

# Hipometrická měření pro konstrukci jezdeckých sedel

Bc.Monika Michutová

---

Diplomová práce  
2007



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav fyziky a mater. inženýrství

akademický rok: 2006/2007

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika MICHUTOVÁ**

Studijní program: **N 2808 Chemie a technologie materiálů**

Studijní obor: **Inženýrství a hygiena obouvaní**

Téma práce: **Hipometrická měření pro konstrukci jezdeckých  
sedel**

Zásady pro vypracování:

1. Zkonstruuje zařízení pro měření velikosti a tvaru hřbetu koní.
2. Provedte měření u statisticky významného počtu koní.
3. Výsledky měření zpracujte na základě statistických metod a získaná data upravte pro další zpracování na NC obráběcích strojích.
4. Provedte optimalizaci tvaru kostry jezdeckého sedla na základě výsledků hipometrických měření.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. Mahler Z.: Slavní koně.
2. Edwards E.: Velká kniha o koních.
3. Dobeš J.: Jízda na koni.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Václav Gřešák**  
Ústav fyziky a mater. inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**9. února 2007**

Termín odevzdání diplomové práce:

**31. května 2007**

Ve Zlíně dne 9. února 2007

  
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
*děkan*



  
prof. Ing. Lubomír Lapčík, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá problematikou hipometrických měření pro konstrukci jezdeckých sedel. Předpokladem pro správné padnutí jezdeckého sedla na hřbet koně je optimálně vyrobená sedlová kostra.

Cílem této práce je navrhnout a zkonstruovat co nejjednodušší, ovšem účinné zařízení, pomocí kterého bude možné získat dostatečné množství potřebných hodnot pro výrobu sedlových koster.

Klíčová slova: jezdecké sedlo, sedlová kostra, měření koní, padnutí sedla

## **ABSTRACT**

The master thesis discusses problems about hippometrical measuring for construction of ride saddle. Saddletree which is made optimally is the presumption for the fitting of ride saddle.

The goal of the paper work is to design and construct the simplest but effective mechanism which helps to get more data for saddletree production.

Keywords: ride saddle, saddletree, horse measuring, fitting of ride saddle

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Václavu Gřešákovi za odborné vedení, rady a připomínky věnované mé práci a bez kterých by tato práce nevznikla. Ráda bych také poděkovala své rodině, rodičům Dagmar a Stanislavovi a své sestře Soni, za podporu a pomoc při studiu. Dále také děkuji svému příteli Petru Maňákovi za pomoc a lásku, kterou mi věnoval.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 ANATOMIE KONĚ</b> .....	<b>11</b>
<b>2 ČESKÝ TELPOKREVNÍK</b> .....	<b>16</b>
<b>3 SEDLA A SEDLOVÉ KOSTRY</b> .....	<b>18</b>
3.1 DRUHY SEDEL .....	18
3.2 DRUHY SEDLOVÝCH KOSTER .....	19
3.2.1 Podle typu sedla .....	19
3.2.2 Podle materiálu.....	21
3.2.3 Vývoj konstrukce koster.....	23
<b>4 SPRÁVNÉ PADNUTÍ SEDLA</b> .....	<b>25</b>
4.1 PADNUTÍ SEDLOVÉ KOSTRY .....	29
4.2 HROMADNÉ MĚŘENÍ KONÍ.....	30
4.2.1 Měření pro armádní účely .....	30
4.2.2 Měření EMED .....	32
4.2.3 Měření provedené na Wageningen University .....	34
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>36</b>
<b>5 STANOVENÍ CÍLŮ</b> .....	<b>37</b>
<b>6 SESTROJENÍ MĚŘÍCIHO ZAŘÍZENÍ</b> .....	<b>38</b>
6.1 NÁVRH MĚŘÍCIHO ZAŘÍZENÍ .....	38
6.2 ZHOTOVENÍ MĚŘÍCIHO ZAŘÍZENÍ.....	38
6.2.1 Základní úprava sedlové kostry.....	38
6.2.2 Zhotovení příčné lišty.....	39
6.2.3 Osazení podélných lišt .....	39
6.2.4 Zhotovení vyrovnávacího šroubu .....	39
6.2.5 Zhotovení příčné měřicí lišty .....	39
6.2.6 Fixace kulatin v příčné liště .....	40
6.2.7 Číslování lišt.....	40
6.2.8 Potažení dotykových částí měkkou pryží .....	40
6.2.9 Připevnění popruhu .....	40
<b>7 MĚŘENÍ KONÍ</b> .....	<b>41</b>
7.1 POSTUP MĚŘENÍ.....	41
7.2 NÁROČNOST MĚŘENÍ .....	43
7.3 MĚŘENÉ PLEMENO.....	43
<b>8 VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT</b> .....	<b>44</b>
8.1 VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT .....	44
8.1.1 Grubbsův test .....	44
8.1.2 Průměrné hodnoty pro českého teplokrevníka z mého měření .....	48

8.1.3	Průměrné hodnoty pro českého teplokrevníka z měření Ing.Prachaře .....	48
8.1.4	Srovnání hodnot mého měření a měření Ing. Prachaře pomocí testu shody středních hodnot.....	49
8.2	SROVNÁNÍ POUŽITÝCH MĚŘÍCÍCH ZAŘÍZENÍ.....	51
<b>9</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT K VYUŽITÍ PRO OBRÁBĚCÍ NC STROJE .....</b>	<b>52</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>59</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>60</b>

## ÚVOD

„ Ach kůň. Pohleďte – šlechtnost bez domýšlivosti, přátelství bez závisti, krása bez marnivosti, ochotný sluha, a přesto nikdy otrok. „

Na koňské síle závisela rychlost lidí. Ona rozhodovala o vzniku a zničení mnoha království a říší a byla důležitým prvkem při zrodu a trvání naší civilizace.

Od nejdávnějších dob koně tahaly vozy a nosili náklady, ale nejvýznamnější bylo jejich využití jako zázračné zbraně a pak jako spojovacího prostředku. Říše Chetitů, Asyřanů a Peršanům vítězily díky mohutným formacím válečných vozů.

V Británii vozili poštu postilióni na koních a poštovní vozy až do zavedení poštovních kočárů roku 1784.

S příchodem železnice skončila éra poštovních a cestovních kočárů, ale s velkou průmyslovou revolucí se nesmírně rozšířilo využití koní. Koně sloužili k rozvozu zboží z železničních překladišť, zajišťovali veškerou dopravu v rozrůstajících se městech, pomáhali při posunování železničního parku a konali veškerou těžkou práci ve skladištích zboží. A tak se železniční společnosti staly největšími zaměstnavateli koní na celé století.

Poměrně nejdéle se koně uplatňovali při obdělávání půdy. Před koňmi se dávala přednost oslům a volům a to na Středním východě, v Asii, ale také v Evropě. Nakonec však kůň, rychlejší a schopnější vyhovět požadavkům rozvíjejícího se zemědělství.

V dnešní době se koně využívají v různých oblastech lidského života. Ve zdravotnictví pomáhají koně prostřednictvím hipoterapie - rehabilitační metody využívající léčebného působení jízdy na koni.

Pro účely ježdění na koni je zapotřebí, aby kůň měl správnou výstroj. Existují různé typy jezdeckých sedel, které jsou přizpůsobeny nejen proporcím a pohlaví jezdce, ale převážně účelu, na který je jezdecké sedlo použito.

Sedlo musí být zkonstruováno tak, aby vytvářelo veškeré podmínky pro správný způsob jízdy a nezpůsobovalo zranění koni ani jezdci.

Současná doba už mnoho nového do konstrukce sedla nepřinesla, neboť od pradávných dob je vycházeno z anatomie člověka a koně.



Pracovní část hřbetu koně je ta část, o kterou se sedlo opírá. Pro konstrukci kostry je nutno stanovit charakteristické rozměry pracovní části hřbetu koně.

Cílem diplomové práce je tedy problematika hipometrických měření, která by měla sloužit jako podklady pro následnou konstrukci sedlových koster, aby byl zajištěn soulad hřbetu koně s touto kostrou.

Je také ovšem potřeba zručnost zkušeného sedláře, který na vhodné sedlové kostře postaví dobře padnoucí jezdecké sedlo.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

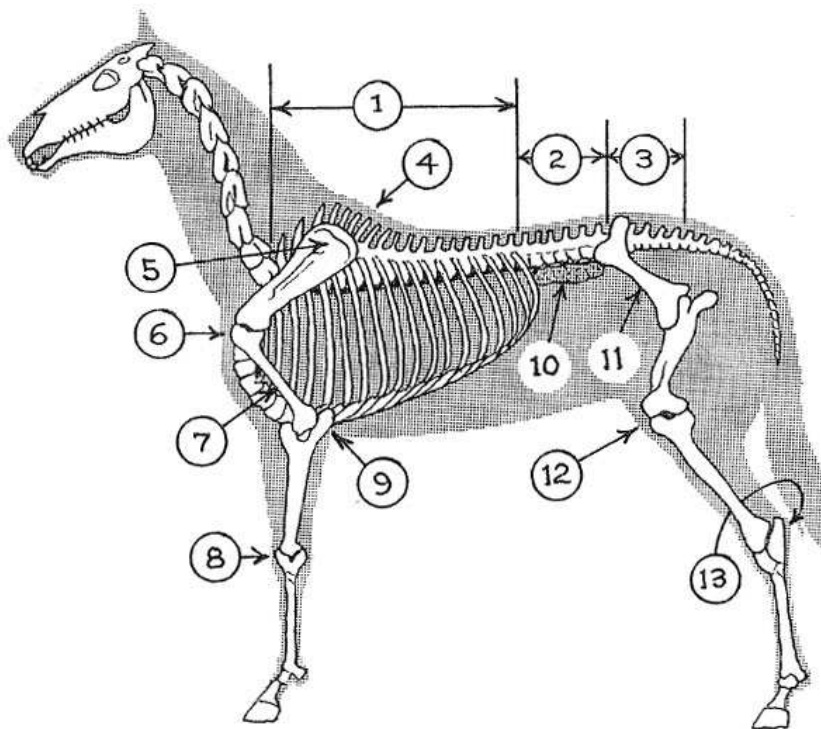
## 1 ANATOMIE KONĚ

Pojednání o anatomii koně je pouze v rozsahu nezbytném pro návaznost na kapitolu 4, zabývající se vztahem sedla a hřbetu koně.

Zevnějšek koně závisí na utváření kostry a s tím souvisejícím osvalením z hlediska proporcí a souměrnosti jednotlivých složek a jejich úměrnost vytváří dokonalý celek. U dobře stavěného koně žádná ze složek nenarušuje celkový soulad.

Stavba koně se mění podle účelu, k němuž byl vyšlechtěn. Na jedné straně jsou krátké, silné proporce a mohutné odvalení těžkých koní, ukazující sílu a výkonnost. Opačným extrémem je uhlazený plnokrevník význačný lehkou stavbou a dlouhými proporcemi i svaly. Mezi nimi jsou koně blízcí jednomu či druhému typu. [1]

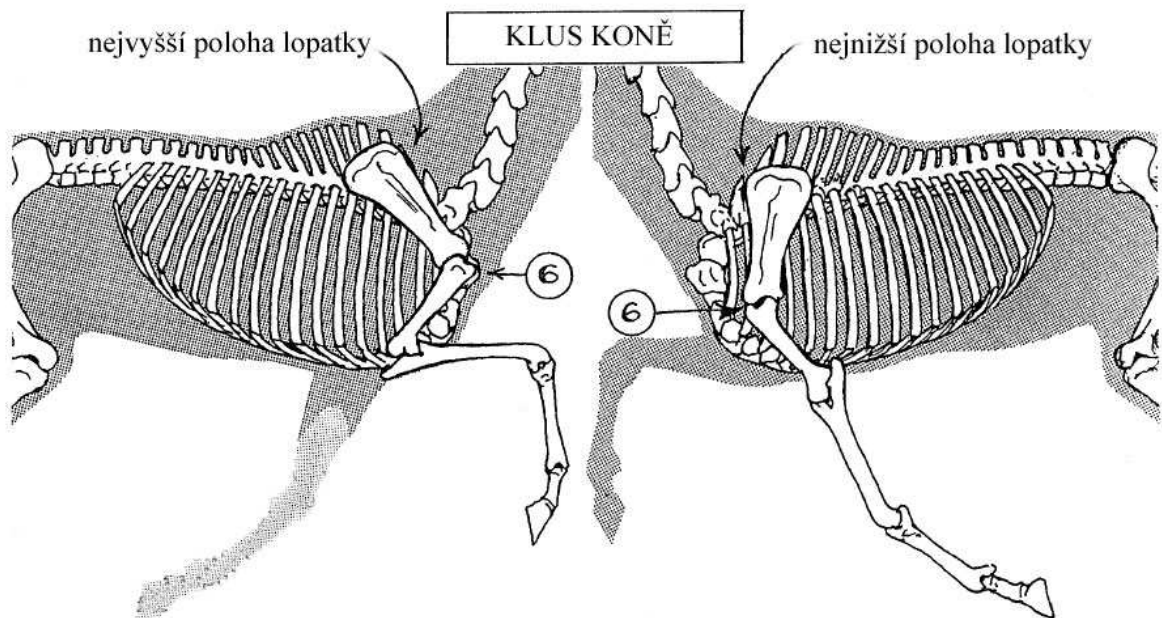
V přední části páteře vytváří hřbetní obratle kohoutek, který je nejdůležitějším místem pro posouzení padnutí sedla na koně. Páteř v místě kohoutku může být delší nebo kratší u různých plemen koní. [2]



- 1 – hrudní obratle; 2 – bederní obratle; 3 – křížové obratle; 4 – kohoutek; 5 – lopatka;  
6 – hrbol ramenního kloubu; 7 – pažní kost; 8 – kolenní kloub; 9 – loketní kloub; 10 – ledvina;  
11 – pánev; 12 – kolenní kloub; 13 – patní kost

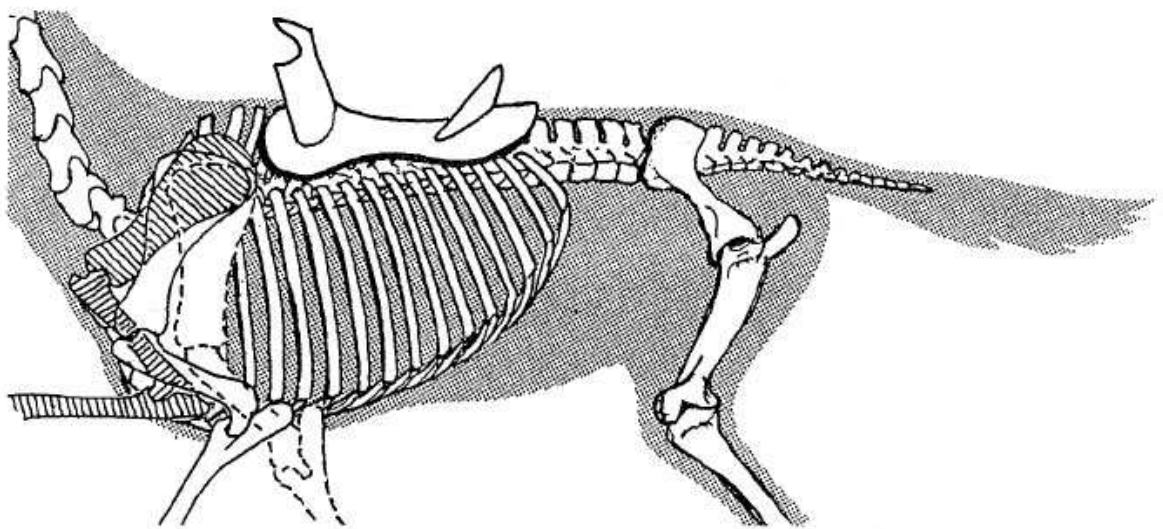
Obr. 1 Kostra koně [2]

U koní jsou lopatky po straně trupu a jsou ke skeletu trupu připojeny pouze pomocí svalů a chrupavek. Na rozdíl od člověka se koňská lopatka pohybuje rotačním pohybem nahoru a dolů při kroku, klusu nebo cvalu koně. [2]



Obr. 2 Nejvyšší a nejnižší poloha lopatky koně [2]

Na Obr.2 je ilustrace rozdílných poloh lopatky související s kohoutkem z levé a pravé strany při cvalu koně. Boky kostry by neměly sjíždět na lopatku.

