

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

OBOR: Zootechnika
KATEDRA: Speciální zootechnika

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**VYUŽITÍ PŘÍPRAVKU AMALGEROL NA HLUBOKÉ
PODESTÝLCE U OVCÍ**

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Antonín Vejčík, CSc.

Autor:
Marie Novotná

Konzultant
Ing. Pavel Ondr, CSc.

2009

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

.....

V Českých Budějovicích, dne 30. dubna 2009

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Antonínu Vejčíkovi CSc. a konzultantovi Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za vedení a metodické rady, které mi byly poskytnuty při zpracování zadané diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Tomáši Beránkovi za odborné řízení aplikace a použití přípravku.

OBSAH

1	Úvod	5
2	Literární přehled	6
2.1	Pohoda zvířat a mikroklima stáje	6
2.1.1	Teplota.....	8
2.1.2	Význam teploty v chovu ovcí.....	10
2.1.3	Specifické požadavky jehňat na teplotu	13
2.1.4	Koně a teplota.....	14
2.1.5	Stavby, materiály a mikroklima	15
2.1.6	Vlhkost stájového ovzduší	20
2.1.7	Proudění vzduchu a jeho potřeba	23
2.2	Požadavky na světlo ve stáji.....	28
2.3	Nároky zvířat na podlahovou plochu	30
2.4	Stručná charakteristika chovaných plemen ovcí	32
2.5	Vliv mikroklimatu na produkty ovcí.....	33
2.6	Hluboká podestýlka v chovu ovcí	35
2.6.1	Podestýlka a její vliv na paznehty	38
2.6.2	Nemoci ovcí ve vztahu k mikroklimatu	40
2.6.3	Vliv ionizace na mikroklima stáje.....	43
2.7	Složení stájového vzduchu	44
2.7.1	Prach ve stáji	48
2.7.2	Oxid uhličitý (CO ₂)	50
2.7.3	Sirovodík (H ₂ S)	51
2.7.4	Amoniak (NH ₃)	52
2.7.5	Amoniak v životním prostředí.....	54
2.7.6	Proces vzniku amoniaku v chovných prostorech	58
2.7.7	Koncentrace amoniaku v ovzduší	60
2.8	Biotechnologické přípravky ke snížení emisí stájových plynů.....	61
2.8.1	Charakteristika přípravků řady AMALGEROL.....	63
3	Materiál a Metodika.....	66
3.1	Cíl práce	66
3.2	Charakteristika farmy	66
3.3	Popis stáji v pokusu.....	67
3.3.1	Charakteristika ovčína.....	68
3.3.2	Charakteristika stáje pro koně	70
3.4	Popis měření	71
3.5	Aplikace biotechnologického přípravku Amalgerol	72
3.6	Měření koncentrace amoniaku, světlosti, teploty a vlhkosti	72
4	Výsledky a diskuse	74
4.1	Zhodnocení teploty a vlhkosti ovčína	74
4.2	Světlost , kubatura a plocha ovčína	77
4.3	Výsledky měření hladiny amoniaku před a po použití Amalgerolu	79
4.4	Vyhodnocení měření ve stáji pro koně.....	85
4.5	Srovnání produkce amoniaku u koní a ovcí	89
4.6	Posouzení vlivu Amalgerolu na kvalitu hluboké podestýlky.....	93
4.7	Působení přípravku na kvalitu paznehtů	96
5	Závěr	100
6	Seznam použité literatury	101
7	Přílohy	106

1 Úvod

Vnitřní klima a celkové prostředí chovů je spolu s vyváženou krmnou dávkou základním pilířem úspěšného, zdravého a ekonomicky zdatného chovu. Mikroklima stáje tvoří v dnešní době intenzivního zemědělství prakticky životní prostředí zvířat chovaných uvnitř budov, hal a kravínů. Chovatelé často kladou důraz na výběr rodičů chovaných zvířat, na genetiku, ale často zapomínají, že to je jen nástavba, konečné vylepšení mnoha chovatelských faktorů, krmiva, napájení, ošetřování a v neposlední řadě i mikroklimatu prostředí, kde zvířata žijí často po celý svůj život.

Vytvořit vhodné prostředí pro zvíře znamená v první řadě zohlednit druh chovaného zvířete a kategorii v rámci druhu, které se hodláme věnovat. Každý druh má svá specifika, kterým se musíme přizpůsobit. Zdroje vody a krmiva jsou původcem 85 % veškeré toxické zátěže zvířat, ovzduší a prostředí tvoří zbytek, této zátěže. Pro zvířata není obtížné vybrat si z krmiva zkrmovaného ad libitum lepší části, ale nemohou si vybírat dýchaný vzduch a faktory okolí jako je světlo nebo průvan.

Ovšem krmení a stlaní má velikou souvislost s kvalitou ovzduší stáje, může nám snížit vzdušnou vlhkost, stejně jako zvýšit. Nekvalitní nebo zaplísňené stelivo je zdrojem spor plísní, poletujících mikročástic částečně rozloženého substrátu, který zároveň slouží jako nosič zárodků dalších mikroorganismů atd. Prostor, kde jsou chována zvířata, může i negativně ovlivnit náš produkt, pachy se často přenášejí do mléka či masa, špatně vyvážená vlhkost a teplota snižují kvalitu vlny ovcí, nebo prašné prostředí v kombinaci se čpavkem se stane zdrojem chorob dýchacího ústrojí a naše zvíře se stane momentálně neprodejným. Všechny tyto dobře známé argumenty vedou k vytrvalé snaze o zlepšení prostředí ve kterém zvířata chováme. Ekonomika chovu nutí chovatele jednat, přičemž nejschůdnějším řešením jsou preventivní opatření. Úkolem mé práce je ověřit ekonomicky výhodné opatření pro zlepšení vnitřního prostředí aplikací biotechnologického přípravku s mnohostrannou účinností.

2 Literární přehled

2.1 Pohoda zvířat a mikroklima stáje

Podmínkou pro uplatnění genetického potenciálu hospodářských zvířat je odpovídající výživa, ošetřování a v neposlední řadě stájové prostředí, ve kterém zvířata chováme. Zde je nejvýznamnější bezprostřední okolí, které zvířata obklopuje a to je stájové ovzduší - mikroklima. Např. teplota stájového vzduchu má přímý vliv na intenzitu metabolismu a produkci zvířat a nepřímý vliv na jejich zdraví a welfare (pohodu). Je proto důležité pochopit termální vztahy mezi zvířaty a stájovým ovzduším a termální vztahy mezi stájovým mikroklimatem a okolním prostředím. Nevyhovující ustájení a nevhodné mikroklima může způsobit teplotní stres zvířat, který přímo ovlivňuje ztráty produkce a zhoršuje pohodu zvířat. Nedostatečná ventilace zvyšuje riziko onemocnění zvířat a zdraví může být přímo poškozeno vysokými atmosférickými koncentracemi nebezpečných plynů, zejména čpavku. (Jílek, 2000)

Jedním z rozhodujících předpokladů dosažení optimálních výsledků v chovech hospodářských zvířat je vytvoření odpovídajících klimatických podmínek v ustájovacích prostorech v přímé závislosti na jejich druhu, kategorii a počtu v daném prostoru. Kvalita stájového prostředí má mimo jiné vliv na konverzi krmiva (Novák, Rožnovský, 2008).

Předpoklady pro zachování zdraví a životní pohody hospodářských zvířat spočívají nejen ve správných chovatelských praktikách, technologických systémech, ale i ve vytvoření vhodného chovného prostředí které odpovídá fyziologickým potřebám a potřebám souvisejícím se způsobem chování. (Novák, Rožnovský, 2008)

Mikroklima ve stájích je vytvářeno komplexním působením fyzikálních, chemických a biologických faktorů. Největší význam pro chovaná zvířata má tepelně vlhkostní režim charakterizovaný inertní teplotou a vlhkostí vzduchu a teplotou vnitřních povrchů spolu s prouděním vzduchu. Stejně významným faktorem, ovlivňujícím užitkovost a zdravotní stav zvířat, je složení stájového vzduchu z hlediska koncentrace nežádoucích plynů, vodní páry, prachu a mikrobiálního znečištění. (Kožnarová, Klabzuba 2002)

Při vyhodnocování vlivu bioklimatických faktorů na organismus zvířat i lidí musíme mít na zřeteli, že tyto faktory zevního prostředí nikdy nepůsobí samostatně, ale komplexně spolu s faktory vnitřními, danými druhem zvířat, metabolismem, osrstěním, růstovými, produkčními a reprodukčními parametry atd., což je nutné při analýze interakcí mezi zdravotním stavem a prostředím zohlednit. (Novák, Rožnovský, 2008)

Při chovu ovcí je nutné respektovat požadavky zvířat na mikroklima prostředí, protože prostředí má velký vliv na jejich zdravotní stav, užitkovost a celkový úspěch chovu. Při ustájení je nutné dbát především na dodržování mikroklima, tj. na teplotu, vlhkost a rychlost proudění stájového vzduchu a na světelný režim (Vejščík, 2007).

Kvalitu mikroklimatu ovlivňují:

- fyzikální faktory - teplota a vlhkost vzduchu (teplotně-vlhkostní komplex), proudění vzduchu, ochlazovací hodnota vzduchu, sluneční ozáření, osvětlení, barometrický tlak a přiřazuje se sem i hluk
- chemické faktory - chemické složení vzduchu, zejména s ohledem na koncentrace toxických plynů - čpavku, oxidu uhličitého, sirovodíku
- biologické faktory - prach a mikroorganismy rozptýlené v ovzduší (Jílek, 2000).

Při studiu problematiky vlivu klimatických změn na organismus zvířat je nutné vycházet ze znalosti procesů, probíhajících v hraničních vrstvách atmosféry, včetně zohlednění úlohy půdního profilu. Stejně tak jsou nezbytné i znalosti přímého působení potenciálních environmentálních

stresorů (teploty a relativní vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu, tepelné radiace), které mohou negativně ovlivnit zdraví, produkci i pohodu zvířat.

Nepřímý vliv změn počasí je možné potom sledovat např. v oblasti frekvence výskytu onemocnění v závislosti na změnách počasí. (Novák, Rožnovský, 2008)

Pod komplexním pojmem mikroklima stáje je nutno rozeznávat (Franěk a kol., 1965):

- soubor činitelů ovlivňujících tepelný režim ve stáji
- složení stájového vzduchu
- otázky záření a světla ve stájích

Faktory stájového prostředí

2.1.1 Teplota

Teplota má největší význam z uvedených faktorů, protože na ní závisí úroveň výdeje tepla z organismu, ostatní fyzikální veličiny a stájové faktory působící na zvíře může prohloubit či zmírnit. Velký význam má vztah s vlhkostí vzduchu a spolupůsobení na konstrukční řešení stáje. Nejen na teplotě, ale i na vlhkosti vzduchu závisí tepelná rovnováha organismu, neboť hlavně součinnost teploty a vlhkosti rozhoduje jak je teplo produkováno organismem do ovzduší vydané. U ovcí má tento činitel další rozměr vzhledem k různé kvalitě a délce vlny .

Není-li tepelná bilance organismu vyrovnaná, mohou vzniknout poruchy fyziologických funkcí. Stálou tělesnou teplotu u teplokrevných živočichů udržují fyziologické mechanismy označované souborně jako termoregulace. (Jelínek a kol., 2003)

Teplota stájového vzduchu je výsledkem tepelné bilance stájového prostoru. O tepelné bilanci stáje rozhoduje celkový součet tepla produkováného ve stáji a tepelné ztráty. Podle výsledku pak může být tepelná bilance kladná, když převyšuje tepelné zisky, nebo záporná, jsou – li ve stáji větší tepelné ztráty než zisky. V ustáleném stavu je nulová. Na

těchto výsledných podmínkách závisí provozní teplota ve stáji. (Kic, Brož, 1995)

Termický komfort, termoneutrální zóna:

Pocitem tepelné pohody nazýváme stav, kdy je zvířeti v daném prostředí a při dané činnosti příjemně a nepocítuje ani horko ani chlad. Naproti tomu soubor nepříjemných subjektivních pocitů, kdy je jedinci chladno nebo zima, horko nebo dusno nazýváme termickým diskomfortem. Pocit tepelné pohody teplokrevných zvířat je výsledkem současného působení mnoha biologických i fyzikálních faktorů. Z biologických činitelů se nejvíce uplatňuje: druh, věk a pohlaví jedince, jeho zdravotní stav, tělesná kondice, stupeň přizpůsobení (akomodací, adaptací, aklimatizací). Z fyzikálních faktorů obklopujících tělo v daném prostředí jsou nejvýznamnější: teplota a vlhkost vzduchu a rychlost jeho proudění. Současně dochází k nepřetržitému sdílení energie zářením, které je málo závislé na uvedených vlastnostech vzduchu, ale je silně ovlivňováno povrchovou teplotou účinných ploch obklopujících jedince. (Klabzuba, Kožnarová 2002)

Za normálních podmínek ustájení rozhoduje o působení stájového mikroklimatu na hospodářská zvířata skupina na sobě závislých ukazatelů, určujících podmínky výměny tepla mezi organismem a vnějším prostředím. Je to teplota, vlhkost, proudění vzduchu a teplota vnitřních povrchů stáje. Podle společného působení těchto činitelů reguluje organismus ustájených zvířat výdej a produkci tepla a s tím spojenou výměnu látkovou. Na jejich společném účinku značně závisí celkový zdravotní stav, odolnost a užitkovost ustájených zvířat. (Franěk a kol., 1965)

V určitém rozmezí teplot vzduchu je látková výměna hospodářských zvířat a s ní související produkce tepla nejnižší. Tato oblast se nazývá pásmem tepelné rovnováhy nebo termoneutrálním pásmem. Změny teploty vzduchu v mezích pásma tepelné rovnováhy vyrovnává organismus převážně regulací výdeje tepla. Spodní hranice pásma tepelné rovnováhy se označuje jako kritická teplota. Klesne-li teplota vzduchu pod kritickou teplotu, nevystačí již hospodářská zvířata s regulací výdeje tepla a nastupuje regulace produkce tepla spojená se zvýšením látkové výměny (zvýšená

spotřeba krmiva). Kritická teplota je různá pro jednotlivé kategorie a druhy zvířat. U téhož druhu zvířat závisí na klimatických podmínkách, otužilosti zvířat a zejména na jejich krmení.

Na zvýšení teploty nad pásmo tepelné rovnováhy reagují zvířata nejprve regulací výdeje tepla. Je-li regulace výdeje tepla nedostatečná, brání se organismus proti přehřátí regulací tvorby tepla snížením látkové výměny. Zvířata ztrácejí chuť k žrádlu a značně se snižuje využití živin obsažených v krmivu. (Jelínek a kol., 2003)

Vysoká teplota stájového vzduchu má mnohem horší vliv na organismus zvířat než teplota nízká. (Franěk a kol., 1965)

Loučka (2007) podobně jako předchozí autoři uvádí, že organismus zvířete je schopen se přizpůsobit bez větších problémů teplotám v určitém rozmezí, v tzv. termoneutrální zóně. Pokud jsou teploty nižší, zvířata mohou trpět chladovým stresem, pokud jsou vyšší, mohou trpět teplotním stresem.

2.1.2 Význam teploty v chovu ovcí

Ustájení ovcí má minimalizovat nepříznivé účinky počasí (sněhové a dešťové přeháňky, vítr, nadměrné sluneční záření, aj.) na zvířata. Ovce dobře snášejí nižší teplotu, hlavně pokud jsou ve vlně a krmené odpovídající krmnou dávkou. (Malá a kol., 2008)

Ing. J. Keresteš a kol., (2008) to odůvodňuje následovně: dřev čásem tvoří vzduchový kanál vlnovlasu, který dává pesíkům izolační schopnost. Proto např. hrubovlné ovce, které mají pesíky bohaté na dřev jsou výborně chráněné proti krutým mrazům a horkému létu. Jak uvádí Loučka (2007) kritické teploty závisejí u bahnic zejména na délce a druhu rouna, jemnovlnné ovce snadno promoknou. Spodní kritická mez pro dostatečně krmnou, aklimatizovanou ovci ve vlně (min. 6 cm) je při ustájení v přístřešku 40° C pod bodem mrazu. Ani teplota 65° C na slunci nijak neovlivní teplotu kůže pod vlnou. Problematické mohou být ty partie, na kterých neroste vlna. Choulostivější v tomto směru jsou plemena ovcí s malým obrůstem některých partií těla, jako například plemeno Charollais.

Ovce a přežvýkavci obecně ve srovnání s ostatními druhy vykazují poměrně širokou termoneutrální zónu, ta je ovšem značně závislá na délce a kvalitě rouna.

U jehňat hraje velikou roli stáří ve dnech, dostatek mléka od matky a v neposlední řadě plemeno, výrazně zhoršenou chladovou odolnost mají např. jehňata plemene Charollais, a naopak velmi vhodné pro naše podnebí a zhoršené teplotní podmínky jsou jehňata plemene Šumavská ovce. (Malá a kol., 2008)

Délka rouna ale i jeho kvalita a typ ovlivňuje termoneutrální zónu a produkci tepla u ovcí . U neostříhaných ovcí se termoneutrální zóna pohybuje mezi 0 až 30° C (Sova a kol., 1981), popř. spodní kritická mez chladového stresu pro dostatečně krmenou, aklimatizovanou ovci ve vlně (6 cm) je při ustájení v přístřešku - 40° C, pro ovci krmenou jen záchovnou dávkou -7° C, pro ovci venku, bez přístřešku a se suchým rounem -7° C, s mokřým rounem +12° C (Webster, 1976) , a u ostříhaných v rozmezí 23 – 27° C (Sova a kol., 1981) nebo krátce po střížii +19° C (Webster, 1976). Horák a kol., (2007) k tomu uvádí: ostříhané ovce se nevyhánějí mimo ustájovací prostory, pokud lze ve vztahu ke klimatickým podmínkám předpokládat, že ostříhání rouna může mít škodlivý vliv na jejich zdravotní a kondiční stav. Nepříznivé účinky nízkých teplot zvyšuje proudění a vysoká relativní vlhkost vzduchu. Tento efekt je známý jako wind-chill (ochlazovací efekt). Z tohoto pohledu je nejhorší průvan ve stáji, zejména přímo při bahnění.. Vystavení ovcí chladu, zejména dlouhodobé, má negativní vliv na užitkovost v důsledku změn metabolických a endokrinních funkcí. (Malá a kol., 2008)

Loučka (2007) k tomu uvádí, že tepelný stres, stejně jako stres chladový může být větší, nejsou-li ovce v dostatečné kondici, nejsou-li zdravé, není-li jim věnována dostatečná péče z hlediska krmení a napájení, nebo pokud jsou nějak psychicky vystresované. Horák a kol., (2007) za optimální teplotu vzduchu ve smíšeném stádě uvádí 8 – 10° C, při bahnění

10 – 14° C minimální teplota pro ovce 5° C a pro jehňata 8° C. Produkci tepla významně ovlivňuje příjem a kvalita krmiva. Dodatečná potřeba krmení je závislá také na hmotnosti zvířat. Větší zvířata mají nižší potřebu dodatečného krmení. Přibližně lze kalkulovat se zvýšením potřeby krmiva o 0,5-1 % na každý stupeň teploty pod kritickou hranicí. (Webster, 1976)

Alexander (1974) prokázal, že při snížení teploty vzduchu pod 18° C dochází u ostříhaných ovcí ke zvýšení produkce tepla, při teplotě prostředí 8° C je produkce tepla již dvojnásobná (Sova a kol., 1981), ale Horák a kol. uvádí jako optimální teploty vzduchu následovně: teplota vzduchu (optimální) ve smíšeném stádě 8 -10° C, při bahnění 10 -14° C, min pro ovce 5° C, pro jehňata 8° C, drobné odchylky v hodnotách uvádí Vejčík (2007), jako optimální hodnotu v ovčíně uvádí 10 -12° C, po dobu bahnění 12 -14° C. Minimální teplotu pro jehňata uvádí 8° C a pro starší kategorie 5° C. Expozice ostříhaných ovcí teplotám okolo 0° C a dešti má pro ně letální důsledky.

Nízká teplota vzduchu zvyšuje frekvenci tepu, obvykle snižuje frekvenci dechu dochází ke svalovému třesu spojenému se zvýšením metabolismu (Horák a kol., 2004). Vystavení chladu má negativní vliv na užítkovost v důsledku změn v metabolismu a vylučování hormonů .Snižuje se také produkce mléka ale zvyšuje se obsah mléčného tuku . Při krátkodobém působení nízkých teplot se vlivem zvýšeného příjmu krmiva může zvýšit průměrný denní přírůstek. Při dlouhodobém vystavení zvířat chladu je metabolizovatelná energie krmiva přednostně využita k produkci tepla než pro růst tkání nebo produkci mléka , což způsobuje pokles průměrného denního přírůstku (Scoty, Christopherson, 1993). Vysoká teplota vzduchu zvyšuje teplotu těla a frekvenci dechu, což zvyšuje záchovnou potřebu energie o 7 až 25 % (NRC, 1981). V důsledku snahy omezit produkci tepla se snižuje příjem krmiv. Vysoké teploty chovného prostředí u ovcí mají za následek snížení úrovně reprodukce omezením ovulace, oddálení říje, zvýšení embryonální mortality (Neary, 2004). U březích ovcí dochází k omezení růstu placenty a častějšímu výskytu alkalózy. Tepelný stres je také jedním z limitujících faktorů v mléčné produkci ovcí a projeví se poklesem doživosti, snížením produkce tuku a bílkovin .Tolerance k

teplnému i chladovému stresu je ovlivněna plemenem ovcí a úrovní krmné dávky. (Malá a kol., 2008)

Loučka (2007) uvádí pro čerstvě ostříhané ovce tyto hodnoty: už teplota nad 30° C na slunci představuje tepelný stres.

Trvalá teplota nad 30° C snižuje plodnost na 50% a přežívání embryí téměř na nulu. Při teplotě okolo 38° C je po třech měsících trvání tepelného stresu reprodukce zcela vyloučená. Problém, jak se zbavit přebytkového tepla, je tím větší, čím jsou ovce tučnější, nebo když je nutné je přehnat na jiné místo. Účinek vysoké teploty zvyšuje vlhkost vzduchu.

2.1.3 Specifické požadavky jehňat na teplotu

Chladový stres je kritický zejména pro novorozená jehňata a je v podstatě hlavním důvodem budování zimovišť nebo zajištění ustájovacích objektů. Ostatním zvířatům je třeba zajisti jen ochranu před větrem a průvanem.(Loučka, 2007)

V podstatě je třeba zabezpečit zvířata před nepohodou základního charakteru, ale nezbytnou podmínkou zůstává i tzv. welfare, který zahrnuje jejich ochranu před mrazem, průvanem, tvorbou škodlivých látek, vlhkem a podobně. Zajišťuje zvířatům rovněž klid a nerušené prostředí bez jakýchkoli stresů. Vnitřní teplota stáje by neměla v žádném případě dosahovat extrémních, tedy minusových hodnot, zejména v době porodů a krátce po porodech. Celkově však toto období nelze počítat na dny, ale spíše na týdny. Přesto však vnitřní teplota stáje nemusí být vyšší než 12 až 15° C. Druhý extrém, jakým jsou teploty nad 30° C, dusno a nevětrané prostředí, nemusí být až tak nebezpečné, ale je lepší se mu vyhnout (Ochodnický, Poltársky, 2003).

Lze konstatovat, že byla potvrzena hypotéza, tj. že mezi jehňaty plemen ML, K, s a kříženci SFxML, SFx S existují rozdíly v citlivosti na chladové podněty, což se projevilo významnou odlišností v základních fyziologických parametrech (frekvence dechu, frekvence tepu, rektální teplota, povrchová teplota těla, povrchová teplota ušního boltce),

v parametrech energetického a dusíkového metabolismu, v koncentraci vybraných hormonů (T3, T4 a kortizolu) a následně i v živé hmotnosti (průměrných denních přírůstcích) jehňat.

Mezi jehňaty plemene S a jeho kříženci s masným plemenem Suffolk nebyla zjištěna rozdílnost v chladové odolnosti. Avšak vzhledem k velké nevyrovnanosti izolačních vlastností tělesného pokryvu kříženců lze usuzovat na jejich menší vhodnost pro produkční systémy bez ustájovacích objektů. Při jejich využití v systémech bez ustájovacích objektů je nutné počítat s vyššími ztrátami jehňat, a to zvláště v době bahnění při aditivním působení nízkých teplot, deště a větru. Metabolismus jehňat není schopen krýt tyto vysoké ztráty tepla netřesovou termogenezí a je nucen uchýlit se k méně vhodným způsobům získávání energie (glukoneogeneze). (Malá, 2006)

Zoohygienické požadavky na ustájení zvířat dle Štolce (1999)

Ukazatel	Jehňata	Bahnice
Teplota (°C)		
- minimální	8	5
- optimální	10-12	8-10
Relativní vlhkost (%)		
-minimální	85	85
-optimální	60-80	60-80
Rychlost proudění vzduchu (m.s ⁻¹)		
-minimální	0,2	0,3
-optimální	0,5	1,0
Krajně přípustná koncentrace CO ₂ je 0,3 %, amoniaku (NH ₃) 0,002% a sirovodíku (H ₂ S) 0,001%		

2.1.4 Koně a teplota

Tolerance ke kolísání teplot – u koní je málo údajů o působení teploty stájového ovzduší. Jako optimální teplota ve stáji je uváděno 7-10° C Při

okolní teplotě nad 18° C jsou uváděny nižší výkony v tahu a zvýšená frekvence tepu a dechu.

Významnou roli v termoregulaci hraje podzimní a jarní línání. S poklesem teploty roste záchovná dávka o 3% za každý 1 Celsia pod pásmo tepelné pohody. Při poklesu teploty na 5° C – 0° C začíná stoupat spotřeba kyslíku, stoupá produkce tepla a frekvence tepu, snižuje se frekvence dechu a ventilace plic, pod minus 10° C klesá respirační kvocient, začínají se odbourávat tuky.

Koně a ovce - teplotní optimum (Kic, Brož, 1995)

Kategorie	Teplota minimální °C	Teplota optimální °C
Tažní koně	1	6 – 15
Sportovní koně	5	10 -18
Klisny s hřbaty	10	15 - 22
Bahnice s jehňaty	1	6 - 15
Dochov, výkrm jehňat	7	12 – 20
Berani	1	6 -15

Optimální teplotní a vlhkostní parametry stájí pro ovce: teplota 8 – 12° C při RV 60 – 75 %, pro koně: 6 – 14° C při RV 75 -85 %. (Hujňák, 1997)

2.1.5 Stavby, materiály a mikroklima

Ustájovací prostory musí být levné, vzdušné a funkční, s možností minimalizovat podíl ruční práce, zvláště při krmení (v zimě) a odstraňování podestýlky. Ovcím nevadí nízké teploty a mráz, ale nesnášejí vlhkost a průvan. Postupně porostou požadavky na welfare (šťastný život), které respektují etologická hlediska zvířat, zlepšují chovatelské a ekologické podmínky s cílem snížit negativní zátěž prostředí. (Horák a kol., 2007)

Orientace na zdravotní stav a pohodu zvířat je předpokladem pro snížení úhynu zvířat a jejich vyšší výkonnost. Orientace na ekonomiku vede v současnosti i ke snahám o snížení investiční náročnosti staveb. Z tohoto hlediska je využití dosavadních stájí výhodné. (Hujňák 1997)

Klabzuba, Kožnarová (2002) tento problém popisují takto: složitost uspokojivého řešení v podmínkách přechodného střeoevropského klimatu a výškově členitým terénu České republiky spočívá v často protichůdných požadavcích na udržení stájového mikroklimatu v rozsahu povolených tolerancí. Například je třeba vždy odvést pomocí větrání vyprodukovanou vodní páru a CO₂ (případně i další nežádoucí plynné složky jako NH₃, H₂S), přičemž v chladném období roku je nutno maximálně šetřit teplem vyprodukovaným zvířaty, které je u některých typů staveb prakticky jediným zdrojem tepla.

Dosavadní zkušenosti ukazují, že pro ovce jsou nejvhodnější dřevěné stavy s přiměřeným zateplením a dobrým mikroklimatem. Praxe se většinou více přiklání k hluboké podestýlce než k roštům. Ovce mohou být ustájeny v různých adaptovaných stavbách jako jsou bývalé kravíny, kolny apod. (Veječík, 2007) Horák a kol. (2007) uvádí, že zejména pro případ nepříznivého počasí se musí počítat s možností alespoň krátkodobého ustájení obhnaných ovcí, zejména jehňat, v chráněném, dobře podestlaném prostředí. Ovcím nejvíce škodí vlhkost, čpavek a průvan. Proto musí být ovčiny dostatečně tepelně izolovány, s optimální teplotou vzduchu 10 až 15° C. (Štolc, 1999) Keresteš a kol., (2008) k tomu uvádí, že ovčiny musí stát na suchém místě, dobře větratelný a na ne zase příliš teplém prostranství. Základem byly stavby ze dřeva, které však postupně ustupovali jiným materiálům. Problémem byla velmi často vlhkost prostředí ovčína a vznik různých onemocnění.

Tento nedostatek se odstraňoval stálým větráním a soustavnou dodávkou suché podestýlky. Systém chovu ovcí s přístřešky: přístřešek je vzdušná, lehká a nezateplená stavba, jejíž nosné konstrukce i jednoduché opláštění jsou zhotoveny nejčastěji ze dřeva. Další variantou je přístřešek s nosnou konstrukcí z ocelových prvků, nebo kombinace ocelových sloupků a dřevěných vazníků, krytých snímatelnou textilní plachtou nebo různobarevnými plachtami z PVC, popř. plechem.

Systém chovu s trvalými stavbami (ovčiny): novostavby ovčínů jsou dnes výjimkou, k tomuto účelu se využívají spíše objekty živočišné výroby postavené dříve buď přímo pro ovce, nebo pro jiné druhy hospodářských

zvířat (bývalé kravíny, teletníky, odchovny mladého skotu), popř. stodoly či seníky. V drobnochovech se často vyskytují objekty s malou kubaturou, popř. s nedostatečnou ustájovací plochou na jednu zvíře. (Malá a kol., 2008) Zlepšení tepelně izolačních vlastností stavebních konstrukcí lze realizovat zvýšením tepelného odporu bezokenní části obvodového pláště a vnějších vodorovných konstrukcí, zvýšením tepelného odporu oken, snížením procenta zasklení obvodového pláště a snížením tepelných ztrát infiltračí. (Kic, Brož 1995)

Legislativa uvádí toto: Vyhláška č. 191/2002 sb. §7 odst.2, písm. a) a Příloha 3: Podlahy ustájovacích prostorů musí odpovídat hmotnosti zvířat a mít protiskluzovou úpravu povrchu, plné podlahy (hl. nebo dočasná podestýlka) i roštové podlahy musí zamezovat pronikání zemní vlhkosti do stájového prostoru. Z hlediska tepelné bilance je důležité řešení objektů tepelně izolovaných uzavřených, u nichž lze dosáhnout mikroklimatických podmínek v souladu se zoohygienickými požadavky. U stájí neizolovaných a neuzavřených se tepelná bilance nevyhodnocuje s ohledem na předpokládaný sezónní provoz nebo výborné termoregulační schopnosti ustájených zvířat. (Kic, Brož 1995)

Význam tepelné izolace budov je možné v našem klimatickém pásmu spatřovat především v minimalizaci ztrát tepla prostupem v průběhu mírného a mrazivého makroklimatického období roku. Avšak tepelná izolace má svůj význam i v horkém letním makroklimatickém období, kdy chrání ustájené jedince před tepelným stresem, zapříčiněným slunečním ohřevem střechy. (Novák, Rožnovský, 2008)

Teplota vnitřních povrchů stáje je rovněž velmi význačným činitelem tepelného režimu stáje.

