



CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Využití ionizace vzduchu v chovech hospodářských zvířat

Autoři

Ing. Jan Dolejš, CSc., Ing. Oldřich Toufar,
Ing. Josef Knížek, Ing. Tomáš Adamec, CSc.

Oponenti

doc. Ing. Josef Pecen, CSc.
Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Petr Zajíček
Ministerstvo zemědělství ČR

Metodika vznikla jako součást řešení projektu NAZV QH 72134.

ISBN 978-80-7403-090-1

Obsah

I. Cíl metodiky.....	4
Vlivem industriálního rozvoje všech států se podstatně zhoršilo i životní prostředí spojené se značnými ekonomickými škodami. Zlepšení životního prostředí se dostalo do kolize s ekonomikou hospodaření. Všechna ekologicko – technická opatření jsou i přes svoji vysokou účinnost investičně a provozně nákladná. Výjimku z nich tvoří ionizace vzduchu v uzavřených stájích.....	4
II. Vlastní popis metodiky.....	4
1. Princip vzniku iontů plynů	4
1.1. Zdroje přírodní a umělé	4
1.2. Ionizátory	5
1.3. Kapacita prostoru pro jednotlivé typy ionizátorů fy Hivus	6
2. Biologické účinky ionizace vzduchu	7
3. Eliminace emisí amoniaku a zápachu	7
4. Eliminace prachu a nemocí z povolání	8
III. Srovnání novosti postupů.....	9
Užitkovost hospodářských zvířat	9
Dojnice	9
Vliv ionizace vzduchu na kvalitu masa	9
Náklady na snížení amoniaku ve stájích	10
Roční náklady na snížení emise amoniaku v přepočtu na 1 UM (ustajovací místo)	10
IV. Popis uplatnění certifikované metodiky	11
Návrh doplnění stáje pro výkrm prasat o technologii ionizaci vzduchu	11
Zdroj VN	11
VN lano.....	11
Zásady pro rozvržení VN-lana ve stáji	12
Nápojení VN lana na přívod od zdroje VN	13
V. Ekonomické aspekty	13
1. Statické metody hodnocení investice – ionizace vzduchu	13
2. Dynamické metody hodnocení investice – ionizace vzduchu	18
VI. Seznam související literatury	21
VII. Seznam publikací, která předcházely metodice	21

I. Cíl metodiky

Vlivem industriálního rozvoje všech států se podstatně zhoršilo i životní prostředí spojené se značnými ekonomickými škodami. Zlepšení životního prostředí se dostalo do kolize s ekonomikou hospodaření. Všechna ekologicko – technická opatření jsou i přes svoji vysokou účinnost investičně a provozně nákladná. Výjimku z nich tvoří ionizace vzduchu v uzavřených stájích.

Použití ionizace vzduchu v chovech hospodářských zvířat má pozitivní účinky v biologické a ekologické oblasti. V průběhu 15 let byla publikována řada prací o ověřování a výsledcích působení ionizace vzduchu u hospodářských zvířat, které se zpočátku týkaly biologických účinků, později byla prezentována problematika eliminace emisí škodlivých plynů a prachu z objektů chovu hospodářských zvířat.

Cílem metodiky je předložit uživatelům podnikajícím v chovech zvířat ucelený přehled technologie použití ionizace vzduchu pro denní využití v chovatelské praxi.

II. Vlastní popis metodiky

1. Princip vzniku iontů plynů

1.1. Zdroje přírodní a umělé

Proces ionizace plynných složek vzduchu probíhá ve volné atmosféře nepřetržitě. Jeho princip, fyzikální a fyzikálně chemický průběh, jsou známy již od počátku 19. století. Ionizace vzduchu je iniciována dodáním externí energie z přírodních zdrojů jako jsou radionuklidy, kosmické záření, výboje blesků, hydromechanická energie (děšť, vodopád, příboj, peřeje aj.), ultrafialové spektrum slunečního záření a specifické chemické reakce. Mezi umělé zdroje lze zařadit ultrafialové záření, tepelná a hydrodynamická energie a elektrická energie (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, které 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.

Tabulka 1. 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_2S	10,40	SO_2	12,34
CH_4	12,60	CO	14,01
N_2O	12,89	H_2	15,42
CO_2	13,77	N_2	15,57

První fází ionizace je stádium fyzikální, následované stádium fyzikálně chemickým a završené stádium 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 sekund po několik minut. Přesto je v případě

stálého místního zdroje ionizující energie v dané lokalitě vytvořena rovnovážná iontová koncentrace, neboli 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/cm^3 . 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.

1.2. Ionizátory

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. Kromě toho byla na trhu řada ionizátorů provenience SSSR a Maďarska.

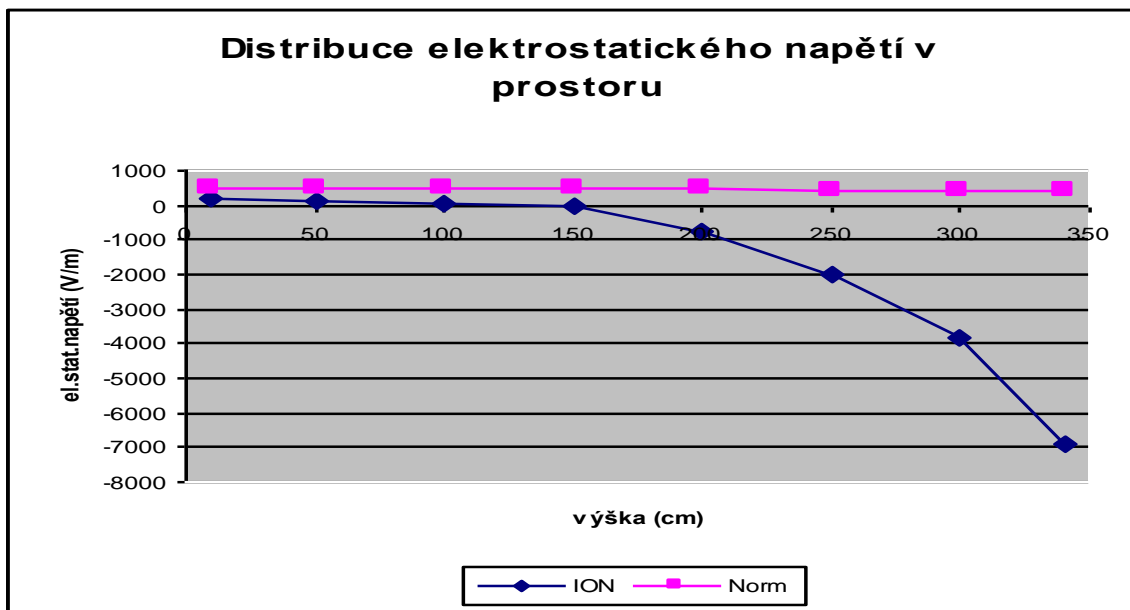
Systém lana s hroty: Lano, zde koaxiální kabel, je napojeno na VN zdroj. Na laně jsou umístěny hroty ve vzdálenosti 0,7 – 1,1 m od sebe. Zdroj VN dodává do VN-lana proud o napětí 7 kV s proudem 25 μA , tj. spotřeba tohoto zařízení je do 5 Wh za den. Základem spojení hrotu s vedením VN napětí v laně je zasekávací objímka, která je opatřena zástrčkou pro nasunutí emitoru. Šíření iontů od hrotů do prostoru působení se děje přirozeným prouděním vzduchu. V ČR byl ověřován ionizátor fy Hivus (Slovensko), který je vyráběn na základě licence švédské firmy.

Jsou to řady AGRI 1000, 1500, 3000 a 4500. Jsou dimenzovány pro plochu 30, 150, 300 a 450 m^2 . Dodavatel zajišťuje kompletní soubor komponentů – zdroj VN, VN-lano, zasekávací objímky a vlastní hroty. Může zabezpečit i montáž zařízení v daném prostoru. Instalace VN-lana s emitory musí vycházet z hlediska bezpečnosti práce ošetřovatelů zvířat a ustájených zvířat. Musí být zabráněno přímému dotyku editoru člověkem, zvířetem, případně mobilním prostředkem, který je součástí technologie ustájení (traktor na vyhrnování podestýlky). Běžně se fixuje VN-lano ve stáji cca 3,0 – 3,5 m nad úroveň stání zvířat (u skotu), případně 2,0 – 2,5 m u prasat. Údržba zařízení spočívá v očištění hrotů a VN-lana od prachu a dělá se po cca 2-měsíčním provozu zařízení ve stáji. Uvedená činnost se uskutečňuje zásadně při vypnutém zařízení.

