

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Emise tuhých znečišťujících látek v chovu hovězího dobytka

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Autor: Jan Petr

České Budějovice, duben 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan PETR**
Osobní číslo: **Z13100**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Emise tuhých znečišťujících látek v chovu hovězího dobytka**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Cílem práce je provést měření koncentrace prachových částic PM₁₀ ve vybraném objektu chovu hovězího dobytka v souladu s platnou metodikou.

Metodický postup:


1. Studium literatury, týkající se řešené problematiky (měření koncentrace prachu, naměřené hodnoty, způsoby měření);
2. Studium literatury, týkající se provozně technologických požadavků na chovy hovězího dobytka;
3. Výběr vhodného objektu a dohovor na realizaci měření (dohovor na režimu a umožnění vstupu do objektu);
4. Studium zásad a postupu provádění měření hodnot koncentrace prachu PM₁₀ podle metodiky a jejich aplikace ve vybraném objektu chovu hovězího dobytka;
5. Realizace měření koncentrace prachových částic a doprovodných veličin;
6. Zpracování naměřených hodnot a vypracování práce v souladu se zásadami tvorby technických a obdobných dokumentů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **60 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:


CELJAK, I.: Zásady provádění měření hmotnostní koncentrace prachových částic monitorem DUST TRAK II 8530, metodika měření pro laboratoř Prachové částice, BAT centrum, JČU v Č. Budějovicích, 2014, 26 s.;
ČERMÁK, B., ŠOCH, M.: Ekologické zásady chovu hospodářských zvířat. Studijní informace ÚZPI, Živočišná výroba 1997/3, s. 43;
JELÍNEK, A., et al.: Výzkumný projekt MZe QH 72134 "Výzkum základních environmentálních aspektů v chovech hospodářských zvířat z hlediska skleníkových plynů, pachu, prachu a hluku, podporujících welfare zvířat a tvorba BAT" (2007-2011);
JELÍNEK, A., ŠÍSTKOVÁ, M., MAŠÁTOVÁ, R.: Ochrana životního prostředí - vzduch. ZERA Náměšť nad Oslavou, 2012, ISBN 978-80-86884-59-2, 172 s.;
RADON K., et al.: Air contaminants in different European farming environments. Annals of agricultural and Environmental Medicine, 2002/9, S 41-48;
Zákon č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů;
Vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění Vyhlášky č. 425/2005 Sb., č. 464/2009 Sb., č. 78/2012 Sb. a č. 22/2013 Sb.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice**


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 15. dubna 2016

Jan Petr

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Ivo Celjakovi, CSc. za jeho ochotu, trpělivost, rady a pomoc při zpracování této práce. A předsedovi zemědělského družstva Ratiboř Václavu Kozlovi a dalším zaměstnancům družstva za umožnění přístupu do stájí, jejich spolupráci a poskytnutí potřebných informací.

Abstrakt

V bakalářské práci jsou uvedeny hodnoty znečištění ovzduší oddělenými tuhými znečišťujícími látkami o velikosti průměru 10 μm (PM10) při provádění téměř každodenních činností ve vybraných prostorách dvou stájí, z nichž jedna vycházela ze systému kejdrového hospodářství a druhá z ustájení na hluboké podestýlce. Měření bylo realizováno ve dvou vybraných zcela odlišných stájích s různými způsoby chovu hovězího dobytka a odlišnými technologickými postupy a předpokládanými rozdíly hodnot polétavého prachu. Naměřené hodnoty a porovnání výsledků ukazují, že na výsledné znečištění ovzduší ve stáji má vliv hned několik faktorů. Jako hlavní faktory lze uvést způsob používané technologie ve stáji, druh a vlastnosti podestýlky, odlišnost práce jednotlivých strojů a dalším významným faktorem je celková doba průjezdu mechanizace stájí.

Klíčová slova: polétavý prach, skot, stáj, podestýlka

Abstract

In this thesis there are presented the values of air pollution by separated solid pollutants of size 10 microns (PM10) in carrying out almost daily activities in selected areas of the two stables, which one of them is based on the economy of manure and the second one is based on housing on the deep bedding. The measurement was done in two selected entirely different stables with different ways of breeding of cattles and different technological processes and expected differences in the values of airborne dust. The measured values and the comparison of the results show that several factors have influence on air pollution in stables. The main factors are the way the technology is used in the stables, the type and characteristics of bedding, difference of work of individual machines and other significant factor is the total transit time of mechanization through stables.

Key words: airborne dust, cattle, stable, cattle Bering

0 Úvod	9
0.1 Cíl práce	10
1 Literární přehled v dané oblasti řešené problematiky	10
1.1 Definice polétavého prachu.....	10
1.2 Zdroje emisí.....	11
1.3 Dopady na životní prostředí	12
1.4 Dopady na zdraví člověka, rizika	13
1.5 Vliv prachu na zdraví zvířat	13
1.6 Prašnost na pracovišti	15
1.7 Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí	17
1.8 Znečištění ovzduší	17
1.8.1 Lokální znečištění	17
1.8.2 Regionální znečištění	18
1.8.3 Globální znečištění.....	18
2 Ovzduší znečišťující látky.....	18
2.1 Rozdělení ovzduší znečišťujících látek.....	18
2.1.1 Oxid siřičitý.....	18
2.1.2 Polétavý prach	19
2.1.3 Saze	20
2.1.4 Amoniak	20
3 Skot.....	21
3.1 Původ a domestikace	21
3.2 Plemena skotu	22
3.2.1 Masná plemena.....	23
3.2.2 Mléčná plemena	24
3.2.3 Kombinovaná plemena.....	25
3.3. Podestýlky pro skot	25
3.3.1 Sláma.....	26
3.3.2 Kejdový separát.....	26
3.3.3 Písek	28
3.3.4 Hobliny, piliny	29
3.4. Krmiva skotu	29
3.4.1 Jadrná krmiva	30

3.4.2 Objemná krmiva	32
4 Metodika měření	34
4.1 Metodický postup	34
4.2 Cíl měření	34
4.3 Princip měření	34
4.4 Postup měření v objektu s ustájenými zvířaty	35
4.5 Použité přístroje	36
4.5.1 Měřicí přístroj DUST Trak 8530	36
4.5.2 Voltcraft Vc 4 IN 1	39
4.5.3 Anemometr	41
4.6 Vlastní měření	42
4.6.1 Stáj s hlubokou podestýlkou	42
4.6.2 Stáj bez hluboké podestýlky	54
5 Diskuse a rozbor naměřených hodnot	63
6 Závěr	64
6.1 Návrh opatření vedoucí ke snížení koncentrace polétavého prachu.	64
6.1.1 Stavební a jiné technické úpravy	64
7 Použitá literatura	65
8 Seznam tabulek	67
9 Seznam obrázků	67

0 Úvod

K základním ekologickým problémům, které ovlivňují zdraví a životy lidí a také zvířat, patří nečistoty v ovzduší, které se v něm neustále vyskytují. Množství nečistot a škodlivin, které se v ovzduší nalézají, má na svědomí především člověk a jeho činnosti, které zejména v průběhu 20. stol. velmi ovlivnily kvalitu ovzduší.

Znečištění ovzduší dosáhlo svého nejhoršího stavu během období průmyslové revoluce, kdy se jednalo zejména o důsledek zvýšené těžby uhlí a jeho spalování, které způsobovalo zvýšený výskyt oxidu siřičitého, sazí a popela ve vzduchu. Největší znečištění ovzduší bylo zapříčiněno takzvaným londýnským smogem v roce 1952, kdy celkové znečištění ovzduší takového rozsahu a stupně mělo za následek choroby dýchacích cest, na které zemřelo 2000 lidí. S postupným omezováním uhlí jako paliva a zavedením různých emisních limitů dochází k celkovému zlepšování stavu ovzduší.

Látky a jejich zvýšená přítomnost v ovzduší může značně ovlivňovat životní prostředí, životy lidí a zvířat, které jsou pro člověka důležitým zdrojem obživy. Mezi škodlivé látky patří především chlorovodíky, oxidy síry a dusíku, fluór, chlór a další (např. neviditelné a o to možná více nebezpečné radioaktivní částice). Hrozbu představují také freony, které poškozují ozónovou vrstvu.

Velmi vysoký výskyt znečišťujících látek v ovzduší je nejčastěji způsoben spalovacími tepelnými elektrárnami, které spalují uhlí, ropu, plyn. Další podstatný vliv na znečištění ovzduší má také v neposlední řadě velmi rozšířená letecká a automobilová doprava.

Mezi nejčastější důsledky špatné kvality ovzduší patří různá onemocnění (např. nemoci dýchací soustavy, nemoci způsobené zvětšováním ozónové díry atd.) a dále kyselé deště, které mají značně negativní vliv na vodní plochy a lesní porosty. O tom se můžeme přesvědčit na příkladu Krušných hor.

V poslední době je patrná snaha o omezení výskytu škodlivin v ovzduší, což mají zajišťovat např. emisní limity. Tyto limity byly přijaty Evropou jako reakce na Zákon o čistém ovzduší, který přijaly v roce 1970 Spojené státy. Roku 1979 také Světová zdravotnická organizace vytvořila standard pro kvalitu vzduchu (1).

0.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je provést měření koncentrace prachových částic PM₁₀ ve vybraném objektu chovu dobytka v souladu s platnou metodikou.

1 Literární přehled v dané oblasti řešené problematiky

1.1 Definice polétavého prachu

Pojem „polétavý prach (PM10)“ je nesprávný překlad anglického termínu „particulate matter (PM10)“ uvedeného v původním znění Regulations (EC) No. 166/2006 (2).

Při posuzování odpadních plynů se pojem „particulate matter“ překládá do češtiny jako tuhé znečišťující látky – viz zákon o ochraně ovzduší.

Je třeba poznamenat, že určitá nejednotnost panuje i v mezinárodních normách, např. mezinárodní norma ČSN ISO 4225 vymezuje pojem „prach“ (dust) jako malé tuhé částice o průměru pod 75 μm, které se vlastní hmotností usazují, ale mohou zůstat v suspendovaném stavu po jistou dobu a dále „prach“ (grit) – polétavé tuhé částice přenášené v ovzduší nebo v odpadních plynech. Formální nedostatky použitého výrazu „polétavý prach“ však zcela zastiňuje použití pojmu PM10 jako charakteristiky odpadních plynů. Výraz PM10 je cílové označení pro vzorkování thorakálních částic ve volném ovzduší, přičemž thorakální částice (thoracic particles) jsou vdechované částice pronikající za hrtan. V podstatě se jedná o konvenci, jíž se určitému typu vzorkovacího zařízení přisuzuje vlastnost separovat aerosolové částice do dvou skupin: (3).

- na částice o aerodynamickém průměru větším než 10 μm, které se nezachycují;
- na částice o aerodynamickém průměru menším než 10 μm, které se zachycují.

Tato thorakální konvence (thoracic convention) je tedy specifikace přístroje k odběru vzorků pro stanovení thorakální frakce. Thorakální konvenci určuje rovněž mezinárodní norma pomocí vzorkovací křivky pro přístroje odebírající thorakální frakci (4).

Nejasnosti pojmu PM10 lze nalézt i v prováděcím předpisu k zákonu o ovzduší, který stanoví, že PM10 představuje podle § 3, odst. 2, písm. b) částice, které projdou velikostněselektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 10 (3).

Z uvedených skutečností jasně vyplývá, že pojem PM10 je spojen výhradně s hodnocením možných účinků částic vdechovaných na pracovišti a vně budov na zdraví člověka. Tyto „konvence nesmějí být používány v souvislosti s mezními hodnotami definovanými na základě zcela jiných pojmů“ (4).

Pod pojmem prach (tuhé znečišťující látky) si lze představit částice libovolného tvaru, struktury nebo hustoty rozptýlené v plynné fázi za podmínek existujících ve vzorkovacím bodě, které mohou být zachyceny filtrací za určených podmínek po reprezentativním odběru vzorku sledovaného plynu, a které zůstanou na filtru i po sušení za určených podmínek (5).

1.2 Zdroje emisí

Atmosférický aerosol může být přirozeného i antropogenního původu. Mezi jeho největší přirozené zdroje patří:

- výbuchy sopek,
- lesní požáry,
- prach unášený větrem.

Částice atmosférického aerosolu mají přibližnou velikost 10 μm . Aerosol přirozeného původu tzv. bioaerosol zahrnuje také některé organismy (např. viry, bakterie, houby případně jejich části a živočišné a rostlinné produkty jako spory a pyl).

