

JAK DÁL V NAŠICH ŽIVCOVÝCH SUROVINÁCH

How to further proceed Czech feldspar raw materials

RICHARD KOTTNAUER¹

Abstrakt

Přestože současná situace České republiky ve využívání živců vypadá příznivěji než v kterémkoliv jiném z našich surovinových zdrojů, neznamená to, že o udržení tohoto stavu případně o jeho další vylepšení v tvrdé mezinárodní konkurenci není nutné se starat. GIS Geoindustry s.r.o. proto třetím rokem pracuje na projektu, jak naši živcovou budoucnost zajistit. Vychází při tom z nezpochybnitelné skutečnosti, že životnost dosavadních prosperujících živcových ložisek není časově neomezená. Pozornost našeho vyhledávacího průzkumu, s vynecháním dnes již vyčerpaných pegmatitových ložisek a dostatečně prozkoumaných ložisek aluviálních, je zaměřena na perspektivitu co nejširšího okruhu živci bohatých hornin, zejména netradičních. Na sedmi desítkách celorepublikově rozprostřených výskytů jmenovitě zkoumáme tyto horninové skupiny: a) živci bohaté sedimenty (arkóny a droby), b) syenitové metasomaty, c) živcové metamorphy (ortoruly), d) silně alkalické vulkanity, e) leukokratní granitoidy.

Mezi všemi těmito pěti kategoriemi se kromě zjevně nevhodných případů objevují výskyt zasluhující další pozornost. Nicméně jako jednoznačně nejperspektivnější se jeví skupina e) – leukokratní granitoidy. Jejich živec lze v žádoucích koncentracích získat po magnetické separaci flotací.

V některých případech poskytuje nadějně výsledky i optická separace podle barvy. Ve zvlášť příznivém světle se ukazují leukokratní alkalicko-živcové, vysoko diferencované a fosforem bohaté granity jihočeského moldanubika a krušnohorského krystalinika. Zkoumaný soubor zahrnuje živec širokého spektra chemismu: draselné, sodno–draselné, sodné i ternární.

Klíčová slova: živec, živcové suroviny, granity

Abstract

Although the actual situation of the Czech Republic in the exploitation of feldspars looks more favourable than in any other mineral raw materials, it doesn't mean that it is not necessary to care in the hard international concurrence for this state or for its further progress. Consequently, GIS Geoindustry Ltd. has been three years involved in the project how to ensure the future of Czech feldspars. It takes into account the undutiful fact that the lifetime of present prosperous deposits is not unlimited in time.

The attention of our research, neglecting the already exhausted pegmatite deposits and the sufficiently explored fluvial placer deposits, is focussed on the perspectives of the maximally broad group of feldspar rich rocks, mainly untraditional. In seven tens of occurrences spread over the whole Czech Republic, we study namely following rock categories: a) feldspar rich sediments (arkoses and greywackes), b) syenite metasomatites, c) feldspathic metamorphic rocks (orthogneisses), d) high alkali volcanics, e) leucocratic granite rocks.

Among all these five categories, besides the evidently unsuitable cases, types meriting further attention occur. Nevertheless, the group e) – leucocratic granitoids is univocally the most promising. Their feldspars are intended in desired concentrations after a magnetic separation and by flotation. In some cases, also the optical colour separation offers hopeful results. In especially favourable light manifest themselves highly fractionated phosphorus rich alkali-feldspar leucogranites of the Moldanubian in South–Bohemia and of the Krušné hory Mts. crystalline complex. The set studied covers feldspars of a broad range of chemical compositions: potassic, K–Na, sodic as well as ternary (K/Na/Ca).

