

UNIVERZITA PARDUCE
FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Dominik Slezák

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Katedra anorganické technologie

NEROSTNÉ SUROVINY V ČESKÉ REPUBLICE

Dominik Slezák

Bakalářská práce

2018

University of Pardubice

Faculty of Chemical Technology
Department of Inorganic Technology

MINERAL RESOURCES IN THE CZECH REPUBLIC

Dominik Slezák

Bachelor thesis

2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dominik Slezák**
Osobní číslo: **C15065**
Studijní program: **B2802 Chemie a technická chemie**
Studijní obor: **Chemie a technická chemie**
Název tématu: **Nerostné suroviny v České republice**
Zadávací katedra: **Katedra anorganické technologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na nerostné suroviny pro anorganický průmysl v České republice.
2. Soustředte se na aktuální ložiska nerostných surovin, na oblasti jejich použití, případně dostupnost na trhu.
3. Ve své práci se také zaměřte na možné získávání surovin z odpadních ložisek (zdrojů) v České republice.
4. Věnujte se také toxikologickým, resp. environmentálním, aspektům uvedených surovin.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Petra Šulcová, Ph.D.

Katedra anorganické technologie

Datum zadání bakalářské práce: **8. února 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. července 2018**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Petra Šulcová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 8. února 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 6. 2018

Dominik Slezák

Děkuji paní prof. Ing. Petře Šulcové, Ph.D. za odborný dohled a pomoc při vypracování této bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce se soustředí na nerostné bohatství České republiky. Na prvních stránkách nabízí úvod v podobě vysvětlení pojmů a systémů členění souvisejících s těžbou nerostných surovin, důležitého k porozumění stěžejního textu. Zde charakterizuje nerostné suroviny, uvádí jejich využití, hodnotí nebezpečnost z pohledu toxikologie, obsahuje zajímavosti, statistiky, ceny surovin, podniky zabývající se jejich těžbou a výčet ložisek s vyznačením oblastí na mapě státu. V další části práce je řešena problematika druhotných surovin a odpadů. Na konci práce je uvedena kompletní legislativa související s těžbou.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nerostné suroviny

Česká republika

Těžba

Rudy

Nerudy

Energetické suroviny

Druhotné suroviny

Surovinová základna

Surovinová politika

Ložiska surovin

Mapa ložisek

ANNOTATION

The bachelor thesis focuses on the mineral resources of the Czech Republic. The first pages offer an introduction in form of explaining the concepts and systems of division associated with the mining of minerals, Important for understanding of the basic text. It describes the mineral resources, states their uses, evaluates the hazards from the perspective of toxicology, it contains interesting facts, statistics, prices of mineral resources, companies involved in the mining of the minerals, and list of deposits with marked areas on the map of the country. The second part of the thesis deals with the issue of secondary materials and waste. The complete legislation related to mining is mentioned at the end of the thesis.

KEYWORDS

Mineral resources

Czech Republic

Mining

Ores

Non-metallic minerals

Energy minerals

Secondary materials

Mineral resources base

Mineral resources policy

Deposits of mineral resources

Map of deposits

OBSAH

ÚVOD.....	13
1 Základní pojmy.....	14
1.1 Surovina.....	14
1.2 Druhotná surovina	15
1.3 Nerost	15
1.3.1 Rudy	16
1.3.2 Nerudy	16
1.3.3 Energetické suroviny	17
1.4 Ložisko nerostů	17
1.4.1 Zásoby ložiska	18
2 Surovinová základna České republiky	18
2.1 Přehled.....	19
2.2 Rudní suroviny	20
2.2.1 Cín	20
2.2.2 Germanium	22
2.2.3 Mangan	24
2.2.4 Měď	26
2.2.5 Olovo	29
2.2.6 Stříbro	32
2.2.7 Wolfram.....	34
2.2.8 Zinek.....	36
2.2.9 Zlato.....	39
2.2.10 Lithium, rubidium, cesium	40
2.2.11 Molybden.....	46
2.2.12 Selen, Tellur	47
2.2.13 Tantal, Niob.....	50

2.2.14	Vzácné zeminy	52
2.2.15	Zirkonium, Hafnium.....	53
2.3	Nerudní suroviny	55
2.3.1	Bentonit	56
2.3.2	Diatomit.....	58
2.3.3	Dolomit.....	60
2.3.4	Drahé kameny.....	61
2.3.5	Jíly	66
2.3.6	Kaolin	69
2.3.7	Křemenné suroviny.....	72
2.3.8	Průmyslové písky (sklářské a slévárenské)	74
2.3.9	Sádrovec	77
2.3.10	Vápence a cementářské suroviny.....	79
2.3.11	Živec	83
2.3.12	Cihlářské suroviny	86
2.3.13	Dekorační kámen.....	89
2.3.14	Stavební kámen.....	94
2.3.15	Štěrkopísek	98
2.3.16	Baryt	102
2.3.17	Fluorit	104
2.3.18	Grafit.....	107
2.4	Energetické suroviny	110
2.4.1	Uran	110
2.4.2	Lignit	114
3	Politika druhotných surovin ČR	116
4	Odpady a jejich vliv na prostředí.....	118
4.1	Zpětné odebrání výrobků.....	120
5	Legislativa	121

5.1 Horní právo.....	121
5.2 Stavební zákon a ekologická legislativa.....	122
5.3 Vyhlášky a nařízení	122
ZÁVĚR.....	126
SEZNAM ZDROJŮ	127

ÚVOD

Nerostné suroviny měly v životě člověka vždy významnou úlohu. Buď je používal na výrobu pracovního nářadí, kterým působil na přírodu a přizpůsoboval ji svému životu, nebo na výrobu zbraní, kterými lovil zvěř na svoji obživu, bránil svá stáda i sám sebe a své nejbližší proti nejrůznějším predátorům a nepřátelům. Ze začátku to byl primitivní ostrohranný pazourek používaný jako nůž, či připevněný na dřevěnou tyčku jako oštěp. Později bronz, z kterého se zhotovovali řezné nástroje, sečné či bodné zbraně a ozdoby. Nakonec přišel objev železa, který otevřel brány novým možnostem, jehož široké využití díky jeho praktickým vlastnostem můžeme pozorovat dodnes. Na základě těchto hlavních nástrojových materiálů používaných v určitém období se vývoj lidstva dělí právě na dobu kamennou, bronzovou a železnou. Mimo výše jmenované člověk samozřejmě také využíval i jiné materiály například: cín, olovo, zlato a stříbro na výrobu ozdobných předmětů či kuchyňského náčiní, křemen na výrobu skla nebo obyčejnou sůl na dochucování jídla. Počet těžených nerostných surovin a jejich těžená množství se postupně zvyšovali. V 18. století se zvětšuje význam uhlí a v druhé polovině 19. století i dalších ušlechtlejších paliv – nafty a zemního plynu. Tyto se nejprve používali na osvětlování, avšak koncem století s rozvojem spalovacích motorů, parních turbín a elektromotorů se začali používat zejména jako pohonné hmoty v pozemní a vodní dopravě, na výrobu elektrické energie a jako surovina pro petrochemický průmysl. Pokrok v elektrotechnice, pohonných strojů, zařízení a dopravě vytvořil podmínky pro koncentraci výroby a rozvoj hutnictví, strojírenství, chemie a dalších odvětví průmyslu. Výroba v těchto odvětvích vyžadovala, mimo palivově-energetických surovin i zvýšené množství železných a zušlechťovacích rud na výrobu kvalitních ocelí, dále měď na výrobu elektromotorů a vodičů elektrického proudu. Z nerudných surovin se vyžadovaly například síra a jiné suroviny na výrobu kyseliny sírové, trhavin a pro stále se rozvíjející chemický průmysl. Avšak nejvýznamnější vzestup těžby palivově-energetických zdrojů, ale i ostatních nerostných surovin, je možné pozorovat ve 20. století s nástupem vědecko-technického rozvoje. S rozvojem raketové a nukleární techniky, ale i jemné elektroniky se zvýšila i poptávka po prvcích vzácných zemí, které se vyskytují v malých množstvích většinou jako doprovodné složky s jinými materiály. Získávají se z koncentrátů kovů, z kalů a popelů rud či uhlí. Jejich těžba je velmi náročná na životní prostředí, jelikož se dají získat pouze louhováním suroviny v kyselině a následným tříděním solí podle hmotnosti. Za hlavního vývozce těchto surovin je dodnes považována Čína.^[1, 2]

Nerostné suroviny vždy představovaly bohatství a byly často i příčinou nejrůznějších konfliktů a válek. Bez nerostných surovin se člověk jen těžko obejde. Na výrobu většiny předmětů denní potřeby, ať už jsou to automobily, počítače či domácí spotřebiče, potřebujeme nerostné suroviny. Jen na zhotovení mobilního telefonu užíváme vlastnosti téměř třiceti různých

chemických prvků. Nebýt energetických surovin neměli bychom elektrinu ani teplo v domácnostech, bez fosilních paliv bychom nemohli jezdit v autech, bez stavebních surovin bychom nemohli stavět domy ani pozemní komunikace, nemluvě o dalších produktech jako jsou sklo, keramika a plasty. Všechny nerostné suroviny se musí v přírodě vyhledat, poté vytěžit a zpracovat. Jejich zdroje jsou však neobnovitelné, tím pádem snadno vyčerpitelné. Geologický průzkum je v dnešní době na poměrně vyspělé úrovni, většina dostupných bohatých ložisek je tedy využívána nebo již vyčerpána. Poptávka společnosti po nerostných surovinách však stále roste, a proto je potřeba poohlédnout se po nových či alternativních zdrojích, které dnes nazýváme suroviny budoucnosti. Jejich využívání spočívá na jedné straně v recyklaci již jednou využitých nerostných surovin či nedostatečně využitých odpadů po jejich těžbě, na druhé straně v uplatnění nových technologií pro těžbu tradičních nebo zcela nových surovin a v těžbě v méně dostupných ložiskách. Ty se nacházejí buď ve velkých hloubkách moří a oceánů nebo v polárních oblastech. V úvahu nakonec připadá i těžení surovin mimo naši planetu, ale to je pro zatím otázka vzdálené budoucnosti.^[3]

1 Základní pojmy

1.1 Surovina

Je pojem, jímž označujeme surovou hmotu. Jedná se obvykle o dosud nijak nezpracovanou materii, která se nachází v původním přírodním stavu i tvaru a jež slouží coby hmotná látka přímo vstupující do nějakého výrobního technologického procesu. Ze suroviny se obvykle vyrábí polotovar a z polotovaru výrobek. Při některých výrobních postupech pak vznikají primární polotovary zároveň se sekundárním produktem, který bývá někdy označován jako druhotná surovina a lze ho využít pro další výrobu jiného produktu. Historickým příkladem takovéto výroby je například výroba koksu a svítiplynu z uhlí.^[4]

Po zhodnocení surovinové základny státu a srovnání potenciálu zásob a těžby jednotlivých surovin s výší jejich spotřeby ve státě, je výsledkem rozdělení nerostných surovin do čtyř základních skupin – tzv. kategorií soběstačnosti: **kategorie A** suroviny, které zcela pokrývají domácí spotřebu, eventuálně se vyváží; **kategorie B** suroviny, jejichž spotřeba je kryta převážně, i když ne zcela domácí produkcí, jsou proto dováženy, případně v menším množství i vyváženy; **kategorie C** suroviny, jejichž spotřeba je kryta převážně, i když ne zcela dovozem, domácí produkce pokrývá jen zlomek spotřeby, výjimečně mohou být suroviny této skupiny v zanedbatelných množstvích vyváženy; **kategorie D** suroviny, jejichž spotřeba je kryta výhradně dovozem, na území státu se vůbec netěží.^[5]

1.2 Druhotná surovina

Je na rozdíl od běžných přírodních surovin vždy produkt nějaké lidské činnosti. Pojem lze chápat ve dvou odlišných kontextech. **Za prvé** jako hmota, která vzniká jakožto vedlejší důsledek nějaké hospodářské činnosti, tedy druhotný produkt při výrobě v průmyslu, stavebnictví, zemědělství a potravinářství apod. Jde tedy o druhotný (vedlejší) produkt, který není při výrobě primární (zpravidla však neznamená produkt druhořadý nebo podřadný). V případě, že se takováto druhotná surovina z jakéhokoliv důvodu dále nepoužije pro další výrobu, stává se odpadem. **Za druhé** jako hmota, jež je jinak považována za nepoužitelný odpad, kterou lze prostřednictvím recyklace cílevědomě upravit pro další použití, pro týž nebo i jiný účel. Jde tedy o cílené přetváření nepoužitelných odpadů v dále použitelný materiál. Zdrojem této materie obvykle bývá běžný komunální odpad, který vzniká především v domácnostech. Nejběžněji recyklovatelnými materiály jsou všechny kovy, papír, sklo a velké množství různých plastů. Jinými slovy, je-li „surovina“ látka připravena k procesu využití, lze „druhotnou surovinu“ definovat jako surovinu, která vznikla z již jednou zpracované suroviny, a která opakovaně vstupuje do procesu využití. Tento pojem nebyl doposud v českém právu definován a řádně vymezen. Mezi tuhé druhotné zdroje energie patří směsný komunální odpad, vytríděné složky z komunálního odpadu, tuhé alternativní palivo, čistírenské kaly, pneumatiky a další. Ke kapalným druhotným zdrojům energie náleží odpadní oleje, použitá odmašťovadla, odpadní nátěrové hmoty, ropné kaly atd. Součástí plyných druhotných zdrojů energie je koksárenský plyn, vysokopecní plyn, odpliny z rafinerií ropy, skládkový plyn, pyrolýzní plyn, plyn z některých uzavřených dolů atd.^[6, 7, 8, 9, 10]

1.3 Nerost

Definice nerostu (české synonymum pro minerál) existuje několik. **Z mineralogického hlediska** je nerost především anorganická homogenní přírodnina pevného či kapalného skupenství (výjimku tvoří např. některé organické sloučeniny vznikající geologickými procesy), tvořící součást naší Země, jejíž chemické složení se dá vyjádřit chemickým vzorcem. **Z hlediska ložiskové geologie** jsou nerosty všechny pevné, plynné i kapalné části zemské kůry, které jsou, nebo v budoucnu by mohly být, využitelné lidskou společností. **Podle definice v zákoně č. 44/1988 Sbírkou o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)** jsou za nerost považovány tuhé, kapalné a plynné části zemské kůry. Za nerosty se podle tohoto zákona nepovažují vody s výjimkou mineralizovaných vod, z nichž se mohou průmyslově získávat vyhrazené nerosty, přírodní léčivé vody a přírodní stolní minerální vody, i když se z nich mohou průmyslově získávat vyhrazené nerosty, dále léčivá bahna a ostatní produkty přírodních léčivých zdrojů, rašelina, bahno, písek, štěrk a valouny v korytech vodních toků, pokud neobsahují vyhrazené nerosty v dobyvatelném množství, kulturní vrstva půdy, která je

vegetačním prostředím rostlinstva. Tato definice je takto široká proto, že množství využívaných nerostů se rychle mění a nebylo by vhodné jejich seznam neustále novelizovat.^[11, 12]

