařazenými do lineárního popisu zabýval **Diers (1992)** a v podstatě s **Jakubcem a kol. (2003)** souhlasí, když je definuje takto: mají lineární průběh na zvolené biologické stupnici, jde o znaky jednotlivé, jsou dědivé, mají ekonomickou hodnotu, lze je lineárně popsat na místo subjektivního hodnocení a jsou základní důležitosti.

Klisny zařazované do plemenné knihy holandského teplokrevníka jsou posuzované dle utváření zevnějšku, pohybu a skoku ve volnosti. Forma lineárního popisu v KWPN je založena jak na popsání celého koně, tak i jeho individuálních znaků. Stručně řečeno, lineární popis poskytuje informace o tělesné stavbě a funkčnosti, což zase poskytuje informace o kvalitě koně. Protože forma lineárního popisu hodnotí celkovou stavbu koně, stejně jako jeho jednotlivé znaky, poskytuje vlastníkům koní užitečné informace. Stejného lineárního popisu se také používá k výpočtu plemenné hodnoty, které chovatelé mohou použít k výběru hřebců pro své klisny (**KWPN, 2014**).

Lineární popis u všech starokladrubských koní je realizován ve 4 letech stáří a při zařazení do plemenitby. Tento popis provádí pracovníci NH Kladruby n. L. Celkové vyhodnocení zevnějšku je realizováno komisí při zkouškách výkonnosti koní nebo na svodech.

Jakubec a kol, (1996) navrhli nový lineární systém popisu a hodnocení tělesné stavby starokladrubských koní, který byl zabudován do nově vypracovaného šlechtitelského programu a který se stal součástí zkoušek užitkovosti a výkonnosti. V letech 1997 až 1998 byl proveden lineární popis a uskutečněny zkoušky výkonnosti pomocí nově rozpracovaných metodických postupů. V publikacích **Jakubec a kol. (1999, 2000)** byla provedena analýza tělesné stavby systémem lineárního popisu a ukazatelů zkoušek výkonnosti popisu u celé populace, obou barevných variant a otcovských linií.

Ukázalo se, že znaky lineárního popisu a zkoušek výkonnosti, zejména s ohledem na ukazatele exteriéru, jsou velmi vhodné pro jejich využití jako selekčních kritérií. Byl naznačen metodický postup pro jejich využití při odhadu plemenné hodnoty, selekci a sestavování přípařovacího plánu.

2.6. Popisovatelé

Na úskalí vlastního výkonu popisovatele upozorňuje **Maršálek, (2008)**: musí znát nejenom anatomii koně a mít představu o jeho ideální stavbě těla, ale musí být schopen zvážit všechny vlastnosti koně a rozhodnout, které jsou významné pro typ a zvláště pro výkonnost koně.

Pokud budeme opětovně hledat inspiraci v chovu skotu, nalezneme i tento závěr: Hodnocení exteriéru za účelem genetického zlepšování funkčních vlastností začalo s rozvojem metody lineárního popisu znaků. Lineární popis umožňuje pomocí bodové

stupnice využití existující proměnlivosti v utváření znaků k jejich genetickému zlepšování na základě stanovení genetických parametrů a odhadu plemenné hodnoty. Hodnocení exteriéru je zodpovědná a náročná práce, která vyžaduje zkušeného odborníka, který dokonale zná plemeno, má přesnou představu o jeho typu, standardu a o chovném cíli (**Candrák, Strapák a Bujko, 2006**). Základem účinnosti lineárního popisu je plné využití celého rozsahu bodové stupnice v rámci variability utváření daného znaku (**Maršálek, 2008**).

2.7. Heritabilita (dědivost)

Dědivost je schopnost přenášení užitkových vlastností na potomky. Dědivost jednotlivých vlastností je dlouhodobě sledována a uváděna v koeficientech heritability. Míra dědivosti zůstává silně individuální. O jedincích s vysokou dědivostí mluvíme jako o jedincích se silnou individuální potencií. Dědivost vlastní lze hodnotit podle užitkovosti potomků a je nejdůležitějším kritériem chovné hodnoty pleménka. V našich podmínkách stavíme i na zplozeném jedinci vzhledem k malému počtu narozených hříbat i rozdílné kvalitě klisen (**Hošák, 2016**).

Urban (2012) říká, že použití korelačních koeficientů může podporovat hypotézu, že daná kontinuální vlastnost má určitý genetický základ. Ale, pro kvantifikaci příspěvku genů a prostředí se používá jiná míra: heritabilita (dědivost)

Heritabilita dovoluje porovnávat relativní významnost variability genů a prostředí na změny vlastností v populacích a mezi nimi. Přes neustálé nedorozumění a spory o jeho využití a aplikaci, heritabilita je i nadále klíčem k odhadu odpovědi na selekci v evoluční biologii a zemědělství, a na předpovědi rizika onemocnění v medicíně. Nedávné zprávy o významnosti heritability pro expresi genu a nové metody odhadů používající data markerů podtrhují význam dědivosti v éře genomiky.

Heritabilita (koeficient heritability) - je mírou podílu fenotypové variance vlastnosti, která je následkem genotypových rozdílů. Část pozorované variability, která je přímo způsobená variabilitou genotypů (rozdílnými genotypy v populaci) (**Vischer, Hill, Wray, 2008**).

Urban (2012) dále uvádí hlavní body týkající se heritability:

- Odhad heritability je specifický k dané populaci a prostředí, v kterém byl analyzován.

- Odhaduje se na populaci, ne na jedincích.

• Heritabilita neznamena stupeň genetického založení vlastnosti, ale měří podíl genotypové variance, která je výsledkem kombinací různých alel různých genů.

Heritabilita je mírou podílu genotypu na fenotypové realizaci znaku, určuje podíl dědičné podmíněné složky na konečném fenotypovém projevu znaku. Vyjadřuje se jako koeficient heritability h^2 . Je dána podílem genetické a fenotypové variability vyjádřené hodnotou rozptylu. Celková fenotypová variabilita je dána součtem genotypové variability a variability způsobené prostředím.

Předpokládejme, že byla změřena kvantitativní vlastnost (x) u velkého vzorku jedinců v populaci zvířat. Pomocí vzorečku pro varianci lze vypočítat pozorovanou fenotypovou varianci vlastnosti x. Otázka pro šlechtitele je: "Jaké procento lze přičíst genetice z této pozorované variance?", "Jaký podíl rozdílů mezi jedinci bude přenesen na jejich potomstvo?" a "Jak spolehlivý je fenotyp jedince při predikci jeho genetické hodnoty pro kvantitativní vlastnost?". Odpovědi na tyto otázky je **heritabilita (dědivost) vlastnosti (Urban, 2012)**.

Veličinou zásadního významu charakterizující kvantitativní znaky je dědivost (heritabilita), vyjádřená koeficientem dědivosti (heritability) h^2 . Dědivost je definována v širším smyslu jako podíl dědičně podmíněné složky variability na celkové fenotypové variabilitě znaku. Koeficient dědivosti se pak stanoví jako podíl variance genotypové a variance fenotypové:

$$h^2 = \sigma_G^2 / \sigma_P^2$$

V užším slova smyslu se dědivost chápe jako podíl aditivní složky dědičně podmíněné variability na celkové fenotypové variabilitě. Vzorec pro výpočet koeficientu dědivosti má pak tvar:

$$h^2 = \sigma_A^2 / \sigma_P^2$$

$$h^2 \in \langle 0; 1 \rangle$$

Podle hodnoty koeficientu dědivosti se kvantitativní znaky obvykle rozdělují na znaky s nízkou dědivostí ($h^2 < 0,3$), střední dědivostí ($h^2 = 0,3 - 0,5$) a vysokou dědivostí ($h^2 > 0,5$). Mezi znaky s nízkou dědivostí patří např. opakování říje, počet narozených selat, produkce mléka u dojnic. Mezi znaky se střední dědivostí lze uvést např. průměrný denní přírůstek u prasat, spotřebu krmiva na jednotku hmotnosti přírůstku. Ke znakům s vysokou dědivostí patří řada tělesných měř zvířat i člověka.

Koeficient heritability (h^2) se pohybuje v rozsahu od nuly do jedné. Hodnoty blízko nuly ukazují na velmi nízkou dědivost vlastnosti, hodnoty blízko jedné

znamenaají dědivost vysokou. Heritabilita (dědivost) je důležitý parametr. Říká nám, jaká část ze všech pozorovaných fenotypových rozdílů je způsobena aditivně genetickými efekty = plemenné hodnoty. Má-li heritabilita hodnotu 0,40, lze odhadnout, že konkrétní jedinec má plemennou hodnotu 0,40 z +50 = +20.

Plemenná hodnota je tedy odhadem (**Urban, 2012**):

odhadovaná plemenná hodnota = OPH = heritabilita x fenotypová odchylka

2.7.1. Dědivost exteriéru

Dědičnost je schopnost uchovávat a přenášet znaky a vlastnosti na potomstvo.

Dědivost je stupeň (míra), jakým se znaky a vlastnosti přenáší. Vyjadřuje se koeficientem heritability - dědivosti (h^2), který dosahuje hodnot od 0 do 1. Některé znaky a vlastnosti mají dědivost nízkou (plodnost, výkonnost) některé střední (0,3 až 0,5) a některé znaky mají dědivost vysokou (rámec, zmasilost, klabonos). Pro zjištění stupně dědivosti je důležité, v jak rozsáhlé a prochované (homogenní) populaci se dědivost zjišťuje. V různých populacích se proto může stupeň dědivosti jednotlivých znaků lišit (**Maršálek, 2013**).

(**Zechner a kol., 2001**) odhadli hodnotu heritability výšky v kohoutku, jednoho z nejvíce sledovaných znaků u koní. Sledovali populaci lipických koní a odhadli hodnotu $0,52 \pm 0,11$. **Molina a kol. (1999)** odhadl hodnotu $0,58 \pm 0,14$ u andaluského koně. Podobné výsledky jsou prezentovány **Zechner a kol. (2001)**, kde je dědivost výšky hřbetu $0,39 \pm 0,12$, zatímco výška v kříži byla $0,15 \pm 0,12$. Obvod hrudníku a obvod holeně (přední končetiny) jsou dvě tradiční tělesné míry u koní. V této studii byla odhadnuta dědivost $0,35 \pm 0,03$ pro obvod hrudníku a $0,39 \pm 0,02$ u odvodu holeně. **Zechner a kol. (2001)**, **Starun a Socha (2002)**, a **Dolvik a Klemetsdal (1999)** zjistili, podobné hodnoty mezi 0,26 a 0,27 pro obvod hrudníku. **Molina a kol. (1999)** odhadl $h^2 = 0,48$ a **Miserani a kol. (2002)** $h^2 = 0,83$, zjistili tedy vyšší hodnoty. Obvod hrudníku koreluje s krmnými postupy a podmínkami ustájení, a proto je jeho dědivost považována za nižší v závislosti na rozdílech v životním prostředí.

Vyhodnocení bodového systému hodnocení exteriéru bylo provedeno na 119 ♂ a 112 ♀ dvouletých polokrevnicích a 191 ♂ a 227 ♀ dvouletých plnokrevnicích v letech 1960 až 1968. Heritability byly získány z korelací mezi polosourozenci, a byly 0,190 a 0,236, 0,352 a 0,309 (**Dušek, 1970**).

Odhady dědičnosti znaků lineárního popisu se pohybují v rozmezí 0,022 až 0,516 (standardní chyby 0,019 až 0,061) (**Gómez a kol., 2006**). Jejich odhady dědivosti pro

znaky lineárního popisu byly ve stejném rozsahu jako hodnoty uvedené v dalších pracích (**Koenen a kol., 1995, Samore a kol., 1997**). Zajímavé je, že heritability zoometrických měření byly vyšší, než heritability znaků lineárního popisu. Znaky lineárního popisu mají vyšší standardní chyby, takže přesnost statistiky je pro tento druh vlastností nižší (**Gómez a kol., 2006**).

Odhady heritability pro morfologické znaky se pohybují od 0-0,67 a 0,08 až 0,37 pro znaky lineárního popisu (**Zechner a kol., 2002**).

Pro správnou selekci je důležité mimo jiného i znalost koeficientu dědivosti (heritability) vlastností jako jsou exteriér, mechanika pohybu, skokové schopnosti, které determinují hodnotu zvířat (**Zurovacova, Jiskrová, 2009**). **Dušek (1970)** uvádí, že střední dědivost má mechanika pohybu (h^2 v rozmezí 0,5 až 0,6), exteriér má nižší dědivost (h^2 okolo 0,30).

Heritabilita pro znaky exteriéru byla v jedné z prvních studií odhadnuta v Holandsku Van Veldhuzienem a pohybovala se mezi hodnotami 0,09 až 0,26 (**Koenen a kol., 1995**).

V souvislosti s využíváním šlechtitelských opatření je užitečné uvést ještě jednu důležitou skutečnost. Přestože je šlechtění věnována značná pozornost, je třeba si uvědomit, že konečný efekt šlechtitelské práce vychází z úrovně dědivosti jednotlivých vlastností. Dědivost většiny vlastností zevnějšku se v prošlechtěné populaci pohybuje kolem 0,2, dědivost vlastností souvisejících s výkonností je často ještě nižší (**Maršálek, 2010**). Dědivost představuje podíl genetické – z celkové fenotypové variance a vyjadřuje se tzv. koeficientem dědivosti neboli heritability (h^2). Jedná se o relativní hodnotu v rozmezí od 0,00 do 1,00.

Hodnota h^2 není konstantní, nýbrž se mění v závislosti od životných podmínek, tj. vnějších, negenetických faktorů a to v chovu, v období přípravy a konečně v samotných výkonnostních testacích. Čím je hodnota koeficientu heritability vyšší, tím větší je podíl dědivosti na vývinu dané vlastnosti a současně pozbývá vliv vnějšího prostředí a naopak. Vlastnosti, které mají koeficient dědivosti nad 0,50 se považují za vysoce dědivé, hodnoty od 0,30 do 0,50 za středně dědivé a pod 0,30 za nízko dědivé (**Duruttya, 2005**).

2.7.2. Komponenty fenotypové variance

Fenotypová hodnota vlastnosti je výsledkem působení genotypové hodnoty a odchylkami prostředí. Rozdíly mezi fenotypovými hodnotami jsou výsledkem působení genotypu a prostředí a lze sledovat jejich variabilitu.

Rozdíly mezi fenotypovými hodnotami jsou výsledkem působení genotypu a prostředí a lze sledovat jejich variabilitu. Genetika metrické vlastnosti je založena na varianci. Množství variability se měří a vyjadřuje jako variance (rozptyl). Variance se vyjadřuje jednoduše jako čtverce odchylek od průměru populace.

Základní myšlenka ve studiu variance je její základní vlastnost, totiž že ji lze rozdělovat do dílčích složek (komponent) variance, jejichž prostý součet je roven celkové varianci. Toho se využívá v genetice, kdy se z celkové fenotypové odhaduje různými statistickými metodami (základní metodou je analýza variance, ale používají se lineární modely s pevnými a náhodnými efekty – BLUP, REML) *variance genetická (genotypová)*. Genetická variance se využívá k odhadům dalších genetických parametrů (např. koeficient dědivosti, genetické korelace). Relativní velikost těchto komponent určují genetické vlastnosti populace, např. stupeň podobnosti mezi příbuznými jedinci a také to, jaká bude odezva na selekci. (Urban, 2012)

2.7.3. Odhady genetických parametrů včetně h^2

Jako genetický parametr se označují genetické charakteristiky populace, které zajímají šlechtitele a které jsou využívány ve šlechtitelských programech. Odhadování genetických parametrů je synonymem pro odhad komponent pozorovatelné variance (včetně kovariancí) mezi příbuznými jedinci do příčinných komponent (genetické, prostředkové, kovariance). V tomto kontextu zahrnuje variance nejen varianci pozorovanou pro konkrétní vlastnost a jedince, ale také kovariance mezi různými vlastnostmi a kovariance mezi jedinci pro stejné nebo různé vlastnosti.

Odhadování genetických parametrů zahrnuje rozčlenění (dekompozice) pozorovaných komponent, tj. fenotypové kovariance mezi příbuznými jedinci, do příčinných komponent jako je variance způsobená aditivními genetickými efekty, efekty dominance, interakce, a permanentními a dočasnými vlivy prostředí. Je nutné znát stupeň příbuznosti mezi jedinci a z toho vyplývající kovariance mezi nimi. (Urban, 2012).

Používané postupy pro odhad genetických parametrů (včetně určení odhadu dědivosti) jsou často postavené na základě restringované maximální věrohodnosti (REML). Podstatou této metody je odhad varianční složky založený na reziduích získaných při odhadu pevných efektů metodou nejmenších čtverců (**Dokoupilová, 2013**). Mezi hlavní genetické parametry patří genetická variance, heritabilita, genetické korelace a další. Na metody odhadu genetických parametrů navazují metody odhadu plemenných hodnot. Podstata souvisí s řešením soustavy rovnic s mnoha neznámými, stochastickými procesy a určením rozdělení četností. Při odhadech je třeba vyloučit systematické vlivy prostředí a měly by zohledňovat selekci a příbuzenské vztahy mezi jedinci (**Urban, 2012**).

Odhad genetických parametrů sportovní výkonnosti a výpočty koeficientu dědivosti byly spočteny v podstatě u všech plemen sportovních koní. Koeficienty dědivosti stanovené různými autory z výsledků skokových a drezurních soutěží se pohybují v rozmezí $h^2 = 0,10 - 0,30$. Koeficienty dědivosti stanovené z charakteristik, kterými jsou koně hodnoceni ve staničních a polních výkonnostních testech, dosahují vyšší hodnoty a pohybují se v rozmezí $h^2 = 0,10 - 0,50$.

Metody stanovení genetických parametrů se shodují s metodami následně užitými pro odhad plemenných hodnot. Při odhadech je třeba pečlivě vyloučit systematické vlivy prostředí. Metody by měly:

1. zaručovat reálný odhad jednotlivých komponent rozptylu a kovariance,
2. optimálně zohledňovat vliv prostředí, selekci a příbuzenské vztahy mezi jedinci,
3. být proveditelné na současné výpočetní technice.

V praxi v souvislosti s obecným vyhodnocováním experimentů jsou rozšířeny zejména tyto postupy:

- odhad konstant pomocí metody nejmenších čtverců (součástí analýzy variance),
- varianty metody restringované maximální věrohodnosti
 - DFREML, Karin Mayer, 1994,
 - REML, Eildert Groeneveld, 1994
 - ASREML, a další
 - **Bayesovská analýza**
 - metody **Gibbs Sampling**

Metody odhadu genetických parametrů přímo navazují na metody odhadu plemenných hodnot.

Jedny z nejnovějších prací týkající se genetického hodnocení sportovních koní byly provedeny na švédských (**Holmström a Philipsson, 1993**) a německých (**Bruns a kol., 2004, Bruns, 1990**) koních. **Ricard a Chanu (2001)**, **Langlois a Blouin (1997)** se stejnou tematikou zabývali v Irsku.

Aldridge a kol. (1998) vydali své vědecké práce na genetické hodnocení holandských koní, zatímco ve švédsku studovali tamní populace koní (**Philipsson a kol., 1990, Holmström a Philipsson, 1993, Olsson a kol., 2000, Wallin a kol., 2003**). Celkově tato práce umožnila genetické hodnocení, které je využitelné, a to nejen jako chovatelský nástroj, ale také jako způsob zkoumání dynamiky populací sportovních koní.

Někteří autoři upozorňují na to, že při hodnocení kvality genetického založení koní nelze vycházet jen z naměřené užítkovosti zvířat, např. z výsledků parkurových soutěží, protože všechna zvířata nemusí mít evidované sportovní výsledky. Tyto informace je potřebné spojit s informacemi o příbuzných jedincích a s informacemi o rodokmenu. Tyto výsledky mají vysokou vypovídací schopnost, ať má zvíře mnoho potomků (hřebci) nebo jen známé rodiče. Dobré výsledky koně v soutěži nemusí být jen odrazem jeho výjimečného genetického založení, ale mohou být výrazem optimálního chovatelského prostředí, dobrým tréninkem nebo vlivem kvalitního jezdce. Z toho vyplývá, že výkonnost zvířat je podmíněná jak genetickými faktory, tak vnějšími efekty prostředí, které mají na výkonnost velký vliv, a proto musí být zohledněné při odhadu plemenné hodnoty zvířat (**Pejosová, 2011**). I zde je možné hledat inspiraci v chovu skotu. Genetické parametry pro znaky zevnějšku u českého strakatého skotu (kombinovaný typ) odhadli **Bouška a kol., (1991)**. Hodnocení zevnějšku u masných plemen je v literatuře uváděno méně. Odhadem genetických parametrů u masného plemene Asturiana de los Valles se zabývali **Gutiérrez a Goyache, (2002)**. Ve své práci odhadovali genetické parametry pro 10 znaků zevnějšku. Znaky rozdělili do dvou skupin: 1. znaky charakterizující kosterní stavbu a osvalení a 2. znaky vycházející z plemenného standardu.

U plemene starokladrubského koně byla provedena analýza vlivu inbrední deprese a odhad genetických parametrů. Odhad genetických parametrů a inbrední deprese na základě 36 znaků lineárního popisu byl vyhodnocen u 1321 jedinců s opakovaným

měření u 34 % jedinců. Genetické parametry a inbrední deprese byly odhadnuty smíšeným animal modelem pomocí metody REML. Na základě koeficientu determinace a reziduální variance byl vybrán model s fixními efekty: barevná varianta, chov, pohlaví, věk při popisu, rok popisu a náhodnými efekty: jedinec a trvalé prostředí jedince. U tří znaků lineárního popisu (výška, mohutnost, objem hrudníku) nebylo prováděno opakované měření a odhad genetických parametrů a inbrední deprese byl proveden na základě modelu bez náhodného efektu trvalého prostředí. Koeficienty dědivosti se pohybovaly pro jednotlivé znaky v rozmezí od 0,03 do 0,70. Koeficient poměru trvalého prostředí se pohyboval u jednotlivých znaků v rozmezí od 0,00 do 0,41. Inbrední deprese vyjádřená jako regresní koeficient na jedno procento inbrídingu se u jednotlivých znaků pohybovala v rozmezí od -0,0266 do 0,0234. Zahrnutím inbrední deprese do modelu došlo k nepatrné změně u 31 % znaků koeficientu dědivosti, u 9 % znaků koeficientu opakovatelnosti a u 18 % znaků poměru trvalého prostředí. Odhadnuté hodnoty regresního koeficientu byly zanedbatelné.

Koeficient heritability (h^2) se pohybuje v rozsahu od nuly do jedné. Hodnoty blízko nuly ukazují na velmi nízkou dědivost vlastnosti, hodnoty blízké jedné znamenají dědivost vysokou.

2.8. Plemenná hodnota

Plemenná hodnota představuje odchylku od průměru populace. V Evropě je běžnější vyjádření této hodnoty jako relativní plemenná hodnota. Vlastní vyjádření relativní plemenné hodnoty jedince vychází z průměru populace daného plemene a proměnlivosti dané vlastnosti uvnitř plemene, která je vyjádřena směrodatnou odchylkou.

Naměřená užitkovost je vždy výsledkem působení řady faktorů. Jsou to jednak genetické schopnosti zvířete, u kterého užitkovost měříme, dále chovatelské podmínky ovlivněné chovatelem a v neposlední řadě náhodné – nekontrolovatelné působení prostředí, které nelze předvídat. Vliv chovatele se projevuje především v úrovni výživy a všeho co souvisí se způsobem chovu. Třetím zdrojem proměnlivosti je individualita zvířete daná jeho genetickým založením. Ta se však podílí na celkové proměnlivosti užitkovosti pouze přibližně z 10 %. I když tento podíl na celkové proměnlivosti je relativně malý, je využíván při šlechtění. Dokladem o úspěšnosti šlechtitelské práce jsou dosahované rozdíly mezi jednotlivými plemeny, ale i pokrok, který je u konkrétního plemene vykazován v určitém časovém období (SCCHMS,

2016). V populaci jedinců je genetická variabilita způsobená jedinci s různými genotypy. U kvantitativních vlastností mají jedinci také různou genetickou hodnotu. Můžeme očekávat, že fenotypově lepší zvířata mají také lepší genotypovou hodnotu. Pro šlechtitele však není důležitá pouze genetická hodnota, ale zejména plemenná hodnota. Genetická hodnota je hodnota jedincova genotypu. Tato hodnota je ovlivněna např. interakcemi mezi alelami v lokusu. Gamety však obsahují jen jednu alelu, která je přenesena z rodičů na potomka. Plemenná hodnota závisí na efektech individuálních alel, ale ne na efektech alelického páru na lokusu.

Plemenná hodnota – hodnota genů zvířete, které jsou předány jeho potomkům (součet efektů všech jeho genů) (**Urban, 2012**).

Základem šlechtění je genetické hodnocení zvířat. Skutečnou genetickou hodnotu zvířete pro užitkovou vlastnost zjistit nelze, genetické založení je neodhadnutelné. Odhadnout však lze genetickým založením působený rozdíl v užitkovosti u jedinců ve srovnatelných chovatelských podmínkách. Tento rozdíl je vyjadřován plemennou hodnotou. (**Příbyl, Jiskrová, Příbylová, 2004**)

Genetické založení jedince je dokumentováno jeho plemennou hodnotou. Ta vyjadřuje odchylku od vrstevníků chovaných ve stejných podmínkách. Podkladem pro stanovení plemenné hodnoty je jednak naměřená vlastní užitkovost a dále užitkovost všech příbuzných jedinců (rodičů, sourozenců, potomků). K odhadu PH však mohou někdy sloužit pouze přímé příbuzenské vztahy, tak jak je tomu při hodnocení kontroly dědičnosti (u plemeníků), kdy se využívá pouze příbuzenských vztahů k potomkům, nebo v některých případech, pouze vlastní dosahovaná užitkovost. Při využití všech dostupných informací, které jsou rozšířeny o užitkovost rodičů, sourozenců a potomků, dochází k postupnému zpřesňování odhadu PH.

Pro výběr zvířat do plemenitby by měla být proto využívána především plemenná hodnota jedince. Na základě známých plemenných hodnot rodičů lze předpovědět i budoucí předpokládanou plemennou hodnotu potomstva (**SCHMS, 2016**).

Odhad plemenné hodnoty je složitá matematickostatistická analýza (**Pejosová, 2011**). Plemenná hodnota jedince a genetická úroveň populace v závislosti na čase představuje genetický pokrok populace (**Příbyl, 2008**). Plemenná hodnota je dvojnásobkem průměrné odchylky potomků od průměru populace. Odchylka je dvojnásobná, protože každý rodič přispěje jen polovinou svých genů. Nejlepší genotypy také zanechávají nejlepší potomky (**Urban, 2012**). **Misař a Jiskrová (2001)**

pojmem plemenná hodnota rozumějí odhad genetického založení jedince pro odchylku jeho výkonnosti od průměru vrstevníků. V současné době při momentální úrovni poznání nelze zjistit přesné genetické založení pro výkonnost koně. Je možné pouze zjistit rozdíly ve výkonnosti způsobené genetickým založením. Proto základem šlechtění je odhad plemenné hodnoty zvířat a jeho aplikace v procesu šlechtění (**Příbyl a kol., 1999**).

2.8.1. Odhad plemenné hodnoty v chovu koní

Zatímco je ve vyspělých zemědělských státech realizován rozsáhlý systém kontroly užítkovosti, a to nejen pro skot, ale i pro všechny druhy hospodářských zvířat, je zavedení obdobných systémů v rozvojových zemích obrovským problémem, který je podmíněn nedostatky finančními, organizátorskými a na úrovni vzdělání (**Jakubec, Bezdíček, Louda, 2010**).

Selekční programy v chovu sportovních plemen koní využívají výsledky odhadu plemenné hodnoty stanovené buď na základě výkonnostních zkoušek koní, nebo z výsledků sportovní testace (**Arnason, 1987**).

Pellarová (1990) a Jiskrová (2004) se zabývaly odhadem plemenné hodnoty sportovních koní a kontrolou dědičnosti plemenných hřebců na základě systému hodnocení sportovních koní přepočtem dosažených výsledků.

Některé země používají více informačních zdrojů současně, například v Nizozemsku se pro odhad plemenné hodnoty využívá dvouvariační animal model, který kombinuje výsledky ze závodů (nejvyšší dosažený stupeň výkonnosti) a výsledky staničního testu (výkonnostní schopnosti). Nejrozsáhlejší model je německý model, který bere v úvahu výsledky v soutěžích na závodech, výkonnostní testy hřebců a výkonnostní zkoušky klisen současně (**Koenen a Alridge, 2002**).

Stock a Distl (2005) se zabývali relativní plemennou hodnotou a výpočtem selekčních schémat pro znaky ortopedického zdraví v chovu hannoverského teplokrevníka.

Silvestrelli, Lucchetti, Scacco, Buttazzoni a Pieramati (2007) se soustředili na odhad plemenné hodnoty u jednotlivých znaků pro hřebce, na základě shromažďování informací ze stodenního testu u italských jezdeckých koní.

Genetické založení je neodhadnutelné (např. dojnice má schopnost dojit 5 – 10 – 15 tis. litrů mléka), ale odhadnutelné jsou rozdíly v genetickém založení pomocí PH.

OPH = odhad rozdílů genetického založení (nejde o absolutní užítkovost)

jedná se o odchylku od průměru vrstevníků!