Keywords: feldspar, feldspars raw materials, granites

Úvod

Patrně ani většině našich odborníků na nerostné suroviny nedochází pozoruhodná skutečnost, že živec jsou kromě kaolinů jedinou komoditou, v jejíž těžbě zůstává Česká republika soustavně a dlouhodobě v první desítku světových producentů, v Evropě dokonce v první pětce (Thompson, ed. 2007, Potter 2006). Dokumentuje to následující tabulka:

Tabulka 1: Hlavní světoví producenti živců 2006, Thompson, ed., 2007

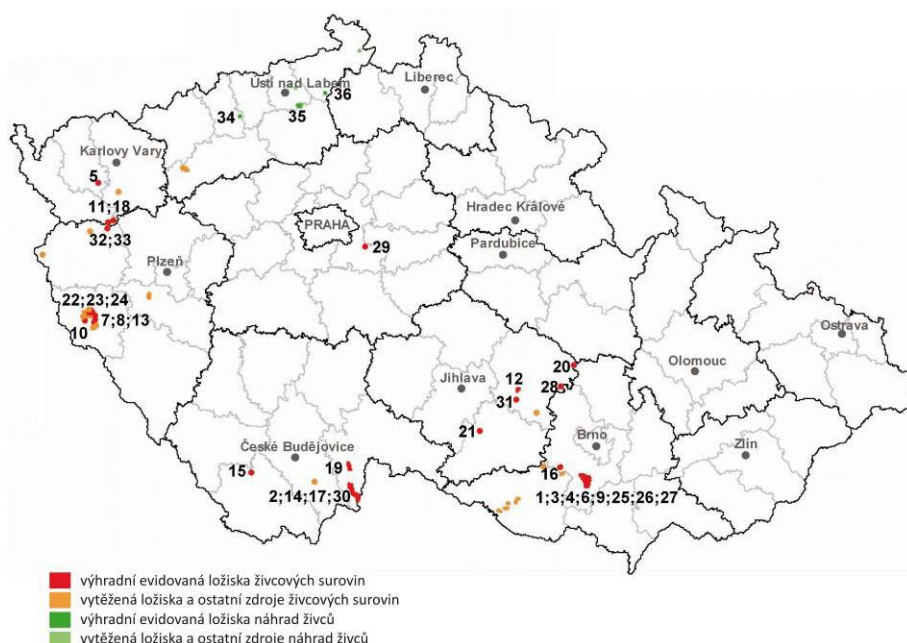
Země	Podíl v %
Itálie	19,5

¹ Mgr., GIS Geoindustry Praha, kottnauer@geoindustry.cz

Turecko	14,9
Čína	12,3
Japonsko	6,5
Thajsko	6,5
USA	4,9
Francie	4,2
Španělsko	3,8
Česká republika	3,1
Mexiko	2,9

Situace v ČR

Tato příznivá situace setrvává hlavně díky včasnému a úspěšnému přechodu od dřívějšího využívání až do postupného a prakticky úplného vyčerpání tradičního typu suroviny, jímž byly živce pegmatitů a orientaci na dva nové surovinové typy, jímž se staly jednak štěrkopískové draselné živce v jižní Čechách (ložisko Halámky), jednak alkalickými živci bohaté leukokratické granitoidy na severozápadě Čech (ložisko Krásno). Těžba na těchto dvou hlavních ložiskách (podružně doplněných několika ložisky málo významnými) nejen plně kryje potřeby domácího, zejména keramického průmyslu, ale umožňuje i ekonomicky významnou exportní expanzi. Přehled rozmístění současných ložisek živcových surovin České republiky podává následující mapa.



Obr. 1 Mapa rozmístění živcových ložisek České republiky, Starý et al. (2010). Z toho v těžbě: 1. Bratčice, 2. Halámky, 3. a 4. Hrušovany, 5. Krásno, 6. Ledce-Hrušovany, 7. Luženičky, 8. Mračnice, 9. Žabčice-Smolín, 10. Ždánov

Výše uvedený stav by mohl vyvolávat pocit klidného uspokojení. Tři okolnosti však varují, že takový dojem vůbec není na místě. Za prvé totiž výrazně roste tlak zahraniční konkurence, zejména Itálie, Turecka a Číny. Za druhé na scénu brzy může svým nerostným potenciálem vstoupit řada dalších, v živcích zatím nevýrazných zemí: Polsko, Rakousko, Kanada, Norsko, Švédsko, Finsko, Rusko. Za třetí je třeba počítat se skutečností, že zásoby obou našich vlajkových živcových ložisek, Halámky a Krásno, nejsou neomezené a mohou se dostávat pod silící tlak ochrany přírody. Vůbec tedy není předčasné či dokonce zbytečné seriózně se u nás poohlížet po dalších možných zdrojích, které by výhledově měly umožnit udržet v dané surovinové komoditě se světem krok.

