

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra veterinárních disciplín



Bronchitida u koní – vliv faktorů zoohygieny stáje a managementu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: MVDr. Helena Härtlová, CSc.

Vypracovala: Magdalena Švecová

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Bronchitida u koní – vliv faktorů zoohygieny stáje a managementu vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu literatury.

V Praze dne

.....

Magdalena Švecová

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat zejména své vedoucí práce MVDr. Heleně Härtlové, CSc., za odborné vedení a trpělivost. Můj dík patří i rodině, jmenovitě MVDr. Ilianu Ptákovi, Evě Skalické a Ing. Jiřímu Švecovi za jejich podporu a rady.

Souhrn

Sledování a hodnocení zoohygienických podmínek ve stáji, působících faktorů a způsobu managementu stáje je příznivé z hlediska ochrany zdraví koní. Pro koně není fyziologické pobývat v uzavřené budově na malém prostoru, po zdravotní stránce je pro ně tento styl života, který jsme jim určili my lidé, nevhodný. Nejvíce postižen bývá pohybový a dýchací aparát, o psychice nemluvě. Čím delší čas z celého dne tráví koně v boxech, tím více na ně působí stájové podmínky.

V případě této práce jsme se zaměřili na aspekty ovlivňující respirační systém koní, s ohledem na vznik bronchitid (akutní, chronická, RAO), ačkoli se dá říci, že každé poškození dolních cest dýchacích působí negativně na zdraví a výkonnost koně.

Mezi nejdůležitější ukazatele byly řazeny: prašnost, kvalita krmení, podestýlky a ventilace a optimální hodnoty teploty, vlhkosti a proudění vzduchu. Zbývající faktory byly hodnoceny okrajově. Pro měření koncentrace prachových částic ve stájích byl z VÚŽV v Uhřetěvsi zapůjčen přístroj Microdust pro (Casella, UK). Pro měření hodnot teploty, vlhkosti a proudění vzduchu ve stájích byl ČZU zapůjčen přístroj Testo 435 (Testo AG, Německo). Výzkum byl prováděn v šesti vybraných stájích po šest měsíců (září 2011 – únor 2012). Hodnocení kvality krmení, steliva a ventilace bylo prováděno smyslově a zbylé faktory zjišťovány pomocí vypracovaného dotazníku. Důležitá byla také ochota majitelů stájí i koní, bez které by nebylo možné výzkum provádět.

Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny z hlediska vzájemné korelace či posouzeny z vypracovaných tabulek a grafů.

U srovnání prašnosti působící při různých činnostech ve stáji na počet nemocných koní byla zjištěna velmi slabá lineární závislost a ve třech případech dokonce s klesající tendencí, což naši hypotézu zcela otočilo. Velká lineární závislost byla prokázána ve všech třech případech u srovnání průměrných prašností a kvality sena, slámy a ventilace. Hodnocení společných faktorů jako teplota, vlhkost a proudění vzduchu bylo stabilní a uspokojivé ve dvou případech, v jednom případě bylo zjištěno nevyhovující prostředí. Porovnání délky ustájení v dané stáji s věkem koní a výskytem nemoci nepřineslo žádné průkazné výsledky.

Je možné, že někteří majitelé koní zatajili nebo nezaznamenali možnou přítomnost respiračních obtíží, což mohlo mít vliv na výsledky.

Klíčová slova: zoohygienické podmínky, stáj, dýchací aparát, bronchitis

Summary

Monitoring and evaluation of stable-hygiene conditions, active management factors and how the stable is good for horse's health. For horses it is not physiologically reside in an enclosed building in a small space, from the health aspect is this lifestyle which we have identified, as for us humans, inappropriate. Most often affected were the orthopaedic and breathing tracts, and on top of that the psyche. The more time of the day spent in the stable, the more the work stable conditions affect the horses.

For this dissertation, we focused on aspects that affect the respiratory system of horses, with regard to the rise of bronchitis (acute, chronic, RAO), although it can be said that any damage to the lower respiratory tract is detrimental to the health and the performance of the horses.

The most important key indicators are: dust, food, bedding material and ventilation quality and optimum values of temperature, humidity and air flow. The remaining factors were evaluated marginally. To measure the airborne dust concentration in the stables VÚŽV in Uhřetěves lent the device Microdust pro (Casella, UK). To measure temperature, humidity and air flow in the stables ČZU lent the device Testo 435 (Testo AG, Germany). The research was conducted in six selected stables for six months (September 2011 – February 2012). The evaluation of food, bedding material and ventilation quality was carried out and the remaining sensory factors were identified through the prepared questionnaire. The willingness of the owners of the stables and the owners of the horses was important, without our research it would be impossible.

The results were statistically evaluated in terms of mutual correlation of the assessed or prepared tables and graphs.

By comparing the dust during different activities in the stable, which affected the sick horses, was found a very weak linear dependence, and in three cases was observed a declining trend, which completely turned our hypothesis. Large linear relationship was demonstrated in all three cases, the comparison of average dust levels and the quality of hay, straw and ventilation. The evaluation of common factors such as temperature, humidity and air flow was stable and satisfactory in two cases, in one case there was found an unsuitable environment. The comparison of the length of the barn housing the horses with their age and the incidence of the disease yielded no conclusive results.

It is possible that some horse owners have not seen or concealed the possible presence of respiratory difficulties, which could affect the results.

Keywords: stable-hygiene conditions, stable, breathing tract, bronchitis

OBSAH

1	Úvod	1
2	Cíl práce.....	2
3	Přehled literatury	3
3.1	Bronchitida	3
3.2	Parametry stáží.....	7
3.3	Prašnost	8
3.3.1	Vliv krmiva a steliva na prašnost ve stáji	11
3.4	Vliv teploty, vlhkosti a proudění vzduchu na vznik respiračních onemocnění.....	15
3.5	Škodlivé stájové plyny	19
3.6	Asanace	20
4	Materiál a metodika	22
4.1	Materiál	22
4.2	Metodika	24
4.2.1	Dotazník.....	24
4.2.2	Měření prašnosti přístrojem <i>MicroDust pro</i> (Casella, UK).....	28
4.2.3	Měření teploty, vlhkosti a proudění vzduchu přístrojem <i>Testo 435</i> (Testo AG, Německo)	31
4.2.4	Statistická analýza.....	32
5	Výsledky.....	34
6	Diskuse	46
7	Závěr.....	51
8	Seznam literatury	52
9	Přílohy	55

Seznam příloh

Příloha 1: Tabulka naměřené prašnosti ve vybraných stájích

Příloha 2: Graf prašnosti při místování a podestýlání v jednotlivých měsících

Příloha 3: Graf prašnosti při podávání sena v jednotlivých měsících

Příloha 4: Graf prašnosti při klidu v jednotlivých měsících

Příloha 5: Graf prašnosti před stájí v jednotlivých měsících

Příloha 6: Graf průměrných prašností při jednotlivých činnostech ve vybraných stájích

Příloha 7: Tabulka počtu nemocných koní v jednotlivých stájích během měsíců

Příloha 8: Tabulka údajů v dotaznících o vybraných koních – obecně

Příloha 9: Tabulka smyslového hodnocení sena a slámy

Příloha 10: Tabulka hodnocení ventilace

Příloha 11: Graf teploty vzduchu ve vybraných stájích v jednotlivých měsících

Příloha 12: Graf vlhkosti vzduchu ve vybraných stájích v jednotlivých měsících

Příloha 13: Graf proudění vzduchu ve vybraných stájích v jednotlivých měsících

1 Úvod

Dýchací problémy u koní bývají spojovány zejména se zoohygienickými podmínkami stáje, protože většina koní chovaných v klasickém boxovém ustájení jsou ve stáji minimálně přes noc. V horším případě v ní tráví celý den s výjimkou času věnovaného tréninku. Zdraví koně je tak ovlivňováno prašností vznikající při pracovních činnostech a manipulací s krmivem a podestýlkou, kvalitou krmení a podestýlky, ventilací stáje, kombinací teploty, vlhkosti a proudění vzduchu, škodlivými plyny a dalšími faktory. Výkony, které po koních lidé chtějí, a především ty sportovní, vyžadují vysokou funkčnost respiračního aparátu. Jeho hlavní úlohou je transport a výměna plynů v plicích. Pokud je dýchací systém poškozen, nemůže tuto úlohu zcela plnit a tím je redukována i sportovní výkonnost koně. V zájmu majitelů stájí i koní by tedy mělo být zajištění co nejkvalitnějších stájových podmínek.

2 Cíl práce

Cílem práce je statistické zhodnocení závislosti změn vybraných zoohygienických ukazatelů ve stájích na výskyt bronchitidy u koní. Hypotéza předpokládá, že nevhodné mikroklima stáje je důležitý predispoziční faktor pro vznik respiračního onemocnění.

3 Přehled literatury

3.1 Bronchitida

Nemoci dolních cest dýchacích (DCD) představují u koní poměrně častý problém. **Mnohdy se dá diagnóza stanovit s dostatečnou jistotou na základě anamnézy a základního klinického vyšetření, případně odpovědi organismu na terapii.** Často se ale setkáváme i s nemocemi, u nichž se určení diagnózy neobejde bez škály klinických a laboratorních vyšetření (Jahn, 1997).

Tuto komplexní skupinu onemocnění není jednoduché logicky a systematicky rozdělit a popsat. Klinický obraz a četnost rozličných onemocnění se v posledních desetiletích podstatně změnily. Závažnou potíží je i nejednotnost vhodné nomenklatury. Chronická bronchiolitida, COPD, bronchiální obstrukce – pod těmito pojmy se rozumí periodicky se manifestující zřetelné, zjevně nutričně a prostředím podmíněné příznaky, u kterých je obtížné hledat pravděpodobnou příčinu vzniku a určit diagnózu, označované správně jako chronická intermitentní alergická bronchiolitida, často méně vhodným termínem chronické bronchiální astma. Všemi těmito výrazy je míněn klinický stav zvaný „dušnost“ (Wintzer, 1999).

Běžným používáním těchto a dalších podobných názvů je tak chronická bronchitida nemocí mnoha synonym. Zásadně by se měla nazývat chronickou bronchitidou/bronchiolitidou, neboť právě tento pojem charakterizuje léze (Rooney and Robertson, 1996).

Jahn a Tůmová (2003) konstatují, že dle závěrů Mezinárodního workshopu o chronických zánětech dýchacích cest u koní, který se konal ve dnech 16. - 18. 6. 2000 v Michiganu, USA, bylo doporučeno používat dřívější název „heaves“ (dýchavičnost) nebo RAO jako zkratka „reccurent airway obstruction“ (rekurentní obstrukce dýchacích cest).

Jen malý počet klinických příznaků svědčí u koně pro onemocnění dolních cest dýchacích zcela jednoznačně. Mnohé z níže uvedených příznaků mohou být vyvolány postižením horních cest dýchacích nebo některého jiného orgánového systému.

Příznaky doprovázející plicní nebo pleurální onemocnění:

- tachypnoe (zrychlené dýchání)
- dyspnoe (ztížené dýchání)
- kašel
- výtok z nozder

- horečka
- snížená výkonnost
- pomalá normalizace dechové frekvence po zátěži
- úbytek tělesné hmotnosti
- inapetence (nechutenství)
- podkožní edémy
- apatie, neochota k pohybu (Jahn, 1997).

Většina **akutních bronchitid** u koně vzniká v důsledku infekce především viry influenzy, ale také herpesviry (4 a také 1), zřídka rhinoviry. Akutní bakteriální infekce bronchiálního stromu vznikají zpravidla jako sekundární infekce po primárním poškození virem. Důležitou roli přitom sehrává *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* a v mnoha případech přecházejí do chronicity. Kromě toho není pochyb, že infekce působí jako pravděpodobný vyvolavatel alergických a astmatických bronchiolitid. U mnoha koní probíhají chronicky, u jiných remitují a u mnohých se manifestují intermitentně. Vedle virů a bakterií mohou napadnout dolní cesty dýchací také protozoa a plísně (Wintzer, 1999).

Gore *et al.* (2008) také potvrzují, že akutní bronchitické stavy nastávají po virové infekci dýchacích cest a následné sekundární infekci bakteriemi. Při komplikacích je možné, že zánět zasáhne až k bronchiolům, což může vést k obstrukci dýchacích cest.

Inhalace prachu dráždí v závislosti na jeho povaze dýchací cesty až k jejich zánětu. Čím menší jsou částice, tím hlouběji se dostávají. Nejzávažnější jsou potenciální alergenní částičky (mykotické a termofilní spóry, roztoči,...), které se nacházejí ve velkém množství v seně nebo slámě. Důležitou příčinou bronchitidy a rychle probíhající bronchopneumonie je aspirace pevných nebo tekutých substancí, které se podél kariny dostávají distálněji do bronchů. Příznaky bronchitidy se různí podle etiologie nemoci a podle lokalizace, rozsahu a povahy lézí. Akutní bronchitida je nezřídka doprovázena záněty horních cest dýchacích, které je nutno zjistit, popřípadě vyloučit (Wintzer, 1999).

Wintzer (1999) rozděluje **chronickou bronchitidu** nejen na základě odlišných etiologických souvislostí, ale i podle rozdílného klinického obrazu. Většinou bývají zanícené jak bronchy, tak bronchioly, tudíž odlišování bronchitidy a bronchiolitidy nemusí být vždy nutné.

Gore *et al.* (2008) oproti tomu vůbec nezařazuje chronickou bronchitidu mezi diagnózy terénní praxe a považuje ji za součást RAO.

Etiologicky se chronická bronchitida vztahuje k nedohojeným akutním, původně infekčním stavům. Za přechod do chronicity jsou většinou odpovědné nekvalitní hygienické stájové podmínky a krátká doba rekonvalescence po akutním onemocnění. K tomu se přidává působení sekundární infekce oportunními kmeny. Chronická bronchitida může přejít do stavu chronické bronchiolitidy a ta vést až k bronchopneumonii (zánět plic), avšak jejich symptomy se liší (u bronchiolitidy a bronchopneumonie nepříliš výrazně). Diagnostika bývá snadná, obtížnější je stanovení příčiny. Léčba obvykle spočívá v podání antibiotik a úpravě hygienických podmínek ve stáji ((Wintzer, 1999).

Jahn (1997) označuje jako chronické obstrukční onemocnění plic – **COPD** (nově a přesněji **RAO** (Jahn a Tůmová, 2003)) vleklé, s obstrukcí dolních dýchacích cest spojené záněty tracheobronchiálního stromu. Klinické studie prokázaly, že bezprostřední příčinou COPD/RAO je hypersenzitivita bronchiální sliznice na alergeny, které se vyskytují ve stájovém ovzduší a jsou inhalovány do dolních dýchacích cest.

Reed *et al.* (2004) se také přiklání k tomu, že příčinou je hypersenzitivní reakce na prach nebo plísň (zejména *Aspergillus fumigatus* a *Micropolyspora faeni*) vyskytující se v nekvalitní slámě a seně. Zmiňují i méně častou formu dušnosti u koní chovaných stále na pastvině, která je zcela jistě podmíněna alergeny (pyly apod.).

Jahn (1997) souhlasí s tím, že v současné době jsou za nejvýznamnější alergeny považovány zejména spóry plísní *Aspergillus fumigatus*, *Faenia rectivirgula* (dříve *Micropolyspora faeni*) a *Thermoactinomyces vulgaris*, jejichž aerodynamický tvar a malé rozměry (0,5-3,0 μm) umožňují snadné pronikání do dolních cest dýchacích a následnou repozici na sliznici. Po expozici alergenům se u koně rozvíjí hypersenzitivní reakce I. a III. typu. Klíčovou roli v rozvoji této reakce pravděpodobně hrají lymfocyty a makrofágy, které se na sliznici dolních dýchacích cest běžně vyskytují. Po fagocytóze makrofágy jsou alergeny prezentovány Th lymfocytům. Ty stimulují B buňky k produkci protilátek, především IgA a IgE.

Patologická manifestace v podobě chronické alergické bronchiolitidy nebo dušnosti se vyskytuje u určitého typu koní – jejichž vlohy k nadměrné imunitní odpovědi se zakládají na dědičné dispozici. V úvahu se musí brát korelace se zvýšenou hladinou IgE, respektive se schopností zvýšené množství IgE produkovat a snáze uvolňovat (Wintzer, 1999).

Na to poukazuje i Jahn (1997), že onemocnění je podmíněno hereditárně. Riziko, že se u koně ve vyšším věku projeví, je 3,2 krát větší, pokud jeden z rodičů trpěl touto nemocí a 5krát vyšší, pokud jí trpěli oba.

Jedním ze zvažovaných predispozičních faktorů jsou chronické, někdy subklinicky probíhající záněty dolních dýchacích cest různé etiologie. Syndrom zvaný IAD (Inflammatory airway disease) je charakterizován chronickým zánětem bronchiální sliznice se zvýšenou sekrecí hlenu, chronickým kašlem, většinou normálním auskultačním a rentgenologickým nálezem a sníženou výkonností. Etiologicky se na tomto syndromu podílí vedle různých infekčních agens inhalace prachových částic, některých plynů (H_2S , NH_3), případně průmyslových exhalátů. Významný podíl může mít i nedostatečná rekonvalescence koní po akutních infekčních onemocněních dýchacích cest (Jahn, 1997).

Reed *et al.* (2004) uvádějí jako klinické příznaky RAO chronický kašel, hlenohnisavý výtok z nosu a výraznější úsilí při výdechu. Může být také viditelná hypertrofie vnějšího šikmého svalu v důsledku namáhavého dýchání, zvaná dýchavičná stružka. Rychlost dýchání může být v normě či zvýšená (tachypnea). V závažných případech se vyskytuje i zátěžová intolerance, hubnutí a kachexie. Koně jsou obvykle afebrilní.

Wintzer (1999) se také zmiňuje, že nemocný kůň kašle, při akutním záchvatu opravdu silně a paroxysmálně, při chronické bronchiolitidě však povrchně, tiše a potlačeně pokašlává. Dalším hlavním příznakem je dyspnoe – jedná se převážně o expirační fenomén charakteristický dvojitým výdechem (pasivní výdech a abdominální fáze). V extrémních případech můžeme pozorovat vytlačování análního otvoru při výdechu směrem ven jako tzv. anální dýchání.

Jahn (1997) podobně uvádí, že nejčastějším příznakem v anamnéze je suchý nebo produktivní kašel, který se obvykle v záchvatech objevuje na začátku zátěže nebo při příjmu krmiva. Často bývá přítomen hlenohnisavý výtok z nozder, který se objevuje někdy v klidu, ale častěji při zátěži.

Smith (2002) dodává, že v některých případech se výtok z nosu objevuje brzy ráno nebo poté, co se pacient nacházel nějakou dobu v poloze vleže. Během této doby se hlen nahromadil v průdušnici a přešel přepadem do nozder, což často vyvolává záchvaty kašle.

Vzhledem k polyfaktoriální povaze chronické obstrukční bronchitidy sestává terapie z řady dílčích kroků, které se ve svém působení vzájemně doplňují. Hlavní terapeutické zásady lze odvodit ze znalostí patofyziologických mechanismů, podílejících se na vzniku onemocnění. Pro chronickou a rekurentní povahu nemoci lze některé terapeutické kroky chápat současně jako prevenci exacerbací. Nezbytným předpokladem terapeutického úspěchu je především **odstranění vyvolávajících faktorů z prostředí, tzn. alergenů a nespecifických podnětů**, podílejících se na udržování bronchiální hyperreaktivitu (Jahn, 1997).

