

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Zhodnocení krmných dávek pro sportovní koně
v zájmovém chovu a návrh úprav vzhledem ke skutečné
potřebě konkrétních koní**

Diplomová práce

**Autor práce: Bc. Tereza Švestková
Obor studia: Výživa zvířat a dietetika**

Vedoucí práce: doc. Ing. Boris Hučko, CSc.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Zhodnocení krmných dávek pro sportovní koně v zájmovém chovu a návrh úprav vzhledem ke skutečné potřebě konkrétních 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 neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. dubna 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu doc. Ing. Borisi Hučkovi, CSc., za rady a pomoc se zpracováním, prof. Ing. Zdeňku Mudříkovi, CSc. za počáteční období mojí práce jako svému prvnímu vedoucímu, Ing. Daně Homolkové za obětavou pomoc při laboratorním zpracování a také svojí rodině za podporu.

Zhodnocení krmných dávek pro sportovní koně v zájmovém chovu a návrh úprav vzhledem ke skutečné potřebě konkrétních koní

Souhrn

Diplomová práce se zabývá krmnými dávkami pro sportovní parkurové koně. V první části práce, teoretické, se zabývá popsáním trávicího traktu koně, živin, nejčastějšími nemocemi gastrointestinálního traktu a běžně využívanými krmivy. V druhé části, praktické, jsou zkoumány krmné dávky. Krmná dávka koní byla sledována po celý rok. Koně, kteří jsou pozorováni, závodí na různých úrovních a dle nich jsou v diplomové práci rozřazeni do tří skupin.

Pro posouzení kvality krmné dávky byla dle laboratorních metod stanovena stravitelná energie obsažená v krmné dávce, výpočtem stanovena dávka na potřebu záchovnou a z ní následně vypočítána energie potřebná i na vykonávanou práci. Obsah energie byl vypočítán dle Zemana (2005) a následně dle těchto výsledků zhodnocen a porovnán s reálně přijatou energií v krmné dávce. Dalším kvalitativním parametrem hodnocených krmných dávek bylo vypočtení obsahu sušiny a vlákniny.

Dle výpočtů stravitelné energie bylo zjištěno, že někteří koně přijímají této energie více než je třeba. To může mít za následek přibírání hmotnosti, snížení sportovní výkonnosti a zvýšenou negativní reaktivnost koně. Naopak u koní, u kterých bylo naměřeno snížené množství přijímané energie, než by ideálně měli dle jejich zatížení, tento jev může způsobovat hubnutí a negativní ovlivnění výkonnosti z důvodu příliš velké zátěže pro organismus. Stanovení přijímané sušiny a vlákniny v krmných dávkách ovlivňuje zdraví gastrointestinálního traktu koně, pocit nasycení a dobrý psychický stav koně. Hodnoty byly vypočteny a následně porovnávány s tabulkovými hodnotami, které by koně měli v ideálním případě přijímat.

Dle statistických metod nebyl prokázán významný rozdíl v přijímaném množství stravitelné energie mezi jednotlivými koni v rámci skupin. Dále statistické šetření prokázalo, že skutečné potřeby stravitelné energie u sledovaných koní jsou kryty jejich krmnými dávkami. Hypotéza nebyla potvrzena.

Klíčová slova: krmná dávka, výživa koní, parkurový kůň, stravitelná energie, živiny

Evaluating feed rations for pet horses and designing modifications due to the actual need for specific horses

Summary

This thesis deals with feed ration for sports show jumping horses. The first part of the thesis is theoretical and describes the horse's digestive system, nutrients, most common diseases of the gastrointestinal system, and most commonly used horse feed. The second part is practical and examines horse feed rations. The feed rations were observed throughout the year. Horses that were part of this study group compete at different competition levels and are divided into three groups based on those levels for the thesis.

To judge the quality of the feed rations we first established digestive energy in feed ration based on the laboratory methods. We then calculated the lowest ration necessary for survival, and based on those findings, calculated the energy needed for certain workloads.

The amount of energy was calculated based on Zeman (2005) and the results were rated and compared with actual energy intake in the feed ration. Another parameter examined in feed ration was the observation of dry matter and fiber.

Based on calculations of digestible energy, some horses accept more of this energy than necessary. This acceptance could result in weight gain, lowered sport performance, and increased negative response of the horse. On the other hand, if horses accept lower amounts of energy than necessary based on their work load, it could result in weight loss and negative effects on performance due to the high strain on their organism. Determining amounts of dry matter and fiber in horse feed rations affects the health of the gastrointestinal system, feelings of fullness, and good psychological health. Values were calculated and then compared against table values establishing the ideal horse intake.

Based on these statistical methods, it was not proved that there was a large difference between digestive energy intake amongst the different groups of horses. The main hypothesis of this work were not right and the digestible energy in horse feed ration accordance to real needs of these horses.

Keywords: feed ration, horse nutrition, showjumping horse, digestible energy, nutrients

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Literární řešerše	3
3.1	Trávicí soustava	3
3.1.1	Dutina ústní	3
3.1.1.1	Zuby.....	4
3.1.1.2	Slinné žlázy.....	4
3.1.2	Hltan	5
3.1.3	Jícen.....	5
3.1.4	Žaludek	5
3.1.5	Tenké střevo	6
3.1.6	Tlusté střevo	7
3.1.7	Přidatné žlázy trávicí soustavy	8
3.1.7.1	Pankreas.....	8
3.1.7.2	Játra.....	8
3.2	Živiny	8
3.2.1	Voda	9
3.2.2	Bílkoviny	9
3.2.3	Tuky.....	10
3.2.4	Sacharidy	11
3.2.4.1	Škrob.....	12
3.2.5	Vitaminy	12
3.2.5.1	Vitaminy rozpustné v tucích.....	13
3.2.5.2	Vitaminy rozpustné ve vodě.....	14
3.2.6	Minerální látky	16
3.2.6.1	Makroprvky	17
3.2.6.2	Mikroprvky.....	20
3.3	Nemoci GIT	22
3.3.1	Obezita.....	22
3.3.2	Laminitis.....	23
3.3.3	Equinní metabolický syndrom.....	24
3.3.4	Syndrom gastroduodenální ulcerace - EGUS.....	24
3.3.5	Inzulinová rezistence	25
3.4	Energie	25
3.4.1	Energie pro záchovu	26
3.4.2	Energie pro práci	26
3.5	Krmiva	27

3.5.1	Krmení koní ve 20. století	27
3.5.2	Management krmení.....	27
3.5.3	Rozdělení krmiv	28
3.5.4	Jadrná krmiva	29
3.5.4.1	Obiloviny	29
3.5.4.2	Luštěniny	30
3.5.4.3	Olejniny	30
3.5.4.4	Krmiva z potravinářského průmyslu	30
3.5.5	Objemná krmiva	31
3.5.5.1	Sušená píče	31
3.5.5.2	Zelená píče.....	32
3.6	Stupnice tělesné kondice koně - Body Condition Scoring.....	32
4	Metodika.....	34
4.1	Ustájení, management a krmení.....	34
4.2	Sledování koně	35
4.3	Analýza krmiva	36
4.3.1	Rozbory vzorků krmiv.....	39
4.4	Statistika	43
5	Výsledky	44
5.1	Stanovení potřeby energie.....	44
5.2	Stanovení příjmu sušiny	46
5.3	Stanovení příjmu vlákniny.....	46
5.4	Statistika	48
6	Diskuze.....	49
7	Závěr.....	53
8	Literatura	54

1 Úvod

Koně provázejí člověka po dlouhou dobu, jako domestikovaní společníci přibližně 6 000 let. Nejdříve sloužili jako zdroj potravy, následně je lidé začali využívat ke zrychlení a zefektivnění přepravy. Významně ovlivňovali dějiny tím, že byli využíváni k vojenským účelům, ať již zmiňovaným přesunům vojsk či k samotným bojovým akcím. Od starověku až po 2. světovou válku bychom jen těžko hledali vojenské tažení, které by se obešlo bez jejich účasti. Zároveň ale byla tato ušlechtilá zvířata i neodmyslitelným symbolem moci a bohatství.

Po celou dobu našeho soužití ovlivňujeme jejich přirozený způsob získávání potravy a upravujeme ho tak, aby byl výhodný pro obě dvě strany. Pro nás, jako koně využívající a pro koně, jako tvory, kteří při kvalitní péči a výživě nám jsou schopni nabídnout k využití celý svůj potenciál. Pokud jejich výživa není dostatečně kvalitní či je dokonce závadná, tento využitelný potenciál klesá a namísto našeho využití koní a radosti, přichází na řadu mnoho problémů.

V dnešní době, kdy zemědělských ploch ubývá vzhledem k narůstajícímu počtu obyvatel a s tím souvisejícím rozvoji civilizace, infrastruktury a ziskutvorných staveb, je velmi důležité zjistit, jak co nejefektivněji pokrýt výživové potřeby zvířat, která chováme. Doba chovu a držení koní, kdy byli pro lidstvo nenahraditelní jen z pohledu pracovního, je dávno pryč stejně jako doba, kdy by bylo možné nechat koně žít se přirozeně pouze pastvou. Využití koní pro práci jako takovou, je dnes sice méně časté než v minulosti, zato jsou nároky kladené na ně, jako konkurenceschopné strojům o to větší. Ekonomická náročnost výživy koní tvoří nedílnou součást jejich chovu a z tohoto důvodu je důležitá jeho maximální efektivita.

2 Cíl práce

Krmné dávky pro koně používané v jezdeckých stájích jsou často sestavovány bez základních znalostí výživy koní, proto nemusí vždy odpovídat skutečným potřebám chovaných koní. V práci budou zhodnoceny krmné dávky v konkrétním podniku a bude-li třeba, bude navrženo opatření vedoucí ke zlepšení situace.

Hypotéza: Krmné dávky pro sportovní koně v zájmovém chovu nejsou vždy postaveny na skutečných potřebách konkrétních koní.

3 Literární rešerše

3.1 Trávicí soustava

Je tvořena trávicí trubící a žlázami, které jsou umístěny v její stěně – velkými slinnými žlázami, pankreatem, játry a také množstvím drobných žláz. (Miholová 1999) Trávicí trakt koně je uzpůsoben postupnému příjmu potravy během celého dne po malých dávkách. (Zeman et al. 1997) Nárazové velké dávky koncentrovaných krmiv přetěžují trávicí trakt - zejména žaludek a tenké střevo, což vyúsťuje v rychlou fermentaci karbohydrátů pomocí mikroorganismů v tlustém střevě. Při rychlé fermentaci hrozí široké spektrum problémů, včetně koliky a laminitidy. (Pagan 2011) Trávení je proces mechanického a chemického zpracování jednotlivých složek potravy na složky umožňující jejich resorpci. (Miholová 1999)

3.1.1 Dutina ústní

Ústní dutina je vstupem do trávicího traktu koně a je ohraničena silnými a pohyblivými pysky. Jejich pohyblivost umožňuje koni potravu roztrdit dle chuťových preferencí a nechtěné krmivo ponechat. K vyhledávání vhodného sousta mu také napomáhají hmatové chlupy, na jejichž koncích má četná nervová zakončení. Jazyk napomáhá koním nespoknout cizí těleso, které by mohlo způsobit trávicí obtíže. Přijímání potravy u koně probíhá hlavně pomocí pysků a jazyka. (Meyer & Coenen 2003)

Jazyk je svalnatý, velmi pohyblivý orgán, který je zároveň sídlem mnoha chuťových a hmatových čidel. (Miholová 1999)

Žvýkání probíhá jen na jedné straně čelisti a dochází k jejich pravidelnému střídání. Je velmi důkladné. Příjem potravy a délka jeho trvání je závislé na tom, o jaký druh potravy jde, její strukturu a konzistenci. Sliny jsou bohaté na množství minerálních látek a bikarbonátů, které slouží k neutralizaci kyselého prostředí při vstupu do žaludku, ale neobsahují trávicí enzymy. (Meyer & Coenen 2003)

Kůň rozmělnuje potravu pečlivě, jedno sousto žvýká 25 - 50 sekund, přičemž vykoná 30 - 60 žvýkacích pohybů. K rozmělnění objemných suchých krmiv dochází na malé kousky dlouhé 1 - 4 mm o průměru 2 mm, u šťavnatých a měkkých krmiv jsou tyto kousky o něco větší. (Meyer & Coenen 2003) Centrum pro žvýkání je uloženo v prodloužené míše, stejně jako centrum pro polykání. Frekvence polykání je určovaná stupněm nasycení - hladový kůň polkne 20 soust za 10 minut, sytý 10 soust za stejnou dobu. Hmotnost sousta kolísá mezi 20 -100 g a doušek tekutiny má objem 150 - 200 ml. Polykání má tři fáze - hltanovou, jícnovou a kardiální. (Jelínek & Koudela 2003)

3.1.1.1 Zuby

Zuby dělíme dle růstu, stavby a také dle trvání na mléčné a trvalé. Mléčné zuby, kterých má kůň 24, jsou po určité době nahrazeny zuby trvalými, které tlačí zesponu na cévy pulpy a tím dochází ke stavu, kdy mléčný zub není vyživován, vypadne a následně je nahrazen zubem trvalým. Mléčné stoličky se nevyvíjejí. (Miholová 1999) Dospělý kůň má 40 zubů ale při neodstranění zubů vlčích až 42. Cement překrývá sklovinu, jen na třecích plochách zubů chybí. Po celý život koně se cement ukládá kolem kořene i rezervní korunky. Sklovina je nejtvrďší tkáň těla, není schopná regenerace. Dentin chrání strukturu zubu proti odírání. Koně mají hypselodontní zuby, které tvoří dlouhá korunka a krátký kořen. Korunka se dále dělí na exponovanou funkční část a tzv. rezervní korunku, která je schovaná v zubním lůžku. Kořen je krátký, nekrytý sklovinou a schovaný v dásni. Vlivem abraze a mastikace dochází k opotřebení 2 - 3 mm funkční korunky ročně. (Baker et al. 2002) Řezáky mají funkci oddělovací, premoláry a moláry slouží jako třecí plocha a dohromady s čelistním kloubem, jsou uzpůsobené pohybům do stran, které mají za úkol efektivně potravu rozmělnit a vytlačit z ní vodu, zároveň uvolnit bílkoviny a cukry, které se tím následně lépe využijí v tenkém střevě. Každý rok zuby vyrostou o 2 - 4 mm. Od 2,5 do 4,5 let věku koně přezubují a za toto období ztratí 24 mléčných zubů. (Plch 2013) Koně přirozeně chovaní na pastvě či ve stáji s dostatkem objemového krmiva - sena, mají větší rozsah pohybu do stran u spodní čelisti než koně, kteří jsou převážně drženi ve stáji a krmění koncentráty.

3.1.1.2 Slinné žlázy

Slinné žlázy produkují sekrety - sliny, které mají za úkol vytvořit vhodné prostředí pro funkci dutiny ústní. Sliny umožňují vnímání chuti, ulehčují mechanické rozmělnění a polykání. (Marvan 1992) Slinami se také vylučují některé přebytečné látky z organismu jako je draslík, vápník, fluor, jod ale i rtuť, olovo a některé léčivé látky. (Jelínek & Koudela 2003) Obsahují 99% vody, jsou bohaté na obsah vápníku a chloru, oproti tomu chudé na obsah sodíku. (Geor et al. 2013) Malé slinné žlázy se nachází ve sliznici nebo v podslizniční tkáni spodiny dutiny

ústní, tváří, jazyka a patra. Vylučují malé množství slin. (Sláma et al. 2015) Velké slinné žlázy jsou párové, leží mimo dutinu ústní, ale svými vývody do ni odvádějí velké množství slin. Patří sem příušní slinná žláza, žláza dolní čelisti a podjazyková žláza. (Marvan 1992) Příušní slinná žláza vylučuje sliny téměř výhradně jen na té straně, kde právě dochází ke žvýkání. (Jelínek & Koudela 2003) Dospělý kůň vyloučí za den 35 - 40 l slin, s pH v rozmezí 8,6 - 9,1 a největší množství slin se tvoří v příušní slinné žláze. (Geor et al. 2013) Na 1 kg čerstvé trávy je potřeba 0,5 l slin, zatímco na 1 kg sena 4 - 5 l. (Miholová 1999)

3.1.2 Hltan

Jeho hlavní funkcí je transport sousta z dutiny ústní do jícnu. (Dušek 2011) Hltan spojuje dutinu ústní s jícnem, zároveň se zde kříží cesty trávicí a dýchací. Dělí se na část ústní, nosní a hrtanovou. Hltan koně je protáhlý a má dobře vyznačenou část nosní a hrtanovou. (Marvan 1992)

3.1.3 Jícen

Potrava a voda jsou v jícnu posouvány pomocí peristaltických vln, které jsou tvořeny činnostmi svaloviny. (Reece 2011) Před vstupem do žaludku se jícen koní lehce zúží, na rozdíl od ostatních zvířat. (Miholová 1999) Dosahuje délky 150 cm. (Marvan 1992)

3.1.4 Žaludek

Žaludek koní je fazolovitý jednokomorový, nevelký, přizpůsoben průběžným malým dávkám krmiva. (Meyer & Coenen 2003) Leží v kranialní části břišní dutiny mezi brániční klenbou a játry, jeho objem je u dospělého koně mezi 8 - 15 litry. (Bezděková & Jahn 2003) Zkonzumované množství krmiva může být až třikrát větší, než je jeho objem, protože již během krmení přechází trávenina do tenkého střeva. (Jelínek & Koudela 2003) Žaludek koně je vystlán jak kutánní sliznicí, (bezzláznatou) tak i sliznicí glandulární. Kutánní sliznice pokrývá jednu třetinu plochy žaludku, zbylé dvě třetiny pokrývá sliznice glandulární, v níž jsou uloženy žlázy produkující kyselinu chlorovodíkovou, bikarbonát, pepsinogen a hlen, produkce žaludeční šťávy je nepřetržitá. (Andrews & Nadeau 1999) Žaludeční šťáva obsahuje kyselinu chlorovodíkovou, která má za úkol denaturaci bílkovin, aktivaci pepsinogenu, ochranu vitaminů před znehodnocením a také má baktericidní účinek. Kromě kyseliny chlorovodíkové, z anorganických látek také soli a vodu, z organických jsou významné především enzymy – neaktivní pepsinogen, gastriksin, chymosin, žaludeční lipázu a gastroferrin, kromě enzymů

ještě hlen. (Jelínek 2003) Nejvyšší hodnoty pH můžeme naměřit ve slepém vaku, kde nalézáme sliznici bezžláznatou a pH zde nabývá hodnot až 7, naopak nejnižší v oblasti sliznice glandulární, kde jsou hodnoty 1,5 – 4,0. K velkým rozdílům pH přispívá i malá spotřeba vody v kombinaci s jejím rychlým odtokem z žaludku do tenkého střeva. (Bezděková & Jahn 2003)

První sousta se v prázdném žaludku ukládají na dno slepého vaku a fundu, další se na nich vrství. Chemické trávení v žaludku je součinností enzymů žaludečních šťáv a mikroorganismů. (Miholová 1999). Ve slepém vaku působí bakterie mléčného kvašení, streptokoky a kvasinky, také enzymy rostlinného původu. Fundální část má za úkol trávení bílkovin žaludeční šťávou. Vzniká kyselina mléčná, malé množství kyseliny octové, máselné, vodíku a oxidu uhličitého. Dochází zde k resorpci některých minerálních látek, léčivých přípravků, některých minerálních látek a monosacharidů. (Jelínek & Koudela 2003) Voda je odváděna co nejkratší možnou cestou, odchází po malém zakřivení do dvanáctníku a pouze 10% vody je zdržováno v žaludku. (Meyer & Coenen 2003) U koně dochází ke zvracení jen výjimečně, při ruptuře žaludku, zvratky ale vytékají nosem z důvodu příliš dlouhého měkkého patra, které zabraňuje jejich proniknutí do dutiny ústní. Jinak zvracení brání náplň slepého vaku žaludku, šikmé vyústění jícnu i to, že stěny břišní na žaludek nenaléhají přímo. (Miholová 1999)

3.1.5 Tenké střevo

Tenké střevo je nejlépe přizpůsobené resorpci, díky jednovrstevnému cylindrickému epitelu je specializované na resorpci látek do krve a mízy. Resorpční plochu zvětšují řasy, klky a mikroklky, které zvětšují povrch tenkého střeva přibližně třicetkrát. (Jelínek & Koudela 2003) Prvním oddílem tenkého střeva, do kterého vstupuje zažitina – chymus z žaludku, je dvanáctník. Sem také ústí vývody pankreatu společně se žlučovodem. Kůň nemá žlučník, žluč je tedy vylučována průběžně - přímo jaterním vývodem. Slouží k neutralizaci tráveniny – obsahuje bikarbonát a minerální látky, podporuje trávení tuků a vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích. Trávenina je v tenkém střevě velmi vodnatá. (Meyer & Coenen 2003) Díky účinným látkám těchto šťáv se zde dokončuje trávení a také právě dvanáctník je hlavním zdrojem střevní šťávy. (Miholová 1999) Střevní šťáva se tvoří ve sliznici tenkého střeva a pohárkové buňky ji navíc obohacují o hlen, který má za úkol chránit sliznici před poškozením mechanickým. Enzymy obsažené ve střevní šťávě jsou enteropeptidáza, peptidáza, nukleotidáza, nukleosidáza, lipáza, lecitináza, alkalická fosfatáza, disacharidázy – maltáza, laktáza, sacharáza. (Jelínek & Koudela 2003) Enzymy tenkého střeva jsou schopné rozkládat jak krmiva s obsahem hrubé vlákniny, tak i zároveň bílkoviny uvolněné mechanickým rozmělněním v ústní dutině z krmiv, jež jsou bohaté na hrubou vlákninu, jako je například tráva.

