

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

Zemědělská fakulta

Studijní obor: Všeobecné zemědělství

Katedra: Veterinárních disciplin a kvality produktů

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vliv ionizace vzduchu na vzdušnou prašnost v dochovu selat

Autor: Eva Matějková

Vedoucí práce: prof. Ing. Miloslav ŠOCH, CSc.

České Budějovice 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2010/2011

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

Jméno a příjmení: Eva MATĚJKOVÁ
Osobní číslo: Z05728
Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Všeobecné zemědělství
Název tématu: Vliv ionizace vzduchu na vzdušnou prašnost v dochovu selat
Zadávací katedra: ***Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je vyhodnotit vybrané mikroklimatické parametry (teplotu, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu a ochlazovací hodnotu prostředí) ve stáji pro dochov selat a vzhledem k těmto mikroklimatickým ukazatelům zhodotit vliv ionizovaného vzduchu na úroveň prašnosti.

Metodika: Ve vybrané stáji pro dochov selat provede diplomantka tato následující sledování: Průběžně bude měřit vybrané mikroklimatické ukazatele, především teplotu, relativní vlhkost, rychlost proudění stájového vzduchu, ochlazovací hodnotu a prašnost. Ve stájovém objektu bude prováděna ionizace stájového vzduchu a bude hodnocen její vliv na vzdušnou prašnost.

Zjištěné údaje budou zpracovány do tabulek a grafů, statisticky vyhodnoceny a porovnány s poznatky získanými z literární rešerše. Členění práce do jednotlivých kapitol bude provedeno obvyklým způsobem - Úvod, literární přehled, metodika, výsledky a diskuse, závěr.

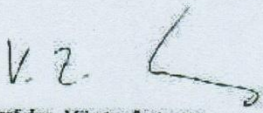
Rozsah grafických prací: nejméně 5 tabulek, 5 grafů
Rozsah pracovní zprávy: přibližně 40 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

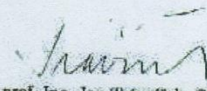
- Fraser, A.F., Broom, D.M.: Farm animal behaviour and welfare. Cab International, Wallingford, UK, third edition, 1997, 437 p.
Reece, O. W.: Fyziologie domácích zvířat. Grada Publishing, 1998, 449 s.
Slanina, L.: Veterinární klinická diagnostika vnitřních chorob. Příroda, Bratislava, 1993, 389 s.
Šoch, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Vědecká monografie. Effect of environment on selected indices of cattle welfare. Scientific monograph. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005, 288 s., ISBN 80-7040-742-5.
Novák, P., Šoch, M. et al.: Multimediální učební texty "Hygiena staveb stájí". Brno, VFU Brno, 2003, 1 CD.
Novák, P., Šoch, M. et al.: Multimediální učební texty "Asanace v živočišné výrobě". Brno, VFU Brno, 2005, 1 CD.
Novák, P., Šoch, M. a kol.: Zoohygiena prasat v praxi. Monografie. Praha, VÚZV, 2006, 90 s. ISBN 80-86454-72-X.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů
Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Jan Brouček, DrSc.
Slovensko
Datum zadání diplomové práce: 1. prosince 2010
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. prosince 2010

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne 4.12.2010

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Miloslavu Šochovi, CSc. za metodické vedení a pomoc při zpracování diplomové práce. Dále děkuji paní Ludmile Drábové za umožnění měření ve stájích rezervního chovu.

Souhrn

Sledování probíhalo ve zděné stáji v dochovu selat. Ustájení bylo řešeno skupinovými stelivovými kotci a selata byla krmena suchými krmnými směsmi. Cílem práce bylo vyhodnotit mikroklimatické ukazatele stájového prostředí a zhodnotit vliv ionizace vzduchu na vzdušnou prašnost. Ve stáji byla měřena teplota, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu, ochlazovací veličina a prašnost prostředí. Dále byla ve stáji prováděna ionizace vzduchu a byl hodnocen její vliv na úroveň vzdušné prašnosti.

Výsledky měření prokázaly pozitivní vliv ionizace na snížení koncentrace prachu ve vzduchu. Lze říci, že účinek ionizace vzduchu se projevil především v době zakládání suchého krmiva.

Klíčová slova: mikroklima stáje, ionizace vzduchu, prašnost, selata

Summary

The observation was performed in brick building for the pig weaners. The stabling was created as group litter pens. The porkers was batten on fodder. The aim of the work was evaluationed microclimate of stable and the influence of the ionization on the air dustiness. The temperature, the relative humidity, the rapidity of atmospheric circulation, the cooling-down temperature and dustiness was measured in the pig house. The ionization was practised in stable and than was evaluation the influence of the ionization on the air dustiness.

From the measurement was found out, that the ionization of the air was positive affect low particle concentration of dust. Effect of the ionization on the air was the highest during feeding-time.

Keywords: microclimate of stable, ionization on the air, dustiness, pig weaners

Obsah

1. Úvod	10
2. Literární přehled	12
2.1 Mikroklima stájí	12
2.1.1 Tepelný stav prostředí	14
2.2 Termoregulace	14
2.2.1 Fyzikální termoregulace	15
2.2.2 Chemická termoregulace	16
2.2.3 Jiné způsoby termoregulace	16
2.3 Fyzikální faktory mikroklimatu	17
2.3.1 Teplota stájového vzduchu	17
2.3.2 Vlhkost stájového vzduchu	20
2.3.3 Proudění vzduchu	23
2.3.4 Ochlazovací hodnota	25
2.4 Biotické faktory mikroklimatu	26
2.4.1 Prašnost prostředí	26
2.4.1.1 Mikroorganismy a prach	28
2.4.1.2 Způsoby snížení prašnosti	29
2.5 Ionizace vzduchu	30
2.5.1 Vliv ionizace na vzdušnou prašnost	30
2.5.2 Princip vzniku iontů plynů – zdroje přírodní a umělé	31
2.5.3 Typy ionizátorů	33
2.5.4 Biologická účinnost iontů	34
2.6 Větrání stájí	35
2.6.1 Přírozené větrání	35
2.6.2 Nucené větrání	36
2.7 Odstav selat	37

3. Metodika	39
3.1 Charakteristika podniku	39
3.2 Metodika mikroklimatických měření	40
3.2.1 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu	40
3.2.2 Měření rychlosti proudění vzduchu	40
3.2.3 Měření ochlazovací hodnoty Hillovým katateploměrem	40
3.2.4 Měření koncentrace prachu	41
3.2.5 Provoz ionizátoru	41
3.2.6 Statistické metody	42
4. Výsledky a diskuse	43
4.1 Teplota vzduchu	43
4.2 Relativní vlhkost vzduchu	45
4.3 Rychlost proudění vzduchu	47
4.4 Ochlazovací hodnota	49
4.5 Vzdušná prašnost	50
5. Závěr	66
6. Literatura	67
7. Přílohy	72

1. Úvod

Chov prasat je významným odvětvím zemědělské výroby. Zabezpečení racionální výživy lidí předpokládá produkci potřebného množství živočišné bílkoviny. Zdrojem této nenahraditelné a pro život člověka nezbytné látky je živočišná výroba, v níž chov prasat z hlediska zabezpečení nutriční proteinové bilance má nejenom u nás, ale prakticky na celém světě nezastupitelné postavení.

V chovu hospodářských zvířat, respektive v živočišné výrobě, se jeví jako nejvíce rentabilní chov zvířat vyznačující se multiparitou, krátkým generačním intervalem a četností vrhů, což splňuje chov prasat a drůbeže.

Produkce vepřového masa se podílí největším objemem na celkové produkci masa, a to cca 40 %. Tato skutečnost jasně dokládá prioritu vepřového masa v zásobování obyvatelstva masem. Světová produkce vepřového masa se za posledních dvacet let zdvojnásobila. Prognózy předpokládají, že z celkové spotřeby masa na 1 obyvatele bude vepřové maso tvořit 41 %, drůbeží 28 %, hovězí 27 % a ostatní 4 %. Chov prasat i ve třetím tisíciletí bude tedy patřit mezi nejvýznamnější odvětví živočišné výroby nejen v ČR, ale i z celosvětového hlediska.

Se zvyšujícími se požadavky na výrobu a kvalitu získávaných živočišných produktů souvisí zvyšující se fyziologická úroveň výkonnosti zvířat. Té je dosahováno neustálou šlechtitelskou a plemenářskou prací. Vystupňováním užitečnosti hospodářských zvířat jsou současně kladeny i vyšší požadavky na podmínky stájového prostředí.

Nedostatky v hygieně prostředí jsou podle svého rozsahu a intenzity o to významnější, že se ve srovnání s nedostatky jiného charakteru negativně projevují na užitečnosti a zdravotním stavu daleko pomaleji a skrytě. Různá kvalita mikroklimatu a zejména jeho teplotně – vlhkostní parametry mají významný vliv na dosahované parametry užitkových vlastností vybraných kategorií prasat, a tím i na celkovou efektivnost produkce. Pokud nebude mikroklima v požadovaných mezích, nelze předpokládat kvalitní konverzi krmiva, vysoké denní přírůstky hmotnosti nebo nízkou mortalitu.

Kromě fyzikálních faktorů jako jsou teplota, vlhkost, proudění vzduchu atd., je stájové mikroklima tvořeno i faktory chemickými a biotickými. Faktorům biotickým, kam zahrnujeme i prašnost prostředí, zatím nevěnují chovatelé

užitkových zvířat dostatečnou pozornost. A protože prašnost a mikrobiální kontaminace jsou navzájem provázány, zvýšená prašnost generuje i vyšší obsah mikroorganismů v chovném prostředí. S ohledem na ohrožení zdravotního stavu chovaných zvířat je proto cílem snižování koncentrace prachu ve stáji. Optimálním způsobem eliminace prachu by mohla být ionizace vzduchu.

Zavádění nových technologií chovu, vyžaduje podrobné znalosti nároků různých kategorií prasat na prostředí. Je proto nutné velmi podrobně studovat vlivy jednotlivých faktorů prostředí, ale současně i jejich vzájemné souvislosti a následné spolupůsobení na organismus zvířat.

Cílem práce bylo vyhodnotit vybrané mikroklimatické parametry, tedy teplotu, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu, ochlazovací hodnotu prostředí a vzdušnou prašnost, ve stáji pro dochov selat a vzhledem k těmto mikroklimatickým ukazatelům zhodnotit vliv ionizovaného vzduchu na úroveň prašnosti.

2. Literární přehled

2.1 Mikroklima stájí

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 (KURSA et al., 1998).

Mikroklima ve stájích je vytvářeno komplexním působením fyzikálních, chemických a biologických faktorů. Největší význam pro chovaná zvířata má tepelně vlhkostní režim charakterizovaný interní 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 (KLABZUBA a KOŽNAROVÁ, 2002).

Dopady nepříznivých podmínek mikroklimatu na zvířata:

1. Příliš studená stáj – zvířata spotřebují příliš velké množství krmiva na zvýšení vlastní teploty a ohřívají stáj energií z krmiva
2. Příliš teplá stáj – zvířata přijímají málo krmiva, denní přírůstky klesají
3. Příliš suchá stáj – dýchací cesty jsou podrážděné, stoupá spotřeba vody.
4. Příliš vlhká stáj – zvířata mají potíže s dýcháním, zvyšuje se nebezpečí infekce, ve stáji kondenzuje voda.
5. Průvan ve stáji – dochází k podchlazení zvířat a jejich následnému onemocnění (STUPKA a ŠPRYSL, 2005).

Stájové prostředí ovlivňuje zdravotní stav prasat ve dvou směrech:

1. Vytváří podmínky pro rozvoj značného množství patogenů, kterým jsou prasata vystavována.
2. Prostředí ovlivňuje obranyschopnost organismu prasat (samočistící proces plic – funkce řasinkového epitelu, imunitní systém) (SVOBODA a DRÁBEK, 2005).

V technologických systémech chovu prasat v našem klimatickém pásmu jsou zvířata chována trvale v uzavřených stájových objektech, které jsou pro ně celoživotním prostorem.

Mezi prostředím a zvířaty dochází k interakcím, které mohou ovlivnit zdraví a užitkovost zvířat. Zdravotní stav může být výrazně negativně ovlivněn mikroklimatem v ustajovacím prostoru, které je ovlivněno druhem, množstvím, kategorií a hmotností zvířat, ale samozřejmě i technologickým systémem ustájení, krmením, napájením, odklizem exkrementů atd. (PULKRÁBEK et al., 2005).

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 (KURSA et al., 1998).

Z hlediska požadavků na mikroklima patří prasata mezi nejnáročnější hospodářská zvířata. Byla prokázána přímá korelace mezi vysokým procentem mrtvě narozených selat, ztrátami úhynem v období kojení a do odstavu, nízkými přírůstky a hynutím i množstvím nutných porážek ve výkrmu a nepříznivými mikroklimatickými podmínkami ve stájích (PULKRÁBEK et al., 2005). Nevyhovující ustájení a nevhodné mikroklima může způsobit teplotní stres zvířat, který přímo ovlivňuje ztráty produkce a zhoršuje pohodu zvířat (KURSA et al., 1998).

Biologickými pochody ustájených zvířat a rozkladem moči, výkalů, krmiv a dalších organických hmot dochází ve stáji ke zhoršování kvality vnitřního vzduchu. V letním období se vzduch zpravidla nadměrně ohřívá, hromadí se v něm odpařená vodní pára a škodlivé plyny. V zimním období naopak může být vzduch ve stáji například pro ustájená mladá zvířata příliš studený. Manipulací se suchými prašnými hmotami (stelivem, sypkými krmnými směsmi apod.) a při čištění zvířat se stájový vzduch znečišťuje i prachem (KIC a BROŽ, 1995).

Jak uvádějí KLABZUBA a KOŽNAROVÁ (2002), stájové objekty musejí být řešeny tak, aby při jejich provozu mohlo být trvale dodržováno normami předepsané mikroklima při současném respektování předpisů týkajících se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci ošetřovatelů. S ohledem na těsný vliv mikroklimatu na užitkovost hospodářských zvířat, musí být u objektů vždy zajištěna možnost regulace rozhodujících faktorů ovlivňujících stájové prostředí. Mezi nejdůležitější patří:

- umístění stáje v terénu a její orientace z hlediska převládajícího proudění a oslunění,
- provedení obvodových konstrukcí stáje z hlediska jejich tepelně izolačních vlastností,
- koncentrace zvířat na jednotku plochy, případně jednotku objemu vzduchu,
- použitá provozní technologie,
- druh, věková kategorie, zdravotní stav a hospodářské zaměření chovaných zvířat.

2.1.1 Tepelný stav prostředí

Z faktorů ovlivňujících pohodu ustájených zvířat má největší význam tepelný stav prostředí, utvářený teplotou vzduchu, relativní vlhkostí vzduchu, rychlostí proudění vzduchu a účinnou teplotou okolních ploch. Souhrnným působením těchto čtyř složek se za normálních podmínek nejvýznamněji ovlivňuje spotřeba krmiv a jejich využití na produkci (KIC a BROŽ, 1995).

Na těchto činitelích závisí kolik tepla produkuje zvířecí organismus a jak je toto teplo vydáváno do okolí. Nejvyšší užitkovosti a optimálního využití živin z krmiva je dosahováno v takových podmínkách, které kladou co nejmenší nároky na termoregulační systém prasat (ČECHOVÁ et al., 2003).

Pocitem tepelné pohody nazýváme stav, kdy člověku nebo zvířeti je 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 i dusno, nazýváme termickým diskomfortem (KLABZUBA a KOŽNAROVÁ, 2002).

2.2 Termoregulace

Za ideálních teplotních podmínek prostředí by se z těla odvádělo přesně takové množství tepla, jaké se v těle produkuje. Protože však ideální podmínky téměř neexistují a docházelo by k nerovnováze výdeje a produkce tepla, jsou organismy vybaveny tzv. termoregulačními mechanismy (ŠOCH, 2005).

Na náhlé změny prostředí tedy reaguje organismus fyzikálně chemickými termoregulačními mechanismy udržujícími stálou teplotu tělesného jádra. Na postupné, déle trvající změny reaguje adaptačními termoregulačními mechanismy. V první řadě se organismus snaží udržet stálou tělesnou teplotu zapojením fyzikální termoregulace, při nízkých teplotách především omezením přímého výdeje tepla, při vysokých teplotách především zvýšenou evaporací (tj. odpařování vody z povrchu těla nebo z plic). Pokud to nestačí, nastupuje termoregulace chemická (PULKRÁBEK et al., 2005).

Kromě toho se při dlouhodobém pobytu v určitých teplotních podmínkách organismus přizpůsobuje a vzniká tzv. adaptační termoregulace, kam patří např. úroveň metabolismu, cévní reakce, změny tloušťky kůže, změny srsti (ŠOCH, 2005), síla vrstvy podkožního tuku, funkční změny žláz s vnitřní sekrecí apod. (NOVÁK, 1993). Schopnost termoregulace podle GAJDOŠE et al. (1988) velmi úzce souvisí s ontogenetickým stádiem jedince a zlepšuje se s přibývajícím věkem.

2.2.1 Fyzikální termoregulace

Fyzikální termoregulace zajišťuje výdej tepla z organismu. Teplo z organismu odchází při **evaporaci** vody, a to jednak z povrchu těla, z plic a z dýchacích cest. Na povrch těla přichází nepřetržitě difuzí a osmózou voda, která se odpařuje. Tento jev se nazývá *perspiratio insensibilis* – nepozorovatelné odpařování. Množství odpařené vody z plic a dýchacích cest závisí na frekvenci dechu a teplotě a relativní vlhkosti vzduchu. U zvířat při odpočinku se takto ztrácí 25 % tepla. *Perspiratio sensibilis* je pozorovatelné odpařování vody (potu) u jedinců s potními žlázami. Nejvíce se potí kůň, málo a obtížně se potí skot, nepotí se prase a drůbež, která je existenčně vázána na odpar z dýchacích cest.

Dále je teplo z povrchu těla vydáváno **radiací (vyzařováním)**, ke které dochází při rozdílných teplotách dvou předmětů vzájemně se nedotýkajících. Intenzita radiace je závislá na velikosti rozdílu teplot mezi povrchem těla a povrchem jiného předmětu a na jejich vzdálenosti od sebe.

Vedení tepla (kondukce) - podmínkou je rozdílná teplota dvou předmětů, které se však vzájemně dotýkají. Jde tedy o přímé předávání tepla mezi molekulami.

Proudění (konvekce) - teplo je odváděno nebo přiváděno vzduchem, proudícím okolo těla. Předávání tepla závisí na rychlosti proudění vzduchu, rozdílu teplot a vlhkosti vzduchu (KURSA et al., 1998).

2.2.2 Chemická termoregulace

Jestliže v chladném prostředí nestačí fyzikální regulace zabránění poklesu teploty tělesného jádra, spouští se termoregulace chemická. Její konečný efekt je dán úrovní oxidačních reakcí v organismu. Při poklesu teploty tělesného jádra pod kritickou teplotu se uvolňují glykogenové rezervy a zvyšuje se energetický metabolismus za současného zvýšení spotřeby kyslíku. Naopak při vyšších teplotách se metabolismus snižuje, sniží se i oxidační pochody a spotřeba kyslíku, což má za následek, mimo jiné, snížení užitkovosti zvířat (KURSA et al., 1998).

2.2.3 Jiné způsoby termoregulace

Vedle fyzikální a chemické termoregulace existují ještě další termoregulační možnosti organismu. Jedná se např. o změny pohybové aktivity nebo vyhledávání prostředí s vhodnou teplotou, což je označováno jako etologická termoregulace. Rovněž seskupování zvířat do houfu za účelem vytvoření příznivého skupinového mikroklimatu lze chápat jako termoregulační činnost, která je nazývána skupinovou termoregulací, která je typická např. pro selata (SOVA et al., 1978). Vedle krátkodobých způsobů existují i dlouhodobé (adaptační) mechanismy termoregulace, reagující na postupné, ale dlouhodobé změny teplotních poměrů. Patří sem změny kvality i kvantity osrstění, tloušťka kůže, změny vrstvy podkožního tuku, změny činnosti žláz s vnitřní sekrecí apod. (ŠOCH, 2005).

V praktických podmínkách se vymezují optimální rozsahy faktorů ovlivňujících tepelnou pohodu, při kterých je dosahována optimální konverze živin, a to při velmi intenzivním metabolismu jako předpokladu pro maximální užitkovost. Při poklesu nebo vzestupu za hranice optima po minimální, resp. maximální hodnoty dojde ke zhoršení konverze živin. Při překročení minima nebo maxima nastupuje chladový nebo tepelný stres s negativním dopadem na užitkovost a zdravotní stav (PULKRÁBEK et al., 2005).

2.3 Fyzikální faktory mikroklimatu

2.3.1 Teplota stájového vzduchu

Z faktorů ovlivňujících tepelnou pohodu organismu hraje rozhodující úlohu teplota. Je hlavním klimatickým faktorem, nadřazeným ostatním faktorům teplotně vlhkostního komplexu, který přizpůsobuje produkci a výdej tepla stavu prostředí. Uplatňuje se jako teplota vzduchu (konvekce), podlahy (kondukce) a ostatních povrchů, se kterými není organismus zvířete v přímém styku (radiace) (PULKRÁBEK et al., 2005).

Za nejsledovanější ukazatel stájového prostředí lze považovat teplotu vzduchu (BUKVAJ a ČERNÝ, 1985; NOVÁK et al., 1993). Na její změny musí okamžitě organismus živočichů se stálou tělesnou teplotou reagovat, což může v extrémních případech ovlivnit užitkovost, nebo zdraví zvířat (KURSA et al., 1998).

Teplota vzduchu je ve stáji rozdělena nerovnoměrně vlivem tlakových účinků větru. Vliv má i otevírání vrat, dveří, oken apod. (DOLEŽAL et al., 1987a).

Teplota stájového vzduchu je výsledkem tepelné bilance stájového prostředí (STUPKA a ŠPRYSL, 2009). O tepelné bilanci stáje rozhodují celkový součet tepla produkovaného ve stáji (největší podíl na něm mají zpravidla ustájená zvířata) a tepelné ztráty. Podle výsledku pak může být tepelná bilance kladná, když převyšují 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 a BROŽ, 1995).

Podle SVOBODY a DRÁBKA (2005) prasata vydávají minimum energie na udržení životních pochodů, odpovídá-li teplota vnějšího prostředí tzv. termoneutrální zóně. Vyšší nebo nižší teplota se projeví nepříznivě. Příliš nízká stájová teplota vede u prasat k velkým ztrátám energie, což se projevuje u selat a prasat ve výkrmu snížením denního přírůstku spojeného s vyšší spotřebou krmiv. Krátkodobé ochlazení nebo průvan poškozuje prasata chladovým stresem, který podporuje infekci dýchacího ústrojí. Teplotní výkyvy během 24 hodin přes 3 °C působí stejně negativně jako stálá a chladnější teplota prostředí. Prasata se mohou aklimatizovat na chladné prostředí. Významnějším faktorem pro propuknutí onemocnění jsou proto spíše náhlé změny, než pozvolné výkyvy teplot na které se mohou zvířata adaptovat.

Rychlé teplotní změny mohou iniciovat onemocnění změnou množství infekčních agens nebo oslabení rezistence zvířat.

Pod vlivem vysokých teplot přijímají prasata za účelem snížení tvorby metabolického tepla méně krmiva. Tím dochází ke snížení přírůstků. Další ztráty na přírůstcích vznikají v důsledku intenzivního dýchání, které slouží k ochlazení zvířat. Znečištění ložišť, které vzniká válením prasat a narůstající kanibalismus jsou známkami příliš vysoké stájové teploty. Při dalším zvyšování teploty dochází k úpalu a při teplotě těla nad

42 °C k selhání oběhového systému. U chovných prasnic a kanců dochází při vysokých teplotách k poruchám fertility. Ventilace ve stáji musí v létě zajistit, aby stájová teplota nepřevyšovala venkovní teplotu o více než 3 °C (SVOBODA a DRÁBEK, 2005).

Autoři téměř všech prací zabývajících se tepelným stresem konstatují, že se všeobecně při vysokých teplotách snižuje příjem krmiva a výše produkce a případně se narušuje zdravotní stav chovaných zvířat. V případě nízkých teplot pod hranicí termoneutrální zóny dochází ke zvýšení příjmu krmiva a snížení příjmu vody a obvykle se zvýší spotřeba sušiny na jednotku produkce, protože část metabolizovatelné energie musí být využita na produkci tepla (LOUČKA, 1995; KNÍŽEK a KNÍŽKOVÁ, 1995; BROUČEK et al., 1993).

Teplotu je třeba hodnotit vždy v komplexu s relativní vlhkostí a prouděním vzduchu ve stáji. Náhlé změny teploty spolu se změnami vlhkosti a proudění vzduchu mohou přímo ohrožovat zdraví zvířat (MOTYČKA et al., 1995).

Za nejhorší podmínky tepelně-vlhkostního režimu považujeme kombinaci nízké teploty, vysoké relativní vlhkosti a zvýšené rychlosti proudění vzduchu, které podchlazují organismus a můžou způsobovat náhlá chřipková a průjmová onemocnění. Negativní vliv mají i vyšší teploty v kombinaci s nízkou relativní vlhkostí, které vytvářejí dispozice pro onemocnění dýchacího aparátu (LETOVANEC, 1995).

Prasata mají ve srovnání se skotem odlišné podmínky pro termoregulaci. Kůže prasat je holá, méně chráněná proti horku a chladu než u ostatních hospodářských zvířat, a proto jsou prasata zvláště choulostivá na náhlé změny teploty, průvan a vlhko. Přejídné krátkodobé změny teplot nezpůsobují u starších zvířat onemocnění, avšak trvalejší pobyt ve vlhkém chladu působí všeobecné zhoršení zdravotního stavu (KIC a BROŽ, 1995).

Optimální teplota pro dochov selat – nejlepší užítkovosti a ekonomické efektivnosti se dosahuje u selat při teplotě 21°C. Sníží-li se teplota z 21°C na 18°C, projeví se to u selat o hmotnosti 6 – 18 kg prodloužením doby dochovu o cca 1 den a zvýšením spotřeby krmiva za celé období růstu od 6 do 18 kg o 0,9 kg . ks⁻¹ (ČECHOVÁ, 2003).