Krawiecki *et al.* (1997) publikuje, že prevence onemocnění dolních cest dýchacích spočívá ve spojení snižování vystavování alergenům, dobrém větrání stáje a krmení kvalitní pící.

3.2 Parametry stáji

Nedostatky v hygieně prostředí jsou podle svého rozsahu a intenzity velmi významné – a o to více, že se v porovnání s nedostatky jiného charakteru negativně projeví na zdravotním stavu a výkonnosti koní daleko pomaleji a skrytě. Zpravidla se jedná o postupnou zátěž, kterou organismus stačí do určité míry kompenzovat obranně-adaptačními mechanismy. Onemocnění je diagnostikováno až po uplynutí určité doby a obvykle je připisováno jiným příčinám. Přitom oslabení organismu je většinou záležitostí polyfaktoriální (Jahn, 1997).

Chloupek a Suchý (2008) souhlasí s tím, že hygiena stájového prostředí je základním stavebním kamenem pyramidy ekonomicky úspěšného chovu zvířat. Vytvoření odpovídajícího prostředí s dodržáním požadovaných hygienických parametrů a limitů pro chov hospodářských zvířat je základním předpokladem pro zachování jejich dobrého zdravotního stavu.

Komplex faktorů prostředí ovlivňujících odolnost, zdravotní stav a výkonnost koní:

- mikroklimatické faktory
 - fyzikální, chemické, prašnost a mikrobiologické
- stavební ukazatele
 - tepelně izolační vlastnosti stavebních konstrukcí, tepelná bilance, větrání, řešení podlah, kanalizace
- hustota osazení stáje
 - parametry – plošné, objemové
- technologie
 - ustájení, krmení, napájení, odklíz hnoje, ošetřování
- asanace prostředí
 - dezinfekce, dezinfekce, deratizace
- veterinárně-hygienická opatření
 - obrat stáda, technologie provozu
- epizootologická opatření
 - izolace nemocných zvířat (Jahn, 1997).

Chloupek a Suchý (2008) oproti tomu rozlišují faktory abiotické (fyzikální a chemické) a biotické. Mezi fyzikální řadí teplotu, vlhkost a proudění vzduchu, sluneční záření, přirozené a umělé osvětlení ve stájích, barometrický tlak a hluk. Mezi chemické počítají složení vzduchu, s ohledem na koncentrace toxických plynů (NH₃, H₂S, CO₂, merkaptany, alkylaminy, metan aj.) K biotickým nebo biologickým faktorům přiřazují prašnost a mikrobiologické znečištění.

Hlavní podmínky, kterým musí kvalitní stáj vyhovovat, jsou dobrá poloha, světlost, vzdušnost a prostornost. Nejvhodnější poloha stáje je podélná osa S-J. Při směru V-Z je žádoucí osázet okolí stromy. Stanoviště má být na rovině nebo mírném svahu, nikdy ne v dolíku (údolí), aby za větších dešťů nemohla do stáje vniknout voda. Stáj by měla být situována tak, aby zápach neobtěžoval obydlené okolí. Je tedy nutné respektovat hygienické pásmo. Hnojiště by mělo být vzdáleno od stáje alespoň 100 m, aby mouchy příliš neobtěžovaly koně (Dušek a kol., 2007).

Koně mohou být ustájeni na stáních, v boxech nebo volných stájích s hlubokou podestýlkou. Boxy mívají nejčastěji rozměry 350 x 350 cm nebo 400 x 400 cm. Do výše 115-130 cm bývá pevné dřevěné bednění a zbytek tvoří pevné svislé železné mříže. Výška stropu má být minimálně 220 cm. Počet koní ve stáji musí odpovídat její velikosti, pro jednoho koně počítáme minimálně s 25 m³ vzduchu. Dveře mohou být posuvné nebo otevírací. Podlahová plocha musí být nepropustná, dobře tepelně izolující a odolná proti tlaku a oděru. Používají se dřevěné špalíky, stájová dlažba, udusaná hlína. Dnešní technologie umožňují je nahradit speciální stájovou dlažbou, modifikacemi betonu a také gumou (Dušek a kol., 2007).

3.3 Prašnost

Stájové ovzduší bývá znečištěno prachovými částicemi, které představují velmi výraznou škodlivou příměs stájového vzduchu. Podle svého složení, velikosti a podle množství v jednotce vzdušného objemu znamenají prachové částice větší či menší nebezpečí pro zdraví hospodářských zvířat. Zatímco prach ve stájovém ovzduší představuje prokazatelně v určitých koncentracích závažnou zátěž dýchacích cest a spojivek zvířat i lidí, po rozptýlení v okolí stájí nebývá obvykle jeho imisní působení příliš závažné (Chloupek a Suchý, 2008).

Jahn (1997) uvádí, že prašnost a mikrobiální kontaminace ovzduší stáje působí na ustájená zvířata v těsné vzájemné souvislosti. V ovzduší jsou dispergovány různé druhy

mikroskopických a submikroskopických organismů a částic hmoty v tuhé i kapalné fázi jako tzv. aerodisperzní systémy. Jejich agresivita není dána jenom jejich množstvím, ale i dalšími vlastnostmi, z nichž je nejvýznamnější velikost částic. Zatímco hrubozrnný aerosol je zachycován obrannými mechanismy organismu jakým je např. řasinkový epitel, jemnozrnný (velikost částic pod 5 μm) proniká až do distálních částí dýchací soustavy.

Chloupek a Suchý (2008) dělí prach podle původu na organický (částice steliva, krmiva, chlupy, kůže,...) a anorganický (jemné částice zeminy, omítky, dlažby apod.). Ve stájovém prostředí se vyskytují převážně organické prachové částice (až 90 %) rostlinného a živočišného původu. Prach obsahuje rostlinné součásti, bakteriální a houbovitě mikroorganismy, roztoče, fragmenty hmyzu a další elementy a alergogenní látky jako myko- a endotoxiny.

Koncentrace prachu v objektech závisí zejména na druhu krmiva, krmné a chovné technologii, druhu podestýlky a doby jejího případného uložení ve stáji, druhu, kategorii a stáří chovaných zvířat a celkové zoohygienické úrovni chovu. Průměrné koncentrace prachu v chovných objektech (zahrnujících jak koně, tak hovězí dobytek a prasata) se pohybují od 0,5 do 20 mg/m^3 (Chloupek a Suchý, 2008).

Zeitlerfeicht (1993) ve své práci zmiňuje maximální hodnotu koncentrace prachových částic 4 mg/m^3 ve stájích pro koně.

Meyer a Coenen (2003) počítají dokonce pouze s hodnotami 0,2-0,8 mg/m^3 .

Jednou z důležitých příčin šíření respiračních onemocnění v chovech koní je nepochopení otázky celkové tepelné bilance stáje, vycházející z porovnání **produkce tepla zvířaty** se oběma základními tepelnými ztrátami – **ztrátou tepla prostupem** a **ztrátou tepla větráním**. Ztrátu tepla prostupem lze účinně eliminovat dobrou tepelnou izolací či zateplením budovy, minimálně tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vody na stěnách a stropěch. Z hlediska hygieny stáje jsou ztráty tepla větráním nezbytné. V dobře izolované stáji s boxovým ustájením můžeme při odpovídajícím větrání zajistit vyrovnanou tepelnou bilanci do venkovní teploty -5°C . V zimním období dochází v dřevě většině stájí k uzavření větracích zařízení ve snaze zabránit negativní tepelné bilanci. Důsledky tohoto počínání bývají:

- zvýšená vlhkost vzduchu a jeho chemická a mikrobiální kontaminace i vyšší prašnost
- na stěnách vnitřních obvodových konstrukcí stáje kondenzuje voda
- zvlhnutím těchto konstrukcí se zvyšují ztráty tepla prostupem
- kondenzovaná voda stéká na povrch těl zvířat, zvlhčuje jejich srst, což vede ke zvýšenému výdeji tepla z organismu s následnou možností podchlazení (Jahn, 1997).

Během zimního období jsou skutečně ve stájích potvrzeny vyšší hodnoty koncentrace prachových částic oproti letní sezoně (Dunlea and Dodd, 1995).

To prokazuje v novějších výzkumech i Riihimaki *et al.* (2008) – prašnost byla naměřena vyšší v zimě než v létě. Zvýšené množství endotoxinů pozorovali naopak v letních měsících.

Dušek a kol. (2007) uvádí jako optimální teplotu uvnitř stájí v létě 15-20°C podle kategorie koní a v zimě by teplota neměla klesnout pod 6°C.

Jahn (1997) souhlasí s minimální přípustnou teplotou 6°C a navrhuje pro vyrovnání negativní tepelné bilance zajistit dostatečnou výměnu vzduchu a dodávat potřebné teplo vytápěním. Jako ekonomičtější a používanější variantu ale volí dekování koní, dostatek suché podestýlky a nezamrzající napáječky. V těchto podmínkách a při postupné adaptaci koním nevadí ani klesá-li teplota ve stáji pod 6°C.

Meyer a Coenen (2003) ale připomínají, že temoneutrální zóna koně (tj. rozpětí teplot v prostředí, kdy koně nemusejí regulovat svou tělesnou teplotu prostřednictvím látkové výměny) je mezi -15°C a +25°C. Tolerance vůči chladu je u koní výrazně větší než vůči horku, zejména při současné vysoké teplotě i vlhkosti. Při poklesu teploty pod -15°C stoupá celková potřeba energie s každým dalším stupněm o 2,5 %. Ovšem je nezbytné brát ohled na adaptaci, věk, zdravotní stav, velikost, zatížení, množství a druh přijímaného krmiva a klimatické podmínky.

Hygienická závadnost prachu je dána jeho vlastnostmi a to zejména velikostí prachových částic, jejich složením, tvarem, specifíčností povrchu, elektrickým nábojem, absorpční schopností povrchu částic, případně chemickou agresivitou. Větší částice (nad 100 µm) rychle klesají k zemi a do dýchacího aparátu se prakticky nedostanou. Částice s velikostí 100-10 µm bývají zachyceny v horních cestách dýchacích, ale částice menší než 10 µm pronikají až do dolních partií dýchacích cest. Částečně jsou odstraňovány řasinkami a částečně pohlcovány bílými krvinkami (makrofágy) a ukládány v mezibuněčných prostorech a mízní tkáni. Samočisticí mechanismy plic jsou tak velmi zatěžovány. Částice menší než 2,5 µm se dostávají až do plicních alveol. Prachové částice mají význam jako nosiče plynných nečistot a jsou živným médiem pro mikroorganismy a mohou dráždit, způsobovat alergie a jiné dýchací obtíže (Chloupek a Suchý, 2008).

Jahn (1997) se shoduje s názorem, že prachové částice a kapénky jsou pro mikroorganismy nosnou podložkou, ochranou před nepříznivými vlivy prostředí i živným prostředím.

Podle Samadi *et al.* (2009) je míra vystavení prachu, endotoxinům a beta glukanům ve stájích značná, i oproti bakteriím a plísním.

Víření prachových částic je podmíněno provozem, charakterem a technologií ustájení, pohybem zvířat, intenzitou proudění vzduchu (způsobem větrání) a hlavně způsobem manipulace s krmivem a podestýlkou. Množství prachu během dne značně kolísá, což závisí na provozu a klidu ve stáji (Chloupek a Suchý, 2008).

Obecně se má za to, že kvalita podestýlky ovlivňuje množství prachových částic ve stáji v menší míře než kvalita sena. V úvahu musíme brát i skutečnost, že významným zdrojem alergenů může být sláma a seno skladované přímo ve stáji či spóry plísní na dřevěných konstrukcích stájí (Jahn a Tůmová, 2003).

Wheeler (2006) uvádí jako nejlepší možnost mít pro seno a slámu samostatný skladovací prostor mimo stáj.

Koně (i jezdcí) mohou být vystaveni dráždění prachem i během trénování na jízdárně. Jezdecké povrchy nebo jejich podkladový materiál bývá na bázi organického materiálu a to jak v krytých, tak i na venkovních jízdárnách. Kvalitu povrchu na jízdárnách můžeme přímo spojovat s jejich prašností – větší prašnost značí nižší vlhkost povrchu a větší podíl jemných částic (anorganický základ) (Wheeler *et al.*, 2005).

Zmenšení prašnosti ve stájovém prostředí lze napomáhat jednak zásahem do zdroje prašnosti a jednak zásahem do pole přenosu od zdroje prachu k subjektům. Výrazným zdrojem je např. technologie krmení, ke zlepšení čistoty vzduchu přispěje změna technologie a využívání techniky vedoucí k menší prašnosti a víření částic. Ke snižování prašnosti vede také účinné větrání (Chloupek a Suchý, 2008).

Jahn a Tůmová (2003) popisují, že nejvýraznějšího zlepšení u koní s dýchacími obtížemi se docílí trvalým pobytem na pastvě s vyřazením sena a podestýlky (kromě koní s pravidelnou exacerbací v letním období, kteří jsou pravděpodobně alergičtí na pyly). U méně vnímavých koní lze dosáhnout zlepšení klinického stavu úpravou hygienických podmínek stáje zejména snížením prašnosti stáje – a to změnami v systému krmení a podestýlání.

3.3.1 Vliv krmiva a steliva na prašnost ve stáji

Meyer a Coenen (2003) uvádějí, že koně jsou vůči zkaženým a kontaminovaným krmivům velmi citliví, a proto patří hygienická kvalita k nejdůležitějším kritériím. Ta vyplývá

z možného zvýšeného osazení mikroorganismy a parazity, jakož i možné kontaminace škodlivými látkami. Největší význam se příkládá obsahu bakterií, plísní a roztočů. Krmivo se může kazit vlivem činnosti mikroorganismů (plísně, bakterie, kvasinky), vodou a teplem se proces podporuje a urychluje zlepšením podmínek pro mikrobiální přeměnu.

Objemná krmiva

Objemná krmiva obvykle tvoří převážnou část krmných dávek pro koně.

Seno je základním a nepostradatelným krmivem nejen pro zimní období a mělo by obsahovat více než 20 % vlákniny a optimální doba jeho sklizně je v první polovině kvetení trav (Meyer a Coenen, 2003). U dnes běžného uskladňování sena v lisovaných balících (až 500 kg) jsou pochody dosušování ztížené kvůli stlačení. Dostanou-li se vlhké části sena dovnitř balíku, zbytková vlhkost těžko uniká a uvnitř vznikají ložiska plísní. Seno, obsahující hodně měkkých částí a listů rostlin, je z hlediska prašnosti méně vhodné, neboť tyto součásti se snáze odlamují a drolí. Na kvalitě sena ve velké míře závisí výkonnost a zdraví zvířat. Při nákupu nebo před jeho zkrmením je třeba posoudit jeho kvalitu. Ferro *et al.* (2000) zkoumali u koní počty žírných buněk (mastocyty) ve vzorku bronchoalveolární laváže (BAL) a výsledky ukázaly, že jejich množství se výrazně snížilo, bylo-li seno před krmením máčeno. Stejně tak uvádějí Clements a Pirie (2007b), že průměrná prašnost se výrazně sníží po namáčení sena ve vodě. Pokud nemáme možnost vyměnit seno za kvalitní travní siláž, namáčíme je ve vodě. Krátkodobé (5-10 min) namočení sena do vodní lázně odstraní jemné prachové částice a přitom nezpůsobí velké ztráty ve vodě rozpustných glycidů a minerálních látek (Meyer a Coenen, 2003). Dlouhodobě skladované seno by mělo být odděleno od ustájených koní (zejména, pokud koně tráví většinu času v boxech) a to nejlépe v samostatných prostorách. Nepopiratelnou výhodou je mít balíky po ruce přímo ve stáji, ovšem je otázkou pro každého majitele stáje, zda toto může převážit negativa zvýšení prašnosti, výskytu plísní a zhoršení požární bezpečnosti. Dá se to tolerovat jen ve stájích, kde koně tráví většinu času venku. Stejně tak je nevhodné skladovat seno v patrech nad stájemi a shazovat jej otvory přímo do stáje. Prach, plevy a plísně padají přímo na koně, víří vzduchem, velmi snižují hygienické podmínky a zvyšují riziko dýchacích potíží (Wheeler, 2006).

Při konzervaci zelené píce silážováním/senážováním dochází pouze k nízkým ztrátám živin a kromě toho je méně náročná na práci a počasí na rozdíl od sena. Důležitým aspektem je, že při zkrmování odpadá problém s prašností a současně se zdá, že zhodnocení živin je vyšší než u sena. Clements a Pirie (2007a) se přidávají k názoru, že přechod od krmení senem

k siláži výrazně snižuje jak průměrné, tak maximální hodnoty množství prachových částic ve stájích.

Jadrná krmiva

Dušek a kol. (2007) doporučují i oves zkrmovat v mačkané formě pro jeho lepší využitelnost živin. Relativně vysoký obsah vlákniny 10-11,6 % u něj snižuje stravitelnost organické hmoty na 70 %. U ječmene se šrotováním zvedá využitelnost všech organických živin o 10-16 %. Je třeba mít ale na zřeteli, že mačkáním a šrotováním obilí klesá jeho trvanlivost a za nepříznivých podmínek mohou zrna napadnout plísně a hrozí i žluknutí a pokles vitamínu E. V tomto stavu by obilí nemělo být skladováno déle než týden (Meyer a Coenen, 2003). Hessel a kol. (2009) ve svém výzkumu zjistili, že mačkáním ovsa a šrotováním ječmene se zvyšuje množství prachových částic velikosti 20 μm a naopak se snižuje množství jemných částic velikosti 2,5 μm . Dále uvádějí, že mechanické čištění ovsa a ječmene přináší pokles množství prachových částic bez ohledu na to, zda jsou zrna ponechána celá nebo mechanicky upravená. Značného snížení tvorby prachu lze dosáhnout používáním komerčně vyráběných krmných směsí nebo parně vyloupaných obilovin.

V neupravené formě je trvanlivost zrn dobrá při obsahu vody do 14 %. U čerstvě sklizeného obilí (zejména u ovsa, v jehož plevách se snadno drží vlhkost) dochází ke zvýšené mikrobiální aktivitě a nedostatečně usušené obilí může být zkrmováno 8-10 týdnů po sklizni (Meyer a Coenen, 2003)..

Krmné směsi

Krmné směsi jsou průmyslově vyráběná jadrná krmiva složená převážně z jaderných krmiv, specifických krmiv a doplňků. Jejich součástí bývají i krmiva mlynářského (otruby, klíčky, mouka) a tukového průmyslu (extrahované šroty, pokrutiny). Obsah organických živin, minerálních látek, vitaminů a dalších účinných látek musí odpovídat fyziologickým potřebám koní dle kategorií – především jejich zaměření a využití (Dušek a kol., 2007). Nevhodné skladování krmiv nebo příliš stará krmiva (zvláště při vysokém podílu melasy) mohou vést k napadení bakteriemi, kvasinkami, plísněmi, hmyzem a roztoči a tak ohrožovat zdraví koní (Meyer a Coenen, 2003).