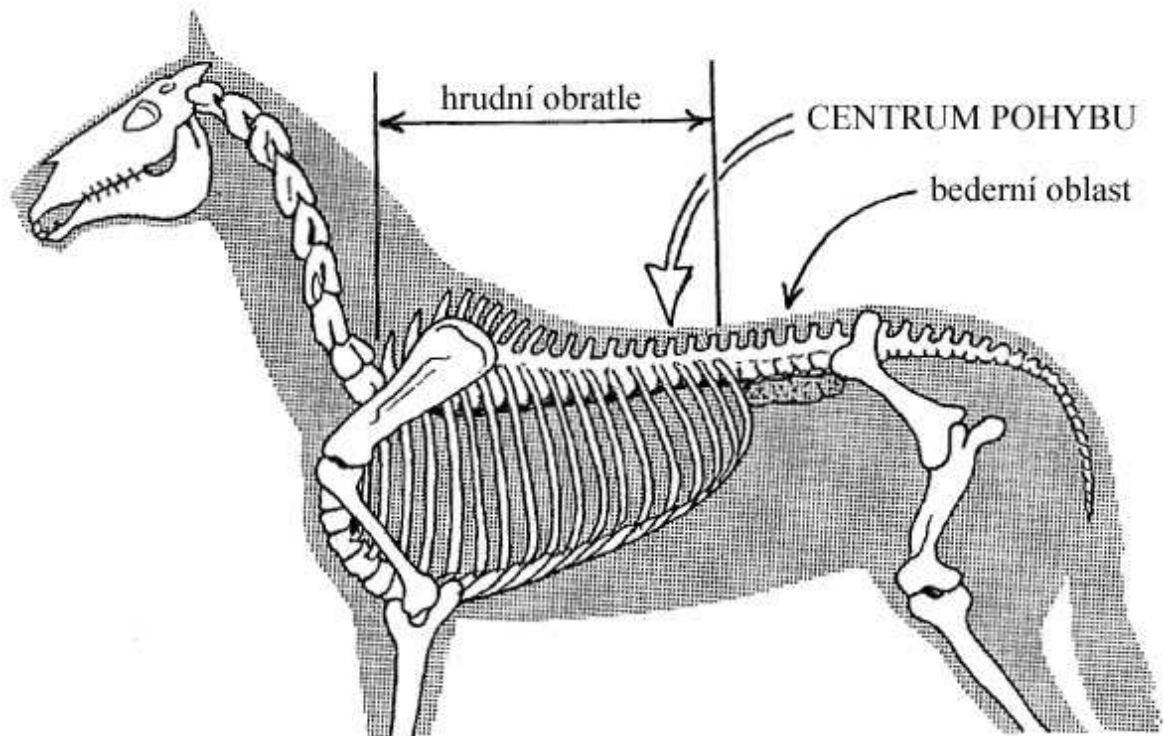


Obr. 3 Poloha lopatky při klusu koně [2]

Obr.3 ukazuje nohu a lopatku ve třech různých polohách. Můžeme vidět, jak se při pohybu nohy mění pozice lopatky. Když se kostra sedla posouvá příliš dopředu, obvykle vznikají v oblasti vrcholu lopatek otláčeniny.

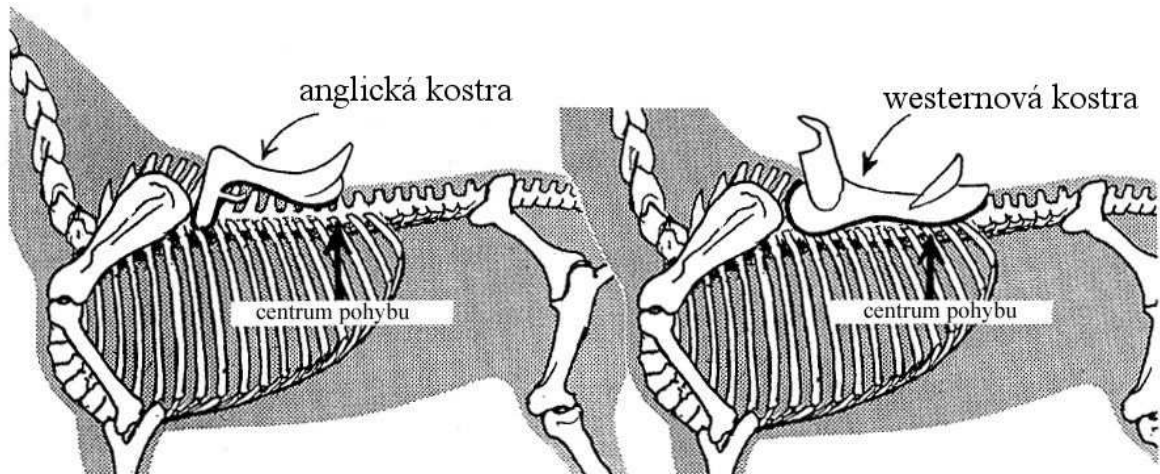
Správně by kostra sedla měla být umístěna tak, jak je vidět na Obr.3. Avšak lopatky všech koní nejsou stejné a různé kostry se jich mohou dotýkat

Kromě kohoutku je často otláčeným místem oblast zadní části sedla, kde působí váha jezdce. Toto místo se nachází v bederní části – nad ledvinou. Kůň má 18 hrudních obratlů sahajících k poslednímu žeburu. „Centrum pohybu“ koně je v místech 16. obratle. Jakákoliv nadměrná hmotnost nebo nevhodně tvarovaná rozsocha za tímto centrem pohybu může zapříčinit problémy. [2]



Obr. 4 Centrum pohybu [2]

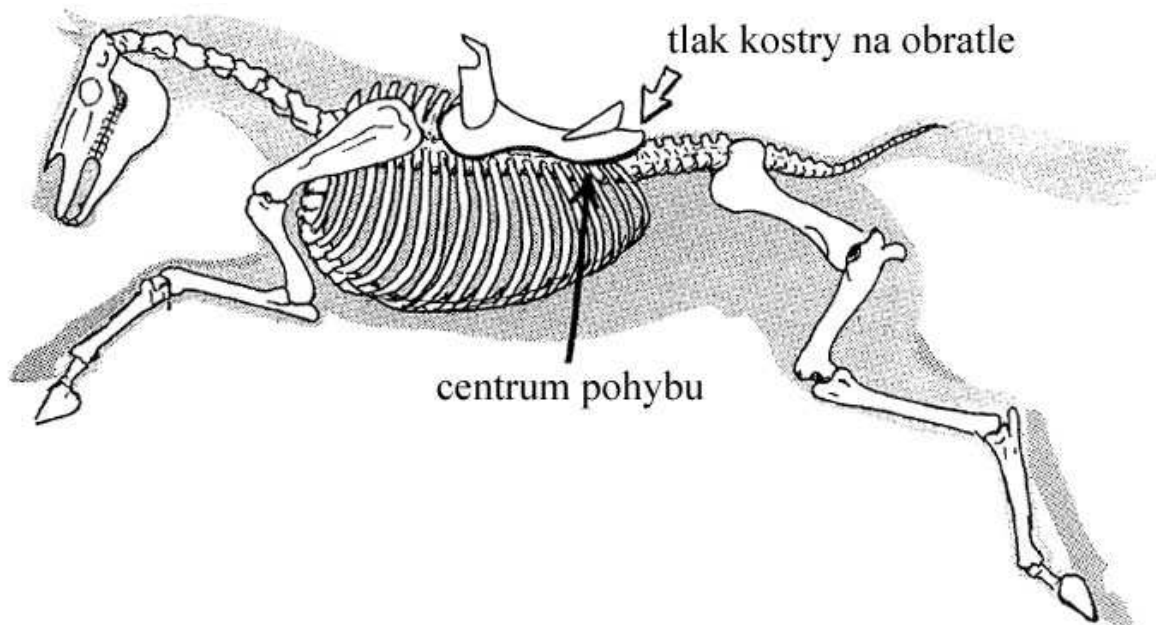
Anglické a australské kostry jsou pro koně nejvhodnější. Tyto kostry nemají bočnice, které by překážely v pohybu za zadní rozsochou. Nevhodné kostry, nevhodné vycpávky nebo nedbalý jezdec může zapříčinit bolesti nebo diskomfort koně. [2]



Obr. 5 Polohy sedel na hřbetu koně [2]

Na obr.5 můžeme vidět, že boky westernové kostry jsou prodlouženy za zadní rozsochu a tedy i za centrum pohybu. To není problém, když jsou boky kostry ve vhodném úhlu a jsou dostatečně rozšířené tak, že nepřekáží v pohybu koně v této oblasti.

Když je kůň ve skoku (Obr.6), působí za centrem pohybu více vlivů. Jsou zde vyvýšeny bederní obratle, které tlačí na boky kostry. Zvlášť dlouhé boky, špatně padnoucí kostra nebo posed jezdce, který nevyvážil svou hmotnost dopředu, zde může způsobit velké problémy. Dokonce i anglická a australská sedla mohou koni při špatném pohybu jezdce způsobit bolest nebo diskomfort. [2]



Obr. 6 Působení sedla na hřbet koně při skoku [2]

Závěrem této kapitoly je potřeba poznamenat, že mezi jednotlivými plemeny jsou z anatomického hlediska větší či menší rozdíly, které je zapotřebí zohlednit při výběru vhodného sedla.

## 2 ČESKÝ TELPOKREVNÍK

Až do počátku 19 století se v Čechách uplatňovala v chovu teplokrevných koní španělská a neapolská plemena; teprve později se objevili angličtí plnokrevníci. Teplokrevníci se stali příkřížením anglické krve příliš lehkými a nevhodnými pro běžnou práci, a proto museli ustoupit chladnokrevníkům, kteří převzali hlavní úkoly v zemědělství a dopravě. Změnu pak způsobila armáda, která začala pro potřeby kavalerie dovážet anglonormany, hannoverské, oldenburské, východofríské hřebce i koně jiných teplokrevných plemen. Po roce 1918 se dováželi především oldenburští hřebci, ale nesplnili očekávání, a proto se chov začal doplňovat anglickými plnokrevníky i polokrevníky. Výběrem z tohoto složitého souboru vznikl český teplokrevník, přičemž se ustálila řada linií. [11]

Český teplokrevník dříve představoval vícestranného koně pro zemědělství s převahou využití v tahu. Koně byli již většího rámce, robustní, avšak přitom úměrně ušlechtilí, s výrazně zlepšenou kvalitou fundamentu, než tomu bylo v předválečné době. Jeho chov s nástupem funkční přestavby struktury teplokrevného chovu postupně zanikal a byl - vlastně určitou formou přetvářecího křížení - převeden na moderní typ teplokrevníka, a to hannoverskými, trakénskými a plnokrevnými hřebci. Motivem zušlechtění tedy bylo vyšlechtit vícestranného teplokrevníka s převahou jezdeckého typu, a to pro široké využití ve sportovním ježdění. [11]

Český teplokrevník je kůň s dobrou tělesnou konstitucí, mnohými znaky upomínajícími na kočárové předky, ale s proměnlivou mechanikou pohybu. Je dost dlouhověký, má dobrou povahu, je vytrvalý, skromný, poměrně nenáročný. Temperament je klidný, ale živý. Sloužil původně jako armádní jezdecký kůň a byl skutečně všestranný. Nyní se v chovu prosazuje více jezdecký typ. [11]

Črk je štíhlý, široce nasazený na trup. Hlava je ušlechtilá. Trup je mohutně stavěný, široký rovný hřbet je delší, hrudník je dostatečně hluboký. Osvalení bérce je mohutné, je v souladu s celkovým dojmem, jímž působí poněkud robustní trup. Fundament nohou je silný, korektní, hlezna jsou dobře utvářené. Kopyta jsou pěkná, ale někdy se zdají trochu malá v poměru k velmi statnému tělu. [11]

Český teplokrevník by měl mít klidnou vyrovnanou povahu a dostatek temperamentu. Je vhodný pro všechny druhy jezdeckého sportu (tj. drezúru, parkury, všestrannost a také vozatajské ježdění). Velmi vhodný je pro běžné jízdárenské či rekreační ježdění a turistiku,



dobře splňuje i roli hiporehabilitačního koně. Je vhodný pro začínající jezdce, ale samozřejmě záleží na původu. [11]



*Obr. 7 Český teplokrevník*

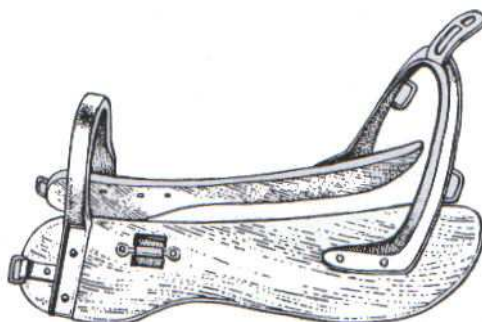
### 3 SEDLA A SEDLOVÉ KOSTRY

Nosným základem každého sedla je sedlová kostra, která mu dává pevnost a určuje jeho tvar. Typy sedlových koster zvlášť navržené pro konkrétní účely jsou jasně definovány, i když mezi jednotlivými vzory na trhu jsou odchylky v detailech.

