

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B 4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika: obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném  
provozu s chovem prasat s použitím BAT technik na jejich snižování

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Tomáš Šofronič

České Budějovice, 2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš ŠOFRONIČ**  
Osobní číslo: **Z13105**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Zhodnocení vybrané BAT techniky ve vybraném provozu s chovem prasat a zhodnocení jejich ekonomických dopadů**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

#### *Cíl práce:*

Cílem práce je změřeni emisí zátěžových plynů ve vybraném provozu, vyhodnocení stávajících technologií a technik, jejich porovnání s BATy, jejich ekonomické zhodnocení a odpověď na vědecké hypotézy:

- Splňuje měrná výrobní emise amoniaku z vybraného provozu limity nebo doporučení podle direktivy EU?
- Je použitý BAT vhodný z ekonomického pohledu i pro české zemědělství?

#### *V práci se zaměřte:*

1. Popište používané technologie a techniky ve vybraném zemědělském provozu.
2. Změřte produkci emisních plynů z vybraného chovu.
3. Porovnejte zjištěné a naměřené výsledky s direktivou EU.
4. Odpovězte na vědecké hypotézy z cíle této práce.
5. Výsledky vyhodnoťte.
6. Uveďte závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

Jelínek, A., Dolan, A., (2010). Komplexní zhodnocení nejlepších dostupných technik (BAT) ve vybraném zemědělském zařízení, ve kterém je zastoupeno více kategorií průmyslových činností dle přílohy č. 1 zákona č.76/2002 Sb., v platném znění O integrované prevenci. Závěrečná zpráva pro MZe ČR dle smlouvy o dílo č. 15/IPPC/2010;

Jelínek A., Dolan A., Vávra V. (2013). Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech prasat ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC). Celostátní metodika pro MZe ČR dle smlouvy o dílo 217-2013-14312;

Vostoupal, B., Šoch, M., Novák, P., Gjurov, V. a kol. (2005). Možnosti dílčí účelové sanace bioklimatu venkovských sídel. Sborník příspěvků z 20. ročníku vědecké konference s mezinárodní účastí "Aktuální otázky bioklimatologie 2005". VÚŽV Praha, ČHMÚ Brno, 13. prosince 2005, s. 105 - 108;

Směrnice Rady 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění, (IPPC, 2001)

[www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com)


<http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Antonin Dolan**  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **13. února 2015**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**

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

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

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

V Českých Budějovicích dne 13. března 2015

## Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne: 22. 4. 2016

Podpis:

## Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této práce.

Dále děkuji panu Ing. Forstovi z firmy Ponědraž s.r.o. za poskytnuté informace a možnost provedení měření. Dále bych rád poděkoval BAT centru JU za poskytnutí měřících přístrojů, které mi umožnili vypracování této práce.

## **Abstrakt**

S narůstající zemědělskou produkcí vzrůstá i jeho vliv na životní prostředí. Ovlivňuje nejen půdu, vodní zdroje ale i ovzduší. Tato práce se zabývá měřením škodlivých plynů ze zemědělské produkce prasat za pomoci přístroje INNOVA 1412 ve společnosti Ponědraž s.r.o. na farmě Ponědrážka. Měření proběhlo v porodně prasat. V této práci jsem se zabýval použitými BAT technologiemi v chovu. Provedl jsem ekonomické zhodnocení užitých technologií. Poté jsem vypočetl měrné emise amoniaku na prasnici a vše porovnal s referenčními dokumenty BREF.

**Klíčová slova:** BAT; BREF; amoniak; chov prasat; emise

## **Abstract**

With increasing agricultural production increasing its impact on the environment. It affects not only the soil, water resources, but also the atmosphere. This work dealt with the measurement of harmful gases from agricultural production of pigs with the help of INNOVA 1412 in the company Ponědraž Ltd. on the farm Ponědrážka. Measurements took place in the farrowing pig house. In this work, I dealt with BAT technologies used in breeding. I performed an economic evaluation of technologies used. Then I calculated the specific emissions of ammonia per sow and all compared with the reference documents BREF.

**Keywords:** BAT; BREF; Amonia; Pig breeding; Emissions

## Obsah:

1 Úvod.....	10
2 Literární přehled.....	11
2.1 Charakteristiky chovu prasat.....	11
2.1.1 Chov prasat ve světě.....	11
2.1.3 Legislativní požadavky na ustájení a technologie v chovu prasat .....	12
2.1.4 Minimální standardy pro ochranu prasat.....	14
2.2 Životní prostředí.....	19
2.2.1 Problémy životního prostředí při intenzivním chovu.....	19
2.2.2 Emise vztahující se k dusíku .....	21
2.2.3 Výskyt v životním prostředí.....	22
2.2.4 Účinky na zdraví zvířat .....	22
2.2.5 Ostatní plyny .....	23
2.2.6 Zápach.....	23
2.2.7 Prach.....	23
2.2.8 Emise do půdy a spodní vody .....	24
2.2.9 Emise do povrchové vody .....	25
2.3 Mikroklima a mikroklimatické faktory .....	26
2.3.1 Stájové mikroklima .....	26
2.3.2 Teplota vzduchu .....	26
2.3.3 Proudění vzduchu.....	27
2.3.4 Vlhkost vzduchu: .....	27
2.3.5 Životní projevy a zdravotní stav zvířat .....	27
2.4 Aktuální stavy prasat v ČR .....	28
2.5 Legislativní opatření a důležitá nařízení .....	30
2.5.1 Předpis č. 17/1992 Sb. zákon o životním prostředí.....	30
2.5.2 Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)	
§ 1 .....	30

2.5.3 Zákon České národní rady č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu § (1) .....	31
2.5.4 Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší a změně některých zákonů, novelizovaný zákonem č. 201/2012 Sb.....	31
2.5.5 Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu .....	32
2.5.6 Klimatická konference v Paříži 2015 (COP21).....	33
2.5.7 Göteborgský protokol.....	33
2.5.8 ACETO .....	34
2.5.9 Nitrátová směrnice .....	35
2.6 Integrovaná prevence a omezování znečištění .....	35
2.7 Referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách (BREF).....	37
2.8 Poradenský kodex správné zemědělské praxe zahrnuje následující postupy ..	37
2.9 BAT.....	38
2.9.1 Historie BAT.....	38
2.10 BAT v chovech prasat.....	39
2.10.1 Krmné techniky.....	39
2.10.2 Hospodaření s vodou.....	40
2.10.3 Hospodaření s energií.....	41
2.10.4 Snížení emisí z ustájení .....	41
2.10.5 Výkrm prasat.....	42
2.10.6 Nakládání s exkrementy a skladování exkrementů .....	42
2.10.7 Zpracování exkrementů.....	43
2.10.8 Zapravení exkrementů.....	44
3 Cíl práce .....	46
4 Metodika .....	47
4.1 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu .....	47
4.1.1 Měření koncentrace plynů.....	47
4.1.2 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu.....	50
4.1.3 Měření rychlosti proudění vzduchu.....	51
4.2 Výpočet koncentrace amoniaku .....	52



4.2.1 Výpočet snížení emisí amoniaku.....	53
4.3 Ekonomické zhodnocení .....	54
4.4 Vlastní měření .....	54
4.5 Charakteristika podniku .....	55
4.5.1 Hledisko informovanosti a školení zaměstnanců .....	55
4.5.2 Monitoring .....	55
4.5.3 Bezpečnostní hledisko.....	56
4.5.4 Hledisko plánování.....	56
4.5.5 Opravy a údržba .....	56
4.5.6 Hospodaření s vodou.....	56
4.5.7 Hospodaření s elektrickou energií.....	56
4.6 Použité technologie v chovu .....	57
4.6.1 Technologie ventilace .....	57
4.6.2 Technologie ustájení .....	57
4.6.3 Technologie krmení .....	57
4.6.4 Technologie napájení .....	57
4.6.5 Technologie odklizu kejdy .....	58
4.6.6 Technologie skladování kejdy.....	58
4.6.7 Technologie zpracování kejdy .....	58
4.7 Odpady vzniklé činností firmy .....	58
4.7.1 Tekutý odpad.....	58
4.7.2 Komunální odpad .....	58
4.7.3 Nebezpečný odpad .....	58
5 Výsledky měření .....	59
5.1 Hodnocení uplatněných BAT technologií.....	59
5.1.1 Zásady správné zemědělské praxe .....	59
5.1.2 Technologie hospodaření s vodou.....	59
5.1.3 Technologie hospodaření s elektrickou energií.....	59
5.1.4 Technologie ventilace .....	59

5.1.5 Technologie ustájení .....	59
5.1.6 Technologie krmení .....	60
5.1.7 Technologie zpracování kejdy .....	60
5.1.8 Technologie zpracování odpadů.....	60
5.2 Ekonomické zhodnocení .....	60
5.3 Výsledky měření amoniaku.....	60
6 Diskuze.....	64
7 Závěr .....	65
8 Seznam použité literatury.....	66
9 Internetové zdroje.....	68
10. Seznam příloh .....	69

## 1 Úvod

Zemědělská výroba se svojí rostoucí intenzitou patří mezi výrazné plošné znečišťovatele životního prostředí. V současné době je jeden z hlavních problémů rozpor mezi kvantitou a kvalitou zemědělské výroby. V této souvislosti vzniká potřeba dosáhnout trvale udržitelného růstu zemědělství, přičemž udržitelný rozvoj se rozumí takový rozvoj, který není na úkor příštích generací ani ostatních národů, při zajištění současných potřeb. Moderní chovy přistupují k postupům omezujícím či eliminujícím negativní dopady na životní prostředí a zároveň respektujícím požadavky zvířat. To má vliv nejen na užitkové parametry zvířat ale i na jejich zdravý a konečnou kvalitu produktů. I přes obrovský technologický pokrok jsou však intenzivní chovy zvířat přímo spjaty s mnoha environmentálními problémy.

Souvislost mezi intenzivním chovem zvířat a uvolňováním skleníkových plynů do atmosféry je nesporná. Jedná se o problém celosvětového charakteru, který je na lokální úrovni neřešitelný, jelikož není vůbec podstatné, ve kterém místě Země tyto látky do atmosféry pronikají. Skleníkové plyny uvolněné z chovů zvyšují koncentraci skleníkových plynů v atmosféře a tím přispívají ke globálnímu oteplování.

Pro redukci tohoto efektu je zapotřebí dodržovat požadavků integrované prevence IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), které jsou určovány legislativou. Velký důraz v zemědělství je kladen na užívání jednotlivých BAT technologií, které napomáhají ke snížení emisní stopy jednotlivých pracovišť. Důraz není kladen jen na skleníkové plyny ale i látky jim napomáhající. Zemědělství produkuje až 90 % světové produkce amoniaku. Amoniak se řadí mezi hlavní původce acidifikace (okyselení) a eutrofizace.

## 2 Literární přehled

### 2.1 Charakteristiky chovu prasat

Prase domácí (*Sus scrofa f. domestica*) je oproti ostatní hospodářským zvířatům velice odlišné. Z pohledu konvenčního zemědělství jsou nejvýznačnějšími charakteristikami:

-vysoká plodnost (více jak 2 vrhy selat za rok, a to s ohledem na specifika daného zemědělského podniku resp. faremní organizace chovu prasat) a relativně krátká doba gravidity 115 dní (tj. 3 měsíce, 3 týdny, 3 dny),

-vysoký počet selat ve vrhu (až 14 selat, v závislosti na plemeni a mnoha dalších faktorech - stáří plemence, plodnosti, výživě, ustájení apod.)

-ranost intenzivně chovaných plemen prasat - relativně brzké zařazení jak prasniček, tak i kanečků do reprodukce (kanečci od 8 měsíce, prasničky jsou zařazovány v závislosti na hmotnosti, nejčastěji mezi 6 až 7 měsícem),

-relativně brzký odstav selat a rychlý návyk a přechod na krmné směsi,

-docílení porážkové hmotnosti mezi 5 až 7 měsícem, s ohledem na konečnou porážkovou hmotnost a závěrečným využití jatečně opracovaného těla (5 měsíc - šunkové typy, 6 měsíc - dosažení běžné porážkové hmotnosti tj. mezi 107 - 115 kg, 7 měsíc a později - lidový výkrm prasat s cílem dosažení vyššího podílu tukové tkáně - sádla),

-vysoká jatečná výtěžnost dosahující až 80 %, ta je však velice variabilní mezi jednotlivými plemeny

-z pohledu výživy jsou prasata nejčastěji krmena krmnou směsí, kdy obsah živin a podíl jednotlivých komponent je závislý na aktuální potřebě jednotlivých typů chovů a plemen prasat (<http://www.zootechnika.cz> „staženo dne 16. 2. 2016“).

#### 2.1.1 Chov prasat ve světě

Za posledních 40 let se stavy prasat ve světě zdvojnásobily. Aktuální odhady počtu prasat se pohybují okolo 950 mil. kusů, z toho polovina je chována v Číně. Stavy prasat v jednotlivých státech lze odvodit z produkce masa, značně rozdílná je spotřeba masa na osobu. V roce 2004 byla největší spotřeba vepřového masa (43,6 kg) vykázána v EU, světový průměr dosahoval 15,5 kg a nejnižší konzumace v ostatních státech dosahovala jen

4,3 kg na obyvatele. Dle studií EU lze předpokládat nárůst spotřeby masa i následujících letech.

Z rozdílu objemu výroby a spotřeby v jednotlivých státech vyplývá rozsah světového obchodu s vepřovým masem. Největšími čistými dovozci jsou Japonsko, Rusko, Mexiko a Jižní Korea, čistými vývozci EU, Kanada, USA, Brazílie a Čína.

Státy EU do třetích zemí vyvážejí kolem 10% roční produkce masa a prasat. Obchod s vepřovým masem je ovlivňován světovými cenami této komodity.

V EU jsou počty prasat v posledních letech stabilní (PURKRÁBEK, 2005).

### **2.1.3 Legislativní požadavky na ustájení a technologie v chovu prasat**

Minimální standardy zařízení pro hospodářská zvířata

(1) Stáje musí být v souladu s použitou technologií chovu dispozičně, technicky a provozně řešeny tak, aby cirkulace vzduchu, prašnost, teplota a relativní vlhkost vzduchu, koncentrace plynů, osvětlení a hlučnost byly udrženy v mezích, které nejsou pro zvířata škodlivé.

(2) Dispoziční, technické a provozní řešení stájí musí v souladu s použitou technologií chovu:

- a) umožnit denní kontrolu zdravotního stavu, kondice a pohody hospodářských zvířat,
- b) umožnit denní kontrolu stavu technického a technologického zařízení,
- c) zabránit vstupu nepovolaných osob a omezit vniknutí jiných zvířat,
- d) umožnit mechanickou očistu, dezinfekci, dezinsekcii a deratizaci,
- e) umožnit veterinární vyšetření a ošetření, podání látek zvířatům a odběr vzorků,
- f) umožnit vyčlenění odděleného prostoru pro hospodářská zvířata vyžadující mimořádnou péči, zvířata poraněná, nemocná nebo podezřelá z nákazy,
- g) umožnit bezpečné provedení úkonů a činností souvisejících s chovem zvířat a údržbou zařízení.

(3) Box musí být rozměrově a provedením diferencován podle technologie ustájení, druhu a věkové kategorie nebo hmotnosti hospodářských zvířat. Je-li k hrazení použita stranová zábrana, musí vymezovat polohu hospodářského zvířete při ležení a stání na určené ploše, zamezovat kálení hospodářského zvířete na sousední místo a vzájemnému překázení při vstávání a lehání hospodářských zvířat ve stání nebo v boxu při volném ustájení, případně zamezovat ohrožení nebo narušení pohody nebo ohrožení nebo poškození zdraví nebo života mláďat.

(4) Podlahy:

a) musí odpovídat hmotnosti hospodářských zvířat,

b) musí v místech ustájení snižovat na minimum rizika uklouznutí a nesmí vyvolávat u hospodářských zvířat zranění, když se s nimi hospodářská zvířata dostanou do kontaktu viz. 2b,

c) roštové musí mít roštnice s odpovídající pevnou nášlapnou plochou a šířkou štěrbin podle druhu, věkové kategorie a hmotnosti zvířat, šířka štěrbin musí zabraňovat vsunutí končetiny hospodářského zvířete, hrany roštnic musí být neostré, bez odštěpů s minimálním převýšením roštnic.

(5) Rampy, lávky a můstky pro naložení a vyložení hospodářských zvířat, zřizované jako součást stáje, a pohyblivé dopravní pásy pro kontejnery musí být opatřeny protiskluzovou úpravou povrchu a bočním hrazením, zabraňujícím pádu hospodářského zvířete nebo kontejneru s hospodářskými zvířaty; výškové nerovnosti nesmí přesáhnout 0,2 m a šířka mezer v podlaze nebo mezi dvěma podlahami musí zabránit vsunutí končetiny hospodářského zvířete. Rampy, lávky a můstky nesmějí být pro prasata, telata a koně strmější než úhel 20°, tj. 36,4 % k horizontální rovině, a pro ovce a skot vyjma telata než úhel 26° 34', tj. 50 % k horizontální rovině. Pokud je sklon strmější než 10°, tj. 17,6 % k horizontální rovině, musí být rampy, lávky a můstky konstruovány tak, aby zvířata mohla bez rizika nebo potíží vyjít nahoru či sejít dolů.

(6) Materiál, který je používán pro výstavbu ustájení, a zvláště pro koryta a žlaby, jakož i zařízení, s nímž mohou zvířata přijít do styku, nesmí být pro ně škodlivé a musí být vhodné pro důkladné čištění a dezinfekci. Ustájení a instalace pro zajištění bezpečnosti hospodářských zvířat musí být konstruovány a udržovány tak, aby neměly ostré okraje či hrany nebo výčnělky, jež by mohly zvířata zranit (<http://www.zootechnika.cz> „staženo dne 16. 2. 2016“).

## 2.1.4 Minimální standardy pro ochranu prasat

Pro účely této vyhlášky se rozumí

- a) prasetem zvíře druhu prase jakéhokoliv věku, chované pro odchov, plemenitbu nebo výkrm,
- b) kancem pohlavně dospělý samec prasete zařazený do plemenitby,
- c) prasničkou pohlavně dospělá samice prasete před prvním porodem,
- d) prasnicí samice prasete po prvním porodu,
- e) prasnicí po porodu samice prasete od perinatálního období do odstavu mláďat; perinatálním obdobím se rozumí doba těsně před porodem, porod samotný a doba těsně po porodu,
- f) zaprahlou březí prasnicí prasnice v době mezi odstavem mláďat a perinatálním obdobím,
- g) seletem prase od narození do odstavu,
- h) odstávčetem prase od odstavu do stáří 10 týdnů,
- i) chovným běhounem a prasetem ve výkrmu prase od stáří 10 týdnů do porážky nebo zařazení do plemenitby.