Je-li teplota u některého stájového povrchu stejná nebo nižší, než je teplota tzv. rosného bodu stájového vzduchu, tj. teplota, při které se stájový vzduch stává nasyceným vodní párou, nastává na takovém povrchu kondenzace vodní páry. Materiál příslušné konstrukce (stropu, stěn atd.) navlhá, což má velmi nepříznivý vliv na stájové ovzduší. Při zvýšené vlhkosti materiálu se zvyšuje jeho tepelná vodivost a stoupají tepelné ztráty obvodovými konstrukcemi stáje. Tento nepříznivý vliv se projevuje také

v tom, že zvlhlé a později mokré povrchy zvětšují vypařovací plochu ve stáji. Tím se zvyšuje nejen vlhkost stájového vzduchu, ale teplo spotřebované při zvýšeném výparu je odebráno ze stájového vzduchu. Zvlhnutím konstrukce se snižuje její životnost. Teplotu vnitřních povrchů stáje je tedy nutno udržovat na určité výši. Soubor činitelů ovlivňujících tepelný režim stáje zásadně rozhoduje o mikroklimatu stáje. (Franěk a kol., 1965). Kic, Brož (1995) uvádí, že v objektech pro chov skotu, ovcí, koní a prasat ve věku nad 3 měsíce a drůbež ve věku nad 8 týdnů není nutné navrhovat vytápěcí zařízení, pokud se výpočtem prokáže, že nebude překročena výpočtová relativní vlhkost a zároveň bude zajištěna alespoň nejnižší přípustná teplota stájového vzduchu.

Pro vytvoření tepelného modelu je třeba definovat:

- Zeměpisnou polohu stavby a její nadmořskou výšku;
- Rozměry a tepelně technické vlastnosti použitých prvků, které představují stavební konstrukce ohraničující místnost (stěny, podlaha , strop, okna apod.)
- Klimatické podmínky (globální sluneční radiace, teplota a vlhkost vzduchu) na základě referenčního roku, který je součástí programu, nebo z vlastních naměřených hodnot pro zvolené období roku.
- Vnitřní zdroje tepla a vlhkosti a jejich provoz, tedy umělé osvětlení, systém větrání, příp. vytápění/chlazení, vodní plochy, parametry biologické produkce tepla a vodní páry, počet zvířat (Navrátilová a kol., 2008).

Je-li povrch těla zvířete teplejší než okolní povrchy, odevzdává jim teplo sáláním, v opačném případě teplo přijímá.

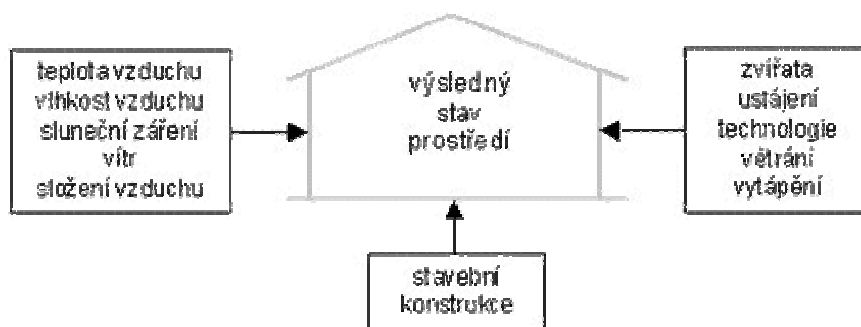
Tento přenos tepla je nejvýznamnější ve směru k podlaze a ke stropu ve stavbách s malou světlou výškou (při ustájení skupiny zvířat) a též směrem do stran ke stěnám(pro jednotlivá nebo okrajová zvířata skupiny). (Franěk, Knap, Kešner , 1965) Loučka (2008) zdůraznil toto: konstrukce zastřešení musí umožňovat dostatečné provětrávání a zamezit případné kondenzaci vlhkosti, všechny použité materiály musí svou povahou

vyhovovat platným legislativním úpravám zejména v obsahu škodlivin. Výsledky výzkumu prováděného Malou a kol., (2008) uvádí, že nejnižší teplota stájového vzduchu v životní zóně zvířat byla zjištěna v plachtovém přístřešku v mírném zimním a přechodném období. Rovněž v průběhu mírného léta byla průměrná teplota vzduchu v životní zóně zvířat v plachtovém přístřešku nižší (12,2° C) v porovnání s dřevěným přístřeškem (17,2° C). Dřevěný přístřešek se od zděného ovčína lišil vyšší průměrnou teplotou vzduchu v životní zóně zvířat v mírném letním období.

Ovce byly ve všech sledovaných typech objektů chovány v průběhu sledovaného období v termoneutrální zóně, stanovené Klazubou a Kožnarovou (2000). Naproti tomu při hodnocení podle Sovy a kol. (1981) se nacházely ovce v plachtovém přístřešku v průběhu mírného zimního období mimo termoneutrální zónu. Relativní vlhkost vzduchu v životní zóně zvířat ve zděném ovčíně byla vyšší v průběhu mírné zimy v porovnání s hodnotami zjištěnými v plachtovém a v dřevěném přístřešku.

Významně vyšší relativní vlhkostí vzduchu změřenou v životní zóně bahnic v mírném zimním období se lišil plachtový přístřešek od přístřešku dřevěného. V životní zóně bahnic v dřevěném přístřešku byla zjištěna nižší relativní vlhkost vzduchu než v plachtovém přístřešku a ve zděném ovčíně. V období mírného léta nebyly prokázány rozdíly mezi relativními vlhkostmi vzduchu v životní zóně zvířat v jednotlivých objektech (plachtový a dřevěný přístřešek, zděný ovčín).

Základní faktory teplotně vlhkostního mikroklimatu stáje (Navrátilová a kol., 2008)



Poruchy stavebních konstrukcí (materiálů, stavebních částí i objektů) mohou být způsobeny mimo jiné i prostředím (vlhkem, průmyslovým ovzduším, výkyvy teplot, otřesy, sedáním půdy apod.). (Hujňák 1997)

2.1.6 Vlhkost stájového ovzduší

Vlhký vzduch je směs suchého vzduchu, tvořeného 78% dusíku, 21% kyslíku, 0,03% oxidu uhličitého, 0,93% argonu a 0,01% jiných inertních vzácných plynů a vodní páry. Vlhkost vzduchu je dána obsahem vodních par, které jsou ve vzduchu sice vždy, ale v poměrně proměnlivém množství. (Jokl, 2000). Vodní pára je uvnitř stájových objektů jednak závažným zoohygienickým a veterinárním kritériem a také se současně zprostředkovává podílí na vytváření výsledného tepelného režimu. O vlhkosti vnitřního vzduchu rozhoduje bilance vodní páry ve stáji, která je výsledkem současného působení těchto faktorů: celkově produkovaného množství vodní páry uvnitř objektu, včetně produkce tepla ze zvířat nebo umělých zdrojů, intenzitou výměny vzduchu, teplotou a vlhkostí přiváděného vzduchu. (Klabzuba, Kožnarová 2002)

Vodní páry jsou ve stájovém vzduchu obsaženy vždy a zpravidla ve větším množství (absolutním) než ve vzduchu venkovním (chladnějším). Větráním se proto většinou vlhkost vzduchu ve stáji sníží – kromě za dusného letního, případně teplého a velmi vlhkého zimního počasí, kdy je ve stáji zjišťována i při dobrém větrání vlhkost vysoká. (Zeman, 1994).

Hlavním producentem vodních par ve stájích jsou zvířata. Vlhkost stájového ovzduší je ve většině případů vyšší než klimatická vlhkost. Odpařování vody z kůže a sliznice dýchací soustavy je jedním ze základních termoregulačních pochodů. Část vodních par, cca 25% se tvoří při odpařování z mokřých povrchů – ze stání, oken, dveří.

Vliv vlhkosti vzduchu se projevuje na organismu zvířat především v extrémních případech velmi vysokých nebo naopak nízkých hodnot relativní vlhkosti. Obsah vodních par mění fyzikální vlastnosti vzduchu. Vlhký vzduch je lehčí, má menší barometrický tlak. Mění se i tepelné izolační vlastnosti. Zatímco suchý vzduch je dobrým tepelným izolátorem,

vzduch vlhký špatně tepelně izoluje a má větší tepelnou jímavost. Vlhký vzduch má také větší tepelnou vodivost než suchý vzduch, navíc vysoká vlhkost vzduchu též napomáhá rozkladným pochodům organických látek a rozvoji mikroorganismů a plísní, čímž zhoršuje kvalitu vdechovaného vzduchu. (Kic, Brož 1995)

Vysoká vzdušná vlhkost zvyšuje tepelnou vodivost vzduchu (vzduch nasycený vodními parami má tepelnou vodivost asi desetkrát vyšší, než suchý vzduch). Vodní pára má vyšší měrné teplo, než suchý vzduch a proto je k ohřátí vlhkého vzduchu o 1° C potřeba většího množství tepla. Vlhký vzduch více pohlcuje tepelné záření. Z toho vyplývá, že čím je vzduch vlhčí, tím jsou vyšší ztráty tepla z organismu zvířat radiací. Vysoká vzdušná vlhkost ovlivňuje výdej tepla z organismu. Při vysoké vlhkosti a vysoké teplotě se snižuje tepelný spád mezi povrchem zvířat a prostředím, omezuje se výdej tepla konvekcí a současně i evaporací z povrchu těla. Nahromaděné teplo v organismu má za následek vznik hypertermie. Při vysoké vlhkosti a nízké teplotě se tepelný spád zvětšuje, organismus ztrácí více tepla, než

je schopný vyprodukovat a dochází k podchlazení. Vlhkost vzduchu je třeba vždy posuzovat společně s teplotou a často se označuje jako teplotně-vlhkostní komplex. Vysoká vlhkost je tak pro zvířata nepříznivá jak při nízkých, tak při vysokých teplotách.

Nepříznivá je i nízká vlhkost pod 50 %. Kombinace nízké vlhkosti (dle Kice pod 35%) a vysoké teploty (vysoký sytostní doplněk) způsobuje nadměrný odpar vody z dýchacích cest. Porušuje se ochranná hlenová bariéra sliznic a ta se stává vstupní branou pro vniknutí patogenů. Při nízké vlhkosti se zvyšuje dehydratace tkání, snižuje se příjem krmiva a zvyšuje se příjem vody. Snižuje se užitek z krmiva. Vlhkost vzduchu ovlivňuje prašnost prostředí. Prachové částice představují kondenzační jádra pro vodní páru. Ve vlhkém prostředí se zvětšuje měrný povrch částic, které rychleji sedimentují na podlahu. Za nižší vlhkosti setrvávají prachové částice významně déle ve vzduchu, což je nepříznivé v objektech s nadměrnými zdroji prašnosti (krmení suchým krmivem a pod.). (Jílek,2000)

Protože nehybný vzduch je špatným vodičem tepla, ovlivňuje obsah vodní páry ve vzduchu zvýšené vydávání tepla z organismu, hlavně za proudění vzduchu kolem těl zvířat. (Franěk a kol., 1965)

Podobně uvádí Novák, Rožnovský (2008): Pokud jsou zvířata chráněna před vysokou vlhkostí vzduchu a rychlostí jeho proudění, snižuje se hranice dolní kritické teploty a minimalizuje se tak negativní dopad chladového stresu. Subjektivní pocity chovatele na mikroklima, zejména pocit chladu není správné aplikovat na ovce. (Horák a kol., 1999)

Ze zoohygienického hlediska má být věnována zvýšená pozornost vlhkosti vzduchu ve stáji. Zvýšená vlhkost způsobuje u ovcí zvlhnutí rouna a tím ztrátu tepelné izolace. To pak vede k prochladnutí a jiným zdravotním poruchám. Proto stáje větráme a udržujeme suchou podestýlku. (Vejščík, 2007) Horák a kol., (2007) uvádí pro ovce optimální vlhkost vzduchu 60 – 80 %, při odchovu jehňat do 75 %, u stropu max. 85%.

Jak uvádí Hujňák (1997) vlhkost neovlivňuje jen zvířata, ale i použité materiály stavby a vnitřního vybavení. Píše, že vlivem nadměrné vlhkosti (dotykové, ale i vzdušné) nastává po čase destrukce dřeva dřevokaznými houbami. K tomu, aby dřevo bylo napadeno, je nezbytné vlhko a opakované nebo stálé namáčení. Dřevokazné houby dělí do 2 skupin. V prvním případě má napadené dřevo červenohnědé zbarvení, v druhém bílé skvrny.

To jsou známky napadení a svědectví o tom, že se dřevo nachází dlouhodoběji v nevhodných podmínkách jeho vlhkost je větší než 15 – 20 %, čemuž odpovídá relativní vlhkost vzduchu zhruba nad 85 % (max. normovaná ve stájích je 85 %). I keramické stavební materiály se působením škodlivého prostředí rozpadají. Původcem bývá opět vlhko a povětrnostní vlivy. Důsledky nedostatečné izolace proti vlhkosti vzdušné a navlhání, které vychází ze základů jsou stejné, ve stájích v místech, kde se na povrchu konstrukcí vyskytne zvýšená vlhkost, ulpívá prach a na něm rostou mikroorganismy (plísň). Jejich negativní vliv způsobuje vlivem produkce látek vegetace i zdravotní zamoření prostředí. Základním důvodem tohoto stavu je nedostatečná tepelná izolace plášťových konstrukcí a vysoká relativní vlhkost vzduchu, někdy a často obojí.

Doporučené hodnoty relativní vlhkosti stájového vzduchu (Franěk a kol., 1965)

Druh, kategorie zvířat	Optimální φ (%)	Maximální φ (%)
Koně - Tažní a sportovní	50 -75	85
- klisny se hříbaty	50 -70	80
Ovce – všechny kategorie	50 -75	85

Pokud se ovce bahní v období mírné zimy v ovčíně, je vhodné snížit vysokou relativní vlhkost vzduchu účinným větráním. (Malá a kol., 2008)

2.1.7 Proudění vzduchu a jeho potřeba

Rychlost proudění vzduchu je dalším důležitým činitelem, bez něhož nelze zajistit pohodu zvířat. Z hlediska tepelné pohody zvířat se vliv proudění vzduchu projevuje ve změnách tepelných ztrát z povrchu těla a změnami tepelných ztrát způsobených vypařováním (Kic, Brož 1995).

Proudění může působit příznivě, tj. pomáhá organismu zbavovat se nadbytku tepla, nebo nepříznivě, tj. může dále zvětšovat tepelné ztráty organismu a prohlubovat tak případnou nerovnováhu tepelné bilance organismu. (Franěk a kol., 1965)

Z hlediska pohody prostředí zvířat je důležité rozvádět vzduch ve větraném prostoru tak, aby nevznikly nadměrné proudy chladného vzduchu, nevytvořily se oblasti stagnujícího vzduchu a aby rozdílly teplot, jak vertikální tak horizontální, byly v zóně pobytu zvířat co nejmenší. (Kic, Brož,2000)

Vzduch proudí vždy z míst s nižší teplotou, kde je vyšší tlak vzduchu do míst s teplotou vyšší, kde je tlak vzduchu nižší. Vzduch ve stáji proudí jak turbulentně (vířivě), tak i přímočaře. Ovlivňují to konstrukce, systémy větrání, otevírání oken a vrat, výskyt netěsností apod. a vznikají tak velice složité a nerovnoměrné poměry v proudění vzduchu. Směr proudění vzduchu lze jen velmi nesnadno odhadnout. Přiváděný chladnější a těžší vzduch klesá k podlaze a po ohřátí se jako teplejší proud rozptyluje vzhůru ke stropu. (Jílek 2000)

Proudění vzduchu ve stájích je vyvoláváno především termickými příčinami, tj. rozdílností teplot různých povrchů ve stáji a rozdílností teplot vzduchu nad těmito povrchy. Tím je vyvolána vnitřní cirkulace vzduchu. Druhou příčinou proudění vzduchu ve stáji je rozdíl tlaku vnitřního a venkovního vzduchu (daný rozdílem teplot vzduchu a působením větru na budovu stáje). Těchto rozdílů tlaku je využito k přirozenému provětrávání stáje. Proudění vzduchu ve stáji může být také uměle vyvoláno elektrickými ventilátory. (Franěk a kol. 1965)

Pro stáje s menší biologickou zátěží lze v některých případech doporučit přirozené větrání. Při něm se pro výměnu vzduchu využívají jednak tlakové účinky vyvozené rozdílem hustot vnějšího chladného a vnitřního teplého vzduchu, jednak rozdíl tlaků způsobených větrem na návětrné a závětrné straně objektu. (Kic, Brož 2000)

Účinek proudění se zvyšuje u zvířat nedostatečně osrstěných s malou vrstvou podkožního tuku, resp. na těch částech těla, které jsou nedokonale osrstěné, jako je mléčná žláza. Vzduch se má v dosahu zvířat při optimálních teplotách pohybovat maximálně do rychlosti $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, při vysokých teplotách může být rychlost vyšší, u dospělých zvířat až

přes $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, dle Franěk a kol. (1965) v teplém období roku je $0,3$ až $1,7 \text{ m/s}$, v zimním období nemá přesáhnout $0,2$ až $0,3 \text{ m/s}$. Proudění vzduchu těchto rozmezích má příznivý účinek na krevní oběh a látkovou výměnu. Při vyšších rychlostech a při nízké teplotě prostředí však nastává nadměrné ochlazení. Zvláště nepříznivé je proudění vzduchu označované jako průvan, což je jemný pohyb vzduchu v uzavřeném prostoru jedním směrem, který způsobuje ochlazování jen určité části těla. Na těchto částech těla dochází k vazokonstrikci, nedostatečnému prokrvení a tím k podchlazení. V orgánech s nedostatečným prokysličením se snižuje fagocytární schopnost a zvyšují se předpoklady pro vznik zánětů, jako např. mastitidy. Za průvan se považuje stav, kdy rychlost proudění vzduchu převyšuje $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ve stájích vzniká průvan při větrání, při příčném otevírání oken a dveří a nebo při netěsnostech. (Jílek, 2000)

Rychlost proudění vzduchu v ovčinech závisí na ročním období, koncentraci zvířat a okolní teplotě. V letním období je maximální rychlost

proudění při extrémních teplotách až 1,0 m/s přičemž optimální rychlost proudění po celý rok je 0,3 m/s. (Vejčík, 2007) Doporučené hodnoty proudění v ovčinech uvádí Horák a kol.,(2007) při větrání v zimě 0,25 m/s, při větrání je dovolen pokles teploty o 5° C. Dále uvádí že, účinného větrání nelze dosáhnout pouhým otvíráním oken a vrat, nejspolehlivější je přirozený výtažníkový systém větrání, který musí vycházet z vnitřní kubatury stáje. Doporučené nejvyšší rychlosti proudění vzduchu v zóně pobytu zvířat dle Kic, Brož (2000), pro koně (m.s-1) : minimální 0,15 – 0,25, maximální 0,5 a optimální hodnotu uvádí 0,25 m.s-1 .

Spotřeba vzduchu je tím větší, čím je organismus menší. Vzduch je nutný k zachování života. Dýcháním je předáván krvi kyslík. Při okysličování se tvoří teplo. Kromě tepla odevzdávají živočichové do okolního prostředí kysličník uhličitý a vodní páru. (Franěk a kol. 1965)

Účelná distribuce vzduchu ve stájích přispívá k účinnosti větracích zařízení a má rozhodující vliv na dosažení požadovaných mikroklimatických parametrů s jejich rovnoměrným rozložením ve stáji, hlavně pak v zóně pobytu nebo stání zvířat. Účinné větrání stájových objektů odpovídající požadavkům ustájených zvířat předpokládá přívod čerstvého vzduchu do zóny pobytu zvířat a odvod vydýchaného vzduchu, který je kontaminován škodlivými plyny, prachem a většinou i velkým obsahem vodní páry, mimo stáj. Při projektování větracího systému a návrhu vhodných větracích zařízení je třeba si uvědomit, že důležité je nejenom dodržet potřebný tok vzduchu stanovený vzduchotechnickým výpočtem, ale že velký význam má též jeho rozvod ve větraném prostoru. Pro splnění těchto požadavků je možné využít celou řadu vzduchotechnických zařízení a součástí.

Pásmem pobytu zvířat se rozumí horizontálně i vertikálně vymezené části stájového prostoru, které slouží k trvalému pobytu zvířat. Dovolené a doporučené hodnoty většiny parametrů mikroklimatu se vztahují obvykle k této zóně. Horizontálně je pásmo pobytu zvířat vymezeno možností jejich pohybu. Vertikální vymezení pásma je dáno přibližně výškou zvířat, zvětšenou o určitou rezervu. V některých případech je za toto pásmo vhodné považovat celý prostor klece nebo kotce. Dýchací zóna je částí pásma

pobytu zvířat, nejnáročnější na čistotu vzduchu. Proudění čerstvého vzduchu mají směřovat do této zóny nejkratší cestou a celou ji obsáhnout. Proudění vzduchu je třeba směřovat tak, aby byl pro všechna zvířata zajištěn čerstvý vzduch. Nasávací oblast čerstvého vzduchu je prostor vně stáje, z něhož se nasává větracím systémem čerstvý venkovní vzduch. Rozptylová oblast zkaženého vzduchu slouží k rozptýlení vydýchaného vzduchu do venkovního ovzduší. Tato oblast musí být výrazně a spolehlivě oddělena od nasávací oblasti čerstvého vzduchu, aby nedocházelo během provozu ve stáji k nežádoucí recirkulaci odváděného stájového vzduchu zpět do stáje. Vhodným, záměrně vytvořeným, prouděním vzduchu do stáje, ve stáji a ze stáje lze velmi kladně ovlivňovat výsledný efekt účinnosti větrání a tím mikroklima stáje (Kic, Brož 2000).

K udržení hygienicky přijatelné kvality vzduchu ve stáji je tedy nutné zajistit odpovídající parametry vzduchu přes dostatečnou výměnu vzduchu větráním. Neustále se však potýkáme s tím, že uživatelé stájí nechápou, co se tímto rozumí. Standardně je v chladném období tendence omezovat ventilaci na absolutně nepřijatelné minimum, čímž se zvyšuje relativní vlhkost i úroveň NH_3 ve stáji. (Líkař 2008)

Jestliže je stáj málo větraná, nejen, že stoupá vlhkost a teplota ve stáji, ale zvyšuje se i koncentrace čpavku ve vzduchu, který je ze zdravotního i chovatelského hlediska nežádoucí. (Vejčík 2007)

V zimním období je většinou výměna vzduchu větráním ve stájích nedostatečná a také mikroklima bývá nejhůřší. Nedostatečným větráním v zimním období dochází k nárůstu relativní vlhkosti vzduchu. Snížení teploty stájového vzduchu vyvolává u zvířat zvětšenou intenzitu metabolismu, tím i zvýšenou produkci vodní páry dýcháním a následné zvýšení obsahu vodní páry v ovzduší. Zvýšení relativní vlhkosti vzduchu, zejména při nedostatečné izolaci obvodových konstrukcí stájového pláště, přibližuje dosažení teploty rosného bodu na stěnách, což vyvolává jejich zvlhnutí. Vysrážená vodní pára vytváří příznivé podmínky pro množení plísní a bakterií. Výsledkem zvlhnutí stěn je samozřejmě i další horšení tepelné bilance stáje. Pokud tento řetěz příčin a následků nepřerušíme, vznikají podmínky pro snížení tělesné teploty ustájených zvířat

(hypotermie), které zvyšuje pravděpodobnost onemocnění ustájených zvířat. (Novák, Rožnovský, 2008)

Stáje musí být větrány kontinuálně. Při navrhování větracího zařízení vycházíme z potřebných výměn vzduchu: minimální zimní (při výpočtových makro a mikroklimatických parametrech pro výpočet tepelné bilance stáje), u většin druhů a kategorií zvířat k odvedení přebytečné vodní páry, s výjimkou drůbeže do pěti týdnů stáří, kde se počítá k odvedení přebytečného oxidu uhličitého.

Dále maximální zimní (při venkovních teplotách + 5 až +10° C), k odvedení přebytečné vodní páry a maximální letní (když vnitřní teploty ve stáji překročí horní hranici letního optima), k odvedení přebytečného tepla tak, aby teplota vzduchu ve stáji nebyla vyšší více než o 3 K oproti teplotě vzduchu venkovního. (Novák a kol., 2008)

Posouzení objektů pro zimní ustájení ovcí z pohledu welfare zahrnuje mimo jiné požadavky na dostatečnou ustájovací plochu na jednu bahnici a odpovídající kubaturu stáje. Dostatek vzdušného prostoru připadajícího na jednu bahnici s jehnětem do odstavu je 4,5 m³. (Malá a kol. 2008) Štolc (1999) ve shodě uvádí, že počet ustájených ovcí se volí podle velikosti vzdušného prostoru na bahnici (4,5 m³) a podle požadavků na podlahovou plochu v m².

Proti tomuto trendu „dostatku vzduchu“ Keresteš a kol., (2008) popsal ve spojitosti s napájením opačný problém: Problémy s napájením byly hlavně v horských oblastech. Potrubí zamrzalo i dole u roštových podlah, protože podroštové kanály tvořili tunel, kudy proudil studený vzduch. Tuto nepříznivou situaci způsobovala skutečnost, že zatím co ve starých stavbách ovčínů na jednu ovci připadlo 3 m³ obestavěného prostoru, později s ohledem na mechanizaci odstraňování hluboké podestýlky se zdvíhala světlá výška ovčínů, kde se obestavěný prostor na jednu ovci zvětšil například až na 9,88 m³. Ustájené ovce nebyli ve stavu takový prostor zadýchat a teploty v ovčínech klesali i pod 0 °C a tím docházelo k zamrznání vody.

Horák a kol. (2007) uvádí, že březím ovcím je třeba i v zimě zajistit denně pohyb na čerstvém vzduchu. Pokud to podmínky nedovolují, je třeba alespoň intenzivně větrat. Kapacita stáje má být volena tak, aby na bahnici s jehnětem do odstavu a berana připadlo 4,5 m³ vzdušného prostoru, pro ostatní kategorie 3,0 m³. To znamená, že světlá výška stáje od horní vrstvy podestýlky do stropu ovčína má být min. 3,5 m. Fryč (2009) uvádí na každých 100 kg hmotnosti zvířete 6 m³ prostoru stáje, ačkoliv uvádí hodnoty pro skot po přepočtu na hmotnost průměrné ovce se téměř s Horákem shodují.

Franěk a kol. (1965) uvádí, že při ustájení na hluboké podestýlce stoupne produkce vodní páry o 70 až 80% a produkce tepla o 20 až 25% proti produkci udávané jako produkce tepla a vodní páry které jsou výsledkem přeměny látkové v organismu. Z toho vyplývá, že i větrání stájí s hlubokou podestýlkou vyžaduje intenzivnější výměnu vzduchu než u stájí s pevnou podlahou.

2.2 Požadavky na světlo ve stáji

Nejdůležitějším receptorem světla je oko, spojené s centrálním orgánem nervové soustavy – mozkiem. Kůže zvířat má selektivní absorpční schopnost pro paprsky určitých vlnových délek, zatímco ostatní délky odráží. Tím mohou zvířata do určité míry regulovat světelné mikroklima. (Franěk a kol. 1965) Regulací světelného dne lze použít i v reprodukci. Tento postup se používá zejména v systému trojího bahnění za dva roky, kdy pouze druhé připouštění připadá na mimoploďné období březen – duben. Podstata systému spočívá v přeorientaci ovcí po obahnění v lednu na dlouhý světelný den (16 hod.) do konce února, v dalším období do konce dubna je potřebné zkrátit délku světelného dne na 8 hodin. Do stáda se pouští berani dráždiči začátkem března a do 40 dnů po změně světelného režimu nastupuje plodná říje. Pro účely regulace délky světelného dne musí být ovčín vybaven účinným zatemněním. (Kulovaná 2002)

Světlo je vždy velmi důležitým parametrem stájového prostředí a to jak z hlediska biologických požadavků zvířat, tak i bezpečnosti práce ošetřovatelů a chovatelů. Úroveň přirozeného osvětlení ve stájích je určována velikostí oken, rovnoměrnost osvětlení a další technické parametry jsou řízeny jejich rozmístěním. Nadměrné zvětšování plochy oken není žádoucí, protože velká okna mají nepříznivý vliv na tepelnou bilanci objektu v zimě nebo naopak působí přílišné oteplování interiéru v létě. Jako nejhrubší orientační hodnota pro základní intenzitu osvětlení ve stájích se nejčastěji uvádí rozpětí 20 až 50 luxů.

Tyto minimální hodnoty lze přibližně zajistit příkonem elektrického proudu 3 až 5 W na 1 m² podlahové plochy při použití klasických žárovek nebo 2 až 3 W při použití zářivek nebo výbojek. (Klabzuba, Kožnarová 2002) Franěk a kol. (1965) uvádí, že z biologického hlediska jsou okna rozmístěna vhodně, mohou-li sluneční paprsky dopadat během celého dne na zvířata na stání. Okna oboustranným denním osvětlením umístěná naproti sobě zajistí oslunění pouze tehdy, jsou-li situována na východ a na západ, tzn. podélná osa stáje je ve směru sever-jih. Dodržet minimální poměr plochy oken k podlahové ploše je nezbytné zejména u zvířat, která nemají přístup do výběhů. Protože ve stájích bývá nedostatek ultrafialových paprsků, které ničí mikroorganismy, udržují se bakterie, plísňe a choroboplodné zárodky ve stájovém vzduchu mnohem déle než ve volné atmosféře.

Zavádí se proto umělé ozařování stáje ultrafialovými paprsky. Též náhradou obyčejného skla oken za materiál propouštějící ultrafialové záření se zlepšil hygienický stav stájového ovzduší. (Franěk a kol. 1965) Loučka (2008) uvádí, že i při nenáročnosti ovcí na ustájení je někdy nutné objekty pro ovce upravit, zejména zajištěním dostatečného osvětlení (například zabudováním prosvětlovacích panelů). Okna by měla tvořit minimálně 1/20 podlahové plochy. (Vejčík, 2007)

Horák a kol (2007) k tomu uvádí, že nejvhodnější je světlo přirozené, plocha oken k podlahové ploše ovčína by měla být v poměru 1: 20. Spodní hrana oken má být nejméně 1,0 m od předpokládané horní vrstvy podestýlky. Intenzita světla má činit alespoň 30 luxů na m². Štolc (1999) má

rozpětí poněkud širší, uvádí, že optimální poměr oken k ploše podlahy je 1:15 až 1:25.

2.3 Nároky zvířat na podlahovou plochu

Ustájovací prostory a chovná zařízení by měla vycházet ze základních tělesných rozměrů ovcí. (Horák a kol., 2007)

Volnost pohybu ovcí nesmí být omezována způsobem, který by jim působil jakékoliv utrpení. Ustájení musí umožnit zvířatům bez obtíží uléhat, odpočívat, vstávat a pečovat o povrch svého těla a vidět na ostatní zvířata. Prostor pro ležení musí být pohodlný, čistý. Nesmí působit na zvířata nepříznivě. (Loučka 2008)

V následující tabulce jsou uvedeny minimální ustájovací plochy dle výkladu k vyhlášce 191/2002 Sb. o technických požadavcích na stavby pro zemědělství a 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu, dále jsou zde uvedeny doporučené hodnoty autorů Horák a kol., (2007), A. Vejčík (2007), a doporučené hodnoty převzaté ze serveru NSW Department of Primary industries (New South Wales – Australie). Hodnoty jsou uvedené v metrech čtverečných vždy na 1 ks zvířete a kromě hodnot uvedených vyhláškou nejsou směrodatné.

Ing. J. Keresteš a kol., (2008) uvádí porodní kotec pro ovci před obahněním dostatečným 1,5 m², Štolc (1999) uvádí minimální rozměry cholu 1 x 1,2 x 1,5 m².