Některé vzory sedel procházejí přímo z Anglie a teprve podle nich byla u nás zhotovena další sedla v nezměněné sestavě. Tato sedla jsou označována s přívlastkem „anglický” vzor. Toto označení je nutné pro rozdílení od sedel, která jsou od základu zkonstruována a vyrobená přímo u nás podle našich řemeslných a jezdeckých zkušeností. [3]

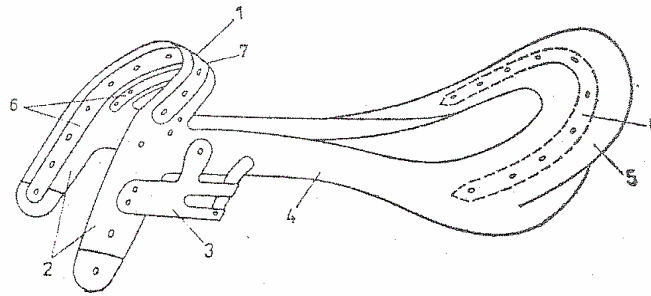
#### 3.1 Druhy sedel

Pracovní sedla – kozlíková - mají kostru tvořenou dvěma bočními díly – bočnicemi. Ty jsou vpředu i vzadu přemostěny dvěma oblouky – rozsochami. Toto přemostění vymezuje aktivní část – posedlí. Jeho délka je dána způsobem využití sedla, velikostí sedacích partií jezdce a jezdeckým stylem. [13]



Obr. 8 Kostra kozlíkového sedla [4]

Sportovní sedla – anglická – mají kostru tvořenou jen předním obloukem (hlavicí sedla, která přechází do rozsochy). Z předního oblouku, který se v běžné řeči označuje též jako přední rozsocha, vybíhají boční díly, které bez přemostění vzadu tvoří plynulý oblouk, jenž dává posedlí základní tvar. Tento oblouk je u koster, vyráběných klasickým způsobem, lepený zpravidla ze tří dílů bukového dřeva. [13]



1 – hlavice předního oblouku; 2 – ramena přední rozsochy; 3 – třmenový zámek; 4 – bok;  
 5 – zadní oblouk; 6 – ocelové výztuhy vnitřní strany předního oblouku; 7 – ocelové výztuhy vnější strany předního oblouku; 8 – výztuha spodní strany zadního oblouku

*Obr. 9 Kostra anglického sedla [4]*

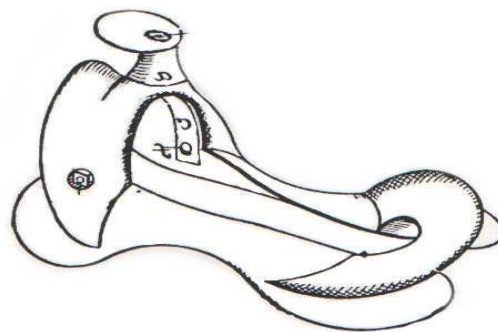
## 3.2 Druhy sedlových koster

Základem na němž je zhotoveno sedlo, je kostra, která se zhotovuje ze dřeva nebo plastu.

### 3.2.1 Podle typu sedla

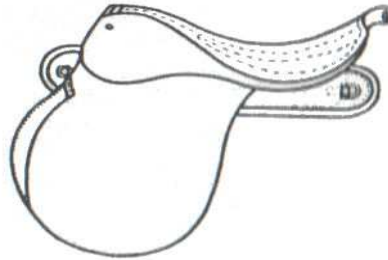
Do kategorie pracovních – kozlíkových sedel – spadají sedla :

- a) westernové – je konstruováno tak, že kostra sedla oddaluje přímé působení jezdce na hřbet koně. Posedlí je krátké a hluboké, dovoluje jezdcovi jen vidlicovitý sed s dlouhými třmenovými řemeny a vzpřímeným trupem. Sedla jsou bohatě zdobena.



*Obr. 10 Westernová sedlová kostra [6]*

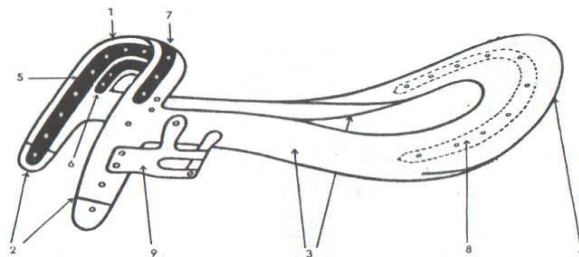
- b) vojenské – vyznačuje se vysokou přední a zadní rozsochou. Má silnou železnou kostru, která doléhá na hřbet koně dřevěnými bočnicemi, které jsou v některých případech pohyblivé.



Obr. 11 Vojenské sedlo [3]

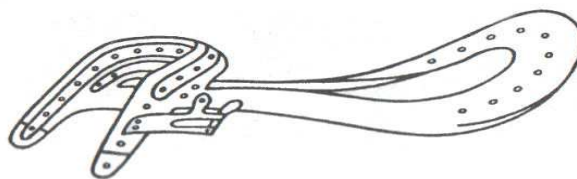
Do kategorie sportovních – anglických sedel – spadají sedla :

- a) drezurní – slouží pro výcvik koně. Přední rozsocha je hluboce zpět vykrojena, aby byl vyloučen dotyk sedla na kohoutek koně. Sedlový polštář je sešit ze dvou dílů a upraven tak, aby mezi nimi vzniklá komora chránila páteř koně před přímým tlakem sedla



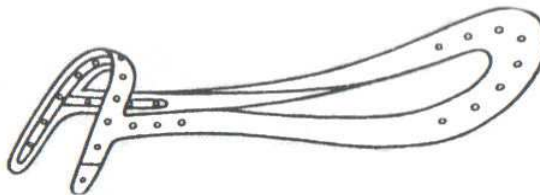
Obr. 12 Drezurní sedlová kostra [3]

- b) skokové (též parkurové) – sedlo musí umožnit jezdcovi pevný a bezpečný sed při skoku přes překážku. Přední oblouk kostry je hodně vykrojen, aby při vysokých skocích nedošlo k poranění kohoutku koně



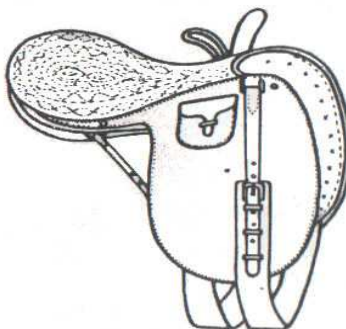
Obr. 13 Skoková sedlová kostra [3]

- c) dostihové – váha sedla je 0,45 kg a vyšší, pokládají se na sedlovou dečku, mají plošší posedlí a kratší dopředu posazené stranice umožňující sed v krátkých třmenech



Obr. 14 Dostihová sedlová kostra [3]

- d) dámské – u přední rozsochy jsou dva dřevěné ohnuté výčnělky. Horní z výčnělků je pevnou oporou pro pravou nohu, o druhý roh se opírá levá noha



Obr. 15 Dámské sedlo [3]

### 3.2.2 Podle materiálu

#### Dřevěné kostry

Nejlepším materiálem pro výrobu dřevěné sedlové kostry se ukázalo dřevo z borovice, smrku nebo jedle. Dříve se používal buk, který byl pevnější, ale zvyšoval váhu kostry. Dřevěné části jsou spojeny hřebíky a šrouby. Kostry westernových sedel jsou pokrývány surovou kůží kvůli zvýšení pevnosti. Kostry anglických sedel jsou vyztuženy ocelovými pásy a potaženy tkaninou. Při extrémním zatížení se používá dvojitá vrstva surové kůže. Dřevěná kostra umožňuje plně respektovat tvar hřbetu koně a jeho zvláštnosti. Šířku a tvar sedáku pak ovlivní sedlár při stavbě sedla – není zde hotový základ sedáku jako u plastové kostry. Klasická kostra je z přírodních materiálů, které se při delším používání přizpůsobí jezdcovi i koni.

### Plastové kostry

Stále častěji se používají plastové kostry jako vhodná náhrada koster laminátových. Jsou již zcela běžné u dostihových a pracovních sedel a téměř výhradně je používají vlivní němečtí výrobci.

- a) tuhé – moderní kostry jsou z pevných syntetických materiálů zpracovávaných vstřikováním, obvykle z PA (nylon), PP a kopolymerů. Jsou dost spolehlivé na to, aby mohli výrobci poskytovat velice komplexní záruky na poškození (není výjimkou pět i více let). Mají i přijatelný stupeň pružnosti. Materiál je voděodolný a má výhody, které v procesu výroby kompletního sedla šetří práci. Kostra je opatřena zjednodušenou kovovou výztuhou (gullet plate), aby se zabránilo naštípnutí přední rozsochy, ale jinak nejsou kovová zpevnění nutná. Vstřikovací formy jsou však dražší než u laminovaných koster a v současnosti je rozpětí nabízených velikostí poměrně omezené, ale na ceně hotového výrobku lze dosáhnout podstatných úspor. [4]
- b) pružné – kostrou pružného typu rozumíme takovou sedlovou kostru, kterou je možno elasticky deformovat bez obtíží lidskou silou. V posledních letech se objevuje v jistém rozsahu kritika zákazníků na kostru pružného typu, často ze strany samozvaných expertů, jejichž znalost konstrukce sedla, správného padnutí a designu je na hony vzdálená jejich jezdeckým schopnostem. Existují nedostatky, zejména v pevnosti používaných ocelových pružin, které jsou oprávněné u některých asijských výrobků, u části jihoamerických a mnohem menšího počtu koster vyráběných v Evropě. Je-li ocel použitá na pružiny měkká, bude se ohýbat a snadno se pokříví. Sedák se pak nepřiměřeně prohne a bude také nerovný. Celkově ale pružná kostra nadále velkou měrou přispívá k výkonnosti a pohodlí koně i jezdce. [4]

### Laminované kostry

Moderní dřevěné kostry se vyrábějí z bukové dýhy tvarované ve formách a spojovaných močovino-formaldehydovou pryskyřicí. Než je dřevěná kostra dodána sedláři, je pokryta mušelinovým plátnem, na něž se nanese vodo odpudivá vrstva na bázi lepidla. To zesiluje odolnost vůči vlhkosti a zřetelně prodlužuje životnost.

Většina moderních laminovaných koster se vyrábí jako pružný typ. Pružný se mu říká kvůli dvěma pásům ocele, které jsou podloženy po celé délce kostry od přední k zadní rozsoše.

Kostrá, která není těmito „pružinami“ vybavena a tudíž má mnohem širší a pevnější boky, se označuje, jako pevná. [4, 5]

### 3.2.3 Vývoj konstrukce koster

Za běžných podmínek se kostry vyrábí se třemi základními tvary přední rozsochy : úzká, střední a široká. Sedmdesát procent koster britské produkce má střední šířku. V Evropě jsou výrobci, kteří vyrábí kostry v mnohem větší šíři typů. [4]

Kostrá je zesílena ocelí nebo lehčím duralaminem. Na předním oblouku (nazývaného též přední rozsocha) je připevněn silný ocelový obloukový plát. Ten je zpevněn dalším kovovým páskem na svrchní straně oblouku. Oba dva jsou snýtovány tak, aby vytvářely velmi pevný útvar, který zabraňuje tomu, aby se přední rozsocha používáním neroztáhla do stran. Zadní oblouk je zesílen dalším pásem kovu, který je připevněn ze spodní strany oblouku. Třmenové zámky jsou připevněny ke kostře dvěma nýty v místě spoje boků a předního oblouku. [4]

Výroba koster je jen stěžejší záležitostí přesného opracování. Postupné připasování se odehrává na přední rozsoše, ale dále už se nic neupravuje s výjimkou celkové délky kostry. Když se vyrábějí laminátové kostry jako jeden celek ve formě, je padnutí sedla určeno šířkou přední rozsochy a rozevřením kovového pásu přes ni. Forma sama odpovídá střednímu rozevření. Výroba více rozevřené kostry je záležitostí použití širší přední rozsochy. Obdobně se užší kostra získá zúžením přední rozsochy na užší kovový pásek. Dřevěné laminované kostry jsou dost ohebné na to, aby se daly zúžit nebo rozšířit podle šířky kovového pásu. [4]

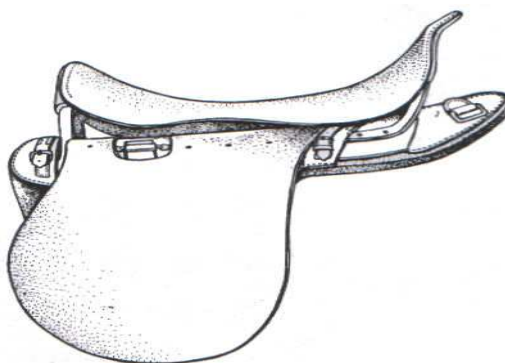
Kostry se mohou lišit délkou od 37,5 cm do 45 cm (15-18 palců) v půlpalcových stupních (1,25 cm), přičemž měřit se začíná od středu přední rozsochy až k zadní nebo v případě typu cut-back od sedlového hřbetu v přední rozsoše k zadní rozsoše. Přední rozsocha může být rovná (tj. kolmá k postranním lyžinám), šikmá nebo v současnosti čím dál častěji typu cut-back s výřezem v rozsoše. Tento výřez je buď čtvrtinový, půlový nebo lný, přičemž poslední jmenovaný se používá u amerických závodních sedel nazývaných „Lane-Fox“. Předpokládá se, že rozsocha typu cut-back, kterou využívají německá sedla, pasuje na širší množství hřbetů a je považována za nejvhodnější konstrukci pro koně s vysokým kohout-

kem. Má to své výhody, ale u některých typů sedel způsobuje rozsocha typu cut-back problémy se skokovými sedly, protože nedovoluje, aby byla lyžina umístěna dost vpředu. [4]



## 4 SPRÁVNÉ PADNUTÍ SEDLA

Dobře před více než stoletím se obecně principy padnutí sedla snažila vysvětlit malá skupina reformátorů jezdeckva. Byli to profesionální vojáci, hlavně britští, kteří sloužili v armádách na pevnině Evropy jako žoldáci. Mezi nimi i Louis Nolan, který přišel s návrhem univerzálního armádního sedla, které dodnes používá jezdeckvo a policie na celém světě.



*Obr. 16 Vzor univerzálního armádního sedla [4]*

Když Britský válečný úřad v r.1993 vydal příručku Snímal Management, byly zde obsažené rady ohledně padnutí sedel a jejich údržby dost pevně založeny na principech z předešlého století.

Tyto principy, ať už se jedná o jakýkoli typ sedla, zůstávají v platnosti dodnes, ačkoli v posledním desetiletí 20.století nebyly už tak dobře chápány a tím pádem ani tak praktikovány, jak by měly být. [4]

Dobře padnoucí sedlo, je zkonstruováno tak, že pod jezdcem :

- přizpůsobí se tvaru hřbetu určitého koně
- nehrozí, že poškodí jakoukoli část hřbetu, s níž přijde do styku
- poskytuje úplné pohodlí ve smyslu rozložení váhy jezdce na styčnou plochu
- neomezuje rozsah přirozeného pohybu koně

Toto jsou základní požadavky a jsou provázány vzájemnou závislostí. Je ovšem nepravděpodobné, že budou zcela naplněny, pokud nemá sedlář, který sedlo připásává, i majitel koně aspoň nějaké znalosti o stavbě těla koně a zejména stavbě koňského hřbetu, pro nějž je se sedlem počítáno.

Problémem však je, že žádný z těchto parametrů dobře padnoucího sedla na hřbetu koně nelze změřit.

Vyskytly se také názory, které neuvažují o řešení těchto problémů a hledají chyby v koních samotných.

Např. při běžném chodu věcí se nepočítalo s tím, že by koně nosili nebo tahali břemena, neboť jinak by se jim bylo dostalo nějaké speciální ochrany, namísto toho, aby měli takovou stavbou hřbetu, která sama vede k poraněním a svou pouhou zvláštností a jemností uspořádání přitahuje problémy.

