

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra: speciální zootechniky

Obor: všeobecné zemědělství

Téma diplomové práce

**HODNOCENÍ MECHANIKY POHYBU KONÍ
PŘI SKOKU**

Autor diplomové práce:

Tomáš Beránek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

2006

Děkuji doc. Ing. Miroslavu Maršálkovi, CSc., vedoucímu diplomové práce, za poskytování cenných rad a odborné vedení při zpracování výsledků diplomové práce.

Dále by jsem rád poděkoval Ing. Markétě Sedláčkové za uvedení do problematiky a za spolupráci při pořizování videozáznamů.

V neposlední řadě také Ing. Janě Zedníkové, Ph.D. za vysvětlení práce s matematicko statistickými programy.

Prohlašuji že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění za použití uvedené literatury a odborných konzultací.

V Českých Budějovicích dne 20.4.2006

.....
Beránek Tomáš

OBSAH

	Strana
1. ÚVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	2
2.1. Ekonomika chovů	2
2.2. Výkonnost.....	2
2.3. Český teplokrevník.....	5
2.4. Heritabilita.....	6
2.5. Plemenná hodnota.....	7
2.6. Mechanika pohybu.....	8
2.7. Vývoj metod a analýza mechaniky pohybu.....	10
2.8. Skok koně.....	13
2.9. Výběr koně skokana.....	13
2.10. Skok ve volnosti.....	14
3. CÍL PRÁCE.....	16
4. MATERIÁL A METODIKA.....	17
4.1. Technické a programové vybavení.....	17
4.2. Metodika pořizování videozáznamu.....	19
4.2.1. Práce s kamerou.....	19
4.2.2. Podmínky natáčení.....	19
4.3. Sledované ukazatele.....	20
4.4. Analýza rozptylu.....	21
5. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	23
5.1. Zjišťované hodnoty při analýze skoku.....	23
5.2. Základní statistické charakteristiky měřených hodnot.....	24
5.3. Skokový luk.....	26
5.4. Zaúhlení předních končetin.....	31
5.5. Zdvih předních končetin.....	34

5.6. Zdvih zadních končetin.....	36
5.7. Umístění bodu maximální flexe zápěstního kloubu.....	40
6. ZÁVĚR.....	42
7. SEZNAM LITERATURY.....	45
8. PŘÍLOHY.....	49

SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Graf 1 – Skokový luk 1 – 4 tříletých koní

Graf 2 – Skokový luk 1 – 4 dvouletých koní

Graf 3 – Variabilita jednotlivých znaků u tříletých

Graf 4 – Variabilita jednotlivých znaků u dvouletých

Graf 5 – Počet hodnocených skoků u tříletých koní

Graf 6 – Počet hodnocených skoků u dvouletých koní

Graf 7 – Průměrná hodnota zdvihu předních končetin u jednotlivých koní

Obrázek 1 – znázornění nejčastěji používaných bodů při analýze koně

Obrázek 2 – obrázek k měřenému údaji číslo 11: poloha maximální flexe zápěstních kloubů

Obrázek 3 – první fázi skoku (odskok)

Obrázek 4 – fáze skoku (let)

Obrázek 5 - poslední fázi skoku (doskok)

Obrázek 6 - ukázky prvních výstupů , které sloužily pro možnost analýzy pohybu koně

Obrázek 7 - tři fáze skoku - odskok, let, doskok

Obrázek 8 - zjednodušený model koně

Obrázek 9 - sestavení překážek při skocích ve volnosti

Obrázek 10 - biomechanické metody pro analýzu pohybu koně

Obrázek 11 - globální cíle v rozvoji chovu koní v České Republice do roku 2013

Abstrakt

Cílem této práce bylo vytvořit metodiku pro objektivní hodnocení složek mechaniky pohybu koní se zaměřením na skokovou techniku a ověřit tuto metodiku v praxi. Podkladovým materiálem pro zpracování diplomové práce byly výsledky počítačové analýzy 110 skoků ve volnosti absolvovaných 18 dvouletými a tříletými hřebci. Testovací překážkou byl oxer vysoký 120 cm a široký 100 cm.

Všechny videonahrávky byly pořizovány digitální videokamerou CANON typ DM – XM 2 E. Zpracování nahrávek bylo prováděno pomocí programu pro práci s digitálním videozáznamem Pinnacle Studio 9. Videonahrávku bylo nejprve nutné rozčlenit na úseky podle jednotlivých skoků, následně tyto úseky rozložit až na jednotlivé statické snímky. Z těchto snímků se dále vybíraly snímky vhodné pro konkrétní analýzu. Rozbor mechaniky pohybu byl prováděn v programu Lucia 32 G Version 4.11.

V průběhu skoku byly sledovány následující parametry: skokový luk 1 – 4, maximální flexe předních končetin – karpální kloub a přední spěnkový kloub, zdvih předních končetin, flexe zadních končetin nad překážkou – kolenní kloub, hlezňový kloub, zadní spěnkový kloub, místo maximální flexe zápěstí.

Pro objektivní posouzení bylo provedeno matematicko statistické vyhodnocení všech hodnot metodou analýzy rozptylu a byla ověřena průkaznost rozdílů mezi jednotlivými hřebci i mezi skupinami pomocí F – testu.

Z výsledků je patrné, že objektivně zjištěné hodnoty při posuzování skoku pomocí videoanalýzy umožňují získat přesnější informace o skokových schopnostech koně, využitelné ve šlechtění koní pro skokový sport.

Abstrakt

The aim of this work was to create a methodics for an objective evaluation of components of horse movement mechanics aimed at a jump technics and to prove this methodics in practice. Computer analysis findings of the 110 jumps in free scope performed by 18 2-year-old and 3-year-old stallions were a background material for a processing of the Diploma paper. The oxer with high 120 cm and width 100 cm was used as a test jump.

All video records were made out by digital video camera CANON type DM – XM 2 E. Processing of video records is done through the use of a programme for work with digital video records Pinnacle Studio 9. At first, it is necessary to divide video record into sections according to a particular jumps and subsequently to separate these sections into particular static pictures. Then suitable pictures for a concrete analysis are chosen from these pictures. Movement mechanics analysis is practised in a programme Lucia 32 G Version 4.11.

Following parameters were observed during a jump: jump bow 1 – 4, maximum flexion of the forelimbs – carpal joint and fore fetlock joint, rise of the forelimbs, flexion of the hindlimbs above a jump - knee-joint, hock point, hind fetlock joint, location of the maximum carpal flexion.

Math statistic evaluation of all values was done for the objectivity of judgement and there was verified demonstrativeness of differences among particular stallions and even among groups through the use of F – test.

It is evident from the findings, that values found out during judging of a jump by way of video analysis make it possible to gain more accurate pieces of information about jump abilities of a horse and these pieces of information are usable in breeding of horses for a show-jumping.

1. ÚVOD

Česká republika po vstupu do EU byla vystavena konkurenci, která je v oblasti chovu koní v zemích EU velice silná. Chceme-li, aby v ní naši koně obstáli, je nutné neustálé zvyšování úrovně chovu a výkonnosti našich chovů, především pak chov českého teplokrevníka. Tento je rozhodujícím plemenem v České republice.

Teplokrevní koně jsou ve sportu často využíváni ke skokovým soutěžím, proto je při výběru plemeníků kladen důraz na hřebce s vynikajícím skokovým potenciálem. Na tomto základě vzniklo i téma této diplomové práce. Pro zařazení koně do plemenitby je rozhodující posouzení jeho původu, typu, zevnějšku a vlastní výkonnosti jako nejvýznamnějšího kritéria z hlediska užítkovosti. Je důležité zařazovat do chovu pouze kvalitní a výkonnostně prověřené klisny a hřebce, kteří pak dávají kvalitní potomstvo. Za tímto účelem se u nás opět začaly provádět výkonnostní zkoušky. Tyto zkoušky jsou organizovány Asociací svazů chovatelů koní. Dosažené výsledky při výkonnostních zkouškách jsou charakteristikami testovaných koní a jsou podkladem k odhadu plemenné hodnoty.

Při využívání koní při skokových disciplínách je pro tyto koně z chovatelského hlediska nejvýznamnější mechanika pohybu ve skoku. Především pak je dobré při testaci hřebců zaměřit pozornost na skok ve volnosti, který nám může výrazně napomoci při dalším rozhodování o vhodnosti daného jedince pro skokový sport.

V dnešní době je neopomenutelným faktorem při testaci koní též ekonomické hledisko, které dotační politika (viz příloha) zatím pokrývá jen z části, a proto je žádoucí hledat mechanismy jak identifikovat nevhodného jedince co nejdříve a vyřadit ho na základě zjištěných nedostatků co nejdříve.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Ekonomika chovů

Podle **Sixty** (2000), má-li kůň zůstat hospodářským zvířetem, musí to dokázat ekonomickou a společenskou potřebností a ta musí být demonstrována jen určitým výkonem.

Dražan (2006) píše, že je důležité podstatné prohloubení sektorové a regionální spolupráce. Z pohledu sektoru se jedná především o sektor zemědělství (pracovní využití, chov, veterinární péče, ochrana zvířat), vzdělávání, podnikání (zejména řemesla) a sportu. Klíčovým požadavkem je soulad a návaznost strategických doporučení. Významnost atributu "vytváření rovných šancí" je spatřována především v důsledném uplatňování tržních principů v ekonomice. Subjekty musí mít rovné šance v přístupu a využívání všech vnějších akceleratorů podpor na straně jedné. Zároveň je však nutné mít v patrnosti, že celá řada služeb, dotací poskytovaných ve veřejném zájmu především státním podnikům (hřebčincům), je v podstatě dotací na vytváření konkurenceschopného podnikatelského prostředí.

Jelikož v posledních třiceti letech vzrůstá zájem o jezdecké koně a jezdeckví, stimuluje podle **Barreye** (1999) tato situace vědecký výzkum k aktivitě i v oblasti pohybu koní. Pozornost je věnována také hodnocení výkonnosti v raném věku, a to především kvůli zlepšení chovu a snížení nákladů na trénink.

Machek (1999) považuje za důležité zvyšovat konkurenceschopnost našeho chovu koní na evropských trzích.

2.2. Výkonnost

Výkonnost se v chovu koní testovala již v dávnověku (**Dušek a kol.**, 1999).

Podle **Maršálka a Zedníkové** (2001) na významu nabývá výkonnost (užitkovost, která se stává určujícím ukazatelem šlechtitelských procesů). Včasný odhad výkonnostního potenciálu je dnes rozhodující motivací u všech druhů hospodářských zvířat.

Výkon je pracovní úkon nedefinovaný veličinou času. Je to tedy provedení pracovního úkonu bez udání doby jeho trvání (**Dušek a kol.**, 1999).

Sixta (1996) uvádí, že volba dle vlastní výkonnosti rodičů je obvyklá v chovu anglického plnokrevníka, je účinná, ale je omezená dědičností výkonnostních výsledků rodičů.

Faktory ovlivňující výkonnost dělíme, jak popisuje **Jokl a kol.** (1977), na endogenní (ty, které má kůň geneticky zakotveny) a exogenní, které jsou ovlivněny prostředím. K prvnímu patří tělesná stavba, konstituce a nervové složky, kterými jsou temperament a charakter (povaha).

Dle **Sixty** (2000) kůň bez soustavného sledování výkonnosti k ní ztratí fyzické a psychické předpoklady.

Dobeš (1973) píše, že je možno každý fyzický výkon systematicky cvičením zvyšovat.

Jestliže chov všech hospodářských zvířat je zaměřen na výkon, je výkon u koně hlavním selekčním prostředkem chovu. Kde nebylo dbáno při tvorbě plemen těchto zásad, muselo vytvořené plemeno dříve či později přirozeným způsobem ustoupit konkurentům s vyšším výkonem (**Zuda**, 1956).

Hodnocení koní jezdeckého typu je zaměřeno na oblast kvalitativně-quantitativního posuzování výkonnosti, a to podle způsobu jejich využití. U sportovních jezdeckých koní je to velmi široká specifikace. Hodnocení výkonnosti je vymezeno časem či skokovými schopnostmi nebo drezurními výkony (**Dušek a kol.**, 1999).

V chovu sportovních plemen koní je selekce prováděna na základě výsledků sportovních soutěží, především skokových (parkurových). Výběr kritéria sportovní výkonnosti je prvotním problémem při tvorbě systému hodnocení sportovních koní. Suma vyhraných dotací a absolutní nebo relativní pořadí jsou nejběžněji používaná kritéria (**Meinardus, Burns**, 1998).

Výkony jsou hodnoceny podle typu pracovní zátěže a nejsou přímým fyzikálním vyjádřením, resp. jsou vyjádřeny různými způsoby numerického zpracování podkladů. U sportovních koní jsou to tedy metodicky široce rozpracované systémy, vycházející z dočasných časů a čistoty překonání parkuru (**Dušek a kol.**, 1999).

Podle **Jiskrové a Misaře** (2001) je vysoce průkazný vliv pohlaví, věku, roku startu, stupně obtížnosti a typu chovu na sportovní výkonnost koní ve skokových soutěžích.

Pellarová (1986) vypracovala oficiální hodnocení sportovní výkonnosti koní v České republice. Vychází z kritéria počtu trestných bodů získaných v soutěži, které jsou pomocí matice zahrnující stupeň obtížnosti soutěže převedeny na pomocné body. Ty se dále přepočítávají na jeden start koně. Eliminuje se tím vliv počtu startů koně a obtížnostního stupně soutěže. Podle průměru pomocných bodů na jeden start koně (PPB) se každoročně sestavuje žebříček úspěšnosti sportovních koní (**Jiskrová, Misař**, 2001).

Významným momentem je podle **Maršálka** (2000) zpracování, vyhodnocování a především publikování systému hodnocení výkonnosti teplokrevníků zahrnujícího hodnocení hříbat, zevnějšku a výkonnosti tříletých koní při zařazení do plemenitby, posouzení výsledků kritéria mladých koní a vyhodnocení výkonnosti koní při jednotlivých sportovních disciplínách v rámci soutěží pořádaných Českou jezdeckou federací.

Maršálek, Sedláčková (2004) uvádějí, že hřebci jsou zařazováni do plemenitby na základě vlastní skokové výkonnosti, kdy je posuzován pouze počet trestných bodů na parkuru určité úrovně, nikoliv způsob nebo styl. Pouze u soutěží zařazených do kritéria mladých koní je hodnoceno provedení skoku (skokový styl koně, skokový luk, technika práce nohou, elasticnost, síla odrazu). Podobná kritéria by podle názoru autorů měly posuzovat komise při zkouškách výkonnosti mladých koní.

Hanák (1996) upozorňuje, že systematickým opakováním jednotlivých prvků tréninku se vytvářejí nové podmíněné reflexy, pohybové návyky, zvíře se učí novým, složitějším pohybovým stereotypům, formuje se nová mechanika pohybu. Tyto okolnosti nejvíce ze všeho ovlivňují prostornost a ekonomičnost pohybu zvířete a další vývoj funkční kapacity jednotlivých orgánů, a tím i výkonnost organismu jako celku.

Chovatelský proces se skládá z hodnocení (exteriér a výkonnost) a následné selekce, jak pozitivní, tak negativní. Nepříjemným časovým limitem je generační interval – u koní největší ze všech domácích zvířat (průměrně 8 – 9 let u klisen, 6 let u hřebců). Hodnocení zvířat jen dle exteriéru tento interval zkracuje, hodnocení výkonnosti jej naopak prodlužuje. Oba tyto faktory je nutno skloubit tak, aby i v malé populaci (naše populace je ve srovnání s jinými malá a v poslední době se zmenšila) mohlo být dosaženo chovatelského pokroku (**Sixta**, 1996).

Dušek a kol (1999) charakterizuje také maximální výkonnost jako schopnost jedince dosáhnout při mobilizaci tělesných energetických rezerv (přibližující se hranici vyčerpání organismu) největší výkon za časovou jednotku. Tento krajní fyziologický stav se však u koní nepožaduje. Výkonnost je tedy výsledek dosažený při vysokém pracovním úsilí, aniž by však docházelo k poškození organismu.

Maršálek a Zedníková (2001) uvádí, že výkonnost je ovlivněna ze 2/3 exogenními negenetickými vlivy, a proto zlepšování genofondu musí být paralelně doprovázené vysokou chovatelskou úrovní, jezdeckou a trenérskou.

Tito dále dodávají, že vlastní výkonnost je ovlivněna řadou faktorů a tento fenotypový projev nemusí vždy odpovídat genetickému založení.