Tenké střevo tvoří přibližně 75% délky celé trávicí trubice. (Reece 2011) Následuje nejdelší a z hlediska trávení v tenkém střevě také nejdůležitější část, lačník. (Marvan 1992) Trávenina projde dvanáctníkem a lačníkem za hodinu a půl a v kyčelníku dochází k jejímu shromáždění. Z kyčelníku je následně nárazově vylučována v množství 200 - 1500 ml do slepého střeva. (Meyer & Coenen 2003)

3.1.6 Tlusté střevo

Tlusté střevo se dělí na slepé střevo, velký a malý tračník a konečník. Svou stavbou splňuje podobnou funkci jako předžaludky u přežvýkavců. Díky specifické střevní mikroflóře bakteriím celulólytického kvašení, zde dochází ke zpracování nevyužité potravy z tenkého střeva. Dochází zde k trávení nestrávených sacharidů z tenkého střeva, což jsou například hemicelulóza a pektiny, při kterých vznikají těkavé mastné kyseliny - kyselina octová, máselná a propionová, které jsou vstřebány stěnou tlustého střeva a fungují u koní jako zdroj energie až ze 75 %. V glukózu se následně může změnit z těchto 3 kyselin jen kyselina propionová. Do specifické střevní mikroflóry patří bakterie, protozoa, anaerobní houby a archebakteria. Jejich množství souvisí s druhem přijímaného krmiva a oblastí tlustého střeva. (Geor et al. 2013) Větší bakteriální diverzita je v tračnicku než ve slepém střevě, ale přesto je hustota mikrobiálního osídlení větší ve slepém střevě. (Daly et Shirazi-Beechey 2003) Mikrobiální biomasa využívá nestrávené sacharidy jako energetický substrát potřebný pro výživu a rozmnožování. (Miholová 1999) Bílkoviny, které nebyly stráveny v tenkém střevě, se účinkem bakteriálních enzymů rozkládají na aminokyseliny a amoniak, kůň je schopný takto využít 40 % bílkovin. (Jelínek & Koudela 2003)

Slepé střevo a tračník mají ve stěnách výdutě, které slouží ke zpomalení průchodu tráveniny a jejímu dokonalejšímu bakteriálnímu strávení, zároveň jsou zde vhodné podmínky pro rozvoj potřebných bakterií, zvláště v počátečním úseku. (Reece 2011) Slepé střevo je uloženo v pravé horní polovině dutiny břišní. Nepříznivé podmínky pro bakterie v distálním oddílu tračnicku způsobují jejich hromadné odumírání, kdy následně dochází společně s glykogenem, organickými kyselinami a vitaminy skupiny B k jejich resorpci a zapojení do metabolismu. V malém tračnicku a konečníku dochází ke vstřebávání vody a tím k zahuštění výkalů.

3.1.7 Přídavné žlázy trávicí soustavy

3.1.7.1 Pankreas

Slinivka břišní plní jak endokrinní - produkce inzulínu a glukagonu, tak i exokrinní funkci - tvorba nejdůležitější trávicí šťávy. Endokrinní funkce spadají pod Langerhansovy ostrůvky, kde alfa buňky produkují hormon glukagon a beta buňky produkují hormon inzulín. (Reece 2011) Pankreatická šťáva obsahuje albuminy, globuliny, nukleoproteiny, mucin, lipidy, cholesterol, močovinu a enzymy. Na rozdíl od jiných živočišných druhů, obsahuje pankreatická šťáva koně málo enzymů a stejně jako u psa má dva vývody – hlavní a vedlejší – hlavní vývod ústí se žlučovým na dvanáctníkové výduti, zatímco vedlejší se vlévá na malé slizniční vyvýšenině naproti. (Miholová 1999)

3.1.7.2 Játra

Játra jsou největší žlázou trávicího traktu. Koňská játra mají 5 laloků. Mají nenahraditelnou funkci jako zásobárna živin - glykogenu ale i tuků, také vitamínů A, B12, D, E, K. (Miholová 1999) Regulují koncentraci glukosy a aminokyselin v krvi. Jejich úkolem je také deaminovat aminokyseliny, které nejsou třeba, přičemž vzniká urea, následně transportována do ledvin a tam vyloučena. (Murray 2012) Produktem jaterních buněk je žluč, která má za úkol fyziologický průběh trávení a vstřebávání tuků. Žluč umožňuje resorpci vitamínů rozpustných v tucích, podílí se na neutralizaci kyselého prostředí ve dvanáctníku a tím udržuje vhodné podmínky pro působení enzymů pankreatické a střevní šťávy, vytváří komplexy rozpustné ve vodě s mastnými kyselinami, plní exkreční funkci - odstraňuje z organismu cholesterol, bilirubin, železo a produkty detoxikace, má baktericidní a detoxikační účinek, zvyšuje motorickou aktivitu střeva. Kůň nemá žlučník, žluč přitéká do dvanáctníku nepřetržitě a její produkce za 24 hodin je 5 - 6 litrů. (Jelínek a Koudela 2003)

3.2 Živiny

K zachování života a zajištění požadované produkce zvířat je nutné, aby získávala pro své tělesné funkce a produkty nezbytné živiny z potravy. Po příjmu potravy tak musí následovat procesy mechanické, chemické a biologické, aby se jednotlivé živiny mohly dostat skrz střevní bariéru do krve a lymfy a dále pak k dalším orgánům dle jejich potřeby. (Sláma et al. 2015)

Živiny dle Strakové (2008) jsou takové látky, které organismus zvířete potřebuje ke svému životu, reprodukci a produkci. Živiny je možné rozdělit na esenciální a neesenciální. Esenciální živiny musíme dodávat krmivem, neboť organismus je buď není schopen syntetizovat vůbec, nebo jen v nedostatečné míře.

3.2.1 Voda

Voda zastává více než 65 % tkání. Její množství je závislé na věku a ztučnosti jedinců, kdy u mladých a hubených zvířat je její množství větší. Nejméně vody je zastoupeno v kostní tkáni a v zubním emailu. Regulace rovnováhy vody závisí na hypothalamovém mechanismu, který ovládá žízeň, na antidiuretickém hormonu, na retenci nebo vyměšování vody ledvinami a na ztrátách odpařením. (Murray 2012) Je hlavní složkou krve a mízy, přenáší odpadní látky, živiny a plyny, účastní se regulace tělesné teploty, vytváří tekuté prostředí pro chemické reakce spojené s metabolismem. Většina vody v těle je přijatá s krmivem a nápoji. Kůň potřebuje na 1 kg sušiny 2-3 litry vody. (Miholová 1999) To odpovídá 20 - 40 l vody denně. (Dušek 2011) Druhým způsobem uhrazení potřeby vody v organismu je způsob endogenní, kdy dochází ke vzniku oxidační vody během oxidoredukčních pochodů v organismu. Nejvíce vody vzniká při rozkladu tuků. Velký vliv na metabolismus vody mají minerální látky především draslík, sodík a chlor. (Čermák 2000) U plnokrevných koní byl průměrný příjem vody 30,3 l denně, příjem vody byl vyšší ve dnech, kdy byli koně fyzicky aktivní narozdíl od dnů, kdy koně měli tréninkové volno. Průměrná denní teplota nabývala v době experimentu 21 - 28 °C a s každým přibývajícím stupněm Celsia docházelo k navýšení příjmu vody o 4 - 5 %. (Pagan et al. 2017) V zimě koně dávají přednost vodě o teplotě 15-16 °C, pokud je příliš studená a koně nedostatečně pijí, může tento stav způsobit zdravotní potíže jako například střevní zácpu. (Švehlová 2013)

3.2.2 Bílkoviny

Bílkoviny tvoří základ živé hmoty, skládají se z 20 různých aminokyselin, jsou hlavní stavební látkou, pokud nedochází k pokrytí přísunu energie vhodnějšími substráty, mohou převzít i funkci energetickou. Do organismu musí být dodávány krmivem. Potřeba dusíkatých látek je závislá na kondici, využití, věku a zdravotním stavu koně. Jejich molekula je příliš velká a složitá, aby mohla procházet membránami a tak musí docházet k jejich štěpení až na samostatné aminokyseliny. K tomu dochází proteolytickými enzymy. (Miholová 1999)

U koní se zvyšuje biologická hodnota bílkovin syntézou mikrobiální bílkoviny v tlustém střevě. (Jelínek 2003) Koně potřebují plnohodnotné proteiny - ty, které obsahují všechny nepostradatelné aminokyseliny, ideálně ve správném poměru a množství. Esenciálních aminokyselin je celkem 10 - lysin, treonin, tryptofan, histidin, arginin, fenylalanin, metionin, leucin, izoleucin a valin. (Dušek 2011) Pro koně v růstu je první limitující aminokyselinou lysin, dále threonin, metionin a taurin. Vzhledem k tomu, že rostlinné bílkoviny nejsou tolik kvalitní jako živočišné, je vhodné, aby koně měli přístup k rozmanitým zdrojům bílkovin kvůli zajištění dostatku nepostradatelných aminokyselin. Existuje několik zdrojů doplňkových proteinů běžně užívaných v koňských dietách, například mléčné proteiny, vojtěška a vedlejší produkty ze získávání olejů - sojová moučka, lněné výlisky, světlicová a slunečnicová mouka. V běžně podávaných dávkách koncentrovaných krmiv je 40 - 50 % denní dávky proteinu, ale obsah lysinu v této dávce je jen 30 - 40 % denní potřeby koně, protože jádrná krmiva nejsou na lysin bohatá. Z doplňkových zdrojů proteinů jsou vhodné jako zdroj lysinu hlavně vojtěška, mléčné proteiny a sója. Studie prokázaly, že pokud je nedostatek lysinu v krmné dávce rostoucích koní, i přestože jinak je celkový obsah proteinu v normě, růst koně se zpomaluje. (Ott et al. 1981) V dnešní době je možné aminokyseliny podávat ze synteticky vyráběných zdrojů. (Pagan 2011) Jejich trávení je započato už v žaludku a následně pokračuje v tenkém střevě.

Bílkovinné minimum označuje hodnotu, která určuje minimální množství příjmu bílkovin za situace, kdy jsou energetické potřeby pokryty dostatečným množstvím cukrů a tuků a je dodržena dusíková rovnováha. (Miholová 1999) Ideálně by měl kůň přijmout 0,5 - 1 g hrubého proteinu na kg živé hmotnosti nebo také 5 g stravitelných dusíkatých látek na 1 MJ stravitelné energie.

3.2.3 Tuky

Tuky, heterogenní skupina sloučenin, do které patří tuky, oleje, steroidy, vosky, cholesterol a další. V organismu jsou uchovávány v tukové tkáni, kde uvnitř tvoří obaly orgánů a na povrchu v podkožní vrstvě slouží jako tepelné izolátory. (Murray 2012) Jsou nejkoncentrovanějším zdrojem energie, jejich kalorická hodnota je 9,4 kalorie na 1 g tuku. I přesto, že nejsou tradičním komponentem krmných dávek koní, koně jsou schopni je zpracovat velmi efektivně. Pozitivní vliv mají u koní, kteří potřebují vyšší energetický příjem či u koní, pro které z nějakého důvodu nejsou vhodné, jako zdroj energie, jádrná krmiva. O tuky můžeme pak doplňovat krmnou dávku olejem či rýžovými otrubami. Pokud si na ně kůň přivykne a má jich dostatek v krmné dávce, stává se jejich oxidace mnohem efektivnější a metabolismus

s nimi lépe pracuje jako se zdrojem energie. (Pagan 2011) Adaptace organismu na tuky v krmné dávce snižuje produkci tepla a kyselin vznikajících při fyzické práci a zároveň šetří glykogen. Zlepšení výkonu v důsledku adaptace na tuky je ale výraznější u koní, vykonávající nižší intenzitu zátěže po delší dobu na rozdíl od vysoké intenzity zátěže prováděné pouze krátkou dobu. (Kronfeld 1996) Také jsou zdrojem esenciálních mastných kyselin jako je kyselina linolová a linolenová, které musí být dodávány do organismu s krmivem. Jejich nedostatek způsobuje zpomalení růstu, poruchy reprodukce, změny na kůži a poruchy imunity. (Straková 2008) Rozklad probíhá v tenkém střevě, za působení lipázy a žlučové šťávy, dochází k rozkladu na mastné kyseliny a monoglyceridy. Tuky jsou důležité pro vstřebávání vitaminů A, D, E a K. (Dušek 2011) Oleje, což jsou tuky s nízkým bodem rozpustnosti, dodávané do 2 g/kg živé hmotnosti, jsou již v tenkém střevě vstřebány z 80 %.

3.2.4 Sacharidy

Sacharidy se dělí na strukturální a nestrukturální, také je možné je dělit na monosacharidy, disacharidy, oligosacharidy a polysacharidy, kdy monosacharidy jsou základní jednotkou. (Murray 2012) Nestrukturální sacharidy jsou glukóza, fruktóza, laktóza, sacharóza a škrob. K jejich rozkladu dochází v tenkém střevě pomocí enzymů. Velké množství jich je obsaženo v jaderných krmivech, malé množství v objemných krmivech. Strukturální sacharidy jsou odolné vůči působení enzymů v gastrointestinálním traktu, nachází se ve stěnách rostlinných buněk a patří sem celulóza, hemicelulóza a lignin. Aby je koně mohli využít, musí dojít k fermentaci v tlustém střevě. I přesto ale není jejich zpracování 100 %. Lignin jako takový, je téměř nestravitelný, celulóza je stravitelná z 40 % a hemicelulóza z 50 %. (Pagan 2011)

Jsou složkou rostlinných krmiv a v organismu slouží jako zdroj pohotové energie. Oligosacharidy jsou složeny ze 2 až 10 monosacharidových jednotek, patří sem laktóza, sacharóza, maltóza. Nestravitelné oligosacharidy kladně ovlivňují střevní mikroflóru a fungují jako prebiotika. Zároveň i snižují množství negativně působících patogenních bakterií. Většina polysacharidů přijatých formou potravy je do krevního řečiště vstřebána jako glukóza a to poté, co dojde v organismu k působení glykolytických enzymů a vznikají monosacharidy a disacharidy, ostatní sacharidy jsou přeměněny na glukózu až v játrech. (Murray 2012) Složité polysacharidy, například hemicelulóza, celulóza a pektiny procházejí tenkým sřevem nezměněné a následuje jejich mikrobiální rozklad v tlustém střevě. Výsledkem tohoto rozkladu jsou těkavé mastné kyseliny - octová, propionová a máselná, které mají krátký řetězec. Kyseliny následně procházejí stěnou tlustého střeva do krve a fungují jako zdroj

energie. Jako zdroj glukózy se může metabolizovat pouze kyselina propionová. Koncentrace těkavých mastných kyselin je závislá na druhu krmiva a době, od jeho příjmu. Při větším přísunu snadno zkvasitelných cukrů do slepého střeva dochází k nárůstu množství kyseliny propionové a mléčné, snižuje se množství kyseliny octové a pH. Tento děj je tím markantnější, čím méně bylo v krmné dávce objemných krmiv fungujících jako stimulační na tvorbu pufrčních sekretů.