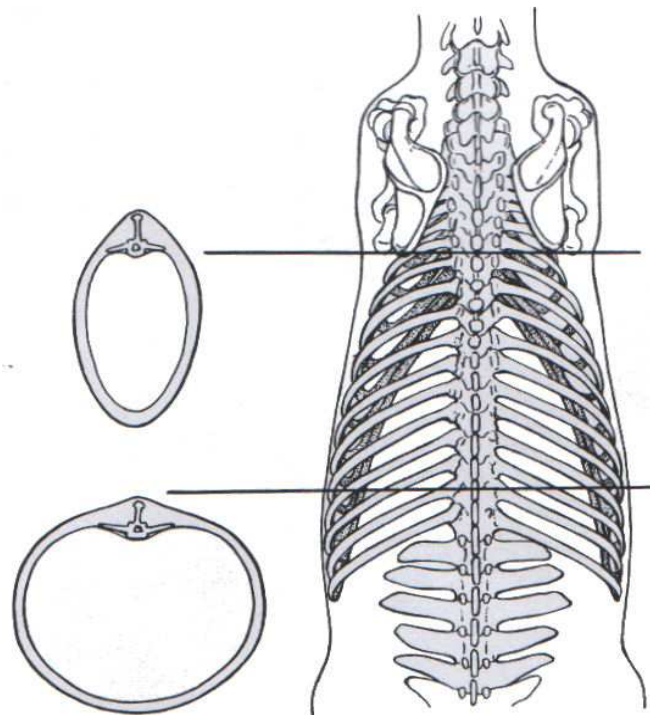
Z toho všeho plyne, že zdárné padnutí sedla je stejně závislé na stavbě trupu koně jako na ostatních faktorech. Zatím žádné sedlo ovšem, byť sebelepší, není s to kompenzovat vážné defekty ve stavbě těla.

Pro účely padnoucího sedla začíná hřbet za lopatkou a pokračuje k poslednímu žeburu a platí, že jakákoli odchylka od žádoucí normy v této oblasti značně ztěžuje práci na takovém sedle, které by splnilo nezbytné požadavky.

Dobře stavěný jezdecký kůň má poměrně výrazný kohoutek, přiměřeně osvalený. Vysoké a hodně úzké kohoutky jsou už méně uspokojivé, protože na sobě jen málokdy mají dost svalstva a komplikují celkové padnutí sedla. Nízký, nevýrazný kohoutek je podobně nevhodný a obvykle spojen se strmou lopatkou. Nízký kohoutek zvyšuje přirozenou tendenci sedla sjíždět dopředu.

Dobrá lopatka koně, která napomáhá padnutí sedla, je dlouhá a řečeno odbornou terminologií, správně šikmá. R. H. Smythe (autor knihy *The Horse – Structure and Movement*) popsal žádoucí postavení jako úhel  $60^\circ$  měřený od hrudi k místu, kde krk přechází v kohoutek, od hrudi k nejvyššímu bodu kohoutku  $43^\circ$  a od hrudi k místu, kde kohoutek přechází ve hřbet,  $40^\circ$ . [4]

Hřbet, jednoduše řečeno, je oblast mezi kohoutkem a zádí ohraničená po obou stranách žebry. Osm pravých žeber je připojeno jak k páteři, tak k hrudní kosti a zbývajících deset (tzv. nepravých) žeber je přichyceno jen k páteři. Pro účely ježdění a padnutí sedla je ideální, když jsou pravá žebra dlouhá, dobře ohnutá, ale jinak hodně plochá tak, aby mohla stehna a holeně jezdce lehce spočívat nad tricepsem. Na žebrech také závisí hloubka hrudi, která poskytuje prostor velkým plicím při naplnění. Kritický faktor souvisí se zakřivením žeber.



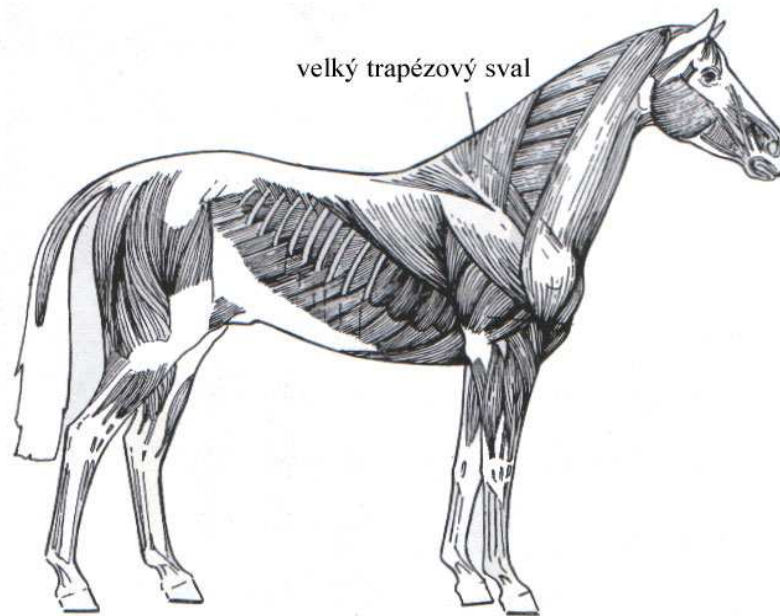
Obr. 17 Rozšíření trupu koně [4]

Z obrázku je patrné, že zakřivení žebíř se od prvních pravých žebíř směrem dozadu zvětšuje. Nejužší část trupu je mezi prvními dvěma pravými žebíř a nejširší mezi posledními nepravými žebíř. Tvar při pohledu shora připomíná trojúhelník. Jakákoli odchylka od této linie a viditelné nedostatky v zakřivení žebíř, ztěžují zcela jasně udržení sedla v místě. Nepravá žebíř jsou kulatější a kratší, ale jsou-li příliš krátká a způsobují-li to, že kůň má „moc lehký zadek“ jako chrt, způsobují další problémy. Co se týče padnutí sedla, krátká nepravá žebíř, která navíc bývají i plochá, způsobují, že sedlo klouže dozadu. [4]

Sedlo má obvykle tendenci klouzat dopředu ke špici trojúhelníka. Tuto tendenci ještě posílí nízký kohoutek, stejně jako špatně vyvinutý triceps a trapezoid. Problém pochopitelně zhorší i chybějící hřbetní svaly.

Sedlo, které kvůli své konstrukci anebo kvůli tvaru hřbetu koně tlačí na hrudní obratle tvořící páteř nebo na velmi důležitá bedra, způsobí zranění a vážně ovlivní pohyb. Bedra leží mezi posledním žebířem a zádí a tvoří je pět obratlů. Z nich v pravém úhlu rostou dlouhé tenké výběžky, které se nevyskytují na páteři. Ty právě určují šířku beder a tak i jejich sílu. Čím jsou bedra širší, tím výraznější bude hnací síla na zádí.

Osvalení dobře stavěného koně sedlu umožňuje dosednout za velký trapézový sval.



Obr. 18 Rozložení svalstva koně [4]

Dalším zásadním faktorem je vztah mezi přední stranou sedla a lopatkou. Pokud je sklon lopatky menší, než by bylo žádoucí, pak jí v pohybu může překážet přední hrana sedla, sevření přední rozsochy nebo sklouznutí sedla dopředu. Tím dojde ke zkrácení kroku a zvláště strmé lopatky to může vest až k nebezpečnému klopýtání. Obdobně může plynulý pohyb lopatky ovlivnit i sedlo s bočnicemi tvarovanými hodně dopředu. Krok se nemile zkracuje, kůň se rychleji unaví a jen málo chybí k tomu, aby došlo k poranění koně.

Toto jsou některé faktory související s padnutím sedla a je jasné, že také ovlivňují jeho tvar a pozici koňského hřbetu.

Stručně, sedlo musí spočívat na páteři hřbetu, s váhou rozloženou na velkých svalech pokrývajících žebra. Proto je významný i stav těchto svalů. Pokud jsou dobře vyvinuté a vyživované, ochrání kosti a kůži před poraněním. V opačném případě leží váha přímo na kosti a může být napácháno hodně škody. Tlak také zamezí přísunu krve do kůže. Ta odumře a vznikne těžký otlak. [4, 6]

## 4.1 Padnutí sedlové kostry

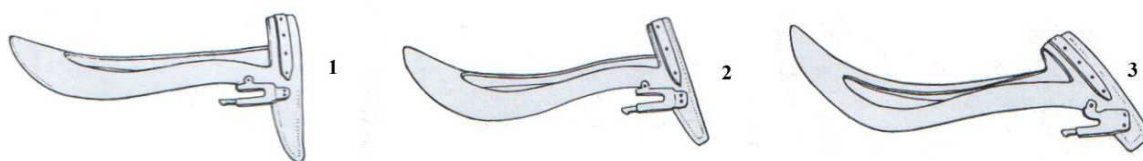
Jestli má správně padnout sedlo, je absolutně nezbytné, aby hřbetu padla i kostra. Když neseďí kostra, nebude sedět ani sedlo.

Kostra příliš široká vpředu bude tlačit na kohoutek. Kostra příliš úzká bude tlačit na obou stranách kohoutku na koncích přední rozsochy. Příliš dlouhá kostra může nepřiměřeně tlačit na bedra, příliš krátká kostra soustřeďuje váhu na příliš malou oblast. Korpulentní jezdcí musí mít jistotu, že je kostra dost široká a dost dlouhá, aby tak uspokojila jejich proporce a nedocházelo k otlakům nebo ke zranění koně.

Je chybou myslet si, že příliš širokou kostru lze upravit pořádně napěchovanými vycpávkami. Ty situaci vlastně jen zhoršují. Stejně jako se tak naruší rovnováha sedla, může tlačit na některá místa, protože vycpávka je tak silná, že zmenšuje kontaktní plochu. (Je-li vycpávka moc silná, vytvoří se tvar půlměsíce a kontaktní plocha se nachází jen na vrcholu tohoto oblouku. Slabší vycpávka tedy evidentně poskytuje větší styčnou plochu).

Stejně neúčinné by bylo odstranit vycpání u úzkého sedla v naději, že pak bude pasovat na širší hřbet, neboť tlak u konců přední rozsochy bude trvat.

Původní tvar nesmí být nikdy narušen stlačováním nebo rozevíráním přední rozsochy. Výsledkem bude jediné vážné povolení této části. Vyrazení velikosti na kostry BSI je účinnou obranou proti těmto zhoubným praktikám. Kostry s nastavitelnou rozsochou jsou velkým krokem k řešení, ale rozhodně nemají široké použití a je pravděpodobné, že kostry konvenční konstrukce budou ještě řadu let. [4, 5]



1 – kolmá rozsocha, 2 – šikmá rozsocha, 3 – zcela šikmá rozsocha

*Obr. 19 Typy postavení rozsoch [4]*

Jiný chabý argument, často proklamovaný, je ten, že kostry s dlouhými konci (výčnělky) přední rozsochy sahajícími až pod třmenové zámky, drží sedlo na místě lépe než běžnější typ s krátkými výčnělky, protože prý jejich délka zamezuje sklouzávání na jednu či druhou stranu. Popravdě, takové výběžky způsobují mnohem více problémů než jich odbourávají.

Navíc vážně omezují schopnost kostry padnout na více než omezený počet koňských hřbetů.

Pokud tedy padne kostra a stejně tak hotové sedlo, dají se provést malé úpravy vycpávek regulací vlněné výplně. Zpočátku bude nové sedlo sedět dál od hřbetu, hlavně na kohoutku, ale po několika použitích si vlna sedne a vycpávky se začnou přizpůsobovat konturám hřbetu. Dnes se o jedno sedlo dělí dva i tři koně. Z pohledu sedláře, ne-li také z pohledu zdravého rozumu, je to chyba.

Koně stejně jako lidé, mohou být podobně stavění, ale nikdy nejsou identičtí a neustálé přemisťování sedla ze hřbetu na hřbet nedává sedlu šanci, aby se usadilo v jednom tvaru. Tam, kde se sedlo používá na mnoho koní, jim můžeme zpočátku, zvláště mají-li podobné hřbety, padnout celkem dobře, ale nakonec ani jednomu z nich nepadne správně. [4, 7]

## 4.2 Hromadné měření koní

### 4.2.1 Měření pro armádní účely

V roce 1941 bylo provedeno v SSSR hromadné měření koní používaných v armádě jak k jízdě, tak k potahové práci. Měření bylo provedeno ve třech oblastech: na Ukrajině, ve Střední Asii a v oblasti Zakavkazska. Bylo naměřeno 19 366 koní, jak je znázorněno v tabulce (Tab. 1) [9]

Typ koně	ks
Těžcí koně pro tahání děl	1399
Kavalerističtí (jízdni vojsko)	9799
Jezdečtí	1522
Nákladní	6616

Tab. 1 Typy koní zahrnutých do hromadného měření

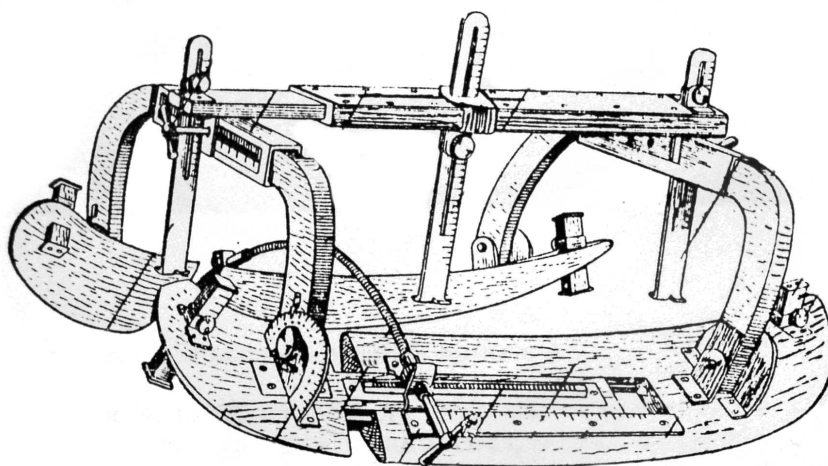
Typ koně	kg
Těžcí koně pro tahání děl	550,4
Kavalerističtí (jízdni vojsko)	386,0
Jezdečtí	374,0
Nákladní	408,7

Tab. 2 Průměrná živá váha koní zahrnutých do hromadného měření

Získané výsledky hromadného měření byly podrobně statisticky zpracovány profesorem Zybinem. Po zhodnocení výsledků se ukázalo, že mezi základními, tj. délkovými a šířkovými rozměry pracovní části hřbetu koně, chybí jakákoliv korelace. To znamená, že mezi rozměry není žádný měřitelný ani vypočitatelný vztah. Je možné aby měl kůň současně široký a krátký hřbet, jako může být kůň s úzkým a dlouhým hřbetem apod.

Z pohledu anatomie a fyziologie zvířat je zmíněná podmínka plně správná, protože do hodnocení byly vzaty rozměry, které se navzájem neovlivňují. Například náklon pracovní části hřbetu v oblasti boků kostry nemá vztah k šířce hřbetu u zvířat různého plemene a vzrůstu.

Tento záměr naznačuje nutnost uplatňovat při hodnocení rozměrů význam každého z nich samostatně, odděleně od ostatních. V některých případech je třeba hodnotit průměry získaných rozměrů a to u délky a šířky hřbetu a u sklonu boků v místě předního a zadního oblouku. U ohybu hřbetu v místě kohoutku a zadní části hřbetu je třeba hodnotit maximální velikosti ukazatelů. [9]



*Obr. 20 Zařízení použité při hromadném měření hřbetů koní [9]*

Otázkou je použitelnost těchto naměřených hodnot, neboť měření proběhlo v roce 1941. Měření byli koně ruského typu používaní pro účely armády.

