

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Zhodnocení používaných krmných dávek pro sportovní  
koně v konkrétní stáji a návrh jejich úpravy podle  
skutečných potřeb jednotlivých koní**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Kateřina Kudibalová**

**Obor studia: Zájmové chovy zvířat**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Zdeněk Mudřík, CSc.**

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Zhodnocení používaných krmných dávek pro sportovní koně v konkrétní stáji a návrh jejich úpravy podle skutečných potřeb jednotlivých koní" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2018

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Zdeňku Mudříkovi, CSc., za cenné rady a pomoc při zpracování této práce. Ing. Daně Homolkové za pomoc při laboratorním zpracování a dále své rodině za podporu.

# Zhodnocení používaných krmných dávek pro sportovní koně v konkrétní stáji a návrh jejich úpravy podle skutečných potřeb jednotlivých koní

## Souhrn

Diplomová práce se zabývá výživou sportovních koní v průběhu jarního období. Sportovní koně jsou různě využíváni. Jako sportovní kůň se bere i školní kůň, který je využíván několik hodin denně. Ke každému z koní je potřeba přistupovat individuálně a krmnou dávku sestavit na míru s potřebným obsahem živin a energie. V literární rešerši popisují trávicí systém koní, energii a živiny, dále jednotlivá krmiva a krmné přísady, které jsou velmi důležitou součástí výživy pro sportovní koně. Analýza krmných dávek byla vyhodnocena pro 12 koní.

V praktické části byl stanoven výpočet stravitelné energie v krmných dávkách a denní potřeba sušiny jednotlivých koní. Tento výpočet byl proveden pomocí doporučené potřeby stravitelné energie podle normy NRC (2007). Dalším způsobem výpočtu pro porovnání byla celková potřeba stravitelné energie, záchovná potřeba energie a potřeba energie na práci podle normy od Zemana a kol. (2005). Výpočet denní potřeby sušiny byl proveden podle norem od Zemana a kol. (2005).

Díky výpočtům potřeb stravitelné energie v krmných dávkách bylo zjištěno, že někteří koně jsou nadměrně zásobeni energií. Tito překrmení koně rychle přibírají na hmotnosti, dochází ke snížení sportovní výkonnosti, ale také zvýšení temperamentu a tím ke zhoršení ovladatelnosti. Stanovení denní potřeby sušiny bylo kromě jednoho koně a 3 poníků v normě. Tito koně měli také největší energetické zastoupení

U koní byly porovnány potřeby stravitelné energie podle dvou norem, konkrétně dle NRC (2007) a Zemana a kol. (2005). Díky srovnání se projevilo, že potřeby stravitelné energie u jednotlivých koní jsou podle NRC (2007) prokazatelně nižší než podle Zemana (2005).

**Klíčová slova:** výživa sportovních koní, zájmový chov koní, krmiva pro koně

# **The evaluation of the used rations for sports horses in a particular stable and proposal for their adjustment according to the actual needs of individual horses**

## **Summary**

The thesis concerns the nutrition of sport horses in the spring period. Sport horses are used in different ways. Also a school horse which works several hours per day is considered a sport horse. Each horse needs an individual approach and its nutrition must be tailor-made so as it contains all necessary nutrients and energy. In my research I describe the digestive system of horses, the energy and nutrients, as well as individual feed and feeding ingredients which are a very important part of the nutrition of sport horses. The analysis of feeding doses was evaluated for 12 horses.

In the practical part there was set the calculation of digestible energy in feeding doses and daily allowance of dry matter by individual horses. This calculation was carried out using recommended allowance of digestible energy according to the NRC (2007) regulation. Another way of the calculation, so as to compare, was total allowance of digestible energy, restorative allowance of energy and allowance of energy for working according to the regulation of Zeman et al. (2005). The calculation of allowance of dry matter was carried out according to the regulation of Zeman et al. (2005).

Thanks to the calculations of allowance of digestible energy in the feeding doses it was realised that some horses are excessively supplied with energy. These overfed horses put on weight quickly, their sport performance lowers, their temperament increases, which causes a worse controllability.

I compared allowances of digestible energy according to the two regulations – NRC (2007) and Zeman et al. (2005). Thanks to the comparison it turned out that allowances of digestible energy by individual horses are according to NRC (2007) demonstrably lower than according to Zeman (2005).

Except one horse and three ponies the setting of the daily allowance of dry matter was according to the standards. These horses also had the most energy.

**Keywords:** nutrition of sport horses, hobby breeding of horses, feed for horses

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíle práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1.</b>	<b>Trávicí soustava koně .....</b>	<b>3</b>
3.1.1	Dutina ústní.....	3
3.1.1.1	Zuby .....	3
3.1.1.2	Jazyk.....	4
3.1.1.3	Slinné žlázy .....	4
3.1.2	Hltan.....	4
3.1.3	Jícen .....	5
3.1.4	Žaludek .....	5
3.1.5	Tenké střevo.....	5
3.1.6	Tlusté střevo.....	6
3.1.7	Trávicí žlázy .....	7
3.1.7.1	Slinivka břišní .....	7
3.1.7.2	Játra .....	7
<b>3.2.</b>	<b>Energie .....</b>	<b>7</b>
3.2.1	Energie pro záchovu .....	8
3.2.2	Energie pro práci.....	9
<b>3.3.</b>	<b>Živiny.....</b>	<b>10</b>
3.1.1	Voda.....	11
3.1.2	Bílkoviny .....	11
3.1.3	Sacharidy .....	12
3.1.3.1	Monosacharidy.....	12
3.1.3.2	Disacharidy .....	13
3.1.3.3	Polysacharidy .....	13
3.1.3.4	Vláknina .....	13
3.1.4	Tuky .....	13
3.1.5	Minerální látky.....	14
3.1.5.1	Makroprvky .....	15
3.1.5.2	Mikroprvky .....	19
3.1.6	Vitamíny .....	23
3.1.6.1	Vitamíny rozpustné v tucích .....	24
3.1.6.2	Vitamíny rozpustné ve vodě.....	26
<b>3.4</b>	<b>Krmiva .....</b>	<b>29</b>
3.4.1	Právní ustanovení pro krmiva .....	30

3.4.2	rozdělení krmiv .....	30
3.4.3	Jednotlivá krmiva.....	30
3.4.3.1	Objemná krmiva.....	30
3.4.3.2	Jadrná krmiva .....	33
3.4.3.3	Doplňkové látky .....	36
<b>4</b>	<b>Materiál a metody .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>40</b>
1.	Skupina – školní koně.....	40
2.	Skupina – sportovní koně .....	42
3.	Skupina – pony .....	44
5.1.1	Potřeba stravitelné energie (Sek) a sušiny .....	46
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury.....</b>	<b>57</b>

# 1 Úvod

Chovem koní a jezdeckým se v dnešní době zabývá stále více lidí. Majitelé koní se zabývají jezdeckým sportem, chovem a někteří stájovým prostředím. Složením a kvalitou krmné dávky se více zabývají majitelé sportovních koní, kteří se snaží co nejvíce vyhovět požadavkům svého svěřence, než rekreační jezdci.

Hlavním cílem chovu koní v ČR je sportovní využití, ať už se jedná o parkurové, drezurní či jiné soutěže. V zemědělství se již koně neuplatňují v takové míře jako v dřívějších dobách. Další nedílnou součástí je reprodukce koní a produkce kvalitních potomků, kteří jsou nejvíce využíváni v již zmiňovaném sportu.

Jestliže je kůň využíván jako pracovní, je třeba se zamyslet nad jeho výživou. Jelikož je to velmi specifický a složitý obor, musí zohlednit výživný stav, kondici, pracovní vytížení a v neposlední řadě věk zvířete. Jezdecký kůň by měl mít dostatek energie, ale musí být dobře ovladatelný. Krmná dávka musí být vybalancovaná, nesmí mít příliš mnoho živin, musí pokrýt vše, co kůň potřebuje, proto je její sestavení nejlepší nechat v rukou odborníka.

V současné době je trh plný komerčních směsí a je majitelé koní mají velký výběr. Dále trh pak nabízí nepřeborné množství výživových a minerálních doplňků, které jsou speciálně připravované pro konkrétní problematiku. Každý kdo chce udržet svého koně v kondici, by si měl osvojit alespoň základní poznatky o výživě koní. Velmi dobré prostudování a prodiskutování složení krmné směsi má být základem správného sestavení krmné dávky.

Neopomenutelnou součástí krmné dávky je voda. Potřeba vody závisí však na klimatických podmínkách, věku, plemeni a pracovním vytížení. Koně vodu přijímají s potravou, kdy je nezbytná pro přesun tráveniny v zažívacím traktu. Pokud kůň nebude dostatečně hydratovaný, může docházet k postupnému selhávání organismu. Majitel, případně chovat musí tedy koním zajistit neustálý přístup k vodě.



## 2 Cíle práce

Cílem DP je zhodnotit výživu sportovních koní v konkrétní stáji, kde jsou koně využívány pro různé sportovní výkony, přičemž krmná dávka je více méně jednotná.

Zhodnotit, zda sportovní využívání koní je objektivní pro stanovení jednotné krmné dávky pro celou stáj.

Zhodnotit, zda celoročně používaná krmná dávka odpovídá skutečnosti dané organizací chovu koní a jejich dosahovaných výkonů.

Podle skutečně zjištěných hodnot výkonů koní a jejich výživy, navrhnout krmné dávky odpovídající potřebě konkrétního koně i možnostem chovatelů.

Hypotéza: Sportovní koně využívaní v zájmových klubech nejsou vždy krmeni podle skutečné zátěže. Výpočet bude proveden a zhodnocen dle dvou systémů hodnocení (NRC, 2007; Zeman a kol., 2005) pro koně.

## 3 Literární rešerše

### 3.1. Trávicí soustava koně

Trávicí soustava je dutá trubicovitá struktura rozprostírající se od vstupu do dutiny ústní až po konečník. Přijatá potrava musí mechanickými a chemickými procesy, které umožní, aby se potrava rozštěpila na jednoduché složky, které jsou schopny přestoupit přes střevní bariéru a být využity. Proces související s tímto zpracováním potravy se nazývá trávení. Proces vstupu jednotlivých složek potravy přes střevní stěnu a jejich vstup do krve se nazývá vstřebávání neboli resorpce (Reece, 2011).

Základní části trávicí soustavy koně jsou: dutina ústní, zuby, jazyk, hltan, jícn žaludek, tenké střevo a tlusté střevo. Slinné žlázy, játra a slinivka břišní jsou přídatné orgány trávicí soustavy (Jelínek a kol, 2003).

Hlavní funkcí trávicí soustavy koně je přijmout a zpracovat potravu, vstřebat živiny a nestrávené zbytky vyloučit defekací (Higginsová, 2012).

#### 3.1.1 Dutina ústní

Jde o nejpřednější část trávicí soustavy. Dutina ústní je ohraničena pysky a tvářemi; hranicemi tzv. vlastní dutiny ústní jsou naproti tomu zubní oblouky a jim náležející alveolární výběžky čelistních kostí. Prostor mezi těmito dvěma anatomickými strukturami se nazývá předsíní ústní. Stropem dutiny ústní jsou plochy kosti řezákové, horní čelisti a kosti patrové, na něž navazuje měkké patro. Zesponu je dutina ústní uzavřena měkkými tkáněmi mezisaničí, zadní hranici představuje zúžení ústní části hltanu (Fichtel a kol., 2011).

Funkcí dutiny ústní je zachycení a mechanické rozmělnění potravy a zároveň její promíchání se slinami (Reece, 2011).

##### 3.1.1.1 Zuby

Zvláštností koňských zubů oproti zubům šelem je skutečnost, že jejich korunky jsou pokryty jak sklovinou, tak cementem – a to jak na obvodu zubu, tak ve výchlipkách na oklusní ploše. Mezi výchlipkami jsou okrsky dentinu. Tak vznikají na ploše lícních zubů hřebeny skloviny vhodné pro drcení rostlinné potravy (Baker, Easley, 2004). U koně pravidelně nalézáme 24 zuby mléčné – tři řezáky a tři zuby třenové v každém kvadrantu. Trvalý chrup pak sestává ze tří řezáků, jednoho špičáku, čtyř zubů třenových a tří stoliček v každém kvadrantu. Špičáky bývají přítomny hlavně u hřebců a jen u cca 28 % klisen. Není na nich přítomen korunkový cement, mají špičatý tvar a jsou zahnuté (Fichtel a kol., 2011).

Trvalé zuby koně (kromě špičáků a prvních zubů třenových) se vyznačují dlouhými rezervními korunkami – většina korunky zubu je skryta pod dásňovým okrajem v zubním lůžku a v průběhu života se neustále prořezává, proto se u koní dá dle prořezání a opotřebení dolních řezáků určit věk koně (Reece, 2011).

Kůň žvýká potravu vždy jen na jedné straně čelisti a pravidelně je střídá. Velká plemena koní žvýkají 60 - 70krát za minutu. Příjem potravy trvá různě dlouho, podle její struktury a konzistence. Sežrat 1 kg ovsu nebo peletované krmné směsi trvá koni v průměru 10 minut, na 1 kg sena nebo slámy potřebuje 40 – 50 minut, přičemž mezi jednotlivými zvířaty existují individuální rozdíly. Přídavek řezanky dobu příjmu krmiva prodlužuje, navlhčení krmiva ji naopak zkracuje. Menší koně žerou pomaleji (Meyer, Coenen, 2003).

#### 3.1.1.2 Jazyk

Jazyk je svalový orgán (tvořený příčně pruhovanou svalovinou) uložený na spodině a používaný pro posun potravy v dutině ústní (Najbrt, 1973). Je kryt vrstevnatým dlaždicovým epitelem. Sliznice spodní části vybíhá dopředu ve formě uzdičky a fixuje tak částečně jazyk ke spodině dutiny ústní. Na předních dvou třetinách vrchní strany tvoří nitkovité papily, přítomny jsou také papily houbovité. Na zadní třetině horní plochy se pak nacházejí papily hrazené, listovité. Pevnou oporu jazyku poskytuje jazykový aparát (Fichtel a kol., 2011).

#### 3.1.1.3 Slinné žlázy

Slinné žlázy se rozdělují na malé a velké. Malé jsou roztroušeny ve sliznicích tváří, pysků a měkkého patra (Fichtel a kol., 2011). Jako denní produkce slin u koně se uvádí 20 – 40 litrů a závisí na konzistenci krmiva. Sliny jsou vodnaté (obsah vody je 99%) a proto napomáhají k rozžvýkání a polykání potravy. Sliny mají pH 7,3 – 7,5. Sliny mají také enzymatickou funkci – enzym Ptyalin štěpí škrob na maltosu (Dušek a kol., 2011).

Velcí koně tvoří 40 – 90 ml slin za minutu, malí koně 20 - 40ml. Na 1 kg objemného krmiva se vlivem delší doby jeho příjmu vyloučí více slin (35kg) než na stejné množství koncentrovaného krmiva (11,5kg). Denní množství vyloučených slin může dosáhnout až 5 kg na 100 kg živé hmotnosti zvířete (Meyer, Coenen, 2003).

#### 3.1.2 Hltan

Hltan spojuje dutinu ústní s jícnem. Má podobu nálevky. Dělí se na tři části. Ústní, nosní a hrtanovou část hltanu. Ústní část hltanu navazuje na ústní dutinu. Hranici mezi ústní

dutinou a hltanem tvoří patrojazykový oblouk (Marvan a kol., 1998). Nosní část hltanu je spojena s nosní dutinou prostřednictvím nosohltanového průchodu. Hrtanová část hltanu přechází v jícen, nachází se poblíž hrtanu. Stěna hltanu je tvořena sliznicí a svaly. V nosní části hltanu se nachází víceřadý epitel s řasinkami. Ostatní části hltanu kryje vícevrstevný dlaždicový epitel. Sliznice je vybavena mízními uzlíky (hltanová mandle). Svaly hltanu mají funkci svěračů, odstupují od lebečních kostí a jsou obaleny vnitřní a vnější povázkou (Sláma a kol., 2015).

### 3.1.3 Jícen

Jícen spojuje hltan se žaludkem, u přežvýkavců s bachorem. Sliznice jícnu je pokrytá vícevrstevným dlaždicovým rohovatějícím epitelem. V podslizniční tkáni se nachází hlenové žlázy. Struktura podslizniční tkáně umožňuje vytváření podélných řas. Svalovina jícnu je poměrně tlustá, je tvořena příčně pruhovanou svalovinou. U prasete je břišní část jícnu vybavena hladkou svalovinou (Sláma a kol., 2015).

Transport sousta trvá asi 20 – 30 sekund a je usnadňován výměškem hlenových žláz, které jsou uloženy v jícnové předsíni (Dušek a kol., 2011). Nemožnost zpětného posunu potravy z žaludku způsobuje ostrý úhel, pod kterým jícen do žaludku vstupuje. To je důvodem, že kůň nemůže zvracet (Hanák, Olehla, 2010).

### 3.1.4 Žaludek

Žaludek je objemný, vakovitý, jednokomorový a silně zakřivený orgán, který je uložený v dutině břišní, při jehož levém konci se vydouvá prostorný slepý vak, kde ústí jícen. Obsah žaludku je 9 – 25 l (Dušek a kol., 2011). Sliznice žaludku je dvojího typu - žláznatá a bezžláznatá. Žláznatá sliznice produkuje neustále žaludeční šťávy a i při prázdném žaludku. Denně vyloučí kolem 30 l žaludečních šťáv. Bezžláznatá sliznice chrání žaludek mechanicky (Hanák, Olehla, 2010) a zpomaluje prosycení všech vrstev žaludeční šťávou, proto je pH v žaludku rozdílné. Ve žláznaté sliznici je 1,5 – 4,3 a ve slepém vaku 6 – 6,5 (Jelínek a kol., 2003). Potrava v žaludku se nemísí, nýbrž vrství. Kůň může přijmout více krmiva než je kapacit žaludku, protože krmivo v žaludku zůstává poměrně krátkou dobu (Zeman a kol., 2005).

### 3.1.5 Tenké střevo

Tenké střevo je dlouhé zhruba 20 m a dělí se na tři části: dvanáctník, lačník a kyčelník. Do asi 1 m dlouhého dvanáctníku ústí po prvních 15 cm délky hlavní vývod slinivky břišní

společně se žlučovodem (Meyer, Coenen, 2003). Tenké střevo je pružný orgán, který má po celé své délce stejnou tloušťku a vytváří kličky, Sliznice vytváří 0,5 – 1 mm vysoké klky, které zvětšují povrch vnitřní stěny střeva. Mezi klky se nacházejí žlázy produkující trávicí enzymy a buňky produkující hlen, který chrání sliznici třeba před poškozením (Dušek a kol., 2011).

V tenkém střevě dochází ke vstřebávání látek, které vznikly rozkladem lehce stravitelných živin, ale i vitamínů A, D, E, K a některých minerálních látek. Z tenkého střeva proudí látky do krevního oběhu cestou mizních cév a vrátnic žilou (Švehlová, 2003). Pomocí pohybů střev se potrava jednak důkladně promíchá, ale je posunuta směrem k tlustému střevu. Trávenina prochází střevem rychlostí zhruba 20cm/min, to znamená, že celým střevem o délce 20 m projde cca za 1 ½ hodiny (Meyer, Coenen, 2003).

### 3.1.6 **Tlusté střevo**

Tlusté střevo je dlouhé 8 -9 m, ale kapacita je 130 l. Má tři tvarově a funkčně odlišné části - slepé střevo, tračník a konečník. Tlusté střevo při kyčelníkovém otvoru slepého střeva a končí řitním otvorem. Kromě chemického trávení zde probíhá biologické trávení živin (Marvan a kol., 1998). Je zde ovšem pomalejší peristaltika a trávenina se v tlustém střevě zdržuje 15 – 20 hodin (Tluchoř, 2001). Sliznice nevytváří klky. Směrem ke konečníku se zvyšuje počet pohárkových buněk (Sláma a kol., 2015).

Slepé střevo je první oddíl střeva tlustého s charakteristickým slepým zakončením (Marvan a kol., 1998). Je dlouhé asi 1m a jeho objem je 30 – 50 l, maximální objem však činí až 68 l (Černý, 2002.)

