

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 emisí pachových látek z intenzivního chovu prasat

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ivo Celjak, CSc.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Radim Kuneš

Autor: Daniel Belka

České Budějovice, 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Daniel BELKA**  
Osobní číslo: **Z14088**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Měření emisí pachových látek z intenzivního chovu prasat**  
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 bakalářské práce je stanovení koncentrace pachových látek ve vybraném chovu prasat. Odebrané vzorky vyhodnotit metodou dynamické olfaktometrie. Výsledky porovnat s referenčním dokumentem BREF.

#### *Metodický postup:*

1. Literární rešerše týkající se problematiky emisí zápachu z živočišné produkce.
2. Vypracování zásad pro měření emisí pachu v intenzivním chovu prasat.
3. Popsat charakteristiku vybraného chovu (lokalita, chovná technologie, výživa, počet zvířat).
4. Realizace odběru vzorků pachu, stanovení mikroklimatických podmínek při odběru a s využitím vybrané komise testovat vzorky dynamickou olfaktometrií na pracovišti katedry.
5. Zpracování výsledků, jejich vyhodnocení a porovnání s referenčním dokumentem BREF.

Rozsah grafických prací: **obrázky, fotografie, grafy**

Rozsah pracovní zprávy: **55 - 65 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

ANDRT, M., JELÍNEK, A. Pachy, které vadí, se dají změřit. Komunální technika, 2007, roč. 1, č. 8, s. 12-13 ISSN 1802-2391;

AUTERSKÁ P. (2006): Výzkumný projekt MŽP:740/20/06 „Zpracování a zhodnocení provedených autorizovaných stanovení koncentrací pachových látek ze zdrojů znečišťování ovzduší“;

EUROPEAN COMISION, JOIN RESEARCH CENTRE (2003): Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC). Referenční dokument BAT (BREF).

Intenzivní chov drůbeže a prasat. Dostupné z:

[www.ippc.cz/obsah/viewtopic.php?t=39](http://www.ippc.cz/obsah/viewtopic.php?t=39);

Norma ČSN EN 13725 Kvalita ovzduší - Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií;

ODOUR, s.r.o. (2004): Studie MZE: IPPC/04 „Studie emise pachových látek ze zemědělských zdrojů“;

Zákon č.76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezení znečištění;

Zákon č.86/2002 Sb., o ochraně ovzduší.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivo Celjak, CSc.**

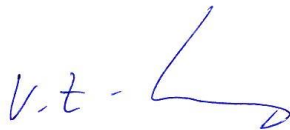
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Radim Kuneš**

Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky


Datum zadání bakalářské práce: **7. ledna 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2017**



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA <sup>43</sup>  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Březová 1808, 370 05 České Budějovice



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

V Českých Budějovicích dne 10. března 2016

### 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 provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne: .....

.....

Daniel Belka

### Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Ivu Celjakovi, CSc. a konzultantovi panu Ing. Radimu Kunešovi za trpělivý přístup, odborné vedení a cenné rady které mi pomohli při zpracování této práce.

Také bych rád poděkoval panu Ing. Václavu Forstovi jednatelem firmy Ponědraž s. r. o. za poskytnuté informace a možnost provedení měření ve velkochovu.

## **Abstrakt**

S narůstající zemědělskou produkcí vzrůstá i důraz na zlepšování kvality ovzduší, která ovlivňuje nejen obyvatele v okolí farem, ale v globálním měřítku i klimatické změny. Tato práce se zabývá měřením pachových emisí ze zemědělské produkce prasat ve společnosti Ponědraž s.r.o. na farmě Ponědrážka. Měření proběhlo v předvýkrmu a porodně prasat. Pomocí dynamické olfaktometrie byl vyhodnocen emisní tok pachových látek do ovzduší a vypočtené hodnoty byly porovnány s referenčním dokumentem BREF. Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií bylo zpracováno dle normy ČSN EN 13725 a v porovnání s dokumentem BREF vyšly velmi nízké.

**Klíčová slova:** chov prasat, životní prostředí, emise, pachové látky, olfaktometr

## **Abstract**

The increasing agricultural production goes hand in hand with an increasing emphasis on the improvement of air quality, which affects not only the residents living in the close vicinity of farms, but also the world-wide climate change. The presented research focuses on the measurement of odour emissions with regard to the pig agricultural production of the Ponědraž s.r.o. company and their farm Ponědrážka. The measurement of emissions was carried out in the pre-fattening facility as well as in the farrowing house. The dynamic olfactometry served as a tool to determine the emission flow of odorous substances in the air and the detected values were compared with the BREF reference document. The determination of odour concentration with the use of dynamic olfactometry was conducted in accordance with the ČSN EN 13725 standard and the comparison with BREF revealed that the odour concentration values were considerably low.

**Keywords:** pig production, environment, emissions, odours, olfactometer

# Obsah

1 Úvod.....	9
2 Literární přehled.....	11
2.1 Význam chovu prasat.....	11
2.2 Historie chovu prasat.....	12
2.2.1 Domestikace prasat.....	12
2.2.2 Historie chovu v Českých zemích.....	12
2.2.3 Historie chovu v Československu.....	13
2.2.4 Historie soběstačnosti českého chovu.....	14
2.3 Aktuální vývoj chovu prasat.....	14
2.3.1 Stav prasat ve světě.....	14
2.3.2 Stav prasat v České republice.....	16
2.5 Problematika živočišné produkce.....	20
2.5.1 Vliv na půdu.....	21
2.5.2 Vliv na vodní zdroje.....	22
2.5.3 Vliv na ovzduší a globální oteplování.....	23
2.6. Emise vznikající v chovu prasat.....	25
2.6.1 Pachové emise.....	26
2.6.1.1 Amoniak NH <sub>3</sub> .....	26
2.6.1.2 Sirovodík H <sub>2</sub> S.....	28
2.7 Technologie chovu prasat a její vliv na snížení zápachu.....	30
2.7.1 Technologie výživy.....	31
2.7.2 Technologie ustájení.....	33
2.7.3 Technologie skladování exkrementů.....	36
2.7.4 Technika pro zapravení exkrementů do půdy.....	37
2.8 Technologie pro snižování pachových látek.....	38

2.8.1 Biologické pračky vzduchu .....	39
2.8.2 Chemické pračky vzduchu .....	40
2.8.3 Ionizace vzduchu .....	42
3 Cíl práce .....	44
4 Metodika.....	45
4.1 Charakteristika podniku .....	45
4.2 Metodika odběru vzorků .....	46
4.3 Měření rychlosti proudění vzduchu.....	48
4.4 Měření vlhkosti a teploty vzduchu .....	48
4.5 Měření koncentrace pachových látek.....	49
4.6 Výpočet koncentrace pachových látek .....	52
5 Výsledky.....	54
6 Diskuze.....	55
7 Závěr.....	56
8 Použité zdroje .....	57
8.1 Použitá literatura: .....	57
8.2 Internetové zdroje:.....	59
9 Seznam příloh.....	63



# 1 Úvod

Jak z celosvětového hlediska, tak z území Evropské unie jsou znát velké rozdíly mezi jednotlivými typy farem. Rozdíly můžeme charakterizovat jejich velikostí, intenzitou produkce nebo technologickým vybavením. Většinu farem živočišné výroby lze charakterizovat jako vysoce specializované chovy, koncentrované na vysokou produktivitu. Jedná se o intenzivní chovy zvířat, které se staly předmětem pozornosti široké veřejnosti, díky dopadu na životní prostředí. Velikým problémem je nejen nepříjemný zápach v okolí farem ale i otázka možnosti kontaminace vody a půdy.

Udržitelný rozvoj zemědělství má tři části – ekonomickou, sociální a enviromentální. K realizaci Národní strategie udržitelného rozvoje, tedy Státní politiky životního prostředí je základ vysokého veřejného povědomí v enviromentální oblasti. To znamená uvědomění si vysokou váhu čistého životního prostředí a kvality života, protože zemědělství nemá plnit pouze funkci produkční.

V současné době je ve vyspělých zemích kladen velký důraz na zlepšování kvality ovzduší. S tím souvisí i zvýšená pozornost na kvalitativní stránku rozvoje zemědělství. A to takovým způsobem, aby byla zajištěna jeho trvalá udržitelnost a předpokládaný nárůst produkce, který zajistí potřeby i příštím generacím bez jejich omezení a kvality životního prostředí. Protože zdroje emisních látek mohou velice negativně ovlivnit kvalitu života, stížnosti obyvatel z okolí chovů podněcují chovatele se zaměřit na snižování zápachu.

Dnešní moderní chovy, zejména tedy chovy prasat a drůbeže, se snaží snížit negativní dopady na životní prostředí a zároveň zvýšit welfare zvířat. Často se potom ukazuje lepší zdravotní stav zvířat, užitkové parametry a kvalita následného produktu. Přes to všechno jsou intenzivní chovy spojovány s enviromentálními dopady na životní prostředí.

Zápach je významným nepříjemným faktorem s místním významem. Je spojený se zvětšováním chovu hospodářských zvířat a rozvojem venkovských sídel rozšiřujících se do tradičních zemědělských oblastí i přes stanovenou minimální vzdálenost chovu od obydlí 300 metrů. Jakožto jeden z problémů týkajícího se

životního prostředí se dá očekávat, že současný výzkum bude problematice zápachu věnovat stála vyšší pozornost.

## 2 Literární přehled

V literárním přehledu jsem se nejprve zaměřil na význam a vznik chovu prasat. Následuje jeho aktuální vývoj jak z globálního hlediska, tak v České republice. Dále jsem zmínil technologii chovu prasat a její vliv na emise zápachu. Důležité jsou také informace o celkové problematice živočišné produkce a důsledky vzhledem k životnímu prostředí. Emise zápachu jsou popsány v druhé části rešerše spolu s technologiemi k jejímu snížení.

### 2.1 Význam chovu prasat

Chov prasat je nezbytná součást živočišné výroby. Z celkového podílu masa našeho jídelníčku zaujímá vepřové skoro polovinu konzumovaného množství.

K zabezpečení přirozené výživy populace je zapotřebí významná produkce živočišné bílkoviny. Živočišná výroba je nezbytný a nenahraditelný zdroj této látky potřebné pro život člověka. Chov prasat má výsadní postavení k zabezpečení nutriční proteinové bilance v ČR a takřka na celém světě. V živočišné výrobě se zdá chov prasat a drůbeže jako nejvíce rentabilní, díky své četnosti a generačním intervalem (STUPKA R. et al., 2005).

Vepřové maso se konzumuje čerstvé, konzervované nebo zpracované v potravinářských výrobcích. Jeho spotřeba se v různých částech světa liší. Je to dáno kulturou, náboženstvím a dostupností této suroviny. Avšak dá se říct, že je ze všech druhů mas nejoblíbenější. Prasata jsou šlechtěna k větší míře protučnělosti či zmasilosti. Záleží na požadované komoditě sádlo či vepřové maso, které se odvíjí od národních preferencí. V Evropě však v posledních 40 letech došlo ke snížení obsahu tuku na takovou hodnotu, že jeho další pokles by byl již nebyl žádoucí.

Pro stálou poptávku vepřového masa je důležitý poměr kvality a ceny. Avšak musíme klást stále větší důraz na metody chovu a zacházení se zvířaty, zásady welfare a etiky. Výroba by tedy měla být vedena správným směrem a to i ve vztahu k životnímu prostředí s důrazem na jeho ochranu a udržitelnost z důvodu předpokládané navýšení produkce. Ke stále vyšší výkonnosti prasat z pohledu reprodukce, výkrmnosti, kvality masa a jatečné hodnoty je zapotřebí uplatnění výsledků výzkumu v reprodukci, výživě genetiky, šlechtění a dalších oborů. Cílem je

biologická odezva, tedy zvyšování užitekosti a celkové efektivnosti chovu (PULKRÁBEK J. et al., 2005).

## 2.2 Historie chovu prasat

Prasata se chovala již v dávných dobách a měla významné postavení mezi jinými hospodářskými zvířaty. Domestikaci prasete je nutno považovat za historický mezník ve vývoji lidstva a národů, jejichž blahobyť byl odrazem jejich chovaného množství. Způsob chovu a ustájení se postupně s dobou a znalostmi značně měnil.

### 2.2.1 Domestikace prasat

Domestikace též nazývána zdomácnění je cílevědomé přetváření divoce žijících druhů živočichů, rostlin a bakterií v druhy vhodné k chovu. S rozvojem zemědělství po vzoru koz a ovcí začala být domestikována také prasata divoká, tento posun se řadí nejčastěji do rozmezí od 7 000 – 4 000 let před naším letopočtem (KOMÁREK, 2008).

Původně se prasata vyskytovala na značné části území Eurasie na jih od 55. – 60. rovnoběžky, až po souostroví Velké Sundy nacházející se na území Bruneje, Indonésie a Malajsie. Až člověk dovezl prasata na všechny kontinenty kromě Antarktidy. Např. Angličané dovezli do Austrálie prase až v 18. století a do Ameriky se dostalo v roce 1492. Nyní prase divoké chybí v Evropě jen v oblasti Fennoskandinávie a v hustěji osídlených oblastech západní Evropy např. Nizozemí případně Irsko a Velká Británie, tam byla ale vyhubena již před 300. lety. Nicméně v 90. letech 20. století byl zaznamenán opětovný výskyt prasat na tomto území (ANDĚRA, 2009).

### 2.2.2 Historie chovu v Českých zemích

Ještě v druhé polovině 19. století chovali naši předkové původní domácí české prase. To se ale od dnešních plemen na první pohled lišilo, úzkou dlouhou hlavou, ostrým hřbetem a krátkýma ušima. Mělo silnou kostru a štětiny, také bylo velmi otužilé. Prasata nebyla celý svůj život uzavřena v boxu. V letních měsících byla na pastvině pod dohledem obecního pastýře a na noc a zimu se zavírala do primitivních chlívků. Rolníci jim nevěnovali příliš mnoho péče i přes to byla zdravá a netrpěla nemocemi.

Ke konci 19. století nastal v našem zemědělství poprask, neboť si hospodáři začali kupovat módní čistokrevné kance z Anglie, ty připouštěli se svými prasnicemi bez jakýchkoli znalostí a poté docházelo k nežádoucí příbuzenské plemenitbě o které nic nevěděli. Chováni byli tedy různí kříženci a žádné čistokrevné plemeno, tím původní české prase vymizelo. Hospodáři však našli východisko a začali u nás chovat čistokrevná německá a anglická plemena. S tím, ale také zanikla letní pastva a přišli choroby jako je červinka a mor. Zákon o plemenitbě byl přijat až roku 1924 (RŮŽIČKA, 2001).

### 2.2.3 Historie chovu v Československu

Uznávaný český znalec v chovu prasat pan František Miškovský trefně popsal tehdejší chov: „*V nejhorším koutě dvora, postaveny jsou bídné brdlohy a v nich vězní se stále vepř. Aby jeho muka byla co největší jsou naše chlívky tak malé, že se v nich může sotva obrátit a odsouzen je tam k stálému ležení, což ani krmníkům neprospívá, natožpak chovným kusům. Zřízen je pravidelně nad nimi kurník, takže vepř nemá ani v noci klid od různého hmyzu. Ve chlívku, kde žijí celý rok, jsou vepři vydáni vlivu počasí, zejména letnímu dusnu. Trpí žízní, nečistotou i špatným žrádlem, které se jim podává do nečistých koryt.*” (MIŠKOVSKÝ, 1903).

Už tehdy se vědělo, jak má vepřín vypadat. Avšak nedbalo se na to. Chlévy sbité z prken postupně mizeli a stavěli se velké cihlové budovy. V přízemí se nacházeli prasata a nad nimi kurníky pro drůbež. Začátkem 20. století u nás bylo pouze několik velkých chovů výhradně zaměřených na produkci selat. I když měl celý chov více jak padesát prasnic, byl umístěn do jedné budovy. Oddělení kotců bylo zajištěno dřevěným bedněním či kovovými mřížemi zakotvenými v kamenné zdi. Kotce byli vybaveny dřevěným vyvýšeným lože a močůvka se odváděla kanály zakrytými prkny v betonové či asfaltové podlaze.

Dle názoru odborníků měl být vepřín suchý, teplý a rozhodně dobře větratelný. Doporučeným materiálem se stala cihla a dřevo, naopak nedoporučovalo se železo, beton a kámen. Neboť to jsou chladné materiály, potí se a vlhnou. Základním prvkem byl kotec o velikosti 2 x 2,5 m a to ve dvou řadách oddělený hnojnou chodbou kterou se provádělo i krmení. Oddělení kotců později nahradily levnější latě, které pomáhali lepšímu průtoku vzduchu ve stáji. Strop byl co možná nejnížší a řádně izolovaný, proto se nad něj ukládala podestýlka. Avšak se v zimě, kdy se okna v horních částech

obvodových zdí neotvírala rosil, díky dýchání zvířat a to i když byl dřevěný. Uvnitř byl těžký, horký a nedýchatelný vzduch. Nezbytným doplňkem vepřína měl být i výběh a to 3x až 4x větší než stáj. Prasata zde měla mít přístřešek jako ochranu před nepříznivými vlivy počasí, prostor s blátem k válení a v neposlední řadě nádrž s vodou a pozvolným vstupem do hloubky 60 centimetru. Velkokapacitní stáje se u nás začali stavět až od 70. let 20. století (RŮŽIČKA, 2001).

#### 2.2.4 Historie soběstačnosti českého chovu

K nejvyspělejšími státním vzhledem k úrovni chovu prasat se řadila USA či Uherské království, kde se prasata vykrmovala kukuřicí. U nás se staly hlavní složkou pařené brambory, mrkev, krmná řepa plus odpady z potravinářské výroby neboť se u nás kukuřice nepěstovala. Náš způsob výživy vyžadoval zvýšené náklady a vyšší potřebu lidské práce, a proto byl našimi zemědělci považován chov vepřů za namáhavý a nevýnosný. To vysvětluje, proč byl dovoz vepřů jednou z nejdůležitějších položek zahraničního obchodu s živočišnými produkty v Československu. Domácí produkce vepřového masa ve 20. letech 20. století dokázala pokrýt přibližně 70 – 80 % spotřeby. Živý vepří se dováželi ponejvíce z Polska a zejména tento export určoval cenu vepřového masa u nás. Počátkem 30.let se snížila cena obilovin a zvýšila celní ochrana, tím se stal náš trh rentabilní (RŮŽIČKA, 2001).

### 2.3 Aktuální vývoj chovu prasat

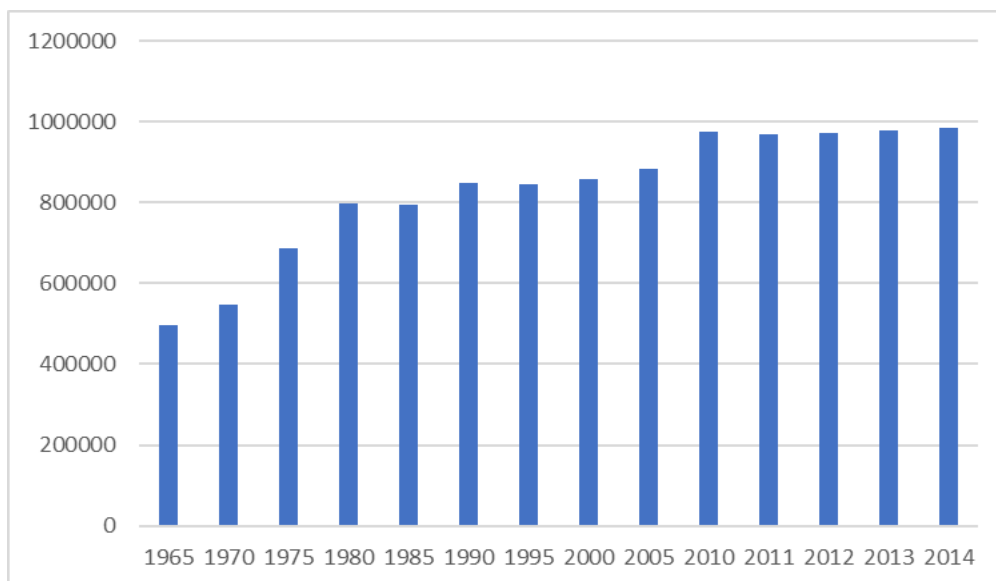
Vývoj chovu prasat závisí především na trhu s vepřovým masem. ČR je závislá na vývoji obchodu Evropské unie se třetími zeměmi, především se zeměmi Jihovýchodní Asie a na vývoji poptávky a nabídky na světovém trhu. Na vnitřním trhu EU však vzniká přetlak nabídky nad poptávkou, který se promítá do vývoje cen vepřového masa.

#### 2.3.1 Stav prasat ve světě

Na celosvětové produkci masa má největší podíl maso vepřové a to cca ze 40 %. Tudiž v zásobování obyvatelstva masem je to nepřehlédnutelný zdroj. Přehledy EU udávají, že v zemích Evropy se spotřeba tohoto masa pohybuje okolo 40 kg na osobu za rok. Za posledních dvacet let se světová produkce vepřového masa zdvojnásobila a prognózy předpokládají další procentuální nárůst spotřeby. Dá se tedy říci, že chov prasat bude patřit i ve třetím tisíciletí mezi nejvýznamnější odvětví

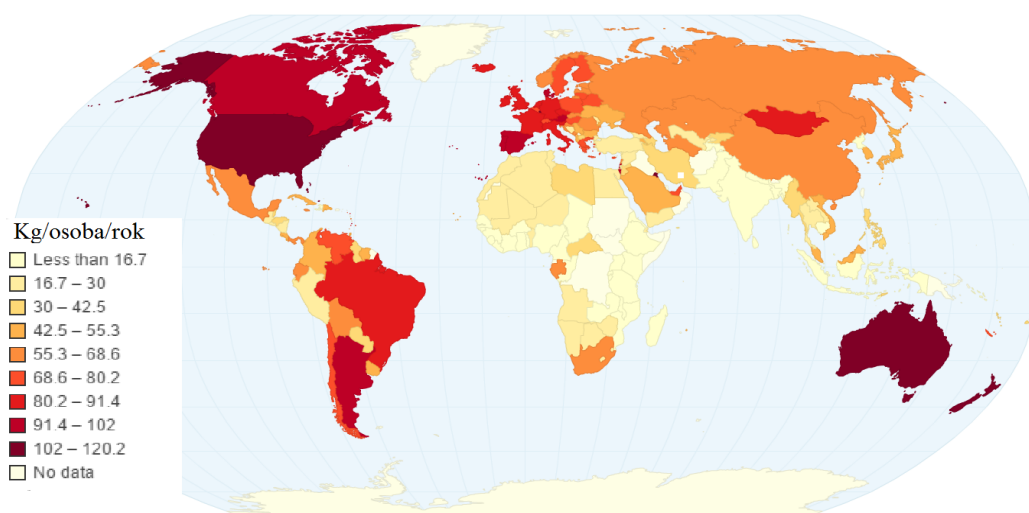
živočišné výroby a to nejen v ČR, ale i z celosvětového hlediska (STUPKA et al., 2009).

Světová produkce vepřového masa se pohybuje okolo 88 mil. tun, což představuje asi 1,2 miliardy zvířat viz graf 1. Nejvíce prasat se chová v Číně a to přibližně 50 %, následuje EU s asi 20% podílem a USA s cca 10 %. V Evropě je největším producentem Německo, Španělsko, Polsko či Francie (ZOOTECHNIKA, 2016).



Graf 1 - Celkový stav prasat ve světě v tisících kusech (FAOSTAT, 2016)

Průměrná spotřeba masa ve světě je asi 42 kg na osobu. V ČR se tato hodnota pohybuje kolem 80 kg například přes 120 kg snědí lidé na Novém Zélandu nebo v Americe. Orientační spotřeba masa ve světě je patrná z obrázku 1. (AGROPRESS, 2016).



Obrázek 1 - Současná celosvětová roční spotřeba masa na jednoho obyvatele (CHARTSBIN, 2017)

Produkce a obchod s vepřovým masem v Evropě má stále tendenci se rozlišovat na tři typy. Poptávku nejvíce uspokojují masné výrobky určitě také z důvodu jejich ceny. Na druhé místo můžeme zařadit poptávku po masu s vysokou senzoričnou kvalitou získává se z prasat o porážkové hmotnosti 60 až 80 kg. Prioritní je vysoký podíl svaloviny a nízká úroveň podkožního tuku, maso musí být šťavnaté a křehké. Do třetího typu můžeme zařadit chov prasat na výrobu šunky, tam se porážková hmotnost pohybuje mezi 150 a 180 kilogramy (PULKRÁBEK J. et al., 2005).

### 2.3.2 Stav prasat v České republice

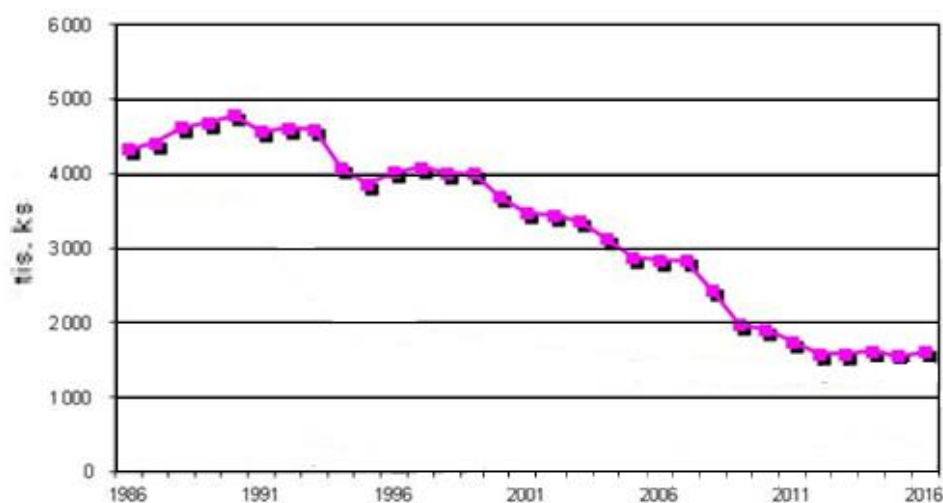
V soupisu hospodářských zvířat dle Českého statistického úřadu dosáhl celkový stav prasat v ČR k 1.dubnu 2016, téměř 1 610 tis. kusů z toho bylo 97 tis. kusů prasnic. Došlo tak k mírnému meziročnímu nárůstu u prasat o 3,2 % a u prasnic skoro o 1 %.

Vývoj stavů prasat v ČR se dlouhodobě snižoval. Nyní se zdá stabilizovaný viz graf 2. Je to zapříčiněno dotační politikou, výkupní cenou jatečného masa, cenou krmiv atd. Vývoj trhu s vepřovým masem se řídí především situací evropského trhu a vývojem trhu EU se třetími zeměmi především se zeměmi Jihovýchodní Asie a na vývoji poptávky a nabídky na světovém trhu (NOVÁK, 2015).

Díky nepochopitelné dotační politice okolních států se pomalu stává tuzemská živočišná výroba vepřového masa neschopná konkurence. Snad se v této oblasti



situace zlepši, neboť už teď se zvýšením dotací na chov prasat chovy stabilizují (Forst in verb, 2016).



Graf 2 - Vývoj stavů prasat v ČR v letech 1986 – 2016 (ČSÚ, 2016)

Zahraniční obchod s vepřovým masem vykazuje stále vyšší saldo viz tabulka 1, tedy obchodní bilanci rozdílu mezi exportem a importem, bohužel v záporných hodnotách. Celkové saldo v roce 2014 dosáhlo ve finančním vyjádření - 11 332 mil. Kč a v objemovém vyjádření - 178,7 tis. tun jatečné hm. zvířat. Objemové saldo zahraničního obchodu s živými prasaty se proti roku 2013 zlepšilo a vykázalo kladnou hodnotu 13,4 tis. t ž. hm. resp. 222 mil. Kč (NOVÁK, 2015).

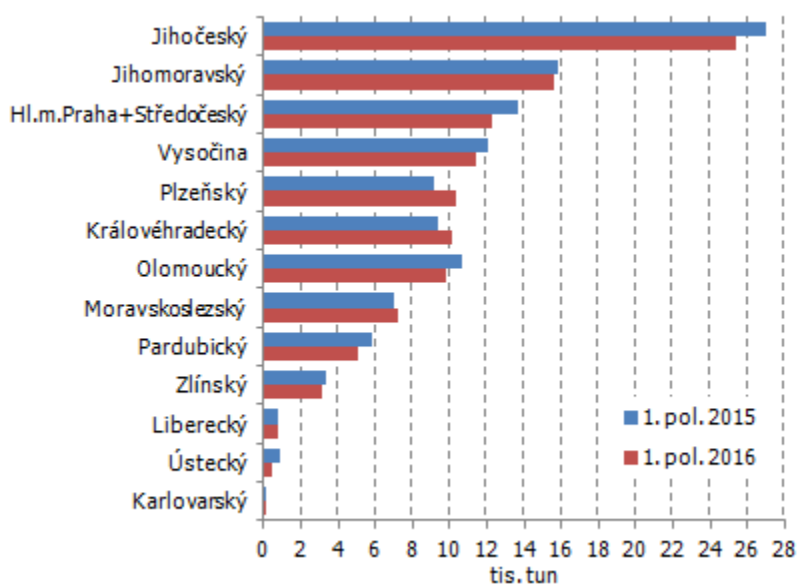
Tabulka 1 - Objem zahraničního obchodu s vepřovým masem a živými prasaty v mil. Kč (NOVÁK, 2015)

Rok	Dovoz	Vývoz	SALDO
2010	10 633	2 384	-8 249
2011	11 682	2 665	-9 017
2012	14 404	3 165	-11 239
2013	14 264	3 407	-10 857
2014	14 930	3 598	-11 332
I – VI / 2015	6 933	1 709	- 5 223

Živá prasata se dováží hlavně z Německa, Dánska, Polska a Nizozemska, a vyváží se na Slovensko, do Maďarska a Německa. Na rozdíl od toho vepřové maso

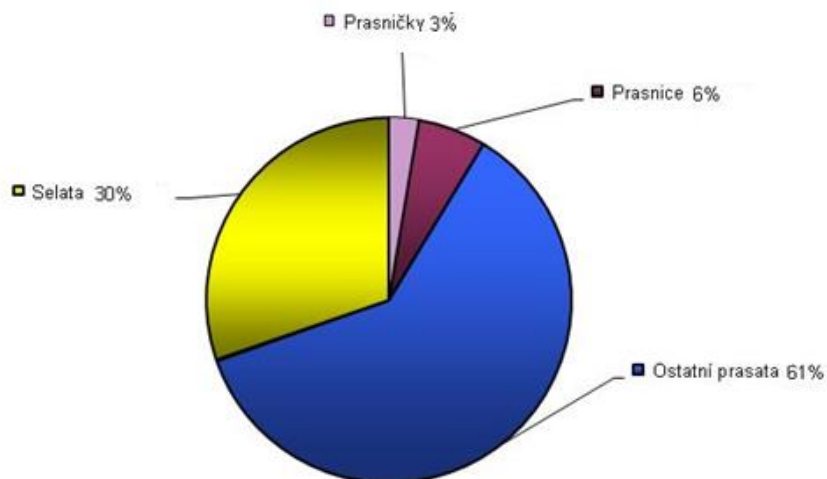
pochází hlavně z Německa, Španělska a Polska a dominantní postavení ve vývozu zaujímalo Slovensko.

V ČR došlo v prvním pololetí roku 2016 k celkovému snížení produkce masa o 0,9 % oproti první polovině minulému roku. Produkce vepřového masa klesla o 4,3 % naopak produkce hovězího masa vzrostla o 7,7 %. Nejvýraznějším producentem vepřového masa a to i přes pokles produkce o 1,6 tis. tun celkem o 6 % je Jihočeský kraj viz graf 3 (CZSO, 2016).



Graf 3 - Produkce vepřového masa v ČR podle krajů od ledna do června 2016 (CZSO, 2016)

Stavy prasat oproti minulému roku vzrostly o 50,3 tis. kusů o 3,2 %, z toho stavy prasnic se zvýšily o 0,8 tis. kusů 0,8 %. Aktuální struktura prasat chovaných v ČR je patrná z grafu 4.



Graf 4 - Struktura stavu prasat k 1.4.2016 v ČR (ČSÚ 1, 2016)

V ČR také dochází ke zlepšování reprodukčních parametrů jak je patrné z tabulky 2, řadí se tak k chovatelsky nejvyspělejším zemím. V porovnání roku 2010 a 2015 byl v ČR evidován nárůst odchovaných selat celkem o 15 %. I procento úhynu se snížilo o 0,5 %. V roce 2015 se v ČR narodilo celkem 3,1 mil. ks prasat a odchováno bylo téměř 2,8 mil. kusů (VBD.CZSO, 2016).

Tabulka 2 - Počet narozených a odchovaných selat na prasnici (VBD.CZSO, 2016)

Rok	Počet narozených selat na prasnici	Počet odchovaných selat na prasnici	Počet uhynulých selat v (%)
2010	24,8	22,1	10,9
2011	26,3	23,5	10,9
2012	26,8	23,9	10,9
2013	27,9	25	10,6
2014	29	26	10,4
2015	28,6	25,7	10,2

## 2.5 Problematika živočišné produkce

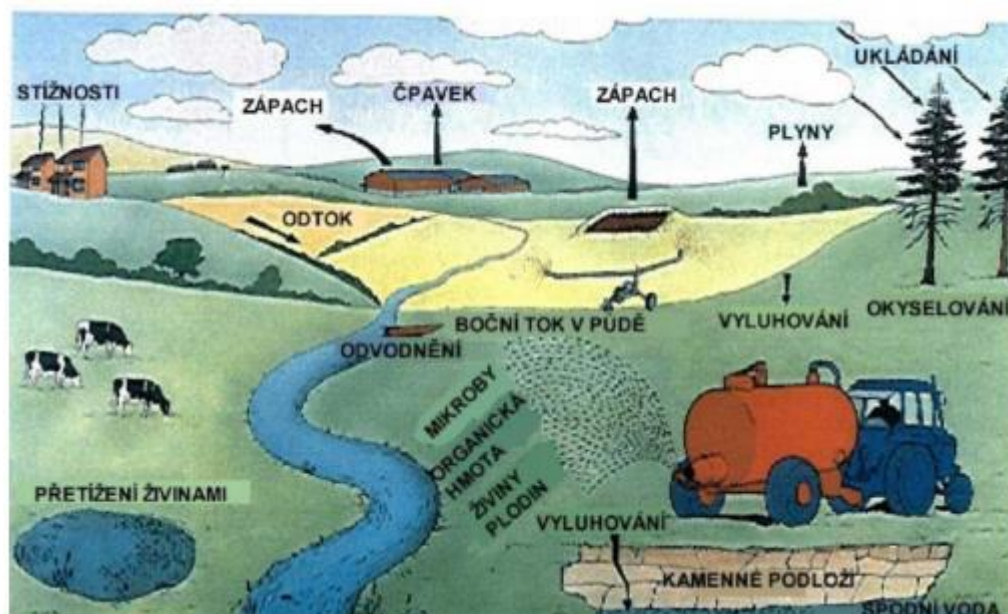
Počátek chovu prasat ve velkém se datuje již v 19. století, nevídaným rozvojem chov prochází ve století dvacátém. Se zvyšováním počtu obyvatel rostla i spotřeba masa s tím jeho prodej a zisky. Hospodáři si pochopitelně chtěli práci usnadnit a zisky zvýšit, tak se zrodila myšlenka velkokapacitních chovů. Tento trend přišel do Evropy ze Spojených států. Tak velkovýrobci pohltily své konkurenty a chov prasat se přestěhoval do obrovských budov velkochovů (ČEJKA, 2005).

Základní složky životního prostředí jsou v mnoha ohledech velice negativně ovlivňovány. Situace je o to vážnější, pokud populace zapříčiní nenávratné škody a naruší tím ty nejvzácnější a často těžko obnovitelné či neobnovitelné části přírody. Například vznik škodlivých plynů ze živočišné produkce, má větší podíl na škodách než celková doprava. Dochází k narušování atmosféry, globálnímu oteplování, znečištění ovzduší, velké spotřebě vody a půdy, narušení biodiverzity globálních i regionálních ekosystémů atd. Řada odborníků tvrdí, že intenzivní živočišná výroba představuje jak v krátkodobém, tak v dlouhodobém horizontu velká rizika (TILMAN et al., 2002).

V živočišné produkci vzniká celá řada škodlivých plynů např. amoniak, metan, sulfan, oxid uhličitý, oxid dusný, oxid uhelnatý a velké množství dalších zápašných plynů. V živočišné výrobě se jedná o chov hospodářských zvířat a s ním spjatá manipulace, skladování a aplikace organických odpadů.

Z důvodu ochrany životního prostředí byla a stále je věnována větší pozornost na lepší znalost různých zdrojů zodpovědných za tyto environmentální úkazy. Hlavními determinanty úrovně emisí z intenzivního chovu je kvalita a složení hnoje, způsob jeho skladování a manipulace. Důsledek intenzivního chovu na životní

prostředí je znázorněn na obrázku 2 (BIOM, 2017).



Obrázek 2 - Ovlivnění životního prostředí intenzivním chovem zvířat (IPPC, 2001)

Specializovaná agentura OSN pro výživu a zemědělství FAO označila právě intenzivní chovy hospodářských zvířat jako jednu z hlavních příčin těch nejvážnějších problémů životního prostředí, to se týká především intenzifikace produkčních systémů chovu drůbeže, prasat a krav pro mléko. Dokonce vedoucí oddělení organizace FAO pro záležitosti chovu zvířat p. Steinfeld prohlásil, že „pokud nechceme zhoršovat škody na životním prostředí nad současnou úroveň, pak musí být ekologické náklady na jednotku živočišné produkce zmenšeny na polovinu“ (SKOET et al., 2006).

### 2.5.1 Vliv na půdu

Zemědělská činnost je provozována přibližně na 39 % zemské souše což představuje asi 49 mil. km<sup>2</sup>. Orná půda zaujímá cca 14 mil. km<sup>2</sup>, trvalé kultury přes 1,5 mil. km<sup>2</sup> a pastviny 33,5 milionu km<sup>2</sup>. Jako krmivo pro zvířata je určena jedna třetina celkové plochy orné půdy. Celkově tedy zabírá živočišná výroba více jak 2/3 celkové zemědělské plochy a přibližně 30 % zemské souše (SKOET et al., 2006).

V současné době využívá živočišná výroba velké množství orné půdy k nasycení zvířat, které kdysi převážně přežívala na pastvě a zkrmováním zbytků plodin a potravin. V průběhu vývoje průmyslového chovu byla převážná většina hospodářských zvířat změněna selektivním šlechtěním, za účelem vytvoření vysoce užitkových a rychle rostoucích zvířat. Proto průmyslově chovaná plemena k udržení

vysoké užitkovosti potřebují vysoce energetické krmivo, které zaujímá značnou část půdy a je zapotřebí užívání pesticidů. Krmivo je často i dováženo (GARCÉS, 2002).

Kromě zabírání půdních zdrojů způsobují některé druhy zvířat i poškození půdy. Například pohybem velkého množství zvířat na relativně malé ploše půdy. Dochází tak ke znečišťování půdy chemickými látkami obsaženými v moči a výkalech. Ty se v půdě rozloží a znehodnocují ji, objevuje se nadměrné množství dusíku a zvyšuje se kyselost půdy (MARTINES et al., 2009).

Navíc tím způsobujeme erozi a zhutnění půdy. Poškozeno je minimálně 20 % pastvin. Větší poškozené plochy se nacházejí na území s menším počtem srážek, kde dochází díky špatnému řízení živočišné výroby k přeměně pastvin na pouště. Eroze půdy je způsobena také masivním odledňováním, díky rozrůstání živočišné výroby (SKOET et al., 2006).

### 2.5.2 Vliv na vodní zdroje

Intenzivní živočišná výroba stojí na tom, že na nepřirozeně malém prostoru je chováno velké množství zvířat. Výsledkem je silný koncentrát zvířecích výkalů dostávajících se do vody. Tato nadprodukce vede ke kumulaci fosfátů a znečištění vod. Právě nadbytečný fosfor představuje největší nebezpečí a je významnou příčinou eutrofizace vodních toků a nádrží (EUR-LEX.EUROPA, 2017).

Dalším velkým problémem jsou antibiotika přidávající se zvířatům do krmiv. Používání antibiotik jako růstových stimulátorů Evropská unie v roce 2006 zakázala a smějí se podávat pouze nemocným zvířatům (TVN24, 2017).

Rakouští vědci zjistili, že z celkového množství vody potřebného k výrobě potravin 87 % spotřebuje živočišná výroba. A pěstování krmiva pro chov a chov hospodářských zvířat produkuje do vod Rakouska 46 % dusíkatých a 26 % fosforových emisí. Za to rostlinná strava tvoří 6,2 % dusíkatých a 3,2 % fosforových emisí. Z toho plyne, že potraviny rostlinného původu mají nesrovnatelně menší negativní vliv na životní prostředí než potraviny z živočišné produkce. Vědci tak Rakušanům doporučují změnu z časté konzumace masa na udržitelnější dietu, která by: *„nejen zlepšila zdravotní stav obyvatel, ale také značně snížila zátěž životního prostředí.“* (THALER, 2013).

### 2.5.3 Vliv na ovzduší a globální oteplování

Podle vědeckých údajů vzrostla průměrná teplota naší planety od konce 19. století o 0,6 °C. Klimatické jevy ohrožují samotnou existenci naší planety, proto se řadí k nejvážnějším problémům dnešní doby. Tato problematika se sice často stává předmětem diskusí, ale především z důvodu vznikajících emisí v dopravě a těžkém průmyslu. Však na jeden z nejnebezpečnějších producentů těchto emisí se často zapomíná a tím je živočišná výroba. Znečištění ovzduší se velice liší dle druhu chovaných zvířat, můžeme však říci, že největším podílem vznikajících emisí přispívají přežvýkavci. Živočišná výroba představuje pravděpodobně největší hrozbu znečištění ovzduší díky emisím plynů, při níž vznikají. Jedná se hlavně o metan a oxid uhličitý. Z celkového množství oxidu uhličitého produkováno lidskou činností pochází z živočišné výroby přibližně 9 % (HOLM et al., 2017).

Organizace FAO zabývající se vlivem chovu hospodářských zvířat na klimatické změny, tvrdí, že masný průmysl a chov dobytka má na svědomí 18 % z celkového množství emisí skleníkových plynů. Působí tím větší ekologický dopad, než vzniká u celkové světové dopravy (STEINFELD et al., 2006).

Otázkou tedy je, jaký je optimální způsob využití půdy? Když 1/3 produkce obilnin se stává potravou pro zvířata, které působí obrovskou zátěž na ovzduší a ještě je dotováno státními penězi. Proč tedy nevyrábět méně masa a zbývající produkci obilnin využít k výživě většího počtu lidí či výrobě biopaliv. Důležité je také zmínit raketový vzestup poptávky po živočišných výrobcích. Ve srovnání s 50. léty vzrostla spotřeba masa zhruba pětkrát. A do roku 2050 čekáme další zdvojnásobení spotřeby oproti té z přelomu tisíciletí a spotřebu mléka čeká stejná změna. Samozřejmě vznikající oxid uhličitý vstřebávají lesy, rostliny a fotosyntézou zase přeměňují na kyslík. Bohužel, ale lesy mizí z našeho okolí kupříkladu 88 % vykácených ploch v Amazonském pralese se přeměnilo na pastviny (HOLM et al., 2017).

Velký podíl na znečištění našeho ovzduší má již zmíněný oxid uhličitý, metan, oxid dusný a jiné druhy emisí vznikajících v živočišné výrobě. Množství oxidu uhličitého se za posledních 200 let zvýšilo o 40 %. Metan má 23x větší vliv na globální oteplování než oxid uhličitý a za posledních 200 let se množství metanu a atmosféře zdvojnásobilo. Trávicímu procesu chovaného dobytka připadá 35 - 40 % podíl vznikajícího metanu (STEINFELD et al., 2006).

Agentura pro ochranu životního prostředí EPA (Environmental Protection Agency) spadající pod vládu USA oznámila regulaci metanu z ropných a plynových zařízení s cílem snížení emisí o 40 - 45 % do roku 2025. Kongres spojených států amerických jí však výslovně zakázal shromažďovat údaje o emisích skleníkových plynů z chovu hospodářských zvířat. EPA tedy zcela ignoruje zemědělství a netýká se jeho regulace. V Kalifornii vládní agentura Air Resources Board (ARB) zabývá se snížováním znečištění ovzduší přišla s plánem na regulaci metanu z chovů. Zemědělský průmysl má však takový vliv, že ARB rozhodlo dosáhnout snížení emisí pouze dobrovolným opatření, což pro masivního producenta skleníkových plynů nic neznamena (NÁŠ CHOV, 2017).

Uvolňování emisí škodlivých plynů z těl zvířat a hnoje je možno ovlivnit optimálním složením směsné krmné dávky a aplikací krmných aditiv. Také lepším skladováním či nakládáním se statkovými hnojivy a aplikací do půdy např. povrchová injektáž, výroba bioplynu, která je s vysokým počtem zvířat tedy s velkými objemy kejdy a hnoje vysoce nákladově efektivní (MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2011).



## 2.6. Emise vznikající v chovu prasat

K předcházení znečišťování ovzduší a snižování úrovně znečištění parlament ČR vytvořil zákon č.76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezení znečištění, který je doplněn dalšími zákony a předpisy (ZÁKON 76/2002, 2017).

Moderní chovy prasat se snaží omezovat negativní dopady na životní prostředí a zároveň dbát na welfare zvířat. Tyto chovy vykazují pozitivní parametry nejen na užitkovost, ale i na zdravotní stav zvířat, protože od toho se odráží i kvalita produktů. Přesto bývají intenzivní chovy a to nejen prasat spojovány s mnoha environmentálními dopady na životní prostředí. Hlavní determinanty úrovně emisí jsou odvislé především od kvality, manipulace a skladování hnoje (Havlíček et al., 2007).

Výzkum v poměru s dobou chováním prasat byl zahájen v nedávné době a řeší mnoho aspektů, které ještě nejsou kvantifikovány. Často rozptýlené emise jsou neskutečně těžké měřit. Tam kde nepřímé měření není možné musí být odhadovány. Příklady emisí a místo jejich vzniku v intenzivním chovu je patrné z tabulky 3 (IPPC, 2001).

Tabulka 3 - Emise a místo jejich vzniku (IPPC, 2001)

<b>Emise</b>	<b>Produkční systém</b>
<b>Amoniak NH<sub>3</sub></b>	Ustájení zvířat, sklady hnoje
<b>Oxid dusný N<sub>2</sub>O</b>	Ustájení zvířat, skladování a rozmetání hnoje
<b>Metan CH<sub>4</sub></b>	Ustájení zvířat a ošetřování hnoje
<b>Zápach (např. H<sub>2</sub>S)</b>	Ustájení zvířat, skladování a rozmetání hnoje
<b>Oxid uhličitý</b>	Ustájení zvířat, energie použitá na dopravu a vytápění
<b>Prach</b>	Ustájení zvířat, mletí, drcení a skladování krmiva

## 2.6.1 Pachové emise

Pach je čichový vjem získávaný pomocí čichových receptorů. Čichovými vjemy rozlišujeme příjemné a nepříjemné pachy. Pro příjemné pachy se užívá označení vůně či aroma a pro spíše nepříjemné se používají výrazy zápach, puch nebo smrad.

Všechny látky organického i anorganického charakteru mají, alespoň za určitých podmínek, schopnost uvolňovat jednotlivé molekuly, případně atomy, které charakterizují jejich chemické složení. Takto uvolněné podíly tvoří podstatu nejrůznějších pachů. Kromě přírodních zdrojů pachů existují i zdroje, které souvisejí s činností lidí, jako jsou pachy nejrůznějších výrobních provozů, laboratoří, zemědělské výroby a další (CSCHI, 2017).

Zápach je významným nepříjemným faktorem s místním významem. Je spojený se zvětšováním chovu hospodářských zvířat a s rozvojem venkovských obytných sídel rozšiřujících se do tradičních zemědělských oblastí. Jakožto jeden z problémů týkajícího se životního prostředí se dá očekávat, že současný výzkum bude problematice zápachu věnovat stále vyšší pozornost. Zaměřená především na zamezení výskytu a šíření.

Jeho velikost se zvětšuje s velikostí produkční jednotky. Vztah uvolňovaného amoniaku a zápachu se posuzuje v úzké korelaci. Ale na celkovém zápachu se podílí pouze z části, neboť se předpokládá, že nepříjemný zápach vzniká také odpařováním mastných kyselin z hnoje. Zastoupení jednotlivých složek zápachu je znázorněno v tabulce 4 (HAVLÍČEK et al., 2007).

Tabulka 4 - Vybrané složky zápachu (HAVLÍČEK et al., 2007)

<b>Složka</b>	<b>Koncentrace (g/kg)</b>	<b>Čichem rozpoznatelná koncentrace (mg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Amoniak</b>	2,7 – 10,9	0,03 – 37,8
<b>Kyselina octová</b>	2 – 15,7	0,025 – 10
<b>Kyselina propionová</b>	1,2 – 6,6	0,003 – 0,89
<b>Kyselina máselná</b>	0,4 – 3,1	0,0004 – 42
<b>Phenol</b>	0,007 – 0,055	0,022 – 4
<b>p-Cresol</b>	0,14 – 0,35	0,00005 – 0,024
<b>Indol</b>	0 – 0,011	0,0006 – 0,0071
<b>Skatol</b>	0,009 – 0,054	0,00035 – 0,00078

Stanovení koncentrace intenzity zápachu není jednoduchou záležitostí. Vychází z oddělení jeho koncentrace a průtoku vzduchu. Relativně snadno lze stanovit

průtok vzduchu. Měřením rychlosti proudění vzduchu otvory o známé ploše např. ventilátory, šachty aj. Problém však nastává v provizorních adaptovaných objektech, kde je velmi obtížné zjistit uvedený parametr. Pro stanovení emisí zápachu se používá referenční metoda olfaktometrie. Kromě ní existují i různé elektronické systémy hodnocení úrovně zápachu. Podle odborníků zatím existuje problém objektivního stanovení emisí zápachu (PULKRÁBEK et al., 2005).

Zápach z chovu prasat je daleko intenzivnější než z chovu skotu, je to dáno širším a rozsáhlejším působením mikroorganismů v hnoji prasat (PULKRÁBEK et al., 2005). Stavební zákon předepisuje minimální vzdálenost chovu od obydlí 300 metrů (STUPKA et al., 2009). Pachy mohou být eliminovány stacionárními zdroji jako jsou sklady, špatně izolované jímky. Také rozmetáním hnoje či vyvážením kejdy na půdu jako organické hnojivo, kde velmi záleží na postupu vyvážení a použité technologii. Také prach emitovaný z chovu přispívá k přenosu zápachu (HAVLÍČEK et al., 2007).

#### 2.6.1.1 Amoniak $\text{NH}_3$

První emisní faktory stanovilo Ministerstvo zemědělství již před rokem 1990. Od roku 1992 byli postupně stanoveny emisní faktory pro vybrané kategorie hospodářských zvířat. Hodnoty byli však oproti současně platným značně nadsazené. První metodika byla publikována až v roce 1995. Dnešní emisní faktory viz. tabulka 5 jsou beze změny v platnosti od roku 2002, kdy bylo k zákonu č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší přijato nařízení vlády č. 353/2002 Sb., resp. nařízení vlády č. 615/2006 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, resp. v metodickém pokynu Odboru ochrany ovzduší k vyhlášce č. 415/2012. Samozřejmě existují různé technologie ke snížení produkce amoniaku v chovu prasat (EAGRI, 2017).

Amoniak je dráždivý, zásaditý a žíravý bezbarvý plyn s čpícím zápachem. Amoniak neboli čpavek je lehčí než vzduch, toxický pro vodní organizmy a má silné korozivní účinky. Vzniká rozkladem močoviny v exkrementech a ovlivňuje kvalitu vzduchu, jeho významnou vlastností je zápach (JELÍNEK et al., 2011).

Tabulka 5 - Dílčí emisní faktory pro emise amoniaku v chovu prasat (MZP, 2017)

Kategorie Prasat	Emisní faktory [kg NH <sub>3</sub> . zvíře <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> ]			
	Stáj	Hnůj, podestýlka	Kejda, trus	Zapravení do půdy
Selata	2,0	2,0	2,0	2,5
Prasnice	4,3	2,8	2,8	4,8
Prasnice březí	7,6	4,1	4,1	8,0
Prasata výkrm	3,2	2,0	2,0	3,1

Nejvyšší přípustná koncentrace amoniaku ve stáji je 0,0026 objemových procent (ZEMAN, 2004). Ve větší koncentraci může dráždit krk, sliznici a oči lidí či zvířat. Z hnoje stoupá do objektu, kde je odsáván ventilací. Jeho množství ovlivňuje množství zvířat, složení krmiva, výkon ventilace, teplota, vlhkost a kvalita podestýlky. Cca 35 % podíl na celkové produkci NH<sub>3</sub> mají prasata (STUPKA et al., 2009).

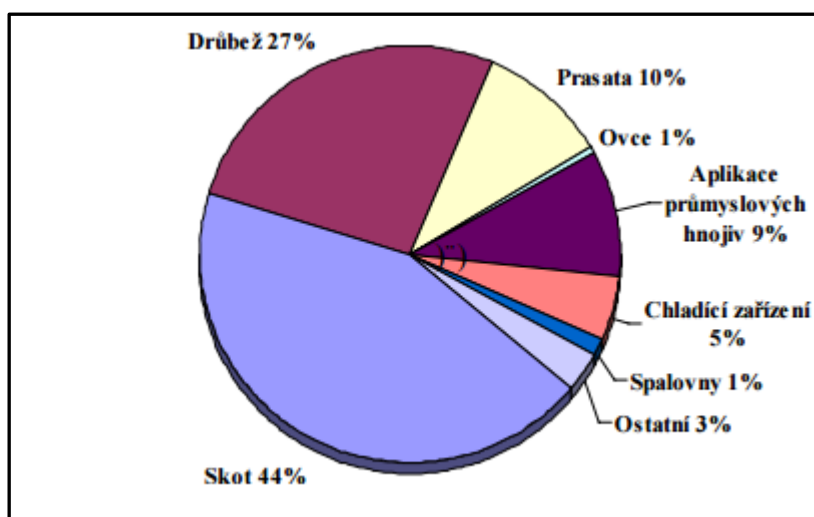
Amoniak vzniká v látkovém metabolismu zvířat. Je to dáno tím, že zvíře nemá po celou dobu výživy k dispozici plnohodnotnou bílkovinu obsahující v potřebném poměru a množství všechny nepostradatelné aminokyseliny. V sortimentu předkládaných krmiv vhodných pro výkrm prasat nejsou kromě masokostních mouček k dispozici krmiva, jejichž stravitelnost N-látek by dosahovala úrovně 100 %. Doplněním syntetickými aminokyselinami je možné tento problém řešit, nicméně je velmi složité sladit adekvátní potřeby zvířat s optimální strukturou krmné dávky. Jde o kvantitativní ukazatele – hmotnost exkrementů a kvalitativní – obsah močoviny a dalších dusíkatých látek. Na produkci amoniaku se přímo podílí hmotnost vyprodukovaných exkrementů a koncentrace močoviny a dalších N-látek jež není přímo úměrná hmotnosti zvířat. Mladá zvířata totiž nedokáží využívat živiny v krmivu tak efektivně jako věkově starší jedinci (PULKRÁBEK et al., 2005).

Životní prostředí nejvíce ohrožuje amoniak, metan a sirovodík z přibližně 136 vznikajících plynů ve velkochovu. Emise vedou ke vzniku kyselých dešťů a následnému okyselování půdy a vod. Větší koncentrace plynů ve stájích může u

zvířat zhoršovat zdravotní stav, který vede k poklesu užitekosti, snížení příjmů a využití krmiva. U lidí vede k centrálním poruchám nervového systému, nespavostí, alergií, snížení příjmů potravy a tekutin (CENIA, 2017).

Emise amoniaku se v ČR pohybuje okolo 70 – 80 tis. tun za rok. V celosvětovém měřítku to je pak 22 – 35 mil. tun ročně. S 90 % podílem přispívá zemědělství s 8 % přírodní zdroje a 2 % pak připadají na průmysl a spalování fosilních paliv. Protože obtížný zápach vzniká také odpařováním mastných kyselin z hnoje.

Asi 30 % emitovaného amoniaku se ukládá v blízkosti do 5 km. v sousedství zdroje. V grafu 5 je znázorněný podíl jednotlivých zdrojů emisí amoniaku (HAVLÍČEK et al., 2007).



Graf 5 - Podíl jednotlivých zdrojů na celkových emisích amoniaku (HAVLÍČEK et al., 2007)

### 2.6.1.2 Sirovodík H<sub>2</sub>S

Je bezbarvý silně toxický plyn i v malém množství silně páchnoucí po zkažených vejcích. Je těžší než vzduch a ve vodě méně rozpustný. Vzniká při hnilobných procesech – anaerobním rozkladem organických látek, zejména bílkovin s vyšším obsahem siriých aminokyselin (KURSA, 1987).

K jeho uvolňování dochází zejména při manipulaci s kejdou a může tak vzniknout dýchacími cestami do organismu lidí a zvířat. Sulfan má podobně jako amoniak dlouhodobý účinek zvýšené netoxické koncentrace jedů, připravuje tedy podmínky pro jiná infekční onemocnění. Jeho přímý účinek na sliznice není tak

výrazný jako u čpavku. Při vdechování i nízkých koncentrací je nebezpečný jeho kumulativní charakter. Zadržuje se v organizmu a dochází k chronickým otravám, projevujícím se poklesem hmotnosti, celkovou slabostí, pocením, záněty spojivek a katarom horních cest dýchacích či chronickými poruchami nervové soustavy. Čich se proti němu rychle otupuje a jeho silný zápach se projevuje jen při nižších koncentracích (Zeman, 1994).

Ve stáji sirovodík vzniká anaerobním hnitím organických látek, zvláště bílkovin (např. pod krustami neošetřené hluboké podestýlky) a v zažívacím traktu zvířat, kde je vylučován se střevními plyny a exkrementy (KURSA, 1987).

U roštového ustájení, kde v podroštových oblastech dochází k zadržení tekutého hnoje, vzniká i vyšší produkce sirovodíku. Při odklizu kejdy nebo při špatně řešeném zejména podtlakovém způsobu větrání dochází k vniknutí nahromaděného plynu z podroštových prostor nad plochu roštů do stájového prostředí a životní zóny zvířat. V případě kontaktních podlah se s výskytem sirovodíku setkáváme jedině v případě, že zvířecí exkrementy přetrvávají dlouhou dobu ve stájových prostorách a mohou se v nich rozvinout hnilobné pochody. Ze zoohygienického hlediska se sirovodík považuje za indikátor hnilobných pochodů při hrubém zanedbání hygienické péče (CHLOUPEK et al., 2008).

Nejvyšší přípustná koncentrace v ovzduší stájí je 0,001 objemových procent. Vůbec přítomnost tohoto plynu ve stájovém vzduchu je vždy varovným signálem. Proto se jako doporučená hodnota považuje jeho nulová koncentrace (PULKRÁBEK et al., 2005).

## 2.7 Technologie chovu prasat a její vliv na snížení zápachu

Úkolem chovného systému je vytvoření optimálních podmínek s ohledem na welfare chovaných zvířat a ekonomických výsledků, které může ovlivnit zvolená technologie. Bylo zjištěno, že dodržováním správných zemědělských zásad dochází ke snížení zápašných látek, které začínají u výživy, systému chovu, způsobem provozu a končí údržbou stájí a nakládání s exkrementy.

## 2.7.1 Technologie výživy

V intenzivním chovu prasat je výživa zabezpečena především výrobou a zkrmováním kompletních krmných směsí. Jejich výroba se řídí vyhláškou ministerstva zemědělství 91/1996 Sb. zákon o krmivech, který novelizuje vyhláška č. 295/2015 Sb. V ČR se zavedl systém výroby několika druhů kompletních krmných směsí viz tabulka 6 (PSP, 2017).

Tabulka 6 - Typy krmných směsí (ŠIMEČEK et al., 1999)

<b>Průměrná hmotnost (kg)</b>	<b>Kategorie</b>	<b>Zkratka</b>
<b>0 – 5</b>	Kojená selata	—
<b>3 – 8</b>	Kojená a odstavená selata	ČOS –S
<b>8 – 15</b>	Odstavená selata	ČOS
<b>15 – 35</b>	Předvýkrm prasat	A <sub>1</sub>
<b>35 – 65</b>	Výkrm prasat I. fáze	A <sub>2</sub>
<b>65 - 120</b>	Výkrm prasat II. Fáze	A <sub>3</sub> , CDP
<b>120 – 250</b>	Prasnice březí a jalové	KPB
<b>140 – 270</b>	Prasnice kojící	KPK
<b>120 – 300</b>	Kanci plemenní	KA
<b>30 – 120</b>	Prasničky chovné	PCH
<b>30 - 120</b>	Kanečci chovní	OKA - Š

Nejrozšířenější jsou systémy krmení suchou krmnou směsí, které jsou dle ČSÚ využívány téměř u 70 % výživy prasat. Necelých 30 % prasat je krmeno tekutou krmnou směsí.

Pro ad libitní krmení suchou krmnou směsí, jsou velmi rozšířené krmné automaty viz. obrázek č. 3 ve kterých má prase možnost zvolit míru zvlhčení krmiva, proto jsou známé také pod názvem kašovitě automaty. Složitější systémy jsou řízeny počítačem a umožňují krmení podle zadané krmné křivky tzn. že během krmného cyklu se mění složení krmné dávky (tzv. fázová výživa) spolu s její velikostí (tzv. restriktivní krmení). Čímž se zlepšuje konzervace živin, zdravotní stav zvířat, kvalita masa a snižuje se produkce hnoje a emisí.



Obrázek 3 - Krmné automaty (KETRIS; BRAEUER, 2017)

Doplňování suché krmné směsi do zásobníků krmiva zajišťují nejčastěji trubkové lanové dopravníky. V menších stájích se používají dopravníky s obvodovou šnekovicí či řetězové viz obrázek 4. V případě tekuté formě směsy se nejvíce prosadily potrubní systémy, používají se především pro velké farmy, kde z jedné přípravy viz. obrázek 4 je možné krmit několik stájí (VEGRICHT, 2001).



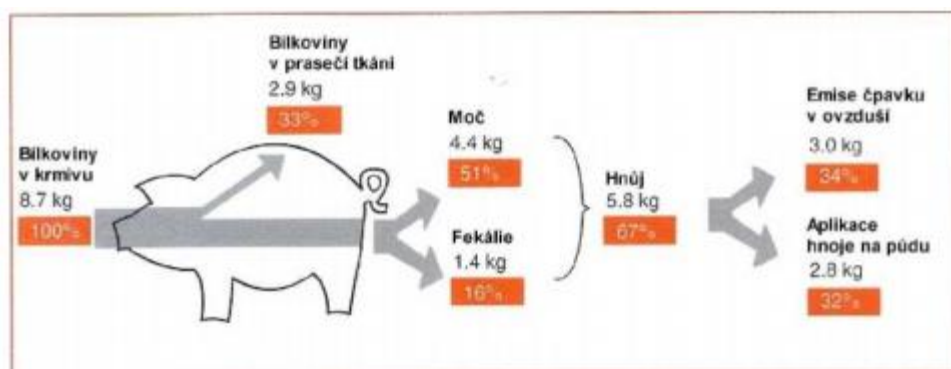
Obrázek 4 - Řetězový dopravník vlevo a příprava tekutých krmiv (BRUNNTHALLER; BRAEUER, 2017)

Krmná technologie zahrnuje širokou škálu technik a postupů dosahující nejvyššího snížení výstupu živin. Zajišťují opatření fázového výkrmu, diet na využitelném a stravitelném obsahu živin např. s nízkým obsahem fosforu doplněných fytozou nebo doplněných nízko proteinovými aminokyselinami. Použitím aditiv v krmivu byla zjištěna zvýšená využitelnost krmiva a tím zlepšení zadržení a snížení



obsahu živin unikajících z exkrementů, tedy i snížení vznikajících emisí (HALÍČEK, 2007).

Významným prostředkem snížení emisí amoniaku ze stájí a skladů kejdy je snižování obsahu bílkovin v krmné dávce prasat ve výkrmu, sníží se tím také množství emisí této látky při aplikaci kejdy na pozemky. Protože zvířata metabolizují krmivo a velké množství živin vylučují do hnoje viz obrázek 5 (VONDRÁŠKOVÁ, 2000).



Obrázek 5 - Využití bílkoviny prasečím metabolismem (HAVLÍČEK et al., 2007)

Nejefektivnější a nejšetrnější technologie BAT (Best Available Technique) ve výživě prasat vedoucí ke snížení amoniaku jsou považovány postupy:

- fázová výživa zabezpečená dávkovači či počítačovou jednotkou
- krmiva s obsahem fytázy nebo lehce stravitelného fosforu
- krmiva s obsahem aminokyselin (lysin, methionin, threonin, tryptophan)
- krmiva obsahující krmná aditiva

Neustále jsou zkoumány další technologie vedoucí ke snižování emisí z chovů prasat např. výkrm podle pohlaví, snižování proteinů atd. (HAVLÍČEK et al., 2007).

### 2.7.2 Technologie ustájení

Každá technologie ustájení produkuje jiné množství emisí, zahrnuje principy snížení povrchu kejdy ze které unikají, tedy odkliz do externích skladovacích prostor z prostoru ustájení. A následná aplikace ošetření kejdy jako je provzdušňování, chlazení povrchu, snížení pH. Preferuje se užívání povrchů, jež jsou hladké a snadno omyvatelné.

Ve velkochovu různé kategorie prasat vyžadují odlišné podmínky, proto jsou zapotřebí oddělené boxy nebo sekce. Rozlišují se na následující systémy ustájení:

- systémy ustájení pro zapuštěné prasnice,
- systémy ustájení pro březí prasnice,
- individuální systémy ustájení pro kojící prasnice se selaty,
- systémy ustájení pro předvýkrm a výkrm (IPPC, 2001).

Nejlepší dostupné BAT techniky doporučují použití následných typů technologií:

Pro prasnice zapuštěné a březí:

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

Prasnice vysokobřezí a rodící:

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

Výkrm prasat:

- pevná betonová podlaha s podestýlanou vnější uličkou a systémem nastýlání slámy,
- částečně roštová podlaha vyspádovaná za kotce, kaliště se šikmými stěnami a vyspádovanou hnojnou šachtou, kdy je zmenšena plocha povrchu kejdy sklonem,
- částečně roštová podlaha s centrální konvexní pevnou podlahou - odděluje dva kanály,

- částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou o šířce 0,6 m s šikmými stěnami a vakuovým systémem vypouštění kejdy při otevření ventilu,
- plně roštová podlaha s vakuovým systémem s vypouštěním kejdy při otevření ventilu,
- Nurtingerův systém s podestýlkou.

U znázorněných BAT technologií představuje pokles emisí amoniaku o 20 – 70 %. Betonové rošty jsou hůře čistitelné a kejda pomalu propadává, plastové či ocelové rošty snižují emise oproti betonovým cca o 6 %. Ocelové rošty jsou však v EU zakázané. (HAVLÍČEK et al., 2007).

Pro všechny výše uvedené systémy se používají odlišné druhy stájových podlah. Mohou být celoroštové, částečně roštové nebo plné (betonové), které jsou nastlány slámou nebo jinou podestýlkou. Plocha roštů zaujímá různé tvary a otvory

Tabulka 7 - Podlahové technologie pro snížení úrovně emisí amoniaku ve stájích chovu prasat (MZP, 2017)

Systém skupinového ustájení prasat (předvýkrmová a výkrmová prasata, zapuštěné a březí prasnice, rodičí a kojící prasnice)		Snížení NH <sub>3</sub> ( % )
<b>Plně roštová podlaha (PRP)</b>		
PRP s vakuovým systémem		25
PRP s vyplachovanými kanálky	Bez provzdušnění	30
	S provzdušněním	66
<b>Částečně roštová podlaha( ČRP)</b>		
ČRP se zmenšenou hnojnou jámou		20 – 40
ČRP s chlazeným povrchem kejdy	Rošty s hrubým povrchem (betonové, cihlové)	50
	Rošty s hladkým povrchem (kovové, plastové)	60
ČRP s vakuovým systémem	Rošty s hrubým povrchem (betonové, cihlové)	25
	Rošty s hladkým povrchem (kovové, plastové)	35
ČRP s vyplachovanými kanálky	Bez provzdušnění	50
	S provzdušněním	60
ČRP se shmovačem (březí prasnice)	Rošty s hrubým povrchem (betonové, cihlové)	40
	Rošty s hladkým povrchem (kovové, plastové)	60
Kejdové kanálky se šikmými stěnami	Rošty s hrubým povrchem (betonové, cihlové)	60
	Rošty s hladkým povrchem (kovové, plastové)	65
ČRP + pevná plocha s podestýlkou		30
<b>Plná podlaha (PP)</b>		
PP hluboká podestýlka		0
Plná podlaha		20 – 30

činí přibližně 20 – 30 % celkové plochy roštu. Vliv snížení produkce amoniaku, jednoho z hlavních zdrojů zápachu je patrný z tabulky 7.

S typem podlahy také souvisí odlišné systémy odkluzu kejdy a moči, počínaje hlubokými jámkami s dlouhou dobou uskladnění, a konče mělkými jámkami s hnojnými kanály z kterých je kejda pravidelně odklízena např. gravitačně, pomocí klapky nebo je splachována tekutinou (IPPC, 2001).

### 2.7.3 Technologie skladování exkrementů

K ochraně podzemních vod stanovila nitrátová směrnice minimální požadavky na skladování exkrementů. Skladovací zařízení na prasečí kejdu musí mít takovou kapacitu, aby bylo schopno pojmout všechn materiál do dalšího zpracování či zapravení do půdy. Závisí to na klimatických podmínkách, kdy je aplikace do půdy možná. Např. pro farmu se středozemním klimatem musí umožnit skladování na 4 – 5 měsíců, v atlantickém nebo kontinentálním klimatickém pásu 7 – 8 měsíců a v severských oblastech až 9 – 12 měsíců.

Za BAT technologie při skladování hnoje v kopách nebo na hromadách považujeme následující zásady:

- umístění hromad mimo vodní zdroje a lidská obydlí,
- používání betonových podlah se sběrným systémem a nádrží pro výluh (IPPC, 2001).

Při skladování kejdy v nadzemních nádržích můžeme docílit snížení produkce amoniaku o 80 – 95 %. Pokud jsou tedy splněny následující podmínky:

- skladování v nepropustných ocelových či betonových nádržích odolávající chemickým tepelným a mechanickým vlivům,
- míchání kejdy probíhá pouze těsně před vyprázdněním nádrže a na výstupním otvoru jsou použity zdvojené ventily,
- nádrže by měli být zakryté pevným víkem, střešou, stanovou konstrukcí či plovoucím zakrytím v podobě folie, slámy, přírodní krusty, rašeliny nebo pomocí plovoucích plastových elementů viz obrázek 6.



Obrázek 6 - Příklady zakrytí nádrží kejdy (BRUNNTHALLER, 2017)

Při skladování kejdy v laguně (zemní nádrži) platí stejná pravidla a dosahuje se stejných výsledků snížení emisí amoniaku a zápach jako v nadzemních nádrži. Laguna však musí být umístěna na nepropustném podloží např. jílu či plastová folie. Účinek technologie na snižování emisí je patrný z tabulky 8 (HAVLÍČEK et al., 2007).

Tabulka 8 - Technologie pro snížení úrovně emisí amoniaku z uskladnění exkrementů (MZP, 2017)

<b><u>Snížení emisí z uskladnění pevných exkrementů</u></b>	<b>Snížení amoniaku (%)</b>
Ponechání pevných exkrementů v klidu do vytvoření přírodní krusty	40
Aplikace krytů (zastřešení)	80
<b><u>Snížení emisí z uskladnění kejdy</u></b>	
Ponechání kejdy do vytvoření přírodní krusty na povrchu jímky	40
Aplikace pevných krytů na jímky (zastřešení, stanová konstrukce apod.)	80
Aplikace flexibilních krytů na jímky (plovoucí kryt, fólie, plachta)	60
Aplikace rašeliny, slámy, kůry, LECA materiálů	40
Nepropustné skladovací vaky	95

#### 2.7.4 Technika pro zapravení exkrementů do půdy

Použitím vhodné techniky k aplikaci exkrementů do půdy můžeme snížit vznikající zápach a emise. Ale každá technika má svá omezení a není možné ji použít k aplikaci na všechny typy půd. Příklady aplikačních postupů jsou uvedeny v tabulce 9 (HAVLÍČEK, 2007).

Tabulka 9 - Technologie pro snížení úrovně emisí amoniaku při aplikaci exkrementů (MZP, 20017)

Aplikační systémy		Typ exkrementů	Snížení emisí amoniaku v %	Využití půdy
Vlečené hadice		kejda	30	Travní porosty, orná půda
Vlečené botky		kejda	60	Travní porosty, orná půda
Injektor	Otevřená štěrbinová-mělká inekce	kejda	70	Travní porosty, orná půda
	Uzavřená štěrbinová-hluboká inekce	kejda	80	Zejména travní porosty, orná půda
Plošný rozstřik a zapravení pluhem nebo diskem	Okamžitě (max.do 4 hodin po aplikaci)	kejda	80	Orná půda
	do 24 hodin	kejda	60	Orná půda
Okamžitě zapravení pluhem		Statkový hnůj	90	Orná půda
Zapravení pluhem do 12 hodin od aplikace		Statkový hnůj	50	Orná půda
Zapravení pluhem do 24 hodin od aplikace		Statkový hnůj	35	Orná půda

## 2.8 Technologie pro snižování pachových látek

Chov prasat je neodlučitelně spojen s produkcí emisí amoniaku a zejména pachových látek do ovzduší. Emise pachových látek šířící se do vzdálenosti stovek metrů od svého zdroje tedy chovu prasat, jsou v mnoha případech příčinou stížností obyvatel bydlících v jeho blízkosti (ZEMĚDĚLEC, 2017).

Problematika omezování pachů ze zemědělských zařízení je i legislativně velice obtížně uchopitelná, nicméně neustále vyvíjený tlak společnosti bude sledovat podobné trendy, jako v sousedním Německu, kde již v některých částech země není možné provozovat velkochovy bez příslušné nejlepší dostupné techniky, omezující právě emise amoniaku a pachu (VUZT, 2017).

### Pračky vzduchu

Ošetření stájového vzduchu vystupujícího do okolního prostředí je možné pomocí praček vzduchu nebo proplachovaných biofiltrů. Tyto technologie jsou již rozšířeny v Dánsku, Německu a Nizozemsku. Běžné pračky vzduchu jsou většinou samostatné objekty různých velikostí. Přiléhají na stěnu stáje v místě, kde je umístěn centrální ventilátor odvádějící celý objem ventilačního vzduchu stáje a velikost takto

uspořádané pračky vzduchu je závislá právě na množství ošetřovaného vzduchu (ZEMĚDĚLEC, 2017).

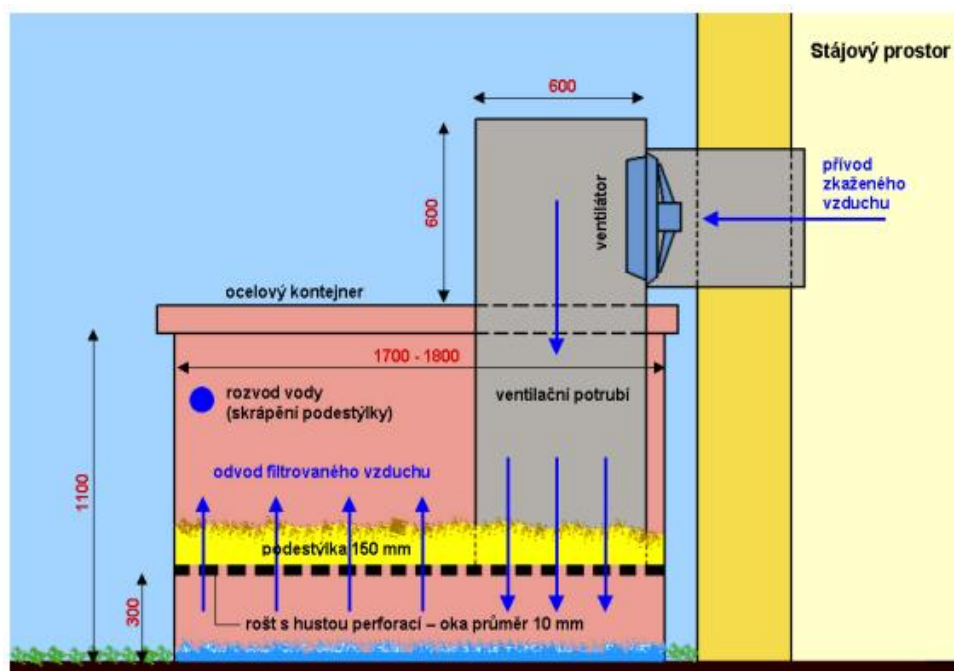
Výhodou biologické čističky vzduchu je vyšší účinnost odstranění zápachových látek než chemické čištění vzduchu. Naopak ve snížení emisí amoniaku vedou čističky chemické viz. tabulka 10 (GÁLIK et al., 2015).

Tabulka 10 - Snížení emisí amoniaku pomocí praček vzduchu (MZP, 2017)

	Zapouštěné/břeží prasnice	Vysokobřeží a rodící prasnice	Odstavená selata	Výkrmová prasata
<b>Biologická pračka vzduchu</b>				
Procentuální snížení (%)	70	70	70	70
<b>Chemická pračka vzduchu</b>				
Procentuální snížení (%)	90	90	90	90

### 2.8.1 Biologické pračky vzduchu

Používání biofiltrů v chovu zvířat slouží v první řadě ke snížení zápachu. Vzduch odváděný ze stáje se vede přes biologicky aktivní vrstvu. Látky obsažené v odváděném vzduchu jsou přítom nad vlhkým filmem z filtračního materiálu (například drcené kořenové dřevo, štěpka nebo mulč z kůry) zachycovány a odbourávány (AGRONAVIGATOR, 2017).



Obrázek 7 - Biofiltr příčný řez (CBKS, 2017)

Odváděný vzduch se musí bezpodmínečně zvlhčovat, to se provádí jemným zmlžováním vysokotlakými tryskami nebo předpíráním (v rozprašovací pračce nebo náplňové pračce). Předupravený odváděný vzduch se vede přes tlakovou komoru roštovou podlahou do biologicky aktivního filtračního materiálu, kde se bakterie živí nežádoucími složkami ve vzduchu. Schéma biologické čističky vzduchu je patrné z obrázku 7. Výhodou je čištění vzduchu, při nepoužití žádných chemikálií (GÁLIK et al., 2015).

Jednou z hlavních složek odváděného stájového vzduchu je amoniak, který je velmi dobře rozpustný ve vodě. Vzniká tak riziko nadměrného obohacování dusíkem ve filtru a v těchto případech je nutná pravidelná výměna vody. K odlučování prachu v konvenčních chovech prasat se podle existujících poznatků mohou používat dostatečně zvlhčené biofiltry. U relativně nízkého množství prachu a doporučených objemových zatížení 250 m<sup>3</sup> odváděného vzduchu za hodinu na m<sup>3</sup> sypkého materiálu a výšky vrstvy až do 1,4 m - se pro celkový prach bezpečně udržuje stupeň odloučení ve výši 80 %. U vysokého množství prachu, jako jsou v chovech drůbeže, nejsou k odlučování prachu biofiltry vhodné. Pokud filtrační materiál vysychá, účinnost se podstatně zhoršuje.

K odlučování vysokých množství amoniaku z chovu zvířat také nejsou biofiltry vhodné. Toto vyhodnocení v podstatě spočívá v obohacování dusíku v biofiltru a tím podmíněném uvolňování sekundárních stopových plynů. Vysoká vnášená množství dusíku nakonec vedou k otravě mikroorganismů, které mají zajišťovat likvidaci zápachu. Pro odstraňování typických zápachů jsou na druhé straně biofiltry velmi vhodné (AGRONAVIGATOR, 2017).

### 2.8.2 Chemické pračky vzduchu

Chemické pračky vzduchu se mohou v chovu zvířat používat k odlučování prachu, amoniaku a zápachu. Odváděný vzduch se přitom dostává do intenzivního styku s kapalinou. Látky obsažené v odváděném vzduchu se převádějí do kapalně fáze a tak se z odváděného vzduchu odlučují. Pro účinný přechod hmoty je potřeba pamatovat na pokud možno velké výměnné prostory mezi odváděným plynem a „prací“ kapalinou s odpovídajícími dobami zdržení (AGRONAVIGATOR, 2017).

Současné stáje pro chov prasat jsou většinou vybaveny odvodem stájového vzduchu pomocí stropních ventilátorových šachet s vyústěním nad střechem haly.

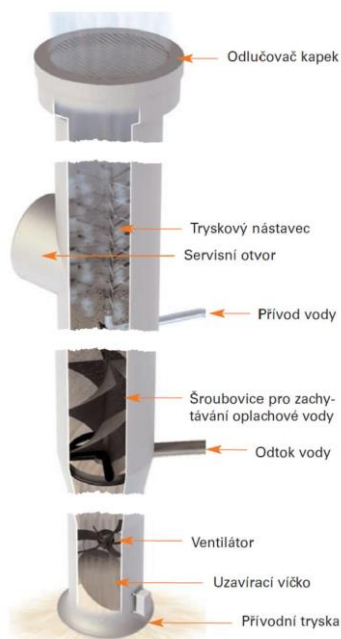


Takový technický problém je vyřešen aplikací ventilátorových šachtových praček. Pod obchodním názvem HelixX je v ČR dostupný systém, který se bez nutnosti zásahů do vnější konstrukce a výrazné změny ventilačního systému dá nainstalovat i do současných objektů výkrmových hal viz obrázek 8 (ZEMĚDĚLEC, 2017).



Obrázek 8 - Umístění ventilátorové pračky vzduchu (ZEMĚDĚLEC, 2017)

Pomocí ventilátorů je stájový vzduch odváděn do cca 5 metrů vysoké šachty viz obrázek 9. Kde je skrápěn velmi jemnými kapénkami vody z trysek, která je odváděna spirálovým sběračem vody ve spodní části šachty.



Obrázek 9 - Ventilátorová pračka vzduchu (BDTECH, 2017)

Kapénky jsou obohaceny o částice prachu, amoniaku a pachových látek. Následně je ze sběrače voda odčerpávána do centrální recyklační čistící jednotky, kde je chemicky zbavena všech nečistot. Výhoda je v nepřemísťování velkého objemu vzduchu, ale relativně malém množství vody. V cirkulačním okruhu vody je využívána

hlavně kyselina sírová, která se naváže na amoniak čímž vytvoří síran amonný. Účinnost závisí také na pH vody. Snižující efekt na emise amoniaku je v průměru 86 %, na emise prachových částic 89 % a na emise pachových látek cca 47 %. Provozní náklady jsou odvozeny zejména od vyšší spotřeby energie nutné na provoz cirkulačního systému vody a překonání tlakových ztrát ve ventilačním systému. (VUZT, 2017).

### 2.8.3 Ionizace vzduchu

Technika ionizace vzduchu se začala ověřovat po roce 1985. Využívalo se jejího pozitivního vlivu na zlepšení výsledných parametrů odchovu telat a selat a zvýšení užitkovosti skotu a prasat. Po roce 1995 s nástupem nové měřicí techniky se začal zjišťovat její pozitivní vliv i na snižování emisí amoniaku. Po roce 2000 se ionizace vzduchu začala soustavně ověřovat jako jedna z možností eliminace  $\text{NH}_3$  a skleníkových plynů s perspektivou jejího zařazení do BAT technologií. S ohledem na eliminaci  $\text{NH}_3$  a  $\text{H}_2\text{S}$  v zápachové směsi úspěšně redukovala zápach z objektů chovů zvířat. Při tomto ověřování bylo zjištěn i její vliv na redukcii celkového prachu – TSP (Total suspended particles) a zejména částic pod  $10 \mu\text{m}$  (DOLEJŠ, 2017).

Ionizace molekuly plynu je dána rychlým sledem stádií, které následují po iniciaci (dodání energie). Z neutrální molekuly plynu musí být uvolněn elektron. Dodatečná energie musí překonat elektrostatickou přitažlivost mezi jádrem a elektronem. Potřebná ionizační energie (eV) je pro začátek ionizačního procesu pro každou molekulu plynu různá. První fází ionizace je stádium fyzikální, následované stádium fyzikálně chemickým a završené stádium chemickým (DOLEJŠ, 2011).

Ionizace vzduchu, využívající koronový výboj vysokého napětí asi 7 kV a proud max.  $25 \mu\text{A}$ . Během používání tohoto způsobu ionizace se zjistilo, že dodávání energie štěpí nejen molekuly kyslíku  $\text{O}_2$ , ale i molekuly dalších plynů ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  atd.). Proto bylo využito této metody k redukcii amoniaku a zápachu ve stájích (PULKRÁBEK et al., 2005).

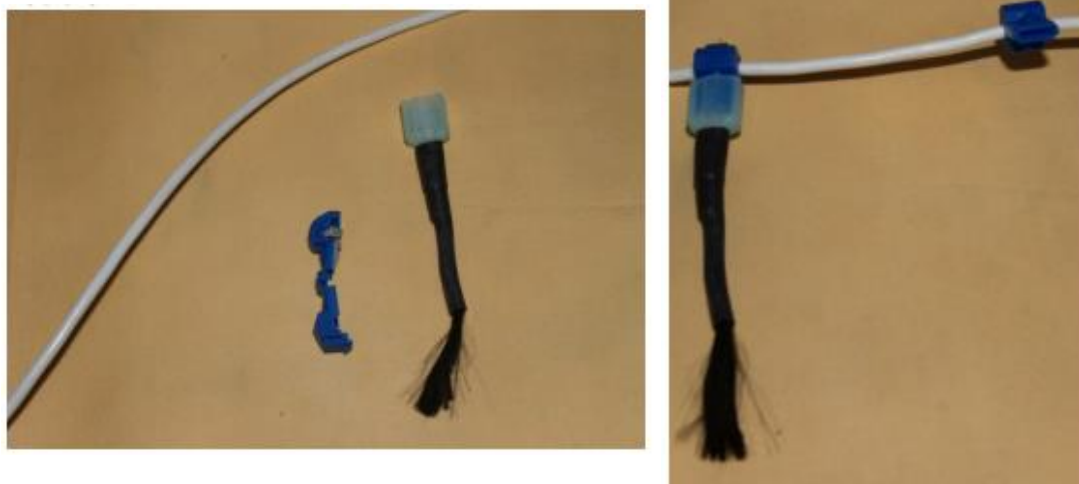
Vliv ionizace ve stáji je vizuálně a pocitově snadno zjistitelný. Podlahy chodeb ve stáji jsou sedimentovaným prachem světlejší, ovzduší je zbaveno agresivních složek zápachové směsi. Také je dosahováno zvýšení růstové energie - přírůstky hmotnosti vyšší až o 15 %. Větší počet narozených selat o 4,3 % a počet odstavených selat byl vyšší o 4,6 %. Rovněž dochází ke snížení spotřeby léků na odchované sele o

24 % a o 20,5 % u prasnic. Vliv na snížení amoniaku je patrný z tabulky 11 (DOLEJŠ, 2017).

*Tabulka 11 - Vliv ionizace vzduchu na amoniak (DOLEJŠ, 2017)*

<b>Druh ustájení:</b>	<b>Snížení NH<sub>3</sub> v (%)</b>
roštové	35 - 45
stelivové	25 - 35
hluboká podestýlka	15 - 20

Technologie ionizace vzduchu není nákladnou záležitostí a navíc návratnost investice ve výkrmu prasat se pohybuje okolo 2 let. Zařízení je složeno z několika částí: zdroj vysokého napětí (VN) pro pokrytí plochy 450 m<sup>2</sup> se jeho příkon pohybuje okolo 5W, nosné VN lano tvořené koaxiálním kabelem umístěném ve výšce 2 – 3 m nad úrovní podlahy na kterém jsou po cca metrové délce umístěny sběrné svorky a štětčkové emitory viz obrázek 10, přívodní kabel VN, izolátory a napínací kladka (DOLEJŠ, 2011).



*Obrázek 10 - Sběrné svorky a štětčkové editory (DOLEJŠ, 2011)*

### 3 Cíl práce

Cílem práce je stanovení koncentrace pachových látek v intenzivním chovu hospodářských zvířat.

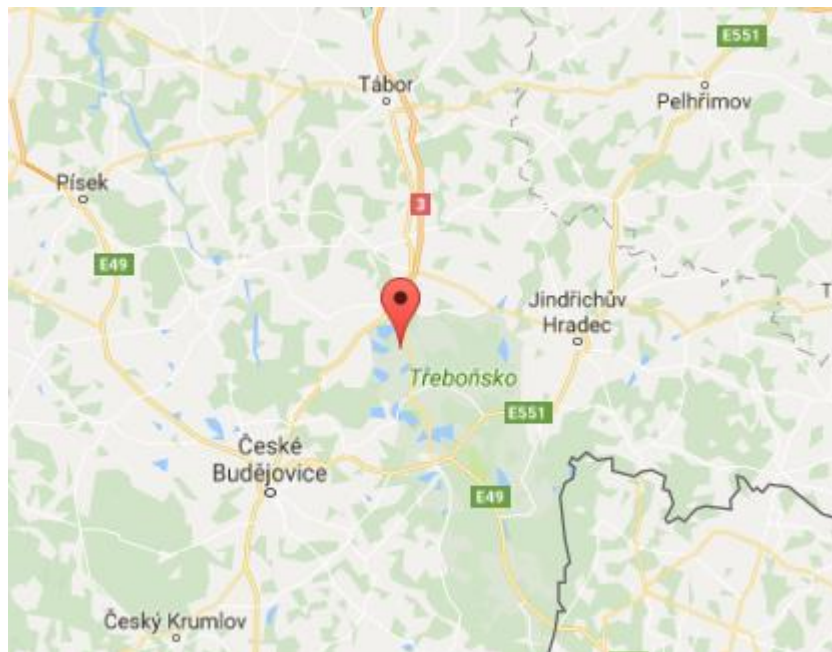
Pro uskutečnění daného měření je vybrána společnost Ponědraž s.r.o., která se mimo jiné zabývá již zmiňovaným intenzivním chovem prasat. Ke splnění tohoto cíle je nutné charakterizovat vybraný chov (lokalita, chovná technologie, výživa, počet zvířat), realizovat odběr vzorků zápachu, stanovit mikroklimatické podmínky při daném odběru. Odebrané vzorky vyhodnotit pomocí dynamické olfaktometrie podle normy ČSN EN 13 725 na pracovišti katedry zemědělské, dopravní a manipulační techniky. Výsledky měření budou porovnávány s referenčním dokumentem BREF (Best Available Techniques).

## 4 Metodika

Ke stanovení koncentrace pachových látek byla využita metoda dynamické olfaktometrie podle normy ČSN EN 13 725 na pracovišti Jihočeské Univerzity a postup byl realizován podle připravené metodiky (odst. 4.2).

### 4.1 Charakteristika podniku

Měření bylo provedeno ve společnosti Ponědraž s. r. o. nedaleko obce Ponědrážka ležící v Jihočeském kraji. Poloha areálu společnosti je patrná z obrázku 11.



Obrázek 11 - Poloha areálu společnosti (GOOGLE MAPS, 2017)

Firma se zabývá jak rostlinou, tak živočišnou výrobou. Hospodaří na 1 000 ha zemědělské plochy a chová 80 kusů skotu v obci Záblatí, 4 000 kusů prasat na výkrm ve Lhotě a Ponědrážce, kde se nachází také 550 prasnic a 90 prasniček.

V Ponědrážce jsou prasata rozdělena do šesti hal, je zde jedna porodna, jeden předvýkrm, tři haly pro jalové a březí prasnice + individuální případy. Fotografie areálu firmy je na obrázku 12. Společnost tam celoročně zaměstnává 10 zaměstnanců z toho sedm ošetřovatelů, dva technické pracovníky a jednoho vedoucího technika.

Ponědraž s.r.o. se řadí mezi střední znečišťovatele ovzduší. Za rok 2014 uvolnila 13 686 kg amoniaku v přepočtu na skutečné množství zvířat (ŠOFRONIČ, 2016).



*Obrázek 12 - Areál firmy s Ponědražce (MAPY, 2017)*

Provoz dosahuje velmi dobrých reprodukčních výsledků a to 10,7 selat odstavených na vrh a 24 odchovaných selat na prasnici za rok. Ty jsou odstavená po 26 dnech a mají průměrnou hmotnost 7,5 kg. V předvýkrmu do 33 kg dosahují přírůstku 450 g/den, krmena jsou stejně jak ve výkrmu třikrát denně krmnou směsí z firmy ZZN Pelhřimov. Prasata ve výkrmu dosahují denního přírůstku 700 g. Krmivo dodavatel dopraví do sila vedle výkrmové haly a odtud je terčíkovým dopravníkem rozvedeno po celé hale do zásobníkových tubusů nad koryty.

Celý systém chovu prošel postupně modernizací. V porodnách je celoroštová podlaha a ve výkrmu ze 2/3 betonová a 1/3 tvoří rošty pod nimiž je kejda odhrnována šípovou lopatou.

## 4.2 Metodika odběru vzorků

Při odběru vzorku se musí dbát na zajištění bezpečnosti a zdraví pracovníků provádějících odběr vzorku, kteří nesmějí být na vzorkovacím stanovišti ohroženi. Ohrožen může být především jejich zrak odlétajícími prachovými částicemi z ventilace stájí (ČSN EN 13725, 2003).

Celkem bylo provedeno v intenzivním chovu prasat firmy Ponědraž s.r.o. 5 měření. Vzorky pro první 3 měření byly odebírány z haly pro předvýkrm vepřů dne 10.5 a 7.6. 2016, 4 a 5 měření bylo realizováno z porodny dne 24.10.2016. Vzorky byly odebírány na vnější straně objektu vždy z výdechu počítačem řízené ventilace,



kde je instalovaný podtlakový ventilátor Multifan 4E45 s průměrem šachty 45 cm a jmenovitým výkonem  $4\,550\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ , který byl vždy při odebrání vzorků v provozu.

Před každým měřením byly zjištěny počty prasad v hale, jejich průměrná hmotnost, vnitřní teplota ve stáji a vlhkost vzduchu. Pomocí multifunkčního přístroje voltcraft byla změřena venkovní vlhkost a teplota vzduchu v okolí stáje. Anemometrem byla změřena rychlost proudění vzduchu za šachtou ventilátoru. Všechny hodnoty byly zaznamenávány do protokolu měření.

Vzorek znečištěného vzduchu byl nasát do jednorázového polyethenteraftalátového vaku (známého též pod zkratkou PET či obchodním názvem nalophan) se vstupní trubicí z teflonu, pomocí vakuové vzorkovací nádoby s regulací průtoku vzduchu viz obrázek 13. Materiál pro vzorkovnice (vaky) musí být zkoušen zda je pachově neutrální a schopen uchovávat vzorek nejméně 24 hodin s minimálními změnami jejich vlastností. Z vakuové nádoby byl pomocí vývěvy odčerpán vzduch a podtlak v nádobě způsobí naplnění vaku stejným objemem vzduchu, který byl z nádoby odčerpán (ČSN EN 13725, 2003).



*Obrázek 13 - Vakuová nádoba k odběru vzorků (AUTOR)*

### **Přeprava a uchování vzorku před měřením**

Odebrané vzorky byly odvezeny do neutrálního prostředí laboratoře k měření. Analyzovány by měly být co možná nejdříve po odběru, aby se předešlo rozkladu pachových látek difúzí, absorpcí či chemickou přeměnou. Všechny děje nabývají s postupujícím časem na intenzitě a proto by časový interval mezi odběrem a analýzou neměl přesáhnout 30 hodin. Proces chemické přeměny lze omezit nařazením vzorku suchým dusíkem, ale delší uchování zatím není možné, neboť nejsou k dispozici dostatečné údaje o uchovatelnosti vzorku. Vzorky v době od odběru k analýze by měly

být chráněny před přímým denním světlem z důvodu omezení (foto)chemické reakce a difúze. Důležitá je také teplota do 25°C, neboť při vyšší teplotě může dojít ke kondenzaci analytů, proto jejich teplota musí být udržována nad teplotou rosného bodu (ČSN EN 13725, 2003).

### 4.3 Měření rychlosti proudění vzduchu

K měření rychlosti proudění vzduchu byl použit přístroj Anemometr Technoline EA-3010 viz obrázek 14. Toto voděodolné zařízení slouží k zobrazení rychlosti větru s rozsahem od 0,2 do 30 m/s a přesností měření +/-5 %. Rychlost větru může být měřena v mph, km/h, m/s, nebo v uzlech. A zobrazena na Beaufordově stupnici. Na podsvíceném LCD displeji se zobrazuje teplota větru ve °C nebo °F s rozsahem - 29,9°C až + 59°C s přesností na 0,1°C. Intervaly pro měření teploty jsou udávány každých 10 vteřin.



Obrázek 14 - Anemometr (AUTOR)

### 4.4 Měření vlhkosti a teploty vzduchu

K měření teploty a vlhkosti vzduchu byl použit multifunkční přístroj Voltcraft DT 8820 viz obrázek 15 schopný změřit čtyři veličiny a to teplotu, vlhkost intenzitu světla a hluku. K měření intenzity světla je zapotřebí připojení externího senzoru, který změní i měřený teplotní rozsah. Reakční doba přístroje je 1 sekunda, rozsah měření teploty interního čidla je od -20°C až +50°C, po připojení externího čidla se teplotní rozsah změní na -20°C až +750°C vše s přesností 0,1°C. Zvukoměr umožňuje měřit



hladinu hluku v rozsahu 35 až 130 dB, s přesností 0,1 dB, jeho frekvenční průběh je 32 Hz až 10 KHz. Integrovaný luxmetr má měřicí rozsah od 0,01 až 20 000 luxů s rozlišením 0,01 luxů a vlhkoměr je schopen změřit vlhkost vzduchu v rozsahu 25 – 95 % s rozlišením desetiny procenta. Relativně malý 250g přístroj zobrazí všechny veličiny na čtyřmístném podsvíceném displeji.



Obrázek 15 - Multifunkční měřič Voltcraft (AUTOR)

#### 4.5 Měření koncentrace pachových látek

Každý pach je tvořen jednou nebo více směsí plynů. Dnešní technologie umožňují stanovení jednotlivých koncentrací látek obsažených v plynech, ale tato data nebudou vypovídat o intenzitě pachu, protože jednotlivé látky se vzájemně ovlivňují a kombinují, vytváří tak proměnlivý charakter pachu a tyto interakce nejsou dosud uspokojivě popsány. Vzhledem k množství a různých kombinací látek nebylo dosud reálné vytvořit databázi jednotlivých směsí pachu.

K měření pachu byla vyvinuta metoda dynamická olfaktometrie. Je založena na subjektivním pozorování (podobně jako hodnocení voňavek či degustace vína), ale pomocí statických výpočtů vycházející z logaritmického vnímání intenzity pachů (výběru komise) a přísných omezení při měření eliminuje maximum vnějších vlivů. Olfaktometrie je v současné době nejobjektivnější metoda měření pachu (ODOUR, 2017).

Princip olfaktometrie spočívá v naředění vzorku pachových látek s takovým množstvím neutrálního plynu, aby se dosáhlo nejmenší koncentrace pachu, kterou je

schopna komise posuzovatelů zaznamenat tzv. čichový práh. Čichový práh je roven jedné pachové jednotce  $ou_E$ .

Koncentrace pachových látek v plynném vzorku se stanoví jeho podáním komisi posuzovatelů s měnicí se koncentrací pachových látek uskutečněnou ředěním vzorku neutrálním plynem tak, aby byl určen zředovací poměr při 50% prahové koncentraci. Při takovém poměru je definičně koncentrace pachových látek rovna  $1 ou_E/m^3$ . Koncentrace pachových látek ve sledovaném vzorku se pak vytvoří jako násobek (shodný se zředovacím faktorem při dosažení 50% poměru prahové koncentrace) jedné evropské pachové jednotky na krychlový metr [ $ou_E/m^3$ ].

Každý vzorek je měřen 3x v minimálně 10 koncentracích ředění, které provádí počítač. Do speciálních portů směřujících k čichovým receptorům lidských subjektů (panelistů) je střídavě přiváděn čistý vzduch a ředěný vzorek v intervalech 2,2s a rychlosti nižší než 0,5 m/s, panelisté odpovídají stisknutím tlačítka zda zaznamenávají pach či nikoli a počítačový program ze zjištěných údajů následně vyhodnotí intenzitu pachu. Časová prodleva mezi dvěma podněty musí být dostatečně dlouhá, aby si posuzovatelé na zápach nezvykli. Na kontrolní vzorek neutrálního plynu musí posuzovatel odpovědět negativně, pokud některý z členů komise odpoví na slepé pokusy z více jak 20 % pozitivně musí být z měření vyloučen. Teprve potom je vzorek vyhodnocen s 95% pravděpodobností.

Měření se může zúčastnit až 8 členů komise (laicky nazývaných čichači), viz obrázek 16. Počet platných odezev nesmí být menší než 4, proto se z důvodu zlepšení meze opakovatelnosti a shodnosti doporučuje větší počet platných členů. Výsledek dílčích měření je uznatelný pouze v případě, odpoví-li kladně 50 % panelistů. V případě, že některý z nich vykazuje velké odchylky od průměru, musí být z měření vyloučen. Členové komise mohou být pouze lidé s dobrými čichovými vlastnostmi (ČSN EN 13725, 2003).

Stanovení koncentrace pachových látek bylo provedeno kalibrovaným olfaktometrem německé výroby model č. TO8 – systém Mannebeck, výrobce ECOMA GmbH, Navighorster Weg – 12, D 24211 Honigsee. Olfaktometr splňuje normu ČSN EN 13725. K mísení vzorku byl použit pachově neutrální vzduch z bezolejového kompresoru Med – Dr. Sonic 320 – 50V – ES – 3M 23050 italské výroby.



*Obrázek 16 - Měření vzorku pachu (AUTOR)*

K dosažení opakovatelnosti vytvořeného čidla pachových látek členů komise, se volí posuzovatelé se specifickou citlivostí vůči referenční pachové látce – n – butanolu. Definovaný rozsah posuzovatelů olfaktometrického měření je potom daleko užší než podobný rozsah běžné populace.

Komise pro posuzování pachových látek musí být starší 16 - ti let a motivována ke svědomitému provedení svého úkolu. Důležité je také dodržovat kodex chování ke kterému se vztahuje:

- 30 minut před začátkem a v průběhu měření se nesmí kouřit, jíst, pít (s výjimkou vody), jíst bonbóny a používat žvýkáci gumu,
- z důvodu přizpůsobení danému pachovému prostředí v laboratoři musí být členové komise 15 minut před začátkem měření přítomni v pachové laboratoři,
- členové trpící nachlazením nebo jiným neduhem ovlivňující jejich vnímání musí být z komise vyloučeni,

- nesmí narušovat soustředění své nebo ostatních členů komise nedostatečnou osobní hygienou nebo použitím parfémů či deodorantů,
- musí absolvovat celé měření a během něj nesmí komunikovat o výsledcích (ČSN EN 13725, 2003).

## 4.6 Výpočet koncentrace pachových látek

Evropská pachová jednotka [ $ou_E$ ] je takové množství pachových látek, které při odpaření do 1 krychlového metru neutrálního plynu za standardních podmínek, vyvolá fyziologickou reakci komise posuzovatelů (prahová koncentrace detekce pachu) shodnou s reakcí vyvolanou dávkou 123 g v n-butanolu rozptýleného v 1 m<sup>3</sup> neutrálního plynu za standardních podmínek (CELJAK et al., 2016).

Z toho vyplývá, že koncentrace pachových látek se vyjadřuje jako násobek jedné  $ou_E$  v 1 m<sup>3</sup> neutrálního plynu, tedy koncentrace pachových látek v  $ou_E/m^3$  lze použít stejným způsobem jako hmotnostní koncentrace (kg/m<sup>3</sup>) (ČSN EN 13725, 2017).

### Koncentrace pachových látek

Se vypočte vynásobením geometrického průměru všech platných členů komise (tj. údaj vyhodnocený počítačovým programem k měření pachových látek) a evropskou pachovou jednotkou.

$$c_{od} = Z \cdot l ou_E \quad [ou_E/m^3] \quad (1)$$

kde:  $Z$  – geometrický průměr všech platných členů komise

$ou_E$  – evropská pachová jednotka podle ČSN EN 13725

### Odtah vzduchu z haly

Byl vypočítán vynásobením plochy průřezu větrací šachty která má v průměru 45 cm a rychlostí proudění odsávaného vzduchu změřeného anemometrem, aby výsledek vyšel ve správných jednotkách je nutno ještě vzorec vynásobit kvocientem 3 600.

$$Q_v = S \cdot v \cdot 3600 \quad [m^3/h] \quad (2)$$

kde:  $S$  – Plocha průřezu větrací šachty ventilátoru  $[m^2]$

$v$  – rychlost proudění odsávaného vzduchu  $[m/s]$

### Emisní tok pachových látek

Se skládá ze součinu koncentrace pachových látek a množství odtahu vzduchu za hodinu.

$$E_t = c_{od} \cdot Q_v \quad [ou_E/h] \quad (3)$$

kde:  $c_{od}$  – koncentrace pachových látek  $[ou_E/m^3]$

$Q_v$  – odtah vzduchu z haly  $[m^3/h]$

### Výrobní měrná emise pachových látek

Byla vypočtena podílem emisního toku pachových látek, počtem kusů prasat v hale a matematickým kvocientem 3600.

$$E_{ks} = E_t / k_s / 3600 \quad [ou_E / k_s / s] \quad (4)$$

kde:  $k_s$  – počet kusů prasat v hale  $[ks]$

$E_t$  – emisní tok pachových látek  $[ou_E/h]$

V tabulce 12 jsou uvedeny všechny naměřené doprovodné hodnoty potřebné k výpočtu vznikajících emisí pachových látek.

Tabulka 12 - Naměřené hodnoty doprovodných veličin

Veličina / Číslo měření	1.	2.	3.	4.	5.
Teplota vzduchu uvnitř haly (°C)	20,9	22,6	22,5	23,2	22,4
Teplota vzduchu vně haly (°C)	17,6	17,6	26,8	7,8	7,8
Vlhkost vzduchu uvnitř haly (%)	61,5	63	46,3	48	45
Vlhkost vzduchu vně haly (%)	44,8	44,8	33,3	81	81
Rychlost proudění vzduchu v měřicím místě za šachtou ventilátoru (km.h <sup>-1</sup> )	10,6	10,6	10,6	4,68	4,68

## 5 Výsledky

V tabulce 13 jsou uvedeny výsledky výpočtů koncentrace pachových látek z intenzivního chovu prasat.

Tabulka 13 - Výsledky stanovení koncentrace pachových látek

Číslo měření	Geometrický průměr všech platných členů komise $Z$	Koncentrace pachových látek $C_{od}$ ( $ou_E \cdot m^{-3}$ )	Odtah vzduchu z haly $Q_v$ ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	Emisní tok pachových látek $E_t$ ( $ou_E \cdot h^{-1}$ )
1.	181	181	1682,86	304596,94
2.	297	297	1682,86	499808,23
3.	76	76	1682,86	127897,06
4.	181	181	744,12	134685,72
5.	147	147	744,12	109385,64

U měření číslo 4 a 5 v porodně bylo zapotřebí vypočítat průměrnou hmotnost prasat skládající se z prasnic a selat. Při měření číslo 4 bylo ve stáji 330 kusů prasat z toho 30 prasnic s průměrnou hmotností 140 kg a 300 selat s průměrnou hmotností 5 kg. U měření číslo 5 bylo ve stáji 346 kusů prasat, tedy 28 prasnic a 318 kusů selat se stejnými průměrnými hodnotami jako při měření číslo 4.

Při měření číslo 3 nebylo možné věrohodně zjistit početní stav prasat v předvýkrmu a proto není v tabulce uvedeno. Vypočtené hodnoty vznikajících emisí jsou zaznamenány v tabulce 14.

Tabulka 14 - Vypočtené hodnoty výrobních emisí pachových látek

Číslo měření	Stáří prasat	Celkový počet prasat (ks)	Průměrná hmotnost 1 prasete $m_{k\emptyset}$ (kg)	Celková hmotnost prasat $m_{kc}$ (kg)	Výrobní měrná emise pachových látek $E_{ks}$ ( $ou_E \cdot k^{-1} \cdot s^{-1}$ )
1.	31	276	10	2 760	0,31
2.	37	290	13	3 770	0,48
4.	17	330	17,3	5 700	0,11
5.	20	346	15,9	5 510	0,08

## 6 Diskuze

Využité technologie ve společnosti Ponědraž odpovídají nejlepším dostupným BAT technikám popsaných v referenčním dokumentu BREF. Jedná se o zásady správné zemědělské praxe, které chov splňuje v technologii hospodaření s vodou a energií, krmení, ustájení, ventilace, odklizu, skladování a zapravení kejdy (ŠOFRONIČ, 2016).

Měření probíhalo v porodně a předvýkrmu prasat. V porodně je zřízená roštová podlaha s podroštovými vanami bez provzdušnění a vakuovým systémem, dochází tím dle MZP k teoretickému snížení produkce amoniaku o 30 % což má velký vliv i na snížení zápachu. V předvýkrmu je zřízená částečně roštová podlaha snižující o 34 % vznikající emise amoniaku.

Emisní tok pachových látek v porodně a předvýkrmu prasat v Ponědražce dosahuje velmi nízkých hodnot v porovnání s referenčním dokumentem BREF 2015. Ten udává hodnotu emisí zápachu pro odstavená selata do 25 kg živé hmotnosti  $2,25 \text{ ou}_E \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  a námi naměřené hodnoty v předvýkrmu se pohybují od 0,3 do  $0,5 \text{ ou}_E \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . V případě porodny prasat s celoroštovou podlahou je udávána výrobní měrná emise pachových látek  $10 \text{ ou}_E \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  na farmě v Ponědražce však dosahují hodnot okolo jedné desetiny.

S neustálým zvětšováním intenzivních chovů se dá očekávat, že problematice nepříjemného zápachu bude věnována stále vyšší pozornost. K eliminaci pachových látek je třeba přistupovat už od jejího vzniku, a to použitím nejlepších dostupných technologií ve výživě a ustájení prasat spolu s následnou správnou manipulací s exkrementy. Čističky vzduchu jsou už posledním článkem snižující vzniklý zápach, disponují však velkou účinností. Nepříjemný zápach lze také řešit horizontálními výstupními kanály pro stájový vzduch, nezajistí však snížení zápachu, ale je odveden do míst se sníženým potenciálním vlivem na citlivé obytné oblasti. Koncentrace zápašných látek závisí hlavně na stupni naředění s okolním vzduchem. Ředění zápachu v atmosféře narůstá při větším proudění a víření vzduchu. Nuceného víření vzduchu může být dosaženo např. vhodným umístěním vegetace (stromů) nebo jiných překážek.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo měření pachových látek z intenzivního chovu prasat. Měření probíhalo v porodně a předvýkrmu prasat společnosti Ponědraž s. r. o. nedaleko obce Ponědražka. Odebrané vzorky byly vyhodnoceny na katedře zemědělské, dopravní a manipulační techniky Jihočeské univerzity.

Stanovení koncentrace pachových látek bylo provedeno dynamickou olfaktometrií dle normy ČSN EN 13725 pomocí 6 až 8 členné komise posuzovatelů se specifickou citlivostí vůči referenční pachové látce n – butanolu. Kalibrovaným olfaktometrem ECOMA německé výroby s pomocí bezolejového kompresoru generujícího pachově neutrální vzduch byla vyhodnocena výrobní měrná emise pachových látek.

Při měření pachových látek z intenzivního chovu prasat bylo prokázáno, že žádná z monitorovaných stájí nepřekročila standardní velikost vznikajících zápašných emisí dle dokumentu BREF, je to důkazem především použití nejlepších dostupných BAT technik. V sekcích s menším počtem zvířat je emisní tok pachových látek nižší, stejně tak jako v sekcích s mladšími zvířaty. V porodnách je oproti předvýkrmu se stejným počtem zvířat také výrazně nižší vznik zápašných emisí v přepočtu na jedno zvíře. Produkce emisních částic je tedy závislá od velikosti stáje, věku a druhu chovaných zvířat spolu s technologií chovu.

K eliminaci zápachu je třeba přistupovat už od jeho vzniku např. přidáváním biotechnologických přípravků do krmiva, správném typu ustájení, odklizu kejdy s následným uskladněním a zapravením do půdy. Vznikající zápach ze stájí je možné snižovat biologickými či chemickými pračkami vzduchu.



## 8 Použité zdroje

### 8.1 Použitá literatura:

ANDĚRA, M. (2009): *Velcí savci v České republice – rozšíření, historie a ochrana – 1. Sudokopytníci (Artiodactyla)*, 1. vydání, Praha: Národní muzeum, 87 s. ISBN 978-80-7036-263-1.

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

CELJAK I., KUNEŠ R., HAVELKA Z., BARTOŠ P., ŠÍSTKOVÁ M. (2016): Problematika velkochovů drůbeže jako zdrojů pachových látek. *Náš chov*, LXXVI: 80 – 82, ISSN 0027 - 8068

ČEJKA, J. (2005): *Jejich jest království: výbor z knih o etickém chování vůči zvířatům a jejich osudu*, 1. vydání, Praha: Práh, 141 s. ISBN: 80-7252-112-8.

ČSN EN (2003): Česká technická norma ČSN EN 13 725. Kvalita ovzduší – Stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií. Praha, český normalizační institut. 68s.

DOLEJŠ J. (2011): *Využití ionizace vzduchu v chovech hospodářských zvířat*. Praha Uhřetěves: Výzkumný ústav živočišné výroby. 25 s. ISBN 978-80-7403-090-1

GÁLIK R., MIHINA Š., BOĎO Š., KNÍŽKOVÁ I., KUNC P., CELJAK I., ŠÍSTKOVÁ M., BOTTO Ľ., BRESTENSKÝ V. (2015) *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Garmond Nitra. 255s. ISBN 978 – 80 – 552 – 1407 - 8

GARCÉS L.: *The detrimental impacts of industrial agriculture: a case for humane and sustainable agriculture : a report for Compassion in World Farming Trust*. Petersfield, Hampshire, 2002. ISBN 1900156202

HAVLÍČEK Z., MARADA P., MAREČEK J., KRČÁLOVÁ E., MUSIL J. (2007): *Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 73 s. ISBN 978-80-7375-120-3

HOLM J., JOKKALA T. (2009): „*Průmyslový chov zvířat a klima - Jak EU dělá ze špatného ještě horší*“ Stockholm, Federativ AB. 24s.

JEDLIČKA M. (2016). Pračky vzduchu také u nás. *Náš chov*. LXXVI: 76 – 78, ISSN 0027 – 8068

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

KOMÁREK, S. (2008): *Obraz člověka a přírody v zrcadle biologie*, 1. vydání, Praha: Academia, 328 s. ISBN 978-80-200-1592-1.

KURSA J. (1987): *Zoohygiena a prevence II*. 1. vydání Praha, VŠZ, 187s.

Martinez, J. L. (2009). *Environmental pollution by antibiotics and by antibiotic resistance determinants*. *Environmental pollution*, 157s. , 2893-2902.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2011): *Zemědělství a změna klimatu*. Praha: Tisk Horák a.s., 28 s., ISBN 978-80-7084-932-3

MIŠKOVSKÝ F. (1903): *O chovu a výkrmu prasat*. Praha, autor, 283s.

NOVÁK I. (2015): *Situační a výhledová zpráva vepřové maso*. Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací, 73 s. ISBN 978-80-7434-247-9

PULKRÁBEK J., ČEŘOVSKÝ J., DOLEJŠ J., DRÁBEK J., DUBANSKÝ V., HÁJEK J., KERNEROVÁ N., KVAPILÍK J., MATOUŠEK V., NOVÁK P., PRAŽÁK Č., PYTLOUN J., ROZKOT M., ŠPINKA M., TOUFAR O., VALIŠ L., ZEMAN L. (2005): *Chov prasat*. Praha, Profi Press, 160 s. ISBN 80 – 86726 – 11 - 8

RŮŽIČKA CTIRAD (2001). *Z historie chovu prasat*. *Mechanizace zemědělství*, Beroun, 51, 35-36, ISSN 1212-9984

SINGER, P.: *Osvobození zvířat*, 1. vydání, Praha: Práh, 2001. 259 s. ISBN 8072520423.

SKOET J., STAMOULIS K. (2006): *The State of Food Insecurity in the World 2006, Eradicating world hunger – taking stock ten years after the World Food Summit*. Rome, Italy, 390 s., ISBN 92-510-5571-8

STEINFELD H., GERBER P., WASSENAAR T., CASTEL V., ROSALES M., HAAN C. (2006): *Livestock's long shadow*. Rome, Italy, 191 s., ISBN 978-92-5-105571-7

STUPKA R., ŠPRYSL M., ČÍTEK J. (2009): *Základy chovu prasat*. Praha: PowerPrint. 182 s. ISBN 978-80-904011-2-9

ŠIMEČEK K., HEGER J., ZEMAN L. (1999) *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro prasata*. 3. přeprac. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 124 s. ISBN 80-7157-402-3.

ŠOFRONIČ T. (2016): Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem prasat s použitím BAT technik na jejich snižování. [Bakalářská práce] České Budějovice, 71 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

THALER S., ZESSNER M., MAYR M. M., HAIDER T., KROISS H., RECHBERGER H. (2013): Impacts of human nutrition on land use, nutrient balances and water consumption in Austria. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 8:24 – 39, ISSN: 2212-6139

TILMAN D., K. G. CASSMAN, P. A. MATSON, R. NAYLOR, S. POLASKY (2002): *Agricultural sustainability and intensive production practices*. *Nature*, 418s. 6898: 671-677.

VEGRICHT J. (2001). Chov skotu a prasat. *Mechanizace zemědělství*. LI: 55 – 57, ISSN 1212 – 9984

VONDRÁŠKOVÁ Š. (2000): Technologie ochrany životního prostředí před negativními vlivy živočišné výroby. ÚZPI, Praha, s 43. ISBN: 80-7271-059-1

ZEMAN J. (1994): *Zoohygiena*. 1. vyd. Brno : Ediční středisko VFU Brno, 205 s.

ZEMAN L. (2004): *Výživa a krmení prasat*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 80 s. ISBN 80-7157-558-5

ZEMAN L. (2005): *Chov prasat*. Praha: Profi Press. 160 s. ISBN 80 86726-11-8

## 8.2 Internetové zdroje:

AGRONAVIGATOR (2017): Co umožňují odvětrávací zařízení ve stájích. [Dostupné 6. březen 2017] z: <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=44976>

AGROPRESS (2016): Spotřeba masa v ČR. [Dostupné 27. prosinec 2016] z: <http://www.agropress.cz/spotreba-masa-v-cr/>

BDTECH (2017): Čističky vzduchu. [Dostupné 1. březen 2017] z: [http://www.bdtech.cz/technologie\\_pro\\_chov\\_prasat\\_big\\_dutchman/helixx.html](http://www.bdtech.cz/technologie_pro_chov_prasat_big_dutchman/helixx.html)

BIOM (2017): Emise ze zemědělské činnosti. [Dostupné 1. únor 2016] z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/emise-metanu-ze-zemedelske-cinnosti>

BRAEUER (2017): Technologie krmení. [Dostupné 24. únor 2017] z: <http://www.braeuer.cc/cz/schweinemasstaele/>

BREF (2015): Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs [Dostupné 4. duben 2017] z: [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP\\_Final\\_Draft\\_082015\\_bw.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf)

BRUNNTHALLER (2017): Technologie pro chov prasat. [Dostupné 24. únor 2017] z: <http://www.brunnthaller.cz/index.php?cat=13>

CBKS (2017): Využití biofiltrů k redukci amoniaku. [Dostupné 6. březen 2017] z: <http://www.cbks.cz/sbornikRackova03/sections/2/Kosar.pdf>

CENIA (2017): Velkochovy hospodářských zvířat a jejich vliv na životní prostředí. [Dostupné 6. únor 2017] z: [http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFJ1BPOU](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFJ1BPOU)

CSCHI (2017): Studie emise pachových látek ze zemědělských zdrojů. [Dostupné 6. březen 2017] z: [http://www.cschi.cz/odour/files/czech/studie\\_zem.pdf](http://www.cschi.cz/odour/files/czech/studie_zem.pdf)

CZSO (2016): Porážky hospodářských zvířat a produkce masa v 1. pololetí 2016 [Dostupné 22. prosinec 2016] z: <https://www.czso.cz/csu/xz/porazky-hospodarskych-zvirat-a-produkce-masa-v-1-pololeti-2016>

ČSÚ (2016): Stav hospodářských zvířat. [Dostupné 27. prosinec 2016] z: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystupobjekt&z=G&f=GRAFICKY\\_OBJEKT&katalog=30840&pvo=ZEM06&evo=v206\\_%21\\_ZEM062016\\_1&u=v63\\_VUZEMI\\_\\_97\\_\\_19&str=v64&routka=true&clsp=null](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystupobjekt&z=G&f=GRAFICKY_OBJEKT&katalog=30840&pvo=ZEM06&evo=v206_%21_ZEM062016_1&u=v63_VUZEMI__97__19&str=v64&routka=true&clsp=null)

ČSÚ 1 (2016) Struktura stavů prasat [Dostupné 20. prosinec 2016] z: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-k-1-4-2016>

DOLEJŠ (2017): Studie snížení produkce amoniaku ionizací vzduchu při výkrmu prasat. [Dostupné 14. únor 2017] z: [eagri.cz/public/web/file/32383/Studie\\_IONIZACE\\_MZe.doc](http://eagri.cz/public/web/file/32383/Studie_IONIZACE_MZe.doc)

EAGRI (2017): Ověření emisních faktorů u chovu prasnic. [Dostupné 6. únor 2017] z:[http://eagri.cz/public/web/file/506608/Overeni\\_emisnich\\_faktoru\\_u\\_referencnich\\_chovu\\_prasnic\\_brezich\\_a\\_prasnic\\_kojicich\\_\\_JCU\\_a\\_VUZT\\_\\_2016.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/506608/Overeni_emisnich_faktoru_u_referencnich_chovu_prasnic_brezich_a_prasnic_kojicich__JCU_a_VUZT__2016.pdf)

EUR-LEX.EUROPA (2017): Konzultativní sdělení o udržitelném využívání fosforu. [Dostupné 16. prosinec 2016] z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0517:FIN:CS:HTML>

FAOSTAT (2017): Live Animals data. [Dostupné 3. únor 2017] z: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>

FORST V. (ústní sdělení) (2016): Ponědraž s.r.o., Ponědraž 27 Třeboň 379 01 [Sděleno 17. říjen 2016]

GOOGLE MAPS (2017): Poloha areálu výroby. [Dostupné 21. březen 2017] z: <https://www.google.cz/maps/place/379+01+Pon%C4%9Bdr%C3%A1%C5%BEka/@49.0872726,14.6163088,11z/data=!4m5!3m4!1s0x470cb44900b53793:0x98cb4299984b51f8!8m2!3d49.1365335!4d14.7033194>

CHARTSBIN (2017): Současná celosvětová roční spotřeba masa na jednoho obyvatele [Dostupné 16. březen 2016] z: <http://chartsbin.com/view/12730>

CHLOUPEK et al. (2008): Mikroklimatická měření ve stájích pro hospodářská zvířata. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Multimediální učební text. [Dostupné 24. únor 2017] z: <http://cit.vfu.cz/mikroklima/mikroklima.pdf>

IPPC (2001): Integrovaná prevence a omezování znečištění. [Dostupné 11. listopad 2016] z: [http://www.mpo.cz/assets/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecisteni/referencni-dokumenty-bref/2016/12/ilf\\_08-03-10\\_complete.pdf](http://www.mpo.cz/assets/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ippc-integrovana-prevence-a-omezovani-znecisteni/referencni-dokumenty-bref/2016/12/ilf_08-03-10_complete.pdf)

KETRIS (2017): Krmné automaty. [Dostupné 24. únor 2017] z: [http://www.ketris.cz/Farmarske-a-chovatelske-potreby/Chov-prasat/Krmne-misky-a-krmnitka-pro-prasata/Krmny-automat-pro-prasata-\\_d6612826\\_11193.aspx](http://www.ketris.cz/Farmarske-a-chovatelske-potreby/Chov-prasat/Krmne-misky-a-krmnitka-pro-prasata/Krmny-automat-pro-prasata-_d6612826_11193.aspx)

MAPY (2017): Mapa areálu firmy. [Dostupné 20. březen 2017] z: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.7108362&y=49.1453617&z=15&base=ophoto&q=ponedra%C5%BEka>

MZP (2017): Metodický pokyn. [Dostupné 7. únor 2017] z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/chov\\_hospodarskych\\_zvirat\\_metodicky\\_pokyn/\\$FILE/000-MP-zemedelci-11022013.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/chov_hospodarskych_zvirat_metodicky_pokyn/$FILE/000-MP-zemedelci-11022013.pdf)

NAS CHOV (2017): Emise metanu stoupají. [Dostupné 3. březen 2017] z: <http://naschov.cz/emise-metanu-stoupaji-muze-to-byt-vina-spis-krav-nez-aut/>

PSP (2017): Zákon o krmivech. [Dostupné 24. únor 2017] z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?r=1996&cz=91>

ODOUR (2017): Vyhodnocení úrovně pachových emisí v potravinářství, zemědělství a asanačních zařízení. [Dostupné 18. březen 2017] z: [http://eagri.cz/public/web/file/41234/\\_2007\\_MZe\\_potravinari\\_a\\_pachy.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/41234/_2007_MZe_potravinari_a_pachy.pdf)

TVN24 (2017): Chov a antibiotika. [Dostupné 4. únor 2017] z: <http://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/hodowla-na-antibiotykach-to-jest-ukladmafijny-tutaj-reka-reke-myje,334201.html>

VBD.CZSO (2016) Živočišná výroba a užitkovost hospodářských zvířat. [Dostupné 15. prosinec 2016] z: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM09&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&c=v3~8\\_\\_RP2015&u=v150\\_\\_VUZEMI\\_\\_97\\_\\_19#w](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM09&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&c=v3~8__RP2015&u=v150__VUZEMI__97__19#w)

VUZT (2017): Zemědělská politika a opatření k ochraně ovzduší. [Dostupné 4. březen 2017] z: <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2014/038.pdf>

ZÁKON 76/2002 (2017): O integrované prevenci a omezování znečištění [Dostupné 6. únor 2017] z: [http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/%24file/Z%2076\\_2002.pdf](http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/1337AF598BE48C81C1256B8400433DCC/%24file/Z%2076_2002.pdf)

ZEMĚDĚLEC (2017): Pračky vzduchu a jejich vliv na emise. [Dostupné 4. březen 2017] z: <http://zemedelec.cz/pracky-vzduchu-a-jejich-vliv-na-emise/>

ZOOTECHNIKA (2016): Chov prasat obecně. [Dostupné 27. prosinec 2016] z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-prasat/chov-prasat-obecne/chov-prasat-obecne.html>

## 9 Seznam příloh

### **Seznam tabulek:**

Tabulka 3 - Objem zahraničního obchodu s vepřovým masem a živými prasaty v mil. Kč	16
Tabulka 2 - Počet narozených a odchovaných selat na prasnici	18
Tabulka 3 - Emise a místo jejich vzniku	24
Tabulka 4 - Vybrané složky zápachu	25
Tabulka 5 - Dílčí emisní faktory pro emise amoniaku v chovu prasat	26
Tabulka 6 - Typy krmných směsí	30
Tabulka 7 - Podlahové technologie pro snížení úrovně emisí amoniaku ve stájích chovu prasat	34
Tabulka 8 - Technologie pro snížení úrovně emisí amoniaku z uskladnění exkrementů	36
Tabulka 9 - Technologie pro snížení úrovně emisí amoniaku při aplikaci exkrementů	37
Tabulka 10 - Snížení emisí amoniaku pomocí praček vzduchu	38
Tabulka 11 - Vliv ionizace vzduchu na amoniak	42
Tabulka 12 - Naměřené hodnoty doprovodných veličin	52
Tabulka 13 - Výsledky stanovení koncentrace pachových látek	53
Tabulka 14 - Vypočtené hodnoty výrobních emisí pachových látek	53

### **Seznam grafů:**

Graf 2 - Celkový stav prasat ve světě v tisících kusech	14
Graf 2 - Vývoj stavů prasat v ČR v letech 1986 – 2016	16
Graf 3 - Produkce vepřového masa v ČR podle krajů od ledna do června 2016	17
Graf 4 - Struktura stavu prasat k 1.4.2016 v ČR	18
Graf 5 - Podíl jednotlivých zdrojů na celkových emisích amoniaku	28

## Seznam obrázků:

Obrázek 1 - Současná celosvětová roční spotřeba masa na jednoho obyvatele	15
Obrázek 2 - Ovlivnění životního prostředí intenzivním chovem zvířat	20
Obrázek 3 - Krmné automaty	31
Obrázek 4 - Řetězový dopravník vlevo a příprava tekutých krmiv	31
Obrázek 5 - Využití bílkoviny prasečím metabolismem	32
Obrázek 6 - Příklady zakrytí nádrží kejdy	35
Obrázek 7 - Biofiltr příčný řez	38
Obrázek 8 - Umístění ventilátorové pračky vzduchu	40
Obrázek 9 - Ventilátorová pračka vzduchu	40
Obrázek 10 - Sběrné svorky a štětinové editory	42
Obrázek 11 - Poloha areálu společnosti	44
Obrázek 12 - Areál firmy s Ponědrážce	45
Obrázek 13 - Vakuová nádoba k odběru vzorků	46
Obrázek 14 - Anemometr	47
Obrázek 15 - Multifunkční měřič Voltcraft	48
Obrázek 16 - Měření vzorku pachu	50