

PROTOKOL č. E2003/02 O AUTORIZOVANÉM MĚŘENÍ
EMISÍ AMONIAKU

Mezinárodní Testování Drůbeže, S.p.

Ústrašice 63

391 11 Planá nad Lužnicí

místnost „POKUS 2“

Ing. Miroslav Češpiva

Ing. Petra Zabloudilová

Protokol č.: *E2003/02*

Zadavatel: *ITL Innovation Technology for Life, s.r.o.*
Voskovcova 1075/51
152 00 Praha 5 – Hlubočepy
IČ 45306915

Zdroj: *Mezinárodní Testování Drůbeže, S.p.*
Ústrašice 63
391 11 Planá nad Lužnicí
místnost „POKUS 2“

Měření provedl: *Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.*
Drnovská 507
161 01 Praha 6 – Ruzyně
IČ 00027031

Měřicí technik: *Ing. Miroslav Češpiva*
Ing. Petra Zabloudilová

Zodpovědný pracovník: *Ing. Miroslav Češpiva*

Zpracoval: *Ing. Miroslav Češpiva*
Ing. Petra Zabloudilová

Datum měření: *26. – 27. 03. 2020*

Datum vyhotovení: *18. 5. 2020*

Počet stran: 14 **Počet výtisků: 4** **Výtisk č.:**

1. OBSAH

1. Obsah.....	3
2. Úvod.....	3
3. Účel měření.....	3
4. Popis zdroje znečištění.....	3
5. Způsob měření.....	4
6. Průběh měření.....	5
7. Výsledky měření.....	6
8. Vyhodnocení výsledků měření.....	11
9. Použité veličiny a značky.....	12
10. Použitá literatura.....	13

2. Úvod

Jednorázové měření emisí amoniaku pomocí zařízení pro kontinuální měření emisí bylo provedeno na základě objednávky firmy ITL Innovation Technology for Life, s.r.o. ve dnech 26. – 26. 3. 2020 měřicí skupinou Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně.

Oprávnění k autorizovanému měření bylo měřicí skupině uděleno dne 3. 2. 2004 rozhodnutím MŽp ČR čj.: 4796/740/03 podle § 15 odst. 1 zákona č. 86/2002 Sb.

3. Účel měření

Účelem bylo provedení autorizovaného měření emisí NH₃ vznikajících při chovu kuřat na maso a zjištění vybraných referenčních veličin (teplota, tlak a relativní vlhkost vzdušiny).

4. Popis zdroje znečištění

Měření proběhlo v pokusné místnosti označené „POKUS 2“ v Mezinárodní testovací stanici drůbeže v Ústrašicích. Kuřata byla ustájena ve zděné místnosti na slamnaté podestýlce. Krmení je zajištěno ručně doplňovaným krmítkem v každé sekci a napájení bylo zajištěno standardními automatickými pítky ve výši hlav kuřat.

V místnosti je ve venkovní stěně osazen 1 odtahový ventilátor Ø 300 mm ve válcovém větracím otvoru. Ventilátor byl po celou dobu měření zapnut na konstantní výkon. Venkovní vzduch je do místnosti přiváděn vzduchovodem s kruhovým průřezem, umístěným pod stropem na opačné straně než je odtahový ventilátor. Vzduch ze vzduchovodu vystupuje obdélníkovými otvory opatřenými mřížkou. Do podestýlky byl aplikován přípravek Reasil Humic Clean v dávce 100g/m² a do krmiva byl přidáván přípravek Reasil Humic Health v dávce 2kg/t krmiva.

Podestýlka je jednorázově odklizená po ukončení výkrmového turnusu. Počet zvířat, ustájených v místnosti v průběhu měření, jejich stáří a průměrná hmotnost jsou udány v tabulce **T01**.