3.2.4.1 Škrob

Škrob patří mezi polysacharidy, je zásobním sacharidem rostlin. Škrob je hlavní složkou obilných koncentrovaných krmiv. Množství škrobu, které nepřekročí 100 g na 100 kg hmotnosti při jednorázovém zkrmení, je bez negativních dopadů stráveno. Bereme-li v úvahu ovesný škrob, který je v tenkém střevě dobře stravitelný pomocí enzymu amylázy, znamená u koně o hmotnosti 400 kg dávku 1 kg ovsa na jedno krmení. (Rasch 2011) Při trávení velkozrnných škrobů, jako je například kukuřičný nebo ječný, je ale možná jednorázová dávka mnohem menší, vycházející z precekálního trávení a úpravy dané plodiny. Pokud dojde k překrmení rychle stravitelnými škroby, což ovlivňuje nejen množství podaného krmiva, ale i způsob jeho úpravy, může dojít k poškození střevní mikroflóry. Hodnoty pH mohou klesnout v tenkém střevě i pod 6, v důsledku zvýšené tvorby kyseliny mléčné. Pro správnou funkci střevní sliznice, peristaltiky a účinnosti trávicích enzymů je vhodné pH v rozmezí 7-8. (Meyer & Coenen 2003)

K ochraně mikroflóry může přispět velké množství vlákniny ve střevech či správný poměr podaného koncentrovaného krmiva ku objemnému. Výzkumy ale dokazují to, že množství koncentrovaného krmiva s vysokým obsahem škrobu bez komplikací stráveného jedním koněm, může pro jiného koně o stejné váze být už nebezpečné. Zatím nebylo dokázáno, z čeho tyto individuální rozdíly vycházejí, ale uvažuje se nad žvýkací aktivitou jedinců, individuálním složením mikroflóry, rozdílnou produkcí amylázy. (Rasch 2011)

3.2.5 Vitaminy

Vitaminy jsou definovány jako skupina komplexních organických sloučenin přítomných v nepatrném množství v přírodních potravinách, které jsou nezbytné pro normální metabolismus a jejichž nedostatek ve stravě či nedostatečnou syntézou v organismu způsobuje onemocnění. Vitaminy se skládají ze smíšené skupiny chemických sloučenin a nejsou navzájem příbuzné, jako jsou bílkoviny, sacharidy a tuky. Jejich klasifikace nezávisí na chemických

vlastnostech, ale na funkcích. Klasicky vitaminy dělíme na dvě skupiny, dle jejich rozpustnosti na rozpustné ve vodě a v tucích. Vitaminy A, D, E a K jsou rozpustné v tucích, zatímco vitaminy B - komplexu a vitamin C jsou rozpustné ve vodě. (McDowell 2000)

3.2.5.1 Vitaminy rozpustné v tucích

Vitamin A

Přirozeným zdrojem vitamínu A jsou pro koně karotenoidy obsažené v zelených porostech, v 1 kg hmoty je v rozmezí od 20 - 100 mg. Velké množství jich je znehodnoceno oxidací při sekání píce. U koní dochází k získání vitamínu A konverzí z beta-karotenu, který slouží v těle také jako antioxidant, ale efektivnost procesu přeměny je jen 33 %. Koně nejsou schopni vstřebat dostatečné množství beta-karotenu ze sena, aby pokrylo jejich požadavky, kromě velmi časně sklizeného vojtěškového sena, kde je ho vysoké množství. (Pagan 2011) Dle NRC (2007) je pro 500 kg koně vhodná dávka 15 000 IU, v zátěži 22 500 IU a pro březí i laktující klisny 30 000 IU denně. Kůň je schopný absorbovat velké množství karotenů z krmných dávek, ale je schopný absorpce jen ve formě beta karotenu. Hlavními účinky vitamínu A je stimulace imunitní odezvy, antioxidační účinek, příznivě ovlivňuje plodnost. (Schneiderová 1996) Hlavní zásobárnou vitamínu A jsou játra, která po dobu 3 - 6 měsíců jsou schopna pokrýt nedostatek beta-karotenu v potravě, aby nedošlo k nedostatku během zimního období. (Davies 2009)

Vitamin D

Nejdůležitější ze skupiny vitaminů D je vitamin D2 – ergokalciferol a D3 – cholekalciferol. První z nich můžeme najít v rostlinných produktech a druhý se tvoří v kůži při působení slunečního záření. Syntéza je závislá na ročním období, zeměpisné šířce a intenzitě slunečního záření, je nižší v průběhu zimy a ranních hodinách. Nedostatkem jsou tedy ohroženi koně, trénovaní v ranních hodinách trávící zbytek dne v boxech, kteří nedostávají žádné doplňky. (NRC 1989)

Je důležitý pro vstřebávání vápníku a fosforu a jejich regulaci v organismu, pokud je ho nedostatek, dochází k redukci absorpce těchto dvou prvků v tenkém střevě. Nedostatek způsobuje rachitis, osteomalacii, zhoršení růstu, deformace kostí a kloubů. Zdrojem vitamínu D je seno, sušené přirozeně za slunečního záření. (Schneiderová 1996) Vitamin D v krmivu může být zničen mnoha faktory, jako jsou těžké kovy ale vliv na jeho aktivitu a využitelnost má i vlhkost krmiva, způsob uskladnění a kontakt s mikro a makroprvky. V kompletních

krmných směsích a minerálo-vitaminových premixech, ztrácí hodnotu 10 - 30% vitamínu D, po době uskladnění 4 - 6 měsíců při teplotě 22 °C. (McDowell 2000)

Vitamin E

Působí jako silný antioxidant společně s vitamínem A a C, jeho potřeba se zvyšuje při krmení nekvalitně skladovaných či zpracovaných krmiv, nedostatku selenu. Nejúčinnější formou je alfa tokoferol, jiné formy jsou oproti němu účinné jen z 0,001 - 15 %. (Zeman 2005) Interaguje s glutathion peroxidázou, která obsahuje selen a společně tyto dvě sloučeniny působí synergicky. (Davies 2009) Působí zachycováním lipidových peroxylových radikálů, produkovaných z nenasycených mastných kyselin při oxidačním stresu. Zpomaluje degenerativní účinky v organismu a ke své funkci potřebuje selen, reguluje metabolismus glycidů a kreatinu. Jeho zdrojem jsou obiloviny, čerstvá píče, semena olejnin a produkty mlýnského průmyslu. Při nedostatku způsobuje poškození myokardu, nekrózu jater, dystrofii kosterních svalů. (Schneiderová 1996) Při krmení s nedostatečným množstvím vitamínu E po dobu čtyř měsíců, nedošlo k žádným znakům nedostatku. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008) Doporučené denní dávkování pro 500 kg vážícího koně v lehké zátěži je 800 IU, kde jedna IU je ekvivalentní pro 1 mg alfa-tokoferolu. (NRC 2007)

Vitamin K

Je nenahraditelný v procesu srážení krve, kde aktivuje srážecí faktory. Pokud dojde k velkému krvácení, doporučuje se dodávat intravenózně. Ovlivňuje syntézu bílkovin. Má vliv na správný vývoj a růst kostí. Velké množství vitamínu K je produkováno střevní mikroflórou, koně ho také získávají pastvou, proto jeho nedostatek je spíše vzácný. Do aktivní formy je přeměněn v játrech. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

3.2.5.2 Vitaminy rozpustné ve vodě

Vitaminy B-komplexu

Patří mezi vitaminy syntetizované střevními mikroorganismy, běžně přítomnými v krmivech podávaným koním. Tyto dva zdroje, syntéza a přítomnost v krmivech, stačí na průměrné každodenní potřeby dospělého koně. Vlivem intenzivního tréninku i jiného stresu,

podáváním antibiotik, dochází ke změnám v mikrofloře a tím pádem už syntéza B - komplexu nemusí být dostatečná, v tu chvíli je vhodné přidávat B - komplex do krmiva. Vitaminy B - komplexu jsou kofaktory v energetickém metabolismu a transportu, souvisejí se syntézou ATP, což je dělá nenahraditelnými ve výživě vytrvalostních koní. Jsou do jisté míry nestabilní, téměř všechny jsou náchylné k oxidaci při kontaktu se železem a zinkem. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

B1 (thiamin)

Zdrojem vitamínu B1 jsou obiloviny, vedlejší mlýnské produkty a sušené kvasnice, obsahující 150 - 160 mg/kg. Z pohledu organismu je nutný pro normální funkci myokardu a nervové soustavy, chrání trávicí trakt, ovlivňuje peristaltiku a je významný pro metabolismus cukrů. Zvýšené podávání je potřeba při mnoha onemocněních, hlavně u těch, která zahrnují průjem. (Ballet et al. 2000)

B2 (riboflavin)

Ovlivňuje metabolismus bílkovin a tuků, výskyt průjmů. Riboflavin je obsažen v luštěninách, pro koně je zdrojem také seno, kde je ho velké množství zároveň s mikrobiální produkcí ve střevech. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

B3 (niacin)

Niacin hraje klíčovou roli v metabolismu energie. V koňských krmivech je špatně dostupný kvůli jeho vázané formě. Může být syntetizován v játrech z tryptofanu, kterého je ale nedostatek v málo kvalitních proteinových krmivech. Dvě studie, které se zaměřily na plnokrevníky v tréninku, prokázaly, že ani při jednorázovém či dlouhodobém doplňování niacinu, nedochází k ovlivnění jeho hladiny v těle. (Parker et al. 1997)

B12 (kobalamin)

Kobalamin je syntetizován střevními mikroorganismy, ale nenajdeme ho v koňských krmivech, jeho zdrojem jsou totiž produkty živočišného původu. Je důležitý pro využití krmiv. Koně kteří jsou ve vysoké zátěži, mají vyšší hladinu kobalaminu než koně na pastvě a v lehké zátěži. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

Vitamin C

Je nezbytný pro syntézu kolagenu, správný růst a vývoj tkání, pomáhá vstřebávání železa a kyseliny listové v organismu. (Davies 2009) Na rozdíl od člověka si kůň vitamin C syntetizuje sám v organismu, denně je produkce v játrech kolem 72 gramů průměrně. Jeho potřeba ale narůstá se stresem jedince, fyzickou zátěží a při orgánových poruchách. Absorpce vitaminu C podávaného krmivem se pohybuje mezi 50-80 %. Koncentrace vitaminu C je nižší v zimě oproti létu. Neexistují žádné zprávy o předávkování koní vitaminem C a jeho negativním dopadem, i přesto ale odborníci varují před podáváním jeho vysokých dávek hlavně v dlouhodobém měřítku, neboť může dojít k narušení acido-bazické rovnováhy v těle. Je velmi složité udržet vitamin C v premixech z důvodu jeho narušení mnoha vlivy, pokud není v upravené formě. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

H (biotin)

Slouží jako koenzym pro karboxylové enzymy, které se účastní syntézy mastných kyselin, glukoneogeneze a metabolismu aminokyselin. Biotin má také důležitou roli v genové expresi, ovlivňuje zdravý růst a kvalitu kopyt, kůže a srsti stejně jako funkci nervové a reprodukční soustavy. Při nedostatku vitaminu H dochází k ukládání tuků do rezerv místo jejich využívání jako energetického zdroje. Bohatým zdrojem biotinu je vojtěška, oves, nižší množství pak obsahuje i kukuřice. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

3.2.6 Minerální látky

Minerální látky obsažené v tělech živočichů v relativně velkém množství jako je vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, síra a chlor nazýváme makroprvky. Mikroprvky, jsou oproti tomu látky, v mnohem nižší koncentraci v těle než makroprvky. Využíváme také jejich označení jako mikroelementy či stopové prvky. Zatímco mikroprvky podáváme v mg/den, makroprvky uvádíme v g/den.

Krmné dávky, tradičně využívané pro koně, jsou velmi často nevyvážené, hlavně v ohledu na makroprvky. (Fradinho et al. 2006) O doplnění a vyrovnaní potřebných makroprvků se snažíme pomocí různých premixů a doplňků. Dle Gálíka (2012), při dodržování uváděných doporučených dávek dle výrobců doplňků, dochází k jejich výraznému přebytku v krevním séru a až při snížení o polovinu dle individuálních propočtů, se jejich hodnoty blíží k doporučovaným hodnotám v krevním séru. (Gálík et al. 2012) Zvýšené požadavky vápníku, fosforu a hořčíku při zatížení koně jsou způsobené jejich strukturální rolí v kostech. (Vervuert 2008)

Požadavky na mikroprvky jsou prozkoumané v různých fyziologických stavech organismu jako je růst, březost či záchova, ale nárůst jejich potřeby při větším pracovním zatížení není dostatečně prozkoumaný. (NRC 2007)

3.2.6.1 Makroprvky

Vápník

Zhruba 99 % vápníku v organismu je vázáno v kostech, u koně vážícího 500 kg je vápníku zhruba 7000 g. V kostech je vázán ve formě fosforečnanu vápenatého, zbylé 1 % je vázané v tělní tekutině, v tzv. ionizované formě. Toto 1 % vápníku je v organismu využíváno pro metabolické funkce, jako jsou srážlivost krve, dráždivost nervové soustavy, udržování selektivní propustnosti membrán. Kyselina solná v žaludku ho mění na chlorid vápenatý, který je dobře stravitelný a vstřebává se do krve. (Zeman 2005) Ani v kostech není vápník v neměnné formě, neustále se uvolňuje i resorbuje zpět, dochází k přestavbám prostřednictvím chondrocytů. K těmto dějům více dochází v mládí a při vysoké zátěži, méně ve stáří a klidu. Při jeho přebytku dochází k vylučování močí. (Harper 1977) Nejvyužitelnější formou vápníku je chlorid vápenatý, naopak nejméně využitelným je uhličitán vápenatý s fosforečnanem vápenatým. K přebytku vápníku v krmné dávce dochází při krmení vojtěškového či jetelového sena, což souvisí s jeho koncentrací v těchto druzích. Koncentrace vápníku v krmivech kolísá od 0,5 g/ kg krmiva až do 15 g/kg. Nejbohatší na množství vápníku jsou rostliny vojtěšky či jetelu, naopak nejméně ho obsahuje jádro. (Geor et al. 2013) Dostupnost vápníku a fosforu se může značně lišit dle chemické kombinace nebo fyzikálního spojení s jinými sloučeninami v krmivech. Vápník a fosfor z vápence, jako dikalciumfosfát a dihydrogenfosforečnan sodný jsou koňmi velmi dobře vstřebatelné a využitelné. (Vervuert 2008)

Fosfor

Fosfor je druhý nejvíce zastoupený makroprvek v koňském těle. Je základní stavební jednotkou molekuly ATP, součástí nukleových kyselin, složkou buněčných membrán, účastní se metabolismu bílkovin, tuků a cukrů. Dohromady s vápníkem tvoří více než 70 % z celkového obsahu minerálních látek v těle.

V koňském těle je přibližně 4 kg fosforu, z toho až 87 % je uloženo v kostech, 10 % nalezneme ve svalech a 1 % v nervové tkáni. Koně jsou schopni díky mikrobiálnímu rozkladu vstřebat i

fyátový fosfor, který se vstřebává převážně v tlustém střevě, jehož obsah je v zrninách kolem 53 - 78 %. (Matsui et al. 1999) Nedostatek fosforu způsobuje nechutenství, neplodnost a hubnutí, odvápnování kostí. Je důležité hlídat vzájemný poměr vápníku vůči fosforu, protože pokud dojde k přebytku fosforu, dochází k vylučování vápníku a tím se snižuje jeho množství a ukládání v kostech. Poměr vápníku a fosforu by neměl klesnout pod 1:1, přípustný je až poměr 3:1. Přebytek fosforu v krmné dávce může být způsoben krmením velkého množství otrub či jádra, které jsou jeho bohatým zdrojem stejně jako krmné kvasnice a sladový květ. (Geor et al. 2013) Studie naznačují, že při podávání větších dávek vápníku i fosforu, se uchovávané množství v organismu zvyšuje a tím dochází k nárůstu skeletární hmoty. (Doorn et al. 2004)

Sodík

Sodík patří mezi tzv. elektrolyty, společně s draslíkem a chlorem. Při fyzické námaze dochází k jejich ztrátám potem, což způsobuje únavu a svalovou slabost, mimo to ještě snižuje žíznivost při stavu dehydratace. (Pagan 2011) Je kationt extracelulárního prostoru, při fyzické aktivitě kdy dochází ke katabolickým procesům, vstupuje dovnitř buněk společně s vodou výměnou za draslík. (Hanák & Olehla 2010)

V záchově kůň potřebuje denně 12 g sodíku, v lehké práci 27 g na den a v těžké fyzické práci až 85 g na den. (Čermák et al. 2002) Přítomnost sodíku v krmivu ovlivňuje chutnost krmiva a při vyšším množství může negativně ovlivnit jeho příjem. Běžné je 0,5 až 1 % sodíku v krmivu. Při nedostatku dosahuje reabsorpce až 99 % a zároveň vylučování ledvinami je potlačené. (Frape 2004) Sodík s chlorem většinou nalezneme společně jako chlorid sodný. Vstřebávání sodíku je převážně aktivní a potřebuje dodávat energii. Z celkového množství v těle ho nalezneme 40% uloženého v kostech, zbytek je uložen ve střevech, krvi, svalech a kůži. Ovlivňuje fungování centrálního nervového systému, osmotickou regulaci tělních tekutin, acido-bazickou rovnováhu. (Davies 2009)

Draslík

Ovlivňuje mnoho intracelulárních reakcí s účinky na enzymové aktivity a svalovou kontrakci. Nedostatek draslíku může způsobit svalovou slabost, ztuhlost, paralýzu a intracelulární acidózu. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

Naopak od sodíku, je draslík intracelulárním iontem, kde se účastní fosforylačních dějů. Při zátěži vystupuje draslík do plazmy. Zprvu dochází k hyperkalemii z krátkodobého zatížení, ale

pokud zátěž je dlouhodobá, mění se stav na hypokalemii z důvodu exkrece potem a močí. (Hanák & Olehla 2010)

Pro lehkou práci by kůň měl přijmout kolem 39 g draslíku denně, v záchově 30 g. Při těžké práci dochází až ke zdvojnásobení potřeby na 72 g za den. (Čermák et al. 2002) Zdrojem draslíku je čerstvá píce, obsahující 1- 2%. (Davies 2009)

Hořčík

Hořčík je čtvrtý nejzastoupenější prvek v těle, hned po vápníku, fosforu a draslíku. V kostech je uloženo 60%, 38% je zastoupeno v měkkých tkáních a 1-2% v extracelulárním roztoku. Hořčík neuložený v kostech funguje jako aktivátor nebo katalyzátor pro mnoho metabolických enzymů, zahrnujících fosfatázu a enzymy, které zapojují ATP a regulují neuromuskulární vzrušivost. Studie prokazují, že vyšší příjem vápníku a fosforu negativně ovlivňuje vstřebatelnost hořčíku. Vápník s hořčíkem soutěží v tenkém střevě o stejná vstřebatelná místa, zatímco fosfor tvoří nevyužitelné soli s hořčíkem a tím redukuje jeho absorpci (Rosol & Capen 1997) Organický zdroj hořčíku, jako je aspartát hořečnatý (chelát) je vstřebatelný z 50 % na rozdíl od oxidu hořečnatého, kde vstřebatelnost byla 33%. (Meyer et al. 1991)

Chlor

Pro záchovu kůň potřebuje 48 g chloru denně, v lehké práci potřeba narůstá na 73 g na den. (Čermák et al. 2002) Je potřebný zejména na udržování acidobazické rovnováhy a udržování osmotického tlaku, je hlavním aniontem extracelulární tekutiny. Chlor je vstřebáván pasivně v tenkém střevě. Společně se sodíkem je sekretován do tenkého střeva s trávicími šťávami a následně vstřebáván zpět. (Davies 2009)

Síra

Síru nejčastěji nalézáme ve formě aminokyselin, které síru obsahují jako jsou metionin, cystein a cystin. Hormony, jako například insulin a oxytocin nebo vitaminy, zahrnující i biotin a thiamin, obsahují sírné můstky. Pro koně nejsou stanovené požadavky na síru, hlavně z toho důvodu, že při dostatečném zásobení kvalitními proteiny, obsahující methionin, je tělo schopné syntetizovat síru obsahující sloučeniny a není tak potřeba ji dodávat zvlášť. (NRC 2007)

3.2.6.2 Mikroprvky

Železo

Železo se vyskytuje v enzymech zodpovědných za transport elektronů v cytochromech, aktivaci oxidáz a oxygenáz a v přenosu kyslíku pomocí hemoglobinu a myoglobinu. (McDowell 2003) Ukládá se ve formě feritinu v játrech a slezině, bez mechanismu, který by ovlivnil jeho přebytek, tudíž může poškodit játra. Koncentrace železa v krevním séru se při probíhající infekci či zánětu v těle zvyšuje. (Casteel 2001) U koní je nedostatek železa vzácný, většina krmiv je na železo bohatá a to i přesto, že využitelnost železa z krmiv je do 15 %. (Meyer & Coenen 2003) Absorpce železa probíhá hlavně v dvanáctníku a je ovlivněna homeostázou, kdy dochází ke vstřebávání jen aby došlo k pokrytí potřeb těla. Během tréninku vstřebávání železa narůstá v souvislosti kompenzace možných ztrát při zátěži. (NRC 2007) Krmné doplňky obsahující železo se často využívají u koní zaměřených na vytrvalost, pro zvýšení schopnosti přenosu kyslíku do tkání krví. Z kontrolních studií vyplývá, že doplňování železa může mít negativní dopady na jaterní tkáň a způsobit zdravotní problémy. (Casteel 2001)

Křemík

Křemík se podílí na tvorbě kostí, je důležitou složkou pojivové tkáně, chrupavky a kyseliny hyaluronové. Nejčastěji se objevuje ve formě oxidu křemičitého, který je špatně absorbován. Mnohem lépe je absorbován ve formě zeolitů. Z některých výzkumů vyplývá, že při dodávání zeolitů dochází ke zvýšené regeneraci kostní tkáně. (Davies 2009)

Chrom

Bohatým zdrojem chromu, jsou pivovarské kvasnice, které v Evropě nejsou běžně přidávány do krmných směsí. Nebyly ani stanoveny požadavky na denní dávky, nicméně je velmi důležitý pro jeho roli v metabolismu sacharidů a tuků. (Davies 2009)

Selen

Funkce selenu v organismu hlavně souvisí s glutathion peroxidázou, jejíž je součástí. Ta má za úkol bránit biologické membrány před oxidativním poškozením a velmi úzce souvisí s funkcí vitamínu E. Fyzická práce spouští peroxidaci lipidů a způsobuje poškození tkání v dýchacím systému a zatěžovaných svalech. Avellini při doplnění krmných dávek o selen a vitamin E prokázal snížení koncentrace malondialdehydu, který se využívá jako znak pro měření oxidačního stresu. (et al. 1999) Přírodním zdrojem selenu v přírodě je pastva, jenže obsah selenu v rostlinách je ovlivňován jeho nedostatkem v půdě, který je teď na častější než jeho dostatek. V důsledku tohoto jevu je do většiny vyráběných krmných směsí doplňován. Studie prokázaly, že při suplementaci klisen v období před a po porodu dochází i u hříbat k lepším hodnotám tohoto prvku. (Saastamoinen & Martin-Rosset 2008)

Jod

Je potřebný pro syntézu hormonů štítné žlázy, tyroxinu a trijodtyroninu, které ovlivňují bazální metabolismus. Většina koňských krmiv obsahuje 0 - 2 mg/kg sušiny. Možností doplnění jsou jodizované lizné soli, kde je na kilogram obsažených průměrně 70 mg. Pokud dochází k předávkování, vzniká struma. Koně vážící 500 kg potřebují 3,5 mg/ den, v těžké zátěži 4,4 mg/den. (Davies 2009)

Zinek

Zinek působí jako esenciální katalytický kofaktor mnoha důležitých fyziologických enzymů, je známo více jak 1000 proteinů spojených se zinkem. Také hraje roli v produkci, sekreci a uchování hormonů, jako například testosteronu a inzulinu a efektivitě na straně receptorů. Při nedostatku zinku je negativně ovlivněna imunokompetence organismu a je snížena imunitní reakce, zároveň jeho nedostatek snižuje příjem krmiva. Jeho větší množství je obsaženo v srsti, kostech a kůži. (McDowell 2003) Zásoby zinku v těle jsou malé, proto je důležitý jeho každodenní příjem. Absorpce je velmi rozdílná, od 5 do 90 %. Přidávaný zinek by měl být ideálně v poměru 4:1 s měďí. (Davies 2009) Dle NRC (2007) by příjem koně měl být 400 mg zinku za den.