Plemenná hodnota zvířete je relativní hodnota „genetické sestavy“ jedince v populaci a je součtem efektů všech jeho genů (které byly předány jeho otcem a matkou).

Genetické hodnocení sportovních koní v současné době zahrnuje hodnocení exteriéru, výkonnostních zkoušek, parkurového skákání, drezury a všestrannosti.

Znaky výkonnosti jsou geneticky hodnoceny na základě různých testů:

- Belgie, Francie a Irsko – využívají pouze výsledky sportovních soutěží
- Dánsko a Švédsko – využívají pouze výsledky výkonnostních testů
- Německo a Nizozemsko – kombinují výsledky sportovních soutěží a

výsledky výkonnostních zkoušek (**Křížková, 2013**)

Maršálek (2013) připomíná slova profesora Bílka z první poloviny minulého století:

„Jedině kontrola potomstva může podati správnou představu o genetickém založení a tedy i o chovné ceně plemeníka“

2.8.2. Komponenty fenotypové variability

Příčiny způsobující variabilitu vlastnosti:

fenotyp = genetické faktory + faktory prostředí

$$P = G + E$$

Fenotypová hodnota (P) vlastnosti je výsledkem působení genotypové hodnoty (G) a odchylkami prostředí (E). Rozdíly mezi fenotypovými hodnotami jsou výsledkem působení genotypu a prostředí a lze sledovat jejich variabilitu. Genotypová hodnota je fenotyp určený daným genotypem zprůměrovaným napříč prostředími. Může být tedy změřena jen u reprodukcí se klonů nebo vysoce inbredních linií v různých prostředích. Genotypová hodnota je však významný nástroj pro outbreední populace pohlavně se rozmnožujících druhů.

Faktory prostředí jsou samy o sobě velmi "kontinuální" - teplota, délka slunečního svitu, kvalita krmiv. Prostředí zapříčiňuje fenotypové hodnoty tvořené rozdílnými jedinci se stejným genotypem a spojitě se odchyluje od genotypové hodnoty (G). Tyto odchylky jsou zahrnuty do E. Odchylka prostředí je rozdílem mezi fenotypovou a genotypovou hodnotou způsobenou prostředím (**Urban, 2013**).

3. HYPOTÉZY

- Data získaná lineárním popisem koní jsou vhodným podkladem pro odhad genetických parametrů tělesné stavby
- Takto získané informace lze využít pro vyhodnocení vzájemných fenotypových korelací jednotlivých kategorií lineárního popisu

4. CÍLE PRÁCE

- Zhodnocení současného stavu v chovu českého teplokrevníka
- Vyhodnocení základních statistických parametrů jednotlivých znaků lineárního popisu
 - Zjistit korelační vztahy mezi jednotlivými znaky lineárního popisu
 - Zjistit vliv jednotlivých faktorů na charakteristiky lineárního popisu
 - Stanovit genetické parametry tělesné stavby
 - Zpracovat výsledky v závěr tak, aby byly nejen použitelné při objektivizaci a zefektivnění hodnocení českého teplokrevníka, ale aby byly zároveň i kvalitním podkladem pro odhad plemenné hodnoty
- Přispět k celkovému povědomí o této problematice u chovatelské a jezdecké veřejnosti

5. MATERIÁL A METODIKA

1. Vytvoření databáze údajů o výsledcích lineárního popisu zevnějšku zvířat v populaci a jejich příbuznosti

Materiál byl získán z chovatelské evidence ÚEK a doplněn výsledky hodnocení zevnějšku lineárním popisem.

- Identifikační číslo
- Pohlaví
- Číslo
- Jméno
- Plemeno
- Narození
- Otec
- Matka
- Datum posouzení
- Věk ve dnech
- Věk v měsících
- Místo posouzení
- Hodnotitel

Lineární popisy tělesných znaků zevnějšku byly vytvořené v souladu s metodikou uplatňovanou SCHČT, která je určena k popisu a hodnocení zevnějšku českého teplokrevníka a ostatních plemen, která se v plemenitbě českého teplokrevníka využívají. (**Maršálek, 2008**). Lineární popis exteriéru koní pro účely kontroly dědičnosti provádí specialista - hodnotitel schválený Radou plemenné knihy (v současnosti tzv. inspektoři, nebo konzulent).

22 znaků lineárního popisu zahrnuje: 1. typ 2. rámec 3. ušlechtilost 4. délka krku 5. nasazení krku 6. délka kohoutku 7. délka hřbetu 8. tvar hřbetu 9. délka beder 10. tvar beder 11. délka zádě 12. sklon zádě 13. lopatka 14. přední spěnka 15. přední kopyto 16. postoj zadních končetin 17. zadní spěnka 18. zadní kopyto 19. šířka těla 20. tvar zádě 21. prostornost kroku 22. prostornost klusu.

Sledovaným časovým obdobím byly roky 2004 až 2014.

Sledovanou populací byly klisny a hřebci popsání metodou lineárního popisu, jejich rodiče a prarodiče (po vytřídění dat cca 8500 jedinců).

2. Vytvoření třígeneračního rodokmenu a přidělení jedinečných kódů každému jedinci

Na základě identifikačních čísel byl sestaven rodokmen. Každému jedinci bylo přiřazeno identifikační číslo jeho matky a otce. Identifikační čísla byla u všech jedinců přečíslována na jedinečný kód.

3. Stanovení základních statistických parametrů

Pro jednotlivé charakteristiky LP byly stanoveny základní statistické parametry: průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient. Byly odhadnuty průměry (LSM) a standardní chyby (SE) hodnocených vlastností, vypočtené metodou nejmenších čtverců a testovány významnosti jednotlivých rozdílů mezi průměry LSM Scheffého metodou mnohonásobného porovnávání, významnost rozdílů je hodnocena pomocí intervalového rozdílu na významnosti: * $P < 0.05$, * * $P < 0,01$.

4. Vyhodnocení korelačních vztahů - fenotypových korelací

Do vyhodnocení korelačních vztahů jsou zahrnuty vztahy mezi jednotlivými charakteristikami LP pomocí korelačních koeficientů. Korelační koeficient slouží jako základní míra pro vyjádření „těsnosti lineární stochastické vazby“ mezi složkami náhodného vektoru. Dnes je klasický párový korelační koeficient označován jménem Pearsonovým (Meloun a Militký, 2004).

5. Vyhodnocení vlivu jednotlivých faktorů na charakteristiky lineárního popisu

Pro odhad vlivu jednotlivých faktorů na znaky lineárního popisu byl použit obecný lineární model (GLM) s pevnými efekty, vycházející z metody nejmenších čtverců (Andrejsová, 20011). Do analýzy znaků lineárního popisu byly zahrnuty tyto faktory: plemeno, pohlaví, rok narození, věk při popisu, hodnotitel. Následující model byl použit k analýze dat:

$$Y_{ijklm} = \mu + PLEM_i + SEX_j + ROK_k + VĚK_l + HODN_m + e_{ijklm}, \text{ kde:}$$

Y_{ijklm} = pozorovaná vlastnost

μ = celkový průměr

$PLEM_i$ = fixní efekt i-tého plemene

SEX_j = fixní efekt j-tého pohlaví

ROK_k = fixní efekt k-tého roku narození

$VĚK_l$ = fixní efekt l-tého věku při popisu

$HODN_m$ = fixní efekt m-tého hodnotitele

e_{ijklm} = náhodná residuální chyba

Byly odhadnuty průměry (LSM) a standardní chyby (SE) hodnocených vlastností, vypočtené metodou nejmenších čtverců a testovány významnosti jednotlivých rozdílů mezi průměry LSM Scheffého metodou mnohonásobného porovnávání (Hsu, 1996), významnost rozdílů je hodnocena pomocí intervalového rozdílu na významnosti: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

6. Stanovení genetických parametrů

Genetické parametry byly odhadovány multitrait animal modelem. Pro odhad genetických parametrů byl využit program REMLF90 (Strabel a Misztal, 2001). Po vyloučení málopočetných skupin vrstevníků a jedinců, kteří neměli v hodnoceném souboru žádné sourozence, byla velikost souboru pro odhad genetických parametrů 8500 jedinců s ohodnoceným exteriérem.

K analýze dat byl použit následující model s fixními efekty:

$$Y_{ijklmn} = \text{SEX}_j + \text{PLEM}_k + \text{VĚK}_l + \text{ROK} * \text{HODN}_m + \text{JED}_n + e_{ijklmn},$$

kde:

Y_{ijklmn} = pozorovaná vlastnost

SEX_k = fixní efekt j-tého pohlaví

PLEM_k = fixní efekt k-tého plemene

VĚK_l = fixní efekt věku

$\text{ROK} * \text{HODN}_m$ -tého hodnotitele = fixní efekt m-tého roku a hodnotitele

JED_n = fixní efekt n-tého jedince

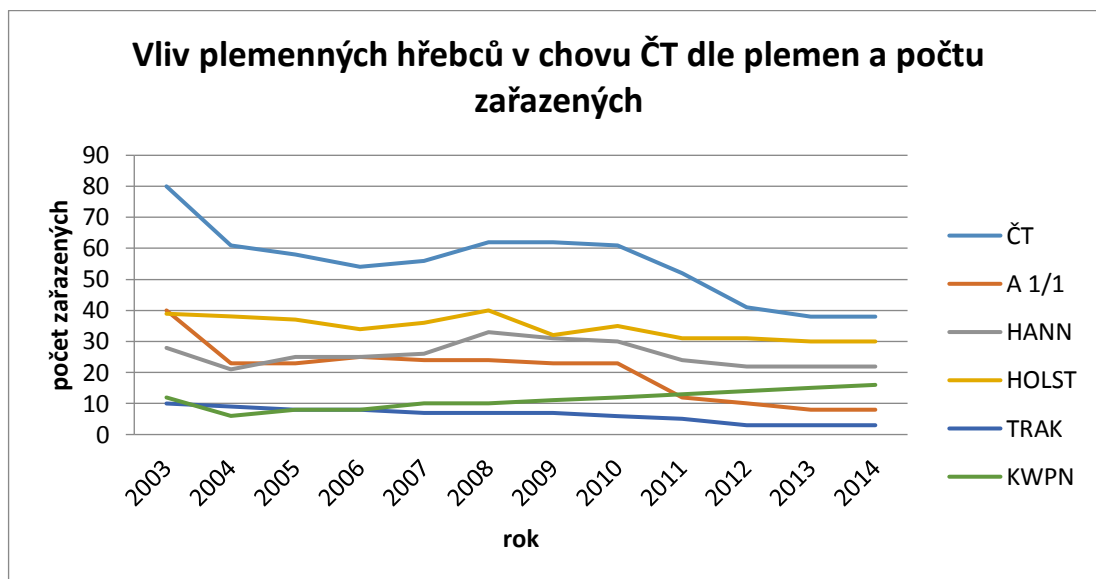
e_{ijklmn} = náhodná residuální chyba

Rozdíly byly testovány metodou nejmenších čtverců na hladině významnosti (chyba pravděpodobnosti) $P < 0,05$ (*), $p < 0,01$ (**) a $P < 0,001$ (***)

6. VÝSLEDKY A DISKUZE

6.1. Zhodnocení současného stavu v chovu ČT

Graf 1: Vliv plemenných hřebců v chovu ČT dle plemen a počtu zařazených (ČT, A1/1, HANN, HOLST, TRAK a KWPN)



K celkovému zhodnocení stavu plemene je nutné znát především krevní výstavbu, která udává v dané době směry šlechtění. Z databáze údajů byly zpracovány Graf 1 a Graf 2, které popisují vliv plemenných hřebců různých evropských plemen na populaci českého teplokrevníka. Pro přehlednost byli plemenci rozděleni do dvou skupin. Z Grafu 1 je patrné, že celkově došlo k poklesu zařazování hřebců do plemenitby, ale tento trend se již zastavil. Nejpočetnější je stále skupina zástupců plemene český teplokrevník (38), holštýnský (30) a hannoverský kůň (22). Zařazování hřebců plemene KWPN má vzestupnou tendenci (15). Lze tedy učinit závěr, že v současné době jsou v chovu ČT nejvíc využíváni, kromě hřebců ČT, holštýnský kůň, následují hřebci hannoverští a hřebci KWPN. Ti zaznamenali největší početní nárůst. **Novotná (2011)** říká, že využívání dovezeného plemenného materiálu může vést k rozšíření genetické variability populace, ale ne vždy se tato variabilita změní požadovaným směrem. **Maršálek (2008)** uvádí jako nevýhodu importů především potlačování šlechtitelského procesu v domácím chovu koní a tím i vlastní ekonomiku chovu. **Havlová (2012)** se zabývala vlivem importovaných plemenných hřebců podle výsledků ve skokových soutěžích a konstatovala, že je patrné, že v celkovém součtu se v letech 2000-2010 v chovu českého teplokrevníka uplatnilo 34 % hřebců plemene český

teplokrevník, 16 % hřebců plemene holštýnský kůň, 13 % hřebců plemene anglický plnokrevník, 10 % hřebců plemene hannoverský kůň a 5 % hřebců plemene trakénský kůň. Stejným tématem se zabývala **Makovská Krčová (2012)**, ta však koně ještě hodnotila pomocí dosažených pomocných bodů. Její výsledky jasně potvrdily, že holštýnská plemenná kniha je jasným vítězem v chovu teplokrevných koní v ČR a koně příslušní k této plemenné knize jsou nositeli skokových vlastností. Oblibu holštýnského plemene potvrzuje i bývalý ředitel Zemského hřebčince Tlumačov **Černocký (2006)**. **Doležalová (2012)** ve své práci souhlasí s **Makovskou Krčovou (2012)** a společně poukazují na celkové největší uplatnění holštýnských hřebců plemene, následovaných hřebci hannoverskými. Z výzkumu **Jiskrové (1996)** však vyplynulo, že výrazné zlepšení výkonnosti holštýnským koněm se neprojevuje. **Jiskrová (1996)** tvrdí, že hannoverský a trakénský kůň jsou nejvýraznějšími zlepšovatelé výkonnosti, přičemž hannoverský kůň zlepšuje výkonnost především ve skokových soutěžích, trakénský v drezurních. Anglického plnokrevníka považuje za zušlechťovatele exteriérových a konstitučních vlastností, jako výrazný zlepšovatel výkonnosti se neprojevuje. **Jiskrová (2001)** společně s **Misařem (2001)** dokonce mluví o nezbytnosti použití anglického plnokrevníka ve šlechtění sportovních koní.

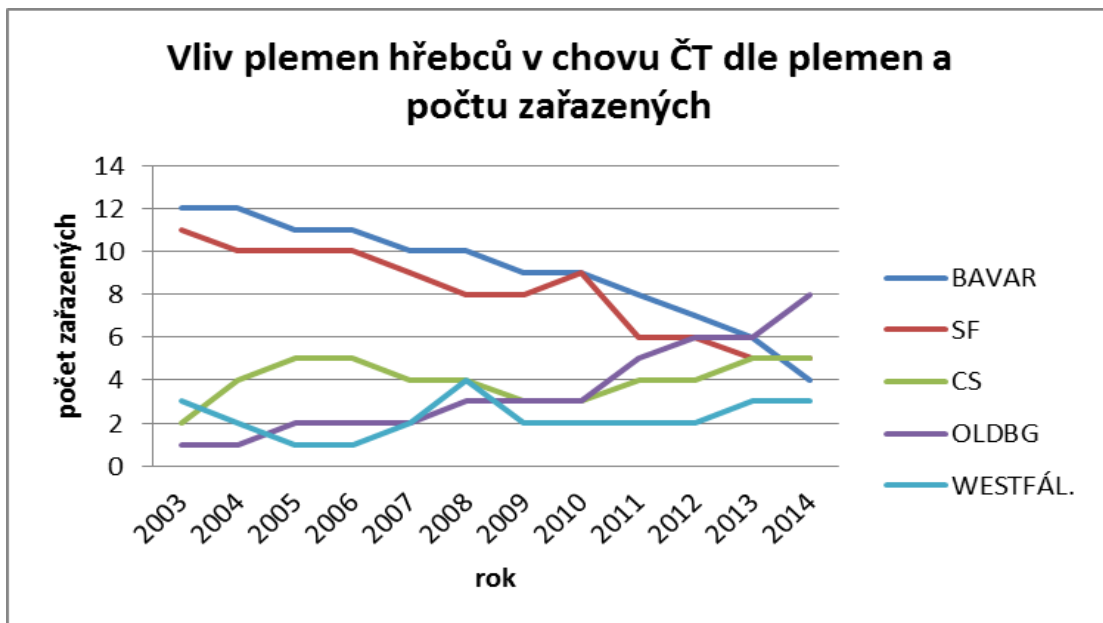
Vliv plnokrevných hřebců v chovu ČT byl skutečně koncem devadesátých let intenzivní. **Byrtusová (2007)** svým výzkumem potvrzuje, že anglický plnokrevník je ideálním zušlechťovatelem, který téměř vždy koriguje rámec těžších klisen a pozitivně ovlivňuje sportovní výkonnost českého teplokrevníka. V tom s ní **Jiskrová (1996)** do určité míry nesouhlasí.

Starostová a Krejčí (2011) se domnívají, že anglických plnokrevníků bylo a je použito především tam, kde je zapotřebí dosáhnout tvrdosti, ušlechtilosti, vytrvalosti, dobré mechaniky pohybu, vitality, k oživení příliš flegmatického temperamentu a na korekci tělesných tvarů. To odpovídá chovnému cíli českého teplokrevníka. Vlivem plnokrevníků v chovu KWPN se zabýval **Verkerk (2011)** a konstatoval, že ještě před dvaceti lety bylo zlepšování pomocí plnokrevných hřebců relativně snadné. Teď jsou však v Holandsku chované teplokrevné klisny již poměrně vysoko v krvi a je velice těžké najít takového plnokrevného hřebce, který by na ně geneticky navázal. Vliv zahraničních plemen na chov hannoverského koně řešil na genetické úrovni **Hamann a Distl (2007)**. Zdaleka nejvyšší vliv zjistili u anglického plnokrevníka. Ačkoli se všichni uvedení autoři v podstatě shodují, že je využívání plnokrevných hřebců velice

užitečné, bohužel je takových, kteří by se svou kvalitou hodili do teplokrevného chovu v ČR velice málo. Graf 1 jasně ukazuje, že přes vědecky prokázanou důležitost plnokrevných plemenů ubývá. Vlivem importů se zabývají autoři i v rámci dalších plemenných knih. U švédského teplokrevníka nalezla **Thóren Hellsten a kol. (2009)** nejsilnější vliv plemenů příslušejících k plemenům Selle Français, holštýnský hůň a KWPN. Vliv zahraničních hřebců na domácí populaci analyzovala jak kvalitativně, tak i kvantitativně. Analýzou zjistila, že vliv zahraničních hřebců dramaticky stoupl v posledních dekádách, zejména od 90. let minulého století. Složení vlivu zahraničních hřebců se změnilo z původního vlivu hannoverských a plnokrevných hřebců na hřebce holštýnské a plemene KWPN, což také odráží zvýšení výkonnosti v parkurovém skákání a drezuře. Představitel plemenné knihy KWPN **Verkerk (2011)** odpovídá na otázku vlivu importu hřebců následovně: „Holandsko je malá země a proto se snažíme z chovatelských velmocí dovézt to nejlepší a dokázat vytvořit dobrou kombinaci. Dováželi jsme plemeny z Francie, z Německa a samozřejmě používali i vlastní, holandské. Dnes jsou naši koně nejlepší na světě.“

Při analýze databáze rodokmenu poznamenala **Nienartowicz-Zdrojewska (2013)**, že populace sportovních koní v Polsku je založena na kombinaci velkopolského koně a zástupců renomovaných západoevropských plemenných knih. To dává chovu koní v Polsku naději na chov kvalitních konkurenceschopných koní, za předpokladu intenzivní selekce. Stejně se k otázce importů v chovu koní ve svých pracích vyjádřili i **Arnason a Ricard (2001)**, **Koenen a kol. (2004)** a **Thoren Hellsten a kol. (2006)** v tom smyslu, že dovezení hřebců v chovu zvyšují kvalitu exteriéru a výkonost místních populací. Všichni uvedení autoři ale připomínají i nutnost selekce.

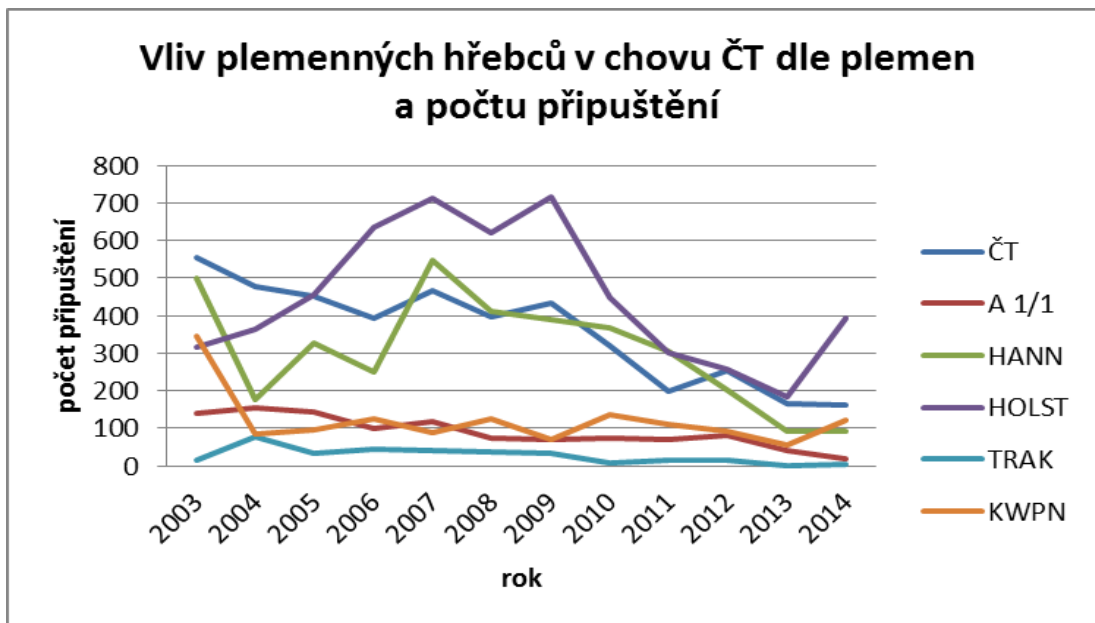
Graf 2: Vliv plemenných hřebců v chovu ČT dle plemen a počtu zařazených (BAVAR, SF, CS, OLDBG, WESTF)



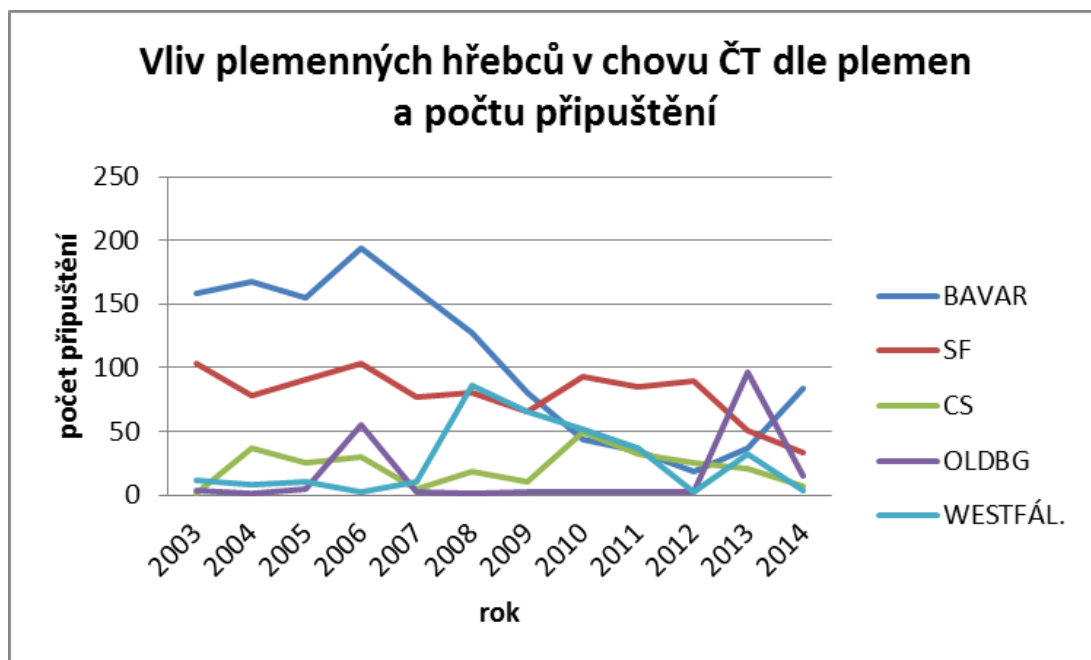
I **Dušek (2011)** se domnívá, že úroveň chovu stoupá především díky importu plemeníků ze zahraničí, kteří jsou buďto sami prověřeni na sportovní výkonnost nebo pocházejí z linií produkující úspěšné sportovní koně, anebo jsou sami kladně prověřeni výkonností svého potomstva. **Sixta (2006)** tvrdí, že holštýnští a hannoverští hřebci a jejich synové ovlivňují chov českého teplokrevníka v posledních 20 letech. Dále zmiňuje, že trakénští hřebci a jejich synové se uplatňují v typové přeměně našich koní od šedesátých let minulého století do současných dnů. Graf 2 ukazuje nárůst počtu zařazených hřebců plemene oldenburský a westfálský kůň a slovenský teplokrevník. Početní pokles zaznamenali plemeníci příslušející k plemenné knize bavorského teplokrevníka.

Regner (2004) uvádí, že chov českého teplokrevníka po roce 1990 je charakterizován především euforickým nadšením způsobeným uvolněním chovatelské disciplíny, které záhy vystřídal realističtější pohled na chovatelskou problematiku většinou přes ekonomické prisma.

Graf 3: Vliv plemenných hřebců v chovu ČT dle počtu připuštění (ČT, A1/1, HANN, HOLST, TRAK, KWPN)



Graf 4: Vliv plemenných hřebců v chovu ČT dle počtu připuštění (BAVAR, SF, OLDBG, WESTF)



Graf 3 a Graf 4 byly sestaveny z chovatelské evidence SCHČT a ukazují jiný pohled na vliv působení plemenných hřebců různých plemen na českého teplokrevníka. Grafy byly sestaveny z počtu zapuštěných klisen v jednotlivých letech. Celkově je i v počtu

zapuštěných klisen v jednotlivých letech patrný pokles, který se dá vysvětlit celkovou hospodářskou krizí, která v naší zemi proběhla, ale i obtížností zpeněžování kvalitních koní na úkor velkého počtu levných meziplenných kříženců. Kromě hřebců ČT, kteří zapustili v roce 2014 162 klisen je zde opět vidět jasná preference českých chovatelů připouštět holštýnské hřebce (394 zapuštěných klisen). Výrazný nárůst u jednotlivých plemen může být způsobený v době hojného využívání umělé inseminace i zařazením jednoho, pro chovatele zajímavého plemeníka. U holštýnských koní je to například zařazení oblíbeného plemeníka 1001 Cassini's Son-T (Cassini I z matky po Lorenz), stejný je případ u bavorského teplokrevníka a zařazení hřebce 1987 Dark Diamnod (5217 Destano x Rohdiamant). Dále začíná u českých chovatelů vzrůstat obliba plemene KWPN. Pokles zaznamenali hřebci hannoverští.

Koenen a kol. (2004) se vlivy zahraničních plemen koní zabývali podrobně a říkají, že v mnoha chovatelských organizacích v Evropě probíhá výměna genetického materiálu již mnoho let. Země s velkou populací sportovních koní, jako Německo a Francie, jsou často vývozci, kdežto země s malými populacemi jednájí jako dovozci genetického materiálu. S tím v podstatě souhlasí **Posta a kol. (2009)**. Říkají, že v 70. letech minulého století odstartoval chov sportovních koní v Maďarsku zapouštěním klisen domácích plemen zahraničními hřebci. V současné době je maďarský sportovní kůň spíše evropským plemenem, které má genetický základ hlavně v holandském teplokrevníku a holštýnském koni.

Český teplokrevník se postupně z všestranného koně stává plemenem převážně využívaným ve sportu, a proto roste snaha chovatelů zvýšit jeho sportovní výkonnost importem chovného materiálu sportovních plemen. V posledních letech vzniká obliba hřebců plemene KWPN a oldenburský teplokrevník, v případě holštýnských koní by se dalo říci, že jejich postavení je dlouhodobě dominantní.

Je zajímavé, že v žebříčku nejlepších plemeníků – otců sportovních koní, který pravidelně vydává WBFSH (World Breeding Federation for Sport Horses), kde je umístění hřebců v elitní desítce skutečně prestižní záležitostí, kterou neopomíjejí ani plemenné knihy, pod něž jednotliví hřebci spadají, nalezneme na prvním, druhém (Diamant de Semilly a Kannan) a pátém místě (Baloubet du Rouet) hřebce plemene Selle Français, jež v naší zemi v současné době téměř žádné zastoupení mezi plemeníky nemají. Na třetí příčce skončil belgický teplokrevník Cornet Obolensky a čtvrtý oblíbený hannoverský ryzák For Pleasure. Šestý skončil holandský

Heartbreaker, jako zástupce plemenné knihy KWPN, který je populární i u nás díky svému úspěšnému synovi 1345 Heartbreak ZH.