Horní zákon kromě jiného dělí nerosty na vyhrazené a nevyhrazené. **Vyhrazené nerosty** jsou zde vyjmenovány a jejich ložiska jsou ve vlastnictví státu bez ohledu na to, kdo je vlastníkem pozemku, pod nímž se nacházejí. Výčet je opět velice široký a obsahuje i nerosty, které se u nás nikdy netěžily a prakticky ani neexistuje šance nálezu jejich ložisek. Přesto je tím vlastnické právo státu kryté v případě nálezů neočekávaných ložisek. Navíc si stát formou rozhodnutí Ministerstva průmyslu a obchodu po dohodě s Ministerstvem životního prostředí vyhrazuje i možnost rozhodnout v případě pochybností o tom, zda určitý nerost do kategorie vyhrazených patří nebo ne. Tím jsou ošetřeny budoucí situace, kdy se začne využívat nerost, který dosud neměl žádné použití, a bude třeba rozhodnout o vlastnictví jeho ložisek. **Nevyhrazené nerosty** jsou ty, které ve výčtu v horním zákoně nejsou uvedeny. Nejběžnější z nich jsou stavební kámen, štěrkopísky a cihlářské hlíny. Ložiska nevyhrazených nerostů jsou ve vlastnictví majitele pozemků. Až do novelizace horního zákona zákonem č. 541/1991 bylo možné i významná ložiska nevyhrazených nerostů označit jako ložiska výhradní, tj. ve vlastnictví státu (tzv. výhradní ložiska nevyhrazených nerostů). Ložiska, o kterých bylo takto rozhodnuto, jsou i nadále ve vlastnictví státu. Nerosty z pohledu ložiskové geologie dělíme na rudy, nerudy a energetické suroviny.^[11, 12, 13]

1.3.1 Rudy

Rudy jsou přirozená asociace minerálů, z nichž je možno získat jeden nebo více kovů. Těžba rud na území České republiky má velmi starou tradici. Nejstarší archeologické doklady o rýžování zlata pocházejí z 9. století před naším letopočtem. Ve středověku byly Čechy střediskem evropské těžby zlata a stříbra. Dlouhodobá těžební činnost způsobila, že území České republiky se stalo bohatým už jen na chudé rudy. Těžba doznala posledního velkého rozmachu v období studené války po roce 1948, kdy byla těžena rudní ložiska i s výraznými ekonomickými ztrátami s cílem zajištění nezávislosti na dovozu surovin ze západních zemí. Po roce 1989 došlo k výraznému útlumu těžby a ukončením dobývání polymetalického ložiska se zlatem Zlaté Hory v roce 1994 skončila těžba rud na území České republiky.^[11, 13, 14]

1.3.2 Nerudy

Nerudy jsou přirozené asociace minerálů, z nichž je možno získat jeden nebo více nekovových prvků a jejich sloučenin, nebo je využívána pro svoje chemické či fyzikální vlastnosti. Nerudní suroviny představují po energetických nerostných surovinách nejvýznamnější skupinu surovin na území ČR. Největší geologické zásoby v této skupině surovin jsou u vápenců, kaolinu, jílu a přírodních písků. Ostatní nerudní suroviny představují

zásobami menší, ale přesto významný surovinový potenciál pro národní hospodářství. Kaolin, přírodní písky, jíly, vápence, živce a dekorační kámen jsou také významné vývozní komodity.^[11, 13, 14]

Stavební suroviny jsou podmnožinou hlavně nerudných surovin. Označují se tak ty, které jsou těženy povrchově, a využíváme je ke stavebním účelům. Patří mezi ně stavební kámen, přírodní drcené kamenivo pro budování komunikací, cihlářské hlíny pro výrobu cihel, písek a štěrk získávaný pro posypy a budování násypů, vápenec pro výrobu vápna a cementu, pokrývačské břidlice a různé druhy dekoračního kamene. Stavební nerostné suroviny jsou na území České republiky hojně těženy.^[3]

1.3.3 Energetické suroviny

Energetické suroviny jsou nerosty, z nichž je možno získávat energii. Dělí se na skupinu kaustobiolitů a radioaktivních surovin. **Kaustobiolity** (fosilní paliva) jsou hořlavé uhlovodíky, které vznikly nahromaděním odumřelé organické substance (nekromasy). Dělí se na řadu uhelnou (rašelina, lignit, hnědé uhlí, černé uhlí, antracit) a řadu živočišnou, též zvanou plynokapalnou (ropa, roponosné písky, roponosné břidlice, zemní plyn, hydráty methanu, ozokerit, minerální vosky, asfalt). **Přírodní radioaktivní suroviny** jsou uran, thorium a radium.

S pojmem energetické suroviny se setkáváme ve světové literatuře. V českém prostředí se zpravidla používá termín kaustobiolity v klasickém pojetí, jak bylo výše definováno. Uran a radioaktivní suroviny se u nás většinou řadí do skupiny rud, jelikož naše klasifikace upřednostňuje genetické principy dělení ložisek a jejich nerostů.^[13]

Významnější geologické zásoby minerálních energetických surovin na území České republiky jsou u uranové rudy, černého a hnědého uhlí. Geologické zásoby těchto surovin dosahují řádově procentní podíl na celosvětových zásobách. Těžba uhlí se začala rozvíjet v českých zemích s nástupem průmyslové revoluce již v 19. století. Po 2. světové válce nastal rozvoj těžby uranové rudy, která v roce 2017 z ekonomických důvodů skončila, zásoby jsou, ale těžba by byla prodělečná. Těžba minerálních paliv jako celku dosáhla vrcholu v druhé polovině 80. let minulého století, poté nastalo snižování spojené s útlumem těžby uranové rudy a všech druhů uhlí. Potřeby České republiky v uhlí jsou zabezpečovány domácí těžbou, černé a hnědé uhlí je i předmětem vývozu, ale závislost na dovozu ropy a zemního plynu je téměř stoprocentní.^[14, 15]

1.4 Ložisko nerostů

Ložisko nerostů je přírodní nahromadění nerostů, jakož i základka v hlubinném dole, opuštěný odval, výsypka nebo odkaliště, které vznikly hornickou činností a obsahují nerosty. Tato definice připouští, že za ložiska lze považovat nejen přírodní výskyty, ale i ložiska vzniklá

lidskou činností (tzv. antropogenní ložiska). S vývojem nových technologií a využitím dříve nepoužívaných prvků je možné očekávat, že budou opětovně využity i nerosty a odpady po těžbě, které dříve nebylo možno ekonomicky zpracovat, případně využití dosud neměly. Tyto případy jsou dobře známy i z mnoha našich dříve těžných ložisek. Většina nerostů, které jsou využívány lidstvem, jsou v zemské kůře obsaženy v nízkých koncentracích. Průměrné složení zemské kůry se vyjadřuje obsahem jednotlivých prvků v %, nikoliv nerostů. Aby bylo možno nerosty technicky a ekonomicky využívat, je nutno vyhledat v zemské kůře prostorová tělesa, ve kterých mají tyto prvky (či nerosty, které tyto prvky obsahují) zvýšené koncentrace. Takovým tělesům se říká ložiska nerostů.^[11, 12, 13]

1.4.1 Zásoby ložiska

Zásoby ložiska jsou zjištěná a ověřená množství vyhrazených nerostů ložiska nebo jeho části odpovídající podmínkám využitelnosti bez ohledu na ztráty při jejich využívání. Podle těžitelnosti se dělí na bilanční a nebilanční. **Bilanční** jsou vytěžitelné a dostupné zásoby, které lze vytěžit a jejich těžba je rentabilní. **Nebilanční** jsou nevytěžitelné z důvodů špatných geologických podmínek, ochrany přírody, odpisu zásob nebo nerentability těžby.

Podle stupně ověření se rozlišují zásoby kategorie A, které jsou nejlépe **prozkoumané**, dále kategorie B a C s klesající mírou prozkoumanosti (též nazývány **vyhledané**) a nakonec kategorie D a P, představující **předpokládané** zásoby. Toto členění je hodně zjednodušené, ve skutečnosti je mnohem složitější s četnými podskupinami a výjimkami.

Dále se lze setkat ještě s pojmy geologické a vytěžitelné zásoby. **Geologické** zásoby zahrnují všechny zásoby ve svém původním stavu v ložisku bez odečtení ztrát při těžbě, úpravě a zpracování. **Vytěžitelné** zásoby jsou zásoby zmenšené o hodnotu předpokládaných těžebních ztrát souvisejících se zvolenou technologií dobývání nebo s vlivem přírodních podmínek.^[10, 16]

Z logiky věci se dělení ložisek a nerostů často podobná a zaměňuje. Například jednou mluvíme o rudném nerostu jindy o rudném ložisku, stejně tak o vyhrazeném nerostu a jindy o vyhrazeném ložisku.

2 Surovinová základna České republiky

Surovinovou základnu státu tvoří souhrn zdrojů nerostných surovin (ložisek nerostů), které se vyskytují na jeho území. Ložiska nerostů, a tím i surovinová základna státu, kterou vytvářejí, jsou součástí přírodního bohatství Země. Rozsah a význam surovinové základny určitého státu souvisí s geologickou stavbou jeho území. Kvalita (potenciál) surovinové základny státu je charakterizována nerosty, které se na jeho území vyskytují ve formě ložisek, množstvím a kvalitou jejich zásob. Kromě geologických a báňsko-technických podmínek je

surovinový potenciál státu závislý též na úrovni společenských, ekonomických a politických podmínek. Pro surovinovou základnu České republiky je charakteristická značná různorodost. V sektoru nerudných a stavebních surovin disponuje relativně dobrými podmínkami pro tradiční česká průmyslová odvětví, jako jsou keramický a sklářský průmysl i průmysl stavebních hmot. V produkci některých nerudných nerostů je Česká republika i poměrně významným producentem například: sklářské písky, kaolin, vápence pro výrobu cementu, bentonit aj. V energetických surovinách, konkrétně v hnědém a černém uhlí, vykazuje Česká republika časově omezenou soběstačnost. V produkci ropy a zemního plynu je však spotřeba dlouhodobě vázána na dovoz obou nerostů. Dovozem jsou rovněž zajišťovány veškeré potřeby rud, jelikož v současné době se na území České republiky ložiska rud netěží. Pokud jde o radioaktivní suroviny, jichž byla Česká republika významným producentem, tak i zde byla z ekonomických důvodů těžba zastavena.^[5]

2.1 Přehled

Tabulka č. 1: Evidovaná ložiska rud České republiky^[17, 18, 19]

těžená dnes	těžená v minulosti a se zbylými zásobami	netěžená nikdy a se zásobami
V České republice se od roku 1994 netěží žádné rudy.	cín	lithium, rubidium, cesium
	germanium	molybden
	mangan	selen
	měď	telur
	olovo	tantal
	stříbro	niob
	wolfram	vzácné zeminy
	zinek	zirkonium
	zlato	hafnium

Tabulka č. 2: Evidovaná ložiska nerud a *energetických surovin České republiky^[17, 18, 19]

těžená dnes	těžená v minulosti a se zbylými zásobami	netěžená nikdy a se zásobami
bentonit, diatomit, dolomit, drahé kameny	baryt	V České republice není nerudná či energetická surovina, která ještě nikdy nebyla těžena.
jíly, kaolin, křemenné suroviny	fluorit	
průmyslové písky, sádrovec	grafit	
vápence a cementářské suroviny	*uran	
živec, cihlářské suroviny	*lignit	
dekorační kámen, stavební kámen		
štěrkopísky		
*černé uhlí, *hnědé uhlí		
*ropa, *zemní plyn		

2.2 Rudní suroviny

Tradice těžby rudních ložisek na území dnešní ČR dosahuje již řadu staletí. Bohatství a rozvinutost českého království byla postavena na těžbě a využívání bohatých zdrojů drahých kovů, zejména stříbra a zlata. Z ostatních rud byla významná těžba rud cínu a později také polymetalických rud (olovo, zinek, měď). Těžba rud zažila poměrně velký rozmach v období po 2. světové válce, kdy byla v některých případech rudní ložiska těžena i za cenu ekonomických ztrát s cílem zajistit československou ekonomiku vlastními surovinami. Těžba rud byla ukončena v souvislosti s restrukturalizací hospodářství v první polovině 90. let 20. století. Po ukončení těžby byly následně zásoby na rudních ložiskách postupně přehodnocovány podle nových podmínek využitelnosti a z původně převážně bilančních byly, až na výjimky, přesunuty do nebilančních a v některých případech dokonce vyřazeny z bilance. Přesto si tato kategorie zasluhuje v některých případech pozornost, neboť tato ložiska, a především odpady z jejich těžby a úpravy mohou být nositeli technicky zajímavých prvků. Dnes veškeré rudy a kovy získává ČR z dovozu. Dovoz rud a koncentrátů se týká zejména železných rud, manganových rud a titanových rud, které jsou v ČR zpracovávány. U ostatních kovových komodit převažuje dovoz kovu v surovém stavu nebo u některých dokonce převažuje dovoz meziproductů. Železné rudy jsou tradičně dováženy z Ruska a z Ukrajiny s tím, že v poslední desetiletí převládá dovoz z Ukrajiny v poměru cca 2:1 až 3:1. Spotřeba manganových rud je přímo závislá na spotřebě rud železných, protože slouží jako přísada při jejich hutním zpracování. Objem dovozu odpovídá domácí spotřebě. Třetí a poslední objemově i finančně významnou položkou dovozu v této skupině jsou titanové rudy a koncentráty, přesněji řečeno dovoz ilmenitu, který se používá především k výrobě titanové běloby. Ostatní kovové komodity jsou do ČR dováženy převážně ve formě surového kovu, či různě finalizovaných meziproductů.^[10]

2.2.1 Cín

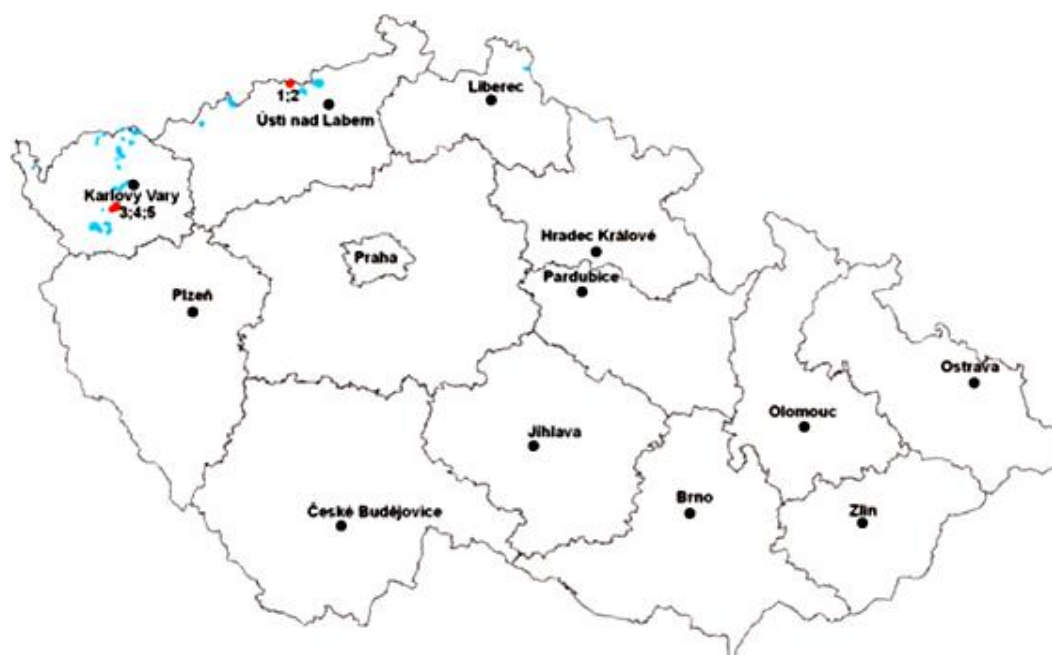
Chemický prvek cín je stříbrně bílý, lesklý a velmi měkký kov. Existují dvě alotropické modifikace cínu, α -Sn krystaluje při teplotě pod 14 °C v kubické soustavě, při teplotě vyšší krystaluje β -Sn v soustavě tetragonální. Má velmi nízký bod tání, je dobře kujný a odolný vůči korozi.