NOVÁK et al. (2003) uvádějí, že úroveň hranice dolní kritické teploty odstavovaných selat je kromě hmotnosti selete v době odstavu závislá také na délce pobytu u prasnice, rozsahu ztráty množství tuku v období po odstavu a množství krmiva, které je sele po odstavu schopno přijmout. CLOSE a STANIER (1984) navrhli pro selata odstavovaná ve stáří 2 týdnů dolní kritickou teplotu 28 °C, s poklesem o přibližně 2 °C každý následující den. Všeobecně se doporučuje chovat prasata při teplotě asi o 3 °C vyšší než je dolní kritická teplota.

SVOBODA a DRÁBEK (2005) vycházejí v tab. 1 z Praktické příručky Ministerstva zemědělství ČR č. 11/1996.

Tab.1 - Zoohygienické požadavky na teplotu stájového vzduchu v zóně zvířat.

Kategorie	Hmotnost zvířat (kg)	Teplota (°C)	
		min.	optimální
DOCHOV SELAT			
I. etapa	6 až 18		
- bez místního vytápění		21	21 až 24
- s místním vytápěním		18	18 až 24
II. etapa	18 až 30	15	18 až 24

(SVOBODA a DRÁBEK, 2005)

STUPKA a ŠPRYSL (2005) uvádějí v tab. 2 tyto hodnoty teploty stájového vzduchu v objektech pro chov prasat.

Tab.2. - Zoohygienické požadavky na teplotu stájového vzduchu v objektech pro chov prasat.

Kategorie	Hmotnost (kg)	Teplota (°C)	
		min.	optimální
Dočov selat			
I. etapa	7 až 15	18	20 až 26
II. etapa	15 až 30	16	18 až 24
Výkrm prasat			
I. etapa	30 až 50	14	16 až 22
II. a III. etapa	50 až 90	10	14 až 22
IV. etapa	nad 90	8	10 až 22
Odchov prasniček	30 až 60	13	16 až 22
Odchov prasnic, zapaštěné a březí prasnice, kanci	nad 60	10	12 až 18
Kojící prasnice	200 až 250	14	16 až 20
Selata v porodním kotci	do 7	32	32 až 35

(STUPKA A ŠPŘYSL, 2005)

2.3.2 Vlhkost vzduchu ve stáji

Vlhkost vzduchu je druhým hlavním ukazatelem kvality stájového mikroklimatu. Ovlivňuje tepelné ztráty zvířete všeho druhu. Hlavním zdrojem vlhkosti ve stájích jsou zvířata sama, dále pak mokré plochy a vodní zdroje. Množství výparu závisí hlavně na teplotě, na stupni nasycení vodními parami a na proudění vzduchu. Vlhkost vzduchu se vyjadřuje v absolutních nebo v relativních hodnotách. Nejčastěji se vyjadřují vlhkostní poměry mikroklimatu relativní vlhkostí, ale někteří autoři

usuzují, že pro organismus má větší význam absolutní vlhkost (DOLEŽAL et al., 1987a).

Relativní vlhkost vzduchu posuzujeme vždy ve vztahu k teplotě. Maximální vlhkost se připouští při minimální teplotě vzduchu. Vlhkost vzduchu v podstatné míře ovlivňuje výdej tepla z organismu a jeho tepelnou bilanci (PULKRÁBEK et al., 2005).

Vliv vlhkosti vzduchu se projevuje na organismu zvířat především v extrémních případech velmi vysokých nebo naopak nízkých hodnot relativní vlhkosti.

Vlhký vzduch má větší tepelnou vodivost než suchý vzduch. Proto ve vlhkém chladném vzduchu ztrácí organismus zvířat více tepla než při stejné teplotě a vzduchu suchém. Vysoká vlhkost vzduchu též napomáhá rozkladným pochodům organických látek a rozvoji mikroorganismů a plísní, čímž zhoršuje kvalitu vdechovaného vzduchu a vytváří předpoklad k snadnému onemocnění zvířat.

Příliš suchý vzduch (pod 35 %) také nepůsobí příznivě. Způsobuje vysušování sliznic horních cest dýchacích a snižuje jejich ochrannou funkci. Ve stájích pro hospodářská zvířata jsou vzhledem k velkým mokřým plochám zpravidla problémy spíše s nadměrnou vlhkostí vzduchu (KIC a BROŽ, 1995).

Za optimálních teplotních podmínek nemají výkyvy relativní vlhkosti mezi 50 a 80 % vliv na zdravotní stav prasat. Teplotní výkyvy jsou lépe tolerovány v rozmezí relativní vlhkosti 60-70 %. Ačkoliv se při nízké vlhkosti vzduchu zvětšuje prašnost a tím i obsah mikroorganismů, snižuje se zároveň i schopnost přežívání patogeních mikrobů následkem vysychání. Množství infekčních agens ve vzduchu bývá nejnižší při relativní vlhkosti mezi 60-80 % (SVOBODA a DRÁBEK, 2005).

Vlhkostní režim ve stájích pro prasata je také komplikován vodními parami, které se dostávají do stájového ovzduší odparem z mokřých ploch, například ve výkrmnách s mokrou technologií krmení, kde prasata, vzhledem k vyššímu příjmu vody, produkují větší množství moči. Naproti tomu suché krmení a chladné prostředí bez průvanu snášejí klinicky zdravá prasata po přechodnou dobu poměrně dobře (PULKRÁBEK et al., 2005).

Jak uvádějí KURSA et al. (1998), vlhkost vzduchu podstatně 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

apod.). Vlhkost vzduchu stájového prostoru je nerovnoměrně rozdělena, nejvyšší je v nejvyšších místech (STUPKA a ŠPRYSL, 2005).

Vlhkost ve stáji lze úspěšně snižovat jak omezováním zdrojů vlhkosti, tak odváděním vlhkého vzduchu. Určitý podíl vodních par je možno i poutat hygroskopickými látkami. Hlavním způsobem regulace je podle ŠTUMPFA (1970) účinné a správné větrání stájí a v některých jejich typech i přitápění v zimním mrazivém období.

KIC a BROŽ (2000), SVOBODA a DRÁBEK (2005) uvádějí jako optimální hodnoty relativní vlhkosti v dochovu selat 50 – 70 % a jako maximum relativní vlhkosti 75 %. Tyto hodnoty v podstatě odpovídají Požadavkům na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata (KOUŘA a HRUBOŇOVÁ, 1996).

Tab. 3 - Požadavky na relativní vlhkost vzduchu v životní zóně zvířat

Kategorie	Hmotnost (kg)	Relativní vlhkost (%)	
		optimální	maximální
Dochov selat			
I.etapa	6 až 18	50 až 70	75
II.etapa	18 až 30	50 až 70	75
Výkrm selat			
I.etapa	30 až 50	50 až 75	80
II.etapa	50 až 70	50 až 75	85
III.etapa	70 až 90	50 až 75	85
IV. etapa	Nad 90	50 až 75	85
Odchov prasniček	30 až 90	50 až 75	80
Zapouštěné a březí prasnice a kanci	nad 60	50 až 75	80
Kojící prasnice	200 až 250	50 až 70	75

(KIC a BROŽ, 2000)

2.3.3 Proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu je nutno posuzovat společně s teplotou a vlhkostí. Při nízkých teplotách proudění vzduchu se urychluje výdej tepla z organismu. Proto při optimálních teplotách se požaduje rychlost proudění $0,1 - 0,3 \text{ m.s}^{-1}$, při teplotách nižších se snažíme rychlost proudění vzduchu dále snížit. Naproti tomu při vysokých teplotách prostředí překračujících maximum je zvýšení rychlosti proudění vzduchu ve stájích pro prasnice a prasata ve výkrmu často jedinou možností prevence přehřátí organismu ($0,5 - 1,5 \text{ m.s}^{-1}$) (PULKRÁBEK et al., 2005).

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 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 (CHLOUPEK a SUCHÝ, 2008).

Z hlediska tepelné pohody zvířat se vliv proudění vzduchu projevuje ve změnách tepelných ztrát z povrchu těla a změnami tepelných ztrát způsobených vypařováním. Je-li teplota vzduchu nižší než povrchová teplota těla, proudící vzduch zvíře ochlazuje. Při nízkých teplotách ve stáji v chladném zimním období může být tento odvod tepla nadměrný a pro zvíře nežádoucí. Zvláště škodlivě působí průvan (KIC a BROŽ, 1995). Proudí-li vzduch ve stáji vytrvale jedním směrem, pak mluvíme o průvanu (DOBŠINSKÝ et al., 1976). Průvan je charakteristický tím, že se rychlost vzduchu v pásmu pobytu zvířat pohybuje při doporučených hodnotách teploty nad optimálním rozsahem podle příslušných normovaných hodnot (ŠOTTNÍK, 2001b). Jako průvan označují KURSA et al. (1998) pohyb vzduchu v uzavřeném prostoru jedním směrem a způsobující ochlazování jen určité části těla. Na těchto částech těla pak dochází k vazokonstrikci, nedostatečnému prokrvení a tím k podchlazení. Za průvan se podle uvedených autorů považuje stav, kdy rychlost proudění vzduchu převyšuje $0,3 \text{ m.s}^{-1}$. Rychlost proudění by měla být proto pouze taková, která je nutná pro správnou výměnu vzduchu a která je dána vhodnou regulací větracího zařízení.

V letním období působí vhodné proudění vzduchu ochlazování organismu zvířat. Rychlost proudění vzduchu ve stáji tedy musí odpovídat ročnímu období a specifickým požadavkům daného druhu a kategorii zvířat.

Prasata, především mladá, jsou velmi citlivá na přiměřenou rychlost a teplotu vzduchu. Při zvýšeném proudění a chladu jsou prasata neklidná, ruší se a choulí se k sobě, aby se zahřála (kolektivní termoregulace). Pro tepelnou pohodu prasnic a prasat vyšších výkrmových kategorií je rychlost proudění vzduchu v letním období nezbytná (KIC a BROŽ, 1995).

Obecně platí, že čím je vyšší teplota prostředí ve stáji, tím je i větší potřeba osvěžujícího vzduchu a naopak. Určité optimální proudění je žádoucí, aby byla zajištěna jeho dostatečná výměna v celém prostoru (ZEMAN, 1976).

Tab.4 - Požadavky na rychlost proudění vzduchu v životní zóně zvířat.

Kategorie	Hmotnost (kg)	Doporučená nejvyšší rychlost proudění vzduchu při teplotě (m.s ⁻¹)		
		minimální	optimální	vyšší než optimální
Dočov selat				
I.etapa do odstavu selat	6 až 18	do 0,15	0,15	0,3
II.etapa odstavená selata	18 až 30	do 0,15	0,2	0,5
Výkrm selat				
I.etapa	30 až 50	do 0,15	0,3	1
II.etapa	50 až 70	do 0,15	0,3	1,5
III.etapa	70 až 90	do 0,15	0,3	2
IV. etapa	nad 90	do 0,15	0,3	2
Odchov prasniček	30 až 90	do 0,15	0,3	1
Zapouštěné a březí prasnice a kanci	nad 60	do 0,15	0,3	0,5
Kojící prasnice	200 až 250	do 0,15	0,3	0,5

(PULKRÁBEK et al., 2005)

2.3.4. Ochlazovací hodnota (katahodnota)

Samostatné zkoumání teploty vzduchu, jeho vlhkosti a rychlosti proudění neposkytuje údaje o tzv. „tepelném pocitu zvířat“, jak uvádí KOVÁCS (1990).

Z uvedeného vyplývá, že na organismus zvířete působí teplota, vlhkost a proudění vzduchu ve stájových prostorech, a to souborně. Dochází tak ke ztrátě tepla z povrchu organismu. Tuto ztrátu vyjadřuje ochlazovací hodnota. Ochlazovací hodnota je množství tepla, které je za dané mikroklimatické situace vydáváno z jednotky povrchu těla za určitý časový úsek. Dříve se vyjadřovala v mcal.s^{-1} , nově se vyjadřuje v W.m^{-2} . ($1 \text{ mcal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1} = 41,86 \text{ W.m}^{-2}$). Pro hodnocení ochlazovací veličiny slouží následující stupnice:

Tab. 5 - Hodnoty ochlazovací veličiny

Ochlazovací veličina	W.m^{-2}	$\text{mcal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$
Všeobecně nízká (teplo, horko, dusno)	126 – 209	3 – 5
Nízká pro dospělá zvířata, optimální pro mláďata	209 – 293	5 – 7
Optimální pro dospělá zvířata, zvýšená pro mláďata	293 – 419	7 – 10
Zvýšená – všem kategoriím chladno	419 – 502	10 – 12
Vysoká – všem kategoriím zima	nad 502	nad 12

(KURSA et al., 1998)

Zvyšováním ochlazovací veličiny nad hranici optima se zvyšuje pocit chladu. Naopak pod hranicí optima nastává pocit tepla až dusna. Teplota vzduchu přitom nemusí být podstatně vyšší (SOKOL et al., 1989).

2.4 Biotické faktory mikroklimatu

2.4.1 Prašnost prostředí

Kromě fyzikálních faktorů jako jsou teplota, vlhkost, proudění vzduchu atd., je stájové mikroklima tvořeno i faktory chemickými (plyny, pachové složky) a biotickými. K faktorům biotickým zahrnujeme i prašnost prostředí (TOUFAR et al., 1999).

Rozlišujeme prach organický a anorganický. Organický prach tvoří částice steliva, krmiva, chlupy, odpadávající šupiny kůže, apod. Anorganický prach tvoří jemně rozptýlené částice zeminy, omítky apod. (SVOBODA a DRÁBEK, 2005).

Ve stájovém prostředí se vyskytují zejména organické prachové částice (až 90 %) rostlinného a živočišného původu s minimem podílu prachu anorganického (CHLOUPEK a SUCHÝ, 2008).

Pohyb prachových částic ve vzduchu závisí na jejich velikosti. Velmi drobné prachové částice vykonávají tzv. Brownův pohyb a nesedimentují. Ostatní částice sedimentují (FRANĚK et al., 1965).

Tab. 6 - Rychlost sedimentace prachových částic

Částice	Průměr (μm)	Sedimentace (cm ⁻² .s ⁻¹)
Hrubá prachová částice	500 - 50	300 - 15
Střední prachová částice	50 - 10	15 - 0,6
Jemná prachová částice	10 - 0,5	0,6 - 2.10 ⁻²
Velmi jemná pr. částice	0,5 - 0,1	2.10 ⁻² - 2.10 ⁻⁴

(FEIL, 2002)

Zvláště nebezpečné jsou nejmenší prachové částice pod 0,2 mikronů, které jsou prakticky úplně zachyceny v plicích. Větší částice jsou znovu vydechovány:

- při velikostech 0,2 až 2 mikrony ze 75 %
- při velikostech 2 až 5 mikrony z 80 - 90 %

- částice o velikostech vyšších než 5 mikronů jsou vydechovány ze 100 % (FRANĚK et al., 1965).

Koncentrace těchto prachových částic však nemá konstantní průběh, kolísá v průběhu řady roků i v jejich ročních obdobích. Nejvyšší koncentrace je dosahováno na jaře, nejnižší naopak v létě a v zimě. U měsíčních průměrů koncentrace se vyskytuje velká variance – 65–96 %. Variabilita emise prachových částic je kromě klimatických podmínek ovlivněna ventilačním systémem v objektech chovu zvířat. Zvýšená úroveň ventilace redukuje jejich koncentraci. Distribuce prachu ve stáji je dále ovlivněna turbulencí vzduchu. Snížení objemu ventilace zvyšuje koncentraci prachových částic a škodlivých plynů (DOLEJŠ et al., 2005).

Jak uvádí ZEMAN (1994), množství prachu značně kolísá i během dne, v závislosti na provozu a klidu ve stáji. Hodnoty naměřeného prachu se mohou prudce zvýšit např. při ustájení nových zvířat, těsně po dávkování krmiv apod.

Tab. 7 – Množství prachu v ovzduší naměřené různými metodami

charakter stáje	metoda filtrační	konimetr	Metoda sedimentační (za 7 dnů)
tradiční	0,65 – 1,4 mg.m ⁻³	5 – 6.10 ³ .l ⁻¹	18 – 60 mg.cm ⁻²
průmyslové	2 – 8 mg.m ⁻³	1 – 3.10 ³ .l ⁻¹	-

(ZEMAN, 1994)

ZEMAN (1994) dále uvádí tyto hodnoty naměřené ve vepřínech: v klidu 5,4 mg.m⁻³, při krmení granulemi 12,5 mg.m⁻³, krmení sypkou směsí 22,2 mg.m⁻³, maximum při úklidu a ometání povrchů 25,9 mg.m⁻³.

Dle pozorování se množství prachu v ovzduší vepřinů – výkrmen zvětšuje v době krmení (maximum je do 5 minut po sesypu sypkého krmiva nebo granul do koryt nebo na podlahu), podobné zvýšení nastává pohybem zvířat (po rozsvícení v bezokenních stájích) a po skončení stájových prací, po zhasnutí a uklidnění zvířat se množství prachu ve vzduchu snižuje na výchozí hodnoty.

Dle KORÁLE (2009) obsah prachu ve vzduchu zpravidla úzce souvisí s mikrobiálním znečištěním. Nejčastějším zdrojem bývají suchá krmiva a závadná steliva (včetně plísní, spor i parazitárních infekcí).

Zvláště toxický je prach obsahující metabolity roztočů žijících na zbytcích srsti, peří nebo kůže. Větší koncentrace prachu při dlouhodobějším vdechování jsou vždy závažným hygienickým problémem pro své infekční, dráždivé nebo alergenní účinky na zvířata i člověka. Biologická agresivita prachových částic je dána jejich dráždicím účinkem na sliznice dýchacích cest. Může však docházet k poškozování i jiných tkání, např. spojivek, kůže apod., v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti. Podle jejich velikosti je možné usuzovat na hloubku průniku v dýchacích cestách, podle chemického složení na dráždicí efekt napadených tkání.

Prach působí na zvířata nepřímo i přímo. Nepřímé působení se projevuje ve snižování vlhkosti vzduchu, v zmenšování intenzity slunečního záření a osvětlení stáje.

Pro udržení stájového prostředí na hygienické úrovni vyhovující organismu zvířat lze orientačně říci, že prašnost by neměla překračovat hodnotu $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, což odpovídá nejvýše přípustné hodnotě z hygienických předpisů platných pro pracovníky. Vzhledem k tomu, že v mnoha stájích pro prasata a drůbež dochází k překročení této hodnoty, jsou nutná taková technologická a technická opatření, která budou čistotu vzduchu zlepšovat (KORÁL, 2009).

2.4.1.1 Mikroorganismy a prach

Mikroorganismy jsou stálou součástí vzduchu ve volné atmosféře i v uzavřených prostorech. Pro jejich dlouhodobé přežití a množení je však vzduch nevhodným prostředím, protože buněčné tělo na vzduchu vysychá a působí na něj sterilizační účinek slunečního záření. Proto přežívají patogenní mikroorganismy ve vzduchu poměrně krátce (KORÁL, 2009).

Přítomnost mikroorganismů ve vzduchu je ale v přímé korelaci se zvýšenou prašností prostředí, v němž prachové částice poskytují mikroorganismům ochranu před nepříznivými vlivy ovzduší. Prachové částice společně s mikroorganismy jsou v ovzduší přítomny ve formě aerosolu, ve kterém prachové částice vzhledem k jejich

hydrofilní vlastnosti pohlcují vlhkost a tím chrání mikroorganismy před dehydratací a UV zářením a následnou devitalizací (ONDRAŠOVIČ et al., 2000).

Stájové mikroklima se odlišuje od venkovního vyšší vlhkostí a téměř nepřítomností UV složky světelného spektra, a tak dává mikroorganismům větší šanci na přežití (KORÁL, 2009).

Mezi opatření snižující mikrobiální kontaminaci prostředí stájí patří uzavřený obrat stáda, turnusový systém chovu, přiměřená hustota osazení stáje zvířaty, odpovídající větrání, dodržování zoohygienických a epizootologických zásad chovu a v neposlední řadě pravidelné čištění a dezinfekce stájových prostorů. Zvýšená prašnost a s ní související vyšší mikrobiální kontaminace ovzduší jsou prokázány ve stájích pro prasata s technologií krmení suchými směsmi (NOVÁK et al., 2003).

2.4.1.2 Způsoby snížení prašnosti

Snížení prašnosti lze dosáhnout oslabením zdroje prachu, zlepšením stájové hygieny nebo vhodným technologickým zásahem (úpravou přiváděného vzduchu a způsobu větrání, změnou krmné dávky nebo její konzistence, změnou pracovních návyků a technologických pracovních postupů). Všechna doporučená opatření, jejichž cílem je snížení prašnosti ve stájích, mají výsledný efekt značně rozvrstven, jejich aplikace je nákladná (vzduchotechnika, filtrace) a ne vždy účinná. Uvedená opatření odstraňují podíl prachové frakce nad 4 μm , k frakci pod 4 μm , která způsobuje nejzávažnější zdravotní poruchy je inertní. Prachové částice pod 4 μm pronikají do plicních alveol, kde sedimentují (frakce pod 0,1 μm má plnou alveolární retenci). Prachové částice větší než 4 μm jsou zachycovány v dutině nosní a v horních cestách dýchacích, odtud jsou zpětně transportovány řasinkovým epitelem do dutiny ústní a polykány do zažívacího traktu. Nepřetržitý kontakt zvířat s vyššími koncentracemi prachu ve stájovém prostředí způsobuje znečištění tělního povrchu zvířat, jeho podráždění až záněty. U sliznic prach vytváří predispozici k zánětům, mykózám a katarům. Dlouhodobé působení prachu vede k alergiím, specifické složení prachové frakce může vyvolat předpoklad ke zhoubnému nádorovému bujení (TOUFAR et al., 1999).

DOLEJŠ et al., (2005) uvádí že optimálním způsobem eliminace prachu by mohla být ionizace vzduchu. Ke sledovanému účinku se navíc připojují ještě další pozitivní vlivy: eliminace amoniaku a zvýšená užitkovost zvířat.

2.5 Ionizace vzduchu

Technika ionizace vzduchu se začala ověřovat po roce 1985. Využívalo se jejího pozitivního vlivu na zlepšení výsledných parametrů odchovu telat a selat a zvýšení užitkovosti skotu a prasat. Po roce 1995 s nástupem nové měřicí techniky se začal zjišťovat její pozitivní vliv i na snižování emisí amoniaku. Po roce 2000 se ionizace vzduchu začala soustavně ověřovat jako jedna z možností eliminace NH_3 a skleníkových plynů s perspektivou jejího zařazení do BAT – technologií. S ohledem na eliminaci NH_3 a H_2S v zápachové směsi úspěšně redukovala zápach z objektů chovů zvířat. Při tomto ověřování byl zjištěn i její vliv na redukcii celkového prachu – TSP (*Total suspended particles*) a zejména částic pod $10\ \mu\text{m}$, tj. frakce PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ (DOLEJŠ, 2008).

Jak vysvětlují TOUFAR et al. (1999), při ionizaci se uvolňuje z elektronového obalu molekuly O_2 elektron, který se váže na další plynnou molekulu O_2 , a tak vzniká lehký a pohyblivý záporný iont. Lehké záporné ionty uvolněné do stájového prostoru vytvářejí z malých částic aerosolu částice velké, těžké a elektricky nabitě, které rychle sedimentují a uplívají na stěnách. Tento krátkodobý cyklus, který v ionizovaném prostředí neustále probíhá, zajistí pokles prašnosti v dýchacích zónách zvířat. Protože prachové částice jsou nositelé mikrobů, je po tomto procesu stájový vzduch i méně kontaminován choroboplodnými zárodky.

2.5.1 Vliv ionizace na vzdušnou prašnost

Prachové částice získávají ve vysokonapěťovém poli náboj a jsou přitahovány povrchem podlahy a prvky stájové technologie. Vliv ionizace ve stáji je vizuálně a pocitově snadno zjiřitelný. Podlahy chodeb ve stáji jsou sedimentovaným prachem světlejší, ovzduší je bez agresivních složek zápachové směsi.

Mechanismus působení ionizace vzduchu je založen na agregaci prachových částic obsažených ve vzduchu s nově vytvořenými ionty plynů. Na vytvořený agregát

se nabaluje stále více částic, jeho hmotnost se zvyšuje a gravitačně padá k zemi. Vlivem ionizace je tento jev značně zesílen a agregátů prachu je usazováno na povrch ve stáji více. Tímto způsobem dochází ke snížení koncentrace prachových částic v prostoru, a tím i snížení emisí do vnějšího prostoru (KOSOVÁ et al., 2009).

DOLEJŠ et al. (2005) také uvádějí, že jednou z metod, vedoucí ke snížení prachové zátěže odchovávaných prasat, je i ionizace vzduchu. Například v objektu drůbežárny (Norsko) byly porovnávány 7 denní časové úseky s ionizací a bez ionizace vzduchu. Prach byl zachycován na speciálních filtrech a byl pak stanoven gravimetricky. Celková prašnost v období s ionizací byla o 12 % nižší než v období bez ionizace vzduchu. Výsledky byly statisticky významné. Uvedenou metodou lze snížit prašnost v prostoru pobytu zvířat. Ve výkrmně králíků (Rumunsko) se vlivem ionizace vzduchu zvýšila sedimentace prachu o 100 %. Tímto působením se snížila prašnost v prostředí a byl zároveň zjištěn i pozitivní vliv na zootechnické parametry chovu. Úhyn zvířat v počátku odchovu byl sice v prostředí ionizací vyšší o 4,1 %, ke konci výkrmu však byl v tomto prostředí u dospělých králíků nižší o 31,5 %.