Misař (2011) uvádí, že vlivem selekce na sportovní výkonnost narůstá v teplokrevném chovu počet plemeníků s prověřenou sportovní výkonností. Část z nich byla výsledkem předchozího šlechtění, ostatní byli importováni většinou z chovů, na které měla selekce na sportovní výkonnost dlouhodobý vliv. Podle **Jiskrové (1996)** má zušlechťování importovanými plemeny výraznější vliv na výkonnost koní než chov s použitím selekce jako jediné metody chovu.

V současné době se ze šlechtění teplokrevných koní v naší zemi vytrácí společné cíle. Na jednu stranu soukromí chovatelé obohatili plemennou skladbu koní v ČR o různá dovezená plemena, ale na druhou klesla chovatelská kázeň, snaha o společné chovatelské cíle a respekt k Zákonu o plemenitbě hospodářských zvířat č. 154/2000 Sb. Právě důsledkem toho je nárůst koní bez plemenné příslušnosti. Tento zákon změnil i organizaci chovu koní. Vznikla uznaná chovatelská sdružení, která by měla řídit a směřovat šlechtění jednotlivých plemen, vypracovávat šlechtitelské programy a garantovat jejich realizaci. Také spravují plemenné knihy. Některá chovatelská sdružení jsou vedena mezinárodní autoritou.

Závěry z této kapitoly jsou

Český teplokrevník se postupně z všestranného koně stává plemenem převážně využívaným ve sportu, a proto roste snaha chovatelů zvýšit jeho sportovní výkonnost importem chovného materiálu sportovních plemen. V posledních letech vzniká obliba hřebců plemene KWPN a oldenburský teplokrevník, v případě holštýnských koní by se dalo říci, že jejich postavení je dlouhodobě dominantní.

Kromě hřebců ČT, kteří zapustili v roce 2014 162 klisen je z pohledu počtu zapuštěných klisen opět vidět jasná preference českých chovatelů připouštět holštýnské hřebce (394 zapuštěných klisen). Výrazný nárůst u jednotlivých plemen může být způsobený v době hojného využívání umělé inseminace i zařazením jednoho, pro chovatele zajímavého plemeníka. I z hlediska počtu zapuštěných klisen je u českých chovatelů patrná vzrůstající obliba plemene KWPN. Pokles zaznamenali hřebci hannoverští.

6.2. Zhodnocení jednotlivých charakteristik lineárního popisu

Lineární popis byl poprvé použit v chovu hospodářských zvířat roku 1970, ale jeho rutinní hodnocení pro selekční účely se dodnes liší mezi jednotlivými druhy, plemeny, a chovatelskými organizacemi. Popisy charakteristik ve vztahu k biologickým extrémům však jednoznačně mohou zachytit více informací, než slovní, či bodové hodnocení. Tímto porovnáním se detailně zabýval **Breen (2009)** a zjistil, že data získaná na základě lineárního popisu jsou využitelná v dalších výpočtech genetických parametrů a plemenných hodnot. Právě zvýšená objektivita a lepší srovnatelnost lineárního popisu než bodového hodnocení byly důležitými argumenty pro zavedení lineárních popisů do téměř všech šlechtitelských programů plemenných knih napříč Evropou.

Lineární popis představuje vyjádření skutečného utváření daného znaku pomocí 1 až 9 bodů v rámci možných biologických extrémů. Do popisu je zahrnuto těchto 22 znaků: typ, rámeček, ušlechtilost, délka krku, nasazení krku, délka kohoutku, délka hřbetu, tvar hřbetu, délka beder, tvar beder, délka zádě, lopatka, přední spěnka, přední kopyto, postoj zadních končetin, zadní spěnka, zadní kopyto, šířka těla, tvar zádě, prostornost kroku, prostornost klusu (**Maršálek, 2008**).

Lineární popis a popis morfologické stavby plemen koní byly dále studovány například **Jakubcem a kol. (1999, 2007)** u starokladrubského koně, **Vostrým a kol. (2011)** u chladnokrevných koní chovaných v Čechách, **Pretoriem a kol., (2004)** u fríských koní, **Zechnerem a kol. (2001)** a **Babanem a kol. (1998)** u Lipicánů, **Molinou a kol. (1999)** u andaluských koní, **Samorem a kol. (1997)**. **Koenen a kol. (1994)** zkoumali vztah mezi znaky tělesné stavby a výkonností.

Duensing a kol. (2013), kteří se velice detailně zabývali implementací a prosperitou lineárního popisu v evropských plemenných knihách koní, došli k závěru, že data získaná tímto způsobem jsou pro odhady genetického hodnocení relevantní, ale zároveň důrazně upozorňují na nutnost zvyšování kvality samotných popisů. Navrhují například pravidelná školení popisovatelů s cílem zajistit vysokou kvalitu dat popisu fenotypu.

Na základě výše uvedeného studia uvedených vědeckých prací lze konstatovat, že metoda lineárního popisu je celosvětově dlouhodobě využívanou metodou pro odhady genetických parametrů a následně i plemenných hodnot v chovu koní. Rozdíly mezi jednotlivými plemennými knihami jsou v počtu sledovaných charakteristik, rozsahu

stupnic, vzdělávání popisovatelů a zejména v souborech shromažďovaných dat. Principiálně se však dá říci, že je metoda používaná v chovu ČT shodná s ostatními evropskými plemennými knihami.

Popisovanou populací v chovu ČT jsou zvířata potenciálně, nebo již zařazená do plemnitby - tedy zvířata, která již prošla určitou selekcí, minimálně ze strany samotného chovatele v případě klisen, a ze strany odborné komise, která rozhoduje o zařazení hřebce do plemnitby v případě hřebců. Soubor sledovaných jedinců tedy obsahuje pouze vybrané jedince, do určité míry nadprůměrné, u kterých se předpokládá zařazení do chovu.

Pro lepší přehlednost byly jednotlivé charakteristiky rozděleny do čtyř skupin:

- Celkové charakteristiky
- Stavba těla
- Končetiny
- Pohyb

6.2.1. Celkové charakteristiky

Typ, rámec, ušlechtilost

1. **Typ** - vyjadřuje, do jaké míry odpovídá souhrn tělesných vlastností příslušnosti k určité plemenné nebo užitkové skupině koní.

2. **Rámec** - je charakterizován délkou těla s ohledem na kohoutkovou výšku.

3. **Ušlechtilost** - je vyjádřena souladnými tvary těla, výrazem hlavy a krku, přičemž celá stavba těla je v souladných proporcích. Stupeň ušlechtilosti bývá ve vztahu k temperamentu.

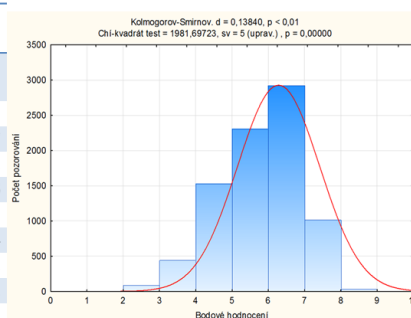
Tabulka 1: Význam jednotlivých známek celkových charakteristik

Známka	Typ	Rámec	Ušlechtilost
1	Výrazně netypický	Velmi krátký rámec (vysoký obdélník)	Závažné nedostatky v souladnosti tělesné stavby, neobvykle hrubý
2	Netypický	Krátký rámec	Velmi hrubý
3	Téměř netypický	Poměrně krátký rámec	Malá ušlechtilost, nedostatky v souladnosti stavby těla, případně závažnější vady zevnějšku, hrubý
4	Málo typický	Kratší rámec (čtvercový)	Hrubší
5	Poměrně typický	Střední rámec	Středně ušlechtilý, bez závažnějších nedostatků v tělesných znacích
6	Téměř typický	Delší rámec	Ušlechtlejší
7	Typický	Poměrně dlouhý rámec	Ušlechtilý, dobře utvářený kůň
8	Velmi typický	Dlouhý rámec	Velmi ušlechtilý
9	Výrazně typický	Velmi dlouhý rámec (velmi dlouhý obdélník)	Velmi ušlechtilý až jemný

Tabulka 2: Proložení proměnné Typ normálním rozdělením

Proměnná: typ, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 1981,69723, sv = 5 (uprav.) , p = 0,00000

Známka	Pozorované (Četnosti)	Procent (Pozorované)	Očekáv. (Četnosti)	Procent (Očekáv.)	Pozorované - (Očekáv.)
1	0	0,00	0	0,00	-0,01
2	4	0,05	1	0,01	3,37
3	84	1,01	15	0,18	69,12
4	439	5,28	166	2,00	272,76
5	1524	18,33	886	10,66	637,71
6	2304	27,71	2266	27,26	37,64
7	2919	35,11	2789	33,54	130,22
8	1011	12,16	1653	19,88	-641,621
9	30	0,36	471	5,66	-440,72



Gaussova křivka (hustota pravděpodobnosti) je vlastně funkcí o dvou parametrech: střední hodnoty μ a rozptylu σ^2 . Gaussova křivka je symetrická, střední hodnota μ leží právě pod jejím vrcholem. Tvar křivky s extrémem v místě střední hodnoty vlastně říká to, že při opakování náhodného pokusu řídicího se normálním rozdělením budou nejčastěji vycházet hodnoty v okolí střední hodnoty. Symetrie křivky pak říká to, že výsledky vychýlené nad i pod střední hodnotu budou vycházet zhruba stejně často. Parametr σ^2 určuje, jak těsně se křivka přimyká střední hodnotě; čím nižší je tento parametr, tím je graf „ostřejší“ (Zvárová, 2011).

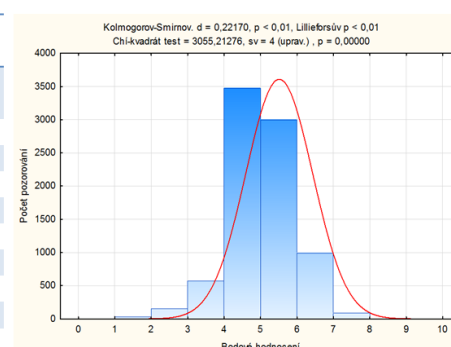
Tabulka 3: Přehled popisných statistik proměnné Typ

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové (rozpětí)	Rozptyl
8315	6,28	2	9	7	1	1,28
Sm.odch.	Var.koef.	Směrod. (Chyba)	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
1,13	18,02	0,01	-0,42	0,03	-0,19	0,05

Tabulka 4: Proložení proměnné Rámec normálním rozdělením

Proměnná: rámec, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 1981,69723, sv = 5 (uprav.) , p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované - očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	30	0,36	1	0,01	29,47
3	152	1,83	25	0,30	126,89
4	575	6,92	386	4,65	189,02
5	3474	41,83	1978	23,82	1495,87
6	2996	36,07	3437	41,39	-441,44
7	991	11,93	2039	24,55	-1048,28
8	87	1,05	410	4,94	-323,36
9	0	0,00	28	0,33	-27,55

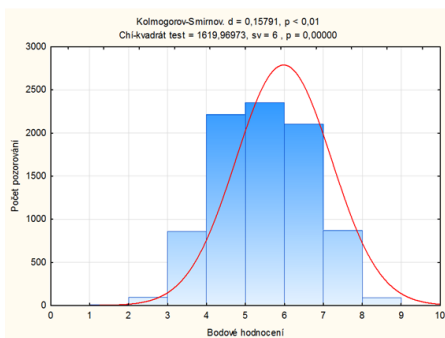


Tabulka 5: Přehled popisných statistik proměnné Rámec

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8305	5,51	2	8	6	1	0,84
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,92	16,65	0,01	-0,20	0,03	0,77	0,05

Tabulka 6: Proložení proměnné Ušlechtilost normálním rozdělením

Proměnná: ušlechtilost, Rozdělení: Normální					
Chí-kvadrát = 1619,96973, sv = 6 (uprav.), p = 0,00000					
Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,21
2	5	0,06	5	0,06	0,12
3	97	1,13	60	0,70	36,95
4	859	10,00	392	4,56	467,13
5	2214	25,77	1361	15,84	852,96
6	2355	27,41	2522	29,35	-167,28
7	2106	24,51	2498	29,07	-391,57
8	869	10,11	1321	15,38	-452,40
9	88	1,02	373	4,34	-285,01



Tabulka 7: Přehled popisných statistik proměnné Ušlechtilost

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8593	5,98	2	9	7	2	1,51
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
1,23	20,53	0,01	0,00	0,03	-0,54	0,05

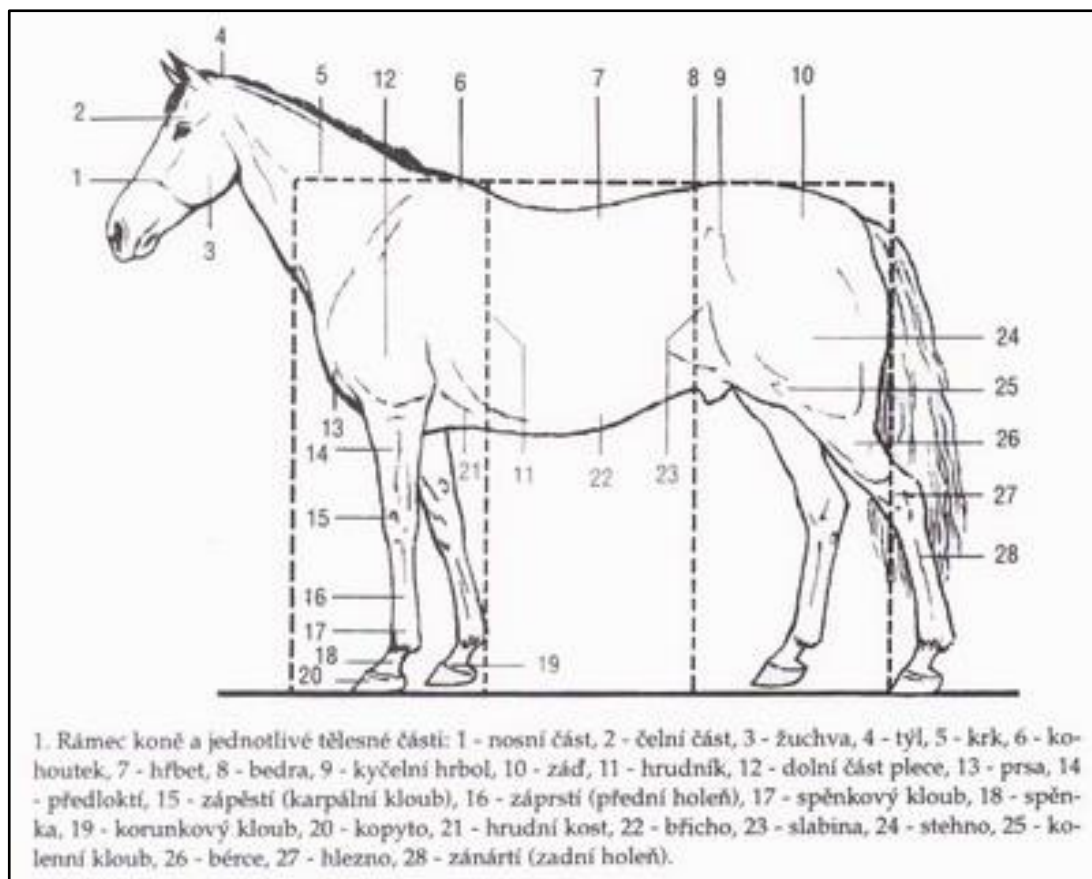
V Tabulce 2, 4 a 6 jsou znázorněny pozorované a očekávané četnosti jednotlivých známek pro celkové charakteristiky **Typ**, **Rámeč** a **Ušlechtilost**. Chí-kvadrát testem byla ve všech třech případech zamítnuta nulová hypotéza normálního rozdělení sledované proměnné. **Typ** byl nejčastěji popsán známkou 6 a 7 (28 % a 35 %). Normalita byla zamítnuta, protože nižší známky (3, 4 a 5) byly popisovateli používány častěji v porovnání s vyššími (8 a 9). Téměř vůbec nebyly uděleny známky 1 a 2. Z grafu, který je součástí tabulky 2, je patrné, že data se k normalitě přibližují, ale přesto jí nedosahují. Srovnání výskytu jednotlivých hodnot u znaku **Typ** bylo v literatuře nacházeno u teplokrevníků velmi málo, ačkoli se mnoho prací zabývá lineárním popisem a podobnými tématy. Znak **Typ** je ve většině nalezených prací zcela vypuštěn. Prvním znakem lineárního popisu většinou bývá kategorie **Tvar těla** (obdélníkový tvar – čtvercový tvar), který je v případě českého teplokrevníka nazván jako **Rámeč**. Nevyskytuje se mnohdy ani u prací, kde je zahrnutých znaků mnohem větší množství, v případě **Goméz a kol. (2006)** se jednalo dokonce o 78 znaků lineárního popisu. Nalezneme ho například u **Browska a kol. (2011)**, která se zabývala studiem lineárního popisu plemenných hřebců v Polsku. V popisovém listu irských teplokrevníků znak **Typ** nalezneme a vyhodnocením tohoto plemene se zabýval **Breen (2009)**. Protože však hlavním tématem jeho práce bylo porovnávání lineárního popisu s tradičním hodnocením, jsou k dispozici pouze střední hodnoty. Ty jsou pro irské sportovní koně (Irish sport horse) 4,72 a pro irské kočárové koně (Irish Draught horse) 5,55. **Sanchéz a kol. (2013)** poukazují na lineární popisy andaluzských koní,

kde byla většina známek v rozmezí známek 2-7 z devítibodové stupnice. Dále upozorňují na důležitost užití celé stupnice. S tím souhlasí **Vostrý a kol. (2009)**, který upozorňuje na důležitost snahy zachytit i minimální rozdíly mezi zvířaty.

Typ a zevnějšek jsou podklady, podle kterých může chovatel usuzovat v obecné rovině na budoucí vlastnosti hříběte. Pokud zvíře neodpovídá svým typem a zevnějškem požadavkům na příslušné plemeno, nemělo by být zvířetem plemenným.

Maršálek (2008) vysvětluje, že typ je souhrn tělesných vlastností vyjadřující příslušnost k určité plemenné nebo užitkové skupině koní a je dán dědičně. U chladnokrevných norických koní se lineárním popisem zabývala **Němcová (2015)**. Ta pozorovala, že znak **Typ** byl hodnocen u norických koní za posledních 15 let následovně: Znamky 1 a 2 se ve sledované populaci vůbec nevyskytly. Němcová dále vysledovala, že v letech 2000-2004 bylo hodnoceno 285 norických koní a průměrná známka za **Typ** činila 5,95. Nejvíce zastoupená byla známka 6. V letech 2005-2009 bylo hodnoceno 240 koní s průměrnou známkou 6,46. Nejvíce zastoupená byla známka 7. Od roku 2010 do roku 2014 bylo hodnoceno 182 koní s průměrnou známkou 6,75. Nejvíce byla zastoupena známka 7. Celkové hodnocení zde odpovídalo optimálnímu rozložení znaku v populaci. Učinila závěr, že vzestupný trend známky za **Typ** může také svědčit o zvyšující se kvalitě tohoto znaku u chladnokrevných koní **Němcová (2015)**. **Rybníčkové (2015)** vyšlo u chladnokrevníků chovaných v Čechách průměrné hodnocení **Typu** u ČMB 6,28 bodů, u N 6,30 a u SN 6,66. Tyto výsledky ukazují, že ČMB a N jsou hodnoceni jako téměř typičtí a SN jako typický, což znamená, že svým utvářením zevnějšku odpovídá plemennému i užitkovému typu plemene slezský norik.

V tabulce 3 je uveden přehled popisných statistik proměnné **Typ**. 50 % typických znaků sledovaného souboru má rozpětí 1 (jedná se o známky 5 a 6). Směrodatná odchylka se podílí na průměru z 18 %. Šikmost, která charakterizuje symetričnost sledovaného rozdělení kolem průměru, nabývá záporné hodnoty. U sledované proměnné převažují vysoké hodnoty nad malými a v grafu 1 je patrný protáhlý levý konec histogramu. Relativní strmost či plochost rozdělení četností v porovnání s normálním rozdělením četností charakterizuje špičatost. Záporná hodnota ukazuje, že data nejsou dostatečně koncentrována kolem střední osy. **Breen a kol. (2009)** spočetli průměrnou známku pro **Typ** 4,72 u irského sportovního koně a u irského tažného koně v hodnotě 5,55.



Obrázek 1: Rámec koně a jednotlivé tělesné části (Dušek a kol., 2001).

Rámec těla je rozličný u různých plemen a užitkových směrů. **Rámec** je poměr výšky těla k jeho délce (hodnotíme ho podle pravoúhelníku, rovnoběžky procházející půdou, nejnižším místem kohoutku a kolmicemi, spuštěnými z kloubu ohybu a hrbolu sedacího). Rozeznáváme **Rámec** vysokého obdélníku, rámec nízkého obdélníku a **Rámec** čtvercový.

Vysoký obdélník: vyskytuje se zřídka, především u orientálních koní a dále u amerických klusáků. Kůň je krátký. Tento rámec těla je normální u hříbat. **Nízký obdélník:** Vyskytuje se u anglických plnokrevníků i polokrevníků a u plemen západních. Délka těla převládá nad výškou. **Čtvercový rámec:** vyskytuje se u orientálních plemen, zvláště u klisen. Délka těla se rovná výšce. Klisny jsou vždy proti hřebcům relativně delší (Dušek a kol., 2001). U českého teplokrevníka je požadován přiměřeně velký kratší obdélníkový, harmonický rámec (SCHČT, 2016).

V Tabulce 4 jsou znázorněny pozorované a očekávané četnosti jednotlivých známek pro znak **Rámec**. Chí-kvadrát testem byla zamítnuta nulová hypotéza normálního rozdělení sledované proměnné. Nejčastěji byl **Rámec** popsán známkou 5 a 6 (42 % resp. 36 %). Známky 1 a 9 se u tohoto znaku nevyklytly vůbec, nižší známky

(2,3 a 4) byly užity víckrát v porovnání s očekávanými četnostmi. Naopak vyšší známky (7 a 8) nedosahují očekávaných četností s velice výrazným rozdílem. Rozložení četností je znázorněno na připojeném histogramu, který je součástí tabulky 4. Je zde viditelný posun celého histogramu oproti proložené křivce, která naznačuje normální rozdělení.

Znak **Rámeček** je v literatuře většinou nazván jako tvar těla (body shape, shape, stature, frame). Jeho průměrná hodnota byla v literatuře u **Rustin a kol. (2009)** vypočítána v hodnotě 4,8 při použití devítibodové stupnice. U chladnokrevných noriků vypočítali průměrnou hodnotu 6,61, u chladnokrevných belgiků byla hodnota o něco nižší, 5,75 (**Vostrý a kol., 2009**).

Znak **Ušlechtilost**, který popisují Tabulky 6 a 7, se vyskytuje zejména u prací, které vycházejí z lineárního popisu zavedeného v Čechách, jehož metodika je prakticky stejná pro většinu plemen u nás popisovaných. V tomto případě se opět rozložení hodnot normálnímu rozdělení pouze blíží. Stejně, jako z tabulky 6 je i z grafu patrné, že nízké hodnoty opět očekávané četnosti výrazně převyšují. Znamka 4 a zejména známka 5 byla použita mnohem vícekrát, než bylo očekáváno. I přes to, se však z první skupiny popisovaných znaků blíží k normálnímu rozdělení nejvíce právě znak **Ušlechtilost**. Hodnocení **Ušlechtilosti** vypovídá, že český teplokrevník je středně ušlechtilý bez závažných nedostatků v tělesných znacích. **Rybničková (2015)** vypočítala průměrné hodnocení ušlechtilosti chladnokrevných koní. U českomoravského belgika našla hodnotu 5,27, u norika 5,17 a u slezského norika 5,21.

Vostrý a kol. (2009) vypočítali průměrnou hodnotu znaku **Ušlechtilost** 5,31 se standardní odchylkou 0,97, s minimem 2 a maximem 8. Znamky se tedy u slezských noriků pohybovaly v ještě nižším rozpětí, než v případě českého teplokrevníka. Zde byl průměr vypočítán 5,98, minimum 2 a maximum 9. Rozpětí je tedy 7, což bylo vypočteno ve většině znaků. Pouze u znaku **Postoj zadních končetin** bylo rozpětí 8. Naopak nejnižší rozpětí (5) bylo zaznamenáno u znaku **Zadní kopyto**.

Směrodatná odchylka je průměrná odchylka od průměru. Směrodatná odchylka na druhou dává rozptyl. V případě proměnné **Ušlechtilost** je směrodatná odchylka vůbec nejvyšší, ze všech sledovaných znaků. Vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel. Je-li malá, jsou si prvky souboru většinou navzájem podobné, a naopak velká směrodatná odchylka signalizuje velké vzájemné odlišnosti, jako v tomto případě. Soubor sledovaných koní je v tomto

znaku tedy nevyrovnaný. **Navrátil (1997)** uvádí, že ušlechtilost je výsledkem prochovanosti a harmoničnosti těla. Ušlechtilost je vyjádřena jemnými a souladnými tvary těla a výrazem hlavy a krku, přičemž celá stavba těla je v souladných proporcích **(Maršálek, 2008)**. **Řád plemenné knihy českého teplokrevníka požaduje ušlechtilého a výkonného sportovního koně středního kalibru (SCHČT, 2016)**.

Tabulka 7 ukazuje nejvyšší hodnotu variačního koeficientu ze všech znaků s hodnotou 20,53. Vysoké hodnoty variačních koeficientů jednotlivých znaků vypovídají o vysoké fenotypové proměnlivosti a tím pádem i o možné vyšší genetické proměnlivosti, která je nezbytným předpokladem pro účinnost selekce **(Falconer a Mackey, 1996; Jakubec a kol., 2003)**.

6.2.2. Stavba těla

Jak již bylo řečeno, pro snazší orientaci v souboru 22 popisovaných znaků byly podle logické souvislosti rozděleny do čtyř skupin. Skupina s názvem „Stavba těla“ je ze všech nejobsáhlejší.

1. Délka krku - popisuje se délka krku s ohledem na jeho dostatečné osvalení a mohutnost.

2. Nasazení krku - popisuje se výška nasazení krku.

3. Délka kohoutku - popisuje se délka kohoutku.

4. Lopatka - popisuje se z hlediska zaúhlení lopatky s kostí pažní. Přihlíží se rovněž k délce a šikmosti lopatky

5. Délka hřbetu – popisuje se délka hřbetu

6. Tvar hřbetu - popisuje se horní linie hřbetu s ohledem na výraznost kohoutku a plynulost nasazení beder

7. Délka beder - popisuje se délka beder

8. Tvar beder - popisuje se tvar beder při pohledu ze strany s ohledem na plynulý přechod mezi hřbetem a zádí koně.

9. Délka zádě - popisuje se délka zádě od kyčelního po sedací hrbol

10. Sklon zádě - je charakterizován odchylkou spojnice hrbolu kosti kyčelní a hrbolu kosti sedací od vodorovné roviny. S ohledem na charakteristiku plemene se za průměr považuje záď skloněná asi pod úhlem 20 °. Popisuje se ze strany.

11. Tvar zádě - popisuje se utváření zádě při pohledu zezadu a přihlíží se k šířce zádě v kyčelních kloubech (chochlících).

12. Šířka těla - popisuje se šířka těla v oblasti hrudníku při pohledu zepředu.

Dokázat přesně slovně vyjádřit význam udělené známky je u lineárního popisu velice důležité. Pokud je popis správně proveden, mělo by být možné si popisovaného koně velice přesně představit, nebo jej dokonce načrtnout. K tomu je však pro popisujícího důležitá, mimo jiné schopnost, přesná znalost slovního významu jednotlivých známek. Proto je u každé skupiny znaků uvedena tabulka, která významy vysvětluje.

