

## **Analýza unikátního provozu pro zpracování hořického pískovce z pohledu uvolňovaných nanočástic**

**Ing. Lenka Frišhansová<sup>1</sup>**

**doc. Ing. et Ing. Karel Klouda, CSc., Ph.D., MBA<sup>1</sup>**

**Ing. Marek Nechvátal<sup>1</sup>**

**Ing. Petra Roupcová<sup>2</sup>**

**doc. Ing. Pavel Barták, Ph.D.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.  
Jeruzalémská 9, 110 00 Praha 1

<sup>2</sup>VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství  
Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice

<sup>3</sup>Kámen Ostroměř, s.r.o.

Nádražní 414, 507 52 Ostroměř

frishansova@vubp-praha.cz, klouda@vubp-praha.cz, nechvatal@vubp-praha.cz,  
petra.roupcova@vsb.cz, bartak@piskovce.cz

### **Klíčová slova**

Nanočástice, pískovec, těžba a zpracování, toxicita (fytotoxicita).

### **Úvod**

Mezi významný přírodní kamenný materiál patří usazená hornina pískovec. Je tvořená křemičitými zrny stmelnými různým pojivem. Na druhu pojiva je závislá tvrdost, barva a odolnost vůči povětrnostním podmínkám [1].

Jedno z nejvýznamnějších ložisek pískovce z mořské cenomanu svrchní korycanské vrstvy se nachází na jižním svahu hořického hřbetu asi 300 m severovýchodně od obce Podhorní Újezd. Jedná se o lom otevřený roku 1661. Kámen se používal například pro stavbu národního divadla, dostavbu katedrály Sv. Víta, chrámu sv. Barbory v Praze apod. V poslední době na opravu Karlova mostu a na vytvoření replik soch na mostě [1].

Surovina v ložisku reprezentuje nejstarší fázi sedimentace - sedimenty mořské transgrese. Tvoří v lomu monotónně uspořádané lavice o průměrné nosnosti 0,5-1,5 m [1].

Ložisková surovina je barevně proměnlivá: šedobílé, žluté, okrové, narůžovělé až světle hnědé, jemně až středně zrnité pískovce [1].

Jsou to křemenné klastry, živec (hlinitokřemičitany), šupinky muskovitu (slída) a biolitu (trojvrstvá slída) a úlomky kvarcitu (vyzrálý sediment). Složení tmele je jílovité s převahou kaolinitu ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5\text{OH}_4$ ) nad smíšenými strukturami illitu a montmorillonitu, oxidy a hydroxidy železa [2].

Bloky (kvádry) suroviny se v lomu dobývají odvrtním řadou svislých vývrtů a oddělovány pomocí nebrizantních trhavin. Bloky se převážejí ke zpracování do provozovny společnosti Kámen Ostroměř, s.r.o. V této provozovně se moderní řezací technikou zpracovávají na stavební, interiérový a sochařský materiál.