Na slepé střevo navazuje velký objemný tračník, který se dále dělí na vzestupný, příčný a sestupný. Vzestupný tračník je dlouhý 3 – 4 m a jeho objem je 50 – 130 l (Červený, 1998). Příčný tračník je příčně probíhající úsek tračníku, který má na povrchu dvě patrné tenie. Spolu se sestupným tračníkem mají délku 3 m (Černý, 2002).

Konečník je koncovou částí tlustého střeva. Hromadí se zde nestrávené zbytky potravy a formují se výkaly. Konečník se rozšiřuje v konečníkovou výduť, která se kaudálně rozšiřuje v řitní kanál (Marvan a kol., 1998).

Průměrný čas po, který se krmivo v koni drží je okolo 40 hodin (Měchová, 2013). Pravidelná defekace, stejně jako normální tvar a konzistence trusu jsou důležitá kritéria pro posouzení správné funkce trávicího traktu a zdravotního stavu koně (Červený, 1998).

### 3.1.7 Trávicí žlázy

#### 3.1.7.1 Slinivka břišní

Slinivka břišní patří k velkým žlázám trávicího ústrojí, uloženým mimo stěnu trávicí trubice. Má protáhlý tvar. Přímo na dvanáctníku leží tělo slinivky, ze kterého vybíhá levý a pravý lalok (Harris, Patricia, 1998). Má typické žlázové uspořádání, složena z jednotlivých lalůčků, které jsou spojeny intersticiálním vazivem. Rozděluje se na endokrinní a exokrinní tkáň. Exokrinní tkáň je složitou tubuloalveolární žlázou, která je složena ze sekrečních acinů. Tyto váčky jsou vystlány jednou vrstvou sekrečních buněk, které produkují pankreatickou šťávu (Černý, 2002). Endokrinní tkáň se nachází uvnitř exokrinní v podobě Langerhansových ostrůvků slinivky břišní (Marvan a kol., 1998).

Slinivka břišní je žláza s vnitřní sekrecí, Produkuje hormony inzulin a glukagon, které regulují hladinu cukru v krvi (Davies, 2009).

#### 3.1.7.2 Játra

Játra jsou největší žlázou v těle koně, dosahují hmotnosti 5 -9 kg. Nacházejí se v blízkosti bránice a přední části žaludku (Reece, 2011). Jejich mnohostranný význam spočívá v krvetvorbě v embryonálním období, ve funkcích při látkové výměně a zásobárny živin, v tvorbě žluči a v regulační a detoxikační funkci (Marvan, 1998).

Játra koně mají velmi rozsáhlé levé laloky. Je rozdělen na laterální a mediální lalok a pravý lalok rozdělen není (Černý, 2002).

## 3.2. Energie

Organismus koně je odkázán na stálý přísun energie, potřebuje ji na udržení tělesné teploty, správnou funkci orgánů, tvorbu nových tkání a pohyb. Potřebnou energii organismus získává z potravy (Meyer, Coenen, 2003).

Hlavním zdrojem energie v krmivu jsou sacharidy, a to nejen lehce rozpustné, ale i vláknina (Kodeš a kol, 1988). Ovšem je důležité brát zřetel na to z čeho energie pochází. V podstatě může jít o škrob (obilí), jednoduché rozpustné sacharidy (melasa, cukr), tuky (rostlinné oleje) nebo lehce stravitelnou vlákninu (cukrovarské řízky či rýžové slupky). Nejpřirozenějším zdrojem energie je pro koně hůře stravitelná vláknina, která je obsažena v píci. Pokud je kůň krmen jednoduchými cukry ve větší míře hrozí, že jich větší množství projde až do střeva a dojde k jejich fermentaci. Stejný je případ je i u zkrmování obilnin,

jejichž hlavní součástí je škrob, který se právě na jednoduché cukry rozkládá. Proto je vhodné rozdělit krmnou dávku na menší části a volit vhodné obiloviny nebo je upravit. (Mareš, 2011).

Stravitelnost jednotlivých druhů sacharidů sed pohybuje v poměrně širokém rozpětí (30-80%) a je ovlivněna druhem krmiva, vegetačním stadiem rostlin, obsahem ligninu, komponentním složením krmné dávky atd. (Kodeš a kol, 1988).

Hodnocení obsahu energie v krmivech se provádí v jednotkách stravitelné energie ( $SE_k$  – stravitelná energie pro koně) podle vícenásobných regresních rovnic a je uváděna v megajoulech (MJ). K výpočtu je třeba znát obsah stravitelných organických živin krmiva (NL, tuk, vláknina a BNLV). Příslušné koeficienty stravitelnosti se zjišťují pro konkrétní krmivo v bilančním pokusu anebo v případech, kdy tyto hodnoty nemáme k dispozici, můžeme pro odhad obsahu energie použít tabulkových hodnot koeficientů stravitelnosti (Zeman a kol., 2006).

Pro přepočítání stravitelné energie se dle Zemana a kol. (2006) používá tato rovnice:

$$SE_k \text{ (MJ)} = (\text{koef. stravitelnosti NL} \times 0,0230) + (\text{koef. stravitelnosti tuku} \times 0,0381) + (\text{koef. stravitelnosti vlákniny} \times 0,0172) + (\text{koef. stravitelnosti BNLV} \times 0,0172)$$

Celkovou energii krmiva neboli jeho spalné teplo označujeme jako brutto energii nebo hrubou energii. Část této energie odchází z těla ve výkalech, tedy nestravitelných složkách krmiva. Zbytek tvoří energie stravitelných živin – stravitelná energie. Odečteme-li od stravitelné energie energii plynů a moči, zůstává podíl energie, které zvíře využije pro vlastní metabolické procesy - energie metabolizovatelná. Část metabolizovatelné energie se mění na teplo, zbývající část se využívá k produkci - energie produkční neboli netto energie (Blažková a kol., 2012).

Potřeba energie se určuje dvojí cestou jednak na záchovu a jednak na práci. JE třeba si uvědomit, že práce je také přesun hmotnosti z jednoho místa na druhé. Potom tedy i pohyb koně je vlastně prací (Tvrzník a kol., 2008).

### 3.2.1 Energie pro záchovu

Požadavek energie pro záchovu vychází z potřeby, která je nutná pro udržení života zvířete, zachování bazálního metabolismu (krevní oběh, dýchání, vylučování, příjem potravy, trávení) (Kodeš a kol, 1988). Průměrná potřeba energie u dospělého koně je vyšší než u jiných hospodářských zvířat. Kůň potřebuje více energie na přirozenou aktivitu než ostatní zvířata. Tato energie se vyjadřuje megajoulech (MJ) (Geor a kol., 2013).

Energie potřebná pro udržení života je vyšší než tak pro zachování života, která se měří při úplném klidu zvířete, v tepelně neutrální zóně a při úplném vyprázdnění střev. Podstatný výdej energie v procesu látkové výměny připadá na výdej do okolního prostředí celým povrchem těla v podobě tepelné energie, která však není vzhledem k povrchu těla přímo úměrná, používá se k výpočtu denní potřeby energie pro udržení bazálního metabolismu živá hmotnost zvířete umocněná exponentem 0,75, takzvaná metabolická velikost těla = ž.hm.<sup>0,75</sup>. Za normálních okolností kůň potřebuje pro záchovu denně zhruba 0,6 MJ stravitelné energie na kg ž.hm.<sup>0,75</sup> (Meyer, Coenen, 2003).

Výpočet záchovné potřeby stravitelné energie dle NRC (1989)

$$\text{ZP SE (MJ/den)} = 0,649 \times H^{0,75}$$

Výpočet záchovné potřeby energie dle Mohelského (2013)

$$\text{ZPE (MJ/den)} = 0,626 \times H^{0,75}$$

Výpočet dle Zemana a kol. (2005)

$$\text{ZPE (MJ/den)} = H^{0,75} \times (0,552 + 0,0002 \times \text{hmotnost (v kg)})$$

Dle těchto přepočtových tabulek by měla být záchovná potřeba pro teplokrevného koně 14,24 MJ SE<sub>k</sub>/100kg ž. hm. Množství potřebné energie převyšující záchovu závisí na několika aspektech: typ práce, rychlost a doba trvání práce, kondice koně a okolní teplota (Zeman a kol., 2005).

### 3.2.2 Energie pro práci

Normování potřeby energie pro tažné a sportovní koně se provádí na podkladě převodu práce na tepelnou energii. Teoretická účinnost využití energie je asi 35%. Je potřeba si uvědomit, že účinnost energie v běžných podmínkách je vždy nižší a celková účinnost se pohybuje do 25%. Kůň nemůže pracovat stejnou intenzitou po celý den a při zvyšující se rychlosti práce účinnost konverze energie klesá v průměru až na 12% (Zeman a kol., 1997).

Z celkového množství energie uložené ve svalech se na energii kinetickou, tedy na práci, mění pouze 20 – 35%, zbytek uniká v podobě tepla. Pokud je známa požadovaná práce, je možné dopočítat i dodatečnou potřebu stravitelné energie (Zeman a kol., 2005). U pracovních koní stoupá potřeb energie každou hodinu zhruba o 10% nad hodnotu energie pro záchovu (Brody, 1945).



Výše energetických požadavků u pracujících koní je podmíněna typem práce. K hodnotě základní potřeby je třeba připočít energii podle druhu vykonané práce (Mohelský, 2013).

Tabulka 1: Potřeba energie pro pohyb (Meyer, Coenen, 2003)

Potřeba pohybu		rychlost (Km/h)	MJ SE/100kg na km	ŽH/h
krok	pomalý	3 - 3,5	0,12 - 0,18	0,7
	rychlý	5 - 6	0,18	1
klus	pomalý	12	0,23	2,7
	střední	15	0,27	4
	rychlý	18	0,32	5,7
cval	střední	21	0,39	8,1
	rychlý	30	0,5 - 0,6	
	max. rychlost	50-60	až 4	

Tabulka 2: Doplnková potřeba energie na rozdílné práce (Meyer, Coenen, 2003)

Práce	Doplnková potřeba energie	druh a doba pohybu v (min).			potřeba výkonu (MJ SEK)
		krok	klus	cval	
lehká	až 25%	60	30	/	23
		20	15	10	21
střední	25 - 50%	60	45	10	34
		45	35	5	35
těžká	50 - 100%	120	60	10	56
		60	45	5	63

### 3.3. Živiny

Základem výživy jsou biologicky významné, chemicky definované sloučeniny, tedy živiny. Kůň je využívá k výstavbě tělesné hmoty, výkonu a tvorbě potřebné energie (Dušek a kol., 2011). Potřebu živin koně ovlivňuje řada podmínek jako například plemeno, věk, hmotnost a využití (Novák, 2011). Především sportovní koně mají vyšší nároky na využití živin, minerálních látek a vitamínů. Živiny rozdělujeme do několika kategorií - voda, bílkoviny, sacharidy, tuky, minerály a vitamíny.

### 3.1.1 Voda

Voda je základním prvkem tvořící tělo koně. U koně je to 2/3 hmotnosti těla, procentuální podíl činí 65%. Přibližně 50 % veškeré vody v organismu je obsaženo ve svalech, 10 % v kůži, 7 % v kostní tkáni, zbytek v ostatních měkkých tkáních těla (Crystal J. H. a kol., 2009) Denní příjem vody činí 20 – 40 l, závisí však na klimatických podmínkách, věku, plemeni a pracovním vytížením. Koneš potřebují vodu přijímat s potravou, kde je nezbytná pro přesun tráveniny v zažívacím traktu (Dušek a kol., 2011). Dle Vencoura (1997) koně napájíme těsně před podáním krmiva, aby si vytvořil dostatek slin na proslinění a prožvýkání krmiva. Také je zapotřebí, aby měl dostatek šťáv v žaludku potřebných ke změkčení a trávení potravy.

Voda je nepostradatelným přenašečem živin k místu jejich absorpce. Právě její nedostatek může být jedním z příčin vzniku kolik (Birdová, 2004). Těž jejím nedostatkem může docházet k dehydrataci zvířete, rizikem úhynu zvířete je ztráta už pouhých 20 %. Proto je nutné, aby kůň měl neustálý přístup k vodě (Stachová, 2010).

S dávkami objemného krmiva přijímá kůň zpravidla 3,5 kg vody, se smíšenými dávkami (objemné/jadrné krmivo) 3 kg vody/1 kg sušiny (Meyer, Coenen, 2003).

**Tabulka 3: Denní potřeba napájecí vody při suchém krmení (Meyer a Coenen, 2003)**

Na 100 kg živé hmotnosti	
záchova	5-7
lehká práce	7-10
těžká práce	8
Na kg sušiny krmiva	3-3,5

### 3.1.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou hned po vodě základní stavební složkou organismu a představují 80% tělesné hmoty po odečtení tuků a vody (Pagan, 1999). Dále jsou funkční a produkční živinou. Bílkoviny jsou jedinou živinou, která společně s vodou, minerálními látkami a vitamíny je schopna vyživovat živočišné buňky (Straková a kol., 2008).

Základní stavební jednotkou bílkoviny jsou aminokyseliny, které se dále dělí na esenciální a neesenciální. Esenciální tedy nepostradatelné, tzn. je nutné je tělu dodat v potravě. Patří mezi ně lysin, metionin, fenylalanin, tryptofan, histidin, leucin, isoleucin, threonin. Neesenciální tedy postradatelné, tzn. tělo si je umí syntetizovat (Briggs, 2007). Straková a kol (2008) dodávají, že je důležité nejen poměrné zastoupení esenciálních

aminokyselin, ale i esenciálních a neesenciálních. Protože je obtížné zajistit optimální zastoupení a poměr aminokyselin, přidávají se podle potřeby jednotlivé limitující aminokyseliny do krmných směsí. Limitující aminokyselinou z hlediska výživy je esenciální aminokyselina, která je v krmivu v minimu, protože určuje využitelnost ostatních aminokyselin pro proteosyntézu. U koně jí bývá metionin a cystein, může se jí však stát i jiná aminokyselina (Dušek a kol., 1999). Oproti tomu Pagan (1999) tvrdí, že pro sportovní koně je nejdůležitější aminokyselinou lysin.

Jsou-li sportovní koně překrmováni bílkovinami, může docházet ke ztrátám výkonnosti. Je prokázáno, že jejich nadbytek též způsobuje schvácení kopyt. Dalším problémem je, že může dojít k demineralizaci kostí a chrupavek. Jejich nadbytek tedy vede k podpoře tvorby artrózy či poškození vazů (Strouhalová, 2010)

### 3.1.3 Sacharidy

Sacharidy jsou hlavním zdrojem energie v krmivu, jsou hlavní složkou v jaderném krmivu. V potravě se nachází několik druhů, které jsou odlišné svou využitelností i stravitelností. Ze sacharidů se pro energetické účely využívají škrob, sacharóza, glukóza, maltóza a fruktóza, na strukturní účely laktóza, manóza, galaktóza a rafinóza (Pagan, 1999). Zeman a kol (1997) uvádí, že sacharidy jsou hlavní složkou krmiv hospodářských zvířat a zároveň společně s tuky nejdůležitějším zdrojem energie. Můžeme je rozdělit na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy.

#### 3.1.3.1 Monosacharidy

Dle Tylutkieho a kol. (2011) jsou monosacharidy nejjednodušší cukry. Jsou snadno rozpustné ve vodě a velmi chutné.

- Ribóza je složkou některých vitaminů, enzymů a ribonukleových kyselin, které se nacházejí v buněčném jádře.
- Arabinóza je obsažena i v cukrovce a otrubách.
- Xylóza se nachází ve dřevě, slámě a ve zdřevnatělých rostlinných buňkách.
- Glukóza (hroznový cukr) je obsažena v ovoci a medu, ale v krmivech je zastoupena minimálně. Organismus získává glukózu především štěpením polysacharidů a využívá ji pro bezprostřední krytí svých energetických potřeb, je zdrojem pro tvorbu glykogenu a tvorbu jiných cukrů. Koncentrace glukózy v krvi je přesným ukazatelem

intenzity metabolismu sacharidů a je velmi důležitým ukazatelem při hodnocení metabolického stavu zvířat.

- Fruktóza (ovocný cukr) se nachází společně s glukózou v ovoci.

#### 3.1.3.2 Disacharidy

Rozdělení disacharidů dle Hoffmana a kol. (2001):

- Sacharóza (řepný cukr) je obsažena ve většině rostlinných plodů a v bulvách cukrovky.
- Maltóza (sladový cukr)
- Laktóza (mléčný cukr) se nachází v mléce savců.

#### 3.1.3.3 Polysacharidy

Roberts J. L. a kol., (2013) tvrdí, že polysacharidy jsou složeny z velkého počtu jednoduchých sacharidů spojených kyslíkovými vazbami. Nejsou sladké, působením enzymů se postupně štěpí na monosacharidy.

- Škrob je uložen jako zásobní látka především v hlízách a plodech rostlin. Nejvíce škrobu obsahují obilniny (60 až 70 %)
- Glykogen (živočišný škrob) je obsažen ve svalech a játrech jako zásobní látka.
- Celulóza (buničina) je složkou rostlinných buněčných stěn

#### 3.1.3.4 Vlákna

Vlákna je velice důležitou součástí stravy koně. Stravitelná vlákna je nejpřirozenějším zdrojem energie, zatímco nestravitelná vlákna udržuje běžné funkce trávicího traktu a pomáhá udržovat jeho správné pH. Kůň, ji nejpřirozeněji získává ze sena a pastvy (Morgan, 2004). Funkcí vlákniny ve výživě koní je, že zabezpečuje mechanické nasycení zvířete, podporuje peristaltiku střev, limituje příjem krmiva, limituje stravitelnost krmiva (krmné dávky) (Straková a kol., 2008).

Podle Zemana a kol. (2005) vlivem metabolické zátěže kolísá optimální zastoupení vlákniny v sušině krmné dávky, která by se měla u koně pohybovat mezi 10 – 20%. Průměrná potřeba vlákniny pro dospělého sportovního koně o hmotnosti 500 kg se pohybuje v rozmezí 2,4 – 3,3 kg/den.

#### 3.1.4 Tuky

Tuky patří k nejkonzentrovanejším zdrojům energie. Mají vysokou kalorickou hodnotu (1g tuku = 9,4 kalorie), oproti sacharidům je tedy obsah energie více než

dvojnásobný. V krmivech se nachází 2 – 5 % tuku, v olejninách i více (Dušek a kol. 2011). Rostlinná krmiva většinou obsahují menší podíl tuku, zatímco olejninu a na tuky bohaté vedlejší produkty při jejich zpracování v poslední době vykazují vyšší až vysoký obsah tuku (Čermák, Cempírková, 2008).

Tuky jsou složeny z glycerolu a mastných kyselin, přičemž mastné kyseliny se dále dělí na esenciální a neesenciální. Esenciální mastné kyseliny musí kůň přijímat v potravě, jelikož si je neumí syntetizovat, mezi nedůležitější patří kys. linolová, linoleová a arachidonová. Všichni koně přijímat omega – 3 a omega – 6 mastné kyseliny (Davies, 2009). Vhodným zdrojem mastných kyselin jsou veškeré rostlinné oleje, které jsou podobně energeticky bohaté. Nejvhodnějším olejem je olej lněný nebo rybí a to díky svým protizánětlivým účinkům. Dalšími oleji jsou slunečnicový a kukuřičný. Kukuřičný olej má dobrý vliv na hojení a prevenci žaludečních vředů. Oleje lze krmit až 0,6 litru denně (přičemž se doporučuje dodávat zvýšené množství vitamínu E). Běžnou dávkou je 100 - 250 ml denně. Tuk není vhodný pro obézní koně. Olej nebo lněné semínko usnadní koni také přelínávání, případně zlepší kvalitu srsti (Štěpánková, 2011).

Kromě energetické funkce slouží také jako izolátory vnitřního prostředí, obalují a chrání vnitřní orgány před zraněním či chladem. Jejich důležitou funkcí je napomáhání fermentace při rozkládání vitamínů rozpustných v tucích (vitamíny A, D, E, K) (Morgan, 2004). Je – li v těle nedostatek tuků dochází ke zpomalení růstu, horšímu hojení ran a kůže, degeneraci varlat a vaječnicků, sníží se odolnost vůči stresu a může dojít ke zvýšení embryonální úmrtnosti (Blažková a kol, 2012).