Závěry týkající se sedlových koster na základě těchto měření jsou následující:

- 1) Výška hrdla předního oblouku kostry musí být dostatečná. Garantuje ochranu kohoutku koně před odřením či pohmožděním a zabezpečuje dostatečný prostor mezi hřbetem koně a sedlem pro volné proudění vzduchu
- 2) Pokud délka boků kostry převyšuje délku pracovní části hřbetu koně, je tlak boků kostry soustředěn v oblasti ledvin koně a to je nepřijatelné. Jsou-li boky kostry sedla delší, může dojít k omezení pohybu zadních nohou koně. Naopak u krátkých boků kostry je tlak na hřbet koně rozkládán na menší plochu a je tím pádem příliš velký. Na základě hromadného měření a zkušeností veterinárních pracovníků je použití sedla o 60 mm kratšího než je délka hřbetu koně přijatelné.
- 3) Je nutno vyrábět sedlové kostry v několika délkách a každou délku v několika šířkách [9]

Ideální by bylo, kdyby sedla byla zhotovována na míru nejen koní, ale i jezdců. Jinou stavbu sedla na stejného koně bude potřebovat jezdec vysoký 200 cm, jiné jezdec se 150 cm výšky. To nemluvíme o váze jezdce. Sedlo by měli zhotovovat pouze zkušení sedláři s ohledem na základní míry koně i jezdce. Zkušený sedlář dokáže zhotovit dobře padnoucí sedlo koni i jezdcovi většinou i ze sériově vyráběných sedlových koster vhodného typu a tvaru.

Dosud byly sedlové kostry vyráběny převážně vylepšováním stávajících typů bez hipometrických měření. Zavedení hipometrických měření do praxe by umožnilo vyrábět sedlové kostry lépe přizpůsobené hřbetu koně.

#### 4.2.2 Měření EMED

Měření prováděné firmou EMED probíhalo na zařízení Pliance saddle systeme. Je to začátek nové éry v dynamickém hodnocení vzájemného působení mezi koněm, sedlem a jezdcem.

Pomocí pružné obdélníkové podložky, která obsahuje senzory jež snímají tlak na konkrétní místo, je tlak na hřbet koně přenášen do počítače, kde je vyhodnocen pomocí barevné stup-



nice. Tento systém je spolehlivý a přesný. Podložka je kalibrována stejnoměrným tlakem vzduchu pro každý senzor zvlášť.

Tuto metodu snímání dynamické zátěže koňského hřbetu při jízdě, lze využít nejen při hodnocení padnutí sedla, ale i při tréninku nebo může pomoci odhalit nesouměrnosti chůze koně způsobené fyziologickými problémy.

K dispozici byly výsledky, jež byly naměřeny v kroku, klusu a cvalu.

Z jednotlivých měření provedených firmou EMED vyplývá, že:

- v oblasti páteře a kohoutku koně nepůsobí žádný tlak, což je správné, neboť sedlo má mít dostatečně velkou komoru, aby nedošlo k poranění koně a sedlo neomezovalo pohyb
- největší tlaky působí v zadní části sedla, protože jezdec pobízí sedem
- průměrně se vyšší tlaky vyskytují na pravé polovině sedla, je to způsobeno tím, že kůň cválá na levou nohu

Závěrem lze říci, že význam měření má smysl pouze pro určitého koně, sedlo a jezdce.



*Obr. 21 Měřící zařízení Pliance sedle systéme*

### 4.2.3 Měření provedené na Wageningen University

Patricie de Cocq je výzkumníkem v Experimentální zoologické skupině na Wageningen University v Holandsku.

Cílem její studie je poradit trenérům koní a sedlářům jak předcházet zraněním. Pro studii umístila de Cocq speciální infračervené reflexní značky na koně uvázané k oběhu tyče. Infračervené kamery použily odražené světlo k tvorbě 3D obrazů, které se nasměrovaly na obratle, končetiny a klouby koňského hřbetu, když zvíře chodilo s a bez zátěže. Maximální celková zátěž byla asi 75 kg. Zjistila, že velká zátěž způsobuje koni vyrovnání pozice zad, sedlo s jezdcem ale vede k jejímu největšímu přestavení.

Došla ke zjištění, že během chodu, cvalu a drobného klusu, je pozice koňského hřbetu víc protahována při nesení sedla a zátěže. Přestože hřbet je více natahován během celého cyklu dlouhého kroku, celkový pohyb – vyjádřený jako rozpětí pohybu - zůstává stejný. Zádové protažení, podle de Cocq, je shodné s pravděpodobnou příčinou “kissing spines” (spine = páteř), když náklad a opakující se vlnění tlačí části koňského hřbetu k sobě. To se obvykle děje mezi kohoutkem na šíji koně a křížem, nebo v oblasti, která zahrnuje 10. -18. obratel. V horších případech dochází ke srůstání částí páteře dohromady. De Cocq se domnívá, že proces je bolestivý jen v této akutní fázi. Pravděpodobně díky nerovnoměrnému rozložení váhy, koně s delším hřbetem více trpí na problémy s páteří při jízdě. Je možné, že koně vychovávané k nošení těžké zátěže, jako islandští koně, jsou méně zranitelní, ale de Cocq zatím tyto koně nestudovala. Problémy se zády nejsou jediným riskem pro koně nosící jezdce.

Pro jezdce nabízí de Cocq tuto radu: “Jezdci by měli dávat pozor na signály, které jim může kůň dát. Například “studené záda” (když má kůň strnulý hřbet nebo negativně reaguje na naložení zátěže), problémy se sedláním a uvazováním koně můžou být indikací, že tu problémem se sedlem nebo způsobem jízdy.”



*Obr. 22. Měření prováděné Patricií de Cocq*

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 STANOVENÍ CÍLŮ

Cíle stanovené pro tuto diplomovou práci jsou shrnuty do těchto bodů:

- zkonstruovat zařízení pro měření velikosti a tvaru hřbetu koní
- provést měření u statisticky významného počtu koní
- výsledky měření zpracovat na základě statistických metod a získaná data upravit pro další zpracování na NC obráběcích strojích
- provést optimalizaci tvaru kostry jezdeckého sedla na základě výsledků hipometrických měření

## 6 SESTROJENÍ MĚŘÍCÍHO ZAŘÍZENÍ

### 6.1 Návrh měřícího zařízení

Při návrhu měřícího zařízení jsem vycházela ze zkušeností ing. Zdeňka Prachaře. S vedoucím diplomové práce, Ing. Václavem Gřešákem, jsme se domluvili na menších úpravách zařízení a to z důvodu nejen ověření přesnosti hodnot naměřených právě ing. Prachařem, ale i pro pozdější možnost porovnání výsledků vycházejících z obou měřících zařízení.

Zařízení bylo zhotoveno opět na sedlové dřevěné kostry, protože se vycházelo z poznatku, že měření koně jsou zvyklí na sedlo a tedy se nebudou obávat nasazení zařízení na hřbet. Hlavním požadavkem bylo, aby se jednalo o přípravek, kterým bude možno měřit stejný počet bodů jako u předcházejícího zařízení. Zařízení se lišilo v postavení pevně zabudovaných lišt a lišty měřící.

### 6.2 Zhotovení měřícího zařízení

#### 6.2.1 Základní úprava sedlové kostry

Pro konstrukci zařízení pro měření velikosti a tvaru hřbetu koní byla použita dřevěná sedlová kostra, na kterou byly našroubovány dvě vodováhy – jedna podélně a druhá příčně. V souladu s oběma vodováhami byly na horní část sedlové kostry v místě přední rozsochy a zadního oblouku naklíženy a přišroubovány náklížky pro dosažení přední i zadní roviny. Rozměřením a vytýčením středu přípravku byla dána linie pro střed podélné lišty.



Obr. 23. Základ postavený na sedlové kostry

### 6.2.2 Zhotovení příčné lišty

Na výše zmíněné vrchní nákližky přípravku byla v souladu s příčnou vodováhou zhotovena podélná lišta zajištěna otočným šroubem.

### 6.2.3 Osazení podélných lišt

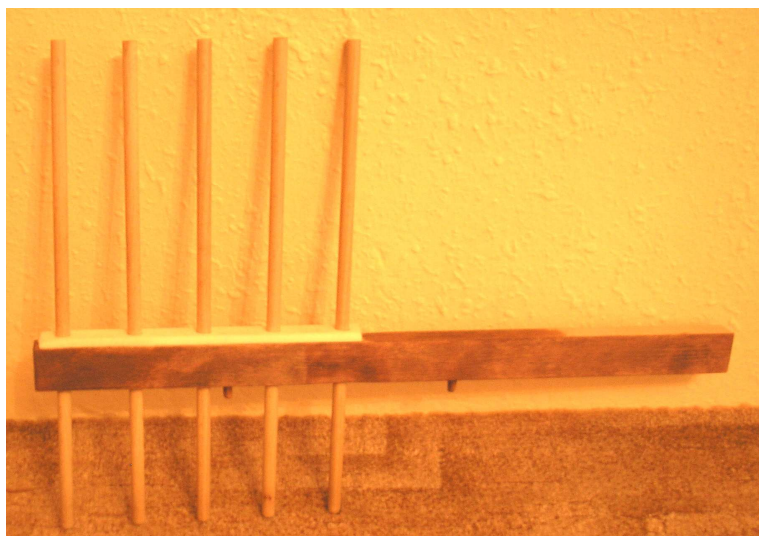
Podélné lišty byly připevněny v místě přední rozsochy a připevněny na příčnou lištu. Každá z nich byla opatřena 10 otvory vzdálenými od sebe 70 mm s ohledem na síť potřebných 50-ti měrných bodů. Otvory byly provrtány skrz lišty i sedlovou kostru, aby dřevěné kulatiny prošly skrz lišty a přípravek kolmo na hřbet koně.

### 6.2.4 Zhotovení vyrovnávacího šroubu

Pro zajištění vodovážného stavu přípravku na hřbetu koně v podélné rovině, byl na příčnou lištu v zadní části přípravku připevněn otočný šroub. Tento umožňuje dosažení vodorovné polohy přípravku na hřbetu koně.

### 6.2.5 Zhotovení příčné měřicí lišty

Na předem vyvrtané otvory v podélných lištách byla nasazena lišta příčná, opatřena dvěma čepy souhlasnými se středy otvorů. Do této lišty byly rozměřeny středy pěti otvorů potřebné sítě (po 50 mm) a vyvrtány vrtačkou.



Obr. 24. Příčná měřicí lišta s kulatinami

### 6.2.6 Fixace kulatin v příčné liště

Příčná lišta byla v horní části opatřena PUR pěnou (o tl. 5 mm). Pohyb dřevěných kulatin molitanem byl snadný a zároveň dokázal fixovat kulatinu v jakékoliv poloze. Tento materiál usnadnil práci při manipulaci s dřevěnými kulatinami nejen na hřbetu koně, ale také při posouvání kulatin po odečtení naměřených hodnot do výchozí polohy.

### 6.2.7 Číslování lišt

Podélné lišty byly číslovány od předu zařízení k zadní části číslicemi 1 – 10 a příčná lišta byla označena písmeny A – E, začínajícími u hřbetu koně.

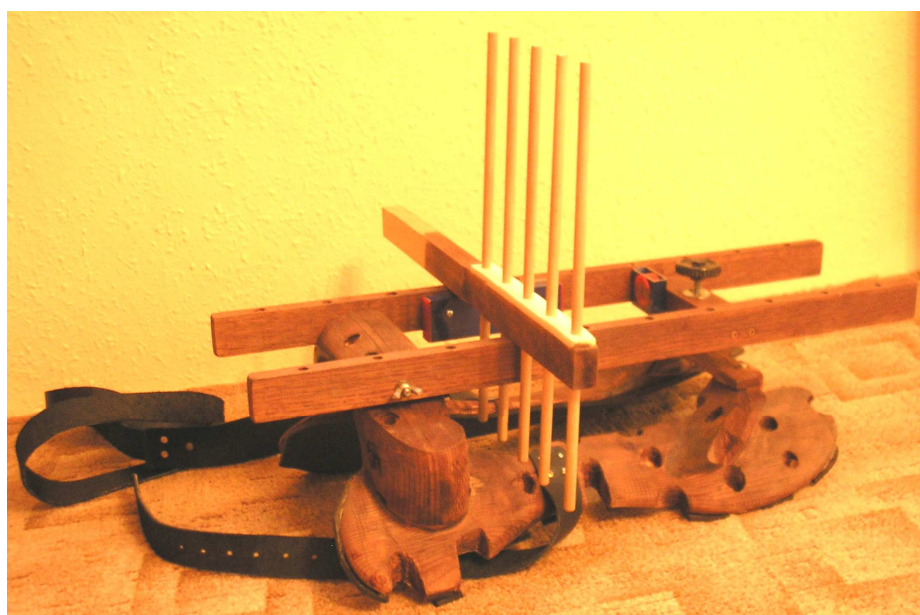
### 6.2.8 Potažení dotykových částí měkkou pryží

Měřicí zařízení bylo v místech dotyku s koňským hřbetem potaženo měkkou pryží, aby bylo dosaženo komfortu a pohodlí koně a nedocházelo k případným otlakům hřbetu koně.

Zhotovené zařízení bylo možné použít v praxi a bylo jím naměřeno 40 koní.

### 6.2.9 Připevnění popruhu

Na přední část měřicího zařízení byl připevněn z obou stran popruh, z jedné strany opatřen sponou a z druhé strany otvory. Popruh umožňoval upevnění měřicího zařízení na hřbet koně a zabraňoval jeho případnému posuvu.



Obr. 25. Měřicí zařízení připraveno k použití



## 7 MĚŘENÍ KONÍ

### 7.1 Postup měření

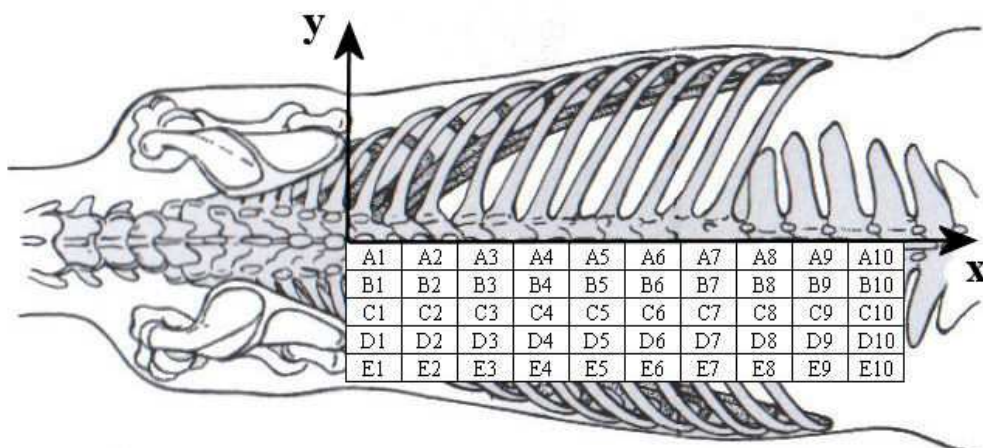
Při měření hřbetu koní zařízením popsaným v kapitole 6.2 bylo používáno následujícího postupu .

- a) posazení základního přípravku na hřbet koně
- b) uvedení do vodovážného stavu pomocí vyrovnávacího šroubu
- c) nasazení příčné lišty do polohy „1“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- d) nasazení příčné lišty do polohy „2“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- e) nasazení příčné lišty do polohy „3“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- f) nasazení příčné lišty do polohy „4“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- g) nasazení příčné lišty do polohy „5“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- h) nasazení příčné lišty do polohy „6“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- i) nasazení příčné lišty do polohy „7“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy

- j) nasazení příčné lišty do polohy „8“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- k) nasazení příčné lišty do polohy „9“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- l) nasazení příčné lišty do polohy „10“, spuštění měřících kulatin na hřbet koně, sejmutí lišty, odečtení naměřených rozměrů a jejich zapsání do tabulky, vrácení měřících kulatin do výchozí polohy
- m) sejmutí zařízení ze hřbetu koně

Postup měření byl u každého koně opakován, takže byly získány hodnoty z dvojího měření.

