

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



**Vliv ustájení skotu na koncentraci stájových plynů
v kravinách**

Bakalářská práce

Autor práce: Karel Hašek DiS.

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jaromír Lachman, CSc.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv ustájení skotu na koncentraci stájových plynů v kravínech" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. 2. 2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Jaromíru Lachmanovi, CSc., který byl mým vedoucím práce. Za konzultace práce a věcné připomínky děkuji doc. Ing. Ivaně Knížkové, CSc. V neposlední řadě děkuji rodině za podporu.

Vliv ustájení skotu na koncentraci stájových plynů v kravínech

Effect of cattle housing on the concentration of stable gas in cowsheds

Souhrn

Stájové plyny jsou jednou z možných příčin zhoršení welfaru skotu ve stájích, mají tedy přímou souvislost se snížením vitality zvířat, produkce ať mléka nebo přírůstků váhy.

Hlavními plyny, které nacházíme ve stájovém prostředí, řadíme: oxid uhličitý, kyslík, dusík, amoniak, sirovodík a některé zápašné plyny.

Produkce stájových plynů není jen závislá na počtu a typu chovaných zvířat, ale i na krmné dávce s různým obsahem dusíku v krmivu. Krmiva musí být správně zvolena, aby nedocházelo k negativním dopadům, ať na produkci či zdraví zvířat. Pro změření koncentrace stájových plynů se v současné době používají dozimetry umístované v produkční stáji do několika výškových bodů, ve kterých je prováděno měření.

Vhodným způsobem chovu skotu se stává produkční stáj s dobrou cirkulací vzduchu, nikoliv však s průvanem a udržováním nižších teplot, aby nedocházelo k přehřátí organismu zvířete. V takovém to prostředí nedochází k hromadění stájových plynů, které jsou negativní pro zvířata ale i celkovou živočišnou výrobu a životní prostředí. Přechodem ze starých typů produkčních stájí na moderně konstruované se docílilo snížení koncentrace stájových plynů, ale i většího pohodlí zvířat.

Klíčová slova: skot, ustájení, stájové plyny, měření

Summary

Stable gases are one of the possible causes of deterioration welfare of cattle in the stalls, thus have a direct connection with the reduction of animal vitality, whether milk production or weight gain. The main gases found in a stable environment, includes: carbon dioxide, oxygen, nitrogen, ammonia, hydrogen sulfide and some stink gases. Production of stable gas is not only dependent on the number and type of animals, but also on the rations with different nitrogen content in the feed. Feed must be correctly selected in order to avoid negative impacts on both production and animal health. For measuring the concentration of stable gas currently used in the production dosimeters affixed stables into several height points in which the measurement is made. A convenient way of cattle breeding becomes stable production with good air circulation but not with drafts and maintaining lower temperatures in order to avoid overheating of the body of the animal. In such an environment there is no accumulation of stable gases that are negative for the animals but also the overall livestock and the environment. The transition from the old types of production on modern stables designed to achieve a reduction in the concentration of stable gas emissions, but also greater comfort for the animals.

Keywords: cattle, housing, stable gases, measuremet

Obsah

1. ÚVOD	8
2. Cíl práce	9
3 Literární řešerše	10
3.1. Složení vzduchu	10
3.1.1. Atmosféra	10
3.1.2 Stájové prostředí.....	11
3.1.3. Produkce plynů u skotu	12
3.2 Charakteristika vybraných plynů	13
3.2.1. Charakteristika CO ₂	13
3.2.2. Charakteristika CH ₄	15
3.3 Mezinárodněprávní dokumenty upravující ochranu složek životního prostředí a ekosystémů	22
3.4 Ochrana hospodářských zvířat, vyhláška o minimálních standartech	23
3.5 Mikroklima stáje	23
3.5.1. Teplota vzduchu	24
3.5.2. Vlhkost vzduchu.....	24
3.5.3. Rychlost proudění.....	26
3.5.4. Stájové plyny	27
3.6 Eliminace škodlivých plynů ve stáji	27
3.7.2 Welfare zvířat a ochrana životního prostředí.....	31
3.8 Moderní a perspektivní systémy ustájení v chovu dojnic	33
3.8.1. Vzdušné stáje.....	34
3.8.2. Přístřeškové stáje	34
3.9 Příklad měření koncentrace amoniaku a skleníkových plynů v produkčních stájích 36	
4. Závěr	40
5. Seznam použité literatury:	42

1. ÚVOD

Chov skotu je důležitou součástí zemědělství. K chovu skotu se dnes využívají stájové objekty, a to jak starších konstrukčních typů, tak i objekty zmodernizované či novostavby, odpovídající nárokům skotu na chovné prostředí. Vysoká koncentrace zvířat v těchto objektech však způsobuje problémy spojené s nadměrnou tvorbou škodlivin, vč. tvorby stájových plynů.

Chemické složení vzduchu ve stáji se liší od vzduchu atmosférického. Změny jsou způsobeny jednak vzduchem, který vydechují samotná zvířata, tak i plyny vznikajícími při odpařování z výkalů, moči a při biochemických pochodech v podestýlce a v chlévské mrvě. Koncentrace stájových plynů v produkčních stájích je závislá na typu ustájení i počtu zvířat dle sekcí. Stájové plyny mají negativní vliv na produkci mléka, doživost a to i na jeho kvalitu tj. obsah jednotlivých složek v mléce, které jsou v dnešní době velmi důležité pro samotné zpeněžování mléka. Při vyšší koncentraci stájových plynů jsou zvířata apatická, nechtějí přijímat potravu a proto se zpomaluje jejich tělesný vývoj, respektive projev jednotlivých znaků. Zvířata chovaná v nevhodném prostředí jsou dále podrážděnější, agresivnější a hrozí větší riziko i pro samotné ošetřovatele z neočekávané reakce zvířete na podněty, které by v optimálním prostředí nevyvolávaly sebemenší impuls k reakci. Zvyšuje se i riziko zhoršení zdravotního stavu chovaných zvířat.

Monitorování škodlivin vč. stájových plynů v objektech pro chov skotu je tedy důležitým faktorem pro stanování pohody zvířat. Koncentrace stájových plynů patří mezi základní zoohygienické ukazatele kvality chovného prostředí. Dodržování zoohygienických zásad a doporučení v oblasti koncentrace těchto stájových plynů, jakož i v oblasti dalších faktorů (teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, rychlost proudění vzduchu) je důležitým faktorem pro úspěšnost celého chovu, což se odrazí v rentabilitě a dalších ekonomických ukazatelích zemědělského podniku.

Cílem bakalářské práce proto bylo formou literární rešerše zhodnotit dle získaných informací vliv stájových plynů v produkčních stájích na welfare skotu, doživost, příjem potravy, chování a celkovou prosperitu zvířete.

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo formou literární rešerše zhodnotit dle získaných informací koncentraci stájových plynů v různých typech produkčních stájí.

Na základě prostudované odborné a vědecké literatury a vypracovaného literárního přehledu jsou zhodnoceny jednotlivé složky stájového plynu a jejich možný vliv na zdravotní stav zvířat, jsou stanovena doporučení, jakým způsobem je možné snižovat vyšší koncentrace těchto chemických složek stájového plynu. Součástí této bakalářské práce jsou i porovnání situací ve starších typech produkčních stájí a stájích moderních.

3 Literární rešerše

3.1. Složení vzduchu

3.1.1. Atmosféra

Chemické složení atmosférického vzduchu je prakticky stejné na celé zeměkouli - 78,09 % dusíku, 20,95 % kyslíku, 0,94 % argonu, 0,028-0,035 % oxidu uhličitého. Ve stopách jsou dále obsaženy helium, krypton, neon. Z vdechnutého kyslíku je využito pro organismus asi 25 % a množství oxidu uhličitého ve vydechaném vzduchu se zvyšuje asi stotřicetkrát, (Jelínek et al., 2003).

Jedním ze základních předpokladů trvale udržitelného rozvoje krajiny je snížení znečištění ovzduší. Emise plynů ze zemědělské činnosti totiž výrazně ovlivňuje životní prostředí. Zemědělství je nejen významným producentem toxického amoniaku, ale vzniká i celá řada jiných plynů, metan, CO₂, CO, N₂O, NO_x, H₂S a další zápachové plyny. Hlavním producentem těchto plynů je chov hospodářských zvířat a na něho navazující manipulace, skladování a aplikace organických odpadů – stájového hnoje a kejdy. V rostlinné výrobě je to: za posledních 15 roků se emise síry již snížily o 80 %. Přibývají ale i jiné rizika v podobě sloučenin dusíku aerosolů a přízemního ozónu. Problém se posunul i geograficky, v severní Americe a Evropě emise těchto kyselých látek už klesly, v Asii a jižní Americe ale stále rostou. Ale i u nás v poslední době klesají, a to zejména na základě snižování počtu chovaných zvířat, a tím též dochází ke snížení emisí amoniaku. I když úsilí pro posílení obnovitelných zdrojů dodávek energie a opatření na zvýšení energetické účinnosti, globální emise v roce 2011 vzrostly o 3,2 % oproti roku 2010. Čína přispěla k celosvětovému růstu největším příspěvkem - 720 milióny tun emisí nebo 9,3 %, a to především v důsledku vyšší spotřeby uhlí. Indie je dnes čtvrtým největším producentem hned za Čínou, USA, a EU.

V zahraničí jsou přijímané náročné programové úlohy zaměřené na snížení emisí v podmínkách intenzivního chovu zvířat. Uvedený proces však vyžaduje nové investice na modernizaci systémů chovu a řešení technických opatření zaměřených na snížení a zmírnění dopadu chovu zvířat na prostředí. Je nutné uvést, že výzkumy jsou finančně vysoce náročné. Proto se v uvedené oblasti věnuje pozornost teoretickému výzkumu formou simulačních metod a matematických modelů emisních faktorů. Ochrana prostředí se stává ve světě vážným hospodářsko-politickým problémem a předmětem dlouhodobého základního a aplikačního výzkumu. Významné místo je věnované amoniaku a metanu a emisím zápachů z objektů pro chov hospodářských zvířat. (Jelínek et al., 2003).

Znečišťování ovzduší znamená vypouštění (emise) znečišťujících látek do atmosféry. Tyto látky přímo nebo po chemických změnách nepříznivě ovlivňují životní prostředí. Z hlediska vzniku rozlišujeme primární znečišťování (emise) a sekundární znečišťování, kterým rozumíme chemické změny některých látek, probíhající při šíření exhalací. Míra znečištění ovzduší (vyjádřená okamžitou nebo průměrnou koncentrací škodlivin na daném místě) závisí od emise škodlivin a od procesů, kterým jsou tyto emise v ovzduší podrobené. (Jelínek et al., 2003).

3.1.2 Stájové prostředí

Chemické složení vzduchu ve stáji se liší od vzduchu atmosférického. Změny jsou způsobeny jednak vzduchem vydechovaným zvířaty, jednak plyny vznikajícími při odpařování z výkalů, moči a při biochemických pochodech v podestýlce a v chlěvské mrvě. Za maximálně přípustnou hranici CO₂ v ovzduší stáji lze podle Jelínka, 2013). pokládat 0,25 objemových procent, (Jelínek et al., 2013). uvádí jako jeho přípustnou koncentraci podle druhu a kategorie ustájených zvířat 0,15-0,30 objemových procent. V nevětraných stájích lze však někdy zjistit hodnoty 0,5-1= objemu oxidu uhličitého. (Jelínek et al., 2013). zjistili, že při koncentraci CO₂ 0,4-0,7 = se snížila mléčná produkce dojníc až o 10 %. Oxid uhličitý omezuje a zpomaluje životní projevy zvířat a tím i intenzitu výroby. Doba příjmu i spotřeba krmiv klesá při vysokých hodnotách CO₂ až o 48 %: Podle Pary et al., (2000a; 2000c) by se neměla ventilace objektu řídit prioritně teplotou vzduchu, ale obsahem CO₂ ve stájovém vzduchu.