V prostoru, kde působí ionizace vzduchu, je změněno vertikální uspořádání elektrostatického napětí v prostoru. Mění se směrem od emitoru VN (téměř $7000 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$), téměř nad úroveň podlahy (10 cm) dosahuje hodnoty $+220 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$. Přibližně ve výšce 150 cm od úrovně podlahy dosahuje toto napětí úrovně „0“. V porovnání s běžnými podmínkami (bez ionizace vzduchu) se elektrostatické napětí příliš nemění. Ve

sledovaném vertikálním průřezu se měnilo pouze od +430 do +490 V.m⁻¹. Distribuce elektrostatického napětí je zřejmá z grafu 1.

Graf 1:



1.3. Kapacita prostoru pro jednotlivé typy ionizátorů fy Hivus

Na základě parametrů výkonu jednotlivých typů vysokonapěťových jednotek byl stanoven průměr a rozsah plochy stáje s ohledem na druh a kategorie ustájených zvířat. Přehled je uveden v tabulce 2.

Tabulka 2: Vstupní data -Kapacita prostoru pro ustájení zvířat vzhledem k výkonu instalovaných zařízení (ks)

AGRI	AGRI 1000	AGRI 2000	AGRI 3000	ABRI 4500
m ²	30	150	300	450
druh/kategorie	rozsah průměr	rozsah průměr	rozsah průměr	rozsah průměr
SKOT				
telata	16-21 18	90-107 100	180-215 200	250-325 300
jalovice	9-14 12	45-71 60	90-142 120	136-215 180
dojnice	5-10 8	30-50 40	65-95 80	100-140 120
býci/výkrm	10-16 12	50-83 65	100-166 135	150-250 200
PRASATA				
selata	50-70 60	280-320 300	570-650 600	600-1500 1000
prasnice březí	7-16 12	35-80 55	75-157 130	115-240 180
prasnice+selata	5-7 6	26-37 32	52-75 65	80-115 100
výkrm prasat	42-78 60	214-395 310	428-790 610	642-1180 915

DRUBEŽ				
kuřata	360-450 410	1800-2250 2050	3600-4500 4100	5400-6750 6100
nosnice	140-160 150	650-850 750	1350-1650 1500	2000-2500 2250
brojleři/výkrm	400-600 500	2250-3000 2650	4500-6000 5300	3750-9000 8000
KRÁLÍCI				
brojleři/výkrm	70-90 80	330-390 350	600-800 700	900-1300 1100

2. Biologické účinky ionizace vzduchu

Biologický vliv lehkých atmosférických iontů, hlavně záporných je dnes již nepopíratelný. Atmosféra s vysokou iontovou koncentrací záporných iontů má retardující, až letální vliv na vitalitu a množení patogenních organismů.

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.

3. Eliminace emisí amoniaku a zápachu

Vznik amoniaku má původ v látkovém metabolismu zvířat. Příčinou je to, že zvíře nemá po celou dobu k dispozici plnohodnotnou bílkovinu, která by obsahovala všechny nepostradatelné aminokyseliny (AK) v potřebném poměru a množství. Čím je větší shoda struktury AK zkrmovaných bílkovin s požadavky zvířat, tím větší množství bílkoviny je zvířetem vytvořeno a tím méně AK je deaminováno a ve formě močoviny vyloučeno z těla. Specifikou bílkovinné výživy monogastrických zvířat je požadavek na AK, které musí být pro tvořící se bílkovinu k dispozici v optimálním množství, kvalitě, ve vhodném poměru a v požadovaném čase. U prasat jsou limitující tyto AK, které jsou při sestavování krmné dávky přímo normovány: lyzin, methionin, cystin, tryptofan a threonin. Kromě těchto AK doplňují řadu esenciálních AK ještě fenylalanin, histidin, leucin, isoleucin, valin a arginin.

Zdrojem zápachu je destrukce odpadních látek metabolismem zvířat specifickým spektrem mikroorganismů. Ve fermentačních procesech působí selektivně bakteriální druhy Clostridium, Lactobacillus a Bacillus. Mikrobiální komunita ve hnoji prasat je aktivní k rozsáhlejšímu spektru substrátu, zatímco komunita ve hnoji skotu je specializována na fermentaci škrobu a téměř vylučuje fermentaci jiných substrátů. Přesto, že koncentrace TMK (celková) je ve hnoji skotu téměř 2x vyšší než u hnoje prasat, je složení jednotlivých TMK velmi rozdílné. Ve hnoji skotu je obsaženo 6x více kys. butyrové než ve hnoji prasat. Naproti tomu u prasat je obsaženo 17x více TMK s rozvětveným řetězcem. Aromatických látek je v hnoji prasat o 50% více než u skotu.

Existuje všeobecné mínění, že zápach z objektů chovu prasat je více obtížný než zápach z chovu skotu. Uskladnění hnoje, manipulace s ním a jeho ošetření jsou mezi oběma chovy velmi rozdílné a jsou pravděpodobnou příčinou rozdílnosti vnímání zápachu. Podíl na rozdílném vnímání zápachu u uvedených chovů může mít i původ ve fermentačních procesech nestrávených substrátů. Tyto procesy jsou předně ovlivněny rozdíly v přístupnosti substrátu ve hnoji, které určují typy produkovaných zápachových směsí. TMK s rozvětveným řetězcem (isobutyrová, isovalerová a isohexanová) a aromatické komponenty (fenol, indol a benzoan) jsou spojeny velmi těsně se zápachem hnoje a mají zároveň velmi nízký práh vnímání. Lze se domnívat, že nejdůležitější zápachové komponenty emitované z hnoje hospodářských zvířat jsou TMK (p-cresol), indol, skatol, H₂S a NH₃, s ohledem buď na jejich vysokou koncentraci, nebo nízký práh vnímavosti.

Důležitým činitelem intenzity zápachu je výživa zvířat. Krmná dávka určuje složení hnoje a bude pravděpodobně ovlivňovat i charakter zápachu. Zatím je pouze nedostatečně známý mikrobiologický mechanismus, který je příčinou rozkladu chlévské mrvy

4. Eliminace prachu a nemoci z povolání

Zvířata, nebo jejich produkty, jako lupy, uvolněné kožní částice od starších zvířat, chlupy, srst, sliny a další tělesné odpady obsahují silné alergeny, které mohou způsobit dýchací a kožní poruchy u ošetřovatelů zvířat, veterinářů, veterinárních techniků, pracovníků laboratoří, výzkumníků a dalších osob, s delším pobytem v uzavřeném prostoru se zvířaty, nebo jejich sekrety a výměšky. Rizikové jsou pracovní operace ošetřovatelů spojené s produkty zvířat, nebo materiály – podestýlkou a krmivem. Uvádí se, že kolem 33% ošetřovatelů má alergické symptomy a dalších 10% má symptomy astmatu. Astmat a alergie, které mají původ od zvířat jsou zesílené reakce tělního imunitního systému na proteiny zvířat a jsou známé jako alergeny. Zdroj těchto alergenů jsou odlupující se kožní destičky, zejména u starších zvířat, srst, chlupy, tělní odpad a sliny.

Inhalace je jedním z nejběžnějších způsobů vniknutí alergenů do těla. Po časové periodě, často několika měsíců, ale i roků je možné neinhlovat dostatečný objem alergenů k počátku citlivosti. Během této doby se vyvíjí symptomy po opakované expozici, dokonce i nepatrného množství alergenů. K diagnóze alergií a zvýšené citlivosti, které jsou původem od zvířat, se používají testy na protilátky v krvi. Symptomy se u těchto osob velmi mění. Střední stupeň reakce jsou kýčání a rýma. Mnohem vážnější reakce na inhalované alergeny se projevují astmatickými symptomy, jako kašlem, hrudním tlakem, sípáním, nebo dýchavičností. U

citlivých osob je reakce velmi brzy po styku se zvířaty, nebo jejich produkty. Příznaky mohou nastat za 2 – 8 h po expozici. Symptomy astmatu a alergií mají často vliv na změnu zaměstnání. Zasažení pracovníci a jejich zaměstnavatelé musí nést náklady na ošetřování, výpadek z práce a dočasnou, nebo trvalou pracovní neschopnost. Astmat a rinitida jsou choroby z povolání, které jsou charakteristické pro ošetřovatele skotu, prasat, ovcí a koz. Vepři produkují prachové částice na omezeném prostoru s nepříměřenou ventilací. Expozice vzdušného přenosu zvířecích alergenů se nejprve projevuje drážděním nosu, očí, krku a kožní vyrážkou. Asi u 50% osob s těmito symptomy pokračuje vývoj vracejícími se epizodami kašle sípáním, dušností a obtížným dýcháním.)

Existuje několik metod snížení prachové zátěže odchovávaných prasat. Jednou z nich 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 s ionizací vyšší o 4,1 %, ke konci výkrmu však byl v tomto prostředí u dospělých králíků nižší o 31,5 %.

III. Srovnání novosti postupů

Užitkovost hospodářských zvířat

V tabulce 3 je uveden přehled biologických účinků převážně na užitkovost zvířat. Kromě toho se pozitivní vliv ionizace vzduchu dotýká i zdravotního stavu zvířat, zde presentovaným snížením spotřeby léků. Přehled je doplněn o vliv ionizace vzduchu na kvalitu mléka dojníc.

Tabulka 3: Přehled biologických účinků ionizace vzduchu

druh	kategorie	počet pokusů n	ukazatel	změna ± (%)
skot	telata	4	přírůstek hmotnosti	+1,8
			spotřeba medikamentů	-6,7
	jalovice	1	přírůstek hmotnosti	+2,5
	dojnice	7	produkce mléka	+1,21
prasata	býci/výkrm	3	přírůstek hmotnosti	+1,3
	prasnice březí	1	odstavené sele	+4,6
	prasnice se selaty	1	hmotnost odstaveného selete	+3,1
			spotřeba léků - prasnice	-24,0
			spotřeba léků-selata	-20,5
prasata ve výkrmu	6	přírůstek hmotnosti	1,51	
drůbež	kuřata	1	hmotnost ve 43.dne věku	+3,6
			následná vyšší produkce vajec	+1,8
	nosnice	1	produkce vajec	+4,9
	kuřecí brojleři	4	hmotnost v 35.den výkrmu	+3,1
úhyn brojlerů při výkrmu			+1,7	
králíci	králíčí brojleři	1	přírůstek hmotnosti	+3,7
			úhyn brojlerů při výkrmu	+2,2

Dojnice

Kromě toho byl zjištěn i pozitivní vliv na kvalitu mléka, zejména na mikrobiologické ukazatele. Při zvýšené teplotě prostředí (25°C) se snížil celkový počet mikroorganismů (CPM) o 83,1 % a počet somatických buněk (PSB) o 10,6 %. Obsah coli-bacter (CB) nebyl ovlivněn. V chemickém složení mléka se zvýšil obsah tuku o 1,7 %, laktózy o 2,1% a celkové sušiny o 1,2 %. Naopak se nepatrně snížil obsah bílkovin o 0,3 %. Při teplotě prostředí 32°C byl snížen ukazatel CPM o 72 %, PSB o 14 % a obsah CB nebyl ovlivněn. Snížil se však obsah tuku o 11,1 %, laktózy o 2,4 % a celkové sušiny o 4,3 %. Naopak se nepatrně zvýšil obsah bílkovin o 0,7 %.

Vliv ionizace vzduchu na kvalitu masa

Nebyl zaznamenán negativní vliv ionizace vzduchu na technologické a senzorické vlastnosti masa kuřecích brojlerů.

Náklady na snížení amoniaku ve stájích

Roční náklady na snížení emise amoniaku v přepočtu na 1 UM (ustajovací místo)

Tento parametr vyjadřuje roční náklady na snížení emise NH_3 o 1 % v přepočtu na jedno UM (Kč/ %/ UM). Při tvorbě uvedeného parametru se vycházelo z ročních nákladů na provoz jednotlivých typů ionizačních zařízení dodávané firmou Hivus, s.r.o. (Slovensko). Další veličinou vstupující do výpočtu je optimální zatížení počtem UM ve vztahu k jednotlivým typům (AGRI 1000 až 4500). Poslední proměnnou tohoto výpočtu je průměrný efekt snížení emise amoniaku vyjádřený parametrem $-\Delta$ %. Tento údaj je uveden v příloze výpočtu účinků použití ionizace vzduchu v experimentech se zvířaty.

Z níže uvedené tabulky je patrná závislost tohoto parametru na vyvolaném účinku při působení ionizace vzduchu ($-\Delta$ %) a na stanovení optimálního počtu UM, které je dáno výkonem uvažovaného zařízení.

Všeobecně bude dosahováno nejnižších nákladů u kapacitně největšího zařízení typu AGRI 4500. Při použití tohoto typu budou náklady u skotu v rozsahu 1,60 – 5,23 Kč/ %/ UM, nejméně u telat (1,60 Kč), nejvíce u dojníc (5,23 Kč). U prasat budou výsledky velmi rozdílné v rozsahu 0,73 – 6,29 Kč/ %/ UM. Zcela minimální budou u prasat ve výkrmu (0,73 Kč), naproti tomu u prasnic se selaty budou náklady vysoké (6,29 Kč). U drůbeže budou náklady relativně nízké od 0,06 Kč u brojlerových kuřat až u nosnic (0,20 Kč). Při výkrmu králíků brojlerů budou tyto náklady 0,51 Kč/%/UM.

U typu AGRI 3000 jsou roční náklady již relativně vyšší. U typu AGRI 2000 již dosahují nákladů používaných krmných aditiv. U typu AGRI 1000 jsou roční náklady neúměrně vysoké, zcela na úrovni nákladů při použití krmných aditiv, v některých případech je dokonce překračují. Přehled je uveden v následující tabulce 4.

Tabulka 4: Roční náklady na snížení emise NH_3 o 1 %/UM (Kč/-1 % NH_3 /UM)

druh a kateg.	$-\Delta$ % NH_3	AGRI 4500	AGRI 3000	AGRI 2000	AGRI 1000
roční náklady	Kč→	18 751,43	14 501,45	9 602,18	8 841,99
SKOT					
telata	39,1	1,60	1,85	2,46	12,56
jalovice	38,2	2,76	3,16	4,19	19,29
dojnice	29,9	5,23	6,06	8,03	36,96
býci/výkrm	41,4	2,28	2,61	3,59	17,93
PRASATA					
březí prasnice	29,8	3,50	3,74	5,86	24,73
prasnice + sel.	29,8	6,29	7,49	10,07	53,70
prasata/výkrm	27,9	0,73	0,85	1,11	5,28
DRUBEŽ					
kuřata	18,2	0,17	0,19	0,25	1,18
nosnice	42,0	0,20	0,23	0,30	1,40
brojler/výkrm	37,2	0,06	0,07	1,10	0,48
KRÁLÍCI					
brojler/výkrm	33,5	0,51	0,62	0,82	3,30

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Předkládané informace jsou určeny především pro investory, tj. chovatele hospodářských zvířat. Nejobvyklejší formou uplatnění bude instalace systému ionizace vzduchu do již běžných provozovaných stájí pro chov hospodářských zvířat. Dále může být tento systém dodáván již v komplexní technologii stáje. Z tohoto důvodu budou dalšími uživateli dodavatelé techniky a technologií stájí. O možnosti použít tohoto systému musí být informováni i projektanti stájových technologií. Jako první by ale o možnosti použití ionizace vzduchu měli být informováni poradci v síti MZe.

S ohledem na současnou situaci je nyní k dispozici nejdostupnější slovenský systém od Fy HIVUS Žilina, který je dodáván na náš trh v několika typech.

Návrh doplnění stáje pro výkrm prasat o technologii ionizaci vzduchu

V návrhu se vychází z použití zařízení slovenské proveniencí firmy Hivus Žilina. Pro zemědělskou praxi i další jiné použití jsou výše uvedeným výrobcem dodávány 4 typy zařízení, které se od sebe liší počtem plochy prostoru:

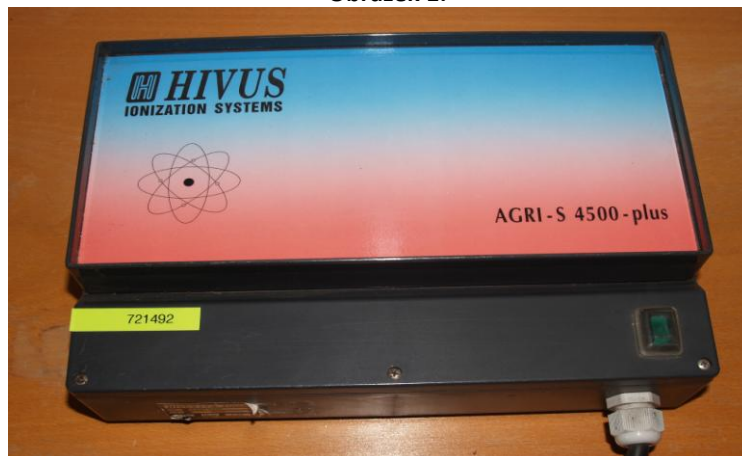
AGRI 1000 :	pro plochu do 30 m ²
AGRI 1500 :	150 m ²
AGRI 3000 :	300 m ²
AGRI 4500 :	450 m ²

Zařízení je složeno z několika částí: zdroj vysokého napětí (VN), nosné VN lano, sběrné svorky na lano, štětičkové emitory, přívodní kabel VN, izolátory a napínací kladka.

Zdroj VN

Zdroj je připojen přívodním kabelem na síť 230 V/60 Hz. Zdroj dodává do VN lana proud o napětí 7 kV, proud do 25 μ A o frekvenci 60 Hz. Jeho příkon je 5W (Obrázek 1).

Obrázek 1:



VN lano

Jedná se o koaxiální kabel 50 Ω , který je natažen ve výšce 2,0 – 3,0 m nad úrovní podlahy. Konce lana jsou upevněny na každém konci v izolátorech. Pro upevnění na obvodovou zeď slouží konzole, které jsou šrouby připevněny na nosnou zeď. Na jednom konci lana je mezi izolátorem a konzolou napojena napínací kladka, která slouží pro délkové vypnutí VN lana. Pro převod vysokého napětí ven z kabelu slouží zasekávací svorky a štětičkové emitory.

Zásady pro rozvržení VN-lana ve stáji

1. Vzdálenost VN-lana od obvodové zdi musí být minimálně 2,5 m.
2. Na 1 vedení VN-lana je šířka působení maximálně do 5 m, tj. na každou stranu max. 2,5 m. Prakticky to znamená při šířce (rozponu) stáje:

10 m	1 vedení VN-lana
15	2
20	3
25	4

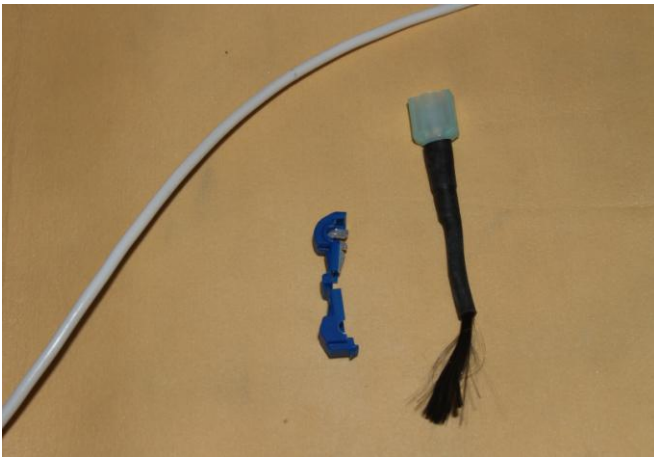
Pokud není možno vést VN-lana v podélné ose stáje, postupuje se podle vzorce:

$$n = \frac{x - 5}{5}, \text{ kde } n = \text{počet vedení VN-lan}$$

$x = \text{délka stáje (m)}$

Na obrázku 2 je VN-lano se zasekávací svorkou a štětičkovým editorem.

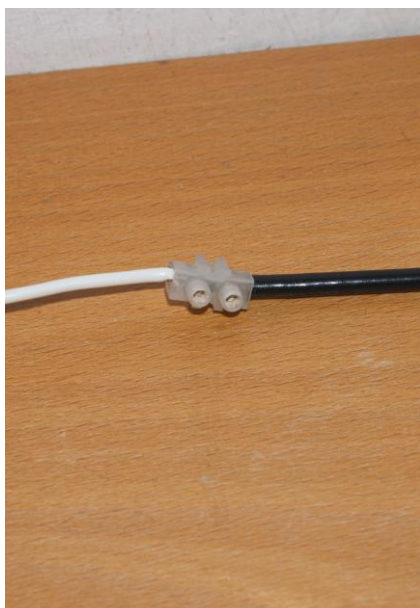
Obrázek 2:



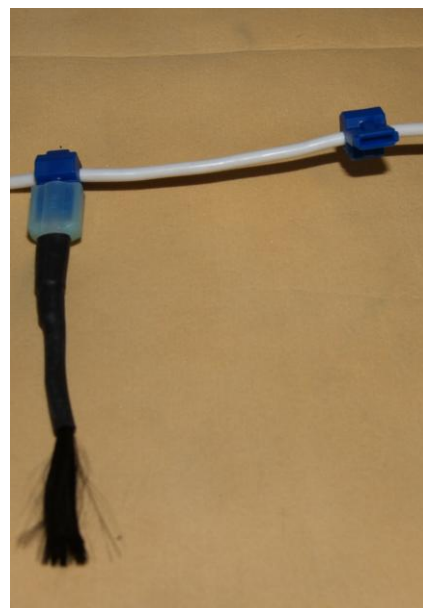
Konektory sběrné svorky obepínají obvod VN lana a tlakem kleštěmi proseknou izolaci lana až na střední vodič (vpravo). Na zatlačenou zasekávací svorku se nasune štětičkový emitor (vlevo). Jednotlivé elementy , viz obr. 2.

Na obrázku 3 je nasunutý emitor na zasekávací svorce (vlevo) a samotný zasekávací emitor připravený na zasunutí editoru (vpravo). Konec VN-lana je pak připojen jednoduchou spojkou na přívod proudu z VN-zdroje (obrázek 4).

Obrázek 3



Obrázek 4:



Napojení VN lana na přívod od zdroje VN

VN-lano je připevněno přes konzoly a izolační desku na obvodovou zeď stáje (obrázek 5).

Obrázek 5



V. Ekonomické aspekty

Metodika ekonomického vyhodnocení ionizace vzduchu

V průběhu let 1997 až 2011 bylo realizováno celkem 27 experimentů s použitím ionizace vzduchu, z toho:

Skot	13
prasata	7
drůbež	6
králíci	1

Experimenty byly z větší části realizovány v modelových podmínkách klimatizované stáje, část byla uskutečněna v běžných provozních objektech pro chov zvířat. Přehled uvedených experimentů je uveden v příloze této metodiky. Předkládané vyhodnocení je souhrn experimentů, které byly realizovány v průběhu 14 let.

1. Statické metody hodnocení investice – ionizace vzduchu

Statické hodnocení investic je řada jednoduchých technik pro racionální vyhodnocení investic. Metody jsou vymezeny pro peněžní toky související s investicemi a následným provozem realizovaných zařízení. Jsou zaměřeny sledování cash flow z investic a různým způsobem je poměrují s počátečními výdaji. Neberou v úvahu rizika a časový průběh. Významné jsou pro rychlé a snadné vyloučení investic.

Pramen: „Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy“ 2008, Grada

Jednotlivé ekonomické kategorie:

1. Čistý zisk (EAT):

$$\text{EAT} = \text{PZ} + \text{daň (15 \%)},$$

kde PZ = provozní zisk (tržby-náklady)

2. Cash Flow (CFi):

$$\text{CF}_i = \text{EAT} + \text{odpisy v roce } i$$

3. Celkový příjem investic (CP):

$$\text{CP} = \text{CF}_1 + \text{CF}_2 + \dots + \text{CF}_{10}$$

Jedná se o součet všech peněžních toků.

4. Celkový čistý příjem z investic (NCP):

$$\text{NCP} = \text{CP} - \text{IN},$$

kde IN = celková investice

Jedná se o upravený celkový příjem o počáteční výdaje.

5. Průměrné roční cash flow (PRCF):

$$\text{PRCF} = \text{CP} / n$$

kde n = počet let životnosti investic

6. Průměrná roční návratnost (PRN):

$$\text{PRN} = \text{PRCF} / \text{IN} (\%)$$

Kolik procent investované částky se ročně průměrně navrátí.

7. Průměrná doba návratnosti (PDN)

$$\text{PDN} = 1 / \text{PRN (rok)}$$

Doba, kdy by se investované prostředky daly vrátit zpět.

Odpisy investice: Investice – ionizační zařízení bylo zařazeno do 3. skupiny 3 – 29 Stroje pro filtrování a čištění plynů jinde neuvedené (29.23.14). Pro stanovený odpis se používalo rovnoměrného odpisu na dobu 10 let. 1. rok je odpisové % = 5,5

$$2. - 10. \text{ rok} = 10,5$$

Výpočet výše uvedených ukazatelů vychází z výsledovky.

Tabulka 5 : Celkové náklady na provoz zařízení na ionizaci vzduchu

položka	jedn.	AGRI 1000	AGRI 2000	AGRI 3000	AGRI 4500
investice					
pořizovací cena	Kč	17 827,-	22 711,-	36 630,-	43 956,-
instalace	Kč	9 768,-	9 768,-	12 210,-	15 873,-
celkem	Kč	27 595,-	32 479,-	48 840,-	59 829,-
roční odpis	Kč	3 449,38	4 059,88	6 105,-	7 478,63

materiál					
Štětíčkové emitory	ks	8	10	18	25
„ „ (á 37,75 Kč)	Kč	302,-	317,50	571,50	793,75
úchytky emitorů	ks	10	15	23	35
„ „ (á 14,65 Kč)	Kč	146,50	219,75	336,95	512,75
VN - lano	bm	10	15	20	30
„ „ (á 12,21 Kč)	Kč	122,21	183,15	244,20	366,30
materiál celkem	Kč	570,71	720,40	1 152,65	1 672,80
spotřeba energie					
spotřeba el.energie	kWh	4,38	4,38	8,76	13,14
„ „ (á 5,00 Kč)	Kč	21,90	21,90	43,80	65,70
náklady na služby					
za rok	h	12	12	18	24
Celkem náklady (á 400 Kč)	Kč	4 800,-	4 800,-	7 200,-	9 600,-
C e l k e m	Kč	8 841,99	9 602,18	14 501,45	18 751,43

Vyhodnocení statické metody

Pokud se bude hodnotit vliv ionizace vzduchu pouze z hlediska vedlejších účinků, zásadní význam bude mít především výkon použitého typu zařízení, který určuje počet UM. Z hlediska investora bude mít největší vliv ukazatel návratnosti vynaložených nákladů:

AGRI 4500 : U tohoto typu se jeví nejkratší doba návratnosti u skotu v případě dojníc – přes 1 rok (1,05 roku). Poněkud delší doba bude u býků ve výkrmu – 1,48 roku. Nejdéší doba návratnosti bude pak u telat – 6,05 let. Uvedená doba návratnosti u telat byla dána nemožností prokázat vliv ionizace vzduchu v delším období návratnosti odchovu telat v časnějším použití jaloviček v plemenitbě, nebo zvýšenou energií růstu býků ve výkrmu. Experimenty s takovou dlouhodobou návratností nebyly realizovány.

Příznivé doby návratnosti investic budou dosaženy i u prasnic – do 3 let. Zcela mimořádná doba návratnosti bude u prasat ve výkrmu – do 1 roku a celkový příjem z investice bude přes 68 tis.Kč.

V chovu drůbeže bude dosaženo střední doby návratnosti investic- 4 až 6 let.

Na hranici doby návratnosti bude použití ionizace vzduchu při výkrmu králíčích brojlerů – 9 let roku. Doba návratnosti investice u jednotlivých druhů a kategorií zvířat je a další ekonomické ukazatele jsou uvedeny v tabulce 6.

AGRI 3000: V případě použití tohoto typu ionizačního zařízení dojde k prodloužení doby návratnosti investice. V chovu skotu v případě dojníc a býků ve výkrmu bude doba prodloužena až na 2 roky, u jalovic až na 4 roky a u telat by byla návratnost na hranici únosnosti- přes 8 let.

V případě chovu prasat u prasnic přesáhne dobu 3 let, u výkrmu prasat by byla návratnost přes 1 rok.

K posunu doby návratnosti dojde u drůbeže. U kuřat a nosnic se přiblíží době 6 let, u brojlerů by byla na hranici únosnosti (10 let).

U králíčích brojlerů se prodlouží doba návratnosti neúměrně až na 23 let. Popisovaná doba návratnosti a další ekonomické ukazatele jsou uvedeny v tabulce 7.

AGRI 2000: Použití tohoto typu zařízení bude u některých druhů a kategorií zvířat problematické. V chovu skotu se u dojníc prodlouží doba návratnosti na 2 roky, u býků ve výkrmu přes 3 roky, u jalovic na 8 let, ale u telat překročí dobu životnosti nereálně na dobu přes 16 let.

V chovu prasat se doba návratnosti prodlouží na 1,59 roku a u prasnic se selaty na skoro 6 let. Za dobu životnosti tohoto zařízení se nevrátí vložené investice u březích prasnic – skoro 11 let.

Zcela mimo reálnou návratnost investice je do chovu drůbeže. Doba návratnosti by byla 14 až 58 let. Vyloženě ztrátová bude investice do výkrmu králíků brojlerů. Výše uvedená data jsou v tabulce 8.

AGRI 1000: Použití tohoto typu zařízení je vyloženě ztrátové u všech druhů a kategorií zvířat, viz tabulka 9.

Tabulka 6: Hodnocení investice – ionizace vzduchu – statický model AGRI 4500

druh kategorie	kapacita UM	CP Kč	NCP Kč	PRCF Kč	PRN %	PDN rok
SKOT						
telata	300	98.871,91	39.042,91	9.887,19	0,165	6,05
jalovice	180	265.985,62	206.156,62	20.615,66	0,345	2,90
dojnice	120	629.829,13	570.000,13	57.007,01	0,953	1,05
býci/výkrm	200	462.879,13	403.015,13	40.305,01	0,674	1,48
PRASATA						
březí prasnice	180	262.229,53	202.400,53	20.240,05	0,340	2,96
prasnice + sel.	100	328.464,13	268.635,13	26.863,51	0,449	2,23
prasata/výkrm	915	737.862,88	678.035,88	67.803,59	1,133	0,88
DRUBEŽ						
kuřata	6100	208.431,13	148.602,13	14.860,21	0,248	4,03
nosnice	2250	209.641,63	149.812,63	14.981,26	0,250	3,99
brojler/výkrm	8000	158.836,81	99.007,81	9.900,78	0,165	6,04
KRÁLÍCI						
brojler/výkrm	1100	124.641,13	64.812,13	6.481,21	0,108	9,23

Tabulka 7: Hodnocení investice – ionizace vzduchu – statický model AGRI 3000

druh kategorie	kapacita UM	CP Kč	NCP Kč	PRCF Kč	PRN %	PDN rok
SKOT						
telata	200	60.141,18	11.301,18	6.014,12	0,123	8,12
jalovice	120	171.423,97	122.583,97	12.258,40	0,251	3,98
dojnice	80	413.265,84	364.425,84	36.442,58	0,746	1,34
býci/výkrm	135	306.622,59	257.782,59	25.778,26	0,528	1,89
PRASATA						
březí prasnice	130	186.147,24	137.307,24	13.730,72	0,280	3,56
prasnice + sel.	65	205.282,59	156.442,59	15.644,26	0,320	3,12
prasata/výkrm	610	485.288,34	436.448,34	43.644,83	0,894	1,12
DRUBEŽ						
kuřata	4100	133.851,84	85.011,84	8.501,18	0,174	5,75
nosnice	1500	133.140,84	84.300,84	8.430,08	0,173	5,79
brojler/výkrm	5300	98.209,41	49.364,41	4.936,94	0,101	9,89
KRÁLÍCI						
brojler/výkrm	700	69.789,84	20.949,84	2.094,98	0,043	23,31

Tabulka 8: Hodnocení investice – ionizace vzduchu – statický model AGRI 2000

druh kategorie	kapacita UM	CP Kč	NCP Kč	PRCF Kč	PRN %	PDN rok
SKOT						
telata	100	20.040,96	-12.438,04	2.004,10	0,062	16,21
jalovice	60	75.514,64	43.035,64	4.303,56	0,133	7,55
dojnice	40	195.557,38	163.078,38	16.307,84	0,502	1,99
býci/výkrm	65	135.250,63	102.771,63	10.277,16	0,316	3,16
PRASATA						
březí prasnice	55	62.250,28	29.771,28	2.977,13	0,090	10,91
prasnice + sel.	32	89.443,78	56.964,78	5.696,48	0,175	5,70
prasata/výkrm	310	236.124,88	203.645,88	20.364,59	0,627	1,59
DRUBEŽ						
kuřata	2050	55.850,38	23.371,38	2.337,14	0,072	13,90
nosnice	750	55.494,88	23.015,88	2.301,59	0,071	14,11
brojler/výkrm	2650	38.096,98	5.617,98	561,80	0,018	57,81
KRÁLÍCI						
brojler/výkrm	350	23.819,38	-8.659,62	-865,96	-0,026	-37,51

Tabulka 9: Hodnocení investice – ionizace vzduchu – statický model AGRI 1000

druh kategorie	kapacita UM	CP Kč	NCP Kč	PRCF Kč	PRN %	PDN rok
SKOT						
telata	18	-30.521,28	-58.116,28	-3.052,13	-0,110	-9,04
jalovice	12	-18.702,36	-46.297,36	-4.629,74	-0,168	-5,96
dojnice	8	3.852,31	-23.742,69	-8.374,27	-0,086	-11,62
býci/výkrm	12	-10.334,60	-37.929,60	-3.792,96	-0,137	-7,28
PRASATA						
březí prasnice	12	-22.014,54	-54.423,54	-5.449,35	-0,168	-5,96
prasnice + sel.	6	-20.248,20	-23.515,90	-2.351,59	-0,072	-13,81
prasata/výkrm	60	-30.939,03	-63.418,03	-6341,80	-0,195	-5,12
DRUBEŽ						
kuřata	410	-24.269,30	-57.748,30	-5.774,83	-0,178	-5,62
nosnice	150	-26.490,51	-58.969,51	-5.896,95	-0,182	-5,51
brojler/výkrm	500	-30.939,03	-63.418,03	-6.341,80	-0,195	-5,12
KRÁLÍCI						
brojler/výkrm	80	23.819,38	-8.659,62	-865,96	-0,027	-37,51

Tabulka 10: Rekapitulace návratnosti investic – ionizace vzduchu (rok)

druh kategorie	AGRI 4500	AGRI 3000	AGRI 2000	AGRI 1000
SKOT				
telata	6,05	8,12	16,21	ztráta
jalovice	2,90	3,98	7,55	ztráta
dojnice	1,05	1,34	1,99	ztráta
býci/výkrm	1,48	1,89	3,16	ztráta
PRASATA				
březí prasnice	2,23	3,56	10,91	ztráta
prasnice + sel.	2,96	3,12	5,70	ztráta
prasata/výkrm	0,88	1,12	1,59	ztráta
DRUBEŽ				
kuřata	4,03	5,75	13,90	ztráta
nosnice	3,99	5,79	14,11	ztráta
brojler/výkrm	6,04	9,89	57,81	ztráta
KRÁLÍCI				
brojler/výkrm	9,23	23,31	ztráta	ztráta

2. Dynamické metody hodnocení investice – ionizace vzduchu

Tento způsob hodnocení investice přihlíží kromě finančním přírůstkům i k času a riziku investice. Vychází se z toho, že se vyjádří u finanční částky určené na investici (ionizační zařízení příslušného typu) skutečná hodnota za dobu životnosti zařízení, v našem případě 10 let. Hodnota této částky stoupá dle úrokové míry. Má se za to, že uvedená částka byla uložena na termínovaný vklad s určitou úrokovou mírou. Pro výběr byl k dispozici široký rozsah úrokových sazeb:

- minimální – 1,10 % p.a. – ČSOB
- maximální – 5,85 % p.a. – WPB Capital

Pro výpočet byl zvolen termínovaný vklad 4,0 % p.a – u banky Creditas. Vklady na termínovaných účtech jsou pojištěny na 100 % do výše částky 50.000 €. Jako u každého finančního příjmu musí být odečtena 15 % daň z příjmu.

S ohledem na každoroční inflaci byl použit inflační cíl ČNB od roku 2010: 2 ± 1 %. O 2 % byla snížena tedy úroková míra.

Budoucí hodnota vkladu (FV):

$$FV = IN * (1 + r)^n,$$

Kde: IN = částka vložená na termínovaný vklad (Kč)

r = úroková míra (%)

n = počet let (rok).

S ohledem na každoroční inflaci (2 %) musí být úroková míra (4,0 %) snížena na 2 %.

Výsledný vzorec: $FV = IN * (1,02)^{10}$,

Kde IN = Investiční náklady na daný typ ionizačního zařízení (Kč).

Vypočtená hodnota musí být snížena o 15 % daň z příjmu. Hodnoty jsou uvedeny v tab.11.

Tabulka 11: Skutečná hodnota termínovaného vkladu

typ zařízení	IN (Kč)	FV (Kč)	FV po zdanění (Kč)
AGRI 4500	59 829,-	72 931,22	61 991,54
AGRI 3000	48 840,-	59 535,69	50 605,34
AGRI 2000	32 429,-	39 530,77	33 601,15

Nepočítá se s typem AGRI 1000, který by byl ztrátový.

Porovnání příjmu z investice a z termínovaného vkladu v bance:

Poměr částek: NCP / FV

kde: NCP = příjem z investice (Kč)

FV = příjem z termínovaného vkladu po zdanění (Kč)

Poměr $p < 1$ znamená, že příjem z investice by nedosáhl úrovně příjmu z termínovaného vkladu.

Vyhodnocení dynamické metody

Pokud se bude investor zvažovat realizaci investice, vyloučí ty kombinace kategorie zvířat a typu zařízení, které mají poměr $p < 1$.

AGRI 4500: Uvedený typ zařízení by nemohl být použit u odchovu telat.

AGRI 3000: Kromě odchovu telat by tento typ nemohl být ekonomicky využíván i u výkrmu brojlerových kuřat a králíků.

AGRI 2000: Tento typ by nemohl být racionálně využíván kromě výše uvedených druhů a kategorií a také u březích prasnic, kuřat a nosnic.

AGRI 1000: Provoz tohoto zařízení by byl velmi ztrátový.

Celkový přehled je uveden v tabulce 12 a v tabulce 13 (rekapitulace).

Tabulka 12: Porovnání příjmů z investice a z vkladu na termínovaném účtu

Druh a kategorie	AGRI 4500		AGRI 3000		AGRI 2000	
	NCP	p	NCP	p	NCP	p
FV po zdanění	61 991,54		50 605,34		33 601,15	
SKOT						
telata	39 042,91	0,63	11 301,-	0,22	-12 438,-	ztráta
jalovice	206 156,62	3,33	122 583,97	2,42	43 035,64	1,28
dojnice	570 000,13	9,19	364 425,84	7,20	163 078,38	4,85
býci/výkrm	403 050,13	6,50	257 782,59	5,09	102 771,63	3,06
PRASATA						
březí prasnice	202 400,53	3,26	137 307,24	2,71	29 771,28	0,89
prasnice + sel.	268 635,13	4,33	156 442,59	3,09	56 964,78	1,70
prasata/výkrm	678 035,88	10,94	436 448,34	8,62	203 645,88	6,06
DRUBEŽ						
kuřata	148 602,13	2,40	85 011,84	1,68	23 371,38	0,70
nosnice	149 812,63	2,42	84 300,84	1,67	23 015,88	0,68
brojler/výkrm	99 007,81	1,60	49 369,41	0,98	5 617,98	0,17
KRÁLÍCI						
brojler/výkrm	64 812,13	1,05	20 949,84	0,41	-8 659,62	ztráta

Tabulka 13: Rekapitulace možnosti použití jednotlivých typů ionizačního zařízení

druh a kategorie	AGRI 4500	AGRI 3000	AGRI 2000	AGRI 1000
SKOT				
telata	NE	NE	NE	NE
jalovice	ANO	ANO	ANO	NE
dojnice	ANO	ANO	ANO	NE
býci/výkrm	ANO	ANO	ANO	NE
PRASATA				
březí prasnice	ANO	ANO	ANO	NE
prasnice + sel.	ANO	ANO	ANO	NE
prasata/výkrm	ANO	ANO	ANO	NE
DRUBEŽ				
kuřata	ANO	ANO	NE	NE
nosnice	ANO	ANO	NE	NE
brojler/výkrm	ANO	NE	NE	NE
KRÁLÍCI				
brojler/výkrm	ANO	NE	NE	NE

Závěr

Úspěšnost aplikace techniky ionizace vzduchu hodnocené podle vedlejších účinků by bylo možné rozdělit do několika skupin:

Nejvyšší efekt bude možné dosáhnout u výkrmu prasat, kde by byla návratnost investice do 2 let a návratnost nákladů na investici za dobu její životnosti bude 6 – 11x vyšší ve srovnání s výnosem na termínovaném vkladu. Téměř podobná návratnost investice (do 2 let) a výnosem investice (4 – 9x) bude možné dosáhnout u dojníc. K velmi úspěšným aplikacím ionizace vzduchu bude i ve výkrmu býků (návratnost do 2 – 3 let s výnosem 3 – 6,5x vyšším).

Do středně úspěšných aplikací budou náležet u jalovic, březích prasnic a prasnic se selaty. Také budou do této skupiny patřit kuřata a nosnice.

Neefektní bude použití této techniky u výkrmu brojlerů kuřat a králíků a při odchovu telat.

Všeobecně je použití typu AGRI 1000 charakterizováno finanční ztrátou při provozu.

Je zřejmé, že výkonnější typy ionizačního zařízení působí ionizaci na větším prostoru s vyšší kapacitou UM pro zvířata. Tato skutečnost má pozitivní vliv jak na snížení provozních nákladů, tak i k umocnění vedlejších účinků ionizace ve stáji.

Kategorie zvířat, u nichž lze spolehlivě prokázat vedlejší účinky (přírůstek hmotnosti, produkce mléka) jsou v určitém smyslu při hodnocení ve výhodě.

Zvířata, jejichž vedlejší účinky ionizace se nedají spolehlivě stanovit (telata, prasnice, jalovice) s ohledem na krátké technologické období, ve kterém se vytváří předpoklady pro další technologické využití, jsou při propočtu účinků v určité nevýhodě.

VI. Seznam související literatury

- ALERT – Preventing asthma in animal handlers. DHHS (NIOSH), Publication No.97-116
- Bardana, E.J. Jr.,(1992): Occupational asthma and related conditions in animal workers. In: Bardana EJ Jr., Montanaro A. O'Hollaren MT, eds. Occupational asthma. Philadelphia, PA: Hanley and Belfus
- Brooks, S.M., (1992): Occupational and environmental asthma. In: Rom WN, ed. Environmental and occupational medicine. 2nd ed. Boston, MA: Little, Brown and Company, pp.393-446
- Chan-Yeung, M., Malo, J.L., (1994): Aetiological agents in occupational asthma. Eur Respir J. 7: 346-371
- Draghici, C., Muste, A., Hasmasan, G., Renata, S.: Influence of artificial negative air-ionization on microclimate qualities and reproduction rabbits under intensive rearing conditions : Note III. The influence of artificial negative air-ionization under production conditions. Buletinul Institutului Agronomic. Cluj, Napoca. Seria Zootehnie si Medicina Veterinaria. 45, 1991. p.81-86
- Fukátko, T. (2007): Detekce a měření různých druhů záření. BEN-technická literatura, Praha:165-168
- Lincoln, T.A., Bolton, N.E., Garrett, A.S. Jr., (1974): Occupational allergy to animal dander and sera. J. Occup. Med. 16 (7):456-469
- Lingtveit, T., Eduard, W.: Ionization in houses for laying hens. ITF Report. No.27.p.45
- Miller, D.N.-Varel, V.H.: Swine manure composition affects the biochemical origins, Composition, and accumulation of odorous compounds. J. Anim. Sci. 2001. p.2131-2138
- Newill, C.A., Evans III.R., Khoury, M.J., (1986): Preemployment screening for allergy to laboratory animals: epidemiologic evaluation of its potential usefulness. J. Occup Med. 28 (11):1158-1164
- Ohman, J.L. Jr., (1978): Allergy in man caused by exposure to mammals. J. Am. Vet. Med. Assoc. 172(1): 1403-1406
- O'Neil, D.H. – Philips, V.R.: A review of the control of odour nuisance from livestock buildings. Part 3: Properties of the odorous substance which have been identified in livestock wastes or in the air around them. J. Agric. Eng. Res. 53. 1992. p.23-50
- Pedersen, S., Nonnenmann, M., Rautiainen, R., Demmers, T.G.M., Banhazi, T., Lyngbye, M.: Dust in pig buildings. J. of Agricultural Safety and Health. 6. 4. 2000. p.261-274
- Spurný, Z. (1985): Atmosférická ionizace, Academia, Praha: 32-94
- Switzenbaum, M.S. – Giraldo-Gomez, E. – Jockey, R.F.: Monitoring of the anaerobic methane fermentation process. Enzyme Microb. Technol. 12. 1990. p.722-730
- Zahn, J.A.- Despiro, A.A. – Do, Y.S. – Brooks, B.E. – Cooper, E.E. – Hatfield, J.L.: Correlation of human olfactory responses to airborne concentration of malodorous volatile organic compounds emitted from swine effluent. J. Environ. Qual. 30. 2001. p.624-634

VII. Seznam publikací, která předcházely metodice

- Dolejš, J., Toufar, O., Knížek, J. a Adamec, T. (2011): Ekonomika využití ionizace vzduchu u hospodářských zvířat. In Sbor. "vědecká konference „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2011“, 7.12.2011 Brno. ČHMU Brno:28-31
- Adamec, T., Dolejš, J., Toufar, O. a Zabloudivá, P. (2011): Kvalita masa prasat a brojlerových kuřat vykrmovaných s použitím nanotechnologií a ionizace vzduchu. In Sbor.: „Vnútorná klíma polnohospodárskych objektov – CD ROM,“ 19.8.2011, Nitra:53-58
- Dolejš, J., Kosová, M., Toufar, O., Knížek, J. a Adamec, T. (2010): Vznik a charakteristika škodlivých emisí z objektů chovu hospodářských zvířat, jejich měření a eliminace. In Sbor.: „Snižování emisí z objektů chovu hospodářských zvířat“ pro privátní poradce. ÚZEI Praha:8-16

- Dolejš,J., Kosová,M., Toufar,O., Knížek,J. a Adamec.T.(2009): Redukce emisí amoniaku, skleníkových plynů, zápachu a prachu v objektech chovu hospodářských zvířat. In.Sbor.: Transfer výsledků výzkumu v oblasti živočišné výroby do praxe. ÚZEI Praha:11-16
- Dolejš,J., Toufar,O., Adamec,T. a Knížek,J.(2008):The effect of pig activity on the emission of ammonia. Research in Pig Breeding.2.(2).VUŽV Uhřetěves:63-70
- Dolejš,J., Toufar,O., Adamec,T.a Knížek,J.(2008): Snížení produkce amoniaku ionizací vzduchu při výkrmu prasat.Studie MZe.
- Dolejš,J., Toufar,O., Dedina,M., Adamec,T. and Nemeckova,J.(2007): Air ionization and its effect on dust sedimentation in dairy cow stable.In Sbor.Dustconf, 23.-24.4.2007 Maastricht.Poster.315-316
- Dolejš.J., Toufar,O., Dedina,M., Němečková,J. and Knizek,J.(2007): Production of aerosol of diameter under 10µm from stables and its elimination: In: Monteny,G.J. and Hartung,E:Amonia emissions in agriculture.Wageningen Academic Publisher:239-241
- Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O. a Adamec,T.(2006): Snížení produkce amoniaku při výkrmu prasat. Farmář (12):34-35
- Dolejš.J., Toufar,O. a Knížek,J.(2005): Celoroční ověřování ionizace vzduchu při výkrmu býků. In Sbor.: Vědecká konference „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2005“, 13.12. Brno. ČHMÚ Brno:26-30
- Dolejš,J., Toufar,O. a Knížek,J.(2006): Dlouhodobé sledování ionizace vzduchu ve stáji býků ve výkrmu s cílem snížení emise amoniaku. Agromagazín. (5):44-47
- Dolejš,J., Toufar,O. a Knížek,J.(2006): Pozitivní působení ionizace vzduchu ve stáji na kvalitu mléka dojnic.In.Sbor.:konference „Den mléka 2006“. ČZU Praha:113-114
- Dolejš,J., Mašata,O. a Toufar,O.(2006): Elimination of dust production from stables for dairy cows. Czech J.Anim.Sci.,51,(7):305-310
- Toufar,O. a Dolejš,J.(2006): Pozitivní vliv ionizace v chovech hospodářských zvířat. In Sbor.: konference „Využití doplňkové a nekonvenční péče o zdraví zvířat- 16.6.2006 “ JČU České Budějovice: 94-100
- Dolejš,J., Toufar,O. a Mašata,O.(2005): Snížení emisí prachu (PM₁₀) ze stáje dojnic ionizací vzduchu. In Sbor.: konference „využití doplňkové a nekonvenční péče o zdraví zvířat-2005“ JČU České Budějovice. 89-92
- Dolejš,J., Němečková J., Toufar,O. a Knížek,J.(2005): Sedimentace prachu ve stájích pro skot. In Sbor. Mezinárodní vědecká konference „Bioklimatologie současnosti a budoucnosti-12.-14.9.2005 Křtiny. ČHMÚ Brno: 23 + CD ROM
- Dolejš,J. Němečková, J., Toufar,O. a Knížek,J.(2005): Prach-součást stájového mikroklima. Agromagazín.(10):50-52
- Dolejš,J., Toufar,O., a Němečková J.(2005): Změna iontového mikroklima ve stáji a její vliv na prašnost. In Sbor.: Odborný seminář „Vnitřní klima polnohospodářských objektů-15.9.2005 - Nitra“: SSTP Bratislava:26-31
- Dolejš,J., Mašata,O., Toufar,O. a Adamec,J.(2005): Redukce amoniaku u vykrmovaných prasat ionizací vzduchu. In Sbor.: konference „Aktuální problémy šlechtění, chovu zdraví a produkce prasat-9.-10.2.2005“ JU ZF České Budějovice:293-295
- Dolejš,J., Mašata,O., Toufar,O. a Adamec,T.(2004): Redukce emisí amoniaku a zápachu z farem prasat. In Sbor.: Seminář Chov prasat- Správná výrobní praxe- Technologie stájového prostředí-12.11.2004-Brno“ VÚŽV Praha Uhřetěves a FVL VFU Brno:26-35
- Dolejš,J., Mašata,O., Toufar,O. a Adamec,T.(2004): Emise amoniaku a zápachu z farem prasat a jejich eliminace. In Sbor.: Seminář Chov prasat- Správná výrobní praxe- Technologie stájového prostředí- 4.11.2004-Kostelec nad Orlicí“ VÚŽV Praha Uhřetěves: 28-37
- Dolejš,J., Toufar,O., Mašata,O. a Knížek,J.(2004): Vliv chovatelských opatření na změny chování u vykrmovaných býků. In Sbor.: „Odborná konference – Ochrana zvířat a welfare 2004- 22.9.2004“.VFU Brno:66-70
- Toufar,O.a Dolejš,O.(2004): Snižování amoniaku v chovech skotu. Farmář. (12),2004:40-42