Naměřené hodnoty byly zapisovány do matice, která byla číslována v řadě 1-10 od hlavy k ocasu a do sloupců od A-E od středu koně do boku.



Obr. 26. Rozložení měřených bodů na hřbetu koně

## 7.2 Náročnost měření

Vzhledem k tomu, že bych sama na měření potřebovala delší časový úsek, zajistila jsem si spolupracovnici, která mi pomohla uskutečnit chod celé operace. Měření probíhalo ve třech stájích. V jedné byli koně přivázáni a přistupovalo se k nim zezadu, ve druhé a třetí stáji byli koně umístěni v boxech.

Já jsem vždy umísťovala zařízení na hřbet koně a prováděla měření, pomocnice prováděla zapisování mnou hlášených hodnot do předem vytištěných formulářů a odváděla pozornost koně.

## 7.3 Měřené plemeno

Měřeným plemenem byl Český teplokrevník ze stáji Hřebčína Tlumačov.

## 8 VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT

Naměřená data byla zpracována a vyhodnocena pomocí tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel 2003. Naměřené hodnoty pro každého koně jsou uvedeny v přílohách P I – P VI. Tabulky jsou zpracovány do matice, jejichž poloha je totožná s polohou na hřbetu koně jak je vidět na Obr. 26 . Všechny zaznamenané hodnoty jsou v těchto tabulkách v cm.

Při vyhodnocování všech veličin byly porovnávány jednotlivé body, v nichž probíhalo měření, které představují realizaci náhodné veličiny.

### 8.1 Vyhodnocení naměřených hodnot

#### 8.1.1 Grubbsův test

Po konzultaci se statistikem ( Mgr. Lenka Radová, katedra matematiky) jsem pro srovnání podobnosti jednotlivých koní mezi sebou zvolila použití Grubbsova testu.

Při tomto testu se výsledky seřadí podle velikosti tak, že  $x_1 < x_2 \dots < x_n$  a vypočte se kritérium

$$T_n = \frac{x_n - \bar{x}}{S_n} \quad \text{nebo} \quad T_1 = \frac{\bar{x} - x_1}{S_n} \quad [13]$$

podle toho, zda se testuje na odlehlost výsledek největší ( $x_n$ ) nebo nejmenší ( $x_1$ ).

Hodnota  $S_n$  odpovídá populační směrodatné odchylce

$$S_n = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad [13]$$

Hodnota  $T_n$  nebo  $T_1$  se porovnává s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení  $T_\alpha$ . Je-li  $T_1$  nebo  $T_n \geq T_\alpha$ , je výsledek odlehlý. V opačném případě, tj. je-li  $T_1$  nebo  $T_n < T_\alpha$ , je splněna nulová hypotéza a testovaný výsledek se nevyklučuje.

V následujících tabulkách jsem neuváděla odlehlost hodnoty  $T_n$  nebo  $T_1$ , protože záměrem bylo zjistit jak velké množství koní z naměřeného množství je odlehlých, ne to zda jsou odlehlé svou maximální či minimální hodnotou.

Při výpočtu hodnot  $T_n$  a  $T_1$  pro každou množinu měřených hodnot se při odlehlosti každý kůň pro další výpočet vyřadil.

Maximální počet odlehlých koní v jedné hladině byl 3 a důvodem mohla být nepřesnost měření.

Počet výsledků vyhovujících kritické hodnotě Grubbsova rozdělení pak představuje procento koní, kteří jsou v dané množině rozměrově shodní.

Pro větší přesnost vyhodnocení výsledků byly použity tři hladiny významnosti, ale hodnoty pro nejpoužívanější hladinu 0,95 byly zvýrazněny barevně.

Zpracované hodnoty pro množinu bodů A

$T_n$	2,075	2,127	2,193	1,824	1,734	2,142	1,819	1,546	1,333	1,692
$T_1$	1,933	1,892	2,607	2,612	2,623	2,202	2,415	2,351	2,088	2,165

*Tab. 3. Hodnoty  $T_n$  a hodnoty  $T_1$  pro množinu bodů A*

Porovnání výsledků s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení pro množinu bodů A, na hladinách významnosti 0,90, 0,95 a 0,99.

Pro shodu s kriteriem bylo použito označení symbolem 0, odlehlé výsledky jsou označeny symbolem 1.

0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Tab. 4. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti*

Z tabulky *Tab.4.* vyplývá, že v první množině bodů se shodovalo 100 % koní.

Zpracované hodnoty pro množinu bodů B

$T_n$	2,134	1,727	1,836	2,018	1,749	1,825	1,473	1,388	1,518	1,541
$T_1$	2,195	1,896	2,218	2,603	2,387	2,424	2,383	2,323	2,547	1,942

Tab. 5. Hodnoty  $T_n$  a hodnoty  $T_1$  pro množinu bodů B

Porovnání výsledků s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení pro množinu bodů B, na hladinách významnosti 0,90, 0,95 a 0,99.

Pro shodu s kriteriem bylo použito označení symbolem 0, odlehle výsledky jsou označeny symbolem 1.

0,9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0,95	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 6. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti

Z tabulky Tab.6. vyplývá, že ve druhé množině bodů se na hladině 0,90 shodovalo 92,5% koní, na hladině významnosti 0,95 se shodovalo 97,5% koní a na hladině 0,99 se shodovalo 100% koní.

Zpracované hodnoty pro množinu bodů C

$T_n$	1,842	1,717	1,785	2,360	1,992	2,083	1,664	1,312	1,991	1,850
$T_1$	2,198	3,754	1,876	2,076	2,076	2,139	2,273	2,126	2,268	2,128

Tab. 7. Hodnoty  $T_n$  a hodnoty  $T_1$  pro množinu bodů B

Porovnání výsledků s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení pro množinu bodů B, na hladinách významnosti 0,90, 0,95 a 0,99.

Pro shodu s kriteriem bylo použito označení symbolem 0, odlehle výsledky jsou označeny symbolem 1.

0,9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0,95	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0,99	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 8. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti

Z tabulky Tab.8. vyplývá, že ve druhé množině bodů se na hladině 0,90 shodovalo 95% koní, na hladině významnosti 0,95 se shodovalo 95% koní a na hladině 0,99 se shodovalo 95% koní.

Zpracované hodnoty pro množinu bodů D

$T_n$	2,956	2,674	2,132	2,029	2,588	2,279	1,568	1,621	1,848	1,720
$T_1$	2,198	1,531	1,982	1,945	2,502	2,250	2,512	2,387	2,104	1,996

Tab. 9. Hodnoty  $T_n$  a hodnoty  $T_1$  pro množinu bodů B

Porovnání výsledků s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení pro množinu bodů B, na hladinách významnosti 0,90, 0,95 a 0,99.

Pro shodu s kriteriem bylo použito označení symbolem 0, odlehlé výsledky jsou označeny symbolem 1.

0,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,95	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 10. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti

Z tabulky Tab.10. vyplývá, že ve druhé množině bodů se na hladině 0,90 shodovalo 97,5% koní, na hladině významnosti 0,95 se shodovalo 97,5% koní a na hladině 0,99 se shodovalo 100% koní.

Zpracované hodnoty pro množinu bodů E

$T_n$	2,412	2,352	2,873	2,327	2,298	2,537	2,671	2,920	2,163	2,080
$T_1$	1,961	1,735	1,762	1,965	1,766	1,744	1,949	2,084	1,899	2,118

Tab. 11. Hodnoty  $T_n$  a hodnoty  $T_1$  pro množinu bodů B

Porovnání výsledků s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení pro množinu bodů B, na hladinách významnosti 0,90, 0,95 a 0,99.

Pro shodu s kriteriem bylo použito označení symbolem 0, odlehlé výsledky jsou označeny symbolem 1.

0,9	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0,95	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 12. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti

Z tabulky Tab.12. vyplývá, že ve druhé množině bodů se na hladině 0,90 shodovalo 95% koní, na hladině významnosti 0,95 se shodovalo 97,5% koní a na hladině 0,99 se shodovalo 100% koní.

## 8.1.2 Průměrné hodnoty pro českého teplokrevníka z mého měření

7,52	9,76	12,69	14,82	15,19	14,83	14,15	13,22	12,00	10,98
10,84	13,73	15,67	16,85	16,96	16,41	15,59	14,29	12,97	11,61
16,35	19,60	20,02	19,80	19,20	18,64	17,60	16,33	14,59	12,89
21,80	23,44	23,33	22,50	21,82	20,85	19,82	17,97	16,84	15,09
28,89	29,06	28,36	27,56	26,49	25,27	23,99	22,57	21,08	18,99

Tab. 13. Zprůměrnované hodnoty naměřené pro českého teplokrevníka

1,20	1,19	1,15	0,81	0,87	0,92	1,02	1,15	1,20	1,37
1,15	0,91	0,72	0,67	0,82	0,87	0,96	1,16	1,21	1,55
1,01	0,40	0,27	0,54	0,71	0,71	0,80	1,21	1,04	1,48
0,88	0,59	0,51	0,65	0,80	0,87	0,88	1,39	1,18	1,55
1,58	1,16	0,90	1,00	1,20	1,27	1,28	1,48	1,82	2,26

Tab. 14. Zprůměrnované hodnoty směrodatné odchylky pro českého teplokrevníka

## 8.1.3 Průměrné hodnoty pro českého teplokrevníka z měření Ing.Prachaře

6,70	8,92	12,45	14,71	15,34	15,17	14,36	13,57	11,96	10,56
10,18	12,30	15,20	16,20	16,59	16,15	15,15	13,87	12,74	11,31
15,93	17,80	19,54	19,79	19,30	17,99	16,93	15,63	14,44	12,67
22,07	23,40	22,90	22,43	21,66	20,07	18,99	17,90	16,47	15,04
27,08	27,99	27,43	26,43	24,81	23,33	22,26	21,57	21,08	19,14

Tab. 15. Zprůměrnované hodnoty naměřené pro českého teplokrevníka

1,20	1,18	1,16	0,73	0,70	0,62	1,88	0,57	0,68	0,99
0,92	0,51	0,66	0,56	0,49	0,47	0,40	0,54	0,71	0,86
0,94	0,00	0,66	0,65	0,71	0,65	0,62	0,65	0,81	1,14
1,52	0,98	1,08	1,13	0,99	1,13	0,87	1,04	1,06	1,45
2,10	1,68	1,59	1,46	1,16	1,12	1,28	1,51	3,08	2,20

Tab. 16. Zprůměrnované hodnoty směrodatné odchylky pro českého teplokrevníka



### 8.1.4 Srovnání hodnot mého měření a měření Ing. Prachaře pomocí testu shody středních hodnot

Po zkušenostech z předešlého měření, provedeného Ing. Prachařem, jsem se při srovnávání naměřených výsledků zaměřila na vyhodnocování primárních hodnot. Největší zatížení koně jezdcem i váhou samotného sedla je nejpatrnější právě ve vyhodnocované oblasti.

Hodnoty byly zpracovány pomocí tabulkového kalkulátoru Microsoft Excel 2003. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce tab. 17. a následně srovnány s kritickým oborem  $|T|$ .

Pro výpočet jsem jako hodnotu  $x_1$  zvolila průměrné hodnoty mých měření a pro hodnotu  $x_2$  jsem zvolila průměrné hodnoty měření Ing. Prachaře.

Jsou dány dva soubory dat o průměrech  $x_1 = x_2$  a platí  $x_1 \neq x_2$ . Studentův  $t$ -test umožňuje testování hypotézy :

$H_0: \mu_{x_1} = \mu_{x_2}$  proti alternativní  $H_A: \mu_{x_1} \neq \mu_{x_2}$

při splnění předpokladů o výběrech:

$$t_1 = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_{x_1}^2 + (n_2 - 1)s_{x_2}^2}{n_1 + n_2}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \quad [13]$$

kde  $s^2$  je rozptyl

$$s^2 = \frac{\sum_i (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum_i (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad [13]$$

Hladina významnosti byla zvolena 10%, pak kritický obor dle Studentova rozdělení byl

$$|T| \geq t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n_1 + n_2 - 2)$$

$$|T| \geq t_{0,95}(61) \rightarrow |T| \geq 2 \quad [13]$$

$|T| \geq 2 \rightarrow H_0$  zamítáme, tzn., že srovnávané hodnoty se liší

2,545	2,648	0,783	0,514	0,699	1,542	0,549	1,372		
0,637	16,751	1,996	0,106	0,609	2,432	1,987	1,867		
1,976	3,463	1,689	2,315	1,838	1,277	1,949	1,545		

Tab.17. Výsledky srovnání dle testu shody středních hodnot

Výsledek t-testu ukázal, zda mezi testovanými měřeními je, nebo není rozdíl. Hodnota 0 vyjadřuje, že v daném bodě mezi měřeními rozdíl není; naopak hodnota 1 zobrazuje rozdíl.

1	1	0	0	0	0	0	0		
0	1	0	0	0	1	0	0		
0	1	0	1	0	0	0	0		

Tab. 18. Poměr shodných a odlehlých hodnot

Z tabulky Tab. 18. vyplývá, že pro množinu bodů

- A se naměřené hodnoty shodují v 6 z 8 bodů.
- B se naměřené hodnoty shodují v 6 z 8 bodů
- C se naměřené hodnoty shodují v 6 z 8 bodů

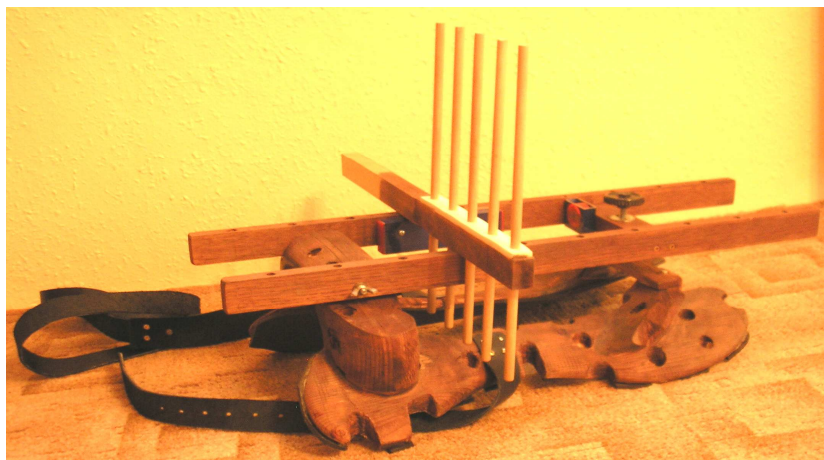
Srovnáním výsledků obou měření jsem došla k závěru, že ve všech třech množinách primárních hodnot lze potvrdit hypotézu  $H_0: \mu_{x1} = \mu_{x2}$ .

Z naměřeného množství 63 koní se jich rozměrově shoduje 75% .

## 8.2 Srovnání použitých měřících zařízení

Při obou výzkumech byla použita jiná měřící zařízení. Obě byla zkonstruovaná na sedlové kostře, ale zařízení se lišila v postavení pevně zabudovaných lišt a lišty měřící.

Z výsledků vyplývá, že rozdílná konstrukce zařízení neměla vliv na možnost srovnání obou metod a rozdílnost některých hodnot mohla způsobit nepřesnost měření při práci se živým tvorem.



*Obr. 27. Mnou použité měřící zařízení*

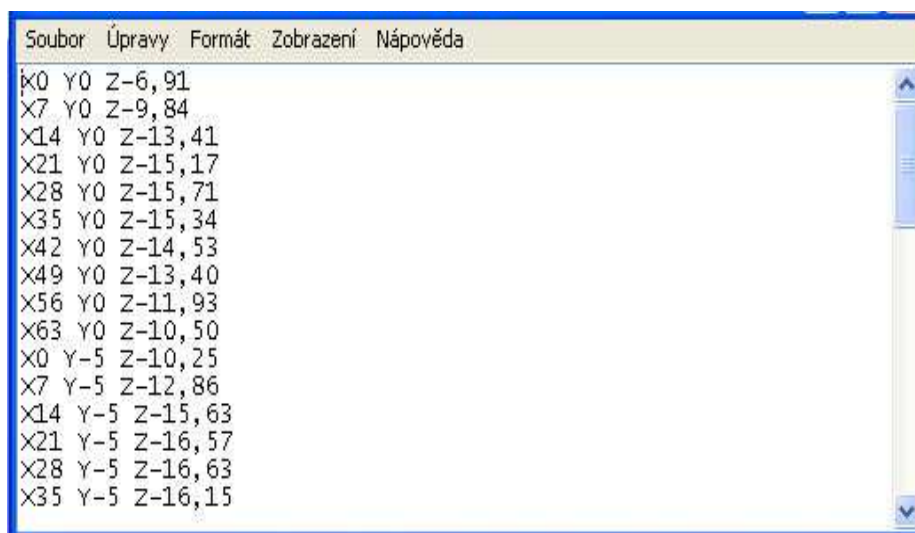


*Obr. 28. Měřící zařízení použité Ing. Prachařem*

## 9 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT K VYUŽITÍ PRO OBRÁBĚCÍ NC STROJE

V síti naměřených bodů byla souřadnice každého bodu přesně definována. Počátek souřadnic jsem zvolila v bodě A1 (Obr. 26.).

Body z matice jsem uložila do textového souboru s příponou .txt, jak znázorňuje Obr. 29.

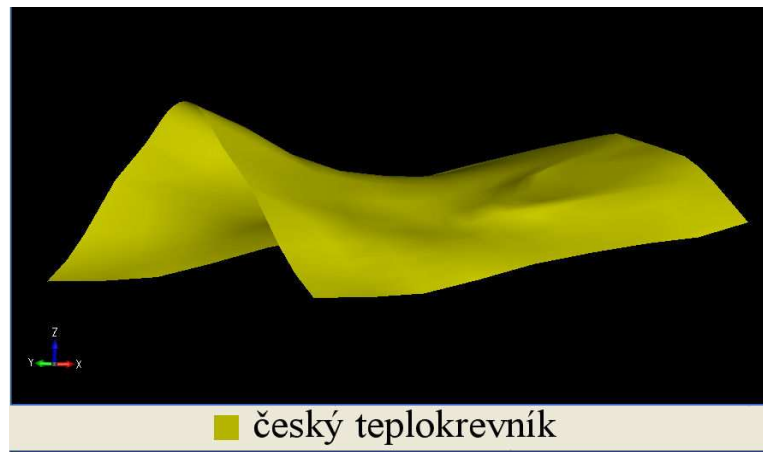


Obr. 29. Uložená data v textovém souboru

Každý takto uložený soubor reprezentuje zprůměrnované hodnoty plemene. Tento vytvořený soubor je možné importovat do různých CAD systémů.

Jako software pro zpracování těchto souborů jsem použila Kubotek KeyCreator 5.5.0 Demo. Pro vznik symetrické plochy jsem použila jednu naměřenou polovinu a druhá polovina plochy hřbetu koně byla vytvořena zrcadlením.

Obr. 30. ukazuje již zpracovanou plochu plemene v prostoru.



*Obr. 30. Zobrazená plocha plemene v prostoru*

## ZÁVĚR

Kostra určuje pohodlnost sedla pro jezdce a koně a rozkládá váhu jezdce na plochu koňského hřbetu. Při výběru kostry je hlavním vodítkem typ a velikost koně, velikost jezdce a účel ke kterému bude sloužit.

Nosným základem každého jezdeckého sedla je sedlová kostra, která mu dává pevnost a určuje jeho tvar. Typy sedlových koster zvlášť navržené pro konkrétní účely jsou již řadu let definovány, i když mezi jednotlivými vzory na trhu jsou odchylky v detailech.

Důležitým faktorem je, aby jezdecké sedlo co nejpřesněji kopírovalo hřbet koně a nedocházelo ke zraněním koně či jezdce sedícího v sedle.

Na správně zkonstruované kostře lze sice postavit špatné sedlo, ale na špatné kostře dobré sedlo nikoliv. Proto je nutné dobře znát faktory, které ovlivňují nejen kostru, ale i celé sedlo.

Jak už bylo řečeno, kůň je dnes využívám převážně ke sportovním a pracovním účelům. Na světě existuje přes 100 plemen koní, kteří jsou odlišní svou výškou, váhou, ale i stavbou těla.

Cílem práce bylo určit u statisticky významného počtu koní, zda se dá pomocí hippometrických měření stanovit průměrný tvar koňského hřbetu pro dané plemeno a zjistit odlišnosti, které se v rámci měřeného plemene vyskytují.

Je to obdobou měření nohou v obuvnickém průmyslu, kdy se na základě antropometrických měření stanoví průměrné velikosti nohou a následně tvary obuvnických kopyt. Z těchto lze zhotovit obuv vyhovující většině populace.

Z výsledků vyplývá, že počet koní byl pro statistické srovnání dostatečný a potvrdil shodnost tvaru hřbetu koní v rámci plemene českého teplokrevníka.

Na základě těchto měření lze tedy říci, že model hřbetu a na něm sestavená kostra bude vyhovovat převážnému množství (75%) koní daného plemene.

Z uvedeného vyplývá, že je možné pomocí hippometrických měření stanovit průměrné hodnoty rozměru koňského hřbetu pro každé měřené plemeno a následně zkonstruovat takovou sedlovou kostru, která bude v souladu se hřbety koní tohoto plemene.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] EDWARDS, E. H. *Velká kniha o koních*. 1.vyd. Bratislava: Gemini, 1992. ISBN 80-85265-36-2.
- [2] STOHLMAN, Al & Ann. *The Stohlman encyclopedia of saddle making*. Fort Worth: Tandy Leather Co., 1993.
- [3] ŠIMEK, F. *První česká sedlářská učebnice pro školy, tovaryše a mistry*. Pardubice, 1946.
- [4] EDWARDS, E. H. *Saddlery*. London: J. A. Allen & Co. Ltd., 1985.
- [5] EDWARDS, R. *Making a saddle tree*. Kuranda: The Rams Skoll Press, 1986.
- [6] BEATIE, R. H. *Saddles*. University of Oklahoma Press, 1981.
- [7] HASLUCK, P. N. *Saddlery and harness making*. London: J. A. Allen & Co. Ltd., 1962. ISBN 085131-365-5.
- [8] GŘEŠÁK, V. *Brašnářská a sedlářská technologie*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1990.
- [9] CHOLODKOV, A. I. *Těchnologija šorno – sedělnych izdětij*. Gizlegrom, 1947
- [10] SHIELDS, J. H. L. *To handmake a saddle*. J. A. Allen Co. Ltd., 1975 ISBN 851-31-222-5
- [11] *Koníčci -český teplokrevník* [online]. [cit. 2007-03-07]  
<<http://www.kaja1993.estranky.cz/clanky/plemena-koni/cesky-tepokrevnik>>
- [12] GÖRNEROVÁ, H. *Karol Hollý: Jezdecká turistika – ukázky a objednávky* [online]. [cit. 2006-04-11].  
<http://www.equichannel.cz/videli/clanek.php3?id=468>
- [13] [http://sweb.cz/HPLC/Suma/Validace.htm#\\_3.6.3.1\\_Grubbsův\\_test](http://sweb.cz/HPLC/Suma/Validace.htm#_3.6.3.1_Grubbsův_test)

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PP Polypropylén.

PA Polyamid.



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. Kostra koně [2] .....	10
Obr. 2. Nejvyšší a nejnižší poloha lopatky koně [2] .....	11
Obr. 3. Polohy lopatky při klusu koně [2] .....	11
Obr. 4. Centrum pohybu [2] .....	12
Obr. 5. Polohy sedel na hřbetu koně [2] .....	13
Obr. 6. Působení sedla na hřbet koně při skoku [2] .....	13
Obr. 7. Český teplokrevník [2] .....	16
Obr. 8. Kostra kozlíkového sedla [4] .....	17
Obr. 9. Kostra anglického sedla [4] .....	18
Obr.10. Westernová sedlová kostra [6] .....	18
Obr.11. Vojenské sedlo [3] .....	19
Obr.12. Drezurní sedlová kostra [3] .....	19
Obr.13. Skoková sedlová kostra [3] .....	19
Obr.14. Dostihová sedlová kostra [3] .....	20
Obr.15. Dámské sedlo [3] .....	20
Obr.16. Vzor univerzálního armádního sedla [4] .....	24
Obr.17. Rozšíření trupu koně [4] .....	26
Obr.18. Rozložení svalstva koně [4] .....	27
Obr.19. Typy postavení rozsoch [4] .....	28
Obr.20. Zařízení použité při hromadném měření hřbetů koní [9] .....	30
Obr.21. Měřicí zařízení Pliance sedle systému .....	32
Obr.22. Měření prováděné Patricií de Cocq.....	34
Obr.23. Základ postavený na sedlové kostře .....	37

---

Obr.24. Příčná měřicí lišta s kulatinami.....	38
Obr.25. Měřicí zařízení připravené k použití.....	39
Obr.26. Rozložení měřených bodů na hřbetu koně.....	42
Obr. 17. Mnou použité měřicí zařízení .....	51
Obr. 28. Měřicí zařízení použité Ing. Prachařem .....	51
Obr. 29. Uložená data v textovém souboru .....	52
Obr. 30. Zobrazená plocha plemene v prostoru .....	53

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Typy koní zahrnutých do hromadného měření .....	29
Tab. 2 Průměrná živá váha koní zahrnutých do hromadného měření .....	29
Tab. 3. Hodnoty $T_n$ a hodnoty $T_1$ pro množinu bodů A .....	44
Tab. 4. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti.....	44
Tab. 5. Hodnoty $T_n$ a hodnoty $T_1$ pro množinu bodů A.....	44
Tab. 6. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti.....	44
Tab. 7. Hodnoty $T_n$ a hodnoty $T_1$ pro množinu bodů A.....	45
Tab. 8. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti.....	45
Tab. 9. Hodnoty $T_n$ a hodnoty $T_1$ pro množinu bodů A.....	45
Tab. 10. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti.....	45
Tab. 11. Hodnoty $T_n$ a hodnoty $T_1$ pro množinu bodů A.....	46
Tab. 12. Výsledky srovnání s kritickou hodnotou Grubbsova rozdělení na třech hladinách významnosti.....	46
Tab. 13. Zprůměřňované hodnoty naměřené pro českého teplokrevníka.....	47
Tab. 14. Zprůměřňované hodnoty směrodatné odchylky pro českého teplokrevníka.....	47
Tab. 15. Zprůměřňované hodnoty naměřené pro českého teplokrevníka.....	47
Tab. 16. Zprůměřňované hodnoty naměřené pro českého teplokrevníka.....	47
Tab.17. Výsledky srovnání dle testu shody středních hodnot .....	48
Tab. 18. Poměr shodných a odlehlých hodnot .....	48

## SEZNAM PŘÍLOH

P I Naměřené hodnoty pro českého teplokrevníka ( 7 listů)

## PŘÍLOHA P I: HODNOTY ČESKÉHO TEPLOKREVNÍKA

### SILVIO

9,7	10,9	13,3	15,2	15,5	15,1	14,5	12,5	12,1	10,9
13,3	13,7	16	16,6	16,7	15,6	15,2	14,2	12,5	10,6
14,8	19,5	19,7	19,8	19,1	18,8	17	16,4	14	12,3
20,7	23,5	23	22,8	21,9	21,3	19,3	17,8	15,7	14,2
28,2	30,3	29,2	28,6	27	25,8	23,7	24	18,7	17,2

### CARLOS

6,4	8,1	12,3	14,2	14,6	14	13,3	12,8	11,6	11
9,5	13,6	15,8	17	16,7	16,3	15,5	14,7	12,5	10,8
16,7	19,8	20,1	19,7	19,5	18,9	17,8	16,8	15	13
21,5	23,1	23	22,1	21,4	20,9	19,5	17,3	16,5	14,8
27,2	27,6	26,7	25,9	25,2	24,1	22,7	21,3	20,3	17,4

### ELBRUS

10	11,5	14,2	14,6	15	14,8	14	13	11,8	11,2
14,4	14,7	16,2	16,8	16,9	16,4	15,4	13,2	12,9	11,7
17,3	19,6	20	20	19,1	18,3	17,4	16,6	14,9	13,4
21,5	23,6	22,8	21,5	21,7	20,6	19,7	18	17,3	15,3
28,2	30	28,4	28	25,8	25,2	23,8	22,3	22	19,4

### LARBO

8,7	10,3	13,5	15,5	15	15,1	14,2	13,6	12,4	11,9
9,3	16,9	17,5	17,3	16	16,2	14,9	14,1	12,5	12
13,8	19,7	20,3	19,8	19,8	17,6	17,7	15,9	14,9	13,3
19,8	22,6	23,5	22,5	22,1	20,2	20,2	16,7	16,8	15,6
25,7	27,5	29	28,4	27,2	25	25,4	22,6	21,7	20,5

### COLTON

10	12,3	14,9	16	15,9	15,6	15,1	14,2	13,1	12,2
11,7	14,6	16,1	17,2	17	16,4	15,9	14,9	13,2	12,5
17,8	20,3	20,1	19,6	19,2	18,3	17,5	16,5	14,3	13,5
22,6	24,2	23,8	22,5	21,8	20,2	19,7	18,1	16,4	15,6
29,5	31,3	29,3	28,8	27,9	26,1	24,5	23	20,5	19,4

### ESPRI

8,5	12	14,3	15,5	15,6	15,1	14,7	13,5	12,4	10,8
12,3	14,7	16,8	17,4	17,1	16,4	16	14,3	13,9	11,5
17,5	19,7	20	18,9	19	18,7	17,7	16,3	15,9	12,2
23,2	23,6	23,1	22,2	21,8	21,5	20,7	17,7	18,5	14,4
30,5	29,5	28	27,2	27,2	26,7	26,1	24,5	24,3	19,4

## TOP STAR

6,2	9,2	12,1	14,6	15,3	14,7	14,5	13,8	12,6	12,1
10,3	12,7	14,5	16,2	16,2	15,6	15,2	13,8	12,4	13,3
15,2	19,4	19,7	19,3	18,6	18	17,2	14,3	13,8	12,7
22,3	23,2	23,1	22,3	21,3	19,5	19,2	16,1	16,5	14,2
30	28,7	27,5	26,8	25,4	23,2	22,8	21,1	19,9	16,3

## CLARK

7,3	9,6	12,6	14,7	14,6	13,6	12,5	10,8	9,7	8,6
10,1	14,5	16,4	17	16,6	15	13,6	12,3	11,2	10
14,7	19,4	20,1	19,7	18,2	17,4	15,8	13,9	12,5	11,4
19,7	22,6	22,3	21,3	20,7	18,9	17,5	14,6	14,3	13,2
26	27,7	27,2	26,7	25,6	23	22	19,4	18,5	16,2

## BAM

7,3	8,9	11,5	13,6	13,3	12,8	11,8	10,9	9,5	8
9,2	12,9	15	16	15,7	14,8	13,5	12,2	11	9
14,6	19,2	19,6	18,6	17,9	17,4	15,8	14	12,7	10,3
21,2	23,2	22,7	22,2	20,8	19,9	17,8	15,5	14,9	12,6
28,4	29,7	28	27,7	25,7	24,8	22,3	20	20,5	17

## BAR

7,4	9,9	12,1	13,6	13,6	12,9	12,1	11	9,9	8,8
10,9	15,2	16	16,3	15,7	14,7	13,6	12	10,2	8,7
17	20	20,2	18,9	17,7	17,3	16	14,3	12,3	9,9
23,1	24,2	23,6	21,7	20,3	19,2	18,1	15,4	14,4	12,5
32	29,7	28,3	26,5	24,8	23,8	22,4	19,7	18,2	15,4

## ODAR

7,6	8,3	11,9	14,3	14,3	13,7	12,6	11	10	8,6
12,7	13,1	14,5	16	16,2	15,3	14,2	12,7	11,6	9,7
16,8	18,1	19,7	19	18,3	17,6	16,3	15,2	13,5	11,5
22,4	22,6	23,2	21,5	20,7	20	18,7	16	16,3	14,4
30,7	31	28,7	27,2	25,8	24,3	21,8	20,8	17,6	14,2

## PAN BÍLÝ

7	9,5	12,4	14,9	15,3	14,9	14,3	13,4	11,3	9,5
10,8	14,2	14,1	17,5	16,8	16,6	16	15,6	13	10,7
18,2	20,4	20	20,5	19,1	19,2	18,3	17,6	15,1	12,3
23	23,1	23,2	22,3	21,7	21,1	19,9	18,8	17,3	14,5
27,2	29,2	26,8	25,5	24,5	23,9	22,3	21,9	20,3	18,8

## CARTIS

6,8	9,3	11,2	13,3	14,4	14,1	13,8	13,5	12	11,2
10,7	13,7	14,8	16,2	16,7	16,4	15,8	15,2	14	12
17,4	19,8	19,9	20	19,6	19,1	18,5	17,2	15,7	13,7
22,3	24,3	23,5	23,3	22,4	20,9	20,5	19	17,9	16,2
30,3	29,3	29,3	27,8	26,8	24,6	24,4	23	22,5	20,3

BARILYN

7	9,8	13,4	15	15,6	15,4	15	14,5	13	12,3
11,2	13,8	16	17	17,7	16,4	16,3	15,5	14,3	13,2
16,8	19,4	19,9	20,3	20	19,4	18,3	17,5	16,1	14,8
22,2	23,6	23,5	23	22,3	22	20,9	19,9	18,6	16,9
29,3	29	28,8	28,4	27,3	26,7	25,2	25	24,3	21,7

CARDA

5,7	8	12,2	15,1	15,5	15	14,5	14,3	12,9	11,9
11,1	12,5	15	17	17,2	16,9	16,2	15,9	14,1	13,3
17	19,3	19,9	20,3	19,8	19,3	18	17,8	15,9	14,8
23	24	23,5	23	22,7	21,6	20	20,2	18,3	16,6
30,3	29,2	28	27,7	27,2	26,2	24,4	24	22,4	19,8

PAN RYŠAVÝ

7,7	10,4	13	15,5	16,4	16,8	15,8	14,5	12,7	11,5
10,5	14,4	16,2	17,8	18,3	18	17	15,2	13,5	11,8
15,4	19,6	19,9	20,3	20,6	20,1	18,5	17,7	15	12,2
21,3	23,5	23,8	23,4	23,3	22,8	21,2	19,8	17,7	13,8
28,2	28,7	29	29,3	27,8	28,8	27,8	27,5	25,3	16,6

CARINUS

8	12,2	14,3	15,5	16	15,7	14,7	14	12,6	11,6
12	15,3	16,7	17	17,2	17,2	15,8	15,4	13,2	12
17,8	19,5	19,7	19,4	19	18,8	18	17,1	14,5	12,2
21,7	23	22,7	21,9	20,9	20,6	20	18,4	16	13,5
28	27,4	27,5	27,3	26,5	25,5	25,2	21,9	18,8	15,6

CARELLA

6	8,7	12,8	14,5	15,3	15	14,3	13,7	12,5	12
8,6	13,3	15,9	16,7	16,7	17,3	15,9	14	13,5	13,7
16,7	19,7	20,5	19,8	19,4	19,2	18	16,2	14,9	15
22,3	23,5	24,2	22,7	22	21,6	19,8	18	17,3	17,2
28,2	28,7	28,9	28	27,4	26,5	23,9	22,5	20,2	21

CATANGO

8,7	10,8	14	16	16,2	15,4	15,1	14,5	12,6	10,8
11,7	13,8	16,9	17,2	17,5	16,8	16,2	14,7	13,1	11,7
16,6	19,5	20,1	20,7	19,7	18,8	17,7	16,7	14,8	12,9
22,6	24,6	23,5	23,8	22,6	21,6	20,2	18,4	17,6	14,8
30,7	30,5	29,5	30	28,8	26,8	25,5	23,9	23,6	20,1

PAN NEZNÁMÝ

8,8	9,2	13	15	15,5	15,5	15,2	13,9	12,6	11
10,3	12,5	15	17,4	17,3	17,2	16,3	14,5	13	11,4
16,8	19,7	20,2	20	20,2	19,1	18	16,5	14,4	12,2
22,7	24,3	23,8	23,2	22,6	21,7	19,8	18,4	16,3	14
28,3	30,3	29,2	29,8	29,3	27	24,8	22,3	20,6	16,5

CALVINO

8	9,8	13	16	16,3	15,7	14,7	13,3	11,6	10,2
11,5	13,9	16,5	18,2	18	17,3	15,9	14,3	12,5	10,4
16,2	19,5	20,5	21,1	20	19	17,7	16,7	14,2	11,3
21,7	23,7	24,2	23,7	22,4	21	20	18,5	16,6	13,1
31,1	29,4	29,5	28,1	26,1	24,7	23,7	22,3	21	17

PORT

8	10,7	13,3	15,3	16,2	15,8	15,3	14,5	13,6	13,3
10,6	14,7	15,5	17,2	18,1	17,2	16,8	15,8	14,6	13,7
16	20	20	19,8	19,6	19,2	18,5	17,9	15,5	14,3
21,7	24,3	23,4	22,6	21,5	21	20,5	19,5	16,7	15,9
27,3	29,2	28,8	28,7	26,3	25,3	24,8	23,8	20,7	18,5

BAJKAL

5,2	7,5	12,4	15	15,5	15,2	14,3	13,3	12	11,1
10,4	12	15,9	16,6	16,7	16,6	16	14,9	13,5	12,2
16,3	19	19,8	20	19,4	19	18	17,3	15	14,3
20,8	22,7	23	23	21,5	21,3	20,2	19	17,2	17,2
27	27,1	26,9	26,7	26	25,4	23,9	23,4	21,4	21,2

ATILLA

7,6	9,5	11,8	15,5	16,4	16,4	16	15	13,6	12,5
10,7	13	15,6	17,7	18	17,9	16,7	15,5	14,7	13
15,2	18,8	20	20,1	19,7	19,5	18,2	17,5	15,6	14,3
21,5	22,5	22,9	22,6	22,2	21,8	21	19,4	18,3	16,5
26,8	27	27,3	27,3	26,6	26,2	26	24,6	23,3	21,5

SHERON

6,2	9,1	12,2	14,5	14,8	14,7	14,1	13,9	13,5	11,9
8,7	12,7	14,8	16,5	7,3	17	16	14,8	14	12,3
16,4	19,5	19,7	19,8	19,5	19,2	18,2	17,3	15,6	13,8
21,9	23,6	22,8	22,7	22	21,2	20,3	18,9	16,6	15,2
29	29,3	27,7	27,8	26,3	25,3	25,2	21,7	19,8	19,4

ERBEN

7,5	10,5	13	14,1	14,3	13,9	13,3	12,6	11,6	10,6
10,5	14,3	13,4	16,7	16,8	16	15,1	14,4	12,2	11,1
17,4	19,9	20	19,7	19	18,8	17,5	15	14,5	13,5
22,4	23,2	22,5	22	20,9	20,7	19,3	17,8	16,4	14,9
28,8	28,3	27,2	25,8	24,5	23,9	22,5	21,4	19,8	17,5

MORELLA

9,7	11,1	12,4	14,3	14,9	14,4	13,6	12,5	11	10,4
12,3	14,7	15,5	16,5	16,7	16,2	15,7	14,2	12	10,6
15,4	19,9	20	19,5	19	18,8	17,8	16,8	13,9	11,8
20	24,2	23,7	21,2	21,8	21	20,2	17,6	15,7	13,5
28,3	31,3	30,3	27,6	26,7	25,9	25	23,5	20,5	16,7



## SOLO

7,3	11,8	13,9	15,5	15,7	15,3	14,5	13,2	12	11,7
11,2	15,2	16,1	17,1	17,2	16,4	15,5	13,9	12,5	12,7
17,2	19,9	20,2	19,7	19,1	18,5	17,4	16,3	14	14,3
22,8	23,3	23,5	22,6	22	20,5	19,8	18,3	15,5	16,7
31,1	28,8	29,6	27,8	27,7	26,1	24,8	23,7	19,7	20,9

## MONTELA

8,6	10,6	10,7	15	15,6	15,5	15	14	13,5	12,7
11,4	15	14,9	17,3	17,8	16,8	16	14,6	13,4	12,5
15,9	19,8	19,6	20	19,6	18,2	17,6	16,2	14,4	13,1
20,8	22,6	22,9	23,1	22,6	20,3	20,3	17	15,7	14,4
27,5	28,3	28,2	28,4	28	25,3	25,3	23,2	19,8	17,6

## BELFAST

5,9	8,8	11,8	14	14,7	14,8	14,4	13,4	13,5	12,8
9,7	12,5	15,6	16,2	16,2	15,7	15,6	14,2	14,8	14
14,8	15,7	19,7	18,7	18,3	18	17,3	16,6	16,8	15,8
21,3	22,5	22,6	21,3	20,1	19,7	19,2	17,8	19	17,7
28,7	28,3	27,9	26,5	24,5	23,7	23,3	22,5	23,7	21,5

## REMUS

7,7	9,5	12	15,4	16,7	15,8	14,7	13,4	11,8	10
11,6	14,1	16,4	17,8	18,4	17,3	16	14,5	12,5	10,7
16,1	19,5	20,5	20,6	20,3	19,1	17,9	16,5	14,8	12,3
22,2	24	24,1	23	22,8	21,2	20	18,4	17,4	14,9
31,7	29,7	29,7	27	26,2	24,8	23,3	22,6	21,9	20,2

## KIRKE

7,5	9,5	13	14,8	15,8	15,2	14,5	14,2	11,8	10,7
10,6	14,4	16,4	16,2	17,3	16,8	16,1	14,6	12,9	12
15,8	20	20,5	19,5	19,2	19	17,8	16,6	14,8	14
20,9	23,5	24,4	21,9	22,1	21,7	20,8	18,4	16,9	17
26,9	28,1	28,8	27,7	28,4	27,8	25,7	24,7	24,4	23,6

## HARLEM

7,8	10,5	14,1	16,2	16	15,7	15,2	14,5	13	11,9
11,4	13,4	15,6	17,2	17,5	16,9	16,1	15,3	14,2	12,4
17,7	19,7	20	20	18,9	18,9	18	16,9	15,5	13
22,5	22,7	23,4	22,4	21,4	21,2	19,7	18,3	17,5	15,9
28,8	27,3	27,9	27,2	26,9	26,5	24,5	22,7	21	19,2

## GOYEN

5,5	8,3	11,8	14,4	15,1	14,6	13,8	12,8	13	12,3
8,3	12,7	15,7	16,5	16,3	16,6	15,6	14,4	13,3	13,1
15	19,3	20,4	19,7	19	18,8	17,8	16,6	15	15,4
21	23,6	24,5	23,3	21,7	21,5	20,3	18,5	17,9	17,4
28,6	29,7	29	28,2	26,8	27,6	24,3	23,6	22,4	21,2

CALYPSO

5,8	8	11,3	14,6	15,1	14,7	14,1	13	11,2	9,4
11	12,9	14,9	16,2	17,6	17	16,4	14,5	13	10,7
17	19,6	19,7	20,2	19,5	19,2	18,9	17,3	15	12,9
22,3	23,3	23	22,3	21,6	20,7	20,8	19,2	17,5	15,5
27,5	27,7	27,3	26	24,3	23,3	22,3	21,5	20,7	19,5

RONEY

8,2	9,6	12,3	14,7	15,3	15,1	14,7	13,9	13,5	12,8
12,3	13,9	15,5	17,3	17,7	17	16,3	15,3	14,4	13,5
16,8	19,5	20,1	20,3	20	18,9	18,3	17,5	15,9	14,7
21,9	23,8	23,5	23	2,8	22,1	20,9	19,7	18,2	16,9
29	29,5	28,5	28,6	27,9	26,7	25,3	24,5	22,8	23,2

CAMELOT

6,6	9,6	13,8	16,3	15,4	15,1	14,4	13,7	12,7	12
11,3	14,5	17	18	17,4	16,4	16,2	15	14,3	13,3
15,6	19,5	20,5	20,3	19,5	19,2	18,3	17,5	16,3	15,2
21,5	23,1	23,2	22,8	21,6	21,3	20,2	19,4	18,5	17
29,8	28,7	27,7	27,4	26,3	25,4	24,7	23,8	23,4	21

LUPONT

7,2	8,9	11,3	12,7	13,4	13,3	13	11,3	10,3	9,7
9,6	13,3	16	15,1	15	14,3	13,3	11,6	9,9	9
15,6	19,5	20	18,9	18,1	17,1	16,5	14	12,2	10,5
22,5	23	23,2	22,3	20,9	19,2	18,2	14,8	14,7	12,6
30,7	28,9	28	27,5	26,2	23,3	21,4	19,3	17,9	15,5

SYDNEY

7,8	9,6	13	14,4	14,5	13,9	12,8	12,2	10	8,6
12	14,3	15,8	16,5	16	15,6	14,5	12,3	11,7	8,6
16,7	20,2	19,5	19,4	17,9	17,6	16,5	14,6	13,6	9,7
21,4	24,2	23,4	22,3	24	19,8	18,6	16,4	15,9	11,9
30,4	31	29	26,7	25,6	23,9	22,7	21,7	21,8	20,4

LUKAS

7,7	8,6	9,7	13,5	12,9	12,8	11,7	10,5	9,6	8,5
9,4	12,2	15	15,7	15,1	15,3	13,8	12	11,5	9
16,3	19,7	20,2	18,9	17,8	17,5	15,9	13,8	13,2	10,7
24,8	25,2	24,4	21,6	19,6	20,2	18,1	16,4	15,3	12,8
33	32	31,3	25,8	24,4	25,4	24,3	23,4	21,9	19,3