T01: Zvířata ustájená v místnosti „POKUS 2“

rozměry (m) d x š x v	udaný počet zvířat	ustájená zvířata	stáří	průměrná hmotnost zvířat (kg)
3,95 x 2,7 x 2,5	205	Kuřata na maso	28 dnů	1,58

5. Způsob měření

Měření koncentrace amoniaku bylo provedeno plynovým analyzátozem INNOVA 1312, využívajícím infračervenou optoakustickou metodu, doplněným o přepínač měřicích míst INNOVA 1309. Naměřené hodnoty přístroj přepočítává na normální stavové podmínky a průběžně automaticky ukládá. Teplota vzdušiny i její relativní vlhkost byla kontinuálně měřena a zaznamenávána registračním přístrojem COMMETER L3120. Hodnoty tlaku vzduchu byly kontinuálně měřeny a zaznamenávány přístrojem COMMETER D4141. Měření vzduchotechnických parametrů bylo provedeno anemometrem - přístrojem TESTO 445.

Odběrová sonda S1 byla umístěna těsně před odtahový ventilátor do proudu odsávaného vzduchu. Sonda S5 byla umístěna ve venkovním prostředí u nasávacího otvoru ventilace. Rozdíl koncentrací naměřených sondami S1 a S5 byl použit pro výpočet měrné výrobní emise amoniaku.

Měření a stanovení vzduchotechnických parametrů bylo provedeno v souladu s ČSN 12 4070 (eqv ST SEV 5882-87).

Před započítáním měření byl plynový analyzátor ověřen pomocí kalibračního plynu (směs amoniaku a syntetického vzduchu s koncentrací 50 ppm) dle příručky jakosti. V průběhu měření byl v hale nastaven ustálený režim proudění vzduchu.

Nejistoty měření jsou stanoveny podle dokumentů ČIA Evropská spolupráce pro akreditaci EA 4/02.

Seznam měřicích přístrojů

Plynový analyzátor 1312 A Photoacoustic Multi-gas Monitor, v.č. 0028-002

výrobce INNOVA Air Tech Instruments, Dánsko

měřicí rozsah pro NH_3 0,2 -15 000 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, pracovní teplota +5 až +40 °C

teplotní závislost nulového bodu pro NH_3 0,02 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}/^\circ\text{C}$, kolísání nulového bodu pro NH_3

$\pm 0,2 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, teplotní závislost kontrolního bodu pro NH_3 0,3 % z naměřené hodnoty /°C,

kolísání kontrolního bodu pro NH_3 $\pm 2,5$ % z naměřené hodnoty

Přepínač odběrových míst 1309 D Multipoint Sampler, v.č. 177-002

výrobce INNOVA Air Tech Instruments, Dánsko

teploměr/vlhkoměr se záznamem dat COMMETER L3120, v.č. 01070176

výrobce COMET SYSTEM, s.r.o., Česká republika

měřicí rozsah teploty -30 až +70°C, nejistota $\pm 0,4^\circ\text{C}$

měřicí rozsah relativní vlhkosti 0 až 100% RV, nejistota $\pm 2,5$ %RV.