Tabulka 8: Význam jednotlivých známek charakteristik stavby těla

Známka	Délka krku	Nasazení krku	Délka kohoutku	Délka hřbetu	Tvar hřbetu	Délka beder
1	Velmi krátký krk rušící harmonii tělesné stavby	Velmi nízko nasazený krk	Velmi krátký kohoutek	Velmi krátký hřbet	Výrazně prosedlaný hřbet	Velmi krátká bedra
2	Krátký krk	Nízko nasazený krk	Krátký kohoutek	Krátký hřbet	Měkký hřbet	Krátká bedra
3	Poměrně krátký, dobře utvářený krk	Poměrně nízko nasazený krk	Poměrně krátký kohoutek	Poměrně krátký hřbet	Volný hřbet	Poměrně krátká bedra
4	Kratší krk	Níže nasazený krk	Kratší kohoutek	Kratší hřbet	Volnější hřbet	Kratší bedra
5	Středně dlouhý, dobře formovaný krk	Středně nasazený krk	Středně dlouhý kohoutek	Středně dlouhý hřbet	Rovný, pevný, dobře vázaný hřbet	Středně dlouhá bedra
6	Delší krk	Výše nasazený krk	Delší kohoutek	Delší hřbet	Lehce vyklenutý hřbet	Delší bedra
7	Poměrně dlouhý krk	Poměrně vysoko nasazený krk	Poměrně dlouhý kohoutek	Poměrně dlouhý hřbet	Vyklenutý, mírně kapří hřbet	Poměrně dlouhá bedra
8	Dlouhý krk	Vysoko nasazený krk	Dlouhý kohoutek	Dlouhý hřbet	Kapří hřbet	Dlouhá bedra
9	Velmi dlouhý krk	Velmi vysoko nasazený krk	Velmi dlouhý kohoutek	Velmi dlouhý hřbet	Velmi kapří hřbet	Velmi dlouhá bedra

Známka	Tvar beder	Délka zádě	Sklon zádě	Lopatka	Šířka těla	Tvar zádě
1	Vlíčí bedra	Velmi krátká zádě	Rovná zádě – postavení pánce a kosti křížové je téměř rovnoběžné.	Lopatka strmá a krátká, úhel s kostí pažní je zřetelně větší	Velmi úzké tělo	Střechovitá a úzká zádě
2	Odsazená bedra	Krátká zádě	Téměř rovná zádě	Strmá lopatka	Úzké tělo	Střechovitá zádě
3	Měkká bedra	Poměrně krátká zádě	Rovnější zádě – úhel spojnice kyčelního a sedacího hrbolu s vodorovnou rovinou je asi 10°	Poměrně strmá lopatka, úhel lopatky s kostí pažní je asi 90°	Poměrně úzké tělo	Oválná zádě
4	Volnější bedra	Kratší zádě	Lehce skloněná zádě	Strmější lopatka	Méně široké tělo	Melounovitá zádě
5	Rovná bedra	Středně dlouhá zádě	Mírně skloněná zádě – pánev svírá s vodorovnou rovinou asi 20°	Přiměřeně dlouhá a šikmá lopatka, úhel lopatky s kostí pažní je mírně ostřejší	Středně široké tělo	Přiměřeně široká, dobře tvarovaná a dobře vyvinutá zádě
6	Plná bedra	Delší zádě	Skloněná zádě	Delší a šikmá lopatka	Širší tělo	Kulatá zádě
7	Lehce vyklenutá bedra	Poměrně dlouhá zádě	Téměř sražená zádě, úhel spojnice kyčelního a sedacího hrbolu s vodorovnou rovinou je asi 30°	Úhel lopatky s kostí pažní je ostřejší, lopatka šikmo postavená, dlouhá	Široké tělo	Široká a silně osvalená zádě
8	Vyklenutá bedra	Dlouhá zádě	Sražená zádě	Dlouhá a velmi šikmá lopatka	Velmi široké tělo	Štěpená zádě
9	Kapří bedra	Velmi dlouhá zádě	Výrazně sražená zádě	Úhel lopatky s kostí pažní je ostrý, lopatka velmi šikmá a velmi dlouhá	Výrazně široké tělo	Štěpená zádě s mohutnými svaly

V následujících tabulkách 9 – 32 je znázorněno vždy proložení proměnné normálním rozdělením spolu s připojeným histogramem a tabulka přehledu popisných statistik: **Délka krku, Nasazení krku, Délka kohoutku, Délka hřbetu, Tvar hřbetu, Délka beder, Tvar beder, Délka zádě, Sklon zádě, Lopatka, Šířka těla a Tvar zádě.** Chí-kvadrát testem byla ve všech těchto případech zamítnuta nulová hypotéza normálního rozdělení sledované proměnné.

Tabulka 9: Proložení proměnné Délka krku normálním rozdělením

Proměnná: délka krku, Rozdělení: Normální Chí-kvadrát = 2474,69862, sv = 4, p = 0,00000					
Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,01
2	1	0,01	1	0,01	-0,18
3	116	1,35	43	0,51	72,57
4	1201	13,98	541	6,30	660,01
5	3590	41,79	2322	27,03	1267,53
6	2659	30,95	3486	40,57	-826,73
7	963	11,21	1838	21,39	-874,59
8	58	0,68	338	3,93	-279,82
9	3	0,03	21	0,25	-18,32

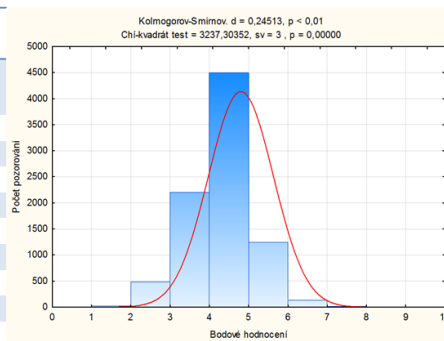
Tabulka 10: Přehled popisných statistik proměnné Délka krku

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8591	5,39	2	9	7	1	0,87
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (špičatost)
0,93	17,30	0,01	0,11	0,03	-0,14	0,05

Vyhodnocením znaku Délka krku se zabývají tabulky 9 a 10. **Lečíková (1995)** říká, že nejlepší krk je středně dlouhý. Dodává, že od vazy ke kohoutku by měl měřit tolik, jako měří hřbet od kohoutku ke kyčli. To znamená v lineárním hodnocení známku 5. Naopak třeba u chladnokrevných koní se požaduje krk krátký (**ASCHK, 2010**). **Rybničková (2015)** zjistila, že 41 % klisen bylo hodnoceno známkou 5, 38 % známkou 4 a 12 % známkou 3. Charakteristika četnost nám říká, kolikrát se ta která zjištěná hodnota proměnné objevuje v našem vzorku. Právě to, že se pozorované a očekávané četnosti od sebe liší, vede pak k zamítnutí nulové hypotézy. Ta vyjadřuje očekávání, že k tomu nedojde. V případě proměnné Délka krku, kterou popisuje Tabulka 9, je největší rozdíl mezi očekávanou a pozorovanou četností v případě známky 5. Vyjadřuje všech téměř 42% koní, kteří byli popsáni, že mají Středně dlouhý, dobře formovaný krk.

Tabulka 11: Proložení proměnné Nasazení krku normálním rozdělením

Proměnná: nasazení krku, Rozdělení: Normální					
Chí-kvadrát = 614,36146, sv = 4, p = 0,00000					
Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,02
2	20	0,23	3	0,04	16,96
3	484	5,63	123	1,43	360,87
4	2201	25,62	1297	15,10	904,02
5	4496	52,33	3672	42,74	824,08
6	1241	14,45	2855	33,23	-1614,04
7	135	1,57	606	7,06	-471,22
8	14	0,16	34	0,40	-20,15
9	0	0,00	0	0,01	-0,49



Tabulka 12: Přehled popisných statistik proměnné Nasazení krku

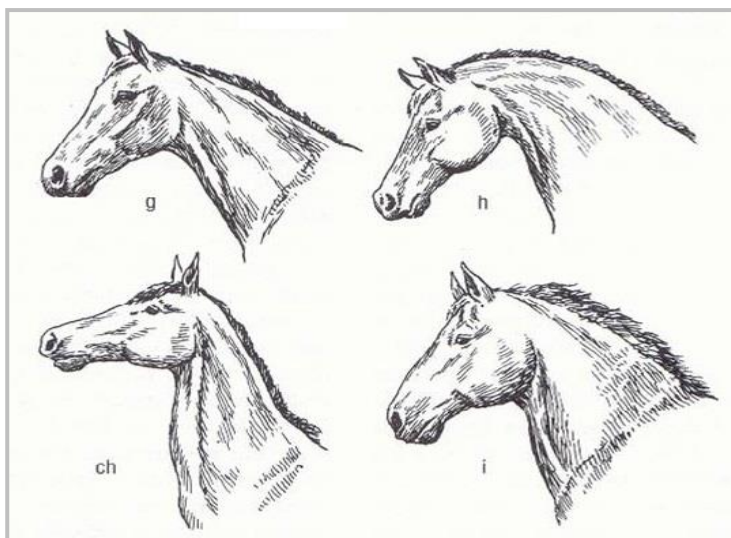
N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8591	4,80	2	8	6	1	0,69
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,83	17,24	0,01	-0,08	0,03	0,57	0,05

Nasazením krku se zabývají tabulky 11 a 12. U starokladrubských koní zjistila **Andrejsová (2011)** průměrnou hodnotu 5,98, tabulka 12 ukazuje hodnotu 4,8. Na rozdíl od českého teplokrevníka, kde bylo nalezeno rozpětí známek od 2 do 8, je u starokladrubských koní rozpětí známek od 3 do 9. **Samoré (1997)** vypočítal střední hodnotu u znaku **Nasazení krku** 4,48 a dále na základě lineárního popisu odhadoval i genetické parametry a plemenné hodnoty. **Rustin (2009)** vypočítal u stejného znaku 5,4. Z Tabulky 11: Proložení proměnné Nasazení krku normálním rozdělením dále vyplývá, že celý sledovaný soubor koní neobsahuje ani jednoho jedince, který by měl buď Velmi nízko nasazený krk, nebo Velmi vysoko nasazený krk. Z celého souboru 8591 bylo pouze dvacet koní popsáno známkou 2 a 14 koní známkou 8. Více, než polovina koní ze sledovaného souboru byla popsána známkou 5 má tedy dle popisu Středně nasazený krk.

V případě ověřování normálního rozdělení četností u proměnné Nasazení krku je zejména na první pohled viditelný propad v počtu udělených známek 5 a 6. Zatímco známka 5 převyšovala pozorovanou četností očekávanou o 824, v případě známky 6 je tomu již naopak a to dokonce o 1614. Opět je viditelná tendence rozhodnutí mezi označením Středně nasazený krk a Výše nasazený krk přiklonit se k průměru. Velmi vysoko a Velmi nízko nasazený krk se v celé sledované populaci nevyskytly.

Tabulka 12 uvádějící přehled popisných statistik pro **Nasazení krku** ukazuje v případě tohoto znaku velice malé rozpětí známek (6). Charakteristika Šikmost, která popisuje

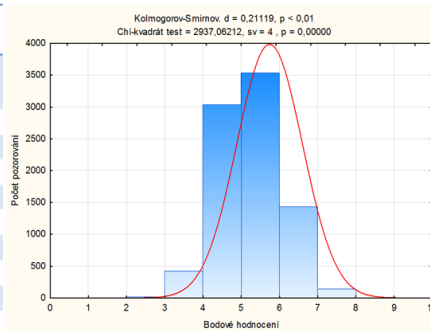
asymetričnost dat oproti normálnímu rozdělení, ukazuje, že většina hodnot, které se zde vyskytují, se pohybuje pod průměrem. Jde tedy o takzvanou pravostrannou šikmost. Špičatost udává, jak se v rozložení četností vyskytují velmi vysoké a velmi nízké hodnoty. Zde je koeficient kladný, což ukazuje na vyšší špičatost, než v případě normálního rozdělení.



Obrázek 2: Tvar a nasazení krku u koní (g - pravidelný, h - labutí, ch - jelení, i - krátký) (Posuzování a využití koní, 2016)

Tabulka 13: Proložení proměnné Délka kohoutku normálním rozdělením

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	0	0,00	0	0,00	-0,06
3	16	0,19	6	0,07	9,99
4	422	4,91	176	2,05	245,65
5	3036	35,36	1478	17,22	1557,73
6	3533	41,15	3638	42,37	-104,95
7	1434	16,70	2669	31,09	-1235,39
8	140	1,63	581	6,76	-440,72
9	5	0,06	37	0,43	-31,59



Tabulka 14: Přehled popisných statistik proměnné Délka kohoutku

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8586	5,74	3	9	6	1	0,74
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,86	14,97	0,01	0,16	0,03	-0,12	0,05

V Tabulce 13, která se zabývá ověřením normálního rozdělení proměnné **Délka kohoutku**, je zaznamenán v porovnání s ostatním i znaky nejvyšší výskyt u maxima,

tedy známky 9. Ze všech pozorovaných a popsáných znaků se tato známka nikde nevyskytuje tak často. Přesto je v celém sledovaném souboru pouze pětkrát.

U kohoutku koní se posuzuje délka a tvar. V kohoutku se nachází úpony hřbetních svalů a odstupy lopatkových svalů od páteře a proto je utváření kohoutku důležité z hlediska přenosu dynamického impulsu zádi na plec předních končetin

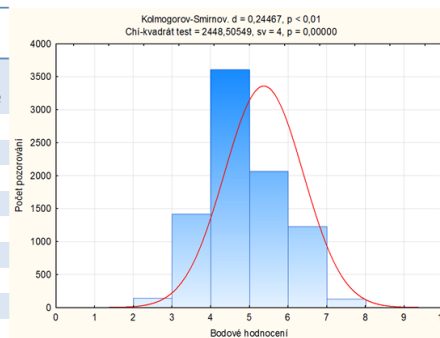
Tabulka 14 ukazuje rozdělení četností v případě proměnné **Délka kohoutku**. Z tabulky je patrné, že sledovaný soubor koní popsali hodnotitelé sedmi známkami oproti devíti bodové stupnici. V tomto případě je nejčastěji využívanou hodnotou známka 6, která byla použita 3533 krát. Jak již bylo řečeno, ze stupnice byly dvě známky zcela vynechány a to známky 1 a 2, tedy Velmi krátký kohoutek a Krátký kohoutek. Pouze 5 koní z celého sledovaného souboru bylo popsáno známkou 9, tedy Velmi dlouhý kohoutek. **SCHŤT (2016)** k tomu pro srovnání uvádí, že český teplokrevník má výrazný, přiměřeně dlouhý kohoutek plynule přecházející v pevný, středně dlouhý, ale pružný hřbet. **Rustin (2009)** hodnotil výšku a délku kohoutku odděleně a zjistil střední hodnoty 5,1 a 5,8, což se známkou 5,74 poměrně koresponduje.

Z histogramu u Tabulky 13 je patrné a Tabulka 14: Přehled popisných statistik proměnné **Délka kohoutku**, to jen potvrzuje, že se jedná opět o asymetrické rozložení dat vůči normálnímu rozdělení. Jde opět o takzvanou pravostrannou šikmost, kdy se většina dat nachází nad průměrem.

Rozpětí dat s hodnotou 6 je ve sledovaných znacích jedno z nejmenších. Opět to poukazuje na tendenci označovat koně známkami blízkými průměru. Na druhou stranu je pravda, že **Délka kohoutku** patří mezi znaky, které se popisují problematičtěji, než ostatní. **Samoré (1997)** našel pro délku kohoutku střední hodnotu 5,32. Tabulka 14 ukazuje hodnotu o něco vyšší, 5,74.

Tabulka 15: Proložení proměnné Lopatka normálním rozdělením

Proměnná: lopatka, Rozdělení: Normální Chí-kvadrát = 2448,50549, sv = 4, p = 0,00000					
Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,08
2	0	0,00	4	0,05	-3,88
3	139	1,62	81	0,94	58,31
4	1413	16,48	675	7,87	738,01
5	3603	42,02	2297	26,79	1305,65
6	2065	24,08	3206	37,38	-1140,68
7	1227	14,31	1838	21,44	-611,14
8	127	1,48	431	5,03	-304,47
9	1	0,01	41	0,48	-40,11



Tabulka 16: Přehled popisných statistik proměnné Lopatka

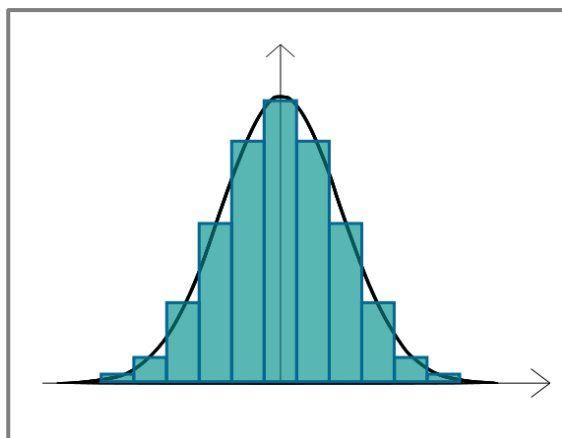
N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8575	5,37	3	9	6	1	1,04
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
1,02	18,95	0,01	0,26	0,03	-0,33	0,05

Tabulky 15 a 16 se zabývají znakem Lopatka. Průměrná hodnota je 5,37 rozpětí známek je pouze 6 s minimem 3 a maximem 9. Podle **Duška a kol. (2001)** se strmá lopatka vyskytuje především u chladnokrevníků belgického typu a u jezdeckých koní je ceněna lopatka šikmá a dlouhá ramenní kost. Dále uvádí, že ramenní kost by měla být dostatečně dlouhá a šikmá a s lopatkou má svírat úhel blízký pravému. Tabulka 15 společně s histogramem ukazuje, že 42 % koní z celého sledovaného souboru bylo popsáno známkou 5. **Andrejsová (2013)** našla střední hodnotu 3,78. **Samoré (1997)** vypočítal 5,08 u haflingů a **Rustín (2009)** 5,1 u belgického teplokrevníka. U českého teplokrevníka je žádoucí dlouhá a šikmá lopatka s dobrým osvalením plece (**SCHČT, 2016**).

Ve všech případech ověřování normality rozdělení u jednotlivých popisovaných znaků byl použit histogram, což je grafické znázornění distribuce dat pomocí sloupcového grafu se sloupci stejné šířky, vyjadřující šířku intervalů (tříd). Výška sloupců vyjadřuje četnost sledované veličiny v daném intervalu. Je důležité zvolit správnou šířku intervalu, neboť nesprávná šířka intervalu může snížit informační hodnotu diagramu. Často je histogram prokládán křivkou normálního rozdělení, jako je tomu i tomto případě. Tato zvonovitá křivka je symetrická kolem střední hodnoty. Gaussova křivka normálního rozdělení je uvedena na Obrázku 2. Tvar křivky s extrémem v místě střední hodnoty vlastně říká to, že při opakování náhodného pokusu řídicího se Gaussovým rozdělením budou nejčastěji vycházet hodnoty v okolí střední

hodnoty. Symetrie křivky pak říká to, že výsledky vychýlené nad i pod střední hodnotu budou vycházet zhruba stejně často (Zvárová 2002).

Při pohledu na ostatní histogramy, které jsou v programu Statistika 11 prokládány souvislou křivkou, je opět viditelné, že rozdělení dat se normálnímu rozdělení pouze blíží.



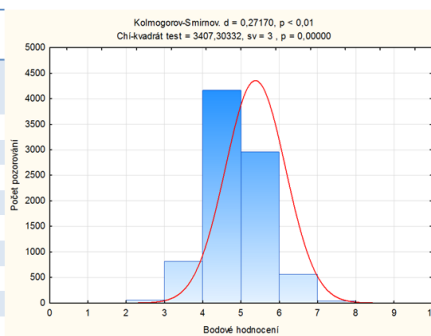
Obrázek 3: Normální rozdělení proložené Gaussovou křivkou (Kupka, 1997)

Co se týká přehledu popisných statistik, zde jsou u každého znaku zjišťovány a sumarizovány informace a dále jsou z nich vypočítávány jejich číselné charakteristiky jako průměr, rozptyl percentily, rozpětí a podobně. V případě znaku **Délka krku**, tedy Tabulka 10: Přehled popisných statistik proměnné **Délka krku**, je opět patrná orientace hodnotitelů ke známkám blízkým střední hodnotě. To na jednu stranu to hovoří pro jistou vyrovnanost vyjádření tohoto znaku ve sledované populaci, na druhou stranu to může poukazovat na usnadňování si hodnocení popisováním známkami blízkými průměru. Je to ten problém o kterém ve své práci hovoří **Duensing a kol. (2013)**, kteří se velmi důkladně zabývali lineárními popisy a jejich následným využitím. Srovnávali i počet a využití známek v jednotlivých metodikách a došli k závěru, že popisovatele je potřeba neustále proškolovat a kalibrovat jejich hodnocení.

Tabulka 17: Proložení proměnné Délka hřbetu normálním rozdělením

Proměnná: délka hřbetu, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 3407,30332, sv = 3, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	1	0,01	0	0,00	0,93
3	53	0,62	11	0,12	42,47
4	813	9,47	330	3,84	483,28
5	4166	48,54	2361	27,50	1805,33
6	2957	34,45	4038	47,04	-1080,59
7	558	6,50	1676	19,53	-1118,05
8	35	0,41	165	1,92	-129,70
9	0	0,00	4	0,04	-3,66



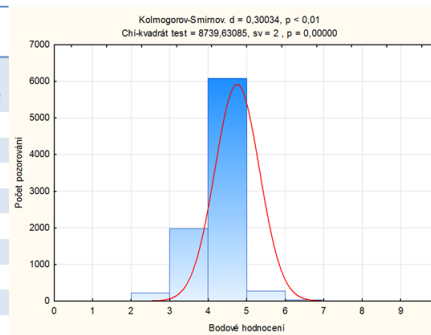
Tabulka 18: Přehled popisných statistik proměnné Délka hřbetu

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8583	5,38	2	8	6	1	0,62
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,79	14,61	0,01	0,14	0,03	0,30	0,05

Tabulka 19: Proložení proměnné Tvar hřbetu normálním rozdělením

Proměnná: tvar hřbetu, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 8739,63085, sv = 2, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	4	0,05	0	0,00	4,00
2	7	0,08	0	0,00	6,99
3	215	2,50	10	0,12	204,59
4	1983	23,09	815	9,49	1167,81
5	6076	70,76	4880	56,83	1195,64
6	267	3,11	2747	31,99	-2479,67
7	32	0,37	134	1,56	-101,91
8	3	0,03	0	0,01	2,56
9	0	0,00	0	0,00	0,00



Tabulka 20: Přehled popisných statistik proměnné Tvar hřbetu

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8587	4,75	1	8	7	1	0,33
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,58	12,17	0,01	-0,78	0,03	2,92	0,05

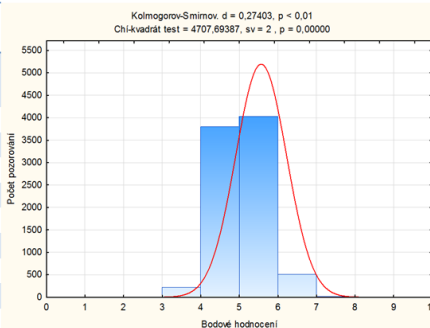
Hřbet koně tvoří 18 hřbetních obratlů, ke kterým se upíná 18 párů žeber, které vytvářejí společně s hrudní kostí hrudník. Jedná se o část mezi kohoutkem a bedry. Jeho délka závisí od délky hrudních obratlů a má velký význam pro výkonnost koně. Hřbet tvoří horní ohraničení trupu. Má být pružný, ale pevně vypnutý. V nejhlubším místě má mít výšku asi o 2-3 cm nižší, než výšku v kříži. Utváření hřbetu má mimořádný vliv na zdraví, jezditelnost koně a jeho pohyb, proto je třeba mu při posuzování a popisování exteriéru věnovat velkou pozornost. V tabulce 17 je znázorněno rozdělení četností pro znak **Délka hřbetu**. Opět je jasně patrná nechuť

inspektorů (popisovatelů) dávat body, které vyjadřují extrémy. Nejčastější hodnotou je známka 5, hodnoty 1 a 9 se v celém sledovaném souboru nevyskytly. **Samoré (1997)** zkoumal lineární popis a u znaku **Délka hřbetu** našel střední hodnotu 5,32. **Rustin (2009)** vypočítal střední hodnotu pro znak **Délka hřbetu** 4,4, což je oproti hodnotě, kterou ukazuje tabulka 18 (5,38) relativně málo. Šlechtitelský řád **SCHČT (2016)** říká, že žádoucí hřbet u českého teplokrevníka je ten, který plynule pokračuje na pevná, dobře vázaná bedra. Histogram tohoto znaku (**Délka hřbetu**) ukazuje zejména veliký nárůst počtu udělených známek mezi hodnotami 3, 4 a 5. Stejně jako histogram i tabulka 18 znázorňující popisné statistiky, ukazuje na pravostrannou, tedy kladnou šikmost. Špičatost ukazuje kladným číslem větší, než je Gaussova křivka normálního rozdělení.

Znak **Tvar hřbetu** patří mezi jeden s vůbec nejšpičatějším rozdělením hodnot, které výrazně převyšují rámec normálního rozdělení. V histogramu znázorňujícím Tabulku 19: Proložení proměnné **Tvar hřbetu** normálním rozdělením, ukazujícím četnosti jednotlivých známek je jasně vidět, že množství zvířat popsaných známkou 5 je v tomto případě 6076, tedy 70% z celkového počtu sledovaných 8587 koní. Naopak známkou 6 bylo již popsáno pouze 3% z celého počtu sledovaných koní. Rozdíl, mezi popisem Rovný, pevný, dobře vázaný hřbet a Lehce vyklenutý hřbet je tedy více, než výrazný. Kapří hřbet měli z celého souboru pouze tři jedinci. **Zuda (1969)** uvádí, že měkkí hřbet je u chladnokrevných koní vyvážen mohutně vyvinutým svalstvem a není tedy důvod jej tak přísně posuzovat jako u teplokrevníků. V Tabulce 20 zaujme na první pohled zejména špičatost. Relativně velká kladná hodnota ukazuje na špičatý histogram výrazně přesahující normální rozdělení.

Tabulka 21: Proložení proměnné Délka beder normálním rozdělením

Proměnná: délka beder, Rozdělení: Normální Chí-kvadrát = 4707,69387, sv = 2 (uprav.), p = 0,00000					
Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	1	0,01	0	0,00	1,00
3	5	0,06	0	0,01	4,57
4	226	2,63	75	0,87	151,04
5	3797	44,20	1600	18,62	2197,33
6	4028	46,89	4716	54,90	-687,80
7	515	6,00	2071	24,10	-1555,58
8	18	0,21	128	1,49	-109,58
9	0	0,00	1	0,01	-0,98

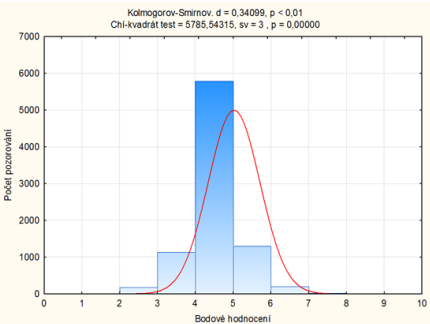


Tabulka 22: Přehled popisných statistik proměnné Délka beder

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8590	5,57	2	8	6	1	0,44
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,66	11,85	0,01	0,16	0,03	0,12	0,05

Tabulka 23: Proložení proměnné Tvar beder normálním rozdělením

Proměnná: tvar beder, Rozdělení: Normální Chí-kvadrát = 5785,54315, sv = 3 (uprav.), p = 0,00000					
Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	7	0,08	0	0,00	6,96
3	166	1,93	13	0,15	152,75
4	1131	13,17	561	6,54	569,59
5	5780	67,32	3582	41,71	2198,46
6	1298	15,12	3761	43,80	-2462,66
7	192	2,24	652	7,59	-459,92
8	11	0,13	17	0,20	-6,11
9	1	0,01	0	0,00	0,94



Tabulka 24: Přehled popisných statistik proměnné Tvar beder

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8586	5,03	2	9	7	0	0,47
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,69	13,63	0,01	0,08	0,03	2,19	0,05

Bedra jsou částí páteře mezi posledním hrudním obratlem a křížovou kostí. Podkladem je 6 bederních obratlů (u většiny východních koní - např. arabský – je jich pouze 5). Bedra mají být krátká nebo středně dlouhá, ale široká a vždy pevná a mají pevně esovitě přecházet do krajiny křížové. Takový kuň je v bedrech *dobře vázaný*. Při nepevné bederní vazbě se kuň vlní při pohybu v bedrech. Nepevná vazba ruší pohyb síly ze zádě na hřbet a předek. U koně je výhodou, když má zadní žebra co nejvíce vyklenuta dozadu, protože pak jsou bedra i slabiny krátké a kuň bývá zpravidla konstitučně tvrdší (Dušek a kol., 2001). Dodává, že při nepevné bederní vazbě se kuň

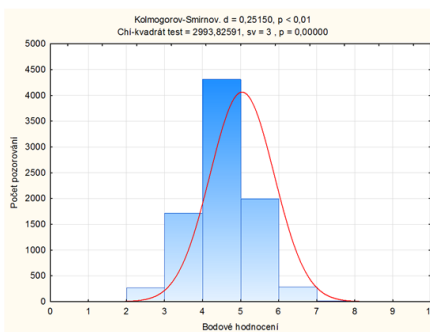
vlní při pohybu v bedrech. Nepevná vazba navíc ruší přenos síly ze zádě na hřbet a předeek. **Štrupl a kol. (1983)** považuje za nejlepší bedra krátká nebo středně dlouhá.

Tabulka 21 ověřující normální rozdělení četností vykazuje vysoké hodnoty v případě ohodnocení známkou 5 a 6. Tedy koně, kteří mají znak **Délka beder** popsán jako Středně dlouhá bedra, nebo Delší bedra tvoří 90% celé sledované populace. Úzký, špičatý histogram sporadické využití mezních hodnot jen potvrzuje.

Proměnná **Tvar beder** má sice histogram znázorňující ověření normálního rozdělení na první pohled symetrický, ale rozdělení četností normálnímu rozdělení zdaleka neodpovídá. O tom hovoří i mimořádně výrazný rozdíl mezi pozorovanými a sledovanými četnostmi. U známky 5 je to 2198 a u známky 6 je to 2462. Koní, kteří byli popsáni touto známkou, je v celé populaci tedy více, než 80%.