Využitelná volná podlahová plocha pro každé odstávče nebo chovného běhouna a prase ve výkrmu chované ve skupině, s výjimkou zapuštěných prasniček a prasnic, musí činit minimálně:

- a) pro prase o živé hmotnosti do 10 kg 0,15 m<sup>2</sup>,
- b) pro prase o živé hmotnosti od 10 kg do 20 kg 0,20 m<sup>2</sup>,
- c) pro prase o živé hmotnosti od 20 kg do 30 kg 0,30 m<sup>2</sup>,
- d) pro prase o živé hmotnosti od 30 kg do 50 kg 0,40 m<sup>2</sup>,
- e) pro prase o živé hmotnosti od 50 kg do 85 kg 0,55 m<sup>2</sup>,
- f) pro prase o živé hmotnosti od 85 kg do 110 kg 0,65 m<sup>2</sup>,
- g) pro prase o hmotnosti vyšší než 110 kg 1,00 m<sup>2</sup>.

Pro zapuštěné prasničky nebo prasnice chované ve skupinách musí činit celková využitelná podlahová plocha pro každou zapuštěnou prasničku nejméně 1,64 m<sup>2</sup> a pro každou prasnici nejméně 2,25 m<sup>2</sup>.

Jsou-li tato zvířata chována ve skupinách po méně než šesti kusech, musí být celková využitelná podlahová plocha zvětšena o 10 %. Jsou-li tato zvířata chována ve skupinách po 40 nebo více kusech, celková využitelná podlahová plocha může být zmenšena o 10 %.

Podlahy musí splňovat tyto požadavky:

a) musí být hladké, avšak nikoliv kluzké, aby se předešlo poranění prasat, a musí být navrženy, konstruovány a udržovány tak, aby prasatům nezpůsobovaly poranění nebo útrapy. Musí odpovídat velikosti a hmotnosti prasat a musí tvořit pevný, rovný a stabilní povrch,

b) pro zapuštěné prasničky a březí prasnice část plochy požadované v odstavci 3 rovnající se nejméně 0,95 m<sup>2</sup> na prasničku a nejméně 1,3 m<sup>2</sup> na prasnici musí být tvořena souvislou pevnou podlahou, z níž je pro odtokové otvory vyhrazeno maximálně 15 %,

c) jsou-li pro prasata chovaná ve skupinách použity betonové roštové podlahy, maximální šíře mezer mezi roštnicemi (nášlapnými plochami roštu) musí být

1. 11 mm pro selata,
2. 14 mm pro odstávčata,
3. 18 mm pro chovné běhouny a prasata ve výkrmu,
4. 20 mm pro zapuštěné prasničky a prasnice,

d) jsou-li pro prasata chovaná ve skupinách použity betonové roštové podlahy, minimální šířka roštnice (nášlapné plochy roštu) musí být

1. 50 mm pro selata do odstavu a odstávčata,
2. 80 mm pro chovné běhouny a prasata ve výkrmu, zapuštěné prasničky a pro prasnice.

Prasata chovaná ve skupinách, která jsou výjimečně agresivní, dále ta, která byla napadena jinými prasaty nebo která jsou nemocná nebo poraněná, musí být dočasně umístěna v samostatných kotcích. V tomto případě musí použitý samostatný kotec umožňovat zvířeti snadné otáčení, pokud to není v rozporu s doporučením veterinárního lékaře.



V části stavby, ve které jsou chována prasata, nesmí být překročena hladina nepřetržitého hluku 85 dB. Musí se minimalizovat možnost vzniku stálého nebo náhlého hluku vyvolávajícího u prasat stres.

Prasata musí být chována v prostředí s intenzitou světla alespoň 40 luxů po dobu osmi hodin denně.

Ustájení pro prasata musí být vybudováno takovým způsobem, aby každé prase mohlo:

- a) mít přístup do prostoru, který je fyzicky a tepelně pohodlný, vybavený řádným odtokem a čistý, který umožňuje všem zvířatům současně polohu vleže,
- b) bez omezení uléhat, odpočívat a vstávat,
- c) vidět na jiná prasata; avšak u prasnic a prasniček nemusí být tato podmínka splněna v týdnu před očekávaným porodem a v jeho průběhu mohou být prasnice a prasničky ustájeny mimo pohled zvířat stejného druhu.

Prasata musí mít trvalý přístup k dostatečnému množství materiálu, který jim umožňuje etologické aktivity, jako je sláma, seno, dřevo, piliny, houbový kompost, rašelina nebo směsi takových materiálů, které neohrožují zdraví zvířat.

Všechna prasata musí být krmena alespoň jednou denně. Jestliže jsou prasata ustájena ve skupinách a nemohou se sytit podle libosti nebo nemají k dispozici automatický krmný systém, musí mít každé prase přístup ke krmivu ve stejnou dobu jako ostatní prasata ve skupině.

Všechna prasata starší než dva týdny musí mít trvalý přístup k dostatečnému množství čerstvé vody. Napáječky musí být prasatům lehce přístupné. Při skupinovém ustájení může na jednu kolíkovou napáječku připadat nejvíc 16 prasat. Použití krmiva v tekuté formě, mimo náhražky mléka u selat ve stáří do 2 týdnů, se nepovažuje za napájení.

Krácení části ocasu a stejnoměrné snižování špičáků selat obroušením nebo extirpací s ponecháním hladkého intaktního povrchu se nesmí provádět rutinně, ale pouze v případech, jestliže se prokáže poranění struků prasnice nebo uší a ocasů ostatních prasat. Dříve, než se přistoupí k těmto zákrokům, musí se přijmout jiná opatření, která brání okusování ocasů a jiným poruchám chování, přičemž se berou v úvahu podmínky prostředí a hustota osazení stáje. Z tohoto důvodu se musí změnit nevhodné podmínky prostředí nebo způsob ustájení. Kly kanců mohou být zkráceny, je-li to nezbytné pro prevenci poranění ostatních zvířat nebo z bezpečnostních důvodů.

Prasata chovaná venku musí mít možnost úkrytu nebo musí mít k dispozici přístřešek k zabezpečení ochrany před nepříznivým počasím. Dále musí být k dispozici nezamrzlé zdroje vody.

Pro ochranu kanců jsou stanoveny následující podmínky:

a) kotce pro kance musí být umístěny a konstruovány tak, aby se kanec mohl otáčet a slyšet, cítit a vidět jiná prasata; volná podlahová plocha kotce pro dospělého kance musí být minimálně 6 m<sup>2</sup>,

b) v případech, kdy se kotce používají také jako místo pro připouštění prasnic, musí být podlahová plocha pro dospělého kance minimálně 10 m<sup>2</sup> a v kotci nesmí být žádné překážky,

c) plemenné kance je možné navykat a využívat pro naskočení jiných plemenných kanců při odběru semene,

Pro ochranu prasnic a prasniček jsou stanoveny následující podmínky:

a) nové stavby nebo úpravy zařízení pro vazné ustájení prasnic nebo prasniček jsou zakázány; použití postrojů pro prasnice a prasničky je zakázáno,

b) prasnice a prasničky se během období, které začíná čtyři týdny po zapaštění a končí jeden týden před očekávaným porodem, chovají ve skupinách. Kotec, ve kterém je skupina chována, musí mít strany delší než 2,8 m. Je-li ve skupině chováno méně než šest zvířat, kotec, ve kterém je skupina chována, musí mít strany delší než 2,4 m,

c) odchylně od písmene b) mohou být prasnice a prasničky chované v provozech s méně než deseti prasnicemi ustájeny během období uvedeného v písmeni b) jednotlivě za předpokladu, že se v kotcích mohou snadno otočit,

d) prasnice a prasničky musí mít stálý přístup k manipulovatelnému materiálu, který jim umožňuje etologické aktivity,

e) prasnice a prasničky chované ve skupinách musí být krmeny s využitím systému, který zajistí, aby každé jednotlivé zvíře mohlo přijmout dostatečné množství potravy, i když jsou přítomni konkurenti soutěžící o potravu,

f) za účelem nasycení a uspokojení jejich potřeby žvýkat musí dostávat všechny zaprahle březí prasnice a prasničky dostatečné množství objemného krmiva nebo krmiva s vysokým obsahem vlákniny, jakož i energeticky vydatné krmivo,

- g) musí být přijata opatření minimalizující agresí ve skupinách,
- h) březí prasnice a prasničky musí být v případě potřeby ošetřeny proti ektoparazitům a endoparazitům. Před umístěním do porodního kotce musí být březí prasnice a prasničky důkladně očištěny,
- i) v týdnu před očekávaným porodem musí prasnice a prasničky dostat v dostatečném množství vhodnou podestýlku, pokud to umožňuje systém odstraňování tuhých a tekutých výkalů používaný v zařízení,
- j) pro usnadnění spontánního nebo asistovaného porodu musí být za prasnicí nebo prasničkou volná plocha,
- k) porodní kotce, v nichž se prasnice pohybují volně, musí být vybaveny stranovými zábranami pro ochranu selat, např. ochrannými mřížemi.

Pro ochranu selat jsou stanoveny následující podmínky:

- a) část celkové podlahové plochy, dostatečně velká, aby současně umožnila všem zvířatům společně odpočívat, musí být pevná nebo pokrytá rohoží, nebo musí být podestlána slámou nebo jiným vhodným materiálem,
- b) v porodních koticích musí mít selata dostatečný prostor, aby mohla bez obtíží sát,
- c) selata nesmějí být odstavena dříve než ve stáří 28 dní, ledaže by jinak byla nepříznivě ovlivněna pohoda nebo zdravotní stav matky nebo selete. Selata však mohou být odstavena až o sedm dnů dříve, jestliže jsou přemístěna do prostoru, který je před umístěním nové skupiny vyprázdněn, důkladně vyčištěn a vydezinfikován a nakažen na selata,
- d) v případě potřeby je zajištěn zdroj tepla, který neškodí prasnicím.

Pro ochranu odstávčat, chovných běhounů a prasat ve výkrmu jsou stanoveny následující podmínky:

- a) jsou-li prasata chována ve skupinách, musí se přijmout opatření bránící vzájemným střetům, které vybočují z běžného chování,
- b) prasata musí být chována ve stálých skupinách a mísení s jinými prasaty je třeba omezit na minimum. Musí-li být smíšena prasata, která se neznají, je nutno je sloučit v co nejranějším věku, nejlépe do jednoho týdne po odstavení. Jsou-li prasata smíšena, měla by mít dostatek možností uniknout nebo se ukrýt před jinými prasaty,

c) objeví-li se příznaky silných střetů, je třeba ihned vyšetřit příčiny a přijmout vhodná opatření, například, je-li to možné, poskytnout jim větší množství slámy nebo jiných materiálů k odvedení pozornosti. Ohrožená zvířata nebo výjimečně agresivní zvířata musí být ustájena odděleně od skupiny,

d) použití uklidňujících léčiv za účelem snazšího mísení zvířat se musí omezit na mimořádné podmínky a musí být konzultováno s veterinárním lékařem.

(18) Ustanovení odstavce 3, odstavce 4 písm. b) až d), odstavce 5 druhé věty, odstavce 15 písm. b) až d) se vztahují na nově postavené, rekonstruované nebo poprvé do provozu uvedené stavby pro prasata a od 1. ledna 2013 se vztahují na všechny stavby pro prasata (<http://www.zootechnika.cz> „staženo dne 16. 2. 2016“).

## 2.2 Životní prostředí

### 2.2.1 Problémy životního prostředí při intenzivním chovu

Problémy životního prostředí z hlediska zemědělství byly na programu jednání po relativně krátké časové období. Dopady na životní prostředí z intenzivních chovů hospodářských zvířat se staly skutečným problémem v 80. letech, ačkoliv se vědělo o kontaminaci půd z důvodu nadbytečné aplikace hnojiv a zápachu již dříve. Další problém byl zvyšující se populace ve venkovských oblastech (IPPC, 2001). Emise plynů ze zemědělské činnosti výrazně ovlivňují životní prostředí. Zemědělství je nejen významným producentem toxického amoniaku, ale při zemědělské činnosti vzniká i celá řada dalších plynů, zvláště pak metan, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S a další odérové plyny. Hlavním producentem těchto plynů je jednak chov hospodářských zvířat a na něj navazující manipulace, skladování a aplikace organických odpadů, chlévského hnoje, kejdy nebo trusu a v rostlinné výrobě je to zejména používání pesticidů a herbicidů, ale také proces dlouhodobého kompostování (<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/omezeni-emisi-amoniaku-a-metanu-procesem-rychloukompostovani> „staženo dne 13. 2. 2016“).

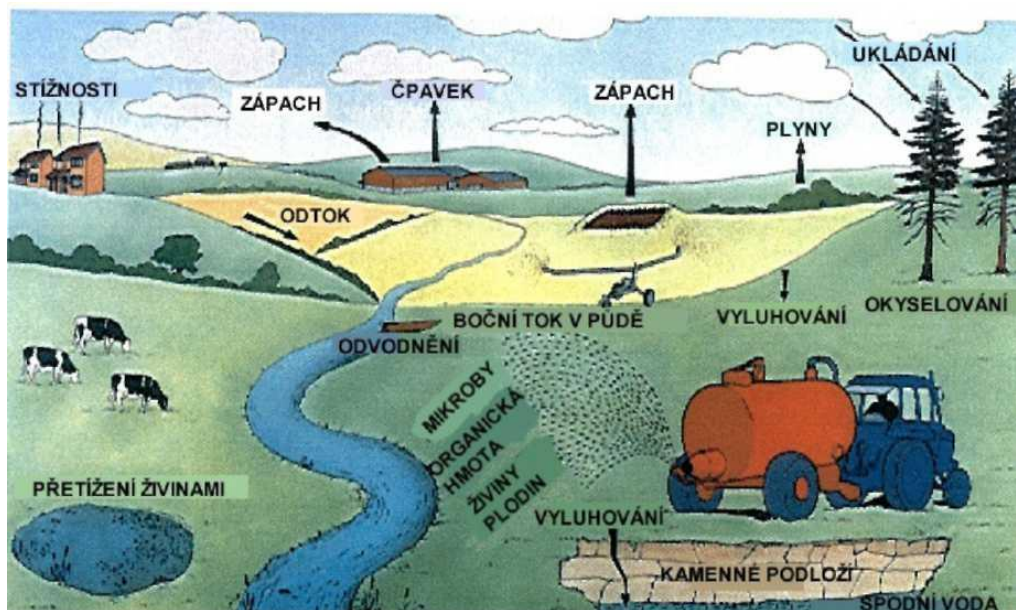
Jednou z hlavních výzev po modernizaci chovu prasat je bilance snižování nebo úplná eliminace znečišťujících dopadů tohoto chovu na životní prostředí se současným zvyšováním požadavků na pohodu zvířat a udržení ziskového podnikání.

Potenciálně mohou zemědělské aktivity intenzivního chovu prasat přispívat k mnoha environmentálním úkazům:

- okyselování (NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>),
- eutrofikace (N, P),

- oslabování ozónové vrstvy ( $\text{CH}_3\text{Br}$ ),
- zvyšování skleníkového efektu ( $\text{CO}_2$ ;  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ),
- vysychání (používání spodních vod),
- místní narušení (zápach, hluk),
- šíření těžkých kovů (IPPC, 2001).

Lepší znalost různých zdrojů zodpovědných za tyto environmentální úkazy zvýšilo pozornost věnovanou mnoha aspektům životního prostředí, spojených s intenzivním chovem drůbeže a prasat. Klíčový aspekt intenzivního chovu hospodářských zvířat z hlediska životního prostředí je ten, že zvířata metabolizují krmivo a vylučují téměř všechny živiny do hnoje. Kvalita a složení hnoje a způsob skladování hnoje a manipulace s ním jsou hlavní determinanty úrovně emisí pocházejících z intenzivního chovu hospodářských zvířat. Z hlediska životního prostředí je důležitá účinnost přeměny krmiva na rychlost růstu zvířat. Během chovu a období růstu nebo během různých stádií života se požadavky prasat mění. Je třeba přesvědčit se, zda jsou jejich nutriční požadavky vždy splněny, neboť by bylo nákladné zkrmovat živiny na úrovních, přesahujících tyto požadavky. Současně mohou být sledovány emise dusíku do životního prostředí, které vznikají také z důvodu této nevyváženosti, ačkoliv proces spotřeby dusíku, jeho využití a ztráty při chovu jatečných prasat je dobře známý (viz obrázek č. 1)



Obrázek č. 1 - Znázornění aspektů životního prostředí ve vztahu k intenzivní živočišné výrobě, zdroj: IPPC (2001)

Výzkum, který byl zahájen v nedávné době řeší mnoho neznámých aspektů, které ještě nejsou kvantifikovány. Emise jsou často rozptýleny a je velice obtížné je měřit. Byly vyvinuty a stále ještě jsou vyvíjeny modely, umožňující přesně odhadovat emise tam, kde přímé měření není možné. Takže, mnoho aspektů již bylo identifikováno a to tam, kde je výzkum zaměřen

na emise amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) a na emise N a P do půdy, podzemní vody a povrchové vody. V tabulce č. 1 jsou uvedeny konkrétní příklady emisí z konkrétních produkčních systémů.

Tabulka č. 1 – Emise do ovzduší ze systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat

Ovzduší	Produkční systém
<b>Amoniak (<math>\text{NH}_3</math>)</b>	Ustájení zvířat, sklady hnoje, rozmetání hnoje na půdu
<b>Metan (<math>\text{CH}_4</math>)</b>	Ustájení zvířat a ošetřování hnoje
<b>Oxid dusný (<math>\text{N}_2\text{O}</math>)</b>	Ustájení zvířat, skladování hnoje a rozmetání hnoje
<b>Kysličník uhličitý (<math>\text{CO}_2</math>)</b>	Ustájení zvířat, energie, použitá na vytápění a dopravu na farmu, spalování odpadu
<b>Zápach (např. <math>\text{H}_2\text{S}</math>)</b>	Ustájení zvířat, skladování hnoje, rozmetání hnoje na půdu
<b>Prach</b>	Mletí a drcení krmiva, skladování krmiva, skladování pevného hnojiva a jeho používání
<b>Dým/CO</b>	Spalování odpadu

zdroj: IPCC (2001)

### 2.2.2 Emise vztahující se k dusíku

Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) má ostrý a čpavý zápach. Ve větších koncentracích může dráždit oči, krk a sliznice lidí a faremních zvířat. Z hnoje stoupá pomalu do objektů, odkud je odstraněn ventilačním systémem. Faktory jako teplota, ventilační výkon, množství zvířat, vlhkost vzduchu, kvalita podestýlky a složení krmiva (hrubé bílkoviny) ovlivňují množství amoniaku. Schematický přehled procesů a faktorů začleněných do uvolňování amoniaku ze stáji je patrný z tabulky č. 2. Například v prasečí kejďe představuje dusík močoviny více než 95 % celkového dusíku v prasečí moči. Jako výsledek činnosti mikrobiální ureázy, může být tato močovina rychle přeměněna na těkavý amoniak (STUPKA a kol. 2009).

