

## 20. ZEOLIT / ZEOLITE

Špecifické fyzikálne a chemické vlastnosti **zeolitov** vyplývajú z ich alumosilikátovej kostrovitej štruktúry, ktorá umožňuje dehydratáciu, výmenu iónov a absorpciu molekúl rôznej veľkosti bez jej narušenia. Prírodné zeolity majú ložiskový význam len pri vysokom obsahu vo vulkanoklastických, resp. aj v niektorých sedimentárnych horninách. Z veľkého počtu zeolitových minerálov sú najvýznamnejšie klinoptilolit, mordenit, erionit a chabazit. Väčšina zeolitov vzniká vo vulkanicko-sedimentárnych horninách reakciou vôd rôzneho pôvodu s alumosilikátmi, z ktorých najvýznamnejšie je vulkanické sklo. Klinoptilolit a mordenit – zeolity s vysokým obsahom Si v elementárnej bunke – sa viažu na premenu kyslých vulkanoklastík. Chabazit, phillipsit a analcím vznikajú spravidla z vulkanoklastík intermediárneho a bážického typu.

Zeolity sa využívajú najmä ako sorbenty, molekulárne sitá a katalyzátory. V poľnohospodárstve pridávanie zeolitov do potravy hospodárskych zvierat pôsobí pozitívne na ich zdravotný stav a prírastky hmotnosti, odstraňuje nepríjemné zápachy na farmách a zlepšuje využitie minerálnych hnojív v pôde. Pri ochrane životného prostredia v chemickom priemysle sa zeolity využívajú pri odstraňovaní  $\text{Cs}^{137}$  a  $\text{Sr}^{90}$  z rádioaktívneho odpadu, pri odstraňovaní amoniaku z odpadových vôd, pri vysušovaní plynov, oddeľovaní kyslíka a dusíka zo vzduchu, pri spracovaní ropy a v ďalších aplikáciách. Adekvátne využitie týchto rozsiahle sa vyskytujúcich surovín je však stále v štádiu overovania.

Surovina sa nerecykluje. V ekologických aplikáciách je možné zeolity nahradiť bentonitom a inými druhmi nerastných surovín.

### 20.1. Surovinové zdroje SR / Mineral resources

Ekonomicky významné ložiská prírodných zeolitov sa v Západných Karpatoch nachádzajú vo Východoslovenskej panve, kde sú intenzívne zeolitizované ryolitové a ryodacitové vulkanoklastiká spodného bádenu (Nižný Hrabovec). Druhá oblasť výskytu zeolitov sú stredoslovenské neovulkanity (jz. okraj Kremnických vrchov) so zeolitizáciou ryolitových tufov veku vrchný sarmat – panón (Bartošova Lehôtka).

- Najstaršie známe ložisko zeolitov v SR – Nižný Hrabovec (od r. 1974) a jeho okolie (Kučín, Pusté Čemerné, Majerovce) – obsahuje zeolitové tufy s obsahom klinoptilolitu od 40 do 65 % a so zásobami 8 – 56 mil. ton. Výmenná kapacita sa pohybuje v rozmedzí 0,8 – 0,87 mol  $\cdot$  kg<sup>-1</sup>. Ide o vulkanogénno-sedimentárny typ ložiska, v ktorom klinoptilolit vznikol premenou sklovitého popola základnej hmoty ryodacitového tufu v diagenetickom štádiu.

- Na ložisku Bartošova Lehôtka – Paseka sú zo zeolitových minerálov vo variabilnom pomere zastúpené mordenit a klinoptilolit v množstve od 25 do 45 %, prítomný je aj cristobalit, niekedy aj montmorillonit a kaolinit. Pravdepodobne ide o zeolity hydrotermálneho pôvodu vznikajúce pôsobením nízko temperovaných alkalických roztokov na vulkanické horniny.