Využití cínu je velmi rozsáhlé. Cín slouží k přípravě celé řady slitin, k výrobě staniolu a k pokovování plechů, zejména pro výrobu plechovek na konzervy. Největší podíl cínu (35 % světové spotřeby) se využívá k výrobě pájek. Ze sloučenin cínu má význam fluorid cínatý SnF_2 jako zdroj fluoru v zubních pastách. Chlorid cíničitý SnCl_4 se používá jako katalyzátor Friedel-Craftsových heterogenních alkylací. Oxid cíničitý SnO_2 slouží k výrobě bílých smaltů a glazur. Sulfid cíničitý SnS_2 se používá jako žlutý pigment. Cínatan lithný $\text{Li}[\text{Sn}(\text{OH})_3]$ se používá jako

silné redukční činidlo, chlorid cínatý SnCl_2 (E 512) se používá v potravinářství jako antioxidant a stabilizátor a jako redukční činidlo při přípravě aromatických aldehydů z nitrilů kyselin. Hexachlorociničitán amonný $(\text{NH}_4)_2[\text{SnCl}_6]$ se používá jako mořidlo při barvení tkanin.^[20]

Toxicita cínu je velmi nízká, v organismu se dokonce vyskytuje jako stopový prvek. Po jednorázové aplikaci sloučenin na zvířata docházelo k známkám dráždění ústřední nervové soustavy a následné depresi, popisují se i obrny, krvácení do orgánů, zvracení a průjem. Dlouhé podávání malých dávek vede podle jedněch k závažnému poškození nervové soustavy a zažívacího traktu, podle jiných nedochází k žádným změnám. Jedovatost totiž závisí na přítomnosti jiných prvků a také se ne vždy v pramenech uvádí přesná dávka a způsob aplikace. Oxid cíničitý po letech inhalace jeho prachu a ještě spíše kouře způsobuje rentgenologicky patrné změny na plicích. Je shoda v názoru, že tyto změny neznamenají prakticky žádné zdravotní poškození. Cín ve formě čistého kovu není nijak nebezpečný, dříve se dokonce užíval i jako léčebný prášek, požití většího množství vede pouze ke zvracení.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 36 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 48 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob a 157 tisíc tun nebilančních zásob. Což je oproti roku 2015 výrazně více, tyto změny ve vykazovaných zásobách jednotlivých let jsou způsobeny neustálým geologickým výzkumem, přehodnocováním zásob díky modernější technice nebo nalézání nových ložisek. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska cínu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Cínovec-jih; 2 Cínovec-východ; 3 Krásno; 4 Krásno-Horní Slavkov; 5 Krásno-Koník

Obrázek č. 1: Ložiska cínu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 3: Surový cín v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	631	1402	1041	959	888
vývoz	t	868	1991	1076	172	32
průměrné dovozní ceny	Kč/t	403480	199248	354466	304590	291350
průměrné vývozní ceny	Kč/t	454910	465249	469242	388970	133256

Tabulka č. 4: Cínový odpad a šrot v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	0,4	1,0	0,1	92	27
vývoz	t	193	138	81	96	66
průměrné dovozní ceny	Kč/t	124638	485614	445255	53645	244815
průměrné vývozní ceny	Kč/t	52719	182400	265226	215115	349745

2.2.2 Germanium

Chemický prvek germanium je šedobílá, lesklá a křehká látka. Krystalizuje v krychlové soustavě, působením velmi vysokých tlaků vzniká čtverečná modifikace. V horninách se vyskytuje vždy pouze jako příměs v rudách zinku a stříbra, ale bývá také obsaženo jako stopová příměs v mnoha ložiscích uhlí. Z minerálů se velmi vzácně setkáme se směsným sulfidem stříbra a germania – argyroditem.

Germanium má vlastnosti polovodiče, díky tomu má značný význam v elektrotechnice. Sloučeniny germania slouží jako katalyzátory při výrobě polyethylentereftalátu (PET). Značnou perspektivu má využití slitiny germania, antimonu a titanu pro výrobu vysoce kapacitních elektrických akumulátorů. Další využití nalézá jako slitina germania a zlata, která se používá jako klenotnická pájka. Oxid germaničitý GeO_2 se používá při výrobě optických skel k úpravě indexu lomu, díky své téměř dokonalé transparentnosti pro infračervené záření se používá ke konstrukci citlivých IR detektorů, germanid křemíku SiGe se používá při výrobě polovodičů, germanid hořečnatý Mg_2Ge slouží jako základní surovina k přípravě germanů, tellurid germania GeTe se používá k výrobě chalkogenidových skel. Hexafluorgermaničitan hořečnatý MgGeF_6 se používá jako luminifor vysokotlakých rtuťových výbojek. Některé organické sloučeniny germania, např. bis-karboxyethyl germanium mají baktericidní vlastnosti a využívají se v medicíně.^[23]

Toxicita germánia je velmi nízká a podobná jako u cínu. Jeho sloučeniny mohou způsobovat pokles tělesné teploty, změny na srdečním svaly, játrech, ledvinách a kostní dřeni tyto nálezy však v jiných pokusech nebyli potvrzeny. Podložené je však, že zasahují

do organismů vodního hospodářství. Oxid germaničitý se dobře vstřebává a je biologicky inaktivní. Podle novějších údajů má dráždivé vlastnosti a u zvířat byly po inhalaci prachu zjištěny změny na plicích a zpomalení růstu. Čisté kovové germanium se nepovažuje za nebezpečné, ačkoliv ve formě prachu působí podobně jako jeho oxid.^[21]

Pro rok 2015 bylo v ČR zaznamenáno 473 tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červené aktuální výhradní ložisko germánia.^[18]



1 Lomnice u Sokolova

Obrázek č. 2: Ložisko germania ČR^[18, 22]

V České republice mají zvýšený obsah germania popílků uhlí sokolovské, plzeňské a dolnoslezské pánve.^[24]

Tabulka č. 5: Surové a práškové germanium v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	4	40	26	< 1	< 1
vývoz	kg	< 1	1	0	1	1
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	50750	16825	45769	> 29000	16000
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	> 3000	57000	–	75000	69000

2.2.3 Mangan

Chemický prvek mangan je stříbrně bílý, lesklý, křehký a značně tvrdý kov. Mangan je znám ve třech stabilních modifikacích α , β a γ . Mangan α a β vzniká při metalurgické výrobě a je tvrdý a křehký. Mangan γ vzniká při elektrolytické výrobě a je velice měkký, kujný a tažný. Z běžných kovů má mangan nejnižší hodnotu tepelné vodivosti, nižší tepelnou vodivost mají pouze transurany neptunium a plutonium.

Více než 85 % celkové produkce manganu se využívá jako legující přísada ocelí. Mangan podstatným způsobem ovlivňuje pevnost oceli v tahu, tvrdost, v menší míře i pružnost a kujnost. Vysoce pevná a houževnatá je Hadfieldova ocel s obsahem manganu okolo 12 %. Hadfieldova ocel se využívá zejména ve zbrojní výrobě a ke konstrukci velmi namáhaných strojních součástí. Významné množství manganu se spotřebovává k legování hliníku. Přídavek 0,8 až 1,5 % manganu podstatným způsobem ovlivňuje odolnost hliníku vůči chemické korozi. Manganem legovaný hliník nalézá uplatnění zejména při výrobě obalů pro potravinářství. Další využití nalézá kovový mangan jako přísada pro barvení skla a jako součást celé řady slitin.^[25]

Mangan je pro člověka nezbytným, jeho biologická funkce souvisí s krvetvorbou. Akutní otrava je méně důležitá než otrava chronická, jde hlavně o poškození jater a ledvin. Nejjedovatější jsou sloučeniny Mn^{3+} . Po inhalaci prachu sloučenin manganu dochází k těžkému zánětu plic. Při styku s kůží způsobují vyrážku. Chronická otrava je velmi závažná, avšak vzácná, může jí způsobit i elementární mangan. Mezi příznaky patří únava, nechutenství, ospalost, neklid, sexuální poruchy, špatná nálada, nejistota rovnováhy. Mezi vážnější projevy patří křečovitá a obtížná chůze, nelze běhat ani couvat, strnulý výraz obličeje, tichá a nesrozumitelná řeč, záchvaty smíchu a pláče, slinění, poruchy zraku atd. Projevuje se v rámci měsíců až několika let.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 138 801 tisíc tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska manganu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Chvaletice; 2 Chvaletice-odkaliště; 3 Řečany-odkaliště

Obrázek č. 3: Ložiska manganu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 6: Manganové rudy a koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	287	14189	18671	25003	7053
vývoz	t	383	65	32	42	72
průměrné dovozní ceny	Kč/t	14641	6511	7020	4245	4048
průměrné vývozní ceny	Kč/t	9737	14397	15239	15263	59930

Tabulka č. 7: Feromangan v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	24857	22846	26496	23005	30176
vývoz	t	1776	2107	1780	1158	1130
průměrné dovozní ceny	Kč/t	24142	23556	23116	23256	21281
průměrné vývozní ceny	Kč/t	23740	18580	21130	21411	21679

Tabulka č. 8: Ferosilikomangan v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	46992	45736	45046	41302	37663
vývoz	t	3711	4676	2187	1135	1094
průměrné dovozní ceny	Kč/t	23685	22301	22523	21409	18162
průměrné vývozní ceny	Kč/t	23940	21798	21834	23154	21679

Tabulka č. 9: Mangan a výrobky z něj; včetně odpadu a šrotu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	524	678	734	718	949
vývoz	t	12	34	76	47	23
průměrné dovozní ceny	Kč/t	61079	56726	60363	58004	42924
průměrné vývozní ceny	Kč/t	79650	39478	67176	62338	50582

Tabulka č. 10: Oxidy manganu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	1183	963	803	782	824
vývoz	t	142	24	23	14	65
průměrné dovozní ceny	Kč/t	22175	20106	26340	25876	24148
průměrné vývozní ceny	Kč/t	8958	19667	36072	103044	28761

2.2.4 Měď

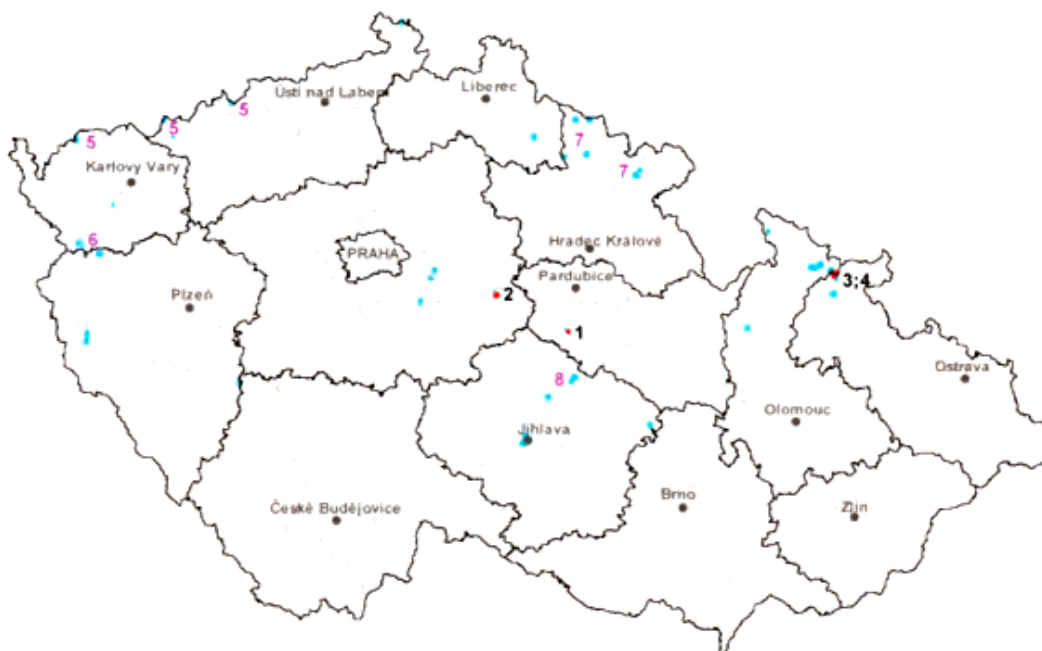
Chemický prvek měď je červený, měkký, tažný a houževnatý kov. Vyznačuje se velmi dobrou tepelnou a elektrickou vodivostí a je odolná proti atmosférické korozi, jelikož se na vlhkém vzduchu její povrch pokrývá vrstvou zásaditých uhličitánů typické zelené barvy.