Richard (1979) potvrzuje, že stáří ovlivňuje skokovou schopnost koně. Jelikož odhady dědičnosti jezdecké výkonnosti jsou většinou střední až nízké, měla by být selekce pro dosažení genetického zlepšení založena nejen na vlastní výkonnosti zvířete, ale i na informacích o potomstvu, postranním příbuzenstvu a původu.

Stahl (1970) zjistil, že je výhodnější snášet časovou ztrátu, jež vzniká, jestliže se zvířata selektují podle užitkovosti (výkonnosti) jejich potomků, protože taková selekce je účinnější.

2.3. Český teplokrevník

Teplokrevník je označení lehčího, živějšího koně vhodného k jízdě a lehčímu tahu (na rozdíl od chladnokrevníka). Teplokrevníci jsou často smíšeného původu, k jejich zlepšování se užívalo i plnokrevníků. (<http://slovník.htm>, 2000).

Současný stav - český teplokrevník - je teplokrevný kůň, který vznikl na základě rakousko-uherských polokrevných kmenů, imigrace genů těžkých německých teplokrevných plemen, později zušlechtěný v menší míře anglickým plnokrevníkem. Je to kůň poměrně mohutný s méně vyjádřeným typem jezdeckého koně, jen průměrnými chody s delšími liniemi, korektním častěji lymfatickým fundamentem a dobrými kopyty. Původ českého teplokrevníka není často geneticky homogenní.

Kholová (1996) uvádí, že český teplokrevník je kvalitní pracovní a jezdecký kůň, vhodný i k lehčí práci v tahu. Tito koně jsou učenliví, ochotní, ovladatelní a v neposlední řadě i dostatečně vytrvalí.

Chovným cílem šlechtění českého teplokrevníka je 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 disciplin FEI a je dobře využitelný i pro běžný jezdecký a rekreační sport a soutěže spřežení.

Dospělý kůň je středního tělesného rámce s dobrými liniemi, pevného fundamentu a bez zjevných podmíněných genetických vad.

Minimální kohoutková výška hůlková při zápisu do HPK a PK je u klisen 159 cm, do PK u hřebců 161 cm.

Dospělí koně by měli dosáhnout následujících tělesných měř:

	<i>Klisny</i>	<i>Hřebci</i>
KVH (cm)	161 - 167	162 - 170
obvod holeně (cm)	19,5 - 22	21 - 22,5

(Řád plemenné knihy český teplokrevník)

2.4. Heritabilita

Edwards (1995) definuje dědičnost jako vlastnosti organismu zajišťující nepřetržité propojení mezi jednotlivými generacemi, které podmiňují vývoj jedince ve stanovených podmínkách prostředí.

Dále tento autor charakterizuje dědivost jako důležitý genetický ukazatel šlechtění, označovaný symbolem h^2 (heritabilita). Vyjadřuje podíl z celkové fenotypové proměnlivosti podmíněný dědičností. Výkonnostní vlastnosti koní mají nižší až střední dědivost, mechanika pohybu má dědivost vyšší. Odhady dědivosti jsou však velmi závislé na charakteru dat hodnotících jednotlivé vlastnosti.

Při stanovení metodického pojetí zušlechťovacího procesu je nutné podle **Jokla a kol.** (1977) vycházet ze stupně dědivosti jednotlivých vlastností. U znaků s vysokým koeficientem dědivosti by již hromadný výběr podmínil zušlechtění populace, vyšší dědivost a koeficient opakovatelnosti užitkových vlastností má převážně jen mechanika pohybu.

V dědivosti výkonnosti jsou údaje zpracovány hlavně u anglických plnokrevníků. Pro nás zajímavá dědičnost skokových vlastností koní je většinou autorů udávaná poměrně nízko, asi 0,35 (**Sixta**, 1996).

Užitkové vlastnosti koní – tedy i výkonnostní, jsou vlastnosti kvantitativní. Jsou podmíněny velkým počtem vloh (genů) malého účinku, mají tedy polygenní charakter. Na tyto vlastnosti, jak uvádí **Dušek** (1998), však působí prostředí (interakce genotypu a prostředí), tedy celý technologický a biologický komplex, ve kterém má značný význam člověk.

Úroveň koeficientů heritability pro jednotlivé vlastnosti podrobně analyzuje **Dušek** (1981). Obecně nízké hodnoty h^2 jsou v literatuře uváděny pro charakter a temperament, pro skokové a drezurní schopnosti 0,15 až 0,30, u mechaniky pohybu až na úrovni 0,50 až 0,60.

Langlois (1974, cit. PELLAROVÁ, DUŠEK, 1990) odhadl h^2 pro výkonnost sportovních koní na úrovni 0,16 až 0,19. **Bade** (1984, cit. PELLAROVÁ, DUŠEK, 1990) uvádí h^2 pro skokové vlastnosti 0,23, pro dědivost stylu skoku však 0,71.

Význam výkonnostních zkoušek vyplývá z nižší dědičnosti výkonnosti, a proto je žádoucí individuální testace koní. Ve struktuře testovaných vlastností je u teplokrevných koní výrazně akcentována mechanika pohybu. Chody mají koeficient dědivosti vyšší než celková výkonnost. Z těchto aspektů je tedy nutné hodnotit váhu předků v rodokmenu a nepřisuzovat tak velký význam vzdálenějším předkům u vlastností s nízkými koeficienty dědivosti. **Dušek** (1997)

Chovatelé znají malý, nebo dokonce negativní vztah mezi dědičností skokovou, drezurní a typem (**Dražan**, 2000).

Chrismann, Burns, Scahde (1995) uvádějí heritabilitu pro testovací kritéria u hannoverských klisen od 0,24 (příježděnost) po 0,42 (skoky ve volnosti).

2.5. Plemenná hodnota

Základem šlechtění hospodářských zvířat je plemenná hodnota. Pod pojmem plemenná hodnota rozumí **Příbyl** (1997) odhad genetického založení jedince pro odchylku užitkové vlastnosti od průměru vrstevníků. Mluví se o odhadu plemenné hodnoty, neboť i když se využívá soudobé nejlepší dostupné techniky jak laboratorní, tak výpočetní, nikdy není úplná jistota správného rozhodnutí. Plemenná hodnota je odhad.

Ke stanovení chovné hodnoty lze použít různých informačních zdrojů, které mají podle **Jokla a kol.** (1977) největší význam u plemenné hodnoty, zvláště u znaků s nízkým stupněm dědivosti, v chovu koní, tedy prakticky u většiny vlastností.

Dosažené výsledky při výkonnostních zkouškách jsou charakteristikami testovaných koní, a jak uvádí **Dušek** (1997), jsou podkladem k odhadu plemenné hodnoty otců podle výkonnosti potomků.

Dušek (1988) se domnívá, že kontrola dědičnosti je nezbytným předpokladem k dosažení genetického pokroku při šlechtění všech druhů hospodářských zvířat. V chovu koní jsou v šlechtitelských chovech realizovány víceúrovňové selekce, avšak systematické vyhodnocování plemenů podle výkonnosti jejich potomstva, tedy konkrétně odhad jejich plemenné hodnoty, zatím ve většině chovů stagnuje. Pouze v chovu hannoverského teplokrevníka je uplatňován systém selekčních indexů vypracovaných na základě výsledků výkonnostních zkoušek potomstev.

Zásadní vývoj pro šlechtění má vývoj metod odhadu plemenné hodnoty. Cílem je co nejspolehlivější odhad genetického založení jedinců. Všeobecně se dnes používají metody založené na lineárních modelech, především Animal Model (**Příbyl, Příbylová, 2000**).

Maršálek, Zedníková, Kuník (1998) zjistili, že se plemenná hodnota hřebců liší od průměrného hodnocení.

Za reálných podmínek, tj. v případě nevybalancované struktury dat (nestejný počet jedinců v podskupinách) se podle **Jakubce, Goldy a Říhy (1998)** používají odhady plemenné hodnoty pomocí metody BLUP-Animal Model.

2.6. Mechanika pohybu

Základní vlastností koně je pohyb (**Dušek a kol. 1999**).

Za kvalitní složky mechaniky pohybu považuje **Dušek a kol. (1999)** délku kroku, krokovou frekvenci a rychlost. Při jejich hodnocení je nutné vycházet ze skutečnosti, že pohyb ovlivňují fyzikální, biologické a psychické vlivy. Mechanický průběh pohybu podmiňuje poměr a velikost síly a hmoty.

Podle **Polanského a kol. (1983)** zadní nohy mají převážně funkci motorickou a podnět pohybu z nich vychází. Přední končetiny naproti tomu „zachycují“ pohyb vpřed a udržují z velké části rovnováhu těla.

Pohyb koně bývá zařazován mezi nejkrásnější pohybové akty, se kterými je možné se setkat v běžném denním životě. Jeho elegance, rychlost a dynamičnost fascinovaly pozorovatele už v dávných dobách (**Janura, Dvořáková, 2004**).

Tito dále uvádějí, že s rozvojem různých postupů a se změnou oblastí, ve kterých je kůň zpravidla jako „spolupracovník a partner“ člověka využíván, došlo také ke změnám ve sledování pohybu koně a v jeho analýze. Tyto změny byly samozřejmě podmíněny rozvojem vzdělání, který se promítl do rozvoje vědy a techniky. Dokud neexistovaly odpovídající přístroje pro záznam pohybu, mohli se lidé mnohé skutečnosti pouze domnívat nebo je odvozovat na základě vizuálního sledování. Tato metoda však má svoje limity, které zejména při rychlejším provedení pohybu mohou vést spíše ke spekulacím než k seriózním závěrům. Přitom se v praxi často setkáváme se situacemi, kdy je nutná přesná kvantifikace vybraných parametrů na těle koně nebo charakteristik, které popisují způsob provedení pohybu.

Základním motorem pohybu jsou zadní končetiny, tedy soustava pák těchto končetin, které vrhají tělo dopředu. Přední končetiny ho zachycují a dále posouvají. Velmi záleží na zaúhlení zadních končetin, které se při pohybu svírají a rozvírají. Charakteristiky chodu a jeho výkonnost je podmíněna mimo jiné i exteriérem koně s korektním postojem končetin. Funkce končetin je dána úhlováním kloubů. Akce je závislá na stavbě končetin a vzájemném poměru délky kostí. Prostornost chodu závisí na odrazové energii zadních nohou, tělesné stavbě a na schopnosti sevřít a rozevřít úhly kloubů zadních končetin. (Dušek a kol., 1999).

Při hodnocení mechaniky pohybu se používají termíny, které stručně charakterizuje Dušek a kol. (1999):

Kadence je střídání končetin v určitých intervalech. Důležitá je dlouhá doba nesení umožňující pomalejší kadenci. Proto závisí též na silném odrazu a dalekém posunu. V kadenci vyúsťuje komplex anatomicko-fyziologických vlivů, a proto již sama tato charakteristika mechaniky pohybu je významným ukazatelem hodnocených pohybových schopností koně, zvláště drezurních koní vyšších výkonnostních tříd.

Akce je způsob předvádění končetin v době jejich pohybu nad zemí. Hodnotí se výška a prostornost chodu. Akce může být vysoká, nízká, plochá.

Kmih je výsledkem odrazové energie zadních končetin. Je žádoucí zvláště u sportovních a dostihových koní, kteří mají mít kmihuplný, lehký pohyb.

Ruch je termín pro označení rychlosti. Pokud se mění prostornost a akce, původní kadence by měla být beze změn. Ruch je krátký, střední nebo zrychlený.

Prostornost kroku (cvalového skoku) je vzdálenost mezi dvěma stopami téže končetiny. V praxi se někdy počítají jako kroky jen střídající se došlapy předních končetin; to jsou však jen půlkroky.

Pravidelnost chodu znamená střídání končetin, aniž by byla některá pohybová fáze prodloužena či zkrácena.

Chody mají být líbivé, lehké, čisté – pravidelné, dynamické, uvolněné, vydatné a pružné.

2.7. Vývoj metod a analýza mechaniky pohybu

Proces tvorby adekvátních metod nebyl jednoduchý. Teprve ve druhé polovině 19. století se v této oblasti objevily první výstupy, které je možné považovat za skutečně vědecké (**Janura, Dvořáková, 2004**).

Jednou z metod, která umožňuje měření úhlových parametrů, je elektrogoniometrie. Vztah mezi velikostí úhlu a hodnotou reakční síly při kontaktu končetiny s podložkou sledoval např. **Weishaupt et al. (2001)**, který pro měření velikosti úhlu a jeho změn během pohybu použil goniometr.

Při určení zrychlení (akcelerometrii) se autoři zpravidla zaměřují na měření základních charakteristik pohybu celého těla nebo jeho segmentů. Nejčastějšími místy pro upevnění akcelerometrů jsou kost hrudní, kopyta nebo sedlo. Vztah mezi velikostí zrychlení a výkonností koně sledoval **Barrey et al. (1995)**.

Kennedy et al. (1995) použil tento výše zmíněný postup při nalezení závislosti, kterými se zdravotní stav koně podílí na průběhu pohybu.

Vliv zvýšení rychlosti pohybu na jeho biomechanické charakteristiky a na odezvu organismu sledoval **Robert et al. (2001)**.

Hodnoty změn zrychlení informují také o změnách působících sil, určují velikost reakce při kontaktu s podložkou (**Hodson et al., 2000, 2001; Weishaupt et al., 2001**). Použití běhátek je obdobné jako při analýze pohybu člověka, rozměry jsou samozřejmě přizpůsobeny potřebám koně.

Velice důležitým problémem, jehož řešení umožňuje nalézt odpověď na množství otázek souvisejících s problematikou zatížení koně při provádění pohybu, je porovnání pohybu předních a zadních končetin. Určení symetrie provedení této činnosti na základě změn zrychlení provedl **Robert et al. (2001)**.

Základní parametry při měření zapojení svalů pomocí elektromyografie jsou posloupnost zapojení jednotlivých svalů – timing a velikost svalové aktivity (svalové síly). Tuto metodu použil **Peham et al. (2001)** při vytvoření modelu pro pohyb páteře v daném úseku Th12, Th16.

Robert et al. (2001) sledoval vliv rostoucí rychlosti na aktivitu a kinematiku pohybu. Malé změny rychlosti ($0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) způsobují významné změny v pohybu končetin.

Auvinet et al. (2002) popisuje analýzu délky kroku pomocí 3D bederního akcelerometru v kombinaci s videozáznamem.

Podobně **Barrey (1995)** navrhl a aplikoval přístroj na měření akcelerace a dalších vlastností kroku u jezdeckých koní v polních podmínkách.

Akcelerometrií a biomechanikou koňských končetin se zabýval také **Kennedy et al. (1995)**. K charakterizaci chodů použil tříosý akcelerometr připevněný na sedlo koně.

Můžeme najít aplikace, pro které je kvalitativní hodnocení pohybu neadekvátní, vyžadující použití kvantitativní metody analýzy, která nabízí větší přesnost bez předsudků, které jsou ve spojení se subjektivní analýzou (**Clayton a Schamhardt, 2000**).

Janura, Dvořáková (2004) píše, že i přes nesporné odborné kvality pracovníků, kteří se v oblasti hipologie pohybují, nelze některé zákonitosti popsat bez použití adekvátní techniky. Pouze v tomto případě je možné běžně používané kvalitativní parametry (akce, kadence, kmih, čistota, pravidelnost a prostornost chodu, ruch apod.) doplnit o parametry kvantitativní (dráha, úhel, rychlost, zrychlení, síla apod.). To platí dvojnásob při analýze pohybu koně.

Johnston (1997) sledoval interakci mezi kopytem a podložkou během pohybu.

Pozornost byla věnována také vztahu mezi exteriérem a výkonností. Takovou studii vypracovali například **Thafvelin (1990)**, **Halmstroem (1994)**.

V současné době je aktuální použití moderní techniky včetně počítačového vybavení. **Negretti et al. (1999)** sledoval vztahy mezi morfologickými znaky koní pomocí počítačové analýzy obrazu, metody vyvinuté pro tento účel. Sledovány byly délkové a úhlové míry. Metoda překonává problémy spojené s měřením živých zvířat běžnými měřicími pomůckami.

Podle **Duška a kol. (1999)** uveřejněné práce využívající dynamografické a kinematické metody přinášejí důležité analytické poznatky o pohybu koně, jsou ale podmíněny technickým vybavením, které často limituje využití těchto metod v plném rozsahu v širší praxi.