Kromě N, O₂ a CO₂ se ve stájovém prostředí vyskytují ještě amoniak NH₃, sirovodík H₂S a některé zápašné plyny. Emise amoniaku produkovaného zemědělstvím představují 90 % jeho emisí z celkového množství emitovaného do ovzduší (Jelínek et al., 2003). Přitom negativně ovlivňuje zdraví zvířat, snižuje jejich produktivitu a welfare (Jelínek et al., 203). Amoniak uvolňovaný do stájového ovzduší působí toxicky na ustájená zvířata a sehrává významnou úlohu opři šíření aerogenních infekcí (Jelínek et al., 2013). Zdrojem amoniakálních emisí jsou především exkrementy hospodářských zvířat (Jelínek et al., 2013). Primární produkce amoniaku ve stáji pro chov dojníc pro 1 dobytčí jednotku je 14,3 kg.rok-1. Sekundární produkce (z depozit chlěvské mrvy) tj. produkce amoniaku mimo prostor ustájení je dle varianty řešení 8,0-8,8-9,5kh NH₃. (Jelínek et al., 2013). Norma ON 73 4502 (Anonymous), 1977) připouštěla maximální koncentraci amoniaku ve stájovém vzduchu 0,025 % a sirovodíku 0,01 %, toxické koncentrace jsou ale mnohem vyšší a prakticky se ve stáji nevyskytují. Tyto škodlivé plyny však sehrávají úlohu v poškozování dýchacího ústrojí a tím

umožňují vniknutí virů a bakterií do těla (Jelínek et al., 2013). Stejně hodnoty maximálních koncentrací jako výše citovaná ON připouštěly Informační listy MZe ČR (Jelínek et al., 2013), ale v Požadavcích na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata (Jelínek et al., 2013) jsou již maximální objemové koncentrace sníženy - u CO₂ na 0,20 % u NH₃ na 0,002 % a H₂S na 0,0007 %. Koncentrace CO₂ slouží jako indikátor výměny vzduchu, koncentrace amoniaku jako indikátoru hygienický (Louda et al., 2000

3.1.3. Produkce plynů u skotu

Plyny, které vznikají v batoru jako produkty fermentace potravy, jsou především oxid uhličitý a metan. Dusík, kyslík a vodík mohou být přítomné pouze ve stopách a to krátkou dobu, protože se rychle zúčastní dalších reakcí. Oxid uhličitý se vyvíjí během fermentace sacharidů a deaminace aminokyselin. Oxid uhličitý může rovněž vznikat z hydrogenuhlíčanů, které jsou obsaženy ve slinách pro neutralizaci mastných kyselin, které vznikají při mikrobiální fermentaci lipidů. Metan se tvoří bakteriální redukcí oxidu uhličitého. U skotu představuje oxid uhličitý okolo 60-70 % batorového plynu a metan pak tvoří 30-40 %. Objem plynu vznikajícího v batoru a čepci je u krávy asi od 0,5 do 1l za minutu. Není známo kolik plynu se resorbuje do krve a do lymfy přes stěny batoru a čepce, ale předpokládá se, že většina oxidu uhličitého a metanu, který vzniká vpředžaludku se uvolňuje krkáním (eruktací) (Jelínek et al., 2003).

Tab. 1 Oborová norma ON 73 45 02 maximální přípustné koncentrace

Maximálně přípustné koncentrace			
Druh	obj %	hmotn %	mg.m-3
skot	0,25	0,38	4500

(Jelínek et al., 1998).

3.2 Charakteristika vybraných plynů

3.2.1. Charakteristika CO₂

Oxid uhličitý je bezbarvý plyn bez zápachu. Při nadýchání ve větším množství působí štiplavě na sliznicích a vytváří kyselou chuť. To je způsobeno jeho rozpouštěním na vlhkých sliznicích a ve slinách za vzniku slabého roztoku kyseliny uhličitě. Při ochlazení na -78 °C oxid uhličitý přechází do tuhého skupenství a vzniká bílá tuhá látka, tzv. suchý led. Kapalný může existovat jen za tlaku vyššího než přibližně 500 kPa (5-ti násobek atmosférického tlaku). Jedná se o látku nepříliš reaktivní a nehořlavou. Je konečným stupněm oxidace uhlíku (organických látek) a výsledkem hoření za dostatečného přístupu kyslíku. Hustotou 1,98 kg.m⁻³ je plynný oxid uhličitý zhruba 1,5 x těžší než vzduch. Kapalný nebo tuhý oxid uhličitý je využíván v potravinářském průmyslu jako chladivo zejména při přepravě mražených výrobků. Dále je využíván pro výrobu šumivých nápojů a sodové vody. Oxid uhličitý je některými výrobci přidáván do piva a šumivých vín, přestože je zde obsažen díky přirozeným fermentačním pochodům. Další oblastí použití je kypřicí test, kterého se dosahuje buď využitím kvasnic vytvářejících oxid uhličitý biologický nebo kypřícími přísadami, které oxid uhličitý uvolňují buď zahřátím nebo působením kyseliny. Rovněž je využíván jako ochranná atmosféra. Oxid uhličitý je rovněž používán jako levný a nehořlavý stlačený plyn pro nafukování záchranných vest či člunů. Malé bombičky slouží jako zdroj hnacího plynu pro vzduchové pušky či zbraně na paintball i k domácí výrobě sifonu. Nehořlavost oxidu uhličitého je využívána v podobě hasících přístrojů plněných kapalným oxidem uhličitým. Z důvodu své velmi nízké ceny se využívá i jako ochranná atmosféra pro svařování kovu, přestože sváry vytvořené v ochranné atmosféře vzácných plynů hélia či argonu jsou prokazatelně kvalitnější. Kapalný oxid uhličitý je dobré rozpouštědlo pro řadu organických látek a je využíván například k extrakci kofeinu z kávy. Začal rovněž přitahovat pozornost farmaceutického i chemického průmyslu jako méně toxická alternativa pro tradičně používaná rozpouštědla na bázi chlorovaných organických látek. Oxid uhličitý je někdy přidáván na omezenou dobu (několik hodin) do atmosféry skleníku s cílem podpořit růst rostlin a především vyhubit škůdce jako moly, svilušky a další, jimž zvýšená koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší škodí. Suchý led (tuhý oxid uhličitý) je využíván v divadlech a při hudebních představeních ke tvorbě zvláštních efektů. Po vložení do vody suchý led sublimuje a vznikající směs oxidu uhličitého a kondenzované vodní páry vytváří efekt mlhy těžší než vzduch. Další uplatnění lze nalézt v medicíně (stabilizace rovnováhy kyslík/oxid uhličitý v

krvi) a v průmyslových laserech. Může být rovněž využit při těžbě ropy, kdy je injektován buď přímo do vrtu nebo do jeho blízkého okolí, kde jednak působí zvýšení tlaku a jednak se v surové ropě rozpouští a snižuje tak její viskozitu. Přírodním zdrojem emisí oxidu uhličitého je dýchání aerobních organismů, zatímco procesem vedoucím k jeho přirozenému úbytku je fotosyntéza zelených rostlin a absorpce oceány. Tyto přírodní pochody působí protichůdně a výsledkem by byl v podstatě vyvážený stav. Mezi další přírodní pochody emitující oxid uhličitý patří požáry a vulkanická činnost. Do koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře zásadním způsobem promlouvá člověk, konkrétně spalování fosilních uhlíkatých paliv, které představuje velmi významný zdroj emisí. Ostatní antropogenní emise ve srovnání se spalováním zaslouží označení jako málo důležité. Oxid uhličitý je emitován všude tam, kde dochází ke spalovacím procesům uhlíkatých fosilních paliv – zemního plynu, ropných produktů, uhlí, koksu. Zdrojem emisí je samozřejmě i spalování paliv biologického původu – biomasy, dřeva, bionafty a bioplynu. Zdrojem emisí oxidu uhličitého jsou průmyslové provozy, kde se buď využívá spalování či termických procesů, nebo je surovinou například vápenec a dochází k emisím oxidu uhličitého:

- spalovací procesy (uhlíkatá paliva);
- koksárenství;
- rafinerie olejů a plynů;
- hutnictví a kovoprůmysl;
- cementárny;
- sklárny, výroba keramiky;
- tavení nerostných materiálů;
- zpracování celulózy a dřeva;
- předúprava vláken a textilií, vydělávání kůží a kožešin;
- zařízení na zneškodňování uhynulých zvířat;

Protože oxid uhličitý jako takový nachází použití v celé řadě odvětví a je využíván k nejrůznějším účelům, existuje rovněž široká možnost jeho emisí do atmosféry. Shrneme-li oblasti, kde se oxid uhličitý přímo využívá a může tudíž unikat do životního prostředí, vychází následující výčet:

- potravinářský průmysl;
- využití v podobě stlačeného plynu;
- hašení hasicími přístroji s náplní kapalného oxidu uhličitého;
- svařování v ochranné atmosféře oxidu uhličitého;
- farmaceutický a chemický průmysl (alternativní rozpouštědlo);

· zemědělská činnost (úprava složení atmosféry skleníku).

Dopady na životní prostředí

Oxid uhličitý v atmosféře absorbuje infračervené záření zemského povrchu, které by jinak uniklo do vesmírného prostoru, a přispívá tak ke vzniku tzv. skleníkového efektu a následně ke globálnímu oteplování planety. Někdy je oxid uhličitý označován jako jediná příčina vzniku skleníkového efektu, to však není přesné, protože k jeho vzniku přispívají i jiné látky. Oxid uhličitý však ve vzniku skleníkového efektu hraje hlavní roli. Koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře se neustále zvyšuje. Oxid uhličitý, společně s dalšími látkami jako jsou metan, oxid dusný, freony a ozon, patří mezi takzvané skleníkové plyny, které mají schopnost absorbovat tepelné (IR) záření Země, díky čemuž je ohřívána spodní vrstva atmosféry a zemský povrch. Pro zmíněný proces se používá termín skleníkový efekt. Vedle skleníkových plynů v něm hraje zásadní roli vodní pára, která se podle propočtů účastní na skleníkovém efektu ze 60 %, na oxid uhličitý pak připadá 24 % podíl. (Ministerstvo životního prostředí, Integrovaný registr znečišťování, 2015)

3.2.2. Charakteristika CH₄

Metan je za normálního tlaku a teploty bezbarvý plyn bez zápachu (teplota varu činí -161 °C). Může se rovněž vyskytovat kapalný v tlakových nádobách. Jedná se o vysoce hořlavou a v určitých koncentracích (5-15 % obj.) ve směsi se vzduchem výbušnou látku. Jeho hustota činí 0,72 kg.m⁻³ oproti 1,29 kg.m⁻³ vzduchu a je tedy mírně lehčí než vzduch.

Metan je podstatnou součástí zemního plynu, který je běžně používán jako palivo jak v domácnostech, tak v průmyslu. Rovněž je používán v chemickém průmyslu při výrobě různých látek (acetylen, vodík, kyanidy a methanol).

Zdrojem emisí jsou obecně především biologické pochody probíhající bez přístupu kyslíku (vyhňování), kdy je methan konečným produktem redukce organických látek. V přírodě se methan vyskytuje rovněž při zahnívacích procesech, například v rašeliništích, kde se někdy označuje jako bahenní plyn, nebo je produktem biologické činnosti živočichů. Ukazuje se, že zhruba 80 % současných emisí methanu je biologického původu. Mezi přírodní zdroje emisí methanu patří: všechny druhy mokřadu (50 % přírodních emisí), výměna plynu mezi atmosférou a oceány (10-20 mil. tun methanu ročně), termiti (10-20 mil. tun methanu ročně).

Mezi antropogenní zdroje metanu patří:

- chov domácích zvířat (především skotu, 65-100 mil. tun ročně)

- emise z těžby a zpracování fosilních paliv (40-100 mil. tun ročně)
- spalování biomasy (20-100 mil. tun ročně)
- skládky odpadu (bioplyn - 20-70 mil. tun ročně).
- pěstování rýže (170 mil. tun ročně)
- výroba látek jako acetylen, vodík, kyanidy a methanol
- koksárenství
- čistírny odpadních vod s anaerobní stabilizací kalu (vyhívání, vznik bioplynu)

Antropogenní emise methanu tvoří přibližně 60 % celosvětových emisí methanu do atmosféry. Emise pocházející z úniku zemního plynu z plynárenských, dopravních a rozvodných zařízení jsou zejména ve vyspělých zemích menší než 1 % celkového dodávaného množství plynu a na celkových emisích metanu se proto podílejí jen nepatrně.

Dopady na životní prostředí

Vzhledem ke své povaze (plynná látka) proniká metan pouze do ovzduší. Ostatní složky životního prostředí nejsou metanem ovlivněny, pokud však pomíneme sekundární dopady například klimatického jevu zvaného skleníkový efekt, ke kterému metan přispívá.