Ze stájí se do ovzduší dostává amoniak a kromě něho i další látky jako prachové částice, pach, oxid uhličitý, teplo a prach.

Aerosol může také vznikat odnosem různých částic větrem ze stavebních ploch nebo v důsledku odstranění vegetačního pokryvu z půdy. Dalším významným zdrojem mohou být zemědělské operace, povrch nezpevněných cest, těžební činnost a jakékoliv další procesy, při kterých se vyskytují částice o dané velikosti jako např. při výrobě a používání cementu a vápna. Atmosférický aerosol dále může vznikat chemickou reakcí plynných složek například oxidu siřičitého s amoniakem. Při této reakci vznikají částice o průměrné velikosti 300 nm.

Nejvýznamnějším antropogenním zdrojem aerosolů je:

- vysokoteplotní spalovací procesy hlavně u spalovacích motorů,
- odnos částic větrem ze stavebních a zemědělských ploch zbavených vegetace,
- místa, kde se nachází lom, nebo těžba nerostů.

Částice vyprodukované těmito procesy mají přibližnou velikost 20 μm .

1.3 Dopady na životní prostředí

Z ovzduší se aerosol dostává do ostatních složek životního prostředí pomocí suché nebo mokré atmosférické depozice. V zásadě platí, že čím menší průměr částice má, tím déle zůstane v ovzduší. Částice o velikosti přes 10 μm sedimentují na zemský povrch v průběhu několika hodin, zatímco částice nejjemnější (menší než 1 μm) mohou v atmosféře setrvávat týdny, než jsou mokrou depozicí odstraněny

Částice jemného a hrubého aerosolu mají odlišné složení. Materiál zemské kůry (částice půd, zvětraných hornin a minerálů, prach) a bioaerosol tvoří většinu hmotnosti hrubého aerosolu, zatímco jemný aerosol je tvořen hlavně sírany, amonnými solemi, organickým a elementárním uhlíkem a některými kovy. Dusičnany jsou významnou složkou jak hrubého tak jemného aerosolu. Prašný aerosol může také sloužit jako absorpční médium pro těkavé organické látky.

Aerosol může působit na organismy mechanicky zaprášením. Zaprášení listů rostlin snižuje jejich aktivní plochu, u živočichů prach vstupuje do dýchacích cest. Dalším problémem je toxické působení látek obsažených v aerosolu.

Pevné částice v atmosféře ovlivňují energetickou bilanci země, protože rozptylují sluneční záření zpět do prostoru. Tyto částice také ovlivňují podnebí a to zejména svým vlivem na tvorbu oblaků. Jsou-li při tvorbě oblaků přítomny pevné částice ve velkém množství, bude se výsledný oblak skládat z velkého množství malých kapek. Takový oblak bude odrážet sluneční záření mnohem více, než oblak sestávající z částic větších. Vlivy na klima se však projevují spíše v regionálním měřítku.(6)

1.4 Dopady na zdraví člověka, rizika

Částice atmosférického aerosolu se usazují v dýchacích cestách. Místo zachytu závisí na jejich velikosti. Větší částice se zachycují na chloupkách v nose a nezpůsobují větší potíže. Částice menší než 10 μm mohou vstupovat přímo do plicních sklípků, proto jsou tyto částice nejnebezpečnější. Částice navíc často obsahují absorbované karcinogenní sloučeniny.

Inhalace PM_{10} poškozuje hlavně kardiovaskulární a plicní systém. Dlouhodobá expozice snižuje délku dožití a zvyšuje kojeneckou úmrtnost. Může způsobovat chronickou bronchitidu a chronické plicní choroby. Toxicky působí chemické látky obsažené v aerosolu (například sírany, amonné ionty. V důsledku adsorpce organických látek s mutagenními a karcinogenními účinky může expozice PM_{10} způsobovat rakovinu plic.(7)

1.5 Vliv prachu na zdraví zvířat

Mezi základní zdroj prachu ve stáji patří především krmiva, u kterých se jedná o jemné částice jadrných krmiv a usušených rostlin, odpadlé části kůže a srsti ustájených zvířat, krystalky moče a částice výkalů. Víření prachových částic je ovlivněno především provozem ve stáji, technologií ustájení, metodou dávkování a složením krmiva, pohybem ustájených zvířat a prouděním vzduchu v prostorách stáje. Prach je také nositelem zápachu, když se molekuly, které přenáší zápach, navážou na částice prachu, tak se mohou dostat i na velké vzdálenosti, kde mohou působit delší dobu. Prach ve stáji může být indikátorem kontaminace prostředí stáje a jednotlivé kontaminace zvířat ve stáji.

Holt a kol., (1999) zjistili, že použití sena a slámy jako podestýlky má za následek to, že zvířata byla v experimentálních stájích výrazně více vystavena prachu a endotoxinům než při jiných systémech podestýlání a krmení. Avšak v terénních podmínkách to vypadalo, jako by opak byl pravdou – koně podestlaní slámou a krmení senem byli vystaveni menšímu množství prachu a endotoxinům. Holt vyvozuje, že to mohlo být zapříčiněno menším počtem zvířat v pracovních stájích, která byla ustájena na slámě/seně, což mohlo výsledky ovlivnit.

Zvlášť toxický je prach obsahující metabolity roztočů žijících na zbytcích srsti, peří nebo kůže. Biologická agresivita prachových částic je dána jejich dráždicím účinkem na sliznice dýchacích cest. Může však docházet k poškozování i jiných tkání, např. spojivek, kůže apod., v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti. Prach působí na zvířata nepřímo i přímo. Nepřímé působení se projevuje ve snižování vlhkosti vzduchu, ve zmenšování intenzity slunečního záření a osvětlení stáje (Korál, 2009).

1.6 Prašnost na pracovišti

Základní dělení prachu je na prach pro člověka toxický a netoxický. Podle vzniku a původu prachu jej lze také rozdělit na skupiny, podle kterých se objevují následné účinky na lidský organismus. Dělení podle následků a účinků působení prachu se potom využívá k hodnocení prašnosti na daném pracovním prostředí.

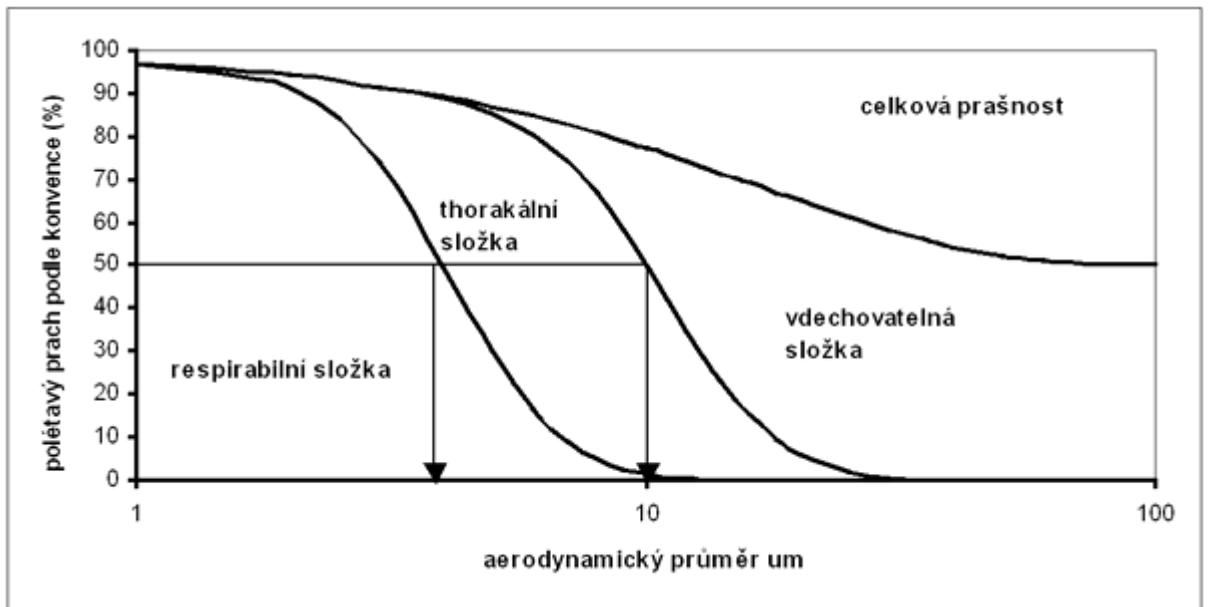
Podle působení a vlivu prachu na člověka se prach dělí na:

- prach s převážně nespecifickým účinkem,
- prach s fibrogenním účinkem (prach s pravděpodobným výskytem fibrogenní složky např. slída, saze, svářčeské dýmy),
- prach s převážným fibrogenním účinkem (prach s obsahem fibrogenní složky např. křemen, kristobalit),
- prach s dráždivým účinkem:
 - textilní (bavlna, len juta, hedvábí),
 - minerální (oxid vápenatý a hořečnatý, cement),
 - živočišný (Srst, vlna, peří a ostatní živočišné prachy).

Po dlouhodobé studii se stanovily předpisy, podle kterých se posuzují možné účinky prachu v pracovním prostředí.

Základní normou je ČSN EN 481 Ovzduší na pracovišti. Vymezení velikostních frakcí pro měření polétavého prachu (8). Tato základní norma nadefinováá konvekce pro odběr velikostních frakcí, které musí být použity pro stanovení účinků polétavého prachu, který je vdechován na pracovišti. Tyto konvekce jsou určeny pro specifikaci daných přístrojů určených k odběru prachu.

Pro posouzení prašnosti na pracovišti, se používají termíny určené k daným frakcím polétavého prachu, tzn. vdechovatelná prašnost, respirabilní a thorakální frakce. Celková nebo také vdechovatelná prašnost s možnými fibrogenními účinky se také stanovuje respirabilní frakcí, viz obrázek 1.



Obrázek 1 - Vdechovatelná, thorakální a respirabilní konvekce jako procenta z polétavého prachu (zdroj: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti-1>)

1.7 Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Toxicitu PM_{10} způsobují hlavně chemické látky obsažené v aerosolu. Některé organické látky mohou být karcinogenní. Prachové částice v ovzduší přinášejí především zdravotní rizika pro člověka a ostatní živé organismy (7).

1.8 Znečištění ovzduší

Velké množství škodlivin znečištěného ovzduší se nachází ve výšce do 2 km nad zemským povrchem. U znečišťování ovzduší dochází k unášení znečišťujících látek do atmosféry. Tyto látky jsou nazývány emise. Následkem unášení znečišťujících částic do atmosféry je znečištěné ovzduší. To je stav, kdy látky, které kontaminovaly ovzduší, jsou již změněny reakcemi a rozptýleny. Tento stav lze nazývat jako imise. Imise jsou obsaženy v přízemní vrstvě atmosféry a negativně působí nejen na zdraví lidí, ale i na celou přírodu a majetek. Znečištění ovzduší tak lze rozdělit na globální, regionální a lokální.

1.8.1 Lokální znečištění

Lokální znečištění ovzduší se vztahuje na určitou lokalitu a to v rozmezí 1 – 10 km². Z hlediska jeho analýzy se pak jedná o stanovení škodlivin ve městech nebo v oblastech, kde panují jiné podmínky pro ochranu, např.: chráněné krajinné oblasti, národní parky atd. Výsledky takovýchto analýz slouží k porovnání s limity imisí. V České republice automatizované monitorovací stanice pro měření imisí provozuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), který na těchto stanicích monitoruje oxid siřičitý, oxidy dusíku, prашný aerosol, oxid uhelnatý a v některých lokalitách ozon a uhlovodíky.

1.8.2 Regionální znečištění

Regionální znečištění se vztahuje k území, jehož rozloha je od 100 km² až do 1 000 km². Stanice pro měření bývají budovány mimo blízký dosah významných znečišťujících zdrojů v reprezentativních polohách a podle doporučení WHO (světová zdravotnická organizace). V České republice se měřicí stanice nacházejí v Košeticích a Svratouchu. Jejich provozovatelem je ČHMÚ.