Využití mědi je značně rozsáhlé. Spolu se železem a hliníkem patří měď mezi nejdůležitější technické kovy. Pro svou velmi dobrou elektrickou a tepelnou vodivost se měď používá zejména k výrobě elektrických vodičů a trubkovnic ve výměnících tepla. Významné je použití mědi jako složky řady slitin. Stále větší význam má měď ve fotovoltaice, kde je jednou ze složek moderních tenkovrstvých fotoelektrických článků CIGS využívaných ke konstrukci trubicových fotoelektrických panelů. Sloučeniny mědi mají velmi široké uplatnění. Používají se k výrobě pigmentů, smaltů, katalyzátorů (výroba acetaldehydu oxidací ethanolu, výroba acetonu dehydrogenací sekundárního propanolu), umělých vláken, agrochemikálií a jako laboratorní činidla např. Fehlingovo činidlo k analytickému důkazu aldehydů a ketonů nebo Benediktovo činidlo k důkazu glukózy i dalších sacharidů se mj. skládají ze síranu měďnatého. Oxid měďnatý CuO se používá v organické chemii, termický rozklad organických látek za přítomnosti CuO slouží k důkazu halogenů (Beilsteinova zkouška). Uhličitán měďnatý CuCO₃ je používán jako barvivo glazur, při výpalu v redukčním prostředí poskytuje červené zbarvení, při oxidačním výpalu barví glazuru zeleně. Hydroxid měďnatý Cu(OH)₂ se používá jako modrý pigment (brémská modř). Mezi další používané měďnaté pigmenty patří modrý verditer 2CuCO₃·Cu(OH)₂, zelený verditer CuCO₃·Cu(OH)₂, Scheeleova zeleň CuHAsO₃, brunšvická zeleň CuCl₂·CuO·nH₂O, svinibrodská zeleň Cu(CH₃COO)₂·3Cu(AsO₂)₂ nebo nejstarší známý syntetický pigment egyptská modř CuO·SiO₂·CaO. Hydroxid tetraamin-

měďnatý $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ (Schweizerovo činidlo) se používá jako rozpouštědlo celulózy při výrobě umělého hedvábí a celofánu. Výbušný acetylid měďný Cu_2C_2 se používá k výrobě rozbušek. Síran měďnatý $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (modrá skalice) je nejpoužívanější sloučeninou mědi. Modrá skalice nachází použití jako součást bazénové chemie, jako prostředek k moření dřeva a osiva, jako algicid k likvidaci řas, k odstraňování mechů a lišejníků a ke konzervaci preparovaných živočichů. Směs modré skalice s vápenným mlékem $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se pod názvem Bordeauxská jícha používá již velmi dlouhou dobu k ochraně vinné révy před plísnovým onemocněním perenosporou. Další využití nalézá modrá skalice jako součást elektrolytu při galvanickém poměďování a jako desinfekční prostředek v akvaristice a chovech drobného hospodářského zvířectva.^[26]

Měď podobně jako mangan je nezbytným prvkem pro život a má úlohu v procesu krvetvorby. Prudká otrava solemi mědi vzniká obvykle po vypití roztoku soli, kterým nejčastěji bývá síran měďnatý, tudíž příznaky otravy u této sloučeniny jsou dobře známy. První jsou příznaky postižení zažívacího systému, které lze přičíst leptavým účinkům sloučenin. Ke zvracení s bolestivými břišními kolikami až krvavými průjmy se přidávají v těžších případech známky celkového účinku vstřebané mědi: rozpad červených krvinek s následnou žloutenkou, poškození ledvin a jater. Někdy bývá při otravě dráždivý kašel a nadměrné slinění. Chronická otrava mědí je vzácná. U zvířat lze pozorovat hemolýzu, poškození ledvin, sleziny a jater. Po vdechování prachu některých sloučenin mědi se objevuje podráždění sliznic dýchacích cest a očí, sladká chuť v ústech a pálení žáhy. Také kožní onemocnění z přímého podráždění nebo z alergie jsou častá. Karcinogenita mědi byla také prokázána.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 51 tisíc tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska mědi a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Křižanovice; 2 Kutná Hora; 3 Zlaté Hory-Hornické Skály; 4 Zlaté Hory-východ

Obrázek č. 4: Ložiska mědi ČR^[18, 22]

Tabulka č. 11: Měděné rudy a jejich koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	17	93	94	90	48
vývoz	t	7	4	0	0	4
průměrné dovozní ceny	Kč/t	25376	113821	75873	74276	22561
průměrné vývozní ceny	Kč/t	20152	22864	–	–	71801

Tabulka č. 12: Nerafinovaná měď v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	55	112	287	23	427
vývoz	t	0	387	602	0,4	0,005
průměrné dovozní ceny	Kč/t	193243	170904	154926	297556	115944
průměrné vývozní ceny	Kč/t	–	149727	145518	2015766	400000

Tabulka č. 13: Rafinovaná měď a slitiny mědi v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	21767	35174	16450	6772	5984
vývoz	t	30799	53182	26627	4930	1925
průměrné dovozní ceny	Kč/t	159431	152028	144197	135665	97713
průměrné vývozní ceny	Kč/t	159721	67016	146282	144246	140411

Tabulka č. 14: Měděný odpad a šrot v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	19367	14164	9449	5706	5451
vývoz	t	74740	67016	68421	56130	52991
průměrné dovozní ceny	Kč/t	121300	122015	118523	132672	86727
průměrné vývozní ceny	Kč/t	109178	101140	99208	93359	83685

Tabulka č. 15: Měděné katody v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	19659	32531	14778	3147	865
vývoz	t	29517	51532	25037	3103	200
průměrné dovozní ceny	Kč/t	161005	154116	146775	144012	122962
průměrné vývozní ceny	Kč/t	160492	169359	146176	141710	125234

Tabulka č. 16: Mosaz v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	1531	2244	2442	3109	4529
vývoz	t	1046	1154	1301	1573	1504
průměrné dovozní ceny	Kč/t	130485	108820	114660	104265	77119
průměrné vývozní ceny	Kč/t	138261	141589	152722	145909	146043

Tabulka č. 17: Bronz v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	192	53	57	45	74
vývoz	t	132	99	71	132	36
průměrné dovozní ceny	Kč/t	128019	281980	452125	499546	305669
průměrné vývozní ceny	Kč/t	159724	157222	173864	176063	196649

2.2.5 Olovo

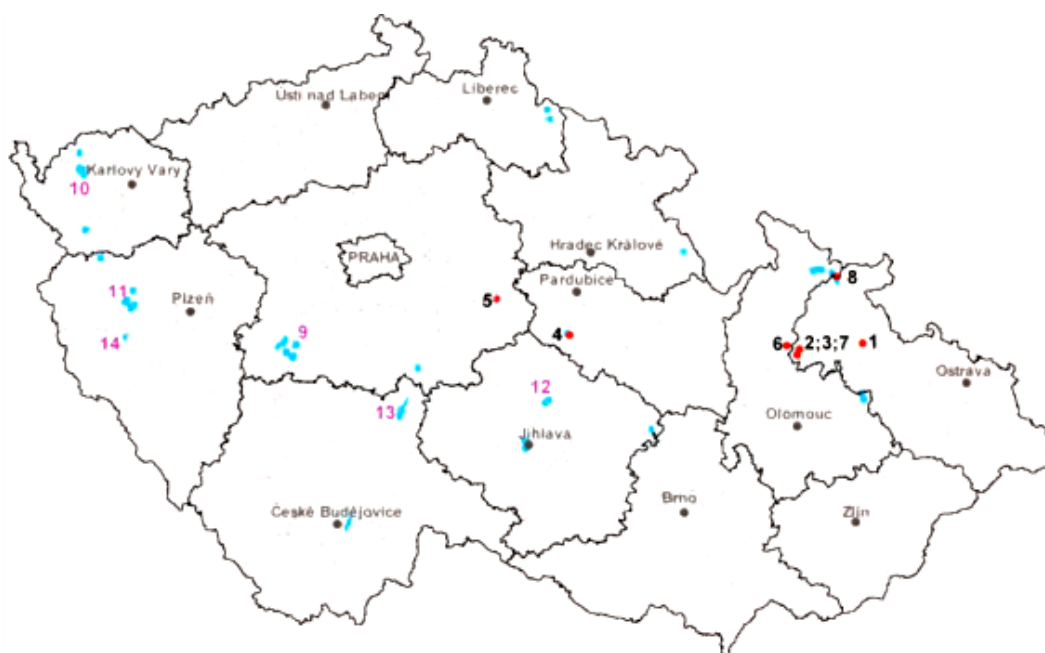
Chemický prvek olovo je šedý, na čerstvém řezu lesklý, měkký kov. Povrch olova se na vzduchu rychle pokrývá vrstvičkou oxidu, tudíž je velmi odolný vůči korozi. Má velmi nízkou teplotu tání a je dobře kujný i při pokojové teplotě.

Technické využití olova je velmi rozsáhlé. Olovo se např. používá k výrobě akumulátorů, jako konstrukční materiál v chemickém průmyslu, k výrobě krytů proti ionizujícímu záření a jako ochranný obal elektrických kabelů. Značný význam má olovo

při výrobě munice, těžítek pro lov ryb a některých druhů nízkotavitelných pájek, ložiskových kovů i dalších slitin. V minulosti se olovo často používalo k výrobě vodovodního potrubí. Praktický význam mají i sloučeniny olova. Oxid olovnatý PbO je důležitou přísadou pro výrobu olovnatého skla a základní surovinou pro přípravu ostatních sloučenin olova. Zásaditý uhličitan olovnatý $Pb_3(OH)_2(CO_3)_2$ je důležitý bílý pigment - olovnatá běloba, chroman olovnatý $PbCrO_4$ je používán jako žlutý pigment - chromová žluť, chroman-oxid olovnatý $PbCrO_4 \cdot PbO$ červený pigment - chromová červeň. Mezi další olovnaté pigmenty patří patentní běloba $PbCl_2 \cdot Pb(OH)_2$, vlámská běloba $PbSO_4 \cdot Pb(OH)_2$, molybdenová oranž $PbCrO_4 \cdot PbMoO_4 \cdot PbSO_4$, patentní žluť $PbCl_2 \cdot 5-7PbO$ nebo olovnatocínčitá žluť $2PbO \cdot SnO_2$. Oxid olovičitý PbO_2 se v laboratorní praxi a zejména v pyrotechnice používá jako velmi silné oxidační činidlo. Oxid olovnato-olovičitý Pb_3O_4 byl pod názvem suřík (minium) používán k výrobě trvanlivých nátěrových hmot. Výbušný azid olovnatý $Pb(N_3)_2$ se používá jako náplň do rozbušek, podobné využití má i thikyanatan olovnatý $Pb(CNS)_2$. Sulfid PbS , selenid $PbSe$ a tellurid $PbTe$ vykazují fotoelektrickou vodivost a využívají se při výrobě fotočlánků. Octan olovičitý $(CH_3COO)_4Pb$ je důležité oxidační činidlo.^[27]

Olovo zasahuje do metabolismu krevních bílkovin, systému kyseliny nikotinové, imunobiologických procesů, tvorby hemoglobinu a minerálního metabolismu. Jeho biochemický účinek je tedy mnohostranný. Zjednodušeně lze jako hlavní vytknout účinek na krevní barvivo a červené krvinky, nervový systém, svalstvo a cévy, avšak účinkuje i na zažívací systém, ledviny, žlázy s vnitřní sekrecí a působí embryotoxicky. Mezi příznaky patří nadměrné množství mladých erytrocytů v krvi, bledost, tmavý lem na dásních, ovlivněná motorika, paralýza svalů horních končetin vlivem poškození nervů a výskyt aminokyselin v moči. Nejvíce olova se do těla vstřebává plicemi ve formě prachu, neporušenou kůží se do těla olovo ani jeho sloučeniny nedostanou. Olovo se uskládňuje hlavně v kostech, méně pak v ledvinách a játrech. Akutní otrava olovem je vzácná a od chronické otravy se příliš neliší. Při požití většího množství olova dojde k bolestem břicha a hlavy, zvracení, pociťuje se kovová chuť v ústech, stolice je krvavě zbarvená, mění se srdeční tep a krevní tlak, snižuje se tělesná teplota, může dojít i k bezvědomí. Pokud postižený přežije, objevují se známky poškození ledvin a žloutenka. Chronická otrava olovem má složitý obraz a řadu příznaků dle okolností, je proto možné rozeznávat různá stádia a typy otravy. Sulfid olovnatý u horníků nezpůsobuje otravu olovem, zažívacím systémem může dojít jen k malému vstřebávání olova. Oxid olovnatý je pro vznik chronické otravy nebezpečnější než kovové olovo a jeho jiné sloučeniny s výjimkou uhličitanu a síranu. Čisté olovo je nebezpečné až při zahřátí nad 1000 °C, kdy se zvyšuje koncentrace jeho par v ovzduší a hrozí otrava inhalací.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 161 tisíc tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska olova a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Horní Benešov; 2 Horní Město; 3 Horní Město-Šibenice; 4 Křižanovice; 5 Kutná Hora; 6 Oskava;
7 Ruda u Rýmařova-sever; 8 Zlaté Hory-východ

Obrázek č. 5: Ložiska olova ČR^[18, 22]

Tabulka č. 18: Olovnaté rudy a jejich koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	0,08	192	119	139	0
vývoz	t	0	0	0	0,5	0
průměrné dovozní ceny	Kč/t	626506	48036	47036	26490	–
průměrné vývozní ceny	Kč/t	–	–	–	22000	–

Tabulka č. 19: Surové (neopracované) olovo v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	60257	104857	127977	122156	64999
vývoz	t	23623	28444	35363	53585	47700
průměrné dovozní ceny	Kč/t	43874	46201	47100	47659	47177
průměrné vývozní ceny	Kč/t	43823	48595	49989	50715	46392

Tabulka č. 20: Olověný odpad a šrot v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	2585	4179	4915	2666	10790
vývoz	t	1185	1139	1476	973	975
průměrné dovozní ceny	Kč/t	34836	33297	35884	35299	36382
průměrné vývozní ceny	Kč/t	39428	30826	28213	31982	33294

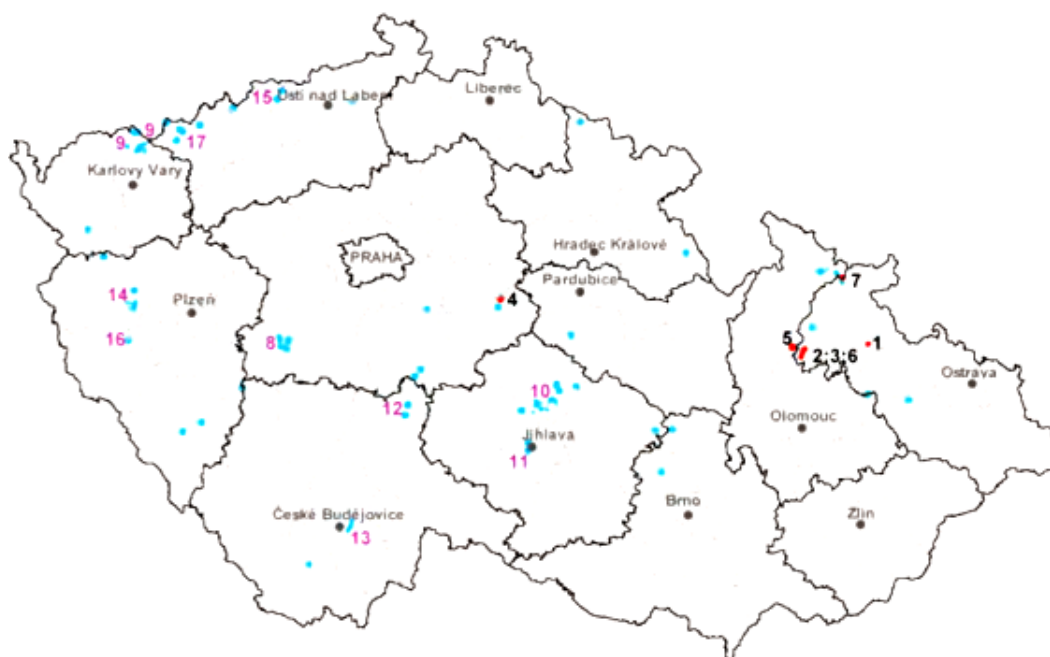
2.2.6 Stříbro

Chemický prvek stříbro je bílý, na vzduchu stálý, měkký, velmi tažný a lesklý kov, který krystaluje v tetragonální soustavě. Má ze všech kovů nejvyšší elektrickou vodivost a dobrou tepelnou vodivost.