Nároky na plochu pro ovce – srovnání zdrojů

Více než 80 ks	Horák	0,425 Welfare of	Vyhláška	Štolc	Vejčík
Plocha v m ²	(2007)	Animals	č.191/02	(1999)	(2007)
Kategorie ovcí		(2005)	příloha 3		
Bahnice	1,2	1,0-1,4	1,2	1,0-1,2	1,2
Bahnice s 1 jehnětem	1,5	1,5	1,5	1,2-1,9	1,5
Bahnice s 2 jehňaty	2,0	1,8	2,0	1,2-1,9	2,0
Ročka	1,2	0,9-1,1	-	0,7	0,8
Jehně ve výkrmu	0,25-0,4		0,25- 0,4	0,4-0,5	0,35– 0,40
Jehně v odchovu	0,4 - 0,8	0,6-0,7	0,8		0,8
Plem. beran v individuálním kotci	4,0	-	4,0	2-4	4,0
Plemenný beran ve skup. Kotci	3,0	1,0-1,4	3,0		3,0
Chovný beran do 1 roku	1,5	-	-		0,8
Chovný beran nad 1 rok	-	1,1-1,4	-		1,0 – 1,2
Pastevní přístřešek			0,8	0,6-0,9	
Intenzivní vnitřní skupinový chov do 8 ovcí		0,9			
9 – 15 ovcí		0,75			
16 – 30 ovcí		0,6			
31 – 80 ovcí		0,46			

2.4 Stručná charakteristika chovaných plemen ovcí

Plemeno Suffolk

SF je celosvětově nejpoužívanější plemeno k produkci jatečných jehňat. Poskytuje vysoký stupeň růstu, vývinu a dobrou jatečnou hodnotu. Vysoká užitkovost a kvalita produkce je zárukou produktivity a rentability chovu. Berani se především používají k produkci jatečných jehňat středních a vyšších váhových kategorií při diskontinuálním užitkovém křížení. (F. Horák a kol., 2006)

Ovce plemene suffolk jsou vhodné zejména pro oplůtkový systém chovu, ale dobře se adaptují na stájové prostředí. Vyznačují se dobrým zdravotním stavem a dlouhověkostí. Plodnost jarek závisí od vytvořených chovatelských podmínek a pohybuje se v rozmezí 130 – 150 %. Plemeno suffolk je velmi vhodné k užitkovému křížení se všemi domácími plemeny a může se použít k zušlechťovacímu křížení u cigájek. (Ing. J. Keresteš a kol., 2008)

Šumavská ovce

Nenáročné plemeno českého původu chované převážně v západní a jižní části Šumavy. Pro jeho velmi dobré zdravotní vlastnosti se chová nejvíce v oblastech s vyšší nadmořskou výškou. Je kombinovaného vlnařsko-maso - mléčného užitkového typu a středního tělesného rámce. (Horák a kol., 1999)

Plemeno Charollais

Plemeno bylo vyšlechtěno ve francii a patří do kategorie významných masných plemen v Evropě. Plemeno má dobrou produkci mléka a je vhodné k užitkovému křížení se všemi mateřskými plemeny u nás. Z důvodu slabšího obrůstu jehňat vlnou po narození je nutné bahnění provádět v zateplené stáji při min. teplotě 10 ° C. (Horák a kol., 1999)

Polopastevní plemeno význam mající v extenzivních podmínkách. Jehňata mají rouno velmi krátké při narození, bahnice se vracejí před porodem do ovčína a zůstávají v něm 1 až 2 měsíce přes noc, ve dne jsou ve výběhu, pokud není mnoho sněhu. (de Launay 1993)

Hlava není pokrytá vlnou a často ani krycí srstí, také končetiny jsou neovlněné.

Plemeno je náročnější na výživu a ustájení, proto je vhodné do intenzivnějších výrobních oblastí. Poměrně náročný je odchov jehňat zejména krátce po obahnění. (Keresteš a kol., 2008)

Suffolk není choulostivý na chlad a náročný na péči, bahnice charollais naopak musí rodit v ovčíně. Charollais zato vyniká výborným osvalením a má kvalitnější maso. (Dlabal, 2008)

2.5 Vliv mikroklimatu na produkty ovčí

Ovčí mléko a vnější vlivy:

Z vnějších vlivů mají velký význam přírodní, klimatické a chovatelské podmínky. (Vejščík, 2007)

Pokud se dojí v nevyhovujícím prostředí, ve špatně větraných ovčíněch, na hluboké podestýlce s množstvím amoniaku a různých pachů – mléko přijímá tyto zápachy. V podmínkách nehygienického dojení a nevyhovujícího ošetření přebírá mléko nejen pachy, ale i jeho chuť se mění, stává se ostřejší, nepřijemnou. (Keresteš a kol., 2008)

Tučnost mléka a doživost je ve velké míře závislá na přírodních a chovatelských podmínkách např., kdy působí příliš nízké teploty vzduchu, příliš suché nebo vlhké prostředí. (Čumlivski, 1970) Camalesa(1975) porovnával ve stejném časovém období tučnost mléka od bahnic, které se pásli v horské oblasti s průměrnou teplotou 12 °C a od bahnic z nížin s průměrnou teplotou 27 °C a zjistil, že v daných měsících byla průměrná tučnost mléka z horské oblasti 7,16 % a z nížinné oblasti 9,06%. To mělo vliv i na výtěžnost sýra z mléka v oblasti s vyšší teplotou byla o 20% vyšší.

Teploty pod 10 °C se ukázali nepříznivé pro syntézu tuku. Je známo, že nízké teploty zejména pokud jsou spojené s deštivým počasím působí nepříznivě nejen na tučnost, ale i na celkovou produkci mléka.

Ovce, které se v období dojení denně vracejí z pastvy do ovčína, mají vyrovnanější průběh laktační křivky.

Při špatném počasí nejsou tak dlouho vystavené nepříznivému počasí jako ty, které se pasou na horách a jsou i přes noc volně na pastvě. Už přístřešky kladně ovlivňují množství mléka. (Keresteš a kol., 2008)

Maso a vliv ustájení : v našich podmínkách je maso ve všech chovech, mimo dojná stáda, hlavní užitkovou vlastností ovcí která rozhoduje o ekonomice chovu. Skopové se vyznačuje zejména specifickou vůní (někdy slabě čpavkovou, způsobenou nevhodným ustájením). (Horák a kol., 2007)

Vlna a vliv okolí:

Ovčí vlnu, na počátku 90. let 20. stol. ekonomicky nejvýznamnější produkt, vzhledem k současné nízké nákupní ceně (náklady na stříhání jsou vyšší než prodejní cena vlny), řadíme do kategorie vedlejších produktů. (Ochodnický, Poltársky, 2003)

I tehdy, když bude vlna druhořadým produktem v ekonomickém hodnocení chovu ovcí, je nutno stále klást důraz na její kvalitu a sortimentní skladbu.(Hálová, 1993).

Ovce na stříž je třeba předem připravit. Příprava spočívá v tom, že ovce nesmějí v posledních dnech před střížím zmoknout, nemají mít zakrmenou nebo jinak znehodnocenou vlnu. Před vlastní stříž se ovce nemají po 12 hodin krmit a napájet, ale musí být ustájeny ve vzdušné a větrané stáji (Horák, 1985).

Defektní je vlna se zhoršenými fyzikálními a mechanickými vlastnostmi, co se projevuje především nižší pevností. Jde o vlnu poškozenou močí, nedostatečnou výživou, klimatickými podmínkami a jinými vlivy. Při chovu ovcí v chovatelsky nevhodných podmínkách může dojít k trvalému znehodnocení vlny např. spálená vlna (zahnědlá vlna s nízkou pevností a netypickým pachem).(Vejčík, 2007)

Teplé a špatně větrané stáje působí na kvalitu rouna nepříznivě. V nich se tvoří víc vlnotuku zlé povahy, na který se nečistoty snadno přilepí, to přirozeně snižuje rendement. Vlnu také více znečišťují kožní parazité. Proti nim je nejlepší ovce podle možností ostříhat, vykoupat a maštal dezinfikovat. (Keresteš a kol., 2008)

V ovčinech je velice důležité udržet hlubokou podestýlku v suchém stavu, aby se na vlně ovcí netvořily nálepy – kaštany. (Horák a kol., 1999)

Ustájení a ošetřování ovcí se projevuje na množství, kvalitě a výtěžnosti vlny. Ovčiny musí být světlé, dobře větratelné, ale bez průvanu. Optimální teplota v ovčíně v zimním období se má pohybovat od 10 do 12 ° C. Ovcím musíme také dobře podestýlat, aby měly v ovčíně sucho. Rouno znečištěné močí, krmivem, prachem, podestýlkou, vlhkostí má nižší procento výtěžnosti a horší fyzikální a mechanické vlastnosti. Taková vlna zůstává po vyprání nažloutlá až hnědá a mívá poměrně nižší pevnost. Takto poškozená vlna je podřadná a je nezpracovatelná. (Vejčík, 2007)

Chemické poškození vlny nastává i při nedostatečném podestýlání (močí a výkaly), povětrnostními podmínkami apod. (Čumlivski, 1970)

2.6 Hluboká podestýlka v chovu ovcí

Nejpoužívanější ustájení ovcí je volné ustájení na hluboké podestýlce. Při správném ošetřování hluboké podestýlky se v ovčíně udržuje velmi vhodné mikroklima, navíc se získá velmi kvalitní hnůj. Denní potřeba stelivové slámy na 1 ovci je cca 1 kg. (Štolc 1999)

Důležitým faktorem ovlivňujícím technologii chovu je podestýlka. Klasické a pro ovce nejvhodnější je ustájení na hluboké podestýlce. Vana ovčína se zapouští 0,3-0,6 m pod okolní terén, musí se však respektovat hladina spodní vody. Běžně není třeba dno vany betonovat a provádět kanalizaci, jelikož při normálním provozu není v ovčíně močůvka a podestýlka zůstává trvale suchá, musí se však zamezit pronikání venkovní vlhkosti do stáje. (Horák a kol., 2007)

V chovech na hluboké podestýlce je potřebné udržovat podestýlku v suchém stavu, neboť vlhká podestýlka je primární příčinou amoniakálních emisí. Prostředí podestýlky je ideální pro bakteriální proliferaci a produkci amoniaku. Vhodné je udržovat vlhkost podestýlky na hodnotě 20 – 25%. Pokud je příliš suchá, stává se prašnou a zdraví škodlivou (McGahan a kol., 2002) (Knížatová a kol. 2006)

Ošetřování podestýlky je časově náročnější než bezstelivový provoz. Ustájení na hluboké podestýlce je však nesrovnatelně levnější, etologicky přirozenější a odpovídá zásadám welfare. Proto se jednoznačně dává přednost tomuto ustájení.(Horák a kol., 2007)

Důležitost hluboké podestýlky zdůraznil i Ing. J. Keresteš a kol., (2008) a to pro studený odchov ovcí, kdy ho srovnával s odchovem v zateplené budově. Výsledky uvádí následující: V pokusu u cigájek , kde teploty byly do – 14° C, se narodilo větší množství dvojčat ve skupině se studeným odchovem. Ta se sice hůře vyrovnávala s nízkými teplotami a zaostávala v růstu a vývoji, ale v užitkovosti nebyli statisticky významné rozdíly ani v hynutí jehňat. Výsledky ukázali, že při dobrém krmení je možné provozovat studený odchov na hluboké podestýlce, ovšem méně výhodný je pro dvojčata.

Malá (2008) ustájení na hluboké podestýlce popsala následovně:

Nejrozšířenější formou ustájení ovcí v ČR je hluboká podestýlky, využívající jako stelivo slámu, popř. seno horší kvality. Přistýlá se obvykle v tří denních cyklech v množství 0,4 – 0,7 kg na kus a den (pokud nedožerky nezajistí dostatečnou vrstvu podestýlky). Denní produkce moči na jeden kus se pohybuje od 0,5 – 2 kg, denní produkce pevných výkalů je 0,8 až 1,5 kg na kus. Vrstva hluboké podestýlky závisí na počtu ustájených zvířat a délce pobytu ovcí ve stáji. Může dosáhnout za období zimního ustájení (šest měsíců) 0,5 až 1,2 m. Minimálně jednou za rok je nutné podestýlku odstranit. Toto ustájení vyžaduje zpevněnou plochu krmiště.

Nevýhody jsou nízká produktivita práce (ošetřování podestýlky na jednu bahnici ročně představuje 40 – 60 min. pracovního času), vyšší výskyt endoparazitů. Výhody jsou následující, plně vyhovuje požadavkům

na welfare ovcí, v případě dodržení parametrů optimální měrné plochy lože na kus.

Z ekologického hlediska je na exkrementy zvířat často nesprávně nahlíženo jako na závadný odpad, který by měl být zcela nebo zčásti zlikvidován.

Tyto však představují největší přirozený zdroj organických látek, které je nutno vracet zpět do půdy za účelem zvýšení její úrodnosti. Jedná se o nedílnou součást cyklu koloběhu živin. (Novák a kol., 2008)

Ovčí hnůj obsahuje poměrně mnoho dusíku a draslíku. Má zhruba o 50 % větší hodnotu než hnůj hovězího dobytka. Ovčí hnůj je teplejší než hnůj hovězího dobytka, je vhodný zejména pro těžké, mrtvé půdy. Ovčí hnůj se rychleji rozkládá a proto působí kratší čas než hnůj hovězího dobytka. Obsahuje méně vody, lépe se dopravuje, zejména na vzdálené pole. Ovce dávají denně 2,5 – 3 kg hnoje tj. 8,1 metráků hnoje za rok. Náležitým podestýláním je možné množství hnoje podstatně zvýšit až na 25 metráků za rok. Abychom dostali hnůj vysoké kvality, je zapotřebí ho v salaši starostlivě opečovávat. Musíme dbát zejména na to, aby hnůj v letním období nezplesnivěl, což se stává tehdy, kdy se hnůj neudrží ve vlhkém stavu. Pokud je hnůj přiměřeně vlhký, konzervuje (váže) se obsaženou vodou amoniak a potom je ovzduší v salaši čistější. (Keresteš a kol., 2008)

Pevná (plná) podlaha s hlubokou podestýlkou vytváří ideální prostředí na tvorbu amoniaku, jestliže není podestýlka správně ošetřovaná (přistýlání, vysušování, včasné vyměnění, přísady aditiv apod.) (Knížatová a kol. 2006) K tomuto tématu Keresteš a kol.,(2008)

uvádí, že z ekologického aspektu a v souvislosti s ochranou ovzduší při ustájovacích kapacitách pro ovce třeba uvést pracovní operaci odstraňování hnoje. Tato v běžném provozu zpravidla nezpůsobuje problémy, protože ovce nepatří mezi producenty amoniaku, kteří by významně znečišťovali životní prostředí.

Porovnání složení hnoje některých hospodářských zvířat (Keresteš a kol., 2008)

	% organických látek	% dusíku	% draslíku	% kyseliny fosforečné
Skot	20,0	0,43	0,48	0,24
Koně	26,0	0,57	0,52	0,28
Prasata	24,5	0,52	0,58	0,19
Ovce	29,0	0,82	0,65	0,24

F. Horák a kol (2007) uvádí pro ovčí hnůj tyto hodnoty 0,85% dusíku 0,65 % draslíku, 0,25% fosforu, 0,30% vápníku, 0,83% popelovin a 30% sušiny.

Průměrnou denní produkci uvádí stejně a to 2,5 – 3 kg, celoroční produkci 1,0 – 1,2 t.. taktéž uvádí, že jde o suchý a relativně teplý hnůj.

Za vedlejší produkt v chovu ovcí počítáme chlévskou mrvu (jedna ovce vyprodukuje ročně 0,8 – 1 t), jenž má největší hnojivou hodnotu ze všech přírodních hnojiv. Použitelná k hnojení téměř všech typů půd, plodin a travin. (Vejčík, 2007)

Horák a kol., (1999) ovčí hnůj popisuje jako hnůj suchý, relativně teplý. Snadno a bez ekologických potíží se skladuje a u stájí není nutno budovat močůvkové jímky. Na lehčích půdách doporučuje hnojit hnojem vyzrálým - kompostovaným. Také Ing. J. Keresteš a kol. (2008) popisuje ovčí hnůj podobně. Uvádí, že obsahuje nejméně vody z běžných hnojí hospodářských zvířat a zároveň nejvíc organických látek. Je vhodný na zakládání pařenišť a jako hnojivo na zvyšování úrody bramborů a okopanin. Průměrnou denní produkci hnoje na ovci uvádí 1,5 kg exkrementů a 0,4 kg moči na jeden ks a den.

2.6.1 Podestýlka a její vliv na paznehty

Vážné problémy s paznehty ovcí uvádí 21 % velkochovů ovcí. Projevují se v první řadě kulháním, zánětem mezipaznehtí které se projevuje

zarudnutím a mokváním, zánětem škráry paznehtní a tvorbou zánětlivých ložisek která mohou vést k vyzutí paznehtu nebo zánětu kloubů a kostí paznehtů. Eliminace tohoto onemocnění je cílem všech chovatelů ovcí. (Whittier, Umberger, 1997)

Častým bakteriálním onemocněním ovcí, jehož výskyt vrcholí v zimním období, je nakažlivá hniloba paznehtů. (Skřivánek, Valach 1993) Jde o mimořádně vážné onemocnění, které má za následek až 50% snížení stříže, projevuje se ve snížení živé hmotnosti ovcí a životnosti jejich jehňat. (Horák 1985)

Ovce s defekty paznehtů se obtížněji pohybují, někdy i polehávají, přijímají menší množství krmiva, vznikají defektní postoje. Mladá zvířata se opožďují v růstu, mají průkazně nižší produkci vlny a mléka. Berani vykazují sníženou pohlavní aktivitu. (Štolc 1999)

Ekonomika chovu nutí chovatele jednat, přičemž nejschůdnějším řešením jsou preventivní opatření. Nakažlivé kulhání ovcí je vysoce infekční onemocnění, mezi jednotlivými ovcemi se přenáší kontaminovanou pastvou, krmivem nebo podestýlkou. (Horák a kol., 2007) Z těchto míst se šíří na neinfikované kusy, ideální jsou teploty 4,4 - 21,11° C a vlhké prostředí. (Whittier, Umberger, 1997) Toto onemocnění je způsobené bakterií *Dichelobacter (Bacteroides) nodosus* (14sérotypů). Je málo odolná vlivům vnějšího prostředí – sluneční paprsky ji ničí za 8 -10 hod., přístup kyslíku za 24 hod., vysušení za 3 – 7 dnů, teplota 55° C za 15 min., běžné dezinfekční prostředky během několika min., mimo zvíře vydrží plně infekční v nejpříznivějších podmínkách max. 10 dnů. (Horák a kol., 2007). Sargison (2003) uvádí jako dalšího původce problémů *Erysipelothrix Rhusiopathiae*, který se stává problémem zejména pokud jsou paznehty v dlouhodobém styku s výkaly a hnojem a jsou jimi „obalené“. Kromě toho neošetřené paznehty vytvářejí nerovnou chodidlovou plochu, která způsobuje deformaci spěnky a celých končetin. Paznehty se snadno lámou a zvyšuje se riziko poranění zejména v mezipaznehtní spáře. Při poranění může dojít k infikování rány sněťotvornými bakteriemi (*Fusobacterium necrophorus*, *Dichelobacter nodosus*), které přežívají v půdě, hnoji, podestýlce a způsobují nakažlivou hnilobu paznehtů. Při neléčení se infekce

velmi rychle šíří na ostatní ovce.(Vejčík, 2007). Whittier, Umberger (1997) popisují infekci následovně: *Corynebacterium pyogenes* začíná působit na drobných poraněních nebo v mezipaznehtní spáře a svým účinkem otvírá cestu pro běžného obyvatele zažívacího traktu přežvýkavců *Fusobacterium necrophorum*, který se ve spolupráci s *Bacteroides nodosus* postará o rozvoj onemocnění. Podle Sargisona (2003) se vysoká virulentnost a rozšíření tohoto onemocnění projevuje i tím, že najdeme několik samostatných projevů na jedné končetině nebo více končetinách jednoho zvířete.

Základem prevence je dodržování přísných protinákazových opatření při nákupu zvířat, pravidelné ošetřování paznehtů a udržování suché podestýlky a hygieny ve stáji.(Horák a kol., 1999) Sargison (2003) uvádí, že klasické metody prevence jako je koupel paznehtů v bílé skalici nebo formaldehydu jsou nedostatečné, pokud se onemocnění více rozšířilo, je zapotřebí ošetřit všechny plochy se kterými pazneht přichází do styku, aby se zabránilo šíření a paznehty ošetřit antibiotiky. Whittier, Umberger, (1997) ve své studii píše, že pouhé koupele (brodidlo) spolu s pravidelným ošetřováním paznehtů pomůže eradikovat infekci u 66,5 % zvířat, zatímco trvalejší namáčení, kdy dosáhneme prosáknutí nebo zaschnutí preparátu nám pomůže infekci eradikovat z 85,5 %.

2.6.2 Nemoci ovčí ve vztahu k mikroklimatu

U zvířete ustájeného ve stájích, kde nemá volnost pohybu a kde je špatné ovzduší, klesá po určitém čase užítkovost a odolnost proti různým onemocněním. Stejně jako při špatném krmení se snižuje produktivita nebo vznikají trávicí poruchy, při špatné kvalitě vzdušného prostředí ustájených zvířat nastávají poruchy dýchacích cest a snižuje se i produktivita. (Franěk a kol. 1965). Podobně uvádí Jílek (2000), nevyhovující ustájení a nevhodné mikroklima může způsobit teplotní stres zvířat, který přímo ovlivňuje ztráty produkce a zhoršuje pohodu zvířat. Nedostatečná ventilace zvyšuje riziko onemocnění a zdraví může být přímo poškozeno vysokými atmosférickými koncentracemi nebezpečných plynů, zejména čpavku.

Nedostatečná hygiena chovu způsobuje výskyt parazitů, mezi něž patří především zákožka svrabová, klíšťaťata, prašivka obecná, kloši, střechci, vši. U napadených zvířat se na kůži objevují matná místa a často dochází k línání vlny. Rovněž nedostatečné stlaní a ošetřování podestýlky způsobuje trvalé zabarvení vlny i kůže. (Vejščík, 2007) Podobně uvádí Keresteš a kol., (2008) toto: nevhodné prostředí vždy mělo vliv na onemocnění ovcí, vznik prašiviny, vypadávání vlny a na parazitární onemocnění.

Přílišná koncentrace stájových plynů znehodnocovala kvalitu vlny a měla vliv na choroby dýchacích orgánů. Relativní vlhkost vzduchu by neměla překročit 85%. Optimální relativní vlhkost se pohybuje mezi 60-80%. Při nízké teplotě a vysoké vlhkosti v ovčíně se vyskytují prochladnutí, kožní onemocnění, pomalý růst vlny, její vypadávání. Na produkci vodních par, CO₂ a amoniaku má vliv kromě ustájených ovcí, i špatně udržovaná podestýlka. (Vejščík, 2007) Každý chovatel by si měl uvědomit, že dříve nebo později může vlivem nedostatečné hygieny dojít v jeho chovu ke zhoršení zdravotního stavu chovaných zvířat. Měl by dělat vše pro to, aby namnožení choroboplodných zárodků zabránil nebo alespoň omezil, a tím nástup nemoci oddálil nebo překazil. Doporučuje se, aby užívané přípravky a pomůcky měly atest hlavního hygienika ČR, měly by být ekologicky čisté a při odborné aplikaci lidskému zdraví naprosto neškodné. Doporučuje se také, aby měly i přijatelné vlastnosti, tedy aby nezapáchaly a nedráždily sliznice zvířat. (Loučka 2008)

Kombinace vysoké vlhkosti vzduchu a jeho proudění zvyšuje aerogenní přenos mikroorganismů mezi ustájenými zvířaty, a tak přispívá k šíření respiračních onemocnění. (Novák, Rožnovský 2008)

Záněty plic se vyskytují obvykle v závěru zimního období, kdy dochází u zvířat k poklesu odolnosti proti infekčním onemocněním. Jejich největší výskyt je zaznamenáván po etapě březosti, porodů a bahnění, často tehdy, probíhá –li v zimním období v ovčíně se špatnými zoohygienickými podmínkami. (Horák a kol., 1999)

Vysoké teploty mají negativní mnohdy ještě horší dopad než vysoká relativní vlhkost v zimě. Bylo prokázáno, že vysoké teploty všeobecně zhoršují zdravotní stav. Řada nemocí zejména respiračních, je spojena

s vysokými teplotami, protože vysoké teploty mohou redukovat lokální rezistenci respiračního epitelu vůči infekci. (Fryč 2009)

Vysoký obsah prachu působí škodlivě na dýchací orgány, oči a kůži ustájených zvířat. Prach dráždí sliznice dýchacích cest, způsobuje katary a vytváří tak předpoklady pro jejich infekční onemocnění.

Zvláště nebezpečné jsou nejmenší prachové částice pod $0,2 \mu$, které jsou prakticky úplně zachyceny v plicích. Větší částice jsou znovu vydechovány – při velikosti $0,2 - 2 \mu$ ze 75%, při velikosti 2 až 5μ z 80 až 90% a částice 5μ a větší jsou vydechovány ze 100%. Navíc prach ucpává kožní póry, způsobuje podráždění a záněty kůže, znesnadňuje odpařování vody a pocení, a tím porušuje tepelnou regulaci organismu. (Franěk a kol. 1965)

Dušnost (COPD z anglického originálu "chronic obstructive pulmonary") je definována jako dýchací potíže, zapříčiněné chronickým neléčitelným stavem onemocnění plic nebo srdce anebo obou orgánů společně. Podle současných poznatků se jedná o opožděnou alergickou reakci na vdechnuté antigeny, především prachové částice sena nebo slámy, určité druhy plísní a antimycety, které rostou na vlhkém seně. Jak jsme výše zmínili, COPD je neléčitelná. Nejlepší terapií je prevence. Prvním krokem nezabezpečit správné mikroklimatické podmínky ve stáji. Množství plísní a prachových částic ve stáji lze omezit nebo vyloučit pravidelnou dezinfekcí stěn a podlah, při zametání vlhčit plochy, neskladovat objemná krmiva ve stáji atd. Ze stáje je potřeba pravidelně odklízet hnůj, aby se snížilo množství čpavku ve vzduchu, zvláště v parných dnech, kdy přestává fungovat samotížné větrání stájí. (Dražan 2009) Horák (1985) uvádí zajímavou statistiku, kdy v roce 1980 bylo z nutných porážek : 31% odporaženo pro choroby dýchacího ústrojí, 16 % pro poruchy trávení a metabolismu atd.

Jehňata často trápí bakteriálními záněty oční rohovky a spojivky (keratokonjunktivitida). Příčinou může být nadměrná prašnost (seno a slámu je proto třeba zakládat opatrně) nebo přítomnost plísňových mykotoxinů, zejména vomitoxinu. Ten může negativně působit i na imunitu zvířete. (Loučka 2008)

Pasteurellóza je jednou z hlavních příčin zánětů plic infekčního původu. Kromě pneumonie může vyvolávat i záněty mléčné žlázy, kloubů a u jehňat celkovou sepsi, jež vede k jejich náhlému úhynu. Onemocnění se vyskytuje nejčastěji v závěru zimního období, kdy je odolnost proti nakažám u zvířat v důsledku zimního ustájení, bahnění a laktace snížena.

Prevencí je zabezpečení dobrých zoohygienických podmínek, výživa, aplikace vitamínů. (Skřivánek, Valach 1993)

Nevětrané stáje svědčí plísním, zejména vlhké podzimní období stejně jako příliš zateplené a nevětrané stáje přispívají k rozvoji plísňových a houbových onemocnění kůže a sliznic chovaných zvířat. Jedno z nejupornějších plísňových onemocnění je opar lysivý, nazývaný herpes. Způsobují ho nejčastěji houby rodu *Trichophyton*, proto se označuje trichofytóza. (Seifertová, 2007)

Nesmíme zapomínat na fakt, že geneticky daná potenciální schopnost je předpokladem dosahování vysoké plodnosti, ale ta při své plné manifestaci vyžaduje naplnění všech požadavků na kvalitu výživy, technologii ustájení a ošetrovatelské péče. Stále platí, že největší měrou na celkové proměnlivosti užítkovosti mezi zvířaty se podílí faktor chovatele (z 60 a více %), faktor náhodného působení prostředí z 30 % a genetické založení zvířete přibližně z 10 %.(Bařina 2001)

2.6.3 Vliv ionizace na mikroklima stáje

Vlivy elektroiontového mikroklimatu nejsou vnímány žádným smyslovým orgánem, nepřesahují práh nervového podráždění – působí podprahově, ale vegetativně nervový systém organismu je přesto schopen podprahové podněty sumovat a reagovat na ně. Působení na organismus je diskrétní, nepoškozuje zdraví i když jeho působení je dlouhodobé. Lajčíková (1988), Doležalek (1985) a Mekhandzijská (1992) konstatují pokles prašných částic ve vzduchu ovlivněném aktivní ionizací, ale všeobecně se v neautorizované odborné literatuře udává, že prašnost je v ionizovaném prostředí nižší o 30 -50 %, překvapivě byla v pokusech u prasat ve výkrmu

naměřená nižší koncentrace NH_3 a to o 24,6%, u brojlerových králíků o 33,5%. Snížení stájové prašnosti a koncentrace NH_3 ve stájovém vzduchu má vliv nejen na zdravotní stav zde chovaných zvířat, ale podílí se i na snížení emisí v okolí odchoven. (Toufar, Dolejš 2006)

Ionizace vzduchu má kladný vliv na tvorbu stájového mikroklimatu, hlavně v eliminaci množství prachových částic a koncentraci amoniaku. Sedimentace prachových částic ve stájovém ovzduší se neprojevila jen ve zlepšeném stavu stájového mikroklimatu, ale i v nižším zatížení bezprostředního okolí stájí prachem, který je z prostoru stájí emitován ventilací. Koncentrace prachových částic v ionizovaném prostoru byla v porovnání s hodnotami z kontrolní stáje nižší u celkové prašnosti o 43,7 % a u frakce do 4 μm o 25,6 %. Podobně byla nižší i koncentrace amoniaku (o 33,5 %). Celkový úhyn brojlerových králíků byl u pokusné skupiny nižší o 17 % v porovnání s kontrolní skupinou. (Doktorová, 2007)

2.7 Složení stájového vzduchu

V uzavřených objektech obvykle dochází významnému ovlivňování složení vzduchu produkcí vodní páry, CO_2 , tepla, prachu, mikrobů, aerosolů, kouře a škodlivých par a plynů. Uplatňují se i další efekty – kondenzace vodní páry na předmětech, s případným skapáváním nebo zatékáním, nežádoucí skleníkový efekt, vibrace, hluk, záření (sálavé, mikrovlnné, IR, UV, RTG, radioaktivní). (Klabzuba, Kožnarová 2002)

Vzájemné vztahy mezi kvalitou ovzduší, zdravotním stavem ustájených zvířat a úrovní produkčních ukazatelů jsou velmi komplikované, zvláště při studiu vlivu venkovního ovzduší. Ekonomické ztráty, které vznikají, nejsou jen přímé v důsledku snížené produkce a úhynu zvířat, ale také nepřímé ve formě nákladů na prevenci a terapii. Pozornost je přitom nutné věnovat vlivu různých makroklimatických situací s využitím nových modelovacích technik, které umožňují vyhodnotit, do jaké míry je v definovaných podmínkách ekonomika chovu ovlivněna rozdíly v použitých technologických systémech chovu, úrovni výživy,

ošetřovatelské i veterinární péče, které jsou předpokladem využití genetického potenciálu ustájených zvířat s konečným cílem produkce zdravotně nezávadných surovin a potravin živočišného původu – významné složky potravinového řetězce člověka. (Novák, Rožnovský, 2008)

Klabzuba, Kožnarová (2002) toto demonstrují větou, že závažnost problému je možné dokumentovat skutečností, že například dojnice o hmotnosti 550 kg „spotřebuje“ za rok asi 32 tun čistého vzduchu, což odpovídá přibližně stejné hmotnosti všech krmiv a vody za tutéž dobu. Objemově však představuje vzduch asi 250 násobek objemu krmiv a vody (asi 25 000 m³). Franěk a kol. (1965) uvádí, že vyjádřeno váhově vdechne jedna dojnice za rok toto množství škodlivin obsažených ve stájovém vzduchu zhoršené kvality: 0,7 kg amoniaku, 0,5 kg sirovodíku a 150 kg kysličníku uhličitého.

Další plyny jako metan a vodík, které vznikají zejména u přežvýkavců nemají za zoohygienického hlediska větší význam. (Jílek 2000)

Za škodlivé látky znečišťující stájový vzduch se považují škodlivé plyny a prach, které vznikají v objektech živočišné výroby provozem uvnitř stáje nebo se do stáje přivádějí s větracím vzduchem z venkovního prostředí. Plynné škodliviny do stájového vzduchu trvale doplňují zejména ustájená zvířata a biologické pochody probíhající ve výkalech, krmivu a podestýlce. Nejčastějšími stájovými plyny jsou oxid uhličitý, amoniak a sirovodík. Kromě toho se v něm mohou objevovat další plyny, např. metan, zápašné plyny, jako je merkaptan, indol, skatol, kyselina máselná a další. Vážným problémem zůstává, že tyto škodliviny nepůsobí na organismus jednotlivě, ale v komplexu směsi. Proto i nízké koncentrace jednotlivých plynů mohou mít ve svém souhrnu negativní důsledky na živý organismus, který je jim trvale vystaven. (Kic, Brož 1995) Většina pachových látek je z chemického hlediska na bázi dusíku, síry a kyslíku.