1.8.3 Globální znečištění

Globální znečištění se projevuje v největší míře u látek dlouhodobě stálých, které dostávají do ovzduší v souvislosti s antropogenní činností (lidskou činností). Mezi tyto látky patří prachový aerosol, oxid uhličitý a halogenmethany. V následném hodnocení globálního znečištění je potřeba brát v potaz, že některé škodliviny jsou v malých koncentracích přirozenou složkou ovzduší (9)

2 Ovzduší znečišťující látky

2.1 Rozdělení ovzduší znečišťujících látek

2.1.1 Oxid siřičitý

Oxid siřičitý reaguje s chlorofylem (fotosyntetickým barvivem rostlin) a narušuje tak fotosyntézu. V ovzduší oxiduje se vzdušným kyslíkem za přítomnosti vody na kyselinu sírovou, která je spolu s kyselinou siřičitou příčinou kyselých dešťů. Hlavní podíl na jeho produkci má lidská činnost – zejména spalování fosilních paliv a to jak při průmyslových procesech, tak i v domácích topeništích. Oxid siřičitý působí dráždivě na sliznice dýchacích cest. Podporuje záněty průdušek a astma (21).

Negativní vliv mohou mít také kapky s obsahem kyseliny sírové na oční spojivky, vzniká jejich podráždění a následně zarudnutí očí (10).

2.1.2 Polétavý prach

Polétavý prach nebo také atmosférický aerosol je neodmyslitelnou složkou zemské atmosféry. Jedná se o shluk pevných, kapalných nebo směsných částic, nejedná se však o určitou skupinu látek, ale o soubor částic určité velikosti, a proto nemá číslo CAS, chemický vzorec, R a S věty. Jejich velikost se pohybuje v rozsahu od 1 nm až do 100 μm . Polétavý prach má významný podíl na atmosférických dějích - jako je například vznik srážek a teplotní rovnováha Země.

Podle působení polétavého prachu na zdraví člověka jsou definovány velikostní skupiny polétavého prachu, které se označují jako PM_x (Particulate Matter). Tyto skupiny rozlišují částice o různé velikosti PM₁₀, PM_{2,5} a PM_{1,0}.

Čím menší velikost má prachová částice, tím déle zůstává v ovzduší. Částice o velikosti PM₁₀ mohou být ve vzduchu i několik hodin a částice o velikosti PM_{1,0} i několik týdnů, než jsou spláchnuty deštěm.

Polétavý prach vzniká jako nežádoucí produkt lidské činnosti a může být přirozeného i antropogenního původu a tvoří ho některé látky - jako jsou sírany, amonné soli, některé kovy, uhlík, dusičnany a také některé organické těkavé látky anebo polyaromatické uhlovodíky. V malém množství také vzniká zcela přirozeně v přírodě, například při lesních požárech nebo sopečných erupcích.

K nadměrné produkci polétavého prachu dochází zejména různorodými spalovacími procesy:

- nárůst automobilové dopravy,
- vytápění domácností nekvalitními tuhými palivy,
- spalování odpadů,

- tepelné elektrárny,
- těžební činnost,
- odnos půdních částic větrem,
- tavení kovů a rud.

2.1.3 Saze

Jedná se o prachový nános tmavé barvy nespálených zbytků paliva. Saze jsou složeny převážně z amorfního uhlíku. Vyskytují se v různých modifikacích, jako jsou malé kulovité agregáty spojené do řetízků nebo se jedná o velké krystaly o velikosti 1-2 mm. Saze vznikají zejména při spalování organických paliv obsahujících velké množství uhlíku při nedostatku vzduchu. Saze se také dají využít jako zdroj barviva v barvách a jako plnivo kaučukových pneumatik.

2.1.4 Amoniak

Amoniak NH_3 (neboli čpavek) se v čistém stavu za běžných podmínek vyskytuje jako bezbarvý silně čpějící plyn zásadité povahy. Mezi jeho další vlastnosti patří dráždivost, žíravost a dobrá rozpustnost ve vodě.

Amoniak je významnou součástí koloběhu dusíku. V přírodě vzniká při rozkladu organického materiálu a to zejména bílkovin. Avšak většina amoniaku (NH_3) uvolňovaného do atmosféry je produktem rozkladu živočišného a lidského odpadu. Mezi vznik amoniaku zapříčiněné lidskou činností lze zahrnout používání hnojiv, rozklad odpadů a vegetace. Menší zdroj emisí amoniaku také představují například dětské pleny, cigaretový kouř, lidský pot i dýchání.

Jedním z hlavních problémů amoniaku v ovzduší je velmi výrazný, nepříjemný zápach, který je cítit už při nízkých koncentracích.

Amoniak v ovzduší má také nepříjemné a negativní dopady na zdraví lidí a zvířat. Mezi nejčastější dopady patří například kašel, podráždění očí, hrdla a nosní dutiny. Při

zvýšených hodnotách koncentrací se mohou objevovat různé záněty (například záněty kůže, očí, hrdla a plic). U lidí vystavených dlouhodobému styku s amoniakem se mohou objevovat chronické dýchací potíže, zelený zákal či onemocnění rohovky.

Limity amoniaku pro výskyt v ovzduší podle vyhlášky č. 356/2002 Sb.: při toku emisních látek vyšším 500 g/h nesmí hmotnostní koncentrace překročit 50 mg/m³ znečišťujících látek v odpadním plynu a nařízení vlády č. 417/ 2003 Sb., stanovilo emisní strop pro amoniak na 80 kt/rok a této hranice mělo být dosaženo v roce 2010.

3 Skot

Skot společně s ovci, kozou a prasetem a popřípadě také psem patří do skupiny nejstarších domácích zvířat a jeho význam pro lidstvo byl a dnes také je neodmyslitelný. Skot dříve patřil k jediným tažným zvířatům a tím napomohl ke změně životního stylu lidí. V dnešní době představuje skot jeden z hlavních zdrojů masa, mléka a po kuru domácím patří ke skupině nejrozšířenějších domácích zvířat.

Když se řekne skot, tak si většina lidí představuje pouze tura domácího, ale do této skupiny také patří jiní turové, jako například: jak, gajal, tur balijský a buvol. Výjimku mezi ostatními tury stále tvoří kuprej (*Bos sauveli*), o kterém se spekuluje, jestli není poslední formou pratura, který prošel domestikací a poté opět zdivočel.

3.1 Původ a domestikace

Předkem tura domácího (*Bos primigenius* f. *taurus*) byl dnes již vyhynulý pratur (*B. primigenius*). I když dlouho panoval názor, že domácí tur je výsledkem dávného křížení několika různých druhů turů. Mohutný, ale štíhlý pratur byl pohyblivé zvíře s rovným hřbetem, vysokými končetinami a dlouhými, dopředu namířenými rohy. Tělo mu pokrývala hnědočerná srst se světlejším pruhem na hřbetě. Zbarvení ale bylo zřejmě dost proměnlivé podle stáří, pohlaví i ročního období.

Pravlastí pratura byl na počátku čtvrtého sever indického subkontinentu. Odtud se rozšířil do lesů celého mírného pásma Starého světa od Evropy přes severní Afriku a Přední Asii po pobřeží Čínského moře. Na tomto rozlehlém území vytvořil více poddruhů, v jejichž rozlišování panuje stále nejednotnost.(10)

Ač byli pratuři neustále loveni, tak je lidé velmi často křížili se skotem domácím. V Asii a severní Africe a v lesích střední a západní Evropy se pratuři udrželi do středověku. Asi poslední jedinec pratura uhynul v polské oboře Jaktorovka u Varšavy v roce 1627.

K nejpodobnějším plemenům pratura patří primitivní plemena skotu, kterými jsou například maďarský stepní skot, camargský skot nebo černý andaluský bojovný skot. S těmito plemeny se lidé také pokoušeli v některých vybraných zoologických zahradách o znovuvzkříšení skotu vzhledově podobnému původnímu praturovi.

Počátky zdomácnění pratura spadají do 7. až 6. tisíciletí př. n. l. a předpokládá se, že k němu došlo téměř na více místech najednou – v Řecku a Makedonii, v oblasti tzv. „úrodného půlměsíce“ (Mezopotámie, Egypt, Persie) a o něco později (5. – 4. Tisíciletí př. n. l.) i v údolí Indu. (11)

3.2 Plemena skotu

Skot, který bývá odvozován od původního pratura dnes, tvoří asi 450 plemen skotu, která se dále dělí na dvě skupiny. Jedna skupina zahrnuje skot bezhrbý. Tato skupina se označuje jako skot taurinního typu nebo také jako skot evropský. Do druhé skupiny patří skot s hrbem, který je nazýván zebu, za jehož předka se považuje indický poddruh pratura. Plemena skotu se dále dají rozdělovat podle jejich užitkovosti na plemena masného, mléčného a kombinovaného typu.

3.2.1 Masná plemena

K ceněným vlastnostem masného skotu patří rychlý růst, dobrá kvalita osvalení a kvalitní maso. Produkce mléka u masných plemen slouží pouze k výživě telat.

Hlavní znaky masných plemen:

- obdélníkový tvar těla,
- široký hřbet,
- velmi výrazné osvalení v oblasti beder, plece a kýty,
- silné končetiny,
- u krav malá vemena.

Dalším poznávacím znakem plemen masného může být velikost tělesného rámce, podle kterého rozeznáváme plemena malého, středního a velkého tělesného rámce.

Do plemen malého tělesného rámce patří plemena menšího vzrůstu a menších hmotností (například plemeno Galoway, které může u krav dosáhnout hmotnosti 500 kg a u býků až 750 kg). Dalším plemenem malého rámce je Highland – Skotský náhorní skot, které je díky svému výraznému osrstění velice odolné povětrnostním podmínkám.

Mezi plemena středního tělesného rámce patří například plemeno Aberdeen Angus, které se vyznačuje černým nebo až červeným zbarvením a dominantní bezrohostí. Býci mohou dosahovat hmotnosti až 1100 kg. Dalším plemenem je Limousine, které je charakteristické svým červeným celoplášťovým zbarvením a světlejším zbarvením v oblasti očí, končetin a mulce. Do plemen středního tělesného rámce patří také plemena jako Belgické – modrobílé, Hereford, Piemontese a nebo Gasconne

Plemena velkého tělesného rámce se vyznačují větším vzrůstem a vyššími dosahovanými hmotnostmi plemenných kusů než předchozí plemena. Mezi jedno z nejznámějších plemen velkého rámce bezpochyby patří plemeno Charolais. Hmotnost plemenů v dospělosti dosahuje až 1500 kg a u krav až 900 kg. Charakteristickým znakem tohoto plemena je smetanové až bílé zbarvení a často obtížné porody kvůli větší hmotnosti

telat. Dalším významným plemenem je Blonde d'aquitaine, které je hnědě až krémově zbarvené. Pro své snadné porody je velice často kříženo s plemenem Charolais.

V chovu plemen masného skotu také rozeznáváme dva druhy výkrmu a to intenzivní a extenzivní způsob.

Intenzivní výkrm skotu je spojen s využíváním kombinovaných plemen, nebo jejich kříženců s plemeny masnými. V tomto druhu výkrmu se využívá dostatečná produkce objemných krmiv v takové dávce, aby byl zabezpečen požadovaný denní přírůstek. V intenzivním výkrmu v České republice se nejčastěji vykrmují plemena: České strakaté, Limousine nebo třeba Charolaise

V extenzivním výkrmu se využívá pastevní technologie. Tento způsob chovu se používá především v méně příznivých oblastech. Není však dosahováno takových denních přírůstků jako v intenzivním chovu. Vhodnými plemeny pro extenzivní chov jsou plemena odolná vnějším povětrnostním vlivům jako například: Aberdeen Argus, Highland atd.

3.2.2 Mléčná plemena

Mléčná plemena jsou svými vlastnostmi zaměřena na produkci mléka. Účelem chovu skotu s mléčnou produkcí je dosáhnout co nejvyšší dojivosti za laktaci s příznivým obsahem tuku 3 – 4 % a bílkovin 3 – 3,5 %. Průměrná délka laktace u skotu s tržní produkcí mléka trvá přibližně 300 dní. Průměrná dojivost do páté laktace stoupá a potom začíná klesat a to je hlavní důvod, proč velké množství farmářů má dojnice pouze do páté laktace a poté je dají na porážku.

Hlavní znaky mléčných plemen:

- lichoběžníkový tvar těla,
- veliké vemeno,
- silně žilnaté vemeno,
- šikmé uložení žeber,
- suché končetiny (méně zmasilé),

- viditelnost kyčelních hrbolů.