Kovové stříbro se dnes používá k výrobě šperků, mincí, zrcadel, pájek a v elektrotechnice. Katalytických účinků stříbra se využívá při výrobě formaldehydu oxidací methanolu. Stříbro je důležitým legujícím prvkem při přípravě řady slitin hliníku, ve kterých podstatně zvyšuje odolnost proti korozi a pevnost. Koloidní stříbro má baktericidní účinky a používá se v medicíně. Jako potravinářské barvivo E174 se stříbro využívá k barvení čokolád, likérů a cukrovinek. Slitina stříbra s palladiem se používá k výrobě polopropustných membrán pro difuzní rafinaci surového vodíku na čistotu až 99,99 %. Rozsáhlé využití mají i sloučeniny stříbra. Halogenidy stříbra, zejména bromid stříbrný AgBr, jsou základem fotografické chemie. Dusičnan stříbrný AgNO₃ je důležitým laboratorním činidlem v analytické chemii (např. argentometrické stanovení rozpustných halogenidů) a je výchozí látkou k přípravě dalších sloučenin stříbra. Fosforečnan stříbrný Ag₃PO₄ se využívá v lékařství. Amoniakální roztok oxidu stříbrného Ag₂O (Tollensovo činidlo) se v analytické chemii používá k důkazu alifatických a aromatických aldehydů. Dikyanostříbrnan draselný K[Ag(CN)₂] a kyanid stříbrný AgCN se využívají pro galvanické postříbřování, síran stříbrný Ag₂SO₄ jako desinfekční činidlo. Fluorid stříbrnatý AgF₂ je důležité fluorační činidlo.^[28]

Experimentálně vede aplikace stříbra a jeho sloučenin k poškození jater a ledvin, k příznakům zažívacím a plicním. Soli stříbra mají leptavý účinek, oxidy velmi dráždí kůži, oči a dýchací cesty. Po značném a dlouholetém styku se stříbrem a jeho sloučeninami se zbarvuje kůže do šedé barvy vlivem ukládání stříbra v kůži a sliznicích. Často se ukládá do horních cest dýchacích a spojivek. Méně časté je ukládání stříbra do oční rohovky nebo čočky, kdy ani při intenzivním zbarvení nedochází k poškození zraku. Znamená to pouze kosmetickou vadu, šedé zbarvení není nijak nebezpečné, ale nelze se ho bezpečně a šetrně zbavit.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 532 tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska stříbra a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Horní Benešov; 2 Horní Město; 3 Horní Město-Šibenice; 4 Kutná Hora; 5 Oskava; 6 Ruda u Rýmařova-sever; 7 Zlaté Hory-východ

Obrázek č. 6: Ložiska stříbra ČR^[18, 22]

Tabulka č. 21: Stříbrné rudy a jejich koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	2	0	0	2	4
vývoz	kg	2	0	3644	2660	4243
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	4500	–	–	16000	12595
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	11000	37000	7740	13462	9090

Tabulka č. 22: Stříbro surové nebo ve formě polotovarů nebo prachu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	147233	868439	151155	99458	121240
vývoz	kg	245619	433158	215046	54772	46407
průměrné dovozní ceny	Kč/g	9,2	1,7	8,4	7,1	8,4
průměrné vývozní ceny	Kč/g	15,4	5,7	13,0	13,1	13,4

2.2.7 Wolfram

Chemický prvek wolfram je bílý lesklý kov, který se vyznačuje značnou chemickou odolností. Wolfram je po chromu druhý nejtvrděší kov, má nejvyšší teplotu tání ze všech kovů a po uhlíku druhou nejvyšší ze všech prvků. Významná je i jeho vysoká hustota, pouze některé drahé kovy jako např. zlato, platina, iridium a osmium jsou těžší. Této vlastnosti je využíváno při falšování zlatých cihel (slitků). Do slitku jsou vyvrtány otvory, které jsou zaplněny wolframem a následně zality zlatem. Bez fyzického poškození pak není možné falzifikát odhalit. Za supernízkých teplot pod 0,0012 K je supravodičem I. typu.

Wolfram se nejčastěji používá k výrobě vláken žárovek, elektrod zapalovacích svíček, antikatód rentgenových lamp, termoelektrických článků, svařovacích elektrod a slinutých i litých karbidů. Pseudoslitina wolframu s chromem připravená metodami práškové metalurgie slouží k výrobě rychlořezných ocelí. Pro svou značnou hustotu a vhodné mechanické vlastnosti se wolfram spolu s uranem používá ke konstrukci průbojných protipancéřových projektilů a nachází i další rozsáhlé využití ve zbrojní výrobě. Těžké slitiny na bázi wolframu se používají ke konstrukci rotorů gyroskopů, rotačních regulátorů nebo vyvažovacích prvků listů vrtulníkových rotorů. Hodnota koeficientu tepelné roztažnosti wolframu je velice blízká koeficientu tepelné roztažnosti tvrzeného skla, wolfram se proto používá ke konstrukci těsnění sklo-kov ve výkonných světelných zdrojích. Wolframan barnatý BaWO_4 a wolframan zinečnatý ZnWO_4 se používají jako bílé pigmenty, kyselina wolframová jako žlutý pigment, wolframan sodný Na_2WO_4 se používá pro nehořlavé úpravy textilu. Wolframan vápenatý CaWO_4 má luminoformní vlastnosti, používá se k výrobě zářivek. Velmi tvrdý karbid W_2C spolu s kobaltem tvoří tvrdou slitinu zvanou vidium. Sulfid wolframičitý WS_2 je využíván jako katalyzátor při hydrokrakování a jako průmyslové mazivo. Jako průmyslové mazivo je využíván také selenid wolframičitý WSe_2 . Oxid wolframový na křemelině je katalyzátorem při výrobě ethanolu přímou hydratací ethylenu. Karbid wolframu WC se používá k výrobě obráběcích nástrojů, hrotů per a k výrobě protipancéřové munice, jako účinný reflektor neutronů se používá v jaderné technice. Fluorid wolframový WF_6 je důležitou látkou při výrobě polovodičů. Hexakarbonyl wolframu $[\text{W}(\text{CO})_6]$ se používá jako katalyzátor polymerace olefinů a k pokovování keramiky. Borid W_2B_5 a silicid WSi_2 se používají jako ochranné povlaky na břity obráběcích nástrojů a na namáhané strojní součásti.^[29]

Při krmení zvířat velkými dávkami práškovitého kovového wolframu nebyly ani po dlouhé době nalezeny chorobné změny, jelikož ze zažívacího traktu se nevstřebává. Prach má po inhalaci dráždivé účinky, u zvířat byla prokázáno i zvýšené množení buněk. Ojedinele při styku s wolframem mohou vznikat vyrážky. Při poranění se například o wolframový drát se rána těžko hojí.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 9 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 10 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob a 71 tisíc tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska wolframu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Kašperské Hory; 2 Cínovec-jih; 3 Cínovec-východ; 4 Krásno; 5 Krásno-Horní Slavkov; 6 Krásno-Koník

Obrázek č. 7: Ložiska wolframu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 23: Wolframové rudy a jejich koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	799902	100090	2201	55	55
vývoz	kg	0	20000	45372	1230	3000
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	11,8	12,3	215	1091	1800
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	–	244,5	41,0	198	299

Tabulka č. 24: Wolfram a výrobky z něj, včetně odpadu a šrotu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	949569	506720	458244	372327	387686
vývoz	kg	990796	1111635	1124129	939775	935941
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	713,6	803,6	934,2	999,1	912,5
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	876,3	791,2	975,0	882,1	834,0

Tabulka č. 25: Ferowolfram a ferosilikowolfram v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	35867	14701	66760	77536	9166
vývoz	kg	5214	6592	60199	35008	12109
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	596,0	697,7	932,8	503,3	477,1
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	836,4	796,9	966,7	593,9	460,6

Tabulka č. 26: Dráty z wolframu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	67557	70056	114112	99842	110836
vývoz	kg	7203	10080	12751	29804	33933
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	3133	2431	1878	2280	2034
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	6403	3992	5021	4601	4277

2.2.8 Zinek

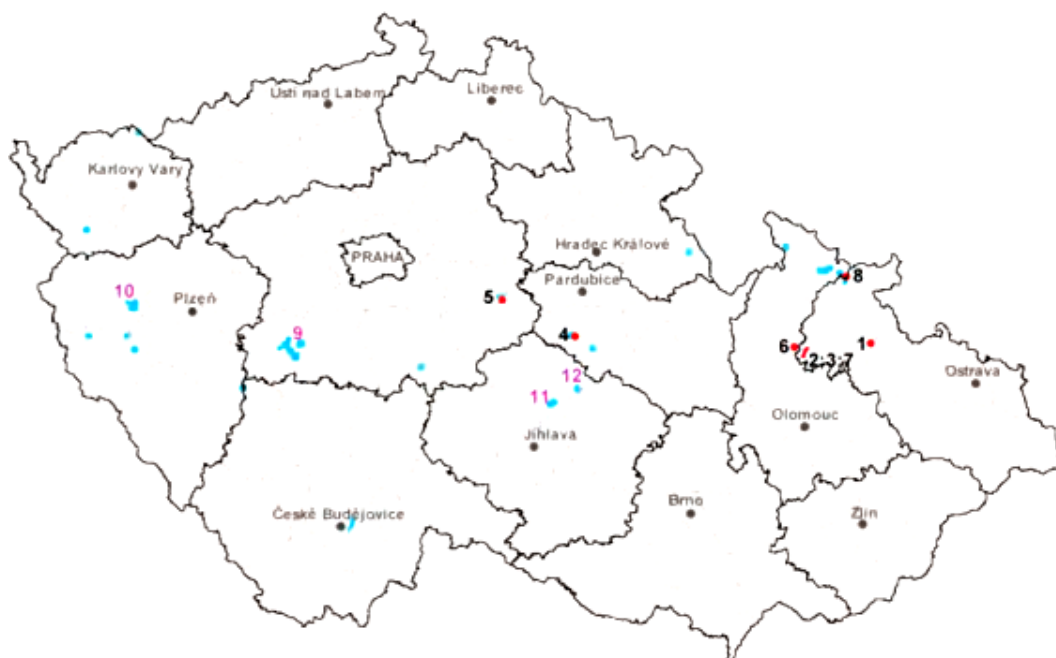
Chemický prvek zinek je modrobílý lesklý, měkký, lehce tavitelný kov, při vyšších teplotách velmi tažný. Na vzduchu se pokrývá vrstvou oxidu.

Využití zinku je velmi rozsáhlé. Používá se k povrchové úpravě železa, k výrobě plechů a zejména řady slitin. Jako legující přísada podstatným způsobem zvyšuje pevnost slitin hliníku, ale má negativní vliv na jejich korozivzdornost. Kovový zinek nalézá uplatnění také při laboratorní přípravě vodíku, práškový zinek je v laboratorní praxi osvědčeným prostředkem k likvidaci rozlité rtuti. Ze sloučenin zinku je nejdůležitější oxid zinečnatý ZnO, který se používá jako katalyzátor vulkanizace v gumárenství, jako bílý pigment zinková běloba a je hlavní součástí dentálního cementu. Hexagonální modifikace sulfidu zinečnatého α -ZnS vykazuje vlivem radioaktivního záření výraznou modrou luminiscenci a používá se ke konstrukci stínítek indikačních přístrojů a pro světélkující stupnice přístrojů, fosfid zinečnatý ZnP₂ je perspektivním materiálem pro výrobu pokročilých fotovoltaických článků. Chlorid zinečnatý ZnCl₂ se používá jako tavidlo při pájení kovů. Bromid zinečnatý ZnBr₂ se používá jako laboratorní činidlo v organické chemii, slouží jako elektrolyt v zinkobromidových bateriích a k přípravě velmi hustých roztoků k výplachům ropných vrtů. Jodid zinečnatý ZnI₂ se používá jako stínící prostředek v průmyslové radiografii. Peroxid zinku ZnO₂ se v minulosti používal jako desinfekční prostředek, v současnosti se využívá v pyrotechnice. Molybdenan zinečnatý ZnMoO₄, chroman zinečnatý ZnCrO₄ a fosforečnan zinečnatý Zn₃(PO₄)₂ jsou jako inhibitory koroze součástí antikoročních přípravků. Kyanid zinečnatý Zn(CN)₂ je součástí lázní pro galvanické pozinkování. Hydroxid zinečnatý Zn(OH)₂ slouží k přípravě chirurgických obvazů. Dusičnan zinečnatý Zn(NO₃)₂ se používá jako

mořidlo při barvení tkanin. Chlorečnan zinečnatý $Zn(ClO_3)_2$ se jako silné oxidační činidlo používá v pyrotechnice. Antimonidy zinku $ZnSb$, Zn_3Sb_2 a Zn_4Sb_3 mají polovodivé vlastnosti a používají se v infračervených detektorech a termokamerách. Stearan zinečnatý $C_{36}H_{70}O_4Zn$ slouží jako lubrikant a separační přípravek při lisování plastů. Dimethylzinek $(CH_3)_2Zn$ je první známá organokovová sloučenina, připravená již v roce 1849 anglickým chemikem sirem Edwardem Franklandem. Dimethylzinek sehrál důležitou úlohu při přípravě řady dalších organokovových sloučenin a dodnes se využívá při výrobě polovodičů.^[30]

Biochemický význam zinku je dosti důkladně probádán. Je součástí některých enzymů a je pro člověka nepostradatelným prvkem. Nedostatek zinku se někdy přičítá špatné hojení ran, malý vzrůst a opoždění puberty. Akutní otrava zinkem se obvykle neprojevuje celkovým účinkem. Ion zinečnatý působí při injekční aplikaci tlumivě na centrální nervovou soustavu, při větších dávkách dochází až k obrnám. Místně působí některé zinečnaté soli leptavě a mohou vážně poškodit kůži nebo oči. Při požití mají leptavý účinek na sliznici zažívacího ústrojí a vyvolávají zvracení. Soli zinku se tímto podobají solím mědi. Chronická otrava při perorálním podání kovového zinku a jeho sloučenin může mít za následek glykosurii, degeneraci slinivky břišní, chudokrevnost, osteoporózu, zástavu růstu a neplodnost. Toto tvrzení však vyplývá ze starších výzkumů, kde na výsledném působení podílely i jiné kovy, kterými byl zinek znečištěn. Pro svou nízkou teplotu tání je zinek často příčinou horečky slévačů, která se projeví za několik hodin po inhalaci jeho par, kouře nebo prachu. Postižený cítí sladko v ústech, sucho v krku, pokašlává, cítí se unavený, mívá bolesti hlavy a někdy zvrací. Ke stoupaní tělesné teploty dochází obvykle rychle a je spojeno s třesavkou. Horečka se může vyšplhat až na 40 °C, jsou však i případy, kdy horečka nenastala vůbec. Vždy je možné zjistit zvýšený počet bílých krvinek v krvi. Další příznaky jako třeba blouznění jsou usuzovány vysoké teplotě. Účinky odezní nejpozději po jednom dni, jen vzácně zanechají nějaké následky. Jako výklad horečky slévačů je dodnes uznávána stará teorie, podle níž vede expozice k rozpadu nebo k denaturaci bílkovin. Částečně odbourané nebo denaturované bílkoviny z plic se dostávají do krve a organismus na ně reaguje jako na cizorodou bílkovinu.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 559 tisíc tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska zinku a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Horní Benešov; 2 Horní Město; 3 Horní Město-Šibenice; 4 Křižanovice; 5 Kutná Hora; 6 Oskava; 7 Ruda u Rýmařova-sever; 8 Zlaté Hory-východ

Obrázek č. 8: Ložiska zinku ČR^[18, 22]

Tabulka č. 27: Zinkové rudy a jejich koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	1	4	8	8	11
vývoz	t	0,3	3,0	1,4	1,0	0,2
průměrné dovozní ceny	Kč/t	414201	148826	114274	135250	138480
průměrné vývozní ceny	Kč/t	79245	53387	50534	88000	88235