2.5.2 Princip vzniku iontů plynů - zdroje přírodní a umělé

Princip i fyzikální a fyzikálně chemický průběh je ve své podstatě znám již od počátku minulého století. Ionizace vzduchu je iniciována dodáním externí energie z přírodních zdrojů jako jsou radionuklidy, kosmické záření, výboje blesků, hydromechanická energie (déšť, vodopád, příboj, peřeje aj.), ultrafialové spektrum slunečního záření a specifické chemické reakce. Mezi umělé zdroje lze zařadit ultrafialové záření, tepelnou a hydrodynamickou energii a elektrickou energii (lavinová ionizace – tichý výboj). K velmi silným technickým zdrojům ionizačního záření náleží rentgeny, radioaktivní zdroje ^{60}Co a ^{137}Cs , které nelze odstínit a urychlovače částic. Do této skupiny náleží i velké havárie jaderných elektráren, případně použití atomových zbraní. Ionizace molekuly plynu je dána rychlým sledem stádií, která následují po iniciaci (dodání energie). Z neutrální molekuly plynu musí být uvolněn elektron. Dodatečná energie musí překonat elektrostatickou přitažlivost mezi jádrem a elektronem. Potřebná ionizační energie (eV) je pro začátek ionizačního procesu pro každou molekulu plynu různá (DOLEJŠ et al., 2008).

Tab. 8 - První ionizační energie

Plyny ve stáji		Další běžné plyny	
molekula	eV	molekula	eV
NO ₂	9,79	Cl ₂	11,48
NH ₃	10,20	O ₂	12,06
H ₂ S	10,40	SO ₂	12,34
CH ₄	12,60	CO	14,01
N ₂ O	12,89	H ₂	15,42
CO ₂	13,77	N ₂	15,57

(DOLEJŠ et al.,2008)

První fází ionizace je stádium fyzikální, následované stádiem fyzikálně chemickým a završené stádiem chemickým. Takto vytvořené ionty nejsou stabilní a vlivem okolního prostředí podléhají řadě změn, kdy nejen mění svoji velikost, ale i pohyblivost, popřípadě rekombinačně zanikají. Lehké vzdušné ionty reagují v prostředí s dalšími molekulami a tvoří větší iontové útvary nebo se elektroprecipitačně deponují v aerosolech či na prachových částicích. Pak pochopitelně ztrácejí rychlost, podléhají gravitaci a sedimentují (mohou se i elektrostaticky deponovat na opačně nabitých plochách). Životnost iontů v aktivním stavu je od jedné tisícině sekundy po několik minut. Přesto je v případě stálého místního zdroje ionizující energie v dané lokalitě vytvořena rovnovážná iontová koncentrace, nebo-li vzniká tzv. „dynamická rovnováha iontů“. Běžně je koncentrace lehkých iontů udávána v koeficientu unipolárnosti (k_U), tj. poměr iontů $n^+ : n^-$. Běžně se uvádí, že je obsaženo ve vzduchu ve volné přírodě 200 – 300 iontů.cm⁻³ obou polarit. Vlivem rozsáhlé průmyslové činnosti se však počet volných záporných iontů postupně snižuje. Běžně je zaznamenávám počet kolem 50 iontů/cm³. Používání syntetických materiálů, elektronických přístrojů (obrazovky, laserové tiskárny a kopírky), výskyt smogu a dalších vlivů způsobují nadbytek kladných iontů. Přesahuje-li k_U , hodnotu 6, dochází k jejich vnikání do plic a do krve, kde mohou vyvolávat nepříznivé reakce.

Vzniklé vzdušné ionty představují elektricky nabitě částice, které se pohybují od zdroje vzniku především vlivem elektrického pole a difúze. Během pohybu se srážejí s molekulami vzduchu. Postupně se snižuje kinetická energie iontů, která je předávána molekulám plynů ve vzduchu se kterými došlo ke srážce. Dochází i ke

srážkám s těžkými částicemi (prach, aerosoly), při kterých vznikají těžké ionty, které většinou sedimentují a zanikají. Záporné ionty jsou urychlovány elektrickým polem od zdroje vzniku k relativně kladně nabitým tělesům, které jsou elektricky spojené s povrchem země. Při tom narážejí na molekuly plynů ve vzduchu a předávají jim po dávkách svoji energii. Ve vzdálenost cca 1 m od zdroje přestává vliv elektrického pole a záporné ionty se pohybují jen vlivem difúzních sil (DOLEJŠ et al., 2008).

2.5.3 Typy ionizátorů

Pro provoz ionizátoru je rozhodující především jejich výkon a stabilita. Používají se podle principu vybuzení iontů tyto druhy ionizátorů:

Hydrodynamické: Na základě tříštění vodního paprsku. Využívají se především v balneologii.

Ultrafialové ionizátory: Zdrojem energie je rtuťová výbojka. Kromě toho obsahuje i selektivní elektrodu a ventilátorek na šíření iontů. Mají sice velký výkon, ale kromě iontů produkují i UF záření, O_3 a NO_x . V zemědělství byly ověřovány před 40 lety.

Elektrické ionizátory: Principem je tichý výboj mezi elektrodami, tj. mechanismus nárazové ionizace. Základem je vždy zdroj vysokého napětí (VN) – 3 – 7 kV a 2 elektrody. Zdroj VN je konstruován jako kaskádový napěťový násobič. Zdrojem může být střídavý i stejnosměrný proud. Vyrábějí se ve 2 základních provedeních:

Systém hrot a parabola: Parabola je stejné polarity jako hrot. Vzhledem k tomu, že ionty mají velmi malou kinetickou energii, pro transport iontů do prostoru je někdy používán malý ventilátorek. Tento ventilátorek musí být zapojen tak, aby ionty byly tlačeny, nikoliv nasávány. V minulosti byla vyráběny typy BIV – 06 pro byty a PIV – 06 pro průmyslové využití. U těchto typů se ionty od elektrody šířily pomocí přirozeného proudění vzduchu.

Systém lana s hroty: Lano, zde koaxiální kabel, je napojeno na VN zdroj. Na laně jsou umístěny hroty ve vzdálenosti 0,7 – 1,1 m od sebe. Zdroj VN dodává do VN-lana proud o napětí 7 kV s proudem 25 μA , tj. spotřeba tohoto zařízení je do 5 Wh za den. Základem spojení hrotu vedením VN napětí v laně je zasekávací objímka, která je opatřena nástrčkou pro vlastní hrot. Šíření iontů od hrotů do prostoru působení se děje přirozeným prouděním vzduchu (DOLEJŠ et al., 2008).

2.5.4 Biologická účinnost iontů

TOUFAR et al. (2003) považují již dnes biologický vliv lehkých atmosférických iontů, hlavně záporných, jako nepopiratelný. Atmosféra s vysokou iontovou koncentrací má retardující, až letální vliv na vitalitu a reprodukci mikroorganismů.

Nejdůležitější účinky iontové terapie:

- ***vliv na dýchací ústrojí*** – vyšší koncentrace lehkých záporných iontů činí pro vyšší organismy vzduch dýchatelnější (nasávaný vzduch proniká hlouběji do plicních alveol, a tak zlepšuje prostup přijímaného kyslíku do krevního systému)
- ***vliv na krevní oběh*** – dlouhodobé působení vyšších koncentrací lehkých záporných iontů zvyšuje pH krve, roste podíl albuminu a klesá hladina serotoninu. Výrazně klesá sedimentace, snižuje se počet leukocytů v periférii krevního řečiště a klesá krevní tlak
- ***vliv na žlázy s vnitřní sekrecí*** – po iontové terapii se zvyšuje produkce hormonů štítné žlázy, glukokortikoidů a mineralokortikoidů. Urychluje se dozrávání pohlavních buněk a stimuluje se pohlavní aktivita samců. Dochází ke změnám v látkovém metabolismu při distribuci sodíku a draslíku
- ***vliv na centrální nervový systém*** – záporné ionty redukuje množství serotoninu, což vysvětluje trankvilizační (uklidňující) účinek
- ***vliv na tělní pokožky*** – záporné ionty příznivě ovlivňují krevní kožní cirkulaci a tak snižují povrchovou tělesnou teplotu (stres při vysokých stájových teplotách), je i menší náchylnost kůže i organismu k sekundárním infekcím.

Pozitivně na živý organismus působí ionty záporné. Nebezpečí jejich předávkování je nepravděpodobné. Zdravý organismus je k iontům rezistentní a terapeutické účinky se projevují tím lépe, rychleji a intenzivněji, čím závažnější je porušení příslušné funkce. Navíc vhodně aplikovaná ionizace snižuje prašnost stájového prostředí. V tomto případě je nezbytné připomenout, že prašnost a mikrobiální kontaminace ovzduší jsou vzájemně provázány. Zvýšená prašnost generuje vyšší obsah mikroorganismů ve stájovém prostředí. Prachové částice jsou pak pro mikroorganismy nejen nosnou substancí, ale i zdrojem živin a ochranou před negativním vlivem prostředí (TOUFAR et al., 2003).

Rentabilita ionizačního zařízení

Vzhledem k nevelkým pořizovacím nákladům a nenáročnosti provozu na energii a obsluhu se jeví technika ionizace vzduchu v chovu hospodářských zvířat jako velmi efektivní. V současné době bude prioritním efektem redukce emisí stájových plynů, zápachu a prachu. Vedlejší účinky budou mít pozitivní vliv na užitkovost zvířat. Z celkového pohledu se jedná o účinnou a relativně ekonomicky výhodnou techniku v chovu prasat (KOSOVÁ et al., 2009).

2.6 Větrání stájí

Větrání stájí, jak uvádí HAVLÍČEK (1986), je většinou jediným prostředkem, kterým je možno regulovat vlhkost stájového vzduchu a snižovat koncentraci škodlivých plynů, obsah prachu a mikrobů na přijatelnou úroveň.

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 (KIC a BROŽ, 2000).

Optimální výměna vzduchu v provozu je důležitá, neboť při nedostatečné výměně vzduchu ve stájích se zhorší většina mikroklimatických faktorů s negativními dopady nejenom na zdravotní stav a užitkovost ustájených zvířat (stoupne teplota vzduchu, avšak současně obvykle stoupá též relativní vlhkost vzduchu a vždy se zvyšuje koncentrace plyných škodlivin, často i pachových látek), ale i na funkční stav a životnost stavby. Při nadměrné výměně vzduchu dojde k podchlazení stájového prostoru, velmi často i k nežádoucímu zvýšení rychlosti proudění, což vede k narušení tepelné pohody ustájených zvířat (NOVÁK, P. a Novák, L., 2003).

2.6.1 Přirozené větrání

Přirozené větrání využívá pro výměnu vzduchu tlakové rozdíly mezi vnitřním a venkovním vzduchem, způsobené rozdílem teplot a hustot vzduchu uvnitř a vně

objektu a účinky větru. Působení teplot na větrání bude tím větší, čím bude větší rozdíl mezi teplotami vnitřního a venkovního vzduchu (ZEMAN, 1994).

Pro větrávání stájí je nejjednodušší regulované větrání, především okny a vraty. V nejmenších stájích, s malou kapacitou a malou biologickou zátěží, může být toto větrání postačující. Při bezvětrí je jeho účinnost malá, při větru značně stoupá. Vyšší výkonnost lze dosáhnout zvláštními svislými větracími šachtami, což jsou vlastně odváděcí potrubí pro odvod zkaženého vzduchu do okolní atmosféry. Pro dobrou funkci bývají tyto šachtové větrací systémy opatřeny různě provedenými střešními nástavci a soustavou přívodních otvorů ve stáji (KORÁL, 2009).

Přirozené větrání působí nejúčinněji v zimě. Potíže ale nastávají v okamžiku, kdy je přiváděno příliš studeného venkovního vzduchu, který způsobuje značné snížení teploty ve stáji a kondenzaci vodních par ve vzduchu a na vnitřních površích. V letním období, kdy je rozdíl obou teplot malý, je méně účinné. Celoročně je možné proto používat přirozené větrání pouze tam, kde není příliš vysoká biologická zátěž stáje a není proto potřeba tak intenzivně větrat. (SRBOVÁ, 2003)

Velkou předností přirozeného větrání je především to, že nevyžaduje přívod energie. Z hlediska pohody ustájených zvířat i pracovních podmínek ošetřovatelů je významné i to, že nezpůsobuje ve stáji žádný hluk (KIC a BROŽ, 1995).

2.6.2 Nucené větrání

Nucené větrání nebo jeho kombinace s větráním přirozeným je potřebné v objektech, u nichž nelze v průběhu celého roku dosáhnout požadovaných parametrů stájového vzduchu přirozeným větráním.

Nucené větrání má proti přirozenému větrání určité výhody. Stáje je možné větrat podle potřeb zvířat nezávisle na vnějších klimatických a povětrnostních podmínkách, je možné větrat s vysokou výkonností větracích zařízení i v obdobích vysokých letních teplot, kdy je přirozené větrání málo účinné, je možné dostatečně účinně větrat i objekty s intenzivním chovem hospodářských zvířat v halách s vysokou biologickou zátěží (KORÁL, 2009).

Rozlišujeme nucené větrání podtlakové (ventilátory vzduch odsávají – odvádějí), přetlakové (ventilátory vzduch přivádějí) a rovnotlaké (nucený přívod a odvod vzduchu) (ZEMAN, 1994).

2.7 Odstav selat

V současné době se provádí časný odstav selat nejčastěji ve věku 21 – 28 dnů po narození (HOVORKA et al., 1987). Přestože není zakázán odstav selat ve věku tři týdny, PULKRÁBEK et al. (2005) doporučují dodržet věk při odstavu 28 dnů a zde by již neměly být podstatnější problémy. Doba pobytu prasat v dochovu činí s ohledem na obrat stáda a kondici běhounů 7 – 9 týdnů. Zvířata mají dosáhnout hmotnost 30 – 35 kg.

Období předvýkrmu lze podle odlišných požadavků na krmení a ustájení rozdělit na fázi

- od odstavu do cca 16 kg, kdy jsou běhouni krmeni krmnou směsí ČOS II,
- od 16 kg do vyskladnění při použití krmné směsi A1 (STUPKA et al., 2009).

Období odstavu je velmi kritickým chovatelským zásahem do života selat. Jedná se především o ztrátu fyzické přítomnosti matky a s tím související ztráta mateřského mléka jako zdroje protilátek působících ve střevě, míchání s pralátkami z jiných vrhů, narušení sociální hierarchie ve skupině, dramatická změna přijímaných živin co do kvality i kvantity, změna z tekutého mléka na pevnou stravu složenou z rostlinných bílkovin a sacharidů, vystavení zvířat podmínkám, které způsobují infekci nebo subklinické onemocnění. Ve věku 30 dní prochází dramatickými změnami i imunitní systém selat. V tomto věku klesá koncentrace pasivně získaných protilátek od matky a křídí se zvyšující se koncentrací vlastních protilátek. Pasivní imunita přechází v aktivní (ODEHNALOVÁ et al., 2006).

Po odstavu úplně vypadává mléčná složka a na její místo přichází tuhá potrava ve formě krmné směsi. Je pravděpodobné, že když nastane postupná změna tekutého mléka na pevnou stravu, dojde k plné náhradě mléka okolo 56 dní. Náhlá změna však vyúsťuje do redukce až zastavení příjmu potravy v důsledku porušení střevního epitelu a vede také k podstavovým průjmům, což nepochybně souvisí i s metabolickým a enzymatickým systémem. Právě věk čtyř týdnů je charakteristický nízkou hladinou imunity. Kvůli nízké imunitě prasat v době odstavu je zásadní udržovat ve stáji čisté a hygienické prostředí (ODEHNALOVÁ et al., 2006). Zvířata vystavená vyšším hladinám bakteriální kontaminace rostou pomaleji a dosahují méně efektivního růstu než ta, která rostou v čistém prostředí (WILLIAMS et al., 1992).

Závažným problémem pohody selat jsou i plošně prováděné chirurgické zákroky, tj. kastrace, štípání špičáků, vrubování uší či krácení ocásků, neboť při nich ani následně nejsou používána anestetika (PULKRÁBEK et al., 2005).

Kritéria pro posuzování systémů ustájení z hlediska vytvoření přijatelného prostředí pro hospodářská zvířata jsou dvojího charakteru: technická a biologická. Technická kritéria se týkají především vlastní stavby stáje, stájového mikroklimatu a zařízení stáje a ostatního prostředí ve kterém je zvíře chováno. Biologická kritéria zahrnují úroveň užitkovosti a tělesných funkcí, onemocnění a zranění, úhyny a patologicko-klinické nálezy, znaky chování, fyziologicko-biochemické a biofyzikální ukazatele stresu v daném ustájení (VOŘÍŠKOVÁ et al., 2001).

NOVÁK et al. (2000) konstatují, že vytváření optimálního prostředí pro zvířata je důležitým předpokladem pro jejich pocit pohody, neboť jestliže prostředí chovu není v souladu s požadavky zvířat, jsou nucena vzniklý rozpor vyrovnávat svým přizpůsobováním se, což z etologického hlediska je nepříjemné a je navíc úzce spojováno s větší potřebou energie. Užitkovost, plodnost, zdraví a chování zvířat je pak dokladem toho, do jaké míry dané podmínky chovu vyhovují požadavkům zvířat. Je proto nutné přizpůsobovat technologii chovu potřebám zvířat, nikoliv selektovat zvířata pro ne zcela vyhovující technologie.

3. Metodika

3.1 Charakteristika chovu

Sledování probíhalo v rezervním chovu v Jihočeském kraji. Do roku 2008 fungoval jako chov šlechtitelský. V chovu jsou zastoupena plemena české bílé ušlechtilé (ČBU), bílé otcovské (BO), landrase (L) a pietrain (PN). Vzájemným křížením plemene ČBU jsou získávány kanečci a prasničky do odchovu a k prodeji do šlechtitelských chovů. ČBU se kříží také s L, získané potomstvo je prodáváno do užitkových chovů. Plemeno BO je kříženo s BO. Z tohoto křížení jsou získáni kanečci a prasničky pro doplnění vlastního stáda. BO je dále kříženo s Pn a získaní kanečci jdou do užitkových chovů. V chovu jsou zastoupeny všechny kategorie zvířat.

Stavba, v níž byla sledování prováděna, je starší zděná budova. Ve stáji pro dochov selat je využíváno stelivových skupinových kotců, v nichž jsou selata ustájena po 10 – 12 ks. Jedná se o kotce s ustájením v úrovni podlahy stáje, s podlahou nerozlišenou na lože a kaliště. Průměrný počet selat ve stáji je 350 ks. Odkliz hnoje je řešen pomocí oběžného shrnovače mrvy. Denní osvětlení je zajištěno okny, větrání pomocí oken a vrat, místní vytápění prostřednictvím infralamp. Pro dopravu a dávkování suchých krmných směsí je využíváno ručních vozíků s ručním odebíráním krmiva u krmného místa. Suchá krmná směs je zakládána do podélných koryt 4x denně. Napájení je řešeno pomocí hubicových napáječek.

Selata jsou odstavována v 35 – 38 dnech při hmotnosti 10 – 12 kg, vždy v pondělí a ve čtvrtek. Při tomto odstavu prasnice přicházejí do říje v pátek a v pondělí. Kojeným selatům je od 10. dne věku předkládán granulovaný startér od firmy Schaumann. Pět dní po odstavu jsou selatům podávány granule ochucené mléčnou náhražkou. Šestý až desátý den jsou zkrmovány granule smíchané s ČOS. Od 10. až 11. dne je krmna pouze směs ČOS. Do polních podmínek jsou selata přesunuta přibližně ve věku 80 dní od narození, při minimální hmotnosti 25 kg.

V 8 týdnech života jsou selata očkována proti červince. Proti průjmovým onemocněním je používán přípravek Ivatyl. V chovu jsou serologicky prokázány respirační a reprodukční syndrom (PRRS) a *E. coli*.

3.2. Metodika mikroklimatických měření

3.2.1 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu

Teplota a relativní vlhkost vzduchu byla zaznamenávána celoročně v hodinových intervalech dataloggerem umístěným na konstrukci kotce asi 140 cm vysoko, uprostřed stáje pro odstavená selata. Data z přístroje byla na konci celého měření nahrána do počítače a poté zpracována.

3.2.2 Měření rychlosti proudění vzduchu

Měření rychlosti proudění vzduchu bylo uskutečňováno prostřednictvím kompaktního anemometru Testo 425 s pevně připojenou termickou sondou proudění. Objemový průtok byl zobrazován přímo na displeji a hodnoty byly ihned na místě zapisovány do pomocných tabulek.

Měření rychlosti proudění vzduchu probíhalo ve stáji vždy v období klidu ve 13.00 hodin, na stálém stanovišti a v životní zóně zvířat. Stejným způsobem byla zjišťována i ochlazovací hodnota.

3.2.3 Měření ochlazovací hodnoty Hillovým katateploměrem

Nejprve je třeba zjistit faktor (F) katateploměru. V tomto případě byla hodnota faktoru 488. Jedná se o cejchovní hodnotu vyznačenou na katateploměru. Tato hodnota udává množství tepla v mcal, které vydává každý cm^2 povrchu baňky při ochlazení o $3\text{ }^\circ\text{C}$ ($\text{mcal}\cdot\text{cm}^{-2}$).

Na začátku měření byl katateploměr zahřán v horké vodě, až sloupec červeně zbarveného lihu vystoupal (bez vzduchových bublin) asi do jedné třetiny horní rozšířené kapiláry, potom byl katateploměr důkladně osušen utěrkou. Osušený katateploměr byl zavěšen do klidové polohy, tak aby bylo vidět z přiměřené vzdálenosti na lihový sloupec. Stopkami byla změřena doba ve vteřinách (d), za kterou poklesl lihový sloupec z $38\text{ }^\circ\text{C}$ (od horní značky) na $35\text{ }^\circ\text{C}$ (k dolní značce na kapiláře), čímž byla zjištěná rychlost ochlazování a tato hodnota byla zaznamenána.

Ze zjištěných hodnot byla pomocí vzorce $K = F/d$ vypočtena ochlazovací veličina neboli kata-hodnota (K) – ($\text{mcal.cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$).

3.2.4 Měření koncentrace prachu

Koncentrace prachu byla měřena pomocí přístroje MicroDust Pro. Tento měřicí přístroj umožňuje stanovení koncentrace částic v mg.m^{-3} v reálném čase. Je přenosný a určený pro měření v terénu i na pevném stanovišti. MicroDust Pro poskytuje grafické zobrazení koncentračního průběhu, ukládání naměřených dat, jednoduché a jasné uživatelské rozhraní a digitálně kalibrační metody vyhovující jakémukoliv typu prachu. Displej zobrazuje konfigurační detaily přístroje, naměřené hodnoty, zaznamenané hodnoty a stav baterií. Naměřené hodnoty byly průběžně stahovány a zpracovány pomocí WinDust Pro softwaru.

Měření koncentrace prachu ve stáji pomocí přístroje MicroDust Pro probíhalo během dne vždy ve třech intervalech. První měření v období klidu ve 13.00 hodin, druhé měření v období těsně po krmení selat v 15.00 hodin a třetí v období po aktivitě v 17.00 hodin. Hodnoty koncentrace prachu byly přístrojem zaznamenávány každých 10 sekund. Měření byla prováděna v životní zóně zvířat, na stejném stanovišti jako měření rychlosti proudění vzduchu a ochlazovací hodnoty.

3.2.5 Provoz ionizátoru

Princip ionizace

Přístroj produkuje ve velkém množství negativní ionty, běžně nazývané anionty. Prchavé částice, jako jsou pyl nebo prach, obsahují pozitivní elektrické náboje. Fyzikální zákony dokazují, že částice obsahující negativní náboje jsou přitahovány pozitivními náboji. Produkované negativní ionty se tedy spojují s částicemi s pozitivními náboji a stávají se těžšími a méně prchavými. Tyto částice klesají k zemi a jejich inhalace je proto obtížnější.

Měření s ionizátorem

Ionizátor byl ve stáji odstavených selat zavěšen na zdi ve výšce asi 2 metrů. Během celého období měření mikroklimatických ukazatelů (teploty, relativní

vlhkosti vzduchu, ochlazovací hodnoty a prašnosti), byl tento přístroj střídavě zapínán a vypínán, a to vždy po 5 měřeních během běžného provozu a 5 měřeních během provozu s ionizací vzduchu.

3.2.6 Statistické metody

Pro zpracování získaných dat byly použity programy Microsoft Excel a Microsoft Word.

4. Výsledky a diskuse

4.1 Teplota vzduchu

Pro zpracování tabulek 9 a 10 byla použita data z tabulek 14 – 17 (viz přílohy).

Průměrné teploty vzduchu ve stáji kolísaly od 17,5 do 26,4 °C (tab. 9). Toto rozpětí teplot vybočovalo z optima teplot pro danou kategorii zvířat doporučeného SVOBODOU A DRÁBKEM (2005), kteří jako optimální teplotu uvádějí 18 – 24° C. STUPKA A ŠPRYSL (2005) považují za optimální teplotu 20 – 26 °C. ČECHOVÁ (2003) uvádí, že optimální teplota pro dochov selat – nejlepší užitkovosti a ekonomické efektivity se dosahuje u selat při teplotě 21°C.

Lze se tedy domnívat, že ve dnech 14.1.2010 a 29.1.2010, kdy byly ve stáji naměřeny minimální teploty 16,6 a 16,8 °C (tab. 9), mohlo u selat dojít ke ztrátám energie, což by se mohlo projevit snížením denního přírůstku spojeného s vyšší spotřebou krmiv, jak uvádějí SVOBODA A DRÁBEK (2005). Ve dnech 29.6.2010, 30.6.2010 a 1.7.2010 byly naměřeny maximální teploty ve stáji přes 28 °C (tab. 9) a v důsledku těchto vysokých teplot mohlo dojít ke snížení příjmu krmiva a výše produkce chovaných zvířat (LOUČKA, 1995; KNÍŽEK a KNÍŽKOVÁ, 1995; BROUČEK et al., 1993).