Asi nejvýznamnějším zástupcem plemen s tržní produkcí mléka je Holštýnský skot. Toto plemeno je nejrozšířenějším kulturním plemenem na světě. Plemeno je charakteristické černo-bílou barvou a je také známé pod názvy holštýnsko-fríský nebo černostrakatý skot. Průměrná užitkovost tohoto plemene v České republice byla v roce 2010 8 721kg mléka za laktace při tučnosti 3,76 % a obsahem bílkovin 3,28 %

Dalším zajímavým plemenem je Jerseyký skot, který patří mezi nejcharakterističtější dojná plemena na světě. Plemeno se vyznačuje dobrou užitkovostí s velkým obsahem tuku až 6,5 % a 4,5 % bílkovin. Mezi rozpoznávací znaky tohoto plemena patří kratší hlava, hluboký prostorný hrudník a velké žláznaté vemeno. Zbarvení je celoplášťově šedohnědé. Mulec a špičky rohů se vyznačují černým zbarvením.

3.2.3 Kombinovaná plemena

Plemena s kombinovanou produkcí masa a mléka jsou kombinací plemen bez tržní produkce mléka a stržní produkcí. Celkově splňují požadavky na produkci masa a mléka, ale nedosahují takových parametrů kvality jako plemena vyšlechtěná na masnou nebo mléčnou produkci. Přesto jsou tato plemena v České republice hojně chována.

Nejnámějším kombinovaným plemenem v České republice je Český strakatý skot, který vznikl v 30. letech. Původně byl plemenem s trojstrannou užitkovostí, která zahrnovala maso, mléko a tah. Průměrná doживost tohoto plemene se pohybuje kolem 6 až 7,5 tisíc kg mléka za laktaci.

3.3. Podestýlky pro skot

Zvolený druh a kvalita používané podestýlky v lehačích boxech a na podlaze stáje je jedním z faktorů, který má vliv na pohodlí, čistotu a zdravotní stav chovaných zvířat. Podestýlka by měla zajistit, aby zvířata mohla kvalitně odpočívat (12 až 14 hodin denně), byla pro ně komfortní a zamezila případným zdravotním problémům končetin. Proto mají chovatelé na výběr hned několik druhů používaných podestýlek.

3.3.1 Sláma

Sláma je v chovech skotu jedním z nejrozšířenějších a nejdostupnějších druhů podestýlky. Největší využití pro zastýlání má sláma obilovin a to především sláma pšenice a ječmene. Jako stelivo se také využívá sláma olejnin (nejvíce řepky). Řepková sláma má oproti slámě obilné vyšší lámavost, nižší mechanickou odolnost a nižší schopnost pohlcovat tekutiny, což je u podestýlky nežádoucí jev. Oproti tomu obilná sláma vyniká dobrou absorpcí tekutin, protože 1 g slámy dokáže pojmout 4 až 5 g tekutin. Dále vyniká dobrými termoizolačními vlastnostmi. To znamená, že v zimním období brání odvodu tepla z těla zvířete a v letním období zamezuje odvodu tepla podlahy do těla zvířete.

Sláma však také poskytuje dobré podmínky pro množení různých patogenních a jiných nežádoucích organismů. Tomu se dá zamezit vhodnou úpravou podestýlky (například posypáním podestýlky mletým vápencem). Tímto zásahem a také posypem zadních částí lehacích boxů slamnatou řezankou do 10 mm se přispívá k čistotě zadní části těla zvířete, vemene a končetin.

Za účelem využití slámy jako podestýlky je důležitá její kvalita, která je ovlivněna nejen včasností sklizně, ale také způsobem skladování a tím i zamezením jejího zaplísnění.

3.3.2 Kejdový separát

Stlaní kejdovým separátem je nejčastěji rozšířeno ve stájích nebo v podnicích, kde se využívá kejdové hospodářství. Pro zajištění požadovaných vlastností podestýlky z kejdového separátu je důležitý obsah sušiny, která má vliv na komfort a pohodlí zvířat. Obsah sušiny separátu by měl být nejméně 30 %. Nižší sušina než je 30 % může při nízkých teplotách způsobovat namrzání lehacího boxu a tím snižovat komfort chovných zvířat, který se projevuje omezeným ležením v boxech. Pro lepší hygienu je vhodné do separátu před zastýláním přidávat mletý vápenec v doporučeném poměru 3 - 4 : 1. Pro získávání separátu se využívají kejdové separátory, viz obrázek 1 a 2, které fungují na různých principech separace.



Obrázek 1- Kejdový separátor v ZD Ratiboř (zdroj: <http://cestrfull.cz/o.php?o=98v>)



Obrázek 2 - Kejdový separátor v ZD Ratiboř (zdroj: <http://cestrfull.cz/o.php?o=101v>)

Například šnekový separátor, který se nachází i na mnou vybrané farmě funguje na principu otáčení lisovacího šneku, které má různé stoupání šnekovnice. Otáčením lisovací šnek stlačuje kejdu proti sítu, kde se tekutá část kejdy odčerpává zpět do jímky a pevná část kejdy je vytlačována na konci separačního ústrojí na připravené místo (v případě vybrané farmy do přistaveného horizontálního vozu, se kterým probíhá následné zastýlání lehacích boxů).

Dalším možným zařízením na separaci kejdy je vibrační separátor, u kterého se pohybuje filtračním sítem. Způsobené vibrace pohybem síta tak zamezují zanášení sít tukovými částicemi a tak umožňují oddělení kapalné složky kejdy.

3.3.3 Písek

Použití písku jako steliva je docela rozšířené a to především v USA. Písek by měl zajišťovat lepší pohodlí chovaných zvířat a lepší zdravotní stav zejména vemene. Při použití

písku jako steliva je rozhodující jeho kvalita. Písek by neměl obsahovat větší obsah kameniva a měl by především být prosátý, prostý hlinitých částic a suchý. Asi největší problém použití písku jako steliva se projevuje v technologii kejdového hospodářství, protože se může usazovat v odváděcích kanálech nebo na dně skladovacích jímek. Do jisté míry také zvyšuje opotřebení čerpadel a míchadel. Písek je velice vhodným stelivem pro letní období z důvodu jeho chladivého efektu a je zvířaty často vyhledáván. Naopak v zimních měsících je vhodné zajistit jiný druh podestýlky.

3.3.4 Hobliny, piliny

Hobliny a piliny jsou relativně levným stelivem, protože se jedná o odpadní produkt při zpracování dřeva. Tento druh steliva je vhodné použít v lehacích boxech, které jsou vystlány matrací nebo rohoží. Hobliny a piliny dobře absorbují tekutiny a zajišťují čistotu zvířat. Méně vhodné je používat hobliny z tvrdého (zejména listnatého) dřeva, protože způsobují velké tření mezi lehacím boxem a zvířetem a tak může zvířeti způsobovat oděrky na končetinách a vemenu, které mohou vést ke hnisavým ranám. Nebezpečný je také výskyt třísek, které se mohou zapichovat pod kůži a způsobovat zdravotní problémy zvířete.

3.4. Krmiva skotu

Krmiva a krmení skotu je velice důležitou součástí jeho chovu. Za účelem dosahování co nejlepších výsledků v denní doživosti nebo ve váhových přírůstcích jsou (existují?) zásady, které by se neměly měnit. Jednou z hlavních zásad je, že krmná dávka by se neměla měnit ze dne na den a je nutné k tomu přizpůsobit obsah živin a energie v krmivu podle užitkovosti daného zvířete. Krmiva mají být v co nejlepší kvalitě, to znamená nezaplesnivělá a jinak nevhodná krmiva. Pro krmení jadrnými krmivy platí, že dávka nepřekračuje 3 kg na jedno krmení. Pro správnou výživu dojnic by se neměla překračovat denní maxima.

- kukuřičná siláž 10 – 25 kg,
- ovesná senáž 10 – 15 kg,

- jetelotravní senáž 6 – 15 kg,
- seno 2 – 6 kg,
- sláma 1 – 3 kg,
- melasa 1 – 2 kg,
- zelená píce 40 – 60 kg.

Podle obsahu živin krmiva rozdělujeme na:

- **sacharidová** – do těchto krmiv patří krmiva, která obsahují jak jednoduché tak složité cukry (melasa, cukrová řepa, brambory);
- **sacharidovo – bílkovinná** – tato krmiva kromě vyššího obsahu cukrů také obsahují i bílkoviny (obilniny, luskoobilná směska);
- **bílkovinná** – tato krmiva disponují vysokým obsahem bílkovin (luštěniny, pokrutiny).

3.4.1 Jadrná krmiva

Jadrná krmiva patří svými vlastnostmi mezi krmiva bohatá na energii, živiny a mají vysoký obsah sacharidů a glycidů. Do jadrných krmiv zejména patří krmiva, která disponují nízkým obsahem vody (5 – 15 %) a vysokým obsahem sušiny.

Jadrná krmiva se dají rozdělit na krmiva statková, do kterých patří obilniny, luštěniny a olejninny a na krmiva průmyslová, do kterých patří pokrutiny, krmné směsi a jiné odpady z potravinářského průmyslu.

Obilniny se vyznačují vysokým obsahem živin, škrobu a energetickou hodnotou. U skotu se obilniny a ostatní jadrné krmivo zkrmuje jako doplňkové a vždy až po zakrmení objemnými krmivy.

Mezi nejčastěji zkrmovanou obilninou patří pšenice, která má vysokou energetickou hodnotu a je vhodná pro všechna hospodářská zvířata. Pšenice také kvůli obsahu lepku ve vysokých krmných dávkách nevhodně působí na zažívání zvířat a může způsobovat ztučnění zvířat.

Ječmen oproti pšenici disponuje nižší nutriční hodnotou a taktéž je vhodný pro všechna hospodářská zvířata. Na obilce ječmene je přirostlá plucha, která je zdrojem vlákniny.

Oves je velice vhodný pro chovná zvířata, protože má ze všech obilnin nejmenší energetickou hodnotu.

Kukuřice je obilnina, která se využívá ve výkrmu, protože disponuje nejvyšší energetickou hodnotou.

K statkovým krmivům také patří luštěniny, které mají až 4x vyšší zdroj bílkovin oproti obilninám. Jsou však pro zvířata hůře stravitelné a mohou mít nadýmavé účinky. K velmi kvalitním a často zkrmovaným luštěninám patří bob, hrách a sója.

Do Průmyslových jaderných krmiv patří krmiva, která vznikají jako vedlejší produkt při získávání jiných produktů - například při výrobě piva, cukru, rostlinného oleje apod. Mezi tato krmiva lze zařadit cukrovarnické řízky, melasu, pokrutiny otruby, mláto apod.

Otruby jsou bohatým zdrojem minerálních látek a vitamínů a jedná se o povrchové vrstvy obilí pšenice a žita, které vznikají jako odpadní produkt při výrobě mouky. Otruby patří mezi velmi kvalitní krmiva, která mají pro své vlastnosti tetické účinky.

Mláto je produktem, který vzniká po vyluhování nejčastěji ječného sladu při vaření piva. Pro svůj vysoký obsah vody je vhodné jej co nejdříve zkrmit. Pro skladování mláta na delší dobu se používají PE silážní vaky, do kterých se mláto lisuje pomocí silážních lisů.

Cukrovarnické řízky jsou vedlejším produktem při výrobě cukru. Jedná se o vyluhované řízky z bulev cukrové řepy. Pro uskladnění řízků, další použití a následné zkrmování se velmi dobře hodí silážování, protože obsahují dostatečné množství cukru.

3.4.2 Objemná krmiva

Objemná krmiva tvoří základ krmivové základny v chovu skotu. Do objemných krmiv patří zelená píce a šťavnaté krmivo, drcená vlhká kukuřice CCM, LKS, kukuřičná siláž, jetelotravní siláž, GPS, seno, sláma atd.

Zelená píce patří do skupiny šťavnatých krmiv a dříve patřila k základům krmné dávky zvířete. Dnes je však většinou nahrazena kukuřičnou siláží a travní senáží z důvodu přechodu z letní krmné dávky na zimní, kdy docházelo ke snížení užitkovosti a snížení denních přírůstků. Do zelené píce patří různé druhy trav, které jsou obsaženy i v jetelotravních směsích, jeteloviny, krmné luskoviny apod.

Kukuřičná siláž se řadí do skupiny lehce stravitelných krmiv. Má však nízký obsah dusíkatých látek, vápníku, fosforu vitamínů A D a betakarotenu. Tento nedostatek látek je zapotřebí vyrovnat dodáním bílkovinných krmiv. Optimální doba pro sklizeň silážní kukuřice je v období koce voskové zralosti o obsahu sušiny 28 až 34 %. Délka řezanky je pak závislá na obsahu sušiny a pohybuje se od 6 do 20 mm.