### 3.1.5 Minerální látky

Minerální látky patří z hlediska výživy k nezastupitelným živinám, v těle jsou zastoupeny v množství 3 – 5%. Do organismu zvířete se dostávají především v krmivu. Jejich funkcí v organismu je zajištění správného vývoje kostí, jsou významným faktorem intermediálního metabolismu, podílejí se na udržení acidobazické rovnováhy a homeostázy, účastní se tvorby enzymů, hormonů a vitamínů (Geor a kol., 2013). Mají tedy významný vliv na průběh metabolických procesů, na zdraví zvířat a tím i jejich dlouhověkost a reprodukci (Zeman a kol., 2005)

Minerální látky se dále dělá na makroprvky a mikroprvky.

### 3.1.5.1 Makroprvky

Patří zde prvky, jejichž denní spotřeba se řádově vyskytuje v g, jsou tedy v těle obsaženy ve větším množství a jsou pro organismus nepostradatelné. Jedná se o vápník, fosfor, sodík, draslík, hořčík, chlor a síru (Mareš, 2011).

#### **Vápník (Ca)**

Vápník je nejhlavnějším prvkem v organismu koně, tzn. že je zastoupen v největší míře (až 7 Kg Ca u středně velkého koně). 99% je uloženo v kostech ve formě fosforečnanu vápenatého a zbylé 1% se nachází v extracelulární tekutině v měkkých tkáních a jako součást různých membránových struktur (Jelínek a kol., 2003). Hlavní rolí vápníku je udržovat stabilitu a funkci kostní tkáně, je nepostradatelný pro krevní oběh, zajišťuje přenos nervových vzruchů ke svalovým vláknům a přeměnu energie ve svalech. Kromě toho je obsažen i v malém množství v krevním oběhu, kde je jeho množství regulováno parathormonem (zvýšení) a kalcitoninem (snížení) (Meyer a Coenen, 2003).

Vápník z rostlinných krmiv je hůře stravitelný (40– 60 %) než vápník z krmiv živočišného původu (60 – 85 %). V zimním krmném období, v němž se krmi hodně vlákniny, se využití vápníku snižuje a zvyšuje se jeho spotřeba. Mezi vápníkem a fosforem je poměr zhruba 1,6 : 1, neměl by být menší než 1 : 1 (Zeman a kol., 1997).

Poruchy regulace hladiny vápníku v krevní plazmě se příležitostně objevují při stresových stavech. Projevují se neklidem, křečemi, ataxiemi případně tetaniemi (Blažková a kol, 2012).

#### **Fosfor (P)**

Fosfor v něm má své nezastupitelné místo. Ve formě fosforečného iontu je společně s vápníkem základním stavebním prvkem kostí a zubů. Nekovový prvek fosfor tvoří přibližně jedno procento hmotnosti těla, hned po vápníku je druhým nejvíce zastoupeným prvkem. Dospělý středně velký kůň ve svém těle asi 4 Kg fosforu, z toho je 80 - 90 % obsaženo v kostech a zubech, 10 - 20 % v buňkách a asi 1 % v extracelulárních tekutinách (Ralston., 2007).

Na fosforu záleží především mineralizace a výstavba kostí. Je také součástí všech nukleových kyselin, jejichž hlavním úkolem je přenášet genetickou informaci. Společně s tuky pak fosfor tvoří základní součást buněčných membrán: fosfolipidy. Fosfor navázaný na tuky, cukry a bílkoviny vstupuje do metabolických procesů. Další důležitou roli hraje při makroergní fosfátové vazbě: v adenosintrifosfátu se zbytky kyseliny fosforečné navzájem

vážou a při tom vzniká velké množství snadno štěpitelné energie. Adenosintrifosfát (ATP) je tak energetickou zásobárnou našeho těla. Energie se odtud může kdykoli uvolnit a buňky ji mohou využít. A také ji využívají. Například během svalové činnosti, ale také při kontrakci svalů srdce (Meyer a Coenen, 2003).

Vstřebávání fosforu je ovlivňováno vápníkem a využitelnost z krmné dávky je u koní asi 35 - 55 %. Optimální poměr mezi vápníkem a fosforem je 1:1, nicméně koně mají k poměru Ca:P poměrně značnou toleranci – 1 až 3:1 (Dušek a kol., 1999).

### **Sodík (Na)**

Sodík je nenahraditelný pro živý organismus, a to zejména při tvorbě červených krvinek a kyseliny chlorovodíkové v žaludku, bez které by nebylo možné trávení. Je také důležitý pro udržení acidobazické rovnováhy v těle, tedy správného poměru kyselých a zásaditých složek. Dále je sodík důležitý pro růst, stimuluje činnost ledvin, podporuje metabolismus minerálů (udržuje minerály v rozpustném stavu, čímž zabraňuje tvorbě ledvinových kamenů), působí proti svalovým křečím, podporuje vylučování žaludečních šťáv, tím ulehčuje trávení, zabraňuje vyčerpanosti způsobené vysokou teplotou a úpalem. Pro záchovu stačí koni denní dávka 20mg Na/Kg živé hmotnosti, která pokryje nevyhnutelné ztráty (Zeman a kol., 2005).

Nedostatek sodíku v organismu se projevuje hlavně dehydratací. Dalšími příznaky nízké hladiny sodíku v krvi jsou svalové křeče, snížení chuti, hrubá srst, nadměrné pocení a snížení až zastavení růstu. Nadbytek sodíku v těle vede ke zvýšenému vylučování a následné ztrátě draslíku, co může mít za následek zvyšování krevního tlaku – hypertenzi. Navíc nedostatek tekutin způsobený zvýšeným vylučováním může přivodit infarkt nebo mrtvici (Štrupl a kol., 1983)

Správný poměr mezi sodíkem a draslíkem má být zhruba 0,5 : 1, pokud je tento poměr překročen, nastává snížená činnost střev, srdce, svalové a nervové tkáně (Cunha, 1980). Potřeba sodíku je obvykle vyjádřena potřebou NaCl. Je doporučeno 0,5 až 1 % soli v krmné dávce, záleží zde na pracovní zátěži koně, kondici a venkovní teplotě (Dušek a kol., 2011).

### **Draslík (K)**

Draslík je důležitý stopový prvek v organismu. V těle najdeme malé množství. Draslík řadíme mezi ty nejdůležitější prvky, ze všech alkalických prvků, které organismus obsahuje a využívá. Jeho největší část nalezneme v buňkách – cca celých 90%. Denní potřeba draslíku pro záchovu se pohybuje okolo 50mg/g živé hmotnosti (Zeman a kol., 2005).

Draslík zajišťuje prakticky veškeré funkce v organismu: podílí se na přesné funkci kardiovaskulárního systému, snižuje krevní tlak (při poruchách v zásobování těla draslíkem může dojít až k poruchám srdečního rytmu), zajišťuje svalový tonus, napomáhá celkové stabilitě vnitřního prostředí a v neposlední řadě ovlivňuje nervový systém (Dušek a kol., 2011).

Nevýhodou draslíku je, že se z těla vylučuje krom moči i potem. Proto je nesmírně důležité draslík doplňovat a to zejména při velké fyzické námaze, nebo v letních měsících. K tomu, aby byla hladina nitrobuněčného draslíku stálá, napomáhá speciální mechanismus v těle, „sodík-draslíková pumpa“, která je poháněna energií z ATP (adenosintrifosfát). Tato pumpa neustále čerpá ionty draslíku do buňky a ionty sodíku ven z buňky, čímž upravuje klidový potenciál buněk. Kromě této pumpy regulují množství draslíku také naše ledviny (Tluchoř, 2001).

### **Hořčík (Mg)**

Většina hořčíku (magnesia) je uložena v kostech (cca 60-70%), menší procento se nachází ve svalech (25%) a zbytek v měkkých tkáních (1%) (Tluchoř, 2001).

Hořčík je důležitým stavebním prvkem kostní hmoty, významně ovlivňuje tvorbu buněk, jejich růst a metabolismus, napomáhá zmírnění pocitů únavy, je důležitý i pro správné využití dalších prvků, např. vápníku. Potřeba vápníku pro záchovu dle Zemana a kol., (2005) je 18 mg/Kg živé hmotnosti

Při nedostatku hořčíku se zvyšuje dráždivost svalového vlákna a mohou vznikat tetanické křeče. Vyvolává také zpomalení růstu a poruchy svalové a nervové činnosti. Typickým příznakem nedostatku hořčíku jsou svalové křeče, arytmie a podrážděnost. Zvíře může v některých případech uhynout. Nedostatek hořčíku se může projevit při jarní pastvě. Při pasení zvířat na velmi mladém porostu jde o tzv. pastevní tetanii (Štrupl a kol., 1983). Nadbytek hořčíku nevede k žádným nepříznivým důsledkům. Pouze v kombinaci s přebytkem fosforu vzniká riziko tvorby střevních a močových kamenů (Meyer a Coenen, 2003).

### **Chlor (Cl)**

Chlor je pro koňský organizmus nezbytný chemický prvek, který se podílí na udržení vnitřního prostředí a podílí se i na správném trávení. Za normálních okolností nejsou s nedostatkem chloru problémy. U chlóru se navzdory relativně nízkým endogenním ztrátám (kolem 5 mg Cl/kg ž. hm. denně) a vyššímu stupni zhodnocení doporučuje vyšší přísun 80 mg Cl/kg ž. hm. denně (Meyer a Coenen, 2003).



Nedostatek chloru je obvykle spojen se ztrátou tekutin a dehydratací. Kromě toho vzniká rozvrat vnitřního prostředí a nerovnováha mezi kyselinami a zásadami v těle. To s sebou nese příznaky jako únava, zmatenost a svalová slabost. Nedostatek chloru způsobí i snížení tvorby kyseliny chlorovodíkové v žaludku. To naruší trávicí proces, zejména se může snížit vstřebávání vitamínu B12 a železa (Zeman a kol., 2005).

### **Síra (S)**

Síra se v podobě glukosamin sulfátu přirozeně vyskytuje v tělesných chrupavkách, tento minerál je důležitý například pro zdraví kopyt, kůže, srsti, protože je nezbytný pro tvorbu kreatinu – bílkovinu, která se nachází v srsti či pokožce. Síra pomáhá tlumit i svalové křeče a bolesti, důležitá je pro prevenci revmatismu, ale například i pro tvorbu heparinu, látky, která zabraňuje tvorbě krevních sraženin a v organismu plní řadu dalších funkcí (Strakov a kol., 2008). Důležitou roli hraje například i při tvorbě inzulínu, podporuje zdraví reprodukční soustavy, síra dokonce pomáhá ničit i některé parazity, které se vyskytují v trávicí soustavě – lamblie a trichomonády. Podporuje nezbytné oxidační reakce, stimuluje vylučování žluče, chrání před toxiny, negativními vlivy záření a znečištění, čímž zpomaluje stárnutí. Podílí se na syntéze kolagenu, nejdůležitější bílkoviny pro zdravou kůži. Napomáhá trávení a vylučování (Tluchoř, 2001).

. Komerční krmné směsi často obsahují síru ve formě sirných aminokyselin (nejčastěji methionin) a ve vitamínech B (thiamin a biotin). Předpokládá se, že biologicky plnohodnotná bílkovina v krmivu obsahuje minimálně 0,15 % síry, což by mělo být pro koně dostatečné množství (Dušek aj. 1999). Za normálních podmínek nedochází k nebezpečnému nadbytku nebo deficitu síry. Nedostatek síry se projevuje hubnutím, slabostí a někdy i uhynutím (Mohelský, 2013).

**Tabulka 4: Doporučené zásobení minerálními látkami u koní s rozdílným výkonem (500 kg ž. hm. (g/den)) (Meyer a Coenen, 2003)**

	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Cl</b>
<b>záchova v dospělosti</b>	25	15	10	10	25	40
<b>práce</b>						
<b>lehká</b>	26	15	11	27	35	67
<b>střední</b>	27	15	11	39	42	86
<b>těžká</b>	28	15	12	62	55	123

### 3.1.5.2 Mikroprvky

Mikroprvky jsou elementy, které se v organismu vyskytují pouze v malém množství. Mnohé z nich jsou pro zvířata nepostradatelná, zejména se jedná o železo, měď, zinek, mangan, kobalt, jod, selen a další (Mareš, 2011).

#### **Železo (Fe)**

Železo se významnou měrou podílí na tvorbě červených krvinek, ve kterých je součástí červeného krevního barviva – hemoglobinu. Hemoglobin je odpovědný za přenos molekul kyslíku ke všem buňkám. Jinými slovy – pokud nemá zvíře dostatek železa, má tím pádem málo hemoglobinu a do mozku, srdce, jater, svalů a všech ostatních tkání se dostane méně životadárného kyslíku. Železo je dále součástí červeného barviva svalů – myoglobinu i více enzymů. Z celkového množství železa v organismu koně tedy připadá 60% na hemoglobin a 20% na myoglobin (Kořínek, 2005). Zásobení dospělých koní železem v přírodním množství nečiní problém, neboť běžně používaná krmiva obsahují více železa, než jsou hodnoty jeho normované potřeby. Přitom je železo v mnoha krmivech (obilná zrna, zadina, olejná pokrutiny) obsaženo převážně ve formě fytátu, ve které je pro koně těžko využitelné (Meyer a Coenen, 2003). Množství železa odpovídá v organismu 4 - 5 g na 100 kg živé hmotnosti, což představuje asi 0,03 až 0,007 % hmotnosti (Zeman a kol., 2005). Významné množství železa je vydáváno při těžké práci při pocení, což může vést ke ztrátě energie. Proto je u těžce pracujících koní dodávání nezbytné (Birdová, 2004).

Je-li v těle nedostatek železa může mezi nejčastější projevy patřit únava, snížená pozornost a nesoustředěnost, Z dalších příznaků je třeba zmínit zhoršujícímu cirkulaci krve, bušení srdce. Pokud se anémie neléčí, dochází k postupnému oslabování organismu imunitního systému (Kořínek, 2005).

#### **Měď (Cu)**

Měď je nenahraditelným krve tvorným prvkem, napomáhá mobilizaci železa a jeho vazbě do hemu. Dále je nepostradatelná pro tvorbu nervové pojivové tkáně, krve, pigmentu a správný vývoj kostí. Obsah mědi v krmné dávce by se měl pohybovat v rozmezí 8 – 10 mg/kg sušiny krmiva. Tolerance koní vůči nadměrnému množství krmiva se zdá být vysoká. Obsah 800mg mědi na kg sušina krmiva může být tolerován po několik měsíců, přesto by se mělo dbát zvýšené opatrnosti při dávkách vyšších než 50 mg/ kg sušiny, jelikož může docházet

k poškození jater (zde se měď ukládá) a nepříznivému ovlivnění využití zinku (Zeman a kol., 2005). Štrupl a kol. (1983) dodává, že měď je nezbytná pro růst a pigmentaci srsti.

Nedostatek mědi může způsobovat všeobecnou slabost, snížení tkáňového dýchání a vředy na kůži. Naopak dlouhodobé požívání potravy s vyšším (i když netoxickým) množstvím mědi je svázáno s rizikem chronické otravy. Tím jsou zvláště ohrožena mladá zvířata. Nejčastějšími projevy nadbytku mědi mohou být poruchy psychiky a poškození ledvin (Kořínek, 2005).

### **Zinek (Zn)**

Zinek je prvek, který se v těle vyskytuje v gramových, ale spotřebovává se v miligramových množstvích. Uvádí se, že zinek má v těle podobný objem jako železo. Vyskytuje se skoro ve všech orgánech, nejvyšší koncentraci má v hormonu inzulinu, který se tvoří v Langerhansových ostrůvcích - buňkách slinivky (Meyer a Coenen, 2003). Má kladnou úlohu při rozmnožování a v přeměně sacharidů, tuků a bílkovin. Nedostatek zinku způsobuje poruchy povrchu kůže, srsti nebo kopyta (Kodeš a kol., 1988). Dále to mohou být poruchy zraku, bolestivost kloubů, špatné hojení ran, poruchy imunity či nechutenství. V krmné dávce může nedostatek nastat při zkrmování dávek s velkým nadbytkem vápníku (Maroske, 2010).

### **Mangan (Mn)**

Mangan působí jako spolufaktor v četných enzymatických procesech, hlavně týkajících se metabolismu minerálních látek a tuků. Kromě toho má zásadní význam pro správnou funkci vaječnicků. Zásobení organismu manganem je většinou krmnou dávkou zajištěno. Potřeba manganu pro koně se podle pozorování uskutečněných u jiných druhů zvířat odhaduje na 40 mg/kg sušiny krmiva denně (Meyer a Coenen, 2003).

Zemanová (1996) dodává, že resorpce se uskutečňuje v trávicím traktu a to především v tenkém střevě (pouze male množství). Mangan se v organismu ukládá v játrech, pankreatu, ledvinách, kostech a srsti. Je vylučován žlučí do trávicí soustavy, přičemž existuje přísný homeostatický mechanismus pro jeho vylučování. Kodeš a kol. (1988) doplňují, že mangan má význam pro tvorbu kostní tkáně a svalstva. Kladně působí na růst, vývoj a rozmnožovací funkce zvířat. Z krmiva je využíván v omezeném množství. Nedostatek Mn se u dospělých zvířat projevuje poruchami plodnosti, aborty. Dochází ke změnám na kostře i v centrální nervové soustavě. U sportovních koní s vysokou intenzitou zátěže (např. dostihoví koně) se nedostatek projevuje zhoršením adaptačních schopností a tím i nepřímo na výkonu.

## **Kobalt (Co)**

Tvoří středový atom struktury vitamínu B12 syntetizovaného u koně mikroorganismy žijícími v trávicím ústrojí. Proto nedostatek kobaltu vede k nedostatku vitamínu B12, který se nemůže tvořit v dostatečném množství. Tento stav vyvolává anemii, změny na kůži, pozastavení růstu (Meyer a Coenen, 2003). Kobalt se nachází v organismu v omezeném množství. Vyskytuje se ve všech živočišných tkáních, zvláště v nadledvinách, štítné žláze, brzlíku, v lymfatických žlázách v oblasti trávicího ústrojí a v pankreatu (Štrupl a kol., 1983). Potřeba kobaltu pro dospělého koně je uváděna na cca 0,1 mg/kg sušiny krmiva a je zpravidla pokryta běžným kmením (Meyer a Coenen, 2003). Dušek a kol. (2011) uvádějí hodnotu na 0,2 mg/kg sušiny krmiva. Kodeš a kol. (1988) dodávají, že kobalt se vstřebává v tenkém střevě a z těla se vylučuje výkaly.

Nedostatek kobaltu se projevuje nechutenstvím, chudokrevností, svalovou atrofií a poklesem sexuální aktivity. Na kobalt jsou nejbohatší luskoviny a lněné semeno (Kodeš a kol., 1988).

## **Jod (I)**

Z celkového množství jodu v organismu koně, se asi 90% nachází ve štítné žláze. Jod se podílí na tvorbě hormonu (tyroxin) štítné žlázy, jehož prostřednictvím zasahuje do látkové přeměny. Ve slinné žláze, pohlavních orgánech, v žláznatých buňkách žaludeční sliznice a dalších je ho asi 2000krát méně. (Kodeš a kol., 1988). Podle Tluchoře (2001), organismus obsahuje 40 mg jodu na 100 kg tělesné hmotnosti. Hlavním místem resorpce je tenké střevo, částečně se může vstřebávat sliznicí žaludku či kůží. Z organismu se vylučuje slinami, sekterý žaludku a tenkých střev, močí a mlékem (Kodeš a kol., 1988).

Primární a sekundární nedostatek se v organismu projevuje nejdříve tvorbou strumy, později nechutenstvím, letargií až vypadáváním srsti. Dále může vyvolávat poruchy funkce pohlavních žláz. Nejčastěji vznikají jodové deficiencie při přechodu ze zimní krmné dávky na pastvu (Meyer a Coenen, 2003). Je v přímé souvislosti s přeměnou vápníku a fosforu, protože nadbytek vápníku a fosforu snižuje obsah jodu v krvi (Zeman a kol., 2005). Množství jodu potřebného pro dospělého koně je cca 0,2 mg/kg sušiny krmiva. Jezdečtí koně mají potřebu vyšší (Meyer a Coenen, 2003). Maximální množství jodu, které je organismem koně tolerováno, je 5 mg/kg krmiva (Davies, 2009).