Měď

Měď je důležitá z pohledu buněčného dýchání, formování kostí, pojivové tkáně, myelinizace míchy a pigmentace. (McDowell 2003) U koní způsobuje anémii a zpomalení růstu, je potřebná pro mobilizaci železa a tvorbu melaninu, správný vývoj plodu. U mladých

koní je nesmírně důležitá pro správnou tvorbu chrupavek. Obsah mědi v pastevním porostu závisí na kvalitě a obsahu mědi v půdě. Zásobárnou mědi v organismu jsou játra, je vstřebávána v tenkém střevě, ale interakce se zinkem a železem v potravě snižuje její příjem. Zajímavé je, že dospělý kůň vážící 500 kg bez pracovního zatížení, má doporučený denní příjem 100 mg/den, zatímco u hříbat do jednoho roku je dávka 42-97 mg/den. U koní v těžké práci a mladých, kteří začínají pracovat, se doporučuje 125 mg/den. (Davies 2009) Využití organických chelátových forem bylo zkoumáno z důvodu očekávané větší vstřebatelnosti a lepší využitelnosti mědi a zinku v organismu. Naproti očekávání, se u koní neprokázala žádná nevýhoda podávání anorganicky vázaných proti organickým. U dospělých koní byla stravitelnost vyšší u anorganicky vázaného oxidu zinečnatého a síranu měďnatého oproti organickým chelátovým formám. (Baker et al. 2005)

Mangan

Mangan je nezbytný pro metabolismus sacharidů a tuků, je součástí mnoha enzymů, také je důležitý pro tvorbu kostní chrupavky – syntézu chondroitinsulfátu. Je jedním z nejméně toxických mikroprvků. Jeho nedostatek je výjimečný, protože je dobře dostupný v krmivech běžně podávaných koním. (Davies 2009)

3.3 Nemoci GIT

3.3.1 Obezita

Z praktického hlediska jsou dvě kategorie obezních koní. U první skupiny je to krátkodobý stav, kdy došlo ke změně náročnosti práce na lehčí, ale nedošlo k upravení krmné dávky a nebo nastala změna v dostupnosti a kvalitě krmiva - například na začátku pastevní sezony či při změně ustájení a managementu koně. U druhé skupiny je to dlouhodobý stav, u té je mnohem těžší tuto situaci ovlivnit. U první skupiny stačí přidat práci či ubrat krmivo a hodnocení stupnice tělesné kondice s hmotností koně se upraví v relativně krátkém časovém úseku. Ve druhé skupině je změna náročnější, protože koně už můžou trpět laminitis, či jsou starší a zvyklí se méně pohybovat v souvislosti s jejich vysokou hmotností. Aby koně snižovali hmotnost, musí se dostat do negativní energetické bilance. Pro tlusté koně, kteří se přirozeně pohybují méně, či dokonce už mají pohybová omezení ze zdravotních důvodů, je to velmi

složité. U těchto koní je jediný způsob, jak je dostat do negativní energetické bilance, dramatickým dietním řešením. (Pagan 2009)

Obezita je nejrozšířenějším problémem ve výživě zvířat, optimem tělesného tuku je 15-20 % hmotnosti u koní. Je důsledkem mnoha faktorů – od špatně sestavené krmné dávky, přes nedostatek pohybu se souhrou s genetickou predispozicí. Zvýšené riziko je u starších zvířat. Ve Spojeném království byl proveden výzkum u 96 koní a poníků. Měření bylo prováděno dvakrát, z toho jednou v období od února do března a druhé v období od července do září. V prvním měření bylo jako obézních označeno 27 % jedinců, ve druhém 35 %. Celkem bylo alespoň v jednom měření obézních koní 42 %. Na rozdíl od předpokladu, nebylo prokázáno, že by na obezitu trpělo více poníků než velkých koní. (Giles et al. 2014) Koňská obezita je spojována s onemocněními jako je laminitida, inzulinová rezistence (EMS) a s dalšími nemocemi trávicího traktu a metabolickými poruchami. Nejúspěšnějším řešením je dietní management společně se zvýšenou tělesnou aktivitou. (Hitchens et al. 2016) Denní požadavek na záchovu u obézních koní je 0,125 MJ na kg živé hmotnosti - to pro 600 kg těžkého koně znamená 75 MJ denně. Tuto potřebu splní 10 kg průměrného travního sena. Pokud k tomu přidáme 1 kg denně koncentrátu, za rok je to dostatek na nárůst hmotnosti o 40 kg. (NRC 2007)

3.3.2 Laminitis

Z 233 poníků a koní v Austrálii účastnících se výzkumu, 15 % tudíž celkem 35 jedinců, mělo zkušenost s laminitidou. Z nich půlka prožila toto onemocnění opakovaně. Laminitida je způsobena překrmováním vysoce energických krmiv bez jakéhokoliv opodstatněného důvodu a často bývá spojována s obezitou koní, která souvisí se špatně zvoleným managementem koní a jejich zbytečným překrmováním. Diagnostikována bývá v období pastevním, kdy dochází k růstu jarní trávy, na kterou koně nejsou po zimě připraveni a musíme je na ni pomalu přivykat. (Potter et al. 2017) Koně s akutní laminitidou mají charakteristický postoj, odlehčující přední část těla s nataženými předními před sebe, zatímco váha je přenesena nepřírozeně na zadní nohy. Laminitida má dvě stádia, první je akutní forma, kdy dochází ke kulhání a bolestivým příznakům, ale ještě nedošlo k poškození kostní tkáně nebo teprve začíná. U chronické formy už je nenávratně poškozená kostní tkáň, kdy dochází k rotaci či klesání kopytní kosti. Pokud tedy dojde k propuknutí příznaků laminitidy, léčba se už jen soustředí na potlačení dalšího pokračování nemoci a zastavení změn, které probíhají ve struktuře kopyta. Prevence je tudíž životně důležitá, protože je to jediný způsob, jak se onemocnění a následkům s tím souvisejícím vyhnout. Je jedním z nejčastějších zdravotních důvodů utrácení koní. (Davies 2009)

3.3.3 Equinní metabolický syndrom

Tuková tkáň, která je uložena v těle koně, aktivně působí na metabolické procesy. Tukové buňky uvolňují adipokiny, které ovlivňují aktivitu inzulínu a metabolismus energie. Pokud dojde ke zvýšenému uvolňování adipokinů, což se děje při nadváze jedince, spouští se jimi inzulínová rezistence. Naproti tomu však dochází ke snížené produkci adiponectinu, který má za úkol zvyšovat citlivost buněk na inzulín a tím působí proti inzulínové rezistenci. Ve studii, ve které byla měřena přítomnost hormonů u koní s nadváhou, došlo k prokázání negativní korelace mezi adiponectinem a nadváhou koně. (Kearns et al. 2006) Příznaky EMS jsou obezita, místa se zvýšenou ztučnělostí – hřeben krku, záď, náchylnost k laminitidě, inzulínová rezistence. Tělo koně má omezenou kapacitu na úschovu tuků a jakmile dojde k naplnění této kapacity, zejména v kosterním svalstvu, tuk začne rušit účinky inzulínu. Tento proces je zvrátelný a ovlivnitelný, zejména snížením hmotnosti a fyzickým zatížením. Nejlepší prevencí je kvalitní management koně. (Davies 2009)

3.3.4 Syndrom gastroduodenální ulcerace - EGUS

Dle článku Bezděkové a kolektivu, trpí vředy 73,2 % koní. Nebyla nalezena žádná prokazatelná asociace mezi jedinci s vředy a jejich věkem či pohlavím. (Bezděková et al. 2007) Důvodem vzniku žaludečních vředů u koní je stres z časté přepravy, náročného tréninku či závodů, často spojených s užíváním nesteroidních antiflogistik, která mají za účel tlumit bolestivost a záněty ale i nevhodný management ustájení. U koní, kteří jsou volně na pastvě bez tréninkové přípravy, se vředy nevyskytují. (Hanák a Olehla 2010) Onemocnění hrozí i u hříbat. Z toho vyplývá, že predispozice u koní je i anatomického původu. Při onemocnění může dojít k narušení sliznice bezžláznaté i žláznaté, kde příčinou u bezžláznaté je nadměrná acidita, u žláznaté dochází k nedostatečné ochraně povrchu sliznice hlenem. K rozvinutí vředů u koní může dojít během tří dní. Krmný systém, kdy dochází k pokrytí potřeb koně převážně jadrným krmivem za nedostatku objemných krmiv, je hlavním faktorem vzniku tohoto onemocnění. Jako vhodná se pro prevenci v krmení ukázala vojtěška, díky jejímu vysokému obsahu vápníku a proteinů, která snižuje množství i rozšíření vředů v žaludku, přestože nefunguje sama o sobě léčebně. Kromě vojtěšky je také prospěšné přidávat slunečnicový olej, na snížení produkce kyseliny v žaludku. Příznaky u dospělých koní jsou snížená chuť k jídlu, nedožírání jadrných koncentrátů, ztráta hmotnosti, snížení výkonnosti, letargie, deprese, skřípání zuby, matná srst. U hříbat je to přerušované sání mateřského mléka, vypouklé břicho, lehání si na záda, průjem či kolika, nadměrné slinění. Pokud dojde ke změně ustájení boxového na pobyt na pastvě, dojde

k vyléčení vředů, jestliže už stav koně není příliš vážný. Studie spojují užívání elektrolytových přípravků a past s vyšším rozšířením vředů. (Davies 2009)

3.3.5 Inzulinová rezistence

Metabolické onemocnění, při kterém dochází k nedostatečné odpovědi na inzulin, dochází tak k hyperglykémii, kdy zůstává vysoké množství glukózy v krvi. Diagnóza této nemoci se provádí kombinovaným glukozo-inzulinovým testem. Příčinou onemocnění je špatná odezva na inzulin závislých tkání, porucha beta buněk pankreasu, stres, podávání kortikoidů a následek Cushingovy nemoci. Pro koně s inzulinovou rezistencí má prvořadý význam chrom. Při nedostatku chromu, hodnota cukru v krvi zůstává zvýšená, protože aktivita inzulinu je blokována a glukóza tím pádem není transportovaná do buněk. Existuje určitá genetická predispozice pro toto onemocnění, zejména u koní, kteří mají tendenci tloustnout i přesto, že jejich příjem odpovídá fyzické námaze a není nadhodnocený. (Davies 2009)

3.4 Energie

I přesto, že nemůžeme energii klasifikovat jako živinu, je jednou z nejdůležitějších měřitelných hodnot v koňském krmivu. Stravitelná energie je poskytována v krmivu čtyřmi stravitelnými složkami - strukturními a nestrukturními sacharidy, tuky a bílkovinami. Tuky jsou běžně využívány v krmých dávkách pro zvýšení obsahu energie, bílkoviny mohou také sloužit jako zdroj energie, ale primárně je jejich funkcí tvorba nových tkání. (McIlwraith a Rollin 2011) Kůň pracující intenzivně po krátkou dobu využívá energii jinak, než kůň pracující po dlouho dobu vytrvalostním způsobem. (Davies 2009) Denní krmná dávka koně vzácně obsahuje více jak 5% tuku a 7-12% bílkovin, z čehož vyplývá, že v porovnání se sacharidy, které tvoří dvě třetiny příjmu, jsou tuk a bílkoviny malým zdrojem energie. (Frape 2010) Při vstřebávání monosacharidů z cukru či škrobů, dochází k jejich vstřebání do krve během 1-3 hodin, zatímco ze sacharidů strukturních tento proces trvá 4-6 hodin, kde doba vzrůstá z důvodu delšího rozkladu mikroorganismy v tlustém střevě. Při správném sestavení krmné dávky dochází k průběžnému vstřebávání energetických substrátů pro fungování organismu po celou dobu mezi jednotlivými krmnými dávkami. (Meyer & Coenen 2003)

3.4.1 Energie pro záchovu

Požadavek na energii pro záchovu odpovídá množství energie vydané k pokrytí běžných činností prováděných každý den, přičemž se neočekává žádná produkce a tělesná hmotnost zůstává konstantní. Reálná energetická potřeba na záchovu se liší dle různých faktorů spojených s koněm a jeho prostředím. Požadavky na záchovu jsou o 8% vyšší u koní ve věku 3-4 let. (Martin-Rosset & Vermorel 1991) Při pozorování stejných koní, kteří byli dlouhodobě trénováni a následně v dlouhodobém odpočinku, došlo k zaznamenání, že u koní v tréninku v den odpočinku došlo k 11% nárůstu potřeby energie na záchovu, oproti stejným koním, kteří byli bez zátěže dlouhodobě. (Saastamoinen a Martin-Rosset 2008) Energií potřebnou na záchovu ovlivňuje také temperament koně, plemeno, účinnost izolační funkce kůže a vlivy vnějšího prostředí. Termoneutrální zóna je pro koně -15°C až $+25^{\circ}\text{C}$, pokud dojde k překročení tohoto rozmezí, je potřeba dodávat více energie o 2,5% na každý další stupeň. (Meyer & Coenen 2003)

3.4.2 Energie pro práci

Opakující se těžká práce přináší v organismu několik adaptačních fyziologických změn, které mají za úkol ulehčit pokrytí energetických výdejů. Pro příklad můžeme uvést zvětšování plicního objemu, který umožňuje rychlejší odstraňování oxidu uhličitého ze tkání a naopak rychlejší přívod většího objemu kyslíku. Tento proces souvisí s nárůstem počtu červených krvinek a množstvím hemoglobinu v nich obsaženém, který je vlastním nosičem kyslíku. Při těžké práci je potřeba, aby docházelo k zásobení organismu 40x větším množstvím glukózy, oproti klidovým potřebám. Při vykonávané práci dochází ke zvýšení plicní ventilace, z důvodu zajištění většího množství kyslíku v krvi. Ten je transportován do cílových tkání – kosterních a srdečních svalů, pro oxidativní způsob získávání energie. (Frape 2010) U koně dochází k využití energie uložené ve svalu jen z 20 - 35 %, zbytek uniká v podobě tepla. Trénovaný kůň vynaloží na stejnou práci méně energie, než kůň netrénovaný či překrmovaný. Ze statistického hlediska, dochází-li k zatížení koně nákladem či jezdcem do 75 kg, stoupá celková potřeba energie jen o 3 %, což je zanedbatelné. U skokových koní dochází k měřením nepřesným, kdy dle nich je třeba na zvednutí 100 kg živé hmotnosti o 1 m potřeba energie 0,72 MJ, což znamená 15 – 20x více energie než při pohybu pouze horizontálním. (Meyer & Coenen 2003) Proces získávání energie probíhá buď za přístupu vzduchu – aerobní, nebo bez přístupu vzduchu – anaerobní. Aerobní způsob je využíván při zátěži, při které nedochází k překročení tepové

frekvence nad 130 tepů za minutu. U sportovních koní to odpovídá rychlosti do 300 m/min, u dostihových 450 m/min, zátěž mírné až střední intenzity vytrvaleckého charakteru. Pokud dojde k nárůstu tepové frekvence mezi 130 - 170 tepy za minutu, dochází k podílu mezi aerobním a anaerobním metabolismem. Při tepové frekvenci nad 170 tepů, dochází k čistě anaerobnímu metabolismu, zatížení organismu už je maximální. Mnohem efektivnějším způsobem přeměny glykogenu je aerobní způsob, kdy z jedné molekuly získáme 39 ATP a 2900 kJ, zatímco při anaerobním metabolismu dojde jen k zisku 3 ATP a 230 kJ. Oba dva druhy metabolismu jsou stejně významné, při vysoké zátěži, ať už silové či rychlostní je důležitý anaerobní, zatímco při vysokém množství vykonané práce vytrvalostní metabolismus aerobní. (Hanák & Olehla 2010) Dle Daviese je lehká práce koně charakterizována tepovou frekvencí 80 tepů za minutu při vykonávané práci, střední práce 90 tepy za minutu a těžká práce 110 tepy za minutu. (2009)

3.5 Krmiva

3.5.1 Krmení koní ve 20. století

Výzkum v oblasti výživy domácích zvířat a hospodářských zvířat v období po světových válkách výrazně zvýšil, zatímco u koní výzkum klesl. Bylo to způsobené poklesem využívání koně k práci a jeho nahrazováním technikou. I přesto, že druhy využívaných obilnin se nezměnili, změnil se pohled na jejich vhodnou úpravu před podání koním. (Harris 1998) V roce 1908 se preferovalo vaření, drcení, máčení a u ovsa, po úpravě mačkáním očekávali jeho lepší vlastnosti ke skladování, zatímco teď víme, že má sklony po úpravě k brzkému žluknutí. Bylo prokázáno, že stravitelnost u ovsa zůstává téměř stejná, zatímco po úpravě kukuřice a ječmene dochází k navýšení jejich stravitelnosti. U kukuřice dochází k nárůstu až o 50 %. Došlo také ke změně pohledu na přínos tuků v krmné dávce. Velký rozmach zažila krmiva průmyslově vyráběná, která už sice v roce 1908 byla zmiňována, ale bylo doporučeno je před krmením namáčet aby se rozpadla. (Anon 1908) Jejich složení bylo ze směsi ovsa, kukuřice, fazolí a otrub. Na počátku 20. století bylo známo velmi málo o mikro a makroprvcích, a tak jejich význam zůstává opomenut. (Harris 1998)