Metan přítomný v atmosféře absorbuje infračervené záření zemského povrchu, které by jinak uniklo do vesmírného prostoru. Tímto způsobem metan přispívá k oteplování atmosféry a řadí se proto mezi skleníkové plyny (tedy plyny přispívající k intenzifikaci tzv. skleníkového efektu a následně ke globálnímu oteplování planety). Potenciál metanu přispívat k intenzifikaci skleníkového efektu (tedy schopnost molekul absorbovat unikající infračervené záření zemského povrchu) je odhadován jako 23x silnější ve srovnání s nejvíce diskutovaným oxidem uhličitým. To však na druhou stranu, v souvislosti s jeho relativně krátkým setrváváním v atmosféře (12 let) dává prostor úvahám o možném zpomalení globálního oteplování v krátkodobém horizontu (cca 25 let), pokud však zaznamenaná stagnace jeho koncentrace v atmosféře v posledních letech nebude následována dalším nárůstem. Přestože jsou za látky poškozující ozonovou vrstvu Země označovány především organické sloučeniny s obsahem chloru, je prokázáno, že na rozkladu stratosférického ozonu se podílí i metan. Metan je za normálních podmínek plynnou látkou mírně lehčí než vzduch, proto je jeho transport v atmosféře možný v podstatě bez omezení. Vzhledem k tomu, že je navíc téměř nerozpustný ve vodě, není z ovzduší v podstatné míře odstraňován ani srážkovou vodou. (Ministerstvo životního prostředí, Integrovaný registr znečišťování, 2015)

Charakteristika amoniaku: NH_3

Čistý amoniak se za normálních podmínek vyskytuje jako bezbarvý plyn, který silně čpí. Má zásaditou povahu, je žíravý a dráždivý. Za vysokého tlaku se dá amoniak skladovat jako kapalina. Dobře se rozpouští ve vodě a reaguje s kyselinami za vzniku amonné soli. Amoniak a amonné sloučeniny patří v zemědělství k nejpoužívanějším hnojivům. Plynný amoniak se stále více používá v chladírenství jako náhrada freonů. Amoniak se také běžně používá jako bělící a čistící činidlo v průmyslu i v domácnostech. Používá se v nejrůznějších průmyslových procesech včetně výroby hnojiv, umělých hmot, výbušnin, farmaceutických výrobků, kaučuku a v petrochemii. Amoniak působí fungicidně, a proto se používá ke kontrole růstu hub na ovoci. Amoniak je také důležitou součástí přírodního koloběhu dusíku. Vzniká při rozkladu organických materiálů, zejména bílkovin. Ve vodě a v aerobních půdách se přeměňuje na kyselinu dusičnou, která je společně s rozpuštěným amoniakem hlavní formou sloučenin, ze kterých rostliny odebírají dusík potřebný pro svůj růst. Suchozemští živočichové včetně lidí vylučují nadbytek dusíku ve formě močoviny (sloučenina amoniaku a oxidu uhličitého). V důsledku mikrobiálních reakcí se močovina snadno rozpadá a uvolňuje amoniak. Většina amoniaku, který je uvolňován do atmosféry pochází z rozkladu živočišných a lidských odpadů. Na tomto rozkladném procesu má významný podíl enzym ureáza, kterou produkují některé fekální mikroorganismy za vzniku amoniaku a bikarbonátových iontů. Ureáza může být obsažena v některých krmivech a jejich zkrmování se obohacují exkrementy zvířat. Omezení působení ureázy může omezit či zpomalit rozklad močoviny a snížit tak produkci amoniaku. Pro komplexnost je nutné znát počáteční stav v exkrementech, jejich složení (zastoupení dusíkatých látek) je závislé už od využitelnosti dusíkatých látek v krmné dávce. Zemědělství je největším producentem emisí amoniaku v celosvětovém měřítku. Množství emitovaného amoniaku ze zemského povrchu se v globálním měřítku odhaduje na 54 mil. tun ročně, z kterých 22 mil. tun pochází z chovu hospodářských zvířat. Nejvýznamnějším znečišťujícím plynem z chovu hospodářských zvířat je amoniak. Odhaduje se, že ve světě se produkuje 22-35 mil. tun amoniaku, z toho zemědělství produkuje 90 %. Ze zemědělské produkce amoniaku připadá na živočišnou výrobu asi 90 %. V roce 2011 produkovalo zemědělství na Slovensku okolo 24 tis. tun emisí amoniaku, z toho živočišná výroba vyprodukovala okolo 20 tis. tun. Největším producentem je skot, který produkuje na Slovensku asi 50 % z produkce živočišné výroby, ovce jen 5 %. Mléčný a masný dobytek emitují v USA přibližně 50 % NH_3 do životního prostředí. (Karandušovská et al., 2013) Bylo dokázané, že úprava složení krmiv má vliv na složení hnoje a vylučování emisí NH_3 .

Je potřebné, aby se snížila jeho produkce a vylučování do prostředí a na minimální udržitelnou úroveň. Odborné práce, týkající se bilance dusíku na úrovni farem, se soustředí na vylučování tohoto prvku výkaly a močí a často nezohledňují další způsoby úniku do prostředí. Obsah dusíku v hnoji závisí také na způsobu manipulace a skladování hnoje; potom je odhad množství vylučovaného dusíku do prostředí proměnlivější a málo přesný. V ovzduší produkčních stájí bylo zjištěno 136 plyných sloučenin, které pochází také z čerstvě vyloučených a uskladněných exkrementů, krmiva, ale i zvířat samotných.

Amoniak je zodpovědný za acidifikaci (kyselá dešť) a eutrofizaci (obohacování přírodních ekosystému o živiny). Eutrofizace je proces, který je obrazem zemědělského nebo komunálního znečištění, je velmi častý v zavlažovacích a odvodňovacích kanálech, rybnících, ale i ve větších vodních nádržích. Zároveň je amoniak nepřímým činitelem klimatické změny, t. j. doplňkovým zdrojem N_2O po jeho depozici a nitrifikaci.

Uvolňování amoniaku ve vzduchu je výsledkem způsobu chovu zvířat, podmínek výživy, manipulace s tekutým a chlěvským hnojem, způsobu jeho skladování a aplikace do půdy. Přitom rozhodujícím momentem při znečišťování prostředí je technologická manipulace s hnojem (ve stáji, při skladování a při samotném hnojení). Důležité jsou vlastnosti statkových a tekutého hnoje a zejména technologické a stavební řešení hnojné koncovky. Základ emise je totiž třeba hledat jako důsledek nedokonalého využití N - látek ve výživě zvířat (v celém koloběhu se využívají dusíkaté látky pouze na 20-25 %). (Karandušovská et al., 2013)

Tvorba amoniaku

Vznik amoniaku má původ v látkovém metabolismu zvířat. Příčinou je to, že zvíře nemá z krmiva k dispozici plnohodnotnou bílkovinu, která by obsahovala všechny nepostradatelné aminokyseliny v potřebném poměru a množství. Čím je větší shoda struktury aminokyselinového složení zkrmování bílkovin s požadavky konkrétního druhu zvířat, tím větší množství bílkovin je zvířetem vytvořených a zabudovaných do růstu svaloviny, či tvorby mléka a méně aminokyselin je deaminovaných a ve formě močoviny (u savců) nebo kyseliny močové (u ptáků) vyloučených z organismu. (Karandušovská et al., 2013)

Amoniak přitom vzniká při bakteriálním rozkladu bílkovin a močoviny. Močovina se rychle přeměňuje na amoniak za přítomnosti enzymu ureáza, který je produkován mikroorganismy. Maximální uvolňování amoniaku nastává za 1 až 2 hodiny po vyloučení. Hnací silou unikavosti amoniaku z tekutiny je rozdíl parciálních tlaků (p_{NH_3}) tekuté složky a parciálního tlaku (p_{NH_3}) vzduchu nad tekutou složkou. Mezi oběma tlaky je rovnováha, která je definována vysokou závislostí Henryho konstanty na teplotě. V případě vyššího parciálního

tlaku (p_{NH_3}) v plynné fázi nad tekutou složkou se snižuje unikání plynného amoniaku. Z uvedeného vyplývá nutnost překrytí nádrží na močůvku. Vliv faktoru teploty vzduchu se mění v průběhu dne spolu s aktivitou zvířat. S nárůstem teploty přiváděného vzduchu (od - 4 do 26 °C) stoupá amoniaková emise lineární. Ve všech systémech chovu a u všech zvířat je vyjádřena v 0,2-2,7 gh-1.DJ-1. Nejvyšší je v chovu nosnic, nejnižší je v chovu skotu s vazným ustájením. (Karandušovská et al., 2013)

Chemické složení výkalů, na kterém záleží při tvorbě emisí, je výsledkem konverze krmiv, schopností jednotlivých druhů a kategorií zvířat využít N-látky z krmné dávky. Zvláště významný pro potenciál emisí amoniaku je podíl amoniových sloučenin (NH_4^+) v tekuté složce. Ze srovnání močůvku vyšla nejlépe kejda skotu. Drůbeží hnůj totiž obsahuje 2 x více amoniakálního dusíku na tunu v porovnání s tekutým hnojem prasat a 3 x více ve srovnání s tekutým hnojem skotu. Unikání NH_3 je tomu úměrné. Nadměrné vylučování dusíkatých látek výkaly a močí zapříčiňuje nadbytek dusíkatých látek v krmné dávce, nadbytek bílkovin rozložitelná v bachoru, nebo nesprávně vybilancované krmivo na bílkoviny, aminokyseliny nebo energii. Velká část energie z krmiv obsahujících nadbytek bílkovin, je nevyužitelná pro tvorbu mléka u dojníc, protože energie krmiva se využije na syntézu močoviny. Přebytný amoniak vznikající při rozkladu krmiva je detoxikován syntézou močoviny. Močovina, která není využita v gastrointestinálním traktu, je vyloučena močí.

Unikání amoniaku z vodných roztoků se určuje na základě fyzikálně-chemických vlastností. Při definování funkčních závislostí emisních faktorů je proto třeba se zaměřit na obsah dusíku v tekuté části, teplotu prostředí, pH, tlak plynů v tekuté složce a nad ní, rychlost pohybu vzduchu a velikost hraniční plochy mezi tekutou a plynnou fází. Pro emitované množství NH_3 za čas má vedle koncentraci amonia dusíku v tekuté složce velký význam pH - hodnota, tím že ovlivňuje celkový podíl NH_3 v tekuté složce. Hodnota pH je hlavní faktor regulující rovnováhu mezi amoniové ionty NH_4^+ a plynným amoniakem NH_3 v roztoku. Při zvyšování pH nad 7 silně narůstá potenciál unikavosti amoniaku. Rovnoměrné rozdělení poměru $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ ve vodě je při pH = 9,25. Hodnota pH jednotlivých druhů tekutého hnoje je velmi výrazně rozdílná. Šířka pásma je zvláště velká v chovu nosnic a je podstatně ovlivněna velikostí a složením komponentů krmné dávky, postupem odstraňování, dobou skladování a způsobem ošetřování. Nejvyšší hodnota pH je u tekutého hnoje skotu, u nosnic je nejnižší. (Karandušovská et al., 2013). V stájích pro chov skotu se amoniak tvoří zejména z močoviny obsažené v moči. Přezvýkavci nedokážou efektivně využít dusík krmiva, a proto je přebytek dusíku vylučován močí a výkaly. Do mléka se uloží asi 25-35 % dusíku přijatého krmivem a téměř všechen zbývající dusík je vylučován z organismu exkrementy. Močí je

odváděna přibližně polovina tohoto dusíku, přičemž asi 60 – 80 % se nachází ve formě močoviny.

Amoniak se začíná tvořit hned po vylučování exkrementů zvířaty už v ustájovacích prostorech. Z celkových emisí amoniaku tvoří emise z ustájení u skotu, který se pase 30 % a který se nepase 45 %. Velikost jeho emisí závisí na mnoha faktorech: plochy podlahy, na kterou jsou exkrementy vylučovány, teploty a rychlosti proudění vzduchu nad plochou exkrementů, teploty a vlhkosti hnoje, konstrukce podlahy, typu použité podestýlky a způsobu odstranění hnoje. V létě jsou emise amoniaku vyšší než v zimě. Při zvýšení venkovní teploty o 1 ° C se emise z ustájení krav zvýší o 2,6 %. Podestýlka váže na sebe amoniak a snižuje jeho emise. Kilogram slámy dokáže absorbovat 2-5 g amoniaku, v závislosti na její fyzikální úpravě. Zvětšováním povrchu (řezáním, drcením) se jí absorpce zvyšuje. Při podestýlání pilinami jsou emise z ustájení menší než při podestýlání slámou.