Tab. 9 – Průběh teplot stájového vzduchu a průměrné venkovní teploty získané z ČHMI

Datum:	Teplota vzduchu ve stáji (°C)			Venkovní teplota (°C)
	min.	max.	průměrná	průměrná
3.12.2009	18,2	20,5	19	0,4
11.12.2009	18,5	20,1	19,6	3,6
18.12.2009	17	19,4	17,9	-5,4
14.1.2010	16,8	18,4	17,5	-2,5
29.1.2010	16,6	19,4	18	-0,1
8.4.2010	21	24,9	22,9	8,2
7.5.2010	22,3	24,9	23,7	11,1
29.6.2010	21,3	28,5	26,4	21,5
30.6.2010	22,6	28,4	25,7	22,1
1.7.2010	22,5	28,9	25,7	22,5
31.8.2010	20	22,4	20,9	11,8
2.9.2010	22,9	25	24	12,9
5.9.2010	18,2	22,7	21,1	10,7
6.9.2010	20,1	23,4	21,6	9,7
1.10.2010	22,5	25,1	23,9	10,2
5.10.2010	22	25,1	23,6	9,9
6.10.2010	21,7	25,3	23,9	10,3
7.10.2010	19,7	25,3	23,5	9,3
12.10.2010	22,2	25,2	23,8	6,4
13.10.2010	22,4	25,7	24	6,1

4.2 Relativní vlhkost vzduchu

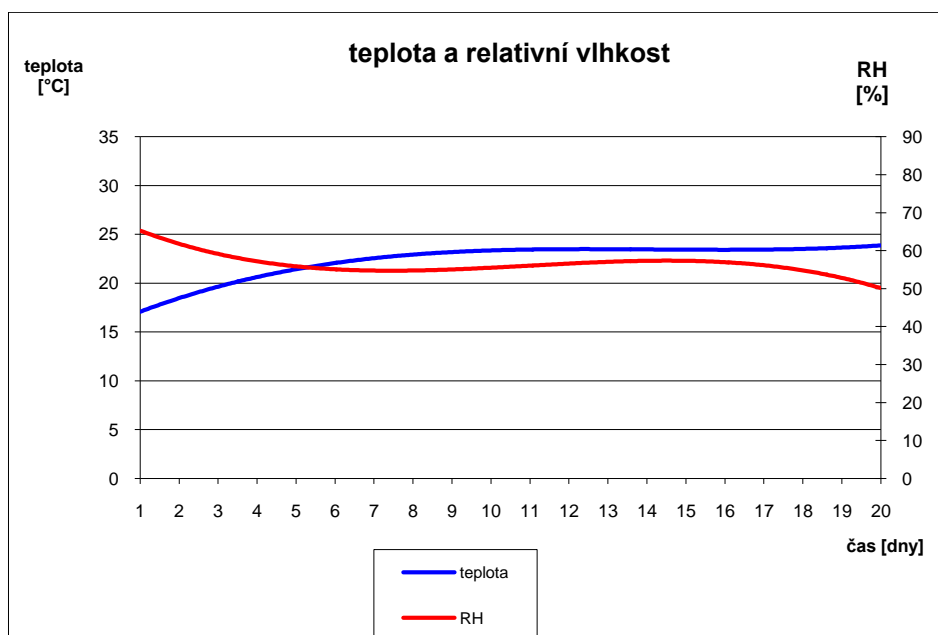
Průměrná relativní vlhkost vzduchu kolísala od 47,4 do 64,8 % (tab. 10). KIC a BROŽ (2000), SVOBODA a DRÁBEK (2005) uvádějí jako optimální hodnoty relativní vlhkosti vzduchu v dochovu selat 50 – 70 % a jako maximum relativní vlhkosti vzduchu 75 %. KOUŘA a HRUBOŇOVÁ, (1996) uvádějí stejné rozmezí optimálních hodnot relativní vzdušné vlhkosti jako výše uvedení autoři.

Ve dne 29.6.2010 byla minimální hodnota relativní vlhkosti vzduchu 35,2 % (tab. 10). Jak uvádějí KIC a BROŽ (1995), příliš suchý vzduch (pod 35 %) způsobuje vysušování sliznic horních cest dýchacích a snižuje jejich ochrannou funkci. KURSA et al. (1998) tvrdí, že za nižší vlhkosti setrvávají prachové částice významně déle ve vzduchu, což je nepříznivé v objektech s nadměrnými zdroji prašnosti (krmení suchým krmivem apod.). V ostatních dnech sledování se průměrné hodnoty relativní vlhkosti vzduchu nacházely v optimálním rozhraní.

Tab. 10 – Hodnoty relativní vlhkosti stájového vzduchu a průměrné hodnoty venkovní relativní vlhkosti vzduchu získané z ČHMI

Datum:	Relativní vlhkost (%)			Venkovní relativní vlhkost (%)
	min.	max.	průměrná	průměrná
3.12.2009	57,6	65,5	62,1	90
11.12.2009	60,1	77,1	64,8	90
18.12.2009	56,9	65,6	60	74
14.1.2010	56,2	65,6	59,4	86
29.1.2010	53,6	63,8	58,7	75
8.4.2010	46,9	54,4	52,4	67
7.5.2010	48,2	56,4	52	70
29.6.2010	35,2	56,8	47,4	56
30.6.2010	42,8	65,7	55,5	62
1.7.2010	39,2	66,9	56,7	61
31.8.2010	54,8	71,2	63,8	79
2.9.2010	52,5	66,9	62	79
5.9.2010	41,9	59,8	53,5	75
6.9.2010	42,4	60,5	53,2	76
1.10.2010	49,1	60	54,6	72
5.10.2010	54,1	61,8	58,2	88
6.10.2010	54,5	60,9	57,5	86
7.10.2010	52,1	60,5	55,9	83
12.10.2010	42,8	58,7	51,4	81
13.10.2010	42,7	56,9	51	84

Graf 1 – Vztah teploty a relativní vlhkosti vzduchu



V grafu 1 je uvedena závislost teploty a relativní vlhkosti. Relativní vlhkost stoupala s klesající teplotou vzduchu.

4.3 Rychlost proudění vzduchu

V tab.11 jsou uvedeny naměřené hodnoty, které se pohybovaly v rozmezí od 0,19 do 0,28 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Ve většině dnech byly splněny požadavky na optimální rychlost proudění. PULKRÁBEK et al. (2005) uvádějí, že rychlost proudění vzduchu je nutno posuzovat společně s teplotou a relativní vlhkostí vzduchu. Při optimálních teplotách se požaduje rychlost proudění 0,1 – 0,3 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

PULKRÁBEK et al. (2005) dále říkají, že při vysokých teplotách prostředí překračujících maximum je zvýšení rychlosti proudění vzduchu ve stájích pro prasnice a prasata ve výkrmu často jedinou možností prevence přehřátí organismu (0,5 – 1,5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Na základě zjištěných výsledků ve dnech 29.6.2010, 30.6.2010 a 1.7.2010, kdy byly naměřeny nejvyšší teploty vzduchu ve stáji přes 28 °C, byla tedy rychlost proudění vzduchu nedostačující (tab. 11).

PULKRÁBEK et al. (2005) uvádějí, že při teplotách nižších než optimum je třeba rychlost proudění vzduchu dále snížit. Na základě tohoto tvrzení lze usuzovat, že ve dnech 18.12.2009, 14.1.2010 a 29.1.2010, kdy sahaly průměrné teploty vzduchu pod hranici optima, byla rychlost proudění vzduchu vyšší (tab. 11).

Tab. 11 – Rychlost proudění vzduchu ve stáji a venkovní průměrná rychlost proudění vzduchu

Datum:	Rychlost proudění vzduchu ve stáji (m.s ⁻¹)	Průměrná venkovní rychlost proudění vzduchu (m.s ⁻¹)
3.12.2009	0,23	1,3
11.12.2009	0,25	1,7
18.12.2009	0,24	1,7
14.1.2010	0,26	2
29.1.2010	0,26	2,7
8.4.2010	0,2	1
7.5.2010	0,26	2,3
29.6.2010	0,19	1,3
30.6.2010	0,22	2
1.7.2010	0,21	1,7
31.8.2010	0,28	4,7
2.9.2010	0,22	1,3
5.9.2010	0,22	1,7
6.9.2010	0,19	1
1.10.2010	0,21	2
5.10.2010	0,25	2,7
6.10.2010	0,27	3,3
7.10.2010	0,26	3
12.10.2010	0,22	1
13.10.2010	0,22	1,3

4.4 Ochlazovací hodnota

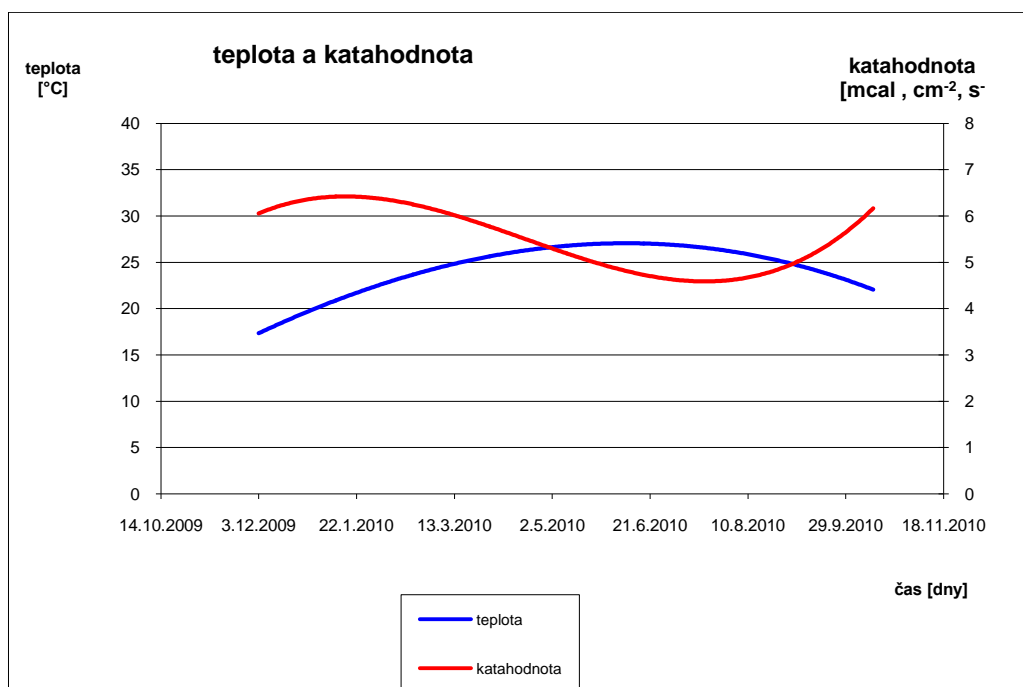
Ochlazovací hodnota kolísala od 3,4 do 6,9 $\text{mcal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (tab. 12). Podle KURSY et al. (1998) je optimální rozhraní pro mláďata 5 – 7 $\text{mcal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Ve většině dnech sledování hodnoty ochlazovací veličiny odpovídaly optimu.

Ve dnech 30.6.2010 a 1.7.2010 dosahovala ochlazovací veličina hodnot 3,8 a 3,4 $\text{mcal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$. SOKOL et al. (1989) uvádějí, že snižováním ochlazovací veličiny pod hranici optima nastává pocit tepla až dusna. Teplota vzduchu přitom nemusí být podstatně vyšší. Na základě tohoto tvrzení můžeme usuzovat, že v tomto období mohla zvířata pociťovat dusno.

Tab. 12 – Ochlazovací hodnota prostředí

Datum:	Ochlazovací hodnota ($\text{mcal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	Datum:	Ochlazovací hodnota ($\text{mcal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
3.12.2009	5	31.8.2010	6,8
11.12.2009	6,7	2.9.2010	4,3
18.12.2009	6,8	5.9.2010	4,9
14.1.2010	6,9	6.9.2010	4,9
29.1.2010	6,2	1.10.2010	4,7
8.4.2010	5,3	5.10.2010	6,3
7.5.2010	5,2	6.10.2010	6,2
29.6.2010	6,4	7.10.2010	6,1
30.6.2010	3,8	12.10.2010	5,9
1.7.2010	3,4	13.10.2010	6

Graf 2 – Vztah teploty a katahodnoty



Graf 2 znázorňuje závislost teploty a katahodnoty v době sledování. Z grafu je patrné, že se stoupající teplotou klesala ochlazovací hodnota.

4.5 Vzdušná prašnost

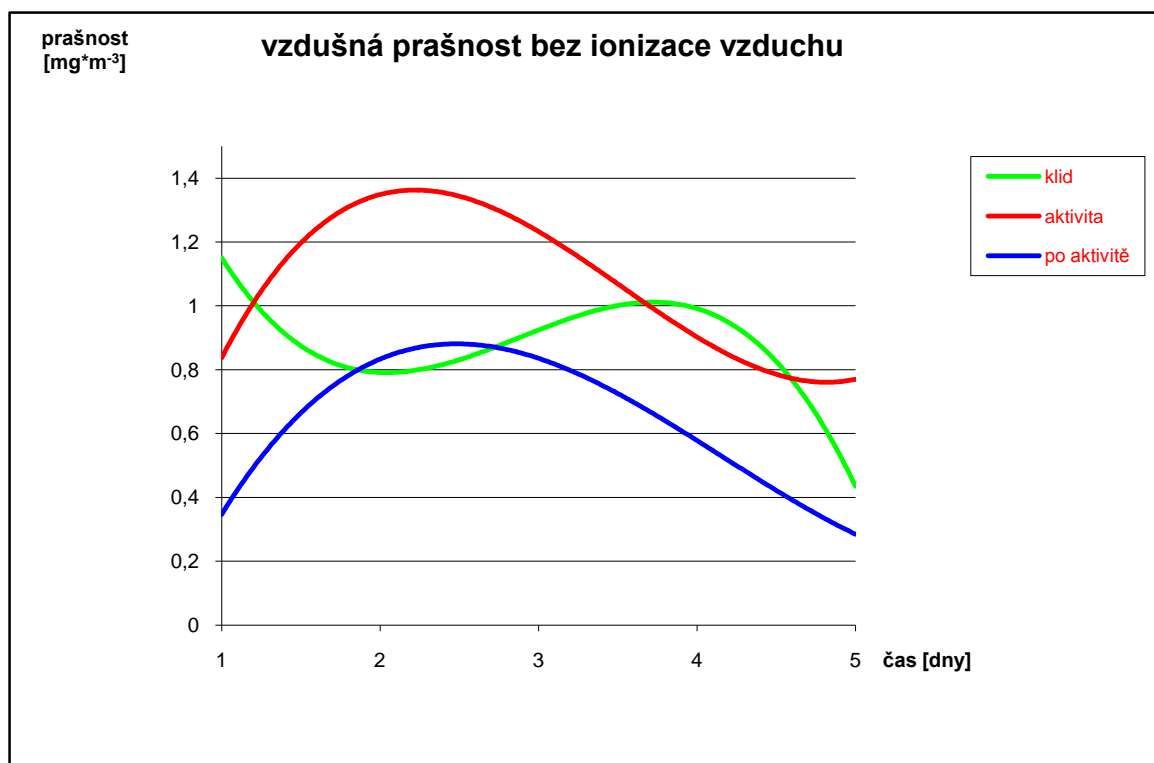
Pro zpracování grafů 3 – 27 byla použita data uvedená v tabulce 13 (viz přílohy).

Grafy 3 – 6 jsou řazeny tak, aby bylo možné srovnání zimního období měření bez ionizace vzduchu s podzimním obdobím ionizace a období měření bez ionizace, jež probíhalo v pozdních letních dnech s obdobím ionizace na jaře a začátkem léta. Způsob tohoto srovnání je zvolen z důvodů podobnosti teplotně-vlhkostních podmínek a podmínek technických jako je větrání stáje.

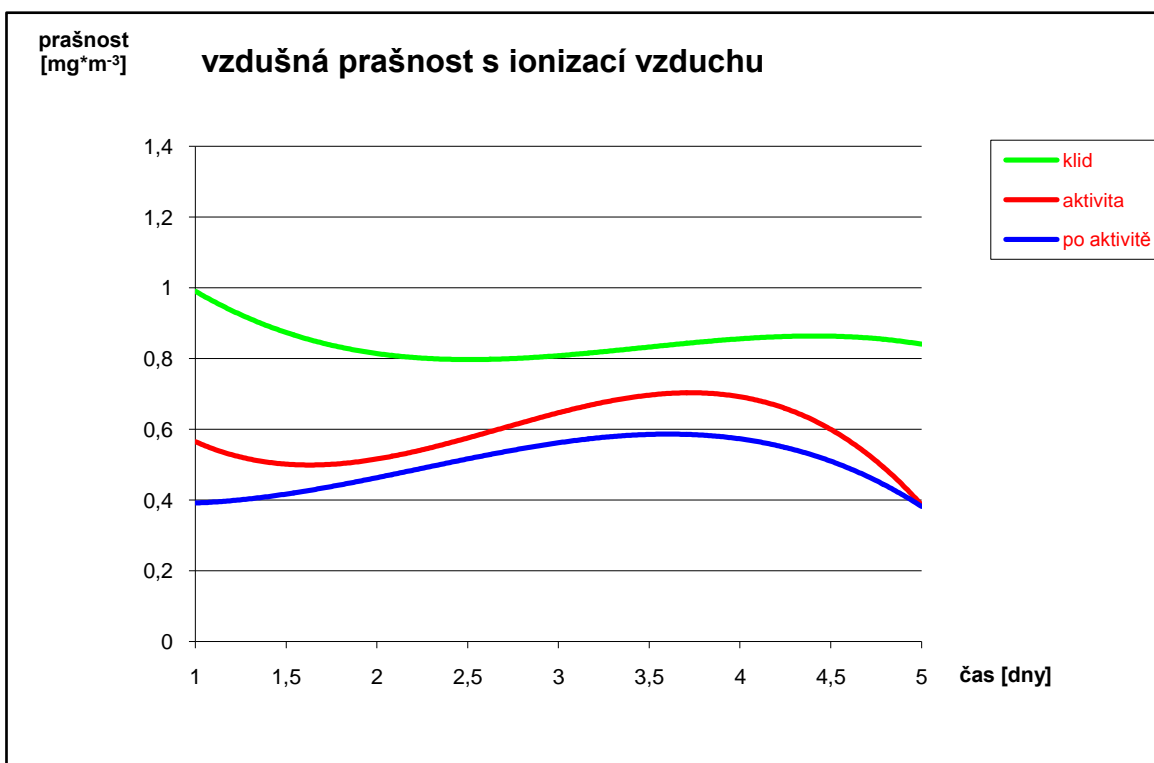
Z porovnání grafů 3 a 4 je patrné, že vzdušná prašnost ve dnech ionizace byla ve všech třech obdobích nižší než ve dnech bez ionizace.

Při porovnání grafů 5 a 6 lze říci, že v grafu 5 je sice počáteční koncentrace prachu nižší než v grafu 6, ale během sledovaných dní bez ionizace stoupá, zatímco v grafu 6 můžeme vidět, že vzdušná prašnost sledovaných dní s ionizací výrazně klesá.

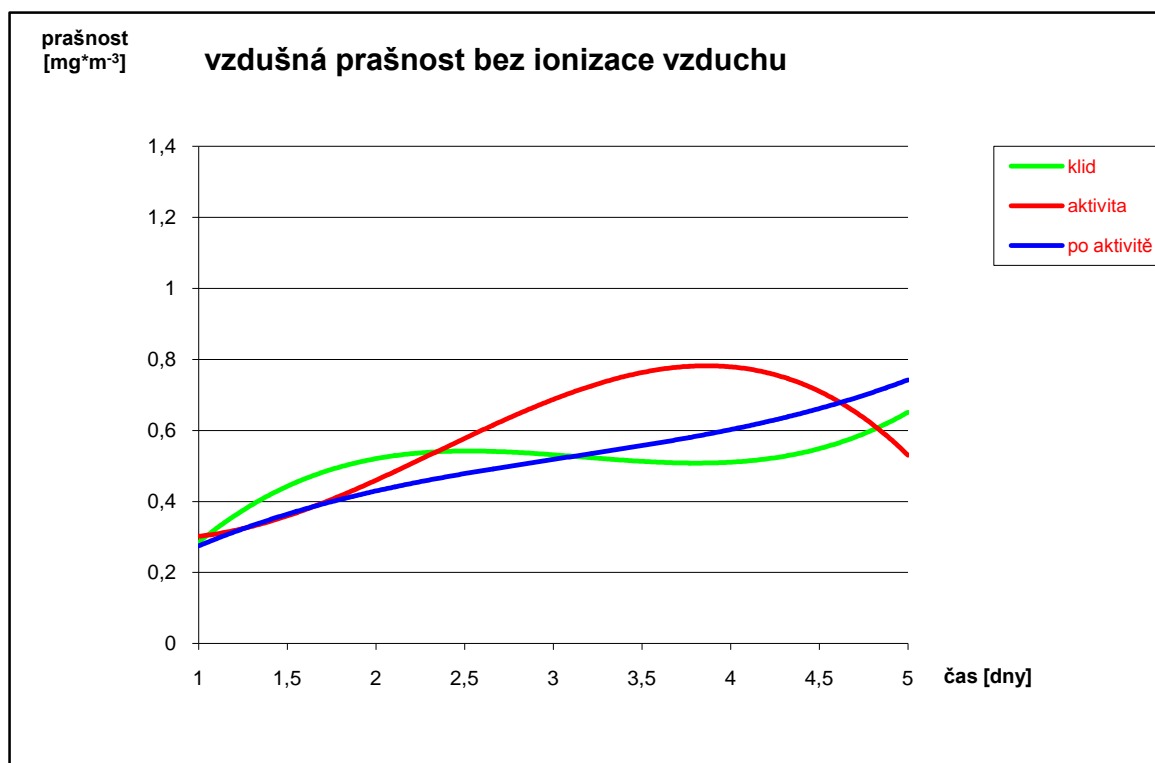
Graf 3 – Vzdušná prašnost bez ionizace vzduchu ve dnech: 3.12.2009; 11.12.2009; 18.12.2009; 14.1.2010; 29.1.2010



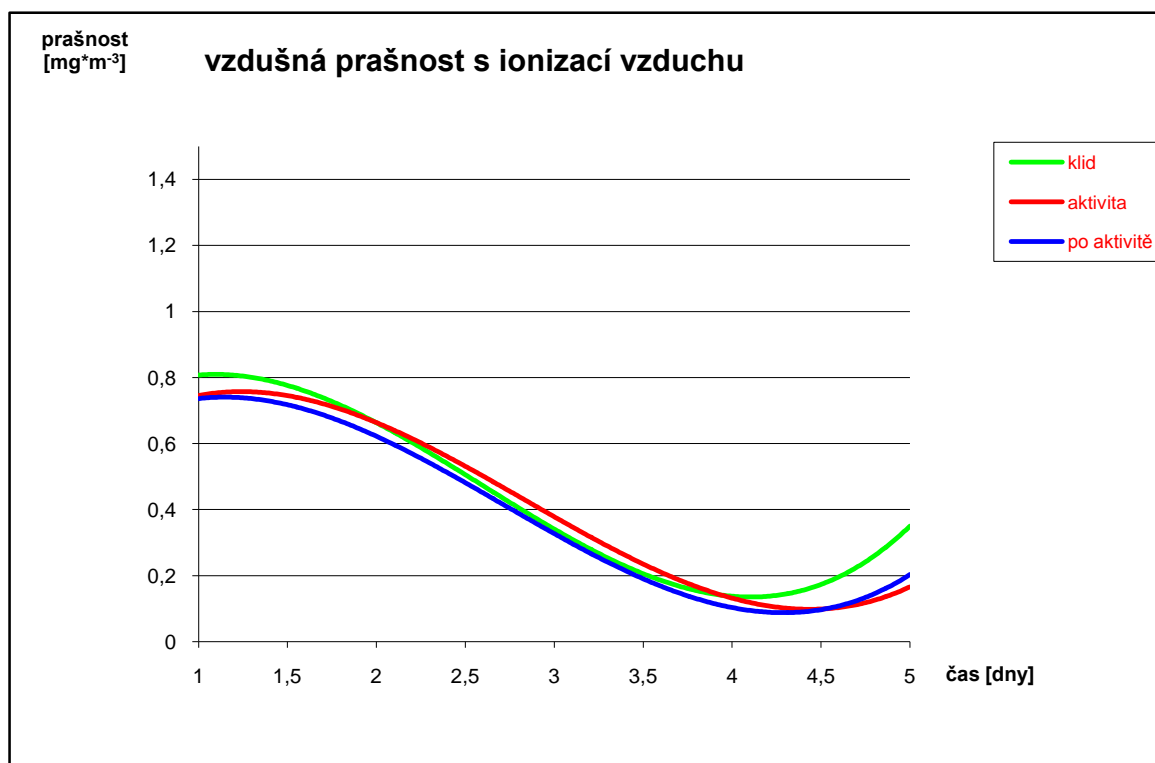
Graf 4 – Vzdušná prašnost s ionizací vzduchu ve dnech: 5.10.2010; 6.10.2010; 7.10.2010; 12.10.2010; 13.10.2010



Graf 5 – Vzdušná prašnost bez ionizace vzduchu ve dnech: **31.8.2010; 2.9.2010; 5.9.2010; 6.9.2010; 1.10.2010**



Graf 6 – Vzdušná prašnost s ionizací vzduchu ve dnech: **8.4.2010; 7.5.2010; 29.6.2010; 30.6.2010; 1.7.2010**



Období měření koncentrace vzdušné prašnosti bez ionizace vzduchu – běžný provoz

První období měření koncentrace vzdušné prašnosti bez ionizace vzduchu probíhalo ve dnech 3.12.2009, 11.12.2009, 18.12.2009, 14.1.2010 a 29.1.2010. Druhé období měření ve dnech 31.8.2010; 2.9.2010; 5.9.2010; 6.9.2010; 1.10.2010. Průběh prvního a druhého období měření bez ionizace je znázorněn v grafech 3 a 5.

Během obou těchto období měření (graf 3 a 5) dosahovala koncentrace vzdušné prašnosti nejvyšších hodnot v období aktivity, tedy v době těsně po krmení zvířat a nejnižších hodnot v době po aktivitě. Toto zjištění odpovídá tvrzení ZEMANA (1994), který uvádí, že množství prachu během dne značně kolísá v závislosti na provozu a klidu ve stáji. Hodnoty naměřeného prachu se mohou prudce zvýšit např. při ustájení nových zvířat, těsně po dávkování krmiv apod. ZEMAN (1994) dále uvádí tyto hodnoty naměřené ve vepřínech: v klidu $5,4 \text{ mg.m}^{-3}$, při krmení granulami $12,5 \text{ mg.m}^{-3}$, krmení sypkou směsí $22,2 \text{ mg.m}^{-3}$, maximum při úklidu a ometání povrchů $25,9 \text{ mg.m}^{-3}$. KORÁL (2009) uvádí, že pro udržení stájového prostředí na hygienické úrovni vyhovující organismu zvířat lze orientačně říci, že prašnost by neměla překračovat hodnotu 10 mg.m^{-3} , což odpovídá nejvýše přípustné hodnotě z hygienických předpisů platných pro pracovníky.