LKS tvoří směs hrubě nařezané kukuřice a tak vytváří energeticky bohaté krmivo. Ideální doba pro sklizeň kukuřice LKS začíná v době tvorby černých skvrn na klíčku zrna a sušina je v rozmezí 50 – 60 %.

CCM jsou rozřezané palice kukuřice i s vřeteny, které jsou šrotovány na velikost kolem 2 mm a následně jsou silážovány. Obsah sušiny při tomto způsobu se pohybuje okolo 55 – 70 %. Toto krmení je velice bohaté na energii a obsah škrobu, ale má nízký obsah vlákniny a dusíkatých látek.

GPS je siláž, která se skládá z rozřezaných rostlin obilnin a luskovin v době, kdy dosahují voskové zralosti a obsahu sušiny 35- 50%. Siláž GPS disponuje vysokým obsahem vlákniny, a proto je nevhodná pro zkrmování mladými zvířaty.

Jetelová senáž patří do skupiny bílkovinných krmiv a tím pádem i hůře silážovatelných plodin, proto se při sklizni sušina pohybuje okolo 35- 45 %. Množství sušiny se reguluje dobou zavadání posečené píce na pozemku. Krmná dávka jetelové senáže by neměla překročit 2 – 3 kg na 100 kg živé hmotnosti zvířete.

Seno je jedním z nejdůležitějších suchých objemných krmiv, protože je prospěšné pro trávení přežvýkavců. Seno má příznivé účinky na funkci bачoru, střev a zamezuje překyselení bачoru. Obsah sušiny u sena se pohybuje kolem 85 % a je důležité, aby neobsahovalo různé druhy toxických rostlin pro chovaná zvířata. Po sklizni sena je důležité, než se začne zkrmovat, aby byly ukončeny fermentační procesy.

Sláma se používá jako doplněk krmiva ke zvýšení sušiny v krmivu a zajištění dostatku vlákniny v krmné dávce. Pro zkrmování se nejčastěji používá ovesná, ječná a pšeničná sláma. U slámy určené pro zkrmování zvířaty je důležité, aby nebyla nijak znehodnocená například mokrá, shnilá a plesnivá, proto je důležitý i způsob jejího skladování.

4 Metodika měření

Základním dokumentem pro měření byla metodika pro měření koncentrace prachových částic ve velkochovech prasat, která je dostupná na BAT centru Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Tato dostupná metodika byla upravena na podmínky chovu skotu.

4.1 Metodický postup

- 1) Výběr stájí pro měření a volba měřících bodů
- 2) Sběr dat při klidovém stavu i činnosti ve stájích
- 3) Vyhodnocení naměřených dat
- 4) Vypracování závěru

4.2 Cíl měření

Cílem měření bylo získání informací o vlivu různých činností v rozdílných stájích na znečištění ovzduší prachovými částicemi PM_{10} . Ke zviření prachu ve stájích dochází průjezdem mechanizace při provádění různých činností a zvířaty samotnými.

Hlavním zdrojem stájového prachu v chovech skotu je především podestýlka, krmivo a následná manipulace s nimi. Veliký vliv na hodnoty prachových částic mají také imise, které se do objektu dostávají vlivem větrání. Neméně zanedbatelný zdroj prachových částic ve stáji tvoří zlomky srsti a kousky kůže chovaných zvířat.

4.3 Princip měření

Podstatou metody je prosávání vzduchu zařízením s filtrem, na němž se zvolená velikostní frakce polétavého prachu kvantitativně zachytí. Vstupním zařízením je impaktor, který zachycuje částice odlučovaných frakcí prachu. Vzorek prachu je získán prosáváním

zkoumaného ovzduší přístrojem. Před odběrem je nutné provést kalibraci nuly. Průtoková rychlost musí být dodržena shodná po celou dobu odběru na hodnotě $3,0 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ (12).

4.4 Postup měření v objektu s ustájenými zvířaty

Měří se koncentrace frakce prachových částic PM_{10} .

Z důvodů zajištění vědecké váhy měření, reprodukovatelnost a opakovatelnost hodnot z koncentrace prachových částic mikroklimatu v chovech zvířat je třeba postupovat podle stanovených zásad a je nutné dodržet následující požadavky:

- před měřením se provede měření koncentrace prachových částic na výstupu a vstupu vzdušiny do objektu,
- před měřením se provede ve stáji měření rychlosti větru,
- zjistí se počet „k“ kus; zvířat při měření,
- zjistí se počet dní „DZ“, kdy je stáj obsazena zvířaty,
- specifikovat technologii ustájení a pořídit nákres s označením jednotlivých měřících míst (charakter podestýlky, zda se vyklízí v průběhu výkrmu),
- charakterizovat krmivo a způsob distribuce.

Při každém měření na měřících místech ve stáji byly změřeny a zaznamenané hodnoty vlhkosti, teploty a rychlosti větru. Poté bylo provedeno měření koncentrace prachových částic PM_{10} , které bylo zaznamenáno.

Po naměření hodnot při různých činnostech došlo k jejich zpracování do tabulek. Během každého měření při různých činnostech a různé technologii ustájení byly naměřeny různé hodnoty, u kterých jsou velice odlišné hodnoty polétavého prachu. Také jsou zde shrnuty veškeré mé poznatky, které byly získány v průběhu měření.

4.5 Použité přístroje

4.5.1 Měřicí přístroj DUST Trak 8530

Pro měření částic polétavého prachu PM_{10} byl použit přenosný měřicí přístroj DUST Trak 8530 určený pro měření částic polétavého prachu PM_{10} , $PM_{2,5}$ a $PM_{1,0}$. Měřicí přístroj funguje na principu odrazu laserového paprsku od částic v měřicí buňce a následného elektronického vyhodnocení. Naměřené hodnoty jsou ukládány do paměti přístroje a je umožněno jejich zobrazení na displeji přístroje viz obrázek 4.



Obrázek 4 - Měřicí přístroj DUST Trak 8530

Technické parametry:

Rozsah měření: 0,001 – 150 mg.m⁻³

Rozsah velikosti částic: 0,1 – 15 μm

Členění: PM₁₀ – prachové částice (tuhé i kapalné) do průměru 10 μm

PM_{2,5} 2,5 μm

PM₁..... 1 μm

Respiratorní 4 μm

Přesnost měření: ±0,1% z naměřené hodnoty, resp. 0,001 mg.m⁻³, podle toho která hodnota je vyšší

Průtok vzduchu: 3,0 l.min⁻¹

Časová konstanta: 1 – 60 s

Záznam údajů: 45 dní při 1 minutových vzorcích

Interval zaznamenávaných údajů: 1 s až 1 hodina

Prostředí: 0 až + 50°C

Provozní vlhkost: 0 až 95 % (nekondezující)

Hmotnost: 2 kg s 1 baterií (2,5 kg se 2 bateriemi)

Napájení: Síťový napáječ nebo 2 baterie Li-ion s výdrží 9 hodin.

Příslušenství: Kalibrační impaktor 2,5 μm

Kalibrační impaktor 10 μm

Průtokoměr pro kalibraci

Cyklon pro měření respiratorního prachu (≤ 4 μm)

Režim provozu: Interval zaznamenávaných údajů lze nastavit od 1 sekundy do 60 minut (jde o časový interval mezi jednotlivými zaznamenanými údaji).

Délku měření lze nastavit od 1 minuty až po limit daný kapacitou paměti. Doba mezi jednotlivými měřeními může být 1 minuta až 30 dní.

- Údržba přístroje:
- vstupní port (po odšroubování vstupní trysky) po 350 hodinách při $1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$
 - čištění $2,5 \text{ }\mu\text{m}$ destičky kalibračního impaktoru před každým použitím (aplikace 2 kapek oleje (je součástí přístrojového vybavení).
 - výměna interních filtrů po 350 hodinách při $1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Ovládání přístroje DUST Trak 8530

a) Dotykem stylusu přístroje nebo koncem prstu se aktivuje ikona Setup a poté se objeví ovládací políčka umístěná svisle vlevo a na obrazovce se zobrazí údaje o měřicím přístroji.

b) Dotykem na políčko Zero Cal se provede kalibrace měřidla, přičemž musí být nasazen nulovací filtr (bílý váleček s nápisem FLOW s hadičkou). Tato kalibrace se musí provádět před každým měřením.

c) Dotykem na zelené políčko Start, se objeví nápis „Zero calibration is in process.“ a probíhá odpočítávání 60 sekund. Po ukončení kalibrace se objeví „Zero Cal Complete“.

d) Po kalibraci se sejme nulovací filtr.

e) Dotykem na ikonu v levém dolním rohu Main, se nastaví režim RunMode: Manual (pokud již není nastaven) políčkem RunMode. Nastaví se také datum a další požadované údaje týkající se měření (interval, celková doba měření). Přístroj umožňuje záznam dat 45 dní v minutových intervalech. Interval měření lze nastavit v rozsahu 1 sekunda až 1 hodina.

f) Po tomto nastavení se nasadí příslušný filtr, na kterém je v horní části vyznačena velikost prachových částic PM_{xx} . Uvnitř filtru je záchytná destička a spodní část je přizpůsobena k těsnému nasazení na měřicí přístroj za pomoci pryžového kroužku. Spodní a horní část impaktoru je spojena závitem. Záchytná destička filtru se vkládá do spodní části stříbrnou stranou nahoru.

g) Dotykem na zelenou ikonu Start se přístroj aktivuje. Měřicí přístroj zobrazuje hodnoty prachových částic v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ a v levém dolním rohu je odpočítáván čas, který je nastaven.

h) Dotykem na políčko Stats se v pravé části obrazovky se zobrazí hodnoty minimální, maximální a průměrné. A je možné zjistit dobu měření, interval a počet naměřených hodnot.

ch) Dotykem na ikonu Graph se zobrazí graf, na jehož ose x je čas v sekundách a ose y jsou hodnoty prachových částic.

i) Dotykem na ikonu Data lze hodnoty uložit pod názvem souboru (Filename), který byl předtím zvolen. Název souboru se zvolí, aby přesně identifikoval místo měření.

j) Vypnutí přístroje se provádí tlačítkem, kterým byl zapnut, stiskne se políčko Yes a přístroj se po chvíli vypne (8).

4.5.2 Voltcraft Vc 4 IN 1

Měřič životního prostředí Voltcraft 4 in 1 je zařízení, určené pro měření úrovně hladiny zvuku a zároveň je opatřen senzory pro měření úrovně osvětlení, vlhkosti a teploty vzduchu prostředí. Pro účely tohoto měření byl využíván přístroj pro měření aktuální teploty a vlhkosti ve stáji.

Technické parametry:	Rozměry:	(Š x V x H) 85 x 85 x 30 mm
Výrobce:	DT 8820	
Typ čidla:	K	
Základní přesnost:	+/- 3%	
Napájení:	baterie 9V	
Teplotní rozsah:	-20 až + 50 °C (teplota přístroje) / -20 až + 750 °C (teplota čidla)	
Hmotnost přístroje:	250 g	
Rozsah zvukoměru:	35 až 130 dB, při rozlišení 0,1 dB	
Frekvenční průběh:	32 Hz až 10 kHz	
Luxmetr:	0,01 až 20 000 luxů	
Rozsah vlhkoměru:	20 až 95 % RH	
Rozlišení vlhkoměru:	0,1 %	

Hmotnost přístroje: 250 g

Obsah balení:

V obsahu balení měřicího přístroje Voltcraft 4 IN1 je jako příslušenství čidlo typu K, senzor pro měření hladiny zvuku, který je zabudovaný, senzor pro měření vlhkosti vzduchu a senzor zvuku. Tento přístroj včetně příslušenství a 9 V baterie je uložen v přepravním pouzdře viz obrázek 5



Obrázek 5 -Měřicí přístroj Voltcraft 4 IN1 (zdroj: <http://www.voltcraft.cz/meric-zivotniho-prostredi-4-v-1.k101040#>)

4.5.3 Anemometr

Dalším měřicím přístrojem, který byl použit, byl ruční anemometr - viz obrázek 6. Tento přístroj slouží k měření rychlosti proudění větru v různých jednotkách, jako jsou míle/h, km/h, uzly nebo m/s. Přístroj je vybaven podsvíceným lcd displejem, páskem na nošení. Anemometr je také chráněn proti působení vody.