Podestýlka

Důležitý dopad na kvalitu vzduchu ve stáji ve smyslu vzniku prachových částic, kromě jiných faktorů (např. krmiva), má i druh podestýlky (Fleming *et al.*, 2008b). Podestýlka slouží k tomu má být suchá, měkká a čistá (Meyer a Coenen, 2003) a Dušek a kol. (2007) k tomuto navíc dodávají, že nemá prášit. Těmto požadavkům vyhovuje nezávadná a suchá sláma. S tím souhlasí Chloupek a Suchý (2008), kteří mezi významné zdroje prašnosti ve stájích řadí jak prašnou podestýlku a způsob podestýlání, tak suché krmivo a zametání nasucho. Sláma splňuje poměrně dobře podmínky kladené na podestýlku ve stájích, její nevýhodou je nekontrolovatelný příjem, který při špatné kvalitě slámy může vést k trávicím potížím (Meyer a Coenen, 2003). Nedostatečně usušená sláma lisovaná do velkých balíků může být, podobně jako u sena, napadena plísněmi a stát se z hlediska respiračního i dietetického nevhodná pro podestýlání nebo krmení koní (Meyer a Coenen, 2003).

Rašelina dobře saje a má schopnost vázat čpavek, vlhká ale může poškozovat kopytní rohovinu. Dobře se jeví kombinace obou těchto druhů steliva (Dušek a kol., 2007).

Piliny a hobliny nemají tak příznivou sací schopnost. Speciální bezprašné produkty pilin nebo hoblin dodávané komerčními firmami nesmí obsahovat žádné toxické substance (impregnace aj.) ani pocházet z nevhodných stromů jako kupříkladu trnovník akát či vlašský ořech (Meyer a Coenen, 2003).

Clements and Pirie (2007) ve svých výzkumech uvádějí, že výrazné snížení průměrných i maximálních hodnot množství prachových částic ve stájích přináší změny managementu a to náhradou slámové podestýlky hoblinami. Novější studie Fleming *et al.* (2008b) svými laboratorními testy potvrdili, zkoumáním *in situ*, že nejnižší tvorbu prachových částic vykazovaly slaměné pelety, následované dřevěnými pilinami. Nejvyšší prašnost byla konstatována u pšeničné slámy. Koncentrace částic u všech druhů steliva kolísaly s probíhajícími aktivitami ve stáji.

Pro minimalizaci prašnosti ve stáji způsobované stelivy je doporučeno skladovat stelivo (zejména slámu) odděleně od ustájených koní, zejména pokud tráví koně více času v boxech než venku. Je pohodlné mít balíky přímo ve stáji, na druhou stranu se zvyšuje prašnost, možný výskyt plísní a nebezpečí požáru. Nejvhodnější se jeví skladování slámy v blízké samostatné budově (možno i se senem) s jednosměrným tokem materiálu do stáje. Majitelé mnoha stájí potvrzují, že po přemístění podestýlky a sena mimo stáj se snížila prašnost (Wheeler, 2006).

3.4 Vliv teploty, vlhkosti a proudění vzduchu na vznik respiratorních onemocnění

Teplota a vlhkost vzduchu

Teplota je hlavním klimatickým faktorem, který nutí organismus živočichů se stálou tělesnou teplotou (homoiotermní živočichové), aby přizpůsoboval produkci a výdej tepla okolnímu prostředí. V extrémních případech může negativně ovlivňovat výkonnost nebo zdraví zvířat. Relativně stálá teplota těla je výhodná pro nekolísavou rychlost biochemických reakcí v těle a také pro uchování všech potřebných fyziologických funkcí. Teplota prostředí je téměř vždy nižší a jedná se tak většinou o přechod tepla z těla zvířete do prostředí. Rozsah termoneutrální zóny je ovlivněn převládajícími teplotami prostředí a dobou, kterou teplota působí (Chloupek a Suchý, 2008). Koně snášejí poměrně velké rozdíly stájových teplot – optimální hodnoty se pohybují mezi 0 a 15°C. V noci nebo v zimě nemusí být teplota ve stáji konstantní, kolísání v souvislosti se změnami venkovní teploty může být spíše výhodné, neboť jsou tím stimulovány teplotně regulační mechanismy koní (Meyer a Coenen, 2003). Jako nejkomfortnější teplota pro koně ve stáji je udávána hodnota 13°C. Rozmezí komfortních teplot pro koně je 0 - 29,5°C, kdy si zachovávají konstantní tělesnou teplotu. Koně se bez problémů aklimatizují i na nižší teploty, pokud mají dostatečný příjem krmiva a jsou zvykáni postupně (Wheeler, 2006). Jahn (1997) uvádí minimální stájovou teplotu v zimním období 5°C a optimální 10-18°C. Obdobně Dušek a kol. (2007) považují v zimě za minimální stájovou teplotu 6°C a optimální teplotu ve stáji v létě uvádí 15-20°C, podle kategorie koní.

Relativní vlhkost vzduchu je počítána jako poměr měrné (absolutní) k maximální vlhkosti za dané teploty, udává se v procentech. Vzhledem k organismu zvířat je to hodnota výstižná, a proto se vlhkost ve stájích vyjadřuje touto hodnotou nejčastěji (Chloupek a Suchý, 2008). Optimální relativní vlhkost ve stáji se pohybuje v rozmezí 50-75 %, maximální hodnota je však 85 %, ale tato se připouští pouze při minimálních teplotách (Jahn, 1997). Obdobně i Dušek a kol. (2007) považují za optimální rozmezí 60-80 %, maximální hodnotu uvádějí shodně 85 %. Meyer a Coenen (2003) dokonce zužují optimální hodnoty relativní vlhkosti na 60-65 % a za vysokou vlhkost vzduchu považují hranici 80 %, která je při velmi vysokých nebo nízkých teplotách nepříznivá. Při vyšších teplotách koni ztěžuje termoregulaci a při nízkých teplotách podporuje kondenzaci vlhkosti na stěnách a stropech stájí. Při nedostatečné cirkulaci vzduchu ve stáji bude vzduch i nasycován vodními parami

vydáványi těly koní, jejich dechem a také výparem z podestýlky. Bez dostatečného větrání jsou optimální hodnoty vlhkosti brzy překročeny (Meyer a Coenen, 2003).

Mezi hlavní zdroje vlhkosti ve stájích řadíme ustájená zvířata (výpar vody kůží, dechem) a jejich moč a výkaly, vlhké a teplé krmivo a podestýlku, vodu k čištění nebo kropení povrchů a sekundárně sem řadíme i kondenzovanou vodu na površích. Na množství vodních par ve vzduchu se významně podílí teplota prostředí – vyšší teplota zvyšuje intenzitu odparu, produkci vodních par organismem a schopnost vzduchu přijímat vodní páry. Hodnota maximální vlhkosti roste s teplotou. Vysoká vlhkost, teplota a proudění vzduchu ve stáji významně ovlivňuje termoregulaci zvířat. Suchý vzduch má 10x nižší tepelnou vodivost, než vlhký vzduch. Velmi nízká vlhkost podporuje prašnost a mikrobiální kontaminaci v ovzduší stáje – prachové částice setrvávají ve vzduchu déle. Při vyšší vlhkosti voda kondenzuje na prachových částicích a ty rychleji sedimentují (do vyschnutí a opětovného zvíření) (Chloupek a Suchý, 2008). Správnou ventilací ve stájích a vhodným rozvedem vzduchu lze dosáhnout řízení teploty a vlhkosti dle potřeby. Musí se ovšem pohlídat, aby nedocházelo až k průvanu (Hansen *et al.*, 2010). Meyer a Coenen (2003) konstatují, že k regulaci teploty a vlhkosti v menších stájích stačí otevírání oken a dveře se sklopným horním dílem nebo mříží.

Wathes and Charles (1994) tvrdí, že mezi nejvýznamnějšími klimatickými faktory pro přežití mikroorganismů ve stájovém vzduchu jsou teplota a relativní vlhkost. Obecně platí, že rychlost inaktivace mikroorganismů ve vzduchu se s teplotou zvyšuje. Viry s proteinovou strukturou (EHV) nejsou stabilní při nízké relativní vlhkosti, zatímco ty bez lipoproteinového obalu nejlépe přežívají ve vysoce vlhkém vzduchu.

Vysoká relativní vlhkost, nízká teplota a vysoká rychlost proudění vzduchu způsobují velké teplotní ztráty u zvířat a může nastat podchlazení organismu, oslabení rezistence a zvyšuje se náchylnost k chorobám (Chloupek a Suchý, 2008).

Proudění vzduchu, ventilace

Všichni, kdo se pohybují okolo koní, se shodnou na tom, že dobrá kvalita vzduchu ve stáji je velmi důležitá. Veterináři i profesionální trenéři doporučují kvalitní větrání pro udržení zdravého respiračního systému koně. Nedostatečné zajištění větrání bývá ve výstavbě stájí kupodivu častou chybou. Větrání je potřebné k odvádění tepla ze stáje při vysokých teplotách, pohybující se vzduch je pro koně příjemnější než stojaté dusno. V létě je poměrně běžné, že jsou ve stájích otevřená okna i dveře, zato v zimě bývá zvykem stáje zcela uzavřít. V takovém prostředí se zvyšuje vlhkost a s tím spojená kondenzace, intenzivní zápach hnoje a

čpavku a zvyšuje se i životaschopnost patogenních mikroorganismů, což může přispívat k infekcím dýchacích cest (Wheeler, 2006). Měřením prašnosti ve stájích v různém období roku Dunlea and Dodd (1995) zjistili vyšší prašnost vždy v zimě, a jako příčinu uvádějí omezení ventilace vzduchu. Wathes and Charles (1994) tvrdí, že větrání je jeden z nejúčinnějších prostředků, jak dostat škodliviny ze stájového ovzduší. Na druhou stranu koncentrace prachových částic narůstá s rychlostí proudícího vzduchu, který může vířit usazené vrstvy prachu a je potřeba hlídat, aby rychlost proudění nepřekračovala určité hranice. V bezprostředním okolí koní by rychlost proudění vzduchu měla být nejvíce 0,2 m/s (Zeitlerfeicht, 1993). Při minimální teplotě ve stáji (5°C) se doporučuje, aby rychlost proudění vzduchu byla 0,05-0,15 m/s a při optimální teplotě (10-18°C) v rozmezí hodnot 0,20-0,30 m/s (Jahn, 1997). Meyer a Coenen (2003) považují za průvan hodnoty proudění v zimním období nad 0,2 a v létě nad 0,5 m/s. S tím souhlasí Dušek a kol. (2007), hodnota v letní sezóně nemá překročit 0,5 m/s a v zimě 0,25 m/s.

Větrání zahrnuje dva jednoduché procesy. Jedním z nich je výměna vzduchu, kdy je starý a zatuchlý vzduch nahrazen čerstvým a druhá je rozvod vzduchu po celé stáji. Jedno bez druhého nemůže zajistit správou ventilaci stáje (Wheeler, 2006).

Chloupek a Suchý (2008) popisují, že vzduch proudí vždy z míst s nižší teplotou a vyšším tlakem do míst s vyšší teplotou a tlakem nižším. Ve stáji proudí vzduch jak turbulentně (vířivě), tak i přímočaře. Svůj podíl na tom mají konstrukce, systémy větrání, otevírání oken a dveří, netěsnosti ve stěnách a stropech aj. Mohou tak vznikat složité a nerovnoměrné poměry v proudění vzduchu. Není jednoduché odhadovat směr proudění, přiváděný chladnější vzduch klesá k podlaze a po ohřátí stoupá vzhůru.

Koně sice tolerují nižší teploty než lidé, ale přímý průvan jim není příjemný nikdy, natož v zimě. Hlavním principem větrání v zimě je to, aby se chladný vzduch zvenku postupně smíchal s teplejším vzduchem ve stáji. Přirozené větrání se dá vyjádřit ve „výměně vzduchu za hodinu“, tím je myšleno, kolikrát za hodinu se vymění celkový objem vzduchu ve stáji. Pro dobrou kvalitu stájového vzduchu je vhodné, aby tato celková výměna proběhla 4-8x za hodinu! Předcházíme tím kontaminaci spórymi plísní, kondenzaci vody, snižuje se vlhkost a zápach a akumulace čpavku (Wheeler, 2006).

Význam proudění vzduchu spočívá i v ochlazování povrchu těl zvířat a v ovlivňování výdeje tepla z organismu. Jeho účinek se zvyšuje u nedostatečně osrstěných zvířat a jedinců s malou vrstvou podkožního tuku. Při vyšších rychlostech a nízké teplotě může nastat nadměrné ochlazení zvířete, zvláště při průvanu (Chloupek a Suchý, 2008).

Wheeler (2006) popisuje jako nejvhodnější způsob větrání otvory nahoře po stranách dlouhých bočních stěn (ve výšce okapů) a také v hřebeni střechy (obr. 2). Hřebenem je odváděn teplý a vlhký vzduch hromadící se pod vrcholem střechy. Díky variabilitě rychlosti a směru větru dochází postranními otvory (většinou okna s více polohami) ke střídání přívodu čerstvého a odvodu vydýchaného vzduchu. Tyto větrací otvory mohou být otevřené celý rok, v létě lze navíc otevírat hlavní dveře stáje pro lepší ventilaci. Přes větší otvory lze při chladnějším počasí použít různé prodyšné závěsy (síťovina, tkanina), které mohou být kvůli přístupu světla i průsvitné. V letní sezóně je navíc samozřejmostí částečné nebo úplné otevírání oken a dveří (vhodné dělené stájové dveře nebo s mříží). Boxy „přilepené“ ke stěně jezdecké haly jsou z hlediska ventilace naprosto nevhodné (model boxy s okny-ulička-boxy u haly). Mechanické ventilátory bývají používány u jiných druhů hospodářských zvířat (drůbež, prasata, telata), kterým je potřeba přitápět. U koní se běžně nepoužívají, především kvůli ekonomické stránce a údržbě. Jejich nepochybnou výhodou ale je kontrola nad výměnou stájového vzduchu (dají se použít i v jezdecké hale).

Dunlea and Dodd (1999) se ale domnívají, že vzhledem k rozdílům v prašnosti venkovního vzduchu nemůže přirozené větrání vést k žádoucí kvalitě vzduchu ve stáji. Jako nejlepší řešení navrhuje mechanické filtrové ventilátory, se kterými dosáhli v testovaných stájích velmi dobrých výsledků.



Obrázek 1. Systém přirozené stájové ventilace: otvory po stranách a ve hřebeni střechy (Wheeler, 2006).

3.5 Škodlivé stájové plyny

Nedostatečný přívod čerstvého vzduchu a jeho rozvod po stáji má za následek hromadění škodlivých plynů: výpary (H_2O), oxid uhličitý (CO_2), amoniak (NH_3) a sirovodík (H_2S) (Chloupek a Suchý, 2008).

Čistý amoniak (NH_3) je bezbarvý plyn, který silně zapáchá. Je zásadité povahy, žíravý a dráždivý. Čpavek je plyn toxický s místním i celkovým účinkem na organismus při překročení limitů. Místně dráždí sliznice dýchacích cest a očních spojivek a celkově působí na CNS (až křeče, ochrnutí dýchacích center). V důsledku dlouhodobého působení subtoxických koncentrací vede k oslabení odolnosti zvířat (Jahn, 1997). Distribucí čerstvého vzduchu do stáje a po stáji se snižují hodnoty prachu, patogenních mikroorganismů, vlhkosti a čpavku. Většina prachu a amoniaku se nachází dole u podlahy (zdrojem podestýlka a hnůj), koně jsou zvířata, která tráví hodně času s hlavou u země kvůli příjmu potravy a je tak pro ně důležitá i kvalita vzduchu u podlahy stáje (Wheeler, 2006). S tím souhlasí i Chloupek a Suchý (2008), kteří uvádí, že ačkoliv je čpavek lehčí než vzduch, jeho největší koncentrace bývají zjišťovány v nižších vrstvách u jeho zdrojů (podestýlka, podlaha). Obsah amoniaku ve vzduchu velmi záleží na frekvenci a technologii odklizu hnoje. Jeho vyšší výskyt je indikátorem nedostatečné čistoty stájového prostředí. Obvyklé koncentrace kolísají mezi hodnotami 0,0001-0,003 obj. % (1-30 ppm). Dušek a kol. (2007) uvádějí jako maximální koncentraci NH_3 hodnotu 0,0025 % obj. Meyer a Coenen (2003) jsou striktnější a mají za to, že obsah čpavku ve stáji by neměl překročit 0,001 obj. % a poškození organismu mohou vyvolávat hodnoty nad 0,003 obj. %. Zeitlerfeicht (1993) doporučuje množství NH_3 ve stájovém vzduchu do 20 ppm. Jahn (1997) připouští maximální koncentraci amoniaku ve stájovém vzduchu 0,0025 obj. % (25 p.p.m.). Pro respirační systém koně je také nevhodná stájová podlaha z materiálu, který uchovává pachy. K intenzivnějšímu odpařování čpavku dochází při vysokých letních teplotách (Wheeler, 2006). Dušek a kol. (2007) považuje vzduch přesycený vodními parami a čpavkem za horší pro zdraví koně, než pokles stájové teploty pod 6°C . Chloupek a Suchý (2008) u koncentrací nad 30 ppm uvádějí podráždění spojivek a sliznice respiračního aparátu a navíc zvýšenou vnímavost zvířat k infekcím v důsledku snížené činnosti řasinkového epitelu. Extrémní koncentrace čpavku vyvolávají krvácení sliznic, emfyzém plic, poškození CNS, křeče, dyspnoe a komatózní stavy. Při dráždivém účinku na sliznice může dojít k poleptání epitelu amoniakem rozpuštěným v hlenu nebo tekutině na jeho povrchu.

Obsah čpavku ve stájovém ovzduší může být příznivě regulován savou podestýlkou dostatečnou ventilací a úpravou bílkovinného krmení (Meyer a Coenen, 2003). Fleming *et al.* (2008a) tvrdí, že podestýlkový materiál je důležitým faktorem pro kvalitu vzduchu ve stáji pokud jde o koncentraci čpavku. Z výsledků výzkumu vyšlo najevo, že nejméně vhodná z hlediska uvolňování čpavku je sláma, následovaná hoblinami a nejvhodnějšími se ukázaly slaměné pelety. Ačkoli pelety přinesly o více jak polovinu nižší koncentrace amoniaku a nesporně tak došlo ke zlepšení kvality ovzduší ve stáji, velkou nevýhodou zůstaly vysoké teploty naměřené v substrátu slaměných pelet. To podporuje rozvoj patologických mikroorganismů a působí pak velmi nepříznivě na zdraví koní.

3.6 Asanace

Mezi asanací prostředí stáje patří dezinfekci, dezinfekci a deratizace (Jahn, 1997)

Dezinfekce je zničení a zneškodňování původců nemocí. Wathes and Charles (1994) uvádějí, že důvodem očisty stájových povrchů je hlavně jejich nežádoucí úloha jakožto rezervoáru pro patogenní mikroorganismy. Už při stavbě stáji by se mělo dbát na detaily v souvislosti se snadnější údržbou – např. zbytečné horizontální plochy (římsy, police), zamezení kondenzace vody na chladných plochách (vodovodní trubky), spáry aj. Pravidelná očista takových povrchů nebývá v mnoha stájích prováděna kvůli námaze nebo nedostupnosti. Důležitá je i volba materiálu a možnosti její hygienické údržby. PVC, nerez, hliník, překližka, sklo se čistí snadněji než dřevo, eternit a jiné hrubší materiály. Při asanaci stáji je vhodné začít důkladnou mechanickou očištěním povrchů, případně předtím nechat nečistoty odmočit 10-15 minut, a pokračovat vysokotlakým mytím vodou (hadice) či párou (WAP). Nakonec provést dezinfekci vhodným prostředkem a nechat vyschnout. Nejlépe je tedy provádět asanaci v letním období s doporučenou frekvencí 1x do roka. Nejčastěji se dezinfekce stáji provádí chemickými prostředky jako je chlorové vápno, chloramin apod. (Dušek a kol., 2007). Bílení prostor vápnem redukuje prach usazený na stěnách, je účinné proti tvorbě plísní a mečů a navíc zlepšuje odraznost světla a jeho rozptyl po stáji. Nesmí se ovšem v tomto případě překrýt barevným nátěrem, protože barva (v závislosti na odstínu) pohlcuje určitou část dopadajícího světelného záření (Chloupek a Suchý, 2008).