Koncentrace vzdušné prašnosti naměřené ve stáji v obdobích bez ionizace vzduchu uvedené v tabulkách 13 – 32 (viz přílohy), zdaleka nedosahovaly hodnot, jež uvádí ZEMAN (1994), ani nepřekročily nejvýše přípustnou hodnotu z hygienických předpisů platných pro pracovníky, jež uvádí KORÁL (2009).

Období měření koncentrace vzdušné prašnosti s ionizací vzduchu

První období měření koncentrace vzdušné prašnosti s ionizací vzduchu probíhalo ve dnech 8.4.2010; 7.5.2010; 29.6.2010; 30.6.2010; 1.7.2010. Druhé období měření ve dnech 5.10.2010; 6.10.2010; 7.10.2010; 12.10.2010; 13.10.2010. Jejich průběh je znázorněn v grafech 4 a 6.

V průběhu obou těchto měření již nebylo dosahováno nejvyšších koncentrací vzdušné prašnosti v období aktivity. Během prvního období měření (graf 6) byly koncentrace vzdušné prašnosti ve všech třech obdobích téměř shodné a během

druhého období měření (graf 4) byla vzdušná prašnost v době aktivity nižší než v době klidu.

Tento pokles koncentrací vzdušné prašnosti v době manipulace se suchými krmnými směsmi ve stáji dokazuje účinek ionizace vzduchu a je v souladu s tím, co tvrdí DOLEJŠ et al. (2005); TOUFAR et al. (1999); KOSOVÁ et al. (2009), kteří vysvětlují, že při ionizaci se uvolňuje z elektronového obalu molekuly O_2 elektron, který se váže na další plynnou molekulu O_2 , a tak vzniká lehký a pohyblivý záporný iont. Lehké záporné ionty uvolněné do stájového prostoru vytvářejí z malých částic aerosolu částice velké, těžké a elektricky nabitě, které rychle sedimentují. Tento krátkodobý cyklus, který v ionizovaném prostředí neustále probíhá, zajistí pokles prašnosti v dýchacích zónách zvířat.

Srovnání grafů v jednotlivých dnech sledování

Grafy 7 – 26 jsou řazeny stejným způsobem jako grafy předešlé, aby bylo možné srovnání zimního období měření bez ionizace vzduchu s podzimním obdobím ionizace a období měření bez ionizace, jež probíhalo v pozdních letních dnech s obdobím ionizace na jaře a začátkem léta.

Při porovnání grafů 7 a 8 je patrné, že ionizace vzduchu měla účinnost hlavně v období aktivity. Nejvyšší koncentrace prachu byla naměřena v období klidu. Lze se domnívat, že vyšší koncentrace prachu v období klidu během prvního dne sledování pravděpodobně ovlivnil pohyb zvířat, který byl způsoben příchodem pro zvířata neznámé osoby.

Při porovnání grafů 9 a 10 lze říci, že byla koncentrace ve všech třech obdobích snížena ionizací vzduchu. V období bez ionizace vzduchu byla prašnost nejvyšší při aktivitě.

Z grafu 11 je zřejmé, že nevyšší hodnoty vzdušné prašnosti byly zaznamenány v období po aktivitě. Koncentrace prachu byla ovlivněna pozdější dobou krmení selat. Graf 12 ukazuje při porovnání s grafem 11, že v období po aktivitě byly měřeny nejnižší koncentrace vzdušné prašnosti.

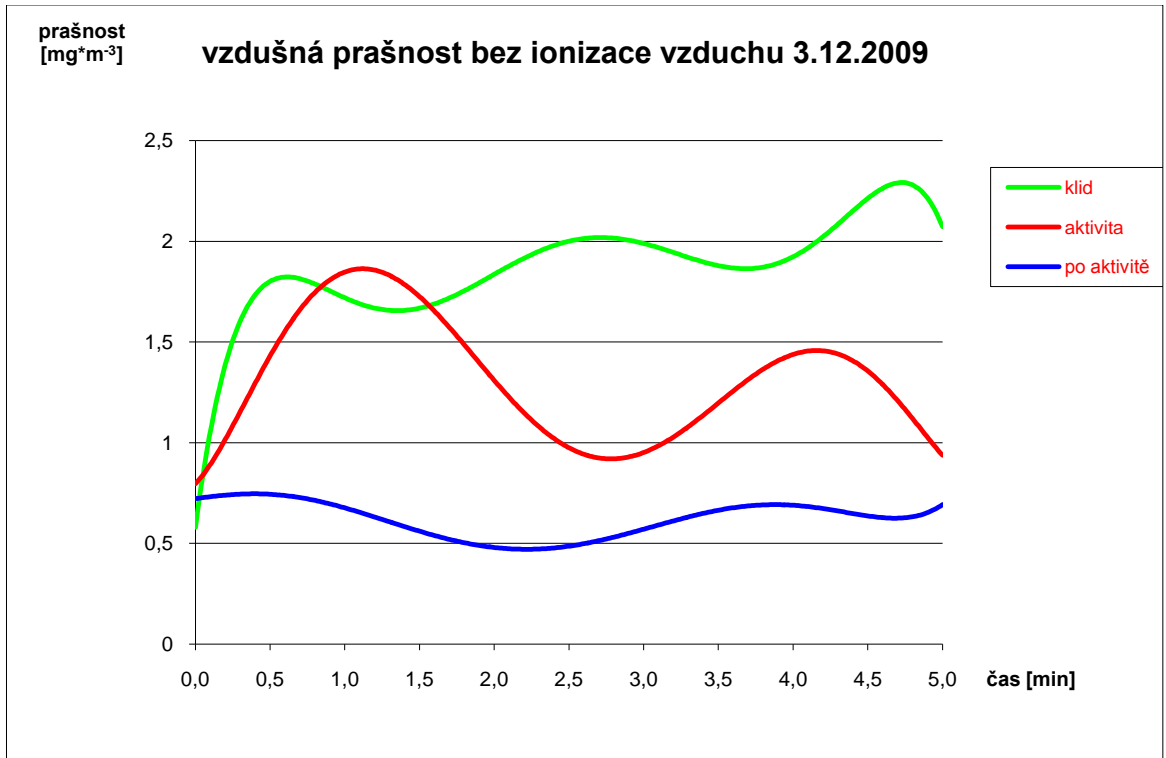
Z grafů 13 a 14 lze vidět pokles prašnosti při ionizaci vzduchu hlavně v období aktivity.

Jak ukazuje graf 16, při ionizaci vzduchu byla naměřena nejvyšší koncentrace prachu v období klidu a naopak poklesla v období aktivity a po aktivitě. V neionizovaném vzduchu dosahovala koncentrace prachu nejvyšších hodnot v období aktivity (graf 15).

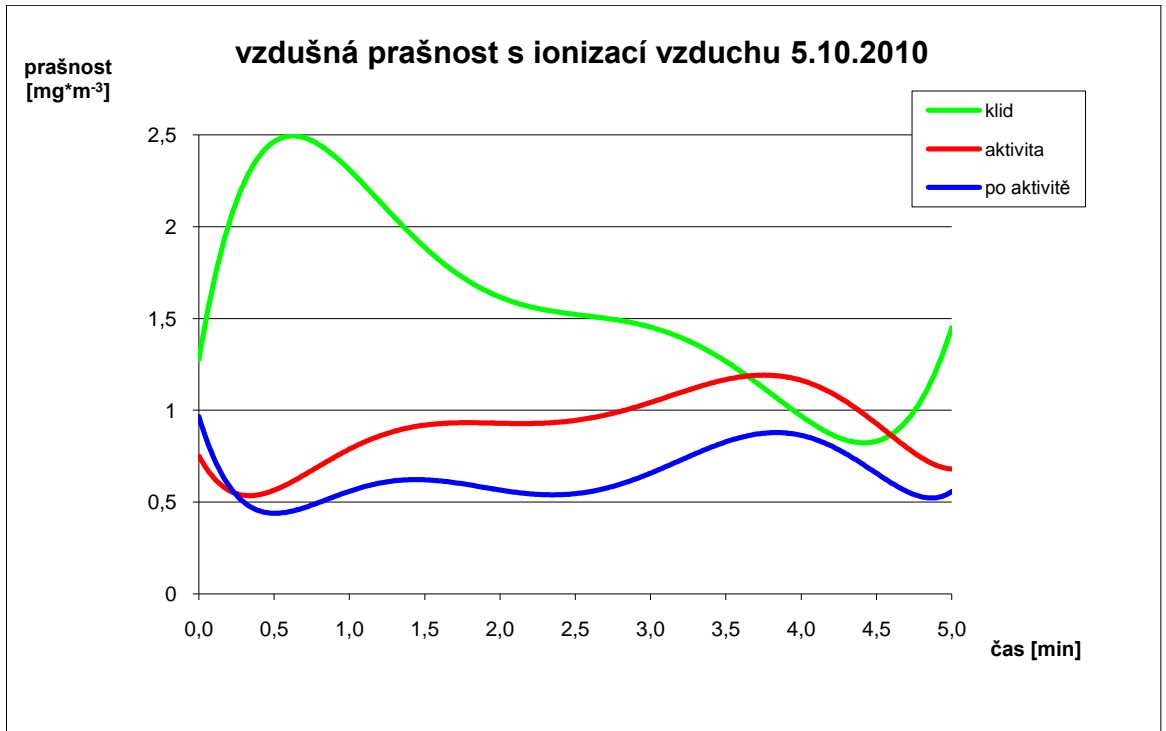
Při porovnání grafů 17 a 18 můžeme vidět, že prašnost prostředí byla při běžném provozu nižší než při ionizaci vzduchu. Podobná situace nastala i v případě porovnávání grafů 19 a 20. Na základě tvrzení DOLEJŠE et al. (2005), kteří uvádějí, že nejvyšší koncentrace prachových částic jsou dosahovány na jaře, se lze domnívat, že výše koncentrace prachu v průběhu ionizace v jarních dnech byla ovlivněna ročním obdobím.

Z grafů 21 – 26 je zřejmé, že koncentrace prachu byla vlivem ionizace nižší ve všech třech sledovaných obdobích. DOLEJŠ et al. (2005) uvádějí, že nejnižší koncentrace prachových částic jsou dosahovány v létě. Lze se tedy domnívat, že na snížení prašnosti prostředí pravděpodobně mělo vliv kromě ionizace vzduchu i letní období.