Vzhledem k senzorickému vnímání (čichem) mají tyto sloučeniny navzájem účinek synergický, aditivní nebo rušivý. Např. Amoniak má synergickou reakci s ostatními pachovými složkami a reálný obsah amoniaku ve vzduchu je vždy nižší než odpovídá čichové detekci. (Novák a kol., 2008)

Do stájových plynů můžeme zařadit i tzv. zápachy, ve stáji mohou být velmi různé, často specifické a hlavně velmi obtížně objektivně měřitelné. Zdrojem bývá nejčastěji všeobecně snížená péče o čistotu a větrání vnitřních prostorů, někdy i nevhodné nebo zkažené krmivo.

Odborná literatura připomíná i možnost patologických stavů a reakcí u zvířat nebo naopak z hlediska zvířat žádoucí a aktivně udržované pachy spojené se značkováním teritoria. (Klabzuba, Kožnarová 2002), jak uvádí Novák a kol. (2008) tyto látky primárně znehodnocují stájové prostředí a sekundárně – jako imise v ovzduší působí jako kontaminant životního prostředí člověka, Negativní působení na organismus lidí způsobuje při vyšších koncentracích a delší době expozice psychovegetativní reakce (nevolnost, bolení hlavy, nespavost, alergické stavy, aj.), ovšem v běžně dosahovaných koncentracích nepředstavují většinou přímé zdravotní riziko. Z učení I.P. Pavlova vyplývá, že čichové reflexy mohou být i původci patologických procesů. (Franěk a kol. 1965).

Jak uvádí Novák a kol. (2008) chemické složení metabolitů je závislé na mnoha faktorech, především na dostupnosti kyslíku a pH prostředí. V aerobních podmínkách vzniká převážně jako produkt metabolismu oxid uhličitý a voda, a v exkrementech se kumulují ve vodě rozpustné sloučeniny dusíku a síry. Naproti tomu v anaerobních podmínkách se exkrementy rozkládají pomaleji za vzniku páchnoucích produktů intermediálního metabolismu.

Ve výjimečných případech, při velmi vysokých koncentracích škodlivých plynů atd. , však může i složení stájového vzduchu zcela změnit účinek stájového mikroklimatu na organismus, i když tepelný stav prostředí je pro organismus příznivý. (Franěk a kol., 1965) K zajištění odpovídajících chovatelských podmínek je třeba dodržet následující podmínky koncentrace plynů (obj.%): CO₂ – 0,35, H₂S – 0,001 a NH₃ – 0,0025. (Horák a kol., 2007)

Jak uvádí Hujňák (1997) prostředí stáje ovlivňuje i samotnou stavbu a materiály vnitřního vybavení, píše, že korodují všechny stavební materiály, a to vlivem škodlivého prostředí (viz. tabulka). Koroze se rozumí rozrušování vrstev materiálů chemickými vlivy. Iniciátory koroze jsou zejména vlhkost a

nečistoty ovzduší. U ocelových konstrukcí dochází vlivem škodlivého prostředí k známému rezavění. To je způsobené vlivem kyslíku, oxidu uhličitého nebo siřičitého, kdy se ocel přeměňuje chemicky, ubývá a ztrácí své vlastnosti. Koroduje i hliník, ale dvacetkrát pomaleji než ocel za normálních podmínek, jinak ale i rychleji.

Nejvyšší přípustné koncentrace hlavních plynných škodlivin ve stájovém vzduchu (Kic, Brož 1995) – vybrané kategorie

Druh zvířat	Koncentrace plynných škodlivin		
	% objemové	p.p.m.	mg.m ⁻³
Oxid uhličitý Koně, ovce	0,30	3000	5500
Amoniak Ostatní druhy h. z.	0,0025	25	18
Sirovodík Všechna zvířata	0,0007	7	10

Zastoupení jednotlivých složek zápachu (upr. Podle Havlíčka a kol.,2007)

Složka	Koncentrace (g/kg)	Čichem rozpoznatelná koncentrace (mg/m ³)
amoniak	2,7 – 10,9	0,03 – 37,8
kyselina octová	2 – 15,7	0,025 – 10
kyselina propionová	1,2 – 6,6	0,03 – 0,89
kyselina máselná	0,4 – 3,1	0,0004 – 42
phenol	0,007 – 0,055	0,022 – 4
p-kresol	0,14 – 0,35	0,00005 – 0,024
Indol	0 – 0,011	0,0006 – 0,0071
skatol	0,009 – 0,054	0,00035 -0,00078

Agresivní činitelé zemědělských staveb dle Hujňáka (1997)

Plynné látky	CO ₂	0,25 – 0,30 objem. %
	NH ₃	0,0025 – 0,0030 objem.%
	H ₂ S	0,002 objem.%
Sírany		1000 – 3000 mg.l ⁻¹
Chloridy		6000 mg.l ⁻¹
Relativní vlhkost vzduchu		vyšší než 85 %
pH		kolísá v mezích slabých kyselin a zásad

2.7.1 Prach ve stáji

Prach je velmi výraznou škodlivou příměsí stájového vzduchu. Jeho množství a složení závisí na druhu a kategorii hospodářských zvířat, na ustájení, technologii chovu, druhu krmiva a čistotě stáje. Podle původu může být prach ve stáji organický (částice steliva, krmiva, kůže apod.) nebo anorganický (jemně rozptýlené částice zeminy, omítky, dlažby apod.). Stájové prostředí obsahuje částice převážně organického, rostlinného a živočišného původu. (Kic, Brož 2000)

Nejčastějším zdrojem bývají suchá krmiva a závadná steliva (včetně plísní, spór i parazitárních infekcí). Zvláště toxický je prach obsahující metabolity roztočů žijících na zbytcích srsti, peří nebo kůže. Větší koncentrace prachu při dlouhodobějších vdechování jsou vždy závažným hygienickým problémem pro své infekční, dráždivé nebo alergenní účinky na zvířata i člověka. Nutno připomenout, že k mikrobiální škodlivosti

stájového prachu přispívá i absence ultrafialového záření v uzavřených prostorech bez možnosti pronikání slunečního záření. (Klabzuba, Kožnarová 2002)

Kombinace amoniaku, prachu a dalších negativních vlivů způsobených špatným stájovým ovzduším vedou ke zhoršení zdravotního stavu i k trvalým zdravotním následkům zvířat (atrofie), společné účinky negativních faktorů mají akumulární efekt. (Kic, Brož 2000)

Průvodním negativním jevem zvýšené prašnosti je i větší výskyt bakterií ve vzduchu. Různé druhy mikroskopických organismů a částice hmoty v tuhé i kapalně fázi vytvářejí v plynném prostředí aerosoly, které znamenají při zvýšeném výskytu v ovzduší stáje nebezpečí pro plicní tkáň. (Kic, Brož 2000)

Může však docházet k poškození i jiných tkání, např. spojivek, kůže apod., v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti. Podle jejich velikosti je možné usuzovat na hloubku průniku v dýchacích cestách, podle chemického složení na dráždicí efekt napadených tkání. (Kic, Brož 1995)

Podobně uvádí Franěk a kol. (1965) a to, že na prachové částice jsou ve stájovém vzduchu vázány mikroorganismy a kapénky vznikající při kašlání zvířat. Orientačně lze říci, že prašnost by neměla překračovat hodnotu 10 mg.m⁻³, což odpovídá nejvýše přípustné hodnotě z hygienických předpisů platných pro pracovníky.

Jak uvádí Novák a kol. (2008) prachové částice absorbují pachy, proto můžeme snížit zápach v nejbližším okolí stáje tím, že budeme snižovat množství prachových částic uvnitř ustájovacího prostoru.

Dle Franěk a kol. (1965) je množství prachu ve stájovém vzduchu největší v době podestýlání, krmení a čištění zvířat. Po skončení prací se prach pomalu usazuje. Přitom záleží na velikosti prachových částic. Částice průměru 20 μ se usazují rychlostí 12,5 mm/s, 2 μ - 0,125 mm/s, 0,4 μ - 0,005 mm/s. Již při nepatrném proudění vzduchu se usazování prachu zpomaluje a zvláště nejmenší částice se velmi dlouho vznášejí ve vzduchu.

Vysoká vlhkost stájového vzduchu urychluje usazování zejména větších částic prachu.

Šíření prachu v objektu lze omezit např. konstrukčními úpravami objektu, rozdělením prostorů, oddělením zdrojů prašnosti do samostatných částí apod.

Nejobvyklejším způsobem snižování prašnosti je účinné větrání, vedoucí k odvodu prachových částic mimo objekt. (Kic, Brož 2000)

2.7.2 Oxid uhličitý (CO₂)

Je stálou složkou stájového ovzduší. Je to bezbarvý plyn, bez zápachu, který má větší hustotu než vzduch. (je asi o 50 % těžší než vzduch má specifickou váhu 1,964 g/l - Franěk a kol. 1965) Ve stájích vzniká hlavně dýcháním a oxidačními procesy látek obsahujících uhlík (rozklad a kvašení organických látek, jako je krmivo, stelivo, výkaly aj.) a činností spalovacích motorů a topidel. Za normálních podmínek v klidu se hromadí v níže položených místech (kaliště, jímky, podroštové prostory apod.). vzhledem k tomu, že stájový vzduch je však zpravidla v neustálém pohybu, dochází k jeho promíchávání, takže jej proudící vzduch unáší směrem vzhůru. Oxid uhličitý a jeho koncentrace ve stáji velmi citlivě reagují na intenzitu větrání stáje. Podle toho lze velmi dobře posuzovat výkonnost větrání, a tím i činnost větracího zařízení.

Při běžných stájových koncentracích nepůsobí oxid uhličitý toxicky. Venkovní atmosférický vzduch jej obsahuje 0,03% objemová, ve stáji bývají běžné koncentrace kolem 0,1 % objemového. (Kic, Brož 1995). Dle Franěk a kol. (1965) se nad hygienicky přípustnou hranici nahromadí většinou pouze tehdy, když i ostatní škodliviny, především obsah vodní páry, dosáhnou vysokých a škodlivě působících hodnot. Klabzuba, Kožnarová (2002) uvádí, že ve velmi špatně větraných stájích může dosahovat koncentrací 0,4 až 0,6 %, lokálně a krátkodobě i více, a shodně s předchozími autory píše, že převládající názor, že se hromadí v nižších

vrstvách stájového prostoru patrně není správný a jeho hlavní úlohou je důkaz účinnosti větrání stáje.

2.7.3 Sirovodík (H_2S)

Je bezbarvý plyn, který vzniká spolu s jinými plyny ve střevech zvířat, (Franěk a kol. (1965) – vzniká anaerobním rozkladem bílkovin) zvláště jsou-li krmné dávky bohaté na bílkoviny, vzniká rozkladem bílkovin za nepřístupu vzduchu. Dalším zdrojem sirovodíku jsou podroštové prostory, močůvkové jímky a sklady tekutých výkalů. Již malá koncentrace sirovodíku, zdaleka nedosahující nejvyšší přípustné hodnoty pro koncentrace ve stájovém vzduchu, je patrná čichem. Sirovodík zapáchá po zkažených vejcích. Při vyšších koncentracích má dráždivý účinek na oči a dýchací cesty. (Kic, Brož 1995)

Shodně uvádí Klabzuba, Kožnarová (2002), sirovodík je produkován nejvíce trávicími pochody zvířat, zejména při zkrmování potravy s vyšším obsahem bílkovin obsahujících síru. Obvykle nebývá problémem, protože je cítit mnohem dříve než dosáhne hygienicky závadné koncentrace (0,01 % obj.) Přípustná koncentrace sirovodíku ve stájích je 0,01%, tj. 0,015g/m³. nepatrný, přesto však zřetelný zápach sirovodíku je cítit jež při koncentracích 0,001 až 0,0016%. Nesnesitelným se stává zápach sirovodíku při koncentraci 0,005 až 0,008 %. Při normálním výskytu sirovodíku ve stáji (obvykle do hranice přípustnosti) je nutno sirovodík považovat za škodlivý spíše pro jeho zápach (pro člověka než pro přímé účinky na organismus lidí a zvířat. V malých koncentracích vyvolává bolesti hlavy, slzení a bolesti očí. Při dlouhodobém působení nízkých koncentrací H_2S se dostavuje celková slabost, poruchy trávení, ztráty na váze, furunkulóza, snížená odolnost kůže proti infekcím atd. (Franěk a kol. 1965)

2.7.4 Amoniak (NH₃)

Je bezbarvý, štiplavě páchnoucí plyn, lehčí než vzduch, dobře rozpustný ve vodě a je velmi reaktivní. (Jílek 2000)

Je-li amoniak cítit, je jeho koncentrace několikanásobně vyšší než přípustná, dráždí-li oči při pobytu ve stáji, je jeho koncentrace 25krát vyšší než dovolená. (Kic, Brož 1995)

Shodně uvádí Franěk a kol. (1965) je-li cítit čichem, je jeho koncentrace asi 5krát větší, dráždí-li oči je již 26krát větší než přípustná hranice. Amoniak je obsažen ve vzduchu stájí nejčastěji ve formě solí kyseliny uhličitě, dusité a dusičné. Amonné uhličitany jsou těkavé a jsou proto ve vzduchu rozděleny rovnoměrně. Ostatní jsou netěkavé, mohou se usazovat a jsou tedy rozděleny nerovnoměrně. Amoniak je značně pohlcován zdi, podlahou atp., zvláště jsou-li vlhké a mají-li nízkou teplotu. Při vyšších teplotách se amoniak naopak uvolňuje. (Franěk a kol. 1965) Amoniak je vysoce těkavý lehce difunduje do okolního prostředí. Intenzita této přeměny je funkcí celkového obsahu amoniakálního dusíku (NH₃ a NH₄⁺), teploty, vlhkosti a pH (Rotz 2004 - Knížatová a kol. 2006).

Dle Kice a Brože (1995) amoniak vzniká ve stájích především rozkladnými procesy dusíkatých látek, zejména močůvky, výkalů a chlévské mrvy. Jeho koncentrace proto přímo závisí na způsobu ustájení, odklizu výkalů a čistotě stáje. Ve stájích s dobře provedenou a udržovanou kanalizací, kde se často odklízejí tuhé výkaly, jsou předpoklady pro menší obsah amoniaku než ve stájích s pomalým odtokem močůvky, s otevřenými stružkami, špatně založeným nebo mokřým stelivem. Vhodně řešený větrací systém může také značně napomáhat snižování amoniaku ve stájovém vzduchu. Amoniak však působí nepříznivě nejen v samotné stáji, ale také na zhoršování životního prostředí v okolí farem. Proto je v současné době předmětem mnoha výzkumů možnost zmenšovat jeho produkci vhodnou výživou zvířat i řešením technologie ustájení a návrhem větracího systému.

Franěk a kol. (1965) uvádí ve vztahu k čistotě a řešení stáje toto: Je-li podlaha čistá, je amoniak rozložen ve vzduchu rovnoměrně nebo je jeho

koncentrace vyšší u stropu stáje, jinak je nejvyšší koncentrace bezprostředně nad místem vzniku. Vyšší koncentrace amoniaku působí dráždivě na dýchací cesty a oční spojivky. Snižuje též odolnost zvířat, zejména proti onemocnění dýchacích cest a plic.

Vyšší obsah amoniaku působí škodlivě jak na ustájená zvířata, tak i na člověka pracujícího ve stáji. (Franěk a kol. 1965)

Vysoké koncentrace čpavku 0,1 – 0,15 obj. % vyvolávají krvácení na sliznicích dýchacích cest, emfyzém (rozedmu) plic, poškození CNS s rozvojem křečů, dyspnoí (dušností a komatózní stavy (stavy hlubokého bezvědomí)). 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. Při obraně organismu proti čpavku dochází k edematóznímu prosáknutí stěny alveolů a vytváří se lipoproteinová ochranná vrstva, která ztěžuje výměnu plynů při dýchání. (Jílek 2000)

Na začátku produkčního cyklu je ventilace omezená protože je potřebné udržovat vyšší teploty (30 °C). Tyto vysoké teploty následně stimulují produkci amoniaku. Později se teplota prostředí sice snižuje, ale tvorba amoniaku je podporována vyšším prouděním vzduchu, vyšší vlhkostí a zvýšenou koncentrací kyseliny močové v podestýlce. V zimě je vyšší kondenzační efekt, čím se zvyšuje vlhkost podestýlky a podporuje se uvolňování amoniaku. (Knížatová a kol. 2006)

V technických doporučeních Mze ČR je uváděná maximální koncentrace amoniaku 25 ppm, což je však v praxi hodnota nepřijatelná. V moderních chovech se koncentrace NH₃ pohybuje mezi 10 -15 ppm, jak shodně uvedli i ostatní přenášející. (Pařilová 2008)

Dle Klabzuba, Kožnarová (2002) je nejvyšší přípustná koncentrace v stáji 20 mg/m³ (odpovídá 0,026 % obj.), ve volné atmosféře je 24 hodinová NPK (tj. nejvyšší přípustná koncentrace) 0,1 mg/m³, 30 minutová NPK 0,3 mg/m³. Zvýšená koncentrace amoniaku ve stájovém vzduchu úzce

souvisí s vysokou teplotou a vlhkostí vzduchu, nedostatečnou ventilací a přeplněním stáje zvířaty. Důležité je zajistit přívod čerstvého vzduchu do zóny hlavy zvířat. (Pařilová 2008)

Komfortní zóna je ovlivněna zejména a významně teplotou, relativní vlhkostí a prouděním vzduchu, obsahem škodlivých plynů ve vzduchu, ještě větší význam než vliv jednotlivých složek prostředí má poznání vlivu kombinací těchto faktorů, přičemž nelze spoléhat na to, že amoniak je lehčí než vzduch. Při jeho obrovské schopnosti vázat se na vodu způsobuje velké a nevratné škody na zdraví zvířat právě tím, že při vazbě s vodními parami bude největší koncentrace plynu právě v zóně zvířat. (Líkař 2008)

Kic, Brož (1995) uvádí podobně jako Líkař to, že amoniak není ve stájovém vzduchu rovnoměrně rozdělen. Přestože je asi o 40 % lehčí než vzduch, (dle Franěk a kol. (1965) má specifickou váhu 0,772 g/l) nelze jednoznačně říci, že se jeho nejvyšší koncentrace vyskytuje vždy ve výšce, např. u stropu haly. Také Klabzuba, Kožnarová (2002) uvádí, že největší koncentrace bývají zjišťovány v místech blízkých jeho zdrojům (podestýlka, podlahy, močůvkové žláby). Všeobecně se předpokládá, že kvalitu stájového vzduchu z hlediska obsahu NH₃ je možné kontrolovat pouze přes kvantitativní parametry ventilace. Nyní se zjišťuje, že vliv ventilace na obsah NH₃ je možné kontrolovat i přes kvalitativní, zejména již výše zmíněné teplotně – vlhkostní parametry. (Líkař 2008)

2.7.5 Amoniak v životním prostředí

V současné době patří zemědělská výroba k činnostem člověka, které nejvýrazněji ovlivňují životní prostředí. Velkochovy hospodářských zvířat se na této skutečnosti podílejí značnou měrou. K pozitivním vlivům náleží zachování biologické diverzity, zvýšení úrodnosti půdy, koloběh živin a produkce energií ze statkových hnojiv. V posledním období je v celém světě věnována zvýšená pozornost plynným a pachovým emisím z velkochovů hospodářských zvířat. Z celkového počtu 136 plynů vznikajících ve

velkochovech ohrožuje životní prostředí zejména amoniak a metan. Zemědělská výroba je se svým podílem 90 % emitovaného amoniaku jeho hlavním zdrojem.

Amoniak způsobuje znečištění terénu a vod, jeho dálkový přenos atmosférou spolu s imisemi vede ke vzniku kyselých dešťů a následnému okyselování půdy a vod. Na stanovištích rostlin dochází k prudkým změnám pH, vadnutí habitu rostlin, přeměře tvorby zeleného barviva a spálení rostlinné tkáně. V bezprostředním okolí stájí je amoniak ve vysokých koncentracích škodlivý rostlinám, zejména více citlivým jehličnanům a volně žijícím živočichům. V konečném důsledku dochází k vážnému znečištění povrchových vod produkty biodegradace organické hmoty a eutrofizačními účinky dusíku a fosforu nebo k vyplavování nitrátů do podpovrchových vod, zvláště v oblastech se silnými srážkami a také k znehodnocení pitné vody. Výsledkem eutrofizace je nadměrný růst sinic a řas způsobující nedostatek kyslíku ve vodě a tím úhyn ryb. V procesu přeměňování nitrátů v neškodný plynný dusík vznikají škodlivé vedlejší produkty, zejména oxid dusný, ničící ozonovou vrstvu a přispívající ke globálnímu oteplování. (Malířová, 2009)

Od roku 1960 do roku 2000 se lidská populace zvýšila přibližně dvojnásobně, zatím co počet domestikovaných zvířat se ztrojnásobil. Zvýšila se i spotřeba živočišných bílkovin. Chov hospodářských zvířat má relativně vysoký podíl na emisích NH_3 , N_2O a CH_4 do atmosféry. Lokálně a regionálně způsobuje eutrofizaci podzemních a povrchových vod jako důsledek jejich obohacení o dusíkaté a fosforečné živiny. Amoniak se považuje za hrozbu pro životní prostředí. Při dlouhodobém působení ve vyšších koncentracích má nepříznivý vliv na chovaná zvířata, ošetřovatele a v důsledku emisí do vnějšího prostředí ovlivňuje kyselost dešťových srážek. (Knížatová a kol. 2006)

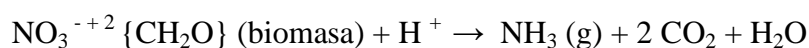
Amoniak je nevyhnutelnou součástí koloběhu dusíku v přírodě. Když amoniak unikne do ovzduší, dlouho se zde nezdrží. Příroda má na jeho přeměnu a zabudování do biologických systémů velmi mnoho způsobů. Relativně krátkou životnost má ve vzduchu, řádově několik hodin až 5 dní (Chimka et al., 1997) a v půdě a vodě ho okamžitě vážou rostliny,

mikroorganismy, z atmosféry se dostává zpět na zemský povrch dvěma cestami.

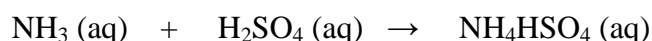
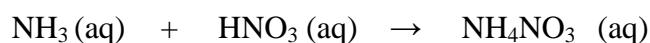
Větším podílem suchou depozicí, čili pohlcováním zemským povrchem, vodními plochami. Druhá cesta je mokrá depozice deštěm a sněhem. Depozicí amoniak přispívá k nežádoucímu okyselování, snižování druhové diverzity eutrofizací přírodních ekosystémů (Roadman at al., 2003). Amoniak negativně ovlivňuje prostředí i tvorbou velmi jemných částic v ovzduší (tuhých nebo kapalných) s velikostí 0,005 -100 μm , které lehce pronikají hluboko do plic a jsou zdraví škodlivé. Negativní dopad jeho zvýšené koncentrace na životní prostředí vyplývá hlavně z jeho alkalizujících vlastností, patří mezi významná atmosférická alkalizans. Neutralizuje SO_2 a oxidy dusíku. V atmosféře může dojít k jeho oxidaci, což má za příčinu kyselý dešť. Přítomnost kyselých dešťů na listech rostlin negativně ovlivňuje příjem některých významných prvků rostlinami (Ca, K, Mg), zvýšené množství NH_3 je jedním z hlavních zdrojů zvýšené dodávky dusíku do životního prostředí, čímž může docházet k eutrofizaci půdního a vodního ekosystému. (Novák a kol., 2008)

Čpavek patří mezi přibližně stovku plynů, které jsou přítomny ve stájevém vzduchu. Vzniká rozkladem moče a chlévské mrvy. Negativní z hlediska životního prostředí je především jeho alkalická povaha. Neutralizuje SO_2 a oxidy dusíku, je tak příčinou kyselých dešťů, které negativně ovlivňují příjem některých prvků rostlinami, zvýšené množství amoniaku a amonických iontů ve vodě a v půdě vede k jejich okyselení. Velice negativně je také vnímán nepříjemný zápach amoniaku. (Pařilová 2008)

Opačně než Pařilová popisuje působení amoniaku v ovzduší Viden (2005) jako negativní, působící kyselý dešť uvádí HNO_3 vznikající oxidací oxidů dusíku nikoliv amoniaku. Naopak uvádí že nejdůležitější bázi v ovzduší je amoniak v plynném stavu. Jeho hlavním zdrojem je biodegradace dusík-obsahujících biologických materiálů a bakteriální redukce dusičnanů:



Dále uvádí, že amoniak je pro chemii ovzduší veledůležitý, neboť je to jediná ve větším množství ve vodě rozpustná zásada, která následně může neutralizovat atmosférické kyseliny:



Výše uvedené reakce mají 3 hlavní důsledky:

- do atmosféry se dostávají amonné ionty
- uvedené pochody neutralizují kyselé složky ovzduší
- jsou produkovány relativně korozivní amonné soli.

Amonné soli jsou běžnou složkou městských aerosolových částic a jsou značně korozivní. Lidskou činností vnikají různé skleníkové plyny, které přispívají k nežádoucím klimatickým změnám. K určení individuálního a kumulativního účinku těchto plynů na zemské klima, je potřebné přezkoumat jejich celkové množství, produkci, přirozené a antropogenní zdroje, podmínky jejich vzniku, poklesu a nárůstu. Celosvětové zemědělství odpovídá za asi 1/5 ročního nárůstu emisí skleníkových plynů způsobených činností člověka. Jeden ze dvou základních plynů nejvíce produkováných živočišnou výrobou je amoniak, ten je zodpovědný za acidifikaci (kyselé deště) a eutrofizaci. Zároveň je to nepřímý činitel klimatické změny, tj. doplňkový zdroj N_2O po jeho depozici a nitrifikaci. (Knížatová a kol. 2006)

Příloha č. 2 k nařízení vlády č 386/2003 Sb. Uvádí ohlašovací práh pro emise NH_3 množství 10 000 kg/rok při vypouštění do ovzduší. Přičemž příloha 1 zákona 86/2002 (novelizován zákonem 92/2004) řadí amoniak a amonné soli do hlavních znečišťujících látek a zpoplatňuje vypouštění taxou 1000 Kč. t^{-1} (Víden 2005)

Všem těmto negativním jevům lze předcházet řadou opatření uplatňovaných

v oblasti ochrany ovzduší, vod, půdy a využitím BAT a BATNEEC technologií ve velkochovech hospodářských zvířat. Významným nástrojem řešení této problematiky je proces IPPC. (Malířová, 2009)

Vedle dalších opatření pro snižování emisí zápachu a amoniaku (krmení se sníženým obsahem bílkovin, časté odstraňování výkalů ze stáje, vhodné větrání stáje) se v současné době často uvažuje o biologických zařízeních na čištění odváděného vzduchu, jedním z nich jsou i biopračky.

Všechny biopračky bývají konstruovány na podobném principu. Odváděný vzduch vstupuje do biopračky a proudí směrem vzhůru vrstvou tělísek tvořících náplň biopračky. Současně se do náplně přivádí voda, která se po průtoku náplně shromažďuje ve vaně a čerpadlem opět dopravuje na povrch náplně. (Kic, Brož 2000)

V České republice se roční produkce amoniaku pohybuje údajně mezi 70 – 80 tisíci tun. „Více než 90% všech emisí amoniaku pochází ze zemědělské činnosti,“ (Líkař, 2008)

2.7.6 Proces vzniku amoniaku v chovných prostorech

U přežvýkavců je amoniak derivován buď deaminací aminokyselin nebo absorpcí z trávicího traktu. Tento amoniak je vysoce toxický pro živočišné buňky a musí být eliminován. V játrech je přeměněn na močovinu, která je vyloučena v moči (Wright 1995) popřípadě recyklován zpět do trávicího traktu (ruminohepatální oběh). U přežvýkavců, je většina odpadního dusíku (od 70 do 90%) vyloučeno jako moč (Bristol et al. 1992), ačkoliv toto množství může být menší až o 20% pokud dotace N zvířatům bude odpovídat jejich nižším požadavkům na tuto živinu v krmné dávce. Množství dusíku vylučovaného jako volný amoniak je velice nízké (méně než 20 mg/g celkového N), a je obvykle produkováno enzymatickým rozkladem glutaminu (Huizenga et al. 1994).

Některé studie uvádí, že sledování amoniaku v moči je zvláště důležité, protože syntéza močoviny a její rozklad je podstatným ukazatelem

rovnováhy metabolismu a může posloužit jako index acidobazické homeostáze těla. (Huizenga et al. 1994) (Lopez, Llamazares, Gonzalez, 1998). Také Jelínek a kol. (2003) potvrzuje neboť uvádí, že amoniak narůstá několikanásobně v krvi při otravě močovinou a hladina močoviny narůstá v závislosti na příjmu dusíkatých látek v krmivu a provází i nadměrný rozklad tělních bílkovin při hladovění.

Uvolněný amoniak je obvykle důsledkem nedokonalé konverze dusíku obsaženého v krmivu.

Hospodářská zvířata jsou často krmena krmivy s nadbytkem dusíkatých látek, aby byly zajištěny jejich nutriční požadavky. Dusík, který není metabolizovaný do živočišných bílkovin, je vyloučený z organismu močí a výkaly. Následně probíhají mikrobiologické reakce uvolňující amoniak do okolního prostředí. Odhaduje se, že u průměrné dojnice se z celkového denního příjmu dusíku vyloučí 50 % močí, 29 % výkaly a 19 % mlékem, zatím co do tělesných rezerv se uloží pouze 2 % (Tamminga, 1992).

Mikroorganismy, které osidlují gastro-intestinální trakt zvířat, jsou přítomné v čerstvě vyloučených exkrementech. Jiné druhy mikroorganismů kolonizují tyto exkrementy v ustájovacích prostorech a hnojištích. Hlavním zdrojem amoniaku je moč savců, konkrétně v něm obsažená močovina. Hydrolýza močoviny je katalyzovaná enzymem ureáza (Monteny, 2000), produkovaným MO a výsledkem tohoto rozkladu je jako vedlejší produkt amoniak. Jeho množství závisí od celkového obsahu amoniakálního dusíku (NH_3 a NH_4^+) teploty, vlhkosti a pH (Hartung a Philips, 1994). Výkaly, na rozdíl od moče, obsahují dusík převážně v organické formě (Monteny, 2000) přičemž produkce amoniaku z těchto organických sloučenin je zanedbatelná pro jejich pomalou mineralizaci (přeměna z organické formy na anorganickou), která probíhá postupně až při dlouhodobém zrání hnoje.

Amoniak přechází v průběhu odpařování z prostředí s vysokou koncentrací (moč, hnůj) do prostředí s nízkou koncentrací (atmosféra). Mění se z kapalné formy na plynou. Nízké pH brzdí uvolňování amoniaku z kapalné fáze, protože většina amoniaku je ve formě amoniového iontu (NH_4^+), který je neprchavý. Také je to tím že nízké pH vytváří nevhodné

prostředí pro většinu bakterií, které jsou zodpovědné za tvorbu amoniaku. (Knížatová a kol. 2006)

Pokud posuzujeme technologie chovu, nejméně zatěžující jsou bezstelivové stáje s dobrou úrovní tepelné izolace s nuceným větráním, následují uzavřené stáje s denním přistýláním a pravidelným každodenním odklizem chlévské mrvy a nejméně příznivé jsou z tohoto pohledu studené otevřené stelivové stáje s přirozeným větráním.

Naproti tomu někteří autoři uvádí, že je možné dosáhnout u dobře fungujících technologických systémů na hluboké podestýlce o 30 % nižší emise amoniaku ve srovnání s bezstelivovými technologickými systémy s roštovou podlahou. (Novák a kol., 2008)

Amoniak ve stájovém ovzduší má vždy souvislost s močůvkou a mokřým stelivem. Spolu s CO₂ a ostatními vlhkými látkami (zdivo, podestýlka, krmivo) vytváří složitý chemický komplex amonných solí, které se vlivem kolísající teploty rozkládají a opětně vážou. Měřením byla prokázána dynamická rovnováha mezi amoniakem a oxidem uhličitým. (Klabzuba, Kožnarová 2002). Poslední větu potvrzuje i Pařilová (2008) když uvádí, že v průběhu rozkladu močoviny nebo kyseliny močové uniká do ovzduší amoniak a oxid uhličitý.