tlakoměr se záznamem dat COMMETER D4141, v.č. 03910485

výrobce COMET SYSTEM, s.r.o., Česká republika

měřicí rozsah 800 až 1100 hPa, nejistota ± 2 hPa

anemometr TESTO 445, v.č. 00463417/011

nejistota s vrtulkovou sondou $\pm 1,5$ % z naměřené hodnoty

výrobce TESTO, SRN

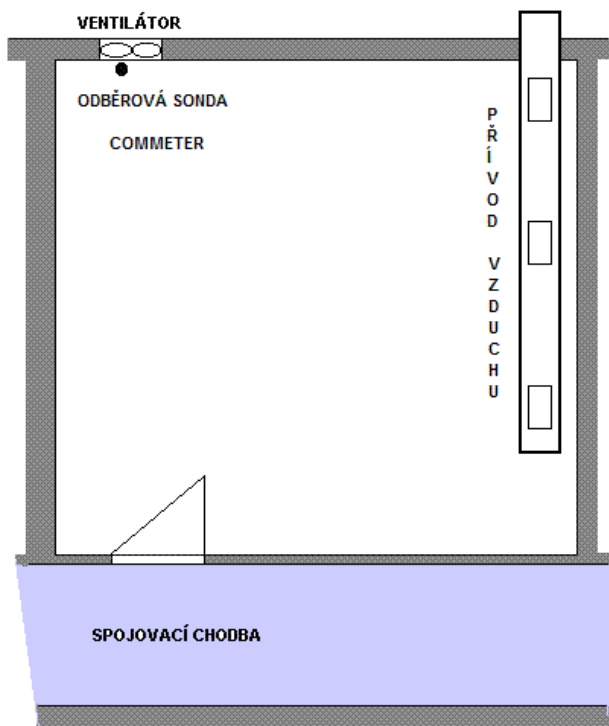
Měřicí přístroje splňují podmínky ČSN EN ISO/IEC 17 025.

6. Průběh měření

Měření v místnosti „POKUS 2“

Odtahový ventilátor byl po celou dobu měření zapnut na konstantní výkon. Průtok vzduchu ventilátorem byl stanoven na základě měření rychlosti proudění vzduchu anemometrem. Rychlost proudění vzduchu odtahovým ventilátorem byla změřena v 12 bodech na 2 navzájem kolmých přímkách v souladu s ČSN 12 4070. Čidlo pro měření teploty a relativní vlhkosti bylo umístěno vedle ventilátoru (viz. Obr.1).