Videografie je populární metoda analýzy pohybu koní. Tento systém je vhodný především z důvodu produkce užitečných dat v přijatelném časovém úseku během digitalizace tělesných znaků subjektu i při následném zpracování dat (**Clayton, Schamhardt, 2000**).

Keegan (2001) uvádí jako výhody analýzy pomocí videozáznamu poskytnutí prostředku k objektivnímu měření a rozšíření časové rozlišovací schopnosti lidského oka, která je pouze asi 0,1 sekundy.

Videokamery bylo použito ke sledování a analýze pohybu elitních drezúrních koní během olympijských her (**Clayton, Deuel 2003**).

Politová a kol. (2003) hodnotili kvalitu skoku u mladých koní pomocí pořízení videosnímku skoku, fixace záběru v jednotlivých fázích, přenosu statického snímku do počítače a následného zpracování získaných údajů. Sledovány byly následující úhly: luk (zátylek-kohoutek-zád'), zaúhlení ramenního kloubu, loketního kloubu, zápěstního kloubu a

prstu a úhel předramí k vertikále, náklon těla ve fázi přenosu předních končetin přes nejvyšší bariéru a náklon hlavy.

K popisu dnes už obecně známých a běžně používaných pravidel, které souvisí s pohybem koně (určení oporové a bezoporové fáze kroku, nohsled při rychlejším provedení pohybu apod.), museli lidé vytvořit odpovídající postupy a metody. Jedním z vědních oborů, který se zabývá analýzou pohybu živých systémů, tedy i koně a jezdce, je biomechanika. Ta využívá pro možnost popisu pohybové činnosti zákony a poučky klasické mechaniky. Výstupem je soustava parametrů, které umožňují přesně kvantifikovat pohyb a jeho změny (**Janura, Dvořáková, 2004**).

Hodnocení mechaniky pohybu je základem pro veškerou plemenářskou a chovatelskou práci včetně selekce a zařazování zvířat do plemenitby. Objektivní výzkum mechaniky pohybu koní prováděl například **Jelínek et al. (1999)**. Použil elektronické přístrojové zařízení, které výrazně objektivizuje ruční způsob měření kvantitativní složky lokomoce koně.

2.8. Skok koně

Oblouk (průběh) skoku závisí podle **Kemmanna (2004)** nejen na druhu překážky a místě odskoku, ale i na skokové technice koně. Vyklenutí hřbetu a natažený krk úzce souvisí s technikou nohou. Aby se předešlo chybám předních nohou, měl by talentovaný kůň zaúhlovat při skoku přední nohy tak, že kopyta se téměř dotýkají loktů. Zadní nohy musí kůň zaúhlovat hned po odskoku. Chyby zadních nohou vznikají nejčastěji tehdy, když kůň nevyklene hřbet, nenatáhne krk – tedy neskáče v bascule.

Podle **Paalmana (1998)** mají hlezňové klouby při skoku funkci pružiny. Prostornost chodu závisí na odrazové energii zadních nohou a na schopnosti sevřít a rozevřít úhly kloubů zadních končetin.

2.9. Výběr koně skokana

Kůň není od přírody skokanské zvíře. Vynikající výkony jsou výsledkem individuálního nadání koně, správného systematického tréninku a v nemalé míře umění jezdce (**Dobeš, 1986**).

Dušek (1999) píše, že při výběru koně skokana je nutné věnovat pozornost cvalu koně, který by měl být energický, prostorný a kulatý. Samozřejmě si všímáme i skokové potence

koně, věnujeme pozornost kmihu, v jakém jde kůň přes překážku, jak přesně je schopen nalézt optimální místo odskoku, vyklenutí hřbetu, reakci končetin ve skoku, snížení a natažení krku nad skokem, pohybu kohoutku.

Kůň, který po základním výcviku neukáže nadání ve skoku, není vhodný pro speciální skokový výcvik, uvádí **Matoušek** (1996).

Předpokladem specializace koně jako skokana je kromě schopností i dokončený základní výcvik a stáří kolem pěti let (**Dobeš**, 1986).

Podle **Matouška** (1996) je stavba těla skokana následovná: silně osvalená zád', bezvadné hlezenní klouby, pokud možno delší krk.

Jen částečně můžeme posoudit, zda se kůň hodí pro těžší soutěže podle exteriéru. Ve výhodě je kůň s dobrou anatomickou stavbou, k níž patří středně velká ušlechtilá hlava, dobře nasazený krk, výrazný kohoutek a delší hřbet. Šikmější delší plec, osvalená bedra, mohutná, od kyčelních kloubů k sedacím kostem poměrně dlouhá zád', silné klouby zdravých předních i zadních končetin, kratší přední holeň a nízká silná hlezna bývají znaky dobrého skokana. Při pohledu zezadu má svalstvo zádě tvořit dobře znatelné tzv. „kalhoty“. Exteriér však nebývá vždy rozhodující. Důležitá je i ochota, nebojácnost, vzorné respektování překážky a šikovnost při skoku (**Dobeš**, 1986).

Dušek (1999) zastává názor, že je složité konkretizovat optimální tělesné rozměry koní pro různé výkonnostní zaměření, protože dosažená výkonnost je podmíněna souhrnem spolupůsobících četných faktorů, z velké části negenetických.

Dobré skokany najdeme mezi koňmi různých plemen. Žádné pevné míry zde neexistují. Samozřejmě je konkrétní stavba těla pro skokany důležitá. Holeně by neměly být příliš dlouhé. Kopyta by měla být pevná a dobře tvarovaná. Zád' koně je důležitá pro sílu v odskoku, a proto by měla být kulatá a silná s dobrými hlezny. Velmi krátký hřbet je pro skokového koně nevhodný, neboť bude mít problémy se přenést přes překážku. Dále musí mít skokan vynikající kondici (**Hermesen**, 1998).

Koně, kteří snadno znervózní, bývají méně vhodní. Také koně, kteří často mají velké schopnosti, ale lekají se i známých překážek, nemohou být vynikajícími skokany (**Dobeš**, 1986).

Ve světě jsou známé linie po určitých hřebcích a celé rodiny klisen, jejichž příslušníci jsou známí jako vynikající skokani, nebo koně s výbornými chody a s dokonce velmi specializovaným nadáním, uvádí **Matoušek** (1996).

2.10. Skok ve volnosti

Cílem skákání s koněm ve volnosti, uvádí **Dobeš** (1986), je naučit koně správný styl skoku, pozornosti, samostatnému odhadu místa odskoku na překážku a respektovat ji.

Paalman (1998) doporučuje všimnout si zvláště nájezdu na skok, prodloužení posledního cvalového skoku, snížení hlavy, správného odskoku a správného vyklenutí hřbetu. Nad skokem má být nejvyšším bodem těla kohoutek, nikoli hlava.

Skákání ve volnosti lze dle (**Paalmana** 1998) shrnout do pěti základních pravidel:

1. Skákání ve volnosti přes individuální překážkovou řadu je součástí přirozené výcvikové metody skokových koní.
2. Jde o ideální školu pro mladé koně, učí je od počátku skákat s nízkou hlavou a krkem, protože je neruší ruka a váha jezdce.
3. Koně získávají sebevědomí a odvahu, protože se učí samostatně najít správný odskok. Samozřejmě, že později v soutěžích, kde je cizí prostředí a cizí překážky, musíme i tyto koně ovlivňovat a podporovat. Můžeme zde však počítat s jejich spoluprací.
4. Napravuje chyby ve stylu.
5. Skákání ve volnosti je také vhodné ke gymnastickému tréninku skokových koní mezi sportovními sezónami.

Podle ČSN 46 63 10 PLEMENNÍ KONĚ je účelem zkoušky C₅ – Skákání ve volnosti ohodnocení skokových schopností koní při skákání ve volnosti, tj. při maximálním omezení vnějších vlivů. Hodnotí se: ochota, klid koně a způsob provedení skoku (skokový styl, pozornost, technika práce nohou, obratnost, pružnost, kmih, výbušnost, snaha o nápravu předchozí chyby a další). Schopnosti koní při skákání ve volnosti jsou testovány v kryté hale nebo na ohraničené otevřené jízdárně v uličce. Koně absolvují zkoušku samostatně, po jednom, při volném pohybu bez vypouštění z ruky do zkušební dráhy. Stanovená výška zkušební skoku pro tříleté teplokrevné a anglické plnokrevné hřebce je 130 cm a pro čtyřleté teplokrevné hřebce 150 cm. Vyšší než stanovenou výšku mohou hřebci absolvovat podle zvážení vedoucího výcviku. Při testování nebude užíváno výraznějších pobídek bičem ani hlasem.

Rozcvičení koní a zkušební skoky provede vedoucí výcviku podle vlastního uvážení. Vlastní zkouška probíhá na testačním skoku typu dvojbradlí a s přední stěnou. Při zkoušce koně absolvují postupně pokusy na výškách 110 až 140 cm se zvyšováním po 10 cm. Po dvou shoeních, dvou zastaveních nebo shoení a zastavení, či naopak na určité výšce, absolvuje

kůň vždy ještě závěrečný pokus na snížené překážce. Po bezchybném překonání konečné výšky může být kůň dle uvážení vedoucího výcviku předveden i na ještě zvýšeném skoku. Dle uvážení vedoucího výcviku je možno u jednotlivého koně zopakovat skok na téže výšce i po bezchybném absolvování.

Každý člen hodnotící komise ocení souhrnně testační skoky jednou známkou, vyjadřující hodnocení všech výše uvedených aspektů. Výsledná známka je průměrem bodového hodnocení všech výše uvedených aspektů. Výsledná známka je průměrem bodového hodnocení jednotlivých členů komise. Členové komise mohou bezprostředně po zkoušce konzultovat udělená hodnocení.

3. CÍL PRÁCE

Česká republika se způsobem života, kulturou, vzdělaností a bohatou historií řadí mezi vyspělé země Evropy. V "sektoru chovu koní" Česká republika vůči vyspělým zemím není ve všech směrech konkurenceschopná. Vyplývá to z celé řady odborných srovnání, v poslední době však zejména z nárůstu importu koní všech kategorií, tedy nejen sportovních. Jde o důsledek jednak zejména čtyřicetileté izolace od vyspělých zemí světa, tak v neposlední řadě i dosud nepřijetím transparentní strategie. Ta by sektor koní představila trhu a tím i stabilizovala subjekty, které v něm sehrávají svou roli, ať již podnikatelské, nebo i další.

Kvůli zkvalitnění chovu koní v České republice je třeba zaměřit se především na lidský faktor, který spočívá v navýšení odborníků zabývajících se řešením daných problémů v chovech koní. S tímto záměrem vznikla i tato práce.

Cílem práce bylo vytvořit metodiku pro objektivní hodnocení složek mechaniky pohybu koní se zaměřením na skokovou techniku a ověřit tuto metodiku v praxi. Jelikož hodnocení mechaniky pohybu je základem pro veškerou plemenářskou a chovatelskou práci včetně selekce a zařazování zvířat do plemenitby, byla práce zaměřena na vytvoření metodiky snadno dostupné a využitelné pro nejširší okruh chovatelů stejně jako pro komise hodnotící koně například při zkouškách výkonnosti nebo při zařazování chovných zvířat do plemenných

knih. Metodika měla být použita pro analýzu mechaniky pohybu českého teplokrevníka a závěry vyvozené z dosažených výsledků uvedených kroků mají přispět ke zkvalitnění chovu koní v České republice.

4. MATERIÁL A METODIKA

Podkladovým materiálem pro zpracování diplomové práce byly výsledky počítačové analýzy 110 skoků ve volnosti. Z tohoto počtu 23 skoků absolvovali tříletí hřebci ($n = 5$) a 87 skoků dvouletí hřebci ($n = 13$). Testovací překážkou byl oxer vysoký 120 cm a široký 100 cm.

Byla vytvořena metodika pro hodnocení skokových vlastností koní. Metodika byla ověřována na pokusných skocích jezdeckých koní při Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity. Metodika byla v průběhu ověřování pozměňována podle zkušebních záběrů a výsledků, podle odborné literatury (**Beránek 2003**) s přihlédnutím k technickým parametrům použité videokamery Canon XM2 (**Canon 2002**) a také po konzultacích s odborníkem v oblasti pořizování videozáznamů.

Pro časovou náročnost a objektivnost výsledků byly po konzultaci vybrány podklady pořízené při trénincích v Zemském hřebčinci v Písku.

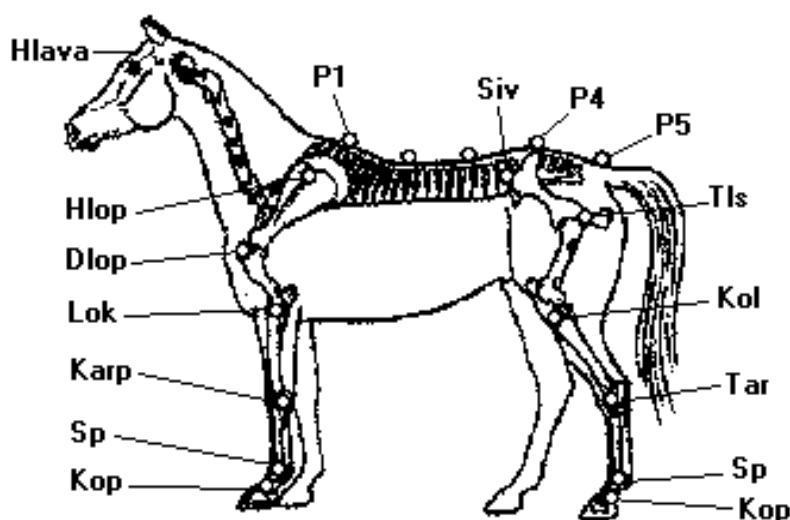
4.1. Technické a programové vybavení

Všechny videonahrávky byly pořizovány digitální videokamerou CANON typ DM – XM 2 E.

Zpracování nahrávek je prováděno pomocí programu pro práci s digitálním videozáznamem Pinnacle Studio 9. Videonahrávku je nejprve nutné rozčlenit na úseky podle jednotlivých skoků, následně tyto úseky rozložit až na jednotlivé statické snímky. Z těchto

snímků se dále vybírají snímky vhodné pro konkrétní analýzu. Rozbor mechaniky pohybu se provádí v programu Lucia 32 G Version 4.11. Označí se body na těle koně a další stěžejní body a pomocí funkce programu na měření úhlů se zjišťují parametry zaúhlení končetin a skokový luk (obrázek 1, tabulka 1). Lze měřit také potřebné vzdálenosti (například odrazová vzdálenost, celková délka skoku apod.)

Ke konečnému zpracování výstupů (naměřených úhlů), byly použity statistické programy, nacházející se jako součást hardwaru Windows XP a to program MS Office, kterého součástí je Microsoft Excel obsahující různé statistické funkce.



Obr. 1 Znárodnění nejčastěji používaných bodů při analýze koně (Robert et al., 2001).

Body označované na těle koně při použití analýzy videozáznamu

Tabulka 1

Krk a trup	Hrudní končetina	Pánevní končetina
<ul style="list-style-type: none"> • ala atlantis (<i>Hlava</i>) • processus spinosus Th₄ (<i>P1</i>) • nejhlubší místo hřbetu • processus spinosus L₁ • tuber sacrale (<i>P4</i>) • kořen ocasu (<i>P5</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • angulus cranialis scapulae (posteriovní část, <i>Hlop</i>) • tuberculum majus humeri (<i>Dlop</i>) • epicondylus lateralis humeri (<i>Lok</i>) • processus styloideus ulnae (<i>Karp</i>) • střed bočního průmětu 	<ul style="list-style-type: none"> • tuber coxae • trochanter major femoris (<i>Tls</i>) • patella (epicondylus lateralis femoris, condylus lateralis tibiae, <i>Kol</i>) • trochlea tali (laterální okraj, <i>Tar</i>)

	<ul style="list-style-type: none"> • spěnkového kloubu (<i>Sp</i>) • střed korunky (<i>Kop</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • střed bočního průmětu spěnkového kloubu (<i>Sp</i>) • střed korunky (<i>Kop</i>)
--	---	---

4.2. Metodika pořizování videozáznamu

4.2.1. Práce s kamerou

Původní postup, kdy jednotliví koně byli snímáni digitální kamerou z jednotné vzdálenosti s použitím nulového přiblížení a bez pohybu kamery, kdy záběr byl nastaven tak, aby zahrnoval překážku a zároveň i odskok a doskok koně, byl shledán méně vhodným, protože záběry měly nedostatečnou ostrost i při nastavení vysoké rychlosti závěrky, navíc takové nastavení většinou nebylo možné kvůli nedostatečným světelným podmínkám v jezdeckých halách. Další nevýhodou bylo malé přiblížení, a tedy horší zřetelnost detailů těla koně. Metodiku jsme na podkladě konzultací s odborníkem a studia odborné literatury (**Beránek 2003, Canon 2002**) pozměnili tak, že objektiv kamery sledoval koně po celé dráze nájezdu, skoku i doskoku, bylo použito přiblížení tak, aby kůň zaujímal největší část obrazu v hledáčku, ale zároveň aby při pohybu a při skoku žádná část těla nebyla mimo záběr. Tímto postupem se velice zlepšila kvalita záběrů, nastavení rychlosti závěrky postačuje v osvětlené hale 1/250 sekundy. Objektiv je zaostřen na překážku s co největší hloubkou ostrosti.