3.5.2 Management krmení

Vedle posouzení celkového zdravotního stavu koně, je nutné sledovat preferenci určitých krmiv, pravidelnost v pití, konzistenci výkalů a jiné projevy, které mohou signalizovat nežádoucí stav metabolismu živin. Dle tohoto sledování můžeme posoudit dietetické

vlastnosti a vhodnost dohromady podávaných krmiv v krmné dávce. Podávaná krmiva by měla umožnit zvířeti pokrýt jak mechanické potřeby nasycení tak fyziologické potřeby živin. (Čermák 2000) Koncentrovaná krmiva jsou lépe využita, po předchozím podání objemného krmiva, z důvodu pomalejšího průchodu trávicím traktem a jejich kvalitnějším zpracováním. Při podání koncentrovaného krmiva 2 hodiny po předchozím podání objemného krmiva, dochází ke snížení množství močoviny v krvi a nárůstu volných aminokyselin v krevní plazmě v postprandiálním období. Největší podíl jaderného krmiva by koně měli dostávat v poledním krmení, objemného naopak ve večerním. (Frape 2010) Tento poznatek vychází z času, který má kůň v průběhu noci na klidné trávení. Proto je vhodné podávat krmiva nejen objemná, ale i krmiva, která jsou náročnější na stravitelnost. Je výhodné dodržovat stálý čas krmení, protože při dodržování času dochází k sekreci trávicích šťáv a tím se zvyšuje využití krmiva. (Dušek 2011)

3.5.3 Rozdělení krmiv

Krmiva definujeme jako výživné látky rostlinného, živočišného nebo minerálního původu, které jsou nezbytné pro výživu zvířat. Dělíme je dle fyzikálních vlastností, chemického složení, původu, způsobu výroby a podle obsahu živin. (Dušek 2011) Krmiva se dělí na koncentrovaná a objemná. Koncentrovaná krmiva jsou významným nosičem energie, mají za úkol dodat tělu větší objem energie za nižšího zatížení trávicího traktu. Při snaze podat stejnou energii krmivy objemnými dochází k přetížení trávicího traktu příliš velkým objemem krmiva. (Kronfeld & Harris 2007)

Tab 1: Zastoupení ideálního poměru krmiv v krmné dávce dle NRC (% z hmotnosti koně) (2007)

	Objemné krmivo	Koncentrované krmivo	Celkový příjem
Záchova, koně bez zatížení	1,5 - 2,0	0	1,5 - 2,0
Březí klisny	1,0 - 1,5	0,5 - 1,0	1,5 - 2,0
Laktující klisny	1,0 - 2,0	0,5 - 2,0	2,0 - 3,0
Pracující koně - lehká zátěž	1,0 - 2,0	0,5 - 1,0	1,5 - 2,5
Pracující koně - střední zátěž	1,0 - 2,1	0,75 - 1,5	1,75 - 2,5
Pracující koně - těžká zátěž	0,75 - 1,5	1,0 - 2,0	2,0 - 3,0
Odstávčata	0,75 - 1,0	1,25 - 3,0	2,0 - 3,5
Ročci	1,0 - 1,5	1,0 - 2,0	2,0 - 3,0
Dvouletí	1,0 - 1,5	1,0 - 1,5	1,75 - 2,5

3.5.4 Jadrná krmiva

Využívání koncentrovaných jadrných krmiv započalo už starověkými armádami a obchodníky. Byla využívána pro vysoký obsah energie a jednoduchou přepravu, na rozdíl od objemných krmiv. Jejich využívání poté vzrostlo při intenzifikaci zemědělství v novověku, kdy koně vykonávali náročnou práci. (Kronfeld & Harris 2007) Ve stejné době vzrůstá i popularita dostihů a koňských sportů, kde je také příjem objemných krmiv jako zdroj energie limitující a tak se hledá způsob, jak doplnit větší množství energie. Dle NRC by měla být krmná dávka pro rostoucí a pracující koně ze 65 - 70 % zastoupená koncentrovanými krmivy. Z toho jasně vyplývá, proč byla tendence koně krmit i jinými krmivy, než jen objemnými. (1989) Mezi koncentrovaná krmiva patří obiloviny, luštěniny, olejniny, pokrutiny, extrahované šroty a z nich vyráběné krmné směsi. (Dušek 2011)

3.5.4.1 Obiloviny

Biologická hodnota bílkovin u obilovin není příliš vysoká a zároveň obsahují malé množství vlákniny. Patří mezi glycidová krmiva. Zrna obilovin nejsou bohatá na minerální látky. Nejtradičnějším krmivem je oves, který má z obilovin nejvyšší zastoupení vlákniny, pro koně je nejvhodnější z obilovin a má nejnižší obsah energie. (Davies 2009) Má příznivé složení aminokyselin a vyšší obsah tuku. Ječmen má oproti ovsu vyšší biologickou hodnotu bílkovin, zvyšuje ale spíše hmotnost koně než výkon, což je způsobené i nižším obsahem lysinu oproti ovsu. Před krmením musí být upravovaný kvůli tvrdosti zrn, ať už namáčením do vody či mačkáním. Pokud je ho podáváno vysoké množství, způsobuje trávicí poruchy. Limitem by mělo být 3 kg na denní dávku, jinak hrozí schvácení kopyt, tvorba vředů, acidita. (Vyskočil 2008) Další využívanou obilovinou je kukuřice, má nejvyšší obsah energie a zároveň nejmenší obsah vlákniny. Její výhodou je chutnost krmiva, tudíž ji koně rádi přijímají, nevýhodou je, že se stejně jako ječmen musí upravovat, nejlépe extruzí. I přesto, že má větší obsah energie, dochází u ní k pomalejšímu trávení v tenkém střevě, tudíž nedochází k prudkému nárůstu glukózy jako například u ovsa, který je v tenkém střevě dobře stravitelný. (Davies 2009) Při testování chuťových preferencí obilnin došlo ke zjištění, že jako první si koně vyberou oves, následně mačkanou kukuřici, ječmen, žito a nakonec mačkanou pšenici. (Hawkes et al. 1985) Pšenice a žito ale nejsou pro koně jako jediné jadrné krmivo vhodné, kvůli vysokému obsahu lepku a nízkému množství vlákniny způsobují zdravotní obtíže, které mnohou vést až k ruptuře žaludku. (Meyer & Coenen 2003)

3.5.4.2 Luštěniny

Mezi luštěniny patří soja, bob, hrách, peluška a vikev. Mají vysoký obsah dusíkatých látek, řadí se mezi bílkovinná krmiva. Sója má nejvyšší energetickou hodnotu ze všech luštěnin díky vysokému obsahu tuku, který je bohatý na nenasycené mastné kyseliny. Hydrotermicky upravená bývá zpravidla velmi dobře přijímaná a je oprostěna od antinutričních látek. Esenciální mastná kyselina linolová představuje asi 50 % mastných kyselin. Pro koně je vhodná i z důvodu nejvyššího obsahu lyzinu, obsah dusíkatých látek je 35 - 40 %. Antinutriční látky, antigenní bílkoviny, mohou vyvolat potravní alergie. Inhibitor trypsinu blokuje trávicí enzymy, čímž zhoršuje využitelnost bílkovin. Ostatní luštěniny jsou spíše využívány v krmných směsích než jako samostatný komponent krmné dávky ve vyšším procentuálním zastoupení. (Vyskočil 2008)

3.5.4.3 Olejniny

Mezi olejniny patří řepka olejná, slunečnice a lněné semeno. Jsou vhodné v malém množství. Lněné semeno je zkrmováno pro své příznivé dietetické účinky, vysokou stravitelnost i energetickou hodnotu. Obsahuje ale i nežádoucí látky, jako je linamarin. Proto je nutné ho upravit před zkrmením vařením či krmít v extrudované podobě. Varem se uvolňují mucinózní látky, které mají pozitivní účinek na střevní stěny. Je vhodný pro koně jak v intenzivním tréninku, tak i pro klisny v období březosti před porodem pro jeho laktogenní účinky, či koním vyčerpaným a zesláblým v rekonvalescenci. Dospělým koním je vhodné podávat 100 - 150 g na den. Z vysokého obsahu nenasycených mastných kyselin je tvořeno 60 % kyselinou linolenovou. (Telieiová 2014) Využívání tuků v krmné dávce koní je čím dál tím častější. Je výhodné zejména u koní, kteří mají vysoké požadavky na energii obsaženou v krmné dávce, kde nahradí část koncentrovaných krmiv. Mají oproti sacharidům dvojnásobné množství energie, ale nejsou nositeli jiných živinových hodnot. U koní jsou využívány řepkové oleje a slunečnicové. (Vyskočil 2008)

3.5.4.4 Krmiva z potravinářského průmyslu

Do této skupiny patří krmiva, která jsou vedlejším produktem při výrobě potravin pro lidi. Patří sem krmiva z cukrovarnického průmyslu - melasa, krmný cukr, lihovarského průmyslu - výpalky obilní, bramborové, pivovarského průmyslu - kvasnice, pivovarské mláto, sladový květ a z mlynářského průmyslu - otruby. (Vyskočil 2008)

3.5.5 Objemná krmiva

Do objemných krmiv jsou zahrnuta krmiva od bohaté jarní pastvy přes seno až po slámu, ale patří sem také okopaniny. Nutriční hodnota je ovlivňována mnoha faktory, ať už skladbou rostlin z kterých se objemné krmivo skládá, přes fenofázi, kdy dojde k posečení či konzumaci. Dalšími faktory jsou kvalita půdy, hnojení, počasí, kvalita skladování a ztráty vzniklé během všech fází zpracování a následného skladování. (Davies 2009) Při nevhodném způsobu sklizení dochází ke znečištění, které také ovlivňuje kvalitu. I přes existující obecná doporučení, je důležité při stanovení vhodné dávky objemných krmiv přihlídnout ke kvalitě krmiva a obsahu živin, kde u objemných krmiv může být velmi výrazný rozdíl, ale také k reálné potřebě daného jedince. (Gibbs 2005) Do objemných krmiv patří sušená píce – seno, úsušky, sláma, plevy popř. z ní tvarovaná krmiva, nebo také zelená píce - zelené krmivo, okopaniny, siláže a senáže. Od krmení okopanin se upouští kvůli náročnosti na skladování a čištění. (Dušek 2011) Ať už jde o objemné krmivo sušené, či čerstvou zelenou píci, může být buď z leguminóz či travní, nebo v určitém poměru skládající se z obou. (Gibbs 2005) Leguminózy zastává hlavně tollice vojtěška a jetel plazivý, červený, zvrhlý, mezi travní druhy hlavně bojínek luční, kostřava luční, psineček výběžkatý, psárka luční, jílek vytrvalý, ovsík vyvýšený. Vhodné je i malé procento bylin jako jsou smetánka lékařská, jitrocel kopinatý, kontryhel obecný.

3.5.5.1 Sušená píce

Z objemných krmiv nejvyužívanější, pro její dobré vlastnosti ke skladování ale také celoroční využitelnosti i mimo pastevní sezonu. I přes skladovací nenáročnost se často objevují zaplísňené části, které bychom koním nikdy neměli podávat. (Frape 2010) Pro první krmení je vhodné vyčkat minimálně šest týdnů po sklizni, protože v píci ještě dochází k procesům, které mohou způsobit negativní dopady na zdraví gastrointestinálního traktu. Obsah minerálních látek je v kvalitní sušené píci dostatečně zastoupený, jsou v něm příznivě chemicky vázané a lehce dostupné. Nejlépe stravitelnými jsou sušené jarní porosty, v letních sečích stravitelnost klesá a následně se opět mírně zvyšuje u podzimních. Přibližně 70 - 80 % by mělo být tvořeno travními porosty, 15 - 20 % by měly tvořit leguminózy a 5 % byliny. Vhodné trávy jsou bojínek luční, kostřava luční, jílek anglický, lipnice, pýr obecný, psárka luční, psineček. Nevhodné jsou smilka, rákos, zblochany a metlice. Pro vysokou živinovou hodnotu jsou také vhodné tollice vojtěška, různé druhy jetele, vikev. Ideálním obdobím pro seč je počátek kvetení trav, pozdější seče zvyšují výnos nicméně na úkor kvality sena. (Gibbs 2005) Krmná sláma představuje slámu

z obilovin ječmene a ova, zbytky po sklizni na semeno. Používá se pro doplnění sušiny v krmné dávce, není tak živinově bohatá jako seno. (Čermák 2000)

3.5.5.2 Zelená píce

Patří do šťavnatých objemných krmiv. Stravitelnost obsažené organické hmoty se pohybuje mezi 65-75 %. Při stárnutí porostu dochází ke zvýšení množství nestravitelných látek a hrubé vlákniny, zhoršuje se chuť a snižuje se příjem zvířaty. Při nadměrném krmení čerstvé píce dochází ke vzniku plynů a může tak dojít ke kolikovým onemocněním. Krmení zelené píce ve velkém množství pro sportovní koně není vhodné z důvodu tvorby tlaku na dýchací ústrojí a velkou zátěž pro organismus, zvyšuje se také tvorba potu a tím rychleji přichází únava. Pokud chceme nahradit sušenou píci za čerstvou v krmné dávce, musí být přechod pozvolný. (Dušek 2011) Zkrmování samotného mladého porostu může vést ke kolísání obsahu živin, ovlivněné stářím porostu. I to je důvodem, proč je vhodné doplňovat zelenou píci o kvalitní konzervovaná krmiva. Zelená píce je bohatá na množství beta-karotenu, vitaminy B, K a E a vitamin C. Působí laktogenně a má velmi dobré dietetické vlastnosti. (Čermák 2000) Za nejvhodnější zelenou píci pro koně se považuje pastevní a luční porost, vojtěška, jeteloviny. (Duruttya 2005)

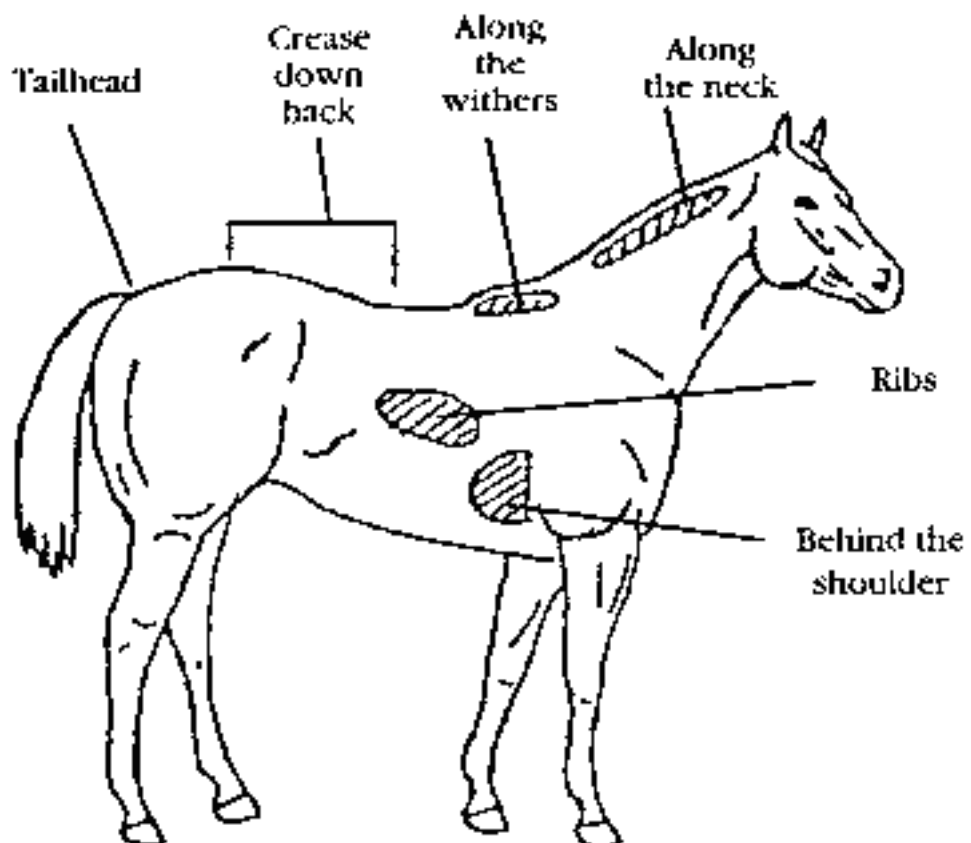
3.6 Stupnice tělesné kondice koně - Body Condition Scoring

Body Condition Scoring (BCS) je objektivní systém hodnocení úrovně tělesného stavu koně s množstvím tělesného tuku, z kterého se následně stanoví číselné skóre na zjednodušení porovnávání jednotlivých koní. Mnozí majitelé nedokáží významné rozdíly v hmotnosti vlivem různé plemenné příslušnosti a variacím koní rozpoznat a to následně vede k překrmování či nedostatečnému krmení. K hodnocení tělesné kondice využíváme hodnocení na šesti místech těla koně, nejlépe palpací. Tato hodnocená místa jsou hřeben krku, zád', oblast za ramenem, bedra, hrudní koš a kohoutek. Stupnice nabývá hodnot 1-9, kde ideální hodnotou je číslo 5. (Henneke et al. 1983)

- 1) Podvýživa – kůň nemá žádný podkožní tuk, je dobře viditelný kostní podklad jednotlivých částí těla – kohoutku, ramene, krku
- 2) Výrazná vyhublost – vyzáblé zvíře, nepatrné množství tuku pokrývá obratlové výběžky
- 3) Vyhublost – kohoutek, ramena a krk jsou výrazné, tuk pokrývá polovinu obratlových výběžků, jednotlivé obratle ale nejsou rozeznatelné, žebra jsou snadno viditelná

- 4) Lehká kondice – viditelný obrys žeber, hrboly kyčelních kloubů nejsou rozpoznatelné, kohoutek, ramena a krk nejsou výrazně znatelné
- 5) Střední kondice – žebra jdou lehce nahmatat, ale nejsou viditelná, tuk kolem kořene ocasu je lehce houbovitý, ramena a krk plynule přechází v další části těla, kohoutek je kulatý
- 6) Mírná nadváha – tuk houbovitý lehce překrývá žebra, začíná se ukládat na hřebeni krku, kolem ocasní části je tuk měkký, začíná se tvořit prohlubeň nad bederní páteří
- 7) Nadváha – jednotlivá žebra jsou hmatatelná, ale mezi nimi už je prostor vyplněný tukem, uloženým za ramenem, na kohoutku a na krku, okolo kořene ocasu tuk měkký
- 8) Obezita – je složité nahmatat žebra, tuk na kořeni ocasu je velmi měkký, tuk se ukládá do vnitřních stehen, oblast kolem kohoutku a ramene zatučněná
- 9) Extrémní obezita – na první pohled viditelné tukové polštáře na hřebeni krku, hluboká prohlubeň nad bederní páteří, slabiny jsou plné, vnitřní stehna se třou o sebe, na žebrech je tuk tuhý (Henneke et al. 1983)

Obr 1: Místa, kde palpací určujeme množství tuku při stanovení body conditioning score (Henneke et al. 1983)



4 Metodika

Praktická část této práce se věnuje krmení vybraných koní ve Sportovní stáji Golem. Stáj sídlí v Praze – Dolních Chabrech. Jsou zde ustájeni koně soukromých majitelů, kteří si také sami určují krmnou dávku svého koně, někteří ve spolupráci s externími krmiváři. Dávku stanovují dle vlastního úsudku, jak pozorují výživný stav v kombinaci se zátěží a reaktivností koně při vykonávané práci. Denní dávka zůstává stejná po celý rok a nepřizpůsobuje se ročnímu období ani tomu, zda zrovna probíhá sportovní sezona či ne.