Dezinfekce je hubení hmyzu ve stájích, zejména much. Používají se speciální stájové postřiky nebo preparáty, které se přidávají do roztoku vápna na bílení stáje. Další možnosti

jsou zadýmení prostoru k tomu určeným prostředkem nebo kontaktní způsob (mucholapky, prášek) – zde je nutné vyvarovat se jejich styku se zvířaty (Dušek a kol., 2007).

Při deratizaci dochází k hubení hlodavců, zejména myší a potkanů, kteří jsou častými nevítanými návštěvníky stájí. Mohou přenášet některé nebezpečné choroby, poškozují budovy a znehodnocují krmivo. Ničí se trávením nebo chytáním do pastí. Návnady musí být na bezpečném místě! Praktickým řešením bývají stájové kočky (Dušek a kol., 2007).

4 Materiál a metodika

4.1 Materiál

Výzkum probíhal:

- v šesti stájích různého umístění, počtu koní a stájových podmínek
- v každé stáji vybrán/i kůň/koně na základě zjištěného onemocnění dolních cest dýchacích – diagnostikováno veterinárním lékařem
 - v případě, že se nevyskytlo respirační onemocnění, byl vybrán kůň, který byl v dané stáji nejdéle ustájen

Sledování stáje a koní:

- popis stájových podmínek, managementu stáje a informace o vybraném koni pomocí dotazníku, v něm obsaženo i smyslové hodnocení krmiv a podestýlky
- měření prašnosti ve stáji přístrojem MicroDust pro (Casella, UK) při vybraných činnostech:
 - místování a nastýlání boxů
 - podávání objemového krmiva – sena
 - klidový režim
 - měření před stájí
- měření teploty, vlhkosti a proudění vzduchu ve stáji přístrojem Testo 435 (Testo AG, Německo)

Cílem bylo porovnání managementu a podmínek v jednotlivých stájích s důrazem na zjištění množství přítomného prachu a vlivu dalších ukazatelů na výskyt onemocnění dolních cest dýchacích u koní.

Stáje jsou značeny velkými písmeny z důvodu anonymity, jsou v soukromém vlastnictví.

Stručný popis sledovaných stájí:

Stáj A

Nachází se nejbližší centru města Prahy – vzdušnou čarou pouhé 3 km od Muzea. Jedná se o velkou převážně sportovní stáj, kde najdeme parkurové i drezurní koně. Ustájení je vnitřní boxové se dvěma řadami boxů oddělených širokou uličkou, jedna řada boxů je

umístěna u stěny jezdecké haly tj. bez oken. Počet koní ve stáji: 24. Poměrně malé výběhy využívá necelá polovina koní několik hodin denně, většina koní bývá ve stáji mimo doby tréninku celý den. Stáj má klasický režim: 3x denně jadrné krmení, 2x denně seno, 2x denně místování, 1x denně podestýlání a 2x denně zametání na mokro. Jeden kůň s diagnostikovaným RAO.

Stáj B

Vzdušnou čarou je tato stáj od centra Prahy vzdálena 6 km. Označíme ji jako převážně rekreační stáj, maximálně na úrovni hobby sportu. Ustájení je vnitřní boxové ve stylu ulička-3 a 3 boxy ve čtverci-ulička-3 a 3 boxy ve čtverci - ulička. Okna jsou pouze ve dvou zdech stáje naproti sobě. Počet koní je 12. Menší zimní a větší travnaté letní výběhy využívají všichni koně na zhruba 3-9 hodin denně. Stájový režim: 2x denně jadrné krmení a seno míchané s vojtěškou, 1x denně místování, podestýlání a zametání na sucho. Akutní bronchitida určena u dvou koní během jednoho týdne.

Stáj C

Od centra Prahy najdeme tuto stáj necelých 9 km vzdušnou čarou. Jedná se o sportovní stáj se zaměřením na dostihy. Ustájení je vnitřní boxové se dvěma řadami boxů oddělených úzkou uličkou, počet koní činí 11. Malý paddock využívá vždy jen jeden kůň jako výběh max. 1 hodinu denně. Koně mají zpravidla dvoufázový trénink, mimo něj jsou celý den ve stáji. Režim ve stáji: 2-3x denně jadrné krmení a seno (kropí se), 2x denně místování a zametání na mokro a 1x denně podestýlání. Koně dostávají průběžně během roku do krmení preventivně mukolytika (na zkapalnění hlenu) a expektorancia (na odkašlávání). V průběhu měsíce září se u 10 koní vyskytla akutní bronchitida, vybráno všech 10 koní.

Stáj D

12,5 km je vzdálenost vzdušnou čarou stáje od centra Prahy. Stáj je rekreačního charakteru. Vnitřní boxové ustájení je klasickým modelem dvou řad boxů oddělených středně širokou uličkou, koní zde najdeme 13. Do velkých výběhů chodí na cca 10 hodin denně všichni koně. Stájový režim: 2x denně jadrné krmení a seno, 1x denně místování a podestýlání, 2x denně zametání na sucho. Diagnostikován jeden kůň s akutní bronchitidou.

Stáj E

Od centra Prahy nalezneme tuto stáj vzdálenou 24 km. Jedná se o rekreačně-sportovní stáj se zaměřením na parkurové i drezurní ježdění. Ustájení je vnitřní boxové s jednou řadou boxů a středně širokou uličkou, v letní sezoně se u každého boxu nechává otevřené okno do dvora (1 m x 1 m). Počet koní je 14. Do velkých letních a menších zimních výběhů chodí všichni koně na cca 9 hodin denně. Režim ve stáji: 2x denně jadrné krmení a seno, 1x denně místování, podestýlání a zametání na sucho. Jeden kůň s diagnózou akutní bronchitida, objevující se většinou 2x do roka – v jarním a podzimním období.

Stáj F

Stáj se nachází 46,5 km od centra Prahy. Je to sportovní stáj s drezurním i parkurovým zaměřením. Vnitřní boxové ustájení tvoří řada boxů a široká ulička, počet koní v dané stáji: 2. Koně nechodí do výběhů, mimo jedno- až dvoufázových tréninků jsou celý den ve stáji. Stájový režim: 2-3x denně jadrné krmení a seno, 2x denně místování a zametání a 1x denně podestýlání. Žádný z koní se nepotýká s respiračním onemocněním.

4.2 Metodika

4.2.1 Dotazník

Pro zjištění informací o vybrané stáji a konkrétním koni jsem vypracovala stručný dotazník, který jsem vyplňovala společně s majitelem stáje a majitelem koně. Bylo nutné získat celkový obrázek o dané stáji, základní technické parametry, denní režim a zhodnotit kvalitu krmiva a podestýlky (smyslové hodnocení). Stejně tak základní údaje o daném koni, jeho režimu a zdravotním stavu. Dotazník zahrnoval otázky jak otevřené (popis vlastními slovy), tak uzavřené (výběr z možností).

Otázky týkající se koně (Tab. 1):

pohlaví	hřebec	klisna	valach
plemeno			
věk			
využití	sport vyšší	sport nižší	rekreace chov
zátěž koně (týdně)	pravidelná 6-7x	střední 3-5x	nepravidelná 0-2x
box	vnitřní	venkovní	přístřešek žádný
délka ustájení v dané stáji (číslo)	měsíce	roky	
kůň v minulosti problémy/léčení s dýchacími potížemi	ne	ano (diagnóza, terapie, výsledek)	neví
kůň ve stáji během pracovních činností (místování,...)	ne	ano	někdy
výběh	ne	ano (počet hodin)	

Pohlaví, plemeno a využití koně jsou otázkami spíše orientačními, sloužícími k ucelení informací.

Věk a zdravotní potíže v minulosti mohou poukazovat například na chronický charakter nemoci, s vyšším věkem se dá předpokládat, že kůň prošel více typy ustájení – i těmi méně kvalitními.

Čím větší *zátěž* bude kůň mít, tím více budou jeho výkon ovlivňovat případné dýchací problémy způsobené pobytem v hygienicky nevhodném prostředí.

Umístění *boxu* je ze zoohygienického hlediska nejlepší venku – tedy buď přístřešek nebo venkovní box. Kůň obývající vnitřní box v objektu stáje je nejvíce vystaven faktorům spojeným s chodem ve stáji.

Čím delší *dobu* je kůň *ustájen ve vybrané stáji*, tím déle je vystaven tamním zoohygienickým podmínkám a jejich působení.

Pokud se kůň *vyskytuje v boxe během pracovních činností ve stáji*, působí na něj významněji všechny faktory spojené s provozem stáje, než na koně, který je po tu dobu ve výběhu. Vyšší *počet hodin* strávených *ve výběhu* je pozitivní nejen z hlediska „čerstvého vzduchu“, ale i možnosti pohybu a přirozeného chování.

Otázky týkající se stáje (Tab. 2):

umístění stáje	městské ovzduší	v blízkosti města	vesnice/venkov	
počet koní ve stáji				
objem stáje (m³)	(výška x délka x šířka)			
ventilace stáje	dobrá	průměrná	nedostatečná	
kvalita sena (smyslové hodnocení)				
namáčení sena před zkrmováním	ne	ano		
kvalita slámy (smysl. hod.)				
kvalita jádra (smysl. hod.)				
kropení jezdeckých povrchů	ano vždy	spíše ano	spíše ne	ne nikdy
frekvence asanace stáje	1x ročně	1x á 3 roky	1x á 5 let	jinak

Umístění stáje ve městě nebo mimo město je důležité z hlediska možného zvýšeného výskytu prachových částic ve venkovním vzduchu.

Informace o *počtu koní* v dané *stáji* a jejich *rozměrech* souvisí s hustotou koní na určitý počet metrů krychlových.

Velmi důležitá je dostatečná *ventilace stáje*, která významně ovlivňuje jak prašnost, tak teplotu, vlhkosti i pohyb vzduchu (větrání vs. průvan) v budově.

Kvalita jadrného a objemového *krmiva* a *podestýlky* je hodnocena smyslově, jedná se o hodnocení podle Meyer a Coenen, *Krmení koní*, 2003, str. 95 (Tab. 52), 101 (Tab. 54) a 105 (Tab. 55).

Namáčení sena před jeho podáváním koni může pozitivně ovlivňovat možnou prašnost.

Stejně tak pravidelné a pečlivé *zavlažování jezdeckých povrchů* (jízdnárny, haly, kruhové ohrady pro lonžování) minimalizují při tréninku koně vdechování částic zvířeného prachu.

Pravidelná *asanace stáje* vhodným přípravkem spolu s mechanickou očištěnou je účinná proti bakteriím, virům i plísním a samozřejmě s tím spojeným odstraněním prachu na stěnách a jiných materiálech.

Smyslové hodnocení krmiv a podestýlky

Seno

Seno zhodnotíme jako celek – ve většině stájí bývají používány balíky o hmotnosti 300-500 kg, které je nutné částečně rozvinout kvůli pohledu na vnitřní vrstvy – i odběrem vzorku o hmotnosti cca 100 g a jeho důkladným prozkoumáním. Posuzujeme barvu, pach, pohmat a znečištění. Podle vlastností bodujeme zápornými body, které pro vzorek z každé stáje nakonec sečteme. Za nejlepší vlastnost dáváme 1 a za nejhorší 4 záporné body.

Barva:

- I. zelená, čerstvé
- II. mírně vybledlé, převaha zelené
- III. žlutozelená
- IV. slámová až hnědá

Pach:

- I. příjemná senná vůně, čerstvé
- II. bez vůně, staré seno
- III. mírně zatuchlé
- IV. zatuchlé, hnilobné

Pohmat:

- I. měkké, jemné
- II. hrubé
- III. neskladné
- IV. zvlhlé

Znečištění jako prach, plísně, zemina, sláma, kameny a větvičky posuzujeme jako celek a hodnotíme podle výskytu 1-4 zápornými body.

Nejméně může vzorek sena získat 4 a nejvíce 16 záporných bodů.

Sláma

U posuzování slámy postupujeme stejně jako u sena, záporné body jsou v rozsahu 1-3.

Barva:

- I. žlutá, přirozená
- II. vybledlá
- III. hnědošedý až černý povlak

Pach:

- I. typický, příjemný
- II. bez pachu, fádní
- III. zatuchlý

Pohmat:

- I. mírně tvrdá
- II. drsná, hodně stébel
- III. zvlhlá

Znečištění jako prach, plísně, hlína, plevel, větvičky a kameny posuzujeme jako celek a hodnotíme podle výskytu 1-3 zápornými body. Nejméně může vzorek slámy získat 4 a nejvíce 12 záporných bodů.

Piliny a hobliny jsou ohodnoceny pouze jako prašné, středně prašné či neprašné a zda jsou produkcí komerčního výrobce či jako odpad z dřevařských pil, truhlářských dílen atp.

Jadrná krmiva a granulované směsi

Z krmiv, podávaných koním v dnešní době, stále dominují statková krmiva a z nich zejména oves, doplňovaný většinou šrotovaným ječmenem či kukuřicí, sladovým květem, řepnými řízkami aj. Valná většina krmných dávek sestávající z obilovin, mlýnských a pivovarských zbytků se před zkrmováním máčí, tudíž je potenciální prašnost potlačena. Musí se ovšem dát pozor na stáří a způsob skladování obilovin i ostatních krmiv – kvůli možnému zaplísnění. Plesnivé krmení není ke zkrmování koním absolutně vhodné!

Hodnotila jsem pouze oves a to jeho barvu (žlutá, tmavě žlutá, zašedlá) a pach (žádný, žluklý a zatuchlý) souhrnným klasifikováním jako dobrý, průměrný a špatný.

Komerčně vyráběné granulované a extrudované směsi a müsli se většinou krmí samostatně a nemusejí se máčet.

4.2.2 Měření prašnosti přístrojem *MicroDust pro* (Casella, UK)

K měření množství prachových částic jsem použila přístroj *MicroDust* (Casella, UK) pro, který je ideálním měřicím přístrojem pro stanovení koncentrace prachu v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ v reálném čase. Je přenosný a stavěný pro měření v terénu i na pevném stanovišti.

V jazykovém nastavení se nevyskytuje čeština, byla proto zvolena angličtina.



Obrázek 2.: Příklad přístroje Microdust pro (autor práce)

Postup před samotným měřením:

Po zapnutí přístroje zobrazované hodnoty kolísají a proto je potřeba počkat asi 1 minutu, než se přístroj stabilizuje. Přístroj je automaticky nastavený na jeden typ prachu (Auto Range), pokud chceme zvolit jiný typ, musíme tak učinit v konfiguračním menu pod volbou Measuring range. MicroDust pro (Casella, UK) má čtyři rozsahy měření dle typu prachu (0,001-2,500; 0,01-25,00; 0,1-250,0; 1-2500 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$). Základní rozsah je výrobcem nastavený podle ISO kalibračního prachu (Fine 12103-1 A2). V našem případě byl použit tento rozsah (Auto Range).

Před samotným měřením je nutné zkontrolovat, zda je přístroj vynulovaný a je nastavena požadovaná citlivost rozsahu – to v našem případě netřeba (Auto Range). V Menu vybereme volbu Kalibrace (Calibration) a Vynuluj (Set Zero). Výrobcem je doporučeno před každým měřením vyčistit sondu čistým vzduchem, tudíž i před každým nulováním. Posuneme kryt měřicí cely, aby vznikl malý otvor, kudy bude odcházet vzduch. Připojíme balónek k nastavci ve spodní části sondy a prudce balónek 5-6x stlačíme. Tato činnost odstraňuje možné znečištění optických částí sondy a předchází poškození přístroje. Pozorujeme nárůst a následný pokles koncentrace až k nule. Pokud se přístroj nestabilizuje, opakujeme čištění sondy podle potřeby. Při stabilizaci hodnot zmáčkeme Enter pro vynulování a přístroj se nastaví na nulu ± 1 číslice. Poté uzavřeme čistící otvor gumovým víčkem a odkryjeme úplně kryt měřicí cely.

Při měření se na displeji přístroje objevují tři číselné hodnoty – okamžitá koncentrace, maximální hodnota koncentrace (Max) a průměrná hodnota koncentrace prachu (Ave). Okamžitá koncentrace kolísá s každou vteřinou a tudíž i průměrná koncentrace se neustále

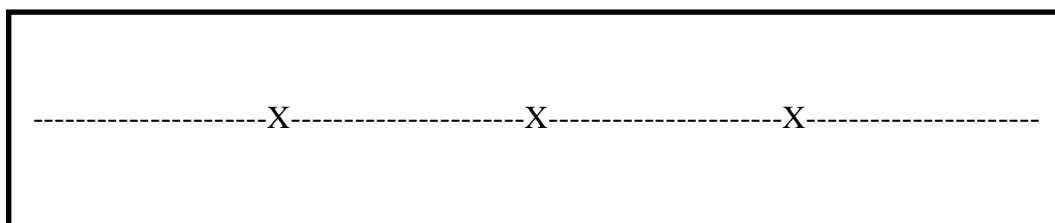
mění po dobu, kterou měříme prašnost. **V našem případě byla zapisována hodnota průměrné koncentrace prachu v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ za čas potřebný k měření.**

Postup při měření:

Měření prašnosti probíhalo v 6 vybraných stájích vždy dopoledne v měsíčních časových intervalech po dobu 6 měsíců. Měřilo se vždy:

- 1) **při místování** (vybírání znečištěné podestýlky) **a nastýlání** (sláma, piliny, hobliny) boxů
- 2) **při podávání** objemného krmiva – **sena**
- 3) **při klidu ve stáji** – 30 minut po skončení veškerých činností spojených s provozem ve stáji a klesnutím zvířeného prachu, většinou v období polední pauzy
- 4) **před stájí** – 3 m od vchodových dveří do stáje

Podle dostupné literatury se prašnost v objektech měří po úhlopříčkách, což lze použít v kravínech či vepříněch, nikoli však ve stájích pro koně. Boxové stáje jsou ve většině případů konstruovány tak, že je tvoří řada boxů a úzká ulička, případně řada boxů po každé straně uličky. Je tedy technicky téměř nemožné měřit prašnost chozením po pomyslných úhlopříčkách při výšce boxů cca 2 m. Jako náhradní řešení posloužilo tedy měření ve stájové uličce, ve které byl vvytyčen její střed a další dva záchytné body ve středech polovin její délky, viz obr 3.



Obrázek 3.: Záchytné měřicí body ve stájové uličce (autor práce).