Tabulka 25: Proložení proměnné Délka zádě normálním rozdělením

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,01
2	6	0,07	1	0,02	4,67
3	270	3,14	65	0,76	204,60
4	1713	19,95	867	10,10	845,62
5	4305	50,13	3200	37,26	1105,04
6	1993	23,21	3361	39,14	-1368,49
7	287	3,34	1006	11,72	-719,50
8	14	0,16	84	0,98	-70,03
9	0	0,00	2	0,02	-1,89

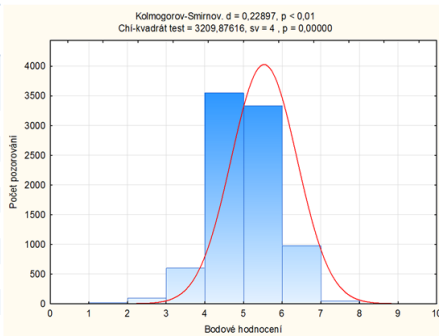


Tabulka 26: Přehled popisných statistik proměnné Délka zádě

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8588	5,04	2	8	6	1	0,71
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (špičatost)
0,84	16,73	0,01	-0,02	0,03	0,28	0,05

Tabulka 27: Proložení proměnné Sklon zádě normálním rozdělením

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	12	0,14	0	0,00	11,86
3	91	1,06	12	0,14	78,68
4	596	6,94	294	3,42	301,88
5	3544	41,25	1969	22,92	1574,64
6	3330	38,76	3804	44,28	-473,70
7	976	11,36	2146	24,97	-1169,53
8	42	0,49	350	4,07	-307,62
9	0	0,00	16	0,19	-16,02



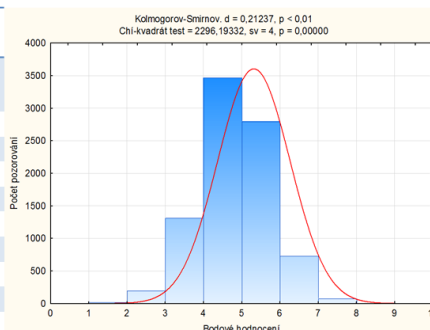
Tabulka 28: Přehled popisných statistik proměnné Sklon zádě

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8591	5,53	2	8	6	1	0,72
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,85	15,38	0,01	-0,13	0,03	0,42	0,05

Tabulka 29: Proložení proměnné Tvar zádě normálním rozdělením

Proměnná: tvar zádě Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 2296,19332, sv = 4, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,02
2	16	0,19	2	0,02	14,00
3	192	2,24	61	0,71	131,47
4	1308	15,25	644	7,51	663,68
5	3467	40,42	2455	28,62	1012,36
6	2791	32,54	3388	39,50	-596,80
7	728	8,49	1700	19,82	-971,60
8	75	0,87	308	3,59	-232,79
9	0	0,00	20	0,23	-19,84



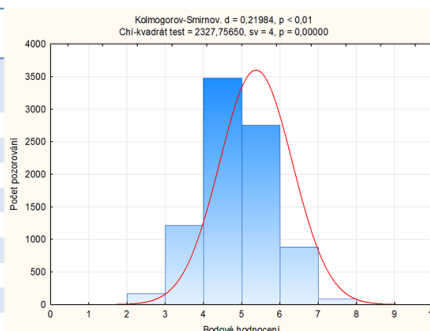
Tabulka 30: Přehled popisných statistik proměnné Tvar zádě

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8577	5,32	2	8	6	1	0,90
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,95	17,85	0,01	-0,04	0,03	0,13	0,05

Tabulka 31: Proložení proměnné Šírka těla normálním rozdělením

Proměnná: šírka těla, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 2327,75650, sv = 4, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,02
2	2	0,02	2	0,02	0,37
3	167	1,95	52	0,60	115,12
4	1217	14,18	582	6,78	635,23
5	3475	40,50	2339	27,26	1135,72
6	2753	32,08	3415	39,80	-661,85
7	880	10,26	1817	21,17	-936,83
8	87	1,01	350	4,08	-263,06
9	0	0,00	24	0,28	-24,09



Tabulka 32: Přehled popisných statistik proměnné Šírka těla

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8581	5,37	2	8	6	1	0,90
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,95	17,69	0,01	0,05	0,03	-0,05	0,05

Zád' je tvořena pávní a mohutným svalstvem. Názvem zadek se označuje zád' včetně pávních končetin. Podkladem zádě je křížová kost a obě kosti pávní. Výška v kříži má být o něco nižší než výška v kohoutku, v opačném případě mluvíme o koni *přestavěném*. Impulz k pohybu vychází od dlouhých svalů zadku, které vzpřimují

hřbet. Pánev představuje rameno síly, které má být dlouhé - dlouhé svaly jsou pak schopny většího stažení a roztažení a lépe tak vzpřimují hřbet a tím zvyšují rychlost. Proto má být zád' široká, zvláště u tažných koní, u jezdeckých koní má být dlouhá. Pánev klisny je prostornější než pánev hřebce, křížová kost je kratší a širší, je uložena vodorovně, proto bývají klisny v zádi (v kříži) přerostlejší než hřebci. Pánevní vchod (kruh) je u klisny kruhovitý, u hřebců srdčitý (**Dušek a kol, 2001**).

Tabulka 25 ukazuje rozdělení četností znaku **Délka zádě**. Hodnoty 1 a 9 se v celém souboru opět nevyskytly ani jednou. Nejčastější hodnotou je známka 5, která tvoří 50% z celkového počtu popisů.

Oproti ostatním popisovaným kategoriím je histogram náležící k Tabulce 25 poměrně hodně nakloněn k normálnímu rozdělení. Šikmost s hodnotou 0,02 ukazuje na minimální pravostranné vychýlení a špičatost 0,28 se normalitě také výrazně blíží.

Sklon zádě je závislý na postavení pánve, avšak také na vzájemném poměru postavení pánve a kosti křížové mezi sebou (**Mašálek, 2008**). V případě proměnné **Sklon zádě**, jejíž rozložení četností a ověření normálního rozdělení znázorňuje tabulka 27 a 28, je však již na první pohled patrné, že k normalitě dat docházet nemůže a to zejména z důvodu nadstandardního výskytu známek 5 a 6.

Stejně, jako u předešlých znaků, ani v tomto případě inspektoři chovu nepoužili v celém sledovaném souboru známky 1 a 9. Nejčastěji se vyskytují známky, které charakterizují Mírně skloněnou zád' – pánev svírá s vodorovnou rovinou asi 20° a Skloněnou zád'. V součtu je to téměř osmdesát procent, ze všech popsaných koní.

6.2.3. Končetiny

1. Přední spěnka - popisuje se zaúhlení a délka spěnky přední končetiny.

2. Přední kopyto - popisuje se úhel přední stěny kopyta přední končetiny s vodorovnou rovinou. Je třeba brát v úvahu správnou korekturu kopyta a kvalitu podkování (ozuby)

3. Postoj zadních končetin - je charakterizován zaúhlením zadních končetin v hlezenním kloubu. Popisuje se při pohledu ze strany.

4. Zadní spěnka - popisuje se zaúhlení a délka spěnky zadní končetiny.

5. Zadní kopyto - popisuje se úhel přední stěny kopyta zadní končetiny s vodorovnou rovinou. Je třeba brát v úvahu správnou korekturu kopyta a kvalitu podkování (ozuby).

Pokud by byly posuzovány čtyři vytvořené kategorie, tedy Celkové charakteristiky, Stavba těla, Končetiny a pohyb, vůbec nejhůře ve vztahu k normalitě rozdělení je na tom popis končetin. Faktem zůstává, že sledovaný soubor obsahuje zvířata, která jsou již potenciálně předvybrána pro plemenitbu. To znamená, že případy extrémů, které jsou v mnoha případech u končetin pro koně patologické, jsou již vyloučeny. Každý rozumný chovatel by měl vyřadit z chovu klisnu, která má končetiny a kopyta v tak extrémním stavu, že se například sama problematicky pohybuje, nebo její stav vyžaduje náročnou péči například ze strany podkováře.

V případě samčí části populace jsou lineárem popsáni dokonce v současné databázi, kterou vede ÚEK Slatiňany pouze plemenní hřebci, kde se na zdraví a kvalitu končetin klade obzvlášť velký důraz. Posuzování končetin potenciálního plemníka je navíc v současné době ještě podkládáno rentgenologickým vyšetřením a vyjádřením podkovářského specialisty.

Co se týká popisovaných znaků, jako takových je zvláštní, že do charakteristiky končetin byl zapojen znak **Postoj zadních končetin** a **Postoj hrudních končetin** byl z popisu zcela vyloučen. U hrudních končetin se posuzuje pouze spěnka a kopyto.

Tabulka 33: Význam jednotlivých známek charakteristik končetin

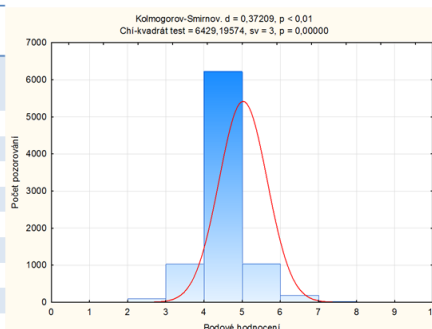
Známka	Přední spěnka	Přední kopyto	Postoj zadních končetin	Zadní spěnka	Zadní kopyto
1	Spěnka medvědí	Velmi ploché kopyto	Velmi otevřené hlezno	Spěnka medvědí	Velmi ploché kopyto
2	Velmi měkká a dlouhá spěnka	Ploché, velmi ostroúhlé kopyto	Otevřené hlezno	Velmi měkká a dlouhá spěnka	Ploché, velmi ostroúhlé kopyto
3	Měkká spěnka	Ploché, ostroúhlé kopyto	Lehce otevřené hlezno	Měkká spěnka	Ploché, ostroúhlé kopyto
4	Měkčí spěnka	Plošší kopyto	Náznak otevřeného hlezna	Měkčí spěnka	Plošší kopyto
5	Správně úhlovaná, přiměřeně dlouhá spěnka, úhel spěnky s vodorovnou rovinou je asi 50°	Dobře utvářené kopyto, úhel asi 45°	Normální zaúhlení zadních končetin	Správně úhlovaná, přiměřeně dlouhá spěnka, úhel spěnky s vodorovnou rovinou je asi 55°	Dobře utvářené kopyto
6	Přiměřeně dlouhá, ale strmější spěnka	Strmější kopyto	Náznak šavlovitého postoje	Přiměřeně dlouhá, ale strmější spěnka	Strmější kopyto
7	Spěnka strmější a kratší	Strmé, tupouhlé kopyto s vyšší patkou	Větší zaúhlení zadních končetin, šavlovitý postoj	Spěnka strmější a kratší	Strmé, tupouhlé kopyto s vyšší patkou
8	Strmá spěnka	Tupouhlé kopyto	Náznak hákovitého postoje	Strmá spěnka	Tupouhlé kopyto
9	Velmi strmá spěnka se sklonem k překlubnímu postoji	Špalkové kopyto	Hákovitý postoj	Velmi strmá spěnka	Špalkové kopyto

V případě mezních hodnot v Tabulce 33 je již ze slovních vyjádření charakteristik patrné, že v případě končetin jde u krajních hodnot nejen o vady exteriéru, ale v mnoha

případech, jde již i o vady, které u koní téměř nejsou slučitelné s normálním zdravým pohybem zvířete.

Tabulka 34: Proložení proměnné Přední spěnka normálním rozdělením

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	-0,08
2	0	0,00	4	0,05	-3,88
3	139	1,62	81	0,94	58,31
4	1413	16,48	675	7,87	738,01
5	3603	42,02	2297	26,79	1305,65
6	2065	24,08	3206	37,38	-1140,68
7	1227	14,31	1838	21,44	-611,14
8	127	1,48	431	5,03	-304,47
9	1	0,01	41	0,48	-40,11



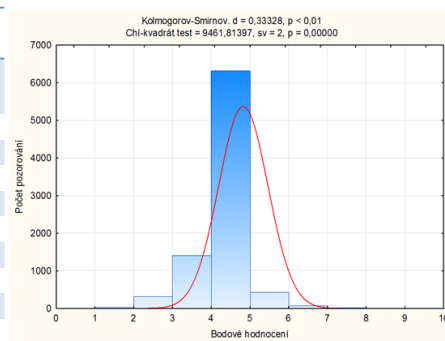
Tabulka 35: Přehled popisných statistik proměnné Přední spěnka

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8582	5,03	2	8	6	0	0,40
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (špičatost)
0,63	12,57	0,01	0,36	0,03	3,33	0,05

Spěnka je velice důležitá část nohy koně mezi spěnkovým kloubem a korunkou. Na délce a sklonu spěnky závisí do velké míry i kvalita pohybu koně. Spěnka plní i úlohu orgánu tlumícího otřesy působící na kopyto. Spěnka by měla v ideálním případě měřit asi jednu třetinu délky holeně a tvořit úhel velikosti 40-50°. Má být široká, dostatečně velká a suchá. Pro koně jezdeckého je vždycky výhodnější spěnka delší, samozřejmě však nesmí být extrémně dlouhá. **Andrejsová (2011)** našla střední hodnotu u spěnky na pánevní končetině 4,22, **Rustin (2009)** vypočítal hodnotu 3,7 u belgického teplokrevníka. Tam se však popisuje na stupnici od -20 do 20.

Tabulka 36: Proložení proměnné Přední kopyto normálním rozdělením

Proměnná: přední kopyto, Rozdělení: Normální Chí-kvadrát = 9461,81397, sv = 2, p = 0,00000					
Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	20	0,23	0	0,00	19,96
3	314	3,66	17	0,20	296,55
4	1409	16,43	810	9,45	598,76
5	6313	73,60	4369	50,94	1943,61
6	432	5,04	3098	36,12	-2666,12
7	73	0,85	280	3,26	-206,98
8	16	0,19	3	0,03	13,21
9	1	0,01	0	0,00	1,00



Tabulka 37: Přehled popisných statistik proměnné Přední kopyto

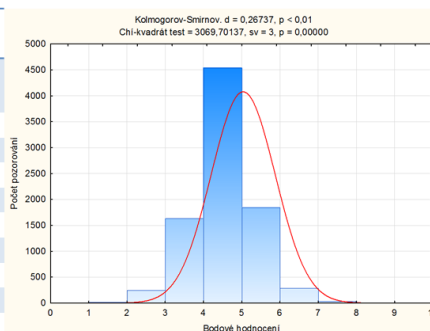
N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8578	4,83	2	9	7	0	0,41
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (špičatost)
0,64	13,19	0,01	-0,51	0,03	3,97	0,05

Ověřením normality rozdělení a přehledy popisných statistik pro soubor proměnných s názvem Končetiny se zabývají Tabulky 34 až 42. Chí-kvadrát testem ve všech třech případech zamítnuta nulová hypotéza normálního rozdělení sledované proměnné. Popis proměnných Přední kopyto a Zadní kopyto je již na první pohled vzdálen normálnímu rozdělení nejvíc ze všech sledovaných znaků. V případě Zadního kopyta bylo více, než 85% z více, než osmi tisíc koní popsáno známkou 5, tedy Dobře utvářené kopyto. Jasně mimo normální rozdělení je i rozpětí hodnot 5.

Tabulka 38: Proložení proměnné Postoj zadních končetin normálním rozdělením

Proměnná: postoj zad.kon, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 3069,70137, sv = 3, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	3	0,03	0	0,00	2,99
2	13	0,15	1	0,01	11,74
3	246	2,87	64	0,74	182,31
4	1627	18,96	861	10,03	766,29
5	4536	52,85	3205	37,34	1331,21
6	1841	21,45	3368	39,24	-1526,83
7	284	3,31	1000	11,65	-715,91
8	29	0,34	82	0,96	-53,00
9	3	0,03	2	0,02	1,20



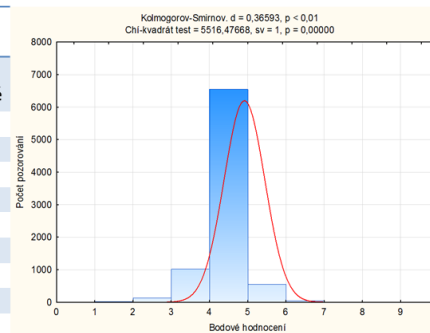
Tabulka 39: Přehled popisných statistik proměnné Postoj zadních končetin

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8582	5,04	1	9	8	1	0,70
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,84	16,66	0,01	0,05	0,03	0,94	0,05

Tabulka 40: Proložení proměnné Zadní špenka normálním rozdělením

Proměnná: zadní špenka, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 5516,47668, sv = 1, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	1	0,01	0	0,00	1,00
2	15	0,18	0	0,00	15,00
3	134	1,61	1	0,02	132,61
4	1017	12,25	357	4,30	659,72
5	6541	78,81	4312	51,95	2228,93
6	552	6,65	3454	41,61	-2901,65
7	38	0,46	175	2,11	-137,22
8	2	0,02	0	0,00	1,61
9	0	0,00	0	0,00	0,00



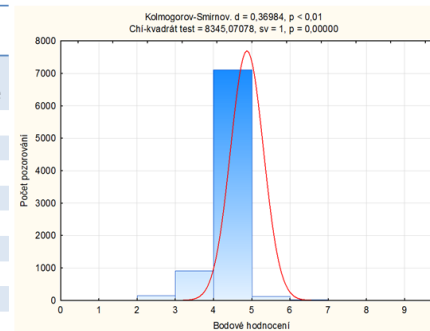
Tabulka 41: Přehled popisných statistik proměnné Zadní špenka

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8300	4,92	1	8	7	0	0,29
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,53	10,86	0,01	-0,83	0,03	5,15	0,05

Tabulka 42: Proložení proměnné Zadní kopyto normálním rozdělením

Proměnná: zadní kopyto, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 8345,07078, sv = 1, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	0	0,00	0	0,00	0,00
3	139	1,68	0	0,00	138,95
4	908	10,95	173	2,08	735,27
5	7111	85,74	4918	59,29	2193,25
6	119	1,43	3166	38,18	-3047,47
7	15	0,18	37	0,45	-21,99
8	2	0,02	0	0,00	2,00
9	0	0,00	0	0,00	0,00



Tabulka 43: Přehled popisných statistik proměnné Zadní kopyto

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8294	4,88	3	8	5	0	0,18
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,43	8,82	0,00	-1,73	0,03	7,39	0,05

I všechny hodnoty v tabulkách zabývajících se přehledem popisných statistik je jasné, že hodnoty pro špičatost (3,97 u Přední spěnky, 5,51 u Zadní spěnky, nebo dokonce 7,39 u Zadního kopyta) se s normálním rozdělením neslučují.

6.2.4. Pohyb

1. Prostornost kroku - popisuje se délka kroku a došlápnutí zadní končetiny vzhledem ke stopě přední končetiny. Zohledňuje se pružnost kroku.

2. Prostornost klusu - popisuje se délka kroku v klusu a došlápnutí zadní končetiny vzhledem ke stopě přední končetiny. Zohledňuje se rovněž kmih a vznos.

Pohyb koně je výsledkem určité harmonické součinnosti podnětů celého těla koně, které jsou odezvou podnětů nervových, činnosti kardiovaskulárního systému a respiračního ústrojí, kostry, svalstva, šlach a vazů. Charakteristika pohybu je podmíněna typem hodnoceného jedince, jeho plemennou příslušností, tělesným věkem, konstitucí, kondicí, zdravotním stavem, temperamentem, povahovými vlastnostmi zvířete, jeho exteriérem, nebo třeba stupněm tréninku eventuálně únavou koní. Posloupnosti dopadu koňských kopyt na zem v různých rychlostech se nazývají chody. V anglickém stylu jízdy existují čtyři základní chody:

Krok (čtyřdobý rytmus) je nejpohodlnější chod, neboť je klidný a pravidelný. Krok má čtyři doby v jednom kroku, proto je čtyřdobý. Nohy se pohybují v dané posloupnosti, vždy jen jedna: levá zadní, levá přední, pravá zadní, pravá přední.

Klus (dvoudobý rytmus) je dvoudobý chod. Je energičtější, ale měl by vpadat a být pociťován jako klidný a rytmický. Nohy koně se pohybují kupředu v párech. Přední vnitřní a zadní vnější spolu, následovány vnější před a vnitřní zadní. To jsou takzvané diagonály (**Kone-equestrian.cz, 2016**).

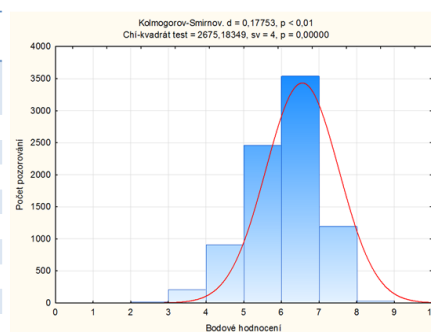
Tabulka 44: Význam jednotlivých známek charakteristik chodů

Známka	Prostornost kroku	Prostornost klusu
1	Výrazně krátký krok	Výrazně krátký klus
2	Velmi krátký krok	Velmi krátký klus
3	Krátký krok	Klus málo prostorný
4	Kratší krok	Kratší klus s dobrým kmihem
5	Středně dlouhý krok, zadní končetiny došlapují do stopy předních končetin, krok je elastický	Prostorný klus, zadní končetiny došlapují do stopy předních končetin
6	Delší krok	Delší klus
7	Dlouhý krok – zadní končetiny mírně předšlapují	Prostorný klus, výrazný posun, zadní končetiny předkračují
8	Velmi dlouhý krok	Velmi dlouhý klus
9	Velmi prostorný krok - zadní končetiny výrazně předšlapují, krok je velmi pružný	Velmi prostorný klus s výrazným kmihem, zadní končetiny zřetelně předšlapují

Tabulka 45: Proložení proměnné Prostornost kroku normálním rozdělením

Proměnná: prostornost kroku, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 2675,18349, sv = 4, p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	1	0,01	0	0,00	0,99
3	12	0,14	1	0,01	11,00
4	207	2,48	34	0,40	173,35
5	906	10,87	416	4,99	490,15
6	2455	29,45	1907	22,87	548,42
7	3537	42,43	3281	39,36	255,98
8	1190	14,28	2130	25,55	-939,82
9	28	0,34	519	6,23	-491,44



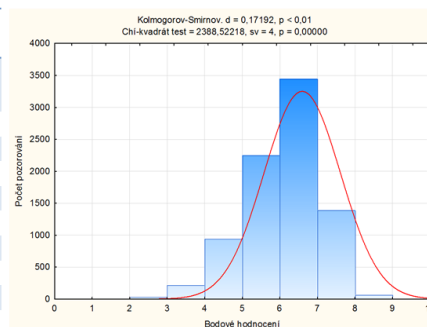
Tabulka 46: Přehled popisných statistik proměnné Prostornost kroku

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8336	6,56	2	9	7	1	0,94
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
0,97	14,78	0,01	-0,48	0,03	0,14	0,05

Tabulka 47: Proložení proměnné Prostornost klusu normálním rozdělením

Proměnná: prostornost klusu, Rozdělení: Normální
 Chí-kvadrát = 2388,52218, sv = 4 (uprav.) , p = 0,00000

Známka	Pozorované četnosti	Pozorované procenta	Očekáv. četnosti	Očekáv. Procenta	Pozorované – očekávané
1	0	0,00	0	0,00	0,00
2	1	0,01	0	0,00	0,97
3	26	0,31	2	0,02	24,30
4	212	2,55	43	0,52	168,81
5	937	11,29	441	5,32	495,50
6	2241	27,00	1832	22,07	409,05
7	3440	41,45	3112	37,50	328,14
8	1380	16,63	2172	26,17	-791,84
9	62	0,75	621	7,49	-559,23



Tabulka 48: Přehled popisných statistik proměnné Prostornost klusu

N platných	Průměr	Min	Max	Rozpětí	Kvartilové rozpětí	Rozptyl
8299	6,60	2	9	7	1	1,04
Sm. odch.	Var. koef.	Směrod. chyba	Šikmost	Sm.chyba (Šikmost)	Špičatost	Sm.chyba (Špičatost)
1,02	15,44	0,01	-0,50	0,03	0,17	0,05

V případě proměnné **Prostornost klusu** je využito relativně hodně známek, rozpětí hodnot je 7, to znamená, že popisovatelé nepoužili z uvedené stupnice pouze jednu známku a to 1. U pozorovaných a odhadovaných četností se také jedná o malé rozdíly. Lze tedy utvořit závěr, že ze všech čtyř sledovaných skupin charakteristik popsali inspektoři nejkvalitněji kategorii Pohyb, naopak největší problém měli s hodnocením skupiny znaků s názvem Končetiny. U belgického chladnokrevníka nalezl **Rustin (2009)** střední hodnotu 6,2 u prostornosti klusu, **Andrejsová (2011)** hodnotu 7,11, což je poměrně hodně. Tabulka 48 ukazuje hodnotu 6,6. Dle Šlechtitelského řádu SCHČT je žádoucí u plemene českého teplokrevníka klus s vyšší akcí a velkou prostorností, elastický a energický pohyb končetin, výrazný posun od zádě se zapojením hřbetního svalstva a zádě, pohyb předních končetin vychází z dobře uvolněné plece (**SCHČT, 2016**). **Dušek a kol. (2001)** uvádí, že plec z hlediska jejího postavení a funkce hraje u mechaniky pohybu významnou roli. Umožňuje koni posun vpřed kývavým pohybem. V případě strmé a krátké lopatky je chod koně málo prostorný.

Závěry z této kapitoly jsou:

- Na základě studia uvedených vědeckých prací lze konstatovat, že metoda lineárního popisu je celosvětově dlouhodobě využívanou metodou pro odhady genetických parametrů a následně i plemenných hodnot v chovu koní. Rozdíly mezi jednotlivými plemennými knihami jsou v počtu sledovaných

charakteristik, rozsahu stupnic, vzdělávání popisovatelů a zejména v souborech shromažďovaných dat. Principiálně se však dá říci, že je metoda používaná v chovu ČT shodná s ostatními evropskými plemennými knihami.

- Popisovanou populací v chovu ČT jsou zvířata potenciálně, nebo již zařazená do plemnitby - tedy zvířata, která již prošla určitou selekcí, minimálně ze strany samotného chovatele v případě klisen, a ze strany odborné komise, která rozhoduje o zařazení hřebce do plemnitby v případě hřebců. Soubor sledovaných jedinců tedy obsahuje pouze vybrané jedince, do určité míry nadprůměrné, u kterých se předpokládá zařazení do chovu.
- Ze všech čtyř skupin popisovaných charakteristik: Celkové charakteristiky, Stavba těla, Končetiny, Pohyb, popsali inspektoři nejkvalitněji poslední kategorii Pohyb. Naopak největší problém měli s hodnocením skupiny znaků s názvem Končetiny.
- Využitím chí-kvadrát testu, kde p-hodnota vyšla 0,0000, byla tedy ve všech případech hodnocení znaků lineárního popisu zamítnuta počáteční nulová hypotéza, že data pochází ze základního souboru s normálním rozdělením.
- S daty bylo počítáno dál (odhad genetických parametrů) s odkazem na *centrální limitní větu*, která říká, že klíčové postavení normálního rozdělení ve statistice vyplývá právě z ní. Tedy, že průměr “velmi velkého” náhodného výběru je náhodnou veličinou s přibližně normálním rozdělením, i když má základní soubor rozdělení jiné než normální. Biologické proměnné většinou normální rozdělení nemají, ale můžeme je často normálním rozdělením “rozumně” aproximovat.

6.3. Vliv jednotlivých faktorů na známky lineárního popisu

Tabulka 49: Vliv jednotlivých faktorů na známky lineárního popisu

proměnná/faktor	plemeno	pohlaví	rok narození	věk při popisu	hodnotitel
typ	**	**	**	**	**
rámec	**	*	**	*	**
ušlechtilost	**		**		**
délka krku		**	**	**	**
nasazení krku	**		**	*	**
délka kohoutku	**		**	**	**
délka hřbetu	**		**		**
tvár hřbetu			*	**	**
délka beder	**		**		**
tvár beder			**		**
délka zádě		**	**	**	**
sklon zádě	**		**		**
lopatka	**	**	**		**
přední spěnka			**		**
přední kopyto	**			**	**
postoj zad.kon	**		**		**
zadní spěnka	**		**		**
zadní kopyto	**		**		**
šířka těla	**		**	**	**
tvár zádě	**	*	**	**	**
prostornost kroku	**	*	**	*	**
prostornost klusu	**	**	**	**	**

Z výsledků analýzy znaků lineárního popisu vyplývá vliv jednotlivých faktorů na znaky lineárního popisu, tak jak ukazuje souhrnná Tabulka 49. Z Tabulky 49 je na první pohled patrné, že nejvíce znaků lineárního popisu bylo ovlivněno hodnotitelem. Významnost faktorů je hodnocena na hladině významnosti: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$. Pro faktory plemeno a hodnotitel bylo ještě detailně rozpracováno mnohonásobné porovnání, které je uvedeno v tabulkách v přílohách.

Významný vliv faktoru plemene byl prokázán u 17 z celkového počtu 22 znaků. Z mnohonásobného porovnávání se dá říci, že český teplokrevník obdržel oproti ostatním plemenům nejvyšší průměrnou známku za typ. Plnokrevníci působící v chovu českého teplokrevníka obdrželi nejvyšší průměrnou známku za ušlechtilost, naopak ostatní plemena (HANN, HOLST, KWPN, SF, CS, BAVAR, OLDBRG) vynikala zejména v pohybu, tedy v prostornosti klusu a kroku.