Vysoké úrovně amoniaku také ovlivňují pracovní podmínky farmářů a v mnoha členských státech stanovují vyhlášky o pracovním prostředí horní limity na přijatelné koncentrace na pracovišti.

Tvorba plyných látek v ustájení zvířat také ovlivňuje kvalitu vnitřního vzduchu a může ovlivnit zdraví zvířat a vytvořit nezdravé pracovní podmínky pro farmáře. Množství plyných látek v objektech je tedy omezeno na maximální koncentrace.

Např. úroveň amoniaku v ustájovacích systémech pro prasata je omezena na 10 ppm a je pokládána za maximální přijatelnou koncentraci (HAVLÍČEK a kol. 2007).

Tabulka č. 2 – Schematický přehled procesů a faktorů začleněných do uvolňování amoniaku ze stájí

Procesy	Složky dusíku a místo výskytu	Ovlivňující faktory
1. Produkce výkalů	Kyselina močová (70 %) + nestravitelné bílkoviny (30 %)	Zvířata a krmivo
2. Rozklad	Amoniak/amonium v hnoji	Podmínky procesu (hnůj): T, pH, A <sub>w</sub>
3. Vypařování,	Amoniak ve vzduchu	Podmínky procesu a místní
4. Větrání	Amoniak v ustájení drůbeže	Místní klima (vzduch); teplota; relativní vlhkost.; rychlost proudění vzduchu
5. Emise	Amoniak v životním prostředí	Čištění vzduchu

Zdroj: HAVLÍČEK a kol. (2007)

### 2.2.3 Výskyt v životním prostředí

Amoniak je důležitou součástí přírodního koloběhu dusíku. Vzniká při rozkladu organických materiálů, zejména bílkovin. Ve vodě a v aerobních půdách se přeměňuje na kyselinu dusičnou, která je společně s rozpuštěným amoniakem hlavní formou sloučenin, ze kterých rostliny odebírají dusík potřebný pro svůj růst. Ryby vylučují amoniak přímo do okolního prostředí. Savci, žraloci a obojživelníci vylučují přebytečný dusík ve formě kyseliny močové (sloučenina amoniaku a oxidu uhličitého), která je pro organismus méně toxická a lépe skladovatelná. Ptáci a plazi vylučují přebytečný dusík ve formě močoviny. V důsledku mikrobiálních reakcí se močovina snadno rozpadá a uvolňuje amoniak (<http://arnika.org/> „staženo dne 18. 02. 2016“).

### 2.2.4 Účinky na zdraví zvířat

Amoniak je jednou z hlavních plyných sloučenin v chovech prasat, která je schopna ovlivnit denní přírůstek, spotřebu krmiv a jeho využití. Je vysoce hydrofilní a má dráždivé účinky, které mohou způsobit respirační onemocnění a nemoci očí. V chovech prasat slouží jako kofaktor výskytu atrofické rinitidy nebo ezotonické bronchopneumonie. Kromě těchto přímých patologických nálezů je spojen s asociálním chováním, jako je například kanibalismus. Studie prokázali v chovech s možností pohybu zvířat, že zvířata sama vyhledávají místa s menší koncentrací amoniaku (MUSELIN a kol., 2010).

## 2.2.5 Ostatní plyny

Mnohem méně se ví o emisích dalších plynů, nicméně je prováděn výzkum zejména metanu a oxidu dusného. Zvýšené úrovně oxidu dusného mohou být očekávány při ošetřování provzdušněného tekutého hnoje a u tuhého hnoje. Kysličník uhličitý může být vdechován, jeli v určitém poměru k produkci tepla zvířetem a může se hromadit v ustájeních brojlerů, nejsou-li tyto přiměřeně větrány.

Půdní mikrobiální procesy (denitrifikace) produkují  $N_2O$  (oxid dusný) a  $N_2$ .  $N_2O$  je jedním z plynů zodpovědných za „skleníkový efekt“, zatímco  $N_2$  je škodlivý pro životní prostředí. Oba plyny mohou vznikat rozkladem dusíku v půdě, jehož původ je odvozen z hnoje, anorganických hnojiv nebo samotné půdy, v každém případě přítomnost hnoje tento proces podporuj (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.2.6 Zápach

Zápach má místní význam a je to problém, který je svázán s rozšiřováním chovu hospodářských zvířat a s rozvojem venkovských obytných sídel, která se rozšířila do tradičních zemědělských oblastí. Dá se očekávat, že současný výzkum bude věnovat problematice zápachu zvýšenou pozornost, jakožto jednomu z problémů týkajícího se životního prostředí.

Zápach může být emitován stacionárními zdroji, jako jsou sklady, ale může být také důležitou emisí během rozmetání hnoje na půdu v závislosti na použitém postupu rozmetání. Dopad zápachu se zvětšuje s velikostí produkční jednotky. Prach emitovaný z jednotek přispívá k přenosu zápachu.

V oblastech s vysokou hustotou chovu, může mít peří schopnost přenosu chorob do jiných produkčních jednotek. Zápachové emise zvláště z velkochovů drůbeže mohou zvýšit problémy se sousedy. Zápachové emise se pravděpodobně vztahují k emisím amoniaku, ale zdá se, že tento vztah není jednoznačný. Předpokládá se, že obtížný zápach vzniká také odpařováním mastných kyselin z hnoje (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.2.7 Prach

Prach není považován za důležitý problém životního prostředí v okolí farem, nicméně může způsobit některé problémy tam, kde se často vyskytuje suché a větrné počasí. Uvnitř ustájovacích prostorů je prach znám za jistých okolností jako znečišťující faktor, který může ovlivnit dýchání zvířat a lidí. Stejně jako je tomu v ustájení brojlerů s vysokou podestýlkou.



Jako příklad slouží emise vdechovaného prachu (malé prachové částice) ze systémů s hlubokou podestýlkou (polovina podestýlka, polovina roštová podlaha) a klecové systémy, pro které bylo odhadnuto 2,3 a 0,14 mg.h<sup>-1</sup> na 1 slepici na základě měření v komerčních objektech. Systémy s podestýlkou produkují zřetelně vyšší koncentrace vdechovaného prachu (1,25 a 0,07 mg. m<sup>-2</sup>). Rozdíly mohou být vysvětleny kombinací s vyšší úrovní aktivity u chovaných v neklecových systémech (HAVLÍČEK a kol., 2007).

### **2.2.8 Emise do půdy a spodní vody**

Rozmetání hnoje na pole je klíčová aktivita zodpovědná za emise velkého počtu složek do půdy a spodní vod. Ačkoliv jsou k dispozici metody ošetření hnoje, je aplikace na půdu stále nejrozšířenější způsob zacházení s hnojem. Hnůj může být výborné hnojivo, ale tam kde je aplikováno v nadměrném množství do půdy, se stává také hlavním zdrojem emisí do spodní i povrchové vody. Příklady emisí do půdní vody s produkčních systémů intenzivního chovu jsou uvedeny v tabulce č. 3 (ANDRT, 2001).

Emise ze skladovacích kapacit (kejda), které znečišťují půdu a spodní a povrchové vody se vyskytují zejména z důvodu neodpovídajících objektů nebo provozních chyb a měly by být pokládány spíše za náhodné, než strukturální. Odpovídající vybavení, časté monitorování a vlastní operace mohou zabránit prosakování a rozlévání kejdy ze skladovacích kapacit. Legislativní požadavky a informace o správných faremních postupech napomáhají řešit tento environmentální problém. Kontaminace vod dusičnany, fosfátovými patogeny (zejména fekální kaliformy a Salmonela), nebo těžkými kovy je hlavní sledovanou oblastí emisí do vody (IPPC, 2001).

Tabulka č. 3 – Emise do půdy a půdní vody s produkčních systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat (EUROPIEN COMMISSION, 2003).

Půda a spodní voda	Produkční systém
Dusíkaté složky	Rozmetání a skladování hnoje
Fosfor	
K a Na	
Těžké kovy	
Antibiotika	

Zdroj: Havlíček a kol. (2007)

Největší pozornost byla věnována emisím dusíku a fosforu, ale také jiné prvky, jako draslík, dusitany,  $\text{NH}_4$ , mikroorganismy, těžké kovy, antibiotika a jiné farmaceutické výrobky mohou být obsaženy v hnoji a jejich emise mohou mít dlouhodobé negativní důsledky. Kontaminace vod dusičnany, fosfátovými patogeny (zejména fekální kaliformy a Salmonela), nebo těžkými kovy je hlavní sledovanou oblastí emisí do vod. Zbytečně rozsáhlá aplikace na půdu byla také spojena s akumulací mědi v půdách, ale legislativa EU v r. 1984 značně zredukovala úroveň mědi v krmivech pro prasata se snížila potenciál pro kontaminaci půd správnou aplikací hnoje. Zatímco zlepšený postup a jeho řízení mohou vést k eliminaci potenciálních zdrojů znečištění, zvyšuje stávající prostorová hustota chovu prasat v EU zájem o dostupnou a vhodnou půdu pro ukládání tekutých odpadů z tohoto chovu.

Zvýšené požadavky na ukládání těchto odpadů z hlediska ochrany životního prostředí si žádají řešení tohoto problému. V Holandsku a Vlámské oblasti Belgie dochází k vývozu nadbytečného hnoje (HAVLÍČEK a kol., 2007).

### 2.2.9 Emise do povrchové vody

Emise do povrchové vody mohou nastat přímo vtokem odpadní vody vznikající na farmě nebo z odtoků v průběhu aplikace hnoje. Jen málo informací je k dispozici o emisích do povrchové vody. Největší zájem je o emise odtékající a vyluhované do půdy. Odpadní voda vznikající v domácnostech a při zemědělských aktivitách je často smísená s kejdou a potom aplikována na půdu.

Odpadní voda vtékající přímo do povrchové vody může pocházet z různých zdrojů, ale povolené jsou pouze emise ze systémů lagunového uskladnění kejdy. Emise do povrchové vody z těchto zdrojů obsahují N a P, ale mohou se zde vyskytnout také zvýšené úrovně BOD;

zejména ve znečištěné vodě shromážděné z faremních dvorů a z oblastí pro soustředění hnoje (IPPC, 2001).

## **2.3 Mikroklima a mikroklimatické faktory**

Mikroklima a stájové prostředí mohou způsobovat stres u prasat, a tím mohou negativně ovlivňovat parametry plodnosti, jestliže jejich hodnoty přesahují nebo nedosahují optimální míry. Ze všech mikroklimatických parametrů má vliv teplota, což vyplývá ze snížené schopnosti prasat regulovat teplotu vlastního těla (STUPKA, 2009).

Vnitřní prostředí stáji je ovlivněno řadou faktorů, jejichž nedostatečnost se projeví snížením welfare a určitými symptomy, jako je např. snížení příjmu krmiva vlivem tepelného stresu. Pro optimální mikroklima jsou významným faktorem tepelně izolační vlastnosti obvodových konstrukcí stáje a činnost větracího, popř. vytápěcího zařízení. Z hlediska požadavků patří prasata mezi nejnáročnější hospodářská zvířata (PULKRÁBEK, 2005).

Požadavek zvířat na teplo je ovlivněn teplotou, rychlostí proudícího vzduchu, vlhkostí, vyzařováním prostředí, vodivými vlastnostmi povrchů, s nimiž přichází zvíře do styku, a některými „neklimatickými“ faktory, jako je hustota osazení a velikost skupiny (FRASER, 1997).

Byla prokázána přímá korelace mezi vysokým procentem ztrát, úhynem v době kojení a odstavy a nepříznivými mikroklimatickými podmínkami ve stájích (PULKRÁBEK, 2005).

### **2.3.1 Stájové mikroklima**

Běžné dosahované hodnoty prvků stájového mikroklima (teplota, vlhkost a proudění vzduchu) leží v rozsahu pro optimální rozvoj mikrobiální sféry pro deaminaci močoviny, na jejímž konci je  $\text{NH}_3$  a látky tvořící zápach. Tyto procesy se probíhají za aerobních i anaerobních podmínek (PULKRÁBEK a kol., 2005)

### **2.3.2 Teplota vzduchu**

Běžné stájové hodnoty a vlhkosti působí na uvedené procesy velmi progresivně. Existuje přímá závislost produkce  $\text{NH}_3$  na teplotě a vlhkosti ve stáji. Závislost popisují jednoduché regresivní modely, které vykazují velmi těsnou závislost emise  $\text{NH}_3$  na teplotě vzduchu ve stáji. Zvýšením teploty o 1 °C stoupne denní produkce  $\text{NH}_3$  o 0,0023 g na jedno zvíře (asi 70 kg živé hmotnosti). V přepočtu přes DJ (500 kg hmotnosti) se zvýší produkce o 1,91 g za DJ a den (PULKRÁBEK, 2005).

Prasata se cítí nejlépe v prostředí s takzvanou termoneutrální zónou. Ta je vymezena horní a dolní hranicí kritické teploty a leží v pásu tepelné rovnováhy. Různé požadavky prasnic a selat na teplotu prostředí se řeší aplikací hnízd pro selata, podestýlkou v loži, nebo vyhříváním podlahy (SCHNEIDEROVÁ, 1998).

### **2.3.3 Proudění vzduchu**

Při hodnocení tohoto prvku vycházíme z běžných hodnot rychlosti proudění 0,25 až 0,35 m s<sup>-1</sup>. Při nižší rychlosti proudění (například v případě úpravy ventilace v zimním období) může snadno dojít ke zvýšení koncentrace NH<sub>3</sub> ve stáji, ale nemusí to znamenat růst emisního toku NH<sub>3</sub>. Naopak při zvýšení proudění vzduchu, které je běžné při vysokých teplotách (0,5 - 2,0 m s<sup>-1</sup>) podstatně klesá koncentrace NH<sub>3</sub>, ale emisní tok je většinou zvýšen. Dosavadní měření vykazovalo zvýšení emisního toku o 10-15 % (STUPKA a kol. 2009).

### **2.3.4 Vlhkost vzduchu:**

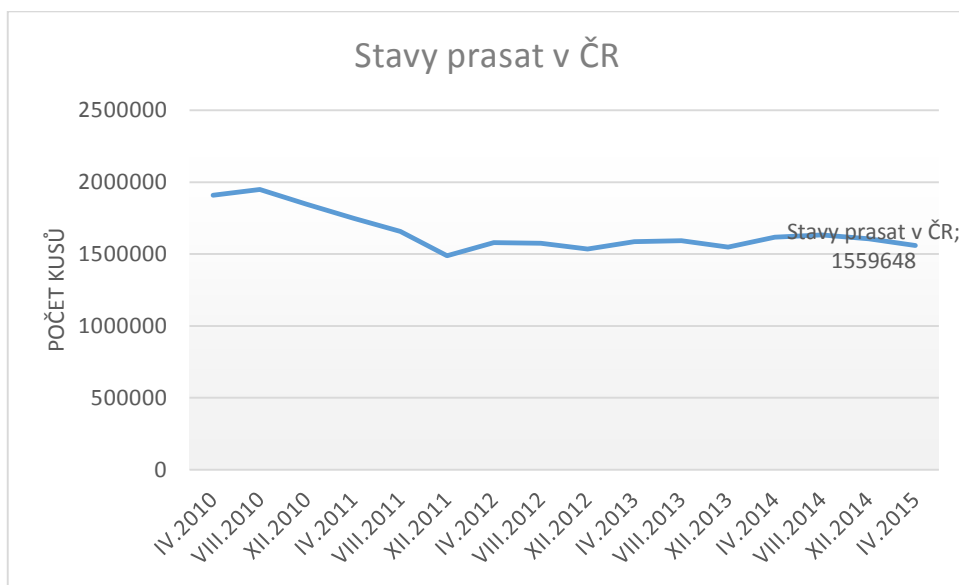
K vyjádření vlhkosti vzduchu nelze použít v tomto případě relativní vlhkosti, vzhledem k tomu, že je v ní již zakomponována teplota. Z tohoto důvodu se používá údaj o vlhkosti ve tvaru specifické vlhkosti, která je vyjádřena obsahem H<sub>2</sub>O v 1 kg suchého vzduchu v (g/kg). Při zvýšení obsahu vody o 1 g v 1 kg vzduchu vzroste produkce NH<sub>3</sub> o 1,91 g na kus a den, při přepočtu přes DJ je zvýšení produkce o 6,19 g na DJ a den. Uvedené vztahy mají také těsnou závislost ( $r = +0,98$ ), (PULKRÁBEK a kol., 2005).

### **2.3.5 Životní projevy a zdravotní stav zvířat**

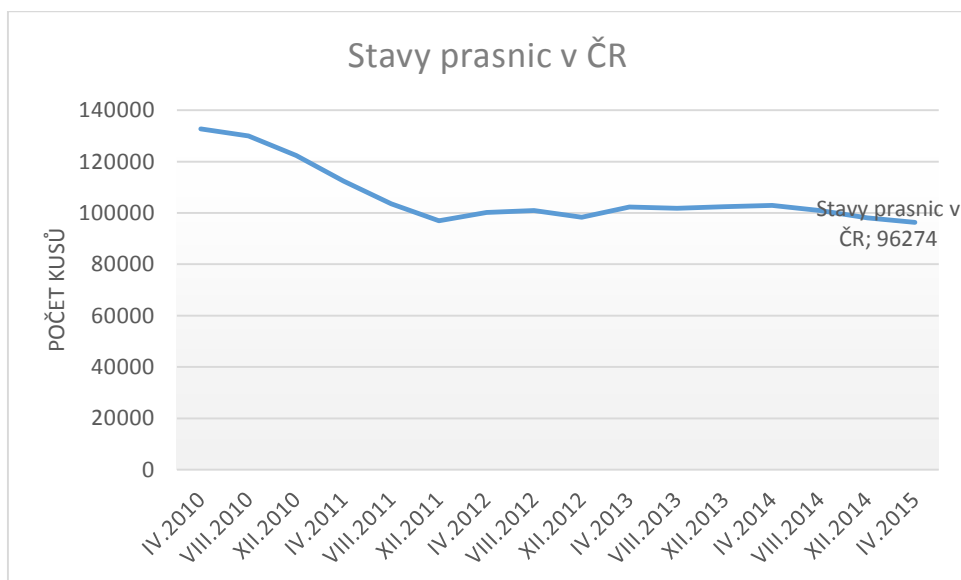
Životní projevy spojené s pohybem zvířat a s příjmem krmiva uvolňují NH<sub>3</sub> z podestýlky a z podlahy krmiště ve větší míře než ležení (odpočívání). Při rychlosti proudění vzduchu (nad 0,20 m s<sup>-1</sup>) se může uvolnit větší objem NH<sub>3</sub> a zcela změnit průběh koncentrace plynu během dne. Náhlá onemocnění prasat (gastroenteritidy), která jsou doprovázena průjmami, mají za následek pronikavé zvýšení produkce amoniaku. Při onemocnění všech zvířat ve stáji se zvýší produkce 3 - 4x. Tuto skutečnost je nutné mít na zřeteli v případě oficiálního měření emisí z objektu pro chov prasat. Získané hodnoty pak neodpovídají stavu při normálním běžném provozu stáje (STUPKA a kol. 2009).