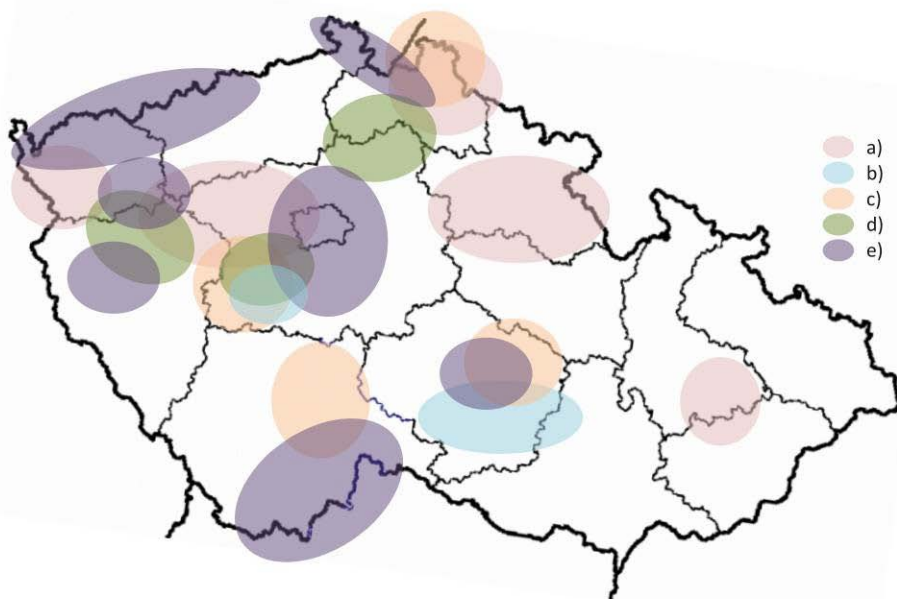
Řešení projektu vyhledávání nových živcových zdrojů

S takovou filozofií jsme přistoupili k plnění zadaného projektu, který je realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu. Předem jsme si stanovili dvě omezení. Za prvé jsme stranou našeho zájmu programově vynechali živcové pegmatity,

jednak proto, že předchozí těžbou byly u nás v podstatě vyčerpány, a dále též také proto, že celosvětový trend od využívání ložisek tohoto typu prakticky upouští. Druhou skupinou živcových ložisek, jimiž jsme nepovažovali za potřebné se zabývat, jsou ložiska říčních akumulací (živcové štěrkopíský), protože znalosti o nich jsou dostatečné a nevyžadující další rozšiřování a v neposlední řadě také proto, že v případě ložisek tohoto typu je zájmový střet s ochranou přírody a krajiny obzvláště rizikový. I přes toto omezení však spektrum horninových typů, jejichž živce by mohly představovat ložiskový potenciál, zůstalo v hledáčku našich průzkumných prací maximálně široké. Sedm desítek námi zkoumaných lokalit, celorepublikově rozprostřených, zahrnuje jmenovitě těchto pět okruhů:

- a) živci bohaté sedimenty (arkózy, droby a vhodná rezidua),
- b) syenitové metasomatity,
- c) živcové metamorfity (ortoruly a leptynity),
- d) vysokoalkalické vulkanity,
- e) leukokrání granitoidy.

Přehled rozmístění skupin vytypovaných lokalit těchto pěti horninových kategorií podává následující schematická mapka.