Tabulka č. 28: Surový (neopracovaný) zinek v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	28685	32843	83035	75150	31035
vývoz	t	7413	13723	70719	51000	3583
průměrné dovozní ceny	Kč/t	42239	42815	50384	56607	55494
průměrné vývozní ceny	Kč/t	36502	41311	51524	58563	55774

Tabulka č. 29: Zinkový odpad a šrot v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	643	187	161	280	997
vývoz	t	4498	3375	3277	2579	3583
průměrné dovozní ceny	Kč/t	26745	21422	25504	11221	14548
průměrné vývozní ceny	Kč/t	26445	25233	32969	35662	37962

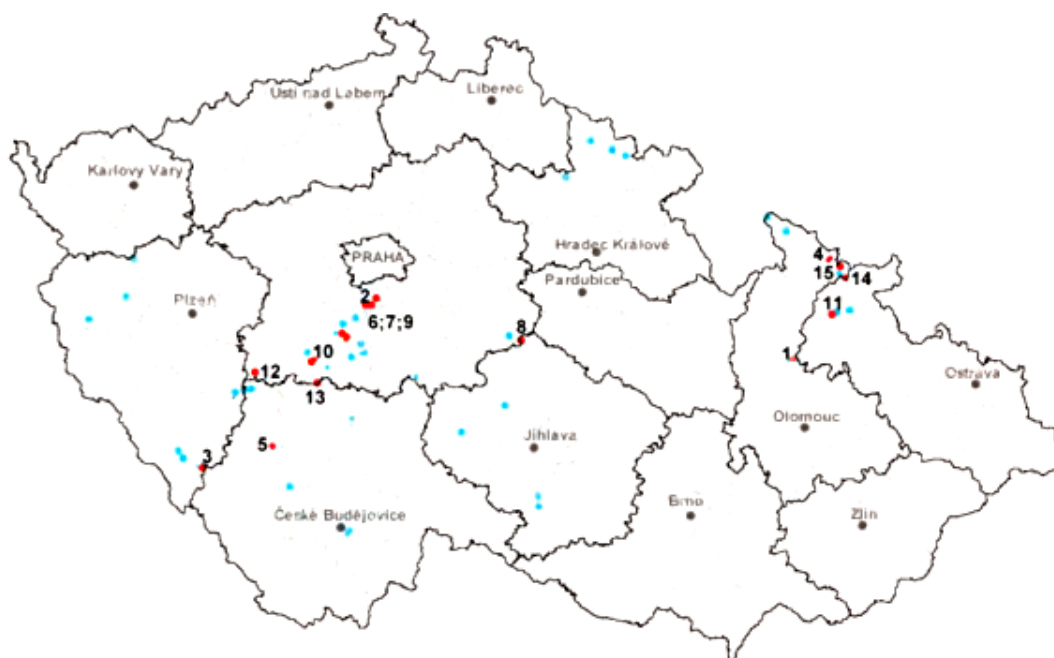
2.2.9 Zlato

Chemický prvek zlato je drahý, žlutý, lesklý, měkký, na vzduchu stálý a velmi dobře tepelně i elektricky vodivý kov. Zlato je také chemicky mimořádně odolný prvek. Z běžných anorganických kyselin reaguje pouze s lučavkou královskou, jíž se rozpouští za vzniku tetrachlorozlatitanového aniontu $[\text{AuCl}_4]^-$. V alkalickém prostředí se zlato rozpouští v přítomnosti kyanidových iontů (za přítomnosti kyslíku), přičemž vzniká komplexní kyanozlatnan $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$.

Zlato se nejčastěji využívá k výrobě šperků, elektrických kontaktů, v zubním lékařství a k pozlacování předmětů z méně ušlechtilých kovů. Jako potravinářské barvivo E175 se využívá k barvení čokolád, likérů a cukrovinek. V klenotnictví se obvykle využívá zlato ve formě slitin s dalšími kovy, slitina se stříbrem nebo zinkem je známá jako žluté zlato, slitina s niklem či palladiem je bílé zlato, slitina s mědí je červené zlato, slitina s kadmíem je zelené a slitina s kobaltem je modré zlato. Slitina zlata s indiem má zajímavé fyzikální vlastnosti, dokonale smáčí sklo a využívá se proto k utěšňování skleněných průzorů kosmických lodí. Slitina s germaniem je využívána jako klenotnická pájka. Chlorid zlatitý AuCl_3 je výchozí látkou pro přípravu Cassiova purpuru, který slouží k barvení skla na červenou, dikyanozlatnan draselný $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ se používá k přípravě zlatících galvanických lázní, tetrachlorozlatitan sodný $\text{Na}[\text{AuCl}_4]$ se používal ve fotografické chemii, fluorid zlatitý AuF_3 se používá jako silné fluorační činidlo. Zlato je také nejdůležitější investiční kov.^[31]

Toxikologie čistého kovového zlata má nepatrný význam, jelikož především při těžbě je jeho vlastní účinek zcela zatlačen do pozadí nebezpečnosti používané rtuti a kyanidů. Z pokusů na zvířatech vedla například implantace zlatých disků u krys ke tvorbě nádorů v jejich okolí. Sloučeniny zlata mají leptavý účinek a některé jsou používány jako léky. Při špatném dávkování léku ze sloučenin zlata může dojít k poškození krevetvorby, jater nebo ke kožním projevům intoxikace.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 49 tun prozkoumaných bilančních zásob, 29 tun vyhledaných bilančních zásob a 162 tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska zlata a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Břevenec; 2 Jílové u Prahy; 3 Kašperské Hory; 4 Mikulovice u Jeseníka; 5 Modlešovice; 6 Mokrsko; 7 Mokrsko-východ; 8 Podmoky; 9 Prostřední Lhota-Čelina; 10 Smolotely-Horní Líšnice; 11 Suchá Rudná-střed; 12 Vacíkov; 13 Voltýřov; 14 Zlaté Hory-východ; 15 Zlaté Hory-Zlatý potok

Obrázek č. 9: Ložiska zlata ČR^[18, 22]

Tabulka č. 30: Zlato surové nebo ve formě polotovarů nebo prachu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	5420	6892	6129	5888	5040
vývoz	kg	54533	91636	8405	13760	4945
průměrné dovozní ceny	Kč/g	796,3	839,0	788,4	878,3	929,0
průměrné vývozní ceny	Kč/g	54,3	48,9	453,7	280,6	593,0

2.2.10 Lithium, rubidium, cesium

Chemický prvek **lithium** je na řezu stříbrolesklý, velmi měkký, neušlechtilý kov se značně nízkou teplotou tání. Společně se sodíkem, draslíkem, rubidiem, cesiem a franciem patří mezi alkalické kovy. Za normálních podmínek krystalizuje v kubické krystalografické soustavě, při teplotě pod -200°C se vyskytuje hexagonální alotropická modifikace. S hustotou $534 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ je lithium nejlehčí kov na Zemi. Páry lithia mají hnědou barvu.

Velké množství lithia (24 % celkové produkce) se spotřebovává ve formě uhličitanu lithného Li_2CO_3 v keramickém a sklářském průmyslu pro snižování bodu tání, úpravu viskozity a součinitele tepelné roztažnosti – sklokeramické varné desky. Uhličitan lithný a oxid lithný Li_2O jsou důležitou složkou transparentních glazur pro redukční výpal keramiky. Významné je využití uhličitanu lithného ke snižování teploty taveniny při elektrolytické výrobě

hliníku. Roztok bromidu lithného LiBr se používá jako náhrada freonů v chladících zařízeních. Stearan lithný se používá k úpravě viskozity maziv a olejů – lithná mýdla. Dalších 13 % světové spotřeby představují katalyzátory na bázi lithia pro výrobu kaučuku, plastů a farmaceutik, 39 % z celkové spotřeby lithia se ve formě fosforečnanu lithno-železnatého LiFePO_4 využívá k výrobě anod do Li-Ion článků. Hydrid lithný LiH je výchozí látkou pro přípravu hydridů $\text{Li}[\text{AlH}_4]$ a $\text{Li}[\text{BH}_4]$, které jsou důležitými redukčními činidly v organické chemii a ověřují se jako experimentální zdroje vodíku pro jeho využití jako paliva v automobilech. Fenyllithium $\text{C}_6\text{H}_5\text{Li}$ je reakčním činidlem při přípravě olefinů z aldehydů a ketonů (Wittigova reakce). Dusičnan lithný LiNO_3 a chlorečnan lithný LiClO_3 se využívají v pyrotechnice – barví plamen intenzivně karmínově. Křemičitan lithný Li_2SiO_3 je základní složkou prostředků pro vytvrzování betonových ploch. Krystalický fluorid lithný LiF dokonale propouští UV záření a používá se ke konstrukci laboratorních a měřících přístrojů pracujících v UV oboru spektra. Jodid lithný LiI se používá jako detektor neutronů a jako luminofor halogenidových výbojek. Molybdenan lithný Li_2MoO_4 je inhibitorem koroze. Titaničitan lithný Li_2TiO_3 slouží k přípravě bílých glazur a smaltů. Wolframan lithný Li_2WO_4 slouží k přípravě hustých vyplachovacích roztoků pro ropné vrty. Tantalit lithný LiTaO_3 a niobit lithný LiNbO_3 mají piezoelektrické vlastnosti a využívají se při výrobě detektorů pohybu. Kyanid lithný LiCN se používá jako laboratorní činidlo. Významnou úlohu sehrálo lithium při vývoji a výrobě termonukleárních zbraní. Pomocí jaderných reakcí se z lithia připravuje izotop vodíku ^3H (tritium), které je palivem pro termonukleární fúzi. Deuterid lithia LiD zároveň slouží v termonukleární pumě jako stabilní nosič a zásobník deuteria – druhé látky nutné k uskutečnění termonukleární reakce. První prakticky využitelná (vešla se do letadla) vodíková bomba, sovětská RDS-6s akademika Sacharova, byla v roce 1952 vyrobena s využitím lithia a jeho hydridu.^[32]

Lithium se vyskytuje v těle ve stopách, ale biologický význam pravděpodobně nemá. Celkovým účinkem lithného iontu je tlumení centrální nervové soustavy a využívá se ho stále častěji i léčebně. Při akutní otravě je možno pozorovat svalové záškuby, třes, špatnou koordinaci pohybů, poruchy vidění, únavu a otupělost, v těžších případech hluboké bezvědomí a křeče jako u epileptiků. Při chronickém působení se udává nechutenství, depresivní nálady, změna váhy, zvracení a průjemy. Největší účinek má však lithium na ledviny, které poškozují. Chlorid lithný způsobuje při styku s kůží její poškození, už požití 8 g této látky může mít za následek těžkou otravu.^[21]

Chemický prvek **rubidium** je na řezu stříbrolesklý, velmi měkký, neušlechtilý kov. Podobně jako další alkalické kovy je i rubidium mimořádně reaktivní chemický prvek. Na vzduchu je nestálé, pokrývá se vrstvou hydroxidu. Páry rubidia mají zelenomodrou barvu.

Větší praktický význam rubidium v minulosti nemělo. V omezené míře se soli rubidia používaly v pyrotechnice pro barvení plamene na fialovou barvu. V současnosti praktický význam rubidia stále stoupá. Kovové rubidium se používá při výrobě fotočlánků a k odstraňování zbytků plynů z vakuových trubíc. Důležité využití nachází rubidium jako součást přesných atomových hodin v satelitech GPS. Oxid rubidný Rb_2O se používá jako sklářská přísada pro zvýšení tvrdosti skla. Rubidium je perspektivní pohonnou hmotou pro iontové raketové motory. Stále stoupá význam rubidia ve výzkumu a vývoji supravodivých materiálů. Izotop ^{82}Rb se využívá v medicíně v pozitronové emisní tomografii (PET) v kombinaci s CT angiografií.^[33]

Rubidium se také nachází v lidském těle ve stopách, ale asi nemá biologický význam. Rubidné sloučeniny vykazují obdobné účinky jako sloučeniny draselné, ale v těle nelze draslík rubidiem nahradit, jelikož snižuje membránový potenciál, usnadňuje tak depolarizaci, což u zvířat vedlo k epileptickým křečím, vyvolaným pouze zvukovými podněty. Rubidium má potenciál se uplatnit jako lék v psychiatrii. Dále je kationt rubidný asi pětkrát jedovatější než draselný. Rubidium u krys bránilo vzniku zubního kazu, ve vyšší koncentraci však brzdilo růst a ovlivňovalo reprodukci.^[21]

Chemický prvek **cesium** je stříbrozlatý, lesklý, velmi měkký na vzduchu nestálý kov. Ze všech kovů je cesium nejměkčí, Mohsova stupnice tvrdosti uvádí pro cesium tvrdost pouze 0,2. Ze všech alkalických kovů je nejreaktivnější a jeho páry mají modrozelenou až zelenošedou barvu.

Zpočátku nemělo cesium významnější praktické využití, od roku 1920 se začalo využívat při výrobě elektronek jako getter, tj. látka sloužící k odstraňování zbytků kyslíku při evakuaci skleněných trubíc a baněk. V současnosti se cesium ve formě intermetalické sloučeniny KCsSb používá k výrobě citlivé vrstvy fotoelektrických článků do přístrojů pro noční vidění. Ve formě oxidu Cs_2O je součástí katalyzátorů některých chemických reakcí (výroba kyseliny akrylové, styrenu, methanolu, antrachinonu, anhydridu kyseliny ftalové apod.). Cesiem dopované katalyzátory na bázi oxidů přechodných kovů se používají při oxidaci SO_2 na SO_3 při výrobě kyseliny sírové. Velmi agresivní hydroxid cesný CsOH je hlavní složkou leptacích lázní při výrobě polovodičů a slouží k odsiřování některých druhů těžké ropy. Jeho rozpouštěním v kyselině mravenčí se připravuje mravenčan cesný HCOOCs , který se používá k přípravě velmi hustých roztoků pro výplachy podmořských ropných vrtů. Krystalický jodid a bromid cesný se používají na výrobu citlivých vrstev scintilačních přístrojů, zejména k detekci paprsků γ a Rentgenového záření. Síran cesný Cs_2SO_4 a trifluoracetát cesia CF_3COOCs se využívají k úpravě hustoty roztoků při separaci virů a nukleových kyselin pomocí ultracentrifugy. Chlorid cesný se používá jako protijed při otravách sloučeninami arsenu. Jodid cesný CsI slouží jako luminofor v halogenidových

výbojkách. Dusičnan cesný CsNO_3 se používá v pyrotechnice, kde barví plamen modře. Radioaktivní izotop ^{137}Cs se využívá v medicíně a při radiační sterilizaci potravin.^[34]

Cesium je toxikologicky podobné sodíku, při porovnání je však toxičtější. Kovový nebo ve formě sloučenin působí pouze místně poleptáním či popálením.^[21]