## 2.4 Aktuální stavy prasat v ČR

Stavy prasat podle jednotlivých kategorií jsou čerpány z údajů Českého statistického úřadu. Sčítání probíhá pravidelně třikrát ročně, vždy 1. 4., 1. 8. a 1. 12. daného roku. Šetření probíhá na výběrovém vzorku a obvykle bývá uváděna statistická chyba do 5 %. Výsledky sčítání jsou uvedeny v grafech č. 1 a 2. Stavy prasat ve výkrmu jsou uvedeny v tabulce č. 4.



Graf č. 1 - Stavy prasat v ČR, zdroj: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-k-142015>, („staženo dne 19. 2. 2016“)



Graf č. 2 - Stavy prasnic v ČR, zdroj: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-k-142015>, („staženo dne 19. 2. 2016“).

Tabulka č. 4 – Stavy chovných prasat a prasat ve výkrmu

	VIII.2013	XII.2013	IV.2014	VIII.2014	XII.2014	IV.2015
Selata do 19 kg	456 811	451 889	477 252	462 805	440 094	442 875
Mladá prasata 20-49 kg	362 390	345 896	359 216	394 690	380 802	366 519
Výkrm 50-79 kg	317 326	312 045	305 678	329 246	325 709	293 846
80-109 kg	251 317	230 526	251 565	240 612	258 498	241 907
nad 110 kg	55 412	53 741	71 167	57 400	56 350	69 695
<b>Ve výkrmu celkem</b>	<b>624 055</b>	<b>596 312</b>	<b>628 410</b>	<b>627 258</b>	<b>640 557</b>	<b>605 448</b>
Kanci	2 253	2 283	2 398	2 601	2 475	2 410
Prasnice zapuštěné	72 103	72 072	74 401	71 345	70 034	70 397
Prasnice nezapuštěné	29 710	30 330	28 556	29 580	28 056	25 877
Prasnice celkem	<b>101 813</b>	<b>102 402</b>	<b>102 957</b>	<b>100 925</b>	<b>98 090</b>	<b>96 274</b>
Prasničky zapuštěné	20 208	23 251	22 795	20 768	20 368	20 746
Prasničky nezapuštěné	25 382	25 652	24 033	23 278	24 472	25 376
Prasničky celkem	<b>45 590</b>	<b>48 903</b>	<b>46 828</b>	<b>44 046</b>	<b>44 840</b>	<b>46 122</b>
<b>Chovná prasat nad 50 kg</b>	<b>149 656</b>	<b>153 588</b>	<b>152 183</b>	<b>147 572</b>	<b>145 405</b>	<b>144 806</b>
<b>Prasata celkem</b>	<b>1 592 912</b>	<b>1 547 685</b>	<b>1 617 061</b>	<b>1 632 325</b>	<b>1 606 858</b>	<b>1 559 648</b>

Zdroj: <http://www.schpcm.cz/ekonom/stat.asp> („staženo dne 20. 2. 2016“)

## 2.5 Legislativní opatření a důležitá nařízení

### 2.5.1 Předpis č. 17/1992 Sb. zákon o životním prostředí

Zákon definuje základní pojmy a stanoví výchozí principy ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů; vychází přitom z principu trvale udržitelného rozvoje.

- ZÁKLADNÍ POJMY
  - Životní prostředí
  - Ekosystém
  - Ekologická stabilita
  - Únosné
  - zatížení území
  - Trvale udržitelný rozvoj
  - Přírodní zdroje
  - Znečišťování a poškozování životního prostředí
  - Ochrana životního prostředí
  - Ekologická újma
  - Zásady ochrany životního prostředí
  - Povinnosti při ochraně životního prostředí
  - Odpovědnost za porušení povinností při ochraně životního prostředí
  - Ekonomické nástroje
  - Ustanovení přechodná a ustanovení závěrečná (<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114> „staženo dne: 14. 2. 2016“).

### 2.5.2 Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) § 1

Účel a předmět zákona

(1) Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů.

(2) Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti

nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí (<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100053055.html> „staženo dne: 14. 2. 2016“).

### **2.5.3 Zákon České národní rady č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu § (1)**

(1) Zemědělský půdní fond je základním přírodním bohatstvím naší země, nenahraditelným výrobním prostředkem umožňujícím zemědělskou výrobu a je jednou z hlavních složek životního prostředí. Ochrana zemědělského půdního fondu, jeho zvelebování a racionální využívání jsou činnosti, kterými je také zajišťována ochrana a zlepšování životního prostředí.

(2) Zemědělský půdní fond tvoří pozemky zemědělsky obhospodařované, to je orná půda, chmelnice, vinice, zahrady, ovocné sady, trvalé travní porosty a půda, která byla a má být nadále zemědělsky obhospodařována, ale dočasně obdělávána není (dále jen „zemědělská půda“).

(3) Do zemědělského půdního fondu náleží též rybníky s chovem ryb nebo vodní drůbeže a nezemědělská půda potřebná k zajišťování zemědělské výroby, jako polní cesty, pozemky se zařízením důležitým pro polní závlahy, závlahové vodní nádrže, odvodňovací příkopy, hráze sloužící k ochraně před zamokřením nebo zátopou, technická protierozní opatření apod.

(4) O tom, že jde podle odstavců 2 a 3 o součásti zemědělského půdního fondu, rozhoduje v pochybnostech orgán ochrany zemědělského půdního fondu (<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100076298.html> „staženo dne: 14. 2. 2016“).

### **2.5.4 Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší a změně některých zákonů, novelizovaný zákonem č. 201/2012 Sb.**

(1) Ochranou ovzduší se rozumí předcházení znečištění ovzduší a snižování úrovně znečištění tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší.



(2) Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje,

a) přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší,

b) způsob posuzování přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší a jejich vyhodnocení,

c) nástroje ke snižování znečištění a znečišťování ovzduší,

d) práva a povinnosti osob a působnost orgánů veřejné správy při ochraně ovzduší,

e) práva a povinnosti dodavatelů pohonných hmot a působnost orgánů veřejné správy při sledování a snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot v dopravě (<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/101019383.html> „staženo dne: 14. 2. 2016“).

### **2.5.5 Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu**

Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu byl přijat v prosinci roku 1997 na Třetí konferenci smluvních stran (COP-3) v Kjótu. Obsahuje preambuli, 28 článků a 2 přílohy. V příloze B jsou kvantifikovány redukční cíle ekonomicky vyspělých států a vymezeny způsoby jejich možného plnění. Země přílohy I úmluvy se v protokolu zavázaly do konce prvního kontrolního období (2008-2012) snížit emise skleníkových plynů nejméně o 5,2 % ve srovnání se stavem v roce 1990. V prosinci 2012 byl na Osmnácté konferenci smluvních stran (COP-18) v Doha schválen dodatek, kterým bylo potvrzeno pokračování Protokolu a jeho druhé kontrolní období, které bylo stanoveno na osm let (2013 – 2020). V rámci druhého kontrolního období se část zemí Přílohy I Úmluvy zavázala přijat nové redukční závazky, které by měly přispět ke snížení emisí skleníkových plynů o nejméně 18 % pod úroveň roku 1990. EU a jejich 27 členských států se zavázalo snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990. Toto snížení odpovídá cíli formulovanému v příslušných předpisech EU přijatých v rámci tzv. klimaticko-energetického balíčku z roku 2009. Vzhledem k tomu, že se ke druhému kontrolnímu období připojila pouze část zemí Přílohy I Úmluvy a Protokol není závazný pro rozvojové země a rozvíjející se ekonomiky (včetně Číny, Indie, Brazílie atd.), budou nové závazky do roku 2020 pokrývat odhadem pouze 15 % celosvětových emisí skleníkových plynů.

Českou republikou byl Protokol podepsán 23. 11. 1998 na základě usnesení vlády č.669/1998 a ratifikován 15. 11. 2001 (č. 81/2005 Sb. m. s.). Protokol má celkem 190

smluvních stran ([www.osel.cz/files/6688\\_biopaliva%20v%20eu%20a%20usa.pdf](http://www.osel.cz/files/6688_biopaliva%20v%20eu%20a%20usa.pdf) „staženo dne 24. 2. 2016“).

### **2.5.6 Klimatická konference v Paříži 2015 (COP21)**

Klimatické konference OSN (2015 United Nations Climate Change Conference) v Paříži (30. 11. – 11. 12. 2015) se zúčastnili zástupci více než 190 vlád se snahou dosáhnout dohody o ochraně klimatu. Největší znečišťovatelé spolu s téměř 150 dalšími zeměmi světa předložili své závazky. EU se zavázala snížit emise o 40 %, ve srovnání s rokem 1990, do roku 2030. USA sníží své emise o 26 – 28 % ve srovnání s rokem 2005, do roku 2025. Čína slíbila, že její emise dosáhnou vrcholu do roku 2030. V mezinárodním vyjednávání jsou tyto závazky známé pod označením INDCs (Intended Nationally Determined Contributions). Díky zveřejněným závazkům víme, že nestačí na to, aby svět udržel oteplení planety pod 2°C. Aby byl tento cíl přeci jen dosažen, byly navrženy dva přístupy: pozornost by se měla více zaměřit na to, aby se emise snížily i mimo vyjednávání mezinárodního společenství, například zapojením nestátních aktérů jako jsou města, místní samosprávy a firmy; dále by INDCs měly být předmětem pravidelného přezkoumávání a průběžného upravování i po jednání v Paříži (UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE CONFERENCE, 2015).

### **2.5.7 Göteborgský protokol**

Göteborgský protokol je jedním z osmi protokolů k rámcové Úmluvě o dálkovém znečištění ovzduší přesahujícím hranice států z roku 1979. Mezi iniciátory byly především státy Skandinávie, které byly nejvíce postiženy emisemi oxidu siřičitého. Špatný stav lesních a vodních ekosystémů a také zdravotní dopady znečištění ovzduší na zdraví člověka vedly k mezinárodnímu úsilí snížit emise síry. Současně byl vytvořen program vědeckého monitorování kvality ovzduší v Evropě a dopadů znečištění ovzduší (program EMEP). Konkrétní opatření a závazky byly realizovány postupně prostřednictvím dvou protokolů o síře, protokolu o dusíku, o těkavých organických látkách (VOC). Jako poslední z celkem osmi protokolů Úmluvy byl přijat Göteborgský protokol, někdy je také nazýván více-účinkový (multi-effect) protokol. Protokol byl sjednán v roce 1999 a vstoupil v platnost 17. 5. 2005. K 1. 7. 2011, měl 26 smluvních stran, včetně Evropské unie. Protokol je vyhlášen ve Sbírce mezinárodních smluv (č. 81/2010 Sb.m.s.), ([www.mzp.cz/OZV-goteborsky\\_protokol-20120327.pdf](http://www.mzp.cz/OZV-goteborsky_protokol-20120327.pdf) „staženo dne 23. 2. 2016“).

Protokol stanovuje emisní stropy pro rok 2010 pro 4 různé polutanty: síra, NO<sub>x</sub>, VOC (těkavé organické částice) a amoniak. Tyto stropy byly dohodnuty na základě vědeckých

hodnocení důsledků znečištění a možností jejich snížení. Členové, jejichž emise mají nejhorší dopad na životní prostředí či zdravotní podmínky, a jejichž snížení emisí je relativně levné, mají stanovený největší pokles. Přijetím protokolu by se emise síry v Evropě měly snížit minimálně o 63 %, emise NO<sub>x</sub> o 41 %, emise VOC o 40 % a emise amoniaku o 17 % ve srovnání s rokem 1990.

Protokol také udává pevné limity hodnot pro jednotlivé zdroje emisí (např. tepelné elektrárny, výroba elektřiny, suché čištění, osobní a nákladní auta) a vyžaduje použití nejlepší možné techniky ke snížení emisí. Emise VOC z výrobků jako jsou barvy a aerosoly budou také významně sníženy. Zemědělci musí provést speciální měření pro zjištění emisí amoniaku. Směrnice přijaté zároveň s Protokolem poskytují široké spektrum vhodných technických postupů a ekonomických nástrojů vedoucích k redukci emisí v dotčeném sektoru, včetně dopravy. Odhaduje se, že přijetí Protokolu by mělo v Evropě vést ke zmenšení plochy s nadměrným stupněm acidifikace z 93 milionů hektarů v roce 1990 na 15 milionů hektarů v roce 2010. Oblasti s vysokým stupněm eutrofizace by měly být redukovány ze 165 milionů hektarů v roce 1990 na 108 milionů hektarů. Počet dní s vysokým obsahem přízemního ozónu by měl klesnout na polovinu (<http://www.geology.cz/project666400/uvod/protokol> „staženo dne 23. 2. 2016“).

## **2.5.8 ACETO**

### **Protokol o omezení acidifikace, eutrofizace a tvorby přízemního ozónu**

Základní požadavky protokolu stanovují snižování emisí amoniaku v chovech hospodářských zvířat alespoň o 20 %, při skladování chlévské mrvy a kejdy o 40 % a při aplikaci hnoje a kejdy minimálně o 30 %. Základním cílem Protokolu je podstatné snížení rozdílu mezi skutečnou a kritickou zátěží. Hlavní prostředek pro snížení rozdílu mezi skutečnou a kritickou zátěží jsou jednotlivé maximální emisní limity, které jsou stanoveny pro členské státy. Hodnoty těchto stropů jsou odvozeny z vědeckých a dalších matematických a dalších znalostí. V České republice jsou podle matematických modelů stanoveny emisní stropy pro oxidy amoniaku a síry.

Další cíl protokolu ACETO je zmírnění ornamentního poškozování životního prostředí účinky emisí antropogenního původu. Největší pozornost je zde věnována emisím amoniaku, které mají významný vliv při okyselování vody a půdy.

Splnění požadavků protokolu ACETO stanovených pro Českou republiku velmi výrazně přispívá ke zlepšení úrovně životního prostředí a tím spojených pozitivních přínosů pro ochranu ekosystémů a zdraví obyvatel (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.5.9 Nitrátová směrnice

Nitrátová směrnice je předpis Evropské unie (Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů) vytvořený pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství.

Plnění nitrátové směrnice je závazné ve zranitelných oblastech, které jsou ohraničeny v hranicích katastrálních území. Zranitelné oblasti jsou oblasti, kde se vyskytují vody kontaminované dusičnany ze zemědělských zdrojů. Plnění podmínek této směrnice se od 1. ledna 2009 promítá také do Kontrol podmíněnosti (Cross-compliance), konkrétně do [SMR 4](#) Ochrana vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů Zemědělské hospodaření ve zranitelných oblastech dále upravuje akční program nitrátové směrnice.

Dne 16. června schválila Vláda novelu nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu, ve znění pozdějších předpisů, kterou dochází k některým úpravám podmínek tzv. akčního programu nitrátové směrnice, a to s účinností od 1. 7. 2014. Novela má číslo 117/2014 Sb.

Úpravy promítají výsledky vyjednávání s Evropskou komisí o nastavení podmínek akčního programu v ČR a uvádí do souladu provázanost s dalšími předpisy obecného charakteru, především s vyhláškou č. 377/2013 Sb., o skladování a metody užití hnojiv a se zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách (§ 39 Nakládání se závadnými látkami). Současně byly uvedeny do souladu kontrolní požadavky v rámci kontrol podmíněnosti pro SMR 4 (<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/index-1.html> „staženo dne 19. 2. 2016“).

## 2.6 Integrovaná prevence a omezování znečištění

Integrovaná prevence a omezování znečištění (z angl.. Integrated Pollution Prevention and Control) je pokročilým způsobem regulace vybraných průmyslových a zemědělských činností při dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku.

Cílem IPPC je předcházet zrodu znečištění, případně redukce jeho vzniku, pomocí volby vhodných výrobních postupů a technologií. Zároveň by mělo docházet k úspoře nákladů za spotřebované suroviny, energie a koncové technologie. IPPC překonává princip složkového přístupu, který často vedl pouze k přenosu znečištění z jedné složky životního prostředí do druhé.

Vyššího stupně ochrany životního prostředí je dosahováno využitím tzv. nejlepších dostupných technik (z angl.. Best Available Techniques – BAT), které představují výrobní

postupy nejvíce šetrné k životnímu prostředí, které jsou aplikovatelné za standardních technických a ekonomických podmínek. Souhrn evropských nejlepších dostupných technik je uveden v referenčních dokumentech o BAT (z angl. Reference Document on Best Available Techniques – BREF), které připravuje Evropská komise ve spolupráci s průmyslem, nevládními organizacemi a členskými státy (<http://www.ippc.cz/> „staženo dne 21. 2. 2016“).

Integrovaný přístup k ochraně životního prostředí je zakotven v legislativě Evropské unie směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích. Evropské předpisy jsou do českého právního řádu transponovány zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů. V příloze č. 1 tohoto zákona jsou vymezeny příslušné kategorie jednotlivých průmyslových činností, pro jejichž provoz je nutné integrované povolení. Vzory žádosti o integrované povolení a dalších důležitých dokumentů pro provozovatele obsahuje vyhláška č. 288/2013 Sb., o provedení některých ustanovení zákona o integrované prevenci (<http://www.mzp.cz/www/ippc4.nsf/index.xsp> „staženo dne 22. 2. 2016“).

Pod gesci zákona o integrované prevenci spadají chovy hospodářských zvířat zařazené do přílohy č. 1 zákona o integrované prevenci pod bod 6.6.

Zařízení intenzivního chovu drůbeže nebo prasat mající prostor pro více než:

- 40 000 kusů drůbeže
- 2 000 kusů prasat na porážku (nad 30 kg)
- 750 kusů prasnic.

V případě těchto chovů mají být v procesu vydávání integrovaného povolení nastaveny podmínky pro ochranu životního prostředí v rámci jednotlivých složek a jednou z nich je i ochrana ovzduší. Ačkoliv je pro tato zařízení vydáváno integrované povolení, musí být plněny veškeré právní požadavky platné environmentální legislativy stejně tak jako v případě zařízení, která pod působnost zákona nespádají (HAVLÍČEK a kol., 2007).