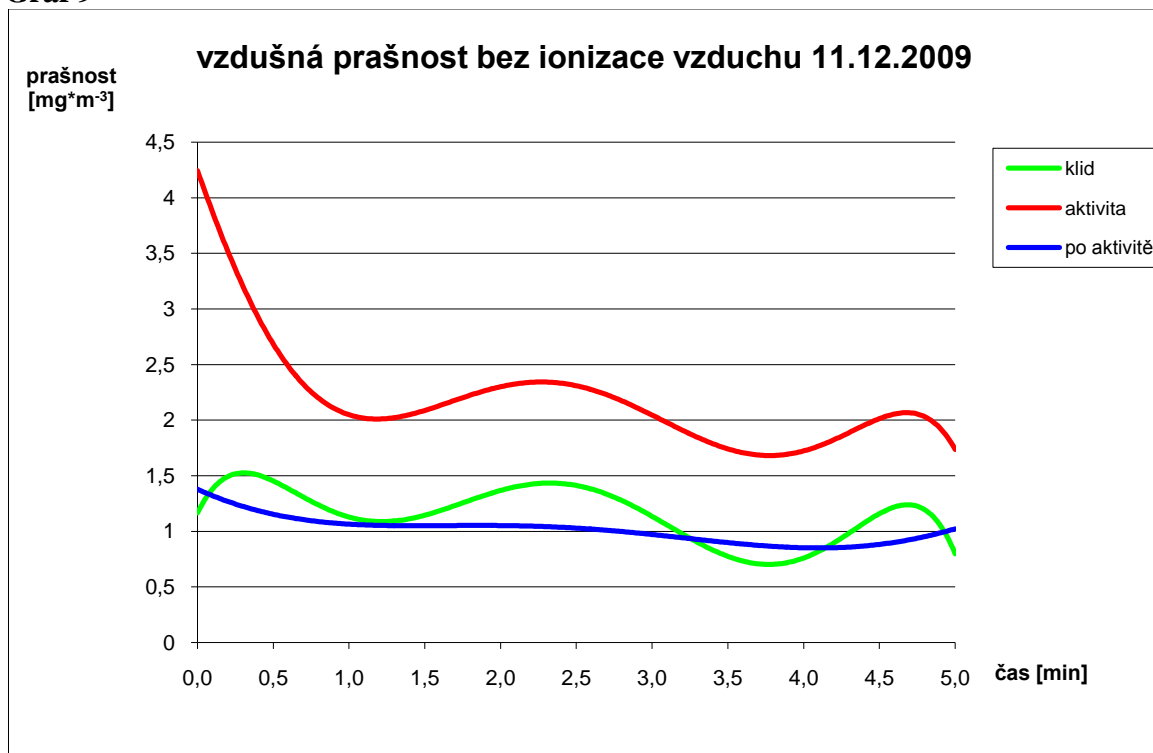
Graf 7



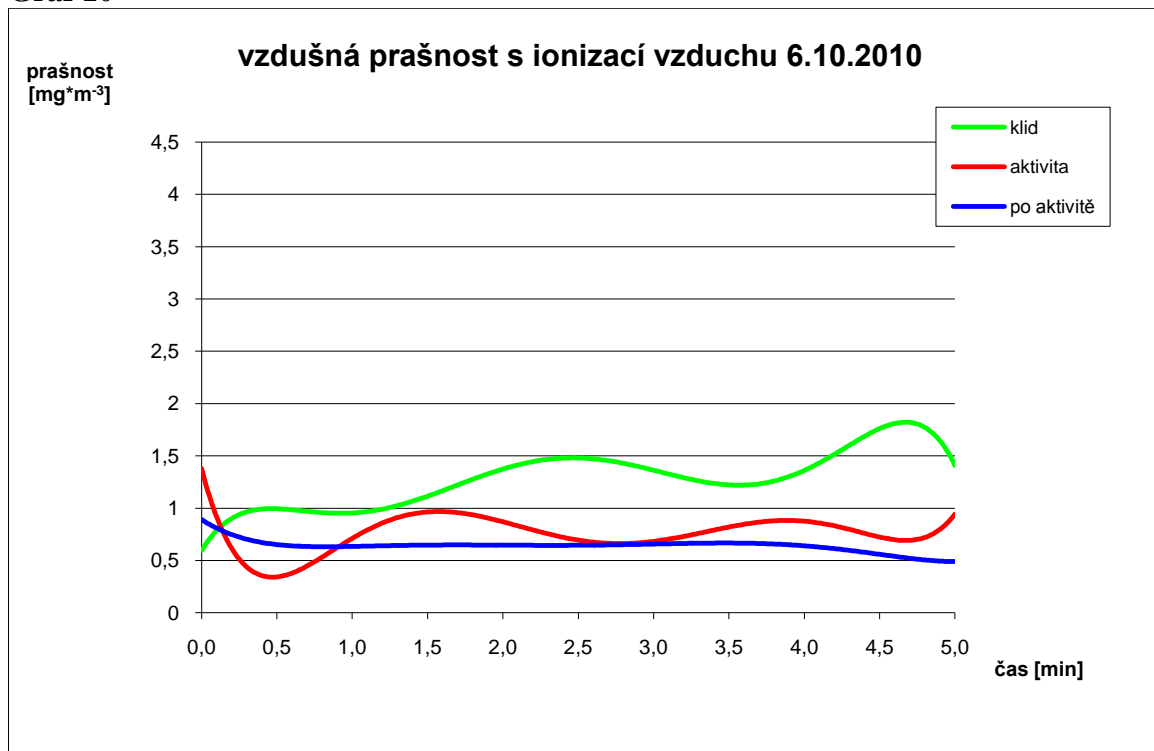
Graf 8



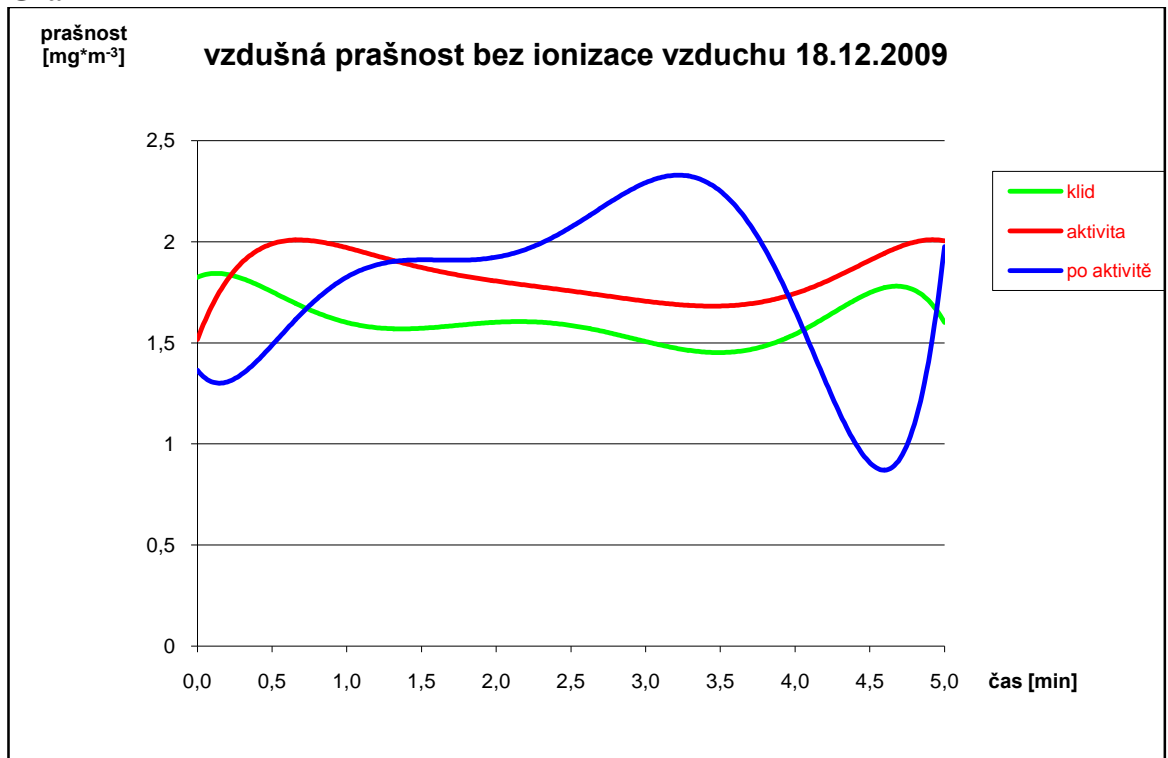
Graf 9



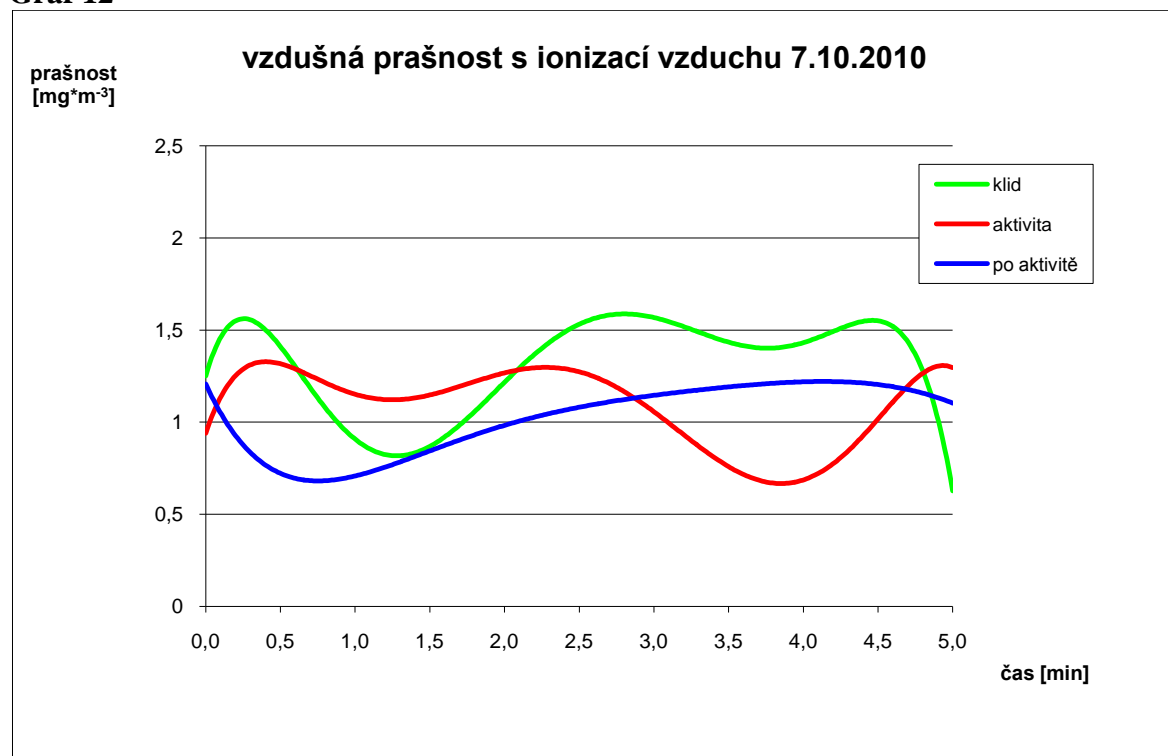
Graf 10



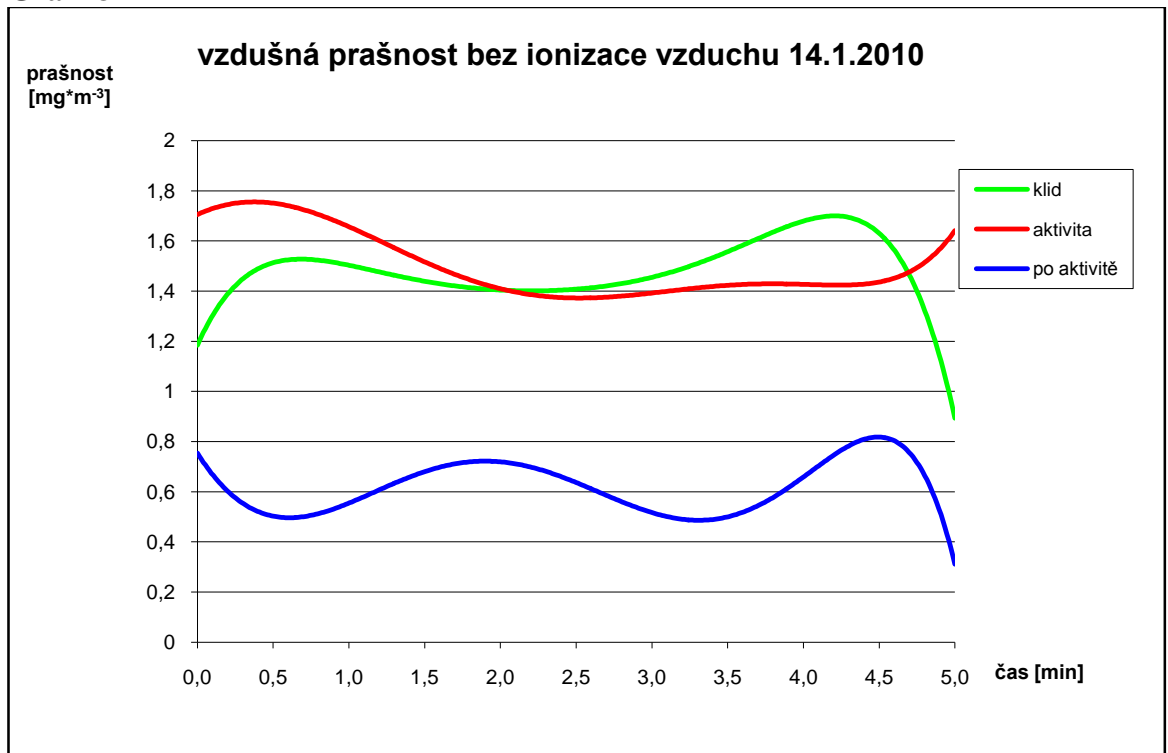
Graf 11



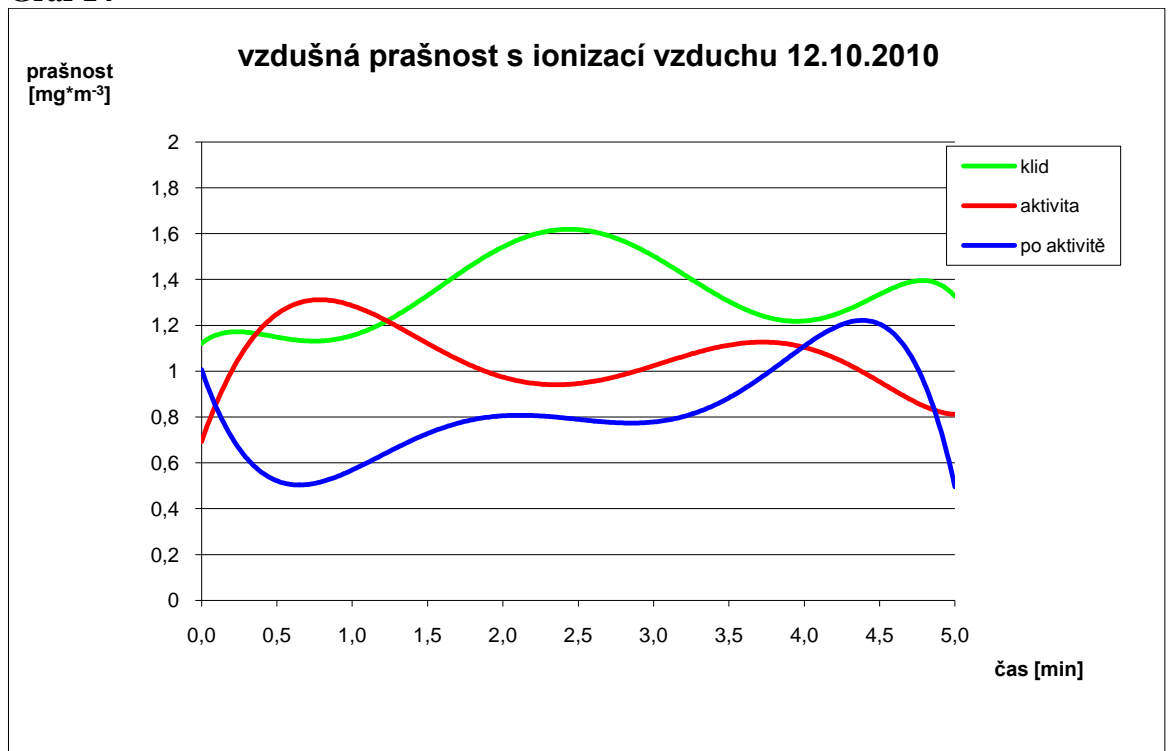
Graf 12



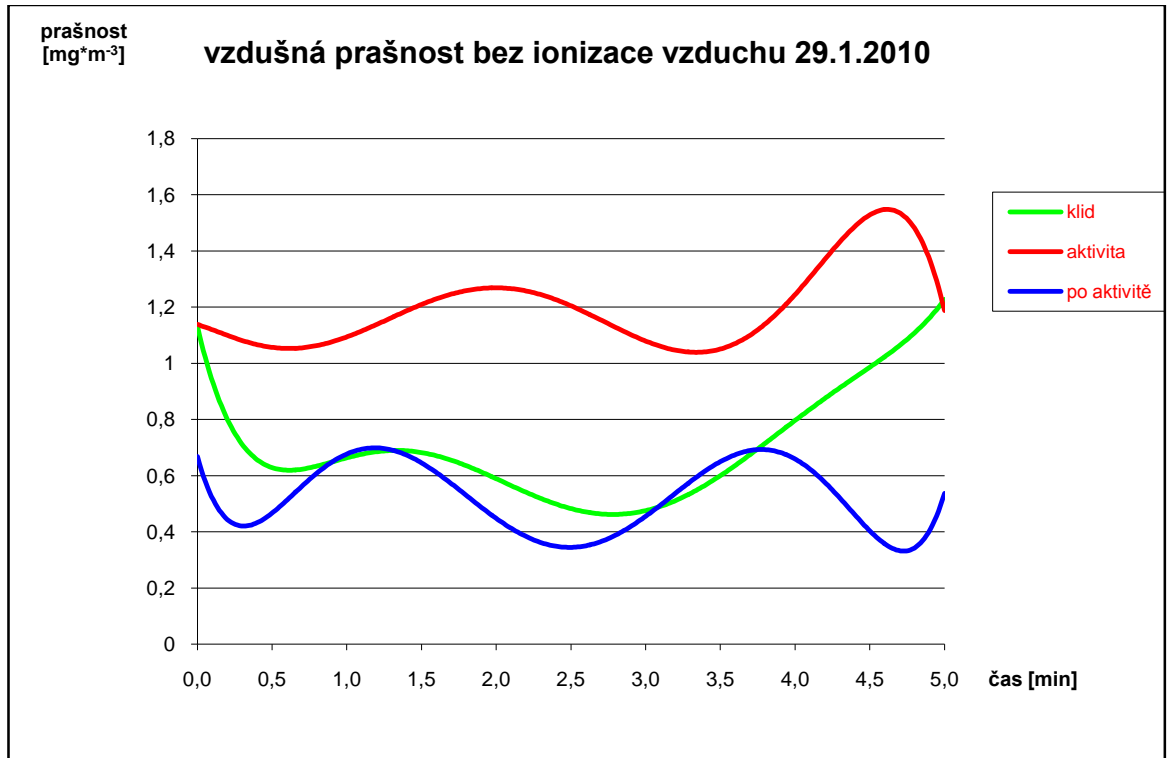
Graf 13



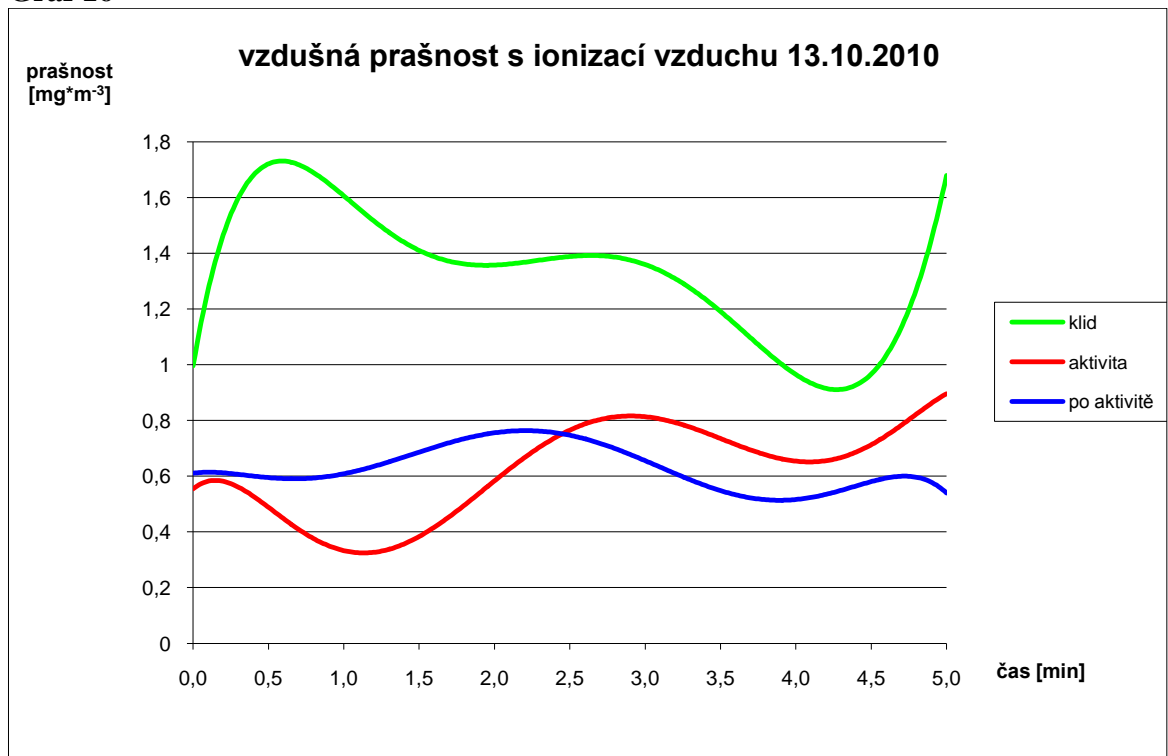
Graf 14



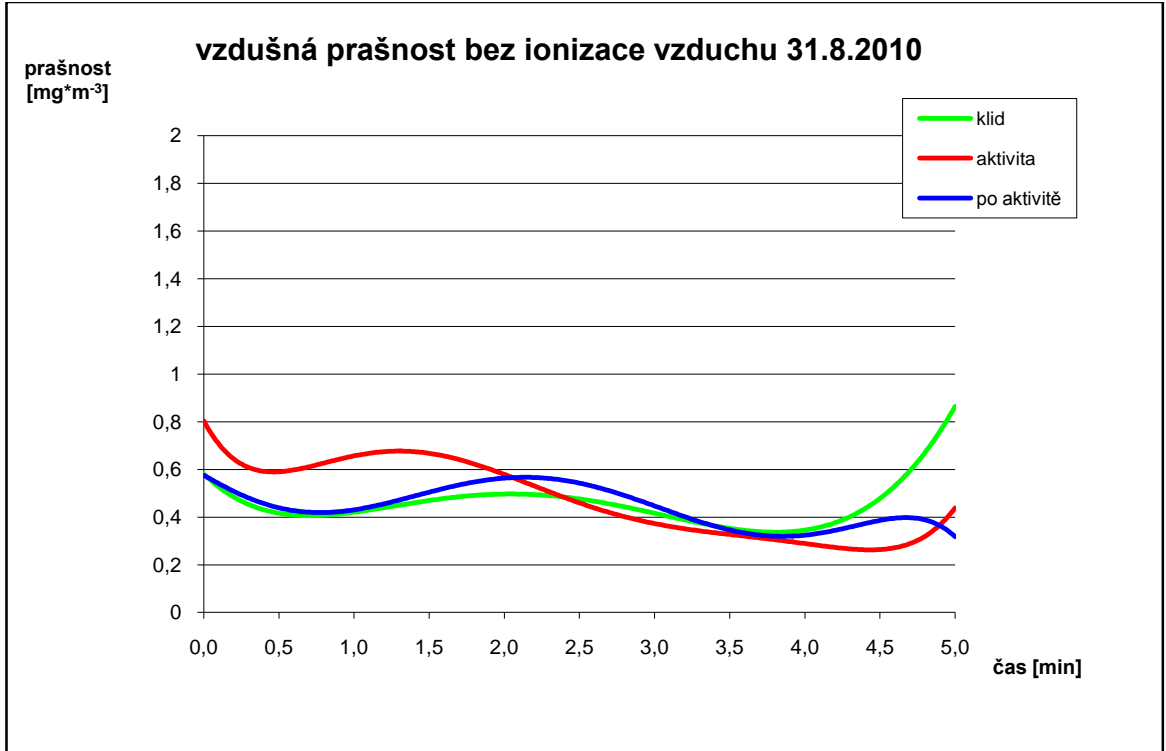
Graf 15



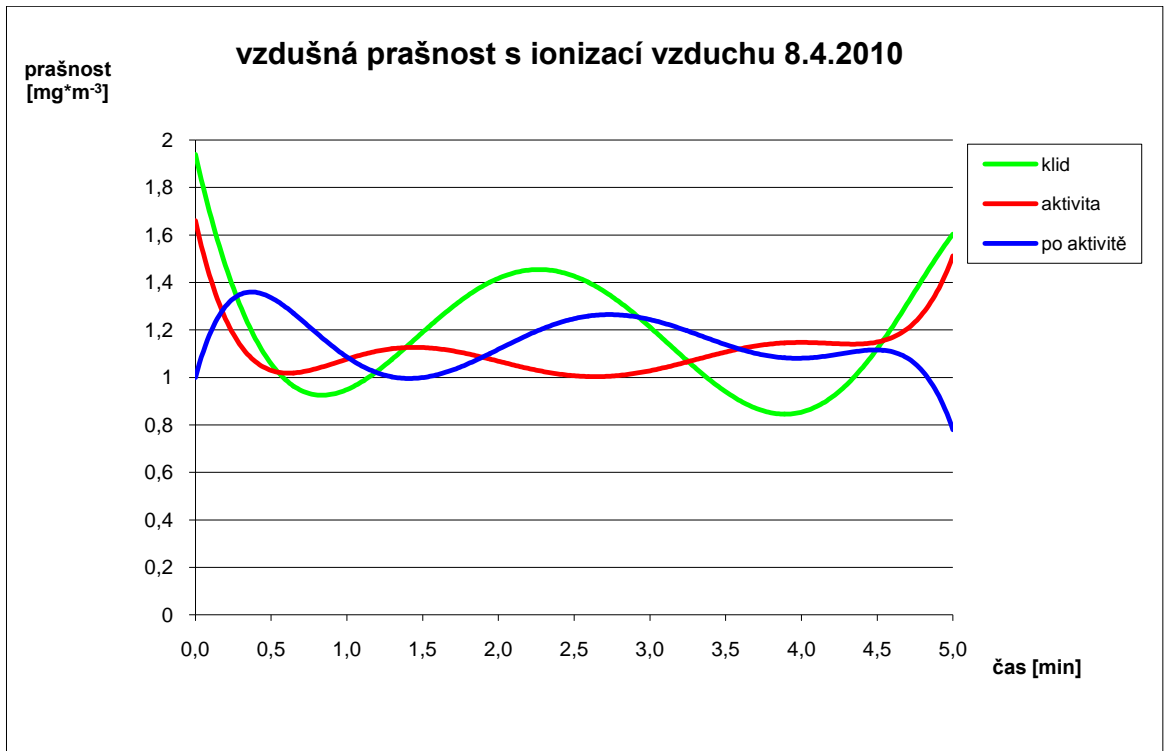
Graf 16



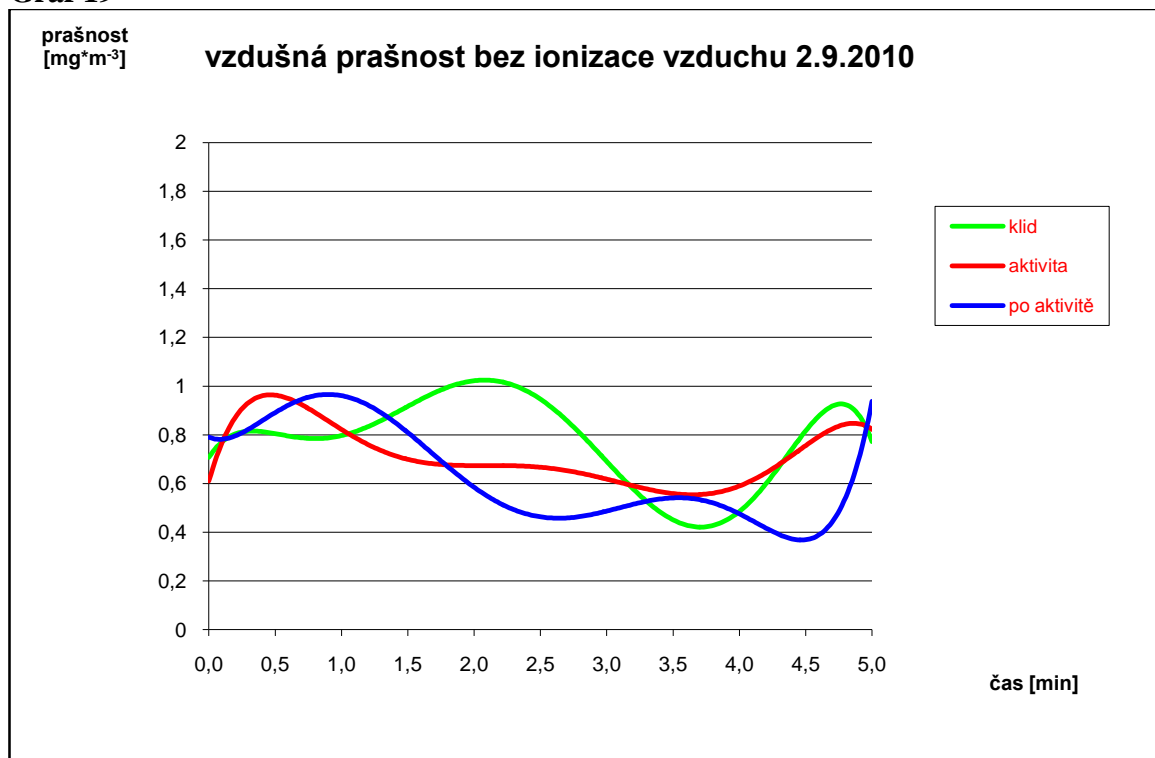
Graf 17



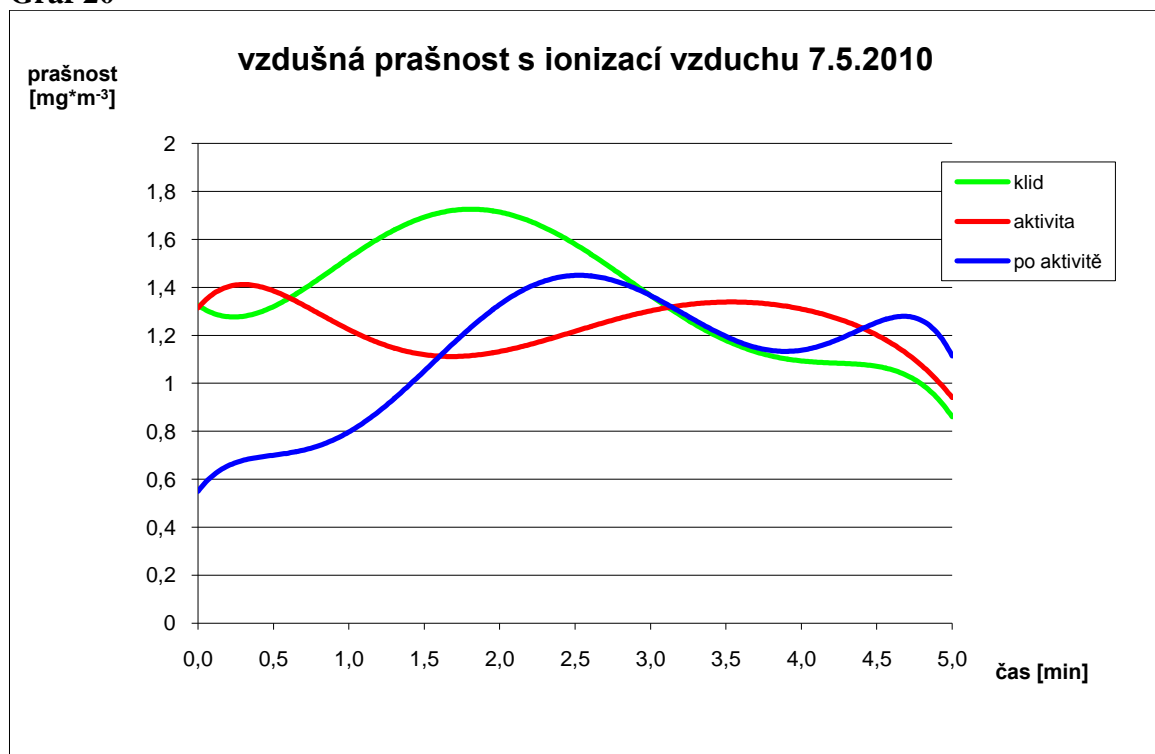
Graf 18



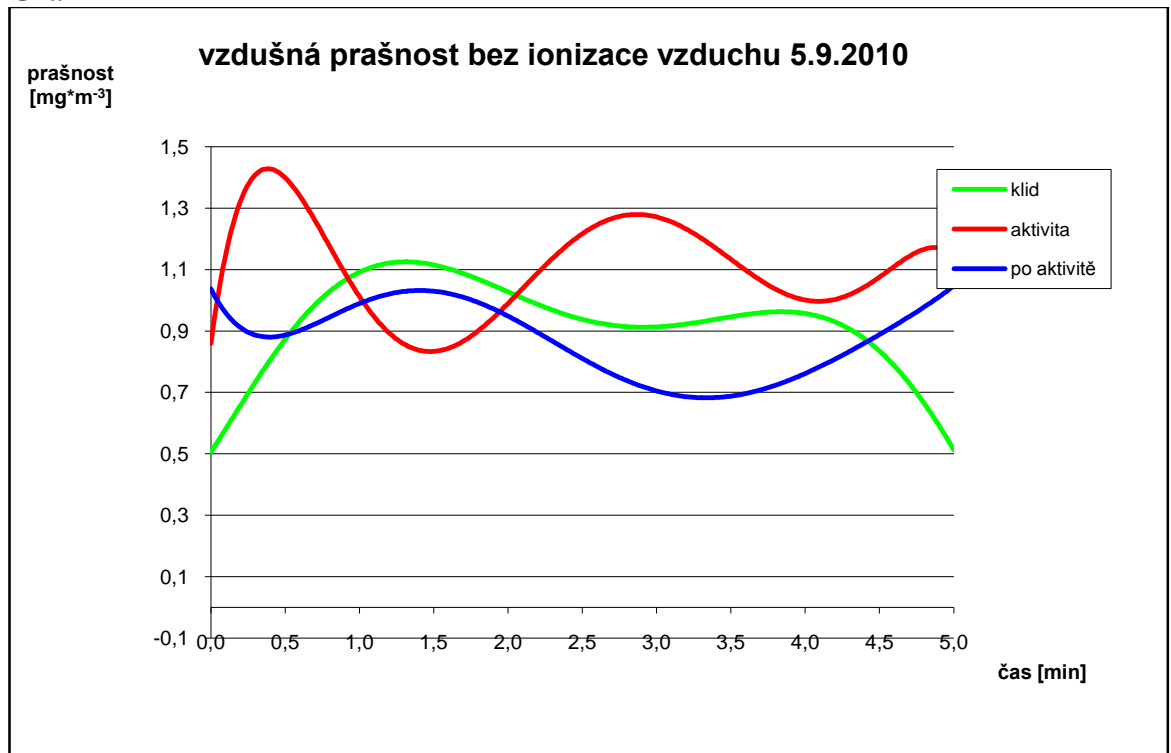
Graf 19



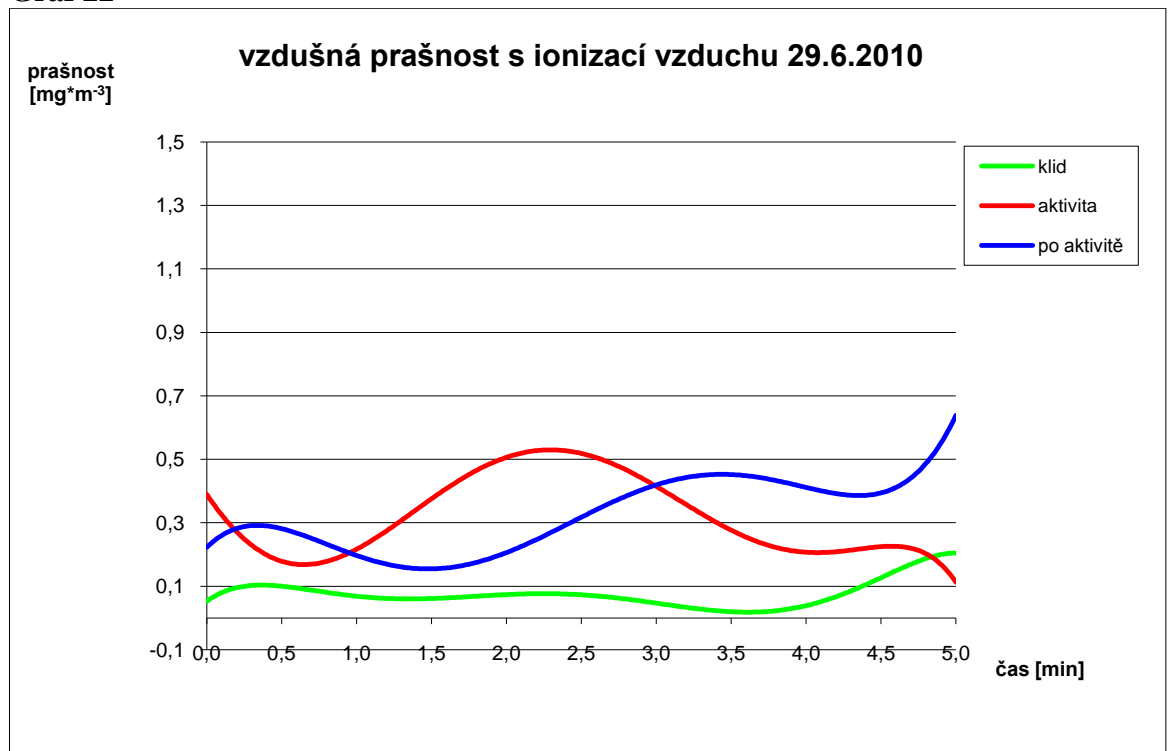
Graf 20



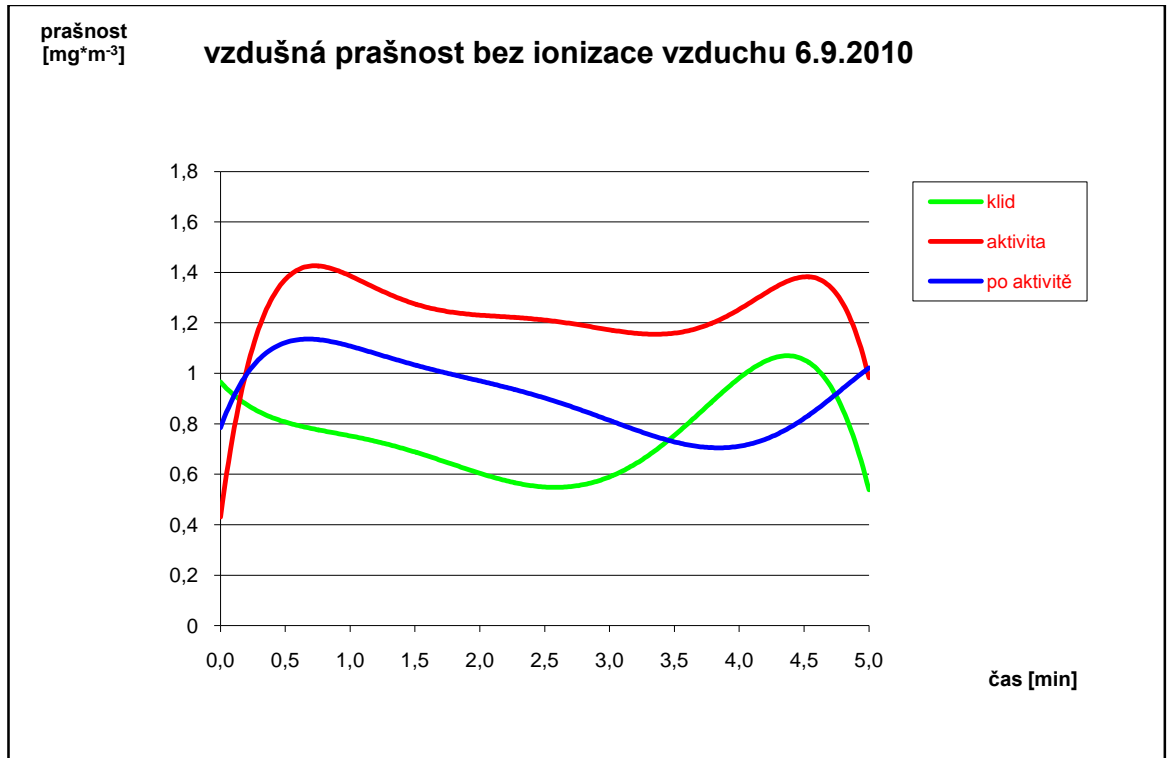
Graf 21



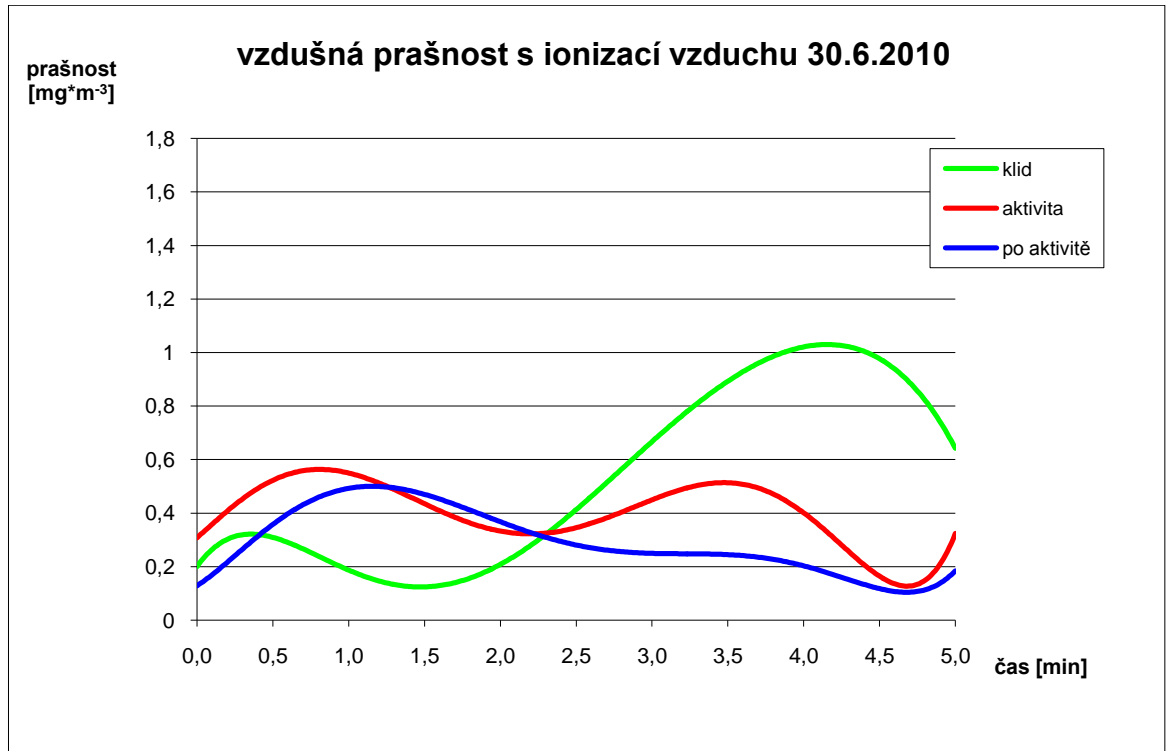
Graf 22



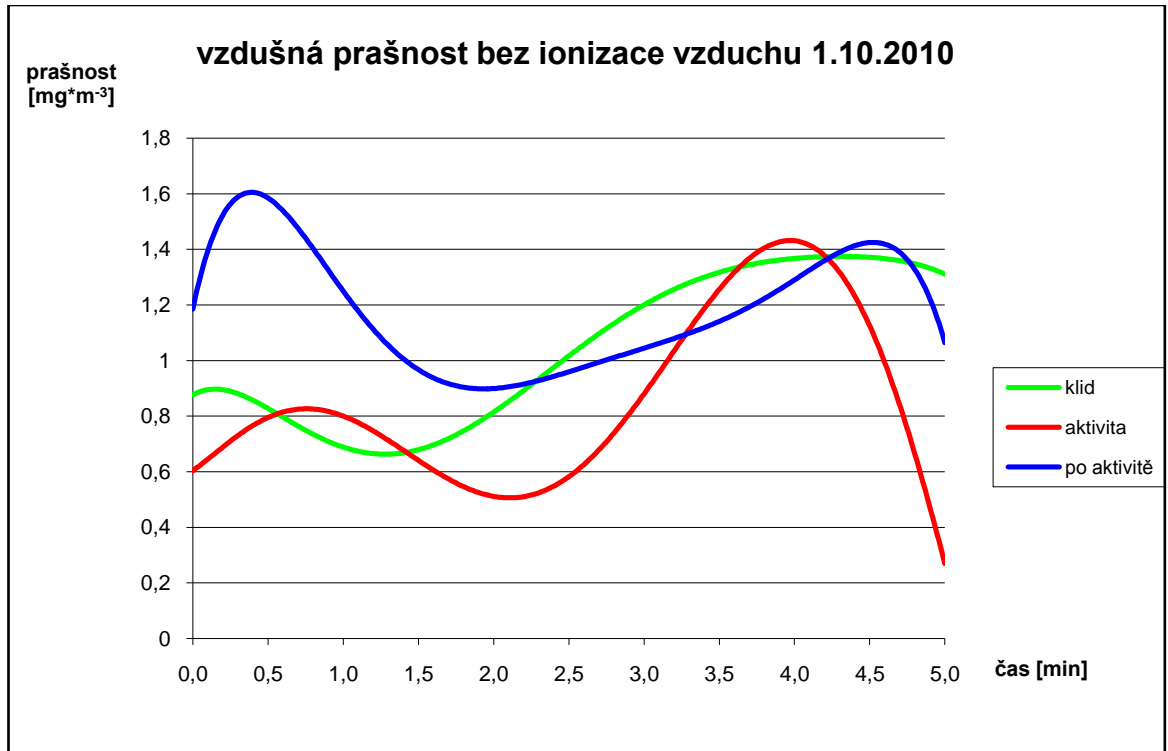
Graf 23



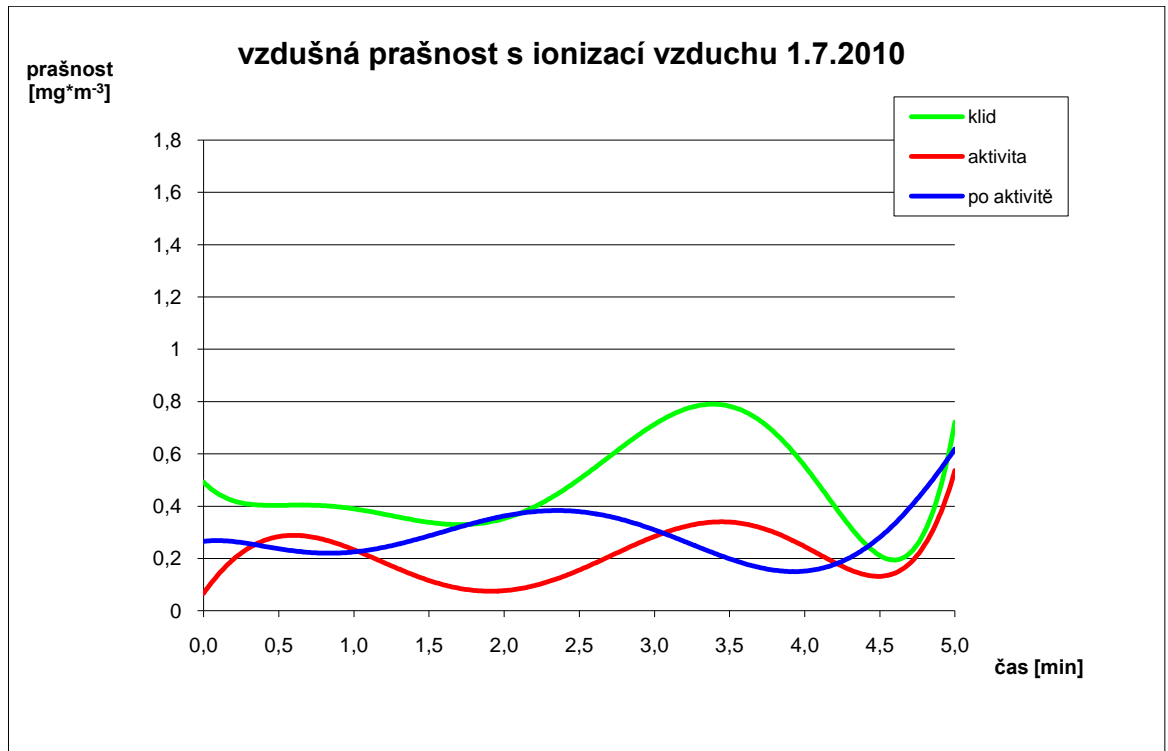
Graf 24



Graf 25



Graf 26



5. Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit vybrané mikroklimatické ukazatele v dochovu selat a dále pak zhodnotit vliv ionizace vzduchu na úroveň vzdušné prašnosti.

Průměrné hodnoty teploty a relativní vlhkosti vzduchu se během celého sledování ve většině případů nacházely v optimálním rozhraní. Rychlost proudění vzduchu byla vyhovující kromě některých letních dnů, kdy by měla být zajištěna vyšší rychlost proudění pro ochlazení organismu zvířat. Ochlazovací hodnota též odpovídala optimálním hodnotám pro danou kategorii, problém byl opět jen v letních dnech, kdy nízké hodnoty ochlazovací veličiny mohly u zvířat vyvolat pocit dusna. Na základě těchto výsledků lze usuzovat, že zejména v letních měsících by měl být ve stáji použit účinnější systém větrání, čímž by byla zajištěna regulace teplot a zvýšení hodnot rychlosti proudění vzduchu a ochlazovací veličiny.

Při posuzování vlivu ionizace vzduchu na úroveň vzdušné prašnosti ve stáji výsledky měření prokázaly pozitivní vliv ionizace na snížení koncentrace prachu ve vzduchu. Lze říci, že účinek ionizace vzduchu se projevil především v době zakládání suchého krmiva, kdy koncentrace vzdušné prašnosti byla oproti běžnému provozu nižší. Ze zjištěných výsledků dále vyplývá, že na úroveň koncentrace vzdušné prašnosti mělo kromě ionizace vzduchu vliv i roční období. Dokládá to fakt, že vzdušná prašnost byla při aplikaci ionizace v jarním období vyšší než vzdušná prašnost v létě v neionizovaném vzduchu. Můžeme říci, že snižování vzdušné prašnosti technikou ionizace vzduchu v dochovu selat se jeví jako účinné a lze ji doporučit.

6. Seznam literatury

1. BROUČEK, J. - MIHINA, Š. - HETÉNYI, L. - TANČIN, V. - BRESTENSKÝ, V. - HARCEK, L. - UHRINČAŤ, M.: Předpoklady pro vytvoření dobré pohody u zvířat. Sborník z mezinárodní konference „Životní prostředí ve vazbě na ekologicky šetřící a trvale udržitelné zemědělství“. II díl, VŠZ Praha, 1993, s. 360 – 366.
2. BUKVAJ, J. - ČERNÝ, M.: Nároky skotu na teplotní podmínky prostředí. In: Biologické aspekty vysoké produkce mléka. Dům techniky ČSVTS České Budějovice, 1985, s. 35 – 39.
3. CLOSE, W. H. - STANIER, M. W.: Effects of plane of nutrition and environmental temperature on the growth and development of the early weaned piglet. 2, Energy metabolism. Anim. Prod. 38, 1984, s. 221-231
4. ČECHOVÁ, M. – MIKULE, V. – TVRDOŇ, Z.: Chov prasat. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 120 s., ISBN 80 – 7157 – 720 – 0
5. DOBŠINSKÝ, O. - FAIS, Z. - KURSA, J.: Zoohygiena a prevence. Skripta, I díl, VŠZ Praha, 1976, 126 s.
6. DOLEJŠ, J. - NĚMEČKOVÁ, J. - TOUFAR, O. - KNÍŽEK, J.: - Prach – součást stájového mikroklimatu. Agromagazín, roč. 6, č. 10, 2005, s. 50 – 52.
7. DOLEJŠ, J. - TOUFAR, O. - ADAMEC, T. - KNÍŽEK, J.: Studie Snížení produkce amoniaku ionizací vzduchu při výkrmu prasat. Praha – Uhřetěves, VÚŽV, 2008, 26 s.
8. DOLEŽAL, O. - PLICKOVÁ, V.: Vztahy věku telat a způsobu ustájení. Závěrečná zpráva, Praha – Uhřetěves, VÚŽV, 1987a, 23 s.
9. FEIL, M.: Ukazatele stájového mikroklimatu a pohody skotu. DP, České Budějovice, ZF JCU, 2002, 66. s.
10. FRANĚK, B. - KNAP, J. B. - KELNER,,: Úprava stájového prostředí. SZN, Praha, 1965,
11. GAJDOŠ, D. - PILKO, P. - MIKUŠ, M.: Hypotermia ve vztahu k neonatálním strátám jahniat. Živočiš. Výr., 33, 1988, 7, s. 617 – 625.
12. HAVLÍČEK, V.: Agrometeorologie. SZN, Praha, 1986

13. HOVORKA, F. - SIDOR, V. - SMÍŠEK, V.: Chov prasat. Praha, SZN, 1987, 360 s.
14. CHLOUPEK, J. - SUCHÝ, P.: Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata. FVHE VFU Brno, 2008, 94 s.
15. KIC, P. – BROŽ, V.: Tvorba stájového prostředí. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze, 1995, 47 s., ISBN 80 – 7105 – 106 – 3
16. KIC, P. - BROŽ, V.: Zařízení pro větrání a klimatizaci stájí. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, 2000, 69 s.
17. KLABZUBA, J. – KOŽNAROVÁ, V.: Aplikovaná meteorologie a klimatologie, XI. Díl Mikroklima stájí. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2002, 30 s., ISBN 80 – 213 – 0870 – 2
18. KNÍŽKOVÁ, I. - KNÍŽEK, J.: Termoregulace a adaptační schopnosti skotu, *Náš chov*, 1995, 6, s. 28
19. KORÁL, M.: Porovnání několika typů mikroklimatů uzavřených prostor živočišné výroby. DP, České Budějovice, ZF JCU, 2009, 53 s..
20. KOSOVÁ, M. - DOLEJŠ, J. - TOUFAR, O. - KNÍŽEK, J. - ADAMEC, T.: Využití a efekty ionizace vzduchu v chovech prasat. *Náš chov*, roč. 69, č. 9, 2009, s. 71 – 72.
21. KOUŘA, J. - HRUBOŇOVÁ, Z.: Požadavky na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata. Praha, Mze ČR, 1996, 167 s.
22. KOVACS, F.: *Állathygenia*. Budapešť, 1990, 601 s.
23. KURSA, J. - JÍLEK, F. - VÍTOVEC, J. - RAJMON, R.: Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat. JU v Českých Budějovicích – ZF a ČZU Praha – agronomická fakulta, 1998, 200 s. ISBN 80-7040-290-3 a ISBN 80-213-0419-7
24. LETOVANEC, P. - LANČ, A. - SOKOL, J.: Požadavky na tvorbu mikroklimy a jej zabezpečení v chove ošípaných. Sborník přednášek z 10. semináře s mezinárodní účastí „ Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“, Ústav zoohygieny a Ústav postgraduálního vzdělávání FVHE VŠVF Brno, 1995, 3640 s.
25. LOUČKA, R.: Výživa dojnic při vysokých teplotách. *Náš chov*, roč. 55, č.8, 1995, s. 17.
26. MOTYČKA, J. - DOLEŽAL, O. - PYTLOUN, J.: Problematika odchovu telat (studijní zpráva). Praha, ÚZPI, 1995, 5, 48 s.

27. NOVÁK, P.: Systém vyhodnocování mikroklimatických faktorů ve vztahu zabezpečování pohody ve stájích pro skot a prasata (textová část). Habilitační práce, Brno, 1993, 204 s.
28. NOVÁK, P. – ZABLOUDIL, F. – ŠOCH, M. – VENGLOVSKÝ, J.: Stable environment – significant factor for the welfare and produktivity of cows. Proceeding of the XTH International Congres on Animal Hygiene. Maastricht, The Netherlands, 2000, Volume 2, p. 1019-1024, ISBN 90-71649-04-0