4.1 Ustájení, management a krmení

Sledování koně jsou ustájeni boxově, ježdění stále svým majitelem, výjimečně v situacích nemoci či dovolených jsou nahrazeni pracovním jezdcem stáje. Koně jsou krmeni každý den třikrát, v 6:30 ráno nejdříve senem, hned následně během pěti minut koncentrovaným krmivem, v 11:00 dopoledne, kdy pokud byli ve výběhu či do něj půjdou, dostanou jen jádro, a pokud zůstávají v boxech po celý den, dostanou i dávku sena. Večerní krmení senem následuje v 17:00, večerní jádro v 19:00. Krmení je časově uzpůsobené vyvádění a zavádění koní do výběhů, kam chodí koně jednotlivě. Buď jsou vyváděni na dopolední část dne-což znamená od 7:30 hodin do 10:30, nebo na odpolední od 11:30 do 14:30. Koně ve výběhu nemají přístup k vodě, senu ani solnému lizu. V případě nepříznivých povětrnostních podmínek či podmáčených výběhů zůstávají koně v boxech, jako náhrada jsou voděni po dobu 10 minut. Krmná dávka zůstává po celý rok stejná a neupravuje se na sezonu ani posezonní odpočinek. Jako podestýlka se používají pelety z lisované pšeničné slámy.

Krmná dávka je každý den připravovaná zaměstnancem stáje dle předpisu nadiktovaného majitelem. Seno je podáváno z kulatých balíků, které jsou zakoupené z různých lokalit České republiky a letos nově i z Polska, z důvodu nedostatku objemných krmiv na našem území. Stejně tak se nakupuje i oves a ječmen, které jsou do stáje jsou dováženy v žocích. Oves a ječmen je každý den čerstvě mačkáno před samotnou přípravou krmiv, která probíhá po obědovém krmení. Příprava krmiv se vždy koná v jednotlivých stájích tak, aby připravené nádoby s krmivem byly v dané stáji a nemusely se nikam přepravovat. Voda je přístupná v boxech ad-libidně pomocí napáječek, neustále čerstvá. V každém boxu je držák na solný liz, který je doplňován zaměstnanci stáje, pokud si majitel koně výslovně nepřeje vlastní liz.

4.2 Sledování koně

Koně zařazení do sledování byli rozděleni do tří skupin, dle jejich dosažené výkonnosti v parkurových soutěžích v roce 2018 a dle toho jsou také rozřazeni v odpovídající pracovní zátěži. Koně jsou různého věku, pohlaví, plemene i hmotnosti. Hobby koně vykonávají lehkou práci, skupina koní označená jako lehký sport vykonává středně náročnou práci a koně ve skupině označené jako těžší sport vykonávají těžkou práci. Koně jsou krmeni různými krmivy, jediné v čem se všechny krmné dávky shodují, je množství objemných krmiv, které je podáváno zaměstnanci stáje a čas pastvy ve výbězích, kde je trávy nedostatek a jde tak spíše o přirozený pobyt koní venku, kde mají možnost se volně pohybovat po dobu tří hodin za den. Krmiva zařazená do výpočtů krmných dávek nebyla vybrána mnou, ale odpovídají reálným krmivům vybraných koní. U sledovaných koní během projektu nedošlo ke změnám v hodnocení kondice dle BCS. Hodnocení kondice proběhlo vizuálně a palpačně v srpnu roku 2018. Následně proběhla kontrola kondice ještě v březnu roku 2019. Nedošlo k žádným změnám.

Pro výpočet hmotnosti koně byl využit vzorec:

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

Tab 2: Přehled sledovaných koní

Jméno koně	Hmotnost	Plemeno	Věk	Pohlaví	Výkonnost v roce 2018:	Kondice BCS
<u>Hobby:</u>						
Jolanka	679 kg	český teplokrevník	18 let	klisna	ZM	8
Puertorico 1	508 kg	velkopolský kůň	9 let	valach	Z	4
Sancho	594 kg	český teplokrevník	16 let	valach	Z	7
<u>Lehký sport:</u>						
Cassilius-K	650 kg	český teplokrevník	17 let	valach	ZL	5
Vivaldi-Z	640 kg	zangersheide	6 let	valach	ZL	4
Lordino	510 kg	slovenský teplokrevník	12 let	valach	ZL	6
<u>Těžší sport:</u>						
Arienzo	665 kg	slovenský teplokrevník	11 let	valach	ST*	5
Goya	703	belgický teplokrevník	13 let	valach	ST*	5
Liberty – 2	616 kg	český teplokrevník	11 let	klisna	S**	5

4.3 Analýza krmiva

Analýzu krmiv jsme provedli dle Weendenské metody. Stanovili jsme sušinu a vlhkost, popeloviny, hrubý tuk, hrubou vlákninu, hrubý protein a následně jsme vypočetli obsah bezdušíkatých látek výtažkových (BNLV).

K odebrání vzorků krmiv došlo jednorázově 10.10.2018. Vzorky byly vloženy do igelitových sáčků, převezeny do areálu ČZU, kde v laboratořích došlo k jejich úpravě a namletí tak, aby byly vhodně připraveny pro zpracování Weendenskou analýzou, což znamená že by materiál po namletí měl propadnout okem o průměru 1 mm. U sena to znamenalo nejdříve vzorky nastříhat a až poté vkládat do mlýnku. Dojde tím také k homogenizaci vzorku.

Stanovení sušiny – sušina je z jedné z hlavních charakteristik krmiv, ovlivňuje skladovatelnost a příjem zvířaty, u píče ovlivňuje konzervovatelnost.

Vzorek krmiva se naváží do předem zvážené vysoušečky, následně se vloží do sušárny, kde se nechá vysušit při teplotě 103 ± 2 °C. Po dokonalém vypaření vody se nechá

vychladnout v exsikátoru, následně se zváží, poté rozdílem v hmotnosti před sušením a po něm, stanovíme množství vlhkosti. Jednoduchým odečtem vlhkosti od 100 % nám vyjde množství sušiny v %.

Stanovení dusíkatých látek - probíhá dle metody Kjehldala, kdy dojde ke stanovení celkového obsahu dusíku v krmivu.

Ke stanovení dusíkatých látek je potřeba nejdříve vzorek mineralizovat horkou kyselinou sírovou, následně se roztok alkalizuje roztokem hydroxidu sodného, amoniak se vydestiluje, jímá se do odměřeného množství kyseliny sírové a přebytek se titruje standardním roztokem hydroxidu sodného. Po mineralizaci už tento děj samostatně vykonával přístroj, kde byla z displeje odečtena hodnota dusíkatých látek v procentech.

Stanovení tuku – heterogenní látky, které se rozpouštějí v nepolárních rozpouštědlech, stanovení dle Soxhleta.

Vzorek krmiva se naváží do extrakční patrony, která se vloží do střední části přístroje. Vše se zaleje extrakčním činidlem, které přeteče do extrakční baňky ve spodní části přístroje. Zařízení se připojí na chladič a umístí do topného hnízda, kde dochází k zahřívání extrakčního činidla a k jeho přeměně na páru. Pára stoupá vzhůru do chladiče, kde kondenzuje, kapalné činidlo stéká do střední části přístroje, promývá vzorek v patroně a rozpouští obsažený tuk. Činidlo i s rozpuštěným tukem potom přeteče do extrakční baňky, kde se opět přemění v páru. (Štercová et al. 2012)

Stanovení popelovin – popeloviny jsou všechny anorganické látky obsažené v krmivu, po odečtení popelovin od celkové sušiny získáme organickou hmotu krmiva.

Obsah popelovin se v krmivech stanoví vážkově, jako zbytek vzorku po zpopelnění v muflové peci při teplotě 550 °C do konstantní hmotnosti za předepsaných podmínek. Vzorek krmiva se vloží do muflové pece, kde probíhá spalování při 550 °C po dobu 3 hodin. Potom se dá spálený vzorek vysušit do sušárny a spaluje se další hodinu při 103 °C. Po ochlazení se získaný popel zváží. (Štercová et al. 2012)

Stanovení vlákniny – strukturální sacharidy, zahrnuje celulosu, hemicelulosu a lignin.

V rámci Weendenské analýzy se stanoví obsah hrubé vlákniny metodou Henneberg-Stohmannovou. Vláknina se zde stanoví vážkově, jako nezhydrolyzovatelný zbytek vzorku po třicetiminutové hydrolyze v roztoku kyseliny sírové a třicetiminutové hydrolyze roztokem hydroxidu draselného a po odečtení obsahu popela zbytku. Vzorek krmiva se vaří 30 minut v

roztoku kyseliny sírové, potom se promývá horkou vodou do neutrální reakce a znovu se vaří 30 minut v roztoku hydroxidu draselného. Po promytí horkou vodou se pevný zbytek převede na filtrační papír, promyje se acetonem, vysuší se, ochladí a zváží. Potom se spálí v muflové peci při 550 °C, získaný popel se po ochlazení zváží a odečte se od hmotnosti zbytku. Hrubá vláknina zahrnuje především celulózu a pouze část hemicelulóz a ligninu, které se částečně rozpustí při kyselé a alkalické hydrolyze. (Štercová et al. 2012)

Dopčet bezdusíkatých látek výtažkových (BNLV) – sacharidů obsažených v krmivu, zahrnující především nestrukturální sacharidy. Především cukry, škroby a organický zbytek. Ke stanovení BNLV se využívá výpočet, z předem zjištěných laboratorních hodnot.

$$\text{BNLV (g/kg)} = 1\,000 - (A + B + C + D + E)$$

A = vlhkost v g/kg B = NL v g/kg C = tuk v g/kg D = popel v g/kg E = vláknina v g/kg

Stravitelná energie krmiv byla vypočítána ze stravitelných živin vynásobených spalným teplem.

Pro výpočet stravitelné energie ovsu, ječmene a sena, byl využit vzorec dle Zemana (2005):

$$\text{SE}_k (\text{MJ}) = 0,0230 \times \text{SNL} + 0,0381 \times \text{ST} + 0,0172 \times \text{SVI} + 0,0172 \times \text{SBNLV}$$

Ve výpočtu byly využity koeficienty stravitelnosti (Ks) z Katalogu krmiv (Zeman 1995), kde pro ječmen bylo využito katalogové číslo 829 – ječmen jarní, pro oves číslo 867 – oves, pro hodnoty sena číslo 448 – seno luční jetelové. V katalogu byly zvolené druhy, které nejvíce odpovídaly hodnotám z laboratorního měření.

Tab 3: Koeficient stravitelnosti

	Ks (nl)	Ks (tuk)	Ks (vláknina)	Ks (BNLV)
Seno	0,585	0,29	0,46	0,71
Oves	0,75	0,37	0,39	0,92
Ječmen	0,73	0,24	0,48	0,89

Pro výpočet stravitelné energie ostatních krmiv, byl zvolen vzorec dle Zemana a kolektivu (1995):

$$\text{SE (MJ)} = 1,10 + 0,0038 \times \text{NL} + 0,0184 \times \text{VI} - 0,0002 \times \text{VI}^2$$

Tab 4: Hmotnost přijatých druhů krmiv za den u jednotlivých koní

Jméno koně	Oves (kg)	Ječmen (kg)	Seno (kg)	Pastva (kg)	Další krmivo (kg)	Další krmivo (kg)
<u>Hobby:</u>						
Jolanka	0,9	1,28	8	1	0	0
Puertorico 1	0	1,92	8	1	0	0
Sancho	1,8	0	8	1	1,15 Pavo gold E	0
<u>Lehký sport:</u>						
Cassilius-K	1,35	0	8	1	0,74 Pavo sportsfit	0
Vivaldi-Z	1,35	1,92	8	1	1,08 Cerea hobby	0
Lordino	0	2,56	8	1	1,1 NH hobby	0
<u>Těžší sport:</u>						
Arienzo	0	3,84	8	1	0,86 NH Breeder	1,1 NH hobby
Goya	0	3,2	8	1	3,36 NH profi	0
Liberty – 2	0	0	8	1	3,45 Energys	0

4.3.1 Rozbory vzorků krmiv

Krmiva využitá v krmných dávkách sledovaných koní v rámci projektu byla odebrána všechna dne 10.10.2018. Byla navážena hmotnost využívaných odměrek prázdných a následně naplněných krmivy. Rozdílem mezi plnými odměrkami a prázdnými, jsem zjistila reálnou hmotnost krmiva, kterou koně denně dostávají. Mezi běžnými statkovými krmivy jsou zařazena i krmiva průmyslově vyráběná od různých výrobců.

Seno

Bylo odebrané ze dvou balíků, které byly v areálu souběžně k dispozici pro spodní a horní stáj. Následně v laboratoři ČZU rozstříhané, namleté a homogenizované. Denní dávka sena pro koně ve Sportovní stáji Golem je 8 kg, tato dávka byla zvážena v síti na závěsné váze. Pokud dojde u koně k celodennímu pobytu v boxe, dostane navíc ještě další 2 kg, ale to není případ koní zahrnutých v projektu.

Obsah sušiny: 92,16 %

Obsah NL: 17,11 %
Obsah vlákniny: 28,82 %
Obsah tuku: 5,36 %
Obsah popelovin: 5,08 %
Obsah BNLV: 35,79 %
Dopočítaná stravitelná energie (SE): 9,55 MJ

Oves

Při vážení jedné odměrky ovsa došlo k navážení hmotnosti 450 g.

Obsah sušiny: 89,20 %
Obsah NL: 13,79 %
Obsah vlákniny: 9,66 %
Obsah tuku: 3,20 %
Obsah popelovin: 3,46 %
Obsah BNLV: 59,08 %
Dopočítaná SE: 12,83 MJ

Ječmen

Odebraný také čerstvě namačkaný pro přípravu krmiva. Jednou odměrkou naváženo 640 g.

Obsah sušiny: 90,10 %
Obsah NL: 13,85 %
Obsah vlákniny: 5,09 %
Obsah tuku: 2,04 %
Obsah popelovin: 2,04 %
Obsah BNLV: 67,08 %
Dopočítaná SE: 13,20 MJ

Nutri Horse Hobby

U Nutri horse hobby došlo k navážení hmotnosti 1100 g jedné odměrky těchto granulí. Výrobce doporučuje tento produkt jako vhodný pro koně v lehké zátěži, odpočinku či rekonvalescenci.

Obsah sušiny: 89,32 %
Obsah NL: 13,92 %
Obsah vlákniny: 13,57 %
Obsah tuku: 4,87 %
Obsah popelovin: 7,27 %
Obsah BNLV: 49,69 %
Dopočítaná SE: 11,37 MJ

Pavo Sports Fit

U krmiva Pavo sporsfit byla navážena hmotnost jedné odměrky 740 g. Je to krmivo ve formě musli, určené pro sportovně zatěžované koně. Výrobce ho navrhuje jako samostatné koncentrované krmivo nebo jako doplněk vhodný k základním koncentrovaným krmivům.

Obsah sušiny: 89,73 %
Obsah NL: 13,16 %
Obsah vlákniny: 10,82 %
Obsah tuku: 7,59 %
Obsah popelovin: 5,85 %
Obsah BNLV: 52,30 %
Dopočítaná SE: 11,33 MJ

Pavo Gold E

Navážená hmotnost odměrky byla 1150 g. Výrobce doporučované jako vhodný doplněk k ovsu pro sportovní koně, s vysokým obsahem minerálů a vitaminů.

Obsah sušiny: 88,09 %
Obsah NL: 11,63 %
Obsah vlákniny: 7,38 %
Obsah tuku: 2,76 %
Obsah popelovin: 8,49 %
Obsah BNLV: 57,83 %
Dopočítaná SE: 11,27 MJ

Nutri Horse Breeder

Primárně určené krmivo výrobcem pro chovné klisny ve fázi březosti či laktace nebo také pro mladé koně v období růstu. Navážená hmotnost jedné odměrky byla 860 g.

Obsah sušiny: 89,58 %

Obsah NL: 16,68 %

Obsah vlákniny: 11,20 %

Obsah tuku: 5,57 %

Obsah popelovin: 9,23 %

Obsah BNLV: 46,91 %

Dopočítaná SE: 11,34 MJ

Nutri Horse Profi

U těchto granulí došlo k navážení hmotnosti 1120 g jedné odměrky. Výrobce tento druh krmiva doporučuje jako energetické granulované krmivo vhodné pro koně ve vyšším stupni zátěže.

Obsah sušiny: 89,70 %

Obsah NL: 12,40 %

Obsah vlákniny: 10,41 %

Obsah tuku: 5,95 %

Obsah popelovin: 6,46 %

Obsah BNLV: 54,47 %

Dopočítaná SE: 11,32 MJ

Cerea Hobby

U těchto granulí, které jsou doporučeny jako vhodné pro všechny kategorie dospělých koní v lehčí zátěži, došlo k navážení hmotnosti jedné odměrky 1080 g.

Obsah sušiny: 88,78 %

Obsah NL: 18,12 %

Obsah vlákniny: 6,93 %

Obsah tuku: 1,86 %

Obsah popelovin: 6,27 %

Obsah BNLV: 55,59 %

Dopočítaná SE: 11,29 MJ

Energys Standard

Odměrka krmiva Energys Standard má hmotnost 1150 g. Výrobce jej doporučuje jako krmivo pro všestranné využití, jak pro koně ve střední zátěži tak i pro klisny v poslední fázi březosti a po dobu laktace.

Obsah sušiny: 87,95 %

Obsah NL: 14,36 %

Obsah vlákniny: 11,93 %

Obsah tuku: 1,75 %

Obsah popelovin: 7,35 %

Obsah BNLV: 52,56 %

Dopočítaná SE: 11,35 MJ

Pastva

Pro výpočty jsem použila průměrné hodnoty pro zelenou píci v Katalogu krmiv, katalogové č. 143, pastva 2. cyklus. Stanovila jsem hmotnost spasené píce na 1 kg u každého koně. (Zeman, 1995)

Obsah sušiny: 18%

Obsah NL: 2,85%

Obsah vlákniny: 3,99%

Obsah tuku: 0,72%

Obsah popelovin: 1,8%

Obsah BNLV: 7,49%

Dopočítaná SE: 1,94 MJ

4.4 Statistika

Pro zhodnocení obsažené stravitelné energie v denní dávce krmiv a doporučené energie výpočtů dle Zemana byl využit software Excell od společnosti Microsoft.

Statisticky byla práce vyhodnocena v programu Statistica 10 od firmy Statsoft. Porovnání bylo provedeno na všech koních v rámci rozdělení do skupin.

5 Výsledky

Pro příklady výpočtů byl vybrán vždy jeden kůň ze skupiny.