## **Selen (Se)**

Selen je nezbytná součást organismu koně vyskytující se ve všech buňkách. Nejvíce selenu obsahují játra, ledviny, slinivka (Kořínek, 2005). Selen je nepostradatelným faktorem pro tkáňové dýchání. Je součástí tzv. ochranného faktoru, který chrání před nekrózou jater způsobenou nesprávnou výživou. Selen má vliv na přeměnu živin a využití vitamínu E. Vitamin E a selen mají synergický účinek. Chrání před svalovou dystrofií a nekrózou, srdce, strnulostí, před poruchami vývoje hřibat. Selen je především jedním z nejúčinnějších antioxidantů v krvi, chrání hemoglobin před oxidačním poškozením (Kodeš a kol., 1988).

Meyer a Coenen (2003) tvrdí denní potřebu selenu pro dospělého koně 0,1 – 0,12 mg/kg sušiny krmiva. Ludvíková (2006) konstatuje, že potřeba selenu je u všech kategorií koní 0,1 mg v sušiny krmné dávky. Za toxické se považuje 5 mg/kg sušiny krmné dávky. Davies (2009) uvádí denní potřebu selenu pro záchovu u koně na 1 mg/500 kg živé hmotnosti koně. U těžce pracujících koní uvádí denní potřebu selenu 1,25 mg. Mohelský (2011) tvrdí, že obsah selenu v krmivu by měl být mezi 0,1 - 0,12 mg/1 kg sušiny krmiva. Pro koně o hmotnosti 500 kg počítáme asi 8,5 kg sušiny, tedy asi 0,8 - 1 mg selenu denně. Pokud je jeho množství menší než 0,025 mg/kg sušiny krmiva, dochází k poruchám metabolismu. Lněné semeno obsahuje vysoký obsah selenu – až 3 mg/kg, naopak v ovsu, který je pěstovaný na půdách chudých na selen je jeho obsah velmi nízký (Meyer a Coenen, 2003).

Je-li v těle nedostatek selenu dochází ke snížení obranyschopnosti v organismu proti infekcím (Kodeš a kol., 1988). U koní se nedostatek selenu nejčastěji projevuje onemocněním svalů. Ale ne všechna onemocnění svalů mají za příčinu nedostatek selenu. Nedostatkem selenu je způsobeno pouze onemocnění nazývané nutriční myodegenerace (NMD). NMD je tedy onemocnění způsobené nedostatkem selenu v krmné dávce, jehož následkem je nedostatečná ochranná aktivita enzymu glutathionperoxidázy (GPX) (Ludvíková, 2006). Tolerance vůči nadbytku selenu je nízká. Při množství od 2 g Se/kg sušiny se musí počítat s chronickou otravou, která se projevuje kroužkovitým zaškrcením kopyt, vyzouváním kopyt, vypadáváním žíní z hřivy a ocasu nespecifickou malátností. Jsou-li dávky selenu v krmivu ještě vyšší, může dojít až akutním otravám či kolikám (Meyer a Coenen, 2003). Kodeš a kol. (1988) dodávají, že přebytek může vyvolat "alkalickou nemoc" - slepotu nebo závrativost, kdy navíc krom uvedených příznaků může docházet k odrolování kopyt, které se projevuje kulháním.

Tabulka 5: Doporučené zásobení koní mikroprvky (Meyer a Coenen, 2003)

	mg/kg sušiny krmiva	mg/100 kg ž. hm/den záchova, práce
železo	70	100
měď	8 - 10	10 - 15
zinek	35	50
mangan	40	60
kobalt	0,1	0,15
jód	0,2	0,3
selen	0,1 - 0,12	0,15

### Ostatní stopové prvky

Kromě výše zmiňovaných mikroprvků se v organismu koně vyskytují ještě další nezbytné prvky.

#### Fluor (F)

V nízkých koncentracích je důležitý pro vývoj kostí a zubů. Dále má účinek na metabolismus vápníku a sacharidů. (Štrupl a kol., 1983).

#### Molybden (Mo)

Molybden je kofaktorem některých enzymů, jejichž prostřednictvím zasahuje do metabolismu. Má důležitou úlohu v metabolismu purinů a dusíkatých látek (Jelínek a kol. 2003).

#### Chrómový (Cr)

Chrómový je důležitý pro působení inzulínu (Meyer a Coenen, 2003).

### 3.1.6 Vitamíny

Blažková a kol. (2012) uvádějí, že vitamíny jsou definovány jako organické sloučeniny různé chemické konstituce, které jsou nezbytné v malých množstvích k udržení normálních metabolických pochodů v těle živých organismů. Mají charakter biokatalyzátorů (látka, která svou přítomností optimalizuje nebo urychluje a efektivizuje děje v živém organismu). Všeobecně se jedná o skupinu látek naprosto nezbytná pro existenci zvířat, jejich

růst, rozmnožování atd. Murray a kol (2015) dodává, že do organismu vstupují především s krmivy nebo jsou syntetizovány přímo v těle (nebo trávicím traktu) zvířat. Podle zásobení organismu vitamíny rozeznáváme hypovitaminozu (při nedostatku vitamínů), avitaminozu (při úplném deficitu vitamínů) a hypervitaminozu (při přebytku vitamínů). Vitamíny rozdělujeme podle rozpustnosti na vitamíny rozpustné v tucích (skupina vitamínů A, D, E, K) a ve vodě (skupina vitamínů B a C).

Potřeba vitamínů u koní závisí především na jejich užitkovém typu, věku, zatížení, nemoci a dalším (Meyer, Coenen, 2003). Sportovní koně mají relativně vyšší fyziologickou potřebu vitamínů než ostatní kategorie koní, a proto je vhodné jim jejich potřebu doplňovat ze syntetických zdrojů. Potřeba vitamínů je převážně kryta z čerstvých zelených (případně správně usušených) objemných krmiv. Nedostatek vitamínů může nastat pouze za předpokladu, že se koně nepasou a podávají se jim pouze spařované zrniny, dále může nastat nedostatek také v případě, že kůň byl léčen antibiotiky nebo jsou mu předkládána stará, zatuchlá či plesnivá krmiva (Zeman a kol., 2005).

### 3.1.6.1 Vitamíny rozpustné v tucích

#### **Vitamín A (retinol)**

Vitamín A má rozhodující význam pro růst, zdraví a reprodukci zvířat. Nejdůležitější účinky se projevují na epitelu kůže a sliznic. Při nedostatku epitel rohovatí, sekrece mazových žláz ustává a tím se zvyšuje riziko vstupu infekce nejen kůži, ale i ostatními orgány vystlanými epitelem. U dospělých koní se může projevit na rohovině kopyt, která se stane křehčí a náchylnější ke štěpení a vysokou citlivostí šlach kolem kloubů končetin (Meyer a Coenen, 2003). Zvířata získávají vitamín A z karotenů, především ze zelených rostlin, v nichž je zastoupen zhruba od 20 do 100 mg/kg čerstvé hmoty. Pasoucí se koně přijímají více karotenů než je jejich potřeba, proto je jeho hladina v těle udržována snížením intenzity jeho přeměny (Blažková a kol., 2012). Kůň potřebuje denně asi 2,5 mg při hmotnosti 500 kg (Štrupl a kol., 1983). U koní se všeobecně nadbytku tohoto vitamínu bát nemusíme, protože nebezpečné hranice jsou až při dávkách 1 000 mg na 1 kg živé hmotnosti koně a den (Mohelský, 2014).

#### **Vitamíny D (kalciferoly)**

Jedná se o skupinu vitamínů (D2-D7), která je označována jako vitamin D, protože všichni její zástupci vykazují obdobnou biologickou účinnost. Po chemické stránce patří ke

steroidním látkám. Nejdůležitější z forem vitamínu D jsou vitaminy D2 a D3. Základní význam tohoto vitamínu spočívá v jeho účasti na hospodaření s kostitvornými prvky, tedy s Ca a P (Blažková a kol., 2012). Vlivem ultrafialového záření dochází k jeho syntéze. Hypovitaminoza vitamínu D způsobuje u mladých zvířat rachitis (změknutí kostí), protože se nemůže ukládat fosforečnan vápenatý, který je důležitý pro chrupavky. U dospělých dochází k osteomalacii, tzn. k deformaci kosti a kloubů, které jsou tuhé a oteklé, případně vede až ke strnulé chůzi. Dlouhodobý a vysoký nadbytek tohoto vitamínu působí nepříznivě, vyvolává kalcifikaci cév, srdečního svalu a jiných měkkých tkání, narušení správného růstu, poškození ledvin, nechutenství, hubenost atd. (Kodeš a kol., 1988). Vitamín D3 se vyskytuje výhradně v živočišných produktech je mlezivo. Živé rostliny obsahují pouze nepatrné množství vitamínu D2. Vitamin D se vyskytuje v seně, je-li sušeno na slunci v množství 80-600 m.j. Podávání vitamínu D se doporučuje 3300 m.j. pro sportovního koně (500 kg) (Davies, 2009). Za toxické se považuje dlouhodobé podávání nad 3 000 mg na 1 kg ž. hm./den (Mohelský, 2014).

### **Vitamín E (tokoferol)**

Tokoferoly působí v látkové přeměně jako antioxidanty tuků. Vitamín E je silným antioxidantem a chrání nenasycené mastné kyseliny, vitamin A a karoten před oxidací. Chrání také játra před dystrofií a ovlivňuje metabolismu sacharidů (Siciliano, 2002). Potřeba vitamínu E je závislá zejména na obsahu nenasycených mastných kyselin v krmivu. Jeho potřeba se zvyšuje při nevhodných podmínkách uskladnění krmiv, jsou-li v krmné dávce krmiva brzdící jeho resorpci, dále při deficitu selenu nebo je-li krmná dávka chudá na metionin či cystin (Blažková a kol., 2012). Hypovitaminoza se projevuje poruchami plodnosti, snižuje výkonnost periferního a centrálního nervového systému a příčně pruhovaného svalstva – vyznačuje se kulháním a svalovou ztuhlostí Zdrojem vitamínu E jsou rostlinné oleje, zelená píce, seno, v omezeném rozsahu i zrniny a semena (Kodeš a kol., 1988). Meyer a Coenen (2003) dodávají, že potřeba vitamínu E stoupá při příjmu většího množství nenasycených mastných kyselin, např. při krmení lněným semenem či přídavkem oleje do krmné dávky.

Denní potřeba vitamínu E pro koně se udává kolem 100 mg. Pro udržení kondice a výkonnosti dostihových koní je doporučen obsah až 400 mg vitamínu E/100 kg ž. hm. denně (Meyer a Coenen, 2003). Podle Daviese (2009) je doporučená denní dávka pro sportovní koně (500 kg) 800 - 1000 m.j a Mohelský (2014) dodává, že potřeba tohoto vitamínu je kolem 1- 2 mg/ kg ž. hm./den, ale u sportovních koní je potřeba až 4x vyšší.



Přebytek tohoto vitamínu může u citlivějších jedinců vyvolat průjmy. Ty však zmizí, jakmile se přeruší příjem tohoto vitamínu (Kořínek, 2005). Toto nepříznivé působení vzniká při dávkování 20 mg/ 1 kg ž.hm./ den.

### **Vitamín K (filochynon)**

Vitamín K je nezbytný pro normální koagulaci krve, katalyzuje v játrech tvorbu bílkovin důležitých pro srážení krve, především protrombinu (nezbytný pro srážení krve). Vyskytuje se v okopaninách, obilovinách, zelených částech rostlin (Kodeš a kol., 1988). Navrátil (2000) doplňuje, že tento vitamín je obsažen ve vřesce. Střevní mikroflora produkuje velké množství vitamínu K, které rozhodujícím způsobem přispívá k zásobení organismu, projevy nedostatku jsou proto vzácné (průjem), mohou být ale zaznamenány při podávání sulfonamidů a antibiotik (Zeman a kol., 2005). Při těchto potížích je podle Daviese (2009) možné dodávat 10 mg vitamínu denně. Meyer a Coenen (2003) udávají, že v dávkách 2,2 mg/kg ž. hm. působí na tělo toxicky a Mohelský (2014) udává tuto hranici u 2,3 mg/ 1kg ž.hm./den.

#### **3.1.6.2 Vitamíny rozpustné ve vodě**

Vitamíny rozpustné ve vodě zahrnují vitamíny B-komplexu a vitamín C a vitamín H. Tyto vitamíny nejsou v organismu ve velkých množstvích skladovány, protože nejsou rozpustné v tucích. Je proto téměř nepostradatelný jejich denní příjem potravou. Mohou být syntetizovány v těle nebo jsou produkovány mikroflórou tlustého střeva. Doporučuje se doplňování těchto vitamínů u sportovních koní, kteří jsou krmeni velkým množstvím jadrného krmiva. (Crandell, 2001).

### **Vitamín B<sub>1</sub> (thiamin)**

Thiamin zasahuje především do metabolismu glycidů, ovšem je důležitý i pro metabolismus bílkovin. Má příznivé účinky na nervovou soustavu a pozitivně působí také proti únavě. Projevy hypovitaminózy jsou ztráta chuti k jídlu, snížení tělesné hmotnosti, narušení koordinace pánevních končetin, zpomalení růstu, poruch nervového systému a hypertrofií srdce (Frape, 2004). Denní potřeba je 3 – 5 mg/kg sušiny krmiva, avšak s vyšším obsahem sacharidů v krmivu se jeho potřeba zvyšuje. U sportovních koní je jeho potřeba větší, udává se 4 – 5 mg/kg sušiny krmiva, zejména jestliže se očekává i snížená výkonnost střevní mikroflory. Pokud má kůň zajištěn přísun kvalitního krmiva, je tím většinou zajištěn i dostatek vitamínu B<sub>1</sub>, který je obsažen v krmivu a zároveň tvořen ve střevě (Meyer a Coenen, 2003).

### **Vitamín B<sub>2</sub> (riboflavin)**

Je zapojen do intermediálního metabolismu. Součástí dvou koenzymů, a sice flavinmononukleotidu FMN a flavinadeninukleotidu FAD, je tedy nezbytný pro tkáňové dýchání a tím pro buněčný metabolismus. Typickým projevem hypovitaminózy jsou trhliny v ústních koutcích, katarální záněty spojivek, zvýšené slzení, světloplachost či poškození čočky. Denní potřeba je 2 mg/kg sušiny krmiva (Meyer a Coenen, 2003). Koně většinou nedostatkem netrpí, protože riboflavin dokáží syntetizovat (Štrupl a kol., 1983).

### **Vitamín B<sub>3</sub> (niacin)**

Bývá také nazýván jako vitamín PP. Tvoří základ koenzymů oxidoreduktáz nikotinamidadeninukleotidfosfátu NADP<sup>+</sup> a nikotinamidadeninukleotidu NAD<sup>+</sup>. Je důležitý pro přenos vodíkových iontů a tím pro metabolismu glycidů, tuků a bílkovin. Nedostatek tohoto vitamínu se projevuje nespavostí, nechutenstvím, zhoršením stavu kůže, tvorbou zánětů sliznice trávicího traktu (Zeman a kol., 2005).

### **Vitamín B<sub>4</sub> (Cholin)**

Dušek a kol. (2011) uvádí, že cholin je nepostradatelným komponentem lecitinu při metabolismu tuků. Při nedostatku vyvolává deformace kloubů i kostí u rostoucích zvířat a zpomalení růstu.

### **Vitamín B<sub>5</sub> (kyselina panthotenová)**

Základem struktury koenzymu A, který se uplatňuje při Krebsově cyklu (společně metabolické dráze sacharidů, lipidů a proteinů). Nedostatek vitamínu B<sub>5</sub> se projevuje poruchami metabolismu a nervové činnosti, záněty kůže a výtok z očí (Zeman a kol., 2005).

### **Vitamín B<sub>6</sub> (pyridoxin)**

Součástí enzymů katalyzujících přeměny aminokyselin. Zásahuje do metabolismu bílkovin semena (Kodeš a kol., 1988). Pyridoxin se uplatňuje při tvorbě krvinek a má uklidňující účinky. Hypovitaminóza se projevuje zvýšenou nervosvalovou dráždivostí a k poruchám koordinace pohybu, cukáním víček, vypadávání chlupů a odlupováním kůže (Zeman a kol., 2005). Dostatek tohoto vitamínu také zlepšuje odolnost vůči stresu (Mohelský, 2014).

### **Vitamín B<sub>9</sub> (kyselina listová)**

Koenzymem enzymů, které katalyzují reakce při tvorbě nukleotidů. Kyselina listová snižuje výskyt vrozených vývojových vad v březosti. Nedostatek této kyseliny způsobuje poruchy krve tvorby a vznik makrocytární anemie (Čermák, Cempírková, 2008).

### **Vitamín B<sub>12</sub> (kobalamin)**

Slouží pro správnou krev tvorbu a k přeměně bílkovin. Projevem hypovitaminózy je anémie, snížený příjem krmiva, zpomalení růstu, narušení reprodukčních funkcí. Kobalamin se získává z látek obsažených v játrech (Zeman a kol., 2005). Je-li ho v těle nedostatek, bývá většinou s ním spojený i nedostatek vitamínu B<sub>1</sub>. Dospělí koně ho dokážou syntetizovat mikroflórou v tlustém střevě, ale musí být v krmné dávce dostatek kobaltu. (Kořínek, 2005).

### **Vitamín C (kyselina L-askorbová)**

Podporuje vstřebávání železa Fe, tvorbu červených krvinek a vstřebávání krve. Účastní se oxidoredukčních dějů, aktivizace enzymů, podporuje detoxikační činnost a obranyschopnost (Kodeš a kol., 1988). Koně si umí vitamín C v dostatečném množství sami vytvářet. Pouze u sportovních koní, kteří mají vysokou intenzitu zátěže, mohou trpět jeho nedostatkem, protože se rychle vyčerpá pohotová rezerva z nadledvin, je vhodné ho přidávat (Zeman a kol., 2005). Jako vhodné množství je považováno 2- 4 g/100 kg ž. hm. (Mohelský, 2014). Je antistresový, což je důležité u závodních koní (Strouhová, 2010). Projevy hypovitaminózy jsou krvácení z dásní, uvolňování zubů. Při nadbytku je vitamín vylučován močí. Kyselina L-askorbová je antioxidant (Meyer a Coenen, 2003).

### **Vitamín H (biotin)**

Podílí na správné funkci kůže a nervové soustavy. Spoluúčastní se metabolismu tuků, je růstovým faktorem pro každou živočišnou buňku (Kodeš a kol., 1988). Hypovitaminóza se vyznačuje záněty kůže, ústní sliznice, vypadáváním srsti, trhlinami rohové stěny. Je prokázáno, že určité typy poškození kopyt lze odstranit podáváním léčebných hladin tohoto vitamínu (Zeman a kol., 2005). Buff a kol. (1992) dokázali, že po denním přídávku biotinu do krmení v množství 15 mg se zrychlil růst kopytní rohoviny a zároveň zvýšila tvrdost kopyt. Davies (2009) doporučuje denní dávku pro zlepšení kvality kopytní rohoviny 20 mg. Dle Mohelského (2014) jsou velmi dobrými zdroji biotinu sója a ječmen. Pivovarské kvasnice

jsou jedním z nejbohatších zdrojů biotinu i ostatních B vitamínů. Hlavním zdrojem biotinu je činnost mikroflóry tlustého střeva. Má rovněž jako vitamín C antioxidační účinky.

#### Carnitin (L - carnitine)

Je významný v metabolismu tuků a tím také v energetickém metabolismu. Protože se L - karnitin přímo účastní procesu využívání energie z mastných kyselin, má pozitivní vliv na vitalitu a výkonnost zvířete, šetří glykogen, snižuje tvorbu kyseliny mléčné a také zkracuje potřebné období odpočinku po intenzivním výkonu (Mendelík, 1999). Carnitin je dále významný pro zvětšení svalové hmoty a stává se téměř nepostradatelný u sportovních koní. Dále je nepostradatelný, pokud je při krmení dodáváno většího množství olejů (Strouhalová, 2010). Denní potřeba se pohybuje v rozmezí od 5 – 10 g na den (Dušek, 2011). Dle Mohelského (2014) ideální dávka L-karnitinu pro koně o živé hmotnosti zhruba 500 kg se pohybuje mezi 3 - 8 g na den.