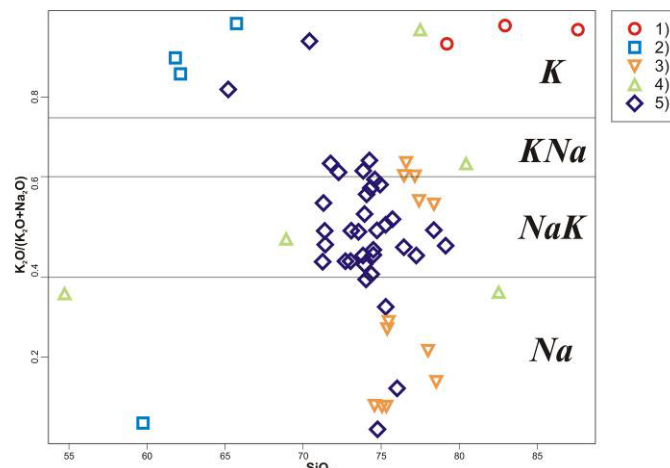
Obr. 2 Mapa ČR zkoumaných lokalit rozlišených podle pěti horninových kategorií a) až e) – sedimentů, metasomatitů, metamorfitů, vulkanitů a granitoidů

Ve stručnosti zrekapitulujeme podstatné výsledky našich průzkumných prací postupně podle jednotlivých zmíněných pěti horninových kategorií:

- a) Ve skupině živci bohatých sedimentů jsme určité naděje vkládali do studia permokarbonských arkóz. Za tím účelem jsme zkoumali po jednom vzorku z kladensko-rakovnické pánve, z podkrkonošského permokarbonského a z vnitrosudetské pánve. Výsledky ve všech třech případech byly negativní: obsahy živců obvykle nepřesahovaly 20 % celkového objemu horniny a zpravidla byly postiženy značně silnými alteracemi. Zajímavý výsledek přinesla zkouška odpadového kalu kulmských drob Nízkého Jeseníku: dlaždice z něj vyrobené se vyznačují pozoruhodnou čokoládově hnědou barvou a vysokou odolností. Snaha o využití kalových hmot se stává celosvětovým hitem a hodláme ji sledovat na odpadním odsávaném prachu těžeben drceného kameniva. V rámci probírané horninové kategorie jsme vyzkoušeli i použitelnost povrchových zvětralinových reziduí (eluvíí) hrubozrnných nebo bohatě porfyrických granitů s dobrými technologickými výsledky. Využití tohoto druhu suroviny však brání zejména nízké zásoby suroviny.
- b) Skupina syenitových metasomatitů zahrnuje dvě protipólní skupiny: vysokosodnou (albitovou) s výskyty uvnitř středočeského plutonu a vysokodraselnou (mikroklinovou) s výskyty v plášti třebíčsko-meziříčského durbachitového masivu. Předností obou jsou značné obsahy živců, které jsou však devalvovány malými rozměry těles a umístěním v prostředí se střety zájmů.
- c) Ze skupiny živci bohatých metamorfitů byly zkoumány především ortoruly a to s kolísavými výsledky. Jen některé ortoruly v moldanubiku se ukazují jako dobře uplatnitelná živcová surovina, ve většině je na závalu vysoký obsah škodlivin. Zvláštní horninový typ této skupiny představuje

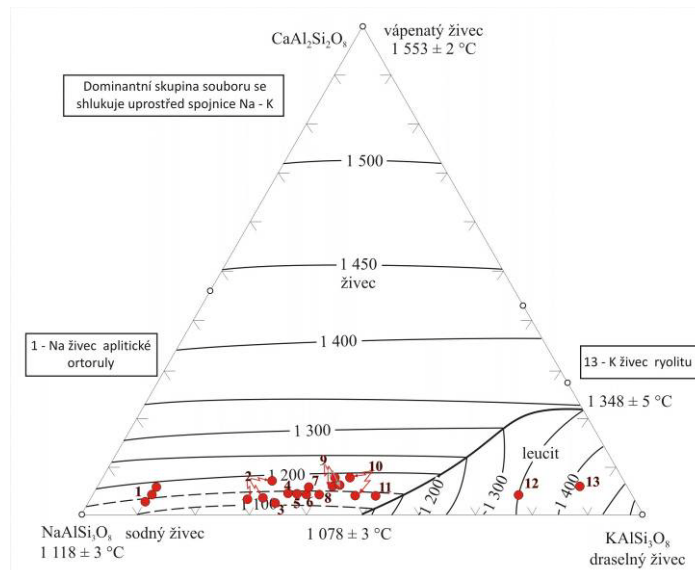
aplitická ortorula (jemnozrný křemenno-živcový metamorfit s páskovanou texturou) z Jizerských hor. Je výrazně vysokosodná, relativně dobře upravitelná, ale její výskyt v chráněné krajinné oblasti by zřejmě byl zásadní překážkou využití.

