

Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem



Hygienická problematika emise amoniaku z betonu  
s použitým popílkem po denitrifikaci spalin

[www.eophoka.cz](http://www.eophoka.cz)

**EOP HOKA**

# Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem



## Centrum hygienických laboratoří

ul. Jana Černého 361/46, 503 41 Hradec Králové

Pracoviště č. 1 Hradec Králové, Jana Černého 361, 503 41 Hradec Králové

### Hygienická problematika emise amoniaku z betonu s použitým popílkem po denitrifikaci spalin.

#### I. Úvod

Výroba betonu s přidávkem elektrárenského popílku vznikajícího při selektivní nekatalytické redukci oxidů dusíku SNCR (reakce redukčních činidel (např. močoviny nebo čpavkové vody), při které se odštěpují čpavek s oxidem dusnatým (NO) a oxidem dusičitým (NO<sub>2</sub>)), manipulace s ním, aplikace, následné emise amoniaku do vnitřního prostředí staveb vyvolávají otázku rizika překročení hygienických limitů pro koncentraci amoniaku v ovzduší (ČSN EN 4502-1 v čl. 5.4.2 uvádí “Popílek nesmí obsahovat látky, které by po uvolnění z betonu byly nebezpečné pro zdraví, hygienu a životní prostředí”, což amoniak je. Je pak otázkou, jak vysoké koncentrace amoniaku v ovzduší jsou, zda jsou “nebezpečné pro zdraví, hygienu a životní prostředí”.)

#### II. Legislativní požadavky

1. Pro **pracovní prostředí** platí **Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.**, které uvádí následné limitní koncentrace pro amoniak: **PEL** (celosměnový časově vážený průměr koncentrace v dýchací zóně, jemuž může být podle současného stavu znalostí exponován zaměstnanec v osmihodinové nebo kratší směně týdenní pracovní doby, aniž by u něho došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jeho pracovní schopnosti a výkonnosti) ve výši **14 mg.m<sup>-3</sup>** a **NPK-P** (koncentrace, které mohou být zaměstnanci exponováni nepřetržitě po krátkou dobu, aniž by pociťovali dráždění očí nebo dýchacích cest nebo bylo ohroženo jejich zdraví a spolehlivost výkonu práce) ve výši **36 mg.m<sup>-3</sup>**.

2. Pro **ovzduší pobytových místností** platí **Vyhláška MZd. 6/2003 Sb.**, která uvádí limit **200 µg.m<sup>-3</sup>**.

#### III. Provedená měření koncentrací amoniaku v ovzduší

Pro následné posouzení hygienické problematiky výskytu amoniaku v ovzduší byl použit beton (dle předaných údajů) :

|  |         |
|--|---------|
| Beton B (s popílkem)                       |         |
| CEM I 42,5 R                               | 230 kg  |
| Popílek s obsahem amonných iontů 169 mg/kg | 120 kg  |
| 0/4  | 880 kg  |
| 8/16                                       | 900 kg  |
| Plastifikátor na konsistenci S4            |         |
| Voda                                       | 143 kg  |
| k  | 0,4     |
| zap. část popílku                          | 75,9 kg |
| Vodní souč.                                | 0,55    |

## 1. Měření pro porovnání s limity pracovního prostředí

a) Pracoviště - **podesta míchacího zařízení** – osobní odběr - **max. koncentrace pro porovnání s NPK-P = 0,82 mg.m<sup>-3</sup>**.



*měřicí místo – podesta míchacího zařízení*

b) Pracoviště – **pokládka betonu v přirozeně větrané místnosti** o rozměrech 3,7 x 3,7 x 2,7(v) m – osobní odběr - **max. koncentrace pro porovnání s NPK-P = 4,04 mg.m<sup>-3</sup>**. (Po pokládce betonu byla tato místnost utěsněna, ponechán otvor s prostrčenou hadičkou zaškrcenou pro následné odběry vzdušiny.)



*měřicí místo – pokládka betonu*



*utěsnění místnosti po pokládce betonu*

c) Modelové měření ze vzdušiny nad betonem v utěsněné nádobě po 6 dnech po vložení betonu do nádoby –  $25,3 \text{ mg.m}^{-3}$ , po 14 dnech  $63,7 \text{ mg.m}^{-3}$ .



*odběry vzorků vzdušiny z uzavřených nádob*

**V obou případech (a) i b) byly naměřené koncentrace řádově nižší než hygienické limity a i při celosměnové koncentraci na úrovni naměřené maximální koncentraci byly pod 0,3 hodnoty PEL (neriziková kategorie první dle Vyhlášky MZd. 432/2003 Sb.). Pro v praxi nereálné modelové měření c) byly naměřené koncentrace vyšší než hygienické limity (ale řádově srovnatelné).**

## 2. Měření pro porovnání s limity pro pobytové místnosti

a) Stacionární odběry vzdušiny z utěsněné místnosti (viz 1b)):

- týž den po utěsnění místnosti  $45 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$
- 6. den po pokládce:  $< 33 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$
- 14. den po pokládce:  $< 32 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$
- po cca po půl roce z utěsněného malého prostoru (2,5 l) - utěsněný poklopem po 48 h

k ustavení rovnovážné koncentrace amoniaku v betonu a vzdušně nad ním:  $< 96 \text{ } \mu\text{g.m}^{-3}$



*48 h utěsněný poklop (víko exsikátoru), z jehož prostoru bylo provedeno měření koncentrace amoniaku*



- v ovzduší v bezprostřední blízkosti (do 10 cm) po dobu mechanického narušení betonu (vrtání) cca půl roku po položení – vytvrzení:

hloubka 0 – 10 cm:  $< 33 \text{ ug.m}^{-3}$

hloubka 10 – 22 cm:  $< 33 \text{ ug.m}^{-3}$



Odběr vzdušiny při mechanickém narušení betonu (vrtání)

Týž den po pokládce betonu a utěsnění místnosti byla něměřena koncentrace amoniaku  $45 \text{ ug.m}^{-3}$ , což je 22,5 % hygienického limitu pro ovzduší obytných místností. Po delší době byly naměřené koncentrace pod mezí použité analytické metody ( $33 \text{ ug.m}^{-3}$ , což je 16,5 % limitu). I při měření po půl roce od položení betonu nad jeho povrchem pod utěsněným poklopem po 48 h k ustavení rovnováhy byla naměřená hodnota pod 50 % limitu.

**3. Zbytková koncentrace amoniových iontů v betonu (jeho sušině) po cca půl roce po pokládce (z odvrtaného betonu):**

hloubka 0 – 10 cm:  $2,8 \text{ mg.kg}^{-1}$

hloubka 10 – 22 cm:  $3,9 \text{ mg.kg}^{-1}$



Odběr odvrtaného betonu k následné analýze

**Poznámka:**

Maximální obsah vázaného amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) ve formě amoniového iontu ( $\text{NH}_4^+$ ) v betonu (použitého v našich měřeních po vytvrzení cca 0,5 roku) byl  $3,9 \text{ mg.kg}^{-1}$  sušiny. Pro informaci:

## **Závěr**

**Při použití betonu s rezervou nebyly překročeny hygienické limity v ovzduší pracovního prostředí (při výrobě ani pokládce betonu) ani v ovzduší obytných místností (pokládka betonu na podlahu).** Je však nutné normativně doplnit požadavek na obsah amonných iontů v betonu (resp. podíl popílku s definovaným obsahem amonných iontů) a metodu stanovení amonných iontů.

V Hradci Králové, 10. 5.2019

Ing. Vladimír Kraják

*odborný pracovník Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem*

*regionální pracoviště Hradec Králové, Jana Černého 361, 503 41 Hradec Králové*

[www.eophoka.cz](http://www.eophoka.cz)