Technické parametry:

Napájení:	1 x 3V lithiová baterie
Rozsah měření	0,2 až 30 m/s
Přesnost	+/- 5%
Rozměry	98 x 39 x 17 mm



Obrázek 6 -Ruční anemometr (zdroj: www.eshop-zemedelske-potreby.cz)

Při měření panovaly nepříznivé klimatické podmínky a hlavně z důvodů někdy až velmi nízkých teplot byly veškeré otvory v obou stájích určené pro větrání uzavřeny. Pravděpodobně z tohoto důvodu měřicí přístroj nezaznamenal žádné proudění větru v rozsahu měření přístroje.

4.6 Vlastní měření

Vlastní měření hodnot polétavého prachu PM_{10} probíhalo na dvou úplně rozdílných místech, tzn. stájích s rozdílnou technologií chovu a zcela jinak stavebně řešených.

4.6.1 Stáj s hlubokou podestýlkou

První stáj, ve které probíhalo měření, se nachází v obci Stajka na Jindřichohradecku a na obrázku 7 je vyznačena červeným bodem.



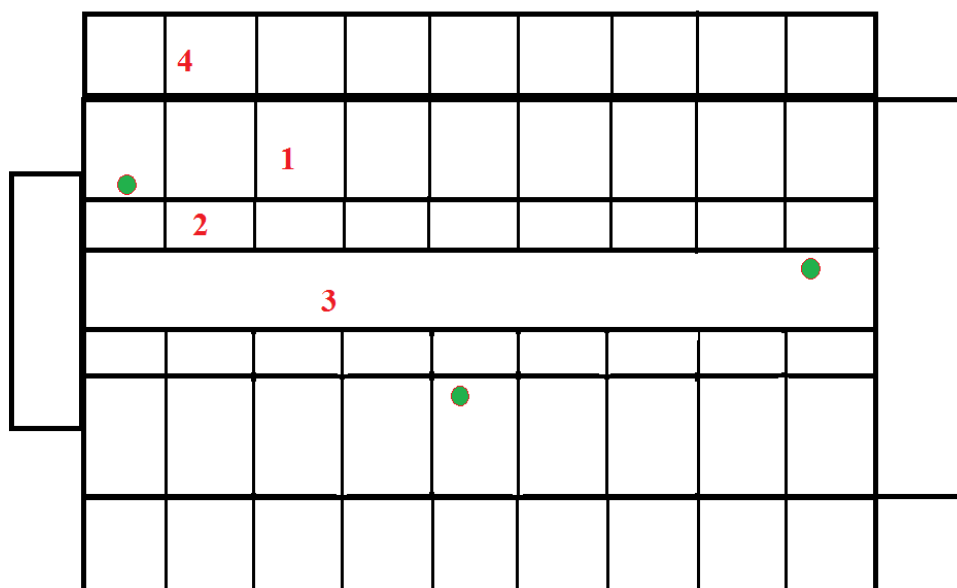
Obrázek 7 -Letecký pohled na stáj s hlubokou podestýlkou (zdroj: <https://www.google.cz/maps/>)

Ve stáji jsou chováni býci na výkrm a jalovice chovných plemen Český strakatý a Holštýnský skot. Chovaná zvířata jsou ve stáji od 6 měsíců věku. Býci jsou ve stáji až do dosažení jatečné hmotnosti, která dosahuje zhruba 7 až 8q a stáří asi 2 roky. U chovných jalovic je v optimální věkové hranici a hmotnosti vyhledávána říje a jsou zapouštěny za


pomoci inseminace. Po zabřeznutí jsou ve stáji až do stupě vysoké březosti (tzn. asi dva týdny před otelením) a poté jsou převezeni do jiné stáje.

Stáj je uvnitř po obou stranách rozdělena devíti kotci viz obrázek 8, ve kterých jsou zvířata rozdělena do skupin přibližně stejného stáří a počtu 10 kusů.

Tato stáj je starší konstrukce a její stěny jsou vystavěny z cihel. V porovnání s nově stavěnými stáji s hlubokou podestýlkou je značně zastaralá. Větrání v tomto objektu je zajištěno pouze dveřmi pro chovaná zvířata, kterými se dostanou do venkovních výběhů a vraty pro průjezd traktoru s krmným vozem. Tyto dveře a vrata se v zimním období zavírají a to významně přispívá k vyšší koncentraci polétavého prachu ve stáji v zimních měsících.



Obrázek 8 - Schéma uspořádání stáje

- 1 kotce pro zvířata s hlubokou podestýlkou
 - 2 hnojná chodba odkud mají zvířata přístup ke krmení
 - 3 chodba pro průjezd krmného vozu a jiné mechanizace
 - 4 venkovní výběhy
-  místa měření polétavého prachu PM₁₀

Pracovní činnosti ve stáji

První pracovní operací ve stáji je vyhrnování hnojné chodby u chovných jalovic i býků na výkrm. Tato činnost se provádí každý den od 5:00 ráno. Zvířata, která jsou na hnojné chodbě, jsou sehnána na hlubokou podestýlku, kde jsou zavřena pomocí brán, které zároveň oddělují jednotlivé skupiny zvířat na této chodbě. Po zavření těchto brán dojde ke zprůjezdnění této chodby a je možné vyhrnutí hnoje na konec stáje, kde dochází k jeho nakládání na připravený vlek. Vyhrnování a nakládka hnoje je prováděna za pomoci traktoru s čelním nakladačem viz obrázek 9. Po skončení vyhrnování a nakládky hnoje je chodba opět rozdělena bránami a zvířatům je umožněn přístup ke krmení a napáječkám.



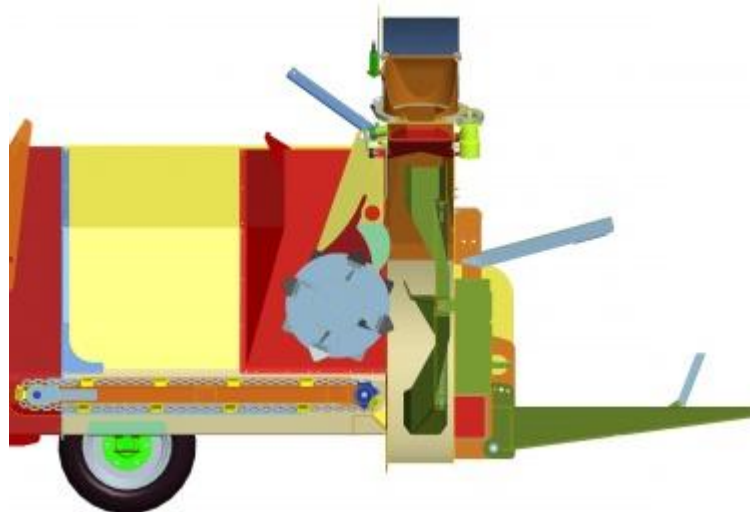
Obrázek 9 - Vyhřnování hnojné chodby

Další činnost ve stáji probíhá v ranních až dopoledních hodinách a jedná se o zastýlání hnojné chodby slámou za pomoci traktoru Zetor 7211 s rozdružovačem balíků McHale C 460 viz obrázek 10, který projíždí stájí chodbou určenou pro zakládání krmení a sláma je následně foukána do určených prostor. Tímto strojem se zastýlá hnojná chodba u býků i u jalovic každý den, aby bylo dosaženo slamnatosti hnoje kvůli odvozu a skladování na polním hnojišti.



Obrázek 10 - Zastýlání s rozdružovačem balíků

Rozdružovač balíků McHale je schopen zadním hydraulicky ovládaným čelem si sám naložit až dva válcové balíky o průměru až 1,5 m. Naložený balík je pomocí řetězového dopravníku pomalu dopravován k rozdružovacímu rotoru stroje, který je vybaven 48 noži na šesti kotoučích. Rozdružovací rotor je uváděn do pohybu hydromotorem a jeho otáčky jsou nezávislé na otáčkách setrvačníku. Za rotorem je umístěn setrvačnick viz obrázek 11, který je osazen šesti metacími lopatkami a vyfukuje rozdružený materiál nastavitelným zasilacím komínem na určené místo.



Obrázek 11 - Rozdružovač balíků McHale C 460 (zdroj:

<http://www.mchale.net/czech/products/c460-straw-blower-bale-feeder/>)

Krmení skotu ve stáji probíhá většinou po zastýlání hnojné chodby traktorem Claas axos 330 s horizontálním krmným vozem Storti husky DS 90 o objemu 9 m³. Krmení zvířat je prováděno jedenkrát denně, avšak býci a chovné jalovice se krmí zvlášť, kvůli odlišnému složení a množství krmné dávky viz tabulka 1. Krmný vůz je vybaven silážní frézou pro samostatné nakládání siláže či senáže. Ostatní složky krmné dávky jsou nakládány teleskopickým manipulátorem nebo animální silou obsluhy. Pro krmnou dávku je velice důležité, aby byla dobře promíchána, a k tomuto účelu disponuje krmný vůz třemi míchacími šneky, viz obrázek 12. První centrální míchací šnek se nachází na dně ložné plochy a je osazen řezacími noži, aby docházelo k případnému rozřezání krmiva. Další míchací šneky jsou umístěny v horní části ložné plochy, z nichž jeden šnek je kratší a druhý sahá až k zadní stěně, aby zabraňoval namotávání krmiva.

Obrázek 12 Umístění míchacích šneků.



Obrázek 12 - Umístění míchacích šneků. (zdroj: <http://www.moreauagri.cz/produkty/krmne-vozy/storti/husky-horizontalni-tazeny>)

Tabulka 1 - Složení krmných dávek

Složení	Býci ve výkrmu 90 ks dávka kg	Jalovice chovné 90 ks dávka kg
Kukuřičná siláž	1350	450
Travní senáž	360	1350
Seno	45	225
CCM	180	–
Šrot	90	–
Vápenec	1	–
Krmná sůl	4	4
Taurus minerální krmivo pro výkrm býků	12,5	–
Urestan	–	8
Celkem kg	2042,5	2037

Krmné směsi jsou míchány z vlastní produkce obilovin mobilním míchacím zařízením. Toto míchací zařízení a následné míchání je využíváno formou služby z jiného zemědělského podniku zabývající se touto činností. Krmná směs je vždy míchána v množství 3000 kg a obsahuje následující podíly obilovin: žito 1100 kg, krmný ječmen 1200 kg a oves setý 700 kg.

Další odpolední činností, která probíhá ve stáji, je zastýlání lehacích kotců pro zvířata, ve kterých je hluboká podestýlka. Zastýlání těchto kotců probíhá také každý den jako ostatní činnosti, ale vždy jen na jedné straně stáje. Druhá strana se zastýlá druhý den, takže zastýlání jedné strany je jednou za dva dny. Pro zastýlání se využívá traktor Zetor 5748 s rozmetadlem RU-5, které disponuje vyšší nástavbou. Rozmetací ústrojí tohoto rozmetadla je opatřeno horizontálním rozduřovacím válcem a rozmetacími lopatkami (viz obrázek 13) umístěnými pod koncem podlahového dopravníku. Tento stroj zcela vyhovuje požadavkům stáje a to i objemem korby, který stačí na zastýlání celé délky zastýlané strany.



Obrázek 13 - Rozmetací ústrojí rozmetadla RU-5

K zastýlání se používá volně ložená sláma ze stohu umístěného v blízkosti stáje, a proto má veliký vliv na naměřené hodnoty polétavého prachu. Kvůli průjezdu mechanizace lehacími kotci je nutné pustit zvířata do venkovních výběhů. Se stoupající podestýlkou zároveň dochází i ke zvedání spodních částí zábran rozdělujících jednotlivé kotce. Průběh zastýlání je možné vidět na obrázku 14.



Obrázek 14 - Zastýlání kotců

Zcela poslední pracovní činností, která ve stáji probíhá, je kydání hluboké podestýlky. Tato operace se provádí v době, kdy vrstva chlévské mrvy dosahuje výšky, při níž by jen stěží šlo otevírat brány dělicí jednotlivé kotce. Vrstva mrvy v tomto případě dosahuje výšky přibližně 80 centimetrů. Před samotným kydáním je zapotřebí zvířata pustit do venkovních výběhů a tím umožnit práci teleskopického manipulátoru, který chlévskou mrvu nakládá na traktorové návěsy a vleky (viz obrázek 15) a těmi je následně odvážena na polní hnojiště. Odstraňování chlévské mrvy probíhá přibližně jednou za tři měsíce, a proto nebylo možné měřit hodnoty polétavého prachu PM_{10} .