- d) Značně rozrůzněná je kategorie vulkanitů s vysokými obsahy alkálií. Z ní za zmínku stojí vysokodraselné rhyolity z krkonošsko-rokycanského pásma, v němž úpravnický problém představuje společný výskyt dvou zrnitostně extrémně odlišných živcových populací – vyrostlicové a základní hmoty. Zajímavý případ představují trachytové horniny: křemen v nich chybí a podíl živců mají obzvláště vysoký. Jejich živce jsou vysokoteplotní ternární živce anortoklasové povahy, představující v rámci živců všech ostatních zkoumaných hornin výjimku. Pozornost zasluhují některé fonolity, vyznačující se zvláště vysokými obsahy alkálií (K i Na) a v minerálním složení absencí křemene.
- e) Jako surovinově nejperspektivnější se jeví kategorie některých granitoidů, jak na to předvidavě upozornila již Šmejkalová (1966). Pokud jejich draselné živce mají načervenalou barvu, což je případ žul krkonošsko-jizerského masivu, patřila by sem i říčanská a těchčínská žula středočeského plutonu, nabízí se pro ně použití barevné optické separace. Podstatně perspektivnější se však v rámci této kategorie ukazují vysokofrakcionované, alkalicko-živcové a zpravidla fosforem bohaté leukogranity z jihočeského moldanubika a z krystalinika Krušných hor. Ze slíd zpravidla obsahují jen muskovit, který lze poměrně snadno flotací odstranit. Vyznačují se obvykle zvýšenými obsahy některých stopových prvků, zejména Li, In, Cs a Rb.
- f) Pokud jde o chemické složení živců, jsou kromě výjimečně se vyskytujících a výše zmíněných ternárních živců živce všech zkoumaných výskytů členy binární řady albit – ortoklas, k nimž se v některých granitoidech připojuje i variabilní množství kyselých plagioklasů. Poměr $K_2O : Na_2O$ horniny jako celku, který je v ohledu keramických a sklářských technologií primárním ukazatelem povahy alkalických živců, ukazuje jak na zastoupení podružného zastoupení krajních členů (Or a Ab), tak na výraznou převahu smíšených K – Na typů. Je to zřetelně patrné z diagramu následujícího obrázku č. 3.



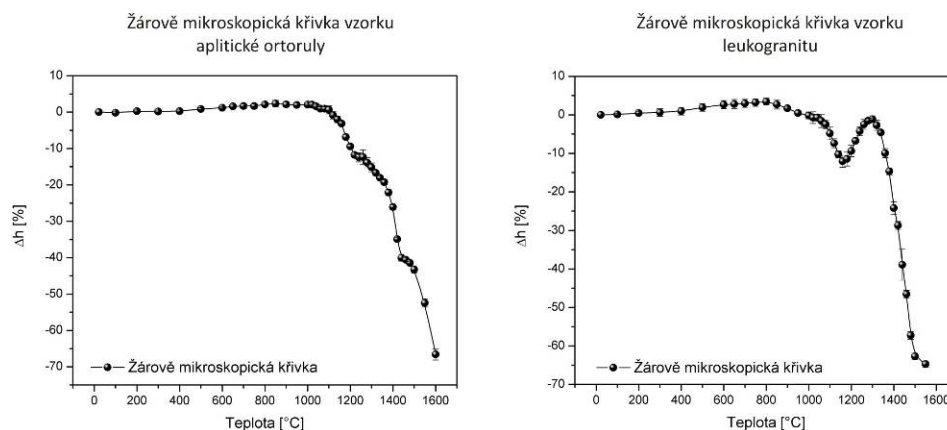
Obr. 3 Binární diagram zatřídění živcových surovin na základě poměru $K_2O : Na_2O$ podle normy ČSN 12 1370. Symboly: 1 – sedimenty, 2 – metasomaty, 3 – metamorfity, 4 – vulkanity, 5 – granitoidy

Průměrné body živcových komponent spolu s analogickými srovnávacími body vybraných živců v současnosti těžených lokalit byly vyneseny do ternárního rovnovážného diagramu živcové složky sodné, draselné a vápenaté, viz obrázek 4.