Amoniak představuje jeden z odpadních plynů živočišné výroby, který vzniká rozkladem moče a chlévské mrvy, nebo zahříváním organické hmoty bez přístupu vzduchu (např. při spalování uhlí). (Novák a kol., 2008)

2.7.7 Koncentrace amoniaku v ovzduší

Průmyslová činnost může způsobit lokálně a regionálně zvýšení emisí a atmosférických koncentrací amoniaku. Významnější množství emisí však pochází z rozsáhlých zdrojů jako je depozice (transport amoniaku a jiných škodlivin z atmosféry na zemský povrch), rozklad odumřelé vegetace a živočišných odpadů, aplikace průmyslových hnojiv apod. Atmosférický amoniak se uvolňuje ze zemského povrchu v množství asi 10⁸ tun ročně. Koncentrace amoniaku je v atmosféře je značně proměnlivá. V městských

oblastech se pohybuje v rozmezí 5 – 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,007-0,035 ppm), ve venkovských 2 – 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,0028-0,0085 ppm). Oblasti s intenzivní živočišnou produkcí mohou mít koncentrace amoniaku až 100 -200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,14-0,28 ppm). (Knížatová a kol. 2006)

Dle Novák a kol. (2008), je chov hospodářských zvířat zodpovědný za cca 18 % emisí skleníkových plynů měřených jako ekvivalent oxidu uhličitého, a dále uvádí, že hospodářská zvířata produkují téměř 2/3 (64%) emisí amoniaku.

Celkový stav hospodářských zvířat k 1. 3. 2000 (území Česká republika), celkové množství amoniaku v roce 1999 (Mze zdroj : soupis hospodářských zvířat k 1.3. 2000) – vybrané kategorie

Kategorie zvířat	počet (ks)	Emisní faktor (kg NH_3 .zvíře ¹ .rok ⁻¹)	Koeficient (stáří v turnusových chovech)	NH_3 (kt) za rok
Ovce a berani	84 108	0,88	1	0,074
Kozy a kozli	31 988	0,88	1	0,028
Koně a hříbata	23 835	8	1	0,191
Prasata výkrm	2 528 266	8,3	0,9	18,886
Brojleři	17 505 028	0,21	0,85	3,125

Celkové množství NH_3 za rok 1999 (kt) – plus ostatní hozp. zvířata

77,274

2.8 Biotechnologické přípravky ke snížení emisí stájových plynů

Jednou z perspektivních technologií, která byla v současnosti – v přímé souvislosti s platností zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci (IPPC) – zařazených do kategorie nejlepších dostupných technik (BAT), snižujících pachové i amoniakální emise z chovů všech druhů hospodářských zvířat, je využití biotechnologických přípravků pro snížení emisí amoniaku, aplikovaných do krmiva, napájecí vody, na podestýlku nebo do kejdy. (Novák a kol.,2008. Existuje několik způsobů ošetřování podestýlky, hnoje a exkrementů, které buď ovlivňují mikroorganismy přeměňující močovinu nebo kyselinu močovou na amoniak, nebo ovlivňují příslušné enzymy odpovědné za hydrolýzu (rozklad) těchto sloučenin.

V praxi se uplatňuje i množství chemických přípravků, které mění pH podestýlky, nebo vážou amoniak (Knížatová a kol. 2006)

V roce 1996 vstoupila v platnost směrnice Rady 96/61/EC (IPPC) o integrované prevenci a omezování znečištění. Tato směrnice byla nástrojem k ochraně životního prostředí a měla za cíl ochranu životního prostředí jako celku. Významně se dotýká i resortu zemědělství, které je nejen tvůrcem kulturní krajiny ale také jejím výrazným znečišťovatelem. Hlavní znečišťující látkou je amoniak, který zemědělství produkuje cca z 90 procent celkové produkce. Největší množství amoniaku je produkováno chovy hospodářských zvířat, ať již ve stájích, nebo následně při skladování, manipulaci a přeměně exkrementů. V rámci směrnice Rady 96/61/EC jsou ustaveny BATy (nejlepší dostupné techniky), které z velké části řeší snížení emisí amoniaku. Podle procentického snížení emise amoniaku je v převážné většině výhodnost BATu posuzována.

Česká republika se intenzivně zabývá vývojem nové technologie - uplatnění biotechnologických přípravků v chovech drůbeže pro snížení emisí amoniaku. Byly vybrány a v poloprovozních i provozních podmínkách odzkoušeny vybrané biotechnologické přípravky, které je možné použít do krmení, napájení, pro postřik nebo posyp podestýlky, na nástřik roštových podlah, do odvodních kanálů kejdy, do sběrných jímek kejdy nebo na skládky chlévského hnoje, trusu a podestýlky. Všechny přípravky byly před zahájením experimentů veterinárně a krmivářsky ověřeny. Přípravky byly odzkoušeny pro jednotlivé kategorie hospodářských zvířat. Větší pozornost byla věnována drůbeži a prasatům. Tyto kategorie jsou uvedeny přímo ve směrnici Rady 96/61/EC. Kriteriem pro vhodnost nebo nevhodnost určení biotechnologického přípravku jako BAT-techniky byl výsledek autorizovaného měření koncentrace amoniaku.

Výsledek autorizovaného měření je porovnán s požadavky Göteborgského protokolu - příloha IX, který požaduje min. snížení emisí amoniaku ve stájích hospodářských zvířat o 20 % oproti určeným referenčním technologiím a o 40 % na skládkách exkrementů. V České republice byly biotechnologické přípravky, vyhovující těmto podmínkám,

uvedeny jako BAT NEEC - technologie (BAT-technika s nejnižšími ekonomickými náklady).

Při ekonomickém hodnocení této technologie bylo zjištěno, že náklady na aplikaci biotechnologických přípravků se pohybují při přepočtu na jedno ustájovací místo v řádu jednotek EURO, zatímco ostatní technologie jsou o řád vyšší. Z vyhovujících biotechnologických přípravků, které splnily podmínky "Protokolu", byla sestavena tabulka 1, která je neustále doplňována a aktualizována. Tuto tabulku používají státní orgány a orgány ČIŽP při rozhodování o udělení povolení k provozování chovů hospodářských zvířat. (Jelínek a kol., 2004)

Rozsáhlým výzkumem je zatím potvrzena výzkumná hypotéza, že vhodné složení biotechnologického přípravku umožní snížení emisí nejen amoniaku, ale také skleníkových plynů. Je zřejmé, že využití biotechnologických přípravků pro snížení emisí je správný směr pro splnění mezinárodních závazků. (Jelínek, Kraus 2009)

2.8.1 Charakteristika přípravků řady AMALGEROL

Amalgerol, je biologický vegetační olej obsahující výhradně přírodní látky, jako jsou rostlinné oleje, např. slunečnicový a sojový, bylinné výtažky, výtažky z mořských řas, parafíny a éterické oleje, biologicky zhodnocuje organickou hmotu, zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy, půdní úrodnost, urychluje rozklad kejdy, močůvky, chlévské mrvy, kompostu i sklizňových zbytků, podporuje činnost půdních mikroorganismů, zabraňuje hnilobným procesům.

Byl speciálně koncipován pro použití v celé oblasti živočišné výroby, jako přípravek pro docílení plynulého snížení emisí amoniaku a ostatních zápašných plynů. Funguje rovněž jako podpůrný prostředek optimalizace stájového prostředí a regulátor stájové hygieny. V ověřeném spektru jeho účinků je výrazný i repelentní efekt vůči nežádoucímu hmyzu. Přípravek Amalgerol Classic lze chápat jako BAT techniku v rámci IPPC a ZSZP pro snížení emisí amoniaku. Používá se buď jako zředěný postřik nebo zálivka,

aplikovaná do pevného krmiva, jako přísada do napájecí vody, popř. jako doplněk do mokrého krmení.

Dále je možné jej aplikovat přímo na kejdu, rošty, hlubokou podestýlku, v ostatních stlaných provozech a na skládky exkrementů (chlévkové mrvy, kejdy, močůvky). Amalgerol Classic jako přípravek pro docílení plynulého snížení emisí amoniaku a ostatních zápašných plynů. Funguje rovněž jako podpůrný prostředek optimalizace stájového prostředí a regulátor stájové hygieny Amalgerol Stall Max FL je to produkt komponovaný na bázi přírodních složek, a to rostlinných olejů potravinářské kvality, mastných kyselin rostlinného původu, extraktů z léčivých bylin, dále z vybraných naturálních éterických olejů, alkoholu a tyrolského skalního oleje. Přípravek je registrován jako desinfekční a desodorační přípravek pro stáje zvířat, omezující uvolňování a následné emitování fugativních plynů z biologických materiálů (odpadů, výkalů apod.), čímž zlepšuje reálné zoohygienické podmínky stájí, především pak jejich kryptoklima. Kromě toho zlepšuje také tekutost kejdy a homogenizuje její strukturu.

Doporučujeme kombinovat aplikaci Amalgerolu Classic s aplikací Amalgerolu Stall Max FL, jako průběžné dezinfekce stájových prostor, kterou lze aplikovat i za přítomnosti zvířat. (Žiška, 2008) Jedním z oceněných exponátů, který obdržel na výstavě Země živitelka 2005, Zlatý klas s kytičkou byl desinfekční prostředek Amalgerol Stall Max. Do soutěže jej přihlásil jeho distributor v ČR Jihospol, Jihočeská obchodní a stavební společnost, a. s. Amalgerol Stall Max FL je přípravek rakouské výrobní firmy Hechenbichler, GmbH., který nachází uplatnění jak v živočišné výrobě, tak i v oblastech potravinářského a zpracovatelského průmyslu orientovaného na přetváření biologické suroviny. Produkt je složen z přírodních složek – rostlinných olejů potravinářské kvality, extraktů z léčivých bylin a vybraných naturálních éterických olejů, alkoholu a tyrolského skalního oleje. Je deklarován jako desinfekční a dezodorační přípravek pro stáje zvířat omezující uvolňování a následné emitování plynů z biologických materiálů (např. odpadů, výkalů). Zlepšuje zoohygienické

podmínky stájí. Kromě toho zvyšuje také tekutost kejdy a homogenizuje její strukturu.

Výrobek se aplikuje formou postřiků nebo fumigace. Stall Max vykazuje rovněž repelentní účinky vůči obtížnému lezoucímu i létajícímu hmyzu, čímž snižuje riziko styku s potenciálními přenašeči onemocnění. Rozkladem organických ložisek dochází k eliminaci ploch vhodných pro muší násadu a jejich larvy, čímž dochází i ke snížení výskytu much ve stájovém prostředí. Je vhodný k preventivní ochraně rohových pouzder paznehtů, spárku a kopyt. Podporuje šetrnou reparaci jejich celistvosti a pružné elasticity exponovaných ploch rohových stěn. Možné uplatnění přípravku je také v oblasti potravinářské výroby jako šetrného a především bezreziduálního asanačního prostředku. Další použití je vhodné v technologiích produkujících biologický odpad, popřípadě biologické znečištění.

Pro stlané provozy doporučuje výrobce dávkovat 0,1 litru tří až pětiprocentního roztoku na metr čtvereční jednou týdně. V případě delších aplikačních intervalů by se měla dávka zvýšit. Pro brodivé vany se ředí dvouprocentní až tříprocentní roztok. (Rytina, 2005)

Současný výrobce je firma Hechenbichler, GmbH Production und Generalvertrieb Cusanusweg 7, A - 6020 Innsbruck (www.amalgero.com, www.scherner.at), distributorem pro ČR je společnost Amalgerol CZ s.r.o.

3 Materiál a Metodika

3.1 Cíl práce

Předložená práce je zaměřena na sledování a následné vyhodnocení emisí amoniaku na hluboké podestýlce u ovcí a podestýlce s částečným odklizem u koní při použití enzymatického přípravku Amalgerol. Cílem práce je ověření účinku tohoto přípravku na snížení plyných produktů rozkladných procesů na hluboké podestýlce. Vyhodnotit působení, takto upravené podestýlky na zdravotní stav paznehtů ovcí, dále na strukturu a konzistenci odklizeného hnoje a subjektivně zhodnotit celkový vliv na mikroklima stáje a na snížení zápašných látek produkovaných ve stáji.

Výsledky vyhodnotíme v programu Office Excel 2000, vyjádříme vývoj měřených emisí graficky i početně a to % odlišnosti v porovnání průměrných hodnot před a po aplikaci přípravku Amalgerol. Zhodnotíme i závislost produkce amoniaku ve stáji na venkovních teplotách, které následně ovlivňují teploty vnitřní a celkovou produkci amoniaku v daném období u koní a ovcí.

3.2 Charakteristika farmy

Údaje potřebné k vyhodnocení byly zjišťovány v oblasti Kaliště u Slavkova, kde se nachází soukromá farma zařazená do pokusu. Jedná se o rodinnou farmu, kde hospodaří soukromý zemědělec p. Novotný a obhospodařuje cca 31 ha zemědělské půdy, z toho 20 ha tvoří pastviny a zbylých 11 ha louka určená ke sklizení sena. Klimatická data poskytl ČHMÚ České Budějovice a to ze stanice Černá v Pošumaví - nejbližší obci

Kaliště u Slavkova díky nadmořské výšce. Nadmořská výška farmy je 780 m.n.m.

V užitkovém chovu farmy Kaliště jsou chovány převážně ovce a to kříženky masných plemen a plemene původního.

Původní skupina matek byla plemene Šumavská ovce a tyto byli od roku 2001 připařovány berany plemene Suffolk a později berany plemene Charollais. Právě tyto kříženky a jejich jehňata byly subjekty pokusu. Celkem se v průměru jedná o 40 ks bahnic a právě narozená jehňata. Jehňata v odchovu 150%. Bahnění probíhá 1x ročně. Údržba paznehtů 3 x ročně, individuálně častěji.

Ve druhé sledované stáji na téže farmě jsou ustájeni koně a to v následujícím počtu a charakteristice: 3 koně plemene Český teplokrevník, dvě klisny a jeden valach a 2 koně chladnokrevného typu plemene Slezský norik a to jedna klisna, jeden valach. Teplokrevní koně mají každý svůj samostatný volný box, zatímco chladnokrevní koně jsou ustájeni na vazném stání.

3.3 Popis stájí v pokusu

Měření jsem prováděla v produkční stáji náležící k objektu Kaliště čp.2.

Pro účely chovu byla budova rozdělena na dvě části cihlovou příčkou a tyto části jsou dále členěny podle potřeb jednotlivých chovaných živočišných druhů a kategorií. Povrchová úprava zdí je štukovou omítkou, jednou ročně obílená.

Strop a stropní konstrukce jsou celodřevěné, bez povrchové úpravy. Podlaha je z betonu, kde jako tepelná izolace byla použita řezaná guma, v důsledku toho se podlaha nesouvisle drolí. V části určené pro ustájení koní se nachází centrální jímka s kapacitou 1500 litrů a zdí oddělená místnost s přívodem vody pracovně nazvaná umývárna. Zde se čerpá voda k napájení a provádí se ostatní úkony spojené s vodou. Na stáje navazují pastviny

proto v období mimo bahnění ovčín slouží jako pastevní přístřešek určený k úkrytu před nepřízní počasí.

Větrání a osvětlení je řešeno klasickými stájovými okny o rozměrech 1,0 x 0,9 m okna jsou skleněná, skleněné tabule jsou postupně nahrazovány polykarbonátovými (PC) s lepší tepelnou izolací a vysokou mechanickou odolností.

Řada oken leží pouze na jedné podélné straně objektu, okna jsou nasměrována severovýchodně na závětrné straně objektu.

Stáj je jednopodlažní objekt obdélníkového tvaru o rozměrech 32,5 x 9 m

Zastavěná plocha je 292,5 m²

Užitková plocha je 200 m²

Podélná osa objektu leží severozápadně a jihovýchodně.

Světlá výška stropu je rozdílná v části určené pro koně a v části užívané jako ovčín, a to z důvodů rozdílné výšky podlah v závislosti na terénních nerovnostech. Protože pokus byl prováděn pouze v části stavby určené pro koně a v části stavby určené pro chov ovcí, podrobněji popíšu pouze tyto.

Tento typ ustájení je náročný na manuální, fyzicky namáhavou práci, nenachází se zde téměř žádná mechanizace, veškeré zakládání krmiva, napájení a odkliz hnoje je prováděn ručně.

3.3.1 Charakteristika ovčína

Ovčín je obdélník o vnitřních rozměrech 8 x 11 m a celkové ploše 88 m², celkem se zde nachází 5 oken a 2 prosvětlovací desky ve dveřích, se stájí určenou pro koně je spojen malými dvířky určenými pouze pro kontrolu ustájených zvířat a podávání vody, dvířka mají rozměr 0,5 x 1,5 m. Pohyb zvířat a zakládání krmiva se děje vraty na opačném konci ovčína. Seno se podává v kulatých balících o váze 350 kg, balík se naválí manipulačními vraty a po odstranění balícího materiálu je zabezpečen železnými krmným kruhem. Jako stelivo je používána pšeničná a ovesná sláma a minimálně 50 % steliva tvoří vytahané seno z krmného kruhu.

Voda se podává do vany umístěné vedle kontrolních dveří, vana má objem 80 l a plní se minimálně 2 x denně, dle potřeby. Vana zabírá 0,8 m² a krmný kruh zabírá 1,8 m² z plochy ovčína, celková užitná plocha ovčína je 85,4 m². Při průměrném počtu bahnic s jehňaty (40 ks bahnic + 60 ks jehňat) , kdy bahnici počítáme 0,2 VDJ a jehně 0,05 VDJ je zatížení na danou plochu 11 VDJ a zatížení na m² činí 0,13 VDJ. Tato hodnota odpovídá 2,135 m² na jednu bahnici.

Ovčín je situován v jihovýchodním rohu stavby, vrata (dále jen dveře) tzn. vchod je umístěn v rohu východním, dveře jsou dvoukřídlé, jedno křídlo o rozměrech 1 x 2 m, celé zaujímají prostor 2 x 2 m. Zavírají se na závoru. V horní polovině dveří jsou plastové dutinkové desky z polykarbonátu (PC), které napomáhají prosvětlit tuto část ovčína. Obě desky mají rozměry 0,5 x 0,6 m a nelze jimi větrat. V této části ovčína jsou jediná dvě okna z celé stavby která jsou otočena na jihovýchod. Tyto okna mají rozměry 0,9 x 1 m stejně jako všechna zbylá okna stavby. Z bezpečnostních důvodů jsou také z polykarbonátu (PC). Tato okna jsou také nejnižší položená z celé stavby.

Napravo ode dveří je cihlová příčka dlouhá 3 m, ta tvoří přirozené závětrčí a člení tak prostor na dvě části, menší část podlahové plochy je již výše popsána tvoří horní část ovčína, ten je přirozeně chladnější a díky lepšímu prosvětlení světlejší. Potvrzuje to i chování zvířat která v závislosti na teplotách a slunečním svitu se přesunují a seskupují tam kde je mikroklima pro ně momentálně příjemnější. Ve spodní části ovčína probíhá již zmíněné zakládání krmiva a napájení, dále je zde umístěn porodní kotec o rozměrech 3 x 3 m, kotec má plastové stěny a pozinkovanou kostru. Odděleně se umísťují pouze bahnice s problémy a později problematická jehňata, nikoliv všechny bahnicí se kusy. Pokud je bez využití nechá se otevřený pro 100% využití plochy ovčína. V této části ovčína se nachází pouze 3 okna o rozměrech 1 x 0,9 m a to na světelně nevýhodné severovýchodní straně.

Tento handicap je částečně vykompenzován umístěním dvou úsporných žárovek na stropě, každá z nich má výkon 100 W.

Výška stropu od pevné podlahy ovčína je 3.1 m. Strop je dřevěný, v zimním období zateplený vlnou volně položenou na prknech stropu. Uprostřed stropu je umístěn poklop 1 x 1 m fungující jako výtazník, v zimním období je většinou nevyužívaný a v případě potřeby se větrá okny, kde se dá jednoduchým systémem nastavit větrací štěrbina pro kontinuální větrání.

3.3.2 Charakteristika stáje pro koně

Prostor určený pro koně zaujímá celkem 94,01 m², kde delší strana obdélníku činí 11,9 m a kratší 7,9 m. Z tohoto prostoru boxy tvoří jen 41.86 m², ulička mezi boxy zabírá plochu 21.42 m², její šířka je 1,8 m. Dále je zde prostor umývárny o rozměrech 2 x 3 m tzn. 6 m², zbytek plochy slouží k manipulaci s krmivem, náradím a nezbytnými pomůckami. Na jednoho koně zde připadá prostor 8,3 m², pokud počítáme koně jako 1,5 VDJ je zatížení na m² 0,18 VDJ, na celou plochu pak 7,5 VDJ.

Shodně jako v ovčíně i zde jsou okna orientována severovýchodně, na tuto stáj připadá celkem 6 oken o rozměrech 1 x 0,9 m. Okna jsou půlená, horní půlku lze využít k větrání, spodní polovina je z bezpečnostních důvodů z polykarbonátu, ten má také výborné tepelně-izolační vlastnosti. Vchodové dveře jsou celodřevěné o rozměrech 1,6 x 2 m, do ustájovacího prostoru koní se vchází ze severozápadního konce budovy. Severozápad je návětrnou stranou budovy.

Osvětlení je řešeno bezpečnostními světly umístěnými na stropě, rovnoměrně je zde rozmístěno 5 svítlen, kde jsou namontovány převážně úsporné žárovky s výkonem od 75 do 100 W, jedno ze světél je umístěno přímo v umývárně.

Světlá výška stáje je 3,9 m, stropy i nosná konstrukce střechy jsou dřevěné. Ve středu první i druhé poloviny stáje jsou výtazníky řešené formou odstranitelného poklopu o rozměrech 1 x 1 m.

Jednotlivé boxy pro koně jsou vystavěny samovýrobou. Spodní část boxu do výšky 30 cm je odlita z betonu, do kterého jsou umístěny ocelové U

– profily, na každé straně vždy dva otevřenou stranou proti sobě. Do profilů jsou nasunuty neopracované smrkové fošny a to do výšky cca 170 cm. Dveře boxů mají železný lehký rám na který jsou přišroubována jednotlivá prkna. Pro zakládání krmiva a vody je zde vytvořen betonový rám, ten je vždy umístěn pod oknem a tím je zvíře zdržováno v nejsvětlejší části boxu.

Luční seno je doplněno přídatkem jadrných krmiv a to v poměru 1:1:2 – oves: pšenice: ječmen a zvířata mají volně k dispozici minerální liz. Podlaha je betonová s přiměřeným sklonem směrem k jímce zakryté roštem, beton je místy velice poničen a na takových místech se tvoří prohlubiny a jámy kde se zadržuje močka.

Umyvárna je umístěna v centrální části na opačné straně než okna. Od prostoru stáje je oddělena zdmi a je opatřena i dveřmi, toto opatření snižuje negativní působení na vlhkost ve stáji. K dispozici je zde nejen studená voda, ale i teplá a je zde i zásuvka, to usnadňuje práci zejména při krmení jehňat ohříváním mlékem nebo při veterinárních zásazích.

Zakládání krmiva je ruční, tzv. na vidlích, taktéž napájení není mechanizované.

3.4 Popis měření

Měření probíhalo v letech 2006 – prosinec, 2007 – leden, únor , 2008 – duben, květen, červen v roce 2009 - leden, únor, březen. Vždy se jedná o období bahnění, kdy jsou ovce v ovčíně přítomny celodenně i s jehňaty.

Úroveň emisí byla měřena v cyklech ručním měřícím přístrojem na předem vytyčených stanovištích. Měření probíhalo ve výšce cca 15 cm nad hlubokou podestýlkou, abychom zohlednily životní prostor jehňat na které má nepříznivé mikroklima, z běžně ustájených kategorií, největší dopad. Další měření bylo prováděno nepravidelně ve stáji u koní, zde je podestýlka každý den odklizená částečně a každý den se přistýlá, jednou týdně se vyklízí veškerá podestýlka, toto měření nám umožní srovnat pohyby amoniaku na hluboké podestýlce a na podestýlce s částečným odklizem a zároveň nám umožní srovnat produkci amoniaku na VDJ ovce a VDJ koně

za daných podmínek. K celkovému dokreslení mikroklimatických podmínek stáje byl proveden i výpočet osvětlení stáje poměrem plocha oken: plocha podlahy a jednorázové měření luxmetrem za stejným účelem.

Pro sledování teploty a vlhkosti byla umístěna staticky na nosném dřevěném sloupu meteostanice, střídavě ve stáji u koní a v období měření u ovcí. U vlhkosti jsem sledovala především pohyb před a po aplikaci přípravku. Ze sledovaných teplot jsem usuzovala na rychlost mikrobiálního rozkladu. Teplotně-vlhkostní komplex spolu se subjektivními pocity z momentálního prostředí stáje byl ukazatelem pro optimální nastavení větrání okny. Za tímto účelem byla odečítána i maximální a minimální teplota.

3.5 Aplikace biotechnologického přípravku Amalgerol

Postřik byl prováděn ředěným přípravkem Amalgerol , který je definován jako biologický vegetační olej. Současný výrobcem preparátu je firma Hechenbichler, GmbH Production und Generalvertrieb , distributorem pro ČR je společnost Amalgerol CZ s.r.o.

Aplikace byla prováděna vždy tři dny v týdnu v pokusném období a to formou kropení. Amalgerol Classic byl aplikován v množství 0,1 litru 3% roztoku na 1 m² plochy.

Byla použita koncentrace doporučená výrobcem, ačkoliv doporučuje pouze jedno kropení týdně, byla prováděna kropení tři v těsném sledu za sebou, za účelem zesílení účinku. Samotné kropení bylo prováděno kropicí konví o objemu 10 l zakončenou speciálním náustkem s jemným rozptylem kapaliny.

3.6 Měření koncentrace amoniaku, světlosti, teploty a vlhkosti

Koncentrace amoniaku byla měřena vždy tři dny v týdnu v pokusném období, protože přístroj po zbytek týdne sloužil k měření v jiných

pokusech. Povaha přístroje nedovolila, aby byl ponechán 24 hodin ve stáji ke kontinuálnímu měření jak stanoví postup vypracovaný VÚZT.

První měření bylo prováděno vždy v 8 : 00 před aplikací přípravku a poté bylo prováděno kropení, druhé měření bylo prováděno vždy po 8 hodinách a to v 16:00. K měření jsem použila přístroj Datalogger ALMEMO 2690-8 . Jedná se o kombinovaný univerzální ruční měřicí přístroj s 5 univerzálními vstupy a 2 výstupy (RS232, analog, Centronics ad.) a vnitřní paměť. K přístroji lze pomocí speciálních programovatelných ALMEMO konektorů připojit jakékoli čidlo pro měření fyzikálních, elektrických. a chemických veličin. Jako čidlo byl použit snímač čpavku ASEKO(ADS) řady GTE s výstupem 4-20mA.

Čidlo je určeno pro minimální rozsah měření 0 - 100 ppm a maximální rozsah od 0 - 1000 ppm. Opakovatelnost měření je určená výrobcem 5 %. Lze jej použít v klimatických podmínkách -10 až +40 °C. Senzor měří principem elektrochemickým, kdy se chová jako palivové články, v nichž na pracovní elektrodě jsou molekuly detekované látky oxidovány nebo redukovány a na opačné elektrodě dochází podle typu reakce ke spotřebě nebo vývoji kyslíku. Jejich hlavní předností je vysoká citlivost, vynikající selektivita a lineární závislost odezvy na koncentraci. Nevýhodou je jejich kratší životnost, která se v průměru pohybuje kolem dvou let. Z důvodů snížené životnosti tohoto typu čidla bylo v průběhu pokusu dvakrát kalibrováno autorizovanou firmou.

Měření teploty a vlhkosti:

Pro orientační měření pohybů teploty a vlhkosti v prostoru ovčína a stáje jsem použila meteostanici značky Luxtronic MS 705.

Jedná se o běžně dostupnou meteostanici, jejíž údaje slouží pouze k orientaci a pro dokreslení parametrů ustájovacího prostoru. Tato měření nemůžeme považovat za spolehlivá. Přístroj je určen jak na vnitřní tak na venkovní použití. Rozsah měřené teploty výrobce uvádí v rozsahu -30 až + 50 °C, u vlhkosti uvádí rozsah 20 – 97 % relativní vzdušné vlhkosti.

Dále obsahuje funkci minimální a maximální teploty pro každý den. Pro kontrolu spolehlivosti měření teploty jsem několik dní sledovala

duplicitní měření s kalibrovaným teploměrem a sledované teploty měly rozptýl max. 1, 5 °C. Měření vlhkosti jsem neověřovala.

Měření světlosti :

V posledním roce sledování jsem provedla jednorázový výpočet poměru plochy oken ku podlahové ploše měřených prostorů. Pro úplnost nástinu úrovně světla ve stáji jsem provedla jednorázové měření světlosti a to klasickým luxmetrem fungujícího na bázi fotovoltického článku.

4 Výsledky a diskuse

Postup při měření amoniaku ve stájovém prostředí byl následující: měření probíhalo jak u ovcí tak ve stáji u koní zhruba ve výšce 15 – 20 cm nad úrovní podestýlky, vždy na několika místech – místa byla určena předem a to v ovčíně 5 míst pro měření a u koní také 5 míst – u každého koně v boxu 1 měření. Tato byla zprůměrována prostým aritmetickým průměrem a dále bylo za každý den počítáno jen s jednou hodnotou za prostory ovčína a jednou hodnotou za prostory ustájení koní. Vlhkost byla odčítána vždy na počátku týdenního cyklu a po skončení poslední aplikace přípravku.

Srovnáním řady hodnot před aplikací biotechnologického přípravku Amalgerol a po jeho aplikaci byl zjištěn celkový rozdíl v úrovni emisí amoniaku.

4.1 Zhodnocení teploty a vlhkosti ovčína

Teplota je pro kontrolu mikroklima stáje spolu s vlhkostí nejdůležitějším ukazatelem. Jak uvádí Novák a kol. (2008) i produkce amoniaku závisí částečně na tomto ukazateli. Konkrétně uvádí, že koncentrace čpavku se zvyšuje se vzrůstající teplotou a vlhkostí.

Pohyb teploty je zapotřebí sledovat na úrovni zvířat nejlépe uprostřed stáje, ideálně na několika místech a hodnoty poté vyhodnotit v závislosti na

proudění. Měření teploty ve sledované stáji splnilo první předpoklad, protože meteostanice byla umístěna v úrovni zvířat zhruba ve středu ovčína. Sledovány byly pouze maximální a minimální hodnoty v souvislosti s vlhkostí. Sledované teploty zaznamenaly výraznější propad v období s déle trvajícimi mrazy, kdy konkrétně nejnižší teploty se pohybovaly kolem $-3,00^{\circ}\text{C}$ (minimální vnější teplota $18,5^{\circ}\text{C}$) uvnitř ovčína a to v období 02 - 11.01 2009, naopak nejvyšší teploty byly zaznamenány v roce 2008 dne 30. května, kdy byla v ovčíně naměřena maximální teplota dne 24°C (max. vnější teplota 29°C).

Kratší dobu trvající výkyvy venkovních teplot neovlivnily výrazněji teplotu uvnitř stáje, i přesto fakt že teplota klesla trvale pod bod mrazu a to v ovčíně určeném pro bahnění, není příznivý nejen z hlediska teplotní pohody narozených jehňat ale i z hlediska zásobení vodou, která v tomto období zamrzala. Optimální teplotní a vlhkostní parametry stájí pro ovce dle Hujňáka, (1997) teplota $8 - 12^{\circ}\text{C}$ při RV $60 - 75\%$, spojením těchto hodnot autor ukazuje důležitost vlhkostních parametrů ve spojení s teplotou, lze předpokládat, že při vyšší vlhkosti i optimální teplota posouvá hranici vzhůru. Horák a kol. uvádí jako optimální teploty vzduchu následovně: teplota vzduchu (optimální) ve smíšeném stádě $8 - 10^{\circ}\text{C}$, při bahnění $10 - 14^{\circ}\text{C}$, min pro ovce 5°C , pro jehňata 8°C , drobné odchylky v hodnotách uvádí Vejčík (2007), jako optimální hodnotu v ovčíně uvádí $10 - 12^{\circ}\text{C}$, po dobu bahnění $12 - 14^{\circ}\text{C}$. Minimální teplotu pro jehňata uvádí 8°C a pro starší kategorie 5°C . Jak uvádí Webster (1976) přibližně lze kalkulovat se zvýšením potřeby krmiva o $0,5 - 1\%$ na každý stupeň teploty pod kritickou hranicí, to znamená zvýšení rychlosti metabolických pochodů a zvýšené vylučování amoniaku a vodní páry a tím prohloubení negativního působení teplotně-vlhkostního komplexu.