Vliv faktoru pohlaví na lineární popis koně byl prokázán pouze v případě **Typu, Délky krku, Délky zádě, Lopatky a Prostornosti klusu**. Rozdíly v lineárním popisu jsou pravděpodobně způsobeny nejen pohlavním dimorfismem, ale i mnohem přísnějším přístupem k hodnocení hřebců oproti klisnám. Pohlavní dimorfismus u koní shrnují **Dušek a kol. (1992)** takto: hřelec je oproti klisně temperamentnější, robustnější a dostatečně kostnatý. To potvrzuje i **Jakubec a kol. (2000)**, který uvádí, že hřebci mají výraznější chody. **Andrejsová (2011)** zase souhlasí s výsledkem, že hřebci mají strmější lopatku, než klisny a dále říká, že hřebci oproti klisnám vynikali delším, výše nasazeným a klenutějším krkem, kratším a nižším kohoutkem a kratším hřbetem. Rozdíly způsobené pohlavím byly zjištěny i v utváření beder, hřebci měli bedra kratší a klenutější, spolu s delší, rovnější a loupější, přitom ale užší zádí s výše nasazeným ohonem.

Většina autorů (**Costa a kol., 2001, Dario a kol., 2006, Vostrý a kol., 2009**), kteří se ve svých pracích zabývali vlivem roku narození na exteriér, potvrzují významný vliv tohoto faktoru. To ukazuje i tabulka 49, která ukazuje téměř u všech znaků významný vliv roku narozených koní. Přesto by bylo logické předpokládat, že rok narození na znaky lineárního popisu exteriéru mít vliv nebude. Ročníky by měly být v hodnocení vyrovnané.

Z 22 sledovaných znaků byl vysoce signifikantní vliv věku při popisu zaznamenán u 9 znaků. Z výsledků vyplývá, že má vliv, zda byl popis vytvořen ve třech letech koně, nebo byl popsán déle. **Andrejsová (2011)** následným mnohonásobným porovnáváním odhadnutých průměrů Scheffého metodou nenalezla žádné konkrétní diference mezi koňmi jednotlivých věkových kategorií.

Ze všech 22 znaků je nejvýznamnějším faktorem hodnotitel. **Jenssens a kol. (1999)** hodnotili samotné popisovatele a doporučili jejich pravidelné doškolení. Lineární popis u českého teplokrevníka za sledované období prováděl poměrně velký počet inspektorů (8).

Andrejsová (2011) hodnotila problematiku lineárního popisu u Starokladrubských koní následovně: pracovník, popisující jednotlivé koně, se snažil využít celou šíři stupnice. Nižší rozpětí najdeme pouze u znaků: pánevní končetiny - zezadu, kopyto - velikost, pánevní končetiny - spěnka délka. U těchto znaků bylo rozpětí použité škály 4, u znaků hrudní končetiny-spěnka délka a úhlování zadních kopyt bylo rozpětí použité stupnice 5. V případě některých charakteristik je zde patrný

nedostatečný výskyt maximálních a minimálních hodnot, který ukazuje na sporadické využití rozsahu celé stupnice. To by mohlo naznačovat, že popis znaků nemusí zcela objektivně popisovat a postihovat projevy znaků v populaci. V některých případech to může poukazovat na mírnou tendenci ze strany hodnotitelů si zjednodušit hodnocení zapisováním bodů blízkých průměru. **Duensing (2013)** s tímto tvrzením souhlasí a doporučuje pravidelné doškolení popisovatelů, stejně jako vyloučení okrajových hodnot, které nejsou využívány a narušují statistickou analýzu.

Závěry z této kapitoly jsou

- Nevýhodou lineárního popisu u českého teplokrevníka je, že jej za sledované období prováděl poměrně velký počet inspektorů (8). Právě hodnotitel byl ze všech sledovaných faktorů vyhodnocen nejčastěji jako významný.
- Dalšími významnými faktory, ovlivňujícími jednotlivé znaky lineárního popisu, byly shledány rok narození a plemeno.

6.4. Fenotypové korelace jednotlivých znaků lineárního popisu

Tabulka 49: Tabulka celkových vzájemných korelací jednotlivých znaků lineárního popisu

Spearmanovy korelace. Označené korelace jsou významné na hl. p < 0,05000

Proměnná	typ	rámec	ušlechtilost	délka krku	nazazení krku	délka kohoutku	délka hřbetu	tvár hřbetu	délka bieder	tvár bieder	délka záďe	sklon záďe	lopatka	přední spánka	přední kopyto	postoj zad.kon.	zadní spánka	zadní kopyto	šířka těla	tvár záďe	prostornost kroku	prostornost klusu
typ	1,00	0,11	0,22	0,21	0,22	-0,11	0,10	0,03	0,00	0,00	0,18	-0,18	0,00	0,02	0,12	0,02	0,03	0,13	0,28	0,30	0,19	0,24
rámec		1,00	0,11	0,12	0,06	0,06	0,52	0,04	0,38	-0,04	0,15	-0,11	0,06	0,03	0,03	0,08	0,01	-0,02	0,08	0,13	-0,02	-0,04
ušlechtilost			1,00	0,22	0,01	0,16	-0,04	0,03	-0,03	-0,10	0,02	-0,02	0,10	-0,03	-0,06	0,00	-0,05	-0,16	-0,09	0,14	0,10	0,02
délka krku				1,00	0,03	0,07	-0,04	0,11	-0,04	-0,03	0,36	0,02	0,17	-0,01	0,00	0,11	-0,03	-0,12	0,14	0,13	0,02	0,03
nazazení krku					1,00	-0,11	0,14	-0,04	0,05	-0,04	0,08	-0,13	0,13	0,00	0,12	-0,06	0,04	0,12	0,19	0,25	0,15	0,18
délka kohoutku						1,00	-0,07	0,03	0,18	-0,01	0,00	0,19	0,17	0,01	-0,13	-0,04	-0,04	-0,19	-0,10	-0,02	0,14	0,08
délka hřbetu							1,00	-0,02	0,45	0,01	-0,19	-0,02	0,03	0,11	0,03	0,04	0,15	0,07	0,05	-0,02	0,00	0,00
tvár hřbetu								1,00	-0,02	0,15	0,09	0,00	0,03	0,05	0,07	0,01	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	0,00	0,00
délka bieder									1,00	0,06	-0,02	-0,02	0,01	0,02	0,01	-0,01	-0,01	0,04	0,01	-0,03	0,01	0,02
tvár bieder										1,00	0,00	0,04	-0,01	0,02	0,04	0,00	0,02	0,11	0,06	-0,04	-0,07	-0,01
délka záďe											1,00	-0,03	0,19	-0,01	0,01	0,14	-0,04	-0,07	0,25	0,23	-0,01	0,02
sklon záďe												1,00	0,09	-0,01	-0,12	0,00	-0,04	-0,11	-0,14	-0,16	0,02	0,01
lopatka													1,00	-0,06	-0,03	0,02	-0,03	-0,12	0,13	0,16	0,18	0,17
přední spánka														1,00	0,17	0,01	0,25	0,06	-0,02	0,00	-0,05	-0,03
přední kopyto															1,00	0,01	0,08	0,32	0,06	0,05	-0,03	0,01
postoj zad.kon.																1,00	0,01	-0,02	0,04	-0,02	-0,07	-0,05
zadní spánka																	1,00	0,20	-0,03	-0,01	-0,03	0,02
zadní kopyto																		1,00	0,09	-0,02	-0,07	0,01
šířka těla																			1,00	0,42	0,06	0,09
tvár záďe																				1,00	0,19	0,17
prostornost kroku																					1,00	0,64
prostornost klusu																						1,00

Korelace znamená vzájemný vztah mezi dvěma procesy nebo veličinami, v tomto případě mezi dvěma znaky lineárního popisu. Pokud se jeden z nich mění, mění se korelativně i druhý a naopak. Pokud se mezi dvěma určitými znaky lineárního popisu ukáže korelace, je pravděpodobné, že na sobě nějakým způsobem závisí. Není však možné usoudit, že by jeden z nich musel být příčinou a druhý následkem. To samotná korelace nedovoluje rozhodnout. Spearmanův koeficient pořadové korelace je neparametrickou metodu, která využívá při výpočtu pořadí hodnot sledovaných veličin, nevyžaduje tedy normalitu dat. Výhodou je, že lze tuto metodu použít pro popis jakékoliv závislosti - lineární i nelineární. Spearmanův korelační koeficient, jehož teoretickou hodnotu značíme „ r_{Sp} “, používáme nejčastěji pro měření síly vztahu u takových veličin, kdy nemůžeme předpokládat linearitu očekávaného vztahu nebo normální rozdělení sledovaných proměnných X a Y.

Urban (2012) popsal fenotypovou korelaci jako závislost mezi pozorovanými hodnotami, která je dána kombinací závislostí genotypových hodnot a účinků prostředí. Tabulka 49 uvádí přehled korelačních koeficientů vzájemných závislostí sledovaných znaků lineárního popisu. Červeně označené jsou případy, kdy byla statisticky průkazně potvrzena závislost sledovaných proměnných ($p < 0,05$). **Andrejsová (2011)** zjistila u znaků lineárního popisu starokladrubských koní vysokou korelaci pro znak prsa šířka – hrudník šířka, a navrhuje, že je možné jeden z těchto znaků z lineárního popisu bez obav vypustit.

Korelační vztahy mezi jednotlivými znaky lineárního popisu, vyjádřené Spearmanovým korelačním koeficientem, ukazuje tabulka 49. Pokud je hodnota Spearmanovým korelačního koeficientu 0,00 - 0,20, který znamená zanedbatelný vztah, byl zjištěn mezi většinou zkoumaných znaků. Nepříliš těsný vztah (tj. korelační koeficient 0,21 - 0,40) odpovídá velmi slabé až nízké závislosti.

Středně těsný vztah (korelační koeficient 0,41 – 0,70), a tedy střední závislost zkoumaných ukazatelů, byla zjištěna pro následující znaky lineárního popisu: **Prostornost kroku – Prostornost klusu, Rámec - Délka hřbetu, Délka hřbetu – Délka beder, Šířka těla – Tvar zádě**. Velmi těsný vztah (hodnota Spearmanova korelačního koeficientu 0,71 – 0,90), a tedy vysoká závislost, zjištěn nebyl.

Z tabulky 49 vyplývá, že vůbec nejvyšší korelační koeficient se vyskytuje mezi proměnnými **Prostornost kroku – Prostornost klusu** (0,64). Pokud má kůň dostatek prostoru v pohybu, většinou se to projevuje v kroku i v klusu. Druhé nejvyšší číslo u

korelačního koeficientu bylo pozorováno v případě proměnné **Rámec - Délka hřbetu** (0,52). Tato vysoká korelace je poměrně logická, délka horní linie koně je jednou z hlavních charakteristik při celkovém popisu koně. **Rámec** je naopak jednou z charakteristik vyjadřujících komplexní pohled na popisované zvíře.

Délka hřbetu – délka beder (0,45) – opět charakteristiky popisující část horní linie tělesné stavby koně.

Šířka těla – Tvar zádě (0,42). Dá se říci, že i tyto dva ukazatele spolu anatomicky souvisejí. Oba také patří mezi znaky, které se dají velmi ovlivnit výživným stavem a kondicí zvířete.

Dále pak u znaků **Rámec – Délka beder** (0,38), **Délka krku – Délka zádě** (0,36), **Přední kopyto - Zadní kopyto** (0,32), **Typ - Tvar zádě** (0,30). Tato skupina již patří mezi velmi slabé až nízké závislosti.

I u dalších korelací jednotlivých znaků se dá říci, že na sebe tyto nějakým způsobem anatomicky navazují, nebo se dají jejich závislosti ze znalosti a celkového pohledu na popisované zvíře předpokládat. Částí horní linie je **Tvar beder - Nasazení krku** (0,25).

Zajímavá a logická je i nepřímá úměrná korelace **Délka hřbetu - Délka kroku**, protože kůň s dlouhým hřbetem a celkově dlouhým rámcem, je mnohem obtížněji schopen se došlapovat, nebo dokonce přešlapovat v kroku.

6.5. Odhad genetických parametrů

Metody stanovení genetických parametrů se shodují s metodami následně užitými pro odhad plemenných hodnot. Při odhadech je třeba pečlivě vyloučit systematické vlivy prostředí. Metody by měly:

1. zaručovat reálný odhad jednotlivých komponent rozptylu a kovariance,
2. optimálně zohledňovat vliv prostředí, selekci a příbuzenské vztahy mezi jedinci,
3. být proveditelné na současné výpočetní technice.

V praxi v souvislosti s obecným vyhodnocováním experimentů jsou rozšířeny zejména tyto postupy:

- odhad konstant pomocí metody nejmenších čtverců (součástí analýzy variance),
- varianty metody maximální věrohodnosti:
 - DFREML, Karin Mayer, 1994,
 - REML, Eildert Groeneveld, 1994
 - ASREML, a další
- Bayesovská analýza
- metody Gibbs Sampling

Metody odhadu genetických parametrů přímo navazují na metody odhadu plemenných hodnot. Jejich podstata se prolíná a souvisí s řešením soustav rovnic, stochastickými procesy a určením rozdělení četností. Princip: fenotypová podobnost mezi příbuznými jedinci poskytuje informaci o stupni genetických rozdílů mezi jedinci (**Urban, 2012**)

Tabulka 50: Studie odhadů genetických parametrů na základě LP ve vědeckých pracích

Plemenná kniha (země, kde byla studie provedena)	Lineární popis N= počet stupňů	Koeficient heritability dle jednotlivých sledovaných kategorií			Reference
		Utváření zevnějšku	Výkonnost		
			Drezura	Skoky	
KWPN (Holandsko)	1-40 (N40)	$h^2 = 0.18$ (0.09-0.28)	$h^2 = 0.18$ (0.12-0.22)	-----	Koenen a kol. 1995 (10,665 klisen)
	1-40 (N40)	-----	$h^2 = 0.24$ (0.15-0.32)	-----	Hascher 1998 (3,755 hříbat)
Švýcarský teplokrevník (Švýcarsko)	1-9 (N9)	$h^2 = 0.22$ (0.14-0.34)	$h^2 = 0.21$ (0.09-0.32)	-----	Hascher 1998 (3,755 hříbat)
	1-9 (N9)	$h^2 = 0.16$ (0.08-0.28)	$h^2 = 0.28$ (0.16-0.42)	-----	Hascher 1998 (2,026 jezd. koní)
BWP (Belgie)	-20-20 (N40)	$h^2 = 0.30$ (0.15-0.55)	$h^2 = 0.41$ (0.33-0.52)	-----	Rustin a kol. 2009 (987 klisen)
HANN (Německo)	1-9 (N9)	$h^2 = 0.31$ (0.02-0.74)	$h^2 = 0.33$ (0.20-0.48)	-----	Weymann 1989 (521 klisen)
Brb., Meckl., Sax., S.- Anh., Thu. (Německo)	1-9 (N9)	$h^2 = 0.30$ (0.12-0.50)	$h^2 = 0.26$ (0.11-0.43)	-----	Hartmann 1993 (1,753 koní)
Old, OS (Německo)	-3-3 (N7)	$h^2 = 0.14$ (0.00-0.36)	$h^2 = 0.20$ (0.00-0.37)	-----	Stock a kol. 2013 (1,755 hříbat)
	-3-3 (N7)	$h^2 = 0.12$ (0.00-0.46)	$h^2 = 0.16$ (0.00-0.55)	$h^2 = 0.10$ (0.00-0.35)	Stock a kol. 2013 (1,005 koní)

(Stock, 2013)

Z uvedené tabulky 50 je patrné, že odhady genetických parametrů včetně koeficientů heritability se zabývali autoři napříč všemi významnými evropskými plemennými knihami. Koeficienty heritability u znaků utváření zevnějšku ve všech případech spadají do kategorie znaků s nízkou dědivostí. Poměrně vysoké hodnoty vycházejí autorům **Rustin a kol. (2009)**, **Weymann (1989)** a **Hartmann (1993)**. Naopak velice nízké hodnoty nalzáme v nejmladší z prací, která byla realizována v rámci plemenné knihy oldenburg a oldenburg international. K lineárnímu popisu jsou v pracích často zařazovány znaky, které lze nazvat jako znaky výkonnostní (krok, klus, cval, někde dokonce jezditelnost koně v testu).

Tabulka 51: Genetické parametry jednotlivých charakteristik lineárního popisu

ZNAK	σ_a^2	σ_e^2	σ_v^2	h^2
Typ	0,1909	0,65	0,84	0,23
Rámec	6,98E-002	0,57	0,64	0,11
Ušlechtilost	0,3945	0,67	1,06	0,37
Délka krku	9,19E-002	0,49	0,58	0,16
Nasazení krku	7,31E-002	0,46	0,53	0,14
Délka kohoutku	8,36E-002	0,47	0,56	0,15
Délka hřbetu	5,52E-002	0,40	0,46	0,12
Tvar hřbetu	4,71E-002	0,26	0,30	0,16
Délka beder	3,35E-002	0,34	0,37	0,09
Tvar beder	8,66E-002	0,33	0,42	0,21
Délka zádě	8,38E-002	0,37	0,46	0,18
Sklon zádě	1,30E-001	0,43	0,56	0,23
Lopatka	5,28E-002	0,65	0,70	0,08
Přední spěnka	4,57E-002	0,33	0,38	0,12
Přední kopyto	8,25E-002	0,28	0,36	0,23
Postoj zad. kon.	6,76E-002	0,53	0,60	0,11
Zadní spěnka	5,71E-002	0,23	0,28	0,20
Zadní kopyto	7,88E-003	0,12	0,13	0,06
Šírka těla	0,2563	0,54	0,79	0,32
Tvar zádě	0,234	0,50	0,73	0,32
Prostornost kroku	0,1075	0,47	0,58	0,19
Prostornost klusu	9,91E-002	0,58	0,68	0,15

Hodnota podílu genotypové proměnlivosti z celkové fenotypové proměnlivosti vyjadřuje dědivost (heritabilitu), která se vyjadřuje koeficientem dědivosti (heritability) (**Misař a Jiskrová, 2001**). V chovu skotu lze nalézt odhady genetických parametrů častěji, než u koní. Pro znaky zevnějšku u českého strakatého skotu (kombinovaný typ) je odhadli **Bouška a kol. (1991)**. Hodnocení zevnějšku u masných plemen je v literatuře uváděno méně. Zjištěné hodnoty koeficientu dědivosti v tabulce 51 poměrně dobře korespondují s údaji jiných autorů. **Browská a kol. (2011)** odhadla koeficient heritability pro **Typ** $0,23 \pm 0,23$. **Rustin a kol. (2009)** odhadli hodnotu 0,34 pro **Rámec**.

(**Samoré a kol 1997**) odhadli h^2 u haflingů pro lineární popis exteriéru v hodnotě od 0,02 do 0,53. **Sánchez a kol. (2013)** odhadli heritabilitu u andaluzských koní mezi

hodnotami 0,06 pro lopatku a 0,35 pro délku hlavy. To koresponduje s hodnotami nalezenými v tabulce 51.

Koeficient heritability (h^2) se pohybuje v rozsahu od nuly do jedné. Hodnoty blízko nuly ukazují na velmi nízkou dědivost vlastnosti, hodnoty blízké jedné znamenají dědivost vysokou. Z uvedené tabulky 51 vyplývá, že nejnižší hodnoty h^2 byly naměřeny u **Zadního kopyta** a u **Délky beder**. Všechny naměřené hodnoty však podle **Dušek a kol., 2001** spadají do vlastností s nízkou dědivostí, neboť říká, že obecně hodnoty heritability menší nebo rovné 0,4 charakterizují vlastnosti s nízkou dědivostí, hodnoty v rozsahu 0,41 až 0,6 střední dědivost vlastnosti a hodnoty větší nebo rovno 0,61 dědivost vysokou. Znalost koeficientů dědivosti je pro chov významná, neboť podmiňuje ostrost selekce a její modifikaci při důrazu na konkrétní vlastnosti. Dále je nutné jej bezpodmínečně znát pro kvalifikovaný odhad plemenné hodnoty.

V Tabulce 51 se odhady pro 22 znaků lineárního popisu u koní zapsaných v plemenné knize ČT pohybují mezi hodnotami 0,06 a 0,37. Nejvyšší koeficient heritability byl pozorován u znaku **Ušlechtilost**, naopak nejnižší u **Zadního kopyta**. U belgického chladnokrevníka se odhady heritability pro 33 znaků lineárního popisu pohybovaly mezi 0,15 a 0,55 (**Rustin a kol., 2009**). **Vostrý a kol. (2011)** odhadli koeficienty heritability u jednotlivých znaků lineárního popisu u starokladrubských koní v rozmezí od 0,11 do 0,55. **Stock a kol. (2013)** odhadovali genetické parametry pro 25 znaků LP u mladých koní a pro 70 znaků u dospělých koní. U dospělých koní se hodnoty pohybovaly kolem 0,14 u mladých koní a kolem 0,20 u koní dospělých. Vyšší heritabilita byla zjištěna u pohybu, nejvyšší hodnoty pak pro elasticitu klusu u mladých koní 0,41. V Tabulce 51 je odhadnutá hodnota pro prostornost klusu a to na hodnotě 0,15. U populace haflingů žijících na území Itálie se hodnoty heritability na základě LP pohybovaly dokonce již od 0,02 do 0,53. Heritabilita lineárního hodnocení je obecně menší, než heritabilita tělesných rozměrů, jak potvrzuje i **Rustin a kol. (2009)**.

V důsledku různých genotypových hodnot a rozdílných vlivů podmínek prostředí vznikají užitkové vlastnosti odlišných fenotypových hodnot (**Misař a Jiskrová, 2001**). V chovu je proto u kvantitativních vlastností důležité poznání míry vlivu genetického založení a vlivu prostředí, neboť jsou podkladem pro řízení procesu šlechtění (**Dušek a kol., 2001**). Chody, jezditelnost a skokové schopnosti se běžně hodnotí na staničních

testech. Opakovatelnost těchto známek je obecně vysoká, vzhledem k velmi jednotným zkušebním podmínkám. Bylo pozorováno, že hodnoty zaznamenané na staničních testech pro hřebce mají střední heritabilitu (0,40 – 0,60) a vysoké genetické korelace (0,70 – 0,90) s údaji ze sportovních soutěží (**Křížková, 2013**).

Odhady genetických parametrů u koní byly také studovány **Bokor a kol., (2007)** který se soustředil na možnosti selekce u dostihových koní.

Luhrs-Behnke a kol. (2006) analyzovali výsledky soutěží sportovních koní od roku 1995 do roku 2001 a informace z výkonnostních zkoušek klisen a hřebců od roku 1986 do roku 2001 a uvádí, že získané koeficienty heritability u soutěžních výsledků sportovních koní byly velmi nízké (skoky: $h^2 = 0,03$ a drezura $h^2 = 0,06$), zatímco koeficienty heritability u soutěží mladých koní byly mírně vyšší (skoky $h^2 = 0,11$ a drezura $h^2 = 0,12$). Genetické korelace mezi odpovídajícími znaky byly vysoké. Získané nízké koeficienty heritability pro výsledky soutěží sportovních koní a vysoké genetické korelace mezi odpovídajícími rysy při zkouškách výkonnosti tak poukazují na nutnost využití všech dostupných znaků pro odhad plemenné hodnoty, jako je tomu v Německu.

Předtím, než začalo genetické hodnocení plemenných koní, nemohl být vývoj přesně analyzován, což znamenalo, že informované diskuse o chovatelské praxi a chovatelských cílech nebyly možné (**Koenen, 1995**). Dále dodává, že v rozporu s tím, že je snaha zaměřit se na znaky hodnocené objektivně, jejich heritabilita není výrazně vyšší, než dědivost znaků hodnocených subjektivně. **Bowling a Ruvinsky (2000)** uvádějí u holandského teplokrevníka dědivost pro chody $h^2 = 0,14 - 0,22$ harmoničnost $h^2 = 0,28$ a pro fundament $h^2 = 0,14 - 0,23$.

Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že jištěné koeficienty dědivosti odpovídají svými hodnotami výsledkům, které nalézáme ve vědeckých pracích, napříč plemennými knihami sledovaných populací koní. Hodnoty koeficientů heritability pro 22 znaků lineárního popisu u koní zapsaných v plemenné knize ČT se pohybují mezi 0,06 a 0,37.

7. ZÁVĚRY

- Český teplokrevník se postupně z všestranného koně stává plemenem převážně využívaným ve sportu, a proto roste snaha chovatelů zvýšit jeho sportovní výkonnost importem chovného materiálu sportovních plemen. V posledních letech vzniká obliba hřebců plemene KWPN a oldenburský teplokrevník, v případě holštýnských koní by se dalo říci, že jejich postavení je dlouhodobě dominantní.
- Kromě hřebců ČT, kteří zapustili v roce 2014 162 klisen je z pohledu počtu zapuštěných klisen opět vidět jasná preference českých chovatelů připouštět holštýnské hřebce (394 zapuštěných klisen). Výrazný nárůst u jednotlivých plemen může být způsobený v době hojného využívání umělé inseminace i zařazením jednoho, pro chovatele zajímavého plemníka. I z hlediska počtu zapuštěných klisen je u českých chovatelů patrná vzrůstající obliba plemene KWPN. Pokles zaznamenali hřebci hannoverští.
- Popisovanou populací v chovu ČT jsou zvířata potenciálně zařazena do plemenitby - tedy zvířata, která již prošla určitou selekcí, minimálně ze strany samotného chovatele v případě klisen, a ze strany odborné komise, která rozhoduje o zařazení hřebce do plemenitby v případě hřebců. Soubor sledovaných jedinců tedy obsahuje pouze vybrané jedince, do určité míry nadprůměrné, u kterých se předpokládá zařazení do chovu.
- Lze konstatovat, že metoda lineárního popisu je celosvětově dlouhodobě využívanou metodou pro odhady genetických parametrů a následně i plemenných hodnot v chovu koní. Rozdíly mezi jednotlivými plemennými knihami jsou v počtu sledovaných charakteristik, rozsahu stupnic, vzdělávání popisovatelů a zejména v souborech shromažďovaných dat. Principiálně se však dá říci, že je metoda používaná v chovu ČT shodná s ostatními evropskými plemennými knihami.
- Ze všech čtyř skupin popisovaných charakteristik: Celkové charakteristiky, Stavba těla, Končetiny, Pohyb, popsali inspektoři nejkvalitněji poslední kategorii Pohyb. Naopak největší problém měli s hodnocením skupiny znaků s názvem Končetiny.
- Jednotlivými proměnnými (známkami lineárního popisu) byla proložena křivka normálního rozdělení. Ve všech případech se data normalitě blížila, ale statisticky byla hypotéza, že data pochází z normálního rozdělení, zamítnuta.
- Nevýhodu lineárního popisu u českého teplokrevníka je, že jej za sledované období prováděl poměrně velký počet inspektorů (8) a jejich schopnost popisu není nijak systematicky vylepšována, či kalibrována. Právě hodnotitel byl ze všech sledovaných faktorů vyhodnocen nejčastěji jako významný. Dalšími významnými faktory,

ovlivňujícími jednotlivé znaky lineárního popisu, byly shledány rok narození a plemeno.

- Nejvyšší fenotypové korelace byly zaznamenány u proměnných Prostornost kroku – Prostornost klusu (0,64), Rámec - Délka hřbetu (0,52), Délka hřbetu - Délka beder (0,45). Dále pak u znaků Šířka těla – Tvar zádě (0,42). Všechny tyto závislosti mají středně těsný vztah (korelační koeficient 0,41 – 0,70), a tedy střední závislost zkoumaných ukazatelů.
- Zjištěné koeficienty dědivosti odpovídají svými hodnotami výsledkům, které nalzáme ve vědeckých pracích, napříč plemennými knihami sledovaných populací koní. Hodnoty koeficientů heritability pro 22 znaků lineárního popisu u koní zapsaných v plemenné knize ČT se pohybují mezi hodnotami 0,06 (Zadní kopyto) a 0,37 (Ušlechtilost).

Doporučení pro praxi pro zkvalitnění dat určených pro odhad genetických parametrů v chovu českého teplokrevníka

- Rozšířit databázi popsaných jedinců o ty, kteří nejsou zařazeni do plemenitby. Popisy je možné dělat například v rámci chovatelských, nebo sportovních akcí, kterých se zúčastňují i valaši.
- Snažit se vylepšit schopnosti a vzdělání osob pověřených popisováním koní. Stejně jako v rámci zahraničních plemenných knih by bylo užitečné výsledky popisu vyhodnocovat například jednou ročně a organizovat v rámci chovatelských svazů takzvané kalibrace hodnocení.
- Snížit počet popisovatelů.
- Pokračovat v jednotně nastaveném systému tvorby databáze v dalších letech a neustále ji rozšiřovat o další jedince.

Chov koní má mnoho předpokladů k tomu, aby se v podmínkách společné evropské zemědělské politiky stal v České republice dobře prosperujícím odvětvím zemědělské výroby. Snad se podaří přenést přes osobní spory a antipatie, přes které se často zapomíná na to, že jsme všichni původně měli krásný společný cíl, a to chovat kvalitní zdravá zvířata, na která bychom mohli být právem hrdí.