**Tabulka 6: Potřeba vitamínů pro koně o hmotnosti 600 kg (Zeman a kol., 2006)**

	Vit A	Vit D	Vit E	K. pantotenová	K. listová	Biotin	Cholin
<b>měrná jednotka</b>	tis. m.j.	tis. m.j.	mg	mg	mg	mg	mg
<b>záchova v dospělosti</b>	38,2	4,6	341,7	91,9	14,9	4,3	1098
<b>práce</b>							
<b>lehká</b>	40,1	4,8	358,8	96,5	15,6	4,5	1153
<b>střední</b>	47,8	5,7	427,1	114,8	18,6	5,4	1373
<b>těžká</b>	57,3	6,8	512,6	137,8	22,3	6,5	1647

### 3.4 Krmiva

Krmiva jsou produkty minerálního, rostlinného nebo živočišného původu a jejich průmyslového zpracování, jakož i jednotlivé organické a anorganické látky (krmné suroviny), popř. směsi s přidáním doplňkových látek, které jsou vhodné a určené pro výživu zvířat. Používaná krmiva uhrazují denní potřebu živin (záchovnou a produkční), jsou nezbytná k zachování života zvířat, jsou zdrojem energie a síly. Krmiva musí být zdravotně nezávadná, nesmí být toxická a působit rušivě na trávicí procesy, zanechávat rezidua ve tkáních (Blažková a kol., 2008) Koně jsou velmi citliví na čistotu krmiv, na náhlé změny v krmení, na krmiva těžce stravitelná, vadná nebo nadýmavá (Beneš a kol., 1952).

### 3.4.1 Právní ustanovení pro krmiva

Přeprava a používání krmiv podléhá ustanovení Zákona o krmivech (Sbírka zákonů ČR-Zákon o krmivech 91/1996 Sb. poslední znění 244/2000 Sb.) a Vyhlášce Ministerstva zemědělství číslo 451/2000 Sb., kterou se provádí zákon číslo 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění zákona číslo 244/2000 Sb., dále je to státní norma ČSN 46 7080 – Krmení koní. Tato ustanovení mají mimo jiné chránit zákazníky kupující krmiva a zvířata ochránit před škodami (Meyer a Coenen, 2003).

### 3.4.2 rozdělení krmiv

#### a) podle původu

- krmiva rostlinného původu (např. zelená píce, okopaniny)
- krmiva živočišného původu (mléko, mlezivo)
- krmiva minerálního původu (krmná sůl, vápenec)

#### b) podle koncentrace stravitelných živin

- krmiva koncentrovaná neboli jadrná (zrniny)
- krmiva objemná (zelená píce, seno)

#### c) podle poměru energie a dusíkatých látek

- krmiva bílkovinná (zelená vojtěška, sojové pokrutiny)
- krmiva polobílkovinná (luční porost)
- krmiva glycidová (okopaniny)

#### d) podle podílu vody

- krmiva šťavnatá (zelená píce)
- krmiva suchá (seno)
- vodnatá (pivovarské mláto)

#### e) podle místa výroby

- krmiva statková (zelená píce)
- krmiva nakupovaná či obchodní (průmyslové krmné zbytky)

### 3.4.3 Jednotlivá krmiva

#### 3.4.3.1 Objemná krmiva

Objemná krmiva jsou charakteristická tím, že obsahují v 1 kg sušiny menší koncentraci živin (Obsah energie je zpravidla do 6.5 MJ NEL), vyšší obsah vody, průměrný nebo vyšší obsah vlákniny. Jejich chemický obsah je předurčuje pro krmení koní a ostatních

hospodářských zvířat. Dále jsou charakteristická vysokým obsahem alkalických prvků (Ca, Mg, K, Na). Vyznačují se vyšším obsahem vegetační vody a jsou vždy významným faktorem pro zvýšení příjmu krmné dávky (Zeman a kol., 2005). Objemná krmiva tvoří obvykle převážnou část krmné dávky pro koně, jsou typická nižší koncentrací živin (max 0,45 Šj v 1 kg sušiny). Příznačná jsou velkou variabilitou výživné hodnoty, která je závislá na druhu a odrůdě rostlin a intenzitě hnojení (Kodeš a kol., 1988)

### Zelená píce

Zelená píce je nejpřirozenějším zdrojem živin pro koně. Ve výživě zvířat se používá v čerstvém nebo konzervovaném stavu. Obsah živin závisí na vegetační fázi v době sklizně. Optimální obsah živin má zelená píce v době na začátku květu (jeteloviny) nebo na začátku metání (trávy). Stravitelnost živin je v zelené píci poměrně vysoká. V zelené píci je vysoký obsah karotenů, z ostatních vitaminů obsahuje vitamíny skupiny B, vitamin E a K. Většina druhů zelené píce má obvykle užší poměr živin (anorganických a stavebních) než požaduje krmná norma (Blažková a kol., 2008). Optimální složení porostu je 80 % kulturních trav (60 % volně trsnatých - kostřava luční, bojínek, srha, trojštět a 20 % výběžkatých - lipnice, psárka, psineček, kostřava červená), 15 % jetelovin (jetel luční, zvrhlý, plazivý) a 5 % bylin (Drásal, 2010). Stravitelnost organické hmoty je cca 65-75%, obsahuje také značné množství vegetační vody, kolem 75-85%. Čím je píce starší, tím je méně stravitelnější, snižuje se využitelnost živin a roste obsah hrubé bílkoviny a tím se zhoršuje její chutnost (Kodeš a kol., 1988).

### Okopaniny

Jsou to šťavnatá glycidová krmiva s nízkým obsahem vlákniny, a proto velmi dobře stravitelná. Okopaniny v krmné dávce zlepšují trávení a využití živin organismem. Ke krmným účelům se používá hlavně krmná řepa, cukrovka a krmná mrkev (Kodeš a kol., 1988). Poskytují energetické živiny (cukry, škroby), které se jako zásobní látky ukládají ve zdužnatělých rostlinných orgánech (především v bulvách a hlízách). Obsah dusíkatých látek je nízký, ale vyznačují se vysokou biologickou hodnotou. Z minerálních látek obsahují okopaniny převážně draslík. Obsah vápníku, fosforu i sodíku je nízký. Okopaniny se zkrmuji buď přímo, nebo se silážují, paří, popř. suší. Před zkrmováním je nutné okopaniny řezat nebo krouhat, neboť neupravené jsou špatně přijímány a způsobují otlaky dásní (Martin-Rosset W., 2015). Krmná řepa se koním zkrmuje strouhaná - přibližně 5 kg na den dospělému koni. Cukrová krmná řepa je bohatá na cukr, jehož využitelnost je asi 85 %. Většinou se zkrmuje

tažným koním jako zdroj pohotové energie. Mrkev je pro koně velice chutná a zároveň má výborné dietetické účinky. Obsahuje hodně karotenu (40 mg na 1 kg) a proto je vhodná pro hříbata, březí a kojící klisny a dostihové a sportovní koně. Denní doporučená dávka mrkve je 5 kg na 100 kg živé hmotnosti (Dušek a kol., 2011).

### Suchá píce

Hlavní krmivo pro koně představuje seno. Kvalitní objemné krmivo má pro koně zásadní význam. Seno zůstává velmi dlouho v trávicím traktu (35 – 50 hodin). Nikdy by nemělo obsahovat plísně ani by se z něj nemělo prášit (Honsová, 2008). Seno je vlastně zelená píce konzervovaná přirozeným sušením nebo dosoušením. Seno rozdělujeme podle druhu pícniny, ze které se vyrábí: luční, jetelové, vojtěškové, jetelotravní a vojtěškotravní. Výživná hodnota sena kolísá v závislosti na vegetační fázi v době sklizně, povětrnostních podmínkách, popřípadě způsobu dosoušení či sušení. Sušením se ničí vitamín C a snižuje se obsah s-karotenu. Seno můžeme zkrmovat za 4-6 týdnů po sklizni, mělo by obsahovat více jak 20 % vlákniny (Meyer a Coenen, 2003). Luční seno má rozdílnou výživnou hodnotu. Podle obsahu dusíkatých látek a vlákniny se rozděluje do čtyř skupin: výborné, velmi dobré, dobré a podřadné. Kvalitní seno má velmi příznivé dietetické účinky. Vojtěškové seno obsahuje ze všech druhů nejvíce dusíkatých látek a vápníku než travní seno, proto se krmí v menších dávkách a krmí se hlavně mladým rostoucím koním. Jetelové seno má rovněž horší dietetické vlastnosti než luční seno (Stachová, 2010). Vyšší dávky zhoršují střevní peristaltiku a působí zažívací problémy (Zeman a kol., 2005). Kůň má denně zkonzumovat tolik píce, kolik odpovídá 1-2 % jeho tělesné hmotnosti (Martin-Rosset W., 2015). Zeman a kol. (2005) říkají, že pro koně v zátěži o hmotnosti 500 kg je doporučená denní dávka sena 7 – 8,5 kg. Tato hodnota platí pro případ, kdy kůň není krmen zelenou pící, např. v zimním období. Dušek a kol. (2011) uvádějí, že spotřeba sena pro dospělého koně je 8 - 12 kg a pro hříbě 3 - 9 kg na kus a den.

### Sláma

Sláma je objemné krmivo s vysokým obsahem vlákniny. Obsah minerálních látek má nízký, obsah vitaminů zanedbatelný. Ke krmení se používá hlavně sláma obilnin (nejhodnotnější je sláma ječná a ovesná). Používá se především k mechanickému dosycení. Její vzhled je závislý nejen na způsobu sklizně, ale i na uložení (Martin-Rosset, W., 2015). Barva kvalitní slámy je světle žlutá, tmavší barvu má sláma špatně uložená nebo sklizená za nepříznivého počasí. Její vůně je typicky slamnatá (chlebová), nemá být zatuchlá, plesnivá

nebo dokonce hnilobná. Smí mít maximální vlhkost 17 % a obsahovat nejvýše 5 % nečistot. Sláma se zkrmuje jako řezanka dlouhá 2 - 4 cm, kratší způsobuje koliky a zácpy (Kodeš a kol., 1988). Její dávka by však neměla překročit dávku jadrných krmiv. Stravitelnost slámy se pohybuje okolo 35 % (Stachová, 2010).

#### Cukrovarské řízky

Jsou odpadem při výrobě cukru z cukrovky. Často se silážují a mohou se i sušit. Sušení však vyžaduje vysoké náklady na sušící media. Obsahují vlákninu, která se vyznačuje vysokou stravitelností. Asi 70% je fermentováno a následně využito pro energetickou potřebu (Zeman a kol., 2005).

#### 3.4.3.2 Jadrná krmiva

Jadrná (koncentrovaná) krmiva se vyznačují vysokou koncentrací živin a energie, nízkým obsahem vlákniny a vysokou stravitelností. Doplnují obsah dusíkatých látek a energie v krmných dávkách složených z objemných krmiv, pro doplnění chybějících živin a energie. Do skupiny obilovin je možno zařadit: zrna obilovin, semena luskovin a olejnin (Blažková a kol., 2008).

#### Obiloviny

Jsou zdrojem energetických živin, zastoupení škrobu je asi 55-70 %. Obsah dusíkatých látek je nižší (10-12 %), s nižší biologickou hodnotou bílkovin (s nedostatkem lyzinu a methioninu). Mají nízký obsah minerálních látek, zejména vápníku, obsah fosforu a draslíku je vysoký. Z vitamínů obsahují vitamíny skupiny B, vitamíny E, obsah ostatních vitamínů je nízký (Straková a kol., 2008).

#### Oves

Oves obsahuje vysoké procento vlákniny (9-16 %), která je soustředěna především v obalových vrstvách zrna. Má poměrně vysoký obsah tuku (4-5 %). Stravitelnost živin je nižší než u ostatních obilovin. Vyznačuje se příznivým dietetickým působením. Jeho výživná hodnota je oproti ječmenu nižší. Oves se zkrmuje buď jako celé zrno nebo mačkaný, šrotovaný oves je koňmi hůře využíván. Starším koním a hříbatům je dáván oves mačkaný, který je pro ně stravitelnější. Celý oves je vhodné míchat s řezankou, čímž je kůň donucen ho řádně prožvýkat (Kodeš a kol., 1988). Významnou složkou ovesa je obsah vlákniny (12 %),



která příznivě ovlivňuje trávicí proces (Goščík, 2000). Meyer a Coenen (2003) uvádí, že obsah živin v ovsu není vyrovnaný. Důraz kladou na poměr Ca (0,05 %) a P (0,35%) a nedostatek většiny vitaminů rozpustných v tucích. Podle Mohelského (2012) je vhodné zkrmovat oves v množství 2 – 3 kg na kus a den, vyšší množství je sice živinově a dieteticky prospěšné, ale již se projevuje působení aveninu. Avenin zvyšuje temperament koní, což není vždy žádoucí.

#### Kukuřice (zrno)

Kukuřice má ze všech obilovin nejvyšší energetickou hodnotu, ale menší obsah dusíkatých látek. Dusíkaté látky obsahují bílkovinu zein (40 %), která má nízký obsah lyzinu, methioninu a tryptofanu, proto je biologická hodnota bílkovin nízká. Doporučená náhrada za oves je do 50 % krmné dávky (Martin-Rosset, W., 2015). Dlouhodobý příjem většího množství celé kukuřice výrazně obrušuje koňský chrup, šrotovaná kukuřice zase díky většímu množství tuků rychle žlukne (Drásal, 2010). Podle Meyera a Coenena (2003) množství 0,35 kg/100 kg živé hmotnosti a dávka by neměla být překročena, jelikož hrozí přetížení tenkého střeva.

#### Ječmen

Ječmen má vyšší výživnou hodnotu než oves, koně však nežerou s takovou chutí. Oproti ovsu zvyšuje spíše hmotnostní přírůstky než výkon. Při vysokém dávkování ječmene hrozí riziko vzniku zažívacích potíží, především u koní, kteří na něj nejsou postupně navyklí. Při překrmování ječmenem je možné i schvácení kopyt (Kodeš a kol., 1988). Obsah dusíkatých látek je kolem 11%. Kvůli své tvrdosti a nízké stravitelnosti škrobu musí být ječmenná zrna jemně šrotována nebo tepelně upravena. Šrotováním ječmene se využitelnost jeho živin zvyšuje o 10 – 16 % (Dušek a kol., 2011). Zkrmovat by se měl do 1,5 kg na kus a den (Meyer a Coenen, 2003).

#### Olejniny

Olejniny jsou koncentrovaná bílkovinná krmiva. Obsahem tuku převyšují ostatní zrniny (např. lněné semeno má kolem 20 % tuku) to také znamená, že převyšují ostatní zrniny v energetické hodnotě (přibližně o 40-50 %). Používají se ke krmení zvířat v menším rozsahu, protože často obsahují antinutriční látky, které mohou při vyšším zařazení do krmných dávek nepříznivě ovlivnit kvalitu produktů nebo i zdravotní stav zvířat. Patří sem lněné semeno, slunečnice (Blažková a kol., 2008).

### Lněné semeno

Semeno lnu setého má velmi příznivé dietetické účinky, je zvláště vhodné pro zvířata mladá, březí, nemocná a v rekonvalescenci. Příznivě působí na sekreci mléka. Má výborné účinky na kvalitu srsti, žíní a kopyt. Před použitím je nutné tepelné ošetření, aby se zničil enzym lináza, který uvolňuje z glykosidů kyanovodík. Při větším zastoupení v krmné dávce má projímavý účinek. Dávky nad 5% mohou mít nepříznivý účinek na růst mladých zvířat (Kodeš a kol., 1988). Obsahuje 30 – 45 % tuku a 22 – 27% bílkovin (Zeman a kol., 2005). Velmi oblíbený je i olej z lněného semínka. Tento olej je vysoce energetické krmivo. Denní dávka neměla překročit 10 g / 100 kg živé hmotnosti, pokud se nejedná o vysoce výkonnostního koně. Ke krmení se používá olej pouze z prvního lisování v potravinové kvalitě (Dušek a kol., 2011).

### Slunečnice

Slunečnicová semena a slunečnicový olej může být též použit ve výživě koní. Slunečnicová semena mají vysoký obsah bílkovin, tuků, vlákniny a vitaminů. Obsah hrubé vlákniny se pohybuje mezi 12 – 32 % a bílkovin mezi 24 – 44 % (Anjum a kol., 2012). Slunečnicový extrahovaný šrot je vedlejším produktem při výrobě slunečnicového oleje, takže je ochuzen o tuky. Slunečnicová semena nejsou běžně podávána koním jako samotné krmivo, ale jsou zařazovány jako komponenty do krmných směsí. Běžně se krmí loupaná či šrotovaná (Davies, 2009).

### Soja

Nejdůležitější zdroj oleje a bílkovin na světě. Je vhodná do krmných dávek pro všechna zvířata díky chutnosti i vysokému obsahu energie a dusíkatých látek (Blažková a kol., 2008). Denní dávka u dospělého koně může být 0,2 - 0,3 kg na kus a den. Je výborná pro hříbata, kojící klisny, staré koně a koně v extrémní zátěži (Mohelský, 2012). Sója je vysoce kvalitní krmivo s obsahem dusíkatých látek kolem 35 %, tuku 12,4 - 20 %. Limitující aminokyselinou je metionin. Obsah lyzinu, valinu a treoninu je lehce příznivý (Martin-Rosset W., 2015).

### Krmné směsi

Krmné směsi jsou směsná jaderná krmiva, složená převážně z obilných komponentů, obohacených minerálními a vitamínovými doplňky. Obvykle skládá z mačkané obiloviny,

nejlépe ovsu, pšeničných otrub, lněného semene upraveného vařením, extruzí, mačkáním či šrotováním (Kodeš a kol., 1988). Účelem zkrmování směsí je doplnit živiny a biologicky účinné látky, které koně nemají v dostatečném množství z objemných krmiv a přídatku ovsu, ječmene atd. (Mattos, F. a kol, 2006). Jsou rozdělovány na kompletní krmné směsi, obsahující veškerou potřebu živin, a doplňkové směsi (Čermák, Cempírková, 2008). Pozitiva krmných směsí spočívají ve specifickém a kontrolovaném složení živin. Jsou účelově zpracovávány a připravovány. Směsi pro koně jsou na trhu buď volně (müsli) nebo peletované s průměrnou velikostí 4 - 12 cm (Meyer a Coenen, 2003).

#### 3.4.3.3 Doplňkové látky

Jsou definovány jako látky, mikroorganismy nebo přípravky, které se záměrně přidávají do krmiva nebo vody, aby splnily např. dobré životní podmínky zvířat atd. Doplňkové látky nesmí být uvedeny do oběhu, pokud jim nebude uděleno odpovídající povolení (Dušek et al., 2011).

Doplňkové látky v krmivech se podle svých funkcí a vlastností dělí na (Blažková a kol., 2012):

- technologické doplňkové látky – jakákoliv látka přidaná do krmiva z technologických důvodů, neovlivňují nutriční hodnotu krmiva přímo, ale mohou zlepšit manipulaci nebo hygienické parametry. Patří sem např. konzervanty (kyselina mravenčí, octová), antioxidanty (kyselina citronová), emulgátory, stabilizátory, zahušťovadla, regulátory kyselosti (hydrogenfosforečnan sodný, kyselina jablečná), konzervační látky pro silážování
- senzorické doplňkové látky – barviva, aromatické látky a zchutňující látky
- nutriční doplňkové látky – vitamíny, provitamíny, stopové prvky, aminokyseliny, jejich soli a analogické produkty (L- lyzin, DL- methionin,...), močovina a její deriváty
- zootechnické doplňkové látky – látky podporující trávení (enzym fytáza), látky stabilizující střevní floru (probiotika, prebiotika); látky, které příznivě působí na životní prostředí
- kokcidiostatika a histomonostatika – látky určené k likvidaci nebo zastavení růstu prvoků

## 4 Materiál a metody

Sledování a hodnocení koní probíhalo ve stáji JK Taxis Záryby v Martinově, několik kilometrů od města Brandýs nad Labem, který se zabývá jak výcvikem jezdců tak i vlastním závoděním. Pro tento pokus bylo využito 12 koní, kteří se zde nacházejí, jsou rozdílné plemenné příslušnosti a rozdílně využíváni, proto budou rozděleny do 3 skupin po 4 jedincích, a to na skupinu školní koně, sportovní koně a pony.