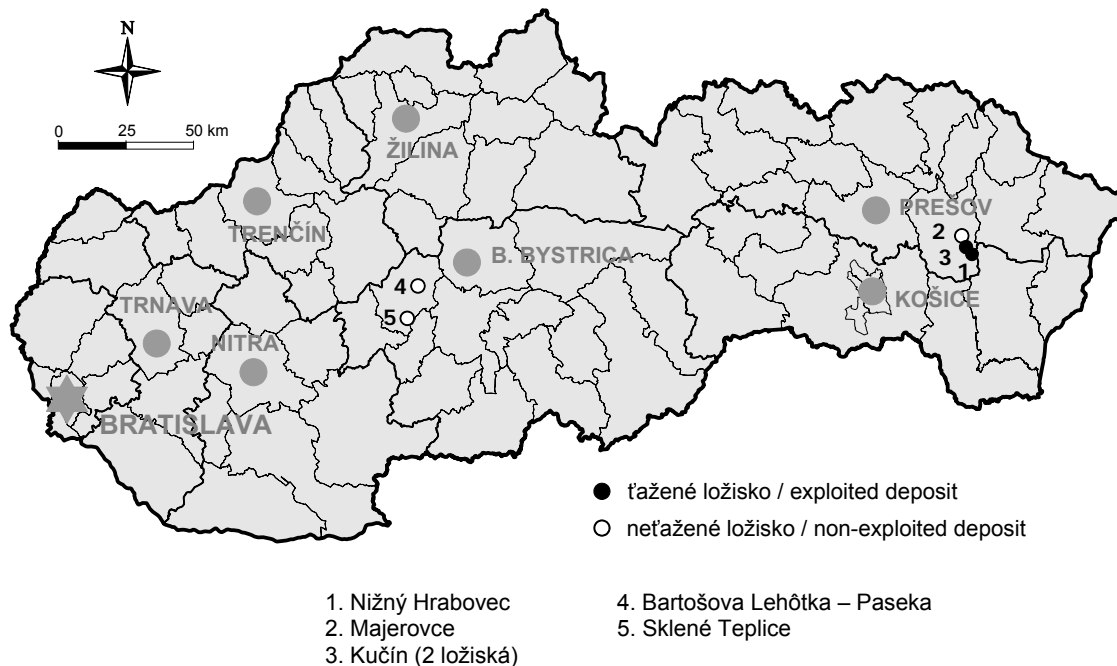
*Economic deposits of natural zeolite occur in the East-Slovakia basin, where originated by alteration of rhyolite and rhyodacite volcanoclastic rocks of the Lower Badenian (Nižný Hrabovec deposit). The second area of zeolite occurrences is the region of the Central-Slovakia neovolcanites, where zeolites originated by the alteration of rhyolite tuffs of the Upper Sarmatian – Pannonian (Bartošova Lehôtka deposit).*

- *Nižný Hrabovec deposit (known since 1974) and surrounding deposits (Kučín, Pusté Čemerné, Majerovce) are made up by zeolite tuffs, with clinoptilolite content of 40 to 65 %. Exchange capacity varies from 0,80 to 0,87 mol per kg. The deposit Nižný Hrabovec represents volcano-sedimentary type, where clinoptilolite originated by alteration of glassy ash, included in the matrix of rhyodacite tuffs, during the diagenesis.*

- *Mordenite and clinoptilolite minerals, accompanied by montmorillonite and kaolinite, form the deposit Bartošova Lehôtka. Zeolite mineral content ranges from 25 to 45 %. The origin of zeolite mineralization is related to hydrothermal alteration of volcanic rocks.*