Odečítání a ukládání měřených hodnot začalo 26. 3. 2020 v 8¹⁸. Naměřené koncentrace byly průběžně automaticky zaznamenávány. Interval ukládání hodnot koncentrací z odběrového místa byl nastaven na nejkratší možný v daném režimu. Zařízení pracovalo bez přerušení až do 8²⁸ dne 27. 3. 2020. V průběhu měření se nevyskytly žádné problémy.



Obr. 1: Uspořádání měřeného objektu

7. Výsledky měření

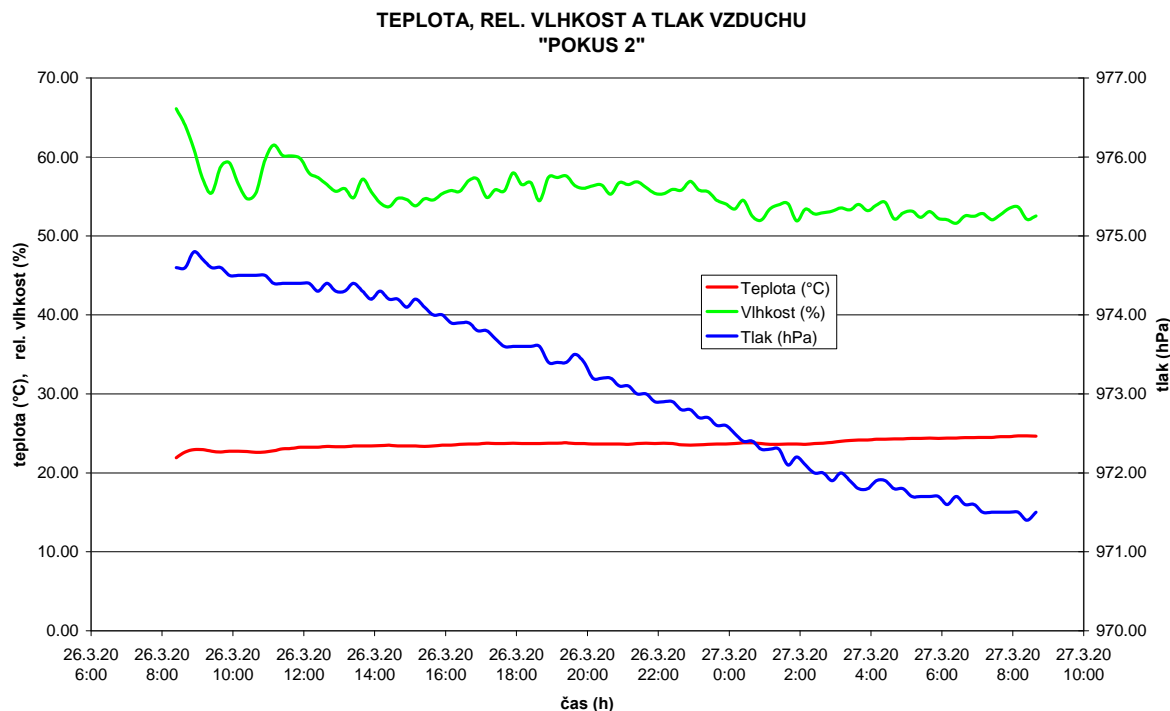
Klimatické podmínky byly ustálené a umožnily nastavení vzduchotechnického režimu ponechat beze změny po celou dobu měření. Hodnoty průtoku vzdušiny jsou v tabulce T02.