V České republice je možno celé Krušné hory považovat za lithiovou provincii. Z dat pocházejících z roku 2015 vyplývá, že v prostoru Cínovce a okolí bylo identifikováno kolem 300 milionů tun rud se zvýšenými obsahy Li. Na nebilančním ložisku Sn-W rud Cínovec-jih je v bilanci zásob evidováno 159 993 tun lithia v 53,4 milionů tun rudy s průměrným obsahem 0,117 % Li. Kromě toho byla na tomto ložisku ještě vyhodnocena doprovodná množství 56 tisíc tun rubidia a 1,8 tisíc tun Cs. Mimo Bilanci jsou zásoby Li vypočteny rovněž na bývalých ložiscích Cínovec-sever lomová těžba (79 tisíc tun), Cínovec starý závod (3,8 tisíce tun), Verněřov u Aše (15,2 tisíc tun) a Krásno-Koník (2 tisíce tun). V dobývacím prostoru ložiska černého uhlí Slaný byly vypočteny zásoby solanky s anomálními obsahy Br a Li v množství 453,6 milionů m^3 . Tyto zásoby podzemní vody obsahují 123 tisíc tun bromu, 15 tisíc tun lithia a více než 18 milionů tun NaCl.^[18]

Pro rok 2016 se čísla ještě poněkud zvýšily na bilanční prozkoumané zásoby 52 283 tun, bilanční vyhledané 72 490 tun a nebilanční zásoby 329 804 tun lithia. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska lithia. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Cínovec-jih; 2 Cínovec odkaliště; 3 Cínovec-východ; 4 Horní Slavkov-odkaliště; 5 Krásno-Koník

Obrázek č. 10: Ložiska lithia ČR^[18, 22]

Tabulka č. 31: Lithium, draslík, rubidium, cesium v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	247115	65388	18041	23014	9007
vývoz	kg	1098	1	3	< 1	< 1
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	58	168	903	626	395
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	47	2000	42000	> 30000	1000

Tabulka č. 32: Uhličitany lithia v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	88801	75096	87693	88728	103858
vývoz	kg	2284	2095	502	1	411
průměrné dovozní ceny	Kč/g	132	129	124	139	236
průměrné vývozní ceny	Kč/g	427	621	717	0	591

2.2.10.1 Kauza lithium

Kauza Lithium je česká politická aféra, ke které došlo jen několik dní před volbami do Poslanecké sněmovny Parlamentu České republiky 2017. Dne 2. října 2017 bylo totiž za vlády premiéra Sobotky mezi Jiřím Havlíčkem, ministrem průmyslu a obchodu ČR za ČSSD, a australskou firmou European Metals Holdings Ltd. (EMH) s formálním sídlem na Britských Panenských ostrovech, podepsáno společné memorandum, týkající se těžby a zpracování rudy lithia na Cínovci v okrese Teplice. Česká firma Geomet s.r.o., patřící pod australskou European Metals Holdings, tak získala právo provádět výzkumné práce na ložisku Cínovci až do roku 2025, ale státní podnik Diamo by mohl provádět průzkum až od roku 2025. Odštěpný závod je v právním smyslu věc (stejně jako třeba dům či židle), jde tedy o předmět, a nikoliv subjekt práva. Ministerstvo průmyslu a obchodu, tedy podepsalo memorandum se židlí, kterou firma z Panenských ostrovů vlastní v Austrálii. Zároveň v memorandu uvedlo, že by mělo zájem s touto australskou židlí v budoucnu podepsat další smlouvy.

Šlo o úmysl, nebo to byla nekompetentnost? Vědělo ministerstvo, že podepisuje dohodu s věcí, která nemá v českém právu právní subjektivitu? A že taková dohoda může být od počátku absolutně neplatná, protože s věcí jako takovou nelze podepsat žádnou smlouvu, natož memorandum? Jelikož ministr Havlíček na Primě prohlásil, že přípravu memoranda o porozumění konzultoval s odborníky na mezinárodní právo, jak na svém ministerstvu, tak na ministerstvu financí, je pravděpodobné, že to ministerstvo vědělo, anebo vědět mělo. Proč to ale ministerstvo dělalo? Proč podepisovalo memorandum s australským odštěpným závodem (věcí vlastněnou firmou z Britských Panenských ostrovů)? Možná vysvětlení jsou dvě: zaprvé, ministerstvo chtělo skrýt, že poskytuje výhody firmě z netransparentního daňového ráje.

Zadruhé, ministerstvo chtělo dostat memorandum pod ochranu smlouvy o ochraně investic s Austrálií (to by nebylo možné, kdyby šlo jen o firmu z Panenských ostrovů) a sjednat tak skrytě výhodu pro českou firmu, kterou firma EMH z Panenských ostrovů vlastní. Vše působí fiktivně a účelově. Vtírá se otázka, zda ze strany ministerstva nešlo o zneužití australské dohody o ochraně investic za účelem sjednání neoprávněné výhody pro českou firmu. Jestliže ministerstvo průmyslu a obchodu vědělo, že sjednává memorandum s australskou věcí, a nikoliv subjektem práva, muselo zároveň vědět, že australský odštěpný závod společnosti z Panenských ostrovů nemůže v ČR podnikat. To znamená, že ani jeden z nich nemůže v ČR provádět sám o sobě ani průzkumnou činnost, ani zpracování lithia podle hornického zákona, ani získávat k takovým činnostem jakákoliv povolení, jak jim umožňuje memorandum. Jestliže zahraničnímu subjektu ministerstvo umožňuje činnost, ke které tento subjekt nikdy nemůže získat příslušné povolení, nelze si nepoložit otázku, zda se oba dva nedopouštějí trestného činu neoprávněného podnikání. Naopak, jestliže se memorandum týká jiných subjektů, než které je podepsaly, jež jsou v ČR a mají příslušná oprávnění, jako například společnost Geomet, pak se může jednat o sjednání neoprávněného prospěchu této firmě. Může jít například o nedovolenou veřejnou podporu.

Poslední nezodpovězenou otázkou zůstává, kdo mohl mít ze sjednání memoranda prospěch? Pokud je na Cínovci lithia hodně, budou zisky plynoucí z Česka na Panenské ostrovy pohádkové. Akcionáři firmy EMH z Panenských ostrovů si můžou mnout ruce, zejména těch sedm procent českých akcionářů, kteří v březnu roku 2017 akcie této firmy vlastnili. Tito akcionáři si mohou gratulovat, potencionálně mohou získat více než 90 % zisků z těžby lithia a ještě se vyhnout zdanění. Pokud však mezi těmito českými akcionáři, schovanými za netransparentní firmu z daňového ráje jsou osoby, které měly co do činění s podpisem či přípravou memoranda, zase až tak šťastnými výherci být nemusí. Každá koruna, kterou z výnosů z akcií získají, může být kvalifikována jako úplatek a to podle českých, australských i britských zákonů. Naopak, pokud je na Cínovci lithia málo a podepsání memoranda by mohlo sloužit pouze k vyhnání ceny vysoce spekulativních investičních certifikátů (na britské nebo australské burze se neobchodují akcie EMH, ale investiční certifikáty) firmy EMH z Panenských ostrovů nahoru a k jejich následnému rychlému prodeji před následným poklesem, mohlo by se jednat o burzovní manipulaci par excellence. Pokud tyto vysoce spekulativní investiční certifikáty nakoupila jakákoliv osoba, která se účastnila sjednání či podepsání zmíněného memoranda o porozumění, mohlo by se jednat o takzvaný insider trading neboli zneužití neveřejně přístupných informací k vlastnímu obohacení na burze. Ať už je na Cínovci lithia hodně či málo, nejdůležitější je nyní zjistit všechny české majitele akcií nebo investičních certifikátů obchodovaných přes burzu lithiové firmy z Panenských ostrovů. Firma sama uvádí, že je australskými a britskými burzovními zákony regulována. Jelikož jedním ze

základních principů burzy je dohledatelnost všech transakcí, neměl by být problém, aby odpovědné australské i britské orgány v řádu dnů dohledaly, kteří Češi přes australskou či britskou burzu v poslední době nakoupili či prodali investiční certifikáty zmíněné firmy z Panenských ostrovů. V tomto ohledu bude zásadní zjistit, zda tito čeští investoři firmy z Panenských ostrovů, která má přes svou dceřinou firmu v Česku přednostní práva na těžbu lithia, nejsou politici či úředníci, kteří připravovali memorandum o porozumění. V takovém případě by šlo o korupci podle českých i australských či britských zákonů. Anonymně provozovaný zpravodajský internetový server Aeronet.cz po podpisu memoranda mezi Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR a společností EMH publikoval zprávu, že podpis onoho memoranda má přinést zisk vládnoucí ČSSD. Kauza, resp. posouzení podpisu memoranda s australskými těžaři, bylo jediným bodem 61. schůze Poslanecké sněmovny, svolané na 16. října 2017. Ministr průmyslu a obchodu v demisi Tomáš Hüner (nestraník za hnutí ANO) zaslal ve čtvrtek 1. března 2018 společnosti European Metals Holdings (EMH) výpověď memoranda o těžbě lithia u Cínovce. Ministr Hüner tento krok během interpelací v parlamentu vysvětlil tím, že prohlášením o neplatnosti memoranda chtěl definitivně ukončit různé dezinterpretace a spekulace. Zhruba měsíc předtím, koncem ledna 2018, ministr oznámil, že má v úmyslu se společností EMH uzavřít dodatek k memorandu. Po kritice ze strany předsedy vlády v demisi Andreje Babiše však Tomáš Hüner od tohoto úmyslu ustoupil.^[35-41]

2.2.11 Molybden

Chemický prvek molybden je stříbrný až šedobílý, na vzduchu stálý, tvrdý a křehký kov se značně vysokým bodem tání. Za teplot pod 0,915 K je supravodičem I. typu. Krystaluje v těsně centrované kubické mřížce.

Molybden nalézá široké uplatnění zvláště v metalurgii pro výrobu speciálních magnetických, rychlořezných a kyselinovzdorných ocelí. Vysokopevné ocele s přísadou molybdenu se využívají zejména ve zbrojním průmyslu. Molybdenové dráty se používají v žárovkách jako nosiče žhavicích vláken a pro výrobu topných odporů do elektrických pecí. Sulfid MoS_2 se ve směsi s grafitem nebo syntetickými oleji používá jako průmyslové plastické mazivo. Molybdenan amonný $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ je důležité analytické činidlo pro důkaz kyseliny fosforečné (molybdenová sluce). Disilicid MoSi_2 slouží k výrobě žáruvzdorné keramiky a topných těles. Oxid molybdenový MoO_3 a oxid molybdeničitý MoO_2 se používají jako katalyzátory některých organických reakcí. Dimerní chlorid molybdeničitý $\text{Mo}_2\text{Cl}_{10}$ se používá jako chlorační činidlo v organické chemii. Hexakarbonyl molybdenu $\text{Mo}(\text{CO})_6$ je důležitým činidlem v chemii organokovových sloučenin.^[42]

Molybden se konstantně vyskytuje v těle a je nezbytným stopovým prvkem souvisejícím s enzymy. Otravy u lidí jsou popisovány velmi vzácně a i výsledky pokusů

na zvířatech nejsou hodnoceny jednotně. Spíše u sloučenin se přiznává možnost vzniku chudokrevnosti, účinek hepatotoxický, nefrotoxický a poškození svalu srdečního. Kovový molybden v potravě dobytka způsobil deformaci kloubů, u lidí však není tento účinek popisován. Inhalace prachu molybdenu a jeho sloučenin dráždí dýchací cesty a může vzniknout až edém plic. Po injekční aplikaci byly u zvířat pozorovány příznaky postižení trávicího traktu, dechové obtíže a křeče. Současný účinek mědi a anorganických síranů snižuje toxicitu molybdenu. Inhalace prachu oxidů nemá vážnější účinky, pouze lehce dráždí sliznice, pouze oxid molybdenový MoO_3 až po chronickém vystavení jeho prachu má za následek krevní výrony a poškození jater či ledvin.^[21]

V České republice na lokalitě Hůrky v ČistECKO-jesenickém masivu jsou odhadnuty prognózní zdroje (neschválené) Mo rud na 80 milionů tun s průměrným obsahem 0,176 % Mo, tj. 14 037 tun čistého molybdenu.^[18]

Tabulka č. 33: Molybden surový (netvářený) v číslech, včetně tyčí a prutů získaných prostým slinováním^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	4649	3359	20	1462	24889
vývoz	kg	213	936	232	5792	27825
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	626	334	1100	630	297
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	643	602	707	599	338

2.2.12 Selen, Tellur

Chemický prvek **selen** je znám ve třech modifikacích. Červený selen je práškovitá látka červené barvy tvořená osmiatomovými molekulami Se_8 . Zahříváním přechází na šedý selen, který je krystalický a je tvořen spirálovými polymerními řetězci. Sklovitý černý selen má nepravidelnou strukturu složenou z kruhů a připravuje se rychlým ochlazením roztaveného selenu. V přírodě se selen nejčastěji nachází v doprovodu telluru ve stopovém množství jako izomorfní náhrada síry v sulfidech těžkých kovů.

Největší praktické uplatnění nachází selen, jako polovodič typu p, při výrobě fotocitlivých elektrosoučástek, zejména tenkovrstvých fotoelektrických článků CIGS a výkonných usměrňovačů elektrického proudu pro obloukové sváření, průmyslové elektrostatické čističe vzduchu a odlučovače popílku z kouřových plynů. Selen se používá pro číření skloviny a barvení skla a glazur na červenou barvu a jako legující přísada oceli a zejména mosazí (podstatným způsobem zlepšuje obrobiteľnost), selenem legovaná měď je základním materiálem po výrobu brzdových obložení automobilů. V letech 1959-1990 byl selen důležitou surovinou po výrobu xerografických zařízení. Práškový selen je používán jako akcelerační látka vulkanizace nízkosírných kaučuků. Selenosulfidy SeS_2 a SeS jsou účinnou látkou šamponů proti

lupům. Dialkylselenidy se používají jako inhibitory oxidace ropných maziv, selenany vápníku, barya a zinku se používají ke zlepšení čistících vlastností motorových olejů, seleničitan sodný se využívá k dekontaminaci vody znečištěné rozpustnými sloučeninami rtuti. Selenid uhličitý CSe_2 je účinným katalyzátorem řady oxidačních reakcí v organické chemii, používá se mj. k oxidaci acetaldehydu při výrobě syntetické kyseliny octové, oxidaci aromátů při přípravě jejich kyselin a oxidaci olefinů či ketonů. Sulfoselenid kademnatý CdSSe je důležitým pigmentem k probarvování polypropylenu a vysokohustotního polyetyleny na žlutou, oranžovou nebo světle hnědou barvu. Tento pigment se vyznačuje barevnou stálostí i při vysokých teplotách a používá se zejména k obarvování ochranných krytů optických kabelů.^[43]

Selen je chemicky blíže příbuzný síře a snad je pro jeho značnou toxicitu rozhodující právě tato příbuznost, může totiž zaujímat v biologicky důležitých látkách místo síry. Ve stopovém množství je nutný pro některá zvířata, u člověka možná souvisí s imunitou. Akutní otrava se v prvních příznacích popisuje jako neklid, strach, zvracení, kovová chuť v ústech, závratě, únava, dýchací obtíže, křeče a smrt vlivem zástavy dechu. Místní účinek je znatelný, při inhalaci je nebezpečí edému plic. U zvířat vede selen k degenerativním změnám jater, ledvin, sleziny, srdce, zažívacího systému i plic, objevují se také nervové příznaky. U člověka je však účinek o dost nižší. Chronická otrava má široký obraz pozorování účinků. Na dobytku je možno pozorovat chůzi v kruzích, ochrnutí a úhyn, záněty očí až slepotu, vypadávání chlupů, deformace paznehtů, neplodnost nebo znetvoření mláďat. U lidí se pozoruje kazivost zubů, nemoci kloubů, anémie a zažívací obtíže. Popisuje se ztráta chuti k jídlu, bolesti v oblasti žeber a průjmy. Na dásních a kůži se nalézají žluté skvrny, játra bývají zvětšena a bolí, bývá vyšší obsah žlučového barviva v krvi, bledost, zvýšená sedimentace erytrocytů, více porfyrinu v moči a nervosvalové obtíže. Jako první známka zvýšené expozice selenu se uvádí stejně jako u telluru, že dech a pot je cítit česnekem. Selen do jisté míry chrání před otravou rtutí, kadmíem a thaliem. Oxid má intenzivní dráždivé účinky, způsobuje poleptání, které je velmi bolestivé a špatně se hojí, dále zánět nehtového lůžka a spojivek. Po inhalaci jeho prachu jsou popsány záněty průdušek a plic. Seleničitan sodný Na_2SeO_3 způsobuje smrt po požití již několika gramů.^[21]

Chemický prvek **tellur** je stříbřitě bílý, lesklý a velmi křehký chemický prvek, který lze snadno rozetřít, amorfní tellur je hnědá práškovitá látka. V plynném stavu tvoří dvouatomové molekuly Te_2 , páry telluru mají zlatou barvu. Roztavený tellur silně koroduje i nejkvalitnější vysoce legované ocele. Při zahřátí na teplotu $450\text{ }^\circ\text{C}$ na vzduchu shoří modrozeleným plamenem za vzniku bílého oxidu telluričitého TeO_2 .