Měření MicroDustem pro (Casella, UK) bylo započato na jedné straně uličky a kráčelo se pomalým krokem na druhou stranu a zase zpátky na začátek. Přístroj byl držen ve výšce pasu. Na každém ze záchytných bodů jsem se zastavila na 30 vteřin (odpočítáno pomocí stopek), tudíž celkem 6x. Měření takto probíhalo tedy při každé výše uvedené činnosti, s výjimkou měření před stájí. Před stájí jsem se postavila 3 m od dveří, přístroj ve výšce pasu a po dobu 30 vteřin opět měřila možnou prašnost.

Průměrné hodnoty koncentrace prachu z každé činnosti a před stájí byly okamžitě zapsány do určeného zápisníku. Jelikož jsem neměla k dispozici přístroj neustále a ani potřebný

software WinDust Pro software (pro Windows TM), nevyužila jsem funkcí sloužící k ukládání dat, zobrazení grafů, nastavení data a času, ani přeměřovacího času. Tyto potíže jsem řešila zapisováním dat ručně do vlastního sešitu a měřením času pomocí stopek.

4.2.3 Měření teploty, vlhkosti a proudění vzduchu přístrojem *Testo 435* (Testo AG, Německo)

Ve stájových objektech se pro měření teploty, vlhkosti a proudění vzduchu často používají tzv. termoanemometry. Pro náš účel posloužil kompaktní multifunkční přístroj Testo 435 (Testo AG, Německo), který je schopen současně měřit hodnoty teploty, relativní vlhkosti a proudění vzduchu. Je přenosný a stavěný pro měření v terénu i na pevném stanovišti.



Obrázek 4.: Přístroj Testo 435 (autor práce).

Postup před samotným měřením:

Sondu s konektorem je nutné připojit před zapnutím přístroje (nebo vložením baterií), aby ji přístroj rozpoznal. Po zapnutí zvolíme vhodný jazyk, u Testo 435 je volitelná i čeština. Pro speciální oblasti použití je možné vybírat z předdefinovaných profilů, v našem případě ponecháváme základní nastavení od výrobce a to profil Standard. Po připojení necháme sondu nějaký čas „aklimatizovat“ v místech, kde bude probíhat měření.

Pro zápis byly použity střední časové hodnoty čili průměrné hodnoty za určitý čas. V Menu volba Průměr a hodnota zvolena Časová, zmáčknout tlačítko Start. Při měření se na přístroji objevují hodnoty okamžité teploty, vlhkosti a proudění vzduchu, společně s časovačem ubíhajícím po vteřinách. Při dosažení požadovaného času zmáčkneme Konec a objeví se průměrné hodnoty za námi stanovený čas.

Postup při měření:

Měření teploty, vlhkosti a proudění vzduchu probíhalo v šesti vybraných stájích vždy dopoledne v měsíčních časových intervalech po dobu 6 měsíců. Jako vhodná doba pro měření byla zvolena popracovní pauza, související s ukončením činností ve stáji a poklesem zvířeného prachu – zejména kvůli možnosti znečištění sondy.

Byly opět použity tři záchytné body (střed uličky, středy polovin její délky) zmíněné u měření prašnosti, avšak s odlišným postupem měření. Zejména kvůli měření proudění vzduchu bylo nutné měřit staticky – v záchytných bodech byl přístroj několik vteřin nechán v klidu – poté nastaveno časové měření, kdy měřil okamžité hodnoty a po uplynutí času stisknuto tlačítko Konec. Zobrazily se průměrné hodnoty, které byly okamžitě zapsány do určeného zápisníku. Tyto tři hodnoty (ze tří záchytných bodů) byly následně pro další výpočty zprůměrovány.

4.2.4 Statistická analýza

Hodnocená měření byla porovnáována v rámci vzájemné závislosti. Koeficient korelace (r) a determinace (r^2) byl vypočítán pro každou skupinu jako míra lineární regrese. Zpracování výpočtů bylo provedeno s pomocí programu Microsoft Office Excel 2007.

Vzorce

Koeficient korelace: (1)

$$r_{xy} = r_{yx} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] * [n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

Lineární regresní rovnice: (2)

$$y' = a + bx$$

Regresní koeficient: (3)

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Absolutní člen lineární regresní funkce: (4)

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Koeficient determinace: (5)

$$= r^2$$

Procentuální výpočet: (6)

$$= r^2 * 100 [\%]$$

Aritmetický průměr: (7)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

5 Výsledky

V Příloze 1 nalezneme tabulku naměřených koncentrací prašnosti ve vybraných stájích během jednotlivých měsíců při každé činnosti tj. místování a podestýlání, podávání sena, klidu ve stáji a před stájí. Dále je zde zobrazen průměr za všechny měsíce při jednotlivých činnostech v každé stáji. Podle vypočítaných průměrů můžeme stáje seřadit dle celkového hodnocení od nejhorší po nejnižší průměrnou prašnost: stáj D, A, B, C, E a F.

V Přílohách 2 – 5 jsou graficky znázorněny hodnoty prašnosti v závislosti na typech činnosti za všech šest měsíců. V Příloze 2 (místování a podestýlání) je zajímavý měsíc leden, kdy se hodnoty prašnosti ve všech stájích pohybovaly v mezích hodnot 0,487 – 1,062 mg.m⁻³, jinak hodnoty kolísaly s většími rozdíly. V Příloze 3 (podávání sena) jasně vybočuje v hodnotách stáj D, kdy v měsíci říjnu dosáhla hodnota absolutního maxima ze všech stájí i činností a to 12,750 mg.m⁻³. V Příloze 4 (klid) se hodnoty prašnosti u stájí C, E a F pohybují poměrně konstantně, větší rozdíly nalezneme u stájí A a B a největších rozdílů dosáhla stáj D. Příloha 5 (před stájí) by zobrazovala poměrně konstantní hodnoty ve všech stájích s výjimkou měsíce listopadu ve stáji D.

Příloha 6 poskytuje grafické srovnání průměrných prašností při jednotlivých činnostech ve vybraných stájích. Je zřejmé, že stáj D má nejvyšší naměřené průměrné prašnosti při všech činnostech a dosáhla i průměrného maxima při podávání sena (6,625 mg.m⁻³).

V Příloze 7 jsme se v tabulce zaměřili na počet nemocných koní v každé stáji v jednotlivých měsících. Hodnoty 0 označují měsíce, kdy v dané stáji nebyl nemocný žádný kůň (respektive byl už vyléčen) a zbylé hodnoty (1, 2 a 10) značí počet nemocných koní v daném měsíci.

Přílohou 8 je tabulka obecných údajů o vybraném koni nebo koních. Tyto údaje nám mají poskytnout ucelený pohled na daného koně i jeho denní režim a představit si tak lépe, jakou měrou je vystavován stájovým podmínkám.

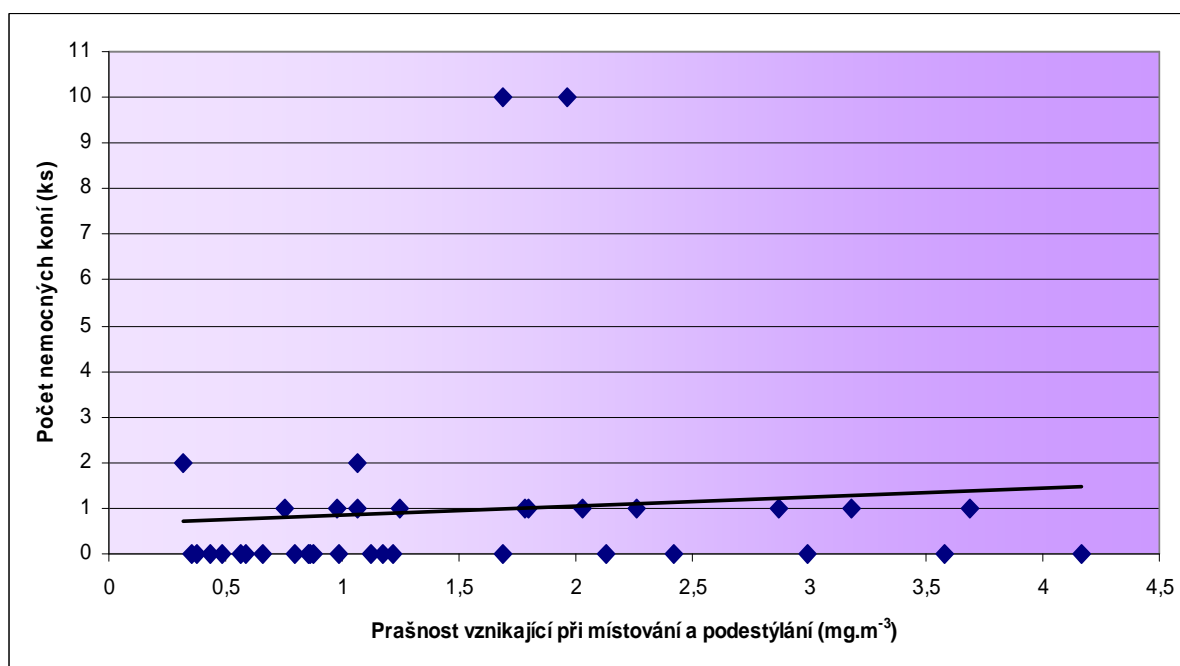
V tabulce v Příloze 9 je smyslové hodnocení sena a slámy z každé stáje. Hodnocené zápornými body byly barva, pach, pohmat a znečištění, kdy maximum bodů u sena bylo 16. Stáj A a D dopadla nejhůře s 9 zápornými body, nejlepší výsledky se ukázaly ve stájích C a F. Seno vysoké kvality neměla žádná z námi vybraných stájí. V hodnocení slámy, kdy maximum záporných bodů bylo 12., dopadla nejhůře stáj D s 11 body, následovaná stájí A. Perfektního výsledku dosáhla stáj C s minimem bodů tj. 4. Stáj A podestýlala se slámou i komerčně

vyráběné piliny, které (ač garantované jako bezprašné) středně prášily, stejně tak stáj C, jejíž bezprašné hobliny opravdu neprášily. Stáj F nebyla hodnocena, protože podestýlá pouze pilinami, které odebírá z nedaleké pily, ovšem jevíly se jako středně prašné.

V Příloze 10 nalezneme tabulku hodnocení ventilace v každé stáji. Ventilace byla hodnocena jako dobrá, dobrá -, průměrná, průměrná -, špatná a špatná - s přepočtem na záporné body pro snadnější znázornění v grafu. Nejhůře dopadly stáje A a D se čtyřmi body a nejlépe stáje B a F.

V Přílohách 11 – 13 vidíme grafické znázornění průběhu teploty, vlhkosti a proudění vzduchu v jednotlivých měsících v každé stáji. Zde stojí za zmínku zejména stáj B v souvislosti s prouděním vzduchu, které bylo v pěti případech označeno za průvan, který koně snášíjí velmi špatně.

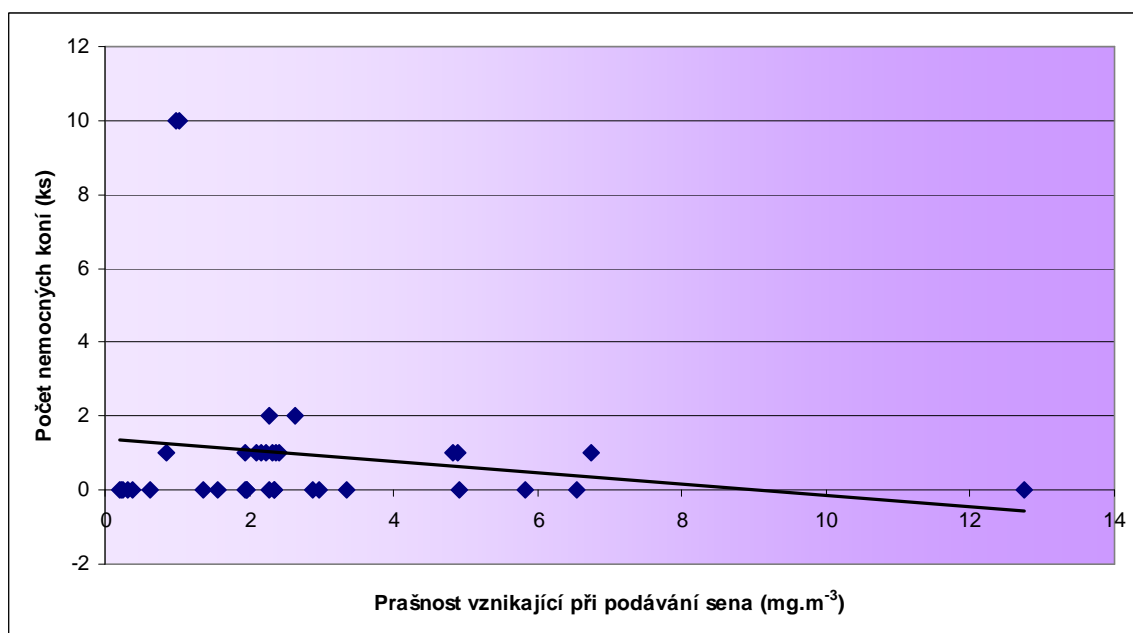
Graf 1: Srovnání závislosti nemocných koní na prašnosti vznikající při místování a podestýlání.



Průběh závislosti nemocných koní (y) na prašnosti vznikající při místování a podestýlání (x) vyjadřuje regresní rovnice lineárně stoupající přímky ve tvaru

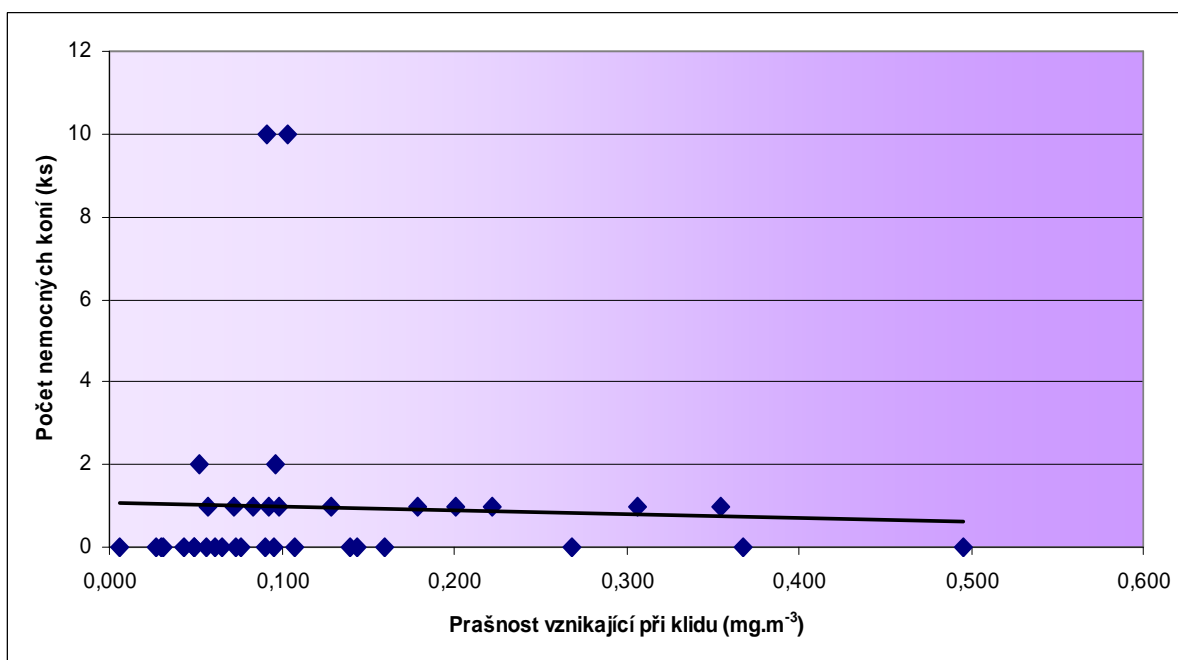
$y = 0,671 + 0,197 x$ (vzorec 2). Koeficient korelace $r = 0,089$ (vzorec 1) určuje velmi slabou těsnost závislosti nemocných koní na prašnosti při dané činnosti. Koeficient determinace $r^2 = 0,008$ (vzorec 5), z čehož lze usuzovat, že počet nemocných koní je z **0,8 %** důsledkem vznikající prašnosti při místování a podestýlání.

Graf 2: Srovnání závislosti nemocných koní na prašnosti vznikající při podávání sena.



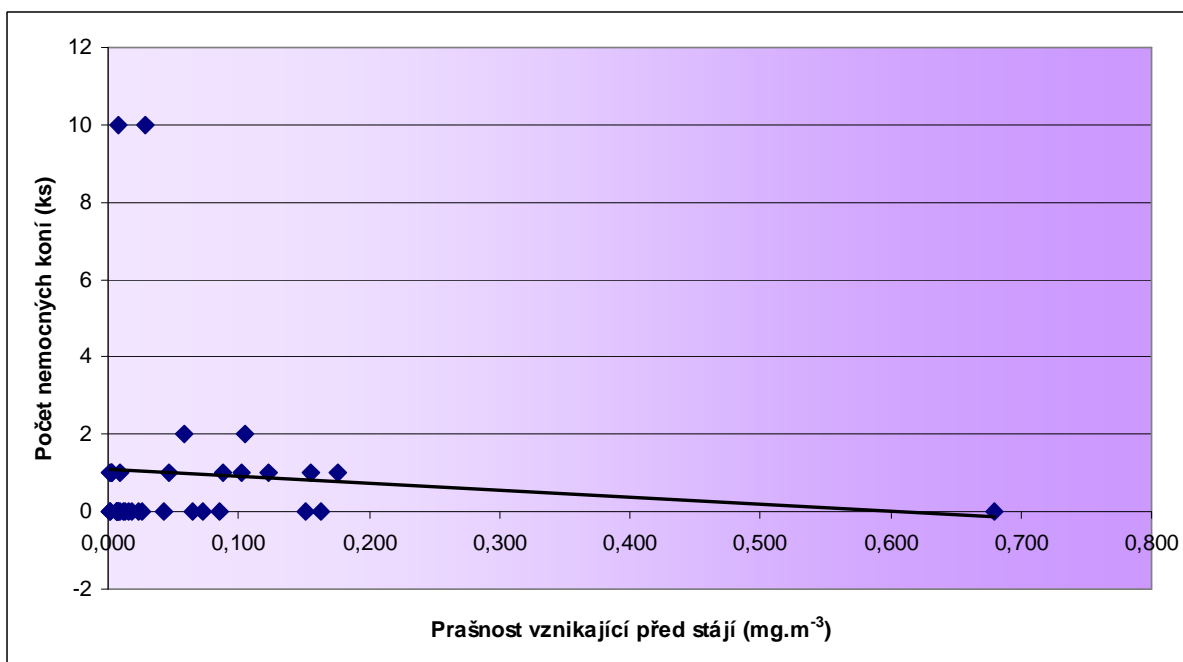
Průběh závislosti nemocných koní (y) na prašnosti vznikající při podávání sena (x) vyjadřuje rovnice regresní přímky lineárně klesající ve tvaru $y = 1,379 - 0,151 x$ (vz. 2). Koeficient korelace $r = 0,160$ (vz. 1) určuje velmi slabou těsnost závislosti nemocných koní na prašnosti při dané činnosti. Koeficient determinace $r^2 = 0,026$ (vz. 5), což poukazuje na to, že zvyšující se počet nemocných koní je z **2,6 %** důsledkem snižující se prašnosti při podávání sena.

Graf 3: Srovnání závislosti nemocných koní na prašnosti vznikající při klidu.