29. NOVÁK, P. - KUBÍČEK, K. - ODEHNAL, J.: Zoohygiena v chovech prasat. Farmář, roč. 9, č. 2, 2003, s. 37 – 40
30. NOVÁK, P. - NOVÁK, L.: Tepelná bilance a větrání stájí – významný faktor ovlivňující zdraví a pohodu zvířat. Thermal heat balance and stable ventilation – significant factor for health and welfare of farm animals. „Ochrana zvířat a welfare“ část A, VFU Brno, 2003, s. 121-124
31. NOVÁK, P. - PASEKA, A. - NOVÁK, L. - ŠLÁGROVÁ, S. - VOKŘÁLOVÁ, J. - OPATRIL, M. - ZEMAN, L.: Požadavky na podmínky stájového prostředí při ustájení prasat. Requirements for pig housing in stable environment. „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“, FVHE VFU Brno, 2003, s. 77-80
32. ODEHNALOVÁ, S. – NOVÁK, P. – ODEHNAL, J.: Vplyv technologie chovu v období predvýkrmu na užítkovost ošípaných. Náš chov, 10, 2006, s. 70 – 72
33. ONDRAŠOVIČ, M. - ONDRAŠOVIČOVÁ, O. - PARA, L. - TOROPILA, M. - VARGOVÁ, M. - NOVÁK, P. - ALBERTO da SILVA, J.: Porovnanie výsledkov při použití niektorich metód odberu vzduchu při kvalitatívnom mikrobiologickom vyšetrení mikroklímy maštale. Comparison of results obtained by using several methods of air sampling for quantitative mikrobiological evaluation of animal housing mikroklimata. Sborník z vědecké konference s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2000“. VFU Brno, 2000, s. 43 – 46
34. PULKRÁBEK, J. - ČEŘOVSKÝ, J. - DOLEJŠ, J. - DRÁBEK, J. - DUBANSKÝ, V. - HÁJEK, J. - KERNAROVÁ, N. - KVAPILÍK, J. - MATOUŠEK, V. - NOVÁK, P. - PRAŽÁK, Č. - PYTLOUN, J. - ROZKOT,

- M. - ŠPINKA, M. - TOUFAR, O. - VALIŠ, D. - ZEMAN, L.: Chov Prasat. Profi Press, Praha, 2005, 160 s. ISBN 80 – 86726 – 11 – 8
35. SOKOL, J. - ŠPAČEK, A. - KOTVAS, R. - BRANICKÁ, J. - BALLOVÁ, Š.: Návody na cvičenia zo zoohygieny a prevencie hospodárskych zvierat, Nitra, Nitranské tlačiarne, 1989, 200 s.
36. SOVA, Z.: Biologické základy živočišné výroby. Praha, SZN, 1978, 580 s.
37. SRBOVÁ, M.: Posouzení mikroklimatu uzavřených prostor živočišné výroby. DP, České Budějovice, ZF JCU, 2003
38. STUPKA, R. - ŠPRYSL, M.: Chov prasat III. Praha, 2005, CD
39. STUPKA, R. - ŠPRYSL, M. - ČÍTEK, J.: Základy chovu prasat. PowerPrint, Praha 2009, 182 s.
40. SVOBODA, M. - DRÁBEK, J.: Veterinární péče v chovech prasat. VFU Brno, 2005, 197 s.
41. ŠOCH, M.: Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. Monografie, ZF JU v Českých Budějovicích, 2005, 288 s.
42. ŠOTTNÍK, J.: Kontrolované systémy a parametry mikroklímy v objektech pre chov zvierat. Zborník prednášok z 3. konferencie so zahraničnou účasťou „Vnútoraná klíma poľnohospodárskych objektov“, Nitra, august 2001b, SSTP, s. 3 – 10.
43. ŠTRUMPF, J.: Péče o zdraví hospodárskych zvierat. Praha, SZN, 1970, 456 s.
44. TOUFAR, O. - DOLEJŠ, J. - DOLEŽAL, O.: Vliv ionizace vzduchu na stájové mikroklima a užítkovost prasat ve výkrmu. Farmář, roč. 5, č. 10, 1999, s. 7,
45. TOUFAR, O. - DOLEJŠ, J. - SLAVÍKOVÁ, M.: Ionizace stájového vzduchu. Metodické listy, Praha – Uhřetěves, VÚŽV, 2003,
46. VOŘÍŠKOVÁ, J. et al.: Etologie hospodárskych zvierat. JU v Českých Budějovicích – ZF, 2001, 168 s.
47. WILLIAMS, N. H. – STAHLY, T.S. – ZIMMERMAN, D. R.: Impact of immune system activation and dietary amino acid regiment on nitrogen retention in pigs. Journal of Animal Science 71 (Suppl 1), 1992, 171 s
48. ZEMAN, J.: Metody měření a vyhodnocování mikroklimatu ve stájích. Skripta, VFU Brno, 1976, 34 s.
49. ZEMAN, J.: Zoohygienu. VFU Brno, 1994, 205 s.

7. Přílohy

- Tabulka 13: Vzdušná prašnost naměřená v jednotlivých dnech sledování

Tabulka 13 je sestavena takovým způsobem, aby bylo možné srovnání dnů bez ionizace se dny s ionizací vzduchu. Řazení dnů v tabulce 13 tedy odpovídá způsobu řazení grafů uvedených ve výsledcích a diskusi.

- Tabulky 14 – 17: Průběh teplot a relativních vlhkostí vzduchu naměřených v jednotlivých dnech sledování.

Tab. 13 (1. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 3.12.2009			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 5.10.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
0,6035	0,508	0,868	1,771	0,6965	0,8515
1,34	1,343	0,55	0,9925	0,5355	0,706
1,5645	1,295	0,4765	1,8855	0,6345	0,6315
1,8675	1,635	0,8035	3,6485	0,7095	0,4875
1,5035	1,3715	1,35	2,48	0,7615	0,4375
1,7065	1,6155	0,4995	2,375	0,6645	0,4265
2,186	1,7995	0,763	2,373	0,543	0,4215
1,8285	1,6595	0,458	1,7785	0,559	0,457
1,5185	1,7775	0,4225	1,9525	0,8905	0,627
1,6505	1,7195	0,5855	1,8145	0,9585	0,811
1,7335	1,9465	0,419	1,8335	1,1015	0,729
1,6375	1,343	0,5285	1,645	1,045	0,489
1,6855	1,354	0,58	1,6655	0,9825	0,374
1,828	1,6015	0,4775	1,633	1,1615	0,6425
2,2605	1,1625	0,5815	1,5915	0,887	0,819
1,6	0,8605	0,5985	1,804	1,0595	0,54
2,095	0,685	0,454	1,504	0,765	0,4965
2,135	0,9105	0,6835	1,337	0,742	0,947
2,3225	0,703	0,3935	1,266	0,719	0,462
1,9875	0,656	0,4985	1,4175	1,132	0,438
1,931	1,378	0,6105	1,127	1,759	0,449
1,3075	1,019	0,701	1,386	0,967	0,624
1,9345	1,725	0,634	1,2535	0,777	0,886
2,4805	1,3385	0,6115	1,515	1,7815	1,515
2,02	1,617	0,62	0,571	0,7045	1,1995
1,103	1,635	1,012	0,886	1,44	0,677
2,062	1,0015	0,6645	0,8415	1,193	0,534
2,75	1,6095	0,735	0,8355	0,711	0,5525
2,4235	1,0075	0,4245	0,75	0,6965	0,5005
2,0465	1,016	0,4985	1,3785	0,707	0,5635
2,082	1,067	0,82	1,343	0,7635	0,6115

Tab. 13 (2. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 11.12.2009			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 6.10.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
0,9985	4,14	1,3975	0,659	1,608	0,826
1,689	3,5995	1,2855	0,6315	0,346	0,7785
1,4655	3,5315	1,124	1,3165	0,306	0,8985
1,738	2,259	1,08	0,8845	0,4805	0,5395
1,2725	2,154	1,4165	0,5945	0,41	0,6455
0,845	2,232	1,0115	1,511	0,4935	0,708
1,1575	1,694	0,9125	0,817	1,1305	0,4875
1,3615	2,033	1,1865	0,74	0,9825	0,362
0,713	1,9735	0,851	0,9815	0,6215	0,754
1,0825	1,5785	1,1415	1,6605	1,305	0,723
1,0355	1,8925	1,186	1,04	0,534	0,7165
1,755	2,2065	0,9845	1,0505	0,499	1,0245
1,664	4,103	0,857	1,284	0,6435	0,504
1,457	2,6915	1,129	1,542	1,1945	0,55
1,3605	1,5495	1,1655	1,372	0,9815	0,5245
1,266	1,618	1,032	1,461	0,8825	0,4885
1,5485	2,4925	1,0535	1,7935	0,684	0,872
0,9015	2,094	0,9625	1,3915	0,66	0,621
0,8185	1,965	0,913	1,4285	0,637	0,663
1,3905	1,541	1,007	1,173	0,7465	0,5775
0,7645	1,9515	0,7945	1,169	0,6635	0,6635
0,633	1,8245	0,9075	1,1495	0,667	0,686
0,7825	1,894	0,8215	1,099	0,7405	0,78
0,916	2,096	0,9935	1,154	0,8835	0,6135
0,791	1,672	0,895	2,1185	1,14	0,5255
0,814	1,541	0,8025	1,077	0,7995	0,794
1,121	2,077	0,8815	1,727	0,9045	0,5525
1,1725	1,8245	0,8725	1,593	0,639	0,579
1,143	1,7725	0,8545	1,7225	0,5365	0,3605
0,935	2,3605	1,001	1,9775	0,8855	0,61
0,97	1,672	1,022	1,3285	0,9065	0,4805