Koně jsou ustájeni v individuálních boxech přes noc a přes den mají volný pohyb v ohradě. V boxech jsou automatické napáječky a ve výbězích je voda, která je několikrát denně doplňována do plastových nádrží. Jako podestýlka je zde využívána sláma. Koně jsou krmeni 2x denně, přičemž množství je ráno i večer stejné pro každého jednotlivce. Všem koním se předkládá seno, někteří jako jádro dostávají ječmen/oves, ostatní sladový květ/řepné řízky a lněné semeno. Někteří mají i své specifické krmné směsi a výživové doplňky. Přes den v ohradě mají neomezený přístup k travnímu porostu a od podzimu do jara ad libitní přístup k senu. Dále je v každém boxe a ve výbězích přítomen solný liz.

Pro výpočet váhy byl využit vzorec:

$$m(\text{Kg}) = (\text{obvod hrudníku})^2 \times \text{šikmá délka těla} / 11\,877,4$$

Tabulka 7: seznam testovaných koní

Jméno	Pohlaví	Věk	Plemeno	Váha (Kg)	Využití
<b>Ambra</b>	klisna	12	belgický teplokrevník	720	školní kůň
<b>Disco</b>	valach	13	A1/1	550	školní kůň
<b>Josephina</b>	klisna	10	ČT	680	školní kůň
<b>Aura</b>	klisna	10	ČT	670	školní kůň
<b>Rocky Rainbow</b>	valach	9	A1/1	570	sportovní kůň
<b>Callypso</b>	valach	15	oldenburský kůň	570	sportovní kůň
<b>Janellou</b>	klisna	8	ČT	540	sportovní kůň
<b>Devon</b>	valach	8	Americký quater	450	sportovní kůň
<b>Lady</b>	klisna	11	ČSP	385	pony
<b>Mína</b>	klisna	10	hafling	370	pony
<b>Lupen</b>	valach	18	hucul	430	pony
<b>Maiki</b>	valach	7	WP of cob	460	pony

Před zahájením pokusu bylo třeba odebrat vzorky jednotlivých krmiv, přičemž pro hodnocení sena byli vybráni 4 vzorky z různých míst z okolí, odkud je seno dováženo.

Rozborem se pak zjistil obsah sušiny, dusíkatých látek (NL), vlákniny, tuku, popela a bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV). Po vyhodnocení jednotlivých složek jsem zjistila stravitelnou energii pro každé krmivo, které bylo vypočítáno dle vzorce (Zeman a kol., 2005):

$$SE = 0,023 * NL + 0,0381 * tuk + 0,0172 * vláknina + 0,017 * BNLV$$

Vzorky byly analyzovány dle Weendské metody, která zahrnuje tato stanovení:

**Stanovení obsahu sušiny** - Vzorek krmiva se naváží do vysušené a předem zvážené hliníkové vysoušečky a nechá se vysušit v sušárně při teplotě  $103 \pm 2$  °C. Po dokonalém odpaření vody se nechá vychladnout v exsikátoru a znovu se zváží.

**Stanovení obsahu dusíkatých látek** - Pro toto stanovení se používá metoda dle Kjeldahla. Titruje se odměrným roztokem hydroxidu sodného nebo kyseliny sírové do barevné změny použitého acidobazického indikátoru. Metoda stanoví celkový obsah dusíku v krmivu a ten se potom vynásobí faktorem 6,25.

**Stanovení obsahu hrubé vlákniny** - Obsah vlákniny byl stanoven metodou podle Hennebergera a Stohmanna. Vlákninu stanovíme vážkově, po 30 minutové hydrolýze v roztoku kyseliny sírové, 30 minutové hydrolýze v roztoku hydroxidu draselného a po následném odečtení popela.

**Stanovení obsahu hrubého tuku** - Množství tuku bylo stanoveno metodou podle Soxhleta na základě jeho rozpustnosti a nerozpustnosti v nepolárních rozpouštědlech. Pro zpracování vzorků jsem použila diethylether.

**Stanovení obsahu bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV)** - Množství bezdusíkatých látek výtažkových se zjistí výpočtem z údajů, které jsem získala chemickou analýzou. Vypočítá se dle vzorce (Zeman a kol., 2005):

$$BNLV = \text{sušina} * (NL + \text{vláknina} + \text{popel} + \text{tuk}) / 100$$

**Stanovení obsahu hrubého popela** – Obsah popela v krmivu stanovíme vážkově po spálení vzorku v muflové peci při  $550^\circ\text{C} \pm$  do konstantní hmotnosti. Při odečtení popela od sušiny nám zbyde organická hmota.

Dusíkaté látky (NL), vláknina, popel, tuk a bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV) jsou sice zmiňovány a jsou významné, ale v této práci jim nebude věnována pozornost. Byly stanoveny pouze pro výpočet stravitelné energie pro ně ( $SE_k$ ).

**Tabulka 8: Stanovení obsahu živin**

vzorek	sušina	NL	vláknina	popel	tuk	BNLV	SE
<b>pšeničné otruby</b>	893,5945	11,85635	10,13588	96,95412	176,253854	40,04642	7,8511035
<b>musli</b>	897,7655	15,64368	13,79866	84,45329	36,63178	1351,383	25,236603
<b>sladový květ</b>	920,575	27,24895	13,25697	96,54852	545,9858	24,59841	22,079897
<b>Iněné semínko</b>	953,4585	20,94335	26,10801	95,34585	348,6049611	4681,502	94,734436
<b>ječmen</b>	916,5968	9,30755	3,024884	91,65968	39,64850997	1316,605	24,422322
<b>vojtěškové úsušky</b>	939,3531	17,0888	31,15497	93,93531	25,37458651	1573,921	28,967114
<b>konopné semínko</b>	936,2332	14,26285	39,90761	93,62332	75,10019798	2086,807	39,76886
<b>řepné řízky</b>	934,4111	8,4539	14,99702	93,44111	4,72516612	1136,405	20,178577
<b>oves</b>	699,7874	13,0021	8,564756	69,97874	28,77912631	842,0172	16,025542
<b>seno 1</b>	941,0937	10,79845	31,82264	94,10937	6,866300911	1351,38	24,301056
<b>seno 2</b>	926,8094	10,5783	26,05391	92,68094	8,229803628	1274,761	22,930871
<b>seno 3</b>	946,7271	11,04595	26,69509	94,67271	11,59519499	1363,372	24,604982
<b>seno 4</b>	934,3963	11,0308	21,48769	93,43963	12,38854219	1292,706	23,329845

Pro zjednodušení, k následujícím výpočtům, jsem hodnoty u všech 4 druhů sena zprůměrovala, protože všichni koně v stáji byli krmeni stejným senem, které zrovna bylo dovezeno.

**Tabulka 9: průměrné hodnoty sena**

Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)	SE (MJ)
937,2566	10,86338	26,51483	93,72566	9,769960431	1320,555	23,791688

## 5 Výsledky

U koní, které jsem sledovala, byla krmná dávka víceméně stejná jak během sezony tak mimo ní. Mé hodnocení probíhalo během letní sezony. Na případné zvýšení krmiva jsem se následně poptala na podzim. Krmné dávky a výpočet živin, byly vypočítány v programu excel, doporučená a skutečně přijatá energie v krmivu byla vyhodnocena pomocí programu horse28, který je veřejně přístupný. Statistické metody byly hodnoceny v programu STATISTICA. Krmné dávky a skutečné zastoupení živin jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 10 – 33. Koně rozdělím do 3 skupin po 4 jedincích a to na skupinu školní koně, sportovní koně a pony.

### 1. Skupina – školní koně

Tabulka 10: Krmná dávka koně Ambra

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Ječmen	794	Pastva (g)	Ječmen	794	1588
Musli	400		Musli	400	800
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>6194</b>		<b>35000</b>	<b>Celkem</b>	<b>6194</b>

Tabulka 11: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Ambra

Krmivo	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Ječmen	1455,556	147,8039	48,03516	145,5556	62,96183	370,6318
Musli	718,2124	125,1494	110,3893	67,56263	29,30542	298,4234
Seno	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	<b>11546,33</b>	<b>1359,291</b>	<b>2809,907</b>	<b>1150,375</b>	<b>189,9669</b>	<b>5143,595</b>

Tabulka 12: Krmná dávka koně Disco

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Vojtěškové úsušky	1000	Pastva (g)	Vojtěškové úsušky	1000	2000
Lněné semínko	100		Lněné semínko	100	200
Oves	1000		Oves	1000	1000
Sladový květ	500		Sladový květ	500	1000
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>7100</b>		<b>30000</b>	<b>Celkem</b>	<b>7100</b>

Tabulka 13: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Disco

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Vojtěškové úsušky	1878,706	341,776	623,0995	187,8706	50,74917	1130,507
Lněné semínko	190,6917	41,8867	52,21601	19,06917	69,72099	174,3808
Oves	699,7874	130,021	85,64756	69,97874	28,77913	220,0316
Sladový květ	920,575	272,4895	132,5697	96,54852	545,9858	245,9841
Seno	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	<b>13062,33</b>	<b>1872,511</b>	<b>3545,016</b>	<b>1310,724</b>	<b>792,9347</b>	<b>6245,444</b>

Tabulka 14: Krmná dávka koně Josephina

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Oves	600	Pastva (g)	Oves	600	1200
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>5600</b>		<b>25000</b>	<b>Celkem</b>	<b>5600</b>

Tabulka 15: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Josephina

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Oves	839,7448	156,0252	102,7771	83,97448	34,53495	264,038
Seno	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	<b>10212,31</b>	<b>1242,363</b>	<b>2754,26</b>	<b>1021,231</b>	<b>132,2346</b>	<b>4738,578</b>

Tabulka 16: Krmná dávka koně Aura

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Řepné řízky	800	Pastva (g)	Řepné řízky	800	1600
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>5800</b>		<b>30000</b>	<b>Celkem</b>	<b>5800</b>

Tabulka 17: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Aura

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Řepné řízky	1495,058	135,2624	239,9523	149,5058	7,560266	497,3691
Seno	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	<b>10867,62</b>	<b>1221,6</b>	<b>2891,435</b>	<b>1086,762</b>	<b>105,2599</b>	<b>4971,909</b>



## 2. Skupina – sportovní koně

Tabulka 18: Krmná dávka koně Rocky Rainbow

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Řepné řízky	800	Pastva (g)	Řepné řízky	800	1600
Musli	200		Musli	200	400
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>6000</b>	<b>25000</b>	<b>Celkem</b>	<b>6000</b>	<b>37000</b>

Rocky navíc dostává do krmení ráno 15g a večer 10g biotinu, dále dostává 25g křemeliny pouze do večerního krmení a 20g pivovarských kvasnic, též do večerního krmení.

Tabulka 19: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Rocky Rainbow

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Řepné řízky	1495,058	135,2624	239,9523	149,5058	7,560266	497,3691
Musli	359,1062	62,57472	55,19465	33,78132	14,65271	149,2117
Seno	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	<b>11226,73</b>	<b>1284,175</b>	<b>2946,63</b>	<b>1120,544</b>	<b>119,9126</b>	<b>5121,121</b>

Tabulka 20: Krmná dávka koně Callypso

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Musli	800	Pastva (g)	Musli	800	1600
Oves	2000		Oves	2000	4000
Seno	5000		Seno	7000	12000
<b>Celkem</b>	<b>7800</b>	<b>30000</b>	<b>Celkem</b>	<b>12800</b>	<b>47600</b>

Tabulka 21: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Callypso

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Musli	1436,425	250,2989	220,7786	135,1253	58,61085	596,8467
Oves	2799,149	520,084	342,5902	279,9149	115,1165	880,1265
Seno	11247,08	1303,605	3181,78	1124,708	117,2395	5369,448
<b>Celkem</b>	<b>15482,65</b>	<b>2073,988</b>	<b>3745,148</b>	<b>1539,748</b>	<b>290,9669</b>	<b>6846,421</b>

Tabulka 22: Krmná dávka koně Janellou

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Jrmivo	Množství (g)	
Ječmen	794	Pastva (g)	Ječmen	850	1644
Pšeničné otruby	400				400
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>6194</b>	<b>25000</b>	<b>Celkem</b>	<b>5850</b>	<b>37044</b>

Tabulka 23: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Janellou

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
<b>Ječmen</b>	1506,885	153,0161	49,7291	150,6885	65,18215	383,702
<b>Pšeničné otruby</b>	357,4378	47,42542	40,54354	38,78165	70,50154	160,1857
<b>Seno</b>	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	<b>11236,89</b>	<b>1286,779</b>	<b>2741,756</b>	<b>1126,727</b>	<b>233,3833</b>	<b>5018,428</b>

Tabulka 24: Krmná dávka koně Devon

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Oves	300	Pastva (g)			300
Konopné semínko	100				100
Seno	5000		Seno	6000	11000
<b>Celkem</b>	<b>5400</b>	<b>20000</b>	<b>Celkem</b>	<b>6000</b>	<b>31400</b>

Tabulka 25: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Devon

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
<b>Oves</b>	209,9362	39,0063	25,69427	20,99362	8,633738	66,00949
<b>Konopné semínko</b>	93,62332	14,26285	39,90761	9,362332	7,51002	66,51264
<b>Seno</b>	10309,82	1194,971	2916,631	1030,982	107,4696	4921,994
<b>Celkem</b>	<b>10613,38</b>	<b>1248,24</b>	<b>2982,233</b>	<b>1061,338</b>	<b>123,6133</b>	<b>5054,516</b>

### 3. Skupina – pony

Koně v této skupině, využívá klub srovnatelně se školními koňmi, jsou navíc pravidelnými účastníky hobby závodů s dětmi.

Tabulka 26: Krmná dávka koně Lady

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Řepné řízky	500	Pastva (g)	Řepné řízky	500	1000
Musli	200		Musli	200	400
Konopné semínko	40		Konopné semínko	40	80
Seno	3000		Seno	5000	8000
<b>Celkem</b>	<b>3740</b>		<b>15000</b>	<b>Celkem</b>	<b>5740</b>

Do krmení dostává navíc ráno i večer 10g mikrop od Dromy, Játřík od Dromy, 10g MSM, 25g ostropestřce mariánského. Dále pouze do večerního krmení dostává 15g křemeliny a 20g pivovarských kvasnic.

Tabulka 27: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Lady

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Řepné řízky	934,4111	84,539	149,9702	93,44111	4,725166	310,8557
Musli	359,1062	62,57472	55,19465	33,78132	14,65271	149,2117
Konopné semínko	74,89865	11,41028	31,92609	7,489865	6,008016	53,21011
Seno	7498,053	869,07	2121,186	749,8053	78,15968	3579,632
<b>Celkem</b>	<b>8866,469</b>	<b>1027,594</b>	<b>2358,277</b>	<b>884,5176</b>	<b>103,5456</b>	<b>4092,909</b>

Tabulka 28: Krmná dávka koně Mína

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Musli	1500	Pastva (g)			1500
Konopné semínko	80				80
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>6580</b>	<b>18000</b>	<b>Celkem</b>	<b>5000</b>	<b>29580</b>

Tabulka 29: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Mína

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Musli	1346,648	234,6552	206,9799	126,6799	54,94767	559,5438
Konopné semínko	74,89865	11,41028	31,92609	7,489865	6,008016	53,21011
Seno	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	<b>10794,11</b>	<b>1332,403</b>	<b>2890,389</b>	<b>1071,426</b>	<b>158,6553</b>	<b>5087,294</b>

Tabulka 30: Krmná dávka koně Lupen

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
		pastva (g)	Vojtěškové úsušky	800	800
			Lněné semínko	80	80
			Oves	500	500
Seno	4000		Seno	5000	9000
<b>Celkem</b>	<b>4000</b>	<b>18000</b>	<b>Celkem</b>	<b>6380</b>	<b>28380</b>

Tabulka 31: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Lupen

Vzorek	Sušina (g)	NL (g)	Vláknina (g)	Popel (g)	Tuk (g)	BNLV (g)
Vojtěškové úsušky	4602,875	1362,448	662,8485	482,7426	2729,929	1229,921
Lněné semínko	152,5534	33,50936	41,77281	15,25534	55,77679	139,5046
Oves	349,8937	65,0105	42,82378	34,98937	14,38956	110,0158
Seno	8435,309	977,7038	2386,335	843,5309	87,92964	4027,086
<b>Celkem</b>	<b>13540,63</b>	<b>2438,671</b>	<b>3133,78</b>	<b>1376,518</b>	<b>2888,025</b>	<b>5506,527</b>

Tabulka 32: Krmná dávka koně Maiki

RANNÍ KRMENÍ		DEN	VEČERNÍ KRMENÍ		Celkem (g)
Krmivo	Množství (g)		Krmivo	Množství (g)	
Vojtěškové úsušky	800	Pastva (g)	Vojtěškové úsušky	800	1600
Lněné semínko	100		Lněné semínko	100	200
Oves	400		Oves	400	800
Seno	5000		Seno	5000	10000
<b>Celkem</b>	<b>6300</b>		<b>20000</b>	<b>Celkem</b>	<b>6300</b>

**Tabulka 33: Skutečné zastoupení živin v krmné dávce koně Maiki**

<b>Krmivo</b>	<b>Sušina (g)</b>	<b>NL (g)</b>	<b>Vláknina (g)</b>	<b>Popel (g)</b>	<b>Tuk (g)</b>	<b>BNLV (g)</b>
<b>Vojtěškové úsušky</b>	1502,965	273,4208	498,4796	150,2965	40,59934	904,4056
<b>Lněné semínko</b>	190,6917	41,8867	52,21601	19,06917	69,72099	174,3808
<b>Oves</b>	559,8299	104,0168	68,51805	55,98299	23,0233	176,0253
<b>Seno</b>	9372,566	1086,338	2651,483	937,2566	97,6996	4474,54
<b>Celkem</b>	11626,05	1505,662	3270,697	1162,605	231,0432	5729,352

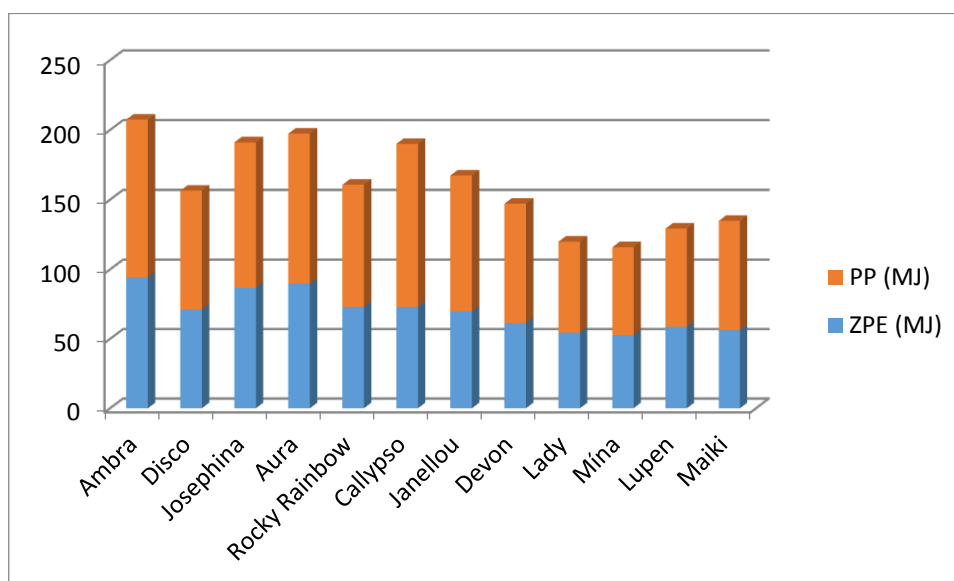
### 5.1.1 Potřeba stravitelné energie (Sek) a sušiny

Pro výpočet a zhodnocení krmných dávek je potřeba počítat se záchovnou potřebou energie (ZPE) a záchovnou potřebou energie pro výkon (PP). V následující tabulce uvádím potřebu energie dle výpočtu od Zemana a kol. (2005)

**Tabulka 34: ZPE a PP dle Zemana a kol. (2005)**

<b>Kůň</b>	<b>ZPE</b>	<b>PP</b>
<b>Ambra</b>	94,28128	113,1375
<b>Disco</b>	71,10868	85,33042
<b>Josephina</b>	86,84025	104,2083
<b>Aura</b>	89,69757	107,6371
<b>Rocky Rainbow</b>	73,0265	87,6318
<b>Callypso</b>	73,06178	116,8989
<b>Janellou</b>	69,72338	97,61273
<b>Devon</b>	61,28256	85,79558
<b>Lady</b>	54,46544	65,35853
<b>Mína</b>	52,66629	63,19955
<b>Lupen</b>	58,72265	70,46718
<b>Maiki</b>	56,14611	78,60455

Graf 1: Znázornění ZPE a PP vypočtené dle Zemana a kol. (2005)



Graf č. 1 zobrazuje záchovnou potřebu energie a potřebu energie pro práci, které jsou uváděny v MJ, pro každého koně vypočtené na základě platných norem od Zemana a kol. (2005).

Záchovná potřeba energie jednotlivých koní se pohybovala v rozmezí hodnot 52,66 MJ - 94,28 MJ. Nejvyšší záchovná potřeba byla zjištěna u Klisny Ambry.

Potřeba energie pro práci jednotlivých koní se pohybovala mezi hodnotami 10,53 MJ - 43,83 MJ. Nejvyšší potřebu energie pro práci vykazoval kůň Callypso.

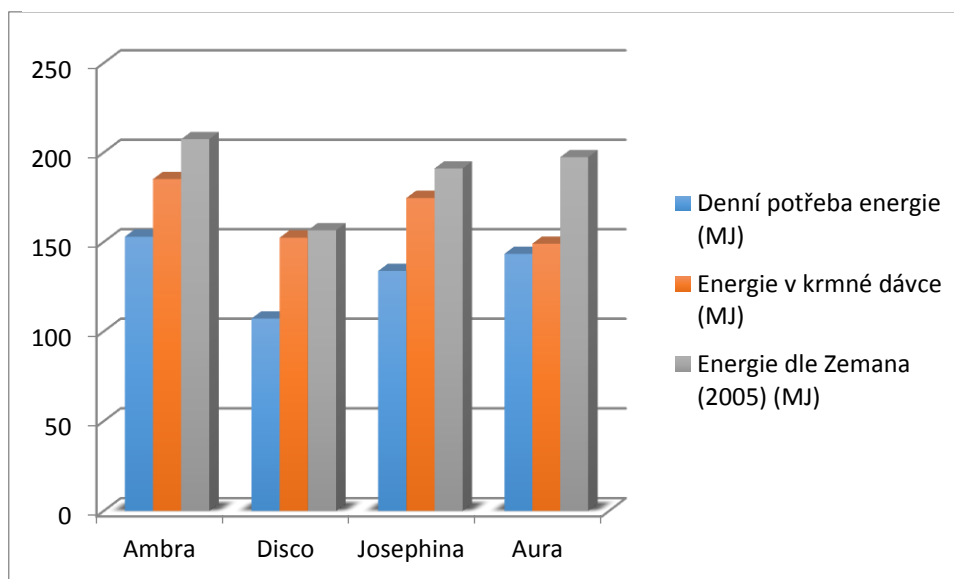
Při součtu vypočtených hodnot záchovné potřeby energie a potřeby energie pro práci je viditelná celková potřeba stravitelné energie u sledovaných koní, která se pohybuje v rozmezí 115,86 MJ - 207,41 MJ.. Zjištěná nejvyšší celková potřeba stravitelné energie patří koni Ambra.

Dále uvádím tabulkový přehled stravitelné energie a sušiny pro koně, které jsou jedním z hlavních ukazatelů pro sportovní koně.

Tabulka 35: Doporučená denní potřeba energie a skutečný příjem dle NRC (2007) pro školní koně vs potřeba energie dle Zemana a kol. (2005)

Kůň	Denní potřeba energie		Energie v krmné dávce		Energie dle Zemana (2005)		Celková potřeba energie dle Zemana (2005) (MJ)
	Mcal	MJ	Mcal	MJ	ZPE (MJ)	PP (MJ)	
<b>Ambra</b>	37,3	152,93	45,15	185,115	94,28128	113,1375	207,41878
<b>Disco</b>	25,64	107,175	36,46	152,403	71,10868	85,33042	156,4391
<b>Josephina</b>	32,63	133,783	42,58	174,578	86,84025	104,2083	191,04855
<b>Aura</b>	34,96	143,336	35,65	149,017	89,69757	107,6371	197,33467

Graf 2: Srovnání energie dle NRC (2007) a energie dle Zemana (2005)



Graf č. 2 zobrazuje srovnání energie dle NRC (2007) a energie dle Zemana (2005) pro jednotlivé školní koně.

Z grafu je patrné, že rozdíl mezi doporučenou denní potřebou energie dle NRC (2007) a dle Zemana a kol. (2005) je u každého koně velmi velký. Všichni koně se do tohoto rozmezí bez problému vešli. Nejblíže k NRC (2007) má nejblíže klisna Aura a k normám od Zemana a kol. (2005) má nejblíže valach Disco.

V průměru se hodnoty od NRC a Zemana a kol. lišily o 53,75MJ.

Tabulka 36: Doporučená denní potřeba sušiny dle Zemana a kol. (2005) a skutečný příjem pro školní koně

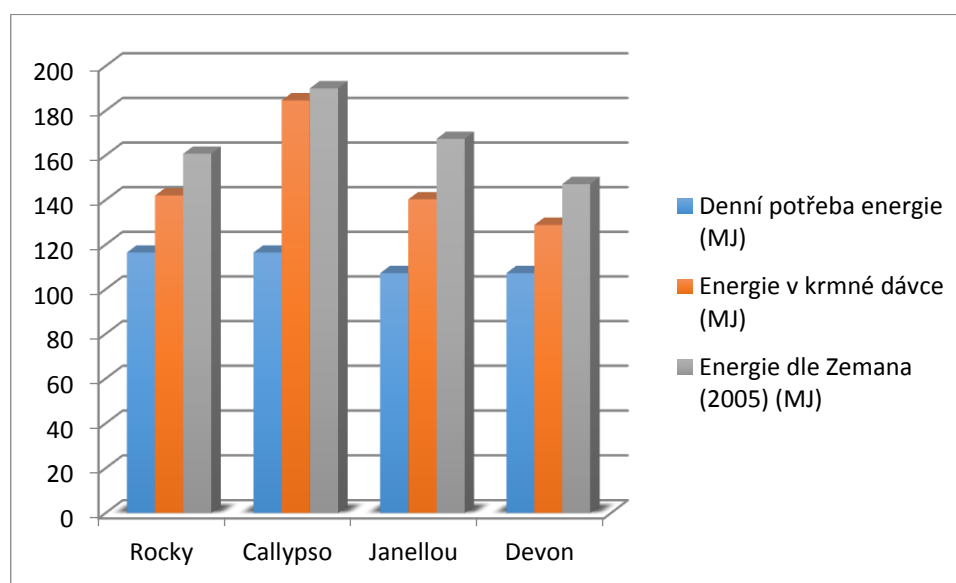
Kůň	Práce		Skutečně přijato (kg)
	Min (kg)	Max (kg)	
<b>Ambra</b>	9,648	15,048	11,546
<b>Disco</b>	7,81	12,375	13,062
<b>Josephina</b>	9,044	14,416	10,212
<b>Aura</b>	8,911	14,204	10,867

Tabulka č. 36 shrnuje minimální a maximální doporučený denní příjem a skutečně přijatou sušinu v krmivu. Disco, který přijme 0,68 kg sušiny více než je jeho doporučená maximální denní dávka, je jediný z této skupiny, který je překrmený. Ostatní koně se do zadaných hodnot bez problémů vejdu.

**Tabulka 37: Doporučená denní potřeba energie a skutečný příjem dle NRC (2007) pro sportovní koně vs potřeba energie dle Zemana a kol. (2005)**

kůň	Denní potřeba energie		Energie v krmné dávce		Energie dle Zemana (2005)		Celková potřeba energie dle Zemana (2005) (MJ)
	Mcal	MJ	Mcal	MJ	ZPE (MJ)	PP (MJ)	
<b>Rocky</b>	27,97	116,414	34,62	141,942	73,0265	87,6318	160,6583
<b>Callypso</b>	27,97	116,414	44,64	184,595	73,06178	116,8989	189,96068
<b>Janellou</b>	25,64	107,175	33,56	140,28	69,72338	97,61273	167,33611
<b>Devon</b>	25,64	107,175	30,81	128,786	61,28256	85,79558	147,07814

**Graf 3: Srovnání energie dle NRC (2007) a Energie dle Zemana (2005)**



Graf č. 3 zobrazuje srovnání energie dle NRC (2007) a energie dle Zemana (2005) pro jednotlivé sportovní koně.

Z grafu je patrné, že rozdíl mezi doporučenou denní potřebou energie dle NRC (2007) a dle Zemana a kol. (2005) je u každého koně velmi velký. Všichni koně se do tohoto rozmezí bez problému vešli. Nejblíže k normám od Zemana a kol. (2005) má nejblíže valach Callypso, jehož příjem energie je v porovnání s ostatními koňmi velký

V průměru se hodnoty od NRC a Zemana a kol. lišily o 54,46 MJ.



Tabulka 38: Doporučená denní potřeba sušiny dle Zemana a kol. (2005) a skutečný příjem pro sportovní koně

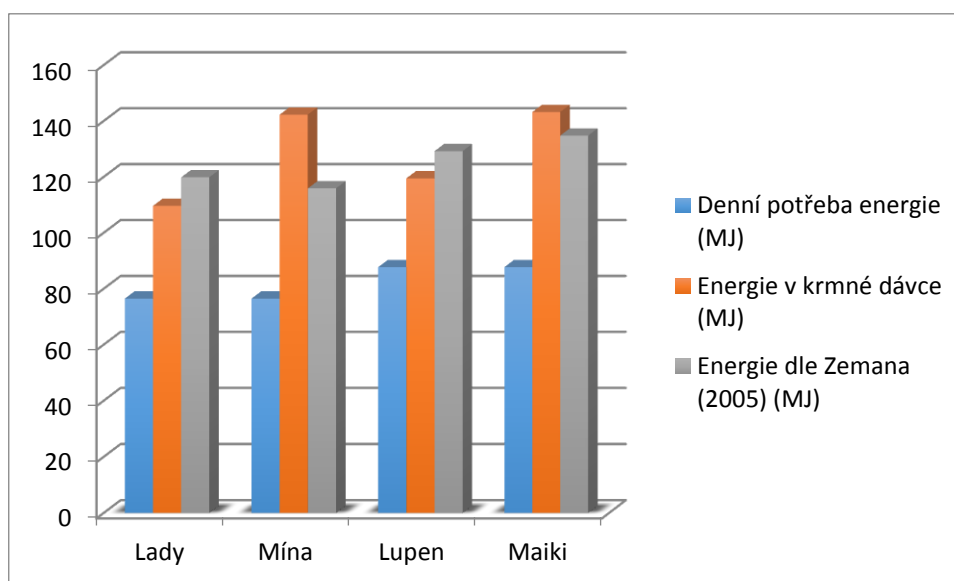
Kůň	Práce		Skutečně přijato (kg)
	Min (kg)	Max (kg)	
Rocky	8,037	12,939	11,226
Callypso	8,037	12,939	15,482
Janellou	7,668	12,096	11,236
Devon	6,615	10,575	10,613

Tabulka č. 38 shrnuje minimální a maximální doporučený denní příjem a skutečně přijatou sušinu v krmivu. Callypso, který přijme o 2,5 kg sušiny více než je jeho doporučená maximální denní dávka, je značně překrmený. Devon sice přijme o 0,04 kg sušiny více než je jeho limit, ale tento rozdíl je zanedbatelný. Ostatní koně vypočítané rozmezí svým denním příjmem splní.

Tabulka 39: Doporučená denní potřeba energie a skutečný příjem dle NRC (2007) pro pony vs potřeba energie dle Zemana a kol. (2005)

kůň	Denní potřeba energie		Energie v krmné dávce		Energie dle Zemana (2005)		Celková potřeba energie dle Zemana (2005) (MJ)
	Mcal	MJ	Mcal	MJ	ZPE (MJ)	PP (MJ)	
Lady	18,65	76,465	26,2	109,608	54,46544	65,35853	119,82397
Mína	18,65	76,465	34,03	142,2454	52,66629	63,19955	115,86584
Lupen	20,98	87,696	28,58	119,464	58,72265	70,46718	129,18983
Maiki	20,98	87,696	34,25	143,165	56,14611	78,60455	134,75066

Graf 4: Srovnání energie dle NRC (2007) a Energie dle Zemana (2005)



Graf č. 4 zobrazuje srovnání energie dle NRC (2007) a energie dle Zemana (2005) pro jednotlivé pony.

Z grafu je patrné, že rozdíl mezi doporučenou denní potřebou energie dle NRC (2007) a dle Zemana a kol. (2005) je u každého koně velmi velký. V této skupině bohužel klisna Mína dostává v krmivu příliš mnoho energie a to až o 26,37 MJ. Stejně tak valach Maiki přijme v krmivu víc energie než jeho doporučená dávka o 8,41MJ.

V průměru se hodnoty od NRC a Zemana a kol. lišily o 54,46 MJ.

**Tabulka 40: Doporučená denní potřeba sušiny dle Zemana a kol. (2005) a skutečný příjem pro pony**

Kůň	Práce		Skutečně přijato (kg)
	MiN (kg)	Max (kg)	
Lady	5,811	9,321	8,866
Mína	5,069	8,769	10,794
Lupen	6,407	10,306	13,54
Maiki	6,762	10,81	11,626

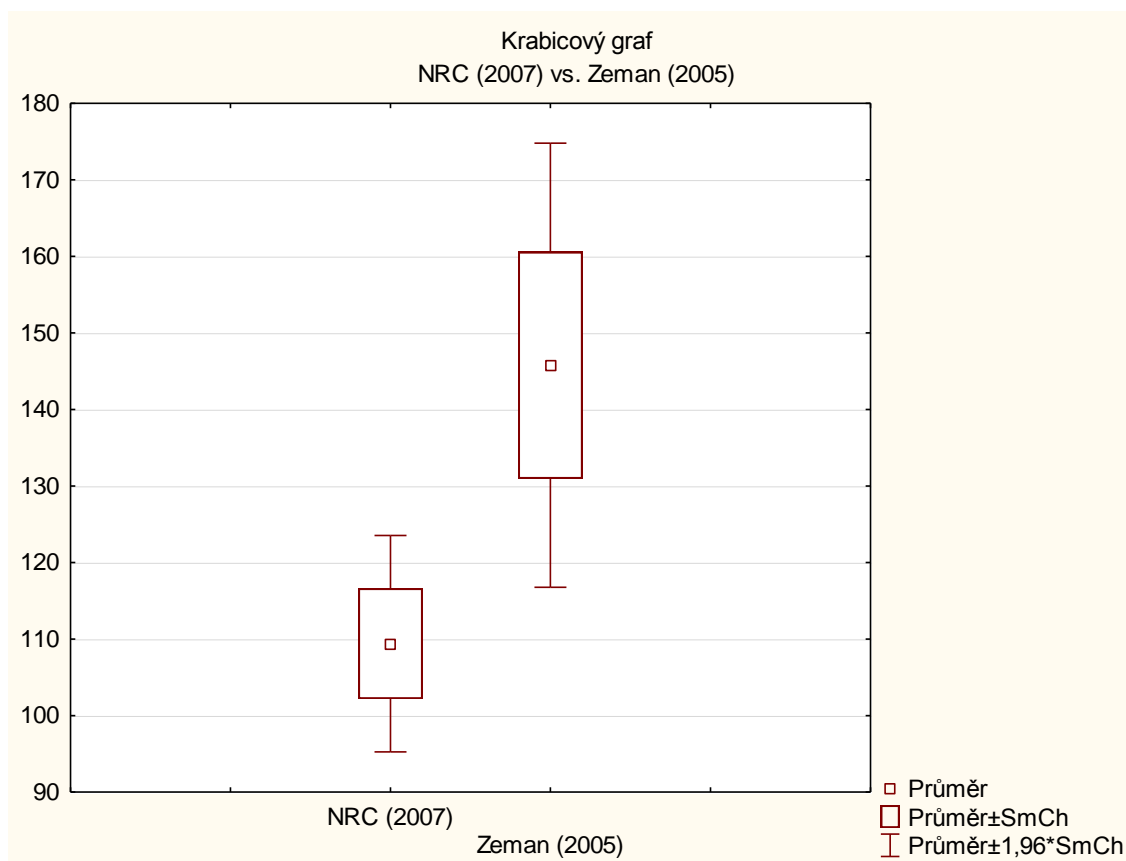
Tabulka č. 40 shrnuje minimální a maximální doporučený denní příjem a skutečně přijatou sušinu v krmivu. Mína, která přijme o 2 kg sušiny více než je její doporučená maximální denní dávka, je značně překrmená. To stejné platí i pro Lupena, který přijme o 3,2 kg sušiny více. Maiki je také překrmený, přijme 0,8 kg sušiny více, než je doporučeno. V této skupině jediná Lady vypočítané rozmezí svým denním příjmem sušiny splní.

**Tabulka 41: Statistické ukazatele pro porovnání potřeb stravitelné energie vypočtené podle NRC (2007) a Zemana a kol. (2005)**

	NRC (2007)	Zeman (2005)
n	12	12
Průměr	109,3937	145,7808
SX	23,91973	49,10663
Min	76,465	63,19955
Max	152,93	207,4188
V%	21,86	33,68
F - test	4,53	

Dle výsledku F – testu z tabulky č. 41 vyplývá, že mezi hodnocenými soubory existují statisticky významné rozdíly, protože  $P \leq 0,05$ . Tyto rozdíly byly patrné již od začátku hodnocení krmných dávek, jelikož výsledky NRC (2007) a Zemana a kol. (2005) se značně rozcházely už při hodnocení energie.

Graf 5: Porovnání potřeb stravitelné energie dle NRC (2007) a Zemana a kol. (2005)



U 12 koní jsem sledovala potřebu stravitelné energie, kterou jsem hodnotila podle výpočtu NRC (2007) a srovnávala se Zemanem a kol (2005). Průměrné hodnoty se pohybovaly v rozhraní 109,3937 MJ - 145,7808 MJ. Vyšší průměrná hodnota byla zjištěna u Zemana a kol. (2005).

Rozmezí minimálních a maximálních hodnot potřeb stravitelné energie se podle NRC (2007) pohybuje v hodnotách 76,465 MJ - 152,93 MJ, dle Zemana a kol. (2005) jsou tyto hodnoty 63,19955 MJ - 207,4188 MJ.

U potřeb stravitelné energie podle NRC (2007) byla zjištěna nižší hodnota variačního koeficientu 21,86 % a u potřeb energie podle Zemana (2005) 33,68 %.

## 6 Diskuze

Koně, kteří byli zařazeni do sledování, bylo pozorováno použití více méně stejných druhů krmiv, ale v různých kombinacích. Ve stáji je stanovena krmná dávka tak, aby se během roku nemusela měnit. Všichni koně dostávali po celé období sledování a při pozdějším optání stejnou krmnou dávkou. Během pozorování byli všichni koně klinicky zdraví, byli v dobré fyzické kondici a za celé období nedošlo k narušení jejich zdravotního stavu.

Výživa koní se odvíjí od plemenné příslušnosti, zdravotního stavu, živé hmotnosti a věku koně

Základem krmných dávek u všech koní jsou objemná krmiva, konkrétně seno a zelená píce. Pagan (1999) uvádí, že základem všech krmných programů pro koně by měla zůstat píce, bez ohledu na to, kde jsou chováni a jak jsou využíváni. Pro zajištění dostatečné energie je podáván především oves a ječmen. Dále vojtěškové úsušky, cukrovarské řízky, pšeničné otruby, sladový květ a lněné semínko, někteří mají i konopné semínko. Několik koní také dostává müsli od českých výrobců krmiv pro koně. Ve skupině školních koní pouze Aura nedostává jaderné krmivo, jelikož trpí lehkou formou letní vyrážky. Mezi sportovními koňmi jediný Rocky Rainbow nedostává jaderné krmivo, je naprosto zdravý. U poníků je bez jádra Lady, která trpí velmi těžkou formou letní vyrážky, její müsli je speciální pro koně s tímto onemocněním a bezjaderné. Mína, která jádro nedostává je naprosto zdravá.

Denní příjem stravitelné energie u koní by se měl pohybovat okolo 12,5 MJ /100 kg živé hmotnosti (Mareš a kol., 2011). U žádného z koní nebylo zjištěno, že jsou nedostatečně zásobeni energií ve vztahu k požadované práci. Oproti tomu přebytek energie byl zjištěn v krmných dávkách poníků Mína a Maiki, toto se projevilo i na jejich tělesné kondici, která se pohybovala na stupni mírné nadváhy až nadváhy. Při takovém překrmování může časem dojít k metabolickým problémům či ke schvácení, které je v důsledku přílišného překrmování běžné. Míne bych doporučovala snížit obsah musli, které je zbytečně velké a měla by mít k dispozici výběh, který není tolik bohatý na zelnou píci. V krmné dávce Maikiho je příliš mnoho vojtěškových úsušku, které jsou známy jako velmi dobré bílkovinné krmivo, po kterém, zvláště pony, velmi rychle přibírají. Stejně tak bych snížila množství ovsa. Nadměrné zásobení energií se často také projevuje na temperamentu koně. Energie obsažená v krmných dávkách koně Aura se téměř shoduje s doporučenou potřebou energie podle NRC (2007), tato

klisna je středním stupni tělesné kondice. Nejbliže k normám od Zemana a kol. (2005) má Disco a Lupen. Pagan (1999) uvádí, že hodnocení tělesné kondice je nejlepší způsob, jak posuzovat kalorickou dostatečnost krmné dávky.

Dále byl sledován příjem sušiny. Potřeba sušiny jako hlavního dodavatele živin se s pracovním vytížením a hmotností koně zvyšuje (KREDATUS, 2011). ZEMAN a kol. (2005) uvádí potřebu sušiny okolo 2 kg na 100 kg živé hmotnosti. MEYER a kol.(1991), odhadují potřebu sušiny na 1,4 - 3,9 % živé hmotnosti. Průměrný denní příjem sušiny u školních koní odpovídá příjmu 1,49 % z živé hmotnosti. U koní sportovních činí denní příjem sušiny 1,29% z živé hmotnosti a poníci přijmou v průměru 0,91 % sušiny z živé hmotnosti těla. Veškeré skutečnosti napovídají, že by se sportovním koním a poníkům mělo přidat na sušinu, nejlépe tedy zvýšit dávky sena. Ovšem ve skutečnosti mezi sportovními koňmi jsou všichni koně v optimálních hodnotách, co se příjmu sušiny týče, až na Callypsa, kterému by mělo být naopak ubráno. Zatímco mezi poníky všichni, kromě Lady, převyšují své hranice a doporučila bych jim tedy také ubrat. Ostatní koně, kteří zde nejsou zmiňováni, splňují podmínku potřeby sušiny 2 kg na 100 kg živé hmotnosti. Maximální hodnotu přijaté sušiny má kůň Callypso, tato hodnota je 15,48 kg. Nejnižší hodnotu přijaté sušiny má Lady, která přijme 8,86 kg, ale splňuje vypočítané hodnoty.

Podle Zemana a kol. (2005) mají sportovní koně všeobecně vyšší potřebu vitamínů než ostatní kategorie koní, je vhodné jim jejich potřebu doplňovat z jiných zdrojů. Potřeba vitamínů je kryta převážně z čerstvých zelených nebo ze správně usušených objemných krmiv. Dušek a kol. (2011) také dodává, že koní v zátěži v maximálním tréninku je nutné krmné dávky doplňovat o vitamínový přírůstek, který slouží ke krytí zvýšené potřeby při intenzivní až velmi intenzivní práci. Vitamíny byly přimíchány do krmných dávek pouze koním Ambra, Disco, Rocky Rainbow a Lady. Ambra, Rocky Rainbow, Callypso, Lady a Mína byli navíc přikrmováni komerční krmnou směsí s obsahem vitamínů, a tudíž byla zajištěna alespoň částečná potřeba těchto živin. Koním Josephina, Aura, Janellou a Devon bych zvláště doporučila podávání vitamino-minerálních doplňků, protože jejich krmné dávky neobsahují tyto látky. Josephině jako školnímu koni by stačil doplněk standard, který je výborný na vyvážení základní krmné dávky a doplnění denní potřeby živin. Auře je vhodné podávat do krmiva navíc lněné semínko, vitamín B a doplňky na podporu imunity a kvalitu srsti jakožto koni, který trpí letní vyrážkou a tomu upravit její management. Koně Janellou a

Devon by měli dostávat komplexní vitaminový doplněk pro sportovní koně a během sezony podávat elektrolyty, které během tréninku a sportu vydají. Pagan (1999) uvádí, že typicky jsou obohacené jadrné směsi vytvářeny pro příjem množství 3 - 6 kg směsi za den. Častou chybou však je krmení nižší než minimální doporučené dávky krmiva, což má za následek deficit minerálů a vitamínů, které by bylo vhodné doplnit.

Z výsledků vyplývá, že stanovit velmi podobné krmné dávky pro koně různého plemene a různé zátěže není objektivní. Velmi důležité je individuálně dbát na potřeby každého koně, sledovat jeho kondici, zdravotní stav, aktuální pracovní vyčerpání a dle toho upravovat množství krmné dávky. Budou – li koně krmeni po celý rok stejně, projeví se to i na množství energie, které mohou mít nadbytek během pastevního období, jako tomu je u poníků Maiki a Mína. Tito koně svůj nadbytek energie dávají najevo zlozvyky, jako je například vyhazování. Oproti tomu v době kdy je pastva velmi chudá (podzim a zima) je vhodné více koně přikrmovat jádrem. V tomto období mají zvířata také větší spotřebu sena, proto je důležité hlídat kolik toho každý jedinec přijme. Vhodné by bylo mít ve výběhu k dispozici sítě se senem. Během zimního období potřebují koně více energie na udržení tělesné teploty a hlavně na vytvoření zimní srsti, jelikož se koně v této stáji na zimu neholí.

Bohužel většina chovatelů či majitelů nepřijala úpravu krmné dávky ani na základě předložených faktů, jako jsou výpočty živin pro daného koně. Usuzují vždy pouze podle konkrétní kondice a chování svého svěřence. Klisna Aura později dostala na základě doporučení lněné semínko a vitaminy speciálně vyvinuté pro koně trpící letní vyrážkou a její stav se velmi zlepšil. Stejně tak Josephině začaly být podávány vitaminy pro rekreační koně a všeobecně se její fyzická kondice více zlepšila. Lady, trpící velmi těžkou formou letní vyrážky, se bohužel zdravotní stav nezlepšil, což bohužel ve stádiu, které má již není možné zmírnit. Doporučila bych pouze konzultovat s veterinárním lékařem, či odborníkem přes alternativní výživu. Janellou a Devon žádné vitamíny navíc bohužel navíc nezačali dostávat.

Veškeré krmné dávky je vhodné konzultovat s odborníkem, který stanoví pro každého koně individuální směs a toto dávkování dodržovat pro lepší pohodu koní.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit výživu koní v konkrétní stáji, kde jsou koně využíváni pro různé sportovní výkony a jejich krmná dávka je celoročně neměnná a zda je objektivní. Dále pak navrhnout optimální krmnou dávku chovatelům, případně majitelům. V práci jsem se zabývala výpočty energetických hodnot a spotřebě sušiny z krmných dávek koní, podle programu horse 28, který počítá na základě podkladů Nutrient Requirements of Horses, 6th revised edition, vydané v USA, kterou zaštiťuje National Research Council (NRC) v roce 2007. Následně jsem výsledky porovnávala s hodnotami podle Zemana a kol. (2005) Výpočet byl proveden u 12 koní různých plemen, kdy bylo do pozorování zahrnuto 6 klisen a 6 valachů, kteří slouží jiným účelům. Rozdělila jsem je do 3 skupin (školní koně, sportovní koně a poníci) po 4 jedincích.

Podle vypočtených potřeb stravitelné energie v krmných dávkách bylo zjištěno, že někteří koně jsou překrmováni, konkrétně Mína a Maiki, tyto koně byli v mírné nadváze. Na základě toho zjištění bych doporučila změnu krmné dávky. Mína je krmena krmnou směsí, proto doporučuji majiteli důkladnější prostudování obsahu této krmné směsi. Maiki dostává příliš mnoho vojtěškových úsušku, u něj doporučuji jejich množství snížit. Ostatní koně byly v normě.

Při porovnání výpočtů potřeb stravitelné energie podle dvou systémů hodnocení (Zeman, 2005; NRC, 2007) u koní jsem zjistila, že výsledné hodnoty potřeb energie podle NRC (2007) jsou nižší než podle Zemana a kol, 2005. Dle statistického porovnání však zde byly prokázány statisticky významné rozdíly. Pokud bych hodnotila pouze podle NRC (2007), všichni koně by byli překrmováni, Pokud bych hodnotila pouze dle Zemana a kol. (2005), většina koní, kromě Míny a Maikiho, by byla nedostatečně zásobena energií.

Příjem sušiny byl převyšěn u Callypsa a všech poníků, kromě Lady. Zmiňovaným koním bych doporučila ubrat na sušině, nejlépe snížit příjem zelené píce a to tak, že koně v ohradě stráví méně času nebo se umístí do výběhu, který není tolik bohatý na traviny. U Devona také byl zaznamenán mírný nadbytek sušiny, ale pouze v množství 0,04 kg, což je zanedbatelné množství. Hodnocení příjmu sušiny proběhlo podle Zemana a kol. (2005).

## 8 Seznam literatury

1. Anjum, F. M. a kol. 2012. Nutritional and therapeutic potential of sunflower seeds: a review. *British Food Journal*. 114 (4-5). 544 – 552.
2. Beneš, J. a kol. 1952. Chov zvířat pro zemědělské školy. Státní pedagogické nakladatelství, Praha. 314s.
3. Birdová J. 2004 Chov koní přirozeným způsobem. Slovart. s.r.o. Praha. 206s. ISBN 80-7209-644-3.
4. Blažková, K. a kol. 2012. Výživa a krmivářství. [online]. Cit 2017-12-01. Dostupné z < [http://docplayer.cz/3073382-Vyziva-a-krmivarstvi.html#show\\_full\\_text](http://docplayer.cz/3073382-Vyziva-a-krmivarstvi.html#show_full_text) >
5. Briggs, K. 2007. Understanding equine nutrition. Eclipse press. Lexington. United States. 176s. ISBN 97-815-8150-155-1.
6. Brody, S. 1945. Bioenergetics and growth. Hafner Pub. Co. New York. 1023s.
7. Buff, E. A. a kol. 1992. Effect of dietary biotin supplement on equine hoof horn growth-rate and hardness. *Equine veterinary journal*. 24 (6). 472 – 474.
8. Crandell, K. 2001. Vitamin requirements in the horse. [online]. Cit 2017-12-09. Dostupné z <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.576.6011&rep=rep1&type=pdf> >
9. Crystal J. H. a kol. 2009. Survey of Feeding Practices, Supplement Use, and Knowledge of Equine Nutrition among a Subpopulation of Horse Owners in New England. *Journal of Equine Veterinary Science*. 29(10). 719 – 726.
10. Cunha, T. J. 1980. Horse Feeding and Nutrition. Academic Press, Inc. San Diego, California. ISBN: 978-0-08-091752-8.



11. Černý, H. 2002. Veterinární anatomie pro studium a praxi. 2.vyd. Brno. NOVIKO. 528s. ISBN 80-86542-05-X.
12. Čermák, B., Cempírková, R. (2008): Krmiva konvenční a ekologická. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 326 s. ISBN 978-80-7394-141-3.
13. Červený, Č. 1998. Veterinární anatomie: splachnologia. Brázda.. Brno. 132 s. ISBN 978-80-209-0389-1.
14. Davies, Z. 2009. Introduction to Horse Nutrition. Ames : Wiley-Blackwell. Oxford. 240 s. ISBN: 978-1-4051-6998-1.
15. Drásal, M.: 2010. Magické slovo endurance: IV. část. Fauna. [online]. cit. 2014-11- Dostupné z < <http://www.ifauna.cz/kone/clanky/r/detail/2824/magicke-slovo-endurance-iv-cast>>
16. Dušek, J., 1999. Chov koní. B.m.: Nakladatelství Brázda. Praha. 400s. ISBN 978-80-209-0388-4.
17. Dušek, J. a kol. 2011. Chov koní. Brázda. Praha. 400 s. ISBN 978-80-209-0388-4.
18. Frape, D. 2004. Equine nutrition and feeding. Blackwell. Oxford. 650s.. ISBN 14-051-0598-4.
19. Fichtel a kol. 2011. Zajímavosti veterinární stomatologie. [online]. cit 2017-11-27. Dostupné z < <http://docplayer.cz/5323423-Zajimavosti-veterinarni-stomatologie.html> >
20. Geor, R. M. a kol. 2013. Equine Applied and Clinical Nutrition E-Book: Health, Welfare and Performance. Saunders elsevier. 679s. ISBN: 978-0-7020-3422-0.
21. Gordon, B., Easley, J. 2004. Equine dentistry. Saunders Ltd. 513s. ISBN: 97-807-02027-24-6.

22. Goščík, Z. 2000. Energie a výkon. *Jezdectví*. 48(9), s. 43.
23. Hanák, J., Olehla, Č. 2010. Od fyziologie k medicíně - Klinická fyziologie koní a jejich trénink. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Brno. 135s. ISBN 978-80-7305-131-0.
24. Harris, P. A., 1998. Developments in Equine Nutrition: Comparing the Beginning and End of This Century. *The Journal of Nutrition*. 128(12). 2698–2703.
25. Higginsová, G. 2012. Pohyb a výkon koně: Anatomie. Metafora. Praha. 151 s. ISBN 978-80-7359-360-5.
26. Hoffman, R. M. a kol. 2001. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: direct assay and seasonal variation. *Journal of Animal Science*. 79 (2). 500 – 506.
27. Honsová, H. 2008. Výživa koní má svá pravidla. *Farmář*, 4(7). 40 – 41.
28. Jelínek, P. a kol. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU. Brno, 401 s. ISBN 80-7157-644-1.
29. Jeseta, M. 2007. Anatomie koně [online]. cit. 2018-12-21. Dostupný z: <[http://kvd.agrobiologie.cz/jeseta/antomie\\_kun/prednasky/pred7.pdf](http://kvd.agrobiologie.cz/jeseta/antomie_kun/prednasky/pred7.pdf)>
30. Kodeš A., Mudřík Z., Tluchoř V. 1988. Technika krmení koní. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR. České Budějovice. 87 s.
31. Kořínek, D. 2005. Průmyslová krmiva. *Jezdectví* 53 (8). 76- 78.
32. Ludvíková, E. 2006. Selen a koně v České republice. *Jezdectví* 54 (11). 77.
33. Mareš, P. 2011. Rozumíte řeči krmiv? *Jezdectví*. 59 (3). 10 – 17.

34. Maroske, H. 2010. Výživa sportovních koní. Jezdeckví. 58 (1). 44 – 49.
35. Marvan, F. 2003. Morfologie hospodářských zvířat. Vyd. 3. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda. Praha 303 s. ISBN 80-213-1172-X.
36. Mattos, F. a kol. 2006. Uso de óleo na dieta de equinos submetidos ao exercício. Revista Brasileira de Zootecnia. 35 (4). 1373-1380.
37. Mechová, M. 2013. Nakrm si svého koně 2: Mýty a fakta o krmivech. [online]. cit. 2017-12-06. Dostupné z <<http://www.equichannel.cz/nakrm-si-sveho-kone-2-myty-a-fakta-o-krmivech-pokracovani>>
38. Mendlík, J., 1999. Ohlédnutí za seminářem Kůň a jeho výkonnost. Náš chov. 11. 11-14.
39. Meyer, H. a Coenen M., 2003. Krmení koní. B.m.: Ikar. Praha. 254s. ISBN 80-249-0264-8.
40. Mohelský, M. 2013. Biologicky účinné látky ve výživě koní. Krmivářství. 5. 24–25.
41. Morgan, D. 2004. Feeding your horse for live. Half Halt Press. Boonsboro. 228s. ISBN: 09-394-8168-5.
42. Murray, Jo-A. M. D. a kol. 2015. Equine Nutrition: A Survey of Perceptions and practices of Horse Owners Undertaking a Massive Open Online Course in Equine Nutrition . Journal of Equine Veterinary Science. 35 (6). 510 – 517.
43. Martin-Rosset, W. 2015. Equine nutrion. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands. 865s. ISBN 978-90-8686-237-5.
44. Najbrt, R. a kol. 1973. Veterinární anatomie 1. 1.vyd. Státní zemědělské nakladatelství v Praze. Praha. 441s.
45. Navrátil, J. 2000. Základy chovu koní. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze. Praha. 60 s. ISBN: 80-7105-213-2.
46. Novák, J. 2011. Jak sestavit optimální krmnou dávku? Jezdeckví. 8(3). 70–71.

47. NRC (National Research Council). 1989. Nutrient requirements of horses. National Academy Press, Fifth Revised Edition. Washington D. C. 112s. ISBN 0-309-04041-8.
48. NRC (National Research Council). 2007. Nutrient Requirements of Horses. 6. The National Academies Press. Washington, D. C. 341s. ISBN 0-309-10212-X.
49. PAGAN, J. D. 1998. Carbohydrates in equine nutrition. In: Advances in Equine Nutrition. Pagan, J.D. (Ed.). Nottingham University Press, UK. 29-41.
50. Pagan, J. D., 2009. Advances in Equine Nutrition IV. 1 edition. Nottingham: Nottingham University Press. ISBN 978-1-904761-87-7.
51. Ralston, S. L. 2007. Evidence-Based Equine Nutrition. Department of Animal Science. 23 (2). 365 – 384.
52. Reece, W. O. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. 2. vyd. Praha: Grada. 473s. ISBN 978-80-247-3282-4.
53. Roberts, J. L., a kol. 2013. Survey of Equine Nutrition: Perceptions and Practices of Veterinarians in Georgia, USA. Journal of Equine Veterinary Science. 33 (6). 454 – 459.
54. Siciliano P.D. a kol. 2002: Effect of Trace Mineral Source (inorganic vs. organic) on Hoof Wall Growth Rate, Hardness and Tensile Strength. In Proceedings of the 17th Equine Nutrition and Physiology Symposium. University of Kentucky: Lexington, USA, 1(5). 143–144.
55. Sláma, P. a kol. 2015. Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova univerzita v Brně. Brno. 228s.
56. Stachová, D. Voda v těle [online]. 1. ledna 2010 [cit. 29. listopadu 2011]. Dostupné z <http://www.ifauna.cz/clanek/kone/voda-v-tele/2020/>.
57. STATISTICA 12. 2013. StatSoft Program. Dostupné z <<http://www.statsoft.cz>>.

58. Straková, E. a kol. 2008. Výživa a dietetika, 1. díl – obecná výživa. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Brno. 92s. ISBN 978-80-7305-031-3.
59. Strouhalová, R. 2010. Vitaminy a minerály. Svět koní. 8 (3). 4- 6.
60. Štěpánková, B. 2011. Krmení koní v zimě III [online]. cit. 2017-11-26.. Dostupné z < <http://www.equichannel.cz/krmeni-koni-v-zime-iii> >
61. Štrupl, J. a kol. 1983. Chov koní. 1. vydání. Státní zemědělské nakladatelství. Praha 416 s. ISBN 07-044-83-04.
62. Švehlová, D. 2003. Koliky koní a krmení. Jezdectví. 1(11). 70-72.
63. Tlučhoř, V. 2001. Laktiláty pro zdraví střevního traktu. Krmivářství. 8(1). 32 – 33.
64. Tvrzník, P. a kol. 2008. Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířat. online. Cit 2017-12-03. Dostupné z < <http://docplayer.cz/1194072-Uvod-do-problematiky-vztahu-vyzivy-a-zdravotniho-stavu-zvirat.html> >
65. Tylutki, T.P. 2011. Fancy: An Equine Nutrition and Management Model. Journal of Equine Veterinary Science. 31 (5-6). 211 – 218.
66. Vencour, I. 1997. Učební texty pro školení a zkoušky cvičitelů jezdeckých federací. Česká jezdecká federace, 88s.
67. Zeman, L., Hodboď P. a Mendelík, 1997. Výživa a technika krmení koní. B.m.: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Brno. 57s. ISBN 978-80-86153-26-1.
68. Zeman, L. a kol. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 116 s. ISBN 80-71578-55-X, 97-88-071578-55-0.

69. Zeman, L. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press, s. r. o. Praha. 360s. ISBN 80-86726-17-7.

70. Zemanová, D. 1996. Minerální a vitamínové výživy zvířat. Mikrop Čebín, a. s., 1 (3). 35.