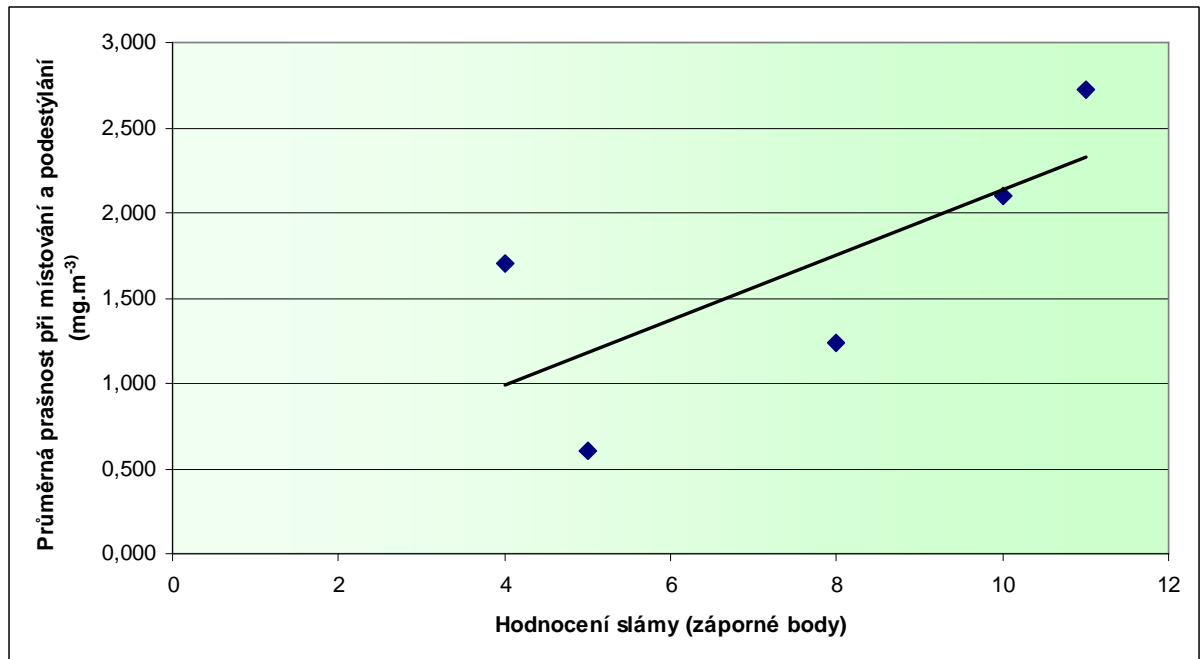
Průběh závislosti nemocných koní (y) na prašnosti vznikající v době klidu ve stáji (x) vyjadřuje rovnice regresní přímky lineárně klesající ve tvaru $y = 1,094 - 0,960 x$ (vz. 2). Koeficient korelace $r = 0,046$ (vz. 1) určuje velmi slabou těsnost závislosti nemocných koní na prašnosti při dané činnosti. Koeficient determinace $r^2 = 0,002$ (vz. 5), což poukazuje na to, že zvyšující se počet nemocných koní je z **0,2 %** důsledkem snižující se prašnosti při klidu.

Graf 4: Srovnání závislosti nemocných koní na prašnosti vznikající před stájí:



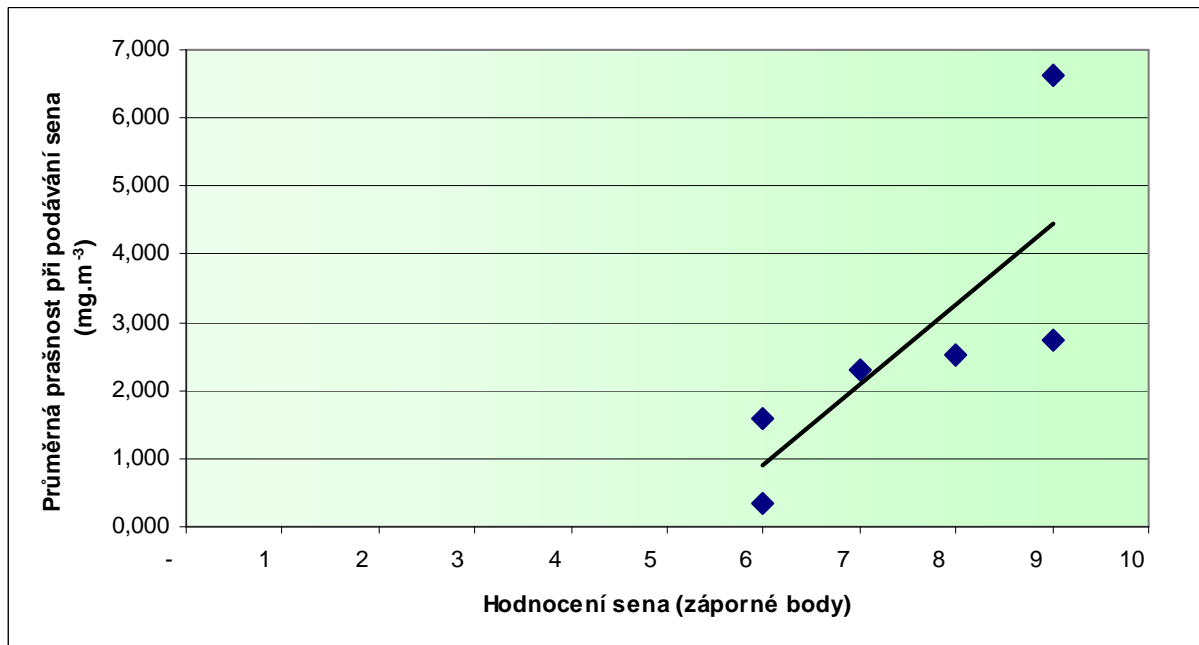
Průběh závislosti nemocných koní (y) na prašnosti vznikající před stájí (x) vyjadřuje rovnice regresní přímky lineárně klesající ve tvaru $y = 1,086 - 1,76 x$ (vz. 2). Koeficient korelace $r = 0,091$ (vz. 1) určuje velmi slabou těsnost závislosti nemocných koní na prašnosti při dané činnosti. Koeficient determinace $r^2 = 0,008$ (vz. 5), což poukazuje na to, že zvyšující se počet nemocných koní je z **0,8 %** důsledkem snižující se prašnosti před stájí.

Graf 5: Srovnání závislosti průměrné prašnosti při místování a podestýlání na hodnocení kvality slámy:



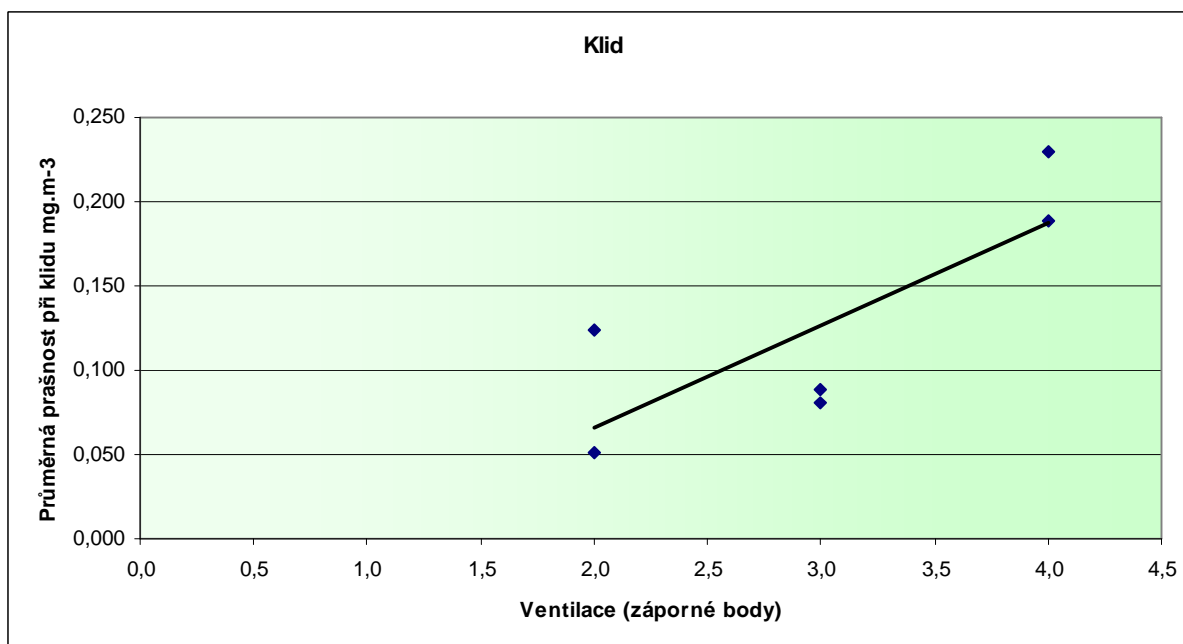
Průběh závislosti průměrné prašnosti při místování a podestýlání (y) na hodnocení slámy (x) vyjadřuje rovnice regresní přímky lineárně rostoucí ve tvaru $y = 0,229 + 0,190 x$ (vz. 2). Koeficient korelace $r = 0,717$ (vz. 1) určuje velkou těsnost závislosti průměrné prašnosti při dané činnosti na hodnocení slámy. Koeficient determinace $r^2 = 0,514$ (vz. 5), z čehož lze usuzovat, že průměrná prašnost při místování a podestýlání je z **51,4 %** důsledkem kvality slámy.

Graf 6: Srovnání závislosti průměrné prašnosti při podávání sena na hodnocení kvality sena:



Průběh závislosti průměrné prašnosti při podávání sena (y) na hodnocení sena (x) vyjadřuje rovnice regresní přímky lineárně rostoucí ve tvaru $y = -6,179 + 1,182 x$ (vz. 2). Koeficient korelace $r = 0,770$ (vz. 1) určuje velkou těsnost závislosti průměrné prašnosti při dané činnosti na hodnocení sena. Koeficient determinace $r^2 = 0,593$ (vz. 5), z čehož lze usuzovat, že průměrná prašnost při podávání sena je z **59,3 %** důsledkem kvality sena.

Graf 7: Srovnání závislosti průměrné prašnosti při klidu na hodnocení ventilace:



Průběh závislosti průměrné prašnosti v klidu ve stáji (y) na hodnocení ventilace (x) vyjadřuje rovnice regresní přímky lineárně rostoucí ve tvaru $y = -0,055 + 0,061 x$ (vz. 2). Koeficient korelace $r = 0,789$ (vz. 1) určuje velkou těsnost závislosti průměrné prašnosti při dané činnosti na hodnocení ventilace. Koeficient determinace $r^2 = 0,623$ (vz. 5), z čehož lze usuzovat, že průměrná prašnost v klidu ve stáji je z **62,3 %** důsledkem kvality ventilace.

Tab. 3 – 8: Hodnocení teploty, vlhkosti a proudění vzduchu:

Při optimální teplotě ve stáji (10 – 18°C) může být vlhkost v rozmezí 50 – 75 % a současně proudění vzduchu musí dosahovat hodnot 0,20 – 0,30 m.s⁻¹.

Při minimální teplotě ve stáji (5 – 9,9°C) může vlhkost dosahovat hodnot 75 – 85 % a současně proudění vzduchu musí být v rozmezí 0,05 – 0,19 m.s⁻¹ (Jahn, 1997).

Červeně jsou vyznačené nevyhovující podmínky ve stáji.

Žlutě jsou vyznačené ucházející podmínky ve stáji.

Zeleně jsou vyznačené optimální podmínky ve stáji.

STÁJ A (1)	teplota (°C)	vlhkost (%)	proudění vzduchu (m.s ⁻¹)
září	10,0	76,4	0,18
říjen	10,8	82,2	0,15
listopad	10,3	71,0	0,10
prosinec	8,5	74,9	0,05
leden	8,2	75,3	0,14
únor	9,6	77,1	0,16

Ve stáji A je kombinace teploty, vlhkosti a proudění vzduchu téměř optimální v prosinci, v listopadu téměř ucházející, v lednu a únoru ucházející a v září a říjnu téměř nevyhovující.

STÁJ B (2)	teplota (°C)	vlhkost (%)	proudění vzduchu (m.s ⁻¹)
září	12,5	70,8	0,45
říjen	8,2	71,4	0,62
listopad	4,4	70,5	0,59
prosinec	5,3	73,9	0,78
leden	3,1	72,2	0,66
únor	6,2	74,6	0,72

Ve stáji B je v září kombinace teploty, vlhkosti a proudění vzduchu ucházející, v říjnu, prosinci a únoru téměř ucházející a v listopadu a lednu téměř nevyhovující.

STÁJ C (10)	teplota (°C)	vlhkost (%)	proudění vzduchu (m.s ⁻¹)
září	14,9	65,9	0,05
říjen	12,6	64,0	0,07
listopad	9,2	66,6	0,05
prosinec	8,3	66,1	0,05
leden	7,6	66,0	0,11
únor	9,7	64,6	0,09

Kombinace teploty, vlhkosti a proudění vzduchu ve stáji C je téměř optimální v měsících listopad – únor a téměř ucházející v září a říjnu.

STÁJ D (1)	teplota (°C)	vlhkost (%)	proudění vzduchu (m.s ⁻¹)
září	10,8	64,4	0,29
říjen	8,8	65,9	0,23
listopad	7,0	68,9	0,06
prosinec	5,4	73,8	0,16
leden	4,7	64,6	0,43
únor	7,7	76,4	0,39

Stáj D má optimální podmínky teploty, vlhkosti a proudění vzduchu v září, téměř optimální podmínky v listopadu a prosinci, téměř ucházející v říjnu a únoru a téměř nevyhovující v lednu.

STÁJ E (1)	teplota (°C)	vlhkost (%)	proudění vzduchu (m.s ⁻¹)
září	11,2	75,1	0,18
říjen	8,4	74,5	0,10
listopad	5,4	73,3	0,12
prosinec	4,5	68,3	0,06
leden	0,1	60,0	0,21
únor	6,0	64,0	0,16

Ve stáji E jsou téměř optimální podmínky teploty, vlhkosti a proudění vzduchu v říjnu , listopadu a únoru a téměř nevyhovující podmínky v září, prosinci a lednu.

STÁJ F (0)	teplota (°C)	vlhkost (%)	proudění vzduchu (m.s ⁻¹)
září	14,7	59,2	0,11
říjen	12,9	59,6	0,12
listopad	7,2	54,3	0,03
prosinec	7,0	54,6	0,07
leden	4,2	53,5	0,10
únor	6,3	55,0	0,08

Kombinace teploty, vlhkosti a proudění vzduchu je ve stáji E téměř optimální v prosinci a únoru, téměř ucházející v září, říjnu a listopadu a téměř nevyhovující v lednu.

Tab. 9: Hodnocení obecných parametrů ve vybraných stájích:

PARAMETRY STÁJÍ	umístění	objem vzduchu (m ³) na 1 koně	ventilace	kropení jezd. povrchů	frekvence asanace (ročně)
STÁJ A	městské ovzduší	117	průměrná -	ano vždy	1x
STÁJ B	městské ovzduší	75	dobrá -	ne nikdy	déle než 1x á 5 let
STÁJ C	městské ovzduší	80	průměrná	spíše ne	1x
STÁJ D	v blízkosti města	121	průměrná -	spíše ne	2x
STÁJ E	vesnice/venkov	102	průměrná	spíše ano	1x
STÁJ F	v blízkosti města	73,5	dobrá -	ano vždy	1x

Městské ovzduší ovlivňuje polovinu z vybraných stájí, dvě stáje se nacházejí v blízkosti města a pouze jedna stáj je na venkově.

Všechny stáje bohatě překračují limit objemu vzduchu na jednoho koně (tj. 25 m³).

Ve dvou třetinách případů se místuje klasicky 2x denně (dopoledne a odpoledne), na zbylou třetinu připadá místování 1x denně v dopoledních hodinách.

U dvou stájí je ventilace na úrovni dobrá mínus, u dalších dvou průměrná a nejhorší větrání je průměrné mínus ve dvou zbylých stájích.

(Hodnocení ventilace zápornými body (Graf 7.):

Dobrá = 1, Dobrá – = 2, Průměrná = 3, Průměrná – = 4, Špatná = 5, Špatná - = 6)

Venkovní jízďárny, kryté haly nebo kruhové ohrady na lonžování jsou vždy klopené (respektive jejich povrchy) ve dvou případech, v jednom případě spíše ano, ve dvou případech spíše ne a zbylá stáj nezavlažuje jezdecké povrchy nikdy.

Čtyři stáje asanují své prostory 1x do roka, jedna stáj dokonce 2x ročně a v poslední stáji se asanační nezabývají častěji než jednou za pět let.

Tab. 10: Smyslové hodnocení jadrného krmiva (ovsa):

JÁDRO	druh	hodnocení
STÁJ A	müsli, granule	nehodnoceno
STÁJ B	statková krmiva (oves)	dobry
STÁJ C	müsli, granule	nehodnoceno
STÁJ D	statková krmiva (oves)	průměrný
STÁJ E	statková krmiva (oves)	dobry
STÁJ F	granule	nehodnoceno

Komerčně vyráběné směsi (granule, müsli) jsou krmeny ve třech stájích a tudíž nehodnoceny.

Oves (statkové krmivo) je součástí krmných dávek ve zbylých třech stájích, ve dvou případech hodnocen jako dobrý a v jednom případě dosáhl průměrné kvality.

Tab. 11: Porovnání výskytu nemoci u vybraného koně, jeho stáří a délky jeho ustájení v dané stáji:

	věk koně (roky)	délka ustájení v dané stáji	výskyt nemoci u vybraného koně/koní
STÁJ A (1)	5	1 rok a 5 měsíců	ANO
STÁJ B (2)	14;7	5;3 let	ANO
STÁJ C (10)	7;6;4;4;4;3;3;3;3;2	6;5;3;3;3;2;2;2;2;1 let	ANO
STÁJ D (1)	18	7 měsíců	ANO
STÁJ E (1)	21	1 rok a 6 měsíců	ANO
STÁJ F (0)	7	4 roky	NE

V jednom případě byl nemocný kůň ustájen v dané stáji méně než rok, ve zbylých případech minimálně jeden rok a maximálně šest let.

Třetí nejdéle ustájený kůň (4 roky) v dané stáji netrpí žádnými respiračními potížemi.

6 Diskuse

Srovnání závislosti nemocných koní na prašnosti vznikající při místování a podestýlání byla prokázána velmi slabá závislost, kdy koeficient korelace je $r = 0,089$. Dá se však říci, že je to v soulase se závěry Zeitlerfeicht (1993), který uvádí maximální hodnotu koncentrace prachových částic ve stáji 4 mg.m^{-3} a tato hranice byla v našem měření překročena pouze jednou, a to ve stáji D. A tedy počet nemocných koní je pouze z 0,8 % důsledkem vzniklé prašnosti při místování a podestýlání a prach zvířený touto činností je z hlediska ohrožení dýchacího aparátu koní téměř zanedbatelný.

Závislost nemocných koní na prašnosti vznikající při podávání sena se prokázala jako velmi slabá s $r = 0,160$ a přímka lineární závislosti se ukázala jako klesající, což znamená, že počet nemocných koní se o 2,6 % zvyšuje s nižší prašností. Tento výsledek je zcela v rozporu s našimi předpoklady a s Jahnem (1997), který uvádí, že prašnost působí na zdraví koní ve stáji množstvím a velikostí prachových částic. Stáj D překročila mez 4 mg.m^{-3} danou Zeitlerfeichtem (1993) ve všech šesti měsících a stáj A v jednom případě.