T02: Naměřené a vypočtené hodnoty průtoku vzduchu na ventilátoru v místnosti „POKUS 2“

Číslo ventilátoru	2
Měřicí sonda č.	2
Průřez vzduchovodu (m ²)	0,07
Průměrná rychlost (m.s ⁻¹)	1,69
Průtok vzdušiny (m ³ .s ⁻¹)	0,118

Teplota vzdušiny se v průběhu měření pohybovala v rozmezí **21,9 až 24,7°C**, průměrná hodnota teploty byla **23,7°C**. Relativní vlhkost vzdušiny se pohybovala v rozmezí **52 až 66 %RV**, průměrná relativní vlhkost byla **56,4 %RV**. Tlak vzduchu se pohyboval v rozmezí **971 až 974 hPa**, průměrná hodnota tlaku byla **972,8 hPa**.

Záznamy průběhů teploty, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu v průběhu měření jsou zobrazeny na obr. 2.



Obr. 2: Relativní vlhkost, teplota a tlak vzduchu

V tabulce T03 jsou naměřené hodnoty koncentrací amoniaku z odběrového místa (sonda S2) a ze vstupního vzduchu (sonda S5) za celou dobu měření. Hodnoty koncentrací jsou vztaženy na teplotu 0°C, tlak 101,3 hPa a suchý vzduch.

T03: Naměřené hodnoty koncentrací NH₃ v místnosti "POKUS 2"

	Sonda 2 (mg.m ⁻³)	Sonda 5 (mg.m ⁻³)
26.3.20 8:24	2.69	0.67
26.3.20 8:32	2.72	0.66
26.3.20 8:41	2.31	0.74
26.3.20 8:49	2.09	0.65
26.3.20 8:58	2.32	0.74
26.3.20 9:06	2.73	0.89
26.3.20 9:15	2.27	0.67
26.3.20 9:23	2.19	0.69
26.3.20 9:32	1.99	0.66
26.3.20 9:40	2.42	0.84
26.3.20 9:49	2.25	0.51
26.3.20 9:57	2.26	0.65
26.3.20 10:06	2.36	0.72
26.3.20 10:14	2.20	0.60
26.3.20 10:23	2.21	0.57
26.3.20 10:31	2.01	0.55
26.3.20 10:40	2.02	0.63
26.3.20 10:48	1.98	0.62
26.3.20 10:57	1.72	0.57
26.3.20 11:05	1.78	0.56
26.3.20 11:14	2.38	0.64
26.3.20 11:22	2.11	0.67
26.3.20 11:31	2.20	0.55
26.3.20 11:39	2.17	0.56
26.3.20 11:48	2.29	0.62
26.3.20 11:56	2.38	0.64
26.3.20 12:05	2.39	0.69
26.3.20 12:13	1.98	0.48
26.3.20 12:22	2.05	0.59
26.3.20 12:30	1.89	0.63
26.3.20 12:39	2.66	0.60
26.3.20 12:47	2.32	0.55
26.3.20 12:56	2.76	0.62
26.3.20 13:04	2.44	0.80
26.3.20 13:13	2.44	0.62
26.3.20 13:21	2.55	0.63
26.3.20 13:30	2.52	0.68
26.3.20 13:38	2.32	0.67
26.3.20 13:46	2.32	0.64
26.3.20 13:55	2.30	0.63
26.3.20 14:04	2.39	0.54
26.3.20 14:12	2.38	0.48
26.3.20 14:20	2.50	0.39
26.3.20 14:29	3.05	0.58
26.3.20 14:38	3.05	0.63
26.3.20 14:46	3.32	0.88
26.3.20 14:55	3.38	0.61
26.3.20 15:03	3.35	0.67
26.3.20 15:12	3.76	0.62
26.3.20 15:20	3.73	0.55
26.3.20 15:29	3.58	0.58
26.3.20 15:37	3.37	0.62
26.3.20 15:45	3.33	0.62
26.3.20 15:54	3.40	0.56
26.3.20 16:03	3.45	0.55
26.3.20 16:11	3.54	0.65