Obrázek 15 – Manipulace s chlévskou mrvou

Výsledky měření polétavého prachu PM_{10} ze stáje s hlubokou podestýlkou jsou uvedeny v tabulce 2. Měření probíhalo v měřicích místech (viz obrázek 7) ve stáji při výše uvedených činnostech. Naměřené hodnoty při jednotlivých operacích mohou být odlišné. Tyto odlišnosti jsou zapříčiněny zejména povětrnostními vlivy, kvalitou podestýlky a použitou technologií při jednotlivých činnostech.

Tabulka 2 - Naměřené hodnoty ve stáji s hlubokou podestýlkou

činnost	Místo měření	T [°C]	RV [%]	v [$m*s^{-1}$]	$\varnothing PM_{10}$	max PM_{10}	min PM_{10}	PM_{10} mimo objekt
Klidový stav	1	13,2	87,8	–	0,065	0,093	0,059	max 0,359
	2	13,2	90,6	–	0,074	0,404	0,059	min 0,085
	3	14,0	83,8	–	0,072	0,359	0,056	\varnothing 0,130

Krmení	1	9,2	93,5	–	0,083	0,365	0,054	max 0,063 min 0,057 ø 0,060
	2	9,4	78,3	–	0,071	0,201	0,047	max 0,041 min 0,027 ø 0,032
	3	12,0	67,2	–	0,521	0,862	0,187	max 0,030 min 0,022 ø 0,024
Zastýlání 1 McHale	1	9,9	79,9	–	1,23	2,47	0,280	max 0,063 min 0,057 ø 0,060
	2	14,7	82,4	–	0,553	2,29	0,049	max 0,074 min 0,016 ø 0,020
	3	12,2	67,5	–	0,036	0,145	0,028	max 0,030 min 0,022 ø 0,024
Zastýlání 2 Ru-5	1	12,8	78,3	–	1,37	5,39	0,080	max 0,051 min 0,029 ø 0,033
	2	15,0	68,8	–	0,398	1,95	0,047	max 0,041 min 0,036 ø 0,039
	3	14,8	65,6	–	0,057	0,754	0,016	max 0,028 min 0,009 ø 0,011
Odstraňová ní podestýlky	1	11,9	88,6	–	0,197	0,680	0,075	max 0,047 min 0,025 ø 0,030
	2	12,7	87,7	–	0,152	0,226	0,111	max 0,285 min 0,056 ø 0,130
	3	12,1	74,6	–	1,12	6,12	0,061	max 0,038 min 0,031 ø 0,035

4.6.2 Stáj bez hluboké podestýlky

Druhá stáj, ve které probíhalo měření, se nachází v obci Ratiboř na Jindřichohradecku a na obrázku 16 je vyznačena červeným bodem.



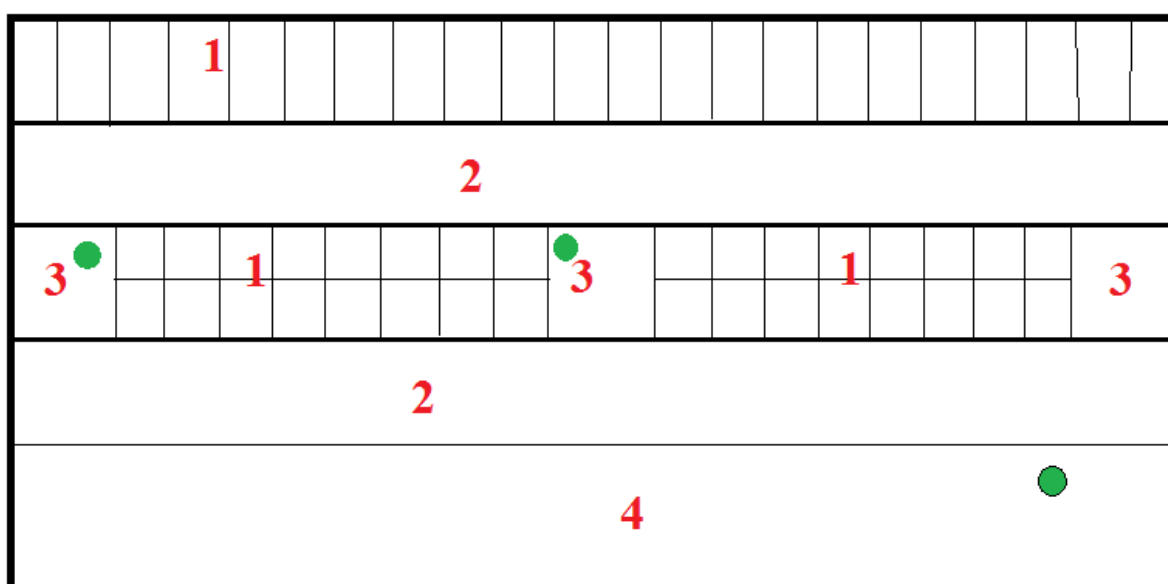
Obrázek 16 - Stáj pro druhé měření (zdroj: <https://www.google.cz/maps>)

Ve stáji, kde probíhalo druhé měření, jsou chovány dojnice českého strakatého a holštýnského skotu. Dojnice jsou ve stáji od začátku až do konce laktace nebo do vyřazení ze stáda. V době měření bylo ve stáji 117 kusů dojnic při váze 5 až 7t a přibližného stáří 2 až 5 let, poté se většinou vyřazují z důvodu špatných končetin.

Stáj je provozována v režimu kejdového hospodářství a většina prací, které vyžadují průjezd mechanizace, je prováděna bez přítomnosti zvířat kvůli menšímu stresu a lepšímu

welfare a větší užitkovosti chovaných zvířat. Ostatní činnosti jsou ve stáji automatizovány. Na obrázku 17 lze vidět rozvržení stáje a místa, ve kterých probíhalo měření.

Stáj je jednoduché konstrukce, kdy boční stěny a vrata do stáje jsou nahrazeny sítěmi. Tento způsob zajišťuje dobré prosvětlení a větrání stáje a také přispívá k minimálnímu výskytu obtížného hmyzu pro ustájená zvířata. V případě nepříznivého počasí lze stěny pomocí rolovací proti průvanové stěny, která je na ručním mechanismu, zakrýt a tím zamezit průvanu a částečně chladu uvnitř stáje.



Obrázek 17 - Schéma uspořádání stáje v Ratiboři

- 1 lehací boxy
- 2 chodba s vyhrnovací lopatou
- 3 prostory s napáječkou a drbacími kartáči
- 4 chodba pro zakládání krmiva s krmným stolem
- měřicí místa

Pracovní činnosti ve stáji

Činnosti, které probíhají v této stáji, nejsou oproti stáji s hlubokou podestýlkou tak časově náročné a zároveň stresující pro zvířata. A to ať z důvodu průjezdu mechanizace stájí, která tam pracuje minimální dobu, neboť je a byla nahrazena automatizací některých činností ve stáji, nebo rušením klidu zvířat pracovníky ve stáji.

Odklíz výkalů na chodbách je prováděn čelními shrnovacími lopatami, které pracují ve zcela automatickém režimu, viz obrázek 18. Ve stáji se nachází dvě takovéto lopaty a každá pracuje nezávisle na druhé v daném čase. Kejdka je shrnována do sběrného kanálu na konci stáje, odkud pak vytéká do přečerpávací jímky vedle stáje.



Obrázek 18 - Čelní shrnovací lopata při úklidu výkalů

Ve stájích se z pravidla používají shrnovací zařízení, která lze rozdělit:

- 1) mobilní,
- 2) stacionární,
- 3) podle tvaru: čelní
šípové.

Stacionární lopaty

Tyto lopaty jsou pevnou součástí stáje a pracují v otevřeném kališti (nebo i v uzavřeném kanálu), odkud vyhrnují výkaly do sběrné jímky. Pracovní rychlost těchto lopat je zpravidla do $10 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ pro snadný a nerušený pohyb zvířat ve stáji.

Čelní shrnovací lopaty

Čelní lopaty shrnují výkaly do sběrného kanálu a jímky pouze jedním směrem a shrnovací desky jsou ve svislé poloze. Při pohybu zpět na výchozí pozici dochází ke sklopení těchto desek do vodorovné polohy, aby nedocházelo k hnutí výkalů opačným směrem.

Šípové shrnovací lopaty

Šípové shrnovací lopaty potřebují na rozdíl od čelních lopat tzv. rozjezdovou dráhu, aby došlo k potřebnému rozevření shrnovacích křídel. Jejich výhodou oproti čelním lopatám je snadné přizpůsobení šířce vyhrnovacího kanálu. Při pohybu dopředu a tím i shrnování výkalů má lopata tvar písmene „V“ a při pohybu zpět dochází ke sklopení shrnovacích křídel ke středu kanálu.

Mobilní shrnovací lopaty

Mobilní shrnovací lopaty se používají v místech, kde je stejná šířka kanálu i vyhrnovací lopaty. Mobilní lopaty jsou zpravidla tlačené traktorem, nebo jinou vhodnou mechanizací.

Krmení ve stáji probíhá stejnou mechanizací jako v předchozí stáji, ale je rozděleno na ranní a odpolední krmení. Krmná dávka, která je zakládána na krmný stůl, je oproti předchozí stáji v jiném složení a množství jednotlivých komponentů viz tabulka 3.

Tabulka 3 - Složení krmné dávky

Složení	Ranní dávka kg	Odpolední dávka kg
kukuřičná siláž	1210	1480
jetelotravní senáž	740	900
mláto	160	190
melasa	36	46
seno	10	15
soda	5,5	6,5
mix kvasinek	2,5	3,5
směs pro dojnice	550	680
Celkem kg	2714	3321

Ranní a odpolední krmná dávka je rozdílná pouze v množství jednotlivých komponentů, protože po odpoledním krmení musí dojnice vystačit delší dobu do příštího krmení.

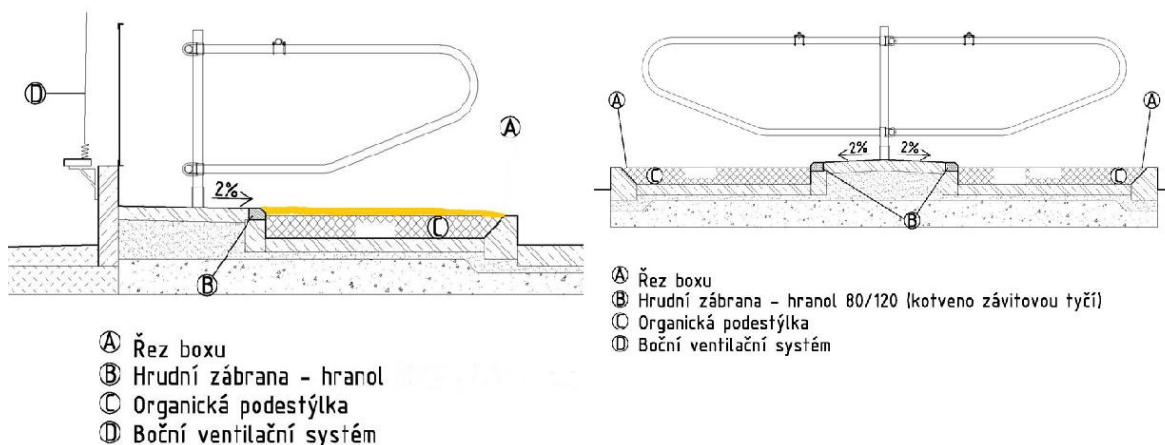
Založená krmná dávka je z důvodu lepšího přijímání a zvýšení užitkovosti přihrnována automatickým přihrnovačem krmiva Lely Juno 150. Přihrnovač krmiva jezdí ve stáji podle zabudovaných kovových pásů v podlaze na začátku a na konci krmného stolu. Interval jízdy přihrnovače ve stáji je přibližně jednou za hodinu. Na začátku krmného stolu přihrnovač najede na určenou vzdálenost, aby došlo k přihrnutí krmiva. K tomu využívá v spodní části otočného kruhu, který se za jízdy otáčí a tím dochází k přihrnování krmení. Na konci krmného stolu, který je označen značkou, přihrnovač vyjede ze své dráhy a vrací se zpět k nabíjecí stanici, viz obrázek 19.