4.2.2. Podmínky natáčení

V ideálním případě by byla postavena překážka přesně podle požadavků pro sledování. Protože ale sběr materiálu probíhal na chovatelských akcích, kde do těchto záležitostí nebylo možné zasahovat, bylo nutné před každým natáčením zjistit přesné parametry skoku. Byla měřena výška skoku, šířka skoku a přesná vzdálenost mezi stojany. Dále bylo potřeba zajistit, aby v záběru kamery byla po celou dobu natáčení přítomna pomocná míra, která se využije v případě zjišťování délkových ukazatelů pro přepočet na skutečné hodnoty. V hale vždy probíhá skok ve volnosti u jedné dlouhé stěny jízdárny, proto pokud to podmínky dovolovaly, byla na stěnu haly připevněna tapeta s vyznačenými vzdálenostmi po 0,5 metru tak, aby od překážky zasahovala v obou směrech ještě alespoň 3 metry. Umístěním tapety přesně do vodorovné pozice bylo umožněno také pozdější měření úhlu vzhledem k rovině.

4.3. Sledované ukazatele

Byly sledovány tyto ukazatele:

- ➔ Původ
- ➔ Jména hřebců
- ➔ Rok narození
- ➔ Místo odchovu – v tomto případě pouze Zemský hřebčinec Písek
- ➔ Úhly a hodnoty naměřené na tělech koní (viz. obrázek 2, tabulka 2)
- ➔ Statistické výsledky

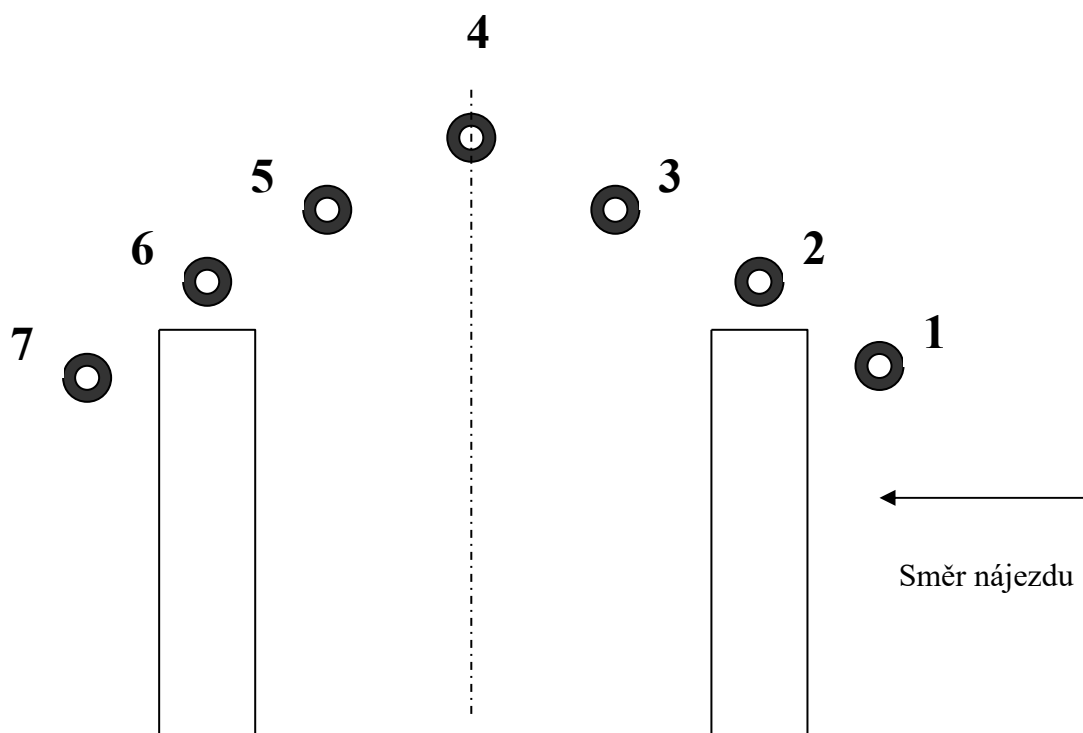
V průběhu skoku byly sledovány následující parametry:

Tabulka 2

Číslo úhlu a hodnoty	Parametr	Fáze skoku	Specifikace měřeného úhlu nebo hodnoty
Úhel 1	Skokový luk	Okamžik odrazu	Koutek huby – kohoutek – kyčelní hrbol
Úhel 2	Skokový luk	Okamžik odrazu	Koutek huby – kohoutek – zadní spěnkový kloub
Úhel 3	Skokový luk	Okamžik odrazu	Zátylek - kohoutek – kyčelní hrbol
Úhel 4	Skokový luk	Okamžik odrazu	Zátylek - kohoutek - zadní spěnkový kloub
Úhel 5	Karpální kloub	Maximální flexe předních končetin	Linie předloktí – linie přední holeně

Úhel 6	Přední spěnkový kloub	Maximální flexe předních končetin	Linie přední holeně – linie spěnky
Úhel 7	Zdvih předních končetin	Maximální flexe předních končetin	Linie předloktí – linie roviny
Úhel 8	Kolenní kloub	Flexe zadních konč. nad překážkou	Kyčelní kloub – patela – patní výběžek
Úhel 9	Hleznový kloub	Flexe zadních konč. nad překážkou	Patela – patní výběžek – linie metatarzu
Úhel 10	Zadní spěnkový kloub	Flexe zadních konč. nad překážkou	Linie metatarzu – linie zadní spěnkové kosti
Hodnota 11	Místo maximální flexe zápěstí	Maximální flexe předních končetin	Místo maximální flexe ve kterém se nachází zápěstních kloubů předních končetin mezi bariérami oxeru.

**Obrázek 2 - k měřenému údaji číslo 11:
poloha maximální flexe zápěstních kloubů**



Podle tohoto obrázku byl měřen údaj číslo 11 „maximální flexe zápěstních kloubů“, vycházeli jsme ze sedmibodové stupnice, která se rozkládá mezi dvěma bariérami oxeru a jejímž středem je bod číslo 4.

4.4. Analýza rozptylu

Na základě zjištěných hodnot byly spočítány tyto matematicko statistické ukazatele:

- n – četnost souboru
- \bar{x} – průměr
- s_x – směrodatná odchylka
- V% - variační koeficient
- min - minimum
- max - maximum

Pro objektivnost posouzení bylo provedeno matematicko statistické vyhodnocení všech hodnot metodou analýzy rozptylu – F – test. Hodnoty F – testu byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa. Výsledky analýz byly ověřeny na úrovni 0,05 a 0,001. Rozdíly hodnot jsou považovány:

- při hodnotě vyšší než 0,05 za nevýznamné
- při hodnotách 0,01 – 0,05 za významné +
- při hodnotách 0,01 – 0,001 za více významné ++
- při hodnotách nad 0,001 za vysoce významné +++

5. VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1. Zjišťované hodnoty při analýze skoku

Práce byla zaměřena na vytvoření metodiky pro objektivní hodnocení mechaniky pohybu koní v průběhu skoku.

Chceme-li získat objektivní informace o sledovaném pohybu, musíme použít postupy, které minimálně ovlivňují analyzovaný subjekt. Provedení pohybu musí být přirozené, bez náhlých změn způsobených rušivými vlivy okolí. Tyto podmínky splňuje použití videokamer pro záznam pohybu s následnou analýzou videozáznamu – videografická vyšetřovací metoda. Postupy používané při aplikaci této metody (**Holmström**, 2002; **Peham et al.**, 2001; **Robert et al.**, 2001) však nelze zaměňovat s běžným natáčením při různých příležitostech. Dílčí kroky záznamu pohybu musí splňovat přesně stanovená pravidla, aby výsledná data pravdivě zobrazovala sledovanou skutečnost. Při využití videografické vyšetřovací metody jsou na záznamu sledovaného subjektu označeny důležité body. Tímto způsobem získáme jejich rovinné souřadnice. Znalost souřadnic dvou bodů nám umožní určit velikost úsečky (délku segmentu); ze souřadnic tří bodů můžeme vyjádřit velikost úhlu, jehož ramena jsou těmito

body definována. V praxi to znamená, že označením bodů na těle koně můžeme stanovit velikost změn, ke kterým dochází v průběhu pohybu.

Pro lepší možnost vyhledání bodů na záznamu pohybu je nutné provést označení důležitých struktur přímo na těle koně. Černý (1995) uvádí, že tento postup je, i přes řadu úskalí, u koně snazší než u ostatních domácích zvířat. Na tuto skutečnost má vliv zejména menší tloušťka měkkých tkání, které se nachází mezi kostmi a kůží. Pro označení zpravidla používáme polokulovité značky žluté barvy o průměru 4 cm, které jsou připevněny na srst koně pomocí oboustranné lepicí pásky. Pro možnost zvýšení kontrastu je možné pod tyto značky použít podložky, které se výrazně odlišují od barvy kůže.

V našem případě jsme z organizačních důvodů nepoužily značky instalované přímo na těle koně, ale nakreslili jsme je později v programu Lucia 32 G Version 4.11.

5.2. Základní statistické charakteristiky měřených hodnot

Tabulky číslo 3 a 4 zahrnují hodnoty jednotlivých ukazatelů sledovaných při analýze průběhu skoku ve volnosti. Hodnoty 1 – 4 představují úhly tvořící skokový luk v okamžiku odrazu, hodnoty 5 – 6 charakterizují zaúhlení předních končetin v zápěstním a spěnkovém kloubu v momentě maximální flexe, hodnota 7 vyjadřuje srovnání linie předloktí s vodorovnou rovinou v momentě maximální flexe předních končetin, hodnota 8 až 10 vyjadřuje zaúhlení v kolenním, hleznovém a spěnkovém kloubu zadní končetiny. Hodnota 11 vyjadřuje moment maximální flexe předních končetin mezi oběma horními bariérami oxeru.

Z hodnot uvedených v těchto tabulkách je zřejmé, že ukazatele charakterizující skokový luk mají nižší variabilitu jednotlivých hodnot u tříletých i dvouletých koní, a rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných úhlů jsou dány v zásadě body, kterými byly tyto úhly tvořeny.

Flexe předních končetin v zápěstním kloubu (hodnota číslo 5) vykazuje v obou případech vysoký variační koeficient (32,14 resp. 30,09), což ukazuje na výrazné odlišnosti tohoto kritéria mezi jednotlivými koňmi. To odpovídá běžné praxi hodnocení skoku ve volnosti, při níž většina posuzovatelů tento ukazatel vnímá jako jedno z významných kritérií charakterizujících kvalitu skokových schopností. Variabilita hodnoty číslo 6 je opět na nižší úrovni (5,97 resp. 8,58), což naznačuje, že v ohnutí předních končetin ve spěnkovém kloubu

nejsou mezi koňmi tak zřetelné rozdíly. Zajímavá je hodnota číslo 7 charakterizující zvýšení nebo snížení linie předloktí ve vztahu k vodorovné rovině. Vzhledem k tomu, že u tohoto kritéria se objevují i záporné hodnoty, byla mezi jednotlivými koňmi zjištěna vysoká variabilita na úrovni variačního koeficientu 95,44% u tříletých, a dokonce 259,46% u dvouletých koní. Tyto hodnoty naznačují, že se opět jedná o ukazatel, který může významným způsobem ovlivnit výsledek skoku ve volnosti, a tedy skokovou schopnost koně.

Zaúhlení v kolenním kloubu má u mladších i starších koní variabilitu na úrovni 6,97, resp. 7,11% a ukazuje, že v tomto kritériu nejsou výrazné rozdíly. Podstatně významnější je variabilita flexe hleznového kloubu nad překážkou, která dosahuje 30,42, resp. 23,11% variability a jedná se tedy opět o znak dobře využitelný při výběru koní podle jejich skokových schopností.

Spěnkový kloub na zadních končetinách vykazuje zvláště u starších koní výraznější variabilitu (13,32%) než flexe spěnkového kloubu na předních končetinách. To naznačuje, že někteří tříletí koně překonávají překážku pozorněji a snaží se vyhnout shození překážky výraznějším ohnutím zadních končetin ve spěnkovém kloubu.

Průměrná hodnota ukazatele číslo 11 (4,70 resp. 4,71) ukazuje, že koně maximálním způsobem ohýbají přední končetiny v zápěstním kloubu v bodě, který je mírně posunut za středem vzdálenosti mezi oběma bariérami oxeru (střed vzdálenosti je charakterizován hodnotou 4). Vyšší variační koeficient (17,69, resp. 22,06) ukazuje i v tomto případě na významnější rozdíly mezi jednotlivými koňmi, přestože průměrná hodnota odpovídá optimální letové křivce nad překážkou.

Základní statistické charakteristiky tříletých hřebců

Tabulka 3

Měření č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
n	23										
\bar{x}	157,89	131,92	133,38	107,57	50,58	133,54	11,63	73,31	45,30	97,07	4,70
s_x	8,16	6,18	7,18	5,45	16,26	7,97	11,10	5,11	13,78	13,32	0,83
V%	5,17	4,68	5,38	5,07	32,14	5,97	95,44	6,97	30,42	13,72	17,69
Min.	141,30	119,60	120,00	94,00	25,60	121,90	-7,70	64,20	15,10	68,30	3,00
Max.	171,80	142,90	147,60	117,80	82,10	150,20	31,20	81,60	73,10	117,70	11,00

Základní statistické charakteristiky dvouletých hřebců

Tabulka 4

Měření č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
n	87										
\bar{x}	153,40	128,22	130,34	104,98	49,87	140,42	4,54	75,72	54,54	102,47	4,71
s_x	8,62	8,15	7,23	6,40	15,01	12,04	11,79	5,38	12,61	9,44	1,04
V%	5,62	6,35	5,55	6,10	30,09	8,58	259,46	7,11	23,11	9,21	22,06
Min.	134,90	110,70	117,60	91,90	18,40	112,50	-28,80	62,90	29,40	72,40	2,00
Max.	175,90	149,00	148,70	122,10	82,90	173,60	32,80	91,00	83,80	123,50	7,00

5.3. Skokový luk

Při vyhodnocení průběhu skoku ve volnosti při zkouškách výkonnosti koní nebo při chovatelských soutěžích (např. Kriterium mladých koní) je chovatelskou komisí posuzován skokový luk jako základní kritérium kvality skoku. Toto kritérium udává i Svaz chovatelů českého teplokrevníka, který ho jako žádoucí požaduje při hodnocení skoku ve volnosti.

Protože vytvoření skokového luku může být charakterizováno různými body na těle koně, využili jsme možnosti digitálního zpracování videozáznamu k tomu, abychom průběh skokového luku vyjádřili ve čtyřech formách. Výsledky průměrných hodnot úhlů vyjadřujících skokový luk jsou uvedeny v tabulkách 5 až 8. Při porovnání hodnot F – testu vyjadřujících statistickou významnost rozdílu mezi jednotlivými hřebci je patrné, že největší rozdíly jsou u skokového luku 1 (koutek huby – kohoutek – kyčelní hrbol; tabulka 5) a skokového luku 3 (zátylek – kohoutek – kyčelní hrbol; tabulka 7). Z toho vyplývá, že definování skokového luku na základě spěnkového kloubu zadní končetiny je méně přesné a rozdíly mezi jednotlivými hřebci nejsou tak významné.

Průměrné hodnoty skokového luku u tříletých a dvouletých koní ukazují, že starší koně překonávají překážku skokovým lukem z více otevřeným úhlem než koně mladí.

Statisticky pravděpodobně průkazné rozdíly mezi skupinou dvouletých a tříletých hřebců zjištěné v tabulce 5 a 6 naznačují rozdílnost mezi mladými a staršími hřebci i v držení hlavy.