Novák, Rožnovský, (2008) k tomu píše, že zvýšení relativní vlhkosti vzduchu, zejména při nedostatečné izolaci obvodových konstrukcí stájového pláště, přibližuje dosažení teploty rosného bodu na stěnách, což vyvolává jejich zvlhnutí. Vysrážená vodní pára vytváří příznivé podmínky pro množení plísní a bakterií. Výsledkem zvlhnutí stěn je samozřejmě i další horšení tepelné bilance stáje. Pokud tento řetěz příčin a následků

nepřerušíme, vznikají podmínky pro snížení tělesné teploty ustájených zvířat (hypotermie), které zvyšuje pravděpodobnost onemocnění ustájených zvířat. Maximální teploty zjištěné časně letním obdobím, nejsou pro jehňata rizikem, ale sekundárně nepříznivě působí na jejich vývin prostřednictvím bahnic pro které je tato teplota nepohodlná a může být příčinou nižší produkce mléka a vysoká vlhkost znesnadňuje ochlazování, jak uvádí Loučka (2007), účinek vysoké teploty zvyšuje vlhkost. Ze sledování vyplývá, že teplotní bilance ovčína není úplně optimální a je zapotřebí ji lépe vyvážit a provést příslušná stavebně-organizační řešení.

Jak uvádí řada autorů teplotu je třeba hodnotit ve vztahu s vlhkostí. Sledovaná vlhkost se nacházela v toleranci pro ovce a to do 85% RV (Štolc,1999), ovšem velice často byla mimo optimum vhodné jak pro jehňata tak pro ovce tj. 50 – 75 % RV (Vejščík,2007) nejvyšší vlhkost byla sledována vždy před nastýláním nové slámy a také po skončení tří denního cyklu kropení přípravkem. Toto si lze vysvětlit tím, že sláma byla dodávána v tří denních cyklech, ale zvířata dýchala a produkovala moč každý den. Při pokusu bylo kropení prováděno tři dny po sobě, ačkoliv výrobce doporučuje pouze 1 kropení týdně. Tím se nám vlhkost neúměrně zvedla a to po třetí aplikaci v průměru o 5 % než byla před první aplikací.

Vlhkost však dosahovala hraničních hodnot i v období bez aplikace přípravku a to ukazuje na nedostatky v systému větrání a potenciální zdravotní rizika pro zvířata.

Konstrukce stavby umožňuje využít přirozené větrání. Při něm se pro výměnu vzduchu využívají jednak tlakové účinky vyvozené rozdílem hustot vnějšího chladného a vnitřního teplého vzduchu, jednak rozdíl tlaků způsobených větrem na návětrné a závětrné straně objektu. (Kic, Brož 2000) , kdy přiváděný chladnější a těžší vzduch klesá k podlaze a po ohřátí se jako teplejší proud rozptyluje vzhůru ke stropu. (Jílek 2000), tam by mohl být odebírán výtažníky, jak uvádí Horák (2007), výtažníkový systém propočítaný dle kubatury stáje je nejspolehlivější. Také bude nutné upravit všechna okna tak, aby bylo možné jimi větrat a regulovat větrací šterbinu, dle momentálních nároků na doporučené hodnoty proudění.

V letním období je doporučovaná maximální rychlost proudění při extrémních teplotách až 1,0 m/s, přičemž optimální rychlost proudění po celý rok je 0,3 m/s. (Veječník, 2007), dle Horák (2007) 0,25 m/s v zimě, při větrání povoluje pokles teploty o 5° C, Jílek (2000) pro letní maxima doporučuje hodnotu 1,5 m/s. K udržení hygienicky přijatelné kvality vzduchu zejména z hlediska úrovně vodních par je nutné zajistit dostatečnou výměnu vzduchu větráním, avšak nepříznivá teplotní bilance ukazuje na nutnost komplexnějšího řešení problému. S nároky na užitek stoupá i choulostivost nejmladších kategorií ovcí na teplotu.

Jak uvádí Loučka (2007) choulostivější jsou v tomto směru plemena ovcí s malým obrústem některých partií těla jako např. Charollais. Jestliže je však stáj málo větraná, nejen, že stoupá vlhkost a teplota ve stáji, ale zvyšuje se i koncentrace čpavku ve vzduchu, který je ze zdravotního i chovatelského hlediska nežádoucí, (Veječník 2007) z těchto důvodů bude nutné zvýšit účinnost větrání a zároveň snížit tepelné ztráty, jednou z možností může být rekuperační přístroj. Mnohem levnější a nenáročnější ovšem bude posunout termín bahnění do období roku, kdy nehrozí pokles teplot pod kritickou hodnotu pro jehňata. Protože se jedná o časně letní období, je k dispozici i dostatek levné pastvy a to je určující i pro ekonomiku chovu, proto mohu toto opatření doporučit.

4.2 Světlost , kubatura a plocha ovčína

Podlahová plocha v ovčíně je 88 m² a celková plocha oken 6,3 m² tzn. poměr plochy oken ku podlaze je 1 : 15, nachází se v optimálním poměru dle Štolce (1999), který uvádí rozpětí 1 :15 až 1: 25, Veječník (2007) i Horák (1985) uvádí jako dostatečnou hodnotu 1 . 20.

Měření luxmetrem, ale již nepotvrdilo tento příznivý výpočet. Za slunečného počasí, kdy bylo měření prováděno, byla intenzita světla změřená pod okny, 142 luxů. Tato nízká hodnota je důsledkem střešní konstrukce zamezující přístupu světla k oknům a následně ovlivňuje světelné podmínky v ovčíně a také orientace oken jen jedním směrem a to

nejméně vhodným směrem západním. Jak uvádí Franěk a kol. (1965) , že z biologického hlediska jsou okna rozmístěna vhodně, mohou-li sluneční paprsky dopadat během celého dne na zvířata. Okna oboustranným denním osvětlením umístěná naproti sobě zajistí oslunění pouze tehdy, jsou-li situována na východ a na západ, tzn. podélná osa stáje je ve směru sever-jih.

Měření vnitřních hodnot osvětlení bylo prováděno rovnoměrně na deseti stanovištích v ovčíně a prostým průměrem byla získána hodnota 19,4 luxů na m² (přirozené osvětlení) přičemž pro minimální intenzitu osvětlení ve stájích uvádí Klabzuba, Kožnarová (2002) rozpětí 20 až 50 luxů. Horák (2007) dokonce uvádí minimální intenzitu světla v ovčíně alespoň 30 luxů na m² .

Příznivější hodnoty byly získány měřením při svícením elektrickým osvětlením, průměrná hodnota činila 28,3 luxů na m², touto hodnotou se přiblížila intenzita osvětlení optimální hodnotě 30 luxů na m² .

Nynější světelné mikroklima stáje lze považovat za nedostatečné . Přidání dvou 100 W žárovek zaručí optimální osvětlení stáje umělým světlem, ale trvalým nedostatkem zůstane malé množství pronikajícího přirozeného světla i přímých slunečních paprsků. Loučka (2008) uvádí, že i při nenáročnosti ovcí na ustájení je někdy nutné objekty pro ovce upravit, zejména zajištěním dostatečného osvětlení (například zabudováním prosvětlovacích panelů). S tímto názorem lze souhlasit avšak zabudování jednoduchých prosvětlovacích panelů, v tomto případě, nelze použít kvůli nevhodné konstrukci.

Optimálnějším řešením je zvětšit plochu oken nebo zabudovat do střechy účinné světlovody s dostatečnou světelnou kapacitou. Pozitivem je, že nejnižší umístěná okna jsou 1,6 m nad pevnou podlahou ovčína takže i při 0,5 m mocné vrstvě hluboké podestýlky budou splňovat podmínku dle Horák a kol., a to že okna mají být minimálně 1 m nad úrovní podestýlky.

Výška stropu od pevné podlahy ovčína je 3.1 m, při celkové ploše ovčína 88 m². Celková kubatura stáje činí 273 m³ vzduchu, při stabilním osazení 40 bahnic a 60 jehňat, na jednu bahnici připadne 6,8 m³ vzduchu.

Horák a kol. (2007) uvádí, že kapacita stáje má být volena tak, aby na bahnici s jehnětem do odstavu připadlo $4,5 \text{ m}^3$ shoduje se s Malá a kol. (2008) ta uvádí dostatek vzdušného prostoru, dle požadavků welfare, připadajícího na jednu bahnici, také $4,5 \text{ m}^3$ i Štolc (1999) ve shodě uvádí, že na bahnici je kalkulováno $4,5 \text{ m}^3$. Z uvedených hodnot vyplývá, že kapacita vzduchu je dostatečná a nastává problém opačného rázu který popsal i Keresteš a kol., (2008) a to nadměrná kapacita na 1 ovci, kdy zvířata nedokáží již zahřát životní prostor a dochází k zamrznání vody a dalším komplikacím.

Tento problém byl popsán výše. Z toho lze usuzovat, na nedostatečnou izolaci objektu, kterou bude nutné zlepšit a nadbytečnou vzdušnou kapacitu objektu, která umožňuje zvětšení základního stáda, tak aby byla využita kapacita ovčína na 100%.

K tomu je ovšem zapotřebí znalost užité plochy ovčína. Užité plocha tohoto ovčína je $85,4 \text{ m}^2$, standardně je v ovčíně přítomno 40 ks bahnic s jehňaty, podle vyhlášky 191/2002 Sb. o technických požadavcích na stavby pro zemědělství a 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu, a podle doporučených hodnot autorů Horák a kol., (2007), Vejčík (2007) na ovci s jehňaty musí připadat minimálně 2 m^2 . Prostor připadající zde na jednu bahnici je $2,135 \text{ m}^2$.

Tato hodnota vyhovuje nejen welfare, ale i všem citovaným autorům. Kapacita vzduchu dovoluje navýšit stav základního stáda o 20 ks, nutnost zachování minimálních 2 m^2 podlahové plochy na bahnici připouští navýšení stavu pouze o 2 ks. Pokud by se podařilo vyřešit napájení tak aby nezabíralo podlahovou plochu stejně tak i zakládání krmiva, je možné počítat s dalšími 2 ks bahnic navíc.

4.3 Výsledky měření hladiny amoniaku před a po použití biotechnologického přípravku Amalgerol na hluboké podestýlce ovčí

Měření se realizovalo v průběhu tří let, vždy od počátku pobytu ovcí v ovčíně. Celý cyklus měření v konkrétním roce probíhal tři měsíce, z nichž minimálně půl druhého měsíce výše zmíněný přípravek aplikován nebyl, z důvodu získání hodnot potřebných ke srovnání s koncentracemi naměřenými po aplikaci přípravku. Postřík byl poprvé aplikován ve druhé třetině turnusu, ačkoliv by bylo vhodnější posuzovat vždy celý turnus bez aplikace a další turnus s aplikací, z provozních důvodů toto nebylo možné realizovat. Je nutné se spokojit s hodnotami získanými tímto způsobem a brát v úvahu všechny faktory ovlivňující výsledné koncentrace.

Schválená metodika VÚZT dle Jelínek a kol.,(2004) je porovnání dvou identických stájí, ve kterých je chována stejná kategorie hospodářských zvířat o stejném počtu, stáří a za stejných klimatických podmínek a měření provádět ve dvou třetinách výkrmového cyklu pro jednotlivé kategorie hospodářských zvířat. Poslední podmínka byla v tomto případě splněna.

Počátek turnusu měl následující průběh. Po vyčištění chovných prostor a založení cca 30 cm první vrstvy čisté slámy, bylo stádo zavřeno, aby se aklimatizovalo před samotným bahněním. V průběhu ustájení bylo postupně přistýláno v 3 denních cyklech. Na ovci byl počítán 1 kg slámy. Toto množství se může zdát nedostatečné, ale díky nadbytku sena a jeho nedožerkům ponechaným zde jako podestýlka, množství nastlané hmoty bylo dostatečné. Ačkoliv Štolc (1999) udává denní potřebu slámy 1 kg, Malá(2008) tento typ ustájení na hluboké podestýlce popisuje, jako v Č.R nejrozšířenější, kdy využívajíc jako stelivo slámu, popř. seno horší kvality, přistýlá se obvykle v třídenních cyklech v množství 0,4 – 0,7 kg na kus a den (pokud nedožerky nezajistí dostatečnou vrstvu podestýlky).

Denní produkce moči na jeden kus Malá (2008) udává od 0,5 – 2 kg, denní produkce pevných výkalů je 0,8 až 1,5 kg na kus. Horák a kol (2007) uvádí průměrnou denní produkci téměř stejně a to 2,5 – 3 kg. Keresteš a kol. (2008) uvádí hodnoty pro moč 0,4 kg a 1,5 kg exkrementů na jeden ks a den. Tento rozdíl je možná způsoben porovnáváním odlišných plemen s odlišnou úrovní metabolismu a průměrnou váhou. Dle Horák a kol. (2008) je celoroční produkce na 1 ks 1,0 – 1,2 t, Vejčík (2007) uvádí rozpětí hodnot

0,8 – 1,0 t/rok, podobně jak píše Keresteš a kol.(2008), který uvádí hodnotu 0,81 t /rok jako průměrnou. Do výpočtu lze použít hodnotu 1 t /rok /ovci, tj. v případě farmy 40 t ročně, ale pokud kalkulace zahrnuje pouze tři měsíce ustájení, množství hnoje určené k odklizu činí 10 t ročně. Díky košarovacím schopnostem ovcí hmotnost 1 m³ může být až 100 kg, to by odpovídalo množství odklizeného hnoje, který na konci turnusu dosahoval mocnosti 30 – 40 cm.

Z grafů 1, 2 a 3 je patrná stoupající tendence emisí amoniaku, pravděpodobně z důvodů, že veškeré exkrementy a podestýlka zůstávala v ovčíně a také díky růstu jehňat, kteří se s postupujícím časem stali také jeho producenty. Částečně je křivka grafu ovlivněna vnějšími teplotami, které nepřímo působí na mikroklima v ovčíně a to následně přímo působí na produkci amoniaku, jeho uvolňování z podestýlky vlivem teplot, vlhkosti a proudění.

Na počátku bahnění byla výměna vzduchu omezená, protože je potřebné udržovat vyšší teploty, zejména při odchovu jehňat Charollais. Tyto vyšší teploty stimulují produkci amoniaku. Rychlejší růst emisí, patrně podpořený vnitřní teplotou a nedostatečným větráním, je patrný v roce 2006 a to již třetí týden měření, v roce 2008 dokonce druhý týden, stejně tak i v roce 2009. Jak uvádí Knížatová a kol. (2006), i když je teplota později snižována ventilací, tvorba amoniaku nadále stoupá protože je podporována vyšším prouděním vzduchu, vyšší vlhkostí a zvýšenou koncentrací derivátů dusíku v podestýlce. Navíc vlhkost v zimním období zvyšuje i kondenzační efekt, toto bylo nejvíce pozorováno na skleněných plochách oken.

Ovce a přežvýkavci obecně ve srovnání s ostatními druhy vykazují poměrně širokou termoneutrální zónu, ta je ovšem značně závislá na délce rouna, u jehňat navíc hraje velikou roli stáří ve dnech, dostatek mléka od matky a plemeno. Loučka (2007) uvádí, že choulostivější v tomto směru jsou plemena ovcí s malým obrůstem některých partií těla, jako příklad uvádí právě plemeno Charollais. Jak uvádí Malá a kol. (2008) jehňata plemene Charollais se rodí s nedostatečným obrůstem těla, bahnění v ovčíně při vyšších teplotách a setrvání zde minimálně měsíc je tedy chovatelskou nutností.

Jak již bylo zmíněno, hodnoty amoniaku měly stoupající tendenci, ale jen do okamžiku první aplikace Amalgerolu. V období prvních 3 aplikací dochází k výraznému poklesu, řádově o 45 %, oproti hodnotám předchozího týdne. Druhý týden aplikace je pokles také výrazný a to o 23%, třetí týden je rozdíl menší a pravděpodobně v důsledku rozvinutého mikrobiálního života podporovaného pravidelným postříkem se tyto snížené hodnoty jen s malými výkyvy v řádu 10% udržují i v následujících týdnech. Pohyb hodnot je patrný z grafů č. 1, 2 a 3.

Na grafu č. 1 je dobře patrný zlom po aplikaci přípravku, první tři aplikace proběhly v období 26.01 – 28. 01 2007, rozdíl naměřených hodnot je podpořen výkyvem počasí, kdy teploty klesly až k $-17,4^{\circ}\text{C}$. Tato změna počasí zvětšila rozdíl hodnot, ale účinnost přípravku se potvrdila v následujících týdnech, kdy hladina amoniaku výrazněji nestoupala.

Pouze 09.02 2007 úroveň stoupla až na 2,66 ppm, to bylo zřejmě ovlivněno stoupající venkovní teplotou a neobvykle vysokou vzdušnou vlhkostí, která dosahovala úrovně 95 %. V období před aplikací byla průměrná hodnota amoniaku v ovčíně 3,66 ppm po aplikaci průměr klesl na 2,15 jednotek ppm. Rozdíl hodnot činí 41,17 %, vypočtený rozdíl odpovídá hodnotám, jež pro účinnost přípravku udává výrobce.

Situaci v následujícím roce zobrazuje graf č. 2 , na grafu je zřetelný vliv stoupající teploty na stoupání úrovně amoniaku. Nejvýrazněji se objevuje dne 30.05 2008, kdy teplota vystoupala až na $29,20^{\circ}\text{C}$, (průměrná teplota dne byla $18,70^{\circ}\text{C}$) tento den bylo zaznamenáno skokové zvýšení hladiny amoniaku. I z tohoto důvodu to byl první den aplikace Amalgerolu v roce 2008, i zde se projevila okamžitě klesající tendence emisí amoniaku a i v tomto roce byl pokles podpořen klesáním teplot, k výraznějšímu vzestupu emisí, v období po aplikaci, došlo ve dvou případech, taktéž v závislosti na vnější teplotě. Jak uvádí Knížatová a kol., (2006) prchavost amoniaku se zvyšuje stoupající teplotou a vlhkostí, prouděním, stejně tak i zvyšující se koncentrací močoviny.

Toto se potvrdilo dne 06.06 a 20.06 2008, v prvním dni amoniak dosáhl hodnoty 3,94 p.p.m. (při průměrné $t\ 12,8^{\circ}\text{C}$) v druhém dokonce 4,28 p.p.m. (při průměrné $t\ 17,10^{\circ}\text{C}$). Průměrné hodnoty naměřené před

aplikací přípravku činí 5,10 p.p.m., průměr po dlouhodobé aplikaci činil 3,18 jednotek p.p.m., rozdíl vyjádřený v procentech je 37,75 %, hodnota je o 2,25 % nižší než udává výrobce, je velmi pravděpodobné, že sledované hodnoty ovlivnila teplota, která byla do aplikace na nižší úrovni než v období aplikace přípravku. Nerovnováhou vnějších podmínek, kterou nelze promítnout do výsledku, jsme dosáhly výše uvedené úrovně. Za konstantních podmínek by pravděpodobně procentický rozdíl v produkci amoniaku po aplikaci přípravku byl vyšší.

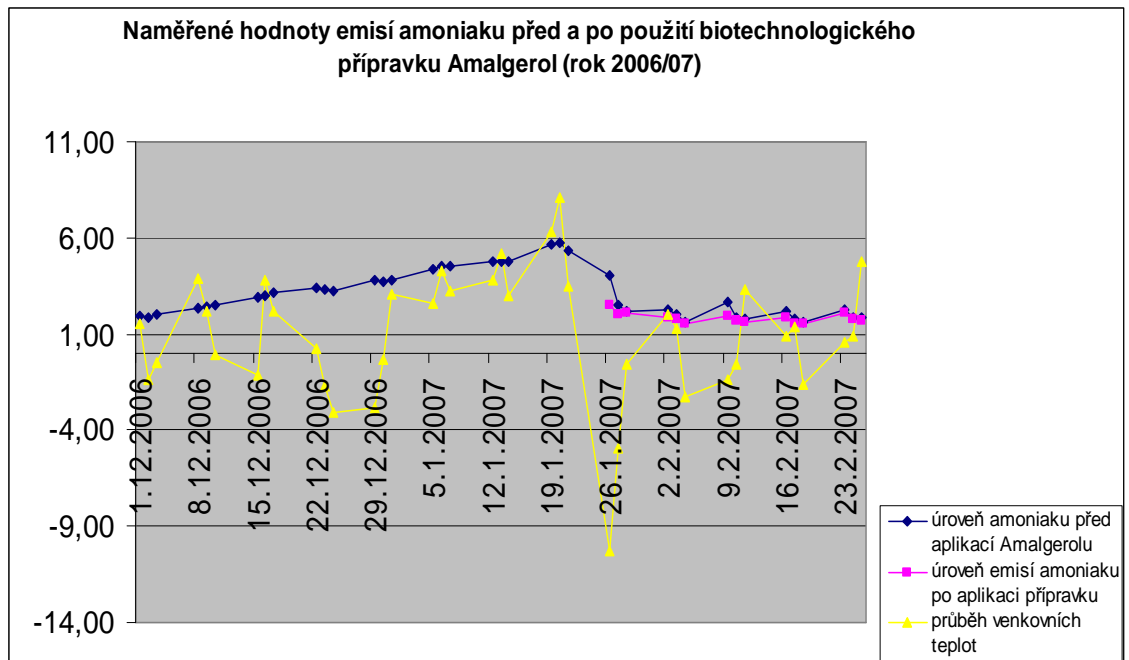
Hodnoty roku 2009 zobrazuje graf 3, díky dlouhodobé nízké úrovni teplot, i hladina amoniaku nevystoupala po celé sledované období nad hodnotu 4,38 p.p.m.. Celkově byla tedy úroveň emisí nízká. V období bez aplikace přípravku byla průměrná hodnota 3,34 p.p.m. a v období používání přípravku 2,13 p.p.m. rozdíl hodnot činí 38%.

I v tomto roce byl rozdíl o 2 % nižší než udává výrobce, ale lze konstatovat, že hladina emisí byla natolik nízká, že její další snížení už nebylo relevantní. Plynulost křivky v roce 2009 narušila hodnota naměřená 27. 02, 3,21 p.p.m., dle meteorologických údajů je tento výrazný výkyv spojený s náhlým vzestupem teplot a R.V 93,00%.

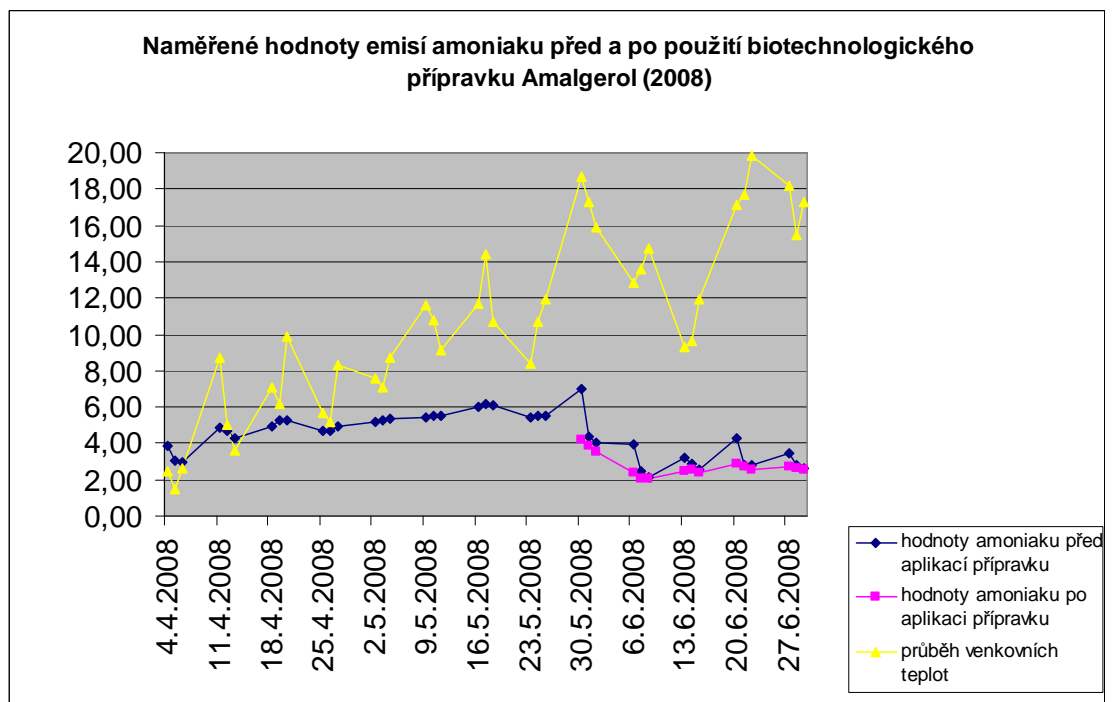
Pro srovnání výpočtů v období bez aplikace Amalgerolu a při aplikaci přípravku, byla použita suma dat z celého období, před první aplikací, která byla zprůměrnována. Ovšem pro přímočařejší porovnání, byl použit rozdíl průměrů za srovnávaná období následujícího postupu. Pro porovnání průměrů před a po aplikaci, byla použita suma hodnot ze všech let, vždy jen tři týdny před aplikací a tři týdny po aplikaci.

Při tomto výpočtu byl výsledek příznivější, činil 50,89 % rozdílu. Tento výsledek lze považovat za určující, protože zohlednil skutečnou výši amoniaku těsně před aplikací. Při prvním typu výpočtu nebyl brán ohled na skutečnost, že počáteční nízké hodnoty, snížily i průměr s kterým bylo dále počítáno, tím se snížil i konečný procentický rozdíl hodnot a nezobrazoval skutečnou výši amoniaku, které jsou ve skutečnosti zvířata trvale vystavena.

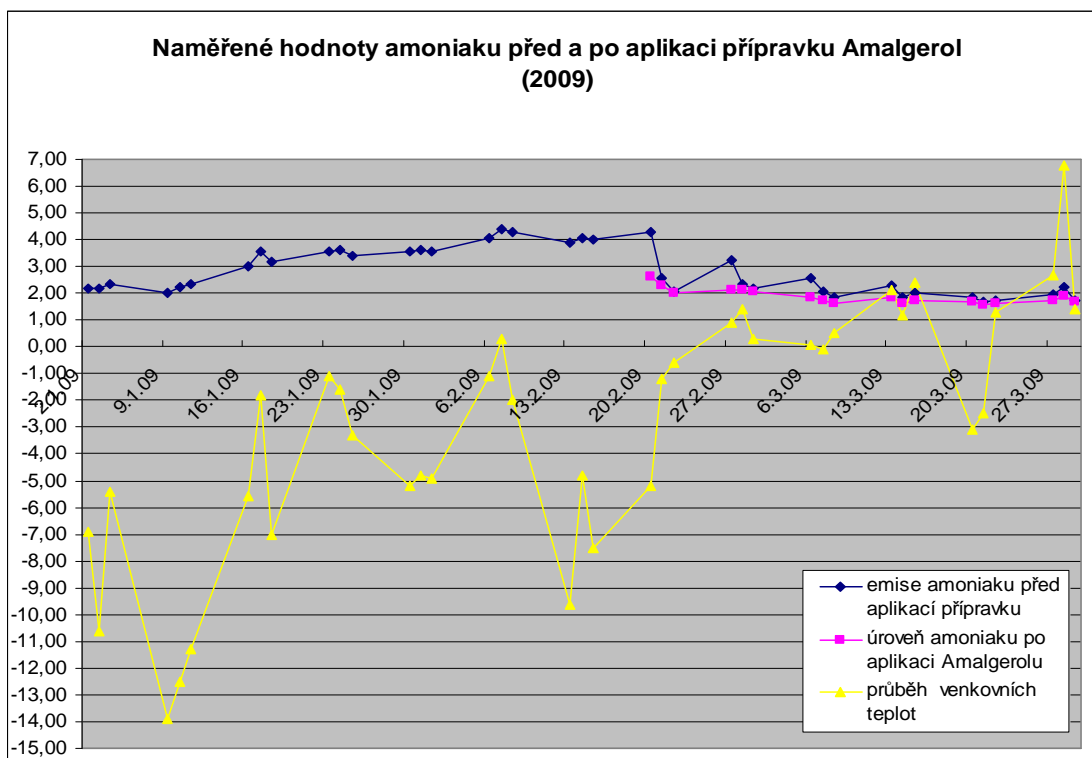
Graf 1



Graf 2



Graf 3



4.4 Vyhodnocení měření ve stáji pro koně

Ve stáji pro koně měření a aplikace probíhala ve stejných cyklech jako u ovcí, avšak odklíz podestýlky probíhal v jiném režimu. Odklizení probíhalo denně, část podestýlky zůstávala v boxu do dalšího dne a část byla odstraněna. Každý den se přistýlala čistá sláma. K úplné výměně podestýlky docházelo v 5 ti denních periodách. Tomu také odpovídají naměřené hodnoty, dobře patrné z grafu 4.

První den týdenního cyklu byly vždy hodnoty nejvyšší, příčinou byla úplná výměna podestýlky a tím odstranění mikrobiálního osazení a zbytků postřiku. Další dny, následující po aplikaci přípravku byly hodnoty nižší, díky tomu, že funkční část podestýlky zůstala v boxu a mohla plnit svůj účel. Ačkoliv druhý a třetí den byl Amalgerol také aplikován, rozdíl druhého a třetího dne již není tak výrazný, jako po první aplikaci. Největší rozdíl je mezi hodnotami 1 dne a 3 dne. (tabulka 1) Lze tedy tvrdit, že zatímco u ovcí bylo působení přípravku dlouhodobého charakteru, u koní je působení krátkodobé a to v řádu dní.

Tabulka 1

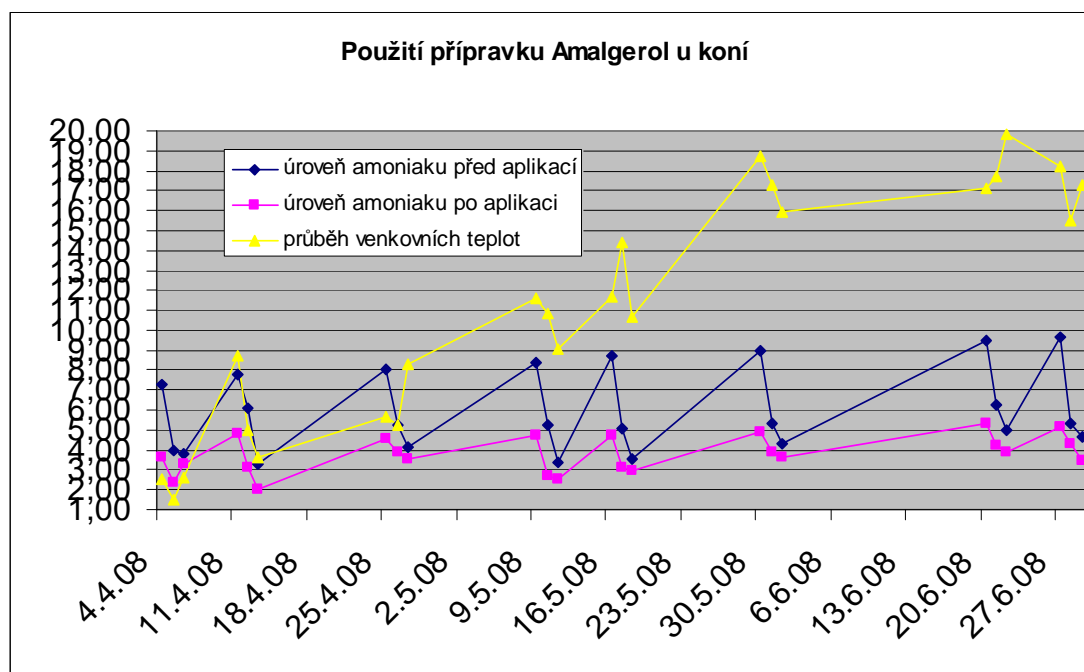
	Před aplikací (ppm)	po aplikaci (ppm)	rozdíl v ppm	rozdíl v %	průměrná hodnota dne (ppm)
1. den aplikace	7,09	4,08	3,01	41,84	5,59
2.den aplikace	4,31	3,01	1,38	28,74	3,66
3. den aplikace	3,40	2,75	0,41	11,65	3,0

Z grafů je patrné, že křivka má jiný charakter, než průběh hodnot naměřených na hluboké podestýlce u ovcí, kromě výše zmíněných příčin, např. rozdílný režim větrání a pohybu v chovných prostorech. U ovcí je výměna vzduchu kontinuální a pohyb spojený s větráním minimální, v chovných prostorech koní je celodenní pohyb a během dne trvale otevřená vrata. Mnohem výrazněji se zde projevuje průběh vnějších teplot, snadno lze vyzpozorovat teplotní vrcholy, na které navazují vrcholy emisní. Produkce amoniaku dosahuje nejvyšší hodnoty zároveň s teplotou nebo den následující. Aplikace přípravku nám pomůže tyto výkyvy stabilizovat, ačkoliv nemá trvalejší účinek, jako je tomu u hluboké podestýlky ovcí, úvaha nad touto problematikou vede k domněnce o prospěšnosti hluboké podestýlky u koní.