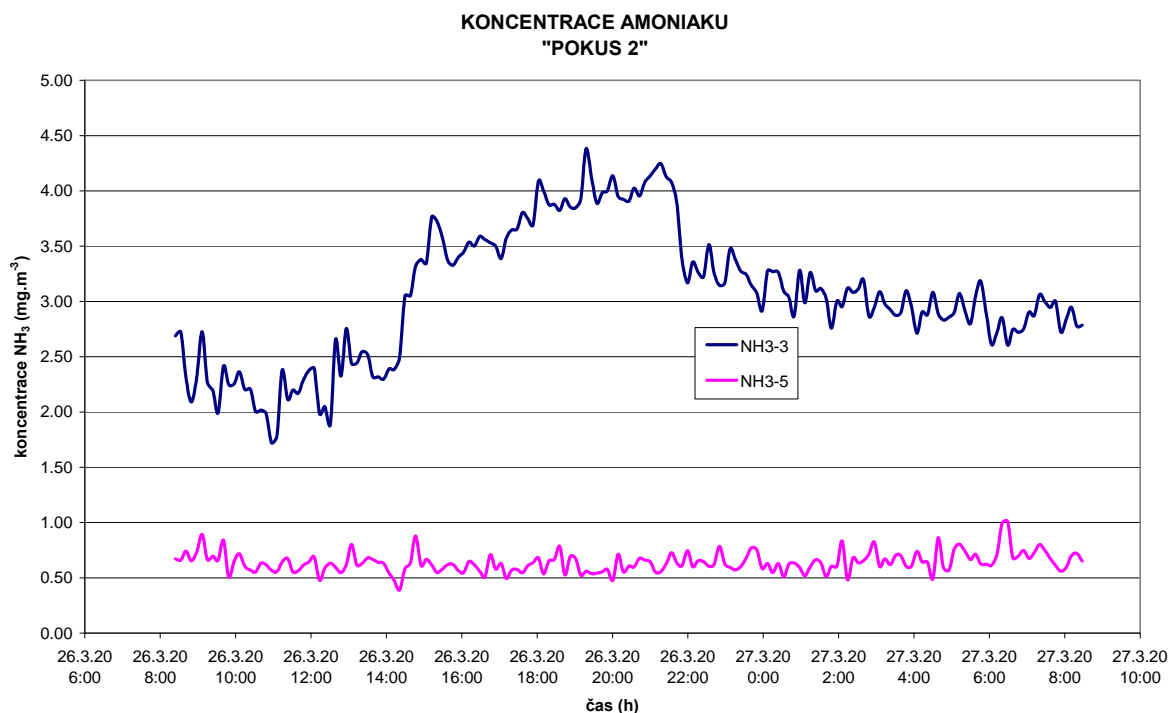
	Sonda 2 (mg.m ⁻³)	Sonda 5 (mg.m ⁻³)
26.3.20 16:19	3.50	0.62
26.3.20 16:28	3.59	0.56
26.3.20 16:37	3.56	0.51
26.3.20 16:45	3.53	0.71
26.3.20 16:54	3.50	0.58
26.3.20 17:02	3.39	0.63
26.3.20 17:10	3.57	0.49
26.3.20 17:19	3.65	0.57
26.3.20 17:28	3.65	0.58
26.3.20 17:36	3.80	0.54
26.3.20 17:44	3.75	0.61
26.3.20 17:53	3.69	0.64
26.3.20 18:01	4.09	0.68
26.3.20 18:10	4.00	0.54
26.3.20 18:18	3.88	0.65
26.3.20 18:27	3.88	0.67
26.3.20 18:35	3.82	0.78
26.3.20 18:44	3.93	0.53
26.3.20 18:53	3.85	0.69
26.3.20 19:01	3.85	0.67
26.3.20 19:09	3.93	0.52
26.3.20 19:18	4.38	0.56
26.3.20 19:26	4.11	0.54
26.3.20 19:35	3.89	0.54
26.3.20 19:43	3.98	0.55
26.3.20 19:51	4.00	0.58
26.3.20 20:00	4.14	0.48
26.3.20 20:09	3.95	0.71
26.3.20 20:17	3.92	0.55
26.3.20 20:26	3.91	0.61
26.3.20 20:34	4.03	0.60
26.3.20 20:42	3.95	0.68
26.3.20 20:51	4.08	0.66
26.3.20 21:00	4.14	0.64
26.3.20 21:08	4.20	0.55
26.3.20 21:16	4.25	0.56
26.3.20 21:25	4.13	0.63
26.3.20 21:34	4.08	0.73
26.3.20 21:42	3.89	0.64
26.3.20 21:50	3.38	0.61
26.3.20 21:59	3.17	0.75
26.3.20 22:07	3.36	0.60
26.3.20 22:16	3.26	0.65
26.3.20 22:25	3.22	0.65
26.3.20 22:33	3.52	0.60
26.3.20 22:41	3.26	0.62
26.3.20 22:50	3.14	0.78
26.3.20 22:58	3.17	0.63
26.3.20 23:07	3.48	0.60
26.3.20 23:15	3.38	0.57
26.3.20 23:24	3.27	0.60
26.3.20 23:32	3.24	0.68
26.3.20 23:41	3.15	0.77
26.3.20 23:49	3.08	0.75
26.3.20 23:58	2.91	0.59
27.3.20 0:06	3.28	0.63

T03: Naměřené hodnoty koncentrací NH₃ v místnosti "POKUS 2" - pokračování

	Sonda 2 (mg.m ⁻³)	Sonda 5 (mg.m ⁻³)
27.3.20 0:15	3.27	0.55
27.3.20 0:24	3.26	0.63
27.3.20 0:32	3.09	0.51
27.3.20 0:40	3.04	0.62
27.3.20 0:49	2.86	0.63
27.3.20 0:57	3.28	0.59
27.3.20 1:06	2.99	0.52
27.3.20 1:14	3.26	0.60
27.3.20 1:23	3.10	0.66
27.3.20 1:31	3.12	0.64
27.3.20 1:40	3.03	0.51
27.3.20 1:48	2.76	0.60
27.3.20 1:57	3.00	0.61
27.3.20 2:05	2.95	0.83
27.3.20 2:14	3.12	0.48
27.3.20 2:22	3.08	0.68
27.3.20 2:31	3.11	0.64
27.3.20 2:39	3.20	0.66
27.3.20 2:48	2.87	0.71
27.3.20 2:56	2.95	0.82
27.3.20 3:05	3.09	0.60
27.3.20 3:13	2.98	0.67
27.3.20 3:22	2.92	0.62
27.3.20 3:30	2.87	0.70
27.3.20 3:39	2.90	0.70
27.3.20 3:47	3.10	0.60
27.3.20 3:56	2.95	0.61
27.3.20 4:04	2.71	0.74
27.3.20 4:13	2.90	0.64
27.3.20 4:21	2.88	0.64
27.3.20 4:30	3.08	0.49
27.3.20 4:38	2.89	0.86
27.3.20 4:46	2.83	0.59
27.3.20 4:55	2.86	0.57
27.3.20 5:04	2.90	0.76
27.3.20 5:12	3.07	0.80
27.3.20 5:20	2.92	0.74
27.3.20 5:29	2.80	0.67
27.3.20 5:38	3.05	0.71
27.3.20 5:46	3.18	0.63
27.3.20 5:55	2.89	0.62
27.3.20 6:03	2.61	0.61
27.3.20 6:11	2.72	0.71
27.3.20 6:20	2.85	0.99
27.3.20 6:29	2.61	1.01
27.3.20 6:37	2.75	0.68
27.3.20 6:45	2.72	0.70
27.3.20 6:54	2.75	0.75
27.3.20 7:03	2.90	0.67
27.3.20 7:11	2.87	0.73
27.3.20 7:19	3.06	0.80
27.3.20 7:28	3.00	0.75
27.3.20 7:37	2.95	0.67
27.3.20 7:45	3.00	0.61
27.3.20 7:54	2.72	0.56
27.3.20 8:02	2.84	0.60

	Sonda 2 (mg.m ⁻³)	Sonda 5 (mg.m ⁻³)
27.3.20 8:10	2.95	0.70
27.3.20 8:19	2.78	0.72
27.3.20 8:28	2.79	0.65

Na obr. 3 je graficky znázorněn průběh koncentrace NH_3 v místnosti „POKUS 2“ (sonda S2) a ve vstupním vzduchu (sonda S5) po dobu měření s využitím všech naměřených hodnot. Všechny hodnoty koncentrací, naměřené na odběrovém místě, jsou v tabulce T03.



Obr. 3: Průběh koncentrace NH_3 v odběrném místě v místnosti „POKUS 2“ a ve venkovním vzduchu

Z rozdílů koncentrací naměřených sondou S2 a S5 byly vypočteny střední hodnoty půlhodinových měřicích intervalů, které jsou uvedeny v tabulce T04 na straně 10 protokolu. Výsledné hodnoty, naměřené a vypočtené podle příručky jakosti, jsou uvedeny v tabulce T05 na straně 11 protokolu.

V průběhu měření v místnosti „POKUS 2“ se během sledovaných 24 hodin koncentrace NH_3 ve vzduchu v místnosti pohybovala v rozmezí od **1,72 do 4,38 mg.m^{-3}** . Žádná naměřená hodnota **nepřekročila 50 mg.m^{-3}** . Průměrný průtok větracího vzduchu byl **425 $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$** .

8. Vyhodnocení výsledků měření

T04: Celkové vyhodnocení výsledků měření místnosti „POKUS 2“ a jejich porovnání s hodnotami emisních limitů (faktorů)

Znečišťující látka		HN ₃
Emisní limit		50 mg.m ⁻³
Koncentrace vztažené k teplotě 0°C, tlaku 101.3 hPa, suchý vzduch		
Časový interval č.	čas	Průměrná koncentrace NH ₃ (mg.m ⁻³)
		Sonda S2 – sonda S5
1	26.3.20 8:58	1.70
2	26.3.20 9:23	1.78
3	26.3.20 9:57	1.60
4	26.3.20 10:31	1.59
5	26.3.20 10:57	1.31
6	26.3.20 11:31	1.52
7	26.3.20 11:56	1.62
8	26.3.20 12:30	1.46
9	26.3.20 12:56	1.77
10	26.3.20 13:30	1.83
11	26.3.20 13:55	1.62
12	26.3.20 14:29	1.93
13	26.3.20 14:55	2.54
14	26.3.20 15:29	2.86
15	26.3.20 15:54	2.76
16	26.3.20 16:28	2.78
17	26.3.20 16:54	2.87
18	26.3.20 17:28	2.91
19	26.3.20 17:53	3.05
20	26.3.20 18:27	3.29
21	26.3.20 18:53	3.13
22	26.3.20 19:26	3.36
23	26.3.20 20:00	3.30
24	26.3.20 20:26	3.27
25	26.3.20 21:00	3.32
26	26.3.20 21:25	3.48
27	26.3.20 21:59	3.00
28	26.3.20 22:25	2.66
29	26.3.20 22:58	2.69
30	26.3.20 23:24	2.77
31	26.3.20 23:58	2.47
32	27.3.20 0:24	2.55
33	27.3.20 0:57	2.48
34	27.3.20 1:31	2.53
35	27.3.20 1:57	2.41
36	27.3.20 2:31	2.48
37	27.3.20 2:56	2.45
38	27.3.20 3:30	2.35
39	27.3.20 3:56	2.32
40	27.3.20 4:30	2.14
41	27.3.20 4:55	2.22
42	27.3.20 5:29	2.24
43	27.3.20 5:55	2.36
44	27.3.20 6:29	2.10
45	27.3.20 6:54	2.11
46	27.3.20 7:28	2.35
47	27.3.20 7:54	2.09
48	27.3.20 8:28	2.12

T06: Celkové vyhodnocení výsledků měření v místnosti „POKUS 2“ a jejich porovnání s hodnotami emisních limitů (faktorů)

veličina	jednotka		celkem	nejistota
Průměrná teplota vzdušiny	(°C)		23,7	± 0,4
Průměrná relativní vlhkost vzdušiny	(%)		55,4	±2,4
Průměrný tlak vzduchu	(hPa)		972,8	± 20
Odběrové místo		Sonda S2 – S5		
Číslo ventilátoru		2		
Průřez potrubí	(m ²)	0,07		
Průtok vzdušiny	(m ³ .s ⁻¹)	0,118	0,118	± 0,001
Průměrná hm. koncentrace S2 – S5	(mg.m ⁻³)	2,42	2,42	± 0,048
Průměrný hmotnostní tok znečišťující látky	(mg.s ⁻¹)	0,286	0,286	± 0,006
Měrná výrobní emise	(kg.zvíře⁻¹.rok⁻¹)		0,0440	± 0,0011
emisní faktor, kuřata na maso	(kg.zvíře ⁻¹ .rok ⁻¹)	stáj	0,1	
		hnůj	0,01	

9. Použité veličiny a značky

T07: seznam použitých veličin, jednotek a jejich označení

veličina	jednotka	označení
Teplota	stupeň Celsia	°C
Relativní vlhkost vzduchu	procenta	%
Tlak vzduchu	hektoPascal	hPa
Průtok	metr krychlový za sekundu	m ³ .s ⁻¹
Hmotnostní koncentrace	miligram na metr krychlový	mg.m ⁻³
Hmotnostní tok znečišťující látky	miligram za sekundu	mg.s ⁻¹
Měrná výrobní emise	kilogram na zvíře za rok	kg.zvíře ⁻¹ .rok ⁻¹
Emisní faktor	kilogram na zvíře za rok	kg.zvíře ⁻¹ .rok ⁻¹

10. Použitá literatura

ČSN 12 4070 Zařízení odlučovací, metody měření veličin

Nářízení vlády č. 615/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů

Zákon 201/2012 Sb.

Dokument EA 4/02, vyjadřování nejistot měření

Příručka jakosti měřicí skupiny, VÚZT, v.v.i, Praha, 2010