Při stelivových systémech chovu skotu je potřeba respektovat požadavek na přistýlání dvakrát denně s požadovaným množstvím a kvalitou podestýlky. Musí být k dispozici dostatečná kapacita hnojišť a nádrží. V zahraničí se běžně požaduje skladovací doba hnoje 6 měsíců, což je dostačující k překrytí zimního období. Ani během vegetačního období nemusí být plochy vhodné pro aplikaci tekutého hnoje při tak krátkém časovém období volné. V současnosti je požadavek na skladování statkových hnojiv až na 10 měsíců, v závislosti na konkrétních podmínkách a vybavenosti hnojiště vhodnou mechanizací na manipulaci během skladování. Ve Velké Británii pochází 42 % emisí NH_3 z chovu skotu a prasat, která jsou ustájena na slaměné podestýlce. Doplnění další slámy může snížit emise NH_3 v souvislosti se sníženým prouděním vzduchu v povrchové vrstvě znečištěné moči, a imobilizace amoniakálního N. Cílem britské studie bylo kvantifikovat dopad zvýšení množství halové slámy na emise NH_3 z chovů skotu. Přídavkem 33 % slámy, se dosáhlo snížení emisí NH_3 ze skotu o 50 %. Je samozřejmé, že při častějším odstraňování hnoje ze stájí a čistších podlahách jsou emise amoniaku nižší. Proto při skladování mrvy v podroštových skladovacích prostorech ve stáje a hluboké podestýlce jsou emise amoniaku vyšší než při denním odstraňování hnoje. Zmenšení povrchu hnoje a snížení proudění vzduchu, případně ochlazení mrvy v podroštových kanálech přispěje k nižším emisím. Oddělování moče od hnoje zpomalí rychlost reakce, která vede k tvorbě amoniaku. Vypádované plochy pro exkrementy na odvod moči do kanalizace přispěje ke snižování emise amoniaku. Reakce hnoje má významný vliv na uvolňování amoniaku. Při reakci nad pH 7 se v hnoji zvyšuje koncentrace amoniaku a tím i rychlost jeho odpařování. Hodnota pH hnoje bývá v rozsahu 7,5 až 8,5. Použitím okysličujících látek lze snížit emise amoniaku z hnoje (Karandušovská et al., 2013)

V České republice se považuje hodnota emise NH_3 1,2 kg na dojnici / měsíc za referenční. Avšak při rozdílných způsobech odstraňování výkalů a manipulace s nimi jsou samozřejmě rozdílné výsledky. Například při splachování roštové podlahy byla emise pouze 58 %. Podle nizozemských autorů je referenční hodnota emise při zaprahlu dojnících 41,6 g amoniaku za hodinu. V dalších přepočtech publikovali holandsí autoři emis a měsíc 1 kg NH_3 . Emise měření simulacích z roštu a tekutého hnoje skladovaného pod roštem byla přibližně 650 mg NH_3 .m-2.h-1. Emise měření na betonové podlaze byla nepatrně nižší. Odstraňování hnoje shrnovací lopatou snížilo emise jen nepatrně, splachování snížilo emise o 70 %. Roční produkce amoniaku v chovu jalovic činí 2,82 kg NH_3 na 100 kg živé hmotnosti. Dusík obsazeno v exkrementech přežvýkavců pochází z nestrávené potravy, mikrobiálních bílkovin, endogenních bílkovin trávicí enzymy, střevní buňky, močoviny a amoniakálního dusíku. 50 – 75 % dusíku může uniknout z hnoje ve formě plynného amoniaku ještě před jeho nitrifikace, t. j. přemenu na dusičnany. Ve stájovém prostředí obvykle kolísá obsah NH_3 v ovzduší v rozmezí 0,0001 do 0,003 obj. %, (1 - 30 ppm). S jeho vyššími koncentracemi se obvykle setkáváme ve stájích pro prasata, drůbež a koně a podle Kursy (1998) zde Mohou dosahovat hodnot až 0,005 - 0,02 obj. % (50 - 200 ppm). (Karandušovská et al., 2013)

Práh vnímatelnosti zápachu pro amoniak leží mezi 0,01 a 0,05 ppm. V rozmezí 30 - 50 ppm lze očekávat známky podráždění spojivek a sliznice dýchacích cest, jakož i zvýšenou vnímavost k infekcím respiračního aparátu v důsledku snížené činnosti řasinkového aparátu. Amoniakální zápach je pak zřetelný a nepříjemný. Při koncentraci NH_3 ve stájovém ovzduší nad 100 ppm se snižuje příjem krmiva a snižují se přírůstky. Při chronickém zatěžování NH_3 ve stájovém ovzduší dochází k postupnému navykání zvířat, které se vysvětluje vytvářením lipidní ochranné vrstvy v alveolech. To však zatěžuje celkovou výměnu plynů a snižuje intenzitu růstu

Kursa (1998) uvádí, že extrémně vysoké koncentrace čpavku 0,1 – 0,15 obj. % (1000 – 1500 ppm) vyvolávají krvácení na sliznicích dýchacích cest, emfyzém plic, poškození CNS s rozvojem křečí, dyspnoí a komatózními stavy. Nejzávažnější je chronické zatížení organismu při překračování maximální přípustné koncentrace, kdy vedle dráždivého účinku na sliznice dochází až k poleptání epitelu sliznic čpavkem rozpuštěným v hlenu nebo tekutině na jejich povrchu. Tím se poruší lokální nespecifická obrana a je uvolněn prostor pro nejrůznější infekce. (Karandušovská, et al., 2013)

3.3 Mezinárodněprávní dokumenty upravující ochranu složek životního prostředí a ekosystémů

Oddíl 1. ochrana ovzduší a ozónové vrstvy Země

Předmět ochrany

Ovzduším se rozumí plynný obal Země (atmosféra). Předmětem právní úpravy práva životního prostředí je vnější ovzduší, které se vyskytuje volně v prostoru. Naopak vnitřní ovzduší (uvnitř budov či jiných objektů) je předmětem ochrany v rámci práva zdravotnického a hygienického, ale i pracovněprávních (požadavky na pracovní prostředí). Optimálně a pokud možno víceméně konstantní zastoupení prvků a látek přirozeně se vyskytujících v ovzduší je základním předpokladem existence současných forem života na naší planetě. Ovzduší musí být chráněno proti vnášení znečišťujících látek, které jsou uplatňovány z tzv. antropogenních zdrojů.

Rámcová úmluva o změně klimatu (1992)

Hlavním smyslem úmluvy je snaha o stabilizaci a postupné snižování emisí skleníkových plynů (zejména oxidu uhličitého). Pro obecnost a nekonkrétnost byl přijat protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu (Kjótský protokol, 1997), protokol je však kompromisní a diferencovaný pro šest skleníkových plynů.

Předpis č. 208/2004 Sb. Vyhláška o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat .2004

Ministerstvo životního prostředí, Integrovaný registr znečišťování, 2015

Ministerstvo životního prostředí, Integrovaný registr znečišťování, 2015

Směrnice Rady 91/676/EHS, Nitrátová směrnice, 2015

Sbírka právních předpisů a průvodce zákony ČR, vyhláška Ministerstva životního prostředí č.117/1997,Sb 2015 Ministerstvo životního prostředí, Rámcová úmluva OSN o změně klimatu, Rio de Janeiro, 1992,

3.4 Ochrana hospodářských zvířat, vyhláška o minimálních standardech

Úvodní ustanovení

Hospodářská zvířata se chovají s ohledem na druh a hmotnostní kategorii a další specifické požadavky na jejich ochranu a pohodu podle minimálních standartů stanovených zákonem, mezinárodními smlouvami, kterými je Česká republika vázána, a v souladu s právem Evropských společenství.

V § 2 jsou uvedeny minimální standarty pro ochranu skotu, a to dle specifických kategorií, od čerstvě narozených až po vysokoprodukční dojnice. Je důležité, aby telata starší 8 týdnů nebyla v individuálních kotcích tzv. VIB, ale umístěna do společného kotce se stejně starými jedinci. Každý jedinec dle stáří má předepsanou minimální velikost životního prostoru, která je pod kontrolou veterinární správy. (Předpis č. 208/2004 Sb. Vyhláška o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat)

3.5 Mikroklima stáje

Mikroklima stáje je velmi důležitým prvkem v chovu jakéhokoliv zvířete, neboť je jedním z prvků významně ovlivňujícím projevy chování krav (Vavak, 1998). Je významným faktorem ovlivňujícím nejen pohodu a zdraví, ale i produkční ukazatele - denní přírůstek, produkci mléka apod. (Schauberger, 2005). Optimální mikroklima stáje je tvořeno několika prvky. Jde především o teplotu, relativní vlhkost, proudění vzduchu, koncentraci stájových plynů, prašnost aj. Armstrong (1994) uvádí, že v hodnocení mikroklimatu stáje je vhodné hodnotit tzv. „účinnou – efektivní teplotu“, která je ovlivněna třemi faktory:

- teplotou
- relativní vlhkosti
- prouděním vzduchu

Má-li dojnice dosahovat optimální užitkovosti, musí také její životní prostor být optimálně utvářen. Dostatek vzduchu a světla v zóně pobytu zvířat, ochrana proti špatnému počasí a venkovní nepohodě jsou požadavky, které je třeba splnit a pro dojnice připravit (KIC,1998).

Pohyb a metabolismus zvířat produkuje řadu zplodin, které bezesporu přímo ovlivňují parametry a kvalitu vzduchu ve stájí Kursá (1998).

3.5.1. Teplota vzduchu

Teplota vzduchu je nejvýznamnějším faktorem, neboť na její změny musí okamžitě organismus stálotepečných živočichů reagovat, což může v extrémních případech ovlivnit užitek nebo dokonce zdraví zvířat.

Homiotermní, neboli stálotepeční živočichové si udržují relativně stálou teplotu těla a to proto, aby rychlost biochemických reakcí v těle příliš nekolísala a aby byly neustále k dispozici všechny fyziologické funkce, které živočich potřebuje k normálnímu životu a obraně. Mají tedy vyvinutou složitou fyziologickou funkci, nazývanou termoregulace, jíž pomocí organismus udržuje stálou tělesnou teplotu. Té je možno dosáhnout jedině při vyrovnané tepelné bilanci organismu. Teplota prostředí je téměř vždy nižší, než tělesná teplota zvířat a proto se z fyzikálního hlediska jedná převážně o přechod tepla z těla zvířete do prostředí. Teplota je hlavním klimatickým faktorem, který nutí organismus živočichů se stálou tělesnou teplotou, aby přizpůsobil produkci a výdej tepla stavu prostředí, což může v extrémních případech ovlivnit užitek, nebo dokonce zdraví zvířat. Pro skot jsou uváděny hodnoty termoneutrální zóny obvykle od -10 až do +24 °C, často od 4 do 16 °C (Hauptman, *et al.*, 1972). Brody (1956) uvádí rozpětí 15 teplot termoneutrální zóny 1 až 16 °C, Findlaye (1958) od 4,4 do 15,6 °C a Suchomlinová (1960) od 4 do 20 °C.

3.5.2. Vlhkost vzduchu

Fyziologický význam vlhkosti vzduchu

Vysoká vzdušná vlhkost, v komplexu s teplotou a prouděním, významně ovlivňuje termoregulaci a to tím, že zvyšuje tepelnou vodivost vzduchu. Vzduch nasycený vodními parami má tepelnou vodivost asi 10x vyšší než suchý vzduch. Při nízkých teplotách se zvyšuje výdej tepla radiací a hlavně vedením, evaporací aj. (podporuje vznik hypotermie), při velmi vysokých teplotách (dusno) naopak omezuje výdej tepla všemi způsoby. Nahromaděné teplo má za následek vznik hypertermie.

Kursá (1998) uvádí, že u mláďat s nedostatečně vyvinutou reflexní složkou termoregulace, jako jsou selata a drůbež, může dojít při vysoké vlhkosti a nízké teplotě vzduchu k

chládovému stresu. Vysoká vlhkost je tedy pro zvířata nepříznivá jak při nízkých, tak i při vysokých teplotách. Vlhkost vzduchu je potřeba vždy posuzovat společně s teplotou a často se hovoří o teplotně-vlhkostním komplexu.