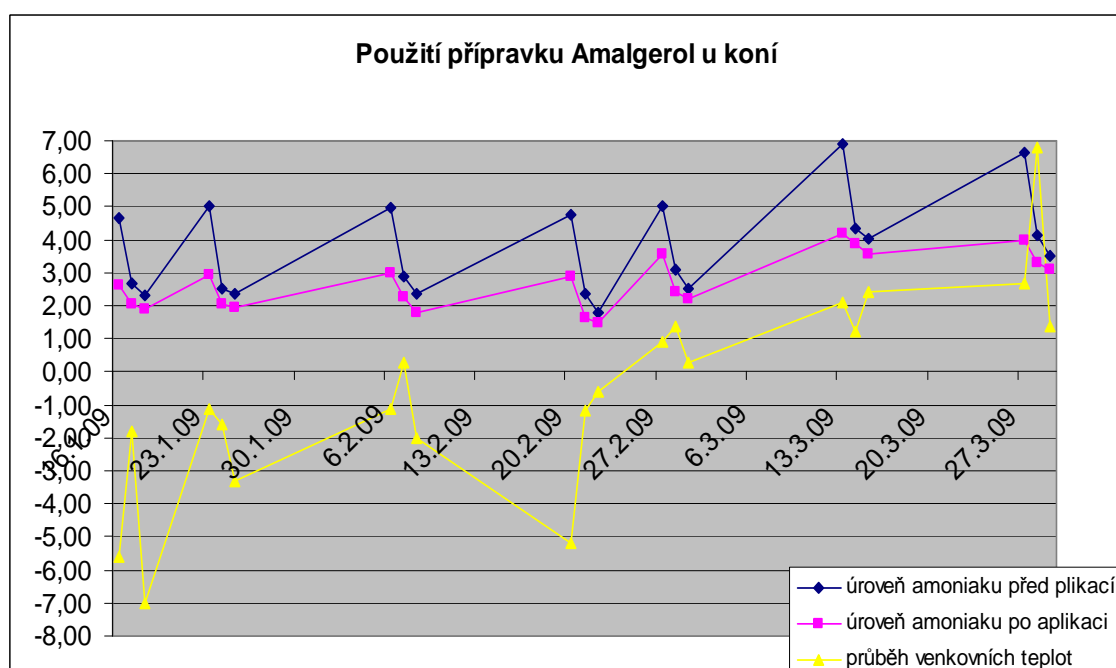
Pokud by průběh emisí byl stejně příznivý jako u ovcí, byl by chov na hluboké podestýlce pro mikroklima a zdraví zvířat přínosnější, než nynější způsob. Živá fermentační vrstva podestýlky by zaručovala nejen hřejivý podklad, ale i stabilní emise amoniaku, pokud by byla správně ošetřována, zejména přistýláním a aplikací biotechnologických přípravků. Zhodnocením křivky hodnot po první aplikaci v týdenním cyklu dostáváme se na hodnotu max. 5,0 p.p.m., pokud by se tato udržela díky mikrobiálně fungující vrstvě, prospěch je možno považovat za jednoznačný. Pro určení prospěšnosti

hluboké podestýlky u koní je nutno učinit další pokusy přímo na hluboké podestýlce bez odklizu.

Graf 4



Graf 5



Během měření v pokusné stáji hodnoty nepřekročily nejvyšší přípustné koncentrace hlavních plynných škodlivin ve stájovém vzduchu, uvedené vyhláškou 208/ 2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu zvířat, limit pro amoniak je uveden 25 p.p.m, to odpovídá 0,0025 % obj. a tj. 18 mg.m⁻³. Nejvyšší hodnota byla naměřena ve stáji pro koně, ale ani ta nepřesáhla 10 jednotek p.p.m. Z výpočtu je zřejmé, že ke snížení emisí po použití přípravku skutečně došlo a to minimálně o 41,17 % v roce 2006/07 o 37,75 % v roce 2008 a o 38% v roce 2009. Hodnota rozdílu získaná zúžením použitých hodnot činí 50,89 %. Aritmetickým průměrem prvních tří hodnot získáme průměrnou hodnotu 39 % rozdílu v emisích amoniaku před a po použití biotechnologického přípravku.

Objektivně lze říci, že přípravek množství emisí snížil a to téměř na hranici udávanou výrobcem. Výrobce zaručuje 40 % snížení emisí amoniaku, tuto hodnotu pokus potvrdil. Stejně procento snížení emisí u přípravku Amalgerol udává i Jelínek a kol.(2006), který jej zařazuje jako ověřený přípravek do technologií BAT. Novák a kol. (2008) uvádí účinnost přípravku na hranici 50 %, tento výsledek se shoduje s korigovaným výpočtem, kde po výše popsaném postupu, vyšla hodnota 50,89 %. Dědina a kol.(2001) při ověřování účinnosti přípravku ve fermentorech potvrdil jeho účinnost, ale napsal, že toto snížení je dáno i dobou po kterou byla podestýlka skladována.

Z toho lze usuzovat, že z čerstvého hnoje se uvolňuje více amoniaku než z hluboké podestýlky, ačkoliv ta svojí vyšší teplotou a vlhkostí také působí na jeho zvýšené emise. Toto potvrzuje Novák a kol.(2008), a to větou, že největší část škodlivých plynů, uniká z čerstvé moči a výkalů jako výsledek bakteriálního rozkladu. Jak uvádí Keresteš a kol.,(2008) pokud je hnůj přiměřeně vlhký, konzervuje(váže) se obsaženou vodou amoniak a potom je ovzduší v salaši čistější, ovšem dle Knížatová a kol. (2006) pevná (plná) podlaha s hlubokou podestýlkou vytváří ideální prostředí na tvorbu amoniaku, jestliže není podestýlka správně ošetřovaná (přistýlání, vysušování, včasné vyměnění, přídavky aditiv apod.).

V průběhu pokusu bylo o podestýlku pečováno jak přistýláním tak přidavkem aditiv, lze říci, že kropením nastalo i žádoucí zvlhčení hluboké podestýlky nutné pro správnou funkci mikroorganismů. Bylo vytvořeno žádoucí prostředí pro výrazné vázání amoniaku v podestýlce, což měření potvrdilo. Snížením emisí byl zlepšen životní prostor zvířat a zvýšením dusíkatých látek vázaných v podestýlce, byla zvýšena její hnojící hodnota. U koní, kde byla situace odlišná, potvrdil se nejen vliv teplot na vyšší emise amoniaku, jak uvádí Novák a kol.(2008) nebo Knížatová a kol.,(2006) ale i vliv řešení podlah a stěn. Jak píše Klabzuba, Kožnarová (2002), spolu s CO₂ a ostatními vlhkými látkami (zdivo, podestýlka, krmivo) vytváří složitý chemický komplex amonných solí, které se vlivem kolísající teploty rozkládají a opětně vážou.

Zlepšení welfare zvířat, ale není jediným důvodem použití biotechnologických přípravků, určených jako BAT. Jak uvádí Jelínek a kol., požadavky Göteborgského protokolu a Kjótského protokolu zavazují jednotlivé země, k poměrně razantnímu snížení emisí amoniaku a skleníkových plynů do r. 2012.

Z porovnávání výsledků téhož kolektivu je zřejmé, že přípravky, které výrazně snižují emise amoniaku také výrazně snižují emise skleníkových plynů a jsou tedy vhodné do ekologického zemědělství, do kterého se chce farma v pokusu zařadit za minimálních výdajů v tomto směru. Češpiva a kol., (2005) uvádí že výše uvedený přípravek je významným příspěvkem pro chovatele, kteří mohou s relativně nízkými finančními náklady splnit povinnost, uloženou zákonem o ochraně ovzduší, snížit emise amoniaku ve stájích o 20 % a na skládkách chlévského hnoje a kejdy o 40 %.

4.5 Srovnání produkce amoniaku u koní a ovcí

Z naměřených hodnot amoniaku byl vypočten průměr a pro objektivnější srovnání průměrná produkce převedena na 1 VDJ a na 1 m². Tento výpočet, díky nesystematickému získávání dat a nedostatečně propracované metodice výpočtu, nemůžeme považovat za určující.

Do průměrných hodnot byla zahrnuta data naměřená v dopoledních hodinách a to i v období aplikace přípravku, kdy hladina amoniakálních emisí byla nižší následkem prokázaných účinků přípravku, bez použití přípravku by naměřené průměry dosahovaly vyšších hodnot.

Rozdílnost způsobu odklizu hnoje také tuto situaci činí nesrovnatelnou, protože u koní byla použitá podestýlka vždy odklizená nejpozději do 5 dnů, zatímco u ovcí zůstávaly exkrementy i s podestýlkou po celou dobu měření. Na produkci amoniaku v různých stájích působilo odlišné množství odlišných ukazatelů. Např. obsah dusíkatých látek v podestýlce byl odlišný, teplota rozkládající se podestýlky v ovčíně tvořila vyšší teplotu v této části stáje a v neposlední řadě i kvalita betonu, která u koní vykazovala výrazně nižší úroveň.

Tabulka 2

	Plocha stáje (m ²)	Počet VDJ celkem	Průměrná produkce p.p.m.	Produkce na 1 VDJ p.p.m.	Zatížení VDJ/1 m ²
Hodnoty ovce	85,4	11	3,43	0,32	0,13
Hodnoty koně	41,86	7,5	4,93	0,65	0,18

Z vypočtených výsledků vyplývá, že koně ve sledovaném období vyprodukovaly v průměru na 1 VDJ o 51 % amoniaku více než ovce na hluboké podestýlce. Pokud ale vezmeme v úvahu vyšší zatížení na m² ve stáji u koní a opravíme hodnotu o poměrný rozdíl dostaneme hodnotu 0,47 p.p.m./VDJ pro koně a ta je už jen o 32% vyšší než průměrná hodnota naměřená u ovcí. Ve prospěch ovcí je nutno poznamenat, že zde zůstávala podestýlka po celou dobu měření, zatímco u koní docházelo k jejímu pravidelnému odklizu.

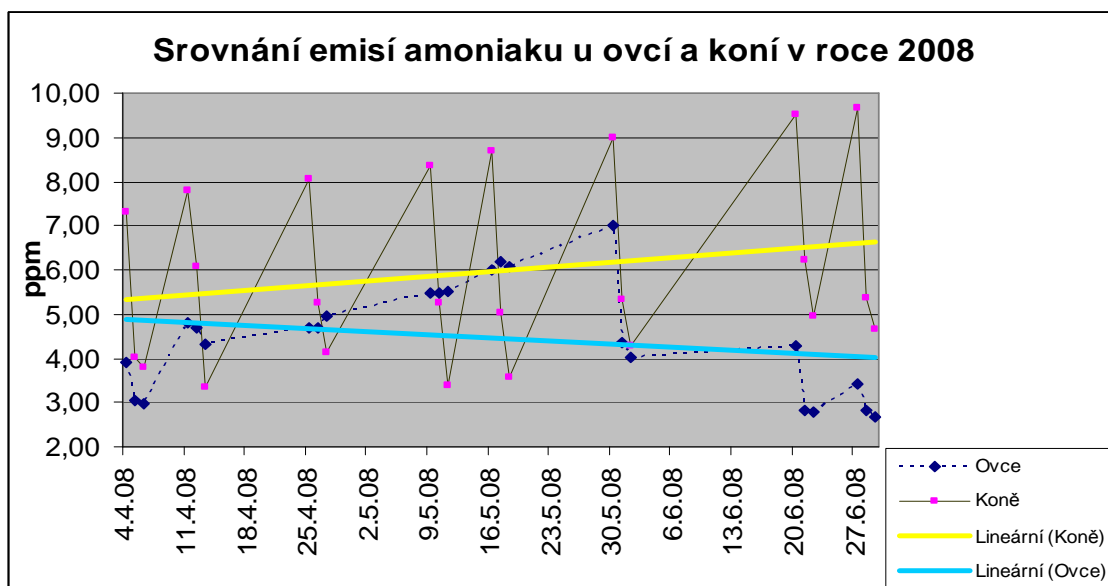
Samotný rozklad podestýlky je zdrojem amoniakálního dusíku, jak potvrzuje práce Nováka a kol. (2008), autoři uvádí, že produkce amoniaku závisí na množství exkrementů ve stáji resp. v podestýlce s ohledem na velikost ustájovací plochy na 1 kus, dále na teplotě a relativní vlhkosti vzduchu ventilaci a obsahu dusíkatých látek v samotné podestýlce. Ve prospěch koní je třeba uvést, že stav betonové podlahy byl v havarijním stavu, a vytvořené prohlubně, kterých zde můžeme nalézt veliké množství, zadržují močku a brání důkladnému odkluzu hnoje, tím zhoršují mikroklima stáje a zvyšují úroveň čpavku.

Avšak rozdíl v produkci amoniaku byl patrný v průběhu celého období, viz grafy pod textem, lze tedy říci, že ovce produkují amoniaku méně než koně a to min. o 32%. Z grafů je také dobře patrný vliv teploty na jeho produkci (z důvodu přehlednosti grafu nebyla vložena), v roce 2008, měla teplota stoupající tendenci a maximální hodnoty emisí čpavku byly zaznamenány zároveň s nejvyšší průměrnou teplotou, ve sledovaném období činila 10,73° C a maximální dosažená 22° C, také emise měly stoupající tendenci, jak je dobře patrné z lineárního vyjádření průběhu hodnot. Rok 2009 byl naopak chladný s průměrnou teplotou ve sledovaném období – 2,88° C a teplotou minimální -13,90° C, to se silně projevilo na úrovni emisí. Hladina emitovaného amoniaku nepřekročila 6,88 ppm, zatímco v roce 2008 se dostala až na hodnotu 9,66 p.p.m. Obě tyto hodnoty byly zaznamenány ve stáji pro koně.

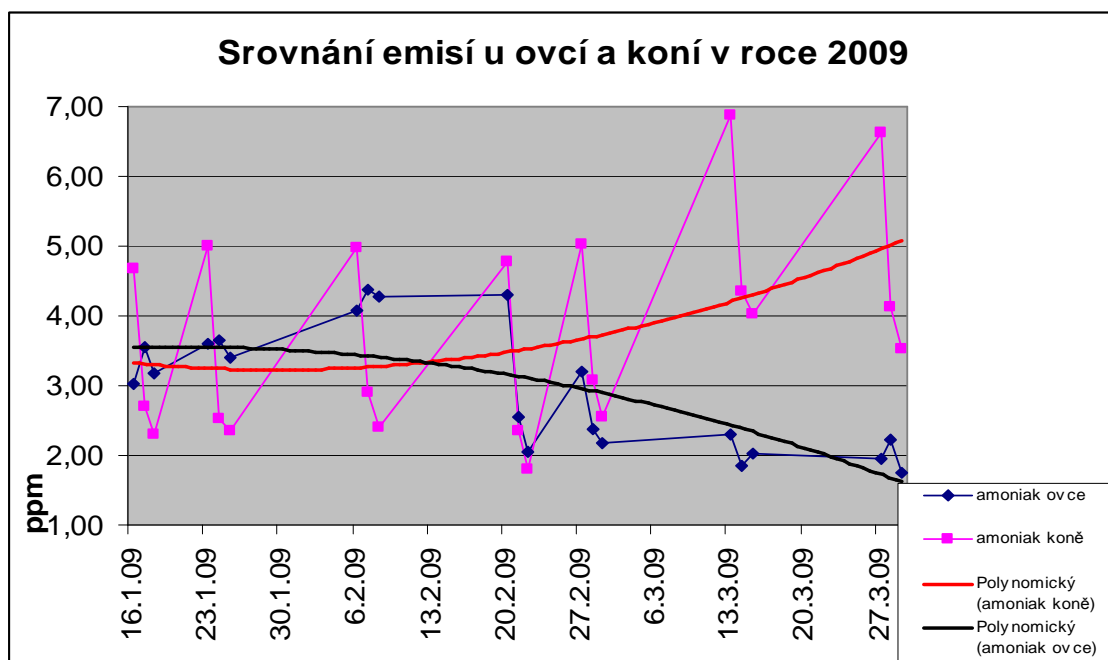
Rok 2009 byl typický hodnotami nepřesahujícími 5 p.p.m., zlom nastal až v období, kdy se teploty dlouhodobě udržely nad bodem mrazu. Naopak rok 2008 vykazoval lineárně stoupající tendenci růstu hodnot v přímé závislosti na teplotě. Oba grafy promítají účinky po aplikaci Amalgerolu. U koní je zřetelný vrchol před první aplikací v týdnu, toto se periodicky opakuje.

U ovcí je zřetelný zlom, kdy byl poprvé aplikován a od této mají hodnoty klesající tendenci až do bodu, který se jeví jako nutné minimum pro fermentaci při daných vnějších podmínkách.

Graf 6



Graf 7



Hodnoty naměřené jak u koní tak u ovcí jsou hluboko pod hranicí doporučené maximální hodnoty, tj. pod hranicí 25 p.p.m. V důsledku provedených měření můžeme ovce i koně zařadit k hospodářským zvířatům s nízkou produkcí amoniaku a průměrné hodnoty ve stájích naměřené, lze považovat za tolerovatelné, ačkoliv výkyvy produkce amoniaku u koní v závislosti na teplotě ukazují na možnost ohrožení, zejména dýchací soustavy ustájených zvířat, v letním období a je tedy nutné přijmout zootechnická opatření ke zlepšení stávajícího stavu. Vhodným řešením bude úplná rekonstrukce podlah se zakrytými močůvkovými kanálky a systematicky řízené větrání v závislosti na momentální teplotě nebo vlhkosti.

4.6 Posouzení vlivu Amalgerolu na kvalitu hluboké podestýlky

Z ekologického hlediska je na exkrementy zvířat často nesprávně nahlíženo jako na závadný odpad, který by měl být zcela nebo zčásti zlikvidován. Tyto však představují největší přirozený zdroj organických látek, které je nutno vrátet zpět do půdy za účelem zvýšení její úrodnosti. Jedná se o nedílnou součást cyklu koloběhu živin. (Novák a kol., 2008), biotechnologické přípravky nám pomáhají vázat dusíkaté látky v podestýlce a zabránit jejich unikání do atmosféry, hnůj je tedy bohatší a hnojení účinnější. Zhodnotit vliv Amalgerolu je možno pouze u podestýlky u ovcí, ta podléhala ve sledovaném období dlouhodobějšímu rozkladu, zatímco podestýlka u koní byla vždy vyměněna v celém objemu nejdéle za 5 dní.

Odkliz u ovcí probíhal měsíc po skončení bahnění, fermentovala tedy v ovčíně minimálně 4 měsíce. Hodnocení je čistě subjektivní, nepodložené výpočty, hodnoceno je na základě zkušeností s odklizem hluboké podestýlky v tomto konkrétním chovu od jeho počátku.

V období, kdy přípravek k ošetření podestýlky používán nebyl, byla patrná místa s vyšší mocností podestýlky, která nedostatečně zvlhčená, zůstávala částečně suchá, nerozložená a plesnivěla, zatímco na jiných místech se tvořily nadměrně hnilobně páchnoucí mazlavé koláče špatně

rozložené slámy ačkoliv vlhkost vykazovaly dostatečnou. První dojem při odklizu ošetřené podestýlky, byla výrazně nižší hladina zápašných látek, které se neuvolňovaly, ačkoliv podestýlka byla odklízena v celé mocnosti. Tento fakt lze považovat za velké plus a to důvodu, které shrnuje Novák a kol. (2008) : tyto látky primárně znehodnocují stájové prostředí a sekundárně – jako imise v ovzduší působí jako kontaminant životního prostředí člověka, negativní působení na organismus lidí způsobuje při vyšších koncentracích a delší době expozice psychovegetativní reakce. Negativní dopad vylučovaných látek je o to větší, že odklíz podestýlky není mechanizovaný.

V období, kdy byl používán Amalgerol se kvalita podestýlky stala vyrovnanější. Suchá, plesnivá místa vymizela, kromě prostoru pod krmným kruhem, kde nemohly vstupovat a tedy ani močit ovce a také zde nebyl prováděn pravidelný postřik. Mazlavé, páchnoucí koláče podestýlky se již nevyskytovaly v předchozí podobě. Konzistence se změnila z kluzké kompaktní hmoty udusané pobytím ovcí, v drobtovitou více se rozpadající hmotu bez výrazného zápachu, více připomínající částečně rozložený kompost než hnůj. Dříve bylo zřetelně poznat, zda je odklizená hmota původem sláma nebo seno, v období aplikace rozdíl nebyl tak zjevný. Také barva se změnila a to ze žlutohnědé s červeným nádechem na hnědočernou pravidelně mramorovanou.

Důležitost ošetřování hluboké podestýlky je zmiňována v mnoha publikacích Keresteš a kol., (2008) uvádí, že ovčí hnůj se rychleji rozkládá, obsahuje méně vody a abychom dostali hnůj vysoké kvality, je zapotřebí ho v salaši starostlivě opečovávat. Musíme dbát zejména na to, aby hnůj v letním období nezplesnivěl, což se stává tehdy, kdy se hnůj neudrží ve vlhkém stavu.). Knížatová (2006) a množství dalších autorů nabádá k ošetření podestýlky pro udržení ideálního mikroklimatu stáje a zároveň pro získání kvalitního hnojiva a prostřednictvím podpory žádoucích mikrobiálních pochodů.

Na základě výše popsaných faktů je možno říci, že kvalita podestýlky se sjednotila a zlepšila, lze se domnívat, že toto nastalo v důsledku pravidelného vlhčení a aplikace látek obsažených v preparátu. Nekvalitně

fermentovaná podestýlka se navlhčením a podpořením mikrobiálního života stala atraktivnější pro mikroorganismy, u suchých míst byla dodaná vlhkost určující pro počátek fermentace, protože umožnila propojení s funkční částí podestýlky. U hnilobných částí, zřejmě došlo k potlačení hnilobných procesů hned na počátku a vlivem dodaných živin byl také nastartován žádoucí fermentační proces. Odkliz se stal snazší, byl vynechán prvek trhání celistvé podestýlky, tato se stala snáze oddělitelná.

Vliv na mikrobiální osazení v podestýlce byl potvrzen při nálezů zašlapaných plodových obalů v odklízené podestýlce. Nezřídka se stává, že nelze důkladně dohledat odpovídající počet plodových obalů při hromadném bahnění, příčinou může být placentofágie bahnic, ale také nedůslednost v dohledávání a prohlídce nalezených obalů, kdy dvě části jednoho mohou být pokládány za dva samostatné obaly. V množství podestýlky se snadno tyto zapomenuté obaly postupným přistýláním dostanou do nižších vrstev podestýlky. Tyto zapomenuté plodové obaly byly vždy nepříjemným prvkem při odstraňování podestýlky, kdy vykazovaly typický pach rozkládajícího se masa a také měly tomu odpovídající konzistenci. Často byly semiplacenty napadeny larválním stádiem masožravé hmyzu. Uvedené vlastnosti činí tento prvek nevídaným nejen při odklizu podestýlky, ale i z hygienického hlediska, kdy si lze snadno představit jeho potenciální mikrobiologická rizika.

V období používání postřiku se konzistence nalezených obalů výrazně změnila. Nevykazovaly známky typického rozkladu, ale pouze částečnou mumifikaci, kdy obal byl vysušený pružně pergamenový, černopurpurové barvy. Ani jeden nebyl napaden larvami hmyzu. Lze tedy usuzovat, že mikroflóra podpořená přípravkem potlačila růst hnilobných bakterií a pro svůj růst spotřebovala jak vodu vázanou v obalu, tak unikající živiny autolytického rozkladu.

Stejným systémem jakým potlačila hnilobný proces obalu zřejmě potlačila i hnilobné procesy vedoucí k vysoké hladině zápašných látek synergicky působících s vylučovaným čpavkem. Tyto látky pak negativně působí nejen na chovaná zvířata, ale i na vnímání člověka. Charakterizovaný stav pak vede ke zdravotním problémům zvířat, lidí a problémům sociálně-

společenského charakteru, kdy se chov stává nevítanou součástí životního prostředí člověka. Deodorační účinky potvrzuje Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv, rozhodnutím z roku 2005, kde přípravek popisuje jako desinfekční, deodorační a mouchy odpuzující. Množství obtížného hmyzu je velice těžké zhodnotit, ale průkazné je, že během tří let aplikace, ani jedna ovce v ovčíně nebyla napadena larvami bzučivek a to ani v časně letním období.

4.7 Působení přípravku na kvalitu paznehtů

V důsledku absence brodící vany v chovu a nedostatečným zootechnickým opatřením, zejména nízké frekvenci péče o paznehty, byl špatný stav a infekční onemocnění paznehtů trvalým zdravotním problémem chovu s výrazným dopadem na jeho ekonomiku. Nejvíce se choroby paznehtů objevovaly v období ustájení v ovčíně a v následujících měsících, kdy se dále rozvíjely tyto patologické procesy získané pobytem na hluboké podestýlce s nedostatečným přirozeným obrušováním paznehtů. Jde o mimořádně vážné onemocnění, které má za následek až 50% snížení stříže, projevuje se ve snížení živé hmotnosti ovcí a životnosti jejich jehňat. (Horák 1985).

Mladá zvířata se opoždějí v růstu, mají průkazně nižší produkci vlny a mléka. Berani vykazují sníženou pohlavní aktivitu. (Štolc 1999) , výše citované fakty se projevily i v delší době nutné pro vybáhnění celého stáda a tím se prodlužovala doba nutná pro pobyt v ovčíně, celé období bylo ekonomicky náročnější než bylo nutné. Řádově se toto období prodloužilo o 1 měsíc. To působí organizační těžkosti a nevyrovnaný růst zástavu jehňat , s tím je spojený zvýšený výdej finančních prostředků za veterinárního lékaře a obtížnější zpěněžování jehňat v důsledku nevyrovnaných dodávek.

Toto onemocnění je způsobené bakterií *Dichelobacter* (*Bacteroides*) *nodosus* (14sérotypů), Sargison (2003) uvádí jako dalšího původce problémů *Erysipelothrix Rhusiopathiae*, který se stává problémem zejména pokud jsou paznehty v dlouhodobém styku s výkaly, dále bakterie *Fusobacterium necrophorus*, a v neposlední řadě i *Corynebacterium pyogenes*, který začíná působit na drobných poraněních nebo

v mezipaznehtní spáře a svým účinkem otvírá cestu pro ostatní výše zmíněné. Ze záznamů v medikačním deníku vyplývá, že za rok 2004 bylo kvůli akutnímu zánětu paznehtů ošetřeno 5 ovcí podáním antibiotik intramuskulárně, v roce 2005 to bylo dokonce 7 ks ovcí z toho 1 plemeník, tento fakt měl jistě vliv na plodnost stáda.

Ve sledovaném roce 2007 byly takto ošetřeny jen 3 ovce, tento počet se zvýšil až v roce 2009 o 2 kusy, ale tyto trpěly laminitidou způsobenou acidózou v důsledku nevyrovnané krmné dávky. Ovcím s laminitidou byly tedy podány pouze preparáty na ustálení acidobazické rovnováhy v těle (metacid), a protizánětlivé injekce, potlačující rozvoj somatické reakce v oblasti škáry paznehtní. Z této medikace je zřejmé, že se nejednalo o klasickou infekci, z tohoto důvodu nejsou zahrnuty do kalkulace ošetření. Procento infikovaných ovcí bylo vyšší než uvádí medikační denník, avšak jen nejtěžší případy s rozvinutým vředem paznehtním nebo s postižením více končetin, byly ošetřeny podáním antibiotik intramuskulárně. Ostatní postižené kusy, byly ošetřeny pouze úpravou paznehtů, vyříznutím postižených částí a aplikací antibiotických přípravků, s účinností na *Dichelobacter nodosus* a *Fusobacterium necrophorus*.

Tyto spreje spolu s přípravky na odčervení tvoří většinu nákladů na medikamenty v chovu., kromě nákladů na návštěvy a léčby prováděné přímo veterinárním lékařem. Obvykle byly nakupovány spreje Fatroximin topic spray, Alamycin aerosol a Tetrasol spray s účinnými látkami rifaximin a oxytetracyklin. V období , kdy byl v ovčíně aplikován biotechnologický přípravek Amalgerol je zaznamenán nižší nákup výše zmíněných přípravků.

V důsledku menší frekvence návštěv veterinárního lékaře a menší spotřeby přípravku určených k ošetření postižených paznehtů, lze provést zjednodušenou kalkulaci přímých nákladů v období před a po použití přípravku. Rozdíl ve výdaji finančních prostředků lze vyčíslit i vyjádřit v procentech, nelze ovšem vyčíslit úsporu času věnovanou odchytu kulhajících kusu a času věnovaných jejich ošetření, také nelze vyčíslit ztráty způsobené postižením paznehtů, protože jak uvádí mnoho autorů, vliv na plodnost a produkci mléka je prokazatelný. Celkové ztráty v důsledku

infekčních chorob paznehtů jsou vyšší než lze vyjádřit v tabulce uvedeným výpočtem.

Tabulka 3

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Typ výdaje						
Ošetření veterinárním lékařem	1350	2060	1600	980	720	670
Nákup sprejů k ošetření paznehtů	1610	1420	1580	1030	850	920
Náklad za rok celkem	2960	3480	3180	2010	1570	1590

Tabulka 4

Suma výdajů za roky 2004, 2005, 2006 (v Kč)	9620
Suma výdajů za roky 2007, 2008, 2009 (v Kč)	5170
Průměrný rozdíl za jeden rok v Kč	1483
Průměrný rozdíl za jeden rok v %	46,25

Z tohoto zjednodušeného výpočtu vyplývá, že za tři roky, kdy byl aplikován přípravek, se náklady na ošetření paznehtů snížily celkem o 4450 Kč, za rok v průměru o 1483 Kč, to je rozdíl 46 % ušetřených nákladů. Je dlužno poznamenat, že i preventivní ošetřování paznehtů bylo na lepší úrovni, nemůžeme tedy tvrdit, že je to zásluha pouze postřiku podestýlky, ale jde o záležitost komplexní péče o paznehty a řady navzájem navazujících zootechnických opatření, kde má své místo i postřik zamezující rozvoji nežádoucích mikroorganismů, které mají v podestýlce jinak ideální podmínky.

Toto tvrzení lze podpořit i studií dvojice Whittier, Umberger, (1997) kteří ve své studii píší, že pouhé koupele (brodidlo) spolu s pravidelným ošetřováním paznehtů pomůže eradikovat infekci u 66,5 % zvířat, zatímco

trvalejší namáčení, kdy dosáhneme prosáknutí nebo zaschnutí preparátu nám pomůže infekci eradikovat z 85,5 %. Ze záznamů v medikačním deníku a dle spotřeby preparátů určených k ošetření paznehtů lze usuzovat na 9 až 10 infikovaných kusů ročně, a tím se dostáváme na hodnotu 75 až 77,5 % eradikovaných zvířat a můžeme usuzovat, že Amalgerol tedy působí více jako dlouhodobá macerace, kdy vytvoří ochranný film na paznehtu a mezipaznehtí a tím zabrání rozvoji nežádoucí mikroflóry a přispěje svým účinkem k jejímu postupnému vytlačení jak z distální části končetin tak ze jejího živného prostředí – podestýlky.

Z výše zmíněných údajů lze usuzovat na antibakteriální a protektivní působení přípravku v oblasti paznehtů. Ochranné účinky na rohová pouzdra ověřil Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv již v roce 2005 a umožnil zařazení do seznamu schválených veterinárních přípravků pod číslem 014-04/C. Ve stejném roce ověřil institut i dezinfekční aktivitu proti G- i G + kmenům bakterií.

5 Závěr

Při posouzení mikroklimatu stáje byly zjištěny dva závažné nedostatky. Prvním je nedostatečné osvětlení stáje, které se nalézá těsně pod stanoveným limitem. Intenzitu osvětlení napraví jednoduchá opatření, ekonomicky nenáročná. Závažnější se jeví problém vlhkosti ve stáji, který si vyžádá nejen velké stavební úpravy, ale i množství investičních prostředků. Pokud budou tyto problémy řešeny společně, opatření budou finančně méně náročná a výraznělepší mikroklima celé stáje, kvalitu života zvířat i kvalitu pracovního prostředí zaměstnanců.