Prašnost vznikající ve stáji v klidovém režimu k počtu nemocných koní, jak se dalo očekávat, prokázala velmi slabou závislost, $r = 0,046$, a klesající lineární přímka naznačila, že počet nemocných koní se o 0,2 % zvyšuje s nižší prašností při klidu. Tento závěr, ač se jeví dosti paradoxním, tak svým způsobem koresponduje i se závěry Jahna (1997), který konstatuje, že prašnost působí na koně především velikostí částic. V klidovém režimu stáji nebyly naměřeny hodnoty přesahující $0,5 \text{ mg.m}^{-3}$.

Srovnání závislosti nemocných koní na prašnosti vznikající před stájí dopadlo stejně jako dvě předchozí, tudíž nepotvrdilo hypotézu, velmi slabou těsnost ukázal $r = 0,091$ a lineární přímka byla opět klesající. Zvyšující se počet nemocných koní byl z 0,8 % důsledkem snižující se prašnosti před stájí. Jahn (1997) s tímto výsledkem opět nesouhlasí. Při samotném terénním měření se ukázalo, že největší vliv na koncentraci naměřené prašnosti před stájí má pravděpodobně vzdálenost hnojiště od stáje (respektive vchodu do stáje) a síla a směr větru. Vyvrácení hypotézy ve třech případech a v jednom potvrzeno jen velmi slabou závislostí značí to, že vznik respiračních onemocnění ovlivňuje patrně více zoohygienických faktorů než jen prašnost. Důležitým aspektem je i délka období, kdy byli koně vystaveni nevhodným stájovým podmínkám, s čímž souhlasí Wintzer (1999). Podle Jahna (1997) se nedostatky v hygieně stáje projeví negativně na zdraví koní velmi pomalu, jedná se o postupnou zátěž organismu. V neposlední řadě bude hrát důležitou roli imunitní systém koní.

Srovnání závislosti průměrné prašnosti vznikající při místování a podestýlání na kvalitě slámy potvrdilo hypotézu, že horší kvalita slámy značí vyšší koncentrace prachových částic. Koeficient korelace $r = 0,717$ určuje velkou těsnost závislosti. Lze tedy říci, že průměrná prašnost vznikající při místování a podestýlání je z 51,4 % důsledkem kvality slámy. Suverénně nejhorší kvalitu slámy měla stáj D (s 11 zápornými body), následovaná stájí A (10 záporných bodů) a tyto stáje vykazují také nejvyšší průměrnou prašnost vznikající při místování a podestýlání. Jako vhodnou náhradu často prašné slámy navrhují Fleming et al. (2008b) i Clements and Pirie (2007) podestýlat koně hoblinami či slaměnými peletami. Ve stájích v ČR poslední dobou roste obliba komerčně vyráběných bezprašných hoblin či pilin.

Srovnání závislosti průměrné prašnosti vznikající při podávání sena na kvalitě sena také potvrdilo hypotézu, že horší kvalita sena značí vyšší koncentrace prachových částic. Velkou těsnost závislosti ukazuje $r = 0,770$ a z toho můžeme usuzovat, že průměrná prašnost při podávání sena je z 59,3 % důsledkem kvality sena. Shodných 9 záporných bodů za kvalitu sena získaly stáj A a D, ale můžeme říci, že všechny stáje se potýkaly s průměrně kvalitním až nekvalitním senem. Což je s podivem, protože na kvalitě sena ve velké míře závisí výkonnost a zdraví koní (Meyer a Coenen, 2003). Výrazně snížit prašnost pomáhá namáčení sena ve vodě na 5 – 10 min (Clemets and Pirie, 2007a), což potvrzuje i Meyer a Coenen (2003). Případně přejít od sena ke zkrmování siláže, kdy také odpadá problém s prašností (Meyer a Coenen, 2003). V našem případě souhlasí i tvrzení Jahna a Tůmové (2003), že kvalita podestýlky ovlivňuje množství prachových částic ve stáji v menší míře než kvalita sena.

Hypotéza byla potvrzena i při srovnání závislosti průměrné prašnosti při klidu na hodnocení ventilace. Koeficient $r = 0,789$ značí velkou těsnost závislosti a můžeme tak vyvozovat, že průměrná prašnost při klidu je z 62,3 % důsledkem kvality ventilace ve stáji. Ve všech stájích se ventilace pohybovala v hodnocení horší dobrá až horší průměrná (ze stupnice 6 záporných bodů viz Tab.9), což je poměrně uspokojující. Wheeler (2006) důrazně doporučuje kvalitní větrání ve stájích pro udržení zdravého respiračního systému koně.

Hodnocení teploty, vlhkosti a proudění vzduchu ukázalo poměrně značné rozdíly mezi stájemi i v rámci jedné stáje během šesti měsíců. Jediné optimum hodnot podle Jahna (1997) ukázala překvapivě stáj D v měsíci září. V celkovém hodnocení kombinací teplot, vlhkostí a proudění vzduchu ale skončila na třetím místě. Na prvních dvou místech byly stáje C a F, které ukazovaly nejstabilnější a nejvhodnější podmínky, byť optima těsně nedosáhly. Na

čtvrtém a pátém místě byly stáje E a A dosahujících průměrných až lehce podprůměrných podmínek. Nejhuře dopadla stáj B, která v pěti případech překročila mez, kdy je proudění vzduchu považováno za průvan. Dušek a kol. (2007) i Meyer a Coenen (2003) se shodují, že průvan je nad $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Wheeler (2006) potvrzuje, že přímý průvan není koním příjemný za žádného počasí, tudíž je stáj B nevhodná z hlediska dobrých zoohygienických podmínek. Nehledě na to, že zde byla naměřena třetí nejhorší prašnost, což může dokazovat názor Wathese and Charlese (1994), že při průvanu se koncentrace prachových částic zvyšuje, protože se víří usazené vrstvy prachu.

Hodnocení obecných parametrů ve vybraných stájích se vztahovalo na umístění stáje, objem vzduchu na jednoho koně v m^3 , hodnocení ventilace, kropení jezdeckých povrchů a frekvenci asanace ve stáji.

Umístění stáje ve městě, v blízkosti města nebo na venkově mělo naznačovat, zda bude ve městě vyšší prašnost před stájí, což výsledky nepotvrdily. Domníváme se proto, že prašnost v okolí stáje je podmíněna spíše lokálními faktory jako je vzdálenost hnojiště od stáje, směr a síla větru, blízkost hlavní silnice, továrny apod.

Objem vzduchu ve stáji byl vypočítán jednoduše z rozměrů stáje ($A \times B \times C$) a přepočet na jednoho koně proběhl vydělením celkového objemu počtem koní ve stáji. Dušek a kol. (2007) udává jako minimální objem na jednoho koně ve stáji 25 m^3 vzduchu, což bylo v našem případě i při nejnižším objemu na jednoho koně (stáj F – $73,5 \text{ m}^3$) bohatě překročeno. Ventilace byla ve vybraných stájích hodnocena v rozmezí dobrá – až průměrná –, tudíž je to poměrně uspokojivý výsledek. Wathes and Charles (1994) tvrdí, že větrání je jeden z nejúčinnějších prostředků, jak dostat škodliviny ze stájového ovzduší. Stáj A i D by se měly zaměřit na to, aby zajistily kvalitnější ventilaci i v podzimních a zimních měsících. Zejména stáj A, která je 70 m dlouhá a má otevřené dveře pouze z jedné strany, jsou zavřená všechna okna a ani otvory ve hřebeni střechy moc situaci nezachraňují! Wheeler (2006) jako nejvhodnější minimální způsob větrání popisuje otvory podél dlouhých bočních stěn ve výšce okapů a nahoře ve hřebeni střechy.

Kropení nebo zavlažování jezdeckých povrchů je vhodné vždy, ať je povrchem stavební písek, bílý říční písek, geotextilie aj. a jízdárna je venkovní nebo krytá. Kvalitu povrchu na jízdárnách můžeme spojovat s jejich prašností, protože větší prašnost značí nižší vlhkost povrchu a větší podíl jemných částic (Wheeler et al., 2005). Vždy zavlažují jezdecké povrchy stáje A a F. Stáj A má perfektní podmínky venkovního kolbiště, ovšem v kryté jezdecké hale

je špatná ventilace a ve spojení s kropením haly se z ní stává skleník. Stáj F má ve své kryté hale ventilaci dostatečně vyřešenou a tyto problémy se jí netýkají.

Hodnocení frekvence asanace stájí je založeno na doporučení Wathese a Charlese (1994), kdy je nejlépe provádět asanaci v letním období 1x do roka. Tuto podmínku splňují stáje A, C, E a F. Stáj D ji dokonce překračuje, kdy prý jednou ročně bílí vápnem a jednou ročně dezinfikují chloraminem, ale i zběžný pohled dovnitř stáje tomu moc nenasvědčoval. Ve stáji B si nikdo nemohl přesně vzpomenout, kdy se asanovala naposledy a prý to nebylo dříve než před pěti lety. Takové zanedbávání je podivné i z toho důvodu, že v této stáji se v horizontu 6 – 8 let několikrát vyskytla trichofytóza (plísňové onemocnění). Podle našich výsledků se nezdá, že by frekvence asanace stájí měla velký vliv na prašnost, stáj D, která asanuje nejčastěji (tj. 2x do roka) byla v průměrné prašnosti nejhorší. Stáje A, C, E a F sice asanují jednou ročně, ale jejich průměrné prašnosti se lišily. Stáj B, která asanuje v časovém horizontu delším než pět let měla třetí nejhorší prašnost, což mít spojitost může i nemusí.

Smyslové hodnocení jaderného krmiva, v našem případě byl zvolen pouze oves a hodnocen z hlediska zoohygienických podmínek ve stáji jen okrajově, neboť se ve spojení s dalšími krmivy v krmné dávce zalévá vodou. Kvalitu ovsa před nákupem lze poměrně dobře zhodnotit vizuální a čichovou prohlídkou (Meyer a Coenen, 2003). Stáj B a E měla oves dobré kvality, žlutá zrna bez kyselého nebo zatuchlého pachu. Ve stáji D se oves vyznačoval lehkým našedlým povlakem, což podle Meyera a Coenena (2003) ukazuje na nepříznivé podmínky sklizně a skladování (plísně). Ve zbylých třech stájích se krmí pouze komerčně vyráběnou směsí jako granule nebo müsli či jejich různé kombinace. Skladování směsí v pytlích nebo sudech na suchých místech bylo dodrženo ve stáji A, C i F. Kvalita jaderného krmiva by tak měla na zdraví koní negativní vliv v případě, že bude silně zaplísněné, s čímž souhlasí i Meyer a Coenen (2003). Na samotnou prašnost ve stáji má vliv zanedbatelný.

Porovnání výskytu nemocných koní, jejich věku a délky jejich ustájení v dané stáji nepřineslo žádné průkazné výsledky, když bylo předpokládáno, že čím déle je kůň ustájen v méně vhodné stáji, tím spíše by měl onemocnět. Nemocní koně byli ustájeni ve svých stájích v délce 7 měsíců (stáj D) až 6 let (stáj C), ve stáji F se žádné respirační potíže neobjevily a vybraný kůň tam byl ustájen 4 roky a trávil kromě tréninků celý den v boxe (stáj z hlediska průměrných prašností dopadla nejlépe). Stáj D a E měla nemocné poměrně staré koně, kteří v dané stáji nebyli příliš dlouho a patrně si za svůj život prošli více stájemi s různými podmínkami. Podle Jahna (1997) nedostatky v hygieně prostředí působí na koně pomalu a

jedná se o postupnou zátěž organismu. Ve stáji B onemocněli oba koně v rozmezí týdne, tak se dá předpokládat, že se objevil lokální alergen patrně v závadném balíku sena nebo slámy, protože oba koně jsou v dané stáji poměrně dlouho a nikdy netrpěli na dýchací potíže. A stejný případ byl zřejmě ve stáji C, kdy onemocnělo najednou všech 10 koní během 14 dnů – bezpochyby byl ve slámě nebo seně přítomen velmi silný alergen a způsobil akutní bronchitidu celé stáje. Stáj A je zajímavý případ, jelikož vybraný nemocný kůň přišel do této stáje z pastvin jako mladý (3,5 roku) a za necelý rok a půl mu pro přetrvávající obtíže bylo diagnostikováno RAO. Při srovnání zoohygienických podmínek této stáje (druhá nejhorší prašnost, pátá nejhorší kombinace teplot, vlhkosti a proudění vzduchu) se nelze ničemu divit a pouze v tomto případě najdeme vztah mezi délkou ustájení-výskytem nemoci a podmínkami stáje. Doba ustájení koně ve stáji A sice není příliš dlouhá, ale podmínky nejsou dobré a lze tak usuzovat, že i krátkodobé ustájení v horších podmínkách může významně ohrozit zdraví koně.

7 Závěr

- Byla prokázána velmi slabá lineární asociace mezi prašností vznikající při místování a podestýlání a počtem koní trpících bronchitidou. U závislosti prašnosti vznikající při podávání sena, klidu a před stájí s počtem nemocných koní byla sice ve všech třech případech potvrzena velmi slabá lineární závislost, ovšem klesající, tudíž hypotézu zcela otočila.
- Velká lineární asociace byla prokázána u srovnání průměrné prašnosti při místování a podestýlání s hodnocením kvality slámy a stejně tak i u srovnání průměrné prašnosti při podávání sena s hodnocením kvality sena. Srovnání průměrné prašnosti při klidu na hodnocení ventilace také ukázalo velkou lineární závislost, a to nejvyšší ze všech.
- Při hodnocení teploty, vlhkosti a proudění vzduchu se nejstabilnější a nejvhodnější podmínky ukázaly ve dvou stájích a jedna stáj se v tomto hodnocení stala naprosto nevhodnou.
- Porovnání výskytu nemocných koní, jejich věku a délkou ustájení v dané stáji nepřineslo žádné průkazné výsledky. Nevhodné stájové podmínky většinou působí na koně v delším časovém horizontu, proto nelze s jistotou určit, zda si kuň nenese poškození respiračního aparátu z předchozích stájí.
- Je možné, že jsme se setkali s majiteli, kteří neřeší tak pečlivě zdravotní stav svého koně a někteří nemocní koně mohli tak být zatajeni nebo vůbec nezaznamenáni.
- Asociaci mezi prašností vznikající při různých stájových činnostech a počtem nemocných koní by se dalo pravděpodobně účinně prokázat v případě, že by koně byli ve vybraných stájích ustájeni delší časové období (a stejně dlouhé) a měli by totožný režim.

8 Seznam literatury

- Clements, J.M., Pirie, R.S. 2007. Respirable dust concentrations in equine stables. Part 1: Validation of equipment and effect of various management systems. *Research in Veterinary Science*. 83 (2). 256-262.
- Dunlea, A.P., Dodd, V.A. 1995. Measurement of respirable dust levels in horse stables. *Canadian Agricultural Engineering*. 37 (3). 205-209.
- Dunlea, A.P., Dodd, V.A. 1999. A mechanical ventilation system for horse stables to control respirable dust. *Irish Veterinary Journal*. 52 (5). 257-262.
- Dušek, J., Misař, D., Müller, Z., Navrátil, J., Rajman, J., Tlučhoř, V., Žlumov, P. 2007. Chov koní. Nakladatelství Brázda, s.r.o. Praha. Druhé přepracované vydání. 432 s. ISBN: 8020903526.
- Ferro, E., Ferrucci, F., Salimei, E., Antonin, M., Codazza, D., Caniotti, M. 2000. Relationship between the conditions of lower airways in healthy horses, environmental factors and air quality in stables. *Pferdeheilkunde*. 16 (6). 579.
- Fleming, K., Hessel, E.F., Weghe, van den H. 2008a. Evaluation of factors influencing the generation of ammonia in different bedding materials used for horse keeping. *Journal of Equine Veterinary Science*. 28 (4). 223-231.
- Fleming, K., Hessel, E.F., Weghe, van den H. 2008b. Generation of airborne particles from different bedding materials used for horse keeping. *Journal of Equine Veterinary Science*. 28 (7). 408-418.
- Gore, T., Gore, P., Giffin, J.M. 2008. Horse owner's veterinary handbook. Wiley Publishing, Inc. Hoboken. New Jersey. 3rd ed. p. 720. ISBN: 9780470126790.

- Hansen, M., Andersen, P., Nielsen, K.M., Pedersen, T.S. Riisgaard-Jensen, M. 2010. Temperature and humidity control in livestock stables. 11th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2010 DEC 07-10). Singapore. 1905-1910.
- Hessel, E.F., Garlipp, F., Weghe, van den H. 2009. Generation of airborne particles from horse feeds depending on type and processing. *Journal of Equine Veterinary Science*. 29 (9). 665-674.
- Chloupek, J., Suchý, P. Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata [online]. Brno. 2008. [cit. 2012-3-25]. Dostupné z <<http://www.zoohygiena.kvalitne.cz/Mikroklimaticka%20mereni%20ve%20stajich%20pro%20hospodarska%20zvirata.doc>>.
- Jahn, P. 1997. Nemoci dýchacího ústrojí koní, Sborník referátů V. výročního semináře, ČHS, Brno, 120 s.
- Jahn, P., Tůmová, P. 2003. COPD nebo RAO? Přispěje nový název k řešení starého problému? *Veterinářství*. 53. 160-166.
- Krawiecki, J.M., Fleury, C., LeNinivin, A., Chary, J.F., Cadore, J.L. 1997. Lower respiratory tract disease in the horse. *Point Veterinaire*. 28 (185). 63-70.
- Meyer, H., Coenen, M. 2003. *Krmení koní*. Euromedia Group, k.s. – Ikar. Praha. 256 s. ISBN: 8024902648.
- Reed, S.M., Bayly, W.M., Sellon, D.C. 2004. *Equine Internal Medicine*. W.B. SAUNDERS COMPANY. St. Louis. 2nd ed. p. 1659. ISBN 0721697771.
- Riihimaki, M., Raine, A., Elfman, L., Pringle, J. 2008. Markers of respiratory inflammation in horses in relation to seasonal changes in air quality in a conventional racing stable. *Canadian Journal of Veterinary Research – Revue Canadienne de Recherche Veterinaire*. 72 (5). 432-439.

Rooney, J.R., Robertson, J.L. 1996. Equine pathology. Iowa State University Press. Ames. Iowa. p. 483. ISBN: 081382334X.

Samadi, S., Wouters, I.M., Houben, R., Jamshidifard, A.R., Eerdenburg, van F., Heederik, D.J.J. 2009. Exposure to inhalable dust, endotoxins, beta(1→3)-glucans, and airborne microorganisms in horse stables. *Annals of Occupational Hygiene*. 53 (6). 595-603.

Smith, B.P. 2002. Large Animal Internal Medicine. Mosby, Inc. St. Louis. Missouri. 3rd ed. p. 1735. ISBN 0323009468.

Wathes, Ch., Charles, D. 1994 Livestock housing. CABI. Wallingford. England. p. 448. ISBN: 0851987745.

Wheeler, E.F., Diehl, N.K., Zajaczkowski, J.L., Brown, D. 2005. Horse riding arena dust measurements. *Livestock Environment VII*. 171-175.