Vlhkost vzduchu zvyšuje tepelnou jímavost vzduchu pro teplo tzn. i spotřeba tepla k ohřívání vlhkého vzduchu je větší než u vzduchu suchého (úspora topení). Nízká vlhkost do určité míry podporuje rozvoj mikroorganismů v ovzduší a prostředí vůbec. Podporuje i prašnost. Prachové částice významně déle setrvávají ve vzduchu, což je nepříznivé v objektech s nadměrnými zdroji prašnosti (např. při krmení suchým krmivem). Při vyšších RV (nad cca 85 %) se prašnost i mikrobiální kontaminace vzduchu snižuje, po kondenzaci vody na prachových částicích následuje jejich rychlejší sedimentace a tím se ovzduší čistí (ale jen do vyschnutí prachu a jeho následného zvěření).

Kombinace nízké vlhkosti (pod 50 %) a vysoké teploty – vysoký sytostní doplněk může spolupůsobit dehydrataci organismu zvýšeným odparem vody z dýchacích cest. Tím se narušují obranné hlenové bariéry na sliznicích dýchacích cest (*locus minoris resistentiae*) – důsledkem pak je i zvýšené pocení a snížení příjmu krmiva. Snižuje se užitečnost zvířat

Vlhkost vzduchu je dána obsahem vodních par, které jsou ve vzduchu sice vždy, ale v proměnlivém množství. Vyjadřuje se následujícími bioklimatologickými hodnotami: Měrná (dříve absolutní) vlhkost vzduchu je skutečné množství vodní páry ve vzduchu.

Vyjadřuje se buď v gramech vodní páry v m³ vzduchu (g . m⁻³) (a), nebo v jednotkách tlaku vodní páry v pascálech (e).

Maximální vlhkost vzduchu je největší množství vody, které je vzduch za dané teploty a tlaku schopný pojmout v plynném skupenství. Vyjadřuje se v g . m³ vzduchu (A), nebo v pascálech (E).

Relativní vlhkost vzduchu (RV) je poměr měrné vlhkosti k maximální za dané teploty, udávaná v procentech. Je to hodnota vzhledem k organismu zvířat výstižná a proto se ve stájích vyjadřuje vlhkost vzduchu nejčastěji touto hodnotou.

Relativní vlhkost ekvivalentní (virtuální) (RV ekv) je vlhkost vzduchu v hraniční vrstvě tělesa, které má odlišnou teplotu od teploty ovzduší. V bioklimatologii člověka a zvířat se ekvivalentní relativní vlhkost vzduchu označuje jako fyziologická vlhkost vzduchu.

Je-li povrchová teplota tělesa vyšší než teplota okolního vzduchu, je relativní virtuální vlhkost ve srovnání s vlhkostí ovzduší nižší a zvyšuje se odpařování vody z povrchu těla. V opačném případě dochází ke kondenzaci vodních par na povrchu. Kurša (1998)

Rosný bod udává teplotu, při které je dosaženo maximální vlhkosti, to je 100 % nasycení.

Měrná vlhkost se rovná maximální vlhkosti. Při poklesu teploty pod rosný bod dochází ke

kondenzaci vodních par a tvoří se mlha. Stejně tak dochází ke kondenzaci vodních par na povrchu chladnějších předmětů.

Rozmezí přípustných hodnot relativní vlhkosti vzduchu

Řídí se druhem a kategorií (stářím) zvířat a také teplotou prostředí a pohybuje se od 50 % eventuálně 40 – 45 % při vyšších teplotách, do 70 – 75 % u mláďat a do 80 – 85 % u dospělých zvířat – za předpokladu, že teplota je optimální (při vyšších T nižší RV a naopak). Hodnocení teplotně-vlhkostního režimu, tj. vzájemného vztahu teploty a vlhkosti vzduchu ve stájích může být velmi často nejvýznamnějším a dostatečným ukazatelem hygienického stavu stájového prostředí

Vysoká relativní vlhkost spolu s vysokou teplotou prostředí zatěžuje výdej tepla z povrchu těla a z dýchacích cest. Vysoká relativní vlhkost v kombinaci s nízkou teplotou vzduchu a vysokou rychlostí proudění vzduchu způsobuje naopak neúměrné zvýšení teplotních ztrát zvířat. Nastává podchlazení organismu, oslabení jeho rezistence a tím i zvýšená náchylnost k chorobám). Kurša (1998)

3.5.3. Rychlost proudění

Hlavním smyslem proudění vzduchu je jeho přívod z vnějšího prostředí a odvod vydýchaného vzduchu ze stájového objektu. Další funkcí je odvod tepla, par a změna stájového mikroklimatu včetně eliminace množení mikroorganismů (Šottnik, 2002). Rychlost proudění při optimálních teplotách se má pohybovat v rozmezí 0,1 až 0,25 (max. 0,5) m.s-1, při vyšších teplotách 0,5 až 2 m.s-1. V letních měsících může proudění ve stáji mírně překročit hranici 2 m.s-1 (Doležal et al., 2004). Píše, že objekty s přirozeným větráním lze vybavit posuvným větráním – ventilátory ke zvýšení proudění v objektu až do úrovně 3 m.s-1. Doležal et al. (2002) uvádí, že proudění vzduchu v moderních stájových objektech je dnes zajišťováno pomocí otevíratelných bočních stěn s protiprůvanovými sítěmi.

Mnoho stájí používá tyto sítě namísto klasických vrat. Intenzita větrání stájových objektů, resp. rychlost proudění závisí na velikosti a lokalizace větracích ploch (otvorů), kdy rozměry síťových otvorů by neměly překročit velikost 2,5 mm². (Doležal et al. 2004)

3.5.4. Stájové plyny

Velmi důležitým zoohygienickým ukazatelem kvality stájového mikroklimatu je koncentrace plynů mimo kyslík. Jedním z velmi důležitých je oxid uhličitý - CO₂, který by ve stáji neměl překročit koncentraci 0,25 obj. %. Ve své práci píše, že hlavní emise oxidu uhličitého, jsou produkovány zvířaty při vlastní respiraci (dýchání) a dále je tento plyn uvolňován biochemickými procesy ve stáji. U amoniaku je tato koncentrace stanovena na 0,0025 obj. %, tedy 25 mg.m⁻³. Poukazuje na fakt, že zemědělství se na celkové produkci tohoto plynu celosvětově podílí 90 %, zatímco průmysl pouze 2 %. Dále autor uvádí, že skot vyprodukuje mezi 18 až 26,2 kg amoniaku na kus a rok. 19.) Ve své práci píše, že u dojnic s užitkovostí 8000 kg mléka za laktaci a při chovu ve volné boxové stáji s denním odklizem chlévské mrvy dochází k produkci 22,3 až 23,8 kg amoniaku na 1 DJ (dobytčí jednotku). Uvádí, že hodnoty 5 až 10 ppm jsou u amoniaku zjištělné čichem a hodnoty nad 20 ppm již silně zapáchají. Takto vysoké koncentrace dráždí oči a jsou spojené se silnými bolestmi hlavy. Jakýkoliv čichový podnět, který člověk vnímá je tedy jasným signálem překročení limitních hodnot u amoniaku ve stájích. U zvířat vysoké koncentrace amoniaku způsobují náchylnost dýchacího traktu a sliznic k infekcím a také dochází k oslabení imunity. U sirovodíku je koncentrace stanovena na 0,001 obj. %, tedy 10 mg.m⁻³. Podle Doležala (2004). je sirovodík problémem déle uchovávané kejdy, v podroštových prostorách a hluboké podestýlky ve stáji, kdy dochází v mnoha případech ke zbytečné saturaci stájového vzduchu tímto plynem. Lze tedy konstatovat, že na koncentraci těchto plynů má významný vliv periodicitu odklizu chlévské mrvy. Nejvíce diskutovaným plynem v současnosti je bezesporu metan (CH₄), který by měl být údajně „nejdůležitějším“ plynem poškozujícím ozonovou vrstvu planety a v důsledku toho způsobující skleníkový efekt. Metan je u dojnic (stejně tak i u ostatních kategorií skotu, mimo telat v mlezivovém a částečně i mléčném období) tvořen zejména činností bachorové mikroflóry (Doležal et al., 2004).

3.6 Eliminace škodlivých plynů ve stáji

V první řadě je nutné ve vztahu k chovaným zvířatům dodržovat technologickou kázeň (pravidelný odkliz exkrementů a větrání). Dále pak navazují další chovatelská opatření. Jedná se o využití možnosti ionizace vzduchu). Dalším opatřením je přidavek aditiv do chlévské mrvy i kejdy. Jedná se o látky, jejichž základem jsou enzymy, specifické rostlinné oleje, nebo

koloidní látky (např. bentonit). Jejich účinnost je 3–10 %. Některé látky se mohou přidávat do krmné dávky. Účinnost je pak vyšší, a to 30–40 %. Uváděná účinnost se vztahuje pouze k emisím amoniaku. Včasným odklizením podestýlky se docílí snížení zakoncentrování stájových plynů ve stáji. V neposlední řadě je nutné mít v chovatelských prostorách kvalitní výkonou ventilaci, která umožní výměnu vzduchu bez vedlejších účinků.

Výměna vzduchu je hlavním činitelem stájového prostředí. Na výměně a proudění vzduchu jsou zvířata životně závislá. Díky procesu větrání dochází k odvodu přebytečného tepla, vody a veškerých produktů chemické a biologické povahy ze stájového objektu. Nejvíce rozšířeným je samozřejmě přirozené větrání, kdy k výměně vzduchu dochází na základě rozdílu tlaků, který je způsoben rozdílnými měrnými hmotnostmi mezi vnitřním a vnějším vzduchem. Rozdíl měrných hmotností je dán především teplotou vzduchu ve stáji a ve venkovním prostředí, přičemž chladnější a těžší vzduch proudí vždy do prostředí s lehčím vzduchem, který je teplejší. U přirozeného větrání využíváme provětrávání zejména horizontálního. Odvod teplého vzduchu je ve většině moderních stájových objektů zajišťován hřebenovou štěrbinou (Kic, 1996; Dolejš et al. 2002) uvádí, že účinnost přirozeného větrání se snižuje se stoupající teplotou. Principiálně vychází z fyzikálních zákonů ve vytěšňování lehčího teplejšího vzduchu, vzduchem chladnějším a těžším. Pokud dojde k vyrovnání teploty uvnitř objektu a venku, pak systém větrání přestává působit. Minimální výměna vzduchu je pro letní období a 100 kg živé hmotnosti stanovena na 12 m³/hod. V zimním období a na max. 50 m³/hod. v letním období. Doležal et al. (2002) uvádí, že 18 požadovaná výměna, zejména v letních měsících by měla dosahovat 60 až 100 výměn za hodinu. U dojnic s užitkovostí 7 000 kg za rok, by měla vstupní plocha vzduchu mít 30 dm² na DJ, při zachování kubatury stáje 6 m³ na 100 kg živé hmotnosti dojnice. Pokud počet zvířat je vyšší než kubatura stáje, měl by chovatel počítat s kompenzací a to takto: za chybějící 1 m³ kubatury stáje, je nezbytné zvýšit vstupní plochu na dojnici s užitkovostí 7 000 kg mléka za laktaci na 0,3 dm² na 100 kg její živé hmotnosti. Orientačně se lze také řídit výpočtem, který vychází z: poměru přírodního otvoru vzduchu do stáje ku hřebenové štěrbině, který by měl být v poměru 1,5:1 (Doležal et al., 2004).