Základní charakteristiky skokového luku 1

Tabulka 5

1	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	149,96	3,58	2,39	141,3	153,9	
Grehem	3	170,3	0,8	0,47	169,5	171,1	
Hlásek	5	159,38	7,52	4,72	147,7	170,7	
Piligrim	2	165,7	6,1	3,68	159,6	171,8	
Satén	6	160,47	3,81	2,37	154,6	165,7	
Σ	24	157,89	8,26	5,17	141,30	171,80	8,07 ⁺⁺⁺
Belcan	11	151,30	4,46	2,95	144,00	157,50	
Camiro	4	146,93	6,31	4,29	138,40	154,50	
Carlos	11	159,11	9,84	6,18	142,60	173,40	
Carmino	6	149,47	4,79	3,20	142,30	157,80	
Comisar	9	146,90	3,48	2,37	140,00	151,30	
Coridor	4	147,15	5,03	3,42	142,00	155,30	
Fantom	6	144,60	5,75	3,98	135,80	154,50	
Finn	3	143,40	6,51	4,54	134,90	150,70	
Gogo	4	164,68	4,11	2,50	157,60	167,70	
Christo	6	163,62	5,90	3,61	158,90	175,90	

Jantar	9	152,32	5,52	3,62	143,00	160,80	
Janek	4	156,30	2,91	1,86	153,00	159,30	
Koral	10	160,12	4,12	2,57	152,90	167,70	
Σ	87	153,40	8,62	5,62	134,90	175,90	7,73 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				4,95 ⁺			

Základní charakteristiky skokového luku 2

Tabulka 6

2	n	\bar{x}	s _x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	127,24	3,12	2,45	121,9	131,5	
Grehem	3	138,4	0,7	0,5	137,7	139,1	
Hlásek	5	131,04	7,71	5,88	119,6	141,7	
Pilgrim	2	139,65	3,25	2,33	136,4	142,9	
Satén	6	134,15	3,38	2,52	130	139,6	
Σ	24	131,92	6,18	4,68	119,6	142,9	3,99 ⁺
Belcan	11	129,35	4,53	3,50	123,30	137,20	
Camiro	4	122,55	6,17	5,03	113,20	129,00	
Carlos	11	133,83	9,32	6,96	118,20	147,10	
Carmino	6	125,83	4,87	3,87	119,50	135,30	
Comisar	9	122,58	3,73	3,04	116,30	128,00	
Coridor	4	121,88	3,89	3,19	118,20	127,90	
Fantom	6	118,85	5,89	4,96	112,10	130,20	
Finn	3	118,67	6,19	5,22	110,70	125,80	

Gogo	4	139,35	3,59	2,58	133,60	143,40	
Christo	6	136,73	7,15	5,23	128,60	149,00	
Jantar	9	127,14	5,75	4,52	115,40	136,00	
Janek	4	133,25	1,87	1,40	131,50	136,30	
Koral	10	130,05	5,23	4,02	122,70	136,80	
Σ	87	128,2	8,15	6,35	110,70	149,00	5,99 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				4,03 ⁺			

Základní charakteristiky skokového luku 3

Tabulka 7

3	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	127,06	2,94	2,31	120	129,4	
Grehem	3	146,05	1,55	1,06	144,5	147,6	
Hlásek	5	135,02	7,69	5,7	122,7	146,6	
Piligrim	2	137	5,1	3,72	131,9	142,1	
Satén	6	135,02	3,36	2,49	129,3	139,4	
Σ	24	133,38	7,18	5,38	120,00	147,60	6,40 ⁺⁺⁺
Belcan	11	127,36	4,17	3,27	120,90	132,80	
Camiro	4	123,55	4,78	3,87	117,60	129,40	
Carlos	11	134,59	8,22	6,11	122,80	148,40	
Carmino	6	130,20	3,34	2,57	124,70	135,80	
Comisar	9	124,80	3,12	2,50	120,00	130,40	
Coridor	4	126,53	5,14	4,06	120,00	134,30	
Fantom	6	124,55	3,78	3,03	118,80	129,80	
Finn	3	123,73	4,02	3,25	119,10	128,90	

Gogo	4	139,25	3,52	2,53	133,90	143,10	
Christo	6	139,63	4,28	3,07	136,00	148,70	
Jantar	9	126,69	3,70	2,92	120,90	131,70	
Janek	4	129,93	2,16	1,66	126,90	132,30	
Koral	10	138,04	3,61	2,62	130,80	143,50	
Σ	87	130,34	7,32	5,55	117,60	148,70	8,98 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				3,17			

Základní charakteristiky skokového luku 4

Tabulka 8

4	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	104,34	2,34	2,24	100,3	107,1	
Grehem	3	115,2	1,9	1,65	113,3	107,1	
Hlásek	5	106,46	8,05	7,56	94	117,8	
Piligrim	2	111,7	3	2,69	108,7	114,7	
Satén	6	108,88	2,57	2,36	106,2	113,4	
Σ	24	107,57	5,45	5,07	94,00	117,80	2,6
Belcan	11	105,03	3,51	3,34	99,70	110,40	
Camiro	4	99,08	4,61	4,65	91,90	103,60	
Carlos	11	109,12	7,45	6,83	97,50	121,40	
Carmino	6	105,85	3,74	3,53	100,40	112,90	
Comisar	9	100,53	3,68	3,66	95,60	106,70	
Coridor	4	101,13	3,62	3,58	96,60	106,70	
Fantom	6	98,72	4,20	4,25	92,60	105,80	
Finn	3	98,90	3,81	3,85	95,10	104,10	

Gogo	4	113,73	2,56	2,25	109,30	115,40	
Christo	6	112,70	5,83	5,17	105,10	122,10	
Jantar	9	101,47	3,55	3,50	93,70	105,40	
Janek	4	106,60	1,69	1,59	104,00	108,70	
Koral	10	107,75	4,42	4,10	102,30	114,90	
Σ	87	104,98	6,40	6,10	91,90	122,10	6,13 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				3,09			

5. 4. Zaúhlení předních končetin

Zaúhlení předních končetin charakterizované maximální flexí v zápětním kloubu u jednotlivých sledovaných hřebců je uvedeno v tabulce 9. Přestože průměrná hodnota u obou skupin hřebců (dvouletých i tříletých) je prakticky na stejné úrovni (49,87 resp. 50,58), je zřejmá vysoká variabilita tohoto ukazatele nejen u celé skupiny, ale i u jednotlivých skoků téhož koně. Hodnoty zaúhlení v zápětním kloubu se pohybují od 18,4 do 82,9 stupňů. Ačkoliv byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými hřebci ($F = 2,93^{+++}$ resp. $3,58^+$), je z hodnot variačního koeficientu a z minimálních a maximálních hodnot u jednotlivých hřebců patrné, že mezi jednotlivými skoky u téhož koně jsou velké rozdíly v tomto ukazateli.

Zaúhlení předních končetin ve spěnkovém kloubu vykazuje hodnoty značně vyrovnanější a úhel ve spěnce při skoku se pohybuje v rozmezí 112,50 až 173,60 stupňů (tabulka 10). Byl zjištěn průkazný rozdíl mezi dvouletými a tříletými hřebci v tomto ukazateli. Z výsledků je zřejmé, že dvouletí koně výrazněji ohýbají ve skoku spěnkový kloub ve srovnání s koňmi tříletými. To může být dáno i skutečností, že tříletí koně jsou vyspělejší, silnější a překonání zkušebního oxeru jim nedělá takové problémy. Tříletí koně skáčí pravděpodobně výš nad překážkou a nemusí spěnkový kloub tolik ohnout, aby překážku neshodili. Statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými dvouletými hřebci a vyšší variabilita

u této skupiny ($V = 8,58\%$) ukazují, že zvláště u mladých koní je zapotřebí při výběru koně si tohoto kritéria povšimnout.

Zaúhlení zápěstního kloubu

Tabulka 9

5	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	43,71	14,31	32,74	27,2	74,6	
Grehem	3	52,6	1,1	2,09	51,05	53,7	
Hlásek	5	50,5	15,22	30,14	30,2	69,5	
Piligrim	2	29,75	4,15	13,95	25,6	33,9	
Satén	6	66,08	9,58	14,5	55,8	82,1	
Σ	24	50,58	16,26	32,14	25,60	82,10	3,58 ⁺
Belcan	11	57,15	14,85	25,98	29,10	82,90	
Camiro	4	31,93	8,12	25,43	23,40	44,90	
Carlos	11	44,35	12,55	28,30	32,80	73,40	
Carmino	6	40,95	12,98	31,70	29,20	67,30	
Comisar	9	55,72	13,69	24,57	35,80	75,70	
Coridor	4	55,95	3,56	6,36	57,60	66,10	
Fantom	6	51,68	7,33	14,18	42,80	66,20	
Finn	3	42,27	8,45	19,99	34,10	53,90	

Gogo	4	64,80	4,72	7,28	59,90	72,60	
Christo	6	47,27	10,81	22,87	29,50	58,80	
Jantar	9	42,59	10,44	24,51	29,50	65,00	
Janek	4	38,83	13,56	34,92	18,40	51,40	
Koral	10	58,96	17,52	29,72	30,70	82,00	
Σ	87	49,87	15,01	30,09	18,40	82,90	2,93 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				0,04			

Zaúhlení spěnkového kloubu předních končetin

Tabulka 10

6	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	131,28	7,5	5,71	122,1	146,6	
Grehem	3	141,2	9	6,37	132,2	150,2	
Hlásek	5	131,48	6,23	4,74	125,1	142,8	
Piligrim	2	144,15	4,05	2,81	140,1	148,2	
Satén	6	132,2	5,89	4,46	121,9	139,6	
Σ	24	133,54	7,97	5,97	121,90	150,20	1,79
Belcan	11	134,56	6,95	5,16	124,90	144,80	
Camiro	4	149,85	6,61	4,41	139,20	156,60	
Carlos	11	147,43	12,51	8,49	124,80	171,20	
Carmino	6	144,07	5,73	3,98	133,00	151,10	
Comisar	9	142,53	10,55	7,40	131,70	163,70	
Coridor	4	141,73	8,45	5,96	133,90	156,00	
Fantom	6	131,92	10,03	7,60	120,10	144,60	
Finn	3	139,77	5,68	4,06	132,70	146,60	

Gogo	4	121,90	6,49	5,32	112,50	129,70	
Christo	6	151,72	18,54	12,22	117,80	173,60	
Jantar	9	140,44	8,10	5,77	130,50	159,50	
Janek	4	139,25	12,45	8,94	128,40	160,00	
Koral	10	137,14	6,89	5,02	129,10	154,20	
Σ	87	140,42	12,04	8,58	112,50	173,60	2,95 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				6,60 ⁺⁺			

5. 5. Zdvih předních končetin

Při posuzování kvality skoku je třeba klást důraz nejen na složení předních či zadních končetin, ale i na schopnost koně zvednout zápěstní klouby vzhledem k poloze loketního kloubu co nejvýše. Pokud má kůň zápěstní kloub při skoku nízko položený, je tím vytvořena situace, že i při dobrém složení předních končetin v zápěstním kloubu je nebezpečí shození bariéry předními končetinami koně. Výsledky jednotlivých hřebců uvedené v tabulce číslo 11 nabývají kladných i záporných hodnot. Z hlediska překonání překážky je proto zapotřebí oceňovat především koně, u nichž se tento ukazatel pohybuje v záporných hodnotách. Velká variabilita tohoto ukazatele nejen u celého sledovaného souboru, ale i u jednotlivých hřebců je zřejmě příčinou statisticky nevýznamného rozdílu mezi dvouletými hřebci, zatímco u skupiny tříletých hřebců, kde pouze jeden z pěti posuzovaných hřebců měl extrémně vysokou variabilitu tohoto kritéria, byly zjištěny rozdíly mezi hřebci jako statisticky průkazné. Výsledky uvedené v této tabulce i průkazný rozdíl mezi dvouletými i tříletými hřebci ukazují, že při výběru koní z hlediska skokových schopností je třeba si tohoto kritéria pozorně všimnout a vybírat koně, kteří jsou schopni zvednout zápěstní klouby ve skoku nad vodorovnou rovinu a zároveň vykazují v tomto kritériu nízkou variabilitu, neboť ve svém důsledku to přináší možnost koně překonávat vyšší překážky při využití stejné síly ke skoku.

Zdvih předních končetin

Tabulka 11

7	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	22,51	7,21	32,03	11,3	31,2	
Grehem	3	-6,05	0,55	9,09	-6,6	-5,5	
Hlásek	5	3,5	7,88	225,14	-7,7	15,2	
Piligrim	2	6,4	4	62,5	2,4	10,4	
Satén	6	11,55	4,46	38,61	2,9	16,7	
Σ	24	11,63	11,10	95,44	-7,70	31,20	10,03 ⁺⁺⁺
Belcan	11	4,55	12,34	271,21	-23,00	19,80	
Camiro	4	15,98	2,33	14,58	12,90	18,90	
Carlos	11	6,78	8,75	129,06	-11,60	16,20	
Carmino	6	-2,72	8,43	-309,93	-19,60	4,40	
Comisar	9	6,87	8,24	119,94	-13,80	17,40	
Coridor	4	1,45	2,62	180,69	-2,80	3,90	
Fantom	6	4,60	19,44	422,61	-27,60	32,80	
Finn	3	-6,23	5,68	-91,17	-12,40	1,30	
Gogo	4	8,10	3,56	43,95	3,50	13,50	
Christo	6	-1,27	18,87	-1485,83	-28,80	17,00	

Jantar	9	-2,72	8,22	-302,21	-18,50	9,40	
Janek	4	11,28	2,50	22,16	7,80	13,70	
Koral	10	10,12	8,69	85,87	-1,10	26,50	
Σ	87	4,54	11,79	259,46	-28,80	32,80	1,65
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				6,62 ^{**}			

5. 6. Zdvih zadních končetin

Zaúhlení zadních končetin v kolenním, hleznovém a spěnkovém kloubu je uvedeno v tabulkách 12 až 14. Z porovnání průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými hřebci a skupinami hřebců podle ročníku narození je patrné, že nejvýznamnějším kritériem pro posouzení schopnosti koně překonávat překážky ve skoku ve volnosti je úhel v hleznovém kloubu, uveden v tabulce číslo 13. Rozdíly mezi dvouletými hřebci v tomto ukazateli jsou statisticky vysoce průkazné a rovněž hodnoty variačního koeficientu ukazují, že mezi jednotlivými hřebci jsou v tomto ukazateli zřejmé rozdíly. Vysoká variabilita byla zjištěna i u tříletých hřebců, ale rozdíly mezi nimi nejsou průkazné zřejmě z důvodu nižšího počtu sledovaných hřebců i velké variability mezi jednotlivými skoky téhož hřebce. Tato situace zřejmě souvisí s větším skokovým potenciálem starších hřebců, kteří zkušební oxer překonávali bez zřejmé námahy a nutnosti výrazněji ohnout končetiny v hleznovém kloubu. To naznačuje oprávněnost požadavku testovat tříleté hřebce při skoku ve volnosti na vyšších překážkách, při kterých bude možné prověřit jejich skutečné skokové předpoklady.

Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn mezi dvouletými a tříletými hřebci i v zaúhlení zadních končetin ve spěnkovém kloubu ($F = 4,85^+$). Tento výsledek zřejmě opět souvisí s větším skokovým potenciálem starších hřebců, kteří nejsou nuceni nebezpečím shození bariéry k většímu uhnutí zadních končetin ve spěnkových kloubech.