Wheeler, E.F. 2006. Horse stable and riding arena design. Blackwell Publishing. Ames. Iowa. p. 308. ISBN: 9780813828596.

Wintzer, H.J. 1999. Choroby koní, nemoci koní. Sprievodca štúdiom a praxou. Hajko & Hajková. Bratislava. 538 s. ISBN 8088700450.

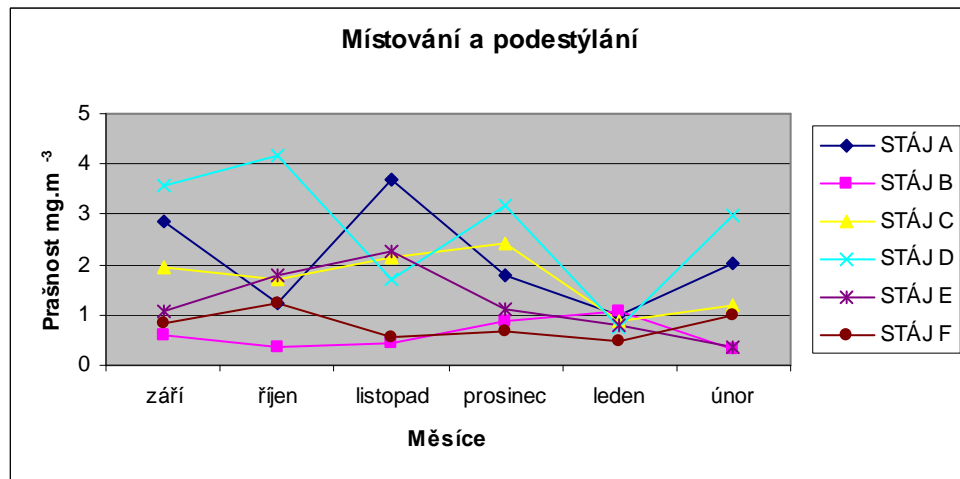
Zeitlerfeicht, M.H. 1993. Minimum requirements for lighting, climate and air-pollution for horse stables with respect to animal-welfare. *Tierarztliche umschau*. 48 (5). 311.

9 Přílohy

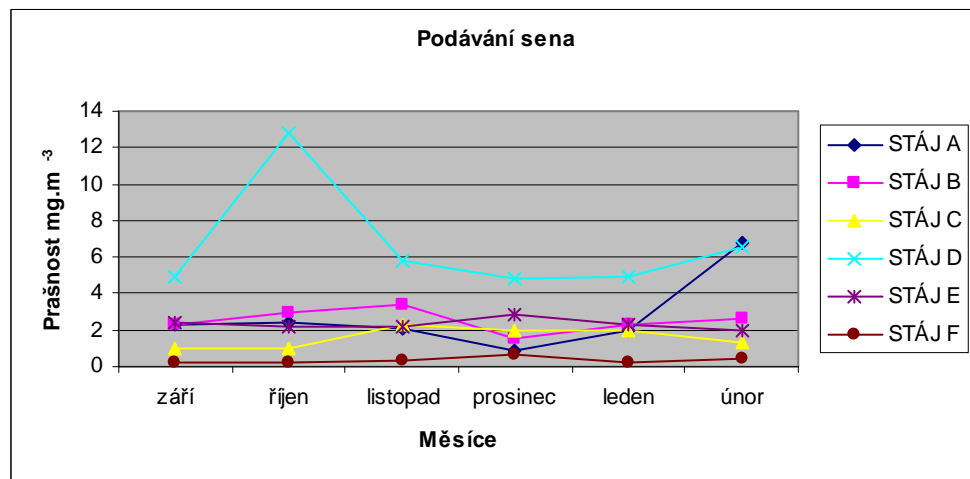
Příloha 1: Tabulka naměřené prašnosti ve vybraných stájích:

STÁJ A	místování+podestýlání	podávání sena	klid	před stájí
září	2,873	2,325	0,179	0,123
říjen	1,246	2,407	0,129	0,176
listopad	3,690	2,090	0,307	0,002
prosinec	1,781	0,854	0,092	0,155
leden	0,980	1,935	0,222	0,088
únor	2,027	6,75	0,201	0,102
PRŮMĚR	2,100	2,727	0,188	0,108
STÁJ B	místování+podestýlání	podávání sena	klid	před stájí
září	0,586	2,334	0,144	0,065
říjen	0,375	2,980	0,268	0,152
listopad	0,432	3,340	0,076	0,085
prosinec	0,877	1,560	0,108	0,163
leden	1,062	2,267	0,052	0,105
únor	0,319	2,638	0,096	0,058
PRŮMĚR	0,609	2,520	0,124	0,105
STÁJ C	místování+podestýlání	podávání sena	klid	před stájí
září	1,962	1,026	0,104	0,028
říjen	1,690	0,982	0,091	0,008
listopad	2,128	2,340	0,140	0,006
prosinec	2,421	1,935	0,027	0,043
leden	0,865	1,964	0,073	0,026
únor	1,175	1,352	0,095	0,018
PRŮMĚR	1,707	1,600	0,088	0,022
STÁJ D	místování+podestýlání	podávání sena	klid	před stájí
září	3,580	4,912	0,368	0,072
říjen	4,170	12,750	0,031	0,013
listopad	1,687	5,838	0,495	0,680
prosinec	3,180	4,815	0,098	0,046
leden	0,755	4,890	0,355	0,009
únor	2,990	6,542	0,030	0,007
PRŮMĚR	2,727	6,625	0,230	0,138
STÁJ E	místování+podestýlání	podávání sena	klid	před stájí
září	1,062	2,364	0,083	0,002
říjen	1,798	2,155	0,057	0,001
listopad	2,260	2,230	0,072	0,002
prosinec	1,124	2,886	0,049	0,008
leden	0,799	2,271	0,160	0,023
únor	0,357	1,973	0,065	0,001
PRŮMĚR	1,233	2,313	0,081	0,006
STÁJ F	místování+podestýlání	podávání sena	klid	před stájí
září	0,852	0,253	0,056	0,008
říjen	1,220	0,190	0,006	0,001
listopad	0,562	0,319	0,090	0,012
prosinec	0,657	0,624	0,061	0,006
leden	0,487	0,230	0,043	0,015
únor	0,983	0,389	0,049	0,009
PRŮMĚR	0,794	0,334	0,051	0,009

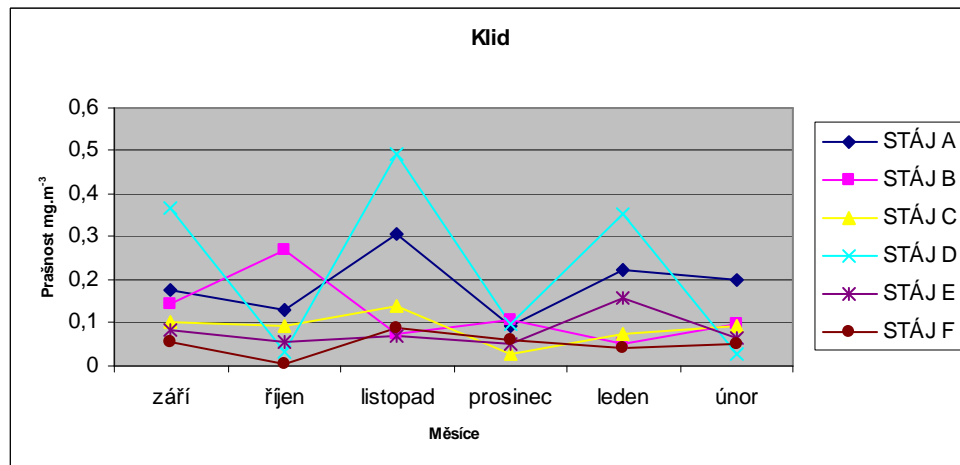
Příloha 2: Graf prašnosti při místování a podestýlání v jednotlivých měsících:



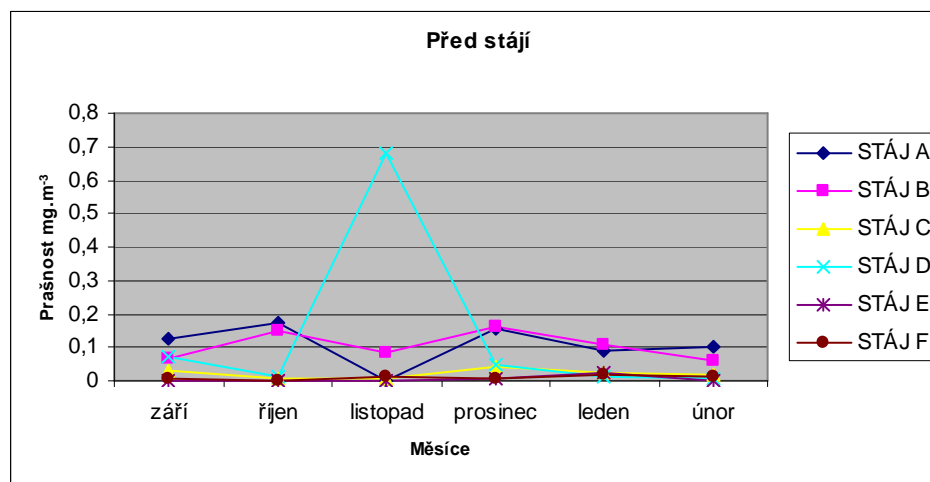
Příloha 3: Graf prašnosti při podávání sena v jednotlivých měsících:



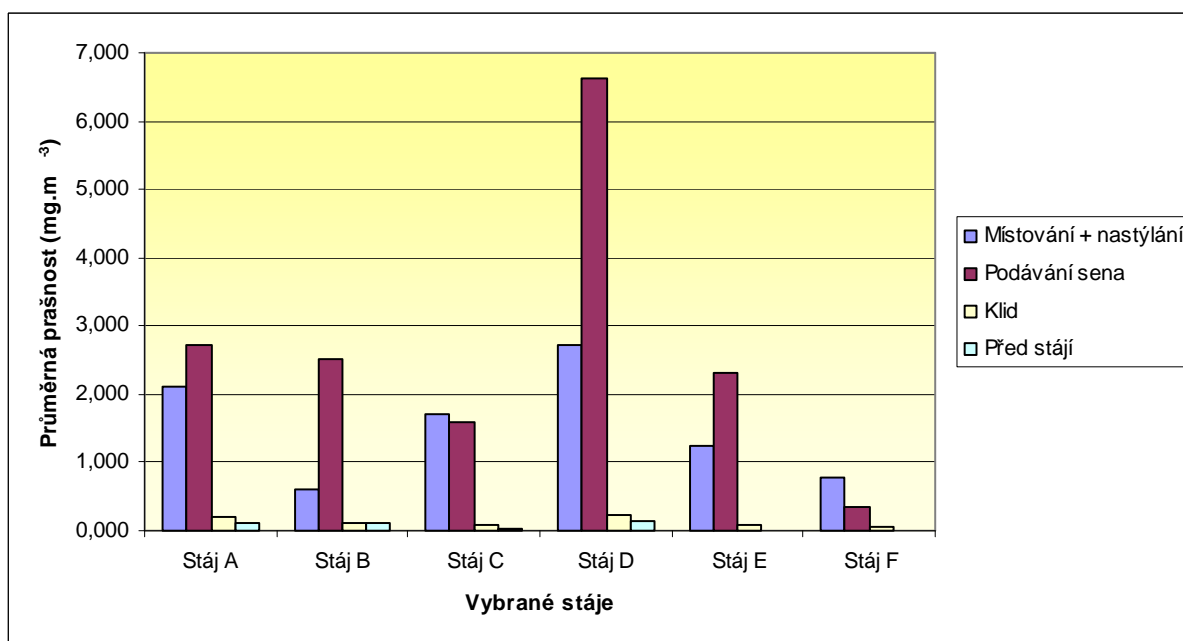
Příloha 4: Graf prašnosti při klidu v jednotlivých měsících:



Příloha 5: Graf prašnosti před stájí v jednotlivých měsících:



Příloha 6: Graf průměrných prašností při jednotlivých činnostech ve vybraných stájích:



Příloha 7: Tabulka počtu nemocných koní v jednotlivých stájích během měsíců:

Měsíce	Stáj A	Stáj B	Stáj C	Stáj D	Stáj E	Stáj F
září	1	0	10	0	1	0
říjen	1	0	10	0	1	0
listopad	1	0	0	0	1	0
prosinec	1	0	0	1	0	0
leden	1	2	0	1	0	0
únor	1	2	0	0	0	0

Příloha 8: Tabulka údajů v dotaznících o vybraných koních – obecně:

	STÁJ A (1)	STÁJ B (2)	STÁJ C (10)	STÁJ D (1)	STÁJ E (1)	STÁJ F (0)
pohlaví	V	V;V	H;9xV	V	V	V
plemeno	kladrubský kůň	ČT;kříženec	A1/1	ČT	ČT	HANN
věk (roky)	5	14;7	7;6;4;4;4;3;3;3;3;2	18	21	7
využití	rekreace	rekreace	sport vyšší	rekreace	rekreace	sport nižší
zátěž koně (týdně)	6-7x	6-7x	6-7x	0-2x	6-7x	3-5x
box	vnitřní	vnitřní	vnitřní	vnitřní	vnitřní	vnitřní
kůň v minulosti léčen s dýchacími potížemi	NE	NE	NE	NEVÍ	ANO (záněty DCD, léčeno)	NE
kůň ve stáji během pracovních činností	ANO	ANO	ANO	NE	NE	ANO
výběh	ANO (4 h)	ANO (5 h)	NE	ANO (10 h)	ANO (9 h)	NE

vysvětlivky:

pohlaví: hřebec (H), klisna (K), valach (V)

plemeno: český teplokrevník (ČT), anglický plnokrevník (A1/1), hannoverský kůň (HANN)

Příloha 9: Tabulka smyslového hodnocení sena a slámy

SENO	barva	pach	pohmat	znečištění	celkem
STÁJ A	2	1	3	3 (prach, větvičky)	9
STÁJ B	2	2	2	2 (prach, sláma)	8
STÁJ C	1	1	2	2 (prach)	6
STÁJ D	3	2	2	2 (prach, sláma)	9
STÁJ E	2	2	1	2 (prach, větvičky)	7
STÁJ F	1	1	2	2 (prach)	6
SLÁMA	barva	pach	pohmat	znečištění	celkem
STÁJ A (+středně prašné piliny*)	2	3	2	3 (plísň, prach)	10
STÁJ B	1	1	2	1 (lehce prach)	5
STÁJ C (+bezprašné hobliny*)	1	1	1	1 (lehce prach)	4
STÁJ D	3	3	2	3 (plísň, prach)	11
STÁJ E	2	2	2	2 (plísň)	8
STÁJ F	pouze piliny (z pily), středně prašné - nehodnoceno				

* komerčně vyráběné

Příloha 10: Tabulka hodnocení ventilace:

STÁJ	HODNOCENÍ
STÁJ A	4
STÁJ B	2
STÁJ C	3
STÁJ D	4
STÁJ E	3
STÁJ F	2

Záporné body:

Dobrá = 1

Dobrá – = 2

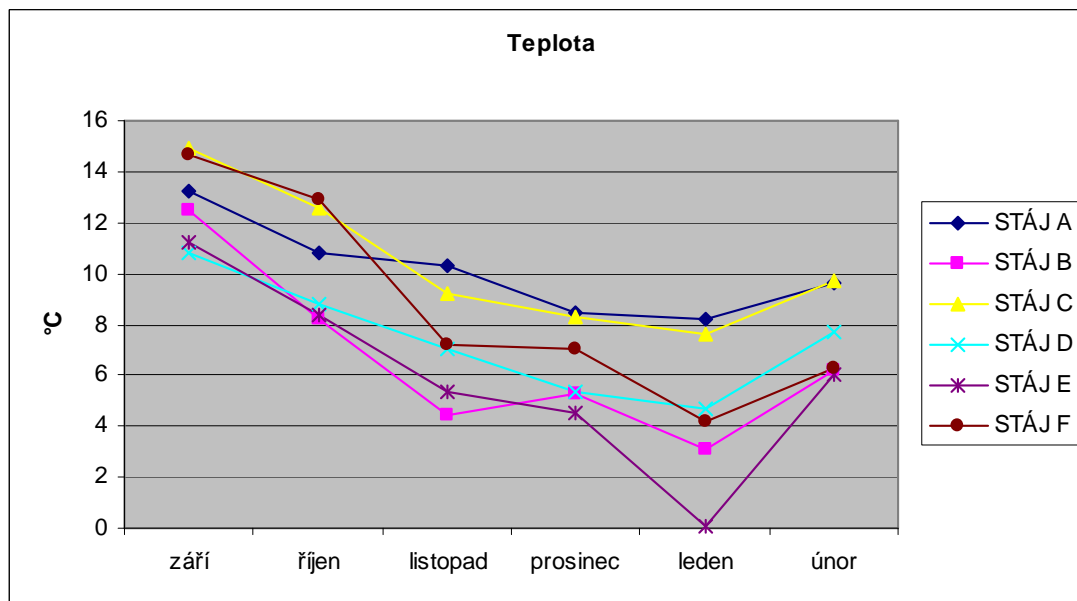
Průměrná = 3

Průměrná – = 4

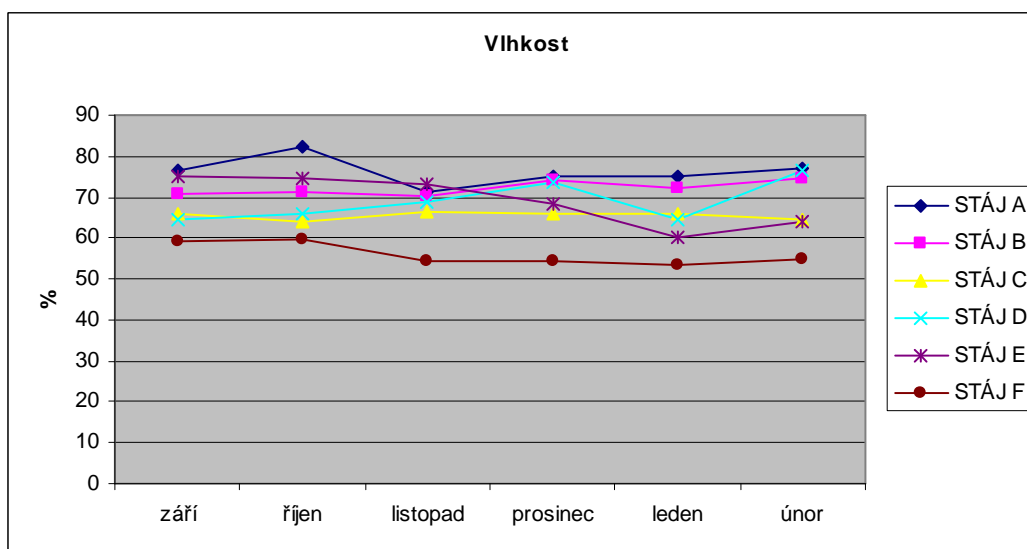
Špatná = 5

Špatná - = 6

Příloha 11: Graf teploty vzduchu ve vybraných stájích v jednotlivých měsících:



Příloha 12: Graf vlhkosti vzduchu ve vybraných stájích v jednotlivých měsících:



Příloha 13: Graf proudění vzduchu ve vybraných stájích v jednotlivých měsících:

