



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Rešerše o přístupu členských států ke stanovování emisních limitů ve vztahu k IPPC

Vypracovali:

Mgr. Zbyněk Havelka
Ing. Radim Kuneš
Mgr. Tomáš Zoubek
Mgr. Roman Bumbálek
Ing. Martin Filip
Mgr. Pavel Olšan
Mgr. Tomáš Hankovec
Mgr. Aleš Lang
Ing. Marie Šítková, CSc.
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

Obsah

Úvod.....	3
1 Počty chovaných kusů hospodářských zvířat dle příslušných kategorií.....	4
2 Stanovení emisí amoniaku výpočtem a měřením	6
2.1 Emisní limity a emisní faktory v jednotlivých členských státech.....	6
2.2 Státy monitorující emise amoniaku měřením	9
3 Snižující a koncové technologie – přístupy členských států EU.....	10
4 Implementace IPPC do právních systémů.....	30
5 Rešerše relevantních prací publikovaných v renomovaných časopisech dle Web of Science.....	43
5.1 Hodnocení množství emisí.....	43
5.2 Měření emisí	58
5.3 Opatření na snížení emisí	69
Zdroje.....	78

Úvod

Dne 15. února 2017 bylo v Úředním věstníku EU zveřejněno prováděcí rozhodnutí komise EU 2017/203, kterým se stanoví Závěry o BAT podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU pro intenzivní chovy drůbeže a prasat. Tím vznikla povolovacím úřadům povinnost zajistit, aby závazné podmínky integrovaného povolení byly v souladu s ustanoveními tohoto dokumentu. V následujících čtyřech letech proto bude probíhat přezkum integrovaných povolení u zařízení kategorie 6.6 přílohy č. 1 zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění.

Cílem této rešerše je poskytnout pohled na způsob, jakým členské státy přistupují k implementaci Závěrů o BAT do své legislativy a souvisejících dokumentů. Zároveň by měla poskytnout i základní kvantitativní informace o chovech v jednotlivých zemích Evropské unie. Rešerše je koncipována jako soubor relevantních materiálů z veřejně dostupných zdrojů doplněných sjednocujícím komentářem. Ačkoliv je řada původních informací dostupná pouze v jazyku příslušné země, pokusili se autoři tyto informace vyhledat a zpracovat je do kompaktního celku.

Součástí dokumentu je také rešerše odborných prací, které se týkají předmětné problematiky a které jsou indexované v databázi vědeckých a odborných prací Web of Science společnosti Thomson Reuters, případně jsou uvedeny v databázi ScinceDirect. Tyto práce jsou odkazovány jako standartní citace článku, která je doplněna originálním abstraktem (práce již nejsou znovu citovány v přehledu použité literatury).

Hlavní text je doplněn třemi přílohami, ve kterých jsou uvedeny zejména rozsáhlejší tabulky a další doplňující informace. Předpokládáme, že vyčlenění příloh mimo hlavní text napomohlo zpřehlednění a srozumitelnosti textu.

Po obsahové stránce je text členěn do pěti kapitol, které pokrývají následující oblasti:

- Počty chovaných kusů hospodářských zvířat dle příslušných kategorií.
- Počty zařízení spadající pod IPPC.
- Emisní limity a emisní faktory v jednotlivých členských státech.
- Monitoring měření emisí amoniaku měřením.
- Snižující a koncové technologie.
- Způsob implementace problematiky IPPC do právních předpisů.
- Rešerše relevantních prací publikovaných v renomovaných časopisech indexovaných v databázi Web of Science.

Vznik této rešerše byl podpořen realizací funkčního úkolu Ministerstva zemědělství České republiky v roce 2018.

1 Počty chovaných kusů hospodářských zvířat dle příslušných kategorií

Následující kapitola shrnuje údaje o počtu zvířat chovaných v jednotlivých členských státech EU a o počtu vydaných environmentálních povolení. Podkladem pro zpracování dat byly především národní statistické úřady a databáze provozovaná na internetových stránkách společnosti EUROSTAT.

Při porovnání hodnot z různých informačních zdrojů se v několika případech ukázalo, že se tyto hodnoty navzájem liší (a často i významně). Odkaz na zdroj dat, který byl pro potřeby rešerše využit, je citován buď v záhlaví tabulky, nebo u konkrétního státu.

Získaná data byla zpracována do tabulek, které shrnují počty zvířat za období pěti let 2013-2017. Tabulky tak mohou poskytnout informaci o trendu, kterým se počet hospodářských zvířat v daném státě vyvíjí.

Tabulka 1: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU – absolutní počet

Tabulka 2: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU – přepočten na osobu

Tabulka 3: Počty prasat na výkrm

Tabulka 4: Počty prasníc

Tabulka 5: Počty březích prasníc

Tabulka 6: Počty selat do 20 kg

Tabulka 7: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU – absolutní počet

Tabulka 8: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU – přepočten na osobu

Tabulka 9: Počty nosnic

Tabulka 10: Počty brojlerů

Obrázek 1: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU v roce 2017 – absolutní počet

Obrázek 2: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU v roce 2017 – přepočten na osobu

Obrázek 3: Počty prasat dle kategorií v jednotlivých členských státech EU v roce 2017

Obrázek 4: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU v roce 2016 – absolutní počet

Obrázek 5: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU v roce 2016 – přepočten na osobu

Obrázek 6: Počty drůbeže dle kategorií v jednotlivých členských státech EU v roce 2016

Jelikož se jedná o rozsáhlejší tabulky, přikládáme je k textu ve formě Přílohy I.

Autoři se pokusili vyhledat také bližší informace o počtu chovaných zvířat v závislosti na použité technologii. Dostatečně relevantní podklady se pro tento účel ale nepodařilo nalézt, tudíž nejsou v této rešerši prezentované.

Tabulka 1: Počty vydaných environmentálních povolení v jednotlivých členských státech EU (NI – neuvedené informace)¹⁻⁴

Stát/Region	Rok platnosti dat	Počet povolení				
		6.6 Celkově	6.6(a) drůbež	6.6(b) Prasata	6.6(c) Prasnice	
Belgie	Vlámský region	2012–2013	792	415	344	33
	Valonský region	2012–2013	67	43	22	2
	Bruselský region	2012–2013	–	–	–	–
Bulharsko		2012–2013	93	49	23	21
Česká republika		2018	492	259	162	71
Dánsko		2012–2013	1245	NI	NI	NI
Německo		2012–2013	2682	1465	931	286
Estonsko		2012–2013	53	7	46	0
Irsko		2012–2013	206	96	100	10
Řecko		2012–2013	55	46	3	6
Španělsko		2012–2013	2918	544	1685	689
Francie		2018	3400	NI	NI	NI
Chorvatsko						
Itálie		2012–2013	1812	892	800	120
Kypr		2012–2013	50	20	30	NI
Lotyšsko		2012–2013	38	7	28	3
Litva		2012–2013	75	34	41	NI
Lucembursko		2012–2013	8	NI	8	NI
Maďarsko		2012–2013	581	241	246	94
Malta		2018	1	1	0	0
Nizozemsko		2012–2013	2174	968	903	303
Rakousko		2012–2013	27	22	3	2
Polsko		2012–2013	820	675	96	49
Portugalsko		2012–2013	152	112	36	4
Rumunsko		2012–2013	392	254	125	13
Slovinsko		2012–2013	30	23	6	1
Slovensko		2012–2013	141	88	46	7
Finsko		2012–2013	229	131	68	30
Švédsko		2012–2013	255	146	98	11
Velká Británie		2012–2013	1506	1299	163	44
Bulharsko		2012–2013	792	415	344	33

2 Stanovení emisí amoniaku výpočtem a měřením

2.1 Emisní limity a emisní faktory v jednotlivých členských státech

Následující kapitola shrnuje informace o způsobu, jakým členské státy EU přistupují k výpočtu emisí vznikajících v zemědělských provozech – emise z ustájení hospodářských zvířat, otevřených prostor (výběhů) a skladů hnojiv, emise související s aplikací hnojiv na půdu a emise z výkalů na polích při pastvě zvířat.

Členské státy EU využívají tyto postupy například k přípravě národních výročních inventur emisí pro regulační účely nebo k získání vstupních dat pro modely, které umožní predikovat množství emisí v budoucnosti.

Dle přístupu k této problematice je členské státy EU možno rozdělit na státy, které využívají vlastní postupy, a na státy, které aplikují některou z metodik Tier 1–3 (metodika pro stanovení výpočtu emisního faktoru pro jednotlivé podkategorie zvířat a způsobu nakládání s emisními hodnotami u všech kategorií hnoje¹).

A) Členské státy, které se neřídí metodikou postupu určení emisních faktorů dle Tier 1–3:

- Dánsko,
- Německo,
- Itálie,
- Nizozemí,
- Finsko,
- Velká Británie.

Tyto země si určují vlastní metodiku výpočtu a stanovení emisního faktoru – viz přehledová tabulka 2.

Tabulka 2: Emisní faktory NH₃ pro vybraná hospodářská zvířata v kg a⁻¹ · AAP⁻¹ NH₃

Hospodářské zvíře	Typ hnoje	DK ²	DE ³	IT ⁴	NL ⁵	FI ⁶	GB ⁷
Dojnice	Kejda	13,55	67,05	44,44	11,70	29,46	29,34
	Mrva						
Ostatní dobytek	Kejda	3,44	26,71	20,43	4,30	11,66	13,17
	Mrva						
Prasata na výkrm	Kejda	1,22	9,54	5,09	1,00	4,91	6,76
	Mrva			10,52			
Prasnice	Kejda	1,22	9,54	10,52	1,00	10,47	7,95
	Mrva						
	Venku						
Nosnice	Mrva	0,21	0,62	0,22	0,13	0,25	0,25
	Kejda	-					
Brojleři	Podestýlka	0,07	0,26	0,15	0,03	0,18	0,42
Krocani	Podestýlka	0,52	1,44	0,35	0,97	0,29	0,66
Kachny	Podestýlka	0,01	0,31		0,20	0,20	0,24
Husy	Podestýlka			0,39			

B) Členské státy, které stanovují hodnoty využitím metodiky Tier 1:

- Bulharsko⁸,
- Rakousko⁹,
- Řecko¹⁰,
- Litva¹¹,
- Malta¹².

C) Členské státy, které se řídí metodikou Tier 2:

- Belgie (Valonský region)¹³,
- Irsko¹⁴,
- Španělsko¹⁵,
- Chorvatsko¹⁶,
- Kypr¹⁷,
- Lotyšsko¹⁸,
- Polsko¹⁹,
- Portugalsko²⁰,
- Rumunsko²¹,
- Slovinsko²²,
- Slovensko²³,
- Švédsko²⁴.

D) Státy, které využívají kombinaci metodik Tier 1 a Tier 2 s ohledem na kategorii hospodářských zvířat:

- Estonsko²⁵,
- Maďarsko²⁶.

Emisní faktory, které se používají pro výpočty v metodikách Tier 1–3, jsou uvedené v publikaci EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 (Part B: Sectoral guidance chapters – 3. Agriculture – 3.B Manure management 2016)¹. Vybrané emisní faktory jsou uvedeny v tabulce 3.

Vlastní a relativně komplikovanou metodiku si vytvořila **Francie**. V metodice je zvlášť uveden emisní faktor pro emise z chovů, skladování a emise při aplikaci trusu a až poté dochází k přepočtu celkových emisí amoniaku²⁷. Ve Vlámském regionu v **Belgii** je uplatněna metodika RAV Regeling Ammoniak en veehouderij²⁸.

Kompletní přehled využívaných metodik a emisních faktorů je uveden v Příloze II tohoto dokumentu.

Tabulka 3: Vybrané emisní faktory používané pro výpočty v metodikách Tier 1–3
v $\text{kg a}^{-1} \cdot \text{AAP}^{-1} \text{NH}_3$

Hospodářské zvíře	Typ hnoje	EMEP/EEA GuideBook 2016 ¹
Dojnice	Kejda	39,30
	Mrva	28,70
Ostatní dobytek	Kejda	13,40
	Mrva	9,20
Ovce	Mrva	1,40
Prasata na výkrm	Kejda	6,70
	Mrva	6,50
Prasnice	Kejda	15,80
	Mrva	18,20
	Venku	7,30
Buvolí	Mrva	9,00
Nosnice	Mrva	0,48
	Kejda	0,48
Brojleři	Podestýlka	0,22
Krocani	Podestýlka	0,95
Kachny	Podestýlka	0,68
Husy	Podestýlka	0,35

Mezi státy, které emise amoniaku nepočítají, patří Lucembursko. Další informace o způsobech výpočtu emisí amoniaku jsou uvedeny v Příloze III tohoto dokumentu.

2.2 Státy monitorující emise amoniaku měřením

Mezi členské státy EU, které monitorují emise amoniaku i pomocí terénního měření, patří

- Bulharsko,
- Estonsko,
- Irsko,
- Velká Británie.

Zpravidla se však jedná o sledování emisí na určitém (exponovaném) území, ale emise nejsou měřeny cíleně v konkrétních chovech.

- Bulharsko

Bulharsko má vytvořenou rozsáhlou databázi informací o emisích ze všech zdrojů škodlivých látek rozdělenou do 11 základních skupin podle zdroje emisí. Jednou z těchto skupin je zemědělství a přírodní zdroje. Sledují se emise 14 škodlivých látek, mezi kterými je i amoniak. Za organizaci sběru dat je zodpovědné MOEW (Ministerstvo životního prostředí a vody), respektive bulharská pobočka EEA (European Environment Agency), RIEW (Regional Inspectorates of Environment and Water) a NSI (National Statistical Institute).

V Bulharsku se provádějí paralelně dvě měření emisí škodlivých látek. První měření pokrývá 150 hlavních bodových zdrojů a jsou zajištěny ze strany EEA a RIEW. Za druhé měření je odpovědný NSI, přičemž sběr dat probíhá z přibližně 2000 bodových zdrojů. Obě měření jsou řízena MOEW a jsou dále zpracována a vizualizována dle metodiky CORINE-94^{29, 30}.

- Estonsko

V Estonsku provádí odběr vzorků z regionálních zdrojů a analýzu znečišťujících látek (včetně amoniaku) Oddělení řízení kvality ovzduší Estonského výzkumného centra životního prostředí. Výsledky měření dále zveřejňuje Agentura pro životní prostředí Estonské republiky^{31, 32}.

- Irsko

Měření emisí škodlivých látek z velkochovů hospodářských zvířat má v Irsku pod patronací Taegasc, což je irská národní instituce pro rozvoj zemědělství a výživy poskytující integrované výzkumné, poradenské a školicí služby zemědělskému a potravinářskému průmyslu a venkovským komunitám. Pro zpřesnění měření a zaměření se na některé klíčové mezery ve znalostech o irských emisích NH₃ byl založen projekt LowAmmo. Projekt LowAmmo zahrnuje měření, modelování a snižování emisí amoniaku z velkochovů hospodářských zvířat^{33, 34}.

- Velká Británie

Měření plynného amoniaku ve Velké Británii zajišťuje instituce DEFRA (Department for Environmental Food & Rural Affairs). V roce 1996 byla vybudována síť 85 měřicích stanic pokrývající celou oblast Velké Británie. Následně byl zahájen projekt Národní monitorovací sítě amoniaku, jehož cílem je kvantifikace dlouhodobých lokálních změn v koncentraci amoniaku ve vzduchu na základě dlouhodobého měření. Naměřené hodnoty jsou porovnávány s hodnotami odhadovanými pomocí modelu FRAME (Fine Resolution Ammonia Exchange)³⁵⁻³⁷.

3 Snížující a koncové technologie – přístupy členských států EU

Amoniak vzniká v chovech hospodářských zvířat zejména rozkladem exkrementů, které obsahují zbytky živin (majoritní zastoupení bílkovin). Množství produkovaného amoniaku je z velké části ovlivněno kategorií chovaných zvířat a používanou technologií. Strategie ke snížení koncentrací amoniaku v chovech hospodářských zvířat je dána zejména prevencí jeho vzniku a eliminací jeho dalšího uvolňování do životního prostředí.

V chovech hospodářských zvířat je za tímto účelem aplikována řada opatření, která je možno rozdělit na opatření integrovaná v chovném systému a na koncové technologie. Opatření z první skupiny mají za cíl zabránit vzniku amoniaku, proto jsou označována také jako preventivní. Naopak opatření integrovaná do koncové technologie mají za cíl snížit emise až poté, co došlo k jejich vzniku.

Nejlepší dostupné techniky pro omezení emisí amoniaku, které se využívají v členských státech EU, jsou uvedené ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU pro intenzivní chovy drůbeže nebo prasat. Na tuto směrnici se přímo odkazují Rakousko, Polsko či Portugalsko. Ostatní členské státy akceptují/používají i jiné technologie, opatření či akční plány, které umožňují emise amoniaku snížit. Rozdílné přístupy členských států jsou na první pohled patrné například při hodnocení účinnosti identických technologií, kdy jednotlivé státy uvádějí rozdílné hodnoty účinnosti.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU pro intenzivní chovy drůbeže nebo prasat nejsou jediným dokumentem vydaným institucemi EU za účelem omezení emisí amoniaku ze zemědělství. Například přehled technologií, který byl vydán v roce 2014 Evropskou hospodářskou komisí OSN, má napomoci subjektům angažujícím se v zemědělství k naplnění společného cíle, jímž je snižování produkce emisí amoniaku¹.

- Německo

Informace v této kapitole vychází především z informací obsažených v dokumentu Ekonomická analýza regulace amoniaku v Německu², kterou zpracoval Uwe Latacz-Lohmann z univerzity v Kielu. Informace obsažené ve finální zprávě jsou aktuální k datu 21. listopadu 2017.

Nejlepší dostupné technologie (BAT) v Německu jsou v současné době definovány v publikaci "Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách pro intenzivní chov drůbeže a prasat". Tento dokument je určen státním orgánům pro postup při schvalování nových zařízení pro ustájení zvířat. Skutečnost, že Německo nedosáhlo závazků ke snížení produkce emisí amoniaku podle směrnice NEC⁶, může způsobit, že vláda zpřísní BAT požadavky pro chovatele.

Opatření na snížení emisí amoniaku integrovaná v systému uplatňovaná v různých fázích výrobního procesu

- 1) Technologie výměny vzdušiny
- 2) Technologie ustájení a struktura chovného prostoru
- 3) Manipulace s vyprodukovanými exkrementy
- 4) Technologie krmení a napájení
- 5) Skladování organického hnojiva
- 6) Využití přilehlých výběhů

a) Technologie výměny vzdušiny

Při nižších vnitřních teplotách jsou procesy mikrobiologické degradace exkrementů zpomalovány a produkce plyných emisí se snižuje. Teploty u volně větraných stájí jsou obvykle v průměru nižší než v izolovaných ustájeních s nuceným větráním. V obou systémech lze teplotu během letních měsíců snížit pomocí chlazení vstupní vzdušiny (chlazení odpařováním mlhy).

b) Technologie ustájení a struktura chovného prostoru

Technologie ustájení, které umožňují samostatné funkční oblasti (krmení, napájení, ležení, kálení), mají za následek snížení potenciálních emisně aktivních povrchů a zlepšení dobrých životních podmínek zvířat. Výsledné emise jsou nejnižší, když jsou zvířata jednotlivě fixována anebo jsou ve větší skupině ve volném systému ustájení.

c) Manipulace s vyprodukovanými exkrementy

Při manipulaci by mělo být zabráněno jejich promíchávání z důvodu uvolňování amoniaku. V chovu prasat se doporučují technologie s odvodními kanály, které zajistí rychlý transport kejdy z ustájení zvířat. Zmíněný systém by měl obsahovat sifon, který bude umístěn mezi ustájením a venkovním skladovacím prostorem, a to z důvodu zabránění zpětného proudění škodlivých plynů zpět do ustájení. V technologiích s hlubokou podestýlkou musí být podlaha rovnoměrně pokryta, aby se do podestýlky mohly absorbovat vyprodukované výkaly a tím se snížila produkce emisí amoniaku. Podestýlka musí být pravidelně odstraňována. V klecových chovech nosnic se doporučuje odklízet trus pomocí dopravních

pásů s nuceným sušením trusu, čímž se zabraňuje jeho mikrobiologickému rozkladu a snižuje se tím uvolňování amoniaku.

d) Technologie krmení a napájení

Snížení vylučování dusíku v exkrementech je vhodnou metodou k omezení produkce emisí amoniaku. V praxi se tohoto efektu dosáhne vícefázovým výkrmem. Například snížení obsahu bílkovin v krmných dávkách ve výkrmu prasat na 18 % v první fázi, na 15 % ve druhé fázi může snížit emise amoniaku až o 10 %. Krmný režim se třemi nebo čtyřmi fázemi (pouze s obsahem 13 % bílkovin v závěrečné fázi výkrmu) vede ke snížení produkce amoniaku až o 20 %, a vícefázové krmné režimy (s každodenními úpravami obsahu bílkovin) mohou snížit produkci emisí amoniaku až o 40 %³.

V Německu je fázové krmení uznávané jako technika pro snižování emisí s prokázáním redukčním potenciálem. Z tohoto důvodu státní orgány uznávají fázové krmení jako efektivní opatření pro snižování emisí v chovech hospodářských zvířat. Přestože fázové krmení vyžaduje dodatečné finanční náklady na technologii, bylo stanoveno jako finančně efektivní.

e) Skladování organického hnojiva

Německá legislativa pro hnojiva (Düngeverordnung) vyžaduje, aby kapacita pro skladování organického hnojiva byla dimenzována tak, aby se aplikovala v agronomicky vhodném termínu. Zákon stanoví dimenzovat sklad kejdy tak, aby byl schopen pojmout produkci za 6 měsíců. Zakrývání hladiny kejdivé jímky je technologie uznávaná státními úřady jako účinné opatření při snižování emisí amoniaku, ale současně je považováno za finančně náročné. Pro skladování organických hnojiv se doporučují následující technologie (nejsou ze zákona požadovány) ke snížení emisí amoniaku:

- zmenšit plochu hladiny jímky či nádrže,
- snížit rychlost větru nad povrchem hladiny jímky či nádrže (nízká hladina nebo vysoký bok nádrže),
- zakrýt hladinu při skladování kejdy (přírodní plovoucí krusta, nasekaná sláma, umělé plovoucí segmenty, nepropustné fólie),
- snížit teplotu skladovaného hnoje či kejdy (zapuštěné nádrže, zastínění),
- zamezení pohybu kejdy (míchání, homogenizace).

Možnosti snižování emisí amoniaku ze skladování hnoje jsou relativně omezené. Úložný prostor tuhého hnoje vyžaduje výstavbu zpevněného skladovacího zařízení. Aby byly produkce emisí nízké, musí být skladovací zařízení vystaveno větru co nejmenší plochou, tudíž mít vystavené tři strany z pevného materiálu. Vyprodukovaný kal a dešťová voda se musí odvádět do uzavřené jímky.

Drůbeží trus musí být skladován v suchu a pod střechou.

f) Využití přilehlých výběhů

Přilehlé venkovní výběhy jsou považovány za způsob ustájení, který je šetrný k životnímu prostředí a který zároveň poskytuje zvířatům přístup k vnějšímu vzduchu. Volně se pasoucí zvířata produkuje méně amoniaku než zvířata chovaná ve stájích, a to zejména z důvodu

lepší absorpce výkalů porostem v porovnání s povrchy uvnitř stáje. Tyto plochy je důležité udržovat čisté a suché (denní odstraňování exkrementů).

Opatření integrované do koncové technologie

Použití technologie čištění odpadní vzdušiny umožňuje snížení emisí amoniaku o 70–90 % v systémech s nucenou ventilací vzdušiny. Tato technologie musí být použita výlučně v systémech ustájení s nucenou ventilací, protože odváděná vzdušina musí projít přes čisticí médium. Hlavní oblastí použití jsou v současné době chovy prasat a drůbeže. Instalace a provoz systémů pro čištění odpadní vzdušiny je velmi finančně nákladný jak z hlediska investičních, tak provozních nákladů⁴. Zmíněná technologie se obecně používala jen tehdy, když byla všechna systémově integrovaná opatření na snížení emisí amoniaku aplikována a stále nebyla zaručena ochrana životního prostředí před dopady škodlivých emisí. Tato praxe se od července 2014 změnila vyhláškou Schleswig-Holstein Filter Decree, která vyžaduje instalaci systému čištění odpadní vzdušiny pro všechna nová zařízení pro chovy prasat s kapacitou větší než 2 000 prasat na výkrm, 750 prasníc nebo 6 000 selat.

Tabulka 4: Přehled dostupných systémů čištění odpadní vzdušiny⁵

Oblast účinnosti	Chemická pračka vzduchu	Biologická pračka vzduchu	Biofiltr
Zápach	nevhodný	snížení až o 90 %	snížení až o 90 %
Amoniak	snížení až o 90 %	snížení až o 90 %	nevhodný

V Německu vyvinula (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft – German Agricultural Society) certifikační postup pro systémy čištění odpadní vzdušiny. Zmíněný certifikát obdrží pouze zařízení, které splní přísné environmentální požadavky. V chovech hospodářských zvířat se používají pouze ty systémy, které úspěšně prošly certifikací.

- Belgie

Ve Vlámském regionu se podařilo od devadesátých let snížit emise amoniaku z aplikace hnoje až o 80 %. Tento osvědčený postup byl později implementován do prováděcích směrnic o dusičnanech NEC⁶. Cíle bylo dosaženo zavedením maximálního množství hnoje, které lze aplikovat na plochu během vymezeného období, zkrácením období rozmetání hnoje a povinného zapravení hnoje do 24 hodin. V roce 2000 se časový limit na zapravení hnoje po jeho aplikaci zkrátil na 4 hodiny a technologie aplikace pomocí injektorů či vlečných hadic a botek se stala povinnou. Od roku 2007 musí být hnůj zapraven do 2 hodin po rozmetání nebo aplikován pomocí injektorů na ornou půdu.

V chovech prasat a drůbeže jsou od roku 2004 využívány nízkoemisní technologie. Čističky odpadní vzdušiny se staly povinnými pro nové stáje a stáje, které prošly důkladnou rekonstrukcí⁷.

- Dánsko

Chovatelé hospodářských zvířat, které mají své provozy v lokalitách Natura 2000 nebo v jejich blízkosti jsou nuceni využívat schválené BAT technologie, a to dle velikosti jejich provozu. Zmíněné technologie musí zahrnout do projektové dokumentace, která je podkladem pro vydání souhlasu k povolení provozu. Seznam ověřených BAT technologií a jejich schvalování má v gesci Agentura životního prostředí⁸.

Seznam schválených opatření⁹

a) Čištění odpadní vzdušiny

Tabulka 5: Seznam schválených opatření pro čištění odpadní vzdušiny

Technologie	Kategorie	Účinnost	Rok schválení
Munters MAC 1 – chemická pračka vzduchu	Prasata	89% redukce emisí amoniaku -bez redukce zápachu	2012
Munters MAC 2 – chemická pračka vzduchu	Prasata	89% redukce emisí amoniaku -bez redukce zápachu	2016
Skov A/S Farm Airclean BIO Flex 2-stage – biologické čištění vzduchu	Prasata	89% redukce emisí amoniaku 74% redukce zápachu	2015
Skov A/S Farm Airclean BIO Flex 3-stage – biologické čištění vzduchu	Prasata	87% redukce emisí amoniaku 81% redukce zápachu	2012

b) Skladování hnoje

Tabulka 6: Seznam schválených opatření pro skladování hnoje

Technologie	Kategorie	Účinnost	Rok schválení
Pevný kryt skladovacího zařízení	Všechny druhy	50% redukce emisí amoniaku	2006
Vytvoření souvislé vrstvy pokrytí hladiny (umělohmotné segmenty)	Všechny druhy	38% redukce emisí amoniaku	2006

c) Aplikace hnoje

Tabulka 7: Seznam schválených opatření pro aplikace hnoje

Technologie	Kategorie	Účinnost	Rok schválení
Aplikace kejdy pomocí injektorů do půdy s vysazeným porostem	Všechny druhy	až 25% redukce emisí amoniaku* 25% redukce zápachu*	2014
Aplikace kejdy pomocí injektorů do neupravené půdy	Všechny druhy	až 85% redukce emisí amoniaku* až 80% redukce zápachu*	2014
Biocover SyreN (okyselování kejdy při aplikaci na půdu)	Všechny druhy	40% redukce emisí amoniaku**	2010
Infarm (okyselování kejdy, aplikace v chovu)	Všechny druhy	60% redukce emisí amoniaku**, musí být dosaženo okyselení na hodnotu pH 5,5	2011

* v porovnání s aplikací kejdy pomocí hadicového aplikátoru

** v porovnání s aplikací neokyselené kejdy pomocí hadicového aplikátoru

d) Stájové technologie

Tabulka 8: Seznam schválených opatření pro stájové technologie

Technologie	Kategorie	Účinnost	Rok schválení
Chlazení hnoje	Prasata	až 30% redukce emisí amoniaku až 20% redukce zápachu	2018
JH Acidification NH ₄ ⁺	Prasata	64% redukce emisí amoniaku	2012
Nízkoemisní podlahové systémy	Prasata	17–34% redukce emisí amoniaku 33% redukce zápachu	Zatím dočasně přijato
Pásový dopravník s nuceným sušením na odklíz trusu	Nosnice	30–36% redukce emisí amoniaku	Zatím dočasně přijato
Rokkedahl Energi (tepelný výměník pro výkrmu drůbeže)	Brojleři	30% redukce emisí amoniaku	2016

- Slovensko

Slovensko využívá jako prostředek pro snížení produkce amoniaku směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU pro intenzivní chovy drůbeže nebo prasat a Zásady správné zemědělské praxe z pohledu dodržování nitrátové směrnice, která definuje postupy při aplikaci hnoje na půdu a požadavky na skladování hnojiv. Stejně jako v České republice jsou využívány také biotechnologické přípravky podávané v krmivu, napájecí vodě nebo aplikované do podestýlky či při skladování hnojiv. Aktualizovaný seznam zmíněných přípravků je k dispozici na stránkách VÚZT Praha (www.vuzt.cz) a jsou do něj zařazené přípravky, které mají minimální účinnost snížení produkce amoniaku 20 %.

Tabulka 9: Nízkoemisní techniky v ustájení zvířat¹⁰

Technika snižování	Účinnost v %
Odstraňování hnoje několikrát denně	50
Plocha roštové podlahy max. do 50 %	20
Ošetření podestýlky biotechnologickými přípravky	až 60
Větrání s rekuperací	25

Tabulka 10: Nízkoemisní techniky při skladování kejdy v nádržích¹⁰

Technika snižování	Účinnost v %
Pevný poklop či zastřešení	80
Zakrytí fólií	60
Zakrytí hladiny slámou nebo rašelinou	40
Vytvoření přírodní krusty	35
Využití bioreaktorů	85
Využití biotechnologických přípravků	40

Tabulka 11: Nízkoemisní techniky při aplikaci organického hnojiva na půdu¹⁰

Referenční technologie	Technologie snižující emise amoniaku	Účinnost v %
Rozmetání hnoje na pole	Zapravení orbou do 12 hodin	80 – orná půda
	Zapravení orbou do 24 hodin	60 – orná půda
Aplikace kejdy	Pásový postřik	30 – orná půda
	Vlečená botka	40 – TTP
	Injektor – otevřená štěrbina	60 – TTP
	Injektor – uzavřená štěrbina	80 – orná půda

* TTP (trvalý travnatý porost)

Ověřené biotechnologické přípravky pro snížení amoniaku a zápachu při aplikování do vody a krmiva v chovech drůbeže a prasat¹¹

Tabulka 12: Ověřené biotechnologické přípravky pro snížení amoniaku

Oblast využití	Obchodní název	Snížení emisí amoniaku v %
Přípravek do krmiva pro drůbež	AXTRA XPHY L Premixture (Premix Axtra Phy, Danisco Xylanase)	29
	CAPSOGENIN BIOPOWDER	38
	Quantum Blue	25
	OptiPhos	21
	Natugrain TS / TS L	23
	NATUPHOS	21
	GALLIACID-S	26
	RIOMAX	23
	WILDOIL	25
	KEMZYME	50
Nutrikem P Dry	32	

	AEN-SP	50	
	AEN	47	
	Biostrong 510 nebo Biostrong Forte	48	
	Premix enzymů ROVABIO a NATUPHOS	24	
	SANGROVIT	23	
Přípravek do krmiva pro drůbež	Biacid	38	
	XtractTM	42	
	MEX-Yucca DRY	38	
	PHYZYME XP	21	
	Avizyme XPF (premix Danisco Xylanase a Phyzyme XP)	28	
	Premix enzymů Danisco Xylanase + Phyzyme + Pro GIT (Calprona)	47	
	Danisco Xylanase + Phyzyme + Progut	56	
	Přípravek do napájecí vody a krmiva pro drůbež	Amalgerol Classic	49
	Přípravek do krmiva pro drůbež a prasata	De-Odorase	48
		Enviro nebo Enviro – Plus	40
Přípravek do napájecí vody a krmiva pro drůbež a prasata	ALGASOL AF	40	
	ALGASOL AD	40	
	ALGASOL AS	40	
	Biopolym	40	
	Bio-Algeen	40	
	ALGITEK AD	45	

	NSOAB 9	22
	CAPSOGENIN BIOPOWDER	31
	ACIDENE	30
	SANGROVIT	33
	MEX-Yucca DRY	31
	NATUPHOS	29
	Xtract™	35
Přípravek do krmiva pro prasata	HUMAC Natur AFM	22
	Carbovet M	29
	AMMO GO PLUS CONCENTRATE	31
	BioAktiv	27
	OptiPhos	24
	PHYZYME XP	22
	Quantum Blue	22
	Synergen	39
	AROMEX Plus nebo AROMEX – Solid Plus nebo FRESTA F Plus nebo AROMEX Pro	48

Ověřené biotechnologické přípravky pro snížení emisí amoniaku a zápachu při aplikování na hlubokou podestýlku, rošty a sklady organických hnojiv v chovech drůbeže a prasat¹¹

Oblast využití	Obchodní název	Snížení emisí amoniaku o v %
Přípravek na ošetření hluboké podestýlky v chovech kuřecích brojlerů	PURELIT	35
Přípravek pro ošetření drůbeží podestýlky	Amalgerol Stall Max FL	42
	GTS SPORZYM	22
Přípravek na odstranění zápachu na skládkách hnoje, kejdy, odpadních vod	LIQUID	20
Přípravek aplikovatelný na skládkách organických odpadů (hnůj, kejda, podestýlka a odpadní vody)	Oxygenátor (BGS)	40
Přípravek na ošetření podestýlek a trusu v chovech drůbeže, kejdy a chlívského hnoje v chovech prasat a skotu	Bio-Algeen G40	45
	ALGITEK K	45
Přípravek pro ošetření podestýlky nebo podlahy stájí v chovech drůbeže, prasat a skotu	Sannisty	42
Přípravek pro ošetření kejdy a hnoje v chovech prasat	SOP PIG	23
Přípravek na ošetření kejdy v chovech prasat	Actiglène	29
	Active NS	24
	HOMOGEN	20
Přípravek pro ošetření hluboké podestýlky prasat	Amalgerol Stall Max FL	22
Přípravek pro ošetření kejdy a chlívského hnoje v chovech prasat	APD 900 2X	38
Přípravek pro ošetření podestýlky v chovech prasat	VERTISTIMUL	24
Přípravek pro ošetření podlahy stájí a kejdových jímek v chovech prasat	SEKOL-JALKA	32
Přípravek pro ošetření podlahy stájí v chovech prasat	Z FIX	22
Přípravek pro ošetření podlahy stájí v chovech odstavených selat	SECHE-ETABLE	53

- Velká Británie

Velká Británie se řídí Kodexem správné zemědělské praxe (COGAP – Code of Good Agricultural Practice) pro snížení emisí amoniaku, který vypracovala společnost Defra ve spolupráci se subjekty angažujícími se v zemědělství. Vláda se dohodla na snížení emisí amoniaku o 8 % v roce 2020 a o 16 % v roce 2030 ve srovnání s jeho úrovní v roce 2005. Tyto cíle lze dosáhnout prostřednictvím rozsáhlého přijetí opatření ve zmíněném kodexu. Asi 88 % emisí amoniaku ve Velké Británii má svůj původ právě v zemědělství.

Přehled klíčových oblastí a technik pro redukci emisí amoniaku¹²

a) Skladování organických hnojiv

- Uskladňovat drůbeží trus v suchu.
- Zakrývat hnojiště plastovou fólií.
- Skladovat separát či digestát ve skladovacích vacích.
- Zakrývat hladiny jímek (pevný uzávěr, fólie, sláma, rašelina, plastové segmenty) nebo nechat vytvořit přírodní krustu.
- Aplikovat organická hnojiva na půdu pouze v případě potřeby živin plodinami.
- Vytvoření větrolamů či jiného biopásu v blízkosti úložišť organických hnojiv, které sníží rychlost proudění větru a tím sníží rozptyl amoniaku do okolí.

b) Výživa hospodářských zvířat

- Zvážit použití odborně stanoveného krmiva a krmné dávky tak, aby odpovídala obsahu živin pro potřeby zvířete v různých fázích vývoje.

c) Ustájení

- Pravidelně odstraňovat podestýlku a exkrementy.
- Rychlé oddělení moči od exkrementů (drážková podlaha).
- Zajistit napájecí systémy, aby nedocházelo k samovolnému úniku vody.
- U brojlerů udržovat podestýlku v suchu.
- U nosnic využívat dopravních pásů s nuceným sušením pro odkliz trusu.
- Využívat praček vzduchu či biofiltrů.

d) Aplikace anorganických hnojiv

- Vytvořit agrotechnický plán řízení živin pro výpočet vhodných termínů a míry aplikace.
- Přejít z hnojiv na bázi močoviny na dusičnan amonný.
- Používat inhibitory ureázy při aplikaci s hnojivy na bázi močoviny.
- Při použití hnojiv na bázi močoviny aplikovat vstřikováním do půdy nebo zajistit jejich co nejrychlejší zapravení.
- Aplikovat dusičnan amonný v chladných a vlhkých podmínkách.

e) Aplikace organických hnojiv

- Pravidelně testovat organická hnojiva a půdu ke stanovení obsahu živin a podle toho stanovit vhodné aplikační dávky hnojiv a jejich časové rozvržení.
- Provádět aplikaci organických hnojiv při vhodných klimatických podmínkách (chlad, bezvětří, vlhko).
- Aplikovat kejdu za použití nízkoemisních technologií (vlečné hadice, vlečené botky, injektory).
- Zapravení hnoje do 12 hodin od jeho aplikace na pole.
- Zvážit okyselení organických hnojiv před jejich aplikací na pole.

Tabulka 13: Nízkoemisní techniky pro aplikaci organických hnojiv¹²

	Nízkoemisní techniky pro aplikaci organických hnojiv				
	Aplikace na půdu (rozmetadlo)	Vlečné hadice	Vlečné botky	Mělký injektor	Hluboký injektor
Předpokládaný obsah sušiny	Až do 12 %	Až do 9 %	Až do 6 %	Až do 6 %	Až do 6 %
Relativní pracovní výkon	→ → → →	→ → →	→ → →	→ →	→
Rovnoměrnost aplikace	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Poškození plodiny	Střední	Nízké	Nízké	Střední	Vysoké
Relativní zápach	Vysoký	Střední	Nízký	Nízký	Velmi nízký
Relativní redukce amoniaku	0 %	30-35 %	30-60 %	70-80 %	90 %
Náklady	\$	\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$

- Francie

Francie se řadí mezi jedny z největších producentů amoniaku v EU. Zemědělství je jedno z odvětví, ve kterém se plánuje zmíněnou produkci snížit. ADEME (francouzská agentura řízení životního prostředí a energetiky) ve své metodice vyhodnotila cca 200 opatření ve čtyřech oblastech (výživa, ustájení, skladování a aplikace organických hnojiv), která povedou ke snížení produkce emisí amoniaku v zemědělství.

Tabulka 14: Přehled základních snižujících technologií používaných ve Francii¹³

Kategorie opatření	Opatření	Prasata	Drůbež
Výživa	Fázové krmení	x	x
	Snížení pH ve výkalech	x	
	Snížení vylučování vody		x
Ustájení	Častější odkliz exkrementů	x	x
	Zvýšení poměru C/N v hnoji	x	x
	Okyselení hnoje	x	
	Pračky vzduchu/biofiltry	x	x
Skladování organických hnojiv	Snížení povrchu hladiny kejdivé jímky	x	
	Skladování kejdy v uzavřených jímkách	x	
	Zakrytí hnojiště	x	x
	Omezení promíchávání kejdy v jímce	x	
Aplikace organických hnojiv	Hadicové nebo botkové aplikátory kejdy	x	
	Injektorové aplikátory kejdy	x	
	Zapravení organického hnojiva	x	x
	Aplikování organického hnojiva za příznivých klimatických podmínek	x	x
	Rozmetání organického hnojiva během období vegetace	x	x

- Itálie

Itálie využívá několik podpůrných technik vedoucích ke snížení emisí amoniaku.

a) Prasata na výkrm

Tabulka 15: Snižující techniky v Itálii u prasat na výkrm

Technologie	Účinnost		
	Nízká	Střední	Vysoká
Částečně roštová podlaha se sníženou jímkou	x		
Vakuový systém	x		
Chlazení kejdy		x	
Separace tuhé složky exkrementů od kapalné			x
Okyselení hnoje		x	

b) Drůbež

Tabulka 16: Snižující techniky v Itálii u drůbeže

Technologie	Účinnost		
	Nízká	Střední	Vysoká
Přídavek síranu hlinitého do podestýlky		x	
Nucené sušení podestýlky, zabránění samovolného uvolňování vody z napájecího zařízení			x

- Španělsko

Španělsko využívá k omezení emisí amoniaku mnoho technických opatření s velkou variabilitou účinnosti i finanční náročnosti. Ministerstvo zemědělství, potravinářství a životního prostředí (MAGRAMA) prostřednictvím Generálního ředitelství pro zemědělskou výrobu vyhodnocuje technologie, které jsou účinné právě při omezování emisí amoniaku.

Technologie v chovu prasat¹⁴

Technologie	Účinnost v (%)
Ustájení na částečně roštové podlaze s redukovanou plochou kejdrového kanálu	49
Celoroštové ustájení, které je umístěné nad skluznou rampou se sklonem 3° pod kterou je kejdrový kanál	32
Celoroštové ustájení, které je umístěné nad skluznou rampou se sklonem větším než 12° pod kterou je kejdrový kanál	63
Využití pračky vzduchu	74

Technologie výživy v chovu prasat¹⁴

Technologie	Účinnost v (%)
Fázové krmení s přidavkem aminokyselin	61
Přidání kyseliny benzoové do krmiva ke snížení pH v moči	10

Technologie v chovu nosnic¹⁴

Technologie	Účinnost v (%)
Využití pásového dopravníku k odkluzu trusu s jeho sušením	48

Technologie v chovu brojlerů¹⁴

Technologie	Účinnost v (%)
Technologie napájení s miskou proti únikům vody	4

Technologie při skladování organických hnojiv¹⁴

Technologie	Účinnost v (%)
Vytvoření pokryvu hladiny kejdivé jímky pomocí nasekané slámy	70
Zakrytí hladiny kejdivé jímky pomocí fólie	90
Vytvoření přírodní krusty	29

Technologie při aplikaci organických hnojiv¹⁴

Technologie	Účinnost v (%)
Hadicový aplikátor kejdy	40
Botkový aplikátor kejdy	50
Injektorový aplikátor kejdy	50
Zapravení organického hnojiva do 24 hodin	45

- Finsko

Také ve Finsku má přes 90 % emisí amoniaku svůj původ v zemědělství. Proto byl sestaven akční plán, jehož cílem je zajistit splnění emisního stropu (závazek k roku 2020). Na přípravě plánu se podílelo Ministerstvo zemědělství a lesnictví a Ministerstvo životního prostředí. Emise amoniaku ze zemědělství by měly být v roce 2020 sníženy na úroveň 26,6 kt.

Tabulka 17: Akční plán na snížení amoniaku v zemědělství ve Finsku¹⁵

Rok	Plán	Vládní nástroj
2014	<ul style="list-style-type: none"> • 33 % kejdy aplikováno pomocí injektorů • 27 % kejdy aplikováno rozstřikem • Zapravení hnoje do 24 hodin po aplikaci 	
Kumulativní snížení emisí amoniaku v (kt)		Celkové emise amoniaku v (kt)
		30,2

Rok	Plán	Vládní nástroj
2015	<ul style="list-style-type: none"> • 55 % kejdy aplikováno pomocí injektorů • 25 % kejdy aplikováno rozstříkem • Zapravení hnoje do 24 hodin po aplikaci • Zakrývání kejdových jímek 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikace kejdy pomocí injektorů, zakrývání kejdových jímek (investiční podpora) • Nitrátové směrnice
Kumulativní snížení emisí amoniaku v (kt)		Celkové emise amoniaku v (kt)
1,4		
– stáj: 0,12		
– sklad: 0,03		
– aplikace: 1,25		30,2 – 1,4 = 28,8

Rok	Plán	Vládní nástroj
2016	<ul style="list-style-type: none"> • 60 % kejdy aplikováno pomocí injektorů • 30 % kejdy aplikováno rozstříkem • Zapravení hnoje do 24 hodin po aplikaci • Zakrývání kejdových jímek 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikace kejdy pomocí injektorů, zakrývání kejdových jímek (investiční podpora) • Nitrátové směrnice
Kumulativní snížení emisí amoniaku v (kt)		Celkové emise amoniaku v (kt)
1,8		
– stáj: 0,24		
– sklad: 0,06		
– aplikace: 1,50		28,8 - 0,4 = 28,4

Rok	Plán	Vládní nástroj
2017	<ul style="list-style-type: none"> • 60 % kejdy aplikováno pomocí injektorů • 30 % kejdy aplikováno rozstříkem • Zapravení hnoje do 24 hodin po aplikaci • Zakrývání kejdových jímek 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikace kejdy pomocí injektorů, zakrývání kejdových jímek (investiční podpora) • Nitrátové směrnice
Kumulativní snížení emisí amoniaku v (kt)		Celkové emise amoniaku v (kt)
2,2		
– stáj: 0,36		
– sklad: 0,09		
– aplikace: 1,75		28,4 – 0,4 = 28,0

Rok	Plán	Vládní nástroj
2018	<ul style="list-style-type: none"> • 65 % kejdy aplikováno pomocí injektorů • 30 % kejdy aplikováno rozstříkem • Zapravení hnoje do 24 hodin po aplikaci • Zakrývání kejdových jímek 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikace kejdy pomocí injektorů, zakrývání kejdových jímek (investiční podpora) • Nitrátové směrnice
Kumulativní snížení emisí amoniaku v (kt)		Celkové emise amoniaku v (kt)
2,7		
– stáj: 0,48		
– sklad: 0,12		28,0 – 0,5 = 27,5
– aplikace: 2,10		

Rok	Plán	Vládní nástroj
2019	<ul style="list-style-type: none"> • 65 % kejdy aplikováno pomocí injektorů • 30 % kejdy aplikováno rozstříkem • Zapravení hnoje do 24 hodin po aplikaci • Zakrývání kejdových jímek 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikace kejdy pomocí injektorů, zakrývání kejdových jímek (investiční podpora) • Nitrátové směrnice
Kumulativní snížení emisí amoniaku v (kt)		Celkové emise amoniaku v (kt)
3,1		
– stáj: 0,60		
– sklad: 0,15		27,5 – 0,4 = 27,1
– aplikace: 2,35		

Rok	Plán	Vládní nástroj
2020	<ul style="list-style-type: none"> • 70 % kejdy aplikováno pomocí injektorů • 30 % kejdy aplikováno rozstříkem • Zapravení hnoje do 24 hodin po aplikaci • Zakrývání kejdových jímek 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikace kejdy pomocí injektorů, zakrývání kejdových jímek (investiční podpora) • Nitrátové směrnice
Kumulativní snížení emisí amoniaku v (kt)		Celkové emise amoniaku v (kt)
3,6		
– stáj: 0,72		
– sklad: 0,18		27,1 – 0,5 = 26,6
– aplikace: 2,70		

stáj = ustájení

sklad = skladování organických hnojiv

aplikace = aplikace organických hnojiv na půdu

- Nizozemsko

Tabulka 18: Technologie pro snižování emisí amoniaku v Nizozemsku¹⁶

Technologie	Emisní faktory pro snižování emisí (kg NH ₃ / místo pro zvíře)			
	Prasnice s prasaty	Odstávčata	Prasata na výkrm	Kanci
Biologická pračka vzduchu (účinnost 70 %)	2,50	0,18	1,00	1,70
Chemická pračka vzduchu (účinnost 70 %)	2,50	0,18	1,00	1,70
Chemická pračka vzduchu (účinnost 95 %)	0,42	0,03	0,17	0,28
Kombinovaná pračka vzduchu (účinnost 70 %)	2,50	0,18	0,51	1,70
Kombinovaná pračka vzduchu (účinnost 85 %)	1,30	0,09	0,21	0,83

4 Implementace IPPC do právních systémů

Se zvyšujícím se počtem obyvatel a kvalitou života v členských zemích Evropské unie se zvyšují také nároky na produkci potravin. Z tohoto důvodu se od druhé poloviny 20. století přechází na intenzivní zemědělství. Intenzifikace zemědělství sebou ale přináší i větší – intenzivnější – produkci odpadů a dalších znečišťujících látek, které mají negativní dopad na životní prostředí a snižují kvalitu života v okolí zemědělských statků. Je tedy zapotřebí produkci odpadních a znečišťujících látek zabránit nebo se pokusit ji omezit.

V minulosti se k omezování vypouštění odpadních a znečišťujících látek používaly takzvané koncové technologie, které měly za úkol vyprodukované odpady zachytit a vhodným způsobem zpracovat či uložit. Takovéto technologie nevyžadují přímý zásah do výrobní technologie – lze je postavit dodatečně. V řadě případů zařízení fungovala na principu přeměny znečištění jedné složky životního prostředí do složky druhé, kde se měly znečišťující látky snáze zachytit. Výsledný efekt těchto zařízení ale mnohdy neodpovídá vynaloženým ekonomickým a energetickým nákladům.

Strategie koncových technologií nutně potřebovala přepracovat. S novým přístupem se přišlo v roce 1996 ve Směrnici Rady 96/61/ES o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC). Směrnice již zasahovala přímo do výrobní technologie, kde se snažila zabránit nebo alespoň snížit produkci odpadů a znečišťujících látek v průběhu výroby. Směrnice byla několikrát novelizována a v současnosti je nahrazena Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích (integrované prevenci a omezování znečištění).

Dne 15. února 2017 bylo v ústředním věstníku publikováno prováděcí rozhodnutí EU 2017/203, kterým se stanoví Závěry o BAT podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2017/75/EU pro intenzivní chovy drůbeže a prasat. Členské státy mají povinnost zajistit, aby podmínky provozu dotčených zařízení byly v souladu s ustanoveními tohoto dokumentu. Následující kapitola stručně shrnuje základní informace o způsobu, jakým členské státy implementují problematiku IPPC ve svých právních předpisech.

Belgie

Hlavní odpovědnost za politiku a právní předpisy v oblasti životního prostředí v Belgii spadá výhradně pod 3 autonomní regiony – Vlámský region, Bruselský region a Valonský region. To znamená, že implementace směrnice o IPPC je výlučnou pravomocí jednotlivých regionů (bez zapojení federálního státu), ale také že tato legislativa se liší ve všech třech regionech. Každý z těchto tří regionů implementuje IPPC^{1,2}, a zajišťuje agendu související s vydáním povolení k provozu.

- Vlámský region

Směrnice IPPC je implementována nařízením (Zákonem regionálního parlamentu) o environmentálních licencích³ (ve znění pozdějších předpisů) doplněném o řadu výkonných nařízeních, jež podrobně upravuje postup a podmínky pro vydávání licencí (VLAREM II⁴, VLAREM III⁵) – v příloze I nařízení VLAREM III je uveden seznam zařízení, které musejí žádat o povolení. Seznam je přejatý ze směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU.

Povolení vydává příslušný orgán, kterým je vlámská vláda nebo obec. Při udělování povolení se rozlišují tři kategorie zařízení:

- a) zařízení s nízkým dopadem na životní prostředí – stačí předběžně oznámit stavbu,
- b) zařízení se středním dopadem na životní prostředí – povolení vydává místní správa (obec), a
- c) zařízení s významným dopadem na životní prostředí – povolení vydává provinční vláda¹.

Všechna zařízení spadající pod IPPC jsou zařazena do kategorie c). Délka platnosti povolení je na posouzení příslušného orgánu.

- Valonský region

Směrnice IPPC je implementována vyhláškou o environmentálních licencích⁶ (ve znění pozdějších předpisů) a prováděcími nařízením.

Při udělování integrovaných povolení se zařízení rozlišují podle dopadu na životní prostředí stejně jako v případě Vlámského regionu¹.

- Bruselský region

Směrnice IPPC je implementována nařízením o environmentálních licencích⁷ (ve znění pozdějších předpisů) a jejími prováděcími nařízením.

V Bruselském regionu existuje poněkud zvláštní situace, kdy v případě zamítnutí vydání environmentálního povolení vládou bruselského regionu lze podat odvolání k tzv. „Milieucollege – Collège de l’environnement“ (Odvolací komise pro životní prostředí). Komise je složena z pěti nezávislých odborníků, kteří přezkoumají rozhodnutí bruselské vlády a mohou povolení vydat.

Povolení vydává v první řadě Bruselská agentura pro životní prostředí. Při udělování integrovaného povolení jsou v Bruselském regionu rozlišovány 4 kategorie zařízení (I A, I B, II, III) podle dopadu jejich činnosti na životní prostředí. Zařízení kategorie I A podléhají EIA a žádosti o environmentální povolení, kategorie I B podléhá zjednodušenému řízení EIA

a žádosti o environmentální povolení, kategorie II podléhá environmentálnímu povolení, které vydává příslušná obec, a kategorie III musí svou činností pouze předběžně oznámit¹.

Bulharsko

Bulharsko implementuje směrnici o IPPC pomocí svého zákona o ochraně životního prostředí (EPA), vyhlášeného v Úředním věstníku 91/2002, naposledy pozměněným Úředním věstníkem 98/2014. Na vnitrostátní úrovni provádí EPA směrnici EU 2010/75/ES s účinností od 7. ledna 2014 a zavádí systém integrovaného povolení⁸.

Integrované povolení vydává ředitel Výkonné agentury pro životní prostředí (Executive Environment Agency), které musí obsahovat povinná opatření na ochranu životního prostředí a musí vycházet z koncepce nejlepších dostupných technik (BAT). Integrované povolení je vydáváno na dobu neurčitou, s výjimkou případů, kdy je předpisy o životním prostředí stanovena konkrétní lhůta pro ukončení činnosti zařízení. O každé změně podmínek provozu je provozovatel povinen informovat Ministerstvo ochrany životního prostředí a vod a dále Výkonnou agenturu pro životní prostředí. V případě vykonávání činnosti bez povolení může být danému provozovateli uložena pokuta ve výši 50 000 leva⁹.

Dánsko

Zákony o ochraně životního prostředí v Dánsku vycházejí převážně z právních předpisů EU a do jisté míry z mezinárodních smluv. Všechny směrnice EU jsou převzaty a zapracovány do Dánského práva. Základním dokumentem o ochraně životního prostředí je Zákon o ochraně životního prostředí (EPA – Environmental Protection Act) (LBK No. 1121 z 03/09/2018)¹⁰. V zákoně EPA se nachází směrnice o průmyslových emisích (IED – Industrial Emissions Directive) z roku 2013, který implementuje směrnici IPPC^{11, 12}. Touto směrnicí se stanovuje, že všechny průmyslové výrobní procesy, zemědělská výroba a zpracování odpadů jsou předmětem povolení příslušného dánského úřadu. Zavádí se zde požadavek na častější používání BAT technik a stanovuje se častější kontrola zařízení s povolením. Nejrozšířenější Referenčním dokumentem o BAT v Dánsku je BREF pro chov prasat a drůbeže – v Dánsku se nachází přibližně 1 200 farem^{12, 13}.

Zákon EPA je založen na principu decentralizace. To znamená, že správa a prosazování většiny předpisů jsou vloženy do rukou obcí, které vydávají povolení. Integrovaný systém povolení je zakotven v části zákona EPA. Kategorie podléhající schválení jsou uvedeny v Dodatku 1 a 2 zákona č. 1458 ze dne 12. prosince 2017, konkrétně „6.6 chov hospodářských zvířat (6.6 Husdyrbrug for mere end)“¹⁴.

Chovy hospodářských zvířat podléhají od roku 2007 komplexnímu systému environmentálních povolenek, jenž je stanoven v zákoně o hospodářských zvířatech č. 1020 ze dne 7. června 2018. Ze zákona vyplývá (kapitola 3, §16a.), že bez předchozího povolení místního zastupitelstva nesmí být zřízen chov hospodářských zvířat s emisí amoniaku vyšší než 3 500 kg NH₃ / zvíře / rok. Dále nemohou být zřízeny chovy bez předchozího schválení, které mají více než a) 750 míst pro prasnice, b) více než 2 000 míst pro prasata (nad 30 kg), nebo c) více než 40 000 míst pro drůbež. Takovéto chovy nesmějí být rozšířeny bez předchozího schválení místním zastupitelstvem¹⁵.

Tabulka 19: Prahové kapacity pro žádosti o integrované povolení v Dánsku¹⁶

Typ chovu	Velikost chovu (IPPC)	Velikost chovu (EIA)
Brojleři	< 40 000 míst	< 85 000 míst
Nosnice	< 40 000 míst	< 60 000 míst
Prasata (nad 30 kg)	< 2 000 míst	< 3 000 míst
Prasnice	< 750 míst	< 900 míst

Německo

Německo implementuje a uplatňuje směrnici skrze svůj zákon o uplatňování směrnice o průmyslových emisích (IndEmissRLUG – Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen)¹⁷ a dvěma vyhláškami z 2. května 2013 národního práva. Změny byly provedeny především v zákonech o omezení znečištění (BImSchG – Bundes-Immissionsschutzgesetz)¹⁸, vodním zákoně (WHG – Wasserhaushaltsgesetz)¹⁹ a zákoně o recyklaci (KrWG – Kreislaufwirtschaftsgesetz)²⁰. Všechny tyto úpravy vedly ke změně nařízení o zařízeních vyžadujících schválení (4. BImSchV)²¹.

V současné době existuje právní rámec upravující obecně emise ze zařízení pro živočišnou výrobu. Navíc existují specifické předpisy pro chov hospodářských zvířat v kritických oblastech, jako například v blízkosti obytné zástavby. Opatření na snižování emisí, která mají být přijata, jsou velmi specifická a mohou se měnit podle polohy stavby a velikosti zařízení pro chov hospodářských zvířat. Volba zařízení nebo jejich kombinace pro snižování emisí pak závisí pouze na volbě provozovatele, který musí splňovat dané limity²².

Stavění nových provozů či rozšiřování stávajících pod uvedenou hranici (první uvedená hodnota) je třeba vyžádat pouze stavební povolení – zjednodušené řízení povolení IPPC podle §19, bez účasti veřejnosti²². Pokud jsou překročeny hodnoty velikostí chovů IPPC (sloupec 3) je problematika řešena pomocí zákona o emisích a automaticky musí schvalovací proces zahrnovat účast veřejnosti. Kontroluje Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft = Technical Instructions on Air Quality Control). TA Luft požaduje od schvalujících orgánů ověření skutečnosti, zda budoucí emise amoniaku z plánovaného projektu nebudou mít nepříznivé místní účinky na životní prostředí. Pro tento účel specifikuje požadavky na minimální vzdálenost zařízení pro ustájení zvířat od zranitelných ekosystémů²².

Tabulka 20: Prahové kapacity pro žádosti o integrované povolení v Německu¹⁶

Typ chovu	Velikost chovu (IPPC) § 19 povolení	Velikost chovu (IPPC)	Velikost chovu (EIA)
Selata v dochovu (> 30 kg)	1 500 ks	2 000 ks	3 000 ks
Prasnice (i se selaty < 30 kg)	560 ks	750 ks	900 ks
Selata (10-30 kg)	4 500 ks	6 000 ks	9 000 ks
Nosnice	15 000 ks	40 000 ks	85 000 ks
Kuřata	30 000 ks	40 000 ks	60 000 ks
Brojleři	30 000 ks	40 000 ks	85 000 ks
Krocani	15 000 ks	40 000 ks	60 000 ks

Právní základ pro kontrolu emisí amoniaku pocházejících z chovu hospodářských zvířat je:

1. Bundes-ImmissionschutzGesetz (federální zákon o kontrole emisí) a jeho přenesené právní předpisy Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (zkratka TA Luft = Technické pokyny pro kontrolu kvality ovzduší) přijaté na základě §48 BImSchG,
2. Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí),
3. směrnice o stanovištích (směrnice Rady 92/34 EHS) ze dne 21. května 1992 ve spojení s Bundes-NaturSchutzGesetz (zákon o ochraně přírody), zejména §34 a §36, který provádí směrnici o stanovištích ve vnitrostátním právu.

Rakousko

Pravomoci týkající se ochrany životního prostředí jsou v Rakousku diverzifikované. Federace i federální provincie mají zákonné i správní pravomoci. Pravomoci federace však převládají. Některá zařízení spadající pod IPPC, hlavně intenzivní chovy hospodářských zvířat, spadají pod provinční právo – povolení vydává regionální správní úřad (Bezirksverwaltungsbehörde).

Chovy, které musejí žádat o povolení, přesně odpovídají chovům v souladu se směrnicí 2010/75/EU. Jedná se tedy o chovy, které mají více než: a) 750 míst pro prasnice, b) 2 000 míst pro prasata (nad 30 kg), nebo c) 40 000 míst pro drůbež^{23, 24}.

Povolení je udělováno na neomezenou dobu, ale jsou pravidelně prováděny kontroly dodržování podmínek²⁵. Držitel povolení musí po deseti letech zkontrolovat současný stav BAT technologií, a pokud je to nutné, tak okamžitě přijmout nezbytná opatření, a informovat o změně BAT technologie příslušné orgány²⁶. Nesplnění požadovaných podmínek může mít za následek uzavření chovu a uložení sankce ve výši do 2 180 EUR²⁷.

Rakousko se pokusilo implementovat směrnici o IPPC jako součást celkové reformy zaměřené na standardizaci a centralizaci regulačního rámce povolení. Reforma však nedokázala zavést zákon o ochraně životního prostředí, a tak Rakousko pokračovalo

v provádění směrnice IPPC tím, že změnilo právní předpisy jednotlivých průmyslových odvětví²⁶. Hlavním a nejkompexnějším rámcem pro povolení výroby je Obchodní zákoník (GewO 1994 - Gewerbeordnung). Aplikace závěrů o BAT je ukotvena v právním předpise §43 AWG 2002 (Zákon o nakládání s odpady – Abfallwirtschaftsgesetz)²⁸.

Estonsko

V Estonsku probíhá implementace evropské směrnice IPPC za pomoci a) zákona o ochraně ovzduší (RT I, 07/05/2015, 1), platného od 30. září 2004, částečně od 27. listopadu 2004²⁹, b) zákona o průmyslových emisích (RT I, 04.07.2017, 1) platného od 1. června 2013³⁰. Podle §19, odst. 3 bylo vydáno Nařízení vlády se seznamem dílčích činností, pro něž je vyžadováno integrované povolení pro provoz zařízení (RT I, 25.09.2018,4) platné od 14. června 2013³¹. Dle tohoto nařízení chovy vyžadující integrované povolení přesně odpovídají chovům v souladu se směrnicí 2010/75/EU.

Povolení vydává Rada životního prostředí a je vydáváno na dobu neurčitou. Žádost se podává prostřednictvím informačního systému o životním prostředí a potvrzuje se digitálním podpisem. V případě nedodržení podmínek může být chov uzavřen a uložena pokuta až do výše 32 000 EUR.

Irsko

Implementace směrnice IPPC v Irsku se provádí za pomoci a) Zákona o nakládání s odpady (Waste management act, 1996)³², b) Zákona o územním plánování a rozvoji (Planning and Development Act, 2000)³³ a c) Zákona o ochraně životního prostředí (Environmental Protection Agency Act, 1992)³⁴. Implementace proběhla za pomoci statutárního nástroje S.I. No. 137/2013³⁵.

V příloze I, v kategorii 6 zákona o životním prostředí jsou definovány intenzivní chovy, které musejí žádat o integrované povolení podle Části IV tohoto zákona. Jsou jimi a) chovy drůbeže, jejichž kapacita přesahuje 100 000 jednotek, kde 1 brojler = 1 jednotka a 1 nosnice, krůta a jiná drůbež = 2 jednotky, a za b) chovy prasat přesahující kapacitu 1 000 jednotek na jílovitých půdách a 300 000 jednotek chovaných na jiných půdách, kde 1 prase = 1 jednotka, 1 prasnice = 10 jednotek.

Agentura životního prostředí (epa.ie), která integrovaná povolení vydává, je také pověřena jejich kontrolou. Licence může být zkontrolována kdykoli po vydání, avšak nejpozději do 3 let³⁶. Licence zaniká v případě, že do tří let od jejího vydání nezačal chov fungovat, nebo minimálně před 3 roky chov zanikl.

Základní přístup Irsku k zakládání intenzivních chovů je umístění těchto chovů v dostatečné vzdálenosti od obydlí a míst citlivých na zápach. Tyto vzdálenosti jsou určovány na základě modelu rozptylu zápachu³⁷.

Řecko

Implementace směrnice 2010/75/EU v Řecku je implementována za pomoci Společného ministerského rozhodnutí 36060/1155 / E.103/2013 - Vládní věstník č. 1450/B/14-6-2013³⁸ v zákoně o ochraně životního prostředí N.1650/1986³⁹. V ministerském rozhodnutí

36060/1155 /E.103/2013 jsou v Příloze I definovány kategorie prací spadající pod integrované povolení a mění se v souladu s právními předpisy EU. Přidělování povolení probíhá ve znění zákona 4014/2011 (Vládní věstník 290/A/2011).

Povolení vydává příslušný orgán životního prostředí. Žádost se podává spolu s dokumentací EIA. V případě nedodržení podmínek může být chov uzavřen a provozovateli může být uložena pokuta ve výši 1 000 až 60 000 EUR.

Španělsko

Ministerstvo zemědělství, rybníkářství a potravin Španělska vytvořilo v souladu s evropskou směrnicí 2010/75/EU program ECOGAN⁴⁰, pomocí kterého mohou zemědělci určit a) emise amoniaku a oxidu dusíků z farmy, b) emise dusíku z kejdy a hnoje atd. Program umožňuje zemědělcům zhodnocení jejich farmy a seznamuje je s novými snižujícími technikami v souvislosti s emisemi znečišťujících látek⁴¹.

Od odpovědnost za výpočty celkových emisí všech uvedených znečišťujících látek pro každou kategorii a činnost hospodářských zvířat podle mezinárodních předpisů EU má Španělský systém inventarizace emisí (SEI). Generální ředitelství pro živočišnou výrobu (součástí SEI) je zodpovědné za přípravu metodických pokynů pro stanovení emisí z chovů hospodářských zvířat⁴².

Implementace směrnice 2010/75/EU je provedena Zákonem č. 16/2002 ze dne 1. července o integrované prevenci a omezování znečištění⁴³, který byl později upraven Královským zákonným dekretem č. 1/2016 ze dne 16. prosince, kterým se schvaluje revidované znění zákona o integrované prevenci a omezování znečištění⁴⁴. Chovy hospodářských zvířat, kterých se týká integrované povolení, jsou uvedeny v Příloze I, kategorie 9.3. Limitní kapacity intenzivních chovů jsou v souladu s evropskou směrnicí.

Integrované povolení vydává příslušný orgán autonomní správy. V případě změny parametrů chovu s uděleným povolením jsou rozlišovány dvě situace:

a) nastává malá změna parametrů chovu, kterou provozovatel pouze oznámí příslušnému orgánu s patřičným zdůvodněním. Tato změna je v zrychleném řízení orgánem projednána a povolena (resp. zakázána).

b) nastává velká změna parametrů chovu, kdy je potřeba provést posouzení provozu a vydat nové integrované povolení⁴⁵.

V případě závažného porušení integrovaného povolení hrozí provozovateli sankce v rozmezí od 200 001 EUR do 2 000 000 EUR, úplné, částečné nebo dočasné uzavření zařízení nebo zrušení povolení. V případě závažného přestupku hrozí sankce od 20 001 EUR do 200 000 EUR, dočasné nebo částečné uzavření zařízení po dobu nejvýše dvou let, zastavení činnosti po dobu nejvýše jednoho roku anebo zrušení nebo pozastavení povolení po dobu nejvýše jednoho roku. V případě drobného porušení hrozí sankce do 20 000 EUR⁴⁶.

Francie

Francie implementuje směrnici 2010/75/EU do svého právního řádu vyhláškou č. 2013-375 ze dne 2. května 2013⁴⁷, kterou se upravují tabulky klasifikací zařízení spadajících pod integrované povolení uvedených v Zákoně o ochraně životního prostředí⁴⁸, definovaných v článku R511-9 tohoto zákona (Příloha 3 – chovy prasat jsou v kategorii č. 2102; chovy

drůbeže v kategorii č. 2111)⁴⁹. Intenzivní chovy hospodářských zvířat jsou zařazeny v kategorii 3660 a jsou v souladu s evropskou směrnicí IPPC.

Pod zmíněnou směrnicí 2010/75/EU spadá přibližně 3 400 chovů (což je cca 50 % chovů, na které se tato směrnice vztahuje). Nejvíce z nich se jich nachází v regionu Bretaň. Ve Francii produkují zemědělské farmy cca 75 % celkových emisí amoniaku⁵⁰.

V případě nedodržení emisních limitů a znečišťování ovzduší hrozí provozovateli trest odnětí svobody na dva roky a pokuta ve výši 75 000 EUR⁵¹.

Itálie

Směrnice IPPC je v italské legislativě zavedena jednak Legislativním výnosem č. 372 ze 4. srpna 1999 o Provádění směrnice 96/61/ES o integrované prevenci a omezování znečištění⁵² a později Legislativním výnosem č. 59 z 18. února 2005⁵³. Legislativní výnosy byly několikrát novelizovány, přičemž nejvýznamnější byla změna Legislativním výnosem č. 152 z 3. dubna 2006⁵⁴, který do legislativy zapracoval Směrnicí 2001/80/ES. Tento výnos byl po vydání směrnice evropské unie 2010/75/EU změněn Legislativním výnosem č. 46 z 4. března 2014⁵⁵. Po těchto změnách v Příloze VIII k Části II výnosu 152/06 jsou uvedeny činnosti, které musejí žádat o integrované povolení. V oblasti zemědělské činnosti jsou podmínky identické s podmínkami uvedenými ve směrnici 2010/75/EU.

Povolení je vydáváno třemi autoritami a) Ministerstvem zemědělství, b) Ministerstvem životního prostředí, c) Lokálními autoritami a vydává se na 5 nebo 8 let, podle míry splněných kritérií⁵⁶. V případě nedodržení emisních limitů a znečišťování ovzduší hrozí provozovateli zastavení činnosti a pokuta ve výši 35 000 EUR až 100 000 EUR⁵⁷.

Lucembursko

Lucembursko do svého právního systému zapracovává směrnicí 2010/75/EU do zákona o životním prostředí⁵⁸. Zařízení, která musejí žádat o integrované povolení jsou uvedena v Příloze II tohoto zákona⁵⁹. Kritéria nejsou zpřísněna.

Maďarsko

Maďarsko zařadilo směrnicí IPPC do svého právního systému pomocí Vyhlášky vlády č. 193/2001 (X. 19.) – prováděcí pravidla integrovaného povoloovacího procesu na životní prostředí⁶⁰ a následně č. 314/2015 (XII. 25.) – posouzení vlivů na životní prostředí a postup schvalování integrovaného povolení životního prostředí⁶¹ na základě zákona LIII z roku 1995 o obecných pravidlech pro ochranu životního prostředí⁶². Ve Vyhlášce vlády č. 314/2015 v Příloze 2, kategorie 11 – Intenzivní živočišná výroba, jsou uvedeny chovy, které spadají pod směrnicí IPPC a musejí žádat o integrované povolení. Tyto chovy jsou plně v souladu s evropskou směrnicí 2010/75/EU.

Povolení vydává úřad v oblasti životního prostředí. Povolení se zpravidla vydává na dobu nejméně deseti let. V případě, kdy zařízení mělo v minulosti problém se znečištěním životního prostředí, nebo žádá o povolení poprvé, je povolení vydáno na dobu pěti let⁶³.

V případě provozování zařízení bez platného povolení mohou příslušné orgány omezit, pozastavit nebo zastavit činnost zařízení. Zároveň s tím je uložena pokuta

50 000-100 000 forintů / den podle míry ohrožení životního prostředí. V případě porušení závazků uvedených v povolení je provozovateli zařízení uložena pokuta ve výši 200 000-500 000 forintů za den, je mu nařízeno vytvořit plán nápravy na dobu maximálně šesti měsíců a v této lhůtě splnit podmínky uvedené v povolení⁶⁴.

Nizozemsko

Nizozemsko směrnici o průmyslových emisích implementovalo⁶⁵ do svých právních předpisů zákonem o životním prostředí – Obecná ustanovení, ze dne 6. listopadu 2008⁶⁶. Do zákona byla směrnice zpracována pomocí dvou pozměňovacích aktů Gazette 2012, 552⁶⁷ a Gazette 2013, 159⁶⁸. V zákoně o životním prostředí je uvedena definice výrazu Instalace IPPC, která využívá přímo odkaz na definice instalací průmyslových emisí v Příloze I, směrnice 2010/75/EU⁶⁹.

Tabulka 21: Prahové kapacity pro žádosti o integrované povolení v Nizozemsku¹⁶

Typ chovu	Velikost chovu (IPPC)	Velikost chovu (EIA)
Brojleři	< 40 000 míst	< 85 000 míst
Nosnice	< 40 000 míst	< 60 000 míst
Prasata (nad 30 kg)	< 2 000 míst	< 3 000 míst
Prasnice	< 750 míst	< 900 míst

Polsko

Polsko integruje směrnici o průmyslových emisích do svého Zákona o ochraně životního prostředí⁷⁰. Zákon se v čl. 236b. odkazuje na Přílohu I nařízení 166/2006⁷¹, kde jsou uvedena zařízení, která spadají pod ohlašovací povinnost (kat. 7a). Tato příloha je totožná s Přílohou I evropské směrnice 2010/75/EU.

Povolení vydává Ministerstvo životního prostředí. Povolení může být omezeno nebo odebráno v případě, že provoz zařízení je prováděn v rozporu s podmínkami povolení, dále z důvodu ochrany životního prostředí nebo v případě, že je ohroženo lidské zdraví⁷². V případě porušení podmínek povolení hrozí zařízením pokuta ve výši 50 000-500 000 zł.

Portugalsko

Portugalsko převzalo směrnici o IPPC, do svého právního systému Zákonným dekretem č. 194/2000 ze dne 21. srpna 2000⁷³, které bylo zrušeno nařízením zákona č. 173/2008 ze dne 28. srpna⁷⁴. Směrnice 2010/75/EU Evropského parlamentu a Rady je transponována do portugalské legislativy Vyhláškou č. 127/2013 ze dne 30. srpna 2013⁷⁵. Zařízení, která spadají pod nutnost zažádání o integrované povolení, jsou tedy v souladu s evropskou směrnicí. V roce 2015 portugalská vláda vydala Zákonný dekret č. 75/2015 ze dne 11. května 2015, kterým se schvaluje jednotný systém udělování licencí pro životní prostředí⁷⁶.

Povolení je vydáváno Ministerstvem zemědělství, rybnářství a potravin. Při porušení podmínek uvedených v integrovaném povolení je postupováno podle Zákona č. 50/2006 ze dne 29. dubna – Rámcový zákon o kontrole životního prostředí⁷⁷. Sankce hrozící provozovateli jsou uvedeny v kap. II, čl. 22 a kap. III, čl. 30 tohoto zákona.

Slovensko

Slovensko implementovalo směrnici o IPPC do svého právního systému Zákonem č. 245/2003 ze dne 19. června o integrované prevenci a kontrole znečišťování životního prostředí⁷⁸. Směrnice 2010/75/EU byla do zákonů Slovenské republiky zapracována pomocí Zákona č. 39/2013⁷⁹, zákon byl v průběhu své platnosti několikrát změněn – naposledy Zákonem č. 193/2018 z. z. ze dne 13. června⁸⁰. Parametry zařízení, která musejí žádat o integrované povolení (Příloha I, Zákona č. 39/2013 z. z.), jsou převzaty z evropské směrnice a jsou s ní plně v souladu.

Povolení je vydáváno Ministerstvem životního prostředí SR, správní dozor vykonává Slovenská inspekce životního prostředí, která také ukládá pokuty⁸¹. Při porušení podmínek uvedených v povolení, hrozí provozovateli podle §37 zákona č. 39/2013 pokuta až ve výši 1 000 000 EUR.

Velká Británie

Implementace směrnice o IPPC do právního systému Spojeného království Velké Británie a Severního Irska proběhla Zákonem o prevenci a omezování znečištění z roku 1999 (Pollution Prevention and Control Act 1999)⁸². Zavedení evropské směrnice 2010/75/EU proběhlo v každé zemi individuálně:

- **Skotsko** – Předpis o změně prevence a kontroly znečištění 2014 (The Pollution Prevention and Control (Scotland) Amendment Regulations 2014)⁸³,
- **Severní Irsko** – Nařízení o předcházení znečištění a kontrole pro průmyslové emise (The Pollution Prevention and Control (Industrial Emissions) Regulations (Northern Ireland) 2013)⁸⁴, a
- **Británie a Wales** – Nařízení o prevenci a omezování znečištění 2013 (Pollution Prevention and Control (Designation of Directives) (England and Wales) Order 2013)⁸⁵.

Tabulka 22: Prahové kapacity pro žádosti o integrované povolení ve Velké Británii¹⁶

Typ chovu	Velikost chovu (IPPC)	Velikost chovu (EIA)
Brojleři	< 40 000 míst	< 85 000 míst
Nosnice	< 40 000 míst	< 60 000 míst
Prasata (nad 30 kg)	< 2 000 míst	< 3 000 míst
Prasnice	< 750 míst	< 900 míst

Chorvatsko

Implementace směrnice o IPPC do chorvatského právního systému byla provedena Nařízením NN 114/2008 – Nařízením o postupu při stanovení integrovaných požadavků na ochranu životního prostředí⁸⁶. Zařízení uvedená v Příloze I tohoto nařízení musejí žádat o integrované povolení (parametry zařízení jsou identické s evropskou směrnicí 2010/75/EU). Přenos evropského právního předpisu 2010/75/EU proběhl v Zákoně o ochraně životního prostředí NN 80/2013 ze dne 21. června 2013⁸⁷.

Povolení vydává příslušný odpovědný orgán (oddělení integrované ochrany životního prostředí Ministerstva ochrany životního prostředí a energetiky). V případě porušení podmínek integrovaného povolení hrozí provozovateli pokuta ve výši až 900 000 HRK⁸⁸.

Kypr

Začlenění směrnice IPPC do Kyperského právního řádu proběhlo v Zákoně o omezování znečištění vod č. 106(I)/2002⁸⁹. Evropská směrnice 2010/75/EU byla integrována do kyperských zákonů Zákonem o průmyslových emisích č. 184(I)/2013⁹⁰. Tento zákon byl v roce 2016 upraven Zákonem č. 131(I)/2016⁹¹. Zařízení, která musejí požádat o integrované povolení, jsou uvedena v Příloze I, zákona č. 184(I)/2013 a jsou plně v souladu s evropskou směrnicí.

Při porušení podmínek integrovaného povolení hrozí provozovateli odnětí svobody na maximálně tři roky nebo pokuta nepřesahující 500 000 EUR nebo obě tyto sankce⁹².

Lotyšsko

Implementace evropské směrnice 2010/75/EU byla realizována novelou Zákona o znečištění ze dne 15. března 2001⁹³, která stanoví nové podmínky pro kategorie povolení k znečišťující činnosti a provádění těchto činností. Dále byla směrnice také zapracována do zákona Posouzení dopadů na životní prostředí ze dne 14. října 1998⁹⁴. Povolení je vydáváno na celou dobu provozu zařízení.

Tabulka 23: Prahové kapacity pro žádosti o integrované povolení v Lotyšsku⁹⁴

Typ chovu	Velikost chovu (IPPC)	Velikost chovu (EIA)
Brojleři	< 40 000 míst	< 85 000 míst
Nosnice	< 40 000 míst	< 60 000 míst
Prasata (nad 30 kg)	< 2 000 míst	< 3 000 míst
Prasnice	< 750 míst	< 900 míst

Litva

Implementace směrnice o IPPC byla provedena Prohlášením ministra životního prostředí č. 80⁹⁵. Novelizované směrnice o IPPC 2010/75/EU je zakotvena v litevském Zákoně o ochraně životního prostředí č. I-2223 ze dne 30. ledna 1992⁹⁶. Vydávání integrovaného povolení probíhá podle Nařízení č. D1-528⁹⁷. V příloze I tohoto nařízení jsou uvedeny hraniční parametry zařízení, která musejí požádat o vydání integrovaného povolení (požadavky na zařízení korespondují s evropskou směrnicí).

Povolení k provozu vydává Agentura pro ochranu životního prostředí. Dodržování podmínek uvedených v integrovaném povolení je kontrolováno Ministerstvem životního prostředí Litevské republiky⁹⁸. Povolení je vydáváno na dobu neurčitou a zrušeno může být z důvodů uvedených v Nařízení č. D1-528, kap. XII.

Malta

Nařízení S.L.549.77⁹⁹ přejímá evropskou směrnici o průmyslových emisích 2010/75/EU do právního systému Malty a současně s tím implementuje rámec pro regulaci průmyslových emisí S.L.549.76¹⁰⁰. V příloze I, nařízení S.L.549.77 jsou uvedena zařízení, které musejí požádat o vydání integrovaného povolení.

Povolení vydává Úřad pro životní prostředí a zdroje (ERA – Environment and Resource Authority)¹⁰¹. Provozovateli, který se dopustí porušení předpisů nařízení S.L.549.77, hrozí sankce a) za první odsouzení pokuta 23 000-233 000 EUR nebo trest odnětí svobody na dobu nejvýše 2 let, nebo obojí, b) za druhé a další odsouzení pokuta 46 000-466 000 EUR nebo trest odnětí svobody na dobu nejvýše 2 let, nebo obojí¹⁰².

Rumunsko

Implementace evropské směrnice o průmyslových emisích 2010/75/EU do rumunského právního systému je realizována zákonem č. 278/2013 o průmyslových emisích¹⁰³. V příloze I tohoto zákona jsou uvedena zařízení, která musejí požádat o vydání integrovaného povolení. Seznam zařízení je identický s podmínkami uvedenými ve směrnici 2010/75/EU.

Povolení vydává Národní agentura pro ochranu životního prostředí (NEPA – National Environmental Protection Agency). Dodržování podmínek povolení sleduje Národní ochrana životního prostředí (NEG)¹⁰⁴. Porušení podmínek integrovaného povolení se trestá dle kap. XV, čl. 96, Nařízení č. 195/2005 o ochraně životního prostředí¹⁰⁵.

Slovinsko

Přenesení směrnice evropského parlamentu a vlády 2010/75/EU se provádí Zákonem o ochraně životního prostředí¹⁰⁶. Zařízení, kterým vzniká povinnost žádat o integrované povolení, jsou definována v příloze I Vyhlášky o druhu činností a zařízení, které mohou způsobit znečištění ve velkém měřítku¹⁰⁷.

Kontroly environmentálních povolení provádí Inspekce životního prostředí. Pokuty, týkající se porušení požadavků na vydání Integrovaného povolení a podmínek v něm uvedených, jsou definovány v kap. VII, čl. 27, Vyhlášky o druhu činností a zařízení, které mohou způsobit znečištění ve velkém měřítku.

Finsko

Směrnice evropského parlamentu a vlády 2010/75/EU je ve Finsku implementována Zákonem o ochraně životního prostředí č. 527/2014 ze dne 27. června 2014¹⁰⁸. V příloze I, tabulce 1 tohoto zákona jsou specifikována zařízení, která podléhají povolení. Seznam zařízení je v souladu s evropskou směrnicí.

Povolení vydává Státní úřad pro environmentální povolení na základě pravomocí ve Vyhlášce č. 713/2014¹⁰⁹. Dohled nad dodržováním požadavků v integrovaném povolení má na starost Centrum obchodu, dopravy a životního prostředí. Vydané povolení je v platnosti na dobu neurčitou¹¹⁰.

Švédsko

Implementace evropské směrnice 2010/75/EU do švédského právního systému je provedena Nařízením SFS 2013:251¹¹¹, v pozdější úpravě SFS 2016:1188¹¹². Zařízení podléhající povolení jsou vypsána v kapitole 2, oddíle 1 a jsou plně v souladu s evropskou směrnicí.

Povolení vydává Švédská agentura pro ochranu životního prostředí na základě Nařízení SFS 1998:899¹¹³ v pozdější úpravě Nařízením SFS 2013:262¹¹⁴.

5 Rešerše relevantních prací publikovaných v renomovaných časopisech dle Web of Science

5.1 Hodnocení množství emisí

A. Backes, A. Aulinger, J. Bieser, V. Matthias, and M. Quante, "Ammonia emissions in Europe, part I: Development of a dynamical ammonia emission inventory," *Atmos. Environ.*, vol. 131, no. x, pp. 55–66, 2016.

- Abstract

Nitrogen input from agricultural ammonia emissions into the environment causes numerous environmental and health problems. The purpose of this study is to present and evaluate an improved ammonia emission inventory based on a dynamical temporal parameterization suitable to compare and assess ammonia abatement strategies. The setup of the dynamical time profile (DTP) consists of individual temporal profiles for ammonia emissions, calculated for each model grid cell, depending on temperature, crop type, fertilizer and manure application, as well as on local legislation. It is based on the method of Skjøth et al., 2004 and Gyldenkerne et al., 2005. The method has been modified to cover the study area and to improve the performance of the emission model. To compare the results of the dynamical approach with the results of the static time profile (STP) the ammonia emission parameterizations have been implemented in the SMOKE for Europe emission model. Furthermore, the influence on secondary aerosol formation in the North Sea region and possible changes triggered through the use of a modified temporal distribution of ammonia emissions were analysed with the CMAQ chemistry transport model. The results were evaluated with observations of the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). The correlation coefficient of NH_3 improved significantly for 12 out of 16 EMEP measurement stations and an improvement in predicting the Normalized Mean Error can be seen for particulate NH_4^+ and NO_3^- . The prediction of the 95th percentile of the daily average concentrations has improved for NH_3 , NH_4^+ and NO_3^- . The NH_3 concentration modelled with the STP is 157% higher in winter, and about 22% lower in early summer than the one modelled with the new DTP. Consequently, the influence of the DTP on the formation of secondary aerosols is particularly noticeable in winter, when the $\text{PM}_{2.5}$ concentration is 25% lower in comparison to the use of STP for temporal disaggregation. Besides, the formation of particulate SO_4^{2-} is not influenced by the use of the DTP.

J. Barrancos, S. Briz, D. Nolasco, G. Melián, G. Padilla, E. Padrón, I. Fernández, N. Pérez, and P. A. Hernández, "A new method for estimating greenhouse gases and ammonia emissions from livestock buildings," *Atmos. Environ.*, vol. 74, pp. 10–17, 2013.

- **Abstract**

It is widely known that carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) are the main greenhouse gases contributing to global climate change. Emission factors for the aforementioned gases have been proposed in order to calculate the contribution of livestock farming to global climate change. However, these emission factors depend on many additional factors such as the housing system, environmental conditions, etc., which implies some uncertainties in their estimation. Therefore, works that aim at improving experimental calculation of these emissions are crucial to provide reliable estimates of the emissions produced by livestock. The purpose of this work was to apply a new methodology inspired by the accumulation chamber method to estimate emission rates from livestock buildings. The work was based on measuring the increase of gas emissions inside the livestock building by means of the remote sensing technique Open-Path FTIR (OP-FTIR). Previously to the measurements, livestock building cattle was confined outside of the building. Utilization of fan ventilation system favoured the homogenization of air inside the building. This experiment proved that evolution of CH₄ and CO₂ concentrations inside the livestock building behaved like an accumulation chamber unlike the N₂O which did not show such behaviour. Results showed CH₄, CO₂ and NH₃ emissions of 167 ± 54 , 700 ± 200 and 1.3 ± 0.2 kg head⁻¹ year⁻¹, respectively. One of the main parameters affecting the estimated emission factors is the type of animal feeding. Therefore, it is essential to investigate the influence of food composition on CH₄ and CO₂ emission in a relative larger number of operating cattle buildings since the methodology herein proposed is an easy and cheap tool to study livestock emission factors and their variability.

S. Bittman, K. Jones, R. Vingarzan, D. E. Hunt, S. C. Sheppard, J. Tait, R. So, and J. Zhao, "Weekly agricultural emissions and ambient concentrations of ammonia: Validation of an emission inventory," *Atmos. Environ.*, vol. 113, pp. 108–117, 2015.

- **Abstract**

Weekly inventories for emissions of agricultural ammonia were calculated for 139 4 × 4 km grid cells over 52 weeks in the intensely farmed Lower Fraser Valley, BC. The grid cells were located both inside and outside an area that had been depopulated of poultry due to an outbreak of Avian Influenza prior to the start of the study. During the study period, ambient ammonia concentrations were measured hourly at two locations outside the cull area and one location inside the cull area. Large emission differences between grid cells and differences in temporal variation between cells were related to farming practices and meteorological factors such as temperature and rainfall. Weekly average ambient concentrations at the three sampling locations were significantly correlated with estimates of weekly emissions for many of the grid cells in the study

area. Inside the cull area, ambient concentrations during the cull (week 1) were 37% of the concentrations after the cull (week 52), while outside the cull there was almost no difference between week 1 and week 52, suggesting that in normal (non-cull) conditions, about 60% of the ambient ammonia was due to poultry farms. Estimated emissions in weeks 1 and 52 for grid cells affected by the cull indicated that over 90% of the emissions came from poultry. The discrepancy in difference between week 1 and 52 for emissions and ambient concentrations could be due to atmospheric factors like transport, atmospheric reactions, dispersion or deposition; to errors in the inventory including farming data, emission factors; and omission of some non-poultry emission sources. Overall the study supports the ammonia emission inventory estimates. Detailed emission data helps in modeling ammonia in the atmosphere and is useful for developing abatement policy.

B. Bjerg, T. Norton, T. Banhazi, G. Zhang, T. Bartzanas, P. Liberati, G. Cascone, I. B. Lee, and A. Marucci, "Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings: Part 1, Ammonia release modelling," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 232–245, 2013.

- Abstract

Gaseous emissions from livestock buildings are a major environmental concern worldwide and an increasing number of countries have now introduced legislation that aims to reduce the emission of pollutants like ammonia. This paper is the first of a series of three reviews focussing on the utilisation of different modelling techniques to estimate ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings. Well-designed naturally ventilated buildings can provide occupants with good indoor air quality as well as energy consumption below levels for mechanically ventilated systems. But the time-dependence and the large fluctuations of air movement through the ventilation openings provide significant challenges for both modelling and measuring ammonia emission from naturally ventilated livestock buildings.

This paper considers 12 studies published within the last 32 years that have included process-level models using mechanistic approaches for estimating ammonia release from different surfaces in cattle, pig and poultry buildings. Several models are available for predicting the release of ammonia from urine puddles on floors and from manure pits under pig and cattle buildings. Five models have been validated against measurements in mechanically or naturally ventilated livestock buildings with animals. One model predicted ammonia release from broiler litter, but it was based on laboratory measurements only. No mechanistic models were identified predicting ammonia release from mixtures of urine, faecal and bedding material on floor surfaces in pig and cattle buildings.

Air velocity above the release surfaces was an important parameter in all the models. The models that were validated against full scale emission measurements used empirically determined relationships to estimate air velocity. CFD (Computational Fluid Dynamics) methods can provide a significant opportunity to model spatially and temporal distributed environmental conditions around ammonia release surfaces in livestock buildings. However, the full potential of integration of CFD with process level

models of ammonia release cannot currently be realised because of the lack of good validation data and of the processing capacity needed to handle the complex computational needs of 3D CFD models.

B. Bjerg, P. Liberati, A. Marucci, G. Zhang, T. Banhazi, T. Bartzanas, G. Cascone, I. B. Lee, and T. Norton, "Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings: Part 2, air change modelling," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 246–258, 2013.

- Abstract

This review shows the theoretical background for development of lumped ventilation models that can be integrated into models that aim to aid either design or operation of low emission naturally-ventilated buildings. The strength of lumped parameter modelling methods is that they have the potential to include effects of varying outdoor climate conditions, varying heat production from animals and the building design, which allow estimation of ventilation rate and indoor air temperature and humidity, with acceptable calculation times.

With regard to design of low emission buildings, significant challenges still exist in reflecting the spatial distribution of ammonia emission surfaces and the influence of air velocity above these surfaces.

In relation to operation of natural ventilation systems, it is obvious that lumped parameter methods have the potential to aid automatic control systems that aim to optimise the adjustment of automatically controlled openings for natural ventilation in a way that prevents over-ventilation and, thereby, minimises ammonia emission, without compromising indoor aerial conditions. It is also foreseen that lumped parameter methods have the potential to optimise opening adjustment and exhaust strategies in hybrid ventilation systems. In these contexts, ventilation is can be combined with a partial pit exhaust ventilation system which makes it possible to collect a significant fraction of the entire ammonia emission in a limited air stream. This may make it affordable to utilise air cleaning technologies in conjunction with naturally ventilated animal buildings.

B. Bjerg, G. Cascone, I. B. Lee, T. Bartzanas, T. Norton, S. W. Hong, I. H. Seo, T. Banhazi, P. Liberati, A. Marucci, and G. Zhang, "Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings: Part 3, CFD modelling," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 259–275, 2013.

- Abstract

The purpose of this review paper is to identify current capabilities of Computational Fluid Dynamics (CFD) modelling techniques and areas where further scientific research is required, in order to identify how best CFD can be utilised in the future as a comprehensive modelling tool that enables naturally ventilated (NV) livestock buildings to be designed to reduce ammonia emissions.

The review indicates that CFD methods possess many of the elements needed to develop reliable models for prediction of ammonia emission (AE) from NV livestock buildings. Nevertheless, development and validation of methods to specify boundary

conditions regarding the ammonia-emitting surface is still a challenging task. In addition further development and validation is needed of (1) methods to model the influence of the animals and the influence of varying weather conditions, (2) strategies on how to select the most appropriate turbulence model relative to the modelling application at hand and computational power available, (3) more advanced solar irradiation models to gain more understanding of its effect on AE, (4) standardised sensitivity analysis of the uncertainties involved in the CFD model, (5) standard approaches to the incorporation of contaminant transfer across boundary layers of emitting surfaces within large scale simulations, and (6) more effective meshing techniques.

P. S. Castesana, L. E. Dawidowski, L. Finster, D. R. Gómez, and M. A. Taboada, "Ammonia emissions from the agriculture sector in Argentina; 2000–2012," *Atmos. Environ.*, vol. 178, no. November 2017, pp. 293–304, 2018.

- Abstract

Agriculture is one of the key economic sectors in Argentina and, in the last decades, the increase in prices and competitiveness of some grains has imposed important changes. In this process, crop cultivation occupied significant extensions of land areas previously dedicated to livestock farming, which in turn have experienced intensification in terms of production through an increasing share of feedlot systems. The agriculture sector is the main NH₃ emitter in Argentina, however no inventory developed locally has been thus far available. We estimated the time series 2000–2012 of NH₃ emissions, both at national and spatially disaggregated levels. National NH₃ emissions in 2012 amounted to 0.31 ± 0.08 Tg, with the use of mineral fertilizers accounting for 43.0%, manure in pasture 32.5%, manure management 23.0% and agricultural waste burning 1.5%. Urea use was the major source of NH₃ emissions and its application on wheat and corn crops dominated the trend. Emissions from open biomass burning were estimated but not included in the national totals because of the difficulties in differentiating between agricultural (i.e., prescribed burning of savannas) and non-agricultural emission sources. Compared to this work, NH₃ emissions reported by EDGAR were 83% higher than our estimates. The time series of spatially distributed NH₃ emission estimates clearly showed the effect of the expansion of cropland, the displacement of planted areas of N-fertilizes crops by competing soybean cultivation and the relocation and intensification of beef cattle production. This new inventory constitutes a tool for policies concerning the impact of agricultural activities on air quality and contributes with more accurate and updated information useful for atmospheric chemical transport modeling. The accuracy and applicability of the inventory may be improved by local studies aimed at refining the spatial disaggregation by focusing in specific areas of fertilizer application, reflecting seasonal and monthly patterns in agricultural practices and climate conditions and addressing likely changes in diets, productivity and excretion rates over time.

J. L. Drewry, C. Y. Choi, J. M. Powell, and B. D. Luck, "Computational model of methane and ammonia emissions from dairy barns: Development and validation," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 149, pp. 80–89, 2018.

- **Abstract**

The increased global demand for milk and other dairy products over the past decades is a cause for concern due to the potential for environmental impact. Ammonia produced by housed dairy cows can contribute to the formation of particulate matter and nitrous oxide which both contribute to the greenhouse effect. The methane produced by these cows also contributes to the greenhouse effect. Scientists and engineers face the challenge of developing methods to reduce the environmental impact of dairy production while not inhibiting the ability of producers to keep up with demand. Emission of methane and ammonia are highly dependent on feed composition, barn design and operation, manure management making this a challenging topic to study experimentally. Using computational models to simulate the generation and dispersion of gaseous species within dairy housing can facilitate the exploration of cost-effective gas mitigation strategies. Thus a steady-state computational fluid dynamics (CFD) model capable of simulating biologically based generation of methane, ammonia, and heat and their transport within the domain was developed and validated. The effect of buoyancy forces on the accuracy and stability of the solutions was explored. The model was validated with experimental data collected from emission chambers located at USDA-ARS Dairy Forage Research Center in Wisconsin, USA. Concentration of ammonia and methane, due to controlled injections from cylinders and biological generations from a dairy cow, were measured in the chambers using a FTIR gas analyzer. Results of the validated CFD model could be used to predict gaseous emissions under a range of environmental, design, and experimental treatment parameters.

W. B. Faulkner and B. W. Shaw, "Review of ammonia emission factors for United States animal agriculture," *Atmos. Environ.*, vol. 42, no. 27, pp. 6567–6574, 2008.

- **Abstract**

Ammonia emissions from agricultural industries are a significant source of atmospheric reactive nitrogen, which can lead to negative environmental consequences such as ecosystem change and formation of fine particulate. While a number of emission factors (EFs) have been proposed for developing ammonia emissions inventories for the US, most are based on European research with little discussion of their applicability to US production systems. Recently developed ammonia EFs from literature for animal feeding operations (AFOs), including production facilities for beef and dairy cattle, swine, and poultry, are presented. Tentative EFs for US animal agriculture are suggested until further research can be conducted. Currently, there is a dearth of EFs developed specifically for agricultural production practices in the US.

A. Gac, F. Béline, T. Bioteau, and K. Maguet, "A French inventory of gaseous emissions (CH₄, N₂O, NH₃) from livestock manure management using a mass-flow approach," *Livest. Sci.*, vol. 112, no. 3, pp. 252–260, 2007.

- **Abstract**

A new methodology based on (1) national data concerning livestock and rearing practices and (2) a mass-flow approach was developed to quantify ammonia (NH₃), methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) emissions resulting from manure management in France. A literature review was performed to determine emission factors for each animal type and each management stage. A Microsoft Access® database containing these emission factors, the census data and manure compositions was then developed, allowing the calculation of gaseous emissions by the mass-flow approach. From this database, a national gas emissions inventory resulting from manure management was drawn up for the year 2003. Total NH₃ emissions were estimated at 382 kt N, mainly arising from cattle (72%). Greenhouse gas emissions were estimated at 14.0 Tg CO₂-eq. for N₂O and 10.2 Tg CO₂-eq. for CH₄. Most of the N₂O emissions occurred after the deposition of manure on soil during cattle grazing, while the CH₄ was mainly produced during the period where cattle manure remained in livestock buildings and in outside storage facilities. Moreover, an evaluation of the uncertainty was performed considering the standard deviation obtained for the emission factors.

L. Hamaoui-Laguel, F. Meleux, M. Beekmann, B. Bessagnet, S. Générumont, P. Cellier, and L. Létinois, "Improving ammonia emissions in air quality modelling for France," *Atmos. Environ.*, vol. 92, no. 3, pp. 584–595, 2014.

- **Abstract**

We have implemented a new module to improve the representation of ammonia emissions from agricultural activities in France with the objective to evaluate the impact of such emissions on the formation of particulate matter modelled with the air quality model CHIMERE. A novel method has been set up for the part of ammonia emissions originating from mineral fertilizer spreading. They are calculated using the one dimensional 1D mechanistic model "VOLT'AIR" which has been coupled with data on agricultural practices, meteorology and soil properties obtained at high spatial resolution (cantonal level). These emissions display high spatiotemporal variations depending on soil pH, rates and dates of fertilization and meteorological variables, especially soil temperature. The emissions from other agricultural sources (animal housing, manure storage and organic manure spreading) are calculated using the national spatialised inventory (INS) recently developed in France. The comparison of the total ammonia emissions estimated with the new approach VOLT'AIR_INS with the standard emissions provided by EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) used currently in the CHIMERE model shows significant differences in the spatiotemporal distributions. The implementation of new ammonia emissions in the CHIMERE model has a limited impact on ammonium nitrate aerosol concentrations

which only increase at most by 10% on the average for the considered spring period but this impact can be more significant for specific pollution episodes. The comparison of modelled PM₁₀ (particulate matter with aerodynamic diameter smaller than 10µm) and ammonium nitrate aerosol with observations shows that the use of the new ammonia emission method slightly improves the spatiotemporal correlation in certain regions and reduces the negative bias on average by 1 µgm⁻³. The formation of ammonium nitrate aerosol depends not only on ammonia concentrations but also on nitric acid availability, which is often a limiting factor in rural regions in France, and on meteorological conditions. The presented approach of ammonia emission calculation seems suitable for use in chemistry-transport models.

C. Hendriks, R. Kranenburg, J. J. P. Kuenen, B. Van den Bril, V. Verguts, and M. Schaap, "Ammonia emission time profiles based on manure transport data improve ammonia modelling across north western Europe," *Atmos. Environ.*, vol. 131, pp. 83–96, 2016.

- Abstract

Accurate modelling of mitigation measures for nitrogen deposition and secondary inorganic aerosol (SIA) episodes requires a detailed representation of emission patterns from agriculture. In this study the meteorological influence on the temporal variability of ammonia emissions from livestock housing and application of manure and fertilizer are included in the chemistry transport model LOTOS-EUROS. For manure application, manure transport data from Flanders (Belgium) were used as a proxy to derive the emission variability. Using improved ammonia emission variability strongly improves model performance for ammonia, mainly by a better representation of the spring maximum. The impact on model performance for SIA was negligible as explained by the limited, ammonia rich region in which the emission variability was updated. The contribution of Flemish agriculture to modelled annual mean ammonia and SIA concentrations in Flanders were quantified at respectively 7-8 and 1-2 µg/m³. A scenario study was performed to investigate the effects of reducing ammonia emissions from manure application during PM episodes by 75%, yielding a maximum reduction in modelled SIA levels of 1-3 µg/m³ during episodes. Year-to-year emission variability and a soil module to explicitly model the emission process from manure and fertilizer application are needed to further improve the modelling of the ammonia budget.

J. Madrazo, A. Clappier, L. C. Belalcazar, O. Cuesta, H. Contreras, and F. Golay, "Screening differences between a local inventory and the Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)," *Sci. Total Environ.*, vol. 631–632, pp. 934–941, 2018.

- Abstract

In the vast majority of Latin American and South American countries, global emission inventories (EIs) are often used for modelling air quality. In particular the Emission Database for Global Atmospheric Research EDGAR is widely deployed but several studies have pointed to some gaps in comparison with national/regional inventories which incur errors in interpreting results. In Cuba, due to scarcity of a spatially distributed national

inventory, EDGAR has been used as entry for air quality modelling without verifying their reliability over the region. Our goal in this article is to compare and contrast EDGAR with a local inventory and to evaluate similarities or discrepancies. We use advanced comparison techniques developed by the Forum for Air Quality Modelling in Europe—FAIRMODE. This approach differs from others in the detailed way in which it points out the differences and gets insights in possible explanations.

Overall, EDGAR provided spatially smoother results and relatively lower values in hotspot areas. Coarse differences in terms of activities were low for all analyzed sectors. However, EDGAR overestimates emission factors (EFs) of stationary sources for CO by a factor of 3 and SO₂ by a factor of 1.5 while underestimates those of PPM₁₀ by a factor of 25. Most of the road transport EFs are overestimated in EDGAR; PM₁₀, CO and NO_x are 2 times higher, while CH₄ and SO₂ are 5 to 20 times higher. Large differences were found on the spatial distribution of energy and industrial sources. EDGAR can be regionally accepted as a reference but it is not recommended for air quality simulation over Cuba. A more complete reporting must be expected when more official national data are due. A review and evaluation of local emission inventories over Cuba can be useful for identifying potential areas for future improvement.

T. H. Misselbrook, J. N. Cape, L. M. Cardenas, D. R. Chadwick, U. Dragosits, P. J. Hobbs, E. Nemitz, S. Reis, U. Skiba, and M. A. Sutton, "Key unknowns in estimating atmospheric emissions from UK land management," *Atmos. Environ.*, vol. 45, no. 5, pp. 1067–1074, 2011.

- Abstract

Robust emission inventories of atmospheric pollutants are critical to understanding and predicting impacts, identifying key sources and mitigation opportunities. The objective of this study was to review the extent to which UK land management is accounted for as a source of emission of ammonia (NH₃), nitrous oxide (N₂O), nitrogen oxides (NO_x), organic nitrogen (N_{org}), methane (CH₄), non-methane volatile organic compounds (NMVOC), particulate matter (PM) and heavy metals (HM), in comparison with the current state of scientific knowledge; to ascertain whether there is evidence for significant gaps or that key emission sources have been overlooked. The processes leading to emissions of NH₃, N₂O and CH₄ are largely understood and all major sources are thought to be captured in the current inventory. Quantification of uncertainties in the estimates for some of these sources is still required, as is an assessment of the potential improvement in accuracy of estimates through the development of country-specific emission factors for N₂O and CH₄ in particular. There is limited knowledge about sources and processes leading to emissions of N_{org} and the role that these may play in local and global nitrogen budgets. Land management is known to be a source of NO_x, NMVOC and PM emissions, and potentially also HM emissions. Improved quantification is required to assess the importance of land management as a source of these pollutants in comparison with other sectors and, if appropriate, to determine the potential for mitigation.

T. H. Misselbrook, T. J. Van Der Weerden, B. F. Pain, S. C. Jarvis, B. J. Chambers, K. A. Smith, V. R. Phillips, and T. G. M. Demmers, "Ammonia emission factors for UK agriculture," *Atmos. Environ.*, vol. 34, no. 6, pp. 871–880, 2000.

- **Abstract**

Ammonia (NH₃) emission inventories are required for modelling atmospheric NH₃ transport and estimating downwind deposition. A recent inventory for UK agriculture, estimating emission as 197 kt NH₃-N yr⁻¹, was constructed using 1993 statistical and census data for the UK. This paper describes the derivation of the UK-based emission factors used in the calculation of that emission for a range of livestock classes, farm practices and fertiliser applications to agricultural land. Some emission factors have been updated where more recent information has become available. Some of the largest emission factors derived for each farming practice include 16.9g NH₃-N dairy cow⁻¹d⁻¹ for grazing, 148.8 g NH₃-N liveweight unit⁻¹ yr⁻¹ for housed broilers and 4.8 g NH₃-N m⁻²d⁻¹ for storage of solid pig and poultry waste as manure heaps. Emissions for land spreading of all livestock waste were 59% of the total ammoniacal nitrogen (TAN) applied as a high dry matter content slurry and 76% of TAN applied as farm yard manure. An updated estimate of emission from UK agriculture, using updated emission factors together with 1997 statistical and census data, is presented, giving a total of 226 kt NH₃-N per year.

M. Morán, J. Ferreira, H. Martins, A. Monteiro, C. Borrego, and J. A. González, "Ammonia agriculture emissions: From EMEP to a high resolution inventory," *Atmos. Pollut. Res.*, vol. 7, no. 5, pp. 786–798, 2016.

- **Abstract**

Agriculture is the main source of atmospheric ammonia (NH₃). Methodologies are needed to quantify national NH₃ emissions. For European continental scale the EMEP emissions inventory with a 50 × 50 km² resolution is yearly available. However, current air quality models are often applied with higher spatial resolution, in order to obtain representative results, especially at urban and regional scales; therefore, a simple top-down approach based in the spatial interpolation of EMEP emissions is not sufficient. The aim of this work is the development and application of a mixed top-down and bottom-up methodology for high resolution emissions inventory for the agriculture sector, based on EMEP and other public data sources (E-PRTR inventory, statistical data, etc.) for Western Spain and Portugal. This new emission inventory was compared with EMEP and assessed using the WRF-CAMx air quality modelling system. Results highlighted the influence of the meteorology (high temperatures) and the magnitude of emissions on NH₃ air quality concentrations. The higher resolution emissions lead to the highest maximum NH₃ ground level concentrations, in specific locations.

J. Q. Ni, A. J. Heber, E. L. Cortus, T. T. Lim, B. W. Bogan, R. H. Grant, and M. T. Boehm, "Assessment of ammonia emissions from swine facilities in the U.S.-Application of knowledge from experimental research," *Environ. Sci. Policy*, vol. 22, pp. 25–35, 2012.

- **Abstract**

Ammonia (NH₃) emitted from animal agriculture is the most important gaseous pollutant in agro-systems. Experimental research, as compared with indirect estimation and hypothetical calculation, on NH₃ from agriculture is critical for emission assessment, regulation, and abatement. Research involving field-scale monitoring of NH₃ emissions from U.S. swine facilities has greatly expanded in the past 15 years. However, published NH₃ calculation tools, including emission factors, and U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency) inventories in this field were largely based on non-U.S. research. While seasonal and diurnal variations of NH₃ concentrations and emissions are acknowledged, most field studies, which these tools depended on, produced data that only represented a fraction of the overall picture of NH₃ emissions because of technological and financial limitations. Different methodologies and technologies have been used in NH₃ emission investigations but not compared systematically. Methodology, equipment, and software used in sampling and measurement, and methodology and software used in data processing and emission rate calculation can introduce variations into the results. Because of the lack of standardized methods and procedures, it is difficult to identify and quantify measurement and calculation errors. Although a few comprehensive field studies have been conducted that were long enough to cover seasonal and even annual variations, and continuous enough to cover diurnal and dynamic emission variations, there is a considerable delay of in-depth interpretation and publication of data following comprehensive monitoring projects in the U.S. There is also a lag of adopting/updating the latest NH₃ emission factors from comprehensive field studies in country-wide NH₃ emission inventories. In addition, there have been discrepancies between data obtained from research and data published by governmental and other agencies. Future development in this field will require that methodologies and criteria be made to weight data from different projects to develop emission factors, more emphasis be put on application of comprehensive research results, more intensive and extensive field monitoring be conducted, standards and protocols for monitoring and data calculation be developed, and more investment be made on post-measurement data processing/analyzing/interpretation and development of advanced computer software.

Y. Qian, K. Song, T. Hu, and T. Ying, "Environmental status of livestock and poultry sectors in China under current transformation stage," *Sci. Total Environ.*, vol. 622–623, pp. 702–709, 2018.

- **Abstract**

Intensive animal husbandry had aroused great environmental concerns in many developed countries. However, some developing countries are still undergoing

the environmental pollution from livestock and poultry sectors. Driven by the large demand, China has experienced a remarkable increase in dairy and meat production, especially in the transformation stage from conventional household breeding to large-scale industrial breeding. At the same time, a large amount of manure from the livestock and poultry sector is released into water bodies and soil, causing eutrophication and soil degradation. This condition will be reinforced in the large-scale cultivation where the amount of manure exceeds the soil nutrient capacity, if not treated or utilized properly. Our research aims to analyze whether the transformation of raising scale would be beneficial to the environment as well as present the latest status of livestock and poultry sectors in China. The estimation of the pollutants generated and discharged from livestock and poultry sector in China will facilitate the legislation of manure management. This paper analyzes the pollutants generated from the manure of the five principal commercial animals in different farming practices. The results show that the fattening pigs contribute almost half of the pollutants released from manure. Moreover, the beef cattle exert the largest environmental impact for unitary production, about 2-3 times of pork and 5-20 times of chicken. The animals raised with large-scale feedlots practice generate fewer pollutants than those raised in households. The shift towards industrial production of livestock and poultry is easier to manage from the environmental perspective, but adequate large-scale cultivation is encouraged. Regulation control, manure treatment and financial subsidies for the manure treatment and utilization are recommended to achieve the ecological agriculture in China.

B. Rebolledo, A. Gil, and J. Pallarés, "A spatial ammonia emission inventory for pig farming," *Atmos. Environ.*, vol. 64, pp. 125–131, 2013.

- **Abstract**

Atmospheric emissions of ammonia (NH₃) from the agricultural sector have become a significant environmental and public concern as they have impacts on human health and ecosystems.

This work proposes an improved methodology in order to identify administrative regions with high NH₃ emissions from pig farming and calculates an ammonia density map (kg NH₃-N ha⁻¹), based on the number of pigs and available agricultural land, terrain slopes, groundwater bodies, soil permeability, zones sensitive to nitrate pollution and surface water buffer zones. The methodology has been used to construct a general tool for locating ammonia emissions from pig farming when detailed information of livestock farms is not available.

L. Rong, B. Bjerg, and G. Zhang, "Assessment of modeling slatted floor as porous medium for prediction of ammonia emissions – Scaled pig barns," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 117, pp. 234–244, 2015.

- **Abstract**

CFD has been increasingly applied in predictions of airflow and gaseous emissions in livestock buildings. In full scale pig barns, it is hardly applicable to model the slatted floor

at actual size due to the quantity of small slots which leads to the extremely huge mesh number. This motivates the researchers to model the slatted floor as porous medium (POM). In this study, the effects of POM and slatted floor modeling (SLM) on air speed, concentration and emissions are investigated in a scaled pig barn (1:12.5). The results show that SLM generally provide better predictions of air speed than POM. POM can predict the air speed below the slatted floor appropriately while fails to predict the air speed at the point above the slatted floor comparing to the measurements. The prediction of ammonia emissions is comparable by using POM and SLM while both SLM and POM fail to predict the ammonia emissions for some cases comparing to the experimental measurements.

L. Rong, B. Elhadidi, H. E. Khalifa, P. V. Nielsen, and G. Zhang, "Validation of CFD simulation for ammonia emissions from an aqueous solution," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 75, no. 2, pp. 261–271, 2011.

- Abstract

In order to model and predict ammonia emissions from animal houses, it is important to determine the concentration on the emission surface correctly. In the current literature, Henry's law is usually used to model the mass transfer through the gas-liquid surface (e.g. manure or aqueous solution). The objective of this study is to investigate the accuracy of three models for Henry's law constant (HLC) as well as functions derived from experimental vapor-liquid equilibrium (VLE) properties of ammonia water to determine the concentration on the liquid ammonia solutions surface in order to be used as boundary condition for CFD prediction of ammonia emission.

The accuracy of CFD simulation depends on many factors. In this study, the effects of appropriate geometry model, inlet turbulent parameters and three turbulence models (low-Reynolds number $k-\epsilon$ model, renormalization group $k-\epsilon$ model and Shear Stress Transport $k-w$ model) on ammonia emissions are investigated and discussed. Then the concentration boundary condition determined by different HLC models and the VLE model is validated by ammonia emissions and concentration profiles measured in the boundary layer. The results indicate that the current HLC models generally over-predict the ammonia emissions from aqueous solution in this study whereas VLE gives better agreement between simulated and measured results. A linear relation is observed between ammonia mass transfer coefficient obtained from the VLE relation and those from HLC models.

M. A. Sutton, C. J. Place, M. Eager, D. Fowler, and R. I. Smith, "Assessment of the magnitude of ammonia emissions in the United Kingdom," *Atmos. Environ.*, vol. 29, no. 12, pp. 1393–1411, 1995.

- Abstract

Estimates of ammonia emission in the U.K. have been critically reviewed with the aim of establishing the magnitude and uncertainty of each of the sources. European studies are

also reviewed, with the U.K. providing a useful case study to highlight the uncertainties common to all ammonia emission inventories.

This analysis of the emission factors and their application to U.K. sources supports an emission of 450 (231-715) Gg NH₃ yr⁻¹. Agricultural activities are confirmed as the major source, providing 406 (215-630) Gg NH₃ yr⁻¹ (90% of the total), and therefore dominate uncertainties. Non-agricultural sources include sewage, pets, horses, humans, combustion and wild animals, though these contribute only 44 (16-85) Gg yr⁻¹. Cattle represent the largest single uncertainty, accounting for 245 (119-389) Gg yr⁻¹.

The major uncertainties for cattle derive from estimation of the amount of nitrogen (N) excreted, the % N volatilized from land spreading of wastes, and the % N volatilized from stored farm-yard manure. Similar relative uncertainties apply to each of sheep, pigs and poultry, as well as fertilized crops, though these are quantitatively less important.

Accounting for regional differences in livestock demography, emission of 347, 63 and 40 Gg yr⁻¹ are estimated for England & Wales, Scotland, and Northern Ireland, respectively. Though very uncertain, the total is in good agreement with estimates required to balance the U.K. atmospheric NH_x budget.

J. Webb, E. Audsley, A. Williams, K. Pearn, and J. Chatterton, "Can UK livestock production be configured to maintain production while meeting targets to reduce emissions of greenhouse gases and ammonia?," *J. Clean. Prod.*, vol. 83, pp. 204–211, 2014.

- Abstract

We used a Life Cycle Assessment approach to determine whether the inherent differences in emissions to air among existing livestock production systems could be used to reconfigure the UK livestock sector in order to meet current greenhouse gas (GHG) and ammonia (NH₃) targets while maintaining production at current levels. Output, defined as financial value, was optimized across all sub-sectors. Using current management systems the greatest livestock output that could be maintained, while meeting emission reduction targets, was 84% of current. Adopting the most appropriate manure management practices and improved feed conversion ratio enables a further increase in outputs to 86% of current. Dairy production could be maintained at 84.1% of current if all production arises from high-yielding herds with autumn calving, all dairy cow manure is managed as slurry and diets to reduce rumen fermentation are adopted. Increasing the proportion of calves obtained from the dairy herd by 10% could maintain beef production at 85% of current. Raising finishing pigs on slurry systems, raising sows and weaners outdoors, finishing pigs at either 89 or 99 kg and improving dietary nitrogen use efficiency could maintain pig production at 87.5% of current. Manure drying within poultry buildings, immediate incorporation of poultry manures to tillage land and reduced protein feeds would allow 82.2% of current poultry meat production. Eliminating free-range egg systems and drying manure within the building could maintain egg production at 85.5% of current. Replacing lowland sheep herds (other than organic) with upland production could maintain sheep output at 86.4% of current.

J. Webb and T. H. Misselbrook, "A mass-flow model of ammonia emissions from UK livestock production," *Atmos. Environ.*, vol. 38, no. 14, pp. 2163–2176, 2004.

- **Abstract**

This paper describes a mass-flow approach to estimating ammonia (NH₃) emissions from livestock production at the national scale. NH₃ is emitted from a pool of ammoniacal-N (TAN) in livestock excreta. This pool is not added to during manure management, but is depleted by losses as gaseous emissions and leachate and by immobilization in litter. At each stage of manure management, a proportion of TAN will be lost, mainly as NH₃, and the rest passed on to the next stage. This approach enables rapid and easy estimation of the consequences of abatement at one stage of manure management (upstream) on NH₃ losses at later stages of manure management (downstream). Such a model facilitates scenario analysis of abatement options and cost-curve production. Model output is most sensitive to variation in estimates of the length of the housing period for cattle. Thus, the collation of accurate data on factors such as the length of the housing period and other 'activity' data, are as important in compiling accurate inventories of national emissions as improving the accuracy of emission factors. Priorities for research should be to accurately quantify the relationship between NH₃ emissions from livestock buildings and the proportion of the day those buildings are occupied, and to characterize and quantify the transformations of N that take place during storage of litter-based manures.

P. Xu, S. Koloutsou-Vakakis, M. J. Rood, and S. Luan, "Projections of NH₃ emissions from manure generated by livestock production in China to 2030 under six mitigation scenarios," *Sci. Total Environ.*, vol. 607–608, pp. 78–86, 2017.

- **Abstract**

China's rapid urbanization, large population, and increasing consumption of calorie- and meat-intensive diets, have resulted in China becoming the world's largest source of ammonia (NH₃) emissions from livestock production. This is the first study to use provincial, condition-specific emission factors based on most recently available studies on Chinese manure management and environmental conditions. The estimated NH₃ emission temporal trends and spatial patterns are interpreted in relation to government policies affecting livestock production. Scenario analysis is used to project emissions and estimate mitigation potential of NH₃ emissions, to year 2030. We produce a 1 km × 1 km gridded NH₃ emission inventory for 2008 based on county-level activity data, which can help identify locations of highest NH₃ emissions. The total NH₃ emissions from manure generated by livestock production in 2008 were 7.3 Tg NH₃·yr⁻¹ (interquartile range from 6.1 to 8.6 Tg NH₃·yr⁻¹), and the major sources were poultry (29.9%), pigs (28.4%), other cattle (27.9%), and dairy cattle (7.0%), while sheep and goats (3.6%), donkeys (1.3%), horses (1.2%), and mules (0.7%) had smaller contributions. From 1978 to 2008, annual NH₃ emissions fluctuated with two peaks (1996 and 2006), and total emissions increased from 2.2 to 7.3 Tg·yr⁻¹ increasing on average 4.4%·yr⁻¹. Under a business-as-usual (BAU)

scenario, NH₃ emissions in 2030 are expected to be 13.9 Tg NH₃·yr⁻¹ (11.5–16.3 Tg NH₃·yr⁻¹). Under mitigation scenarios, the projected emissions could be reduced by 18.9–37.3% compared to 2030 BAU emissions. This study improves our understanding of NH₃ emissions from livestock production, which is needed to guide stakeholders and policymakers to make well informed mitigation decisions for NH₃ emissions from livestock production at the country and regional levels.

5.2 Měření emisí

H. Baldé, A. C. VanderZaag, S. D. Burt, C. Wagner-Riddle, L. Evans, R. Gordon, R. L. Desjardins, and J. D. MacDonald, "Ammonia emissions from liquid manure storages are affected by anaerobic digestion and solid-liquid separation," *Agric. For. Meteorol.*, vol. 258, no. November 2017, pp. 80–88, 2018.

- Abstract

The effects of manure management practices on ammonia (NH₃) emissions were evaluated using a micrometeorological technique at four contrasting dairy storage facilities: untreated raw manure slurry (RM), solid-liquid separation with storage of separated liquids (SL), anaerobic digestion of manure and off-farm materials (AD), and anaerobic digestion with solid-liquid separation and storage of the liquid fraction (ADL). Annual average NH₃ emissions per surface area were lowest for RM (2.7 g m⁻²d⁻¹), followed by SL (4.5 g m⁻²d⁻¹), AD (10.0 g m⁻²d⁻¹), and ADL (15.5 g m⁻²d⁻¹). Lower NH₃ emissions from the RM storage were partly due to the 30 cm thick surface crust which formed on the storage surface in summer (wood shavings was used as bedding). Greater surface crusting at the AD storage compared to the ADL storage was also likely the reason for higher emissions at the ADL storage. Relationships between NH₃ emissions, temperature, and wind-speed were observed at all sites but were strongest at sites with minimal crusting (SL, ADL) and weak at the RM storage with a crust cover. Total NH₃ emissions from each storage facility (kg y⁻¹) did not simply track the differences in fluxes; rather, facilities with greater storage (RM, AD, ADL) had higher emissions than the facility with less storage (SL) due to removal of solids and more frequent field application. Overall, bedding material, manure processing, and storage management all have important effects on NH₃ emissions from manure storage.

M. J. Bell, N. J. Hinton, J. M. Cloy, C. F. E. Topp, R. M. Rees, J. R. Williams, T. H. Misselbrook, and D. R. Chadwick, "How do emission rates and emission factors for nitrous oxide and ammonia vary with manure type and time of application in a Scottish farmland?," *Geoderma*, vol. 264, pp. 81–93, 2016.

- Abstract

The use of livestock manure as an organic fertiliser on agricultural land is an attractive alternative to synthetic fertiliser. The type of manure and the timing and method of application can however be crucial factors in reducing the extent of nitrogen lost from the system. This is important not only to enhance crop production, but in controlling

gaseous emissions, including nitrous oxide (N₂O) and ammonia (NH₃). Emissions of N₂O and NH₃ were measured for 12 months from two experiments at an arable site in Scotland, to determine the effect of manure type and the timing (season) of application. Emission factors (EFs) were calculated for each manure applied in each season, and compared to IPCC standard EFs of 1% for N₂O and 20% for NH₃. Cattle farmyard manure, broiler litter, layer manure, and cattle slurry by surface broadcast and trailing hose application were applied to one experiment in October 2012 (autumn applications) and one in April 2013 (spring applications). Experimental areas were sown with winter wheat (*Triticum aestivum*) and manures were applied at typical rates. Crop yield was recorded to allow calculation of N₂O and NH₃ emission intensities. Mean annual N₂O emissions across all manure treatments were greater from autumn (2kg N₂O-N ha⁻¹) than spring (0.35kg N₂O-N ha⁻¹) applications, and in the spring experiment were significantly lower from cattle slurry than other treatments. Ammonia emissions were generally greater (though not significantly) from spring than autumn applications. Significantly greater NH₃ emissions were measured from layer manure than all other manures at both times of application. N₂O and NH₃ EFs were highly variable depending on the season of application and manure type. The mean autumn and spring N₂O EFs across all manure treatments were 1.72% and -0.33% respectively, and mean NH₃ EFs across all treatments were 8.2% and 15.0% from autumn and spring applications, respectively. These results demonstrate large deviation from the IPCC default values for N₂O and NH₃ EFs, and the considerable effect that manure type and time of application have on N₂O and NH₃ emissions.

C. V. Bluteau, D. I. Massé, and R. Leduc, "Ammonia emission rates from dairy livestock buildings in Eastern Canada," *Biosyst. Eng.*, vol. 103, no. 4, pp. 480–488, 2009.

- Abstract

Gaseous ammonia emissions from livestock production are deemed responsible for the acidification of several ecosystems and for the formation of PM_{2.5}. The latter induces adverse health effects in humans, mostly respiratory ailments. In this study, ammonia emission rates from two tie-stall commercial dairy buildings were monitored in Canada where little data is currently available. Buildings studied were mechanically ventilated and livestock management practices were typical of Eastern Canada. Ammonia emission measurements made at building A during the months of February and March 2007 ranged from 3.77 to 6.80 g day⁻¹ animal⁻¹ while those performed at building B during summer 2007 ranged from 11.33 to 18.20 g day⁻¹ animal⁻¹. These values fall within the range of ammonia emission rates found in the literature for studies completed in Western Europe: 0.1625 g day⁻¹ AU⁻¹ to 23.38 g day⁻¹ animal⁻¹. A titration method, using acid traps, was used at building B to measure average ammonia concentrations while an electrochemical ammonia analyser was used at building A for continuous measurements. Propeller anemometers were developed to measure building ventilation flow rates. The precision of the equipment used to measure building ventilation rates and gaseous ammonia concentrations inside the building were evaluated at both locations.

S. Calvet, R. S. Gates, G. Q. Zhang, F. Estellés, N. W. M. Ogink, S. Pedersen, and D. Berckmans, "Measuring gas emissions from livestock buildings: A review on uncertainty analysis and error sources," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 221–231, 2013.

- **Abstract**

Measuring gaseous and particulate emissions from livestock houses has been the subject of intensive research over the past two decades. Currently, there is general agreement regarding appropriate methods to measure emissions from mechanically ventilated buildings. However, measuring emissions from naturally ventilated buildings remains an elusive target primarily because there is no reference method for measuring building ventilation rate. Ventilation rates and thus building emissions estimates for naturally ventilated buildings are likely to contain greater errors compared with those from mechanically ventilated buildings. This work reviews the origin and magnitude of errors associated with emissions from naturally ventilated buildings as compared to those typically found in mechanical ventilation. Firstly, some general concepts of error analysis are detailed. Then, typical errors found in the literature for each measurement technique are reviewed, and potential sources of relevant systematic and random errors are identified. The emission standard uncertainty in mechanical ventilation is at best 10% or more of the measured value, whereas in natural ventilation it may be considerably higher and there may also be significant unquantifiable biases. A reference method is necessary to obtain accurate emissions estimates, and for naturally ventilated structures this suggests the need for a new means of ventilation measurement. The results obtained from the analysis of information in this review will be helpful to establish research priorities, and to optimize research efforts in terms of quality of emission measurements.

J. Dekock, E. Vranken, E. Gallmann, E. Hartung, and D. Berckmans, "Optimisation and validation of the intermittent measurement method to determine ammonia emissions from livestock buildings," *Biosyst. Eng.*, vol. 104, no. 3, pp. 396–403, 2009.

- **Abstract**

In previous studies, a method to reduce the high cost of continuous ammonia emission measurements by using the expensive equipment in several buildings for short periods was developed. Further optimisation and validation of the method of "intermittent measurements" to estimate the ammonia yearly emission from pig houses, based on a limited number of measuring days, are described. The method is tested and improved with new data from three different pig houses.

The method of "intermittent measurements" models the relationship between ammonia emission and easily measurable variables such as in- and outdoor temperatures, ventilation rate and weight of the animals. The parameters of the emission model are determined for an individual farm in a time variant manner. They are based on frequent ammonia measurements in combination with the easily measured variables from a limited number of days over a certain time interval. For all

other days throughout the year, the emission of ammonia is not measured, but, by using the model, it is calculated from the easily measured variables. In previous studies, the parameters in the emission model for a specific building were calculated only once a year with the data of all selected measuring days throughout the year. In this study, the ammonia emission was modelled in a more precise, stepwise manner such that model parameters were calculated over shorter time periods, such as 70 days. This resulted in an optimised procedure in which, for fattening pigs, each fattening period was modelled in two parts: the first part from day 1 to day 70 and the second part from day 70 to the end of the fattening period. The adapted method was tested on data from seven fattening periods originating from three different pig houses. The accuracy of the method was obtained by evaluating the difference between the ammonia emission calculated from the model with the measured total ammonia emission, sampled every 12 min over a whole fattening period. With 4 measuring days per fattening period, a maximum model error of less than 10% was achieved for all datasets; while previous method with fixed model parameters throughout the year on the new validation datasets resulted sometimes in errors above 25%.

M. Ferm, T. Marcinkowski, M. Kieronczyk, and S. Pietrzak, "Measurements of ammonia emissions from manure storing and spreading stages in Polish commercial farms," *Atmos. Environ.*, vol. 39, no. 37, pp. 7106–7113, 2005.

- **Abstract**

Representative measurements of ammonia volatilisation from manure at storing and spreading stages were carried out during several years in Poland. All measurements were made using passive horizontal flux samplers. The average ammonia emission from manure storage heaps was determined as 11 kg/LU/year corresponding to a quarter of the stored total nitrogen amount. The ammonia emissions were higher in the winter when the temperature difference between the heap and the ambient air was higher. The project is part of the Baltic agriculture run-off action program (BAAP) applied to Poland. One measurement of the ammonia emission from a slurry tank gave a significantly lower emission compared to the commonly used manure storage heap.

M. Fiedler, W. Berg, C. Ammon, C. Loebstin, P. Sanftleben, M. Samer, K. von Bobrutzki, A. Kiwan, and C. K. Saha, "Air velocity measurements using ultrasonic anemometers in the animal zone of a naturally ventilated dairy barn," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 276–285, 2013.

- **Abstract**

Air velocity measurements were collected from one horizontal plane across the entire animal occupied zone (AOZ) floor area of a dairy barn. Data recorded from the undisturbed approaching airflow (25° deviation from normal to the sidewall of the building) and an approach flow disturbed by obstacles (surrounding buildings) in front of the barn (at an incident angle of 20° from normal to the building facade) were analysed. The 96.2 m long, 34.2 m wide and 10.7 m high (ridge) building had open sidewalls, wind protecting nets and large openings in both gable walls. The barn, with

a loose housing system with freestalls, accommodated 364 dairy cows. The outside temperatures were between 10 and 20 °C, and the outside wind speeds were between 0.7 and 3.9 ms⁻¹. The air speed in the AOZ varied from 0.2 to 1.4 ms⁻¹. Differences between single areas inside the barn were large and led to different climatic conditions for different animal groups. The undisturbed approaching airflow (at an incident angle of 25° from normal) resulted in a heterogeneous airflow pattern inside the barn with no defined outlet. This airflow pattern was probably influenced by the surrounding buildings on the leeward. In contrast, the disturbed approaching airflow (with obstacles at the windward side) resulted in a homogeneous flow pattern with a lower airflow. A linear model showed that only the interaction between the outside wind speed and the outside wind direction significantly influenced the inside air velocity. Long term measurements at or above the AOZ are needed to complement existing data

M. A. Fillingham, A. C. VanderZaag, S. Burt, H. Baldé, N. M. Ngwabie, W. Smith, A. Hakami, C. Wagner-Riddle, S. Bittman, and D. MacDonald, "Greenhouse gas and ammonia emissions from production of compost bedding on a dairy farm," *Waste Manag.*, vol. 70, pp. 45–52, 2017.

- Abstract

Recent developments in composting technology enable dairy farms to produce their own bedding from composted manure. This management practice alters the fate of carbon and nitrogen; however, there is little data available documenting how gaseous emissions are impacted. This study measured in-situ emissions of methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂), nitrous oxide (N₂O), and ammonia (NH₃) from an on-farm solid-liquid separation system followed by continuously-turned plug-flow composting over three seasons. Emissions were measured separately from the continuously-turned compost phase, and the compost-storage phase prior to the compost being used for cattle bedding. Active composting had low emissions of N₂O and CH₄ with most carbon being emitted as CO₂-C and most N emitted as NH₃-N. Compost storage had higher CH₄ and N₂O emissions than the active phase, while NH₃ was emitted at a lower rate, and CO₂ was similar. Overall, combining both the active composting and storage phases, the mean total emissions were 3.9 × 10⁻² g CH₄ kg⁻¹ raw manure (RM), 11.3 g CO₂ kg⁻¹ RM, 2.5 × 10⁻⁴ g N₂O kg⁻¹ RM, and 0.13 g NH₃ kg⁻¹ RM. Emissions with solid-separation and composting were compared to calculated emissions for a traditional (unseparated) liquid manure storage tank. The total greenhouse gas emissions (CH₄ + N₂O) from solid separation, composting, compost storage, and separated liquid storage were reduced substantially on a CO₂-equivalent basis compared to traditional liquid storage. Solid-liquid separation and well-managed composting could mitigate overall greenhouse gas emissions; however, an environmental trade off was that NH₃ was emitted at higher rates from the continuously turned composter than reported values for traditional storage.

S. D. Hafner, A. Pacholski, S. Bittman, W. Burchill, W. Bussink, M. Chantigny, M. Carozzi, S. Géniermont, C. Häni, M. N. Hansen, J. Huijsmans, D. Hunt, T. Kupper, G. Lanigan, B. Loubet, T. Misselbrook, J. J. Meisinger, A. Neftel, T. Nyord, S. V. Pedersen, J. Sintermann, R. B. Thompson, B. Vermeulen, A. V. Vestergaard, P. Voylokov, J. R. Williams, and S. G. Sommer, "The ALFAM2 database on ammonia emission from field-applied manure: Description and illustrative analysis," *Agric. For. Meteorol.*, vol. 258, no. December 2017, pp. 66–79, 2018.

- Abstract

Ammonia (NH₃) emission from animal manure contributes to air pollution and ecosystem degradation, and the loss of reactive nitrogen (N) from agricultural systems. Estimates of NH₃ emission are necessary for national inventories and nutrient management, and NH₃ emission from field-applied manure has been measured in many studies over the past few decades. In this work, we facilitate the use of these data by collecting and organizing them in the ALFAM2 database. In this paper we describe the development of the database and summarise its contents, quantify effects of application methods and other variables on emission using a data subset, and discuss challenges for data analysis and model development. The database contains measurements of emission, manure and soil properties, weather, application technique, and other variables for 1895 plots from 22 research institutes in 12 countries. Data on five manure types (cattle, pig, mink, poultry, mixed, as well as sludge and "other") applied to three types of crops (grass, small grains, maize, as well as stubble and bare soil) are included. Application methods represented in the database include broadcast, trailing hose, trailing shoe (narrow band application), and open slot injection. Cattle manure application to grassland was the most common combination, and analysis of this subset (with dry matter (DM) limited to <15%) was carried out using mixed- and fixed-effects models in order to quantify effects of management and environment on ammonia emission, and to highlight challenges for use of the database. Measured emission in this subset ranged from <1% to 130% of applied ammonia after 48 h. Results showed clear, albeit variable, reductions in NH₃ emission due to trailing hose, trailing shoe, and open slot injection of slurry compared to broadcast application. There was evidence of positive effects of air temperature and wind speed on NH₃ emission, and limited evidence of effects of slurry DM. However, random-effects coefficients for differences among research institutes were among the largest model coefficients, and showed a deviation from the mean response by more than 100% in some cases. The source of these institute differences could not be determined with certainty, but there is some evidence that they are related to differences in soils, or differences in application or measurement methods. The ALFAM2 database should be useful for development and evaluation of both emission factors and emission models, but users need to recognize the limitations caused by confounding variables, imbalance in the dataset, and dependence among observations from the same institute. Variation among measurements and in reported variables highlights the importance of international agreement on how NH₃ emission should be measured, along with necessary types of supporting data and standard protocols for their measurement. Both are needed in order to produce more accurate and useful ammonia emission

measurements. Expansion of the ALFAM2 database will continue, and readers are invited to contact the corresponding author for information on data submission. The latest version of the database is available at <http://www.alfam.dk>.

A. Kiwan, W. Berg, M. Fiedler, C. Ammon, M. Gläser, H. J. Müller, and R. Brunsch, "Air exchange rate measurements in naturally ventilated dairy buildings using the tracer gas decay method with ^{85}Kr , compared to CO_2 mass balance and discharge coefficient methods," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 286–296, 2013.

- Abstract

Emission fluxes from naturally ventilated cattle buildings are usually calculated as the product of gas concentrations and the air exchange rate (AER). One key issue is the measurement of the AER throughout such buildings. The aim of this study was to investigate three different methods for AER estimation in naturally ventilated dairy buildings: (1) the concentration decay of the tracer gas Krypton 85 using two different evaluation procedures, (1a) sum^{85}Kr , in which the impulses from all the single ^{85}Kr sensors are combined into one cumulative curve and (1b) ave^{85}Kr , which averages the AERs obtained from single ^{85}Kr sensors; (2) the carbon dioxide mass balance model (CO_2M); and (3) the discharge coefficient method (DCM). These three methods were compared with each other using both our own measurements and results from the literature. The comparison was statistically evaluated using analysis of variance (ANOVA). The effects of the external conditions of wind velocity and temperature and the effect of nearby buildings on the differences between the methods were predicted. The concentration decay of ^{85}Kr and the DCM generally produced higher AER values than the CO_2M (mean \pm standard error (SE), $22.8 \pm 7.2\text{h}^{-1}$). These differences were determined to be $8.5 \pm 3.1\text{h}^{-1}$ ($P = 0.007$) for the sum^{85}Kr method and $12.9 \pm 3.1\text{h}^{-1}$ ($P < 0.0001$) for the DCM. The concentration decay of ^{85}Kr can also be used to estimate higher AER ranges when the difference between the CO_2 concentrations inside and outside the building is below 200 ppmv. The sum^{85}Kr method is the recommended procedure for tracer decay analysis for AER estimation.

M. Maasikmets, E. Teinemaa, A. Kaasik, and V. Kimmel, "Measurement and analysis of ammonia, hydrogen sulphide and odour emissions from the cattle farming in Estonia," *Biosyst. Eng.*, vol. 139, pp. 48–59, 2015.

- Abstract

Emissions from cattle farms in Estonia may vary from emissions in other regions of Europe due climatic differences and the housing systems used. Emission factors (EF) for the tie and loose housing systems for dairy farming were measured. Ammonia, odour and H_2S emission measurements were made in tie and loose housing cattle farms with solid and liquid manure systems. Measurement were carried out in 2007 (10 different days from February to October) and in 2013 (in 30 different days in July-August). The gaseous EFs calculated for the tie housing cow building were $5.34 \pm 0.47\text{ kg }[\text{NH}_3]\text{ y}^{-1}\text{ AU}^{-1}$, $19.36 \pm 4.39\text{ g }[\text{H}_2\text{S}]\text{ y}^{-1}\text{ AU}^{-1}$ and for odour was

$1.77 \pm 3.06 \text{ OU y}^{-1} \text{ AU}^{-1}$. The EFs for the loose housing cow barn were $6.50 \pm 4.01 \text{ kg [NH}_3\text{] y}^{-1} \text{ AU}^{-1}$, $51.34 \pm 30.34 \text{ g [H}_2\text{S] y}^{-1} \text{ AU}^{-1}$ and for odour were $15.63 \pm 20.96 \text{ OU y}^{-1} \text{ AU}^{-1}$. The NH₃ and H₂S EFs were validated through dispersion modelling against ambient levels measured in vicinity of the farms using passive samplers. An Eulerian advection-diffusion model with meteorological data was used to validate NH₃ and H₂S emission data. There was in general good correlation between measured and modelled levels for NH₃ in both farms and for H₂S in farm B. In general the EF were reliable and can be used in local and regional emission inventories and in dispersion calculations, but variation of emissions with temperature needs be taken into account. Further research is required to investigate emissions from more dairy farms over longer periods.

N. W. M. Ogink, J. Mosquera, S. Calvet, and G. Zhang, "Methods for measuring gas emissions from naturally ventilated livestock buildings: Developments over the last decade and perspectives for improvement," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 297–308, 2013.

- Abstract

The objectives of this paper are: 1) to give an overview of the development of methods for measuring emission rates from naturally ventilated livestock buildings over the last decade, 2) to identify and evaluate strengths and weaknesses, 3) to summarise and conclude the current state-of-art of available measurement concepts and their perspectives for improvement. The methods reviewed include determination of concentration and air exchange rate separately, tracer gas ratio, passive flux samplers, flux chambers, and combined downwind measurement and dispersion modelling. It is concluded that passive flux samplers, flux chambers and combined measurement and dispersion modelling are useful, but for limited fields of application only and require further development and validation against reference methods. The most robust method to investigate emission rates available at this stage is the tracer gas ratio method, but improvements are required. They include more detailed estimates of CO₂ release rates (when using CO₂ as a tracer) and research into optimising dosing performance of tracer gas release systems. The reliability of tracer gas ratio methods applied in buildings with large ventilation openings needs to be improved by a more profound understanding of tracer-pollutant ratios and their spatial variability, and the development of improved sampling methods for concentration ratios. There is a need for a field reference method against which other methods can be evaluated. None of the discussed measurement methods can be marked as a solid reference for all conditions; tracer gas ratio methods are the most likely candidate but need further improvement.

J. L. S. Pereira, "Assessment of ammonia and greenhouse gas emissions from broiler houses in Portugal," *Atmos. Pollut. Res.*, vol. 8, no. 5, pp. 949–955, 2017.

- **Abstract**

Broiler husbandry is a significant source of ammonia (NH₃), nitrous oxide (N₂O), carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) emissions but scarce studies have been made under Mediterranean conditions. The aim of this study was to evaluate the NH₃, N₂O, CO₂ and CH₄ emissions on commercial broiler houses under Portuguese winter conditions. The study was made on a commercial broiler farm located in central Portugal. Three tunnel ventilated broiler houses with similar equipment and production practices were selected. The outdoor and indoor environmental conditions, gas concentrations and ventilation rates of each broiler house were measured during 42 days of growing cycle. Results showed that the maximum concentrations of NH₃, N₂O, CO₂ and CH₄ did not exceed the threshold values recommended to maintain indoor air quality on broiler houses. The average emission rates from broiler houses under winter conditions were 0.13 ± 0.04 , 0.041 ± 0.002 , 96.2 ± 8.8 and 0.226 ± 0.013 g day⁻¹ bird⁻¹ (22.0 ± 7.3 , 6.7 ± 0.3 , $16,028 \pm 1465$ and 37.7 ± 2.1 g day⁻¹ LU⁻¹) for NH₃, N₂O, CO₂ and CH₄, respectively. Furthermore, NH₃ and N₂O emission rates of this study are in the same range than measurements from most European countries, but CH₄ emission rate seems higher to those reported for Mediterranean countries.

S. Schrade, K. Zeyer, L. Gyax, L. Emmenegger, E. Hartung, and M. Keck, "Ammonia emissions and emission factors of naturally ventilated dairy housing with solid floors and an outdoor exercise area in Switzerland," *Atmos. Environ.*, vol. 47, pp. 183–194, 2012.

- **Abstract**

From an agricultural and environmental policy perspective there is a pressing need for up-to-date emission data on ammonia (NH₃) from dairy farming. The main aim of this study was to determine NH₃ emissions for the most common dairy farming situation in Switzerland of loose housing with an outdoor exercise area. Measurements were taken on six commercial farms, in naturally ventilated cubicle loose housing systems with solid floors and an outdoor exercise area located alongside the housing. The variation in climate over the course of a year was covered by a total of twelve measuring periods, in two out of three seasons (summer, transition period, winter) per farm. A tracer ratio method with two tracer gases (SF₆, SF₅CF₃) was employed to determine emissions from two areas of different source intensity. A variety of accompanying parameters was used to characterise each measuring situation and to derive the relevant influencing variables. The daily average NH₃ emission across all farms varied from 31 to 67 g LU⁻¹ d⁻¹ in summer, from 16 to 44 g LU⁻¹ d⁻¹ in the transition period, and from 6 to 23 g LU⁻¹ d⁻¹ in winter (1 LU = 500 kg live weight). From a linear mixed-effects model the wind speed in the housing ($p < 0.001$) and the interaction of outside temperature and the urea content of the tank milk ($p < 0.001$) emerged as significant variables influencing NH₃ emission.

A model-based calculation with bootstrapped variance components was used to calculate yearly averaged emission factors for two mountain and plain regions and two wind speeds (0.3 and 0.5 ms⁻¹). The model input was based on milk urea contents from commercial dairy farms and air temperatures over a five-year period. The calculated NH₃ emission factors, which thus accounted for regional differences due to climatic conditions and feeding levels, ranged between 22 and 25 g LU⁻¹ d⁻¹.

J. Webb, R. E. Thorman, M. Fernanda-Aller, and D. R. Jackson, "Emission factors for ammonia and nitrous oxide emissions following immediate manure incorporation on two contrasting soil types," *Atmos. Environ.*, vol. 82, pp. 280–287, 2014.

- Abstract

We carried out four replicated field experiments to measure the impacts of immediate incorporation of solid manures on emissions of ammonia (NH₃) and nitrous oxide (N₂O). Four manures: cattle farmyard manure (FYM); pig FYM; layer manure and broiler manure were applied to the soil surface or immediately incorporated by mouldboard plough, disc or tine. Two of the experiments were carried out on a clay soil and two on a sandy soil to find out whether soil type interacted with incorporation technique to influence emissions of NH₃ or N₂O. Ammonia emissions were measured for 1 or 2 weeks while N₂O emissions were measured for 60 days in one experiment and for a complete year in the other three experiments.

Immediate incorporation by plough reduced NH₃ emissions by c. 90% and by c. 60% by disc and tine ($P < 0.001$). There was no effect of soil type on NH₃ abatement efficiency by plough or tine but the disc was less effective on the coarse sandy soil.