Flexe koleního kloubu

Tabulka 12

8	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	72,89	4,72	6,48	64,9	78,7	
Grehem	3	72,85	1,25	1,72	71,6	74,1	
Hlásek	5	70,38	5,07	7,2	64,2	77,7	
Piligrim	2	80,9	0,7	0,87	80,2	81,6	
Satén	6	73,95	4,6	6,22	67,8	80,3	
Σ	24	73,31	5,11	6,97	64,20	81,60	1,67
Belcan	11	79,54	6,63	8,34	68,00	91,00	
Camiro	4	73,05	2,97	4,07	70,40	77,90	
Carlos	11	72,34	4,03	5,57	66,50	78,30	
Carmino	6	72,25	5,19	7,18	62,90	78,70	
Comisar	9	75,91	4,81	6,34	69,60	85,30	
Coridor	4	77,08	4,51	5,85	73,80	84,80	
Fantom	6	78,53	5,46	6,95	69,10	86,40	
Finn	3	75,30	2,28	3,03	73,00	78,40	
Gogo	4	78,68	3,04	3,86	73,90	81,90	
Christo	6	74,17	4,12	5,55	67,90	81,80	
Jantar	9	78,96	4,26	5,40	73,20	84,70	
Janek	4	75,30	2,70	3,59	71,50	78,10	

Koral	10	73,13	4,35	5,95	66,70	79,90	
Σ	87	75,72	5,38	7,11	62,90	91,00	2,16 ⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				3,65			

Flexe hleznového kloubu

Tabulka 13

9	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	50,48	15,76	31,22	22,9	73,1	
Grehem	3	44,1	5,2	11,79	28,9	49,3	
Hlásek	5	52,52	4,17	7,94	47,3	58,3	
Piligrim	2	42,5	13,2	31,06	29,3	55,7	
Satén	6	33,72	9,95	29,51	15,1	46,4	
Σ	24	45,30	13,78	30,42	15,10	73,10	1,90
Belcan	11	60,52	13,69	22,62	37,00	75,60	
Camiro	4	39,93	7,72	19,33	30,70	51,40	
Carlos	11	44,25	5,81	13,13	31,30	51,70	
Carmino	6	44,45	9,33	20,99	35,80	63,30	
Comisar	9	60,64	10,99	18,12	45,10	83,80	
Coridor	4	39,45	6,74	17,08	29,40	48,40	
Fantom	6	65,52	11,39	17,38	43,80	77,60	
Finn	3	45,37	1,25	2,76	43,70	46,70	
Gogo	4	60,05	4,46	7,43	52,60	64,40	
Christo	6	55,85	1,27	2,27	54,50	57,90	
Jantar	9	64,50	10,82	16,78	47,10	83,20	
Janek	4	48,00	8,05	16,77	37,40	59,90	

Koral	10	58,58	7,57	12,92	48,90	70,20	
Σ	87	54,54	12,61	23,11	29,40	83,80	5,64 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				9,23 ⁺⁺⁺			

Flexe spěnkového kloubu zadních končetin

Tabulka 14

10	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	97,33	14,84	15,25	68,3	117,4	
Grehem	3	103,7	4,5	4,34	99,2	108,2	
Hlásek	5	100,24	4,28	4,27	94,2	106,9	
Piligrim	2	114,65	3,05	2,66	111,6	117,7	
Satén	6	86,02	10,62	12,35	68,3	101,4	
Σ	24	97,07	13,32	13,72	68,30	117,70	2,59
Belcan	11	103,78	8,54	8,23	88,50	116,10	
Camiro	4	104,63	4,16	3,98	98,50	108,80	
Carlos	11	102,21	5,24	5,13	86,80	106,70	
Carmino	6	101,30	17,13	16,91	72,40	123,50	
Comisar	9	105,10	7,19	6,84	96,50	121,80	
Coridor	4	99,13	9,12	9,20	86,80	112,40	
Fantom	6	109,72	4,55	4,15	102,00	117,50	
Finn	3	84,77	5,98	7,05	77,80	92,40	
Gogo	4	93,23	2,98	3,20	89,10	96,40	
Christo	6	100,70	8,32	8,26	88,80	116,20	
Jantar	9	106,42	7,70	7,24	94,00	117,00	

Janek	4	99,65	5,39	5,41	93,30	105,80	
Koral	10	103,43	8,54	8,26	85,30	120,60	
Σ	87	102,47	9,44	9,21	72,40	123,50	2,08 ⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				4,85 ⁺			

5. 7. Umístění bodu maximální flexe zápěstního kloubu

Během skoku dochází ke změně zaúhlení končetin v jednotlivých kloubech. U zaúhlení v zápěstním kloubu, který bývá nejzřetelnější vlastností charakterizující zaúhlení končetin z pohledu posuzovatele, jsme se snažili vyhodnotit bod nad překážkou, ve kterém je toto zaúhlení maximální. Pro charakterizování umístění tohoto bodu byl prostor nad překážkou rozdělen do sedmi sektorů, kdy sektor označený číslem 1 byl umístěn před přední bariérou oxeru a sektor označený číslem 7 těsně za zadní bariérou oxeru. Střed vzdálenosti mezi bariérami byl tedy charakterizován hodnotou 4 (viz. obrázek číslo 2). V tabulce číslo 15 jsou uvedeny průměrné hodnoty charakterizující místo, kde došlo k maximální flexi předních končetin. Ačkoliv průměrné hodnoty u celého souboru (4,70 resp. 4,71) jsou umístěny za středem vzdálenosti mezi bariérami a odpovídají ideální letové křivce koně, je z tabulky patrné, že u jednotlivých koní je bod maximální flexe posunut více k přední nebo k zadní bariéře. Zvláště výrazné jsou tyto změny u dvouletých koní (3,25 až 6,0), což zřejmě souvisí s menší zkušeností koně a horším odhadem vzdálenosti nebo šířky překážky. To je pravděpodobně i příčinou statisticky průkazných rozdílů mezi dvouletými hřebci ($F = 5,57^{+++}$), zatímco u tříletých hřebců jsou rozdíly statisticky neprůkazné a průměrné hodnoty u jednotlivých hřebců jsou zřetelně vyrovnanější (4,17 až 5,25). Toto zjištění by mělo být podnětem pro chovatele, aby si uvědomili potřebu pečlivé přípravy hřebců v průběhu odchovu a nácviku jejich pohybových a skokových schopností na kavaletách a skokových řadách, která vytvoří podmínky pro lepší hodnocení hřebce při zkouškách výkonnosti nebo pro lepší výsledky ve skokových soutěžích.

Statistické charakteristiky umístění maximální flexe zápěstního kloubu

Tabulka 15

11	n	\bar{x}	s_x	V%	Min.	Max.	F-test
Cyráno	8	4,75	0,56	11,79	4	5,5	
Grehem	3	5,25	0,25	4,76	5	5,5	
Hlásek	5	5,2	0,93	17,88	4	6,5	
Pilgrim	2	4,25	0,25	5,88	4	4,5	
Satén	6	4,17	0,9	21,58	3	5	
Σ	24	4,70	0,83	17,69	3,00	11,00	1,51
Belcan	11	6,00	0,60	10,00	4,50	7,00	
Camiro	4	3,25	0,56	17,23	2,50	4,00	
Carlos	11	3,91	1,08	27,62	2,00	6,00	
Carmino	6	4,00	0,58	14,50	3,00	5,00	
Comisar	9	4,83	0,78	16,15	3,50	6,00	
Coridor	4	5,00	1,00	20,00	4,00	6,00	
Fantom	6	4,58	0,61	13,32	4,00	5,50	
Finn	3	4,00	0,41	10,25	3,50	4,50	
Gogo	4	5,38	0,65	12,08	4,50	6,00	
Christo	6	4,92	0,53	10,77	4,00	5,50	
Jantar	9	4,44	0,68	15,32	3,00	5,50	
Janek	4	4,38	0,41	9,36	4,00	5,00	

Koral	10	5,20	0,93	17,88	4,00	7,00	
Σ	87	4,71	1,04	22,06	2,00	7,00	5,57 ⁺⁺⁺
F-test mezi ročníky 2001 a 2002				0,00			

6. ZÁVĚR

Česká republika byla po vstupu do EU vystavena konkurenci, která je v oblasti chovu koní v zemích EU velice silná. Chceme-li, aby v ní naši koně obstáli, je nutné neustálé zvyšování úrovně chovu a výkonnosti našich koní, především pak v chovu českého teplokrevníka, který je rozhodujícím plemenem v České republice.

Při využívání koní při skokových disciplínách je pro tyto koně z chovatelského hlediska nejvýznamnější mechanika pohybu ve skoku. Především pak je dobré při testaci hřebců zaměřit pozornost na skok ve volnosti, který nám může výrazně napomoci při dalším rozhodování o vhodnosti daného jedince pro skokový sport.

Proto cílem této práce bylo vytvořit metodiku pro objektivní hodnocení složek mechaniky pohybu koní se zaměřením na skokovou techniku a ověřit tuto metodiku v praxi. Jelikož hodnocení mechaniky pohybu je základem pro veškerou plemenářskou a chovatelskou práci včetně selekce a zařazování zvířat do plemenitby, byla práce zaměřena na vytvoření metodiky snadno dostupné a využitelné pro nejširší okruh chovatelů, stejně jako pro komise hodnotící koně například při zkouškách výkonnosti nebo při zařazování chovných zvířat do plemenných knih. Metodika měla být použita pro analýzu mechaniky pohybu českého teplokrevníka a závěry vyvozené z dosažených výsledků uvedených kroků mají přispět ke zkvalitnění chovu koní v České republice.

Podkladovým materiálem pro zpracování diplomové práce byly výsledky počítačové analýzy 110 skoků ve volnosti absolvovaných 18 dvouletými a tříletými hřebci. Testovací překážkou byl oxer vysoký 120 cm a široký 100 cm.

Z výsledků vyplývají následující zjištění:

- 1) Videoanalýza skoků ve volnosti umožňuje objektivní změření jednotlivých charakteristik skoku.
- 2) Průměrné hodnoty skokového luku u tříletých a dvouletých koní ukazují, že starší koně překonávají překážku skokovým lukem s více otevřeným úhlem než koně mladí.
- 3) Zaúhlení zápěstního kloubu vykazovalo výraznou variabilitu a dosahovalo hodnot od $18,4^\circ$ - $82,9^\circ$. Přestože průměrná hodnota u obou skupin hřebců (dvouletých i tříletých) je prakticky na stejné úrovni (49,87 resp. 50,58), je zřejmá vysoká variabilita tohoto ukazatele nejen u celé skupiny, ale i u jednotlivých skoků téhož koně.
- 4) Zaúhlení v předním spěnkovém kloubu se pohybovalo u ročníku 2001 průměrně okolo 133° , zatímco u ročníku 2002 okolo 140° . Byl zjištěn průkazný rozdíl mezi dvouletými a tříletými hřebci. Tříletí koně skáčí pravděpodobně výš nad překážkou a nemusí spěnkový kloub tolik ohnout, aby překážku neshodili.
- 5) Srovnání linie předloktí s vodorovnou rovinou (úhel 7) vykazovalo nejvyšší variabilitu a zahrnovalo kladné i záporné hodnoty.
Byl zjištěn průkazný rozdíl mezi dvouletými i tříletými hřebci ukazující, že při výběru koní z hlediska skokových schopností je třeba si tohoto kritéria pozorně všimnout a vybírat koně, kteří jsou schopni zvednout zápěstní klouby ve skoku nad vodorovnou rovinu a zároveň vykazují v tomto kritériu nízkou variabilitu, neboť ve svém důsledku to přináší možnost koně překonávat vyšší překážky při využití stejné síly ke skoku.

- 6) Úhel v kolenním kloubu byl při skoku ve volnosti u hřebců ročníku 2001 na úrovni $73,3^\circ$ zatímco u ročníku 2002 byla hodnota nižší a představovala $54,5^\circ$. Rozdíly mezi dvouletými hřebci v tomto ukazateli jsou statisticky vysoce průkazné a rovněž hodnoty variačního koeficientu ukazují, že mezi jednotlivými hřebci jsou v tomto ukazateli zřejmé rozdíly.
- 7) Zaúhlení zadní spěnky bylo u ročníku 2001 v průměru 97° , naproti tomu u ročníku 2002 102° . Tento výsledek zřejmě opět souvisí s větším skokovým potenciálem starších hřebců, kteří nejsou nuceni nebezpečím shození bariéry k většímu ohnutí zadních končetin ve spěnkových kloubech.
- 8) Maximální flexe předních končetin v karpálním kloubu byla v průměru u měřených hřebců zjištěna v bodě odpovídajícím hodnotě 4,7 bodu ze 7 bodové stupnice mezi oběma bariérami oxeru, což odpovídá bodu, který se přibližuje vzdálenější bariéře. Výrazné rozdíly mezi tříletými a dvouletými hřebci by měly být podnětem pro chovatele, aby si uvědomili potřebu pečlivé přípravy hřebců v průběhu odchovu a nácvičku jejich pohybových a skokových schopností na kavaletách a skokových řadách, která vytvoří podmínky pro lepší hodnocení hřebce při zkouškách výkonnosti nebo pro lepší výsledky ve skokových soutěžích.

Z výsledků je patrné, že objektivně zjištěné hodnoty při posuzování skoku pomocí videoanalýzy umožňují získat přesnější informace o skokových schopnostech koně, využitelné ve šlechtění koní pro skokový sport.

7. SEZNAM LITERATURY

- Barrey, E. Methods, Applications and Limitations of Gait Analysis in Horses. The Veterinary Journal, leden 1999, Svazek 157, s. 7-22.
- Barrey, E.: Application of an accelerometrie recorder in equine gait analysis. Sborník abstraktů EAAP, Praha, 1995, s. 313.
- Beránek, P., Digitální video v praxi. Druhé přepracované vyd. Brno: Mobil Media. 2003. ISBN 80-86593-34-7.
- Canon. Digital video camcorder Instruction Manual, Canon XM2. Návod k použití. Canon, 2002.
- Clayton, M., Deuel, N. Gait analysis coming into focus as performance predictor and diagnostic tool. Dostupné na internetu: <http://www.sportsci.com/adi2001/adi/services/library/projects/equestrian/default.asp>.
- Clayton, M., Deuel, N.: Gait analysis coming into focus as performance predictor and diagnostic tool. Dostupné na internetu:
- Clayton, M., Schanhardt, H. C. Measurement techniques for Gait Analysis. Dostupné na internetu: <http://www.harcourt-international.com/e-books/pdf/64.pdf>. s. 55 – 76.
- Černý, H. (1995). Anatomie povrchu těla živého koně. *Veterinářství*, 12, 357-358.
ČSN 46 63 10 Plemenní koně, 3/1994
- Dobeš, J.: Jízda na koni. Praha: Olympia. 1986. 210 s.
- Dobeš, J.: Kůň a jezdec ve výcviku, 1973, 102 s.
- Dražan, J.: Výstava Ratje – Nieguhr a moderní sportovní chov koní ve Verdenu. Koně, roč. 4, č. 5, 2000, 13 – 14 s.

- Dušek, J., Misař, D., Müller, Z., Navrátil, J., Rajman, J., Tluchoř, V., & Žlumov, P. (1999). *Chov koní*. Praha: Nakladatelství Brázda.
- Dušek, J.: Koeficienty dědivosti exteriéru a výkonnosti koní. Studijní informace. ÚVTIZ. *Živočišná výroba*, č. 5. 1998. s. 467 – 474.
- Dušek, J.: Koeficienty dědivosti exteriéru a výkonnosti koní. Studijní informace. ÚVTIZ, *Živočišná výroba*, č.1, 1981, 71 – 80 s.
- Dušek, J.: Výkonnostní zkoušky klisen. *Jezdectví. Ročník 45*, č. 9, s.13. 1997.
- Dušek, J.: Způsoby odhadu plemenné hodnoty hřebců podle výkonnosti jejich potomstev. *Živočišná výroba*, č 5, 1988, 467 – 474 s.
- Edwards, E. H.: *Obrázková encyklopedie koní*. Agentura Cesty, Praha 1995, 394 s.
- Halstroem, M.: Quantitative studies on conformation and trotting gaits in the Swedish warmblood riding horse. *Sveriges Lantbrusuniv, Uppsala*, 1994. 39 s.
- Hanák, J.: *Základy diagnostiky u koní z aspektu sportovní veterinární medicíny*. Medicus Veterinarius, Plzeň 1996, 251 s.
- Hodson, E., Clayton, H. M., & Lanovaz, J. L. (2000). The forelimb in walking horses: 1. Kinematics and ground reaction forces. *Equine Veterinary Journal*, 32, 287-294.
- Hodson, E., Clayton, H. M., & Lanovaz, J. L. (2001). The hindlimb in walking horses: 1. Kinematics and ground reaction forces. *Equine Veterinary Journal*, 33, 38-43.
- Holmström, M. (2002). *Horse evaluation system*. Retrieved 17.3.2002 from the World Wide Web: http://home.swipnet.se/~w_53447/other/Old/ConfAnalysis.htm#Top.
- <http://kone.mujweb.cz/slovník.htm>
- http://www.schct.cz/chov_4.php3
- <http://www.schct.cz/radpk.php3>
- Christmann, L. – Burns, E. – Schade, W.: Survey on the mare performance in the Hanoverian breed. The 46th Annual Meeting of European association for Animal Production. Praha 1995, Czech Republic, 4 s.
- Jakubec, J. – Golda, J. – Říha, J.: *Šlechtění masných plemen skotu*. Rapotín 1998, 184 s.
- Janura, M., Dvořáková, T. Využití biomechaniky při analýze pohybu koně. In: *Sborník referátů z mezinárodní konference „Aktuální otázky chovu koní v ČR“ [CD-ROM]*. Brno: MZLU v Brně, NH Kladruby nad Labem. 2004.
- Jelínek, J. et al.: Present possibilities of objectified electronic measurement of equine locomotive potential in the Czech Republic. *Živočišná výroba*, č. 7, 1999, s. 295 – 302.