Tab. 13 (3. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 18.12.2009			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 7.10.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
1,927	1,681	1,46	1,186	0,9585	1,046
1,7765	1,7025	1,516	1,977	1,1685	1,381
1,688	1,641	0,8455	1,0945	1,4895	0,5065
1,6345	2,0575	1,6135	0,887	1,023	0,7935
1,741	1,696	1,423	1,598	1,285	0,609
1,784	2,169	1,55	1,7065	1,3105	0,7095
1,6745	2,2185	1,43	0,5645	1,4385	0,8685
1,7755	2,569	2,5155	0,7965	0,755	0,534
1,5165	1,7665	3,8845	0,714	1,5535	0,849
1,455	1,9275	1,338	1,0135	0,7865	0,597
1,466	1,5435	1,563	1,134	1,1245	1,222
1,4985	1,327	0,855	0,7685	1,4165	1,023
1,568	1,531	1,6205	1,368	0,9635	1,002
1,678	1,6625	1,708	1,094	1,37	0,836
1,689	1,83	2,043	1,2625	1,32	0,9515
1,544	2,39	1,5465	0,7065	1,3945	0,952
1,4655	2,0965	3,093	2,75	1,2165	1,5715
1,5865	1,6295	2,921	2,298	1,097	0,9675
1,5475	1,5495	2,779	1,213	1,7475	1,2655
1,5565	1,7505	1,899	1,5275	0,502	1,011
1,4785	1,4505	2,2295	1,1625	0,4785	1,1475
1,588	1,702	2,33	1,5	0,852	0,9755
1,427	1,847	1,694	1,034	0,637	1,5505
1,412	1,635	1,996	1,435	0,6355	0,946
1,4475	1,63	1,092	1,231	0,701	1,247
1,4725	1,704	1,589	1,745	0,969	1,312
1,5855	1,561	1,2515	1,815	1,0155	1,194
1,9565	2,4025	0,822	1,737	1,015	1,564
1,932	2,139	1,19	1,3425	0,9035	0,931
1,6745	1,72	1,299	0,7895	1,285	0,92
1,5565	2,037	1,773	0,8495	1,3665	1,2675

Tab. 13 (4. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 14.1.2010			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 12.10.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
1,1655	1,7015	0,6945	1,2505	0,7035	1,0135
1,2965	1,654	0,7375	1,1305	0,9885	0,82
1,679	2,0315	0,533	0,915	1,3445	0,454
1,6315	1,619	0,4135	1,0315	0,767	0,4885
1,219	1,314	0,602	1,276	1,3	0,527
1,2365	1,9325	0,4425	1,086	1,026	0,7495
1,4515	2,226	0,458	1,766	2,024	0,42
2,27	1,516	0,8445	0,978	1,5555	0,635
1,2215	1,004	0,471	1,234	0,9615	0,691
1,3935	1,5175	0,5975	1,259	0,873	0,8685
1,3065	1,776	0,7335	1,3325	1,0585	0,5795
1,4565	1,1905	0,5605	1,3355	0,8745	0,7375
1,214	1,2775	1,375	1,4065	0,751	0,6915
1,4525	1,636	0,4865	1,7205	0,829	0,8685
1,566	1,425	0,515	1,619	1,3945	1,0075
1,265	1,374	0,559	1,7595	0,9415	0,9085
1,4515	1,6085	0,5055	1,486	1,209	0,4945
1,663	1,504	0,5645	1,9465	0,743	0,9905
1,2395	1,143	0,543	0,927	1,0315	0,6
1,554	1,441	0,671	1,579	1,095	0,7535
1,4065	1,0415	0,432	1,498	0,6765	0,982
1,499	1,403	0,5545	1,2705	1,4615	0,88
1,607	1,3685	0,5285	1,617	1,3345	0,93
1,995	1,8045	0,543	1,3105	1,122	0,8445
1,647	1,2405	0,557	0,723	0,962	1,2765
1,397	1,4205	0,5655	1,1535	0,964	1,2395
1,748	1,841	1,0545	1,243	0,95	1,1305
1,5425	1,3215	1,0215	1,3595	0,8145	1,2035
1,68	1,312	0,5225	1,484	1,139	1,1145
1,2485	1,3235	0,5965	1,676	0,9665	0,905
0,862	1,8135	0,363	1,114	0,676	0,4855

Tab. 13 (5. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 29.1.2010			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 13.10.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
1,09	1,189	0,661	1,3015	0,62	0,644
0,9455	1,0245	0,4615	1,025	0,4265	0,638
0,673	1,0565	0,4255	1,259	0,614	0,5
0,53	1,009	0,5085	1,995	0,551	0,558
0,6335	1,1325	0,572	1,781	0,431	0,4995
0,757	1,2185	0,5175	1,9565	0,2685	0,849
0,347	1,1	0,5855	1,7225	0,323	0,541
0,832	1,1905	0,8715	1,534	0,436	0,6595
1,0755	0,722	0,6355	1,6145	0,344	0,727
0,604	1,472	0,766	1,055	0,4195	0,7525
0,527	1,132	0,4865	1,168	0,454	0,515
0,5235	1,131	0,5335	1,045	0,3795	0,821
0,4205	1,3815	0,337	1,3015	0,6955	0,716
0,42	1,617	0,4735	1,5935	0,465	0,504
0,638	1,055	0,3805	2,057	0,4835	0,807
0,5175	1,3055	0,237	1,117	0,757	0,7735
0,868	1,137	0,2785	1,2585	1,3405	0,9895
0,453	1,024	0,596	1,4135	1,1045	0,6685
0,553	0,811	0,6705	1,34	0,4215	0,6815
0,352	1,1935	0,3665	1,1955	0,5725	0,5935
0,31	0,905	0,45	1,58	1,0635	0,513
0,4615	1,348	0,784	1,0855	0,5745	0,604
0,8245	1,258	0,631	1,1685	0,733	0,436
0,614	1,0575	0,35	0,731	0,4155	0,4555
0,6535	0,9435	0,678	0,954	0,53	0,601
1,236	1,188	1,202	1,0235	1,128	0,5705
1,133	2,0215	0,33	1,044	0,7345	0,4365
0,897	1,436	0,247	0,7885	0,581	0,596
0,7865	1,161	0,293	1,229	0,7615	0,695
1,116	1,728	0,3975	1,3415	0,699	0,5775
1,3125	1,13	0,5505	1,631	0,9845	0,5145

Tab. 13 (6. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) 31.8.2010			Vzdušná prašnost ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) 8.4.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
0,597	0,786	0,567	1,938	1,755	1,075
0,3895	0,674	0,561	1,475	1,0535	1,2905
0,6125	0,6265	0,3405	1,339	1,1635	1,0775
0,5185	0,563	0,6195	1,127	1,1735	1,297
0,1245	0,6105	0,378	0,745	1,074	1,3765
0,4125	0,758	0,429	1,1985	1,2035	1,3605
0,454	0,5555	0,3175	0,8235	0,6675	1,365
0,34	0,533	0,4435	0,9355	1,0295	0,8505
0,7355	0,788	0,3905	0,9885	1,4145	0,9805
0,5465	0,51	0,691	1,271	0,975	0,582
0,3045	0,734	0,743	1,1125	1,114	0,9765
0,549	0,7195	0,4025	1,541	0,9855	1,2535
0,4195	0,591	0,4085	1,8445	1,455	1,141
0,435	0,726	0,5635	1,1855	1,0455	1,3405
0,5145	0,3425	0,5885	1,3205	1,0395	1,321
0,4445	0,5895	0,6365	1,49	0,8805	1,179
0,5825	0,204	0,3245	1,528	0,8065	1,3525
0,3565	0,0755	0,4385	0,893	0,8995	0,9775
0,3955	0,609	0,756	1,2865	0,966	1,129
0,3035	0,355	0,458	1,081	1,3605	0,9685
0,5555	0,49	0,324	1,161	1,024	1,636
0,3275	0,3365	0,171	1,0785	1,083	1,155
0,49	0,4215	0,3445	0,8115	1,2835	1,364
0,2615	0,185	0,1655	0,946	1,151	0,998
0,245	0,256	0,455	0,6275	1,2915	0,968
0,2855	0,1835	0,4335	0,982	0,8805	0,902
0,5255	0,3585	0,4725	1,0325	0,9875	0,9105
0,3055	0,2035	0,238	1,1945	1,19	1,3105
0,7395	0,3285	0,318	0,939	1,193	1,2685
0,739	0,3575	0,4775	1,774	1,551	0,969
0,8055	0,416	0,3	1,5085	1,37	0,723

Tab. 13 (7. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 2.9.2010			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 7.5.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
0,712	0,6525	0,8245	1,4895	1,2385	0,5315
0,6755	0,766	0,8325	1,0405	1,303	0,775
0,939	1,02	0,661	1,264	1,879	0,687
0,986	1,039	0,921	1,2945	1,3245	0,5475
0,802	0,6585	0,987	1,2905	0,9955	0,511
0,5825	0,709	0,802	1,666	1,289	0,674
0,589	0,772	1,2	1,5995	1,452	0,8145
0,711	1,626	0,9365	1,666	0,7845	1,6235
1,04	0,789	0,8675	1,974	1,169	0,7745
1,0835	0,401	1,045	1,571	1,3775	0,877
1,2045	0,4615	0,71	1,427	1,1615	1,092
0,9885	0,485	0,378	1,173	1,0775	1,7075
1,156	0,517	0,441	1,43	0,977	0,855
0,676	0,454	0,4085	1,939	1,2235	1,1755
0,554	1,226	0,31	2,5325	1,602	1,2105
1,004	0,8715	0,775	1,445	0,85	1,4465
1,154	0,512	0,5965	1,774	1,356	1,576
1,1345	0,7855	0,661	1,1045	1,4145	1,3695
0,481	0,531	0,6335	1,137	1,136	1,857
0,4985	0,4375	0,4455	1,1205	1,1465	1,537
0,5835	0,51	0,2745	1,0705	0,9195	1,42
0,44	0,664	0,5485	1,85	1,5385	0,6285
0,517	0,5475	0,2405	0,897	1,513	1,3675
0,24	0,569	0,7175	0,989	1,5955	0,9295
0,482	0,61	0,4445	1,265	1,497	1,014
0,4945	0,563	0,4055	1,069	1,306	0,6715
0,9455	0,6335	0,59	0,964	0,949	1,794
0,785	0,8645	0,4255	1,168	1,0145	1,325
0,9075	0,8865	0,281	0,7135	0,9595	1,5105
0,7915	0,749	0,529	1,425	1,546	0,8905
0,835	0,8395	0,987	0,6905	0,7715	1,1905

Tab. 13 (8. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 5.9.2010			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 29.6.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
0,6045	0,8525	0,7775	0,073	0,387	0,2425
0,5095	1,314	1,349	0	0,289	0,2135
0,657	1,2985	0,949	0,1805	0,2155	0,2875
0,873	1,3795	0,714	0,191	0,2625	0,4015
1,1575	1,689	0,638	0,001	0,065	0,2185
0,922	0,9325	1,4865	0,076	0,0995	0,204
1,031	0,7845	0,7745	0,0455	0,3465	0,2195
1,48	1,1845	0,898	0,015	0,14	0,0855
1,446	0,7855	0,8535	0	0,2995	0,2
0,754	0,6775	0,761	0,1805	0,744	0,053
0,8675	0,8315	1,0235	0,061	0,42	0,218
0,655	0,8555	1,112	0,245	0,419	0,263
1,086	0,957	1,47	0,0165	0,1715	0,302
0,8435	1,3165	1,5355	0,015	0,1415	0,2015
1,0795	1,348	0,643	0,0035	1,194	0,2545
1,1835	1,01	0,3335	0,022	0,2215	0,26
1,8265	1,7025	0,683	0,0895	0,968	0,2315
1,0295	1,023	0,517	0,0685	0,12	0,333
0,656	1,044	0,581	0,0385	0,32	0,6275
0,292	0,9655	0,698	0,0295	0,691	0,5
0,7215	1,176	0,7285	0,1295	0,1485	0,382
0,531	1,3505	0,711	0,003	0,22	0,585
1,1825	1,2885	1,0615	0,0225	0,301	0,255
0,799	0,942	0,7585	0,0555	0,1615	0,407
1,984	0,9	0,6	0,018	0,1855	0,416
0,916	1,1275	0,848	0,0395	0,06	0,3835
0,759	1,1185	0,898	0,017	0,506	0,42
0,554	0,9565	0,8535	0,0235	0,2165	0,5565
0,4925	1,073	0,761	0,398	0,17	0,3445
0,92	1,148	1,0235	0,133	0,109	0,397
0,491	1,1965	1,1055	0,1845	0,1625	0,7025

Tab. 13 (9. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 6.9.2010			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 30.6.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
0,7785	0,5325	0,6795	0,09	0,3655	0,1405
1,116	0,7555	1,3195	0,452	0,3735	0,281
0,925	1,4085	1,0445	0,419	0,2485	0,1795
0,7395	1,0795	0,7535	0,2785	0,6525	0,2955
1,013	1,3005	0,7965	0,1695	0,767	0,238
0,744	1,661	1,43	0,097	0,387	0,8145
0,3045	1,878	1,1955	0,1365	0,384	0,333
0,625	1,3235	1,4	0,1285	0,921	0,656
0,766	0,8355	1,2295	0,303	0,254	0,4685
0,363	1,237	1,005	0,2345	0,3635	0,602
1,327	1,2275	0,7155	0,2635	0,478	0,4965
0,699	1,4565	1,001	0,075	0,228	0,2165
0,608	1,2865	0,712	0,187	0,6845	0,08
0,695	0,8615	0,9055	0,1985	0,1685	0,299
0,5665	1,194	0,998	0,2125	0,3425	0,376
0,233	1,5985	0,868	0,269	0,2205	0,5235
0,37	0,753	0,899	0,6165	0,303	0,2035
0,7445	1,011	1,088	0,946	0,341	0,1365
0,8645	2,277	0,6665	0,4715	0,377	0,54
0,447	1,1265	0,8265	0,571	0,5675	0,1745
0,618	0,7495	0,9225	0,5985	0,7735	0,136
0,4165	1,0085	0,9195	1,6775	0,5915	0,367
0,995	1,01	0,6545	0,4595	0,648	0,1285
0,807	0,782	0,3065	0,711	0,2875	0,239
1,0795	1,778	0,803	1,515	0,2095	0,232
1,4825	1,209	0,669	1,3075	0,2675	0,0815
1,225	1,7505	0,5065	0,498	0,1565	0,178
0,667	1,2595	1,2885	0,9315	0,25	0,052
0,982	1,3	0,724	0,757	0,162	0,124
0,562	1,0505	1,1125	1,272	0,3615	0,297
0,7465	1,1	0,9075	0,445	0,182	0,0755

Tab. 13 (10. část) – Prašnost vzduchu v jednotlivých dnech sledování

Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 1.10.2010			Vzdušná prašnost (mg.m ⁻³) 1.7.2010		
klid	aktivita	po aktivitě	klid	aktivita	po aktivitě
0,8805	0,4025	1,2525	0,5885	0,147	0,321
1,078	0,8445	1,454	0,269	0,0935	0,2685
0,7345	0,7915	1,4485	0,4405	0,1535	0,1325
0,499	1,1815	1,694	0,4405	0,2905	0,119
0,7615	0,63	1,398	0,3635	0,344	0,3
0,829	0,736	1,567	0,421	0,363	0,3925
1,105	0,684	1,095	0,1895	0,341	0,234
0,7455	0,663	1,209	0,489	0,101	0,341
0,5015	0,509	1,0175	0,402	0,0185	0,167
0,573	0,5745	1,1925	0,623	0,0545	0,246
0,916	0,5515	0,6745	0,3485	0,2655	0,267
0,797	0,5355	1,18	0,3665	0,0985	0,254
0,503	0,7455	0,8925	0,2425	0,0285	0,26
0,5455	0,8995	0,6795	0,2455	0,138	0,672
0,5975	0,63	0,678	0,25	0,021	0,3195
1,4885	0,7995	0,8615	0,3715	0,031	0,207
1,2845	0,6825	1,12	0,4875	0,262	0,5335
1,576	0,7415	1,317	0,639	0,1985	0,2015
0,966	0,486	0,88	0,8345	0,108	0,4045
1,6185	0,447	1,139	1,04	1,0415	0,3345
0,613	1,123	1,1775	1,287	0,1525	0,257
1,495	0,824	1,5265	0,694	0,083	0,2245
1,11	1,69	1,0575	0,495	0,35	0,137
1,7215	1,579	0,895	0,548	0,335	0,0745
1,178	1,848	1,0975	0,502	0,105	0,101
1,2555	2,1025	1,577	0,3125	0,189	0,212
1,626	1,1575	1,2065	0,1415	0,25	0,217
0,9185	0,414	1,2935	0,2315	0,079	0,327
1,9865	0,7975	2,064	0,337	0,27	0,19
1,0555	0,5295	0,9405	0,7305	0,2505	0,762
1,324	0,4925	1,0765	0,4435	0,5185	0,5005

Tab. 14 – Průběh teplot a relativních vlhkostí vzduchu během sledovaných dnů

3.12.2009		11.12.2009		18.12.2009		14.1.2010		29.1.2010	
Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)
18,3	61,6	19,9	62,1	17,3	60,1	16,9	59,8	17,9	60,7
18,4	60,9	20	61,6	17,2	59,2	16,8	59,9	17,8	62
18,4	60,8	20,1	62,5	17	60,5	16,9	59,1	17,7	61
18,3	60,3	19,9	61	17,3	60	17	59,5	18	61,4
18,2	59,5	19,9	61	17,2	58,5	16,9	58,6	18	60,3
18,3	59,7	19,8	62,3	17,2	57,2	16,8	57,4	17,7	60,5
18,2	57,6	20	61,5	17,2	56,9	16,9	58,4	17,5	58,8
18,8	62,1	20,1	63,8	17,4	59	17,9	65,6	18,3	63,8
18,4	62,7	19,3	60,1	17,7	57,9	17,3	58,5	17,5	56,3
18,6	62,3	18,9	62,6	17,7	58,6	18,2	63,4	18,2	59,5
18,8	62,4	19,8	66,6	18,2	59,7	17,5	57	18	59
18,6	60,7	19,8	63,9	17,9	58,8	18	61,3	18,8	59,3
18,7	61,8	19,9	62,5	18,4	61,7	17,5	56,2	18,4	58
19,4	61,5	20,1	64,4	18,5	59,5	17,7	57,1	18,3	57,5
19,9	63,8	19,7	63,2	19	63,4	18,1	60,6	18,7	57,6
20,2	64,7	19,1	63,4	19,4	65,6	18,6	63,9	19,4	60,8
20,1	64,6	20,1	67,3	19,4	61,3	17,9	58,5	19,1	59,2
20,5	65,5	20	71	18	62,2	18	57,2	18,8	58
20	65,2	18,5	77,1	18,3	61,2	17,7	59,4	18,3	57,9
19,8	64,6	18,7	67,8	18,5	61,1	17,8	60,5	17,7	54,9
19,2	62,7	19,1	69,4	17,8	59,8	17,2	59,9	17,3	55,3
19,1	61,7	19,3	69,5	17,9	59,1	17,3	59,3	17,5	58
18,8	63,3	18,8	65,4	17,9	60	17	57,7	17	54,5
18,9	60,4	18,8	64,8	17,6	58,1	17,1	57,8	16,6	53,6

Tab. 15 – Průběh teplot a relativních vlhkostí vzduchu během sledovaných dnů

8.4.2010		7.5.2010		29.6.2010		30.6.2010		1.7.2010	
Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)
22,7	52,6	23,9	52,7	27,6	50,1	26,6	58,2	24,7	62,9
22,6	52,2	23	50,4	26,9	46,8	26,2	57,6	23,8	62,4
22,3	52,6	23,6	53,8	26,7	49,7	25,8	58,6	23,2	63,9
21,8	49,3	23,4	51,3	26,4	48,9	25,5	58,1	24,2	64,1
21,5	49	23	51,1	26	47,2	25,3	57,9	22,8	61
21,1	52,3	23,4	50,9	25,8	47	25	59,6	22,5	62,4
21	51,1	22,6	48,9	23,4	48,2	23,4	58,2	22,6	62,6
21	51,4	22,7	54,1	22,1	53,4	22,6	58,9	22,7	63,7
21,2	54,4	23	56,4	21,3	53,2	23,2	65,7	23,4	66,3
21,8	52,8	22,9	55,6	23,2	51,5	23,7	62,7	24,1	66,9
21,8	54,1	22,3	51,6	24,7	52,5	23,8	60,8	24,3	62,7
21,5	53,8	22,9	49,9	25,3	43,5	24,7	53,1	25,1	59,4
22,2	53	22,8	48,7	27	36,2	26,4	48,4	26,6	49,8
23,2	46,9	22,9	48,2	27,2	35,2	26,8	47	28	41,8
24,3	53,9	23,7	51,7	27,5	39,2	27,5	42,8	28,3	39,9
24,2	53,4	24,5	54,2	27,9	41,6	27,9	53,9	28,8	42,6
24,4	52,8	24,9	54,3	27,8	37,6	28,3	45,4	28,4	39,2
24,6	53,6	24,9	53,4	28	42,1	28,4	50,7	28,5	48,3
24,9	53,3	24,9	55,6	28,2	49,2	26,5	51,4	28,9	52,2
24,7	53	24,9	52,6	28,4	46,9	26,2	53,6	28,4	51,6
24,7	51,9	24,8	50,8	28,5	52,1	26	52,8	27,9	57
24,1	52,2	24,5	50,1	28,4	53	25,4	57,8	27,7	57,8
23,9	53,4	24,3	50,2	27,6	55,9	25	58,3	26	59,1
23,6	54,4	24,2	52,2	27,3	56,8	25,5	60	25,2	62,1

Tab. 16 – Průběh teplot a relativních vlhkostí vzduchu během sledovaných dnů

31.8.2010		2.9.2010		5.9.2010		6.9.2010		1.10.2010	
Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)
22,3	56,2	23,4	63,6	21,9	59,8	22	55,9	23,9	57,6
22,4	60,1	23,4	64,7	21,7	54,6	21,6	55,4	23,8	55,2
21,6	60,4	23,2	62,3	21,2	54	21,2	54,5	23,9	57,2
21,1	54,8	23,2	59,9	20,9	55,2	21	54,4	23,7	54,5
21,1	63,4	23,4	63	20,9	54,2	21	53,5	23,4	53,2
20,1	64	23,4	60,3	20,7	53,2	20,6	54,2	24	59,9
21,1	63,7	23,7	65,7	19,2	56,5	21,1	55,1	23,7	57,9
20,9	60,1	23,5	63,6	18,2	57,2	20,5	57,8	23	55,1
20,8	62,3	23,9	66,9	18,8	59,1	20,5	56,1	23,5	60
21	64,8	23,9	64,9	19,7	59,1	20,1	56,4	22,5	51,4
20,3	71,2	24,3	65,4	19,7	55,7	21	60,5	22,8	56,6
20	64,4	23,8	61,4	19,6	58	21,7	57,6	23,6	52,1
20,3	65,2	24	59,9	20,9	54,1	21,4	52,5	23,9	49,8
20,7	68,3	24,5	60,2	20,8	46,8	22,1	51,9	24,1	49,5
20,9	66,2	24,8	61,2	21,6	47,4	22,1	42,4	24,2	49,1
20,5	60,9	24,8	58	22,2	41,9	22,2	46,1	25,1	58
20,9	66,8	22,9	52,5	22,7	46,9	20,7	43,3	23,7	49,2
20,8	70,5	23,1	57,7	22,5	48,8	20,1	50,5	23,5	56,4
20,7	65,3	24	61,3	22,3	47,4	22	49	24,4	55,2
20,7	63,5	24,4	62,5	22,4	53,7	22,6	49,7	24,3	52,8
20,6	63,5	24,8	63	22,7	55,1	23,3	54,7	24,9	54,3
21	68,1	24,9	63,2	22,4	53,4	23,4	55,2	24,8	54,9
20,6	63,7	25	63,8	22,4	55,6	23,3	54,9	24,5	57
20,4	63,8	25	64,2	22,2	56,8	23	55,4	24,1	54,1

Tab. 17 – Průběh teplot a relativních vlhkostí vzduchu během sledovaných dnů

5.10.2010		6.10.2010		7.10.2010		12.10.2010		13.10.2010	
Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)	Teplota (°C)	RV (%)
23	61,2	25,1	58,9	24,5	56,5	24	51,5	24,6	52,6
23,1	57,8	25,1	56,8	23,9	55,9	23,6	48,5	24,1	51,4
23,1	56,1	25,2	56,2	24,3	57,2	23,5	49,1	24	51,5
23,1	55,6	25	56,2	24,7	55,6	23,5	50,1	23,6	48,5
23,1	56,1	25	54,5	25	55,7	22,4	44,8	23,5	49,1
23,2	54,1	25,3	55,8	25,2	56,4	22,9	54,3	23,5	50,1
22,3	54,8	24,5	55,3	22,5	52,1	23,2	56	22,4	44,8
22	57,6	24,1	58,9	19,7	55,6	22,5	50,3	22,9	54,3
22,4	58,6	24,1	57,9	20,8	55,9	22,5	52	23,2	56
22,6	57,3	23,6	55,9	22,8	57,7	23,8	58,2	22,5	50,3
23,4	56,8	23,1	54,7	22,9	56,4	24	48,6	22,5	52
23,3	55,7	23,3	56,4	22,7	52,7	24,8	51,6	23,8	58,2
23,9	61	23,1	56,9	22,9	54,3	25,5	52,3	24	48,6
24,2	59,2	22,7	55,1	22,5	56,5	25,7	53,5	24,8	51,6
24,5	61,6	23,7	59,2	22,3	56,5	24,5	40,2	25,5	52,3
23,1	59,8	21,7	60,9	22,8	56,3	22,6	37,2	25,7	53,5
23,4	61,6	22,4	59,4	22,5	55,5	24,9	51	24,5	40,2
24,3	61,8	23,1	58,6	23,4	56,5	25,4	52,2	22,6	37,2
24,7	61,3	23,6	60,8	24,8	60,5	25	47,7	24,9	51
24,6	58,1	23,4	56,7	24,9	55,7	25	49,5	25,4	52,2
24,8	56,8	24,2	57,3	24,1	54,4	24,7	53,5	25	47,7
24,9	57,4	24,5	59,1	24,6	57,3	24,6	56,3	25	49,5
24,9	57	24,3	59,4	24,2	53,8	24	56,2	24,7	53,5
25,1	60,6	23,8	58,3	25,3	57,4	23,7	51,6	24,6	56,3

Vysvětlivky: RV – Relativní vlhkost vzduchu