Proces IPPC se na národní úrovni sestává ze dvou vzájemně provázaných elementů. Jedná se o **povolování zařízení**, kde probíhá příslušná průmyslová činnost (návazně pak kontrola těchto zařízení a změny povolení) a také zapojení národních orgánů, provozovatelů, vysokých škol, výzkumných institucí, průmyslových a nevládních environmentálních organizací a spolků do **tvorby a revize BREF** na evropské úrovni.

Povolovacím orgánem je pro převážnou většinu zařízení místě příslušný krajský úřad (nebo Magistrát Hlavního města Prahy). V případě zařízení s významným negativním přeshraničním vlivem je povolujícím orgánem Ministerstvo životního prostředí, které je zároveň odvolacím, metodickým i ústředním orgánem tuto agendu.

Národní participaci na tvorbě a revizi BREF mají rozdělenou podle jednotlivých průmyslových činností Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo průmyslu a obchodu a Ministerstvo zemědělství. Ministerstvo průmyslu a obchodu navíc zajišťuje zveřejňování a informační podporu v oblasti BAT a BREF (<http://www.ippc.cz/> „staženo dne 21. 2. 2016“)

## **2.7 Referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách (BREF)**

Referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách, tzv. BREF, jsou referenčními (porovnávacími) dokumenty používanými příslušnými orgány členských států Evropské unie při vydávání integrovaných povolení. Referenční dokumenty o BAT (BREF) jsou technické dokumenty, které představují faktické technické a ekonomické informace, odrážejí výsledek výměny informací podle čl. 13 směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích a obsahují potřebné údaje vedoucí k Závěrům o BAT pro dotčené průmyslové činnosti (<http://arnika.org/> „staženo dne:18. 02. 2016“).

## **2.8 Poradenský kodex správné zemědělské praxe zahrnuje následující postupy**

Hospodaření s dusíkem s respektováním celého dusíkového cyklu. Pro splnění těchto opatření lze plně bez dalších úprav využít Zásady správné zemědělské praxe z pohledu nitrátové směrnice, která je přesně na tento bod zaměřena, vytvořena a obsahuje veškeré postupy vedoucí k hospodárnému využívání dusíku při hnojení rostlin.

Strategie krmení hospodářských zvířat vzhledem k opatření týkající se správné výživy a krmení hospodářských zvířat vedoucích ke snížení obsahu vyloučeného dusíku a fosforu, jsou považovány za nejlepší dostupnou techniku BAT. Veškerá potřebná data lze získat z BREF pro intenzivně chovaná prasata a drůbež. Jedná se zejména o krmení fázovými krmivými s obsahem aminokyselin (lysin, methionin apod.). Dále lze využít ověřené postupy krmení biotechnologickými přípravky, upevňující vazbu dusíkatých látek v exkrementech.

Nízkoemisní způsob hnojení. Pro popis vhodných technologií lze jednak využít popis technologií uvedených v „V. řídicím dokumentu kontrolních technik k prevenci a snížení emisí

amoniaku", nebo rovněž v Referenčním dokumentu o nejlepších dostupných technikách (BREF, 2003).

Nízkoemisní způsob skladování hnojiv. Některá opatření jsou uvedena jednak v nitrátové směrnici, jednak BREF dokumentu. Jedná se zejména o různé typy pokrývání a zastřešování skladů statkových hnojiv, což ovšem z ekonomických důvodů nelze všeobecně aplikovat. Pro snižování emisí amoniaku do ovzduší lze využít i aplikaci ověřených biotechnologických prostředků.

Nízkoemisní způsob ustájení zvířat. Pro intenzivně chovanou drůbež a prasata jsou tyto technologie uvedeny v BREF jako nejlepší dostupné techniky BAT. Analýzou dokumentu bylo zjištěno, že uvedené technologické systémy navazují na téměř shodné technologie uvedené již jednak v „řídícím dokumentu kontrolních technik k prevenci a snížení emisí amoniaku" a jednak v příručkách pro zavádění „nejlepších dostupných technik nepřekračující nadměrné náklady (BATNEEC - Best Available Technologies not Entailing Excessive Cost) pro chovy drůbeže a prasat, které jsou obsaženy ve směrnici 84/360/EEC o boji proti znečištění ovzduší z průmyslových podniků (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## **2.9 BAT**

Pojem BAT představuje klíčový princip ochrany životního prostředí. Kde znamená písmeno B - „best" použití optimální, nejefektivnější a nejšetrnější technologie ve vztahu k životnímu prostředí, písmeno A - „available" představuje takovou technologii, která je svým měřítkem vhodná pro dané prostředí a zároveň odpovídá požadovaným ekonomickým parametrům, písmeno T - „technique" zahrnuje jak použitou technologii, tak i způsob její realizace, provozu a řízení (EUROPEAN UNION DIRECTIVE, 2001).

Pokud při provozu konkrétní průmyslové technologie není možné zcela vyloučit negativní vliv na lidské zdraví a životní prostředí, musí nejlepší dostupná technika vést alespoň ke snížení škodlivých emisí a dalších vlivů na minimum (<http://arnika.org/nejlepsi-techniky> „staženo dne: 19. 2. 2016“).

### **2.9.1 Historie BAT**

Pojem BAT bývá často spojován s pojmem ELV (Emission Level Value), která hladinou emisí charakterizuje indikaci znečištění prostředí. Ačkoliv myšlenka vztahu používané technologie výroby a jejího dopadu na životní prostředí je poměrně stará, např. první legislativní úpravy obdobné BAT se objevují v roce 1861 v tzv. Salmon Fishery Act.

Specifikace termínu BAT se začala objevovat teprve počátkem devadesátých let minulého století. V roce 1989 se problémy související se změnou klimatu staly tématem Valného shromáždění OSN s cílem sestavit národní úmluvy pro 150 zúčastněných států. Cílem měla být stabilizace atmosférické koncentrace skleníkových plynů. Za velmi významný je považován Kjotský protokol (1990), na kterém byly stanoveny přípustné limity skleníkových plynů pro jednotlivé země.

V roce 1992 byl BAT jasně vytýčen v OSPAR Convention (Konvence o ochraně vod Severo-východního Atlantiku před odpady vzniklými průmyslem). V roce 1996 Evropská unie direktivně stanovila míru emisí a kladla jednoznačně důraz na použití vhodných technologií s ohledem na environmentální podmínky dané lokality (European Union Directive). Postupně se myšlenka BAT rozšířila za hranice Evropy, např. USA implementovaly tento princip poprvé do tzv. Clean Air Act a posléze do Clean Water Act (SORRELL, 2002).

## **2.10 BAT v chovech prasat**

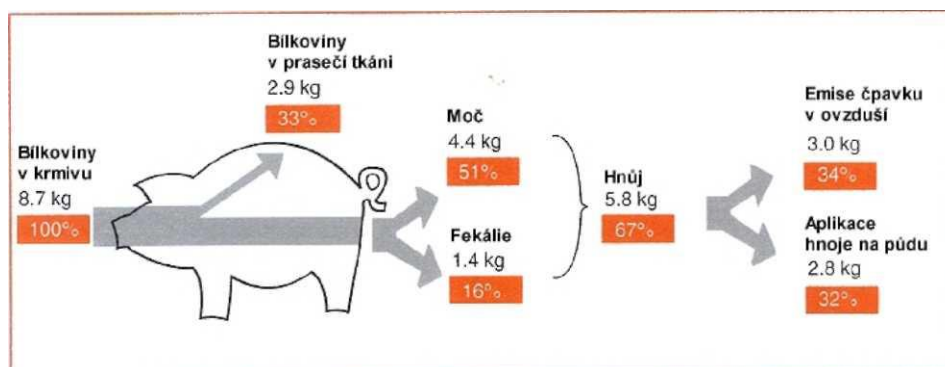
### **2.10.1 Krmné techniky**

Krmná opatření zahrnují širokou škálu technik a postupů, jednotlivě nebo společně zaváděných, dosahujících nejvyššího snížení výstupu živin. Dále obsahují opatření týkajících se fázovaného výkrmu, připravených diet založených na využitelném a stravitelném obsahu živin, užití diet doplněných nízko proteinovými aminokyselinami a užití diet s nízkým obsahem fosforu, doplněných fytázou. Kromě toho využitím krmiv s aditivy, se může zvýšit využitelnost krmiva a tím zlepšit zadržení a snížení množství živin unikajících z exkrementů (HAVLÍČEK a kol., 2007).

Snižování obsahu bílkovin v krmné dávce prasat ve výkrmu je významným prostředkem omezení emisí amoniaku ze stájí a skladů kejdy a snižuje také emise při aplikaci na pozemky. Dusík z krmiva zůstává zčásti v těle prasete jako součást přírůstku hmotnosti, část emituje prostřednictvím stájového vzduchu, další část se nachází v kejdě (VONDRÁŠKOVÁ, 2000).

V současné době jsou zkoumány další technologie (např. výkrm zvířat podle pohlaví, další snižování proteinů a fosforu), které mohou být v budoucnu využitelné. Spotřebu a využití bílkovin lze vidět na schematické obrázku č. 2 (HAVLÍČEK a kol., 2007).





Obrázek č. 2 - Spotřeba, použití a ztráty bílkovin při výrobě jatečných prasat s konečnou živou vahou 108 kg, zdroj: IPPC (2001)

Za BAT jsou ve výživě prasat považovány postupy: fázová výživa - zabezpečená dávkovači nebo počítačovou jednotkou, použití esenciálních aminokyselin (lyzin, metionin, threonin, tryptofan) v krmivech, použití snadno stravitelného anorganického fosforu a fytázy v krmivech. Při využití příslušných diet se může v závislosti na kategorii prasat a začátku využívání krmiva snížit obsah nezpracovaných bílkovin o 2 - 3 % a fosforu o 0,03 - 0,07 % v exkrementech prasat (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.10.2 Hospodaření s vodou

Snížení spotřeby vody závisí především na dodržování zásad správné zemědělské praxe. Spotřeba vody je ovlivňována způsobem provozu, údržbou stájí a jejich vybavením.

**Za BAT jsou v hospodaření s vodou v chovech prasat považovány postupy:**

- používání vysokotlakých čističů po každém produkčním cyklu. Běžně oplachové vody vnikají do kejdomového systému, takže je potřebné najít správnou rovnováhu mezi čistotou stáje a co nejnižším spotřebovaným množstvím vody,
- provádění pravidelného nastavování napájecího systému tak, aby se zabránilo zbytečným únikům vody,
- uchovávání záznamů o naměřené spotřebě vody,
- vyhledávání a opravování úniků vody z důvodu závad na vodovodním potrubí,
- sledování spotřeby vody instalací vodoměrů nebo jiného zařízení - vodoměry hlavní, podružné, počítačová jednotka (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.10 3 Hospodaření s energií

Snížení spotřeby energie lze docílit dodržováním zásad správné zemědělské praxe, které začíná již u provedení systému chovu prasat, je ovlivňováno způsobem provozu a končí údržbou stájí a jejich vybavení.

### **BAT v oblasti s hospodaření s energií jsou:**

- tepelná izolace stájí - stropy, boční stěny,
- instalace ventilátorů s nízkou spotřebou energie a s vysokou účinností se spouštění teplotními čidly, počítačovou jednotkou (klima počítač), použití fluorescenčních svítidel - zářivky,
- rekuperace tepla ze stájí - jedná se o systém zpětného navrácení unikajícího tepla do výrobního procesu s vysokou energetickou hospodárností a šetření s energií.

Úspory energie mohou činit u ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností 30 % a u zářivek 75 % (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.10.4 Snížení emisí z ustájení

Technologie ustájení, které snižují emise, zahrnují principy snížení povrchu kejdy, ze které unikají, odkliz z prostoru ustájení do externích skladovacích prostor, používání dalšího ošetření jako je provzdušňování kejdy k získání vyčištěné kapaliny, chlazení povrchu kejdy, změnu fyzikálně chemických vlastností kejdy jako je snížení pH, užívání povrchů, jež jsou hladké a snadno omyvatelné (IPPC, 2001)

### **A) Prasnice zapuštěné a březí**

#### **Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:**

- plně nebo částečně roštová podlaha s vakuovým systémem - vypouštění kejdy je realizováno otevřením ventilu,
- částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou, jejíž šířka je 0,6 m,
- částečně roštová podlaha se šípovou lopatou.

### **B) Prasnice vysokobřezí a rodící**

#### **Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:**

- plně roštová podlaha s kombinací vodního a kejdivého kanálu za použití plastových nebo ocelových roštů, plně roštová podlaha se splachovacím systémem a kalištěm s plastovými nebo ocelovými rošty,
- plně roštová podlaha s hnojným korytem pod podlahou s plastovými nebo ocelovými rošty,

- částečně roštová podlaha s plastovými nebo ocelovými rošty se shrnovačem (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.10.5 Výkrm prasat

**Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:**

- plně roštová podlaha s vakuovým systémem s vypouštěním kejdy při otevření ventilu,
- částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou o šířce 0,6 m s šikmými stěnami a vakuovým systémem vypouštění kejdy při otevření ventilu,
- částečně roštová podlaha s centrální konvexní pevnou podlahou - odděluje dva kanály,
- částečně roštová podlaha vyspádovaná za kotce, kaliště se šikmými stěnami a vyspádovanou hnojnou šachtou, kdy je zmenšena plocha povrchu kejdy sklonem,
- pevná betonová podlaha s podestýlanou vnější uličkou a systémem nastýlání slámy,
- Nurtingerův systém s podestýlkou.

Pokles emisí amoniaku u znázorněných BAT představuje 20 - 70 %. Ocelové či plastové rošty snižují emise amoniaku oproti roštům betonovým, které jsou hůře čistitelné a kejda pomalu propadává, asi o 6 %. Užití ocelových roštů je v EU včetně ČR, která je členem zakázáno (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.10.6 Nakládání s exkrementy a skladování exkrementů

Nitrátová směrnice vymezila nejnižší nároky na skladování exkrementů s cílem poskytnout povrchovým a podzemním vodám ochranu před znečištěním a ve zvlášť definovaných zranitelných zónách určit specifické požadavky na přechovávání exkrementů. Za BAT je považováno i uskupení skladovacího zařízení, aby mělo dostatečnou kapacitu do dalšího zpracování nebo zapravení.

Požadovaná kapacita závisí na klimatických podmínkách ve vztahu k období, kdy je aplikace do půdy možná. Např. kapacita skladovacího zařízení pro kejdu na farmě:

- se středozezemním klimatem musí umožnit 4 - 5 měsíční skladování,
- v atlantickém nebo kontinentálním klimatickém pásu 7 - 8 měsíční,
- v severských oblastech 9 - 12 měsíční skladování (HAVLÍČEK a kol., 2007).

**Při skladování kejdy v nadzemních nádržích je pro splnění požadavků BAT nutné:**

- kejdu skladovat betonových nebo ocelových nádržích, které odolávají mechanickým, tepelným a chemickým vlivům,
- nádrže musí být nepropustné a tato nepropustnost musí být ověřena zkouškou, ocel je chráněna proti korozi,
- nádrž je každoročně vyprázdněna, zkontrolována a opravena,
- na výstupním otvoru jsou použity zdvojené ventily,
- kejda je míchána pouze těsně před vyprázdněním nádrže,
- nádrže by měly být zakryté pevným víkem, střechou, stanovou konstrukcí, plovoucí (řezanou slámou), přírodní krustou, plachtou, plovoucí folií, rašelino nebo by měly být použity nové moderní technologické systémy LECA a EPS.

Snížení emisí amoniaku se u takto zabezpečených skladů kejdy pohybuje v rozmezí 80 - 95 % i více. Při skladování kejdy v zemních nádržích v tzv. lagunách je BAT pokud: 62- je laguna umístěna na nepropustné podloží např. jílu, plastová folie. Tato skutečnost by měla být doložena hydrogeologickým průzkumem, je laguna zakryta plastovou pokrývkou, plovoucí (řezanou slámou), přírodní krustou nebo moderní technologický systém LECA. Snížení emisí amoniaku u takto realizovaného systému skladování kejdy představuje 95 % i více (HAVLÍČEK a kol., 2007).

### **2.10.7 Zpracování exkrementů**

Podmínkami určujícími tyto BAT technologie jsou technická podpora, dostupnost půdy, nedostatek nebo živin místní přebytek, tržní možnosti pro zelenou energii, místní nařízení a přítomnost snižujících technologií.

**BAT při zpracování prasečích exkrementů jsou:**

- mechanická separace s odstředivkami nebo tlakovými šnekovými separátory,
- mechanická separace s následným kompostováním pevné nebo kapalné frakce (HAVLÍČEK a kol., 2007).
- Separace kejdy může probíhat:
  - Jednostupňově, jednostupňové oddělení tuhé a pevné frakce,
  - Dvoustupňově, dosažení 40-50% sušiny,
  - Termofilně, docílení sušiny nad 60% bez nutnosti její úpravy. Tekutá část se využívá ke hnojivářskému využití (STUPKA, 2009).
- aerobní fermentace,
- anaerobní fermentace s výrobou bioplynu s ošetřením plyných emisí ze spalování bioplynu (HAVLÍČEK a kol., 2007).

## 2.10.8 Zapravení exkrementů

Emise vzniklé aplikací exkrementů do půdy lze snížit užitím vhodných technik viz tabulka č. 5. Každá technika má své omezení a lze ji užít jen za optimálních půdních podmínek.

### **Při aplikaci kejdy je BAT:**

- vlečené hadice - použití na pastvinách,
- vlečené botky - použití na pastvinách,
- mělká injektáž - tzv. otevřená štěrbina s použitím na pastvinách,
- hluboká injektáž - tzv. uzavřená štěrbina s použitím na pastvinách a orné půdě,
- pásové rozmetání a zapravení do 4 hodin - pouze na snadno zoratelné půdě,

### **Při aplikaci pevného prasečího hnoje je BAT:**

- zapravení do 12 hodin - pouze na snadno zoratelné půdě (HAVLÍČEK a kol., 2007).