Hladina amoniaku naměřená ve stáji i v období bez použití přípravku, nebyla vysoká ale v kombinaci s ostatními faktory s kterými amoniak synergicky působí, negativně ovlivňovala vnímání mikroklimatu stáje a vedla k aplikaci přípravku Amalgerol. V období mnou prováděných měření emisí amoniaku ve stáji a následné analýze získaných dat, jsem došla k závěru, že přípravek Amalgerol je za stávajících podmínek nejsnazší cesta ke snížení emisí amoniaku. Velký klad je, že kromě nákladů na nákup a aplikaci přípravku není nutné provést další úpravy, např. stavebního rázu, která by celé opatření negativně promítla do ekonomické bilance chovu.

Z poznatků získaných pozorováním, mohu uvést jako ekonomicky nejprínosnější výrazné zlepšení stavu paznehtů a s tím spojené nižší náklady na léčení. Také deodorační účinky byly vnímány velice pozitivně, protože v areálu farmy se nalézá penzion a zápach ovčína a s ním spojený vyšší výskyt hmyzího vektoru, byl hosty popisován negativně. V průběhu aplikace přípravku, ale uváděli, že cítí kořeněnou vůni a na zápach nebyly podávány stížnosti. Z pohledu náročnosti na manipulaci s podestýlkou, mohu uvést, že odkliz byl fyzicky méně náročný a oproti předchozím rokům, hnůj nebyl již dále skladován, ale přímo aplikován na louku a zapraven.

Z výše uvedených měření, výpočtů a subjektivních pocitů z prostředí ovlivněného aplikací přípravku, mohu další používání přípravku na farmě doporučit.

6 Seznam použité literatury

RYTINA, Lukáš. Pro lepší stájové prostředí. *Agroweb* [online]. 2005 [cit. 2009-03-28], s. 1-2. Dostupný z WWW: <agroweb.cz>.

BERÁNEK, Tomáš. *Amalgerol - biotechnologie pro ekologické hospodaření* [online]. Amalgerol CZ, s.r.o., 2008 [cit. 2009-03-31]. Dostupný z WWW: <www.amalgerol.cz>.

SEIFERTOVÁ, Eva. Nevětrané stáje svědčí plísním . *Agroweb* [online]. 2007 [cit. 2009-02-13], s. 1-2. Dostupný z WWW: <agroweb.cz>.

BAŘINA, Vladimír, KULOVANÁ, Eliška. Reprodukce ovcí. *Agroweb* [online]. 2002 [cit. 2009-02-16], s. 1-4. Dostupný z WWW: <agroweb.cz>.

RYTINA, Lukáš. Suffolk a charollais na jednom statku. *Agroweb* [online]. 2003 [cit. 2009-02-16], s. 1-3. Dostupný z WWW: <agroweb.cz>.

JELÍNEK, Antonín, et al. Využití biotechnologických přípravků pro snížení emisí amoniaku v chovech hospodářských zvířat. *VUZT - Výzkumný ústav zemědělské techniky* [online]. 2004 [cit. 2009-03-30], s. 1-2. Dostupný z <<http://212.71.135.254/vuzt/vyzkum/2004/jelinek1.htm?menuid=129>>.

Standard Operating Procedures - sheep Confinement in pens or stalls : Ref Code: SHE06 . Agriculture [online]. 2008 [cit. 2009-02-25], s. 1-3. NSW department of primary industries. Dostupný z WWW: <dpi.nsw.gov.au/agriculture/livestock/animal-welfare/general/other/livestock/sop/sheep/confinement-in-pens-stalls >.

LOPEZ, S, LLAMAZARES, E, GONZALES, J.S. Determination of Ammonia Nitrogen in the Urine of Small Ruminants. *J Sci Food Agric* 1998, 78, 95-101 . 1998 [cit. 2009-02-28], s. 1-7. Departamento de Produccion Animal, Universidad de Leon, , Spain.
<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/10007304/PDFSTART>

MALÁ, Gabriela, et al. Chovné prostředí při ustájení ovcí. *Agroweb* [online]. 2008 [cit. 2009-02-28], s. 1-4. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha – Uhřetěves. Dostupný z WWW: <[.agroweb.cz/Chovne-prostredi-pri-ustajeni-ovci__s260x32041.html](http://agroweb.cz/Chovne-prostredi-pri-ustajeni-ovci__s260x32041.html) >.

DOKTOROVÁ, Jana. Mikroklima je důležité i u králíků. *Agroweb* [online]. 2007 [cit. 2009-02-28], s. 1-2. Dostupný z WWW: <agroweb.cz/zivocisna-vyroba/Mikroklima-je-dulezite-i-u-kraliku__s45x28117.html>.

NAVRÁTILOVÁ, Olga, TESAŘ, Zdeněk, RUBINA, Aleš. Aplikace výpočtového modelu pro tvorbu stájového prostředí. -- [online]. 2008 [cit. 2009-02-28], s. 1-7. Vysoké učení technické v Brně. Dostupný z WWW: <technikabudov.cz/staje_nitra.htm>.

MALÍŘOVÁ, Jaroslava. Velkochovy hospodářských zvířat a jejich vliv na životní prostředí. -- [online]. 2009 [cit. 2009-02-28], s. 1-3. CENIA, česká informační agentura životního prostředí Integrovaná prevence a omezování znečištění. Dostupný z WWW: <cenia.cz>.

SARGISON, Neil. Nadis sheep disease focus : Lameness not caused scald or footrot. - [online]. 2003 [cit. 2009-02-28], s. 1-7. NADIS (national animal disease information service). Dostupný z WWW: ext.vt.edu/pubs/sheep/410-028/410-028.pdf

WHITTIER, W. Dee, UMBERGER, H. Steven. Control, Treatment, and Elimination of Foot Rot from Sheep. *Sheep : PUBLICATION 410-028* [online]. 1997 [cit. 2009-02-28], s. 1-4. VIRGINIA POLYTECHNIC INSTITUTE AND STATE UNIVERSITY.

Výklad k vyhlášce 191/2002 Sb. o technických požadavcích na stavby pro zemědělství a 208/ 2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, dostupný z www.mze.cz

TOUFAR, O., DOLEJŠ, J. Pozitivní vliv ionozace v chovech hospodářských zvířat. In Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. *Využití dopňkové a nekonvenční péče o zdraví zvířat - 2006 : 6. vědecká konference s mezinárodní účastí*. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2006. s. 94-99. ISBN 80-7040-868-5.

KNÍŽATOVÁ, Monika, et al. Meranie koncentrácie amoniaku a skleníkových plynov v brojlerovom chove kurčiat a kvantitatívne stanovenie ich emisií. In Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. *Využití dopňkové a nekonvenční péče o zdraví zvířat - 2006 : 6. vědecká konference s mezinárodní účastí*. 1. vyd. Nitra : [s.n.], 2006. s. 49-53. ISBN 80-7040-868-5.

NOVÁK, Pavel, et al. Vliv chovu hospodářských zvířat na procesy v krajině. In ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T. *Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině : Mikulov 9.-11.9.2008*. [s.l.] : [s.n.], 2008. s. 1-10. ISBN 978-80-86690-55-1.

ŠTOLC, Ladislav. *Základy chovu ovcí*. Istitut výchovy a vzdělávání MZe v Praze. [s.l.] : [s.n.], 1999. 43 s. Praktické příručky pro zemědělce. Živočišná výroba. ISBN 80-7105-185-3.

HORÁK, František. *Možnosti rozvoje velkochovů ovcí*. Ministerstvo zemědělství a výživy ČR ; Věra Lakatošová; Helena Urbanová. 3852. účelové neperiodické vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1985. 176 s.

HORÁK, František. Vývoj a perspektivní možnost chovu ovcí a koz v ČSFR. In *Chov ovcí a koz v nových ekonomických podmínkách*. [s.l.] : [s.n.], 1993. s. 1-6. Svaz chovatelů ovcí a koz na Moravě a ve Slezsku.

SKŘIVÁNEK, Miloslav, VALACH, Zdeněk. Aktuální aspekty zdravotní problematiky chovu ovcí v České republice. In *Chov ovcí a koz v nových ekonomických podmínkách*. [s.l.] : [s.n.], 1993. s. 85-91. Svaz chovatelů ovcí a koz na Moravě a ve Slezsku.

DE LAUNAY, Francois. Práce svazu chovatelů ovcí plemene charollais. In *Chov ovcí a koz v nových ekonomických podmínkách*. [s.l.] : [s.n.], 1993. s. 18-23. Svaz chovatelů ovcí a koz na Moravě a ve Slezsku.

FRANĚK, Bohumír, KNAP, Jan, KEŠNER, Bohuslav. *Úprava stájového prostředí*. Redaktor Sobolík Václav; dále spolupracovali: Jaroslav Hauptman, Tomáš Jelínek, Jaromír Košař. 1. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1965. 317 s.

VÍDEN, Ivan. *Chemie ovzduší*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze : [s.n.], 2005. 98 s. Skripta.

Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR. *Mechanizační a technologické vybavení farem : s chovem ovcí a koz včetně faremního zpracování mléka*. Vedoucí Jaroslav Humpál; autorský kolektiv: Jaroslav Novák, Jiří Lánský, Hana Maturová, D. Linhartová a P. Linhart. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2008. 88 s. ISBN 978-80-904140-2-0.

HORÁK, František, et al. *Chov ovcí*. Lektor Ladislav Štolc. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Brázda s.r.o., 1999. 160 s. ISBN 80-209-0284-8.

KIC, Pavel, BROŽ, Václav. *Zařízení pro větrání a klimatizaci stájí*. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR v Praze. 1. vyd. [s.n.], 2000. 70 s. Praktické příručky pro zemědělce. Mechanizace. ISBN 80-7105-208-6.

HUJŇÁK, Jaroslav. *Opravy a přestavby stájí*. Institut výchovy a vzdělávání MZe v Praze. 2. vyd. [s.l.] : [s.n.], 1997. 36 s. Praktické příručky pro zemědělce. Stavebnictví. ISBN 80-71052-150-0.

KIC, Pavel, BROŽ, Václav. *Tvorba stájového prostředí*. Institut výchovy a vzdělávání MZe v Praze. [s.l.] : [s.n.], 1995. 47 s. Praktické příručky pro zemědělce. Stavebnictví. ISBN 80-7105-106-3.

KLABZUBA, Jiří, KOŽNAROVÁ, Věra. *Aplikovaná meteorologie a klimatologie : Mikroklima stájí, XI.díl*. Česká zemědělská univerzita v Praze. 1. dotisk vyd. [s.l.] : [s.n.], 2002. 30 s. ISBN 80-213-0870-2.

- MALÁ, Gabriela. *Chladová odolnost jehňat v raně postnatálním období*. Praha, 2006. 30 s. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí dizertační práce Prof.Ing.Ladislav Štolc CSc.
- VEJČÍK, Antonín. *Teorie a praxe v chovu ovcí : Odborná monografie*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2007. 72 s. ISBN 978-80-7394-007-2.
- OCHODNICKÝ, Dušan, POLTÁRSKY, Ján. *Ovce, kozy a prasata*. [s.l.] : [s.n.], 2003. 104 s. Vydavateľstvo Príroda, s.r.o., Bratislava ISBN 80-07-11219-7.
- HORÁK, František, et al. *Suffolk : uznávané masné plemeno ovcí*. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR, Klub chovatelů ovcí plemene Suffolk. 1. vyd. Brno : [s.n.], 2006. 126 s. ISBN 978-80-254-1413-2.
- ČUMLIVSKI, Bora. *Chov ovcí a vlnoznalství : část obecná*. Vysoká škola zemědělská v Praze, Fakulta agronomická. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 1970. 204 s. Skripta. ISBN 17-023-70.
- HORÁK, František, et al. *Ovce a jejich chov*. Ve spolupráci se SCHOK v ČR. 1. vyd. Praha : Nakladatelství Brázda, s.r.o., 2007. 304 s. ISBN 80-209-0328-3.
- KERESTEŠ, Ján, et al. *Ovčiarstvo na Slovensku : história a technológia*. Pro vydavatele vyrobil Eminent s.r.o.. 1. vyd. Povážská Bystrica : Uniprint s.r.o., 2008. 592 s.
- JELÍNEK, Pavel, KOUDELA, Karel, a kolektiv. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. MZLU v Brně : [s.n.], 2003. 414 s. ISBN 80-7157-644-1.
- NOVÁK, Pavel, ROŽNOVSKÝ, Jaroslav. Vliv klimatických změn na organismus hospodářských zvířat. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2008, roč. LXVIII., č. 6/2008, s. 60-62.
- MALÁ, Gabriela. Nejčastěji používané systémy chovu ovcí. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2008, roč. LXVIII., č. 10/2008, s. 42-44. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Uhřetěves.
- LOUČKA, Radko. Chovatelské pomůcky VII. : Zajištění pohody zvířat na pastvině. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2007, roč. LXVII., č. 11/2007, s. 41-43.
- LOUČKA, Radko. Chovatelské pomůcky XIV. : Pro zajištění hygieny v chovu ovcí. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2008, roč. LXVIII., č. 7/2008, s. 48-49.
- LOUČKA, Radko. Dva způsoby odchovu jehňat. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2008, roč. LXVIII., č. 7/2008, s. 90-92.

LOUČKA, Radko. Chovatelské pomůcky : Ustajovací prostory. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2008, roč. LXVIII., č. 2/2008, s. 41-42.

PAŘILOVÁ, Marcela. Problém amoniaku a riziko výskytu salmonel ve stájích pro prasata. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2008, roč. LXVIII., č. 2/2008, s. 70-71.

LÍKAŘ, Karel. Kvalitní ventilace : Prostředek zvyšování efektivity chovu prasat. *Náš chov : Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. 2008, roč. LXVIII., č. 2/2008, s. 83-86.

FRYČ, Jiří. Větrání v objektech pro dojnice. *Agroweb* [online]. 2008 [cit. 2009-01-29], s. 1-3. MZLU v Brně. Dostupný z WWW: <agroweb.cz>. ISSN 1214-7621. <http://stary.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=8445>

DRAŽAN, Jaroslav. Pomoc při kašlání koní : terapie chronického kašle - dušnosti. *IFauna* [online]. 2009 [cit. 2009-01-29], s. 1-2. VFU Brno Veterinární fakulta Ústav chovu, plemenitby zvířat a genetiky. Dostupný z WWW: <ifauna.cz/clanky/print.php?id=784>.

JÍLEK, František. Zoohygiena a prevence chorob. *Skripta* [online]. 2000 [cit. 2009-01-29], s. 1-6. Dostupný z http://<ext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=64&idkapitola=169>

7 Přílohy

Příloha 1

Výsledky měření úrovně amoniaku v ovčíně rok. 2006/7

Datum měření	před aplikací	po aplikaci	Teplota	Vlhkost	Max. teploty	Min. teploty	rozdíl	rozdíl
	(p.p.m.)	(p.p.m.)	°C	%	°C	°C		%
01.12.06	1,90		1,50	99,00	6,70	-1,50		
02.12.06	1,85		-1,40	100,00	0,80	-2,70		
03.12.06	2,00		-0,50	93,00	8,50	-6,40		
08.12.06	2,34		3,90	85,00	14,80	-1,20		
09.12.06	2,41		2,20	94,00	8,60	0,40		
10.12.06	2,48		-0,10	95,00	3,20	-2,10		
15.12.06	2,92		-1,10	80,00	11,10	-5,80		
16.12.06	2,96		3,80	70,00	10,10	-5,90		
17.12.06	3,17		2,20	97,00	5,60	1,20		
22.12.06	3,42		0,20	94,00	1,20	-0,50		
23.12.06	3,33		-1,70	100,00	0,00	-2,60		
24.12.06	3,27		-3,10	92,00	7,00	-7,80		
29.12.06	3,79		-2,80	92,00	4,70	-6,90		
30.12.06	3,75		-0,30	79,00	6,40	-9,70		
31.12.06	3,82		3,10	92,00	6,10	-0,60		
05.01.07	4,34		2,60	95,00	3,60	1,70		
06.01.07	4,55		4,30	98,00	5,00	2,40		
07.01.07	4,49		3,20	92,00	6,60	0,10		
12.01.07	4,76		3,80	89,00	6,10	3,30		
13.01.07	4,81		5,20	88,00	7,80	1,50		
14.01.07	4,73		3,00	85,00	8,30	-0,50		
19.01.07	5,63		6,30	88,00	10,90	3,40		
20.01.07	5,77		8,10	92,00	8,80	6,60		
21.01.07	5,32		3,50	87,00	8,30	0,80		
26.01.07	4,02	2,47	-10,30	83,00	-6,30	-17,40	1,55	38,56
27.01.07	2,51	2,03	-4,90	86,00	-2,00	-9,10	0,48	19,12
28.01.07	2,16	2,08	-0,60	91,00	-0,20	-5,20	0,08	3,70
02.02.07	2,24	1,86	2,00	94,00	3,70	-6,10	0,38	16,96
03.02.07	2,01	1,78	1,30	79,00	3,80	0,30	0,23	11,44
04.02.07	1,65	1,52	-2,30	90,00	4,20	-5,40	0,13	7,88
09.02.07	2,66	1,95	-1,40	95,00	3,60	-3,80	0,71	26,69
10.02.07	1,83	1,67	-0,60	83,00	7,40	-5,90	0,16	8,74
11.02.07	1,76	1,61	3,30	93,00	5,10	-2,30	0,15	8,52
16.02.07	2,15	1,84	0,90	90,00	3,70	0,00	0,31	14,42
17.02.07	1,76	1,57	1,40	78,00	81,00	-1,20	0,19	10,80
18.02.07	1,62	1,54	-1,60	84,00	9,50	-8,00	0,08	4,94
23.02.07	2,27	2,08	0,60	83,00	10,70	-6,20	0,19	8,37
24.02.07	1,83	1,74	0,90	89,00	8,80	-5,30	0,09	4,92
25.02.07	1,82	1,73	4,80	81,00	10,00	-1,80	0,09	4,95
Průměr	3,08	1,83	1,01	89,10	7,77	-2,83	2,38	12,67

Příloha 2

Výsledky měření úrovně amoniaku v ovčíně rok. 2008

Datum měření	před aplikací (p.p.m.)	po aplikaci (p.p.m.)	Teplota °C	Vlhkost %	Max. teplota °C	Min. teplota °C	Rozdíl	Rozdíl %
04.04.08	3,89		2,50	96,00	6,20	-0,80	3,89	
05.04.08	3,05		1,50	85,00	8,00	-3,20	3,05	
06.04.08	2,97		2,60	86,00	5,40	-2,90	2,97	
11.04.08	4,82		8,70	80,00	20,00	1,90	4,82	
12.04.08	4,69		5,00	81,00	10,80	2,60	4,69	
13.04.08	4,32		3,60	81,00	11,90	-1,50	4,32	
18.04.08	4,91		7,10	95,00	12,80	-0,10	4,91	
19.04.08	5,24		6,20	70,00	12,50	3,00	5,24	
20.04.08	5,27		9,90	85,00	16,10	1,50	5,27	
25.04.08	4,68		5,70	92,00	11,00	4,10	4,68	
26.04.08	4,71		5,20	83,00	12,70	6,00	4,71	
27.04.08	4,95		8,30	74,00	16,80	-1,90	4,95	
02.05.08	5,21		7,60	83,00	15,20	0,50	5,21	
03.05.08	5,23		7,10	80,00	13,80	1,80	5,23	
04.05.08	5,39		8,70	76,00	15,10	0,50	5,39	
09.05.08	5,46		11,60	68,00	19,20	0,40	5,46	
10.05.08	5,48		10,80	64,00	17,00	1,70	5,48	
11.05.08	5,52		9,10	67,00	18,40	4,70	5,52	
16.05.08	6,00		11,70	84,00	18,50	8,50	6,00	
17.05.08	6,17		14,40	82,00	21,40	4,80	6,17	
18.05.08	6,09		10,70	97,00	13,60	9,60	6,09	
23.05.08	5,46		8,40	81,00	15,20	3,30	5,46	
24.05.08	5,48		10,70	85,00	19,50	2,60	5,48	
25.05.08	5,51		11,90	84,00	19,20	5,60	5,51	
30.05.08	7,01	4,21	18,70	70,00	29,20	5,60	2,80	39,94
31.05.08	4,35	3,86	17,30	74,00	24,30	7,80	0,49	11,26
01.06.08	4,02	3,54	15,90	91,00	24,00	12,00	0,48	11,94
06.06.08	3,94	2,42	12,80	89,00	17,90	9,80	1,52	38,58
07.06.08	2,51	2,07	13,60	90,00	20,30	6,20	0,44	17,53
08.06.08	2,17	2,03	14,70	81,00	19,30	9,90	0,14	6,45
13.06.08	3,22	2,51	9,30	83,00	12,00	5,40	0,71	22,05
14.06.08	2,88	2,53	9,60	83,00	14,90	1,30	0,35	12,15
15.06.08	2,56	2,38	11,90	74,00	17,00	4,40	0,18	7,03
20.06.08	4,28	2,89	17,10	77,00	22,30	7,80	1,39	32,48
21.06.08	2,83	2,71	17,70	76,00	25,00	9,20	0,12	4,24
22.06.08	2,79	2,54	19,80	74,00	28,70	8,80	0,25	8,96
27.06.08	3,42	2,73	18,20	67,00	22,50	11,30	0,69	20,18
28.06.08	2,82	2,67	15,50	80,00	20,90	7,20	0,15	5,32
29.06.08	2,66	2,55	17,30	78,00	24,60	8,80	0,11	4,14
Průměr	4,41	2,78	10,73	80,67	17,26	4,31	3,34	16,15

Datum měření	před aplikací (ppm)	po aplikaci (ppm)	Teplota °C	Vlhkost %	Max. teplota °C	Min.teplota °C	Rozdíl	%Rozdíl
02.01.09	2,19		-6,90	84,00	-5,40	-9,50	2,19	
03.01.09	2,20		-10,60	80,00	-3,50	-15,30	2,20	
04.01.09	2,34		-5,40	88,00	-3,40	-15,60	2,34	
09.01.09	2,01		-13,90	83,00	-3,50	-18,60	2,01	
10.01.09	2,24		-12,50	80,00	-2,70	-18,40	2,24	
11.01.09	2,37		-11,30	77,00	1,20	-18,30	2,37	
16.01.09	3,02		-5,60	92,00	0,30	-10,20	3,02	
17.01.09	3,54		-1,80	76,00	4,00	-11,80	3,54	
18.01.09	3,17		-7,00	81,00	5,80	-3,80	3,17	
23.01.09	3,59		-1,10	94,00	3,70	-9,60	3,59	
24.01.09	3,64		-1,60	80,00	4,10	-5,50	3,64	
25.01.09	3,41		-3,30	82,00	2,10	-9,30	3,41	
30.01.09	3,56		-5,20	90,00	-3,80	-5,50	3,56	
31.01.09	3,62		-4,80	91,00	-3,40	-5,80	3,62	
01.02.09	3,58		-4,90	90,00	-3,30	-6,00	3,58	
06.02.09	4,08		-1,10	93,00	5,70	-6,90	4,08	
07.02.09	4,38		0,30	84,00	9,80	-5,90	4,38	
08.02.09	4,27		-2,00	93,00	1,10	-4,00	4,27	
13.02.09	3,92		-9,60	81,00	-1,90	-17,50	3,92	
14.02.09	4,08		-4,80	79,00	-0,60	-14,70	4,08	
15.02.09	4,02		-7,50	82,00	-5,80	-11,00	4,02	
20.02.09	4,29	2,61	-5,20	91,00	-3,80	-7,60	1,68	39,16
21.02.09	2,54	2,27	-1,20	88,00	2,00	-4,40	0,27	10,63
22.02.09	2,06	2,01	-0,60	92,00	0,10	-3,20	0,05	2,43
27.02.09	3,21	2,12	0,90	93,00	1,90	-0,60	1,09	33,96
28.02.09	2,37	2,15	1,40	95,00	4,90	0,60	0,22	9,28
01.03.09	2,18	2,07	0,30	95,00	9,60	-2,60	0,11	5,05
06.03.09	2,57	1,84	0,10	99,00	2,20	-0,20	0,73	28,40
07.03.09	2,05	1,71	-0,10	93,00	1,20	-0,70	0,34	16,59
08.03.09	1,85	1,63	0,50	93,00	1,60	-1,40	0,22	11,89
13.03.09	2,30	1,82	2,10	83,00	6,00	-0,20	0,48	20,87
14.03.09	1,86	1,62	1,20	85,00	7,30	-4,90	0,24	12,90
15.03.09	2,03	1,72	2,40	95,00	5,20	0,00	0,31	15,27
20.03.09	1,87	1,68	-3,10	89,00	0,30	-4,40	0,19	10,16
21.03.09	1,66	1,59	-2,50	73,00	3,10	-5,30	0,07	4,22
22.03.09	1,74	1,62	1,30	71,00	4,50	-6,10	0,12	6,90
27.03.09	1,96	1,72	2,70	97,00	6,30	0,20	0,24	12,24
28.03.09	2,23	1,91	6,80	75,00	15,50	-0,40	0,32	14,35
29.03.09	1,76	1,68	1,40	96,00	5,70	0,20	0,08	4,55
Průměr	2,81	1,88	-2,88	86,74	1,90	-6,77	1,95	14,38

Příloha 4 Výsledky měření amoniaku ve stáji pro koně

Datum měření	před aplikací (p.p.m.)	po aplikaci (p.p.m.)	Teplota °C	Vlhkost %	Max. teplota °C	Min. teplota °C	Rozdíl	Rozdíl %
04.04.08	7,29	3,64	2,50	96,00	6,20	-0,80	3,65	50,07
05.04.08	4,01	2,37	1,50	85,00	8,00	-3,20	1,64	40,90
06.04.08	3,81	3,26	2,60	86,00	5,40	-2,90	0,55	14,44
11.04.08	7,80	4,80	8,70	80,00	20,00	1,90	3,00	38,46
12.04.08	6,07	3,16	5,00	81,00	10,80	2,60	2,91	47,94
13.04.08	3,33	2,04	3,60	81,00	11,90	-1,50	1,29	38,74
25.04.08	8,04	4,58	5,70	92,00	11,00	4,10	3,46	43,03
26.04.08	5,27	3,89	5,20	83,00	12,70	6,00	1,38	26,19
27.04.08	4,13	3,54	8,30	74,00	16,80	-1,90	0,59	14,29
09.05.08	8,36	4,77	11,60	68,00	19,20	0,40	3,59	42,94
10.05.08	5,25	2,67	10,80	64,00	17,00	1,70	2,58	49,14
11.05.08	3,37	2,54	9,10	67,00	18,40	4,70	0,83	24,63
16.05.08	8,69	4,73	11,70	84,00	18,50	8,50	3,96	45,57
17.05.08	5,04	3,09	14,40	82,00	21,40	4,80	1,95	38,69
18.05.08	3,56	2,95	10,70	97,00	13,60	9,60	0,61	17,13
30.05.08	9,00	4,92	18,70	70,00	29,20	5,60	4,08	45,33
31.05.08	5,34	3,89	17,30	74,00	24,30	7,80	1,45	27,15
01.06.08	4,28	3,60	15,90	91,00	24,00	12,00	0,68	15,89
20.06.08	9,51	5,36	17,10	77,00	22,30	7,80	4,15	43,64
21.06.08	6,22	4,24	17,70	76,00	25,00	9,20	1,98	31,83
22.06.08	4,96	3,88	19,80	74,00	28,70	8,80	1,08	21,77
27.06.08	9,66	5,19	18,20	67,00	22,50	11,30	4,47	46,27
28.06.08	5,36	4,30	15,50	80,00	20,90	7,20	1,06	19,78
29.06.08	4,67	3,50	17,30	78,00	24,60	8,80	1,17	25,05
16.01.09	4,68	2,64	-5,60	92,00	0,30	-10,20	2,04	43,59
17.01.09	2,69	2,03	-1,80	76,00	4,00	-11,80	0,66	24,54
18.01.09	2,31	1,87	-7,00	81,00	5,80	-3,80	0,44	19,05
23.01.09	5,01	2,96	-1,10	94,00	3,70	-9,60	2,05	40,92
24.01.09	2,53	2,03	-1,60	80,00	4,10	-5,50	0,50	19,76
25.01.09	2,34	1,96	-3,30	82,00	2,10	-9,30	0,38	16,24
06.02.09	4,98	2,98	-1,10	93,00	5,70	-6,90	2,00	40,16
07.02.09	2,90	2,24	0,30	84,00	9,80	-5,90	0,66	22,76
08.02.09	2,39	1,79	-2,00	93,00	1,10	-4,00	0,60	25,10
20.02.09	4,77	2,87	-5,20	91,00	-3,80	-7,60	1,90	39,83
21.02.09	2,35	1,65	-1,20	88,00	2,00	-4,40	0,70	29,79
22.02.09	1,80	1,48	-0,60	92,00	0,10	-3,20	0,32	17,78
27.02.09	5,02	3,56	0,90	93,00	1,90	-0,60	1,46	29,08
28.02.09	3,08	2,42	1,40	95,00	4,90	0,60	0,66	21,43
01.03.09	2,54	2,23	0,30	95,00	9,60	-2,60	0,31	12,20
13.03.09	6,88	4,21	2,10	83,00	6,00	-0,20	2,67	38,81
14.03.09	4,35	3,86	1,20	85,00	7,30	-4,90	0,49	11,26
15.03.09	4,02	3,54	2,40	95,00	5,20	0,00	0,48	11,94
27.03.09	6,63	3,99	2,70	97,00	6,30	0,20	2,64	39,82
28.03.09	4,12	3,30	6,80	75,00	15,50	-0,40	0,82	19,90
29.03.09	3,52	3,11	1,40	96,00	5,70	0,20	0,41	11,64773

Příloha 5 – Charakteristika a použití přípravků řady Amalgerol

Název přípravku	forma zásobní verze přípravku	základní charakt. znaky	doporučené dávky v ml							Poznámky	
			pro aplikaci do napájecí vody	pro zamlžování stáj. ovzduší	na postřik podlah. ploch a stěn	do kej. jímek, podrošt. prostorů a pro ošetření podestýlky			na hnojiště		pro kompostování a skládky org. odpadů
						drůbeže	skotu	prasat			
Amalgerol Classic (pro živočišnou výrobu)	viskózní emulze – koncentrát, orig. bal.	smetanově bílá barva, specifická aromatická vůně	200-400 ml / 1000 litrů napájecí vody *)	2-4 % vodný roztok ve 14ti denních intervalech.**)	2-5 % vodný roztok v týden. intervalech	3-5% vodný roztok v týdenních intervalech v dávce 1 dcl roztoku na 1m2**)	1 litr koncentrátu na 5m3 kejdy ***)	1 litr koncentrátu na 3m3 kejdy ***)	ke kropení nebo injektážím 2 – 3 % vodný roztok v týden. intervalech	ke kropení nebo injektážím 2 – 3 % vodný roztok v týden. intervalech ****)	Doporučeno použít i v ČOV jako přípravek omezující emise fugitivních plynů a podporující biologický rozklad organické hmoty.
Amalgerol Stall Max FL (pro živočišnou výrobu a dezinfekční účely)	viskózní emulze – koncentrát, orig. bal.	Barva tmavší bílé kávy, specifická aromatická vůně	X	2-3 % vodný roztok ve 14ti denních intervalech.**)	2-5 % vodný roztok v týden. intervalech	3-5% vodný roztok v týdenních intervalech v dávce 1 dcl roztoku na 1m2**)	1 litr koncentrátu na 5m3 kejdy ***)	1 litr koncentrátu na 3m3 kejdy ***)	ke kropení nebo injektážím 2 – 3 % vodný roztok v týden. intervalech	ke kropení nebo injektážím 2 – 3 % vodný roztok v týden. intervalech ****)	

Vysvětlivky:

- *) = podle atmosférických teplotních poměrů a související spotřeby vody – léto = 200 ml; zima = 400 ml;
 **) = při vypnutém plynovém topení (ERMAF) a vypnuté ventilaci;
 ***) = rozumí se na uvedené množství vyprodukované kejdy – nejlépe ve frekventním a pravidelném režimu.
 ****) = používá se při zpracování odpadů a omezení zápachů při kompostování organických hmot