Cross-site analysis indicated no effect of incorporation by disc or tine on emissions of N₂O-N after 60 days but incorporation by plough increased direct emissions of N₂O-N compared with surface application of manure ($P < 0.001$). Direct emissions of N₂O-N, at c. 0.67% of total N applied, were substantially greater at the coarse-textured site than at the heavy clay site (0.04% of total N applied; $P < 0.001$). The impact of incorporation on total annual direct emissions of N₂O-N differed in the three experiments where emissions were measured for a full year. There was no effect of incorporation on N₂O-N emissions in the first experiment on the clay soil, and in the second experiment at this site incorporation by plough or disc, but not tine, reduced direct emissions of N₂O ($P = 0.006$). However on the sandy soil direct emissions of N₂O-N were increased when manures were incorporated by plough ($P = 0.002$) but not when incorporated by disc or tine.

These results confirm that immediate incorporation of solid manures by plough is the most effective means of reducing NH₃ emissions following the application of solid manures. The results also indicate that immediate incorporation of solid manures to reduce NH₃ emissions does not necessarily increase emissions of N₂O. However, the impacts of immediate incorporation on emissions of N₂O may be related to soil type with a greater possibility of emission increases on coarse sandy soils.

W. Wu, G. Zhang, and P. Kai, "Ammonia and methane emissions from two naturally ventilated dairy cattle buildings and the influence of climatic factors on ammonia emissions," *Atmos. Environ.*, vol. 61, pp. 232–243, 2012.

- **Abstract**

Based on the requirement of the international conventions, there is a pressing need for inventory of NH₃, CH₄, CO₂ and N₂O emissions from livestock buildings. The main aim of this study was to quantify the gas emissions and investigate the influence of the climatic factors on ammonia emissions. The measurements were carried out in two naturally ventilated dairy cattle buildings with different layouts, floor types and manure management systems during three periods covering winter and summer time. Air temperature and the three dimensional air velocities inside and outside the buildings were recorded over the course of summer period. Emission rates were determined by CO₂ production model.

The results showed that the internal concentrations of NH₃, CH₄ and CO₂ were increased or decreased simultaneously. Low concentration of N₂O was measured outside and inside the buildings; the difference of the concentrations were also very low. The variation of CH₄ and CO₂ concentrations showed a strong correlation. The NH₃ emission rates varied from 32 to 77 g HPU⁻¹ d⁻¹ in building 1 and varied from 18 to 30 g HPU⁻¹ d⁻¹ in building 2. The average emission of CH₄ was 290 and 230 g HPU⁻¹d⁻¹ from building 1 and 2, respectively. Diurnal pattern was found for NH₃ and CH₄ emission rates. From multiple linear regression models, there was a significant linear relationship between NH₃ emission rates and climatic factors including the external wind speed as well as the air temperature ($P < 0.001$), but not with the external wind directions ($P > 0.05$).

C. Zhang, X. Geng, H. Wang, L. Zhou, and B. Wang, "Emission factor for atmospheric ammonia from a typical municipal wastewater treatment plant in South China," *Environ. Pollut.*, vol. 220, pp. 963–970, 2017.

- **Abstract**

Atmospheric ammonia (NH₃), a common alkaline gas found in air, plays a significant role in atmospheric chemistry, such as in the formation of secondary particles. However, large uncertainties remain in the estimation of ammonia emissions from nonagricultural sources, such as wastewater treatment plants (WWTPs). In this study, the ammonia emission factors from a large WWTP utilizing three typical biological treatment techniques to process wastewater in South China were calculated using the US EPA's WATER9 model with three years of raw sewage measurements and information about the facility. The individual emission factors calculated were 0.15 ± 0.03 , 0.24 ± 0.05 , 0.29 ± 0.06 , and 0.25 ± 0.05 g NH₃m⁻³ sewage for the adsorption-biodegradation activated sludge treatment process, the UNITANK process (an upgrade of the sequencing batch reactor activated sludge treatment process), and two slightly different anaerobic-anoxic-oxic treatment processes, respectively. The overall emission

factor of the WWTP was $0.24 \pm 0.06 \text{ g NH}_3\text{m}^{-3}$ sewage. The pH of the wastewater influent is likely an important factor affecting ammonia emissions, because higher emission factors existed at higher pH values. Based on the ammonia emission factor generated in this study, sewage treatment accounted for approximately 4% of the ammonia emissions for the urban area of South China's Pearl River Delta (PRD) in 2006, which is much less than the value of 34% estimated in previous studies. To reduce the large uncertainty in the estimation of ammonia emissions in China, more field measurements are required.

L. Zhao, L. J. S. Hadlocon, R. B. Manuzon, M. J. Darr, H. M. Keener, A. J. Heber, and J. Ni, "Ammonia concentrations and emission rates at a commercial poultry manure composting facility," *Biosyst. Eng.*, vol. 150, pp. 69–78, 2016.

- Abstract

Composting facilities are essential parts of most manure-belt (MB) poultry houses in the U.S., but their NH_3 concentrations and emission are not well understood. This may affect farm operation safety and limit the development of NH_3 mitigation and management strategies. The study aimed to quantify NH_3 concentrations and hen-specific emission rates (ER) at a commercial poultry manure composting facility and to understand their diurnal and seasonal variations. Two large tunnel-ventilated composting buildings with twelve 122-cm exhaust fans were chosen as the study site, which received manure from four on-site manure-belt layer barns. The inlet and exhaust NH_3 concentrations at the compost building were monitored quasi-continuously for one month per season for two years. Ammonia ERs were calculated based on the NH_3 concentrations and building ventilation rates. The average daily mean \pm SD of the NH_3 concentrations in spring, summer, fall, and winter were 114 ± 20 , 144 ± 35 , 115 ± 13 , and 141 ± 25 ppmv, respectively. Seasonal and diurnal variations existed in both NH_3 concentrations and ERs. The daytime NH_3 ER was significantly higher than that of night time. These results showed that NH_3 emissions from composting facilities are considerably high, and thus mitigation strategies are needed to further reduce NH_3 from the whole MB layer facility system.

5.3 Opatření na snížení emisí

A. M. Backes, A. Aulinger, J. Bieser, V. Matthias, and M. Quante, "Ammonia emissions in Europe, part II: How ammonia emission abatement strategies affect secondary aerosols," *Atmos. Environ.*, vol. 126, pp. 153–161, 2016.

- Abstract

In central Europe, ammonium sulphate and ammonium nitrate make up a large fraction of fine particles which pose a threat to human health. Most studies on air pollution through particulate matter investigate the influence of emission reductions of sulphur- and nitrogen oxides on aerosol concentration. Here, we focus on the influence of ammonia (NH_3) emissions. Emission scenarios have been created on the basis of

the improved ammonia emission parameterization implemented in the SMOKE for Europe and CMAQ model systems described in part I of this study. This includes emissions based on future European legislation (the National Emission Ceilings) as well as a dynamic evaluation of the influence of different agricultural sectors (e.g. animal husbandry) on particle formation. The study compares the concentrations of NH_3 , NH_4^+ , NO_3^- , sulphur compounds and the total concentration of particles in winter and summer for a political-, technical- and behavioural scenario. It was found that a reduction of ammonia emissions by 50% lead to a 24% reduction of the total $\text{PM}_{2.5}$ concentrations in northwest Europe. The observed reduction was mainly driven by reduced formation of ammonium nitrate. Moreover, emission reductions during winter had a larger impact than during the rest of the year. This leads to the conclusion that a reduction of the ammonia emissions from the agricultural sector related to animal husbandry could be more efficient than the reduction from other sectors due to its larger share in winter ammonia emissions.

E. M. Griffing, M. Overcash, and P. Westerman, "A review of gaseous ammonia emissions from slurry pits in pig production systems," *Biosyst. Eng.*, vol. 97, no. 3, pp. 295–312, 2007.

- Abstract

Twenty-six experimental studies of ammonia emissions from pig buildings that utilise some form of pit/slurry system have been analysed and compared. Using standard values for pig weight and total Kjeldahl nitrogen (TKN) content in the waste when these quantities were unspecified, experimental ammonia emissions were compared on a per cent loss (of excreted TKN) basis. Correction factors were determined for measurements made during specific parts of the year, with corresponding differences in temperature, or time of day, and adjustments were made to put emission data on an annual average basis, when applicable. When corrected in this way, measurements made in the United States and in Europe were 22% and 21%, respectively. The standard deviation and standard error of the mean were 9% and 1.8%, respectively. The 95% confidence interval of the mean was 17.6-24.9%. The proposed emission factor data are reasonably consistent and emission factors higher or lower must be critically compared to the existing experimental base.

R. C. Hermida, D. E. Ayala, A. Mojón, and J. R. Fernández, "Ambulatory blood pressure control with bedtime aspirin administration in subjects with prehypertension," *Am. J. Hypertens.*, vol. 22, no. 8, pp. 896–903, 2009.

- Abstract

An updated national ammonia (NH_3) emissions inventory was employed to study the relationship between NH_3 emissions and livestock industries in Canada. Emissions from animal agriculture accounted for 322 kilotonnes (kt) or 64% of Canadian NH_3 emissions in 2002. Cattle and swine accounted for the bulk of livestock emissions. The provinces of Alberta, Ontario, Quebec, and Saskatchewan accounted for 28.1%, 22.0%, 18.7%, and 13.1% of total livestock emissions, respectively. Emissions from

Ontario and Quebec were attributed to the intensive production of dairy, hogs and poultry. Dairy cattle emissions per hectolitre of milk were higher in Ontario and Québec than in other provinces, while swine emissions per livestock unit were higher than either beef or dairy cattle. A review of the abatement literature indicated diet manipulation to improve N efficiency and land spreading methods are very effective techniques to lower NH₃ emissions. Future research is required to evaluate the feasibility of biofilters and feces/urine separation methods.

D. Jason, R. K. Heede, E. Officer, E. Agency, W. M. Area, H. House, and W. Road, "New Intensive Rearing of Poultry or Pigs BAT Conclusions document Introduction 1. High Level External Messages New Intensive Rearing of Poultry or Pigs BAT Conclusions document," no. February, pp. 1–4, 2017.

T. Kupper, C. Bonjour, and H. Menzi, "Evolution of farm and manure management and their influence on ammonia emissions from agriculture in Switzerland between 1990 and 2010," *Atmos. Environ.*, vol. 103, pp. 215–221, 2015.

- Abstract

The evolution of farm and manure management and their influence on ammonia (NH₃) emissions from agriculture in Switzerland between 1990 and 2010 was modeled. In 2010, total agricultural NH₃ emissions were 48,290tN. Livestock contributed 90% (43,480 t N), with the remaining 10% (4760 t N) coming from arable and fodder crops. The emission stages of grazing, housing/exercise yard, manure storage and application produced 3%, 34%, 17% and 46%, respectively, of livestock emissions. Cattle, pigs, poultry, small ruminants, horses and other equids accounted for 78%, 15%, 3%, 2% and 2%, respectively, of the emissions from livestock and manure management. Compared to 1990, total NH₃ emissions from agriculture and from livestock decreased by 16% and 14%, respectively. This was mainly due to declining livestock numbers, since the emissions per animal became bigger for most livestock categories between 1990 and 2010. The production volume for milk and meat remained constant or increased slightly. Other factors contributing to the emission mitigation were increased grazing for cattle, the growing importance of low-emission slurry application techniques and a significant reduction in the use of mineral fertilizer. However, production parameters enhancing emissions such as animal-friendly housing systems providing more surface area per animal and total volume of slurry stores increased during this time period. That such developments may counteract emission mitigation illustrates the challenge for regulators to balance the various aims in the striving toward sustainable livestock production. A sensitivity analysis identified parameters related to the excretion of total ammoniacal nitrogen from dairy cows and slurry application as being the most sensitive technical parameters influencing emissions. Further improvements to emission models should therefore focus on these parameters.

E. Martin and E. Mathias, "Analysis of the potential of 10 practices for reducing ammonia emissions from French livestock farms by 2020 and 2030," no. December, p. 14, 2013.

L. B. Mendes, J. G. Pieters, D. Snoek, N. W. M. Ogink, E. Brusselman, and P. Demeyer, "Reduction of ammonia emissions from dairy cattle cubicle houses via improved management- or design-based strategies: A modeling approach," *Sci. Total Environ.*, vol. 574, pp. 520–531, 2017.

- **Abstract**

Given the current scarcity of empirical data on ammonia (NH₃) emissions from dairy cattle under different management-based mitigation techniques, a modeling approach to assess potential NH₃ emission reduction factors is needed. This paper introduces a process-based model that estimates NH₃ emission reduction factors for a dairy cattle barn featuring single or multiple management-based NH₃ emission mitigation techniques, as compared to another barn, to which no mitigation measure is applied. The model accounts for the following emission mitigation measures: (a) floor scraping, (b) floor type, (c) floor flushing with water and (d) indoor acidification of manure. Model sensitivity analysis indicated that manure acidification was the most efficient NH₃ emission reduction technique. A fair agreement was observed between reduction factors from the model and empirical estimates found in the literature. We propose a list of combinations of techniques that achieve the largest reductions. In order of efficiency, they are: (a) floor scraping combined with manure acidification (reduction efficiency 44-49%); (b) solid floor combined with scraping and flushing (reduction efficiency 21-27%); (c) floor scraping combined with flushing and (d) floor scraping alone (reduction efficiency 17-22%). The model is currently being used to advise the Flemish Government (Belgium), on the performance of certain NH₃ emission reduction systems for dairy barns in Flanders.

F. X. Philippe, J. F. Cabaraux, and B. Nicks, "Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques," *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 141, no. 3–4, pp. 245–260, 2011.

- **Abstract**

Pig houses are important sources of ammonia (NH₃) emissions. For decades, investigations were carried out to determine the influencing factors and to point out opportunities of mitigation. In Europe, current NH₃ emissions associated to pig production are about 24% lower than in 1990. However, further reduction seems necessary to avoid noxious effects on ecosystems. The main factors influencing NH₃ production are the floor type, the manure removal system, the climatic conditions inside the building, the diet composition and the feed efficiency of animals.

In pig production, the main floor types are the slatted floor and the bedded floor systems. In both systems, numerous variants and adaptations can be found with

consequently a range of emission levels for each housing condition. Therefore, decision in favour of a floor type as regards NH_3 emissions is difficult, especially as effective reducing strategies are available for both systems. For litter-based systems, the nature and the amount of substrate greatly influence the NH_3 production with usually lower emission in case of generous bedding. For slatted floor systems, most of the studies resulted in lower emissions with partly slatted floor on condition that the solid part of the floor remains clean. Indeed, hot conditions, high animal density or inadequate pen design can increase the soiling of the solid floor and lead to increased NH_3 emissions. In any case, emissions are lower if concrete slats are replaced by smooth materials like iron cast, metal or plastic slats.

Several slurry pit designs and manure removal strategies were developed to mitigate emissions. The reduction of the slurry pit surface thanks to sloped pit walls are related to proportional reductions of NH_3 emissions. Frequent manure removal, flushing and separating urine from faeces by V-shaped scraper or conveyor belts reduce the NH_3 releases from the buildings by about 50%. However, the emissions during the storage period outside the building have to be taken into account for a whole assessment of the technique.

Climate conditions inside the building also influence the emissions which are positively correlated with ambient temperature and ventilation rate. Consequently, ammonia emissions present seasonal and nyctemeral patterns. But, reducing the NH_3 production by modulation of the climate conditions is rather unpractical because the ambient parameters must primarily respect the bioclimatic requirements for animal comfort.

A closer match between dietary intakes and requirement of the pigs according to the physiological and growth stage results in lower NH_3 emissions. In this way, diets with reduced crude protein content are highly effective in reducing the emissions with almost a 10% reduction for every 10 g kg^{-1} reduction in dietary crude protein. Other dietary strategies are also effective in lowering emissions. Dietary fibre inclusion reduces NH_3 emissions by about 40% by shifting the nitrogen from urine to faeces due to promotion of bacterial growth in the large intestine. Lowering the dietary electrolyte balance or supplementation with acidifying salts like benzoic acid or CaSO_4 are related to significant reductions. Other feed additives like Yucca extract, zeolites, probiotics, humic substance or lactose were also validated by several experiments. Moreover, better feed efficiency obtained by genetic selection or modification of the hormonal status of the pigs is also related to reduced emissions.

In conclusion, effective reduction of ammonia emissions from pig buildings can be reached operating both on housing conditions and feeding strategies. The former are very efficient but the assessment has to include the specificity of each system and involve the complete process. In some cases, investment and cost operating can hamper their development. Feeding strategies offer the advantage of being easy to implement and rapid to adapt function of particular circumstances.

H. Takai, S. Nimmermark, T. Banhazi, T. Norton, L. D. Jacobson, S. Calvet, M. Hassouna, B. Bjerg, G. Q. Zhang, S. Pedersen, P. Kai, K. Wang, and D. Berckmans, "Airborne pollutant emissions from naturally ventilated buildings: Proposed research directions," *Biosyst. Eng.*, vol. 116, no. 3, pp. 214–220, 2013.

- **Abstract**

The present article describes the current research focus and the future research trends associated with investigating emissions from naturally ventilated buildings as identified at the technical session entitled "Emission from naturally ventilated buildings (Measurement, modelling, reduction and assessment)", that was held during the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (Commission Internationale du Genie Rural, CIGR) World Congress in Quebec, Canada, between the 13th and 18th June 2010.

Current knowledge and measurement techniques can only provide reasonable estimates of emissions from naturally ventilated livestock buildings. Thus, further research and development are required. The goal is a point where measurements are precise enough to validate simulation models and to obtain more consistent and accurate emission estimates. To achieve this, better synergy between mathematical modelling, physical modelling and field measurements of ventilation rates in naturally ventilated livestock buildings is required.

The review of research presented at the Quebec meeting identified the following intermediate goals:

1. Investigate and determine error sources and measurement inaccuracies. Error analysis might be necessary to interpret results and establish research priorities.
2. Develop intelligent ventilation control systems that can handle highly fluctuating ventilation conditions in naturally ventilated livestock buildings.
3. Develop practical field methods that can be used as reference standards.
4. Establish a dedicated facility that could be used to obtain precise reference measurements of ventilation rates in naturally ventilated building. To enable this, a parallel development of new technologies (instrumentation and methodology) is required.

T. Ulens, M. R. J. Daelman, J. Mosquera, S. Millet, M. C. M. van Loosdrecht, E. I. P. Volcke, H. Van Langenhove, and P. Demeyer, "Evaluation of sampling strategies for estimating ammonia emission factors for pig fattening facilities," *Biosyst. Eng.*, vol. 140, pp. 79–90, 2015.

- **Abstract**

Determining ammonia emission factors (EF) for fattening pig facilities is important from both a regulatory and a research point of view. However, measurements to determine an EF can be time consuming and costly. Several reduced sampling strategies were developed in the past to reduce the costs and measuring time, by taking into account parameters that influence NH₃ emissions. A methodology to evaluate the precision and accuracy of estimated EFs solely as a function of the sampling frequency and strategy is

demonstrated. This evaluation was done by using two long-term, high frequency datasets which both contained measurements during two consecutive pig fattening periods. These datasets were subjected to simulated sampling strategies. Long-term, low-frequency grab sampling proved to be more accurate than short-term monitoring. Repetitive short-term sampling events result in increased precision, but as this entails higher investment in time and money it is imperative to strike the balance between desired precision and available resources. A method to help as set guidelines to decide upon the number of short-term sampling events or the length of a long-term, low-frequency monitoring strategy is presented.

S. Wagner, E. Angenendt, O. Beletskaya, and J. Zeddies, "Assessing ammonia emission abatement measures in agriculture: Farmers' costs and society's benefits – A case study for Lower Saxony, Germany," *Agric. Syst.*, vol. 157, no. June 2016, pp. 70–80, 2017.

- Abstract

Ammonia (NH₃) emissions have adverse impacts on the environment and, being a precursor for fine particulate matter, also on human health. About 95% of NH₃ emissions in Germany originate from agriculture, mainly from livestock husbandry. This case study is aimed at presenting an approach that evaluates NH₃ emission abatement measures in agriculture regarding their abatement costs for farmers and their benefits for the society in terms of avoided external costs of health damages and loss of terrestrial biodiversity. Following the impact-pathway chain, an economic-ecological farm model for estimating NH₃ emission reductions and abatement costs was combined with an environmental impact assessment model for estimating the benefits for human health and biodiversity. The case study analysed a variety of manure storage cover and application techniques in Lower Saxony, a region in the north-west of Germany with the highest livestock density in Germany and high NH₃ emissions. In the reference situation, the damage costs of NH₃ emissions were EUR 2.7 billion. The implementation of concrete storage covers and slurry injection, the most effective measures, reduced NH₃ emissions by 25% and achieved net benefits of EUR 505 million. Farmers' abatement costs averaged over all farms ranged from EUR 3.6 to 6.8 per kilogramme NH₃ reduced. The abatement costs per farm type ranged from EUR 2.4 to 16.6 for floating plastic covers and from EUR 2.2 to 11.4 for concrete covers. The abatement costs for floating plastic covers were lower for grazing livestock specialists, while the abatement costs for concrete covers were lower for pig specialists, poultry specialists and mixed farms. Farm type specific abatement costs for manure application techniques ranged from EUR 4.5 to 9.6 per kilogramme NH₃ reduced with little variation between trailing shoe and cultivator/injector techniques. Abatement costs for trailing shoe application were lower than for cultivator/injector application for grazing livestock specialists, poultry specialists and mixed farms. The average benefits per kilogramme NH₃ reduced were EUR 14.1 for health and EUR 10.4 for biodiversity, totalling EUR 24.5. As the benefits exceed the abatement costs for all measures analysed in this study, principally, they can be recommended for implementation. However, the variation in abatement potentials and costs per farm type indicate differences in suitability. While manure covers should

above all be implemented by pig specialists because of their high abatement potential, manure application techniques should be implemented by grazing livestock specialists. Among manure storage covers, floating plastic covers are more favourable for grazing livestock specialists, whereas concrete covers are more suitable for all other farm types. The analysis with the farm model was considered more appropriate than recent analyses at technical or macroeconomic level, because the abatement costs reflect differences in farm types, detailed production processes and farmers' profit-maximising behaviour. Overall, it can be concluded that an assessment of NH₃ emission abatement measures should be carried out for farm types and should consider impacts of NH₃ emission abatement both on human health and biodiversity. The presented modelling approach enables to estimate abatement costs for farm types and benefits for human health and biodiversity. Cost-efficient NH₃ emission abatement measures tailored to farm types can be identified and farm type specific regional abatement strategies can be developed.

J. Webb, M. Broomfield, S. Jones, and B. Donovan, "Ammonia and odour emissions from UK pig farms and nitrogen leaching from outdoor pig production. A review," *Sci. Total Environ.*, vol. 470–471, pp. 865–875, 2014.

- Abstract

We reviewed specific literature for emissions of ammonia (NH₃) and odours from all stages of pig production together with nitrogen (N) leaching from raising pigs outdoors. Emissions of NH₃ decrease with decreases in the crude protein (CP) content of pig diets, at all stages of manure management. The CPs of pig diets have been greatly reduced by matching the CP content to the protein required at each stage of the animals' growth and by using synthetic essential amino acids to minimise total CP intake. The CP contents of the dietary ingredients needed to provide energy for the animals impose further limits to reductions in dietary CP. Housing systems have been designed and evaluated which offer potential for reducing NH₃ emissions. However such designs may not be applicable at all stages of the pigs' development and the careful management needed to ensure their effective working may be costly and difficult to implement on commercial farms. The factors behind odour emissions are less well characterised. Reducing diet CP to 160 g CP kg⁻¹ has been shown to reduce odour emissions but further CP reductions may increase them. Some reductions in odour emissions from buildings can be achieved by careful management of the ventilation rate but the most effective measures to reduce emissions of NH₃ and odours are to cover slurry stores and to inject slurry into soil. Changes in the feeding and management of outdoor pigs mean that N leaching losses may be up to 50% less than previously reported. No studies have been undertaken that compare the N leached from pigs raised outdoors, versus that arising from the application of pig manure from an equal number of housed pigs. As a precursor to any field study, current models could be used to provide a first estimate of any systematic differences.

D. Wood, S. Cowherd, and B. Van Heyst, "A summary of ammonia emission factors and quality criteria for commercial poultry production in North America," *Atmos. Environ.*, vol. 115, pp. 236–245, 2015.

- **Abstract**

Efforts to quantify emissions of ammonia to the atmosphere from poultry housing in North America have been underway for the past two decades. In order to accurately estimate emissions from facilities in each poultry sector, emission factors used to derive the average must be of sufficiently high quality. However, it has become evident that current methods are inadequate and emission factors do not accurately reflect North American poultry production. Using an initial screening, based on measurement methods for ammonia and ventilation rates as well as study duration, a collection of studies have been identified that report the highest quality emission factors currently available. Each study was rated for data quality and then an average emission factor was developed for each sector of poultry production and rated based its ability to represent that sector. The laying hen sector, using deep pit manure storage, received a C (average) emission factor quality rating, which is the highest of all the poultry sectors evaluated. Laying hen with manure belts, broiler chicken, and turkey sectors received quality ratings considered to be below average or poor. This study highlights the need for additional research that needs to be conducted in order to accurately quantify ammonia releases from housing in most poultry sectors in North America.

Zdroje

Počty zařízení spadajících pod IPPC

- [1.] Ministerstvo životního prostředí. *IPPC: Seznam zařízení* [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/appliances.xsp>
- [2.] Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. *Document de référence sur les meilleures techniques disponibles (BREF) : élevage intensif de volailles ou de porcs* [online]. 2018. Dostupné z: <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/27-Document-de-reference-sur-les.html>
- [3.] ERA. *IPPC Instalations* [online]. 2018. Dostupné z: <https://era.org.mt/en/Pages/IPPC-Installations.aspx>
- [4.] JRC Science for Policy Report. *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs* [online]. 2017. Dostupné z: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP/JRC107189_IRPP_Bref_2017_published.pdf

Emisní limity

- [1.] EMEP/EEA. *EMEP/EEA GuideBook 2016 – Tier 1, Tier 2: Agriculture – 3.B Manure management 2016* [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/4-agriculture/3-b-manure-management-2016/view>
- [2.] AARHUS University. *Annual Danish Informative Inventory Report to Unece – Emission inventories from the base year of the protocols to year 2016* [online]. 2018. Dostupné z: <http://cdr.eionet.europa.eu/dk/un/clrtap/iir/envwqogaa/SR267.pdf>
- [3.] Thünen. *Calculations of gaseous and partivulate emissions from German agriculture 1990-2016 – Report on methods and data (RMD) Submission 2018* [online]. 2018. Dostupné z: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn059722.pdf
- [4.] ISPRA. *Italian Emission Inventory 1990-2016 – Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/Converters/run_conversion?file=it/un/clrtap/iir/envwqv2kq/IIR_2018_Italy.zip&conv=ziplist&source=local
- [5.] National Institute for Public Health and the Environment. *Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/nl/un/clrtap/iir/envwtc5fa/rap_2018-0013_met_omslag_beveiligd.pdf
- [6.] Finish Environment Institute. *Finland's Informative Inventory Report 2018 – Air Pollutant Emissions 1980-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/fi/un/clrtap/iir/envwuuaga/FI_IIR_2018_Part_4_Agri_and_Waste_Final_3May2018.pdf

- [7.] NAEI. *UK Informative Inventory Report (1990 to 2016)* [online]. 2018. Dostupné z: https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat07/1803161032_GB_IIR_2018_v1.2.pdf
- [8.] Ministri of Environment and Water Executive Environment Agency. *Bulgaria's Informative Inventory Report 2018 (IIR)* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/bg/un/clrtap/iir/envwqkz5a/IIR_2018_BG.pdf
- [9.] Umweltbundesamt GmbH. *Austria's National Inventory Report 2016* [online]. 2016. Dostupné z: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0565.pdf>
- [10.] Ministry of Environment and Energy. *Greece's Informative Inventory Report (IIR) 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/gr/un/clrtap/iir/envwxd9dq/2018_IIR_EL.pdf
- [11.] Lithuanian Environment Protection Agency. *Lithuanian Pollutants Emission Inventory for Period 1990-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/lt/un/clrtap/iir/envwqqayw/NIIR_LT_2018_official_submission_final_v1.1.pdf
- [12.] United Nations Economic Commission for Europe. *Informative Inventory Report for Malta 2016* [online]. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/mt/un/clrtap/iir/envwx_xka/IIR_for_2016_data_updatedv2.pdf
- [13.] VMM. *Belgium's greenhouse gas inventory (1990-2014)* [online]. 2016. Dostupné z: https://www.klimaat.be/files/5414/6116/1810/BELGIUM_NIR_2016_120416.pdf
- [14.] The Environmental Protection Agency. *Ireland's Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/ie/un/clrtap/iir/envwtn_3q/Ireland_IIR_2018_Final.pdf
- [15.] Ministry of Agriculture and Fishing, Food and Environment. *Spain Informative Inventory Report 1990-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/es/un/clrtap/iir/envwplua/SPAIN_2018-CLRTAP-IIR_Submission-IIR.pdf
- [16.] Croatian Agency for Environment and Nature. *Informative Inventory Report (1990-2016)* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/hr/un/clrtap/iir/envwqjz5w/IIR_CROATIA_2018_v3.pdf
- [17.] Ministry of Labour, Welfare and Social Insurance Department of Labour Inspection. *Cyprus Informative Inventory Report 2016* [online]. 2018. Dostupné z: <http://cdr.eionet.europa.eu/cy/un/clrtap/iir/envwqkb6q/20180110-CyprusInformativeInventoryReport2016.pdf>
- [18.] Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre. *Latvia's Informative Inventory Report 1990-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/lv/un/clrtap/iir/envwqqvhw/IIR_2018_LV.pdf

- [19.] National Centre for Emission Management (KOBiZE). Poland's Informative Inventory Report 2018 [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/pl/un/clrtap/iir/envwqolng/IIR_2018_POL.pdf
- [20.] Agência Portuguesa do Ambiente. *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2015* [online]. 2017. Dostupné z: <https://www.apambiente.pt/zdata/Inventario/2017/20170530/NIRglobal20170526.pdf>
- [21.] National Environmental Protection Agency of Romania. *Romania's Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/ro/un/clrtap/iir/envwqpiwg/RO_IIR_2018.pdf
- [22.] Slovenian Environment Agency. *Slovenia's Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/si/un/clrtap/iir/envwqjifag/Slovenia_IIR_2018.pdf
- [23.] Slovak Hydrometeorological Institute, Ministry of Environment of the Slovak Republic. *Informative Inventory report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/sk/un/clrtap/iir/envwtcyiq/IIR_2018_v2.pdf
- [24.] Swedish Environmental Protection Agency. *Informative Inventory Report Sweden 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/se/un/clrtap/iir/envwqeogg/IIR_SE_submission_2018_Report.pdf
- [25.] Estonian Environment Agency. *Estonian Informative Inventory Report 1990-2015* [online]. 2017. Dostupné z: https://keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/estonia_iir_2017.pdf
- [26.] Hungarian Meteorological Service. *Informative Inventory Report Hungary* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/hu/un/clrtap/iir/envwql3ag/IIR_HU_2018march.pdf
- [27.] Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. *Document de référence sur les meilleures techniques disponibles (BREF) : élevage intensif de volailles ou de porcs* [online]. 2018. Dostupné z: <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/27-Document-de-reference-sur-les.html>
- [28.] VMM, AWAC, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, EKG. *Informative Inventory Report* [online]. 2018. Dostupné z: http://www.irceline.be/nl/luchtkwaliteit/emissies/IIR_BE.pdf
- [29.] European Environment Agency – Bulgaria, Executive Environment Agency. *National Automated System for Environment Monitoring/NASEM/, Emissions control of harmful substances in atmospheric air* [online]. 2008. Dostupné z: <http://eea.government.bg/en/cds/iaos11.htm>
- [30.] European Environment Agency. *Corine Land Cover* [online], 1995. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/CORO-landcover>
- [31.] Estonian Environmental Research Centre. *Air studies* [online]. 2018. Dostupné z: <http://www.klab.ee/en/services/environment/air-studies/>
- [32.] Republic of Estonia – Environment Agency. *Ambient Air* [online]. 2017. Dostupné z: <https://www.keskkonnaagentuur.ee/en/about-us/estonian-environmental-indicators/ambient-air>

- [33.] Teagasc – Agriculture and Food Development Authority. *Ammonia* [online]. 2017. Dostupné z: <https://www.teagasc.ie/environment/climate-change/ammonia/>
- [34.] Burchill, W., Lanigan, G., Kavanagh, I., LowAmmo: Measuring Ammonia in Agriculture, 2017, *TResearch*, vol. 12(2), pp. 16–17.
- [35.] Department for Environmental Food & Rural Affairs. *UKEAP: National Ammonia Monitoring Network* [online]. 2012. Dostupné z: <https://uk-air.defra.gov.uk/networks/network-info?view=nh3>
- [36.] Fournier, N., Pais, V. A., Sutton, M. A., Dragosits, U., Tang, S. Y., Aherne, J., Parallelisation and application of a multi-layer atmospheric transport model to quantify dispersion and deposition of ammonia over the British Isles, 2002, *Environmental Pollution*, vol 116(1), pp. 95–107, ISSN 0269–7491.
- [37.] Centre for Ecology & Hydrology. *New findings from the UK Ammonia Monitoring Network* [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.ceh.ac.uk/news-and-media/news/new-findings-uk-national-ammonia-monitoring-network>

Snižující a koncové technologie

- [1.] Bittman, S., Dedina, M., Howard C.M., Oenema, O., Sutton, M.A., (eds), 2014, *Options for Ammonia Mitigation: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen*, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK. ISBN: 978-1-906698-46-1. Dostupné z: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/101unece_tfrn_2014_tcm30-108211.pdf
- [2.] Latacz-Lohmann, U, 2017, *Economic analysis of ammonia regulation in Germany (Schleswing-Holstein) in relation to the Habitat Directive – Final report* [online]. Department of Agricultural Economics, University of Kiel, Germany. Dostupné z: https://ifro.ku.dk/english/events/pastevents/2017/ammoniakregulering-af-husdyrproduktionen/GEr-economics-Final_report_21-11-17.pdf
- [3.] Eurich-Menden, 2012: Ammoniak-Emissionsfaktoren und Minderungsmaßnahmen. Milchkuh-, Mastschweine- und Legehennenhaltung. KTBL Fachartikel, 2012.
- [4.] KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft), 2006: Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen – Verfahren, Leistungen, Kosten. KTBL-Schrift 451, Darmstadt.
- [5.] VDI (Verein Deutscher Ingenieure), 2011: *Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen*. Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. VDI 3894, Blatt 1
- [6.] European Environment Agency. *National Emission Ceilings Directive* [online]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/national-emission-ceilings#tab-related-data>
- [7.] European Environmental Bureau, *Best-Practices to cut ammonia emissions* [online]. 2016. Dostupné z: <https://eeb.org/publications/62/air-quality/2475/best-practices-to-cut-ammonia-emissions-ammonia-event-report.pdf>
- [8.] Jacobsen, B.H. and Ståhl, L., *Economic analysis of the ammonia regulation in Denmark in relation to the Habitat Directive* [online]. 2017. Dostupné z: <https://ifro.ku.dk/english/events/pastevents/2017/ammoniakregulering-af->

[husdyrproduktionen/Economic analysis of Nature 2000 regulation in Denmark final 21-11-2017.pdf](#)

- [9.] Miljø-og Fødevareministeriet. *Natura 2000* [online]. Dostupné z: <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/>
- [10.] Brestenský, V., Botto, L. *Odstraňovanie a skladovanie hospodárskych hnojív* [online]. Agroinštitút Nitra, Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra. Dostupné z: <http://www.vuzv.sk/poradcovia/brestensky/hosp-hnoj.pdf>
- [11.] VÚZT. *Seznam ověřených biotechnologických přípravků pro snížení emisí amoniaku a snížení zápachu, které se aplikují do krmiva, do napájení, na hlubokou podestýlku, na rošty a na skládky exkrementů, chlévského hnoje nebo kejdy* [online]. 2018. Dostupné z: <http://www.vuzt.cz/index.php?l=A91>
- [12.] Air Quality and Industrial Emission Team. *Code of Good Agricultural Practice (COGAP) for Reducing Ammonia Emissions* [online]. 2018. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/729646/code-good-agricultural-practice-ammonia.pdf
- [13.] Mathias, E. and Martin, E., *Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030* [online]. 2013. Dostupné z: https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/analysepotentielde10actionsreductionemissionsammoniacellevagesfrançais_2020-2030_rapport_2013.pdf
- [14.] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Evaluación de Técnicas de Reducción de Emisiones en Ganadería* [online]. 2014. Dostupné z: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/80evaluacion_tecnicas_reduccion_emisiones_tcm30-108163.pdf
- [15.] Ministry of Agriculture and Forestry. *Action plan to reduce ammonia emission from agriculture in Finland* [online]. 2018. Dostupné z: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160629/MMM_1b_2_018.pdf
- [16.] Vonk, J., S.M. van der Sluis, A. Bannink, C. van Bruggen, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J.W.H. van der Kolk, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar & G.L. Velthof (2018). *Methodology for estimating emissions from agriculture in the Netherlands – update 2018. Calculations of CH₄, NH₃, N₂O, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} and CO₂ with the National Emission Model for Agriculture (NEMA)*. Wageningen, The Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-technical report 115. 176 p; 55 Tab.; 2 Fig.; 102 Ref.; 12 Annexes.

IPPC

- Belgie

- [1.] The Implementation of the IPPC-Directive in Belgium (<https://www.eufje.org/images/docConf/sto2009/BE%20sto2009.pdf>)
- [2.] IPPC (<https://www.lne.be/gpbv-installaties>)
- [3.] Vyhláška ze dne 28. června 1985 o environmentální licenci (<https://navigator.emis.vito.be/pdfservlet?wold=297&woLang=nl&version=2016-03-31&compareVersion=2016-03-31&lang=nl>)

- [4.] VLAREM II
(<https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=10046>)
- [5.] VLAREM III
(<https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=61471>)
- [6.] Vyhláška o environmentálních licencích 11. března 1999
(http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1999031139&table_name=wet)
- [7.] Vyhláška o environmentálních povoleních 5. června 1997
(http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1997060533&table_name=wet)

- Bulharsko

- [8.] Zákon o ochraně životního prostředí
(https://www.moew.government.bg/static/media/ups/tiny/filebase/Industry/Legislation/Zakoni/English_versions/Environmental_Protection_Act.pdf)
- [9.] Bulgaria: Environment 2013 – Bulgaria
(<http://www.mondaq.com/x/206920/Waste+Management/Environment+in+22+jurisdictions+worldwide+2013>)

- Dánsko

- [10.] Zákon o ochraně životního prostředí
LBK nr 1121 af 03/09/2018
(<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=202837>)
- [11.] Annex 1 Industrial activities
(<https://eng.mst.dk/trade/industry/environmental-permits-for-industry/annex-1-industrial-activities/>)
- [12.] Environmental Law and Practise in Denmark: overview
([https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/0-522-0619?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&firstPage=true&comp=pluk&bhcp=1](https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/0-522-0619?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true&comp=pluk&bhcp=1))
- [13.] BAT – Best Available Techniques
(<https://eng.mst.dk/trade/industry/environmental-permits-for-industry/environmental-permits-for-industrial-activities-listed/bat/>)
- [14.] Oznámení o schválení uvedených činností
BEK nr 1458 af 12/12/2017
(<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=194521>)
- [15.] Zákon o hospodářských zvířatech a používání hnojiv
LBK No. 1020 af 06/07/2018
(<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=202405>)
- [16.] Provádění směrnic EU v oblasti hospodářských zvířat zemědělství ve Velké Británii, Nizozemsku a Německu
(<https://mst.dk/media/92666/Implementation%20of%20EU%20directives%20-%20final%209%2011%2010.pdf>)

- Německo

- [17.] Zákon, kterým se provádí směrnice o průmyslových emisích
G. v. 08.04.2013 BGBl. I S. 734, 3753
(<https://dejure.org/BGBl/2013/BGBl. I S. 734>)
- [18.] Zákon o ochraně před škodlivými vlivy znečištění ovzduší, hluk, vibrace
a podobných procesů
(<http://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BJNR007210974.html#BJNR007210974BJNG000103360>)
- [19.] Vodní zákon
(http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/)
- [20.] Zákon na podporu kruhového hospodářství a zajištění ekologického nakládání
s odpady
(<http://www.gesetze-im-internet.de/kwrg/>)
- [21.] Čtvrtá vyhláška provádějící federální zákon o imisní kontrole
(http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_4_2013/)
- [22.] Ekonomická analýza regulace amoniaku v Německu (SchleswigHolstein) ve
vztahu ke směrnici o biotopu, Konečná zpráva, 21. listopadu 2017
(https://ifro.ku.dk/english/events/pastevents/2017/ammoniakregulering-af-husdyrproduktionen/GEr-economics-Final_report_21-11-17.pdf)

- Rakousko

- [23.] Seznam činností IPPC používaných v EDM
(https://secure.umweltbundesamt.at/edm_portal/cms.do?get=/dam/jcr:f01be7f3-9ff1-4067-a537-b59845c36f7e/EDM%20-%20Kategorien%20der%20IPPC%20T%25C3%25A4tigkeiten%20Version%201.0%20vom%2001.01.2014.pdf)
- [24.] Seznam činností IPPC používaných v EDM
(https://secure.umweltbundesamt.at/edm_portal/cms.do?get=/dam/jcr:548ad07e-ac0c-4f18-91d3-95b773a60042/IPPC%20T%25C3%25A4tigkeiten%20-%20Wortlaut%20im%20EDM%20V%201_0%20im%20Vergleich%20mit%20der%20EU-Industrieemissions-RL.pdf)
- [25.] Průmyslový zákoník 1994 § 81b GewO (Trade Act)
(<https://www.jusline.at/gesetz/gewo>)
- [26.] Dotazník o směrnici IPPC pro výroční konferenci v roce 2009
(<https://www.eufje.org/images/docConf/sto2009/AT%20sto2009.pdf>)
- [27.] Sankce § 366 GewO (Trade Act)
(<https://www.jusline.at/gesetz/gewo/paragraf/366>)
- [28.] Celá právní úprava zákona o nakládání s odpady z roku 2002, verze z 09.11.2018
(<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002086>)

- Estonsko

- [29.] Zákon o ochraně ovzduší RT I 2004, 43, 298
(<https://www.riigiteataja.ee/akt/116052013007>)

- [30.] Zákon o průmyslových emisích, Schváleno 24. 04. 2013
(<https://www.riigiteataja.ee/akt/116052013001>)
- [31.] Seznam dílčích činností a prahových kapacit, pro něž je vyžadováno integrované povolení pro provoz zařízení, přijato 06.06.2013
(<https://www.riigiteataja.ee/akt/125092018004>)

- Irsko

- [32.] Zákon o správě odpadů č. 10 z roku 1996
(<http://www.irishstatutebook.ie/eli/1996/act/10/enacted/en/>)
- [33.] Zákon pro plánování a rozvoj č. 30 z roku 2000
(<http://www.irishstatutebook.ie/eli/2000/act/30/enacted/en/>)
- [34.] Zákon o ochraně životního prostředí č. 7 z roku 1992
(<http://www.irishstatutebook.ie/eli/1992/act/7/enacted/en/>)
- [35.] S.I. No.137/2013 - Předpisy o ochraně životního prostředí (Průmyslové emise) (licencování) z roku 2013
(<http://www.irishstatutebook.ie/eli/2013/si/137/made/en/>)
- [36.] § 88 Environmental Protection Agency Act (1992)
(<http://www.irishstatutebook.ie/eli/1992/act/7/section/88/enacted/en/html>)
- [37.] Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) 2003 (str. 323)
(http://eippcb.irc.ec.europa.eu/reference/BREF/irpp_bref_0703.pdf) (str. 323)

- Řecko

- [38.] Společné ministerské rozhodnutí 36060/1155/E.103/2013
(<https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/apobleta/kya-36060-1155-e103-2013.html>)
- [39.] Zákon o ochraně životního prostředí č. 1650/86
(https://www.technologismiki.com/nomos/index.html?n_1650_86.php)

- Španělsko

- [40.] Výpočet emisí a spotřeby
(https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/ecogan-calculo-de-emisiones-y-consumos/descarga_ecogan.aspx)
- [41.] Počítačová aplikace pro odhad emisí a spotřeby zdrojů v chovu hospodářských zvířat
(<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/ecogan-calculo-de-emisiones-y-consumos/>)
- [42.] Bilance dusíku a inventarizace emisí plynů
(<https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/>)
- [43.] Zákon č. 16/2002 ze dne 1. července o integrované prevenci a omezení znečištění
(<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-12995>)
- [44.] Královský zákonný dekret č. 1/2006 ze dne 16. prosince – BOE-A-2016-12601
(<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2016-12601>)

- [45.] Královský zákonný dekret č. 1/2016 ze dne 16. prosince, odst. 2, čl. 10, kap. I,
(<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2016-12601>)
- [46.] čl. 32, kap. IV, BOE-A-2016-12601
(<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2016-12601>)

- Francie

- [47.] Vyhláška č. 2013-375 ze dne 2. května 2013, kterou se mění nomenklatura klasifikovaných zařízení
(<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027385534&categorieLien=id>)
- [48.] Životní prostředí – legislativní část
(https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=BACA63A0E38002AA8CC7726CEAD2E1F8.tplgfr28s_2?cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20181025)
- [49.] Dodatek k článku R122-2
(https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=BACA63A0E38002AA8CC7726CEAD2E1F8.tplgfr28s_2?idSectionTA=LEGISCTA000006108640&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20181025)
- [50.] Metodický popis pro výpočet emisí
(https://www.declarationpollution.ecologie.gouv.fr/gerep/telechargerTexteRef.do?fichier=Document_methodologique_IED_Volailles_20170824.pdf&isTexteRef=Non)
- [51.] čl. L226-9, odst. 2, kap. VI, hlava II, kniha II, Legislativní část, Zákon o ochraně životního prostředí
(https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=BACA63A0E38002AA8CC7726CEAD2E1F8.tplgfr28s_2?idArticle=LEGIARTI000025141923&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20181025)

- Itálie

- [52.] Zákon D.Lgs. 372/1999
(http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/1999_0372.htm)
- [53.] Zákon D.Lgs. 59/05
(https://www.provincia.pv.it/attachments/article/630/Attuazione_della_Direttiva_CE.pdf)
- [54.] Zákon D.Lgs 152/06 e s.m.i.
(https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/d.lgs_n.152_2006_t.u.ambientale-1.pdf)
- [55.] Zákon D.Lgs 46/14
(http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2014_0046.htm)
- [56.] Implementace směrnice IPPC
(<https://www.internationallawoffice.com/Newsletters/Environment-Climate-Change/Italy/Nunziante-Magrone/Implementation-of-IPPC-Directive#>)
- [57.] Zákon D.Lgs 152/06, odst. 3, část 29, hlava III,
(https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/d.lgs_n.152_2006_t.u.ambientale-1.pdf)

- Lucembursko

- [58.] Obecný plán pro životní prostředí, Mém. A – 936 ze dne 10. října 2018
(<http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/code/environnement/20181014>)
- [59.] Mém. A – 207 ze dne 20. prosince 2005, p. 3291
(<http://data.legilux.public.lu/file/eli-etat-leg-memorial-2005-207-fr-pdf.pdf>)

- Maďarsko

- [60.] Vyhláška vlády o podrobných pravidlech pro jednotné povolovací řízení pro životní prostředí č. 193/2001. (x. 19.)
(<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0100193.KOR&txtreferer=99500053.TV>)
- [61.] Vyhláška vlády 314/2005 (XII. 25.)
(<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0500314.KOR>)
- [62.] Zákon o obecných pravidlech pro ochranu životního prostředí LIII z roku 1995
(<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500053.tv>)
- [63.] Vyhláška vlády posouzení vlivů na životní prostředí a postup schvalování jednotného životního prostředí č. 314/2005. (XII. 25.), § 20/A
(<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0500314.KOR>)
- [64.] Vyhláška vlády posouzení vlivů na životní prostředí a postup schvalování jednotného životního prostředí č. 314/2005. (XII. 25.), § 26
(<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0500314.KOR>)

- Nizozemsko

- [65.] Manual determine BAT for industrial IPPC installations
(<https://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzaamheid-energie/ippc-installaties/handleiding-ippc/>)
- [66.] Zákon o životním prostředí
(<https://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/2018-07-28>)
- [67.] Gazette 2012, 552
(<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2012-552.html>)
- [68.] Gazette 2013, 159
(<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2013-159.html>)
- [69.] Zákon o životním prostředí, oddíl 1, čl. 1.1, odst. 1
(<https://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/2018-07-28>)

- Polsko

- [70.] Zákon o ochraně životního prostředí
(http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20010620627/U_D20010627Lj.pdf)
- [71.] Nařízení evropského parlamentu a rady č. 166/2006 ze dne 18. ledna 2006, kterým se zřizuje evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek a kterým se mění směrnice Rady 91/689/EHS a 96/61/ES
(<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32006R0166&qid=1540750351307>)

- [72.] Zákon o ochraně životního prostředí, čl. 195 a čl. 196
(<http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20010620627/U/D20010627Lj.pdf>)

- Portugalsko

- [73.] Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de agosto
(<https://dre.pt/pesquisa/-/search/324317/details/maximized>)
- [74.] Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto
(<https://dre.pt/pesquisa/-/search/453550/details/maximized>)
- [75.] Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto
(<https://dre.pt/pesquisa/-/search/499546/details/maximized>)
- [76.] Decreto-Lei n.º 75/2015, de 11 de maio
(<https://dre.pt/legislacao-consolidada/-/lc/115346808/201810290847/73540869/diploma/>)
- [77.] Lei n.º 50/2006, de 29 de agosto
(http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1356&tabela=leis)

- Slovensko

- [78.] Zákon č. 245/2003 z. z.
(<http://ipkz.enviroportal.sk/zakon/zakon-245-2003.pdf>)
- [79.] Zákon č. 39/2013 z. z.
(<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2013/39/20180901>)
- [80.] Zákon č. 193/2018 z.z.
(<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2018/193/20180701>)
- [81.] EnviroPortál, Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania
(<http://ipkz.enviroportal.sk/>)

- Velká Británie

- [82.] Pollution Prevention and Control Act 1999
(<http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1999/24/contents>)
- [83.] The Pollution Prevention and Control (Scotland) Amendment Regulations 2014
(<http://www.legislation.gov.uk/ssi/2014/267/contents/made>)
- [84.] The Pollution Prevention and Control (Industrial Emissions) Regulations (Northern Ireland) 2013
(<http://www.legislation.gov.uk/nisr/2013/160/contents/made>)
- [85.] Pollution Prevention and Control (Designation of Directives) (England and Wales) Order 2013
(<http://www.legislation.gov.uk/uksi/2013/123/article/>)

- Chorvatsko

- [86.] NN 114/2008 – Nařízení o postupu při stanovení integrovaných požadavků na ochranu životního prostředí
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_10_114_3301.html)
- [87.] NN 80/2013 – Zákon o ochraně životního prostředí
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_80_1659.html)

[88.] NN 80/2013, kap. XIV, čl. 259, čl. 260, čl. 262, čl. 263
(https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_80_1659.html)

- Kypr

- [89.] Integrace do Zákona o omezování znečištění vod (106(I)/2002)
(http://www.cylaw.org/nomoi/enop/non-ind/2002_1_106/full.html)
- [90.] Zákon o průmyslových emisích (integrovaná prevence a kontrola znečištění) 2013 – E.E. Par. I(I), Ap. 4422, 27.12.2013 N. 184(I)/2013
(http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2013_1_184.pdf)
- [91.] Zákon o průmyslových emisích (integrovaná prevence a kontrola znečištění) 2016 – E.E. Par. I(I), Ap. 4585, 6.12.2016 N. 131(I)/2016
(http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2016_1_131.pdf)
- [92.] E.E. Par. I(I), Ap. 4422, 27.12.2013 N. 184(I)/2013, kap. VIII, čl. 87
(http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2013_1_184.pdf)

- Lotyšsko

- [93.] Zákon o znečištění
(<https://likumi.lv/ta/id/6075-par-piesarnojumu>)
- [94.] Zákon o posouzení dopadů na životní prostředí
(<https://likumi.lv/ta/id/51522>)

- Litva

- [95.] Valstybės žinios, 2002-09-03, Nr. 85-3684 – č. **80**
(<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.181470?ifwid=-k3id7w0j6>)
- [96.] Lietuvos aidas, 1992-01-30, Nr. 20-0 – č. **I-2223** – Zákon o ochraně životního prostředí
(<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.2493/CTZxrqmwgN>)
- [97.] Valstybės žinios, 2013-07-18, Nr. 77-3901 – č. **D1-528**
(<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.8F44C64C509B>)
- [98.] D1-528, kap. I, odst. 5
(<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.8F44C64C509B>)

- Malta

- [99.] S.L.549.77 – Industrial Emissions (Integrated Pollution Prevention and Control) Regulations
(<http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=11531&l=1>)
- [100.] S.L.549.77 – Industrial Emissions (Framework) Regulations
(<http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=11978&l=1>)
- [101.] Industrial Permitting
(<https://era.org.mt/en/Pages/Environmental-Permitting.aspx>)

- [102.] S.L.549.77, ods. 27 – Industrial Emission (Integrated Pollution Prevention and Control Regulations
(<http://www.justiceservices.gov.mt/DownloadDocument.aspx?app=lom&itemid=11531&l=1>)

- Rumunsko

- [103.] Zákon č. 278/2013 o průmyslových emisích
(<http://www.anpm.ro/documents/12220/2046999/Lege+nr+278-+2013+privind+Emisiile++Industriale.pdf/>)
- [104.] Přehled životního prostředí v Rumunsku
(https://www.nndkp.ro/articles/environment-handbook_/)
- [105.] Nařízení č. 195/2005 o ochraně životního prostředí
(<https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2006-01-1682?sop=2006-01-1682>)

- Slovinsko

- [106.] Zákon o ochraně životního prostředí
(<https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2006-01-1682?sop=2006-01-1682>)
- [107.] Vyhláška o druhu činností a zařízení, které mohou způsobit znečištění ve velkém měřítku
(<https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-2392/uredba-o-vrsti-dejavnosti-in-naprav-ki-lahko-povzrocajo-onesnazevanje-okolja-vecjega-obsega>)

- Finsko

- [108.] Zákon o ochraně životního prostředí č. 527/2014
(<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>)
- [109.] Vyhláška vlády o ochraně životního prostředí č. 713/2004
(<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140713>)
- [110.] Zákon o ochraně životního prostředí č. 527/2014, kap. 9, §87
(<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2014/20140527>)

- Švédsko

- [111.] Environmentální nařízení SFS 2013:251
(<http://rinfo.stage.lagrummet.se//publ/sfs/2013:251/pdf,sv>)
- [112.] Environmentální nařízení SFS 2016:1189
(<http://rinfo.stage.lagrummet.se//publ/sfs/2016:1188/pdf,sv>)
- [113.] Environmentální nařízení SFS 1998:899
(<http://rinfo.stage.lagrummet.se//publ/sfs/1998:899/pdf,sv>)
- [114.] Environmentální nařízení SFS 2013:262
(<http://rinfo.stage.lagrummet.se//publ/sfs/2013:262/pdf,sv>)

Příloha I

Počty prasat a drůbeže v členských státech EU

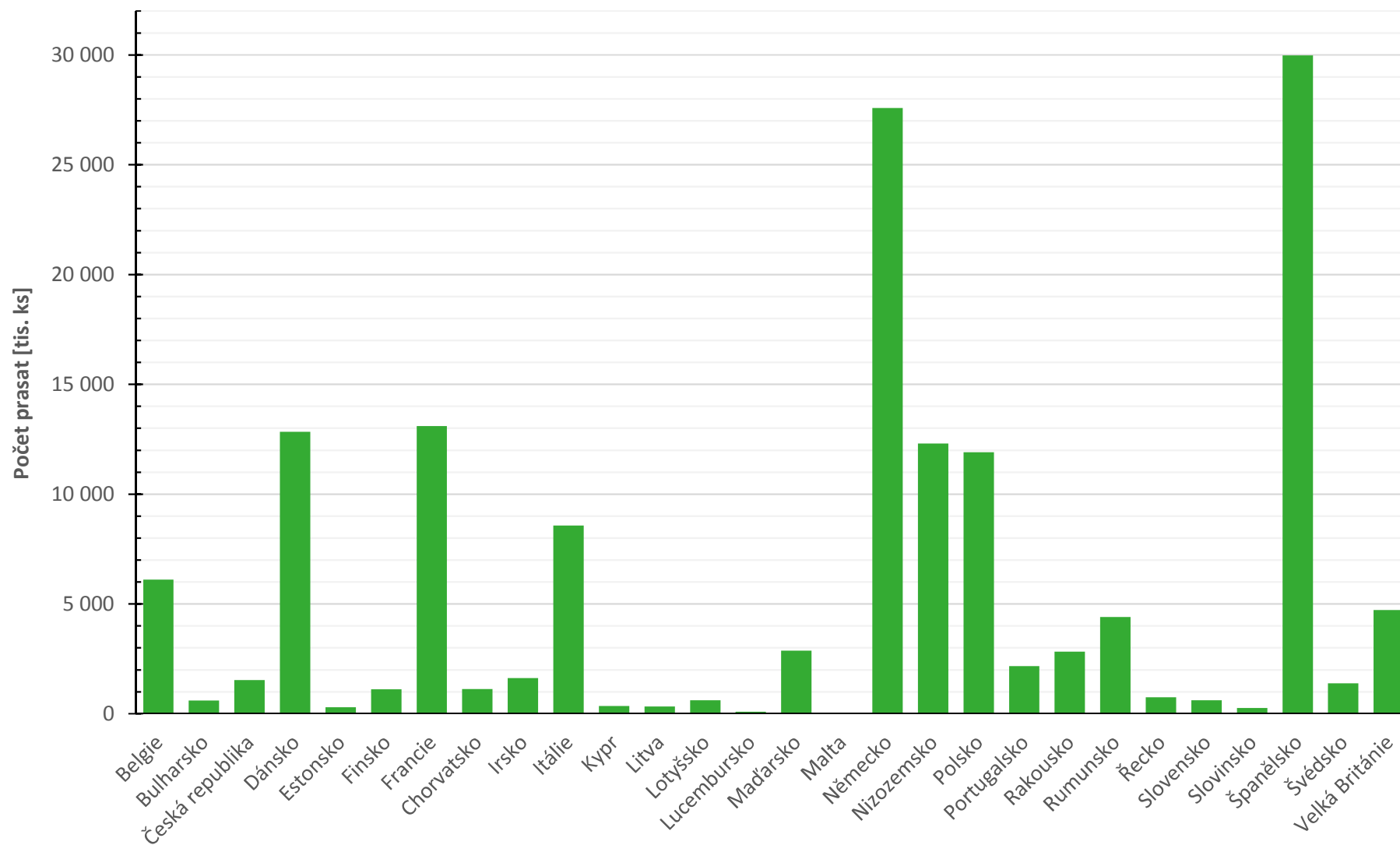
– Obsah přílohy –

TABULKOVÁ ČÁST	2
ZDROJE.....	18

Tabulková část

Tabulka č. 1: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017¹

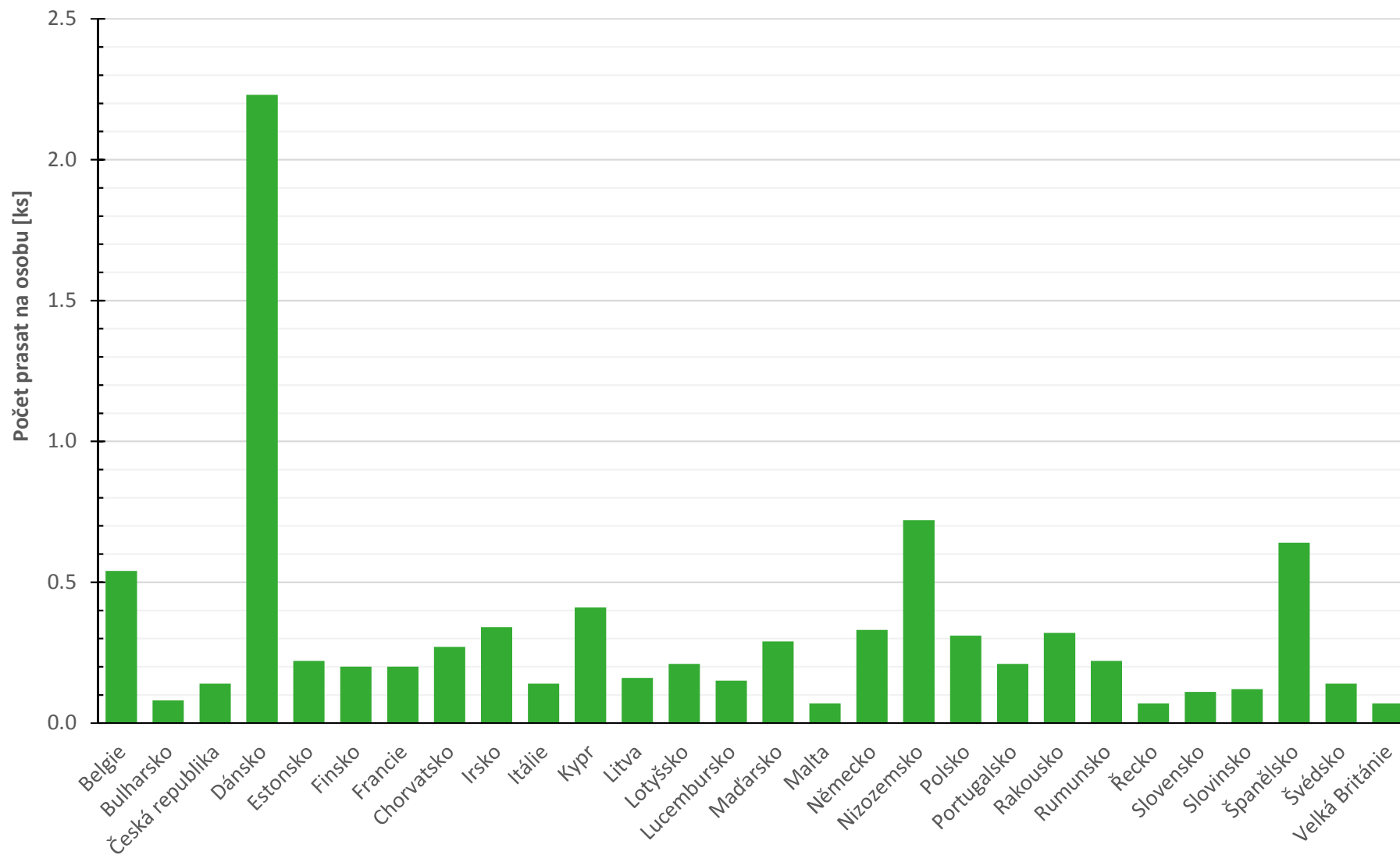
Stát	Počet prasat za jednotlivé roky [tis. ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie	6 351,28	6 350,29	6 364,16	6 176,58	6 108,08
Bulharsko	586,42	553,11	600,07	616,43	593,15
Česká republika	1 547,69	1 606,86	1 555,40	1 479,28	1 531,69
Dánsko	12 402,00	12 709,00	12 702,00	12 281,00	12 832,00
Estonsko	358,70	357,90	304,50	265,90	289,10
Finsko	1 258,30	1 222,60	1 239,00	1 196,70	1 108,40
Francie	13 428,00	13 300,00	13 307,00	12 791,00	13 097,00
Chorvatsko	1 110,00	1 156,00	1 167,00	1 163,00	1 121,00
Irsko	1 469,09	1 505,66	1 474,54	1 527,83	1 616,36
Itálie	8 561,28	8 676,10	8 674,79	8 477,93	8 570,75
Kypr	357,90	342,07	327,83	352,77	350,01
Litva	367,54	349,43	334,16	336,39	320,56
Lotyšsko	754,60	714,20	687,80	663,90	611,90
Lucembursko	89,55	92,69	88,50	95,48	90,94
Maďarsko	3 004,00	3 136,00	3 124,00	2 907,00	2 870,00
Malta	49,45	47,47	43,63	40,6	34,01
Německo	28 133,26	28 338,99	27 652,42	27 376,06	27 577,57
Nizozemsko	12 013,00	12 065,00	12 453,00	11 881,00	12 296,00
Polsko	10 994,40	11 265,65	10 590,20	11 106,70	11 908,20
Portugalsko	2 014,38	2 126,91	2 247,33	2 151,16	2 165,31
Rakousko	2 895,84	2 868,19	2 845,45	2 792,00	2 820,08
Rumunsko	5 180,20	5 041,70	4 926,90	4 707,70	4 406,00
Řecko	1 031,00	1 046,00	877,00	743,00	744,00
Slovensko	637,17	641,83	633,11	585,84	614,38
Slovinsko	288,35	281,68	271,39	265,74	257,24
Španělsko	25 494,72	26 567,58	28 367,00	29 231,60	29 971,36
Švédsko	1 480,40	1 457,90	1 435,30	1 436,40	1 382,30
Velká Británie	4 383,00	4 510,00	4 422,00	4 538,00	4 713,00



Obrázek 1: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU v roce 2017 – absolutní počet

Tabulka č. 2: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU¹
přepočtených na osobu² za období 2013-2017

Stát	Počet prasat na osobu [ks/os]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie	0,57	0,57	0,57	0,55	0,54
Bulharsko	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08
Česká republika	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14
Dánsko	2,21	2,26	2,24	2,15	2,23
Estonsko	0,27	0,27	0,23	0,20	0,22
Finsko	0,23	0,22	0,23	0,22	0,20
Francie	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20
Chorvatsko	0,26	0,27	0,28	0,28	0,27
Irsko	0,32	0,32	0,32	0,32	0,34
Itálie	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Kypr	0,41	0,40	0,39	0,42	0,41
Litva	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16
Lotyšsko	0,25	0,24	0,24	0,23	0,21
Lucembursko	0,17	0,17	0,16	0,17	0,15
Maďarsko	0,30	0,32	0,32	0,30	0,29
Malta	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07
Německo	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33
Nizozemsko	0,72	0,72	0,74	0,70	0,72
Polsko	0,29	0,30	0,28	0,29	0,31
Portugalsko	0,19	0,20	0,22	0,21	0,21
Rakousko	0,34	0,34	0,33	0,32	0,32
Rumunsko	0,26	0,25	0,25	0,24	0,22
Řecko	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07
Slovensko	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
Slovinsko	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12
Španělsko	0,55	0,57	0,61	0,63	0,64
Švédsko	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14
Velká Británie	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07



Obrázek 2: Počty prasat v jednotlivých členských státech EU v roce 2017 – přepočteno na osobu

Tabulka č. 3: Počty prasat na výkrm v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017¹

Stát	Počet prasat na výkrm za jednotlivé roky [ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie	479 210	465 580	448 510	423 430	416 040
Bulharsko	58 360	56 510	60 370	65 590	63 160
Česká republika	153 590	145 410	139 420	135 330	138 120
Dánsko	1 269 000	1 256 000	1 248 000	1 247 000	1 271 000
Estonsko	33 800	34 600	25 100	25 900	26 500
Finsko	123 500	119 800	117 800	109 700	100 500
Francie	1 056 000	1 048 000	1 021 000	994 000	994 000
Chorvatsko	127 000	119 000	122 000	123 000	128 000
Irsko	145 800	147 030	140 140	146 630	150 170
Itálie	622 990	612 130	610 790	586 740	590 660
Kypr	35 550	34 440	35 600	33 080	33 480
Litva	44 940	40 190	38 170	38 390	36 240
Lotyšsko	59 800	57 200	53 900	49 500	49 700
Lucembursko	5 890	5 750	5 260	6 720	6 640
Maďarsko	278 000	290 000	289 000	258 000	254 000
Malta	5 280	4 610	4 270	3 870	3 670
Německo	2 082 670	2 074 400	1 998 590	1 933 350	1 929 600
Nizozemsko	1 101 000	1 114 000	1 057 000	1 025 000	1 075 000
Polsko	977 410	974 630	830 600	875 900	925 100
Portugalsko	229 270	240 270	245 590	238 120	241 430
Rakousko	254 370	246 870	249 660	240 760	243 690
Rumunsko	391 000	384 700	380 200	367 300	356 400
Řecko	178 000	160 000	148 000	114 000	107 000
Slovensko	59 200	66 780	54 260	51 420	58 050
Slovinsko	23 780	21 690	21 150	20 130	21 310
Španělsko	2 288 580	2 393 410	2 504 510	2 448 400	2 485 750
Švédsko	152 300	147 200	143 500	142 200	133 000
Velká Británie	497 000	486 000	501 000	505 000	503 000

Tabulka č. 4: Počty prasníc v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017¹

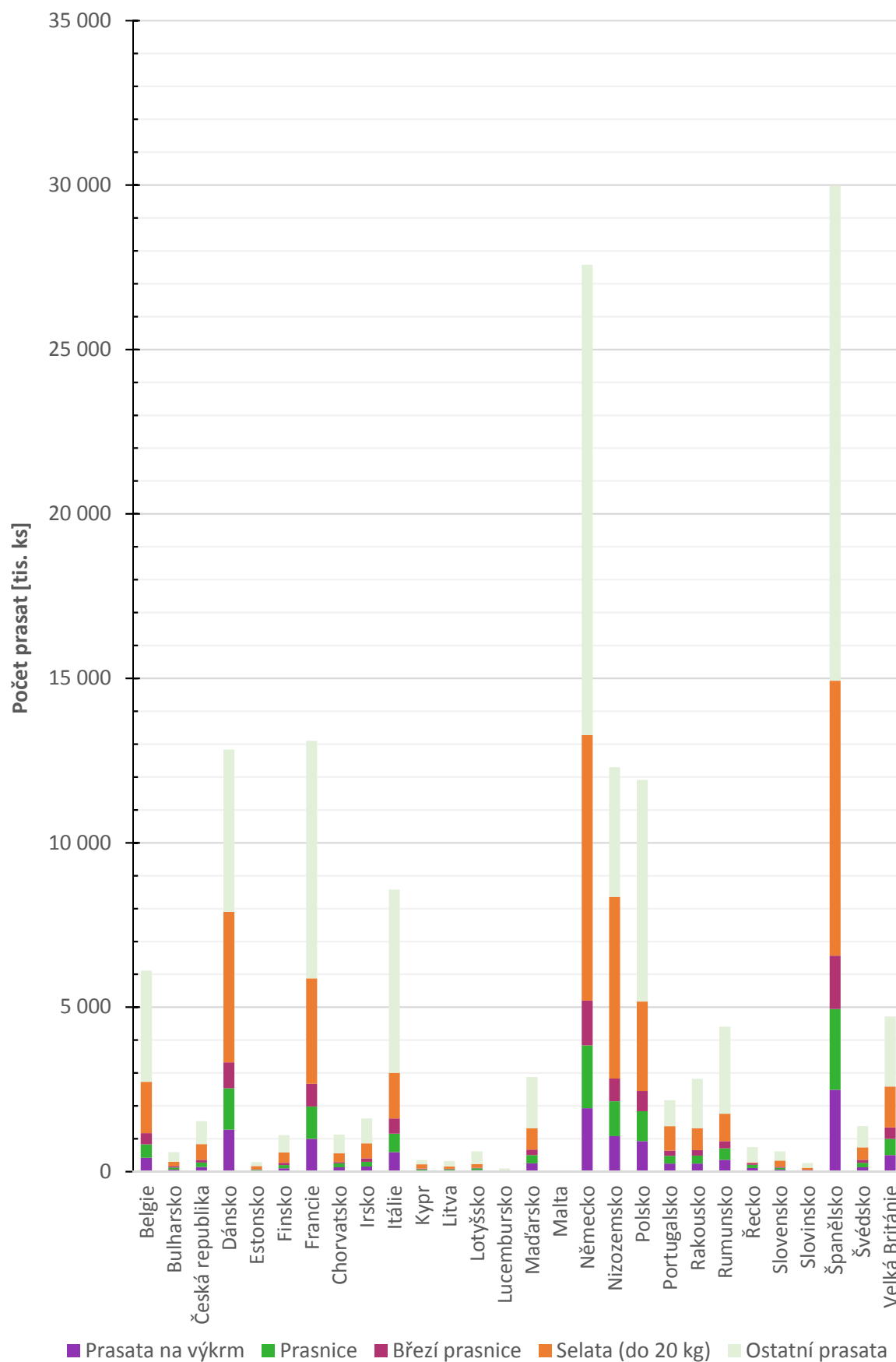
Stát	Počet prasníc za jednotlivé roky [ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie	472 290	460 030	443 490	419 560	413 250
Bulharsko	55 390	55 170	58 150	64 510	62 160
Česká republika	151 310	142 930	137 590	133 580	136 050
Dánsko	1 258 000	1 245 000	1 237 000	1 236 000	1 260 000
Estonsko	33 300	33 600	24 600	25 400	26 000
Finsko	121 500	117 800	115 800	108 100	99 100
Francie	1 043 000	1 035 000	1 011 000	986 000	985 000
Chorvatsko	124 000	116 000	118 000	120 000	125 000
Irsko	144 330	145 530	138 860	145 410	148 950
Itálie	590 280	585 720	582 450	558 070	561 640
Kypr	35 070	33 980	35 160	32 750	33 280
Litva	44 260	39 470	37 570	37 760	35 490
Lotyšsko	59 000	56 400	53 100	48 800	49 100
Lucembursko	5 820	5 670	5 210	6 650	6 570
Maďarsko	273 000	285 000	285 000	255 000	250 000
Malta	4 970	4 350	4 040	3 660	3 460
Německo	2 057 690	2 052 260	1 973 240	1 908 360	1 905 360
Nizozemsko	1 095 000	1 106 000	1 053 000	1 022 000	1 066 000
Polsko	955 140	956 290	814 400	859 000	908 100
Portugalsko	222 620	234 340	240 140	233 250	235 640
Rakousko	249 850	242 270	244 970	236 360	239 210
Rumunsko	383 800	378 300	374 600	361 200	349 900
Řecko	166 000	149 000	137 000	106 000	100 000
Slovensko	58 170	65 820	53 360	50 710	57 140
Slovinsko	22 920	20 820	20 300	19 230	20 470
Španělsko	2 252 930	2 357 780	2 466 270	2 415 170	2 454 330
Švédsko	149 000	144 200	141 100	139 800	131 500
Velká Británie	482 000	473 000	488 000	490 000	490 000

Tabulka č. 5: Počty březích prasnic v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017¹

Stát	Počet březích prasnic za jednotlivé roky [ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie	379 260	368 230	363 190	345 580	340 150
Bulharsko	32 650	32 760	32 570	39 740	38 720
Česká republika	95 320	90 400	87 890	83 120	85 430
Dánsko	791 000	802 000	777 000	765 000	786 000
Estonsko	26 100	26 000	19 100	19 600	19 800
Finsko	88 000	84 800	85 700	77 500	70 100
Francie	746 000	738 000	717 000	698 00	691 000
Chorvatsko	36 000	36 000	38 000	39 000	39 000
Irsko	98 470	102 030	98 280	97 690	105 260
Itálie	463 210	488 470	481 400	463 980	465 410
Kypr	24 890	23 260	23 750	27 900	28 470
Litva	17 190	16 350	13 410	16 950	15 320
Lotyšsko	17 190	16 350	13 410	16 950	15 320
Lucembursko	4 600	4 340	4 090	4 840	4 390
Maďarsko	180 000	184 000	181 000	169 000	163 000
Malta	4 260	3 780	3 530	3 280	3 050
Německo	1 481 950	1 485 370	1 426 050	1 383 420	1 368 660
Nizozemsko	749 000	694 000	703 000	664 000	690 000
Polsko	633 640	643 000	537 300	581 700	617 100
Portugalsko	156 150	162 920	166 610	161 810	160 920
Rakousko	177 470	172 130	171 380	167 940	170 480
Rumunsko	235 200	233 800	225 200	223 100	219 500
Řecko	94 000	78 000	66 000	58 000	53 000
Slovensko	34 260	32 680	34 500	19 810	29 470
Slovinsko	13 060	11 690	11 720	11 070	12 170
Španělsko	1 491 700	1 625 640	1 668 950	1 667 240	1 623 260
Švédsko	104 800	100 800	98 900	98 200	90 400
Velká Británie	333 000	316 000	331 000	346 000	346 000

Tabulka č. 6: Počty selat do 20 kg v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017¹

Stát	Počet selat (do 20 kg) za jednotlivé roky [ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie	1 617 420	1 627 460	1 630 640	1 577 090	1 563 800
Bulharsko	100 480	141 470	129 420	121 160	133 230
Česká republika	451 890	440 090	415 900	414 940	476 960
Dánsko	4 340 000	4 468 000	4 416 000	4 337 000	4 582 000
Estonsko	118 600	11 600	96 700	85 000	98 40
Finsko	328 400	327 500	345 300	342 300	312 40
Francie	3 247 000	3 219 000	3 261 000	3 122 000	3 208 000
Chorvatsko	341 000	327 000	325 000	309 000	259 000
Irsko	427 210	439 050	408 020	426 240	449 920
Itálie	1 450 080	1 406 800	1 407 850	1 375 030	1 385 180
Kypr	126 350	126 460	126 570	123 540	124 380
Litva	87 070	81 010	74 260	75 610	62 910
Lotyšsko	126 900	124 500	120 200	124 400	117 200
Lucembursko	8 320	9 760	7 760	11 540	9 220
Maďarsko	689 000	751 000	712 000	668 000	654 000
Malta	13 180	11 020	10 050	10 000	8 300
Německo	8 219 050	8 097 770	8 100 850	7 998 230	8 071 200
Nizozemsko	4 920 000	5 116 000	5 408 000	4 986 000	5 522 000
Polsko	2 892 310	2 833 990	2 575 500	2 789 800	2 723 200
Portugalsko	658 220	713 840	764 330	709 090	743 420
Rakousko	684 610	692 730	683 350	660 560	667 800
Rumunsko	811 300	805 300	796 500	785 700	836 700
Řecko	296 000	298 000	217 000	195 000	20 400
Slovensko	194 000	138 120	147 170	170 630	186 450
Slovinsko	67 490	63 640	59 500	57 530	58 660
Španělsko	7 055 320	7 879 910	7 909 640	8 100 460	8 364 930
Švédsko	431 500	403 500	412 400	406 600	379 100
Velká Británie	1 125 000	1 177 000	1 144 000	1 184 000	1 244 000



Obrázek 3: Počty prasat dle kategorií v jednotlivých členských státech EU v roce 2017

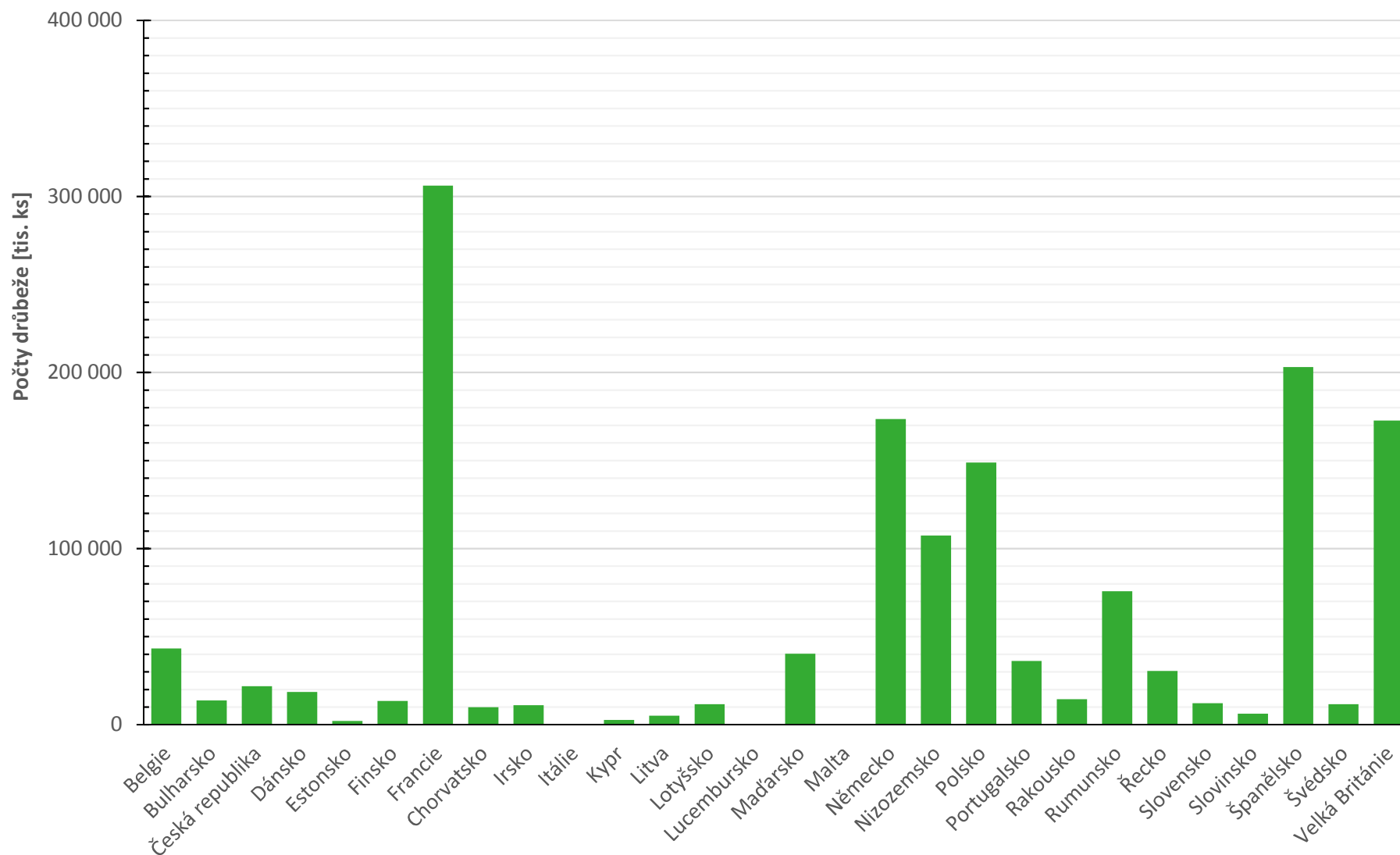
Tabulka č. 7: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017

Stát	Počet drůbeže za jednotlivé roky [tis. ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie	35 108 ³	33 700 ^{3,4}	37 739 ^{3,4}	43 223 ⁴	-
Bulharsko ⁵	13 213	16 609	15 600	13 700	14 756
Česká republika	20 816 ⁶	21 132 ⁷	21 305 ⁷	21 751 ⁸	21 950 ⁸
Dánsko ⁹	19 431	18 348	17 523	18 503	21 484
Estonsko ¹⁰	2 139	2 340	2 162	2 112	2 253
Finsko ¹¹	11 981	12 577	12 927	13 445	13 136
Francie ¹²	309 255	312 135	316 749	306 055	306 160
Chorvatsko ¹³	9 307	10 317	10 190	9 857	10 399
Irsko	10 133 ¹⁴	-	-	11 053 ¹⁵	-
Itálie ^{*16}	-	-	-	-	-
Kypr ¹⁷	1 826	-	-	2 604	-
Litva ¹⁸	4 649	-	-	5 038	-
Lotyšsko ¹⁹	9 793	-	-	11 501	-
Lucembursko	111 ^{20, 21}	116 ^{20, 21}	114 ^{20, 21}	114 ^{20, 21}	123 ²¹
Maďarsko ²²	37 900	38 599	40 334	40 185	40 633
Malta ²³	918	-	-	-	-
Německo ²⁴	177 333	-	-	173 574	-
Nizozemsko ²⁵	99 428	104 738	108 608	107 345	106 896
Polsko ²⁶	129 122	133 087	153 210	148 864	192 113
Portugalsko ²⁷	28 615	-	-	36 052	-
Rakousko	15 772 ²⁸	-	-	14 461 ²⁹	-
Rumunsko ³⁰	79 440	75 447	78 648	75 690	73 289
Řecko ³¹	27 882	-	-	30 386	-
Slovensko ³²	10 969	12 494	12 836	12 131	13 354
Slovinsko ³³	4 907	5 259	5 754	6 116	6 410
Španělsko	205 822 ³⁴	-	-	203 104 ³⁵	-
Švédsko ³⁶	10 486	10 201	11 101	11 575	12 194
Velká Británie ^{37**}	162 609	169 684	167 579	172 607	181 818
Velká Británie ^{38***}	120 50	125 544	125 43	128 879	134 869

* Nejnovější data pro Itálii jsou dostupná pouze pro rok 2010 a to: 167 512 019 ks drůbeže

** Data pro Spojené Království

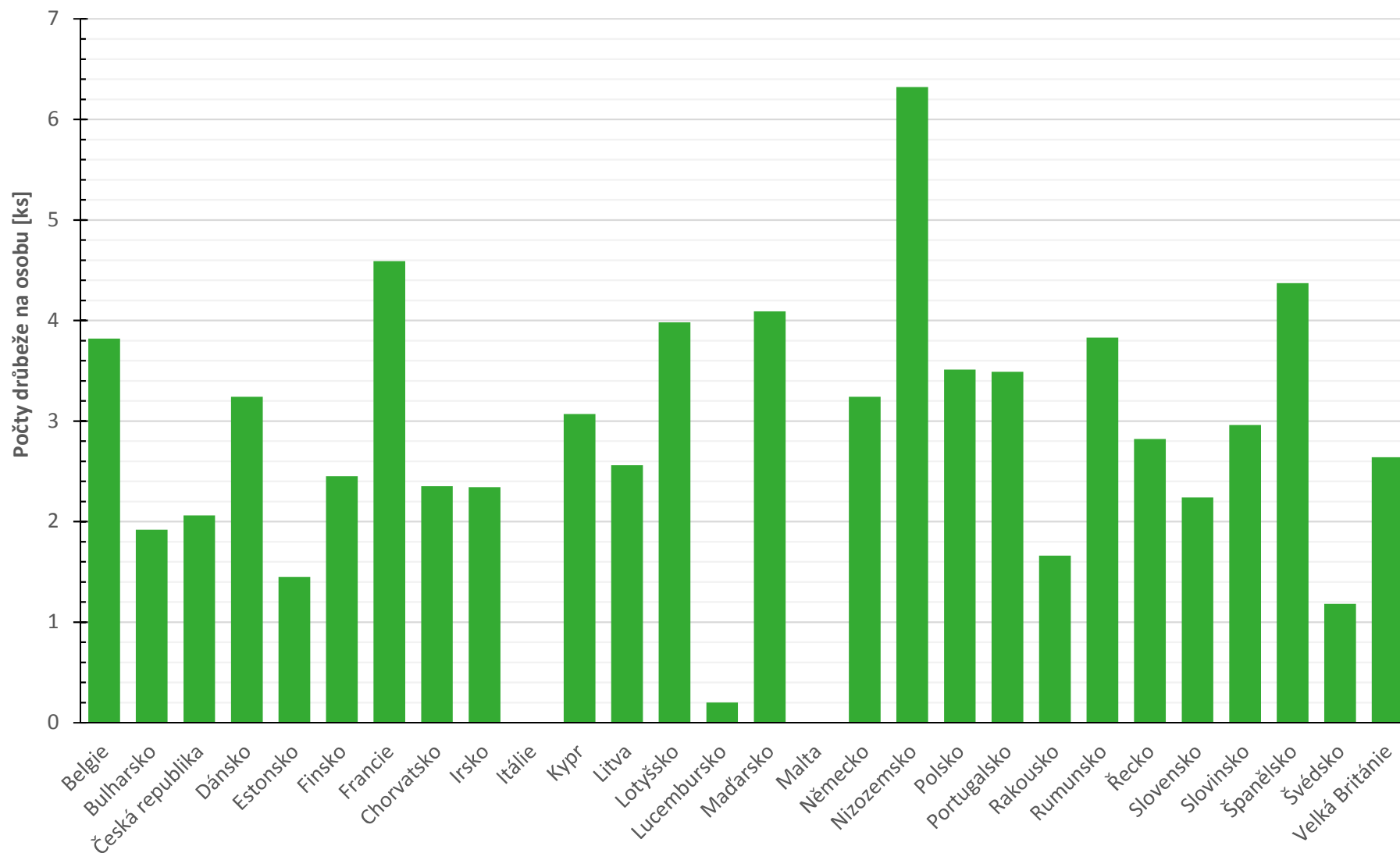
*** Data pouze pro Anglii



Obrázek 4: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU v roce 2016 – absolutní počet

Tabulka č. 8: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU³⁻³⁸
přepočtených na osobu² za období 2013-2017

Stát	Počet drůbeže na osobu [ks/os]					
	2013	2014	2015	2016	2017	
Belgie	3,15	3,01	3,36	3,82	-	
Bulharsko	1,81	2,02	2,17	1,92	2,08	
Česká republika	1,98	2,01	2,02	2,06	2,07	
Dánsko	3,47	3,26	3,10	3,24	3,74	
Estonsko	1,64	-	-	1,45	-	
Finsko	2,21	2,31	2,36	2,45	2,39	
Francie	4,71	4,73	4,77	4,59	4,57	
Chorvatsko	2,18	2,43	2,41	2,35	2,50	
Irsko	2,20	-	-	2,34	-	
Itálie	-	-	-	-	-	
Kypr	2,11	-	-	3,07	-	
Litva	2,30	-	-	2,56	-	
Lotyšsko	3,30	-	-	3,98	-	
Lucembursko	0,21	0,21	0,20	0,20	0,21	
Maďarsko	3,82	3,91	4,09	4,09	4,15	
Malta	2,17	-	-	-	-	
Německo	3,47	3,26	3,10	3,24	3,74	
Nizozemsko	5,93	6,22	6,43	6,32	6,26	
Polsko	5,05	3,92	4,03	3,51	3,40	
Portugalsko	2,73	-	-	3,49	-	
Rakousko	1,87	-	-	1,66	-	
Rumunsko	3,97	3,78	3,96	3,83	3,73	
Řecko	2,79	-	-	2,82	-	
Slovensko	2,03	2,31	2,37	2,24	2,46	
Slovinsko	2,38	2,55	2,79	2,96	3,10	
Španělsko	4,40	-	-	4,37	-	
Švédsko	1,10	1,06	1,14	1,18	1,22	
Velká Británie	GB	2,54	2,64	2,58	2,64	2,76
	E	1,89	1,95	1,93	1,97	2,05



Obrázek 5: Počty drůbeže v jednotlivých členských státech EU v roce 2016 – přepočteno na osobu

Tabulka č. 9: Počty nosnic v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017

Stát	Počet nosnic za jednotlivé roky [tis. ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie ^{3,4}	11 115 000	11 894 000	13 348 000	14 248 000	-
Bulharsko ⁵	6 592 000	6 815 000	698 000	7 158 000	6 898 000
Česká republika ³⁹	4 119 337	4 726 447	3 845 866	4 528 719	4 965 255
Dánsko ⁹	6 646 004	4 742 571	4 670 897	4 644 015	6 148 448
Estonsko ¹⁰	1 265 517	-	-	1 206 087	-
Finsko ¹¹	3 432 200	3 645 300	3 594 500	3 598 900	3 745 900
Francie ¹²	59 555 000	60 002 000	61 003 000	58 974 000	60 036 000
Chorvatsko ¹³	4 125 215	4 201 214	3 583 967	3 857 519	3 587 198
Irsko ^{14,15}	1 940 800	-	-	2 186 000	-
Itálie ^{*16}	-	-	-	-	-
Kypr ¹⁷	435 632	-	-	462 661	-
Litva ¹⁸	2 433 400	-	-	2 919 200	-
Lotyšsko ¹⁹	3 034 700	-	-	3 813 032	-
Lucembursko	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Maďarsko ⁴⁰	12 917 300	11 946 100	12 389 500	11 440 000	11 187 900
Malta ²³	297 188	-	-	-	-
Německo ²⁴	47 986 700	-	-	51 935 542	-
Nizozemsko ²⁵	44 815 842	46 570 093	47 684 421	46 212 320	46 441 940
Polsko ²⁶	47 429 820	45 712 222	49 535 897	48 350 028	53 037 498
Portugalsko ²⁷	9 763 190	-	-	9 364 695	-
Rakousko ^{28,29}	5 924 690	-	-	6 632 840	-
Rumunsko ³⁰	42 541 300	42 738 547	43 662 606	40 833 096	38 312 127
Řecko	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Slovensko ³²	5 680 915	5 612 190	6 043 672	6 118 117	5 903 613
Slovinsko ³³	1 379 998	1 358 058	1 458 076	1 717 527	1 764 220
Španělsko ^{34,35}	58 127 000	-	-	55 746 000	-
Švédsko ³⁶	1 708 317	1 713 137	1 842 362	1 575 281	1 994 435
Velká Británie ³⁷	35 841 000	37 146 000	36 998 000	38 058 000	39 510 000

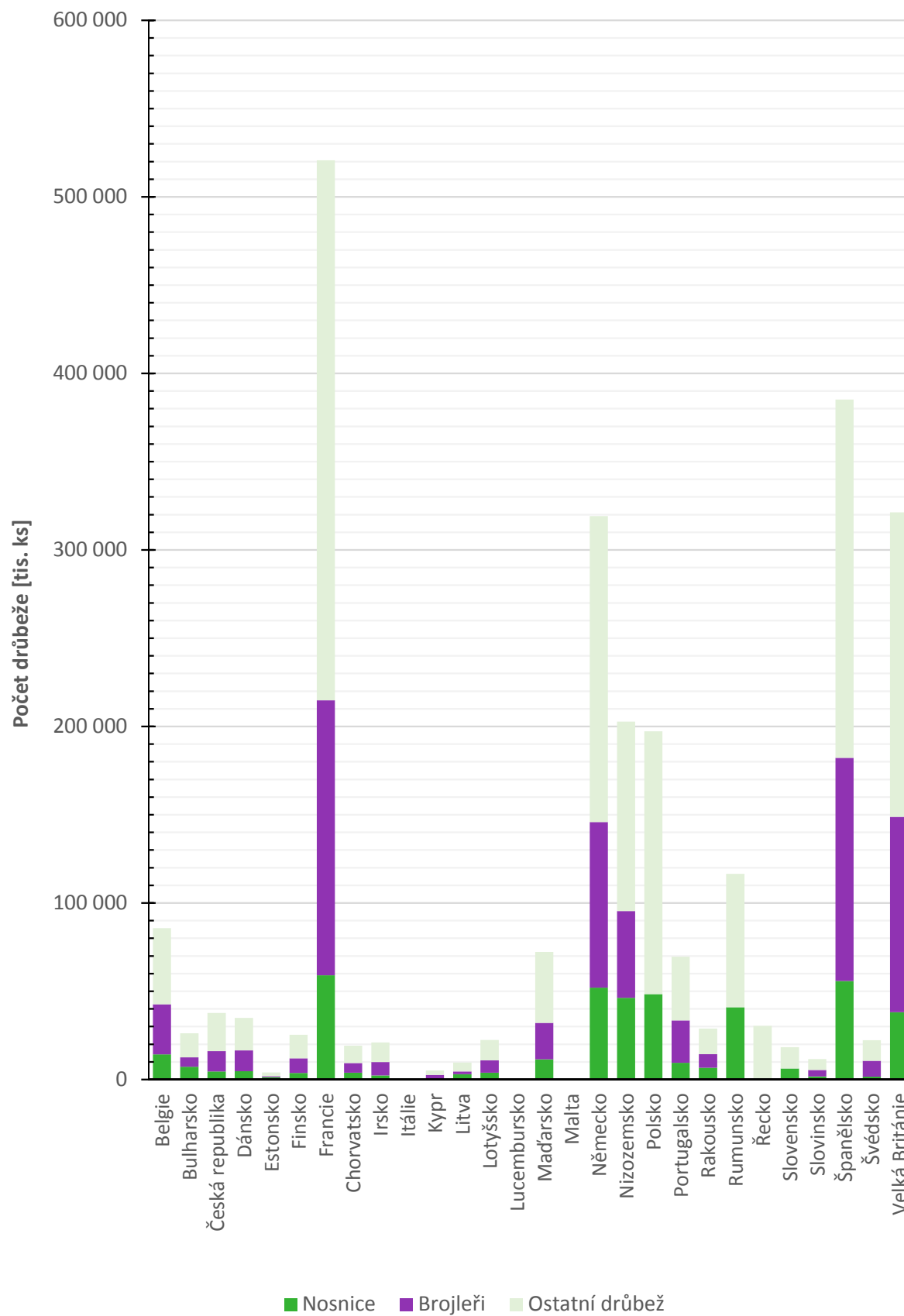
* Nejnovější data pro Itálii jsou dostupná pouze pro rok 2010 a to: 44 096 891 ks nosnic

Tabulka č. 10: Počty brojerů v jednotlivých členských státech EU za období 2013-2017

Stát	Počet brojerů za jednotlivé roky [tis. ks]				
	2013	2014	2015	2016	2017
Belgie ^{3,4}	23 285 000	21 161 000	23 838 000	28 306 000	-
Bulharsko ⁵	5 074 000	6 155 000	7 278 000	5 290 000	5 966 000
Česká republika ³⁹	11 693 242	11 508 125	12 120 055	11 435 039	10 938 376
Dánsko ⁹	13 215 257	12 317 505	11 122 055	11 745 220	13 296 826
Estonsko ¹⁰	847 555	-	-	648 537	-
Finsko ¹¹	6 861 100	7 341 200	7 827 300	8 271 600	8 046 700
Francie ¹²	157 177 000	157 423 000	161 209 000	155 779 000	158 437 000
Chorvatsko ¹³	4 524 637	5 556 971	5 974 693	5 362 104	5 838 080
Irsko ^{14,15}	7 130 600	-	-	7 693 900	-
Itálie ^{*16}	-	-	-	-	-
Kypr ¹⁷	1 236 359	-	-	2 041 308	-
Litva ¹⁸	1 799 000	-	-	1 563 700	-
Lotyšsko ¹⁹	6 030 050	-	-	7 011 390	-
Lucembursko	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Maďarsko ⁴⁰	16 557 000	18 575 000	20 042 000	20 587 000	20 656 000
Malta ²³	616 974	-	-	-	-
Německo ²⁴	97 145 600	-	-	93 791 251	-
Nizozemsko ²⁵	44 242 044	47 019 796	49 107 172	49 188 449	48 237 240
Polsko ²⁶	117 053 952	120 974 685	139 588 035	135 814 161	123 672 970
Portugalsko ²⁷	17 045 264	-	-	24 094 668	-
Rakousko ^{28,29}	7 081 601	-	-	7 669 671	-
Rumunsko ^{**}	-	-	-	-	-
Řecko	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Slovensko ³²	-	-	-	-	5 852 245
Slovinsko ³³	2 827 182	3 280 885	3 479 161	3 639 257	3 865 952
Španělsko ^{34,35}	124 632 000	-	-	126 447 000	-
Švédsko ³⁶	7 958 398	7 911 012	8 443 326	9 002 683	9 075 870
Velká Británie ³⁷	104 576 000	110 374 000	107 056 000	110 639 000	117 619 000

* Nejnovější data pro Itálii jsou dostupná pouze pro rok 2010 a to: 97 947 711 ks brojerů

** Nepodařilo se dohledat



Obrázek 6: Počty drůbeže dle kategorií v jednotlivých členských státech EU v roce 2016

Zdroje

- [1.] Eurostat. *Pig population – annual data* [online]. 2018. Dostupné z: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=apro_mt_lspig&lang=en
- [2.] Eurostat. *Population change – Demographic balance and crude rates at national level* [online]. 2018. Dostupné z: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_gind&lang=en
- [3.] Statistics Belgium. *Chiffres clés – Aperçu Statistique de la Belgique* [online]. 2016. Dostupné z: https://statbel.fgov.be/sites/default/files/Over_Statbel_FR/2_WEB_FR_kerncijfers_2016.pdf
- [4.] Statistics Belgium. *Chiffres clés – Aperçu Statistique de la Belgique* [online]. 2017. Dostupné z: https://statbel.fgov.be/sites/default/files/files/documents/FR_kerncijfers_2017_web.pdf
- [5.] МИНИСТЕРСТВО НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО, ХРАНИТЕ И ГОРИТЕ. *Птицевъдството в България през 2017 година* [online]. 2018. Dostupné z: http://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2018/06/28/ra338-publicationpoultry_2017.pdf
- [6.] Český statistický úřad. *Výsledky chovu drůbeže – 2013* [online]. 2014. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-chovu-drubeze-2013-xmdhv7vq6e>
- [7.] Český statistický úřad. *Výsledky chovu drůbeže – 2015* [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-chovu-drubeze-2015>
- [8.] Český statistický úřad. *Chov drůbeže – 2017* [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/chov-drubeze-2017>
- [9.] Danmarks Statistik [online]. Dostupné z: <http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=2048>
- [10.] Statistics Estonia. *PM09: Livestock and poultry, 31 December* [online]. Dostupné z: <http://andmebaas.stat.ee/Index.aspx>
- [11.] Luke – Natural resource institute Finland: Statistics database. *Number of livestock (thousands)* [online]. Dostupné z: http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/en/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_12%20Kotielainten%20lukumaara/09_Kotielainten_lukumaara.px/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db
- [12.] Agreste – Statistique agricole annuelle (SAA). *Effectifs de volailles et de lapins des exploitations agricoles* [online]. Dostupné z: https://stats.agriculture.gouv.fr/disar-saiku/?plugin=true&query=query/open/SAANR_8#query/open/SAANR_8
- [13.] Croatian Bureau of Statistics. *Table 5 Number of poultry, Republic of Croatia* [online]. 2018. Dostupné z: https://www.dzs.hr/default_e.htm
- [14.] An Phríomh-Oifig Staidrimh – Central Statistics Office. *Farm Structure Survey 2013* [online]. Dostupné z: <https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/ep/p-fss/farmstructuresurvey2013/detailedanalysis/livestock/>

- [15.] An Phríomh-Oifig Staidrimh – Central Statistics Office. *Farm Structure Survey 2016* [online]. Dostupné z: <https://www.cso.ie/en/releasesandpublications/ep/p-fss/farmstructuresurvey2016/da/ls/>
- [16.] Censimento Agricoltura 2010: Construisci le tue tavole con il data warehouse. Consistenza degli allevamenti: Numero di capi per zona altimetrica, classi di superficie, tipo allevamento (tutte le voci tranne api), classe di giornate di lavoro totale aziendale [online]. Dostupné z: <http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx>
- [17.] ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ. ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΝ 2016 [online]. 2018. Dostupné z: [http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/4645DA5691C74FB1C22582BB0036B416/\\$file/Farm_Structure_Survey-2016-EL-060718.pdf](http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/4645DA5691C74FB1C22582BB0036B416/$file/Farm_Structure_Survey-2016-EL-060718.pdf)
- [18.] Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes. *LSS13_III01. Number of agricultural holding and livestock by statistical region* [online]. Dostupné z: https://data1.csb.gov.lv/pxweb/en/lauks/lauks_skait_apsek_dzivnieki_laukstrukt_13/LS_SA13_III01.px/?rxid=2acb1cf9-8b98-4686-bfbc-ffd927f10f74
- [19.] Oficialiosios statistikos portalas [online]. Dostupné z: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>
- [20.] Le Portail des Statistiques: Grand-Duché de Luxembourg. *Farm livestock 1950-2016* [online]. Dostupné z: https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13355&IF_Language=eng&MainTheme=4&FldrName=2&RFPPath=7274
- [21.] Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg. *Rapport d'activité 2017* [online]. 2018. Dostupné z: <https://gouvernement.lu/dam-assets/fr/publications/rapport-activite/minist-agriculture-viticulture-protection-consommateurs/2017-rapport-activite-magri/rapport-annuel-2017-vf.pdf>
- [22.] Hungarian Central Statistical Office. *Poultry stock 1884-2017* [online]. Dostupné z: http://www.ksh.hu/docs/eng/agrар/html/tab1_5_1_6.html
- [23.] National Statistics Office, Malta. *Agriculture and Fisheries 2014* [online]. 2016. Dostupné z: https://nso.gov.mt/en/publicatons/Publications_by_Unit/Documents/B3_Environment_Energy_Transport_Agriculture_Statistics/Agriculture_and_Fisheries_2014.pdf
- [24.] Destatis: Statistisches Bundesamt. *Tiere und tierische Erzeugung* [online]. Dostupné z: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischer/ei/TiereundtierischeErzeugung/Tabellen/BetriebeGefluegelBestand.html>
- [25.] CBS Open data StatLine. *Agriculture; crops, livestock and land use by general farm type, region* [online]. 2018. Dostupné z: <https://opendata.cbs.nl/statline/portal.html?la=en&catalog=CBS&tableId=80783eng&theme=1074>
- [26.] Bank Danych Lokalnych [online]. 2018. Dostupné z: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/temat>

- [27.] Instituto Nacional de Estatística: Statistic Portugal. [online]. 2017. Dostupné z: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0003415&contexto=bd&selTab=tab2
- [28.] Statistics Austria: The Information Manager. *Farm Structure Survey 2013 – Livestock* [online]. 2018. Dostupné z: <http://statcube.at/statcube/opendatabase?id=deas1302>
- [29.] Statistics Austria: The Information Manager. *Farm Structure Survey 2016 – Livestock* [online]. 2018. Dostupné z: <http://statcube.at/statcube/opendatabase?id=deas1602>
- [30.] TEMPO Online: base de date statistice. *AGR201A – Livestock, by animal category, ownership form, macroregions, development regions and countries, at the end of year* [online]. 2018 Dostupné z: <http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/#/pages/tables/insse-table>
- [31.] Hellenic Statistical Authority. *Press release: Farm Structure Survey, 2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://www.statistics.gr/en/statistics?p_p_id=documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=4&p_p_col_pos=1&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_javax.faces.resource=document&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_in=downloadResources&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_documentID=331384&documents_WAR_publicationsportlet_INSTANCE_qDQ8fBKKo4IN_locale=en
- [32.] Štatistický úrad Slovenskej republiky. *Stavy hospodárskych zvierat k 31.12. [pl2016rs]* [online]. 2018. Dostupné z: http://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SLOVSTAT/pl2016rs/Stavy%20hospodárskych%20zvierat%20k%2031.12.%20%5Bpl2016rs%5D
- [33.] Statistični Urad RS. *Število perutnine, Slovenija, letno* [online]. Dostupné z: https://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1517403S&ti=&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/05_zivinoreja/01_15174_stevilo_zivine/&lang=2
- [34.] Instituto Nacional de Estadística. *TOTAL NACIONAL: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013* [online]. 2018. Dostupné z: <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t01/p044/a2013/cca00/l0/&file=0706.px>
- [35.] Instituto Nacional de Estadística. *TOTAL NACIONAL: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2016* [online]. 2018. Dostupné z: <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t01/p044/a2016/cca00/l0/&file=0706.px>
- [36.] Sveriges Officiella Statistic: Statistiska Meddelanden. *Husdjur i juni 2017* [online]. Dostupné z: http://www.scb.se/contentassets/48b0f508e2b64a5cbadb7fa89f09ca40/jo0103_2017m06_sm_jo20sm1702.pdf
- [37.] Department for Environment, Food and Rural Affairs et al. *Agriculture in the United Kingdom 2017* [online]. 2018. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/741062/AUK-2017-18sep18.pdf

- [38.] Department for Environment, Food and Rural Affairs. *Livestock numbers in England* [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/structure-of-the-livestock-industry-in-england-at-december>
- [39.] Český statistický úřad. *České zemědělství očima statistiky 1918-2017* [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/78834602/27021918.pdf/df8812aa-f530-4f43-83f7-7d56566ec3e3?version=1.0>
- [40.] Hungarian Central Statistical Office. *Livestock, December (1995-)* [online]. Dostupné z: http://www.ksh.hu/docs/eng/xstadat/xstadat_annual/i_oma003.html

Příloha II

Přehled emisních faktorů dle jednotlivých členských států EU

– Obsah přílohy –

TABULKOVÁ ČÁST	2
ZKRATKY	5
ZDROJE.....	6

Tabulková část

Tabulka č. 1: Požívané emisní faktory nebo metodiky v jednotlivých členských státech EU (část 1.)

Hospodářské zvíře	Typ hnoje	EMEP/EEA GuideBook 2016 ¹	DK ²	DE ³	IT ⁴	NL ⁵	FI ⁶	GB ⁷	BE			
									Valonsko ⁸	Vlámsko ⁹	BG ¹⁰	EE ¹¹
Mléčný skot	Kejda	39,30	13,55	67,05	44,44	11,70	29,46	29,34	EMEP/EEA GuideBook 2016 – Tier 2	RAV (Regeling Ammoniak en veehouderij)	EMEP/EEA GuideBook 2016 – Tier 1	EMEP/EEA GuideBook 2016 – Tier 1, Tier 2
	Mrva	28,70										
Ostatní skot	Kejda	13,40	3,44	26,71	20,43	4,30	11,66	13,17				
	Mrva	9,20										
Ovce	Mrva	1,40	0,40	3,90	0,68	0,10	1,51	1,14				
Prasata na výkrm	Kejda	6,70	1,22	9,54	5,09	1,00	4,91	6,76				
	Mrva	6,50										
Prasnice	Kejda	15,80	1,22	9,54	10,52	1,00	10,47	7,95				
	Mrva	18,20										
	Venku	7,30										
Bizoni	Mrva	9,00	-	-	40,87	-	-	-				
Kozy	Mrva	1,40	0,99	5,50	0,68	1,30	1,62	5,42				
Koně	Mrva	14,80	4,34	29,28	5,99	4,10	17,31	8,35				
Muly a oslové	Mrva	14,80	-	-	5,99	2,80	-	-				
Nosnice	Mrva	0,48	0,21	0,62	0,22	0,13	0,25	0,25				
	Kejda	0,48	-									
Brojleři	Podestýlka	0,22	0,07	0,26	0,15	0,03	0,18	0,42				
Krocani	Podestýlka	0,95	0,52	1,44	0,35	0,97	0,29	0,66				
Kachny	Podestýlka	0,68	0,01	0,31		0,20	0,20	0,24				
Husy	Podestýlka	0,35		0,39								
Zvěř na kožešinu		0,02	-	-	1,70	-	-	-				
Velbloudi	Mrva	10,50	-	-	-	-	-	-				

Tabulka č. 2: Požívané emisní faktory nebo metodiky v jednotlivých členských státech EU (část 2.)

Hospodářské zvíře	Typ hnoje	IE ¹²	EL ¹³	ES ¹⁴	FR ¹⁵	HR ¹⁶	CY ¹⁷	LV ¹⁸	LT ¹⁹	LU	HU ²⁰	MT ²¹	AT ²²	PL ²³
Mléčný skot	Kejda	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	MEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 1	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	Francie vypracovala vlastní komplikovanou metodiku, kde nejsou uvedeny emisní faktory pro dané skupiny zvířat. Uvedeny jsou emisní faktory pro emise z chovů, skladování a pro aplikaci trusu, ze kterých poté vypočítávají celkové emise NH ₃ .	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	MEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 1	Nenalezeno	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2 + hodnoty jednotlivých oblastí (pokud to bylo možné) pro Cattle, Sheep and Swine, Ostatní EMEP/EEA GuideBook – Tier 1	MEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 1	MEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 1	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2
	Mrva													
Ostatní skot	Kejda													
	Mrva													
Ovce	Mrva													
Prasata na výkrm	Kejda													
	Mrva													
Prasnice	Kejda													
	Mrva													
	Venku													
Bizoni	Mrva													
Kozy	Mrva													
Koně	Mrva													
Muly a oslové	Mrva													
Nosnice	Mrva													
	Kejda													
Brojeři	Podestýlka													
Krocani	Podestýlka													
Kachny	Podestýlka													
Husy	Podestýlka													
Zvěř na kožešinu														
Velbloudi	Mrva													

Tabulka č. 3: Požívané emisní faktory nebo metodiky v jednotlivých členských státech EU (část 3.)

Hospodářské zvíře	Typ hnoje	PT ²⁴	RO ²⁵	SI ²⁶	SK ²⁷	SE ²⁸
Mléčný skot	Kejda	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2	EMEP/EEA GudeBook 2016 – Tier 2
	Mrva					
Ostatní skot	Kejda					
	Mrva					
Ovce	Mrva					
Prasata na výkrm	Kejda					
	Mrva					
Prasnice	Kejda					
	Mrva					
	Venku					
Bizoni	Mrva					
Kozy	Mrva					
Koně	Mrva					
Muly a oslové	Mrva					
Nosnice	Mrva					
	Kejda					
Brojeři	Podestýlka					
Krocani	Podestýlka					
Kachny	Podestýlka					
Husy	Podestýlka					
Zvěř na kožešinu						
Velbloudi	Mrva					

Zkratky

BE	Belgie
BG	Bulharsko
DK	Dánsko
DE	Německo
EE	Estonsko
IE	Irsko
EL	Řecko
ES	Španělsko
FR	Francie
HR	Chorvatsko
IT	Itálie
CY	Kypr
LV	Lotyšsko
LT	Litva
LU	Lucembursko
HU	Maďarsko
MT	Malta
NL	Nizozemsko
AT	Rakousko
PL	Polsko
PT	Portugalsko
RO	Rumunsko
SI	Slovinsko
SK	Slovensko
FI	Finsko
SE	Švédsko
UK	Spojené království

Zdroje

- [1.] EMEP/EEA. *EMEP/EEA GuideBook 2016 – Tier 1, Tier 2: Agriculture – 3.B Manure management 2016* [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/4-agriculture/3-b-manure-management-2016/view>
- [2.] AARHUS University. *Annual Danish Informative Inventory Report to Unece – Emission inventories from the base year of the protocols to year 2016* [online]. 2018. Dostupné z: <http://cdr.eionet.europa.eu/dk/un/clrtap/iir/envwqogaa/SR267.pdf>
- [3.] Thünen. *Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990-2016 – Report on methods and data (RMD) Submission 2018* [online]. 2018. Dostupné z: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn059722.pdf
- [4.] ISPRA. *Italian Emission Inventory 1990-2016 – Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/Converters/run_conversion?file=it/un/clrtap/iir/envwqv2kq/IIR_2018_Italy.zip&conv=ziplist&source=local
- [5.] National Institute for Public Health and the Environment. *Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/nl/un/clrtap/iir/envwtc5fa/rap_2018-0013_met_omslag_beveiligd.pdf
- [6.] Finish Environment Institute. *Finland's Informative Inventory Report 2018 – Air Pollutant Emissions 1980-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/fi/un/clrtap/iir/envwuuga/FI_IIR_2018_Part_4_Agri_and_Waste_Final_3May2018.pdf
- [7.] NAEI. *UK Informative Inventory Report (1990 to 2016)* [online]. 2018. Dostupné z: https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat07/1803161032_GB_IIR_2018_v1.2.pdf
- [8.] VMM. *Belgium's greenhouse gas inventory (1990-2014)* [online]. 2016. Dostupné z: https://www.klimaat.be/files/5414/6116/1810/BELGIUM_NIR_2016_120416.pdf
- [9.] VMM, AWAC, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, EKG. *Informative Inventory Report* [online]. 2018. Dostupné z: http://www.irceline.be/nl/luchtkwaliteit/emissies/IIR_BE.pdf
- [10.] Ministri of Environment and Water Executive Environment Agency. *Bulgaria's Informative Inventory Report 2018 (IIR)* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/bg/un/clrtap/iir/envwqkz5a/IIR_2018_BG.pdf
- [11.] Estonian Environment Agency. *Estonian Informative Inventory Report 1990-2015* [online]. 2017. Dostupné z: https://keskkonnaagentuur.ee/sites/default/files/estonia_iir_2017.pdf
- [12.] The Environmental Protection Agency. *Ireland's Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/ie/un/clrtap/iir/envwtn_3q/Ireland_IIR_2018_Final.pdf
- [13.] Ministry of Environment and Energy. *Greece's Informative Inventory Report (IIR) 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/gr/un/clrtap/iir/envwxd9dq/2018_IIR_EL.pdf
- [14.] Ministry of Agriculture and Fishing, Food and Environment. *Spain Informative Inventory Report 1990-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/es/un/clrtap/iir/envwplua/SPAIN_2018-CLRTAP-IIR_Submission-IIR.pdf

- [15.] Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. *Document de référence sur les meilleures techniques disponibles (BREF) : élevage intensif de volailles ou de porcs* [online]. 2018. Dostupné z: <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/27-Document-de-reference-sur-les.html>
- [16.] Croatian Agency for Environment and Nature. *Informative Inventory Report (1990-2016)* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/hr/un/clrtap/iir/envwqjz5w/IIR_CROATIA_2018_v3.pdf
- [17.] Ministry of Labour, Welfare and Social Insurance Department of Labour Inspection. *Cyprus Informative Inventory Report 2016* [online]. 2018. Dostupné z: <http://cdr.eionet.europa.eu/cy/un/clrtap/iir/envwqkb6q/20180110-CyprusInformativeInventoryReport2016.pdf>
- [18.] Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre. *Latvia's Informative Inventory Report 1990-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/lv/un/clrtap/iir/envwqqvhw/IIR_2018_LV.pdf
- [19.] Lithuanian Environment Protection Agency. *Lithuanian Pollutants Emission Inventory for Period 1990-2016* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/lt/un/clrtap/iir/envwqqayw/NIIR_LT_2018_official_submission_final_v1.1.pdf
- [20.] Hungarian Meteorological Service. *Informative Inventory Report Hungary* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/hu/un/clrtap/iir/envwql3ag/IIR_HU_2018march.pdf
- [21.] United Nations Economic Commission for Europe. *Informative Inventory Report for Malta 2016* [online]. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/mt/un/clrtap/iir/envwx_xka/IIR_for_2016_data_updatedv2.pdf
- [22.] Umweltbundesamt GmbH. *Austria's National Inventory Report 2016* [online]. 2016. Dostupné z: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0565.pdf>
- [23.] National Centre for Emission Management (KOBiZE). *Poland's Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/pl/un/clrtap/iir/envwqolng/IIR_2018_POL.pdf
- [24.] Agência Portuguesa do Ambiente. *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2015* [online]. 2017. Dostupné z: https://www.apambiente.pt/_zdata/Inventario/2017/20170530/NIRglobal20170526.pdf
- [25.] National Environmental Protection Agency of Romania. *Romania's Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/ro/un/clrtap/iir/envwqpiwg/RO_IIR_2018.pdf
- [26.] Slovenian Environment Agency. *Slovenia's Informative Inventory Report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/si/un/clrtap/iir/envwqjifag/Slovenia_IIR_2018.pdf
- [27.] Slovak Hydrometeorological Institute, Ministry of Environment of the Slovak Republic. *Informative Inventory report 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/sk/un/clrtap/iir/envwtcyiq/IIR_2018_v2.pdf
- [28.] Swedish Environmental Protection Agency. *Informative Inventory Report Sweden 2018* [online]. 2018. Dostupné z: http://cdr.eionet.europa.eu/se/un/clrtap/iir/envwqeogg/IIR_SE_submission_2018_Report.pdf

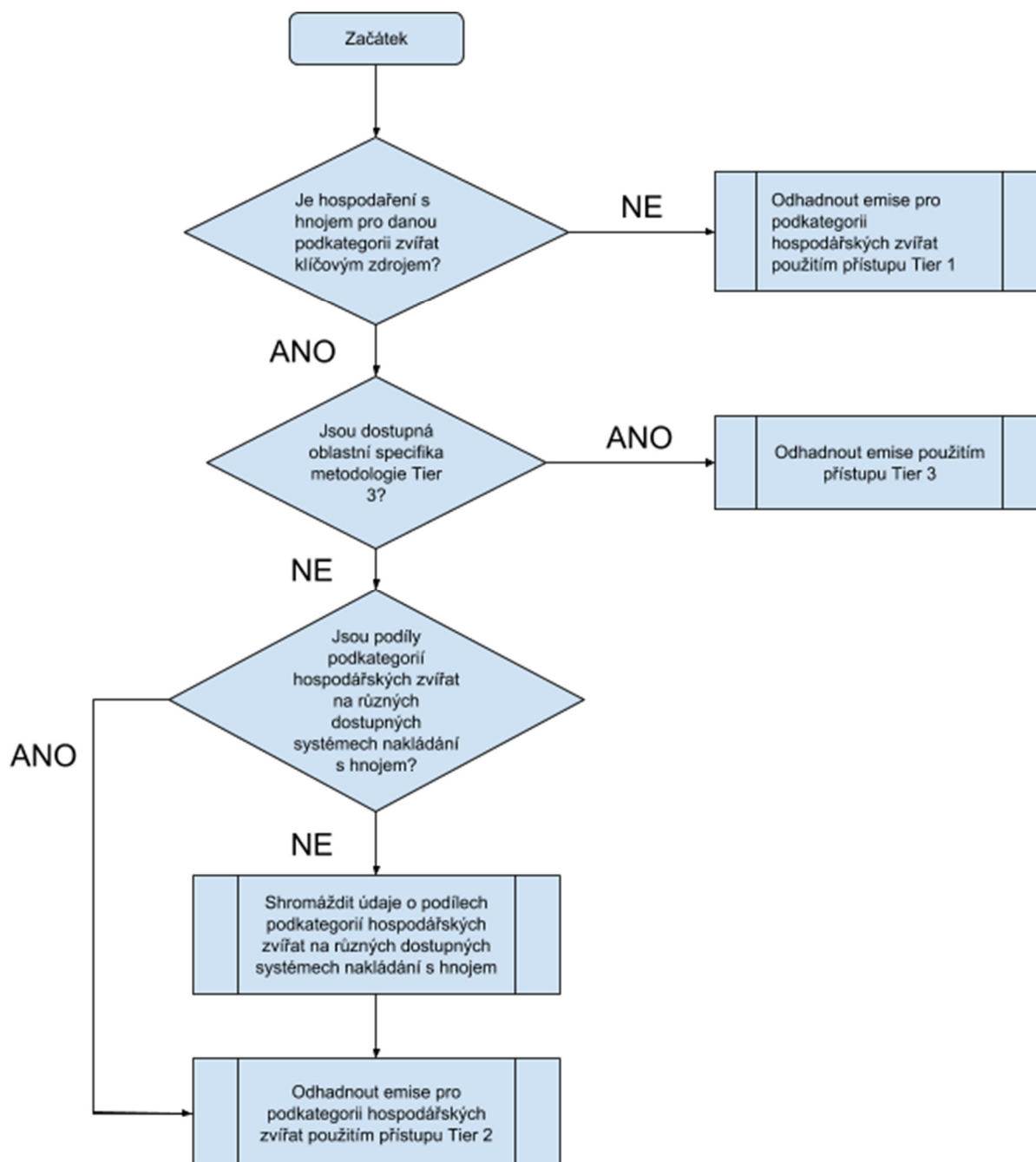
Příloha III

EMEP/EEA GuideBook 2016 – Tier 1, Tier 2¹

– Obsah přílohy –

POSTUP PRO VÝBĚR METODY ODHADU EMISÍ U PODKATEGORIÍ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT	2
TIER 1	3
Algoritmus	3
Amoniak.....	3
TIER 2	5
Algoritmus	5
TIER 3	10
ZKRATKY	11
ZDROJE.....	12

Postup pro výběr metody odhadu emisí u podkategorií hospodářských zvířat



Tier 1

Algoritmus

Krok 1 – Definovat vhodné kategorie a získat průměrný roční počet zvířat v každé kategorii, návrh kategorií – tabulka č. 1.

Krok 2 – Rozhodnout pro každou kategorii skotu nebo prasat, zda je hnůj typicky jako kejda nebo mrva.

Krok 3 – Najít výchozí Emisní faktory pro každou kategorii z tabulky č. 2.

Krok 4 – Vypočítat emise znečišťujících látek ($E_{\text{pollutant_animal}}$) pro každou kategorii, za využití průměrného ročního počtu zvířat dané kategorie (APP_{animal}) a odpovídajícího emisního faktoru ($EF_{\text{pollutant_animal}}$)

$$E_{\text{pollutant_animal}} = APP_{\text{animal}} \times EF_{\text{pollutant_animal}} \quad (1)$$

Amoniak

Je zaveden jeden emisní faktor pro emise ze stájí společně s emisemi z volného chovů a skladování hnoje, jeden emisní faktor pro emise vyprodukované hospodářskými zvířaty během pastvy a jeden emisní faktor pro rozmetání hnoje na zemědělské pozemky. Tyto tři emisní faktory jsou zavedeny pro každou kategorii hospodářských zvířat. Jsou uvedeny opět v tabulce č. 2.

Výchozí emisní faktory amoniaku pro Tier 1 byly spočítány použitím výchozích emisních faktorů $\text{NH}_3\text{-N}$ pro každý stupeň spravování hnoje a výchozích údajů o aktivitě vylučování N, poměru TAN (celkový amoniakální dusík) ve výkalech a, případně, délce doby pastvy. Popřípadě oddělit emisní faktory poskytované systémy nakládání s hnojem založeným na kejdu a bázi odpadu. Uživatel si může vybrat emisní faktor pro převažující systém nakládání s hnojem ve svém zemi. Tyto emisní faktory jsou počítány na základě, že všechny hnůj je skladován před povrchovou aplikací bez rychlého zapravení do půdy. Z těchto důvodů jsou země vyzývány, aby počítali emise použitím minimálně pomocí přístupu Tier 2, pokud je to možné.

Tabulka č. 1: Kódy NFR, podle kterých se vypočítávají a vykazují emise z nakládání s hnojem

Kategorie zvířat	Výpočet	Hlášení emisí NH_3		
		z ustájení, výběhů a skladů hnoje	po aplikace hnoje	z pastvin
Mléčný skot	3B1a	3B1a	3Da2a	3Da3
Nemléčný skot	3B1b	3B1b	3Da2a	3Da3
Ovce	3B2	3B2	3Da2a	3Da3
Prasata na výkrm	3B3	3B3	3Da2a	3Da3
Prasnice	3B3	3B3	3Da2a	3Da3
Buvoli	3B4a	3B4a	3Da2a	3Da3
Kozy	3B4d	3B4d	3Da2a	3Da3
Koně	3B4e	3B4e	3Da2a	3Da3
Muly a oslové	3B4f	3B4f	3Da2a	3Da3
Nosnice	3B4gi	3B4gi	3Da2a	3Da3
Brojleři	3B4gii	3B4gii	3Da2a	3Da3
Krocani	3B4giii	3B4giii	3Da2a	3Da3
Další drůbež	3B4giv	3B4giv	3Da2a	3Da3
Další zvířata	3B4h	3B4h	3Da2a	3Da3

Tabulka č. 2: Výchozí emisní faktory pro výpočty emisí amoniaku z hospodaření s hnojem

NFR	Hospodářská zvířata	Typ hnoje	Celkový emisní faktor	Emisní faktor pro emise		
				z ustájení, výběhů a skladů hnoje	po aplikaci hnoje	z pastvin
(kg a ⁻¹ ·AAP ⁻¹ NH ₃)						
3B1a	Dojnice	Kejda	39,30	19,20	17,20	2,9
		Mrva	28,70	16,90	8,80	2,9
3B1b	Ostatní dobytek	Kejda	13,40	6,90	5,70	0,8
		Mrva	9,20	6,20	2,20	0,8
3B2	Ovce	Mrva	1,40	0,40	0,20	0,8
3B3	Prasata na výkrm	Kejda	6,70	4,00	2,70	0,0
		Mrva	6,50	5,40	1,10	0,0
3B3	Prasnice	Kejda	15,80	9,00	6,00	0,0
		Mrva	18,20	15,00	3,20	0,0
		Venku	7,30	0,00	0,00	7,3
3B4a	Buvoli	Mrva	9,00	4,30	0,70	4,0
3B4d	Kozy	Mrva	1,40	0,40	0,20	0,8
3B4e	Koně	Mrva	14,80	7,00	1,70	6,1
3B4f	Muly a oslové	Mrva	14,80	7,00	1,70	6,1
3B4gi	Nosnice	Mrva	0,48	0,32	0,15	0,0
		Kejda	0,48	0,32	0,15	0,0
3B4gii	Brojleři	Podestýlka	0,22	0,15	0,07	0,0
3B4giii	Krocani	Podestýlka	0,95	0,56	0,39	0,0
3B4giv	Kachny	Podestýlka	0,68	0,45	0,23	0,0
3B4giv	Husy	Podestýlka	0,35	0,30	0,05	0,0
3B4h	Zvěř na kožešinu		0,02	0,02	0,00	0,0
3B4h	Velbloudi	Mrva	10,50			

Tier 2

Algoritmus

Krok 1 – Definovat podkategorie zvířat, která jsou homogenní z hlediska výživy, vylučování a věku/hmotnosti, typické kategorie jsou v tabulce č. 1.

Krok 2 – V tomto kroku je počítána roční vyloučení N zvířaty (N_{ex} , kg APP⁻¹·a⁻¹). Mnoho zemí má detailní postup k odvození vylučování N pro různé kategorie hospodářských zvířat. Pokud je nemají, mohou využít metodu popsanou v kapitole 10 publikace IPPC, 2006² (rovnice 10.31–10.33), kde N_{ex} je ekvivalentem $N_{ex(T)}$. Pro pohodlí jsou výchozí hodnoty uvedeny v tabulce 3.9¹, kde jsou odvozeny z odhadu vylučování N, které používá pro výpočet národních emisí pracovní skupina European Agricultural Gaseous Emissions Inventory Researchers (EAGER).

Krok 3 – vypočítat množství ročně vyloučeného N, který je uložen v rámci budov, kde jsou hospodářská zvířata ustájena, na výbězích a na pastvinách. Výpočet je založen na celkovém ročně vyloučeném N (N_{ex}), a na podílu vylučovaných exkrementů v těchto lokacích (x_{build} , x_{yards} a x_{graz}). Tyto podíly závisí na rozdělení roku, kdy se zvířata pohybují ve stáji, volně nebo na pastvině a na chování zvířat. Pokud nejsou k dispozici lepší informace, x_{build} , x_{yards} a x_{graz} by měly odpovídat části roku strávenému v dané lokalitě a musí se přičíst k 1,0.

$$m_{graz(N)} = x_{graz} \times N_{ex} \quad (2)$$

$$m_{yard(N)} = x_{yard} \times N_{ex} \quad (3)$$

$$m_{build(N)} = x_{build} \times N_{ex} \quad (4)$$

Krok 4 – Zastoupení vyloučeného N jako TAN (x_{TAN}) je použito k výpočtu množství TAN uloženého během pastvy, ve výběhu nebo ve stáji.

$$m_{graz(TAN)} = x_{TAN} \times m_{graz(N)} \quad (5)$$

$$m_{yard(TAN)} = x_{TAN} \times m_{yard(N)} \quad (6)$$

$$m_{build(TAN)} = x_{TAN} \times m_{build(N)} \quad (7)$$

Pokud jsou k dispozici podrobné národní postupy pro odvození vylučovacích poměrů, které poskytují podíl N jako TAN, měly by být použity. Nejsou-li k dispozici, mohou být použity výchozí hodnoty z tabulky 3.9¹.

Krok 5 – výpočet množství TAN a celkového N uloženého v stáji zpracovaných jako kejda ($m_{build(slurry(TAN))}$) nebo mrva ($m_{build(solid(TAN))}$).

$$m_{build(slurry(TAN))} = x_{slurry} \times m_{build(TAN)} \quad (8)$$

$$m_{build(slurry(N))} = x_{slurry} \times m_{build(N)} \quad (9)$$

$$m_{build(solid(TAN))} = (1 - x_{slurry}) \times m_{build(TAN)} \quad (10)$$

$$m_{build(solid(N))} = (1 - x_{slurry}) \times m_{build(N)} \quad (11)$$

kde x_{slurry} je podíl hnoje ve formě kejdy (obdobně x_{solid}).

Krok 6 – Výpočet ztrát $\text{NH}_3\text{-N}$ a E_{build} ze stájí hospodářských zvířat a volného chovu.

$$E_{\text{build}(\text{slurry})} = m_{\text{build}(\text{slurry}(\text{TAN}))} \times EF_{\text{build}(\text{slurry})} \quad (12)$$

$$E_{\text{build}(\text{solid})} = m_{\text{build}(\text{FYM}(\text{TAN}))} \times EF_{\text{build}(\text{solid})} \quad (13)$$

$$E_{\text{yard}} = m_{\text{yard}(\text{TAN})} \times EF_{\text{yard}} \quad (14)$$

Tímto vypočítáme emise v kg $\text{NH}_3\text{-N}$.

Krok 7 – Platí pouze pro mrvu. Je to funkce umožňující přidání N v podestýlkách ustájených zvířat a zohlednění následné imobilizace TAN v těchto systémech ustájení. V tomto kroku se vypočítá množství celkového N a TAN v mrvě, které je odstraněno ze stájí a volného chovu ($m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{N}))}$, $m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{TAN}))}$) a přepravených na hnojiště nebo přímo použitých na hnojení polí.

Pokud chybí podrobné informace o délce ustájení, množství použité slámy a vstup N (m_{bedding}) mohou být získány z tabulky č. 3.

Tabulka č. 3: Základní hodnoty délky ustájení, roční využití slámy v podestýlkovém systému nakládání s hnojem a obsah N v slámě

Kategorie hospodářských zvířat	Doba ustájení (dny)	Sláma (kg AAP ⁻¹ .a ⁻¹)	^(a) N přidáný ve slámě (kg AAP ⁻¹ .a ⁻¹)
Mléčný skot (3B1a)	180	1 500	6,00
Nemléčný skot (3B1b)	180	500	2,00
Prasata ve výkrmu (3B3)	365	200	0,80
Prasnice (3B3)	365	600	2,40
Ovce a kozy (3B2 a 3B4d)	30	20	0,08
Koně atd. (3B4e a 3B4f)	180	500	2,00
Bizoni (3B4a)	225	1 500	6,00

^(a) Založeno na obsahu N ve slámě 4 g.kg⁻¹

Množství slámy je počítáno na dané dny ustájení. Pro jiné dny ustájení musí být hodnoty proporciálně přepočítány.

Musí být také zohledněn zlomek TAN, který je imobilizovaný v organické hmotě (f_{imm}), když se hnůj zpracovává jako pevná látka na bázi odpadu, protože tato imobilizace výrazně sníží potenciální emise $\text{NH}_3\text{-N}$ během skladování a po aplikaci na pole.

$$m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{TAN}))} = (m_{\text{build}(\text{solid}(\text{TAN}))} - EF_{\text{build}(\text{solid})}) \times (1 - f_{\text{imm}}) \quad (15)$$

$$m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{N}))} = (m_{\text{build}(\text{solid}(\text{N}))} + m_{\text{bedding}(\text{N})} + f_{\text{imm}}) - EF_{\text{build}(\text{solid})} \quad (16)$$

Pokud nejsou data f_{imm} k dispozici, doporučuje se použít hodnotu 0,0067 kg N kg⁻¹ použité slámy^{3,4}.

Krok 8 – Výpočet množství celkového N a TAN uloženého před aplikací na pozemek. Ne všechny hnůj je před aplikací uložen. Některý je aplikován na pole přímo po vyvezení ze stáje. Některý hnůj (hlavně kejda) je používán jako vstupní surovina v zařízeních na bioplyn ($x_{\text{feed}(\text{slurry})}$, $x_{\text{feed}(\text{FYM})}$). Emise z bioplynových stanic jsou počítány v kategorii 5B2. Proto každý hnůj použitý jako vstupní surovina pro bioplynové zařízení je třeba před výpočtem emisí ze skladování a rozmetání odečíst. Proto musí být znám poměr kejdy a FYM v zemědělských podnicích ($x_{\text{store}(\text{slurry})}$, $x_{\text{store}(\text{FYM})}$) společně s $x_{\text{feed}(\text{slurry})}$ a $x_{\text{feed}(\text{FYM})}$.

Pro kejdu:

$$\begin{aligned} m_{\text{storage}(\text{slurry}(\text{TAN}))} &= \\ &= [(m_{\text{build}(\text{slurry}(\text{TAN}))} - E_{\text{build}(\text{slurry})}) + (m_{\text{yard}(\text{TAN})} - E_{\text{yard}})] \times x_{\text{store}(\text{slurry})} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} m_{\text{storage}(\text{slurry}(\text{N}))} &= \\ &= [(m_{\text{build}(\text{slurry}(\text{N}))} - E_{\text{build}(\text{slurry})}) + (m_{\text{yard}(\text{N})} - E_{\text{yard}})] \times x_{\text{store}(\text{slurry})} \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} m_{\text{spread}(\text{direct}(\text{slurry}(\text{TAN})))} &= \\ &= [(m_{\text{build}(\text{slurry}(\text{TAN}))} - E_{\text{build}(\text{slurry})}) + \\ &\quad + (m_{\text{yard}(\text{TAN})} - E_{\text{yard}}) \times [1 - (x_{\text{store}(\text{slurry})} + x_{\text{feed}(\text{slurry})})] \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} m_{\text{spread}(\text{direct}(\text{slurry}(\text{N})))} &= \\ &= [(m_{\text{build}(\text{slurry}(\text{N}))} - E_{\text{build}(\text{slurry})}) + \\ &\quad + (m_{\text{yard}(\text{N})} - E_{\text{yard}}) \times [1 - (x_{\text{store}(\text{slurry})} + x_{\text{feed}(\text{slurry})})] \end{aligned} \quad (20)$$

Aby bylo zajištěno, že veškerá kejda je započítána a neexistuje žádná duplicita, musí být součet poměrů x_{store} a x_{feed} a poměr pro přímou distribuci roven 1,0.

Pro mrvu:

$$m_{\text{storage}(\text{solid}(\text{TAN}))} = m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{TAN}))} \times x_{\text{store}(\text{FYM})} \quad (21)$$

$$m_{\text{storage}(\text{solid}(\text{N}))} = m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{N}))} \times x_{\text{store}(\text{FYM})} \quad (22)$$

$$m_{\text{spread}(\text{direct}(\text{slurry}(\text{TAN})))} = m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{TAN}))} \times [1 - (x_{\text{store}(\text{solid})} + x_{\text{feed}(\text{FYM})})] \quad (23)$$

$$m_{\text{spread}(\text{direct}(\text{slurry}(\text{N})))} = m_{\text{ex-build}(\text{solid}(\text{N}))} \times [1 - (x_{\text{store}(\text{solid})} + x_{\text{feed}(\text{FYM})})] \quad (24)$$

Stejně jako u kejdy, musí být součet poměrů x_{store} a x_{feed} a poměr pro přímou distribuci roven 1,0.

Krok 9 – Vztahuje se pouze na kejdu a výpočte množství TAN, z kterého se vyskytují emise ze skladů kejdy. Pro kejdu se vypočte frakce organického N mineralizovaného (f_{min}) do TAN před tím, než se vypočítají plynné emise.

Modifikovaná hmotnost ($mm_{\text{storage}(\text{slurry}(\text{TAN}))}$), z níž jsou emise počítány, se vypočte podle vzorce:

$$\begin{aligned} mm_{\text{storage}(\text{slurry}(\text{TAN}))} &= \\ &= m_{\text{storage}(\text{slurry}(\text{TAN}))} + (m_{\text{storage}(\text{slurry}(\text{N}))} - m_{\text{storage}(\text{slurry}(\text{TAN}))}) \times f_{\text{min}} \end{aligned} \quad (25)$$

Pokud není hodnota f_{min} dostupná, doporučuje se pro f_{min} použít hodnotu 0,1⁵.

Krok 10 – Výpočet emisí NH₃, N₂O a N₂ (využitím odpovídajících emisních faktorů EF_{storage} a $mm_{\text{storage(TAN)}}$).

Pro kejdu:

$$\begin{aligned} E_{\text{storage(slurry)}} &= \\ &= E_{\text{storage(slurry(NH}_3\text{))} + E_{\text{storage(slurry(N}_2\text{O))} + E_{\text{storage(solid(NO))} + E_{\text{storage(slurry(N}_2\text{))} \\ &= mm_{\text{storage(slurry(TAN))} \times (EF_{\text{storage(slurry(NH}_3\text{))} + EF_{\text{storage(slurry(N}_2\text{O))} + \\ &\quad + EF_{\text{storage(slurry(NO))} + EF_{\text{storage(slurry(N}_2\text{))}) \end{aligned} \quad (26)$$

U emisí z tuhých hnojiv by se neměly zahrnovat pouze plynné emise, jako u kejdy, ale také by se mělo počítat s rozpustným N ztraceným ze skladu v odpadních vodách.

$$\begin{aligned} E_{\text{storage(solid)}} &= E_{\text{storage(solid(NH}_3\text{))} + E_{\text{storage(solid(N}_2\text{O))} + E_{\text{storage(solid(NO))} + \\ &\quad + E_{\text{storage(solid(N}_2\text{))} + E_{\text{storage(solid(effluent(N))} = \\ &= m_{\text{storage(solid(TAN))} \times (EF_{\text{storage(solid(NH}_3\text{))} + EF_{\text{storage(solid(N}_2\text{O))} + \\ &\quad + EF_{\text{storage(solid(NO))} + EF_{\text{storage(solid(N}_2\text{))} + E_{\text{storage(solid(effluent(N))}) \end{aligned} \quad (27)$$

Výchozí hodnoty EF pro tyto výpočty jsou v tabulkách 3.8¹ (N₂O), 3.9¹ (NH₃) a 3.10¹ (NO a N₂).

Krok 11 – Výpočet celkového N a TAN aplikovaného na pole a nezapomínáme odečíst emise NH₃, N₂O, NO a N₂ ze skladování.

Pro kejdu:

$$\begin{aligned} m_{\text{applic(slurry(TAN))}} &= \\ &= m_{\text{spread(direct(slurry(TAN)))} + mm_{\text{storage(slurry(TAN))} - E_{\text{storage(slurry)}} \end{aligned} \quad (28)$$

$$\begin{aligned} m_{\text{applic(slurry(N))}} &= \\ &= m_{\text{spread(direct(slurry(N)))} + mm_{\text{storage(slurry(N))} - E_{\text{storage(slurry)}} \end{aligned} \quad (29)$$

Pro mrvu:

$$\begin{aligned} m_{\text{applic(solid(TAN))}} &= \\ &= m_{\text{spread(direct(solid(TAN)))} + mm_{\text{storage(solid(TAN))} - E_{\text{storage(solid)}} \end{aligned} \quad (30)$$

$$\begin{aligned} m_{\text{applic(solid(N))}} &= \\ &= m_{\text{spread(direct(solid(N)))} + mm_{\text{storage(solid(N))} - E_{\text{storage(solid)}} \end{aligned} \quad (31)$$

Krok 12 – Emise NH₃-N během a bezprostředně po aplikaci na pole se počítají pomocí:

Pro kejdu:

$$E_{\text{applic(slurry)}} = m_{\text{applic(slurry(TAN))} \times EF_{\text{applic(slurry)}} \quad (32)$$

Pro mrvu:

$$E_{\text{applic(solid)}} = m_{\text{applic(solid(TAN))} \times EF_{\text{applic(solid)}} \quad (33)$$

Krok 13 – Výpočet čisté hodnoty N vráceného do půdy z hnojiva ($m_{\text{returned(N)}}$ a $m_{\text{returned(TAN)}}$) po ztrátách $\text{NH}_3\text{-N}$:

Pro kejdu:

$$m_{\text{returned(slurry(TAN))}} = m_{\text{applic(slurry(TAN))}} - E_{\text{applic(slurry)}} \quad (34)$$

$$m_{\text{returned(slurry(N))}} = m_{\text{applic(slurry(N))}} - E_{\text{applic(slurry)}} \quad (35)$$

Pro mrvu:

$$m_{\text{returned(solid(TAN))}} = m_{\text{applic(solid(TAN))}} - E_{\text{applic(solid)}} \quad (36)$$

$$m_{\text{returned(solid(N))}} = m_{\text{applic(solid(N))}} - E_{\text{applic(solid)}} \quad (37)$$

Všimněte si, že celkové množství N se vrátilo do půdy během pastvy ($m_{\text{graz(N)}}$) před tím, než byla v kroku 3 vypočítána ztráta $\text{NH}_3\text{-N}$.

Krok 14 – Výpočet $\text{NH}_3\text{-N}$ emisí z pastvin:

$$E_{\text{graz(TAN)}} = m_{\text{graz(TAN)}} \times EF_{\text{grazing}} \quad (38)$$

Mezi emise z exkrementů skotu a ovcí se nerozlišuje. V tabulce příkladů se používají fixní EF jako procento TAN uložené během pastvy.

Krok 15 – Součet všech emisí z nakládání s hnojem, které jsou obsahem kapitoly 3B¹ (Kapitola této metodiky zabývající se nakládání s hnojem).

$$E_{\text{mms}(\text{NH}_3)} = (E_{\text{yard}} + E_{\text{build}(\text{slurry})} + E_{\text{build}(\text{solid})} + E_{\text{storage}(\text{NH}_3(\text{slurry}))} + E_{\text{storage}(\text{NH}_3(\text{solid}))}) \times \frac{17}{14} \quad (39)$$

Podle přílohy I pokynů pro podávání zpráv o NFR musí být emise NO hlášeny jako NO_2

$$E_{\text{mms}(\text{NO}_2)} = (E_{\text{storage}(\text{NO}(\text{slurry}))} + E_{\text{storage}(\text{NO}(\text{solid}))}) \times \frac{46}{14} \quad (40)$$

kde $E_{\text{MMS}(\text{NH}_3)}$ a $E_{\text{MMS}(\text{NO}_2)}$ jsou emise NH_3 a NO_2 z hospodaření s hnojem.

Tier 3

Neexistuje žádné omezení týkající se použití Tier 3, pokud může prokázat přesnější odhady než Tier 2. Metoda Tier 3 může také využít osnovy výpočtového postupu v rámci úrovně 2, ale s použitím EF specifických pro jednotlivé země nebo zahrnutí opatření pro snížení emisí. Účinky některých opatření na snižování emisí lze adekvátně popsat pomocí redukčního faktoru, tj. proporcionálního snížení odhadů emisí. Například pokud by se snížila emise NH₃-N ze stájí hospodářských zvířat pomocí částečně roštové podlahy na místo plné desky, rovnice 15 by se mohla změnit takto:

$$E_{\text{build(slurry)}} = m_{\text{build(slurry(TAN))}} \times \text{reduction(factor)} \times EF_{\text{build(slurry)}} \quad (41)$$

Uživatelé si však musí být vědomi toho, že zavedení opatření pro snížení emisí může vyžadovat úpravu EF i pro jiné sloučeniny než jen cílovou znečišťující látku. Například pokrytí ložisek kalů může také změnit emise N₂ a N₂O, a proto je třeba pozměnit, zda se používají techniky odstraňování, které odstraňují N z hnojivového systému, např. biofiltry čistící odváděný vzduch ze stájí hospodářských zvířat, které denitrifikují zachycený N. Pokud se N odstraní čištěním vzduchem rozpuštěním NH₃ a pokud je tento roztok N přidán do skladovacího nádrže nebo přímo rozptýlen, musí být účtován jako dodatečné množství z N v jiné fázi.

Metoda Tier 3 musí být dobře zdokumentována, aby byly jasně popsány postupy odhadu, a musí být doprovázena podporou literatury.

Zkratky

AAP	Průměrné roční množství
EAGER	Sít výzkumných pracovníků pro evropské zemědělské plynné emise
EF	Emisní faktor
FYM	Hospodářský hnůj
N	Dusík
NFR	Nomenklatura pro hlášení
TAN	Celkový amoniakální dusík

Zdroje

- [1.] EMEP/EEA. *EMEP/EEA GuideBook 2016 – Tier 1, Tier 2: Agriculture – 3.B Manure management 2016* [online]. 2016. Dostupné z:
<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/4-agriculture/3-b-manure-management-2016/view>
- [2.] IPCC 2006. Emissions from livestock and manure management. In: *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories – Volume 4: Agriculture, forestry and other land use* [online]. 2006. Dostupné z:
https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf
- [3.] Kirchmann H. a Witter E. (1989). “Ammonia volatilization during aerobic and anaerobic manure decomposition”, *Plant and Soil*, vol. 115, pp. 35–41.
- [4.] Webb J. a Misselbrook T. H. (2004). “A mass-flow model of ammonia emissions from UK livestock production”, *Atmospheric Environment*, vol. 38, pp. 2163–2176.
- [5.] Dämmgen U., Lüttich M., Haenel, H-D. Döhler, H. Eurich-Menden B. a Osterburg, B. (2007). “Calculations of emissions from German agriculture — National Emission Inventory Report (NIR) 2008 for 2006”.