8. POUŽITÁ LITERATURA

- ALDRIDGE, L. I., KELLEHER, D. L., REILLY, M., BROPHY, P. O.:** *Estimation of the genetic correlation between performances at different grades for show jumping horses in Ireland.* 49th Annual Meeting of the European Association for Animal Production Warsaw. Poland: 1998. s. 24 – 27.
- ANDREJSOVÁ, L.** *Analýza ukazatelů výkonnostních zkoušek a znaků lineárního popisu se zřetelem na odhad plemenné hodnoty u starokladrubských koní.* Praha, 2011. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra obecné zootechniky a etologie.
- ÁRNASON, T., Van VLECK, L. D.:** *Genetic Improvement of the Horse.* In: *The Genetics of the Horse.* Sweden: 2000. s. 473– 497. NE 68933-01 66.
- ARNASON, T., RICARD, A.:** *Method for international genetic evaluation of sport horses.* 2001. 52nd Annual Meeting of the EAAP. Book of Abstracts, Budapest, Hungary, p. 347.
- ÁRNASON, T.:** *Contribution of various factors to genetic evaluations of stallions.* Livestock Production science. 16. 1987. s. 407.
- ÁRNASON, T.:** *International Genetic Evaluations with the BLUP method 2005*
http://myndir.bondi.is/wf/annad/International_BLUP_2005.html [dostupné on line 4. 12. 2013].
- BABAN M., RASTIJ A T., CAPUT P., KNEZVC I., STIPIC N.:** *Estimation of heritability of Lipizzaner horses for morphological traits by means of various methods.* 1998. Czech Journal of Animal Science, 43, s. 299-303.
- BOKÓR, Á., BLOUIN, C. LANGLOIS, B.:** Possibility of selecting racehorses on jumping ability based on their steeplechase race results in France, the United Kingdom and Ireland. 2007. In: *Journal of Animal Breeding and Genetics* .124 (3). s. 124–132.
- BOUŠKA, J., VACEK, M., URBAN, F.:** *Analýza vlivu různých faktorů na výsledky lineárního popisu exteriéru prvotelek.* Dílčí závěrečná zpráva, Praha-Uhřetěves: 1991. VÚŽV
- BOWLING, A.T. a RUVINSKY, A.:** *The Genetics of the Horse.* 1. Wallingford: CAB International, 2000. ISBN 9780851999258.

- BRADY, K. Q.:** *Horse Sport Ireland, Irish Sport Horse Studbook*. Stockholm: 2011. Workshop on "Linear scoring in evaluation of sport horses - experiences of current practices and potential developments".
- BREEN, E.:** *A comparison of judging techniques and conformation traits in Irish Draught horses*. Limerick: 2009. MSc Thesis. Equine Science, University of Limerick, 32 s.
- BROTHERSTONE, S., MCMANUS, CH., HILL, W.G.:** *Estimation of genetic-parameters for linear and miscellaneous type traits in Holstein-Frisian dairy-cattle* 1990. *Livest. Prod. Sci.*, 26, s. 177-192.
- BOROWSKA, A., A. VOLC a T. SZWACZKOWSKI:** Genetic variability of traits recorded during 100-day. *Leibniz Institute for Farm Animal Biology*,. Dummerdorf, Gemany, 2011, **54**(4), 327-337. ISSN 0003-9438.
- BRUNS, E.:** *Breeding values and estimation of genetic trends in riding horses*. In: Proceedings of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Edinburgh: 1990. United Kingdom. s. 206 – 208.
- BRUNS, E., RICARD, A., KOENEN, E.:** *Interstallion – on the way to an international genetic evaluation of sport horses* [online]. In: 55th Annual Meeting of the European Association of Animal Production. Slovenia: 2004. [cit. 2013-09-20]. Dostupné z: http://www.biw.kuleuven.be/genlog/livgen/chgs_interstallion.html.
- BYRTUSOVÁ, L.:** *Vliv A1/1 na sportovní výkonnost českého teplotkrevníka*. Brno. 2007. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně.
- CANDRÁK, J., STRAPÁK, P., BUJKO, J.:** *Analýza lineárneho hodnotenia exteriéru halštajnského plemene*. Nitra: SPU 2006. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Acta fytotechnica et zootechnica – Mimoriadne číslo, s. 102.
- COSTA, M., D., BERGMANN, J., A., G., PEREIRA, C., S., PEREIRA, J., C., C., REZENDE, A., S., C.:** *Genetic trends of linear traits of the Brasileira pony breed*. Arquivo brasileiro de Medicina veterinaria e zootecnia, 53, 2 2001: 246-255.
- ČEROCKÝ A.:** *Zemský hřebčinec Tlumačov a jeho vliv na šlechtění koní na Moravě*. Brno. 2004. In Sborník referátů z mezinárodní konference „Aktuální otázky chovu koní v ČR“, MZLU v Brně a NH Kladruby nad Labem.
- DARIO, C., CARNICELLA, D., DARIO, M., BUFANO, G.:** *Morphological evolution and heritability estimates for some biometric traits in the Murgese horse breed*. *Genetics and Molecular research*, 5, 2, 2006: 309-314.

- DIERS, H.:** Harmonization of type evaluation. Budapest: 1992. 8 th World Holstein Friesian conference. s. 57-64.
- DOLEŽALOVÁ, M.:** *Uplatnění německých teplokrevných hřebců v reprodukci českého teplokrevníka*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Martin Hošek, Ph.D.
- DOKOUPILOVÁ, P.:** Restringovaná (reziduální) metoda maximální věrohodnosti – REML [online]. 2013 [cit. 2014-08-05].
Dostupné z: <http://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/M7177/REML-1.pdf>.
- DOLVIK, N.I., KLEMETSDAL, G.:** Conformational Traits of Norwegian Coldblooded. *Animal Science: Acta Agric. Scand. Sect. A.* 1999, (49), 156-162.
- DRAŽAN, J.:** *Genetické parametry ve šlechtění sportovního koně v chovu*. Brno: MZLU 2004. s.31-34, ISBN 80-7157-802-9.
- DRAŽAN, J. a kol.:** *Koncepce chovu koní*. Praha: MZe 2014
- DRAŽAN, J.:** *Perspektiva rozvoje chovu koní v ČR*. In: *Www.cshipo.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z:
<http://www.cshipo.cz/a-16-perspektiva-rozvoje-chovu-koni-v-cr.html>
- DRUML, T., BAUMUNG, R., SOELKNER, J.:** *Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population*. 2008. *Livestock Science*, 115, s. 118-128.
- DUENSING, J., K., STOCK, F., KRIETER, J.:** *Implementation and Prospects of Linear Profiling in the Warmblood Horse*. DOI: 10.1016/j.jevs.2013.09.002. ISBN 10.1016/j.jevs.2013.09.002. Dostupné také z:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0737080613005868>
- DURUTTYA, M.:** *Velká etologie koní*. 1. Praha: Hipo-Dur, 2005. ISBN 80-239-5088-6
- DUŠEK, J.:** *Heritability of body conformation in horses*. 1970. *Živočišná Výroba*. 15. s. 197-203. ISSN 0044-4847
- DUŠEK, J.:** *Chov koní v československu*. Praha: Brázda, 1992.
- DUŠEK, J. a kol.:** *Chov koní*. Brázda s.r.o. Praha. 2001. s. 352.
- GILLE, C., SPILLER A.:** *Agrarstudium in Göttingen*. Erstsemester- und Studienverlaufsbefragung im WS 2007/08. 2008.
- GÓMEZ, M.D., VALERA, M., CERVANTES, I., VINUESA, M., PEÑA, F., MOLINA, A.:** *Development of a Linear Type Trait System for Spanish Purebred Horses*. Spain: 2006. Department Genetics. University Cordoba.

- GUTIÉRREZ, J.P., GOYACHE F.:** *Estimation of genetic parameters of type traits in Asturiana de los Valles beef cattle.* J.Anim.Breed.Genet. 2002. 119. s. 93-100.
- HAMANN, H., DISTL, O.:** *Genetic variability in Hanoverian warmblood horses using pedigree analysis.* DOI: 10.2527/jas.2007-0382. ISBN 10.2527/jas.2007-0382.
Dostupné také z:
<http://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/86/7/0861503>
- HAVLOVÁ, L.:** *Vliv dovozu zahraničních hřebců na kvalitu chovu českého teplokrevníka.* České Budějovice, 2012. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
- HOLMSTRÖM, M. a kol.:** *Variation in conformation of swedish warmblood horses and conformational characteristics of elite horses.* 1990. Equine vet. J. Roč. 22 (3). S. 186–193.
- HOLMSTRÖM, M. a PHILIPSSON.:** *A genome wide association study of quantitative trait loci of show-jumping in Hanoverian warmblood horses.* Animal Genetics. 1993, 42(2).
- HORNÍK, F.:** Exteriér koně. In: *Docplayer* [online]. [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/1943877-Exterier-kone-mvdr-hornik-frantisek.html>
- HOŠÁK, S.:** *Dědičnost a dědivost, KONĚ.* Písek, 2016, (2), 2-3.
- HSU, J., C.:** *Multiple Comparisons: Theory and methods.* Chapman and Hall, 1996: 296. ISBN 0412982811.
- CHRISTIANSEN, K.:** *Linear scoring in the Danish Warmblood Society.* Stockholm: 2011. Workshop on "Linear scoring in evaluation of sport horses - experiences of current practices and potential developments".
- JANSSENS, S., GEYSEN, D., VANDEPITTE, W.:** *The rider effect in the genetic evaluation of show jumping horses.* In: 50th Annual meeting of the European Association for Animal Production, Zurich, Switzerland, August 22th-26th 1999, Commission on Horse Production, Session H6.4
- JAKUBEC, V. a kol.:** *Lineární systém popisu a hodnocení tělesné stavby starokladrubských koní.* In: Sborník XVII. 1996. Genetické dny. s. 113 -114.
- JAKUBEC V. a kol.:** *Teorie a praxe selekce hospodářských zvířat.* Rapotín: 2003. ISBN 80-903143-2-5.

- JAKUBEC, V., BEZDÍČEK J., LOUDA, F.:** *Selekce-Inbriding-Hybridizace*. Rapotín: 2010. 382 s. Agrovýzkum Rapotín s.r.o. ISBN 978-80-87144-22-0
- JAKUBEC, V., REJFKOVÁ, M., VOLENEC, J., MAJZLÍK, I., VOSTRÝ, L.:** *Analysis of linear description of type traits in the varieties and studs of the Old Kladrub horse*. 2007. Czech Journal of Animal Science, 52. s. 299-307.
- JAKUBEC, V., ŘÍHA, J., MAJZLÍK, I., BJELKA, M.** *Teorie a praxe selekce hospodářských zvířat*. Rapotín: 2003. 154s.
- JAKUBEC, V., SCHLOTE, W., JELINEK, J., SCHOLZ, A., ZALIS, N.:** *Linear type trait analysis in the genetic resource of the Old Kladrub horse*. 1999. Archiv für Tierzucht. 42. s. 215-224.
- JAKUBEC, V., VOLENEC, J., MAJZLÍK, I., SCHLOTE, W.:** *Analysis of inbreeding in the genetic resource of the "Old Kladrub horse" in the period from 1993 to 2003*. 2005. Conservation Genetics of Endangered Horse Breeds. EAAP Publication. Issue 116. s. 85-90.
- JAKUBEC, V., VOLENEC, J.:** *Stav, problémy a výhled šlechtění genetického zdroje "Starokladrubský kůň"*. In: *Sborník VÚŽV NH Kladruby*. Kladruby nad Labem: VÚŽV 2003.
- JAKUBEC, V., ZÁLIŠ, N., ONDRÁČEK, M., VOLENEC, J.:** *Analýza znaků lineárního typu a ukazatelů výkonnosti v genové rezervě „starokladrubský kůň“*. Kladruby nad Labem: 2000. Hipologický věstník. Výzkumné centrum chovu koní Slatiňany. Národní hřebčín Kladruby nad Labem. s. 3–41.
- JISKROVÁ I.:** *Vliv importu zahraničních plemen na zvýšení sportovní výkonnosti českého teplokrevníka*. Brno: 1996. MZLU, s. 103.
- JISKROVÁ, I.:** *Genetický trend sportovní výkonnosti českého teplokrevníka*. In: *Sborník Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně*, Brno: MZLU 2004, roč. 102. č. 1, s. 97-102, ISSN 1211-8516.
- JISKROVÁ, I.:** *Odhad plemenné hodnoty sportovních koní v české republice*. In: *Sborník Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně*, Brno: MZLU 2004, roč. 102, č. 1, s. 145-152, ISSN 1211-8516.
- JISKROVÁ, I., PŘIBYL, J.:** *Principy šlechtění koní: Česká společnost hipologická* [online]. [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: <http://www.cshipo.estranky.cz/clanky/temata/plemenarstvi/principy-slechteni-koni.html>

- JÖNSSON, L., THOREN-HELLSTEN, E.:** *Recording of conformation, gaits and jumping in young SWB horses*. Stockholm: 2011. Workshop on "Linear scoring in evaluation of sport horses - experiences of current practices and potential developments".
- KOENEN, E.P.C., ALDRIDGE, L.I.:** *An overview of breeding objectives for warmblood sport horses*. 2004. *Livest. Prod. Sci.*, 88: 77–84.
- KOENEN, E.P.C., ALDRIDGE, L.I.:** *Testing and genetic evaluation of sport horses in an international perspective*. Montpellier: 2002. 7th World Congress Applied to Livestock Production, Montpellier, EAAP.
- KOENEN, E.P.C., van VELDHUIZEN, A.E., BRASCAMP, E.W.** *Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood Riding Horse population*. Wageningen. The Netherlands: 1995. *Livestock Production Science*. s. 85–94.
- KONĚ-EQUESTRIAN:** *Chody koně* [online]. 2016 [cit. 2016-07-07]. Dostupné z: <http://www.kone-equestrian.cz/kone-obecne/chody-kone>
- KŘÍŽKOVÁ, J.:** *Využití výsledků testování výkonnosti ve šlechtění teplokrevných koní*. České Budějovice: 2013. DIPLOMOVÁ PRÁCE. JU v ČB. Vedoucí práce Doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
- KULHAVÁ, L.:** Český teplokrevník. In: *Kralovstvizakone.wz.cz* [online]. [cit. 2015-11-12]. Dostupné z: <http://kralovstvizakone.wz.cz/cetecko.html>
- KUPKA, K.:** *Statistické řízení jakosti: interaktivní analýza a interpretace dat pro řízení jakosti a ekonomiku*. Pardubice: 1997. TriloByte.
- KWPN webside** [online]. [cit. 2013-12-04]. Dostupné z: <http://www.kwpn.org/site/main/article?guid=ef82b6ea-ace1-11de-a9d8-000c299e1a48>
- LANGLOIS, B.:** *French results on the analysis of relationship between morphology and gallop, trot and jumping abilities in horses*. UK: 1979. EAAP. Harrogate.
- LANGLOIS, B., BLOUIN, C., RICARD, A.:** *Comparative genetic progress in sport horses and Thoroughbreds in France*. 23e journee de la recherche equine. 1997. s. 55 – 65.
- LÜHRS-BEHNKE, H., RÖHE, R. AND KALM, E.:** *Genetische Parameter für Zuchtstutenprüfungsmerkmale der verschiedenen deutschen Warmblutzuchtverbände*. 2006. *Züchtungskunde* 78. s. 271-280.

- MACHEK, J., GAUDNÍKOVÁ, J.:** *Situační a výhledová zpráva. Praha: MZe 2010.*
Situační a výhledová zpráva. Mze, Odbor živočišných komodit, ISBN 80-7084-914-9, ISSN 1211-7692.
- MAKOVSKÁ KRČOVÁ, S.:** *Evaluation of the effect of imported foreign breeds on the sports performance of warm-blood horses in the Czech Republic.* 2012. Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendeliana brunensis. 60. (6). 243-250.
- MARŠÁLEK, M.:** *Využití hodnocení exteriéru při šlechtění českého teplokrevníka.* České Budějovice: Habilitační práce. 2000. 100s.
- MARŠÁLEK, M.:** *Chov koní – popis, posuzování, šlechtění.* České Budějovice: JU 2008. Jihočeská univerzita v ČB, Zemědělská fakulta, katedra speciální zootechniky, 109s.
- MARŠÁLEK, M.:** *Lineární popis a hodnocení teplokrevných koní: Metodika platná od roku 1998.* České Budějovice, 2008. Certifikovaná metodika. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN 978-80-7394-101-7
- MARŠÁLEK, M.** *Využití šlechtitelských opatření v chovu českého teplokrevníka. In: Sborník Mendlovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně.* Brno: MZLU 2010. s. 11-20. ISBN 978-80-7375-44.
- MARŠÁLEK, M.:** *Plemenitba v chovu koní [online].* In: . [cit. 2013-12-04]. Dostupné z: http://www.cshipo.cz/a-15-plemenitba_v_chovu_koni.html
- MARŠÁLEK, M., ZEDNÍKOVÁ J.:** *Praktické uplatnenie lineárneho popisu zovňajšku teplokrevných koní v Českej republike.* In: Sborník referátov z konferencie s mezinárodnou účasťou poriadanej pri príležitosti 50. výročia založenia ústavu. Nitra: SPU 1997. I. časť, s. 301-303.
- McILWRAITH, C. W., ANDERSON, T. M. & SANSCHI, M.:** *Conformation and musculoskeletal problems in the racehorse.* 2003. Clinical Techniques in Equine Practice. Roč. 2 (4) s. 339-347.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J.:** *Statistická analýza experimentálných dat.* Academia. 2004. 953. ISBN 80-200-1254-0. ISBN 978-80-86960-44-9.
- MEURRENS, I.:** *Belgian Warmblood.* Stockholm: 2011. Workshop on "Linear scoring in evaluation of sport horses - experiences of current practices and potential developments".
- MILERSKI, M.:** *Odhady plemenných hodnot u ovcí.* Praha: VUZV 2012.

- MISAŘ, D.:** *Vývoj chovu koní v Čechách, na Moravě a na Slovensku*. 1. Praha: Brázda, 2011. ISBN 978-80-209-0383-9.
- MISAŘ, D., JISKROVÁ, I.:** *Chov a šlechtění koní*, MZLU v Brně. 2001. s. 170
- MISERANI, M.G., C. MCMANUS, S.A SANTOS, J.A SILVA, A.S MARIANTE a U.G.P. ABREU.:** *Avaliação dos fatores que influem nas Medidas Lineares*. Revista Brasileira de Zootecnia. 2002, **31**(1), 335-341.
- MOLINA A., VALERA M., DOS SANTOS R., RODERO A.:** *Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse*. 1999. *Livestock Production Science*, 60, s. 295-303.
- MONSBERGEROVÁ, L.:** *Stanovenie selekčných kritérií v chove slovenského teplokrevníka na základe skúšok výkonnosti a športovej testácie*. Nitra: SPU 2005. Autoreferát dizertačnej práce. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, fakulta agrobiologie a potravinových zdrojov, Katedra špeciálnej zootechniky, 20 s.
- MOTYČKA, J.:** *Šlechtění holštýnského skotu*. Praha: 2005. s. 1 – 25.
- NĚMCOVÁ, H.:** Variabilita znaků lineárního popisu norických koní. České Budějovice, 2015. Bakalářská práce. JU v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.
- NIENARTOWICZ-ZDROJEWSKA, A., RÓŻAŃSKA – ZAWIEJA, J., SOBEK, Z.:** *Evaluation of Foals Sired by Stallions Belonging to Various Classes of Descent / Ocena Żrebiąt Po Ogierach O Różnym Pochodzeniu*. DOI: 10.2478/aoas-2013-0048. ISBN 10.2478/aoas-2013-0048. Dostupné také z: <http://www.degruyter.com/view/j/aoas.2013.13.issue-4/aoas-2013-0048/aoas-2013-0048.xml>
- NORMAN, H. D., POWELL, R. L., MOHAMMAD, W. A., WRIGHT, J. R.:** *Effect of herd and sire on the uniform functional type trait appraisal scores for Ayshires, Guernseya, Jerseys and Milking Shorthorns*. 1983. *Journal of Dairy Science*. 66. s. 2173-2184.
- NOVOTNÁ, A.:** *Předpověď plemenných hodnot pro skokovou výkonnost u teplokrevných koní: Certifikovaná metodika*. 1. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetíněves, 2014. ISBN 978-80-7403-116-8.

- OLSSON, E., NASHOLM, A., STRANDBERG, E., PHILIPSSON, J.:** *Use of field records and competition results in genetic evaluation of station performance tested Swedish Warmblood stallions.* Livestock Production Science. 2008.
- PEARSON, R., E., LUCAS, J., L., VINSON, W., E.:** *Ability of subjective linear scores to represent cow differences in objective body measurements.* 1987. Journal of Dairy Science. 70. s. 10-2615.
- PEJOSOVÁ, A.:** *Odhad plemenné hodnoty sportovních koní.* Praha: ČZU 2011. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Katedra genetiky a šlechtění
- PELLAROVÁ, A.:** *Odhad dědivosti výkonnosti sportovních koní.* Slatiňany: 1990. Bulletin VSCHK Slatiňany. č. 59. s. 1-15.
- POSTA, J., MIHÓK, S., MÁRKUS, S., KOMLÓSI, I.:** 2009. *Analysis of Hungarian sport horse show jumping results using different transformations and models.* Archiv Tierzucht. 52 (5). 451–458.
- POSUZOVÁNÍ A VYUŽITÍ KONÍ:** *Speciální posouzení koní* [online]. In: . [cit. 2016-06-29]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3001&typ=html
- PRETOURIUS S.M., VAN MARLE-KOSTER E., MOSTRT B.E.:** *Description of the Friesian Horse population of South Africa and Namibia.* 2004 South Africa Journal of Animal Science, 34, s. 149-157.
- PŘIBYL J.:** Šlechtění v globalizujícím světě. *In sborník: Aktuální problémy chovu a šlechtění koní v ČR.* Brno: MZLU 2008. s. 12 – 14. ISBN 978-80-375-241 – 5.
- PŘIBYL, J. a kol.** *Šlechtění hospodářských zvířat.* Učební texty pro školení poradců. Praha: VÚŽV 1999. 77s.
- PŘIBYL, J., JISKROVÁ, I., PŘIBYLOVÁ.** *Principy šlechtění koní.* Brno: MZLU v Brně 2004. s.20-25, ISBN 80-7157-802.
- RICHARD, A., CHANU, I.:** *Genetic parameters of eventing horse competition in France.* In: Genet. Sel. Evol. 2001. 33. s. 175-190.
- ROSOVÁ, M.:** *Kontrola dědičnosti tělesných rozměrů teplokrevných hřebců.* Brno: 2013. Diplomová práce. Ústav chovu a šlechtění zvířat (AF). Vedoucí práce Doc. Ing. Iva Jiskrová, Ph.D.

- RUSTIN, M., S. JANSSENS, N. BUYS a N. GENGLER:** Multi-trait animal model estimation of genetic parameters for. *J. Anim. Breed. Genet.* Blackwell Verlag GmbH, 2009, **126**, 378–386. ISSN 0931-2668.
- SAASTAMOINEN, M. T., BARREY, E.:** *Genetics of conformation, locomotion and physiological traits.* 2000. In Bowling. A. T., Rusinsky.
- SAASTAMOINEN, M. T.:** *Factors affecting age at onset of breaking, training, qualifying and first start in Finnish Trotters.* 1991. *Acta Agriculturae Scandinavica.* Roč. 41 (2), s. 137-145.
- SAASTAMOINEN, M. T a E BARREY.:** *The genetics of the horse: Conformation and physiological traits: their evaluations and heritability.* New York: CABI Publishing, 2000.
- SAMORÉ, A.B., PAGNACCO, G., MIGLIOR, F.:** *Genetic parameters and breeding values for linear type traits in the Haflinger horse.* 1997. *Livest. Prod. Sci.* 52, s. 105-111.
- SÁNCHEZ, M.J., M.D. GÓMEZ, A. MOLINA , VALERA, M.:** *Genetic analyses for linear conformation traits in Pura Raza Español horses.* DOI: 10.1016/j.livsci.2013.07.010. ISBN 10.1016/j.livsci.2013.07.010. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871141313003260>
- SCCHMS ČESKÝ SVAZ CHOVATELŮ MASNÉHO SKOTU:** *Plemenné hodnoty.* www.cms.cz [online]. 2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: http://www.cschms.cz/index.php?page=sle_ph
- Www.SCHCT.cz:** [online]. [cit. 2016-08-03]. Dostupné z: <http://www.schct.cz/cz/svaz/rad-pk.html>
- SHORT, T.H. a kol:** *Relationships between herdlife, linear traits and milk yield.* *Journal of Dairy Science.* 1991. Brattleboro. 74, 1, 287 s.
- SILVESTRELLI, M., LUCCHETTI, L., SCACCO, L., BUTTAZZONI, L., PIERAMATI, C.:** *Application of an AM-BLUP to the station test results of Italian Saddle Horse stallions.* Bologna: 2007. Avenue media. ISSN 1594-4077.
- SIXTA V.:** *Nejvýznamnější plemenci v chovu českého teplokrevníka.* Cavalier Publishing, Jihlava: 2006. s. 160, ISBN 80-239-6795-9.
- STAROSTOVÁ, L., KREJČÍ, M.:** *Anglický plnokrevník v českém sportu: ustupující tendence.* 2011. *Jezdeckví, roč. 59, č. 12, s. 58-61.* ISSN: 1210-5406.

- STARUN, M. a SOCHA S.:** *Genetic parameters of body dimensions of oneyear.* *Electronic Journal of Polish Agricultural.* Polish, 2002, **5** (2).
- STASHAK, T. S.:** *The Relationship between Conformation and Lameness.* USA: 1987. Adam's Lameness in Horses. Williams & Wilkins.
- STOCK, K. F., DISTL, O.:** *Evaluation of expected response to selection for orthopedic health and performance traits in Hanoverian Warmblood horses.* 2005. American journal of veterinary research. ISSN 0002-9645.
- STOCK, K.F.:** *Linear profiling in the Warmblood horse, review & preview* [online]. Polsko, 2013 [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: http://www.wbfsh.org/files/KFSTOCK_LinProfiling_WBFSH20131007Main.pdf
- STRABEL, T., MISZTAL, I., BERTRAND, J.K.:** *Approximation of reliabilities for multiple-trait model with maternal effects.* 2001. J. Anim. Sci. 79. s. 833-839.
- strakatého skotu.* 1999. Czech.J.Anim.Sci., 44, s. 289-293.
- STRÁNSKÁ, H.:** *Současný stav šlechtění a chovu českého teplokrevníka.* In: *Koně 2011.* České Budějovice: JU ZF 2012, s. 68-77, ISBN 978-80-7394
- SVAZ CHOATELŮ ČESKÉHO TEPLOKREVNÍKA:** *Šlechtitelský řád* [online]. In: . [cit. 2013-12-04]. Dostupné z: <http://www.schct.cz/chov.php3>
- THÓREN HELLSTEN, E., PHILIPSSON, J.:** 2009. *Efficient young horse testing procedures in Europe – but further improvements possible!* [online]. Uppsala. Sweden [cit. 2014-08-20]. Dostupné z <http://www.biw.kuleuven.be/genlog/livgen/chgs_interstallion.html>.
- THÓREN HELLSTEN, E., VIKLUND, A., KOENEN, E. P. C., RICHARD, A., BRUNS, E., PHILIPSSON, J.:** 2006. *Review of genetic parametres estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition.* Livestock Science. 103. 1-12.
- THOMSON, J.R., FREEMAN, A.E., WILSON, D.J., CHAPIN, C.A., BERGER, P.J., KUCK, A.:** *Evaluation of linear type program in Holstein.* 1981. Dairy Sci. 64. s. 1610- 1617.
- URBAN, T.:** *Koncept heritability. Virtuální svět genetiky I* [online]. Brno [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: http://user.mendelu.cz/urban/vsg1/populace/pop_heritab.html
- WALLIN, L., STRANDBERG, E., PHILIPSSON J.:** *Genetic correlations between field test results of Swedish Warmblood Riding Horses as 4-years-olds and*

- lifetime performance results in dressage and show jumping*. Livestock Production Science. 2003. 82. s. 61-71.
- VANDOORMAAL, B:** *Are There Too Many Type Traits in Canada?* GEB: 2000. Discussion Paper.
- VERKERK, J.:** *Linear scoring of horses KWPN Perspective*. Stockholm: 2011. Workshop on "Linear scoring in evaluation of sport horses - experiences of current practices and potential developments".
- VISSCHER, P.M., W.G. HILL a N.R. WRAY:** *Heritability in the genomics era-- concepts and misconceptions*. *Nat Rev Genet*. 2008, 4 (9). DOI: 10.1038/nrg2322.
- VOSTRÝ L. a kol.:** *Analysis of Czech cold-blooded horses: genetic parameters, breeding value and the influence of inbreeding depression on linear description of conformation and type characters*. 2011. *Czech Journal of Animal Science*, 56, s. 217-230.
- VOSTRÝ, L., Z. ČAPKOVÁ, L. ANDREJSOVÁ, K. MACH a I. MAJZLÍK:** Linear type trait analysis in Coldblood breeds. *Slovak J. Anim. Sci.* CVŽV Nitra, 2009, 42(3). ISSN 1337-9984.
- WALLIN, L., STRANDBER, E., PHILIPSSON J.:** *Genetic corelations between field test results of Swedish Warmblood riding horse as 4-years-olds and lifetime performance results in dressage and show jumping*. 2003. *Livestock Production Science*. roč. 82. s. 61-71.
- ZECHNER, P., SÖLKNER, J., BODO, I., DRUML, T., BAUMUNG, R., ACHMANN, R., MARTI, E., HABE, F., BREM, G.:** *Analysis of diversity and population structure in the Lipizzan horse breed based on pedigree information*. 2002. *Livestock Production Science*. 77. s. 137-146.
- ZECHNER P., ZOHMAN F., SOLKNER J., BODI I., HABE F., MARTI E., BREM G.:** *Morphologic description of the Lipizzan horse population*. 2001. *Livestock Production Science*, 69, 163-177.
- ZUROVACOVÁ B., JISKROVÁ I.:** *BLUP – animal model v odhade plemenných hodnot parkúrových koní na Slovensku*. Brno: MZLU 2009. Disertační práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav chovu a šlechtění zvířat, Agronomická fakulta.
- ZVÁROVÁ, J.:** *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha: Karolinum, 2011. 2. 219 s. Biomedicínská statistika; sv. I. ISBN 978-80-246-1931-6.

9. SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Seznam tabulek

Tabulka 1: Význam jednotlivých známek celkových charakteristik.....	46
Tabulka 2: Proložení proměnné Typ normálním rozdělením.....	47
Tabulka 3: Přehled popisných statistik proměnné Typ	47
Tabulka 4: Proložení proměnné Rámec normálním rozdělením	47
Tabulka 5: Přehled popisných statistik proměnné Rámec.....	47
Tabulka 6: Proložení proměnné Ušlechtilost normálním rozdělením	48
Tabulka 7: Přehled popisných statistik proměnné Ušlechtilost.....	48
Tabulka 8: Význam jednotlivých známek charakteristik stavby těla	54
Tabulka 9: Proložení proměnné Délka krku normálním rozdělením	55
Tabulka 10: Přehled popisných statistik proměnné Délka krku.....	55
Tabulka 11: Proložení proměnné Nasazení krku normálním rozdělením	56
Tabulka 12: Přehled popisných statistik proměnné Nasazení krku.....	56
Tabulka 13: Proložení proměnné Délka kohoutku normálním rozdělením	57
Tabulka 14: Přehled popisných statistik proměnné Délka kohoutku	57
Tabulka 15: Proložení proměnné Lopatka normálním rozdělením	59
Tabulka 16: Přehled popisných statistik proměnné Lopatka.....	59
Tabulka 17: Proložení proměnné Délka hřbetu normálním rozdělením	61
Tabulka 18: Přehled popisných statistik proměnné Délka hřbetu	61
Tabulka 19: Proložení proměnné Tvar hřbetu normálním rozdělením	61
Tabulka 20: Přehled popisných statistik proměnné Tvar hřbetu	61
Tabulka 21: Proložení proměnné Délka beder normálním rozdělením.....	63
Tabulka 22: Přehled popisných statistik proměnné Délka beder	63
Tabulka 23: Proložení proměnné Tvar beder normálním rozdělením.....	63
Tabulka 24: Přehled popisných statistik proměnné Tvar beder	63
Tabulka 25: Proložení proměnné Délka zádě normálním rozdělením	64
Tabulka 26: Přehled popisných statistik proměnné Délka zádě.....	64
Tabulka 27: Proložení proměnné Sklon zádě normálním rozdělením	64
Tabulka 28: Přehled popisných statistik proměnné Sklon zádě	65
Tabulka 29: Proložení proměnné Tvar zádě normálním rozdělením	65
Tabulka 30: Přehled popisných statistik proměnné Tvar zádě.....	65

Tabulka 31: Proložení proměnné Šířka těla normálním rozdělením	65
Tabulka 32: Přehled popisných statistik proměnné Šířka těla.....	65
Tabulka 33: Význam jednotlivých známek charakteristik končetin.....	67

Seznam grafů

Graf 1: Vliv plemenných hřebců v chovu ČT dle plemen a počtu zařazených (ČT, A1/1, HANN, HOLST, TRAK a KWPN) 38	
Graf 2: Vliv plemenných hřebců v chovu ČT dle plemen a počtu zařazených (BAVAR, SF, CS, OLDBG, WESTF)	41

Seznam obrázků

Obrázek 1: Rámec koně a jednotlivé tělesné části (Dušek a kol., 2001).....	50
Obrázek 2: Tvar a nasazení krku u koní (g - pravidelný, h - labutí, ch - jelení, i - krátký) (Posuzování a využití koní, 2016)	57
Obrázek 3: Normální rozdělení proložené Gaussovou křivkou (Kupka, 1997).....	60

10. SEZNAM ZKRATEK

A1/1 – anglický plnokrevník

AM – animal model

ASCHK ČR – asociace svazů chovatelů koní v ČR

BAVAR – bavorský teplokrevník

ČR – Česká republika

ČT – český teplokrevník

FEI – mezinárodní jezdecká federace

HANN – hannoverský kůň

HOLST – holštýnský kůň

KWPN – Koninklijk Warmbloed Paarden Nederland – holandský teplokrevník

OLDBRG – oldenburský kůň

PH – plemenné hodnoty

PK – plemenná kniha

SF – Selle Français

UCHS – uznané chovatelské sdružení

WBFSH - World Breeding Federation for Sport Horses

11. PŘÍLOHY

Mnohonásobné porovnání jednotlivých faktorů působících na charakteristiky lineárního popisu

TYP									
č.	Hodnotitel	{1} (5,7565)	{2} (6,7859)	{3} (7,4856)	{4} (6,2579)	{5} (6,0613)	{6} (6,4100)	{7} (6,9272)	{8} (5,7745)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,000000	0,000006	0,000000	0,000000	0,999967
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,227735	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,000000		0,036184	0,026197	0,000000	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000006	0,000000	0,000000	0,036184		0,000000	0,000000	0,000082
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,026197	0,000000		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,000000	0,227735	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,999967	0,000000	0,000000	0,000000	0,000082	0,000000	0,000000	

RÁMEC									
č.	Hodnotitel	{1} (5,5525)	{2} (5,9417)	{3} (5,6214)	{4} (5,3901)	{5} (6,0909)	{6} (5,2357)	{7} (5,9333)	{8} (4,9099)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,983511	0,000319	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000106	0,000000	0,134439	0,000000	1,000000	0,000000
3	Chýle	0,983511	0,000106		0,021922	0,000000	0,000000	0,000333	0,000000
4	Ing. Holík	0,000319	0,000000	0,021922		0,000000	0,001673	0,000000	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000000	0,134439	0,000000	0,000000		0,000000	0,118524	0,000000
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,001673	0,000000		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,000000	1,000000	0,000333	0,000000	0,118524	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	

UŠLECHTILOST									
č.	Hodnotitel	{1} (6,6239)	{2} (6,6000)	{3} (5,7778)	{4} (5,6735)	{5} (5,7653)	{6} (5,3150)	{7} (6,8296)	{8} (5,5238)
1	Ing. Vondrouš		0,999886	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,004748	0,000000
2	Ing. Šíma	0,999886		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,002523	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,000000		0,954299	1,000000	0,000001	0,000000	0,096773
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,954299		0,893322	0,000000	0,000000	0,069959
5	Ing. Hošák	0,000000	0,000000	1,000000	0,893322		0,000000	0,000000	0,007536
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000		0,000000	0,000919
7	Ing. Rydval	0,004748	0,002523	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,096773	0,069959	0,007536	0,000919	0,000000	

DÉLKA KRKU									
č.	Hodnotitel	{1} (6,6239)	{2} (6,6000)	{3} (5,7778)	{4} (5,6735)	{5} (5,7653)	{6} (5,3150)	{7} (6,8296)	{8} (5,5238)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,000000	0,098871	0,000000	1,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000036	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,000036		0,999974	0,000000	0,000000	0,000000	0,307959
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,999974		0,000000	0,000000	0,000000	0,010213
5	Ing. Hošák	0,098871	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,221846	0,000000
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000011	0,000000
7	Ing. Rydval	1,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,221846	0,000011		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,307959	0,010213	0,000000	0,000000	0,000000	

NASAZENÍ KRKU									
č.	Hodnotitel	{1} (4,4264)	{2} (4,8824)	{3} (4,5185)	{4} (4,7359)	{5} (5,4458)	{6} (4,5664)	{7} (5,0679)	{8} (5,0234)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,858672	0,000000	0,000000	0,001028	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000000	0,001842	0,000000	0,000000	0,000180	0,006243
3	Chýle	0,858672	0,000000		0,011670	0,000000	0,996684	0,000000	0,000000
4	Ing. Holík	0,000000	0,001842	0,011670		0,000000	0,000013	0,000000	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000
6	Ing. Procházka	0,001028	0,000000	0,996684	0,000013	0,000000		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,000000	0,000180	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,972235
8	Kozák	0,000000	0,006243	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,972235	

DÉLKA KOHOUTKU									
č.	Hodnotitel	{1} (6,2392)	{2} (5,4231)	{3} (5,1523)	{4} (5,6970)	{5} (5,8146)	{6} (5,2021)	{7} (6,2000)	{8} (5,9126)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,984205	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000499	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,000499		0,000000	0,000000	0,996033	0,000000	0,000000
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,000000		0,234459	0,000000	0,000000	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000000	0,000000	0,000000	0,234459		0,000000	0,000000	0,522556
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,996033	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,984205	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,522556	0,000000	0,000000	

DÉLKA HŘBETU									
č.	Hodnotitel	{1} (4,8238)	{2} (5,7918)	{3} (5,7819)	{4} (5,4387)	{5} (5,7535)	{6} (5,1647)	{7} (5,7691)	{8} (5,2649)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,00		1,000000	0,000000	0,994166	0,000000	0,999510	0,000000
3	Chýle	0,00	1,000000		0,000000	0,999920	0,000000	1,000000	0,000000
4	Ing. Holík	0,00	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000002
5	Ing. Hošák	0,00	0,994166	0,999920	0,000000		0,000000	0,999988	0,000000
6	Ing. Procházka	0,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,078162
7	Ing. Rydval	0,00	0,999510	1,000000	0,000000	0,999988	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,00	0,000000	0,000000	0,000002	0,000000	0,078162	0,000000	

TVAR HŘBETU									
č.	Hodnotitel	{1} (4,7893)	{2} (4,8955)	{3} (4,3210)	{4} (4,5560)	{5} (4,9724)	{6} (4,8775)	{7} (4,8901)	{8} (4,6308)
1	Ing. Vondrouš		0,001783	0,000000	0,000000	0,000000	0,011973	0,011097	0,000000
2	Ing. Šíma	0,001783		0,000000	0,000000	0,439211	0,998849	1,000000	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,000000		0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,000002		0,000000	0,000000	0,000000	0,096962
5	Ing. Hošák	0,000000	0,439211	0,000000	0,000000		0,126055	0,395306	0,000000
6	Ing. Procházka	0,011973	0,998849	0,000000	0,000000	0,126055		0,999927	0,000000
7	Ing. Rydval	0,011097	1,000000	0,000000	0,000000	0,395306	0,999927		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,000000	0,096962	0,000000	0,000000	0,000000	

DÉLKA BEDER									
č.	Hodnotitel	{1} (5,4531)	{2} (5,5528)	{3} (5,6749)	{4} (5,7920)	{5} (5,6055)	{6} (5,2991)	{7} (5,7728)	{8} (5,5524)
1	Ing. Vondrouš		0,035857	0,000434	0,000000	0,002151	0,000001	0,000000	0,023221
2	Ing. Šíma	0,035857		0,375228	0,000000	0,933050	0,000000	0,000000	1,000000
3	Chýle	0,000434	0,375228		0,397606	0,957252	0,000000	0,703848	0,350953
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,397606		0,000025	0,000000	0,999512	0,000000
5	Ing. Hošák	0,002151	0,933050	0,957252	0,000025		0,000000	0,002032	0,921350
6	Ing. Procházka	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,000000	0,000000	0,703848	0,999512	0,002032	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,023221	1,000000	0,350953	0,000000	0,921350	0,000000	0,000000	

TVAR BEDER									
č.	Hodnotitel	{1} (4,7371)	{2} (4,8412)	{3} (4,8313)	{4} (5,3846)	{5} (4,9527)	{6} (5,2060)	{7} (5,1049)	{8} (5,0459)
1	Ing. Vondrouš		0,032544	0,728053	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,032544		1,000000	0,000000	0,184654	0,000000	0,000000	0,000000
3	Chýle	0,728053	1,000000		0,000000	0,558154	0,000000	0,000019	0,002256
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000001	0,184654	0,558154	0,000000		0,000000	0,014756	0,389268
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,095679	0,000004
7	Ing. Rydval	0,000000	0,000000	0,000019	0,000000	0,014756	0,095679		0,778806
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,002256	0,000000	0,389268	0,000004	0,778806	

DÉLKA ZÁDĚ									
č.	Hodnotitel	{1} (5,1882)	{2} (4,7437)	{3} (4,7984)	{4} (4,5775)	{5} (5,7732)	{6} (5,5648)	{7} (5,1222)	{8} (4,4944)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,686852	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,989901	0,000020	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,989901		0,003228	0,000000	0,000000	0,000001	0,000002
4	Ing. Holík	0,000000	0,000020	0,003228		0,000000	0,000000	0,000000	0,241648
5	Ing. Hošák	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000023	0,000000	0,000000
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000023		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,686852	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,000002	0,241648	0,000000	0,000000	0,000000	

SKLON ZÁDĚ									
č.	Hodnotitel	{1} (6,0085)	{2} (4,9608)	{3} (5,8395)	{4} (5,6903)	{5} (5,7771)	{6} (5,4893)	{7} (5,0617)	{8} (5,5810)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,169917	0,000000	0,000012	0,000000	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,337450	0,000000
3	Chýle	0,169917	0,000000		0,331730	0,992707	0,000000	0,000000	0,001439
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,331730		0,677601	0,000000	0,000000	0,071738
5	Ing. Hošák	0,000012	0,000000	0,992707	0,677601		0,000000	0,000000	0,001306
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,264333
7	Ing. Rydval	0,000000	0,337450	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,001439	0,071738	0,001306	0,264333	0,000000	

LOPATKA									
č.	Hodnotitel	{1} (5,5786)	{2} (4,7367)	{3} (4,7521)	{4} (4,9222)	{5} (6,4497)	{6} (5,2411)	{7} (5,8840)	{8} (5,7039)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,000000	0,00	0,000000	0,000000	0,074159
2	Ing. Šíma	0,000000		1,000000	0,000659	0,00	0,000000	0,000000	0,000000
3	Chýle	0,000000	1,000000		0,363029	0,00	0,000000	0,000000	0,000000
4	Ing. Holík	0,000000	0,000659	0,363029		0,00	0,000000	0,000000	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,00	0,000000		0,005726
8	Kozák	0,074159	0,000000	0,000000	0,000000	0,00	0,000000	0,005726	

PŘEDNÍ SPĚNKA									
č.	Hodnotitel	{1} (5,0493)	{2} (5,0281)	{3} (5,0864)	{4} (5,0401)	{5} (5,0118)	{6} (5,0024)	{7} (5,0272)	{8} (4,9524)
1	Ing. Vondrouš		0,998286	0,997759	0,999989	0,985180	0,785685	0,998491	0,024368
2	Ing. Šíma	0,998286		0,970811	0,999965	0,999953	0,994982	1,000000	0,311172
3	Chýle	0,997759	0,970811		0,991223	0,930232	0,794994	0,971781	0,206394
4	Ing. Holík	0,999989	0,999965	0,991223		0,997519	0,928013	0,999961	0,075548
5	Ing. Hošák	0,985180	0,999953	0,930232	0,997519		0,999999	0,999976	0,850888
6	Ing. Procházka	0,785685	0,994982	0,794994	0,928013	0,999999		0,997294	0,774375
7	Ing. Rydval	0,998491	1,000000	0,971781	0,999961	0,999976	0,997294		0,412403
8	Kozák	0,024368	0,311172	0,206394	0,075548	0,850888	0,774375	0,412403	

PŘEDNÍ KOPYTO									
č.	Hodnotitel	{1} (4,4351)	{2} (4,9779)	{3} (4,6872)	{4} (4,8625)	{5} (4,9980)	{6} (4,9873)	{7} (4,9963)	{8} (4,8000)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000000	0,002538	0,999750	0,999992	0,999649	0,000000
3	Chýle	0,000003	0,000000		0,010910	0,000000	0,000000	0,000000	0,390786
4	Ing. Holík	0,000000	0,002538	0,010910		0,006650	0,000132	0,000489	0,428452
5	Ing. Hošák	0,000000	0,999750	0,000000	0,006650		0,999996	1,000000	0,000001
6	Ing. Procházka	0,000000	0,999992	0,000000	0,000132	0,999996		0,999996	0,000000
7	Ing. Rydval	0,000000	0,999649	0,000000	0,000489	1,000000	0,999996		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,390786	0,428452	0,000001	0,000000	0,000000	

POSTOJ ZADN. KONČETIN									
č.	Hodnotitel	{1} (5,0190)	{2} (5,1477)	{3} (5,4074)	{4} (4,8189)	{5} (5,1479)	{6} (5,4097)	{7} (5,0210)	{8} (4,6779)
1	Ing. Vondrouš		0,025694	0,000000	0,000000	0,176849	0,000000	1,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,025694		0,002916	0,000000	1,000000	0,000000	0,107248	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,002916		0,000000	0,011145	1,000000	0,000000	0,000000
4	Ing. Holík	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000018	0,004939
5	Ing. Hošák	0,176849	1,000000	0,011145	0,000000		0,000001	0,309479	0,000000
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	1,000000	0,000000	0,000001		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	1,000000	0,107248	0,000000	0,000018	0,309479	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,000000	0,004939	0,000000	0,000000	0,000000	

ZADNÍ SPĚNKA									
č.	Hodnotitel	{1} (4,8498)	{2} (4,9538)	{3} (4,9835)	{4} (4,9546)	{5} (4,9822)	{6} (4,9053)	{7} (4,8210)	{8} (4,9298)
1	Ing. Vondrouš		0,001372	0,054330	0,000203	0,000988	0,363328	0,978853	0,033779
2	Ing. Šíma	0,001372		0,998720	1,000000	0,994632	0,677261	0,000127	0,992164
3	Chýle	0,054330	0,998720		0,998733	1,000000	0,703342	0,010299	0,950404
4	Ing. Holík	0,000203	1,000000	0,998733		0,994041	0,554896	0,000021	0,984948
5	Ing. Hošák	0,000988	0,994632	1,000000	0,994041		0,337114	0,000090	0,824332
6	Ing. Procházka	0,363328	0,677261	0,703342	0,554896	0,337114		0,070732	0,987213
7	Ing. Rydval	0,978853	0,000127	0,010299	0,000021	0,000090	0,070732		0,003784
8	Kozák	0,033779	0,992164	0,950404	0,984948	0,824332	0,987213	0,003784	

ZADNÍ KOPYTO									
č.	Hodnotitel	{1} (4,4513)	{2} (4,9990)	{3} (4,9506)	{4} (5,0112)	{5} (5,0079)	{6} (4,9857)	{7} (4,8235)	{8} (4,9567)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,854623	0,998901	0,999978	0,998228	0,000000	0,435676
3	Chýle	0,000000	0,854623		0,602792	0,790676	0,969381	0,002664	1,000000
4	Ing. Holík	0,000000	0,998901	0,602792		1,000000	0,879383	0,000000	0,064026
5	Ing. Hošák	0,000000	0,999978	0,790676	1,000000		0,988658	0,000000	0,461795
6	Ing. Procházka	0,000000	0,998228	0,969381	0,879383	0,988658		0,000000	0,816988
7	Ing. Rydval	0,000000	0,000000	0,002664	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,435676	1,000000	0,064026	0,461795	0,816988	0,000000	

TVAR ZÁDĚ									
č.	Hodnotitel	{1} (5,2752)	{2} (5,5487)	{3} (5,1070)	{4} (5,1829)	{5} (5,6785)	{6} (4,9649)	{7} (6,1099)	{8} (5,1636)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,337223	0,335825	0,000000	0,000000	0,000000	0,151037
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000000	0,000000	0,363931	0,000000	0,000000	0,000000
3	Chýle	0,337223	0,000000		0,978413	0,000000	0,591649	0,000000	0,996634
4	Ing. Holík	0,335825	0,000000	0,978413		0,000000	0,000001	0,000000	0,999885
5	Ing. Hošák	0,000000	0,363931	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,591649	0,000001	0,000000		0,000000	0,000039
7	Ing. Rydval	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,151037	0,000000	0,996634	0,999885	0,000000	0,000039	0,000000	

ŠÍŘKA TĚLA									
č.	Hodnotitel	{1} (4,9315)	{2} (5,3249)	{3} (5,0905)	{4} (5,4615)	{5} (5,8040)	{6} (5,7363)	{7} (5,7086)	{8} (5,2823)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,434771	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,047811	0,049112	0,000000	0,000000	0,000000	0,988713
3	Chýle	0,434771	0,047811		0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,202274
4	Ing. Holík	0,000000	0,049112	0,000004		0,000000	0,000000	0,000001	0,000421
5	Ing. Hošák	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,948859	0,809012	0,000000
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,948859		0,999457	0,000000
7	Ing. Rydval	0,000000	0,000000	0,000000	0,000001	0,809012	0,999457		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,988713	0,202274	0,000421	0,000000	0,000000	0,000000	

PROSTORNOST KROKU									
č.	Hodnotitel	{1} (6,8420)	{2} (6,5505)	{3} (7,0782)	{4} (6,3767)	{5} (7,0523)	{6} (5,9389)	{7} (6,6836)	{8} (7,0222)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,011983	0,000000	0,000952	0,00	0,005977	0,000057
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000000	0,000323	0,000000	0,00	0,089921	0,000000
3	Chýle	0,011983	0,000000		0,000000	0,999986	0,00	0,000000	0,995090
4	Ing. Holík	0,000000	0,000323	0,000000		0,000000	0,00	0,000000	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000952	0,000000	0,999986	0,000000		0,00	0,000000	0,999524
6	Ing. Procházka	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	0,005977	0,089921	0,000000	0,000000	0,000000	0,00		0,000000
8	Kozák	0,000057	0,000000	0,995090	0,000000	0,999524	0,00	0,000000	

PROSTORNOST KLUSU									
č.	Hodnotitel	{1} (6,6949)	{2} (6,2866)	{3} (7,1975)	{4} (6,6071)	{5} (7,0872)	{6} (6,1551)	{7} (6,6928)	{8} (7,0463)
1	Ing. Vondrouš		0,000000	0,000000	0,442673	0,000000	0,000000	1,000000	0,000000
2	Ing. Šíma	0,000000		0,000000	0,000000	0,000000	0,086896	0,000000	0,000000
3	Chýle	0,000000	0,000000		0,000000	0,921575	0,000000	0,000000	0,535901
4	Ing. Holík	0,442673	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000	0,673513	0,000000
5	Ing. Hošák	0,000000	0,000000	0,921575	0,000000		0,000000	0,000000	0,998057
6	Ing. Procházka	0,000000	0,086896	0,000000	0,000000	0,000000		0,000000	0,000000
7	Ing. Rydval	1,000000	0,000000	0,000000	0,673513	0,000000	0,000000		0,000000
8	Kozák	0,000000	0,000000	0,535901	0,000000	0,998057	0,000000	0,000000	

TYP				
č.	plemeno	{1} (6,2688)	{2} (5,5681)	{3} (6,6626)
1	ČT		0,000000	0,000000
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,000000	0,000000	

RÁMEC				
č.	plemeno	{1} (5,4882)	{2} (5,4957)	{3} (5,5988)
1	ČT		0,996972	0,001802
2	A1/1	0,996972		0,093504
3	ostatní	0,001802	0,093504	

UŠLECHTILOST				
č.	plemeno	{1} (5,8934)	{2} (6,8953)	{3} (5,8932)
1	ČT		0,000000	1,000000
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	1,000000	0,000000	

NASAZENÍ KRKU				
č.	plemeno	{1} (4,8434)	{2} (4,1492)	{3} (4,8860)
1	ČT		0,000000	0,423598
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,423598	0,000000	

DÉLKA KOHOUTKU				
č.	plemeno	{1} (5,7003)	{2} (6,0961)	{3} (5,8368)
1	ČT		0,000000	0,000004
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,000004	0,000000	

DÉLKA HŘBETU				
č.	plemeno	{1} (5,3653)	{2} (5,2129)	{3} (5,4856)
1	ČT		0,000001	0,000014
2	A1/1	0,000001		0,000000
3	ostatní	0,000014	0,000000	

DÉLKA BEDER				
č.	plemeno	{1} (5,5572)	{2} (5,4928)	{3} (5,6933)
1	ČT		0,084469	0,000000
2	A1/1	0,084469		0,000000
3	ostatní	0,000000	0,000000	

SKLON ZÁDĚ				
č.	plemeno	{1} (5,5524)	{2} (5,6652)	{3} (5,4851)
1	ČT		0,003281	0,087067
2	A1/1	0,003281		0,000041
3	ostatní	0,087067	0,000041	

LOPATKA				
č.	plemeno	{1} (5,3688)	{2} (5,5036)	{3} (5,4384)
1	ČT		0,002390	0,159001
2	A1/1	0,002390		0,527640
3	ostatní	0,159001	0,527640	

PŘEDNÍ KOPYTO				
č.	plemeno	{1} (4,8710)	{2} (4,4741)	{3} (4,8041)
1	ČT		0,00	0,013239
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,013239	0,00	

POSTOJ ZADN. KONČETIN				
č.	plemeno	{1} (5,0460)	{2} (5,1081)	{3} (4,9199)
1	ČT		0,271006	0,000077
2	A1/1	0,271006		0,000031
3	ostatní	0,000077	0,000031	

ZADNÍ SPĚNKA				
č.	plemeno	{1} (4,9261)	{2} (4,7896)	{3} (4,9456)
1	ČT		0,000000	0,758466
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,758466	0,000000	

ZADNÍ KOPYTO				
č.	plemeno	{1} (4,8851)	{2} (4,7518)	{3} (4,9004)
1	ČT		0,000000	0,705794
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,705794	0,000000	

TVAR ZÁDĚ				
č.	plemeno	{1} (5,3597)	{2} (4,8173)	{3} (5,4754)
1	ČT		0,000000	0,001820
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,001820	0,000000	

ŠÍŘKA TĚLA				
č.	plemeno	{1} (5,3741)	{2} (5,3329)	{3} (5,6437)
1	ČT		0,707250	0,000000
2	A1/1	0,707250		0,000000
3	ostatní	0,000000	0,000000	

PROSTORNOST KROKU				
č.	plemeno	{1} (6,5946)	{2} (6,2698)	{3} (6,8286)
1	ČT		0,000000	0,000000
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,000000	0,000000	

PROSTORNOST KLUSU				
č.	plemeno	{1} (6,6323)	{2} (6,0854)	{3} (6,9444)
1	ČT		0,000000	0,000000
2	A1/1	0,000000		0,000000
3	ostatní	0,000000	0,000000	

12. SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKACÍ

Impaktované publikace

- ČOUDKOVÁ, V., SACHELLO, V., ŠTĚRBOVÁ, H., KLEINOVÁ, A., MARŠÁLEK M., KOVANDA, J.: Bodyweight Estimation From Linear Measures of Growing Warmblood Horses by a Formula. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2015, (36), 63-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2015.09.010>.

Sborníky z konferencí

- KRATOCHVÍLE K., ŠTĚRBOVÁ H.: *Funkce Zemského hřebčince Písek*. Aktuální problémy chovu a šlechtění koní v ČR. 2014. Sborník z konference. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-151-2.
- STRÁNSKÁ, H., ČOUDKOVÁ, V.: *Využití znaků lineárního popisu ve šlechtění teplokrevných koní*. Koně 2012. Sborník konference mladých vědeckých pracovníků. JU ZF České Budějovice, 2012, s. 68, ISBN 978-80-7394-344-8
- STRÁNSKÁ, H.: *Současný stav šlechtění a chovu českého teplokrevníka*, JU ZF České Budějovice. Koně 2011. Sborník konference mladých vědeckých pracovníků. JU ZF České Budějovice, 2011, s. 68-77, ISBN 978-80-7394

Odborná sdělení

- FRELICH, J., VOLFOVÁ, K., TONKA, T. MARŠÁLEK, M., ZEDNÍKOVÁ, J., BUŇATOVÁ, Z., STRÁNSKÁ, H., KLEINOVÁ, A., ŠTĚRBA, J., VEJČÍK, A.: *Chov hospodářských zvířat I*. JU ZF České Budějovice. 2011, 128 s. ISBN 978-80-7394-298-4
- ŠTĚRBOVÁ, H., KLEINOVÁ, A., ŠTĚRBA, J.: Jak lze využít lineární popis ve šlechtění teplokrevných koní?, JEZDECTVÍ, roč. 61. č. 3, s. 56-57. ISSN 1210-5406
- ŠTĚRBOVÁ, H.: Tradiční značka nabízí moderní krev. *Zemědělec*. 2015, (7), 29.

Ostatní

- ŠTĚRBOVÁ, H.: Moderní krev v Zemském hřebčinci Písek s.p.o. *KONĚ*. Písek, 2016, (1), 4-5.
- ŠTĚRBOVÁ, H.: XVII. Přehlídka plemenných koní v Zemském hřebčinci Písek s.p.o. *KONĚ*. Písek, 2016, (2), 2-3.
- ŠTĚRBOVÁ, H.: Jarní chovatelské akce v ZH Písek s.p. *KONĚ*. 2015, (3), 16-17.
- ŠTĚRBOVÁ, H.: XVI. Jihočeská přehlídka plemenných koní. *KONĚ*. 2015, (2), 14-15.
- ŠTĚRBOVÁ, H.: Chovatelský den Zemského hřebčince Písek. *KONĚ*. 2014, (5), 15-16.
- ŠTĚRBOVÁ, H.: XV. Přehlídka plemenných koní. *KONĚ*. 2014, (2), 6-7