Tabulka č. 5 – BAT při zapravování exkrementů

BAT	Snížení emisí	exkrementů	Typ půdy	Použitelnost
Vlečené hadice	30 % může být nižší, pokud je aplikováno na trávu vyšší než 10cm	Kejda	Pastviny	Svažitost (méně než 10 % pro cisterny, méně než 20 % pro systémy s rozvaděčem). Nepoužitelné pro kejdu viskózní nebo s vysokým obsahem slámy, je důležitý tvar a velikost pozemku
Vlečené hadice	30 %	Kejda	Půdy s porostem nižším než 30cm	Svažitost (méně než 10 % pro cisterny, méně než 20 % pro systémy s rozvaděčem). Nepoužitelné pro kejdu viskózní nebo s vysokým obsahem slámy
Vlečené botky	40 %	Kejda	Hlavně pastviny	Svažitost (méně než 10 % pro cisterny, méně než 20 % pro systémy s rozvaděčem). Nepoužitelné pro kejdu viskózní nebo s vysokým obsahem slámy, důležitý tvar a velikost pozemku
Mělká injektáž (otevřená štěrbina)	60 %	Kejda	Pastviny	Svažitost méně než 10 %, Nepoužitelné pro viskózní kejdu, významné omezení typem půdy a půdními podmínkami
Hluboká injektáž (uzavřená štěrbina)	80 %	Kejda	Hlavně pastviny a orná půda	Svažitost méně než 10 %, Nepoužitelné pro viskózní kejdu, významné omezení typem půdy a půdními podmínkami
Pásové rozmetání a zapravení	80 %	Kejda	Orná půda	Pouze pro snadno zoratelnou půdu
	Během:			
Pásové rozmetání a zapravení	4 hodin 80 % 12 hodin 60-70 %	Pevný prasečí hnůj	Orná půda	Pouze pro snadno zoratelnou půdu

Zdroj: HAVLÍČEK a kol., (2007)

### **3 Cíl práce**

Cílem práce je změřeni emisí zátěžových plynů ve vybraném provozu, vyhodnocení stávajících technologií a technik, jejich porovnání s BATy, jejich ekonomické zhodnocení a odpověď na vědecké hypotézy:

- Splňuje měrná výrobní emise amoniaku z vybraného provozu limity nebo doporučení podle direktivy EU?
- Je použitý BAT vhodný z ekonomického pohledu i pro české zemědělství?

## **4 Metodika**

### **4.1 Způsob měření ukazatelů stájového mikroklimatu**

Z důvodů zajištění vědecké váhy měření (reprodukovatelnost a opakovatelnost) hodnot monitorovaných ukazatelů mikroklimatu v chovech kuřat na maso je stanoveno několik zásadních požadavků, které je nutné dodržet:

- není vyžadována akreditace měření, ale používané přístroje musí být pravidelně ověřeny a cejchovány dle pokynů výrobce nebo dodavatele,
- v průběhu měření je ventilace ponechána ve standardním režimu, odpovídajícímu venkovním podmínkám a době výkrmu,
- optimální venková teplota je v rozmezí +10 až +30°C,
- o provedeném měření je proveden záznam.

Podle současné legislativy v oblasti ochrany ovzduší je požadováno kontinuální měření po dobu minimálně 24 hodin. K tomu se používají metody založené na elektrochemických čidlech (orientační měření) nebo přesnější metoda fotoakustická spektroskopie (JELÍNEK a kol., 2013)

#### **4.1.1 Měření koncentrace plynů**

Pro měření koncentrací  $\text{NH}_3$ , (ale i dalších zátěžových a skleníkových plynů) lze použít nejlépe přístroj INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy LumaSense Technologies A/S, Ballerup, Dánsko, s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Samplet od téže firmy (viz obrázek č. 3).



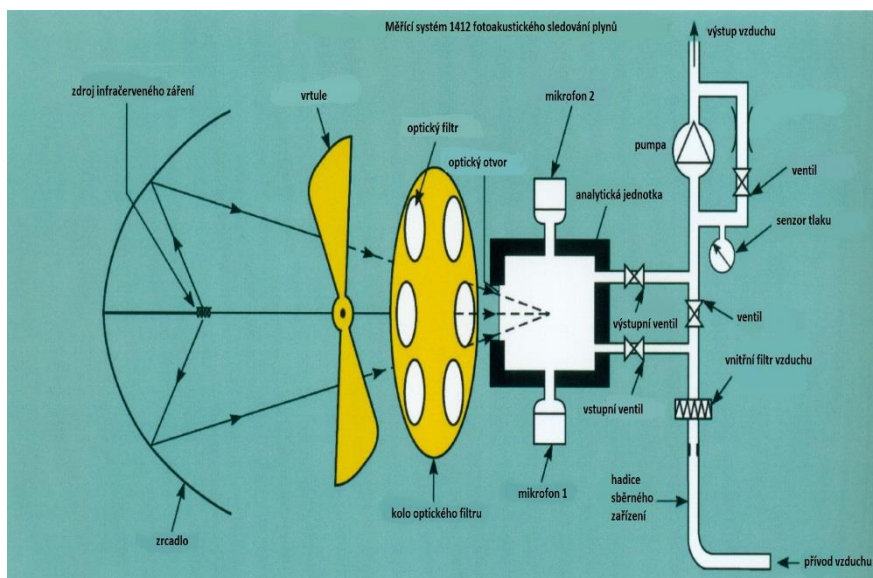


Obrázek č. 3 - Měřicí přístroj INNOVA 1412, zdroj:

<http://www.ecoanalytics.ch/en/Produkte/?katid=35> , („staženo dne 24. 2. 2016“)

Fotoakustický monitor INNOVA 1412 je vysoce přesný, spolehlivý a stabilní kvantitativní měřič koncentrací plynů. Principem měření je fotoakustická infračervená detekční metoda. Z toho vyplývá, že tento přístroj může v podstatě měřit koncentrace všech plynů, které jsou schopné absorbovat infračervené záření. Princip činnosti je patrný z obrázku č. 4.

V karuselu s filtry jsou instalovány příslušné optické filtry (pět kusů plus jeden na vodní páru – viz princip činnosti na obrázku č. 4). Z toho důvodu může přístroj selektivně měřit až pět plynů (amoniak  $\text{NH}_3$ , oxid uhličitý  $\text{CO}_2$ , oxid dusný  $\text{N}_2\text{O}$ , metan  $\text{CH}_4$  a sirovočík  $\text{H}_2\text{S}$ ) spolu s vodní párou a tlakem vzduchu v každém vzorku vzdušiny. Dále přístroj umožňuje kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny využívajíc k tomu křížovou kompenzaci. Detekční limit závisí na měřeném plynu, ale vždy se pohybuje v oblasti  $10^{-2}$  ppm při  $20\text{ }^\circ\text{C}$  a tlaku 101 kPa. Tyto jednotky mohou být snadno převedeny na jednotky  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  (vhodné pro výpočet emisí). Všechna data jsou zaznamenávána v reálném čase a jsou zobrazována v numerické nebo grafické podobě a přenositelná do osobního počítače ve formátu MS Excel (JELÍNEK a kol., 2013)



Obrázek č. 4 - Princip činnosti přístroje INNOVA 1412, zdroj: [www.innova.dk](http://www.innova.dk) („staženo dne 27. 1. 2016“)

Fotoakustický efekt je založen na transformaci světelné energie na zvukovou pomocí měřeného plynu, kapaliny nebo pevné látky. Ve fotoakustické spektroskopii je měřený plyn ozářen modulovaným světlem s přesně určenou vlnovou délkou a molekuly pak určitou část světelné energie převedou na akustický signál, který je v přístroji INNOVA detekován dvěma mikrofony a zesíleny v zesilovači. Některé plyny absorbují infračervené světlo ve stejných vlnových délkách a tím nemusí být zřejmé, zda naměřená a zobrazená informace je od jednoho nebo druhého plynu, případně společná pro oba. Tento jev se nazývá křížová interference a z toho důvodu byl do přístroje INNOVA 1412 začleněn algoritmus křížové kompenzace který s pomocí karuselu s filtry redukuje interferenci od ostatních plynů s přesností více než 98 %.

Přepínač odběrných míst Multipoint sampler INNOVA 1309 může být používán s více měřicími přístroji firmy INNOVA. Umožňuje odběr vzorků z více míst pomocí hadiček se sondami. Odběrných míst může být až dvanáct a každé je spojeno s přepínačem odběrných míst teflonovou hadičkou dlouhou až 50 metrů. Třicetý ventil přepíná vzorky vzduchu do analyzátoru, zatímco analyzátor vzorek měří, je výfukem proplachována hadička, která bude následovat do analyzátoru (JELÍNEK a kol., 2013).

## 4.1.2 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu

- Pro relevantní schopnost měření je nutné dodržet několik základních podmínek:
- teplota vnitřního prostředí haly se nesmí měřit, pokud venkovní teplota vzduchu ve stínu přesáhne 30 °C,
- měření teploty se provádí přístrojem s minimálním rozlišením 0,5 °C,
- měření se provádí ve stejných místech, ve kterých jsou umístěna sběrné sondy pro měření koncentrací plynů, zejména v úrovni zvířat (25 cm) a v úrovni obsluhy (170 cm) viz obr. č.1 a č. 2,
- doplňkové měření vnější teploty vzduchu se provádí ve stínu ve výšce jeden metr nad zemí a minimálně jeden metr od stěny haly tak, aby byl vyloučen vliv sálání tepla stěnami objektu,
- relativní vlhkost vzduchu uvnitř haly nelze měřit tehdy, pokud venkovní teplota klesne pod 10 °C,
- pokud naměřená hodnota relativní vlhkosti vzduchu překročí 70 %, provede se opakované měření ve stejných měřicích místech nejdříve po 24 hodinách. Bude-li i při opakovaném měření zjištěna relativní vlhkost vzduchu vyšší jak 70 %, provede se měření po 48 hodinách (JELÍNEK a kol., 2013)

### Měřicí přístroje

Pro měření teploty vnitřního prostředí je vhodné použít například digitální záznamový termohydrobarometr s externí sondou **COMMETER D4141** dodávaný firmou **COMET SYSTÉM s.r.o.**, Rožnov pod Radhoštěm, ČR (viz obrázek č. 5).



Obrázek č. 5 - Commeter D4141, zdroj: JELÍNEK a kol., (2013)

Jedná se o digitální záznamový termohydrobarometr s externí sondou určený pro měření, záznam teploty, relativní vlhkosti vzduchu, atmosférického tlaku a tlakové tendence za uplynulé tři hodiny s možností zobrazení přepočtené hodnoty rosného bodu a přepočtené hodnoty atmosférického tlaku na hladinu moře. Teplota je měřena odporovými snímači Ni 1000/6180 ppm, přičemž snímač vnější teploty a snímač vlhkosti vzduchu jsou umístěny v připojitelné externí sondě. Snímače atmosférického tlaku vzduchu a vnitřní teploty přístroje jsou uvnitř přístroje. Naměřené hodnoty jsou zobrazovány na dvouřádkovém LCD displeji a mohou být ukládány v nastavitelném časovém intervalu do vnitřní, energeticky nezávislé paměti, odkud je lze přenést do osobního počítače. Naměřené hodnoty jsou porovnávány v přístroji se dvěma nastavitelnými hodnotami pro každou veličinu (maximální a minimální) a jejich překročení signalizuje blikáním na displeji a i akusticky (kromě tendence atmosférického tlaku vzduchu). Měřicí rozsah teplot je -30 až +105 °C s přesností  $\pm 0,4$  °C a rozlišením 0,1 °C, u relativní vlhkosti 0 až 100 % RV s přesností  $\pm 2,5$  % RV v rozsahu 5 – 95 % při 23 °C a rozlišením 0,1 % RV (JELÍNEK a kol., 2013).

### 4.1.3 Měření rychlosti proudění vzduchu

Měření rychlosti proudění vzduchu ale i teploty a relativní vlhkosti vzduchu (a celé řady dalších veličin) je možné provádět i s použitím přístroje TESTO 445, dodávaným společností Testo s.r.o. Praha, ČR (viz obrázek č. 6).



Obrázek č. 6 - Přístroj Testo 435 s vrtulovou sondou, zdroj: JELÍNEK a kol., (2013)

Jedná se o kompaktní multifunkční zařízení, které pomocí přípojných sond (anemometrů et c.) může měřit teplotu, tlak, vlhkost a proudění i kvalitu vzduchu. Používá se pro měření klimatických podmínek v místnostech, pro regulaci a kontrolu vzduchotechnických

zařízení, pro měření rosného bodu v rozvodech stlačeného vzduchu a kontrolu kvality vzduchu. Nesmí se používat ve výbušném prostředí a pro diagnostická měření v medicíně. Přístroj je schopný provádět i výpočty (entalpie, rosný bod, přepočet atmosférického tlaku vzduchu na hladinu moře et c.) a data přenášet do počítače (i přes infračervené rozhraní), nebo i rovnou tisknout. Měřicí rozsah anemometrů je 0 až 60 m.s<sup>-1</sup> s rozlišením 0,01 m.s<sup>-1</sup> při objemovém průtoku vzduchu 0 až 99.990 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>(JELÍNEK a kol., 2011)

## 4.2 Výpočet koncentrace amoniaku

Výsledná hodnota koncentrace  $k$  sledovaného plynu se vypočte jako aritmetický průměr pro  $n$  naměřených hodnot  $k_1-k_n$  v jedné hale dle vztahu:

$$k = \frac{k_1 + \dots + k_n}{n} \quad (1)$$

Kde:  $k$  = výsledný aritmetický průměr koncentrace plynu ze všech míst měření

$k_1 - k_n$  = koncentrace plynu v jednotlivých místech měření

Brutto emise

$$E_{FB} = k \cdot Q \text{ [mg} \cdot \text{h}^{-1}\text{]} \quad (2)$$

Kde:  $E_{FB}$  = produkce sledovaného plynu

$k$  = výsledná koncentrace sledovaného plynu [mg.m<sup>-3</sup>]

$Q$  = průtok vzduchu měřeným objektem za 1 h [m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>]

Netto emise (výstupní koncentrace snižená o imisní zátěž – vstupní koncentraci sledovaného plynu).

$$E_{FN} = (k_{out} - k_{in}) \cdot Q \text{ [mg} \cdot \text{h}^{-1}\text{]} \quad (3)$$

Kde:  $E_{FN}$  = emise plynu z objektu

$k_{out}$  = koncentrace plynu vycházející z objektu [mg.m<sup>-3</sup>]

$k_{in}$  = koncentrace plynu vstupující do objektu [mg.m<sup>-3</sup>]

$Q$  = průtok vzduchu [m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>]

Pro další výpočet se přepočte hodinová produkce na denní produkci

$$Q_D = F_{B,N} \cdot 24 \text{ [mg} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (4)$$

Přepočet emise na 1 ks.den<sup>-1</sup>

$$E_{KS} = Q_D \cdot \text{ks}^{-1} \text{ [mg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (5)$$

Výpočet výrobní měrné emise (emisního faktoru, emisní zátěže)

$$E_{VM} = 10^{-6} \cdot E_{KS} \cdot D_Z \text{ [kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (6)$$

Kde:  $D_Z$  = počet dní zástavu prasnic v objektu během kalendářního roku

Výpočet emisí amoniaku bude přepočítán podle emisních faktorů udaných v tabulce č. 6, které odpovídají nařízení vlády 615/2006-Sb. Užijí faktory pro stáje, které následně vynásobím průměrným počtem 28 kusů prasnic na měřené sekci porodny.

Tabulka č. 6 – Emisní faktory amoniaku pro stáj u prasnic

Direktiva EU	Emisní faktor stáji [kg NH <sub>3</sub> * rok <sup>-1</sup> ]
dle FD BREF 8/2015	5,6
dle FD BREF 2003	4,3

Zdroj: (IPPC 2001 a FB BREF 8/2015)

#### 4.2.1 Výpočet snížení emisí amoniaku

Na měřené porodně prasat je naistalována roštová podlaha s podroštovými vanami bez provzdušnění a vakuovým systémem. To znamená snížení emisí amoniaku o 30%. Dále je v krmné směsi užita biosložka Fresta F plus, která dle dle Věstníku 3/220 MŽP ČR, nebo www stránek VÚZT snižuje obsah NH<sub>3</sub> ze stáji u selat o 27%. Pro prasnice není norma udána.

$$\dot{U}_{ef} = E_f - \left( \frac{E_f}{100} \cdot T_s \right) \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{K}_s^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}] \quad (7)$$

$\dot{U}_{ef}$  – Emisní faktor s použitím referenčních a ověřených technologií

[ kg NH<sub>3</sub> \* ks<sup>-1</sup> \* rok<sup>-1</sup>]

$E_f$  – Emisní faktor [ kg NH<sub>3</sub>.ks<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>]

$T_s$  – Snižující technologie [ % ]

### 4.3 Ekonomické zhodnocení

Do ekonomické zhodnocení nebudou brány v úvahu investiční náklady na pořízení stavby a technologie, z hlediska posouzení BAT je v provozu užívána pouze fitoaditiva v krmivu. Jejich vyčíslení bylo získáno od dodavatele krmné směsi Hansa ČB. Náklady na krmivo a jeho spotřeba jsou uvedeny v tabulce č. 8.

#### Průměrná dávka krmiva

$$P_{kd} = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{n} = [\text{kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}] \quad (8)$$

Kde  $D$  = spotřeba krmiva prasnicí jednotlivé dny od porodu do odstavu

$n$  = počet dní od porodu do odstavu

#### Výpočet spotřeby krmiva na kus a rok

$$D_p = D_z \cdot P_{kd} \quad [\text{kg} \cdot \text{Ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$$

Kde  $D_p$  = roční spotřeba krmiva [ $\text{Kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ]

$P_{kd}$  = Průměrná dávka krmiva od porodu do odstavu

### 4.4 Vlastní měření

Měřicí technika bude naistalována dne 7. 9. 2016 v 7:30 hodin. Do sekce umístěn digitální záznamový termohydrobarometr s externí sodou COMMETER D4141 pro měření teploty v hale. Ten se umístí ve výšce 2 m nad zemí a připevní se ke konstrukci kotce. Totožný přístroj se umístí v průduchu vzduchu, který se nachází v obslužné chodbě, pro měření venkovní teploty vzduchu. Dalším měřicím přístrojem umístěným v hale bude anemometr TESTO 445, dodávaným společností Testo s.r.o. Praha, ČR.. Ten se umístí na vstupu ventilátoru a bude zaznamenávat rychlost proudění vzduchu vystupujícího ven ze sekce.

Vlastní měření koncentrace  $\text{NH}_3$  se provede přístrojem INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor firmy LumaSense Technologies A/S, Ballerup, Dánsko, s vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 D Multipoint Samplet od téže firmy. Měření proběhne za pomoci 7 sond, které budou rozmístěny po sekci. Sonda číslo 1 bude umístěna u vstupu nasávaného vzduchu v obslužné uličce. Sondy 3, 5, 6 a 7 se umístí v uličce mezi kotci ve výšce 60 cm na hrazení kotců tak, aby byly mimo dosah zvířat. Sondy 2 a 4 budou umístěny na drátěných krytech ventilátorů. Zázemí s měřicím přístrojem

a notebook Dell budou umístěny v prachotěsném plechovém boxu v obslužné uličce vedle dveří do sekce. Záložní zdroj a stojan na cívky hadiček k sondám bude umístěn vedle boxu. Přívod elektrické energie bude zajištěn pomocí nejbližšího síťového zdroje.

## 4.5 Charakteristika podniku

Pro zpracování své bakalářské práce jsem si vybral firmu Ponědraž s.r.o., která má sídlo v jižních Čechách v Ponědraži nedaleko Třeboně. Firma se zabývá chovem prasat, chovem dobytka a rostlinnou výrobou. Plocha rostlinné výroby je tvořena 1000 ha půdy. Společnost celoročně zaměstnává na porodně a předvýkrmu prasat v Ponědražce deset zaměstnanců z toho sedm ošetřovatelů, dva technické pracovníky a jednoho vedoucího technika. V průměru je zde 600 ks prasat + odchov a žír. V Ponědražce jsou prasata rozdělena do šesti hal. Jedná se o jednu porodnu, jeden předvýkrm, tři haly pro jalové a březí prasnice + individuální případy. Výkrm probíhá ve Lhotce, kde se nacházelo pro rok 2014 v průměru 4 200 prasat. Ponědraž s.r.o. se řadí mezi střední znečišťovatele ovzduší. Za rok 2014 uvolnila 13 686 kg amoniaku v přepočtu na skutečné množství zvířat.

### Stavy prasat

Počet prasat při měření je patrný z tabulky č.7. Naměřené hodnoty jsme nemuseli převádět na Kg živé hmotnosti. V měřené sekci se nacházely prasnice o stejné váze, a tudíž nebylo zapotřebí přepočtu na kg.

Tabulka č. 7– Stavy prasat v měřené sekci číslo 5.

Místo	Sekce	Počet prasnic	Počet selat	Počet dní zástavu
Ponědražka	5	28	301	365

### 4.5.1 Hledisko informovanosti a školení zaměstnanců

Zaměstnanci jsou pravidelně proškolení ve vyhláškách a předpisech vztahujícím se k výkonu jejich povolání. Např.: školení řidičů, požární ochrana, BOZP, zacházení se zvířaty a havarijních plánů.

### 4.5.2 Monitoring

Firma uchovává záznamy o množství spotřebovaných krmiv, elektřiny, vody a vzniklého odpadu. Dále tvoří statistiky o jednotlivých chovech.



### **4.5.3 Bezpečnostní hledisko**

Zaměstnanci mají k dispozici vypracovaný pohotovostní plán pro případ nákazy a havarijní plán pro případ havárie.

### **4.5.4 Hledisko plánování**

Je přesně plánováno zapuštění prasnic, naskladnění a vyskladnění prasnic, odstav selat. Na to přímo navazuje údržba a správa jednotlivých hal a jednotlivých sekcí. Sekce jsou před naskladněním vždy dezinfikovány, umyty a z pod roštů je vypuštěna kejda do jímek. S tím souvisí i následné využití kejdy.

### **4.5.5 Opravy a údržba**

Každý den dochází ke kontrole jednotlivých segmentů v sekcích, jako jsou například: ventilátory, napáječky, krmná zařízení, roštové podlahy, topná tělesa. Po ukončení turnusu dochází k podrobné kontrole roštových podlah, hrazení, a napáječek a jejich případné opravy.

### **4.5.6 Hospodaření s vodou**

Zdrojem vody Ponědrážce je vlastní vrt z, kterého je voda přečerpávána čerpadlem do Hydro globu o objemu 150m<sup>3</sup>. Z globu je voda přiváděna samospádem do celého areálu Ponědrážka.

Pitná voda je v každém kotci porodny. Napájení selat je řešeno miskovými napáječkami vždy 1 pro jeden kotec. Napájení prasnic je řešeno dávkováním vody do krmného koryta. Kotce a stěny jsou omývány tlakovým čističem. Napáječky jsou pravidelně kontrolovány z důvodu zamezení nechtěných úniků vody.

Spotřeba vody je kontrolována centrálním vodoměrem.

### **4.5.7 Hospodaření s elektrickou energií**

Osvětlení v halách a kancelářích je řešeno zářivkovými panely. Teplota v porodně je regulována množstvím nasávaného vzduchu. Každá ze sekcí je individuálně odvětrávána. Tento proces je zajištěn díky počítačem řízenému systému ventilace. Ten získává informace od jednotlivých teplotních čidel, které jsou v každé sekci, a dle těchto údajů upravuje rychlost ventilátorů. Doupě selat je opatřeno 90W topnou podložkou.

Ponědrážka disponuje 60 kW. naftovým záložním zdrojem energie. Ten je v případě výpadku energie schopen zajistit dostatek elektrické energie pro celý areál.

## **4.6 Použité technologie v chovu**

### **4.6.1 Technologie ventilace**

Ventilační soustava je na porodní hale řešena jako podtlaková se sáním přes vnější uličku. V jednotlivých sekcích jsou naistalována teplotní čidla. Díky nim je řídicí počítač schopen upravovat aktuální hodnoty ventilace dle požadavku jednotlivých sekcí. Ventilátory jsou opatřeny zpětnými klapkami pro zajištění minimalizace zpětného proudění vzduchu.

Ventilace je provedena 3 ventilátorů Multifan 4E45 s průměrem šachty 45 cm a jmenovitou výkonností 4 550 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Přiváděný vzduch je regulován pomocí pěti ručně regulovatelných klapek v protilehlé stěně, která odděluje vnější uličku. Jedna sekce je odvětrávána 3 ventilátory s teoretickou výkonností 13 650 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> při tlaku 80 kPa.

### **4.6.2 Technologie ustájení**

Prasnice jsou na porodně ustájeny v 6 sekcích. Každá sekce je rozdělena na 5 řad po 6ti boxech. Každý box je opatřen roštovou podlahou díky čemuž dochází k propadu tekutých i tuhých fekálií do podroštových van pod boxy. Každý box je vybaven korytem splňujícím minimální požadavky na 30 cm délky krmného koryta.

### **4.6.3 Technologie krmení**

Kojící prasnice jsou krmeny kompletní krmnou směsí KPK pro kojící prasnice, kterou vyrábí firma HANSA C.B. spol. s r.o. Tato směs je skladovaná v silech o kapacitě 10 tun přímo u objektu porodny. Do směsi se přimíchává bio složka Fresta F Plus od společnosti Delacon Biotechnik ČR spol. s.r.o. a to v poměru 300g.t<sup>-1</sup>. Směs je zkrmována v suché formě v krmném korytě. Krmná směs je automaticky dopravována terčíkovým dopravníkem skrze tubus do krmného koryta. Pro selata jsou zřízena minikrmítka, do kterých je ručně vkládána suchá granulovaná krmná směs Quick Pig 2 Super Proteaza, výrobce Tekro s.r.o. Praha. V kotci je jedno miskové ventilové kruhové minikrmítko M 240.

### **4.6.4 Technologie napájení**

Selata jsou napájena miskovými napáječkami. Pro jeden kotec je vždy jedna napáječka. Napájení prasnic je řešeno dávkováním vody do krmného koryta.

## **4.6.5 Technologie odklizu kejdy**

Prasnice jsou v kotcích ustájeny na plastových celoroštvých podlahách, díky čemuž výkaly propadají do podroštvých van pod kotci. Kejda je po ukončení turnusu z jednotlivých sekcí vypouštěna skrze ventil centrálního potrubí. Odvodním potrubím je samospádem odvedena do venkovních záchytných jímek o objemu 150 m<sup>3</sup>.

## **4.6.6 Technologie skladování kejdy**

Kejda je skladována v přilehlých jímkách u každé haly. Ze kterých je buďto přímo odvezena k zapracování do půdy za pomoci Zetoru 160 s cisternou Vakuomat 11 o objemu 11 m<sup>3</sup>. Pokud není možná aplikace na pozemky, přečerpávají kejdu čerpadly nebo již zmíněnou cisternou do centrální sběrné jímky o objemu 600 m<sup>3</sup>. Centrální jímka není kryta. Na povrchu kejdy se nechává utvořit krusta. Kejda se míchá až bezprostředně před aplikací. Bez aplikace a odvozu kejdy je Ponědražka schopna skladovat kejdu po dobu okolo 3 měsíců.

## **4.6.7 Technologie zpracování kejdy**

V rámci krmné dávky je do krmné směsi Hansa přidávána bio složka Fresta F Plus od společnosti Delacon s.r.o. a to v poměru 300g.t<sup>-1</sup> krmné směsi. Většina kejdy je zpracována samotným podnikem Ponědraž s.r.o. jako hnojivo na pozemky. Kejda je na pozemky dovážena Zetorem 160 a aplikována za pomoci cisterny Vakuomat 11 s hadicovým adaptérem. Další zapravení do půdy neprobíhá. Kejda je v homogenizována až před aplikací.

## **4.7 Odpady vzniklé činností firmy**

### **4.7.1 Tekutý odpad**

Jedná se hlavně o odpad vznikající osobní hygienou, mytím a užíváním toalet. Odpadní voda je sváděna do jímky odkud dále pokračuje do místní kanalizace.

### **4.7.2 Komunální odpad**

Na komunální odpad má firma přistavených několik popelnic a kontejnerů, které pravidelně vyváží Technické služby Třeboň.

### **4.7.3 Nebezpečný odpad**

Nebezpečné odpady vzniklé produkcí firmy jsou tvořeny kadávery, zářivky, provozní kapaliny strojů, autobaterie a vyřazené nebo rozbité vybavení či části strojů. Odvoz kadáverů zajišťuje firma VETAS České Budějovice s.r.o.. Kadávery jsou skladovány ve sběrném

asanačním boxu a jsou pravidelně odváženy k likvidaci. Ostatní nebezpečný odpad je odvážen po dohodě firmou Envisan-Gem, a.s.

## **5 Výsledky měření**

### **5.1 Hodnocení uplatněných BAT technologií**

Níže je uvedeno porovnání užitých technologií, popsanych v předešlých kapitolách 4.5 až 4.7.3 se standardy BAT technologií.

#### **5.1.1 Zásady správné zemědělské praxe**

Postupy využívané firmou k monitoringu, plánování, tvoření krizových plánů, bezpečnosti a informovanosti zaměstnanců plně odpovídají BAT pro správnou zemědělskou praxi.

#### **5.1.2 Technologie hospodaření s vodou**

Firma má vlastní vrt a hydro globe pro ukládání vody. Užívá tlakových čističů k čištění boxů, pravidelně probíhá kontrola a seřízení napáječek to vše přispívá ke snížení spotřeby vody a lze to považovat za BAT technologii.

#### **5.1.3 Technologie hospodaření s elektrickou energií**

Spotřeba elektrické energie je výrazně snížena užitím zářivkových panelů v halách a kancelářích. Topná tělesa v doupatech selat mají spotřebu 90w. K dalšímu snížení spotřeby dochází díky využití technologicky pokročilému počítačem řízenému systému ventilace, který si sám reguluje aktuální průtok vzduchu dle požadované teploty v dané sekci.

#### **5.1.4 Technologie ventilace**

Podtlaková počítačem řízená ventilace se sáním přes obslužnou chodbu plně vyhovuje požadavkům BAT.

#### **5.1.5 Technologie ustájení**

Částečně roštová podlaha, podroštové vany a vypouštění kejdy do jímek centrálním ventilem po ukončení turnusu, plně odpovídají standardům BAT.

### 5.1.6 Technologie krmení

Krmení prasnic automatickým krmným automatem do krmného koryta a přidávání bio složky Fresta F Plus do krmiva a mini krmítka pro selata, plně odpovídají BAT.

### 5.1.7 Technologie zpracování kejdy

Vypuštění kejdy centrálním ventilem z podroštových van do jímek u hal, následné utvoření krusty nebo přímá aplikace vlečnými hadicemi na pozemky spolu s aplikací bio složky Fresta F Plus splňují požadavky BAT.

### 5.1.8 Technologie zpracování odpadů

Odkliz a svoz veškerých odpadů je zajištěn externími specializovanými firmami. Toto zacházení s odpady plně odpovídá požadavkům BAT.

## 5.2 Ekonomické zhodnocení

Náklady na bio složku Fresta F Plus jsou patrné z následující tabulky č. 8.

Tabulka č. 8 - Náklady na krmné směsi

Krmná směs	Spotřeba [q*rok <sup>-1</sup> ]	Cena v [Kč* q <sup>-1</sup> ]	Cena roční spotřeby[Kč]	náklady na BAT [Kč]
KPK pro kojící prasnice	2827,44	660	1866114,64	
KPK pro kojící prasnice+ Fresta F Plus	2827,44	676	1911353,78	45239,14

Z tabulky č. 8 vyplývá, že cenová náročnost na užívání bio složky Fresta F Plus od firmy Delacon s.r.o. činí 45 239 Kč.

Ekonomické zhodnocení jednotlivých dalších Bat technologií nebylo bohužel možné provést z důvodů neposkytnutí potřebných informací firmou Ponědraž s.r.o.. Informace mi nebyly sděleny, neboť se jedná o informace interní a pro podnik strategické.

## 5.3 Výsledky měření amoniaku

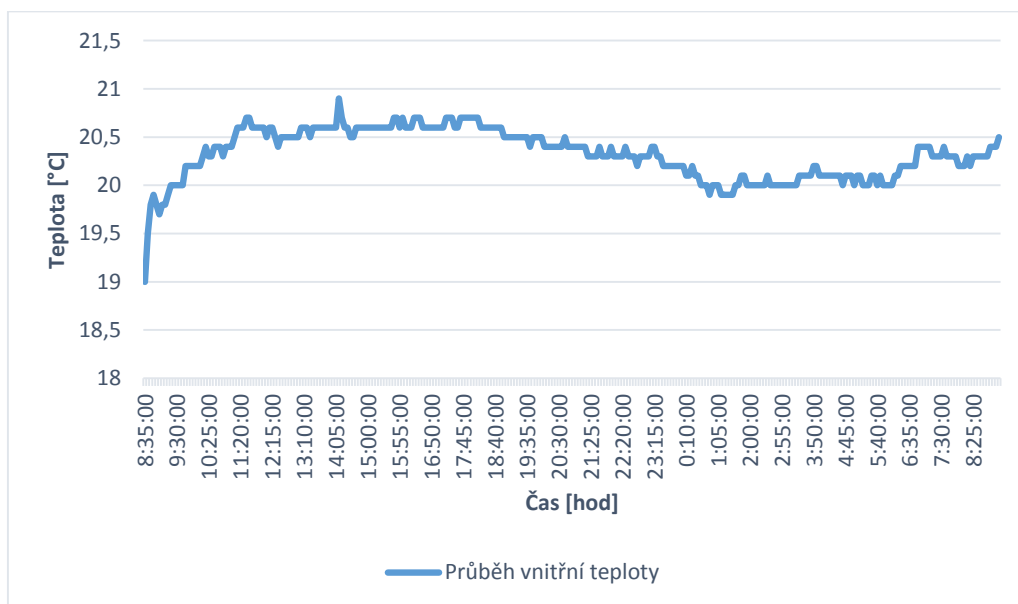
Metodika pro měření amoniaku udává optimální teplotu pro měření 10°C. Průměrná teplota při měření emisí byla 12,4°C. Průměrná vnitřní teplota byla nastavena na 20°C. Průměrná naměřená teplota sekce dosahovala 20,3°C. Průměrná naměřená vlhkost v

sekcí byla 62,8%. Podle údajů z anemometru byl průměrný průtok vzduchu ventilátorem  $3,12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Sekce je opatřena třemi ventilátory. Množství odsátého vzduchu všemi ventilátory činí  $5\,362,55 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Průběh výkonu ventilátorů je vidět v grafu č. 4. Jednotlivé průměrné hodnoty sond a celkovou průměrnou hodnotu uvádím v tabulce č. 9. Poté vypočítávám výrobní měrnou emisi na jednu ustájenou prasnici. Dále koncentraci amoniaku z celého průběhu měření z jednotlivých sond zobrazuji v grafech. A posléze počítám výsledné emisní faktory na 1 kus ustájeného zvířete.

Tabulka č. 9 - Průměrná koncentrace amoniaku

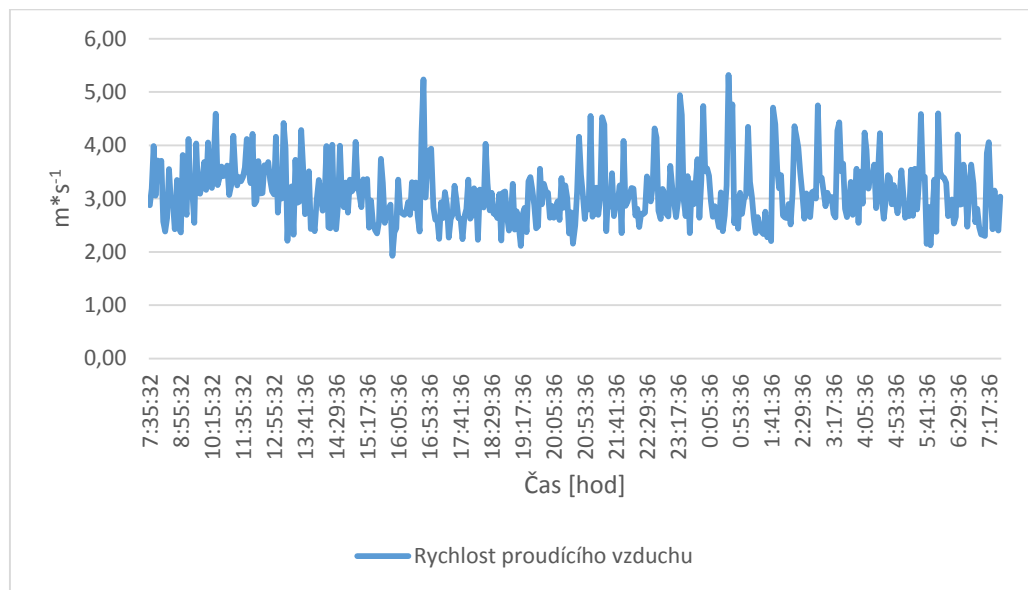
Sonda číslo	Průměrná koncentrace $\text{NH}_3$
1	1,93
2	3,14
3	4,96
4	3,52
5	5,99
6	5,97
7	5,09
<b>Celkový průměr</b>	<b>4,37</b>

Hodnoty vnitřní teploty během celého měření jsou patrné v grafu č. 3.