## 20.2. Evidované ložiská SR / Registered deposits

## ZEOLIT / ZEOLITE

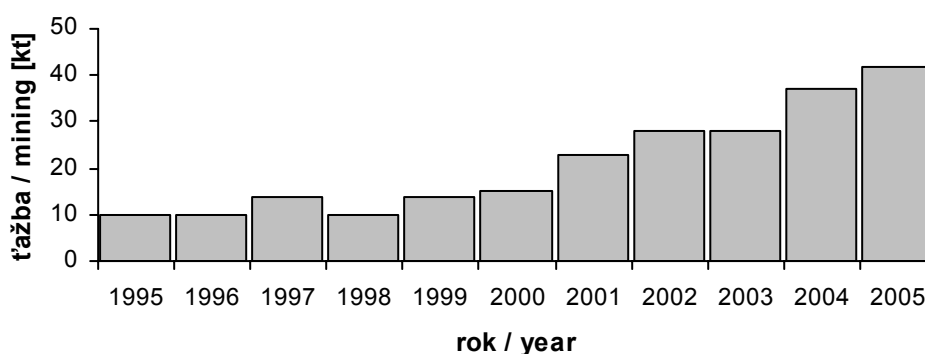


## 20.3. Zásoby a ťažba / Reserves and production data

## ZEOLIT / ZEOLITE

Rok / Year	2001	2002	2003	2004	2005
Počet ložísk spolu / Number of deposits	7	7	7	7	6
– z toho ťažených / exploited	1	1	1	2	2
<b>Zásoby spolu / Reserves total [kt]</b>	<b>111 569</b>	<b>111 541</b>	<b>111 512</b>	<b>111 474</b>	<b>111 433</b>
– bilančné / economic (Z-1 + Z-2)	103 210	103 182	103 153	103 115	103 074
– bilančné / economic (Z-3)	3 618	3 618	3 618	3 618	3 618
– nebilančné / potentially economic	4 741	4 741	4 741	4 741	4 741
<b>Ťažba / Mining output [kt]</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>37</b>	<b>42</b>

## ŤAŽBA ZEOLITOV / ZEOLITE MINING OUTPUT 1995 – 2005



**20.4. Obchodná štatistika / Trade statistics**

Spotreba zeolitov je na Slovensku krytá domácou ťažbou. Bližšie údaje o hodnote dovozu, resp. vývozu nie sú k dispozícii.

Colné sadzby:

Zeolit sa v colnom sadzobníku neuvádza a pravdepodobne je zahrnutý v položke 2530 90 98 (nerastné látky inde neuvedené; ostatné).

*Demand for zeolites is covered by domestic production in Slovakia. Data on volume and value of imports and exports are not available.*

*Customs tariff :*

*Zeolite is not stated in the Customs Tariff. It is probably included under the item 2530 90 98 (Mineral materials non-listed elsewhere, others).*

**20.5. Ťažobné organizácie v SR / Mining companies**

PRO-ZEO, spol. s r.o., Humenné;  
ZEOCEM, a. s., Bystré.

**20.6. Svetová výroba / World production**

Svetová ročná produkcia sa odhaduje na 2,5 až 3 mil.ton (USGS Minerals Yearbook 2005). Najvýznamnejší producenti sú Čína (1,5-2 mil. t ročne, Japonsko (140-160 kt) a Južná Kórea (150 kt). Priemyselne významné ložiská zeolitov sú známe v USA, Bulharsku, Maďarsku, na Kube, na Slovensku a i.

*World production of zeolite is estimated at 2.5 to 3 Mt a year (USGS Minerals Yearbook 2005). The largest producers are China (1.5-2 Mt per year), Japan (140-160 kt) and Republic of South Korea (150 kt). Economically important zeolite deposits are known in the United States, Cuba, Bulgaria, Hungary and Slovakia.*

**20.7. Ceny na svetovom a domácom trhu / World and domestic market prices**

Ceny zeolitov sú zmluvné a závisia od kvality suroviny, ako aj od stupňa úpravy. Ceny sa v USA, na použitie v priemysle a poľnohospodárstve, pohybujú od 30 do 70 USD/t (mesh 40) a 50 až 120 USD/t (mesh 40 – 325). Na ostatné aplikácie (absorbenty pachov a dezodoranty pre zvieratá a pod.) sa ceny pohybujú od 0,5 do 4,5 USD/kg (USGS Minerals Yearbook 2005). Ceny ázijských a európskych zeolitov sa pohybujú od 60 do 165 USD/t.

*Natural zeolite prices are contractual and vary with zeolite content and processing. In the USA, prices of zeolite for industrial and agricultural applications vary from 30 to 70 USD/t (mesh 40) and 50 to 120 USD/t (mesh 40 – 325). For other applications (pet litter, fish-tank media) prices are 0.5 to 4.5 USD/kg (USGS Minerals Yearbook 2005). Prices for Asian and European zeolite were between 60 and 165 USD/t.*