3.7. Welfare chovu dojnic

Welfare se definuje jako: „stav naplnění všech materiálních a nemateriálních podmínek, které jsou předpokladem pro zdraví organismu, kdy je zvíře chováno v souladu s jeho nároky na životní podmínky“. Welfare zvířat požaduje pro chovaná zvířata dosažení určité spokojenosti, pohody a komfortu. Jen zvíře, které má na dostatečné úrovni zajištěny své materiální (fyziologické) i nemateriální (mentální, psychické) potřeby může poskytovat maximální užitkovost, odpovídající jeho genetickému potenciálu. Může optimálně zhodnocovat krmnou dávku, uchovat si zdraví, produkční schopnost, přirozené projevy chování a jeho chov může být proto ekonomicky úspěšný (Doležal, Bílek et Dolejš, 2004). Uvádí, že welfare je stav jedince, resp. jeho pokus o vyrovnání se s podmínkami vnějšího prostředí. Řadí mezi charakteristické indikátory špatného welfare: nízkou průměrnou délku života, zhoršený růst, zhoršenou reprodukci, poškození těla, onemocnění zvířete, imunosupresi, adrenální aktivitu, anomálie chování až samonarkotizaci. Ve své práci zmiňují, že metody preferenčních testací, lze z hlediska welfare interpretovat jako míru pohodlí pro dojnice. Hodnotí parametry úroveň welfare v chovu (pohodu zvířat) podle: chování a zdraví zvířat, svalovo-kosterního vývinu, výkonnosti organismu (užitkovost), fyziologických a biochemických parametrů organismu a reprodukce zvířat. Píší, že životní pohoda zvířat je tvořena vztahem mezi zvířetem a vnějším prostředím. Z něho lze odvodit kvalitativní ukazatele pro hodnocení systémů ustájení, které lze členit na ukazatele chování, ukazatele fyziologické a patologické. K dosažení životní pohody (welfare) v chovech zvířat, je třeba vytvořit takové podmínky, které zajistí požadavky stanovené Britskou radou pro ochranu hospodářských zvířat (Farm Animal Welfare Council – FAWC), která těchto pět svobod konkretizovala v roce 1993 takto:

- odstranění hladu, žízně a podvýživy – neomezený přístup ke krmivu a čerstvé napájecí vodě, v množství dostačujícím pro zachování dobrého zdravotního stavu, fyzické i psychické energie,
- odstranění fyzikálních a tepelných faktorů nepohody – zajištěním odpovídajícího prostředí, včetně zabezpečení před nepřízní mikroklimatu a pohodlného místa k odpočinku,
- odstranění příčin vzniku bolesti, zranění a nemoci – v první řadě prevence onemocnění, popř. rychlá diagnostika a terapie,
- možnost projevu normálního chování – zajištění dostatečného prostoru, vhodného vybavení a možnosti sociálních kontaktů s jedinci téhož druhu,
- odstranění strachu a deprese (úzkosti) – vyloučení takových podmínek, které by způsobovaly psychické strádání a utrpení (Doležal, Bílek, Dolejš, 2004).

3.7.1. Specifické požadavky pro chov krav

Tyto požadavky jsou stanoveny vyhláškou č. 208/2004 Sb. o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat. Do této vyhlášky byly zapracovány také doporučení Rady Evropy, týkající se chovu skotu a řadíme k nim tyto:

- a) Počet zvířat ve volném ustájení nesmí být větší, než počet boxů a počet míst v krmišti, pokud není objemné krmivo podáváno do nasycení podle vlastní potřeby zvířete.
- b) Prostory včetně chodeb a výběhu zajišťují takové podmínky, aby se předešlo neuměrným skupinovým tlakům.
- c) K omezení pohybu krav a jalovic na stání, zejména při jejich dojení nebo pro omezení kálení a močení do určitého prostoru hnojné uličky, se nesmí používat vodiče pod elektrickým napětím.
- d) Mechanická zařízení nutící krávy nebo jalovice k pohybu, mohou být zprovozněna potřebnou dobu pod podmínkou, že jsou náležitě kontrolována a individualně upravená, v období posledních dvou měsíců březosti nesmí být tato zařízení používána.
- e) Dojící technika musí být zvolena a dojící zařízení udržováno tak, aby se předešlo poškozování mléčné žlázy. Ošetřovatel dojnic musí ovládat používané technologické zařízení pro dojení a kontrolu správnosti jeho použití. Při každodenní prohlídce zvířat musí být věnována pozornost mléčné žláze a pohlavním orgánům, kdy případný vznik abnormalit je třeba zvlášť pečlivě sledovat, zvláště během posledního měsíce březosti.
- f) Kráva nebo jalovice při používání stájí v intenzivních chovech se před porodem a po něm ustájí v boxu s pevnou podlahou a podestýlkou.
- g) Ošetřovatel krav nebo jalovic musí ovládat techniku telení, věnuje zvláštní pozornost hygieně, zejména při asistovaných porodech. Vznikne-li podezření, že porod bude obtížný, nebo není-li možné vybavit tele manuálně bez vážného rizika pro krávu nebo tele, je třeba vyžádat ji bez odkladu pomoc veterinárního lékaře. Při porodu uskutečňovaném ošetřovatelem, nelze používat mechanické pomůcky s výjimkou ručně ovládaných provazů.
- h) Zvláštní pozornost se musí věnovat stavu paznehtů u všech kategorií dospělého skotu. Mezi preventivní opatření, patří pravidelná kontrola jejich stavu a paznehtářská úprava realizovaná v pravidelných intervalech tak, aby nedocházelo k přerůstání rohoviny nebo jinému poškození paznehtů a bolestivým stavům vyvolávajícím změnu fyziologického postoje nebo pohyblivosti zvířat.
 - krávy v období stání na sucho,
 - krávy v období telení.

Počty krav v jednotlivých skupinách ve vztahu k celkovému počtu krav stáda, jsou závislé na reprodukčním cyklu (délce mezidobí), čase zasušení, době pobytu v porodnici atd.

3.7.2 Welfare zvířat a ochrana životního prostředí

Chov skotu je rovněž zdrojem znečišťování životního prostředí. Znečištění působí jednak emise škodlivých plynů, zvl. amoniaku a metanu a dále celá řada látek obsažených ve výkalech, především nitráty. Tyto látky vznikají jednak při vlastním trávicím procesu v těle zvířat a jednak rozkladem exkrementů na skládkách (hnojiště, jímky), na pastvinách a při nedostatečném odstraňování výkalů i ve stájích a výběžích. Podle vyhlášky MŽP č. 117/1997 Sb. patří chovy skotu s průměrným ročním stavem nad 500 ks mezi velké zdroje, chovy od 180 do 499 ks mezi střední zdroje a chovy s nižším počtem zvířat mezi malé zdroje znečišťování. Podle výsledků některých literárních údajů amoniak z ovzduší váže oxidy síry a dusíku, což může působit eutrofizaci, okyselení půdy s následným toxickým účinkem na ekosystémy. Objevily se však i názory, podle nichž působí amoniak jako činidlo, které naopak zbavuje ovzduší kyselin a smogu a zlepšuje parametry životního prostředí. V minulých letech v ČR platily tzv. „emisní faktory“ stanovené Metodickým pokynem MŽP pro výpočet poplatků za znečišťování ovzduší (z r. 1994, novelizovaným v r. 1997). Vzhledem k tomu, že ČR zdaleka nedosahuje mezinárodně stanoveného limitu emisí amoniaku, byl od 1. 1. 2002 zrušen odvod poplatků, odváděných zemědělci z provozu objektů živočišné výroby za jeho produkci do ovzduší. (Doležal et al., 2004)

Metan patří, vedle oxidu uhličitého, mezi plyny, které se podílí na tzv. „skleníkovém efektu“ a přispívají ke globálnímu oteplování zemského povrchu. Bylo ale zjištěno, že jeho produkce z objektů živočišné výroby do ovzduší se v současnosti nezvyšuje. S poklesem stavů hospodářských zvířat v ČR (zvláště skotu) po r. 1990 poklesla i produkce výše uvedených plynů. Přesto nelze objekty živočišné výroby opomíjet jako bodové zdroje emisí. Udává se např., že okolo 30 % emitovaného amoniaku je ukládáno v dosahu 5 km od zdroje (Witt et al., 1997). Z ostatních znečišťujících látek (mimo plyny), pocházejících ze živočišné výroby, jsou největším problémem nitráty. Ty se staly zvláště aktuální v souvislosti s nadcházejícím vstupem ČR do EU. Směrnice Rady EU č. 91/676/EEC (tzv. „nitrátová směrnice“) předpokládá vymezení tzv. „zranitelných oblastí“, pro které budou stanoveny „akční programy“, tj. soubory opatření, jejichž realizace by měla snížit zatížení vod škodlivinami, pocházejícími ze zemědělské půdy. Ve zranitelných oblastech bude povinné dodržování „zásad správné zemědělské praxe“. Některé z požadavků nitrátové směrnice jsou

v naší legislativě zakotveny již dlouhodobě (např. maximální obsah nitrátů 50 mg na 1 l pitné vody pro dospělou osobu a 15 mg pro kojence), stejně jako některé zásady správné zemědělské praxe. Např. zákon o hnojivech č. 156/1998 Sb. včetně příslušných vyhlášek zakazují hnojení na půdu přesycenou vodou, pokrytou více než 5 cm sněhu nebo promrzlou do hloubky více než 8 cm. Jsou v nich stanoveny i nutné kapacity pro skladování statkových hnojiv – 6 měsíců u hnoje, 5 měsíců u kejdy a 4 měsíce u močůvky, přičemž kejda a močůvka se musí bezprostředně po aplikaci do půdy zapravit. Stejnou důležitost má i implementace Směrnice Rady EU č. 96/61 o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC). Vztahy mezi požadavky na welfare zvířat a požadavky na ochranu životního prostředí nejsou vždy jednoduché. Např. na jedné straně pravidelný odklíz výkalů ve stáji a z přilehlých prostor zvyšuje pohodu zvířat a současně omezuje emise do ovzduší i kontaminaci vod a půdy v okolí. Na druhé straně však požadavek na větší plochu pro pohyb zvířat, jejich pobyt ve výběhu, příp. na pastvině vytváří potenciálně větší možnosti pro emise do ovzduší i pro splachy. Eliminace negativního působení těchto činitelů je možná, ba přímo nutná, ovšem finančně nákladná. Současné dodržování a prosazování zásad welfare zvířat a požadavků na ochranu životního prostředí však přesahuje působení zákonů trhu, a proto nemůže být proto jen věcí zemědělců. V nastávajícím období bude důležité, jakým způsobem se podaří k jejich uplatnění přispět prostřednictvím opatření státní hospodářské politiky i pomoci ze strany Evropské unie. (Doležal et al. 2004,)

3.8 Moderní a perspektivní systémy ustájení v chovu dojnic

Technologie ustájení rozhoduje do značné míry nejen o tělesné a psychické pohodě (komfortu) zvířat, ale v případě hrubých nedostatků a závad může být také příčinou ohrožení jejich zdraví a života (Doležal, Bílek Dolejš, 2004). Rostou nároky zvířat na péči o zdraví a reprodukci, protože vysokoužitková zvířata jsou citlivější na nedodržení optimálních parametrů chovatelského prostředí, technologické kázně a péče o reprodukci (Vegricht et al., 2003). Volné systémy ustájení krav se v 50. letech rozšířily z USA do Evropy, kde došlo k jejich částečné modifikaci. První volné stáje, budované podle amerického vzoru byly často jen výběhem s krmištěm. Postupem času došlo k vybudování přístřešků s boxy a o několik let později k zastřešení prostoru krmiště, boxů a výběhů. Zde je možno již pozorovat vznik prvních stájových objektů. Kvalita ustájení závisí na velikosti ustajovací plochy prostoru, kvalitě mikroklimatu, úrovni osvětlení, povrchu a tepelné izolaci podlah, kvalitě hlavních stájových prvků, na vybavenosti pomocnými prostory apod. (Doležal, Bílek, Dolejš (2004) konstatují, že technologie ustájení rozhoduje do značné míry nejen o tělesné a psychické pohodě (komfortu) zvířat, ale v případě hrubých nedostatků a závad může být příčinou ohrožení produkce, reprodukce, zdraví, ale i života. Vlastní ustájení pro dojnice prošlo v posledních 20 letech velmi razantními změnami, ať ve změně designu a konstrukci vlastních stájí, tak i ve změně použitých stájových technologií a prvků. Uvádí, že volné boxové ustájení, je-li vhodně dispozičně, rozměrově, technologicky, ale i stavebně-konstrukčně řešené, umožňuje svobodu pohybu v prostoru a volnost přirozených životních projevů. Pokládají za jednu z hlavních výhod volného boxového ustájení, možnost dojnice realizovat přirozené chování. Kic (1998) uvádí, že celkový trend ustájení dojnic ve většině zemí s intenzivním chovem dojeného skotu jednoznačně směřuje k výstavbě volných boxových stájí. Dále tento autor uvádí, že rozhodujícím jsou zejména velmi dobré podmínky ustájení z hlediska zdravotního stavu, pohody zvířat, jejich čistoty a tohoto by mělo být dosahováno při vysoké produktivitě práce, malé spotřebě energie a při dosažení vysokých měrných ukazatelů produkce. Upozorňuje, že jak v České republice, tak i v zahraničí je k ustájení skotu zcela nevhodné využívat vazného ustájení a z ekonomického hlediska je celý tento systém 25 značně neefektivní. Ve svém příspěvku píše, že u dojnic, které byly z vazné technologie ustájení převedeny na systém volný, bylo dosaženo vyšší průměrné denní i roční užitkovosti. Došlo též k výraznému zlepšení parametrů reprodukce.