5.1 Stanovení potřeby energie

Potřeba energie na záchovu:

Pro výpočet potřeby energie na záchovu byl využit vzorec dle Zemana (2005):

$$SE_Z \text{ (MJ/d)} = \text{hmotnost}^{0,75} \times (0,552 + 0,0002 \times m)$$

Příklad výpočtu SE_Z koně Sancho: $594^{0,75} \times (0,552 + 0,0002 \times 594) = 80,71 \text{ MJ}$

Příklad výpočtu SE_Z koně Cassilius - K: $650^{0,75} \times (0,552 + 0,0002 \times 650) = 86,35 \text{ MJ}$

Příklad výpočtu SE_Z koně Arienzo: $665^{0,75} \times (0,552 + 0,0002 \times 665) = 89,70 \text{ MJ}$

Při výpočtu energie potřebné pro práci byly hodnoty záchovné potřeby energie koní, dle jejich rozdělení do tří skupin, násobeny koeficienty dle náročnosti vykonávané práce dle norem Zemana (1995). Pro první skupinu označenou jako hobby to byl koeficient 1,2, pro lehký sport 1,4 a pro těžší sport 1,6.

Výpočet stravitelné energie pro koně:

$$SE_Z \times \text{koeficient dle náročnosti práce} = SE \text{ (MJ)}$$

Příklad výpočtu energie s koeficientem náročnosti dle vykonávané práce:

Hobby, kůň Sancho: $80,71 \times 1,2 = 96,85 \text{ MJ}$

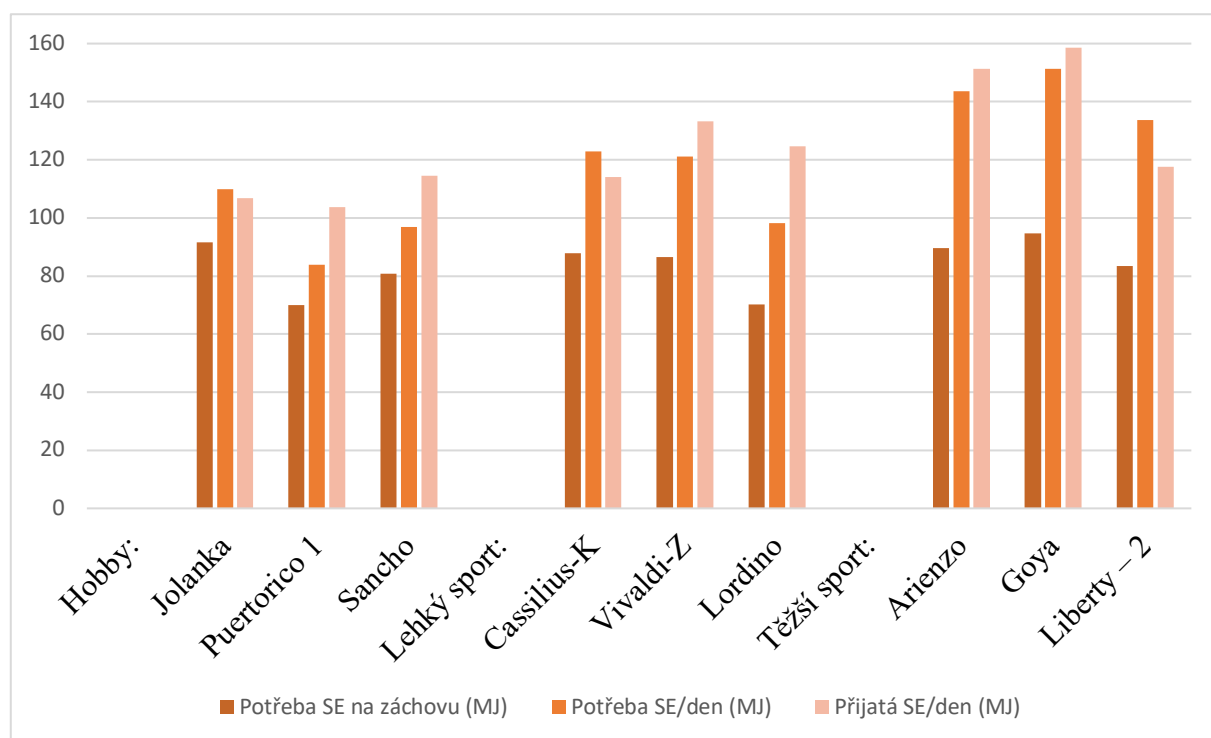
Lehký sport, kůň Cassilius - K: $86,35 \times 1,4 = 120,89 \text{ MJ}$

Těžší sport, kůň Arienzo: $89,70 \times 1,6 = 143,52 \text{ MJ}$

Tab 5: Denní potřeba energie dle Zemana (2005), rozdíl mezi potřebou a příjmem

Jméno koně	Potřeba SE na záchovu (MJ)	Potřeba celkové SE na práci a den (MJ)	Přijatá SE/den (MJ)	Rozdíl (MJ)
<u>Hobby:</u>		koeficient 1,2		
Jolanka	91,49	109,79	106,78	-3,01
Puertorico 1	69,94	83,92	103,68	19,75
Sancho	80,71	96,85	114,39	17,54
<u>Lehký sport:</u>		koeficient 1,4		
Cassilius-K	87,79	122,91	114,04	-8,86
Vivaldi-Z	86,53	121,14	133,2	11,78
Lordino	70,19	98,27	124,64	26,37
<u>Těžší sport:</u>		koeficient 1,6		
Arienzo	89,7	143,52	151,29	7,77
Goya	94,56	151,3	158,62	7,32
Liberty – 2	83,49	133,58	117,52	-16,07

Celková potřeba energie se pohybovala v rozmezí od 83,92 do 151,3 MJ. Příjem energie na den byl v rozmezí od 103,68 do 158,62 MJ. Největší rozdíl mezi potřebou a příjmem stravitelné energie je u koně Lordino, kde je rozdíl +26,37 MJ. V každé skupině je jeden kůň, který přijímá méně stravitelné energie, než je jeho potřeba a další dva, kteří dostávají stravitelné energie více.



Graf 1: Znárodnění denní potřeby stravitelné energie

5.2 Stanovení příjmu sušiny

Dle Zemana (2007) je udávané ideální množství přijaté sušiny 2 kg na 100 kg hmotnosti koně a den. Pro 500 kg vážícího koně z toho vyplývá ideální příjem 10 kg sušiny denně.

Výpočet: (přijatá sušina / den : hmotnost koně) x 100 = příjem sušiny kg / 100 kg živé hmotnosti

Příklad výpočtu přijaté sušiny koně Sancho, vážícího 594 kg:

$$(10,17 : 594) \times 100 = 1,71 \text{ kg} / 100 \text{ kg živé hmotnosti}$$

Příklad výpočtu přijaté sušiny koně Cassilius - K, vážícího 650 kg:

$$(9,42 : 650) \times 100 = 1,45 \text{ kg} / 100 \text{ kg živé hmotnosti}$$

Příklad výpočtu přijaté sušiny koně Arienzo, vážícího 665 kg:

$$(12,77 : 665) \times 100 = 1,92 \text{ kg} / 100 \text{ kg živé hmotnosti}$$

5.3 Stanovení příjmu vlákniny

Ideální příjem vlákniny je pro koně denně 0,5 kg na 100 kg živé hmotnosti. (Meyer & Coenen 2003) Dle Duška by ale sportovní koně neměli přijímat více jak 0,43 kg na 100 kg hmotnosti. (2011)

Výpočet: (přijatá vláknina : hmotnost koně) x 100 = příjem vlákniny kg / 100 kg živé hmotnosti

Příklad výpočtu přijaté vlákniny koně Sancho, vážícího 594 kg:

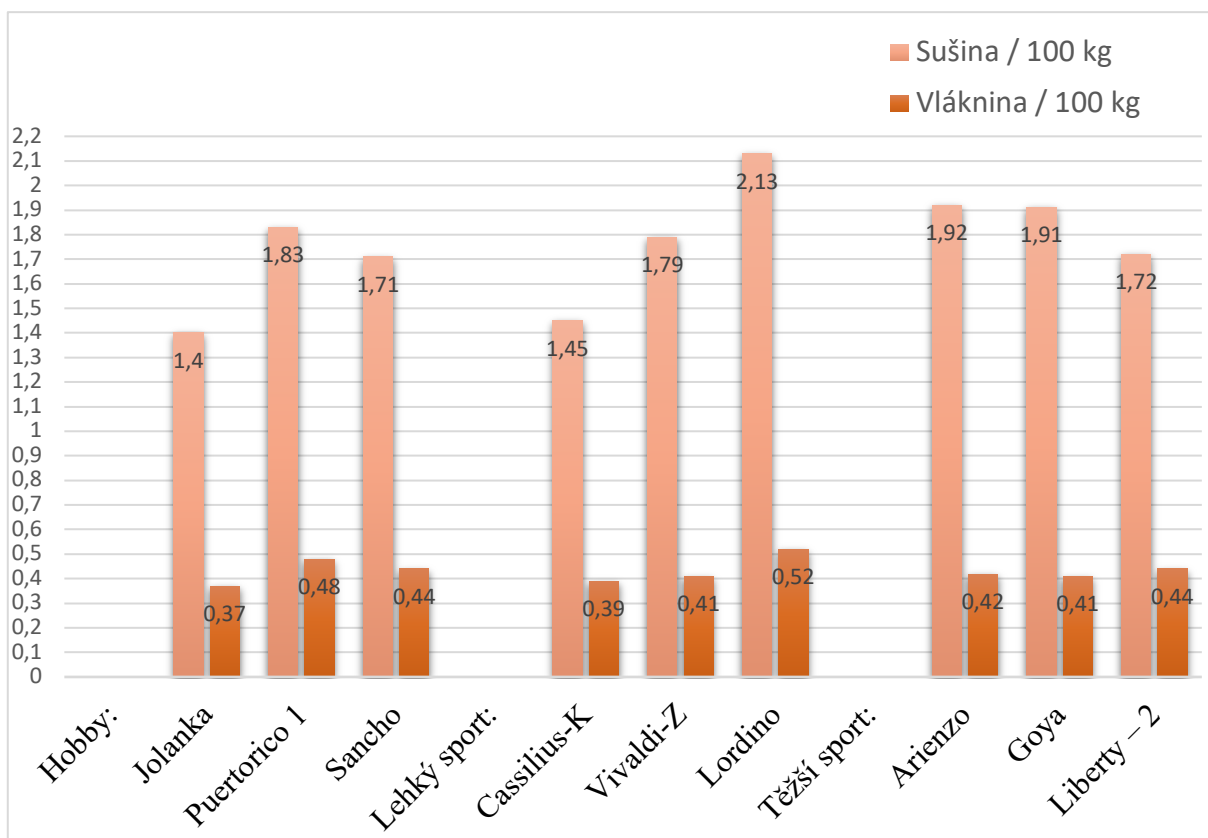
$$(2,60 : 594) \times 100 = 0,44 \text{ kg} / 100 \text{ kg živé hmotnosti}$$

Příklad výpočtu přijaté vlákniny koně Cassilius - K, vážícího 650 kg:

$$(2,56 : 650) \times 100 = 0,39 \text{ kg} / 100 \text{ kg živé hmotnosti}$$

Příklad výpočtu přijaté vlákniny koně Arienzo, vážícího 665 kg:

$$(2,79 : 665) \times 100 = 0,42 \text{ kg} / 100 \text{ kg živé hmotnosti}$$



Graf 2: Příjem sušiny a vlákniny na 100 kg živé hmotnosti

Všichni koně dostávali méně vlákniny než 0,5 kg/ 100 kg živé hmotnosti mimo koně Lordino.

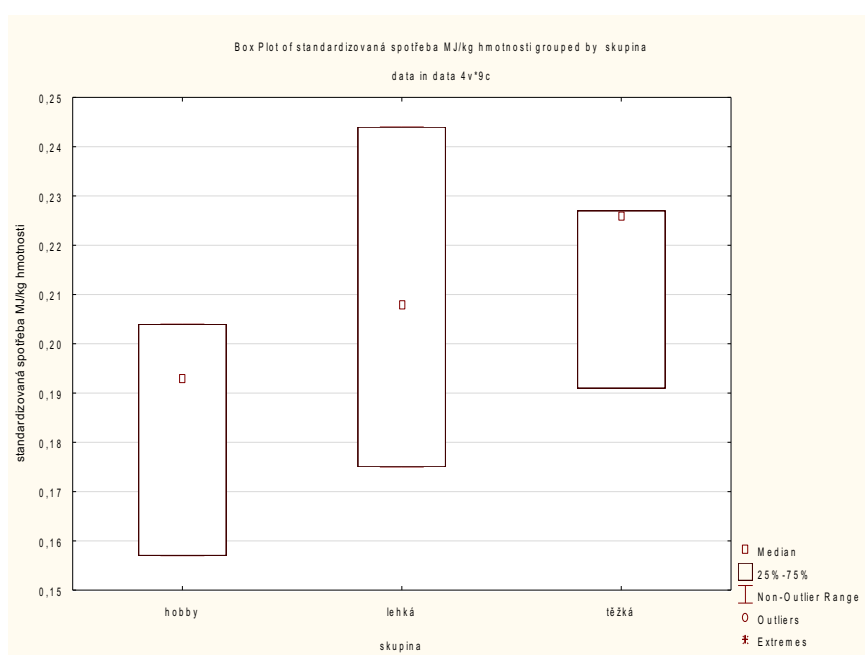
Všichni koně dostávali méně sušiny než 2 kg/100 kg živé hmotnosti mimo koně Lordino.

Tab 6: Obsah živin v krmných dávkách koní

Jméno koně	Sušina (g)	Popel (g)	Vláknina (g)	Dusíkaté látky (g)	Tuk (g)	Stravitelná energie (MJ)
<u>Hobby:</u>						
Jolanka	9508,88	481,65	2497,59	1698,69	495,41	106,78
Puertorico 1	9282,72	462,88	2443,23	1663,22	475,17	103,68
Sancho	10 171,44	584,32	2604,25	1779,27	525,34	114,39
<u>Lehký sport:</u>						
Cassilius-K	9421	527,28	2555,98	1680,85	522,49	114,04
Vivaldi-Z	11 445,74	577,99	2648,48	2045,09	538,46	133,2
Lordino	10 841,88	525,59	2625,07	1904,98	541,79	124,64
<u>Těžší sport:</u>						
Arienzo	12 765,55	662,08	2786,55	2225,71	615,73	151,29
Goya	13 449,92	706,74	2858,16	2257,14	701,2	158,62
Liberty – 2	10 587,80	677,98	2757,09	1892,72	496,38	117,52

5.4 Statistika

Nejdříve bylo nutné pro statistické výpočty zjistit standardizovanou spotřebu krmiva, což znamenalo zjistit, kolik MJ přijímá kůň na kg živé hmotnosti. Následně byl vypracován test normality, homoskedasticity a vypracovaná popisná statistika. Těmito metodami jsme došli k tomu, že data pocházejí z normálního rozdělení a že rozptyly v jednotlivých skupinách můžeme považovat za shodné. Z toho vyplývá, že jsme mohli vypracovat statistickou metodu ANOVA – analýzu rozptylu, z které vyšlo, že nezamítáme nulovou hypotézu, tudíž nebyl prokázán statisticky významný rozdíl příjmu stravitelné energie v jednotlivých skupinách. Statistické šetření dále prokázalo, že potřeba stravitelné energie byla pokryta krmnými dávkami sledovaných koní.



Graf 3: Krabicový graf standardizovaných hmotností

Effect	Univariate Tests of Significance for standardizovaná spotřeba MJ/kg hmotnosti (data in data 4v'9c)				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0,370069	1	0,370069	501,0719	0,000001
skupina	0,001524	2	0,000762	1,0319	0,411942
Error	0,004431	6	0,000739		

H_0 : Neexistují rozdíly ve spotřebě MJ stravitelné energie mezi jednotlivými skupinami.

H_1 : Existují rozdíly ve spotřebě MJ stravitelné energie mezi jednotlivými skupinami.

Nelze zamítnout H_0 protože $p = 0,411942$, $p > \alpha = 0,05$

Závěr: Neexistuje rozdíl ve spotřebě MJ stravitelné energie mezi jednotlivými výkonnostními skupinami.

6 Diskuze

Příjem stravitelné energie je velmi důležitý pohled na kvalitu sestavené krmné dávky. Nejde ale jen o množství MJ obsažené v denní dávce, ale také z jakého druhu krmiva pochází. Pro koně je vhodné, aby minimálně polovina obsažené energie pocházela z krmiv objemných a při nejlepším méně jak polovina pocházela z krmiv jadrných. (Pagan 2009) V našem sledování byl energetický příjem z objemných krmiv 78,35 MJ stravitelné energie. Z toho vyplývá, že tento základní požadavek na sestavenou krmnou dávku byl splněn pro všechny sledované koně, kromě koně Goya. U tohoto koně je celkový příjem energie 158,62 MJ SE a tak ani u něj, není rozdíl výrazný, nýbrž je příjem energie z objemného krmiva jen o 1% nižší než by měl být. U hobby skupiny koní je nejnižší zastoupení energie jadrnými krmivy, zatímco u skupiny těžší sport je dotace energie jadrnými krmivy největší. Tento poznatek koresponduje s literárními zdroji, kde autoři uvádějí, že čím vyšší výkonnost koně požadujeme, tím větší procento energie čerpáme z krmiv koncentrovaných. (Frape 2005, Davies 2009) Pokud dojde k výraznému posunu energie z jadrných krmiv vůči energii z objemných, hrozí riziko metabolických poruch, acidóz, žaludečních vředů, překyselení ve slepém střevě a také dochází ke klesající syntéze vitaminů. (Meyer & Coenen 2002)

U koní Jolanka, Cassilius-K a Liberty-2 je nižší příjem stravitelné energie, než vypočtená potřeba. U koně Jolanka jde o rozdíl 3 MJ od potřeby, což je o 2,7 % méně. Vzhledem k její kondici, která byla po celou dobu sledování hodnocena jako číslo 8 - obezita, to rozhodně není nijak ohrožující stav a naopak by bylo vhodné ještě energii v krmné dávce snížit, jelikož i přes zdánlivě nedostatečnou energii obsaženou v krmné dávce nedochází ke snižování hmotnosti a přibližování se ideální kondici číslo 5 BCS, ale stagnaci na čísle 8 BCS. Při osmém stupni kondice je složité nahmatat žebra, tuk na kořeni ocasu je velmi měkký, ukládá se do vnitřních stehien, oblast kolem ramene a kohoutku je zatučněná. Pro koně Cassilius-K, který je hodnocen dle stupnice BCS číslem 5, je rozdíl větší. Procentuální rozdíl od ideálního množství MJ je 7,2 %. Největší záporný rozdíl byl zjištěn u klisny Liberty-2 o 12 %. Uvádí se, že u koní starších a dlouhodobě ve stavu nadváhy, je nutné výrazně snížit příjem stravitelné energie. (Giles 2014)

Ostatní pozorování koně byli naopak překrmováni od předchozích tří uvedených. Největší rozdíl je u koně Lordino. Jeho krmná dávka má o 26,8 % více stravitelné energie než by potřeboval. Tento přebytek může způsobovat horší jezditelnost, vyšší reaktivitu koně. Také ale vzhledem k nepřibývání tělesného tuku a držení stále kondice může naznačovat, že Lordino má

problém s trávením či zuby, tudíž není schopen využít podávanou krmnou dávku efektivně a z našeho pohledu musí k zachování hmotnosti přijímat energie více. Dle jeho dlouhodobé kondice stupně 6 společně s přebytkem energie o 26,8 % by bylo vhodné koně nechat zkontrolovat veterinářem a zubařem. Koně Vivaldi-Z a Puertorico jsou koně, kteří byli pracovní zátěží teprve druhým rokem. Jejich energetický přebytek dle stupnice kondice by měl být vyšší, aby dosáhli na ideální kondici číslo 5. U nich můžeme spojovat kondici čísla 4 s malým přebytkem energie jako stav, kdy ještě nedošlo k plné adaptaci organismu na pracovní zátěž a u koně Vivaldi-Z je možná vyšší potřeba i na dokončování růstu. Kůň Sancho má zvýšený příjem o 18,1 % a z dlouhodobého hlediska by bylo u něj vhodné snížit příjem energie. Kůň Arienzo a Goya jsou v pozitivním rozdílu přijaté energie do 5 %, což je nepatrný rozdíl. Dlouhodobý přebytek stravitelné energie vede ke zvyšování hmotnosti a zvýšení tučnosti jedinců. (Meyer & Coenen 2002)

Ani u jednoho z pozorovaných tento rozdíl nevedl ke změně hodnocení na stupnici kondice ani ke snížení využitelnosti koní, z toho můžeme uvažovat, že takovýto procentuální rozdíl je u pozorovaných koní zanedbatelný. Rozdíl u koně Lordina a Sancha by bylo vhodné upravit snížením energetického příjmu, také je vhodné těmto dvěma koním věnovat zvýšenou pozornost stejně jako klisně Liberty-2.

V našem sledování nejnižší příjem sušiny a vlákniny je zjištěn u koní Jolanka a Cassilius-K. Tento výsledek koresponduje s nižším příjmem stravitelné energie v krmné dávce u obou zmíněných. Vlivem malého příjmu sušiny dochází k pocitům nedostatečného nasycení koně, které může způsobit negativní chování stereotypní, jako je okusování stěn boxů, klkání, tkalcování, sebepoškozování. (Pagan 2009) Podobně Gibbs (2005) uvádí, že při podání píce v nižším množství než je 6,8 kg denně na koně, se tyto projevy stereotypního chování výrazně zvyšují.

Na stereotypní chování má v rámci pohledu krmiváře vliv, kolikrát denně je kůň krměn, jakým způsobem jsou krmiva předkládána, jestli chodí na pastvu nebo je po celý den v boxu, zda-li mají koně žlaby těsně vedle sebe nebo jsou na opačných stranách boxů. (Davies 2009) U Lordina je trend opačný, ten má vyšší příjem vlákniny i sušiny než je jeho potřeba. Může to způsobit nechut' dožírat předložené krmivo, ale také v pozitivním slova smyslu ovlivnit psychickou pohodu tohoto koně díky pocitu dostatečného nasycení. Vzhledem k vysokému obsahu energie, i přestože není efektivní, aby kůň svoji krmnou dávku nedožíral, hlavně z ekonomického a hygienického hlediska, nedošlo by u něj k negativní energetické bilanci. Pokud by dostali takové množství krmiva jako Lordino koně, kteří mají negativní energetický rozdíl v krmné dávce, při zachování stejného množství obsažené stravitelné energie (v našem šetření 3 koně), mohlo by dojít ke zvýšení záporné energetické bilance z důvodu již zmíněného

nedožírání kvůli pocitu nasycení. Potřebné zastoupení sušiny a vlákniny mají v krmivu koně Puertorico 1, Arienzo a Goya.

Z pohledu na sestavenou krmnou dávku, i přes zastoupení sušiny a vlákniny dle potřeb u koní Arienzo a Goya, musíme navrhnout změnu. Oba dva přijímají přes 3 kg ječmene jako samostatného koncentrovaného krmiva. Dle Vyskočila (2008) je horní hranicí pro denní příjem ječmene koněm hmotnost 3 kg. Dlouhodobé dávky nad 3 kg mohou způsobit onemocnění jako jsou žaludeční vředy, acidita. Kůň Arienzo k ječmenu ještě dostává 0,86 kg Nutri Horse Breeder a 1,1 kg Nutri Horse Hobby. U krmiva Breeder je ječmen uveden na 2. místě ve složení krmiva, u krmiva Hobby na prvním místě. Z těchto údajů od výrobce vyplývá, že ječmen je nejzastoupenější surovinou ve výrobku, tvořící největší hmotnostní procento krmiva. U krmiva Breeder až druhé místo. Kůň Goya přijímá samostatně 3,2 kg ječmene a k tomu ještě 3,36 kg Nutri Horse Profi, kde je ječmen také na 2. místě. Z tohoto zjištění můžeme předpokládat, že Goya přijme až 4 kg ječmene denně, pokud počítáme s odhadovaným 25% zastoupením ječmene v krmivu Profi. Hranici příliš vysokého příjmu ječmene se blíží i kůň Lordino, u kterého jak víme dle předchozích zjištění, je přebytek stravitelné energie, sušiny i vlákniny. Oba dva tyto koně se také blíží limitní hranici maximálně podaných 2 kg jaderného krmiva při jednorázovém podání. Koně o váze 500 kg by nikdy neměli dostat více jak 2 kg jaderných koncentrovaných krmiv v jedné dávce. (Davies 2009) U koní Arienzo a Goya by bylo vhodné nahradit ječmen jiným krmivem nebo alespoň část denního příjmu. K nahrazení části ječmene můžeme u obou využít ovesa s vojtěškovými granulemi, kdy vojtěška uhradí malý rozdíl v přijaté vláknině a oves dodá téměř stejnou energii za současného navýšení kvality dietetických vlastností pro koně.

Koně Lordino bych navrhla, aby jeho denní příjem koncentrovaných krmiv byl snížen bez jakýchkoli náhrad či záměn. Zároveň nám Lordino dokazuje, že z důvodu výrazně vyššího energetického příjmu a jeho udržované BCS na stejném stupni, nemusí být jeho trávicí trakt v úplném pořádku z fyziologického pohledu a mohou u něj být nepozorované patologické změny, které ovlivňují stravitelnost a využitelnost krmiva. (Meyer & Coenen 2002)

Statistickým šetřením se prokázalo, že neexistuje rozdíl ve spotřebě MJ stravitelné energie mezi jednotlivými výkonnostními skupinami. Sledovaná skupina je málo početná a věkově velmi rozdílná, což může sledovanou výživu ovlivnit. Také koně nezapadají dle BCS hodnocení kondice do pouze jedné kategorie, ale do čtyř. Dále statistické šetření prokázalo, že skutečné potřeby stravitelné energie u sledovaných koní jsou kryty jejich krmnými dávkami. Stanovená hypotéza diplomové práce nebyla potvrzena, protože stravitelná energie v krmných dávkách námi sledovaných koní v zájmových chovech odpovídá skutečným potřebám těchto koní.

Návrh využití jednotlivých krmiv je nutné sestavit na základě ověřených znalostí o působení krmiv u jednotlivých kategorií koní tak, aby předložená sestava krmné dávky poskytla zvířeti kompletní krytí jeho potřeb. Používaná krmiva musí být zdravotně nezávadná. (Čermák 2000)

7 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit krmnou dávku 9 koní ve skokovém tréninku, s rozdílným zatížením, kondicí, výkonností, pohlavím, hmotností, plemenem i s rozdílnou výkonností. Společným jmenovatelem u těchto koní bylo, že krmné dávky si stanovovali samotní majitelé, dle jejich vlastního úsudku a dostupných informací. Předpokládali jsme, že jejich krmné dávky nebudou ve všech ukazatelích sestavené správně. Tento jev se potvrdil u několika sledovaných koní, kdy sestavení krmné dávky překračuje denní doporučené dávky krmiva (ječmen).

Majitelé pozorovaných koní chovají své koně pro zábavu, nikdo z nich nevlastní koně pro generování zisku.

Snahou těchto majitelů je podávat koním co nejkvalitnější a nejvyrovnanější krmnou dávku. I přes jejich snahu se to všem nedaří. Krmné dávky by bylo vhodné konzultovat s odborníky, kteří mají na danou problematiku komplexní pohled.

U koní Arienzo, Goya a Lordino je doporučeno krmnou dávku upravit hned dle návrhu a následně ji ještě zkontrolovat s výživářem. Tito koně by měli být zkontrolováni veterinářem z důvodu dlouhodobého nevhodného zastoupení krmiv v krmné dávce.

Také by bylo vhodné koním podávat vitamino-minerální premixy na vyvážení možných dysbalancí v krmných dávkách, i přesto, že sledovaní koně nejeví žádné zdravotní problémy. Přestože krmné dávky v některých živinových parametrech neodpovídají skutečným potřebám, příjem stravitelné energie se statisticky neliší od vypočtených potřeb.

8 Literatura

- Andrews FM, Nadeau Jennifera. 1999. Clinical syndromes of gastric ulceration in foals and mature horses. *Equine Veterinary Journal* 31:30-33. Available at <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05165.x>.
- Anon. 1908. Animal management. His Majesty's Stationery Office, London.
- Avellini L, Chiaradia E, Gaiti A. 1999. Effect of exercise training, selenium and vitamin E on some free radical scavengers in horses (*Equus caballus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 123:147-154. Available at <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305049199000450>.
- Baker GJ, Žert Z, Mezerová J. 2002. Stomatologie koní. Česká hipiatrická společnost, VFU Brno, Brno.
- Baker L, Wrigley M, Pipkin J, Haliburton J, Bachmann R. 2005. Digestibility and retention on inorganic and organic sources of copper and zinc in mature horses. *Applied equine nutrition* 1:162-168. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Ballet N, Robert JC, Williams PEV. 2000. Vitamins in forages. Forage evaluation in ruminant nutrition:399-431. CABI, Wallingford. Available at <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20001414407>.
- Bezdekova B, Jahn P, Vyskocil M. 2007. Pathomorphological study on gastroduodenal ulceration in horses: Localisation of lesions. *Acta Veterinaria Hungarica* 55:241-249. Available at <http://www.akademiai.com/doi/abs/10.1556/AVet.55.2007.2.10>.
- Bezděková B, Jahn P. 2003. Gastroduodenální ulcerace u koní. *Veterinářství* 53:280-284. ProfiPress.
- Casteel SW. 2001. Metal Toxicosis in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 17:517-527. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749073917300494>.
- Coenen M. 2010. Kann man durch die fütterung hautprobleme erzeugen oder auch beseitigen?. 15-17 in . Leipzig.
- Čermák B, Brucknerová M, Kolářová S. 2002. Zásady krmení koní, 2. upr. vyd. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

- Čermák B. 2000. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Daly K, Shirazi-Beechey SP. 2003. Design and evaluation of group-specific oligonucleotide probes for quantitative analysis of intestinal ecosystems: their application to assessment of equine colonic microflora. *FEMS Microbiology Ecology* 44:243-252. Available at [https://academic.oup.com/femsec/article-lookup/doi/10.1016/S0168-6496\(03\)00032-1](https://academic.oup.com/femsec/article-lookup/doi/10.1016/S0168-6496(03)00032-1).
- Davies Z. 2009. Introduction to horse nutrition. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Doorn DA, Spek ME, Everts H, Wouterse H, Beynen AC. 2004. The influence of calcium intake on phosphorus digestibility in mature ponies. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 88:412-418. Available at <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0396.2004.00503.x>.
- Duruttya M. 2005. Velká etologie koní, 2., rozš. vyd. HIPO-DUR, Košice.
- Dušek J. 2011. Chov koní, Vyd. 3. Brázda, Praha.
- Fradinho MJ, Ferreira-Dias G, Mateus L, Santos-Silva MF, Agrícola R, Barbosa M, Abreu JM. 2006. The influence of mineral supplementation on skeleton formation and growth in Lusitano foals. *Livestock Science* 104:173-181. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871141306001296>.
- Frape D. 2010. Equine nutrition and feeding, 4. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Gálik B, Bíro D, Halo M, Juráček M, Šimko M, Massányi P, Rolinec M. 2012. The effect of different macromineral intakes on mineral metabolism of sport horses. *Acta Veterinaria Brno* 81:113-117. Available at <https://actavet.vfu.cz/81/2/0113/>.
- Geor RJ, Harris PA, Coenen M. 2013. Equine Applied and Clinical Nutrition: Health, Welfare and Performance, 2.. Saunders, Hawthorne, C.A. USA.
- Gibbs PG. 2005. Selection and use of hay and processed roughage in horse feeding. Agri Life Extension, Texas. Available at <https://agrifecdn.tamu.edu/victoriacountyagrn/files/2010/07/Selection-Use-of-Hay-Processed-Roughage-in-Horse-Feeding.pdf> (accessed April 02, 2019).
- Giles SL, Rands SA, Nicol CJ, Harris PA. 2014. Obesity prevalence and associated risk factors in outdoor living domestic horses and ponies. *PeerJ* 2. Available at <https://peerj.com/articles/299>.

- Giles SL, Rands SA, Nicol CJ, Harris PA. 2014. Obesity prevalence and associated risk factors in outdoor living domestic horses and ponies. *PeerJ* 2. Available at <https://peerj.com/articles/299>.
- Hanák J, Olehla Č. 2010. *Klinická fyziologie koní a jejich trénink: od fyziologie k medicíně*. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno.
- Harper HA. 1977. *Přehled fyziologické chemie*. Avicenum, Praha.
- Harris PA. 1998. Developments in Equine Nutrition: Comparing the Beginning and End of This Century. *The Journal of Nutrition* 128:2698S-2703S. Available at <https://academic.oup.com/jn/article/128/12/2698S/4724374>.
- Hawkes J, Hedges M, Daniluk P, Hintz HF, Schryver HF. 1985. Feed preferences of ponies. *Equine Veterinary Journal* 17:20-22. Available at <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2042-3306.1985.tb02031.x>.
- Henneke Dr, Potter Gd, Kreider JI, Yeates Bf. 1983. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal* 15:371-372. Available at <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2042-3306.1983.tb01826.x>.
- Hitchens PL, Hultgren J, Frössling J, Emanuelson U, Keeling LJ. 2016. Prevalence and risk factors for overweight horses at premises in Sweden assessed using official animal welfare control data. *Acta Veterinaria Scandinavica* 58. Available at <http://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13028-016-0242-3> (accessed February 12, 2019).
- Jančíková P, Horký P, Zeman L, Mareš P. 2011. Effect of peroral copper supplementation on selected haematological indicators of horses. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 59:119-124. Available at <https://acta.mendelu.cz/59/5/0119/>.
- Jelínek P, Koudela K. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, V Brně.
- Kearns CF, McKeever KH, Roegner V, Brady SM, Malinowski K. 2006. Adiponectin and leptin are related to fat mass in horses. *The Veterinary Journal* 172:460-465. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090023305001309>.
- Kronfeld DS. 1996. Dietary fat affects heat production and other variables of equine performance, under hot and humid conditions. *Equine Veterinary Journal* 28:24-34. Available at <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2042-3306.1996.tb05028.x>.

- Kronfeld DS, Harris PA. 2007. Equine grain-associated disorders. Compendium on continuing education for the practicing veterinarian 12.:974-983. Veterinary learning systems, Trenton.
- Martin-Rosset W, Vermorel M. 1991. Maintenance energy requirement variations determined by indirect calorimetry and feeding trials in light horses. Journal of Equine Veterinary Science 11:42-45. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0737080606812463>.
- Marvan F. 1992. Morfologie hospodářských zvířat, Vyd. 4. Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda, Praha.
- Matsui T, Murakami Y, Yano H, Fujikawa H, Osawa T, Asai Y. 1999. Phytate and phosphorus movements in the digestive tract of horses. Equine Veterinary Journal 31:505-507. Available at <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05274.x>.
- McDowell LR. 2000. Vitamins in animal and human nutrition, 2nd ed. Iowa State University Press, Ames.
- McDowell LR. c2003. Minerals in animal and human nutrition, 2nd ed. Elsevier, Amsterdam.
- McIlwraith CW, Rollin BE. 2011. Equine welfare. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.
- Meyer H, Coenen M. 2003. Krmění koní: současné trendy ve výživě. Ikar, Praha.
- Meyer H, von Bieberstein S, Zentek J, Kietzmann M, Nyari A. 1991. Utilization and effect of Mg-formulations in horses at rest and work. Pferdeheilkunde Equine Medicine 7:205-208. Available at <http://www.pferdeheilkunde.de/10.21836/PEM19910402>.
- Miholová B. 1999. Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno.
- Murray RK. c2012. Harperova ilustrovaná biochemie, 5. české vyd., 1. v nakl. Galén. Galén, Praha.
- Nutrient requirements of horses. 1989., 5th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Nutrient requirements of horses. c2007., 6th rev. ed. National Academies Press, Washington, D.C.
- Ott EA, Asquith RL, Feaster JP. 1981. Lysine Supplementation of Diets for Yearling Horses. Journal of Animal Science 53:1496-1503. Available at <https://academic.oup.com/jas/article/53/6/1496-1503/4654175>.
- Pagan JD. 2009. Advances in Equine Nutrition IV. Nottingham University Press, Nottingham.

- Pagan JD, Hauss A, Swanhall A, Ford E, Rugg E, Pritchard A. 2017. Water, concentrate, and hay intake in thoroughbred racehorses. *Journal of Equine Veterinary Science* 52. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0737080617302435>.
- Pagan JD. 2011. Nutritional management of the Horse. 71-93 in *Equine welfare*. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.
- Parker AL, Lawrence LM, Rokuroda S, Warren LK. 1997. The effects of niacin supplementation on niacin status and exercise metabolism in horses. 271-274 in *Advances in Equine Nutrition Volume I*. Nottingham University Press, Nottingham.
- Plch V. 2013. Mýty o koňských zubech. *Svět koní* 2013:38.
- Potter SJ, Bamford NJ, Harris PA, Bailey SR. 2017. Incidence of laminitis and survey of dietary and management practices in pleasure horses and ponies in south-eastern Australia. *Australian Veterinary Journal* 95:370-374. Available at <http://doi.wiley.com/10.1111/avj.12635>.
- Rasch K. 2011. Diagnóza: Schvácení kopyt. KoKo, Ostrava.
- Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada, Praha.
- Rosol TJ, Capen CC. 1997. Calcium-Regulating Hormones and Diseases of Abnormal Mineral (Calcium, Phosphorus, Magnesium) Metabolism. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*:619-702. Elsevier. Available at <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123963055500245>.
- Saastamoinen MT, Martin-Rosset W. 2008. Nutrition of the exercising horse. *Nutrition of the exercising horse* 1.:1-432. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Schneiderová P. 1996. *Vitaminy ve výživě hospodářských zvířat*. ÚZPI, Praha.
- Sláma P, Pavlík A, Tančín V. 2015. *Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Straková E. 2008. *Výživa a dietetika*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno.
- Štercová E, Straková E, Rusníková L, Hudečková P. 2012. *Chemická analýza krmiv*. Fond rozvoje vysokých škol, Brno. Available at <https://docplayer.cz/16420272-Chemicka-analyza-krmiv.html> (accessed March 26, 2019).
- Švehlová MVDD. 2013. Koně a voda. *Svět koní*:16-20.
- Teliefová I. 2014. Slunečnice a len - málo využívané olejniny. *Krmivářství* 18.:38-42. ProfiPress.

Vervuert I. 2008. Major mineral and trace element requirements and functions in exercising horses. *Nutrition of the exercising horse* 1.:207-218. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.

Vyskočil I. 2008. Kapesní katalog krmiv. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.

Wolter R, Durix A, Letourneau JC, Carcelen M, Bruny A, Villard A. 1980. Évaluation chez le poney de la digestibilité des pellicules de soja, du marc de pommes, des caroubes et du tourteau de pépins de raisins. *Annales de Zootechnie* 29:377-385. Available at <http://www.edpsciences.org/10.1051/animres:19800402>.

Zeman L. 1995. Katalog krmiv: Tabulky výživné hodnoty krmiv. Česká akademie zemědělských věd, Praha.

Zeman L. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně, 3. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.

Zeman L, Hodboď P, Mendlík J. 1997. Výživa a technika krmení koní: (studijní zpráva). Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.