Obr. 4 Rovnovážný diagram Na, K a Ca živce

Zde je patrný výrazný posun rovnovážného stavu vysokodraselných živců až k teplotám nad 1400 °C. Citlivě povahu živců reflektují křivky hmotnostních úbytků se stoupající teplotou, jak je registrují automatické záznamy žárového mikroskopu.



Obr. 5 Záznam ze žárového mikroskopu. Relativní změna výšky testovacího tělíska v závislosti na zahřívací teplotě

Považujeme za vhodné vyslovit názor, že pro některé těžebny, zaměřené zatím výhradně na kamenické výrobky nebo drcené kamenivo, by se přidružená výroba živcového koncentráту mohla ukázat jako ekonomicky výrazně přínosná. Dále připomínáme, že z výchozí suroviny by bylo možno získávat hodnotné složky vedlejší, např. křemen k výrobě silicia, slídy pro stavebnictví a elektrotechniku apod.

Závěr

V metodice našich prací jsme uplatnili zejména tyto postupy: studium příslušné literatury, terénní rekognoskaci, charakteristiku (pasportizaci) jednotlivých výskytů s fotodokumentací, mikroskopií petrografických výbrusů, separační metody několikerého druhu, kalcinační úpravu surovinového materiálu, chemické analýzy výchozí suroviny i separovaných frakcí, rtg difrakci, výpočty složení živců, mikrofotografii v polarizačním mikroskopu, studium minerálů pomocí elektronové mikrosondy, katodovou luminiscenci a sledování procesu slinování živců na žárovém mikroskopu. Kromě regionálně–geologických studií jsme podrobili rešerši i relevantní archivní zprávy a své poznatky jsme srovnávali s novými literárními údaji publikovanými o obdobných ložiskách v zahraničí a s údaji o živcových surovinách našich v současnosti provozovaných těžebnách.

Projekt vyhledávání nových živcových zdrojů, na němž GIS Geoindustry třetím rokem pracuje, rozhodně nechce za titulkem předloženého příspěvku položit otazník, ale naopak dvojtečku, po níž následuje výčet konkrétních výstupů a doporučení.

Použitá literatura

- [1] Čtyrský, V.: Ložiska nerudných surovin ČSR. Kužvart M.. Praha : Univerzita Karlova, 1983. 521 s.
- [2] ČSN 72 1370. Živce a živcové suroviny. Praha : Úřad pro normalizaci a měření, 1988. 8 s.
- [3] Potter, M. J.: Industrial minerals and rocks : commodities, markets, and uses. KOGEL J. E. 7. vyd. Littleton, Colorado, USA : Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (U.S.), 2006. Feldspars, s. 451 - 460. ISBN -13: 978-0-87335-233-8, ISBN-10: 0-87335-233-5.
- [4] Česká geologická služba - Geofond. Surovinové zdroje České republiky : nerostné suroviny 2010 : (statistické údaje do roku 2009) : (uzávěrka odborných podkladů 31. srpna 2010). STARÝ J. Praha : Ministerstvo životního prostředí ČR, 2010. 489 s. ISSN: 1801-6693 .
- [5] Šmejkalová, M. Žula jako surovina pro keramický průmysl. Sborník Vysoké školy chemicko-technologické v Praze : Mineralogie. 1966, 69, s. 63-72.
- [6] Thompson, C. A.: Mineral Commodity Summaries 2006. Hauppauge NY, USA : Nova Science Publisher, 2007. s.

Recenzoval: Ing. František Žoček