Mezi perspektivní systémy ustájení patří v současné době tyto:

- a) vzdušné stáje
- b) přístřeškové stáje

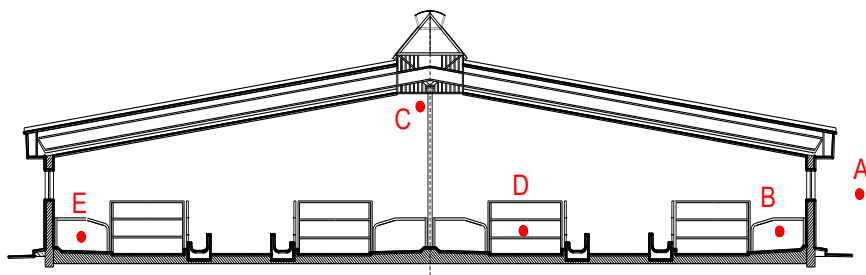
3.8.1. Vzdušné stáje

Jsou v současnosti chovateli preferovanými systémy, které slouží k tvorbě optimálních životních podmínek dojníc (k jejich ustájení). Jsou koncipovány tak, aby měly dostatečnou kubaturu, byly opatřeny hřebenovou štěrbinou a obvody stěn protiprůvanovými sítěmi, či svinovacími plachtami, které slouží k vytvoření optimálního stájového mikroklimatu. Neméně důležité je také zabezpečení dostatečné prosvětlenosti stáje stejně tak, jako zajištění odpovídající kvality betonových ploch, po kterých se budou dojnice pohybovat. Vzdušné stáje využívají dnes dvou odlišných systémů. Prvním z nich je systém stelivový, kdy dochází každodenně k manipulaci s chlěvskou mrvou. Systém je závislý na lidském faktoru. Výhodou, je zejména vyšší čistota zvířat a dále možnost dojníc přijímat slámu jako zdroje vlákniny (Bouška et al., 2006). Druhým ze systémů je bezstelivový provoz, kdy ve stájích pro dojnice nemanipulujeme s podestýlkovým materiálem ani s mrvou. V těchto systémech se můžeme setkat s technologiemi odkluzu kejdy pro roštové podlahoviny, anebo s technologiemi plných pevných podlah, které se vyhrnují (obrázek 1,2) (Doležal et al., 2004).

3.8.2. Přístřeškové stáje

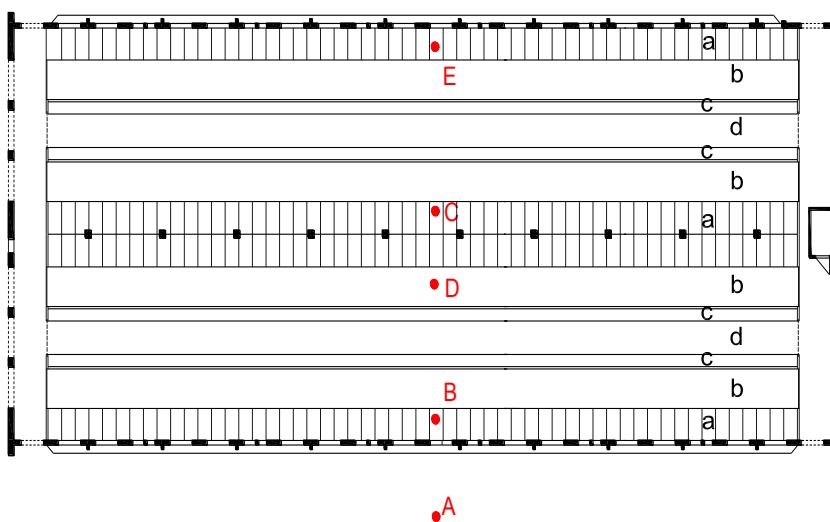
Jsou mnohdy označovány jako minimalistické technologie chovu dojníc, které vycházejí z poznatků, že skot je všeobecně velice přizpůsobivým druhem, který se dokáže velice dobře srovnat se svými velmi účinnými mechanismy termoregulace s nepříznivými podmínkami. Možnosti využití přístřeškových stájí vychází z poznání o vynikající adaptabilitě evropských plemen skotu na velmi nízké teploty, které jsou dány specifickým anatomicko-morfologickým uspořádáním cévního systému (Vaněk, Štolc et al., 2002). Vyjímkou samozřejmě je neschopnost samovolně regulovat termoregulační procesy, zejména v letním období kdy panují tropické dny. Cílem tohoto systému chovu, je především minimalizace nákladů a stavebních investic, při zachování dobrého zdraví a dobré produkce. (Doležal et al., 2004).

Obrázek 1: průřez moderní produkční stáje



(Karandušovská et al., 2013)

Obrázek 2: půdorys moderní produkční stáje



(Karandušovská et al., 2013)

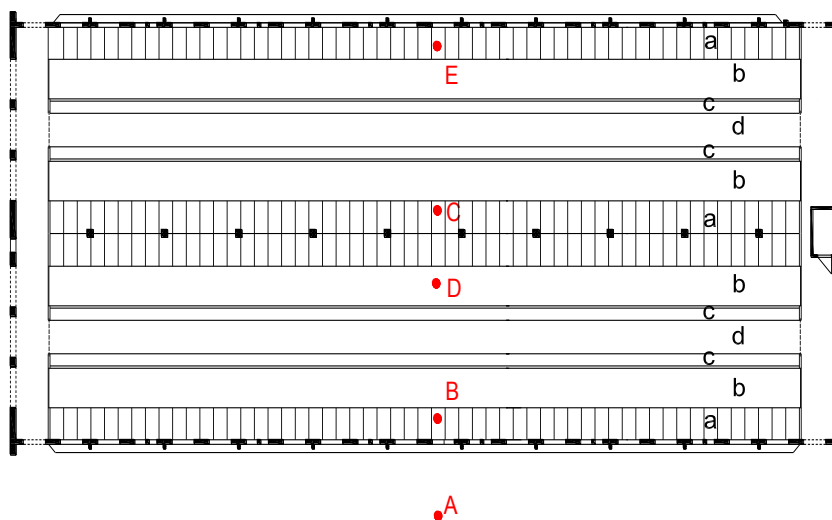
3.9 Příklad měření koncentrace amoniaku a skleníkových plynů v produkčních stájích

Měření koncentrace amoniaku a skleníkových plynů ve stájích hospodářských zvířat se provádí podle schválené metodiky VÚZT. Na vybraná místa měřeného objektu (k odtažovým ventilátorům) se umístí sondy odebírající vzorky vzduchu. Měření vzduchotechnických parametrů se provádí též dle schválené metodiky VÚZT. Kontinuální 24 hodinové měření emisí amoniaku, metanu a oxidu uhličitého bylo prováděno pomocí zařízení INNOVA 1312 Photoacoustic Multi-gas Monitor, doplněné o vícekanálové vzorkovací a dávkovací zařízení INNOVA 1309 Multisampler, využívajícího metody měření fotoakustické spektroskopie. Princip měření je založen na absorpci infračerveného světla procházejícím vzorkem plynu. Fotoakustická metoda měří přímo množství absorbované světelné energie měřením akustické energie vyzážené molekulou plynu, které před tím toto světlo absorbovala. Vyhodnocení naměřených signálů je pomocí příslušného software zpracováno a zaznamenáno. Přístroj umožňuje současně měřit na jednom místě až pět plynů a vodní páru. V průběhu měření je v měřeném objektu nastaven ustálený režim proudění vzduchu. Tím se zajistí kontrola objektivy stanovení produkce škodlivin. Nejistoty měření jsou stanoveny podle dokumentů ČIA Evropská spolupráce pro akreditaci EA 4/02. (Jelínek et al., 2003)

Stájové klima je charakterizováno zvýšenou relativní vlhkostí vzduchu a zvýšenou koncentrací agresivních plynů CO_2 , H_2S , NH_3 , SO_2 , které negativně působí nejen na úžitkovost ale i zdravotní stav ustájených zvířat. Tvorba parametrů stájového mikroklimatu je závislá na tepelno-technickém řešení stavby a úrovně ventilace objektu nejen ke vztahu k teplotě vnitřního vzduchu a relativní vlhkosti, ale i ve vztahu k povrchovým teplotám konstrukce a k proudění koncentrovaných agresivních splodin (Stehlík, 1986). Podle všeobecných technických požadavků kladených na stavby musí být budovy určené pro chov hospodářských zvířat zhotoveny tak, aby zajišťovaly zdravé vnitřní prostředí a neohrožovaly ustájení a chov zvířat. Zároveň musí být zajištěno i sledování a omezování vzniku emisí a skleníkových plynů. Zvyšující se nároky na kvalitu živočišné produkce vyvolávají nutnost zabývat se zkvalitňováním ustájovacích podmínek hospodářských zvířat, mezi které patří hlavně mikroklimatické vlastnosti prostředí, jako jsou teplota, a vlhkost vzduchu (Bal. O vzduší v statkových prostředí obsahuje i plyny, prach a mikroorganismy, které jsou vedlejším produktem při rozkladu exkrementů zvířat díky často nedokonalé látkové přeměně živin. Zvířata jsou krmena proteinovými krmivými, které obsahují přebytek dusíku pro dosažení nutričních požadavků. Základní funkcí technologie výměny vzduchu ve stáji (větrací

zařízení), by mělo být nejen udržování optimální teploty, ale i odstranění škodlivých plynů z ovzduší chovného prostoru. Koncentrace amoniaku a oxidu uhličitého byly měřeny na deseti místech: devět míst (1-9) v objektu a jedno místo měření (10) venku (obrázek 3,4,5). K měření koncentrací plynů byl použit přístroj Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy INNOVA Air Tech Instruments 1309. Toto zařízení bylo nainstalováno v objektu pro volné ustájení 160 ks dojnic s přirozeným větráním vzduchu. (Karandušovská et al., 2013)

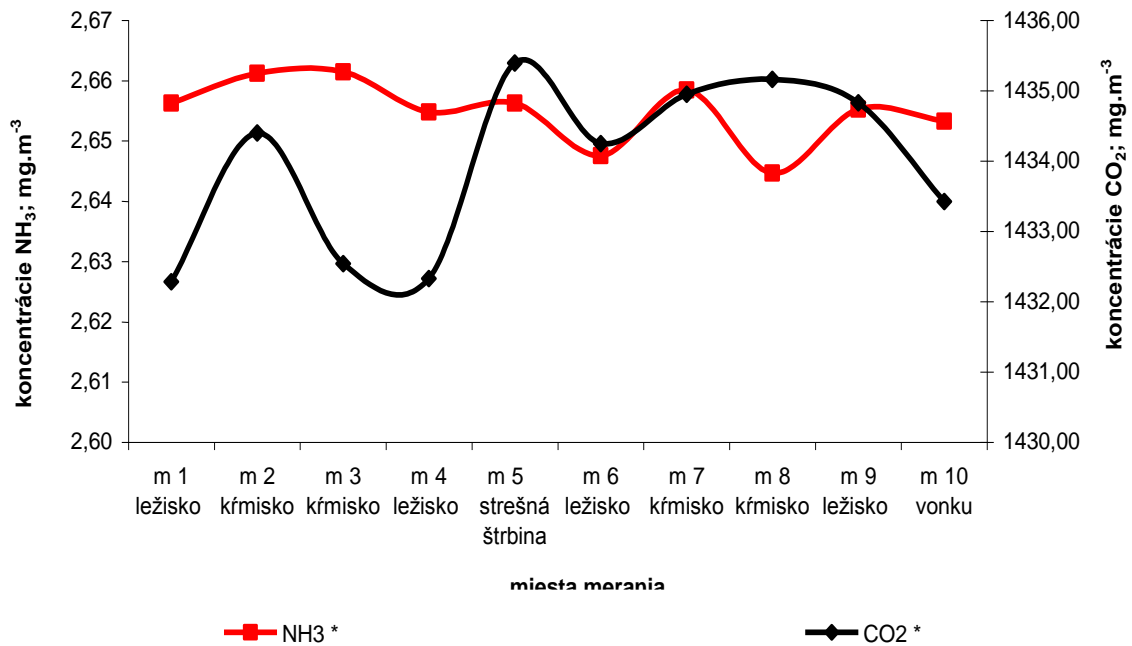
Obrázek 3 Půdorys objektu a místa měření vzorků vzduchu - zmodernizovaný systém ustájení, a - ložiskové boxy; b - hnojna chodba; c - krmisko; d - průjezdná chodba; 1, 4, 6, 9 - místa měření v ložicích 2, 3, 7, 8 - místa měření v krmisku; 5 - místo měření v hřebeni střechy, 10 - místo měření venku