- Johnston, C.: On the kinematic and kinetics of the distal limb in the standardbred trotter. Uppsala, 1997, 34 s.
- Jokl, Z. a kol.: Jezdeckví a dostihový sport. Praha: SZN. 1977, 338 s.
- Keegan, K. G. [Video analysis of gait in horses](#). ACVS Symposium Equine and
- Kemmann, W.: Trénink skokové techniky. In: Reiten und Fahren. [online].[citováno 2004-01-05]. Dostupné na Internetu: <http://www.jezdectvi.cz/Knihovna/9504skoktechnika.html>.
- Kennedy, M. J. et al. Accelerometry and biomechanics of the equine limb. In: Sborník abstraktů EAAP, VÚŽV Praha, 1995.
- Kholová, H., Hošek, J.: Koně, Aventinum 1996, 170 s.
- Machek, J.: Český chovatl koní míří do EU. Náš chov, č. 9, 1999, Tematická příloha, 2–3 s.
- Maršálek, M. – Zedníková, J. – Kuník, J.: Závěrečná zpráva o řešení metodiky pro kontrolu dědičnosti koní plemene český teplokrevník. JU ZF, České Budějovice 2000, 100 s.
- Maršálek, M., Sedláčková, M. Hodnocení mechaniky pohybu teplokrevných koní. Agromagazín, 2004, roč. 5, č. 10, s. 44 – 46.
- Maršálek, M.: Využití hodnocení exteriéru při šlechtění českého teplokrevníka. Habilitační práce, JČU v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice 2000, 100 s.
- Negretti, P. et al.: Relations between morphological parametres of the sporting horse surveyed by mean of computer image analysis. ASPA, Piacenza, 1999.
- Paalman, A.: Skokové ježdění. Praha: Brázda. 1998. 93 - 100 s.
- Peham C., Schobesberger, H., Licka T. F., & Scheidl, M. (2001). A linear time invariant black box model for the motion of two markers on the equine back. In R. Muller, H. Gerber, & A. Stacoff (Eds.), *XVIIIth Congress of the International Society of Biomechanics* (pp. 277-278). Zurich: ETH.
- Polanský, J. a kol.: Chov koní Vysoká škola zemědělská, Praha 1983, 77 s.
- Politova, T.A., Semak, A., Parfenov, V.A. Nekatorie aspekty pryžkovych kačestv molodych lošadej s primeneniem videosjemki. Problemy sochranenja genofonda, povyšeniya plemenných i produktyvnych kačestv zavodských i mestnych parod lošadej: Tezis dokladov koordinacionnogo sovešaniya. Divovo. 2003.s. 78-82.
- Příbyl, J. – Příbylová, J.: Vývoj šlechtění skotu. In: Sborník „Aktuální problémy šlechtění, chovu, zdraví a produkce skotu.“, JU v Č. Budějovicích ZF, České Budějovice 2000, 3 – 5 s.

- Příbyl, J.: Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy. Institut výchovy a vzdělání MZe ČR, Praha 1997, 36 s.
- Robert, C., Valette, J. P., Audigi, F., Pourcelot, P., & Denoix, J. M. (2001). Biomechanical response to the increase in trotting speed in the saddlehorse. *EquineVet*, 154-159. Retrieved 17.5.2001 from the World Wide Web: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=11721558&dopt=Abstract.
- Sixta, V.: Současné směry chovu koní v České republice. Chov koní v současných podmínkách. Sborník. České Budějovice: ZF JU. 1996. s. 1-6.
- Sixta, V.: zkoušky výkonnosti tříletých klisen 1999. Koně, č. 1, 2000, s. 3. Small Animal Proceedings , October 1, 2001.
- Stahl, W.: Genetika populace v chovu zvířat. SZN, Praha 1977, 162 – 165 s.
- Thafvelin, B.: The genetic variation in conformation af standardbrett trotters and the relationship between conformation and performance. Sveriges Lantbrusuniv, Uppsala, 1990, 17 s.
- Weishaupt, M. A., Wiestner, T., Hogg, H. P., Stüssi, E., & Auer J. A. (2001). Technique for measuring vertical ground reaction forces of a horse on a treadmill. In R. Müller, H. Gerber, & A. Stacoff (Eds.), *XVIIIth Congress of the International Society of Biomechanics* (pp. 277-278). Zurich: ETH.

8. PŘÍLOHY

Příloha č.1.

Ukázka měření úhlů na vybraných výstupních obrázcích v programu Lucia 32 G Version 4.11.

Obrázek č. 3 znázorňuje koně (Jantar) v první fázi skoku (odskok), kdy se měří úhel číslo 1,2,3,4 viz. text.



Tento obrázek č.4 znázorňuje téhož koně ve druhé fázi skoku (let), kdy se měří uhly 5,6,7 viz. text.

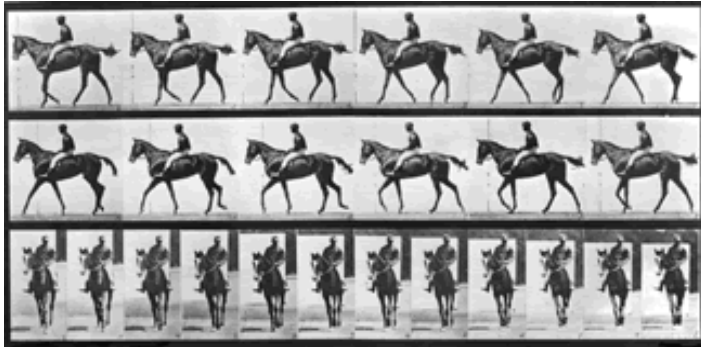


Poslední z obrázků č. 5 je poslední fází skoku (doskok) téhož koně, na kterém jsem měřil úhly číslo 8,9,10 též vysvětlené v textu.

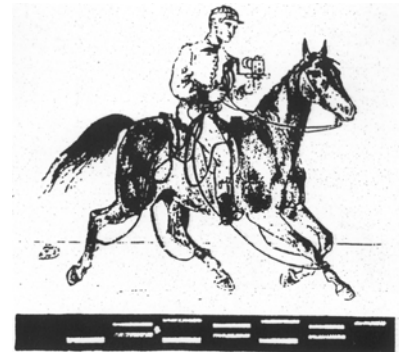


Příloha č. 2.

Ukázky prvních výstupů (obrázek č. 6.), které sloužily pro možnost analýzy pohybu koně



Eadweard Muybridge



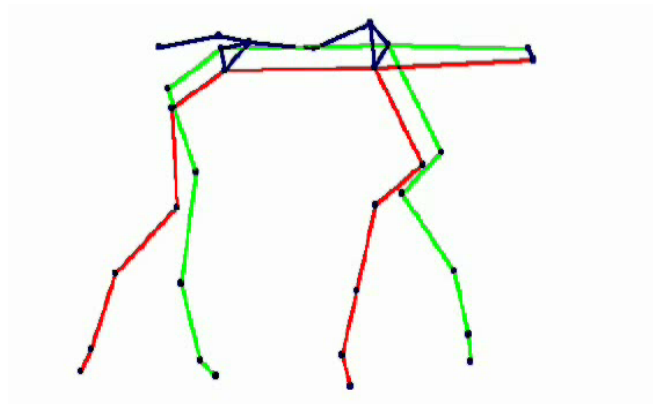
Jules Etienne Marey

Příloha č.3.

Do této přílohy jsem zařadil obrázky, které jsou důležité k pochopení získání grafických výstupů.



Tři fáze skoku - odskok, let, doskok (Obrázek č. 7) - opět ukazují v akci hlezenní a kolenní kloub, které umocňují skok a pomáhají zadním nohám překonat překážku. Jedinečná stavba přední nohy, která je připojena k tělu pouze vazy a svaly, ochraňuje páteř před následným šokem po doskoku.



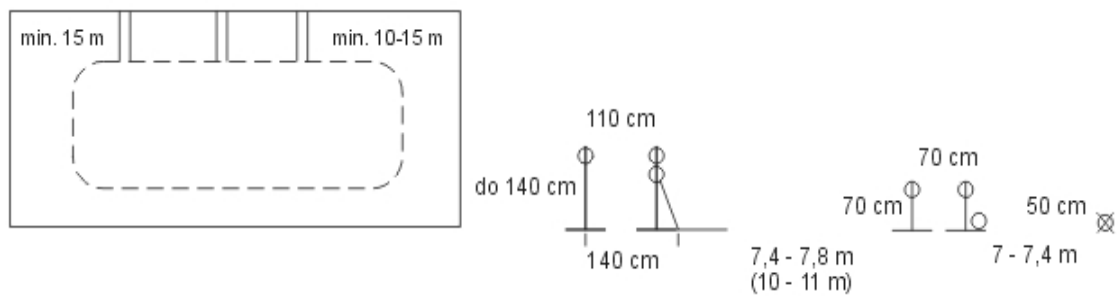
Prvním grafickým výstupem (Obrázek č. 8.), který získáme označením vybraných bodů, je zjednodušený model koně . Jedná se o znázornění jednotlivých segmentů, které slouží jako základ pro výpočet velikostí úhlů a jejich změn v průběhu pohybu.

Příloha č.4.

Do této přílohy jsem vložil schémata (Obrázek č.9), sestavení překážek při skocích ve volnosti při stodenním testu a taktéž při základní zkoušce výkonnosti.

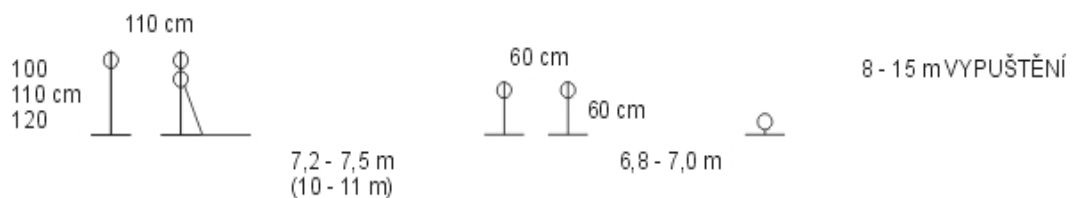
100 denní test

Zkouška ve volnosti



Základní zkouška výkonnosti

Zkouška ve volnosti



Příloha č.5.

Příklady kritérií při skocích ve volnosti několika vybraných plemen

žádoucí: s chutí skákající kůň, pozorný, soustředěný s inteligencí, energickým rychlým odrazem, rychlým pohybem předních končetin při odrazu a dobrým zaúhlením, dopředu s ohnutím pohybující se krk a snížená hlava, s výrazným pohybem kohoutku nahoru, pružným hřbetem a s otevřením úhlu v hleznech, skokový luk (bascule), let a pohyb vyplývající z rytmického cvalu.

nežádoucí: nekontrolovaný pohyb bez chuti a inteligence, spuštěné přední končetiny, nepravidelné ohýbání, vysoký nos během skoku, ploché překonávání, tuhý nebo prohnutý hřbet, nepozornost, bázlivost.

1) Hodnocení skoku ve volnosti při zkouškách výkonnosti u plemene český teplokrevník

Zkouška hřebců 100 denním testem

Skok ve volnosti

Zkouška se provádí v kryté hale, při volném pohybu na překážkách uvedených v příloze. Připouští se i možnost vypouštění z ruky před překážkami.

Výška stanovená pro tuto zkoušku je 110 cm a postupně se zvyšuje po 10 cm do 140 cm.

Hřebec nemůže absolvovat další výšku aniž by bezchybně absolvoval výšku nižší.

Třetí chyba (zastavení nebo shození překážky) na stejné výšce zkoušku končí s hodnocením 0 bodů.

Hřebec může na doporučení vedoucího výcviku a se souhlasem majitele absolvovat i výšku vyšší, při dodržení výše uvedených podmínek.

Základní zkouška výkonnosti

Zkouška je určena pro tříleté klisny splňující podmínky zápisu do HPK a PK (chovatel se může rozhodnout pro zkoušku sedlovou či v zápřeži), a pro tříleté hřebce odchované v testačních odchovnách.

Skok ve volnosti 100-110-120 cm, šířka 110 cm – jinak shodné se zkouškou 100 testu.

Zkouška skoku ve volnosti se provádí v bezpečně ohraničeném koridoru vypouštěním z ruky. (Řád plemenné knihy český teplokrevník, 1995)

2) Hodnocení skoku ve volnosti při zkouškách výkonnosti u plemene slovenský teplokrevník

1) zkouška se provádí v kryté hale nebo na jízdárně při volném pohybu na 3 překážkách, z nichž poslední se zvyšuje na maximální výšku 130 cm,

2) hodnotí se skokové vlohy a styl skoku tak, jak je stanoveno v chovném cíli, a to známkou 1 - 10,

3) třetí chyba (zastavení nebo shození překážky) nebo nepřekonání výšky 130 cm zkoušku končí s hodnocením 0 bodů.

(<http://www.studbookcs.cz/sp.htm>)

3) Hodnocení skoku ve volnosti při zkouškách výkonnosti u plemene koně kinského

a) Tříletí hřebci

Skok ve volnosti se posuzuje při volném pohybu na překážkách, z nichž zkušební je dvojbradlí o základní výšce 100 cm, která se při bezchybném překonání dvakrát zvýší (110 a 120 cm). Hřelec může pokračovat pouze tehdy, když bezchybně absolvuje předcházející výšku. Třetí chyba (zastavení nebo shození překážky) nebo nedosažení

předepsané výšky zkoušku končí s hodnocením 0 bodů. Kůň může být vypouštěn z ruky – viz. příloha č.1. Majitel může nechat hřebce skákat i vyšší překážku.

b/ Tříleté klisny

Zkouška je určena pro klisny, které v daném roce dovrší 3 roky. Klisna musí vykonat zkoušku pod sedlem.

Požadavky :

Skok ve volnosti 100-110-120 cm, šířka 110 cm – viz. příloha 1 ZŘ

Zkouška skoku ve volnosti se provádí v bezpečném ohraničeném koridoru vypuštěním z ruky. Zkouška mechaniky pohybu a ovladatelnosti se provádí na ohraničeném obdelníku 20x60 m. Při zkoušce je nařízeno uzdění uzdečkou s jednoduchým stihlem, nejsou povoleny žádné pomocné otěže, martingal, ostruhy a bičík delší 75 cm. Chrániče jsou povoleny jen pro skokovou zkoušku. Jezdce ustrojeného dle pravidel ČJF a čtenáře úlohy zajistí majitel klisny.

Základní zkoušky výkonnosti (ZZV) klisen organizují inspektoři a hodnotitelskou komisi určuje předsednictvo SCHKK.

Zkoušky může absolvovat v jeden den na jednom místě maximálně 15 klisen. Klisna může absolvovat 1 ZZV a v případě jejího nedokončení je povolena jedna opravná zkouška.

(<http://www.equus-kinsky.cz/zkusradKK.htm>)

4) Zkouška skoku ve volnosti u plemene shagya – arab

Postupová gymnastická řada. Místo - nejvhodnější krytá jízdárna 3 překážky se skokovou uličkou. První jako vskok do kombinace cca 40 - 50 cm, druhá stacionáta o výšce 60 - 70 cm a třetí oxer 10 cm. Odskoková bariéra se povoluje.

(<http://www.shagya.cz/nvykonnostnizkousky.htm>)

5) Zkouška skoku ve volnosti u plemen velšských plemen pony, kob a velšský polokrevník

Pro tuto zkoušku jsou klisny a hřebci rozděleni do 3 skupin podle KVH :

1) do 120 cm

- 2) 121 – 135 cm
- 3) 136 cm a vyšší

Klisny a hřebci absolvují skok ve volnosti na dvojskoku s jedním cvalovým skokem. Ve dvojskoku je prvním skokem kolmý skok, druhým doublebar. Pro usnadnění odskoku bude před prvním skokem položena odskoková bariéra. Vzdálenost odskokové bariéry i vzdálenost ve dvojskoku bude upravena vždy dle výškových kategorií klisen. Klisny a hřebci kombinaci skoků absolvují celkem 3x. Z toho 2x na nezvýšených překážkách a poté 1x na zvýšeném doublebaru o 10cm / přední i zadní bariéra /

Pro výšku překážek v základním kole pak platí následující:

1. skupina: kolmý skok 30 cm, doublebar 30,40 /šířka 40/
2. skupina: kolmý skok 40 cm, doublebar 40,50 /šířka 50/
3. skupina: kolmý skok 50 cm, doublebar 50,60 /šířka 60/

Hodnotí 3 komisaři. Body 1 – 10. Maximální důraz je kladen na správnou práci hřbetu, krku, končetin a klidné překonání překážek

(http://www.welsh-cz.info/schp_radpk.htm)

6) Skok ve volnosti pro výkonnostní zkoušky plemene český sportovní pony

Výkonnostních zkoušek se mohou zúčastnit 3 letí hřebci a 3-4 leté klisny.