Obrázek 19 - Přihrnovač krmiva Lely Juno 150

Poslední pracovní operací, která probíhá ve stáji, je zastýlání lehacích boxů pro dojnice. Lehací boxy jsou vystlány kejdivým separátem ošetřeným přípravkem pro udržení PH nad 8,5. Na obrázku 20 lze vidět boxy, které jsou v této stáji a místa, která jsou vystlána kejdivým separátem ošetřeným přípravkem pro udržení PH nad 8,5. Zastýlání těchto boxů probíhá přibližně jednou až dvakrát týdně podle vyprodukovaného kejdivého separátu.

Pro získávání kejdivého separátu se na této farmě využívá šnekový separátor. Tento separátor funguje na principu otáčení šnekovice s proměnným stoupáním ve válcovém síti, které má otvory o velikosti 0,2 až 1 mm. Tento šnek, který se otáčí, stlačuje kejdu proti válcovému síti a tím dochází o oddělení tekuté složky kejdy, která je odčerpána do skladovací jímky. Tuhý podíl je šnekovicí dopraven na konec separátoru a tam vypadává na určené místo v tomto případě do vertikálního krmného vozu, se kterým je následně prováděno zastýlání lehacích boxů.



Obrázek 20 - Lehací boxy ve stáji (zdroj: <http://cestrfull.cz/?p=33>)

Samotné zastýlání probíhá v době, kdy dojnice nejsou ve stáji, ale na dojrně. Kvůli průjezdu mechanizace musí dojít ke složení vyhrnovací lopaty, aby nedošlo k jejímu poškození. Samotné zastýlání nemá veliký vliv na zvýšení polétavého prachu PM_{10} , ale spíše na zvýšení vlhkosti ve stáji, protože dochází k velmi značnému vývoji páry z kejdivého separátu, viz obrázek 21.



Obrázek 21 - Zastýlání kejdivým separátem.

Výsledky měření při výše uvedených činnostech, které probíhaly ve stáji, jsou uvedeny v tabulce 4. Při samotném měření panovaly takové podmínky, že přístroj pro měření rychlosti nezaznamenal žádnou hodnotu.

Tabulka 4 - Naměřené hodnoty ve stáji s kejdivou technologií

Činnost	Místo měření	T [°C]	RV [%]	v [m.s ⁻¹]	øPM ₁₀ [mg.m ⁻³]	max PM ₁₀ [mg.m ⁻³]	min PM ₁₀ [mg.m ⁻³]	PM ₁₀ mimo objekt [mg.m ⁻³]
Klidový stav	1	10,5	83,2	–	0,048	0,086	0,040	min 0,035 max 0,040 ø 0,037
	2	11,5	91,5	–	0,125	0,073	0,068	min 0,035 max 0,040 ø 0,037
	3	11,1	83,9	–	0,071	0,119	0,051	min 0,040 max 0,054 ø 0,042
Podestýlání	1	8,9	87,9	–	0,085	1,77	0,025	min 0,090 max 0,137 ø 0,098
	2	10,4	89,4	–	0,149	0,260	0,061	min 0,076 max 0,130 ø 0,098
	3	12,2	76,2	–	0,270	0,866	0,205	min 0,037 max 0,056 ø 0,041
Krmení	1	19,4	74,6	–	0,078	0,171	0,042	min 0,005 max 0,075 ø 0,007
	2	11,6	79,8	–	0,063	0,116	0,028	min 0,019 max 0,040 ø 0,025
	3	13,9	87,6	–	0,134	0,164	0,115	min 0,071

								max 0,078 ø 0,075
Odstraňování podestýlky	1	12,8	70,3	–	0,036	0,051	0,033	min 0,005 max 0,013 ø 0,007
	2	13,2	78,3	–	0,074	0,098	0,065	min 0,035 max 0,040 ø 0,038
	3	14,2	74,9	–	0,062	0,112	0,054	min 0,035 max 0,041 ø 0,038
Přihřívání krmení	1	10,0	85,0	–	0,055	0,066	0,042	min 0,035 max 0,040 ø 0,037
	2	11,4	77,6	–	0,068	0,103	0,052	min 0,035 max 0,040 ø 0,038
	3	8,4	84,5	–	0,099	0,121	0,095	min 0,090 max 0,137 ø 0,105

5 Diskuse a rozbor naměřených hodnot

Z provedených měření ve vybraných stájích s hlubokou podestýlkou a ve stáji s kejdovou technologií jsou zcela zřejmé rozdíly v naměřených hodnotách, viz tabulka 2 a 4. Tyto rozdíly jsou především při zastýlání a odkluzu podestýlky a jsou zapříčiněny především rozdílným druhem podestýlky, kterými byla sláma a kejdový separát a také odlišnou mechanizací při provádění těchto činností.

Z tabulky 2 vyplývá, že ke krátkodobému zvýšení koncentrace polévatého prachu PM_{10} ve stáji s hlubokou podestýlkou docházelo především při zastýlání. Na zvýšení koncentrace polévatého prachu má vliv především způsob skladování podestýlky, kdy podestýlka pro zastýlání kotců je volně ložená ve stohu vedle stáje a tím je vystavena povětrnostním vlivům. Podestýlka pro zastýlání hnojné chodby je uskladněna ve válcových balících uložených většinou pod střechou, čímž nehrozí jejich promoknutí.

Z tabulky 4 vyplývá, že jednotlivé činnosti se od sebe výrazněji neliší. Nepříliš veliké rozdíly těchto hodnot nejsou tedy ovlivněny používanými stroji ve stáji, ale zcela odlišnou technologií ve stáji. Hodnoty polévatého prachu PM_{10} se u této technologie příliš neliší od hodnot naměřených v klidovém stavu.

Při měření těchto hodnot v mnou vybraných stájích bylo v této práci zjištěno, shodně jako Doc. Ing Jiří Vegricht, CSc., a Ing Josef Šimon z Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v. v. i., Praha 6 – Ruzyně, kteří v roce 2012 provedli měření prašnosti na různých farmách, že hodnoty v klidovém režimu byly pod stanoveným limitem, který Jílek (1998) uváděl jako maximálně přípustné $6 - 10 \text{ mg.m}^{-3}$ a při podestýlání docházelo i k několika násobnému zvýšení koncentrace, které bylo krátkodobé a koncentrace se rychle vrátily do původních hodnot.

6 Závěr

Ke znečišťování ovzduší ve stájích poléťavým prachem dochází po celý rok, avšak jeho koncentrace je závislá na ročním období a změnách počasí. Podle změn počasí se ve stájích využívá minimálního nebo maximálního větrání. Hlavním zdrojem poléťavého prachu ve stáji je zejména druh a vlhkost používané podestýlky, přičemž použitá mechanizace nemá významný vliv..

6.1 Návrh opatření vedoucí ke snížení koncentrace poléťavého prachu.

6.1.1 Stavební a jiné technické úpravy

Toto opatření by se týkalo převážně stáje s hlubokou podestýlkou, kde by se za pomoci stavebních úprav vedle dveří do výběhu udělaly větší otvory a do nich zabudovaly stájové rolovací protiprůvanové zástěny.

Ke zlepšení větrání ve stáji lze také použít hřebenové štěrbiny, které jsou umístěny na střeše objektu a slouží tedy k odvodu vzduchu ze stáje.

Pro napomáhání lepšího větrání lze použít i stájové míchací ventilátory, které se umísťují ke střešní konstrukci stáje. Jejich umístění je velmi důležité z důvodu možného vzniku průvanu.

Posledním návrhem na zlepšení stájového klima je umístění rotačního zvlhčovače. Tento zvlhčovač pracuje na principu ventilátoru, kde se do proudu vzduchu přivádí potřebné množství vody.

7 Použitá literatura

- (1) Adamec, V. a kol. - Doprava, zdraví a životní prostředí. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 160s ISBN 80-247-2156-2.
- (2) Regulations (EC) No. 166/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 January 2006 concerning the establishment of a European pollutant release and transfer register and amending Council directives 91/689/EEC and 96/61/EC.
- (3) Poléťavý prach (PM10) [online, cit. 2016-01-15], Dostupný z WWW:<<http://www.irz.cz/node/85>
- (4) ČSN ISO 7708 Kvalita ovzduší – Definice velikostních frakcí částic pro odběr vzorků k hodnocení zdravotních rizik, ČNI Praha 1998.
- (5) ČSN EN 13284–1 Stacionární zdroje emisí – Stanovení nízkých hmotnostních koncentrací prachu – Manuální gravimetrická metoda, ČNI Praha 2002.
- (6) Houghton, J.: Globální oteplování: Úvod do studia změn klimatu a prostředí. 1. vyd, Academia, Praha 1998. 182s, ISBN 80-200-0636-2
- (7) Znečištění – poléťavý prach (PM 10)[online, cit. 2016-01-10], Dostupný z WWW:<http://www.irz.cz/repository/latky/poletavy_prach.pdf
- (8) ČSN EN 481 Ovzduší na pracovišti. Vymezení velikostních frakcí pro měření poléťavého prachu, 10/1999
- (9) Kaličinská, J. (2006): Monitorování životního prostředí. 1. vyd. Ostrava: Pavel Klouda. 88 s. ISBN 80-718-2005-9
- (10) Znečišťující látky v ovzduší, [online, cit. 2016-02-02], Dostupný z WWW: <http://www.aldebaran.feld.cvut.cz/vyuka/ekologie_a_ekotechnika/prednasky/pr_4.doc
- (11) Červená Alena, Miloš Anděra. a kol. – Svět zvířat XII domácí zvířata. Albatros Praha, 2001. 183s, ISBN 80-00-00974-9
- (12) Celjak, I. - Zásady provádění měření hmotnostní koncentrace poléťavého prachu monitorem DustTrak 8530, BAT centrum Jihočeské univerzity v Č.Budějovicích 2011;

- (13) Příkryl Miroslav a kol. – technologická zařízení staveb živočišné výroby. TEMPO PRESS II. Praha 1997. ISBN 80-901052-0-3
- (14) Prašnost na pracovišti, Dostupný z WWW: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti-1>
- (15) Jadrná krmiva, [online, 2016-02-14], Dostupný z WWW: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/jadrna-krmiva.html>
- (16) Objemná krmiva, [online, 2016-02-16], Dostupný z WWW: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/objemna-krmiva.html>
- (17) Podestýlky pro skot, [online, 2016-02-20], Dostupný z WWW: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/ustajeni-skotu/podestylky-pro-skot.html>
- (18) Mechanizace zemědělství – odborný časopis. Profi Press s.r.o. 10/2013, 54s. ISSN 0373-6776
- (19) Rozdružovač balíků, [online, 2017-02-25], Dostupný z WWW: <http://www.mchale.net/czech/products/c460-straw-blower-bale-feeder/>
- (20) Krmný vůz, [online, 2017-03-01], Dostupný z WWW: <http://www.moreauagri.cz/wp-content/uploads/2013/09/b5788f2e27d1f0510df78d7a73498d86.pdf>
- (21) Air Quality Guidelines for Europe (Regionální publikace WHO, Evropská řada č. 23), 1987

8 Seznam tabulek

Tabulka 1 Složení krmných dávek

Tabulka 2 naměřené hodnoty ve stáji s hlubokou podestýlkou

Tabulka 3 Složení krmné dávky

Tabulka 4 Naměřené hodnoty ve stáji s kejdovou technologií

9 Seznam obrázků

Obrázek 1. Vdechovatelná torakální a respirabilní konvekce jako procenta z polétavého prachu

Obrázek 2. Kejdový separát v ZD Ratiboř

Obrázek 3. Kejdový separát v ZD Ratiboř

Obrázek 4. Měřicí přístroj DUST Trak 8530

Obrázek 5. Měřicí přístroj Voltcraft 4 IN1

Obrázek 6. Ruční anemometr

Obrázek 7. Letecký pohled na stáj s hlubokou podestýlkou

Obrázek 8. Schéma uspořádání stáje

Obrázek 9. Vyhrnování hnojné chodby

Obrázek 10. Zastýlání s rozdružovačem balíků

Obrázek 11. Rozdružovač Balíků McHale C460

Obrázek 12. Umístění míchacích šneků

Obrázek 13. Rozmetací ústrojí rozmetadla RU-5

Obrázek 14. Zastýlání kotců

Obrázek 15. Kydání chlévské mrvy

Obrázek 16. Stáj pro druhé měření

Obrázek 17. Schéma uspořádání stáje v Ratiboři

Obrázek 18. Čelní shrnovací lopata při úklidu výkalů

Obrázek 19. Přihrnovač krmiva Lely Juno 150

Obrázek 20. Lehací boxy ve stáji

Obrázek 21. Zastýlání kejdivým separátem