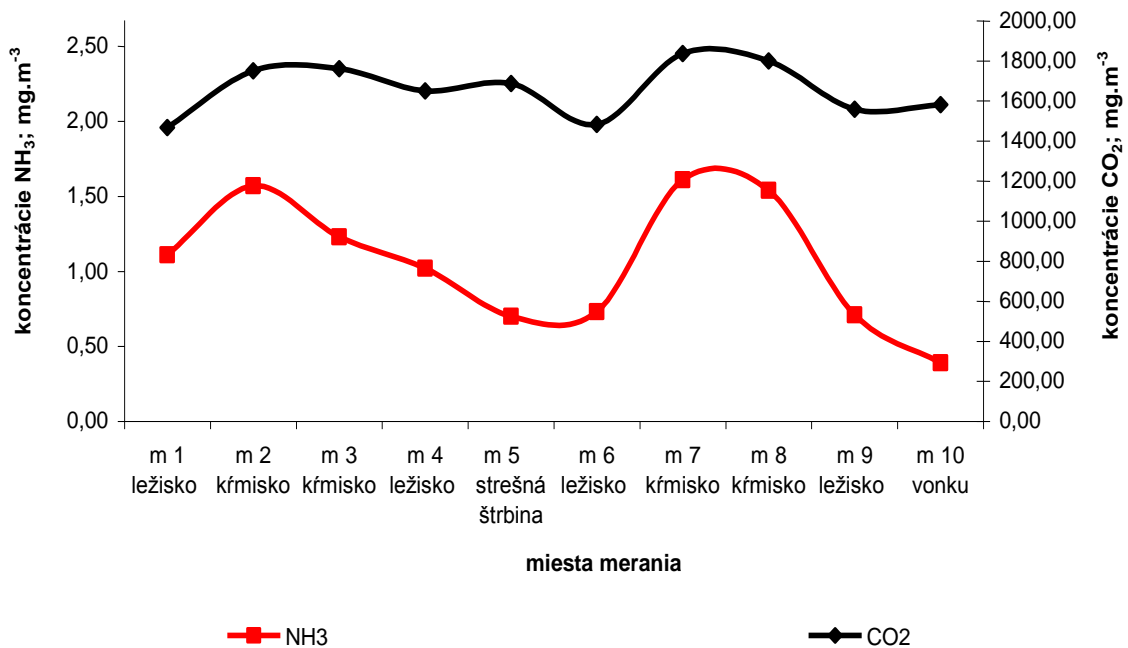
(Karandušovská et al., 2013)

Na základě získaných hodnot sledovaných plynů v zrekonstruovaném systému ustájení je možné konstatovat, že koncentrace amoniaku byly pod hraniční hodnotou 20 ppm doporučenou pro životní prostředí zvířat. Teplota vnitřního vzduchu v době měření se pohybovala od 19,5 °C do 30,8 °C, přičemž teplota venkovního vzduchu dosahovala v poledních hodinách 35,3 °C a relativní vlhkost vnitřního vzduchu od 41,5 % do 77,7 %. Průměrné koncentrace CO₂ byly na všech měřených místech bez významných rozdílů. Nejmenší hodnota oxidu uhličitého 821,48 mg.m⁻³ (448,16 ppm) byla zaznamenána na stanovisku 6 a nejvyšší 2573,5 mg.m⁻³ (1403,99 ppm) venku. Naměřené hodnoty překročily limitní množství 2500-3000 ppm pro CO₂. (Karandušovská et al., 2013)

Obrázek 4 Průměrné koncentrace amoniaku a oxidu uhličitého na jednotlivých místech měření - zrekonstruovaný systém ustájení, mg.m⁻³



Obrázek 5 Průměrné koncentrace amoniaku a oxidu uhličitého na jednotlivých místech měření - původní systém ustájení, mg.m⁻³



V porovnání s naměřenými koncentracemi amoniaku před stavebně technologickou úpravou můžeme říci, že získané hodnoty v původním objektu byly nižší navzdory srovnatelným mikroklimatickým podmínkám (obr. 3). Průměrné koncentrace amoniaku v původním systému se pohybovaly od 0,39 do 1,61 mg.m⁻³ (0,45 - 1,84 ppm), maximální teplota vnitřního vzduchu dosáhla 30,6 °C a teplota venku 34,3 °C. Relativní vlhkost vnitřního vzduchu byla v té době od 34,6 do 80 %. Koncentrace CO₂ dosahovaly průměrné hodnoty na jednotlivých místech měření od 1466,4 mg.m⁻³ do 1799,6 mg.m⁻³ (800 - 981 ppm). To znamená, že produkce oxidu uhličitého v původním systému ustájení byla o něco větší, což bylo zapříčiněno nedostatečným provětráváním objektu. (Karandušovská et al., 2013)

Po zmodernizování objektu se ukázalo, že produkce amoniaku byla mírně zvýšená v porovnání s produkcí v původním ustájení i naproti tomu, že se celková plocha pokrytá exkrementy zmenšila (obr. 2). Vzhledem k tomu, že se do boxů na ležení jako podestýlka používá separovaný kal hnojůvky, je celková emitující plocha vyšší a zvýšené množství amoniaku je pravděpodobně též způsobené nezakrytým příčným sběrným kanálem na hnojůvku. Doporučené limitní množství však nebylo překročené, jak uvádí (Karandušovská et al., 2013)

4. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo formou literární rešerše zhodnotit dle získaných informací vliv ustájení skotu na koncentraci stájových plynů dle jednotlivých typů produkčních stájí. Na základě prostudované odborné a vědecké literatury vyplynulo následující:

Koncentrace stájových plynů je závislá:

- Typ produkční stáje:
 - Původní typy ustájení vazné produkční stáje typu K 96 a K 174 s hlubokou podestýlkou měly řadu nevýhod: nedostatečné vyhrnování hnoje, nevhodný způsob odvětrávání, větší počet kusů než bylo vhodné
 - Moderní typy produkční stáje počítají s welfarem zvířat, dostatkem místa, vhodným typem ventilace tak i způsobem odklizení exkrementů, podestýlky.
- Kategorii jednotlivých zvířat:
 - U telat se klade důraz na získání imunity a čistoty prostředí, není u nich vysoká produkce exkrementů, tudíž se počítat s nižší produkcí stájových plynů, pokud nejsou odchováány ve VIB (venkovních individuálních kotcích)
 - Býci jsou odchováány odděleně od telat i krav, produkce stájových plynů je závislá na obsahu jednotlivých složek v krmivu
 - Jalovice jsou převážně odchováány v moderních typech stájí a to tzv. přístřešcích, které jsou vzdušné s přirozenou cirkulací vzduchu, tedy nehrozí zakoncentrovávání stájových plynů
 - U krav záleží na fázi laktace, stání na sucho, zasušení, či předporodních fázích, kdy každý z těchto sektorů je krměn individuálním složením krmiva
- Složení krmné dávky:
 - Krmná dávka je připravována dle jednotlivých kategorií a fázi vývoje atd.
 - V krmné dávce jsou zastoupeny jadrná krmiva, CCM kukuřice, seno, sláma, siláž či senáž, podpůrné látky pro zlepšení metabolismu ostropestřec, glycerol. V krmné dávce najdeme sladový květ, sojové pokrutiny.
 - Senáž může být založena jako sendvič (hrachová s vojtěškou popř. jetelem či jiným zastoupením.
 - Siláž je obvykle kukuřičná.

Pochopením potřeb zvířat a zavedením moderních technologií na snížení koncentrace stájových plynů v chovu, je nejlepší cestou pro prosperující a zdravý chov. Neméně důležité je nahlížet i na co nejkvalitnější krmiva a to již od zasetí vhodné kultury, sklizeň, založení jámy, vaku atd. Prováděním kvalitní přípravy krmiva se docílí zlepšení konverze krmiva u skotu.

5. Seznam použité literatury:

- Blaxter, K. L.: The energy metabolism of ruminants. London: Hutchinson, 1962., s. 259.
- Doležal, O., et al., Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu, VÚZV Praha, 2004, 70s.
- Jelínek, A. a kol.: Omezení emise skleníkových plynů a amoniaku do ovzduší ze zemědělské činnosti. Redakčně upravená roční zpráva Z-2419, VÚZT Praha, 2003, 112 s
- Štefan Boďo a kol.: Vplyv technológie chovu na produkciu emisií amoniaku a skleníkových plynov v objektoch pre hydinu, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, vydanie prvé, Nitra 2013
- Chloupek, J., Suchý, P., (2008) Mikroklima měření ve stájích pro hospodářská zvířata, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 229s.
- Hartnung, J. - Phillips, V. R. 1994. Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. J. Agric. Eng. Res. 57, 1994, p. 173–189.
- Knížatová, M. - Mihina, Š. 2007 b. Technologické prvky maštalného prostredia a ich vplyv na plynné emisie v chove HD. In: Zborník z konferencie pre chovateľov HD. Ružomberok: MPSR, 25.-26.10.2007, s. 43-44.
- Kocúnová, Z. 2007. Emisie amoniaku z chovov hospodárskych zvierat a možnosti ich znižovania. In: Výskum moderných chovateľských technológií vo vzťahu k ochrane životného prostredia. Nitra: VES SPU, 2007, 50-56 s.
- Kováč, Š. - Karandušovská, I. - Švenková, J. - Knížatová, M. - Pogran, Š. 2009. Produkcia amoniaku v ustajnení pre dojnice v letnom období. In Acta technologica agriculturae. Nitra: SPU. ISSN 1335-2555, 2009, roč. 12, č. 1, s. 9-11.
- Karandušovská, I. - Pogran, Š. - Knížatová, M. 2009. Posudzovanie produkcie škodlivín v objektoch pre chov dojníc a hydiny: vedecká monografia. 1. vyd. Nitra: SPU, 2009. 170 s. ISBN 978-80-552-0302-7.
- Kic, P.: Úprava vzduchu ve stájových objektech. 1. vyd. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996. 42 s.
- Kursa, J. aj.: Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat. 1. vyd. České Budějovice : JUZF, 1998. 200 s.
- Louda, F. aj.: Chov skotu (přednášky). 1. vyd. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze a ISV Praha, 2000. 186 s.
- Matuška, T. a kol.: Experimentální metody v technice prostředí, ČVUT Praha 2005
- Mazura, F.: Mikroklima modifikovaných odchoven jalovic typu „Feedlot“ v zimním a přechodném období. Zoohygiena – Bioklima velkokapacitních stájí, 1984, č. 1, s. 68.

Minks, J. aj.: Ochrana životního prostředí před škodlivými vlivy pocházejícími ze zvířat. 1. vyd. Brno: VFU, 1998. s. 9 – 21.

Šoch, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. 1. vyd. České Budějovice : JUZF, 2005. 288. s.

Předpis č. 208/2004 Sb. Vyhláška o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat (online). 2004 [cit. 2015-03-10] online: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-208>

Ministerstvo životního prostředí, Integrovaný registr znečišťování, [cit. 2015-03-10] ,
online: <http://www.mzp.cz/>, <http://www.irz.cz/repository/latky/methan.pdf>

Ministerstvo životního prostředí, Integrovaný registr znečišťování, [cit. 2015-03-10]
online: <http://www.mzp.cz/>, <http://www.irz.cz/node/78>

Směrnice Rady 91/676/EHS, Nitrátová směrnice, [cit. 2015-03-10],
online: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/>

Sbírka právních předpisů a průvodce zákony ČR, vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 117/1997, Sb [cit. 2015-03-10]
online: <http://www.esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=2000s097>

Ministerstvo životního prostředí, Rámcová úmluva OSN o změně klimatu, Rio de Janeiro, 1992, [cit. 2015-03-10] online: http://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu