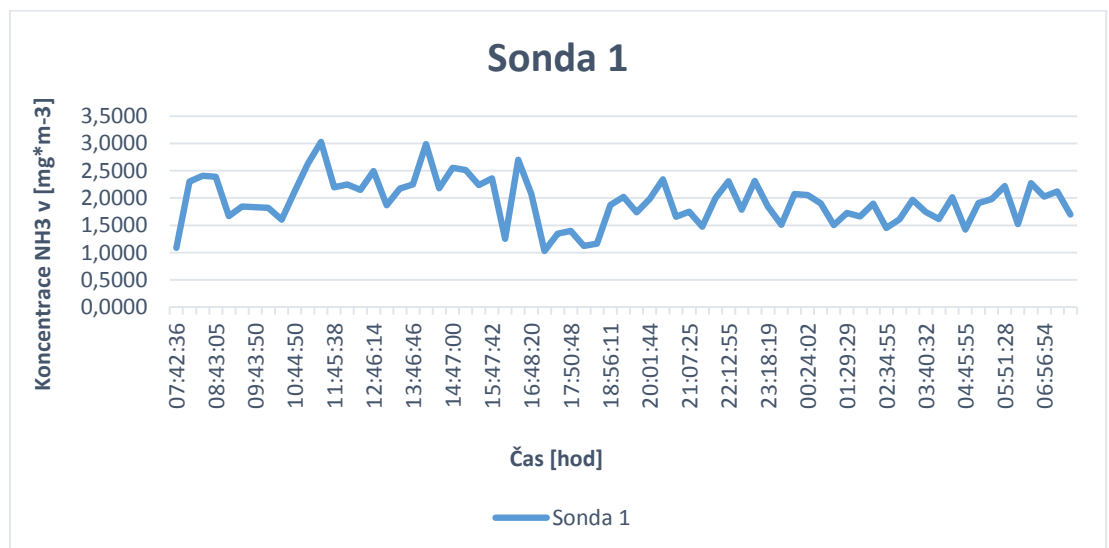
Graf č. 3 - Průběh vnitřní teploty

V grafu č. 4 je možné sledovat výkon ventilátorů.



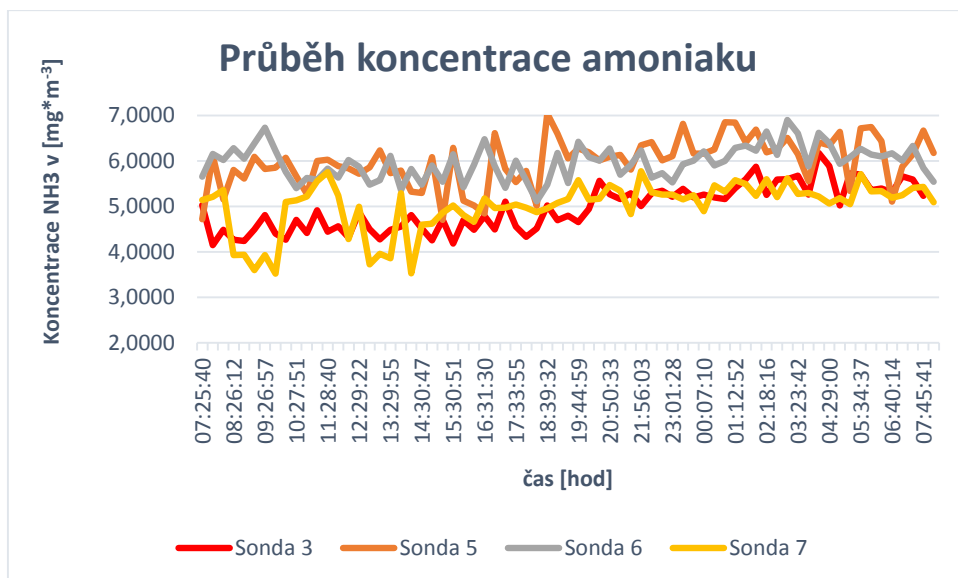
Graf č. 4 - Průběh výkonu ventilátorů

Na grafu č. 5 lze sledovat průběh koncentrace amoniaku u větracích otvorů z obslužné chodby. Nejvyšší koncentrace byla naměřena v 11:25 hod.



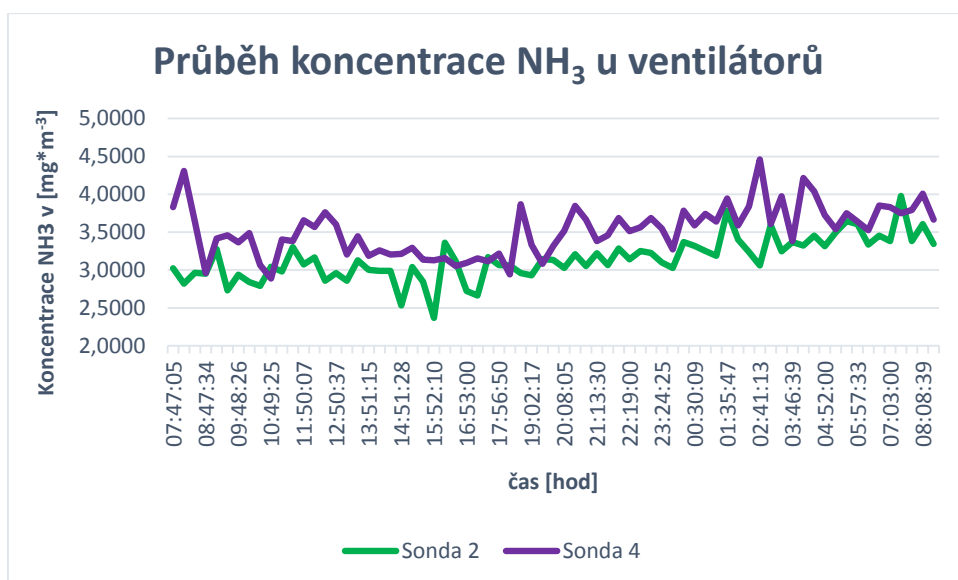
Graf č. 5 - Průběh koncentrace na sondě 1 u vstupu nasávaného vzduchu do sekce

V následujícím grafu č. 6 je znázorněn průběh koncentrace amoniaku ze sond 3, 4, 6 a 7, které byly umístěny v obslužné uličce mezi boxy, v těsné blízkosti prasnic. Sondy 6 a 7 se nacházeli ve větší vzdálenosti od přívodu čerstvého vzduchu. Z grafu je patrná zvýšená koncentrace  $\text{NH}_3$  na těchto sondách.



Graf č. 6 - Průběh koncentrací u sond 3,5,6 a 7 v obslužné uličce mezi boxy

Hodnoty sond 2 a 4 jsou znázorněny v grafu č. 7. Tyto sondy měřily koncentraci amoniaku na vstupech ventilátorů.



Graf č. 7 - Průběh koncentrace sond 2 a 4 u vstupu vzduchu do ventilátorů

### Výpočet měrné emise amoniaku

Výpočet provádím dle vzorce č. 6.

$$E_{vm} = 10^{-6} \cdot 13061,38 \cdot 365 = 4,77 \text{ [kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$$

Dle průměru z měření dosahovala vypočtená měrná emise amoniaku  $4,77 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ .



## 6 Diskuze

Podnik Ponědraž s.r.o. nesplňuje emisní limity, které jsou dány aktuálně platným referenčním dokumentem BREF. Z výsledků vyplývá, že skutečná měrná emise  $\text{NH}_3$  na základě měření ze 7 - 8. 9. 2015 dosahuje hodnoty  $4,77 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Aktuálně platný BREF 2003 však udává hodnoty  $4,3 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . To znamená, že naměřená měrná emise přesahuje limity povolené v platném BREF dokumentu a je nevyhovující. Naopak FB BREF 8/2015 udává maximální hodnotu pro prasnice bez užití BAT technologií  $5,6 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  avšak u stávajících zařízení, která využívají roštové podlahy s hlubokými jímkami v kombinaci s nutričními opatřeními, horní hranice BAT-AEL je  $7,5 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Z toho vyplývá, že podle nově nastupujícího BREF dokumentu porodna v Ponědražce dle měření bude splňovat emisní limity amoniaku. Je však třeba brát v úvahu že se jednalo o jedno nezávislé 24 hodinové měření a produkce amoniaku se může v jednotlivých ročních obdobích měnit. Podnik vyprodukoval za rok 2014  $13686 \text{ kg NH}_3$  při přepočtu na skutečné množství chovaných zvířat. Díky této skutečnosti se řadí mezi zdroje velkého znečištění a má integrované povolení. Technologie, které jsou zde využity se shodují s BREF dokumenty a to v následujících bodech zásady správné zemědělské praxe, technologie krmení, technologie ustájení, hospodaření s vodou a energií, technologie ventilace, technologie odklizu, skladování a zapravování kejdy. Všechny výše posuzované technologie odpovídají BAT technikám popsáných dokumentem BREF.

Použitá BAT technologie je z ekonomického hlediska vhodná pro české zemědělství, neboť nárůst nákladů pro využití fyto-genických krmných aditiv Fresta F Plus jsou pouhé  $2,37 \%$  z celkové ceny krmiva, čemuž odpovídá  $45\,239 \text{ Kč.}$ , a to v poměru  $300\text{g}$  Fresty na tunu krmiva. Pro užívání aditiv svědčí i jejich nesporné pozitivní účinky podporující lepší konverzi krmiv zvířaty.

Fyto-genická krmná aditiva od firmy Delacon Biotechnik ČR s.r.o. jsou na seznamu technologií BAT pro snížení produkce a emisí amoniaku. Podmínkou zařazení technologie či výrobku na listinu BAT je jejich ekonomická dostupnost a zároveň prověřená účinnost z hlediska ochrany životního prostředí. Bylo prokázáno, že uvedené výrobky snižují produkci amoniaku minimálně o  $48 \%$  a jsou z tohoto důvodu vhodné pro začlenění do tzv. integrovaných povolení k provozu chovatelských zařízení. Intenzita produkce amoniaku v živočišné výrobě je ovlivněna řadou faktorů, mezi něž patří např. teplota vzduchu, rychlost proudění vzduchu, pH kejdy či podestýlky, způsob manipulace a skladování kejdy nebo podestýlky atd. Rozhodujícím faktorem je však množství odpadního dusíku v exkrementech a intenzita jeho rozkladu na amoniak a další složky. Jmenované výrobky působí právě na dva

posledně jmenované faktory – zlepšením bilance dusíku snižují množství odpadního dusíku v exkrementech a inhibicí ureázy snižují intenzitu jeho rozkladu (HOLUB, 2008).

## 7 Závěr

Cílem této práce bylo zjištění a popsání jednotlivých technologií využívaných na farmě Ponědražka v porodně prasat. Tyto technologie bylo nutné porovnat s BAT technikami a zjistit jestli naměřené hodnoty odpovídají hodnotám, které se vztahují dle BREF k těmto technologiím. Dále bylo nutné provést měření emisí  $\text{NH}_3$  v jedné ze sekcí porodny, z kterého se posléze vypočetla měrná emise  $\text{NH}_3$  na zvíře a rok. Měření bylo provedeno přístrojem INNOVA 1412 společně s přepínačem odběrných míst Multipoint samplet INNOVA 1309. Kombinace těchto přístrojů dovolovala měření více sond v rámci jednoho měření. Tyto emise byly teoreticky vypočítány podle přílohy č. 2 nařízení vlády č.615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů. Výpočty byly provedeny jak dle aktuálního BREF z roku 2003, tak i nově nastupujícího FB BREF 8/2015. Výsledky byly vzájemně porovnány.

Firma Ponědraž s.r.o. v roce 2008 vybuodovala za podpory EU novou porodní halu v Ponědražce za přibližně 16 mil. Kč. Porodna splňuje direktivy EU a z ekonomického hlediska se jedná o velice významnou investici, která má pozitivní vliv na užitkovost prasnic. V průměru se zde narodí 12,1 selete z toho 11 živě narozených a 10 odchovaných. Konečný průměr činí 23 selat na prasnici za rok. PULKRÁBEK a kol. (2005), uvádí, že by mělo být dosaženo ročního odchovu nad 20 selat. Dalším pozitivem je nižší spotřeba energie, která je zajištěna díky tepelné izolaci, úspornému osvětlení a úsporným vyhřívaným dečkám pro selata.

Další technologií je užívání biosložky Fresta F Plus od společnosti Delacon s.r.o. Složka je přimíchávána do krmiva KPK pro kojící prasnice v poměru  $300 \text{ g} \cdot \text{t}^{-1}$  dodavatelem krmiva firmou HANSA C.B. spol. s.r.o. Krmivo je zkrmováno na porodně od porodu až do odstavu. Tato biosložka prokazatelně snižuje emise amoniaku u selat až o 27% a zlepšuje konverzi krmiva v rámci krmné dávky (dle <http://www.vuzt.cz/index.php?I=A138> , „staženo dne 18. 4. 2016“).

Rozdíl v ceně spotřebovaného krmiva bez užití a s užitím biosložky činí 45239 Kč při roční průměrné spotřebě 282,74 t. Z toho usuzuji, že se jedná o technologii, která má v českých chovech praktické využití.

Farmě bych doporučil jako další technologii pro snížení emisí amoniaku nákup nového aplikátoru kejdy, který by aplikoval kejdu přímo do půdy a to buď injektáží nebo radličkovým či diskovým zapravovačem. To by vedlo k výraznému snížení emisí amoniaku a to o 70 - 80 %. To znamená snížení o 40 - 50 % oproti již užívaným vlečným hadicím.

## 8 Seznam použité literatury

ANDRT M., (2001): *Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC), Referenční dokument BAT, Intenzivní chov drůbeže a prasat*, Překlad originálu 2. návrhu z července s. 576. ISBN 4-88788-032-4

FRASER, A. F. – BROOM, D. M. (1997) : *Farm animal behaviour and Welfare*. CAB Int. ISBN 0-85199-160-2

HAVLÍČEK Z., MARADA P., MAREČEK J., KRČÁLOVÁ E., MUSIL J., (2007): *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. Vyd.1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 74 s. ISBN 978-80-7375-120-3.

HOUGHTON, THEODORE J., (2001) *Climate change 2001: the scientific basis : contribution of Working Group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press. ISBN 0521014956.

HOLUB K., (2008): *Fytogenní krmná aditiva ne vzestupu*. Delacon Biotechnik ČR, spol. s r. o. Dostupné také z: [http://www.agris.cz/Content/files/main\\_files/74/152402/07.pdf](http://www.agris.cz/Content/files/main_files/74/152402/07.pdf) „staženo dne 18. 4. 2016“

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V., (2011): *Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC)*. Celostátní metodika pro Mze ČR dle smlouvy o dílo 179-2011-17412

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V., (2013): *Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech prasat ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC)*. Celostátní metodika pro Mze ČR dle smlouvy o dílo č. 217-2013-14312

MUSELIN F., ALEXANDRA T., DIANA B., EUGENIA D. (2010): *THE AMMONIA CONCENTRATION IN GROWING-FINISHING PIG HOUSES*, LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE MEDICINĂ VETERINARĂ VOL. XLIII (2), TIMIȘOARA, ISSN: 1221-5295

PULKRÁBEK, J., (2005): *Chov prasat*. Profi press, Praha, 160s. ISBN 80-86726-11-8

SCHNEIDEROVÁ, P., (1998): *Přehled užívaných systému ustájení prasnic: (studijní zpráva)*.

Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Studijní informace. ISBN 80-86153-93-2.

SORRELL, S. (2002): The meaning of BATNEEC: interpreting excessive costs in UK industrial pollution regulation. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 4 (1). s. 23-40. ISSN 1523-908X

STUPKA, R., ŠPRYSL M., ČÍTEK J., (2009): *Základy chovu prasat*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 180 s. ISBN 978-80-904011-2-9.

UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE CONFERENCE Paris, France, (2015). dostupné z: [http://unfccc.int/meetings/paris\\_nov\\_2015/meeting/8926.php](http://unfccc.int/meetings/paris_nov_2015/meeting/8926.php) „staženo dne 24.2.2016“

VONDRÁŠKOVÁ, Š. (2000): *Technologie ochrany životního prostředí před negativními vlivy živočišné výroby: (studijní zpráva)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Studijní informace. ISBN 80-7271-059-1.

## 9 Internetové zdroje

<http://arnika.org/> „staženo:18. 02. 2016“

<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/omezeni-emisi-amoniaku-a-metanu-procesem-rychlokompostovani> „staženo dne 13. 2. 2016“

<https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-k-142015> „staženo dne 19. 2. 2016“

<https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-k-142015> „staženo dne 19. 2. 2016“).

<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/index-1.html> „staženo dne 19. 2. 2016“

<http://www.ecoanalytics.ch/en/Produkte/?katid=35> „staženo dne 24. 2. 2016“

<http://www.geology.cz/project666400/uvod/protokol> „staženo dne 23. 2. 2016.“

<http://www.innova.dk> „staženo dne 3. 3. 2016“

<http://www.ippc.cz/> „staženo dne 21. 2. 2016“

[www.mzp.cz/OZV-goteborsky\\_protokol-20120327.pdf](http://www.mzp.cz/OZV-goteborsky_protokol-20120327.pdf) „staženo dne 23. 2. 2016“).

<http://www.mzp.cz/www/ippc4.nsf/index.xsp> „staženo dne 22. 2. 2016“

<http://www.schpcm.cz/ekonom/stat.asp> „staženo: 17. 3. 2016“

<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114> „staženo dne: 14. 2. 2016“

<http://www.zootechnika.cz> „staženo dne 16. 2. 2016“

## **10. Seznam příloh**

### **Seznam obrázků**

Obrázek č. 1 - Znázornění aspektů životního prostředí ve vztahu k intenzivní živočišné výrobě	20
Obrázek č. 2 - Spotřeba, použití a ztráty bílkovin při výrobě jatečních prasat s konečnou živou vahou 108 kg, zdroj: IPPC (2001)	40
Obrázek č. 3 - Měřicí přístroj INNOVA 1412.	48
Obrázek č. 4 - Princip činnosti přístroje INNOVA 1412.	49
Obrázek č.5 - Commeter D4141	50
Obrázek č. 6 - Přístroj Testo 435 s vrtulovou sondou	51

### **Seznam grafů**

Graf č. 1 - Stavby prasat v ČR	28
Graf č. 2 - Stavby prasnic v ČR	28
Graf č. 3 - Průběh vnitřní teploty	61
Graf č. 4 - Průběh výkonu ventilátorů	62
Graf č. 5 - Průběh koncentrace na sondě 1 u vstupu nasávaného vzduchu do sekce.	62
Graf č. 6 - Průběh koncentrací u sond 3,5,6 a 7 v obslužné uličce mezi boxy	63
Graf č. 7 - Průběh koncentrace sond 2 a 4 u vstupu vzduchu do ventilátorů	63

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1- Emise do ovzduší ze systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat	21
Tabulka č. 2 - Schematický přehled procesů a faktorů začleněných do uvolňování amoniaku ze stáji	22
Tabulka č. 3 - Emise 4 do půdy a půdní vody s produkčních systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat (EUROPIEN COMMISION, 2003.	25
Tabulka č. 4. – Stavy chovných prasat a prasat ve výkrmu	29
Tabulka č. 5 - BAT při zapravování exkrementů	45
Tabulka č. 6 - Emisní faktory amoniaku pro stáj u prasnic	53
Tabulka č. 7. – Stavy prasat v měřené sekci číslo 5	55
Tabulka č. 8 - Náklady na krmné směsi	60
Tabulka č. 9 - Průměrná koncentrace amoniaku	61