- Toufar,O.a Dolejš,O.(2004): Efektivní metody snižování stájové produkce amoniaku. In Sbor.:konference „Ochrana zvířat a welfare-2004 22.9.2004 Brno“- část B. VFU Brno.164-167
- Dolejš,J., Toufar,O. a Adamec,T.(2003): Snižování emisí amoniaku v technologiích výkrmu prasat. In Sbor.: konference „Aktuální problémy chovu prasat – 30.4.2003 Praha. ČZU AF Praha:64-71
- Dolejš,J., Toufar,O. a Adamec,T.(2003): Omezení produkce amoniaku ve výkrmu prasat. Agromagazín.(7),2003
- Ionizace stájového vzduchu. Metodický list 05/2003. VÚŽV Praha Uhřetěves.
- Dolejš,J. Toufar,O. a Adamec,T.(2003): Eliminace emise amoniaku u prasat ve výkrmu ionizací vzduchu. In.Sbor.: konference Bioklimatologie --- 2. – 4.6.2003-Račková Dolina. SHMÚ Bratislava:19
- Dolejš,J. Toufar,O., Adamec,T. a Knížek,J.(2002): Eliminace amoniaku v kotcovém ustájení prasat. In Sbor.: konference ČBKs a SBKS „Bioklima-prostředí-hospodářství- Lednice,2.-4.9.2002“. ČHMÚ Brno:11
- Dolejš,J. Toufar,O., Adamec,T. a Knížek,J.(2002): Snižování emisí amoniaku z objektů živočišné výroby. In Sbor.: mezinárodní konference „Chov zvierat v trvalo udržateľnom poľnohospodárstve – 2.-3.10.2002 Nitra“ –část 2. SAV Bratislava.540-545
- Toufar,O., Dolejš J.a Knížek,J.(2001): Ionizace při výkrmu brojlerových králíků. In Sbor.: „Biotechnologie 2001.- 25.-26.9.2001“ JU ZF České Budějovice:54-55
- Toufar,O., Dolejš, J. a Knížek,J.(2001): Brojlerový králík v ionizovaném prostředí.Agromagazín. (6),2001:54-55
- Toufar,O., Dolejš,J. a Knížek,J.(2001): Chov hospodářských zvířat v ionizovaném prostředí. In Sbor.: „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat-2001-11.12.2001“ VFU Brno:122-127
- Dolejš,J., Toufar,O. a Knížek,J.(2001): Ionizace vzduchu při výrobě mléka. In Sbor.: „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat-2001-11.12.2001“ VFU Brno:26-29
- Toufar, O. a Dolejš.J. (2000): Odchov telat v ionizovaném prostředí.In.Sbor.: konference „Aktuální problémy šlechtění, chovu, zdraví a produkce skotu-7.-9.2.2000. JU ZF České Budějovice:193-194
- Toufar,O. a Dolejš,J.(2000): Aplikace ionizovaného stájového vzduchu v chovech hospodářských zvířat. Acta zootechnica VÚŽV Uhřetěves.2000.VÚŽV Uhřetěves.1.:74-82
- Toufar,O., Knížek,J. a Dolejš,J.(2000):Výkrm brojlerového králíka v ionizovaném prostředí. In Sbor.:mezinárodní konference Bioklimatológia a životné prostredie- Košice-14.8.2000. SBS. CD ROM:1-8
- Toufar,O. a Dolejš.J.(2000): Odchov telat v ionizovaném stájovém prostředí. In Sbor.: konference“Aktuální problémy šlechtění, chovu, zdraví a produkce skotu“. JU ZF České Budějovice:193-194
- Toufar,O., Dolejš,J. a Doležal,O.(1999): Vliv ionizace vzduchu na stájové mikroklima a užitkovost prasat ve výkrmu. In Sbor.: mezinárodní vědecká konference- Bioklimatologické pracovní dny-1999, Zvolen. SHMÚ Bratislava:190-193
- Toufar,O., Dolejš,J. a Doležal,O.(1999): Ionizace vzduchu a stájové mikroklima a jeho vliv na užitkovost a ekonomiku prasat ve výkrmu. Farmář,5,:73-74
- Toufar,O., Dolejš,J. a Karlová,Š.(1999): Influence of stable ambient air-ionization on sows and calves in milk nutrition period farming economy. Acta horticulturae et regiotecturae.vol.2.:209
- Toufar, O. a Dolejš,J.(1999): Ionizace v chovech zvířat. Nový venkov- příloha Technika prostředí staveb.3,(11):22-24
- Toufar,O., Dolejš,J. a Karlová,Š.(1998): Vliv ionizace stájového prostředí na ekonomiku chovu prasnic a telat v období mléčné výživy. In Sbor.: Bioklimatologické pracovní dny 1998- „Voda v bioklimatologických systémech“. SHMÚ Bratislava:156 – 160

Dedikace

Pro zpracování studie byly použity výsledky z řešení projektů NAZV, GAČR a Výzkumného záměru :

1. **QD 0008** „Výzkum technologií chovu prasat a drůbeže snižujících emise amoniaku negativně ovlivňující životní prostředí“ (2000 – 2004)
2. **QF 3140** „Omezení emisí skleníkových plynů a amoniaku do ovzduší ze zemědělské činnosti“ (2004 – 2007)
3. Výzkumný záměr **MZE 000 2701402** „Rozvoj oborů welfare, technologií, etologie a managementu chovu hospodářských zvířat s ohledem na environmentální faktory“ (2004 – 2008)
4. **523/03/1262** „Úprava elektrostatického mikroklima stáje“ –projekt GAČR (2003 – 2005)
5. **QD 0176** „Intenzifikace a efektivní management chovu dojeného skotu s ohledem na budoucí členství v EU (2000 – 2004)
6. **QH 72134** „Výzkum základních environmentálních aspektů v chovech hospodářských zvířat z hlediska skleníkových plynů, pachu, prachu a hluku, podporujících welfare zvířat a tvorbu BAT“ (2008 – 2011)
7. Výzkumný záměr **MZE M02-99-03** „Chovné prostředí pro hospodářská zvířata s ohledem na welfare a životní prostředí“ (1999 – 2003)

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Název: **Využití ionizace vzduchu v chovech hospodářských zvířat**

Autoři: Ing. Jan Dolejš, CSc., Ing. Oldřich Toufar,
Ing. Josef Knížek, Ing. Tomáš Adamec, CSc.

ISBN: 978-80-7403-090-1

Metodika vznikla jako součást řešení projektu NAZV QH 72134.



*Ministerstvo zemědělství
Úsek potravinářských výrob – Úřad pro potraviny
Odbor bezpečnosti potravin
Těšnov 17, 117 05 Praha 1*

v y d á v á

O S V Ě D Ě N Í

č. 9 /2011

o uznání uplatněné certifikované metodiky
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Název metodiky: **Využití ionizace vzduchu v chovech hospodářských zvířat**

Autoři: **Jan Dolejš, Oldřich Toufar, Josef Knížek, Tomáš Adamec**

Název organizace: **Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.**

Místo vydání metodiky: **Praha**

Metodika zpracovaná v rámci řešení výzkumného projektu NAZV č. QH72134
„Výzkum základních environmentálních aspektů v chovech hospodářských zvířat
z hlediska skleníkových plynů, pachu, prachu a hluku, podporujících welfare
zvířat a tvorbu BAT“

V Praze dne 30. 12. 2011


Ing. Jitka Götzová

ředitelka odboru bezpečnosti potravin