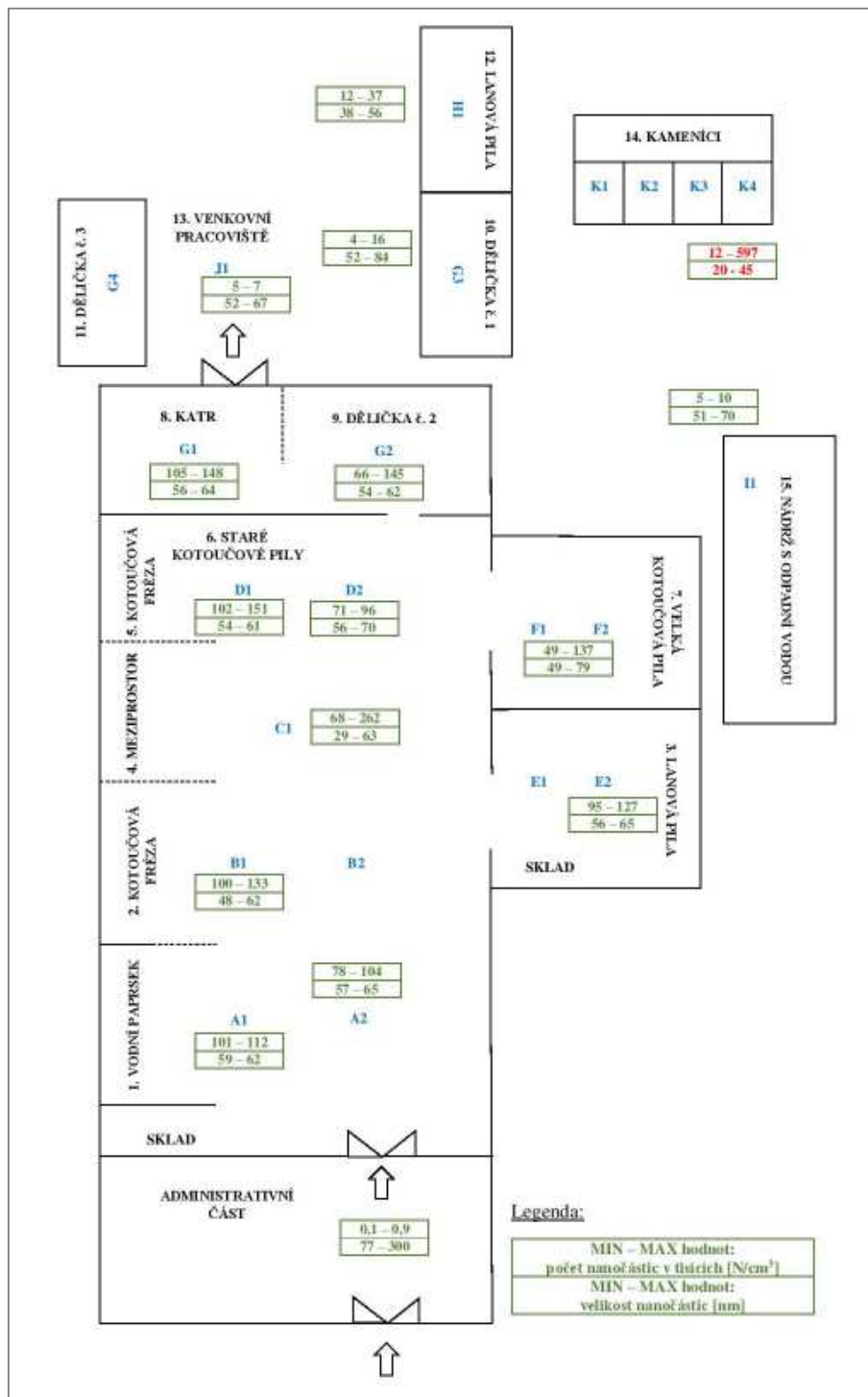


Obr. 1 Lanová pila (vlevo) - bod měření H1, Dělička č. 1 (vpravo) - bod měření G3 [autor]

## Závěr

Vdechováním malých částecek  $\text{SiO}_2$  (fylosilikátu  $\text{SiO}_2$ ) dochází k usazování v plicních sklípcích. Nedaří se jejich strávení (imunitní procesy) → poškodí se plicní tkáň → vzniká plicní fibróza (neinfekční zánět) → vzniká SILIKOZA. Ta se projevuje dušností, kašlem, únavou, bolestí na hrudi, horečkou. Pro její identifikaci je nutné provést RTG snímek plic, dále je nutná podpůrná medikamentní léčba - antibiotika (aby nedocházelo k dalšímu poškozování plic vlivem kašle). Při těžších formách silikózy je nutná transplantace plic [3]. U nanočástic je pravděpodobnost, že se dostanou do krevního řečiště a budou hledat další cíl působení (viz toxicita a ekotoxicita  $\text{SiO}_2$ , která bude uvedena v příspěvku).

Proto bylo prováděno měření provozu, kde se zpracovává vytěžený hořický pískovec. Byla identifikována všechna pracoviště a vytipovány body měření, kde se nejčastěji zdržují a pohybují pracovníci provozu. K měření byl využit přenosný ruční klasifikátor velikosti částic testo DISCmini, který registruje počet nanočástic [ $\text{N}/\text{cm}^3$ ], průměrnou velikost částic v rozsahu od 10 do 300 nm a vypočítává hodnotu LDSA, tedy celkový povrch částic usazených v plicních sklípcích [4]. Měření probíhalo ve dvou časových úsecích - dopolední a odpolední. Plánek pracoviště - viz obr. 2.



Obr. 2 Plánek provozu na zpracování pískovce Kámen Ostroměř, s.r.o. [autor]

Z naměřených výsledků je zřejmé, že uvnitř provozní haly (technologie) bylo největší rozpětí hodnot v bodě C1 (meziprostor), a to 68-262 tisíc nanočástic na cm<sup>3</sup> o velikostech 29-63 nm. Celkově největší koncentrace nanočástic 12-597 tisíc o velikosti 20-45 nm se vyskytovaly na pracovišti ručního frézování menších dílčích

bloků pískovců (K4). Tuto činnost provádějí zaměstnanci vybaveni ochrannými filtračními polomaskami pro snížení množství vdechovaného prachu. Na základě těchto výsledků bude provedeno navazující měření účinnosti filtračních ochranných polomasek používaných zaměstnanci.

Zároveň byly odebrány vzorky sedimentu z míst, kde hodnoty byly nejhorší (K4) a vzorek odpadní vody pro provedení testu toxicity, jejichž výsledky budou součástí příspěvku.

### **Použitá literatura**

- [1] SLIVKA, V. aj.: 1999 - *Petrografické a fyzikálně-mechanické zhodnocení hořického pískovce s ohledem na otvírku nových těžebních bloků*. GEOCON-geologické poradenství Ostrava/Institut geologického inženýrství HGF VŠB - TU Ostrava.
- [2] Podhorní Újezd. *Dekorační kameny, vápence a vybrané písky ČR* [online]. ČR: Ministerstvo kultury České republiky Výzkumný ústav anorganické chemie, a. s., Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://kamenolomy.fzp.ujep.cz/index.php?page=record&id=189&tab=chem>.
- [3] Silikóza. *Wikipedie* [online]. ČR, 2016 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Silik%C3%B3za>.
- [4] Testo DiSCmini - ruční přístroj pro měření počtu nanočástic. *Testo* [online]. 2018 [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <https://www.testo.com/cz-CZ/testo-discmini/p/133>.