Pro tuto zkoušku jsou klisny a hřebci rozděleni do 3 skupin dle KVH :

- 1/ 111 – 115 cm
- 2/ 116 – 130cm
- 3/ 131 a vyšší

Klisny a hřebci absolvují skok ve volnosti na dvojskoku s jedním cvalovým skokem. Ve dvojskoku je prvním skokem kolmý skok, druhým doublebar. Pro usnadnění odskoku bude před prvním skokem položena odskoková bariéra. Vzdálenost odskokové bariéry i vzdálenost ve dvojskoku bude upravena vždy dle výškových kategorií klisen. Klisny a hřebci kombinaci skoků absolvují celkem 3x. Z toho 2x na nezvýšených překážkách a poté 1x na zvýšeném doublebaru o 10cm / přední i zadní bariéra /

Pro výšku překážek v základním kole pak platí následující :

1. skupina : kolmý skok 30cm, doublebar 30,40 /šířka 40/

2. skupina : kolmý skok 40cm, doublebar 40,50 /šířka 50/

3. skupina : kolmý skok 50cm, doublebar 50,60 /šířka 60/

Hodnotí 3 komisaři. Body 1 – 10 . Maximální důraz je kladen na správnou práci hřbetu, krku, končetin a klidné překonání překážek

(http://www.aschk.cz/plemena/csportovnipony2003/rpk_csportovnipony2003-3.php)

Příloha č. 6.

Výsledky zkoušek výkonnosti za rok 2005 u sledovaných hřebců

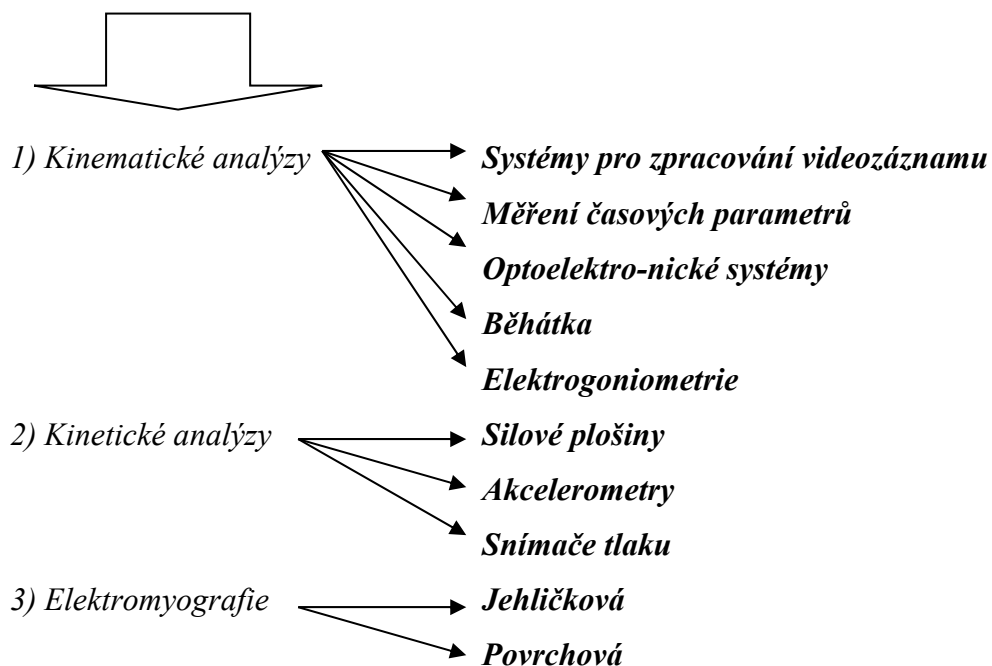
Tabulka 16

Číslo	Jméno	Narozen	I.č.o.	Číslo otce	Otec	Odchovna
17/504	Hlásek	20.5.2001	16792	629	Fetyš	ZH Písek
29/258	Cyráno	9.4.2001	11084	296	Almhirt chlumecký	ZH Písek
21/480	Pilgrim	31.1.2001	12273	536	Lopez - 17	ZH Písek
47/423	Grehem	2.4.2001	699	205	Grantast	ZH Písek
20/420	Belcan	14.3.2002	20174	814	Catango Z	ZH Písek
16/450	Camiro	20.4.2002	16188	582	Caesar	ZH Písek
25/522	Carlos	4.4.2002	12177	295	Amoural	ZH Písek
14/402	Carmino-H	22.2.2002	20174	814	Catango Z	ZH Písek
45/802	Comisar-K	28.3.2002	12190	411	Comero	ZH Písek
17/565	Coridor	24.5.2002	17043	662	Carbido	ZH Písek
17/545	Fantom	5.4.2002	11085	297	Frühesch - 2	ZH Písek
13/808	Finn	21.3.2002	309	206	Frühesch	ZH Písek
21/501	Gogo-S	3.4.2002	7193	235	Dietward - 7	ZH Písek
56/319	Christo	1.2.2002	13675	2599	Rafinad s.v.	ZH Písek
1/162	Jantar	27.5.2002	11568	329	Ramiro - 47 s.v.	ZH Písek
1/158	Janek	18.3.2002	20126	815	Caletto III	ZH Písek
19/387	Koral	22.4.2002	17043	662	Carbido	ZH Písek

Příloha č.7.

**Schéma biomechanických metod využívaných pro analýzu pohybu koně
(Obrázek č. 10.)**

Biomechanické metody pro analýzu pohybu koně



Příloha č.8.

Tabulka stavů chovu českého teplokrevníka

Tabulka 17

rok	Počet zapuštěných klisen	počet narozených hříbat	klisničky	hřebecci
2000	2114	1225	626	599
2001	2128	1240	628	612
2002	2264	1175	578	597
2003	2264	992	466	456
2004	1597	*	*	*

* tato čísla v době schvalování ŠP ještě nejsou k dispozici

Počet plemenných hřebeců kolísá mezi 200 – 250.

Příloha č.9.

Globální cíle v rozvoji chovu koní v České Republice do roku 2013 (Obrázek č. 11.)

Pro naplnění strategické vize do roku 2013 jsou stanoveny tyto globální cíle:

- I. Dosažení ekonomické a institucionální úrovně umožňující, aby sektor koní mohl být vnímán a respektován v rámci ostatních oborových strategií.
- II. Stabilizace sektoru v rámci sektoru zemědělství, rozvoje venkova a průřezových politik, zejména cestovního ruchu, výchovy a vzdělávání, životního prostředí, podnikání a obchodu.
- III. Vytvoření podnikatelského prostředí umožňující sektoru chovu a užití koní konkurenceschopnost v rámci globalizovaného trhu.

Základní problémové okruhy Strategie do roku 2013 jsou vymezeny takto:

Problémový okruh 1:	Chov hospodářských zvířat a veterinární péče
Problémový okruh 2:	Regionální rozvoj - rozvoj venkova
Problémový okruh 3:	Lidské zdroje
Problémový okruh 4:	Podnikání v sektoru
Problémový okruh 5:	Sport
Problémový okruh 6:	Cestovní ruch

Příloha č.10.

Dotace možné získat pro rok 2006

V dnešní době je z ekonomického hlediska důležité dokázat, pohybovat se a využívat veškeré možné dotační programy, které nabízí MZe a v neposlední řadě i fondy EU. Proto jsem do přílohy uvedl možné dotační programy které vydalo Mze (ministr zemědělství ing. Jan Mládek, CSc.) pro rok 2006. Z kompletního znění jsem vybral pouze odstavce týkající se výše možné dotace.

2.A.b. Podpora zavádění a vedení plemenných knih (dále jen „PK“) dle plemen vyjmenovaných hospodářských zvířat

- do 50 Kč na ks koní (hřebců a klisen) vedených v PK anglického plnokrevníka a klusáka (dle čtvrtletního průměrného stavu, potvrzeného osobou pověřenou vedením ústřední evidence hosp. zvířat),
- do 60 Kč na ks koní (hřebců a klisen) vedených v PK českého teplokrevníka (dle čtvrtletního průměrného stavu, potvrzeného osobou pověřenou vedením ústřední evidence hosp. zvířat),
- do 100 Kč na ks koní (hřebců a klisen) vedených v PK ostatních plemen koní (dle čtvrtletního průměrného stavu, potvrzeného osobou pověřenou vedením ústřední evidence hosp. zvířat),

2. A. d. Podpora rozvoje přenosu embryí od vybraných dárkyň schválených příslušnými uznanými chovatelskými sdruženími

do 15 000 Kč na zabřezlou plemenici po provedeném přenosu embrya u koní.

2.A.e.2) Výkonnostní zkoušky, kontrola dědičnosti, odhad plemenné hodnoty (dále je „KD“)

2.A.e.2.a) Podpora příslušnému uznanému chovatelskému sdružení na koně, splňujícího propoziční podmínky chovatelských soutěží „Kritérium mladých koní“ na testování užitkových vlastností mladých plemenných koní ve vyšším stupni KU za umístění v chovatelských soutěžích pro 4-6 leté hřebce a klisny v klasických disciplínách.

- do 9 000 Kč na koně, který se umístil na 1. – 3. místě předmětné chovatelské soutěže.

Objem finančních prostředků maximálně 2 000 tis. Kč.

2.A.e.2.b) Podpora příslušnému uznanému chovatelskému sdružení na koně v KU a KD anglického plnokrevníka, klusáka za umístění ve výkonnostních zkouškách formou dostihů.

Objem finančních prostředků maximálně 7 000 tis. Kč.

2.A.e.2.c) Podpora příslušnému uznanému chovatelskému sdružení na klisnu za úspěšné absolvování zkoušky výkonnosti po zapsání do hlavní plemenné knihy (HPK) a plemenné knihy (PK).

- do 16 000 Kč na tříletou klisnu po základní zkoušce výkonnosti plemen český teplokrevník, slovenský teplokrevník,
- do 13 000 Kč na tříletou klisnu po základní zkoušce výkonnosti plemen českomoravský belgický kůň, norik a slezský norik,
- do 7 000 Kč na tří nebo čtyřletou klisnu po základní zkoušce výkonnosti ostatních plemen, pro která je v ČR vedena PK.

2.A.e.2.d) Podpora oprávněné osobě dle § 16 zákona, na zajištění plemenitby koní formou inseminace (z tohoto titulu nelze poskytovat dotaci na inseminační dávky získané od hřebců v majetku Zemských hřebčinců Písek, Tlumačov a Národního hřebčína Kladruby n. L.).

- do 4 000 Kč na klisnu zapsanou do plemenné knihy vedené v ČR, u které byla v roce 2006 potvrzena březost po přípuštění formou inseminace v tomtéž roce semenem hřebců, kteří jsou zapsáni ve stejné plemenné knize.
- Klisna nesmí být v tomto roce zapouštěna přirozenou plemenitbou.

2.A.e.3) Podpora testování

Podpora osobě oprávněné k testování a posuzování vyjmenovaných hospodářských zvířat.

Podpora osobě oprávněné k provozování zařízení, ve kterých se provádí testování a posuzování hřebců dle šlechtitelského programu příslušného uznaného chovatelského sdružení.

- koní,

- do 30 Kč na krmný den hřebečka do stáří 2 let,
- do 100 Kč na krmný den hřebečka ve stáří nad 2 roky

8.B.a) Podpora chovatelům na částečnou úhradu nákladů spojených s neškodným odstraňováním kadáverů (§ 40 odst. 1 zákona č.166/1999 Sb.) v období od 1.10.2005 do 30.9.2006.

- do 5 Kč za kg hmotnosti kadáveru předaného k neškodnému odstranění osobě, které byl povolen výkon veterinární asanační činnosti dle zákona č. 166/1999 Sb.

9.A.a. Speciální poradenství pro živočišnou výrobu ve vztahu k zákonu č. 154/2000 Sb.

- do výše 60 % prokázaných přímých nákladů na semináře, školení, bez započtení zisku,
- do výše 100 % prokázaných přímých nákladů na publikace poskytované chovatelům zdarma.

9.E. Školní závody

Podpora „Školním závodům“ na vytváření podmínek pro praktickou přípravu žáků středních škol a studentů vyšších odborných škol ve stanovených resortních oborech.

- do 31 Kč na žáka resp. studenta na 1 hodinu praktického výcviku.
- Maximálně však do výše 1 000 000 Kč na subjekt.

9. F. Podpora poradenství v zemědělství

9.F.a.: do výše 80% z prokázaných nákladů spojených s poradenskou službou poskytnutou v souladu s předmětem dotace, maximálně 15 000 Kč za Protokol. Výstupem je Protokol o posouzení minimálních standardů (dále jen Protokol), který obsahuje v případě zjištěných nedostatků návrh doporučení k jejich odstranění.

9.F.b.: do výše 80% z prokázaných nákladů spojených s poradenskou službou poskytnutou v souladu s předmětem dotace, maximálně 15 000 Kč za každý druh chovaných hospodářských zvířat (zákon č. 246/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů). Protokol, který je výstupem poradenské služby, obsahuje v případě zjištěných nedostatků návrh doporučení k jejich odstranění. Poradce je povinen v rámci druhu vypracovat protokoly za všechny kategorie hospodářských zvířat, které žadatel chová (definice kategorie viz vyhláška č. 208/2004 Sb.),

9.F.c.: do výše 80% z prokázaných nákladů spojených s poradenskou službou poskytnutou v souladu s předmětem dotace, maximálně 15 000 Kč na žadatele s výměrou půdy do 300 ha zařazených do ekologického zemědělství nebo přechodného období a maximálně 20 000 Kč na žadatele s výměrou půdy nad 300 ha zařazených do ekologického zemědělství nebo přechodného období. Protokol, který je výstupem poradenské služby, obsahuje v případě zjištěných nedostatků návrh doporučení k jejich odstranění,

9.F.d.: do výše 80% z prokázaných nákladů na poradenskou službu poskytnutou v souladu s předmětem dotace, maximálně 20 000 Kč za Protokol. Protokol, který je výstupem poradenské služby, obsahuje návrh opatření pro zlepšení hospodaření podniku,

9.F.e.: do výše 600 000 Kč na žadatele.

9. G. Podpora získání minimální zemědělské kvalifikace

- do 6 000 Kč za osvědčení získané v rekvalifikačním programu v rozsahu nejméně 150 vyučovacích hodin,
- do 2 400 Kč za osvědčení získané v doplňkovém rekvalifikačním programu.

9.H. Podpora marketingu a propagace na vybraných mezinárodních veletrzích a výstavách v zahraničí

- do výše 75% prokázaných nákladů na úhradu nájmu výstavní plochy bez vybavení, maximálně do výše 100 000 Kč na žadatele a na veletrh či výstavu.

10. D. Podpora evropské integrace nevládních organizací

- do výše 100 % nákladů na členské příspěvky ve vyjmenovaných mezinárodních organizacích.

- do 32 000 Kč na realizované jednání ve vyjmenovaných mezinárodních organizacích (1 osoba / 1 jednací den) s dopravou do zahraničí a zpět.
- do 10 000 Kč na realizované jednání ve vyjmenovaných mezinárodních organizacích (1 osoba / 1 jednací den) bez dopravy do zahraničí a zpět.
- do 9 000 Kč na realizované jednání ve vyjmenovaných mezinárodních organizacích (1 osoba / 1 jednací den) při zastoupení mandatářem; částka se poměrně krátí při zastoupení mandatářem na stejném jednání pro více subjektů dotace současně.

13. Podpora zpracování zemědělských produktů

- do 40 % přijatelných nákladů projektu.

Dotace může být poskytnuta max. do 10 mil. Kč na každý jednotlivý projekt a jednoho příjemce.

Dotační program 13. Podpora zpracování zemědělských produktů vstoupí v platnost až po schválení Evropskou komisí.