Tellur se používá k legování olova (zvyšuje pevnost a tvrdost) a mědi (zlepšuje obrobiteľnosť). Další uplatnění nalézá tellur při výrobě polovodičů. Oxid telluričitý TeO_2 a tellurid sodný Na_2Te slouží k barvení skla, porcelánu a smaltů na hnědou nebo temně rudou

barvu. Chlorid telluričitý TeCl_4 se používá jako chlorační činidlo v organické chemii. Tellurid bismutitý Bi_2Te_3 se používá k výrobě termoelektrických zařízení, tellurid kademnatý CdTe slouží k výrobě citlivých fotočlánků. Tellurid zinečnatý ZnTe se používá jako detektor γ -záření. Společně s dalšími chalkogeny, sírou a selenem, je tellur základní složkou pro přípravu chalkogenidových skel. Chalkogenidová (neoxidová) skla mají zajímavé optické vlastnosti a používají se zejména pro výrobu přístrojů pracujících v infračerveném oboru spektra. Chalkogenidové sklo se připravuje přímou syntézou chalkogenů s dalšími prvky, zejména arsenem, germaniem, galliem, antimonem, indiem, mědí nebo stříbrem. Slitina telluru, stříbra, india a antimonu se používá ke konstrukci aktivní vrstvy prepisovatelných disků CD-RW.^[44]

Tellur je toxikologicky méně znám, má podobné účinky jako selen, ale považuje se za méně jedovatý. Česnekový zápach dechu a potu je při akutní otravě výraznější a trvá déle než u selenu. Chronická otrava se projevuje zažívacími obtížemi, kovovou chutí v ústech a snížením pocení. Popisovány jsou také modročerné skvrny a proužky na nehtech, obličejí a krku. Oxid se nepovažuje za příliš nebezpečnou látku, po inhalaci jeho dýmu se popisuje bolest hlavy, žaludeční nevolnost, snížené pocení a kovová chuť v ústech. Již po dávce 0,0005 mg trval česnekový zápach postiženého 30 hodin, po požití 15 mg trval 9 měsíců. Teluričitan sodný Na_2TeO_3 způsobuje smrt již při dávce dvou gramů.^[21]

V České republice byly (neschválené) prognózní zdroje Se na ložisku Zn-Pb-Cu Zlaté Hory-západ orientačně vyhodnoceny na více než 13 tun.^[18]

Tabulka č. 34: Selen v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	4769	6007	56118	6440	9007
vývoz	kg	1	510	< 1	1	2
průměrné dovozní ceny	Kč/g	2376	1568	141	798	395
průměrné vývozní ceny	Kč/g	11000	1682	> 17000	28000	13500

Tabulka č. 35: Tellur v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	14	2	< 1	9	< 1
vývoz	kg	–	1	–	–	–
průměrné dovozní ceny	Kč/g	19143	18500	> 11000	35889	19000
průměrné vývozní ceny	Kč/g	–	48000	–	–	–

2.2.13 Tantal, Niob

Chemický prvek **tantal** je platinově šedý, značně tvrdý, neobyčejně tažný kov. Tantal má mimořádnou chemickou odolnost, za normální teploty reaguje pouze s fluorem.

Tantal se používá k výrobě elektrických kondenzátorů, chirurgických nástrojů a vláken elektronek. V některých případech tantal nahrazuje platinu. Slitiny legované tantalem se používají ke konstrukci tepelně a chemicky namáhaných zařízení pro petrochemii, spřádací trysky, plynové turbíny, jadernou energetiku a metalurgii kovů vzácných zemin. Směsný karbid TaC·ZrC má nejvyšší teplotu tání ze všech doposud známých látek (přes 4000 °C). Oxid tantaličný Ta₂O₅ se používá jako přísada pro zvýšení indexu lomu při výrobě optického skla. Tantaličnan lithný LiTaO₃ má piezoelektrické vlastnosti a slouží se ke konstrukci elektromechanických filtrů s povrchovou akustickou vlnou (SAW filtr), které se používají v elektrotechnice a slouží k výrobě senzorů termokamer. Směsné karbidy TaNbC, WTiTaC a WTiTaNbC se používají na výrobu řezných nástrojů a k povrchové úpravě zubů, rýpadel a pracovních ploch průmyslových mlýnů a drtičů. Fluorid tantaličný TaF₅ a chlorid tantaličný TaCl₅ katalyzují alkylační reakce. Borid Ta₃B₄ je extrémně tvrdý a odolný oxidaci a minerálními kyselinami do teploty 700°C, používá se pro povrchovou úpravu tepelně a chemicky namáhaných dílů. Intermetalická sloučenina tantalu a hliníku TaAl₃ slouží k povrchové úpravě zrcadel pracujících v IR oboru spektra. Stále populárnější je využití tantalu v klenotnictví, speciální využití nachází tantal při konstrukci pláštěů protipancéřové munice.^[45]

Tantal není toxikologicky příliš známý, jelikož jeho toxicita je velmi malá. Zmiňuje se pouze o kožních nemocech a dráždivému účinku prachu oxidu na plíce. Kovový tantal lze používat u lidí i v chirurgii, ačkoliv u zvířat implantáty vyvolaly tumory.^[21]

Chemický prvek **niob** je šedý, kujný, kovový prvek, poměrně značně chemicky stálý. Jeho zbarvení se při dlouhodobém působení vzduchu mění na namodralé. Při manipulaci za vyšší teploty jej však musíme chránit v inertní atmosféře před působením vzdušného kyslíku. Oxidace vzduchem začíná při teplotě 200 °C. V přírodě se niob nalézá v různých nerostech, vždy současně s tantalem, v malé míře doprovází některé cínové rudy.

Niob je důležitou feritotvornou přísadou do legovaných ocelí, díky své afinitě k uhlíku zabraňuje vzniku karbidů chromu v oceli a tím omezuje tvorbu mezikrystalické koroze. Niobové nerezavějící oceli s 0,5-1 % Nb jsou žáruvzdorné a korozivzdorné a zhotovují se z nich lopatky plynových turbín a proudových motorů. Z ocelí s obsahem 1-4 % Nb se vyrábí tvrdé bříty obráběcích nástrojů. Niob je hlavní složkou slitin pro výrobu kardiostimulátorů, kostních implantátů, nebo kontejnerů na radioaktivní odpad a pro výrobu chladících potrubí po jaderné reaktory chlazené kapalným sodíkem nebo draslíkem. Mezi nejexotičtější aplikace niobu patří jeho využití ke konstrukci supravodivé komory urychlovače částic v Thomas Jefferson National

Accelerator Facility, který slouží ke studiu struktury kvarků. Niob a jeho sloučeniny nachází uplatnění zejména ve sklářství. V malém množství se ve formě oxidu niobičného Nb₂O₅ přidává ke sklovině při výrobě některých druhů optického skla. Fluorid niobičný NbF₅ slouží jako katalyzátor rozkladu kovových hydridů, využívaných k uskladňování vodíku, velice tvrdý karbid niobu NbC se používá k výrobě řezných nástrojů. Nitrid niobitý NbN slouží k výrobě detektorů fotonů a infračerveného záření. Některé slitiny a sloučeniny niobu se používají k výrobě supravodivých materiálů. Mezi supravodiče patří např. slitiny niobu s titanem nebo zirkoniem. Ze sloučenin mají supravodivé vlastnosti např. Nb₃Sn, Nb₃Al a Nb₃Ge.^[46]

Niob oproti tantalu není pro průmyslovou toxikologii bez významu. Ačkoliv dosud nebyly popsány žádné případy onemocnění, které by mu bylo možno dokázat. Experimentálně zjištěné účinky jsou například: inhibice důležitých enzymů, některé soli jsou nefrotoxické a prach jeho sloučenin je škodlivý pro plíce.^[21]

V České republice byly prognózní zdroje (neschválené) Nb vyhodnoceny na 3 238 tun na uranových ložiskách v uranonosných pískovcích Strážského bloku české křídové pánve (spolu s Ta, Zr a Hf) a dalších 568 tun na lokalitě Hůrky v ČistECKO-jesenickém masivu (spolu s Mo, Ta, Zr a Hf), kde byly vyčísleny také prognózy tantalu na 57 tun. Získatelné obsahy tantalu a niobu jsou známy rovněž z wolframových a cínových koncentrátů pokusně získaných při průzkumu ložiska Sn-W rud Cínovec-jih (spolu s Li, Rb a Cs).^[18]

Tabulka č. 36: Tantalové a niobové rudy a jejich koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	20122	2604	2371	4953	19775
vývoz	kg	19878	75	1200	19878	5471
průměrné dovozní ceny	Kč/g	425	91	206	625	517
průměrné vývozní ceny	Kč/g	421	67	205	421	1112

Tabulka č. 37: Tantal surový v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	145786	184971	212871	133153	142654
vývoz	kg	60940	81263	92820	72446	54475
průměrné dovozní ceny	Kč/g	10935	9530	8067	11196	6662
průměrné vývozní ceny	Kč/g	8830	9528	8672	10292	10137

2.2.14 Vzácné zeminy

Jako lanthanoidy (lanthanidy, prvky vzácných zemin) označujeme následujících 14 vnitřně přechodných kovových prvků 6. periody periodické tabulky: cer, praseodym, neodym, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium a lutecium.

Lanthanoidy jsou nejčastěji kovy stříbrobílé barvy, čisté jsou měkké až plastické. Na vzduchu se obvykle pokrývají barevnou vrstvou oxidu nebo hydroxidu, ale některé jsou na vzduchu stálé. Všechny lanthanoidy jsou dobře rozpustné v běžných minerálních kyselinách a reagují s vodou za vzniku vodíku. Chemická reaktivita jednotlivých lanthanoidů postupně klesá s jejich stoupajícím protonovým číslem. Všechny lanthanoidy se svými chemickými i fyzikálními vlastnostmi zcela podobají lanthanu. V přírodě se lanthanoidy vyskytují vzácně, vždy společně v monazitu, některých fosfátech a uranových rudách, nejčastěji jako směs stabilních oxidů M_2O_3 , fosforečnanů nebo flouoruhlíčanů, často ještě v doprovodu skandia, yttria a thoria. Samostatné minerály jednotlivých lanthanoidů se v přírodě, s výjimkou několika minerálů lanthanu, ceru a neodymu, prakticky nevyskytují.

Nejrozsáhlejší praktické využití nacházejí kovy ze skupiny lanthanoidů v metalurgii. Podstatným způsobem ovlivňují pevnost a další mechanické vlastnosti hořčíko-hliníkových slitin a vysoce legovaných ocelí. Pro svou značnou afinitu ke kyslíku se lanthanoidy používají jako deoxidační činidla na ochranu taveniny při výrobě neželezných kovů. Ve sklářském a keramickém průmyslu se kovy vzácných zemin používají k ovlivňování fyzikálních vlastností skla a glazur. Lanthanoidy nacházejí uplatnění při výrobě luminoforů do barevných obrazovek, permanentních magnetů, krystalů infračervených a optických laserů, moderátorů jaderných reaktorů a také při výzkumu a vývoji supravodivých materiálů. Některé kovy vzácných zemin se také používají k výrobě katalyzátorů pro petrochemii a další organické syntézy.^[47]

Lanthanoidy nemají pro průmyslovou toxikologii větší důležitost. Účinky jsou si velmi blízké, podle výsledků testů na zvířatech stoupá jedovatost s rostoucím atomovým číslem, ale ani u posledních členů této řady nedosahuje větších hodnot. Obecně snižují krevní srážlivost a tlumí nutkání ke zvracení, snižují krevní tlak a hladinu cukru v krvi. Velkými dávkami může být poškozen srdeční sval, velmi škodí oční rohovce a játrům.^[21]

V České republice jsou popsány předpokládané zdroje (neschválené) oxidů vzácných zemin z různých mineralizací a geologických formací. Tak např. byly vyhodnoceny obsahy ceru v uranových rudách uranonosných pískovců Strážského bloku české křídové pánve na 4 750 tun Ce. Anomální obsahy oxidů vzácných zemin jsou předpokládány rovněž na lokalitě Hůrky v ČistECKO-jesenickém masivu (tady spolu se zdroji Mo, Ta, Nb, Zr, Hf), v alkalických vulkanitech Českého Středohoří, ve vulkanitech Šternbersko-hornobenešovského pásma

Nízkého Jeseníku, v grafitických fylitech Železnohorského proterozoika a v argilitizovaných tufech Hornoslezské pánve apod.^[18]

Tabulka č. 38: Sloučeniny ceru v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	285361	84091	70275	67866	42337
vývoz	kg	2993	2517	3696	3205	3583
průměrné dovozní ceny	Kč/g	410	915	698	663	555
průměrné vývozní ceny	Kč/g	1260	1249	1059	579	604

Tabulka č. 39: Kovy vzácných zemin, skandium a yttrium vzájemně smíšené nebo legované v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	2037	150	60	975	851
vývoz	kg	1890	20	2471	1720	25
průměrné dovozní ceny	Kč/g	1365	1427	333	305	703
průměrné vývozní ceny	Kč/g	1484	2050	106	1982	1000

Tabulka č. 40: Kovy vzácných zemin, skandium a yttrium, ne: vzájemně smíšené nebo legované v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	139	375	714	40	0
vývoz	kg	3	2	0	0	0
průměrné dovozní ceny	Kč/g	5871	3667	1804	16900	–
průměrné vývozní ceny	Kč/g	1333	7000	–	–	–

2.2.15 Zirkonium, Hafnium

Chemický prvek **zirkonium** je znám ve dvou formách. Lesklé kovové zirkonium a černé práškové zirkonium, které je samozápalné. Jsou známy dvě krystalografické modifikace, šesterečné α -Zr přechází při 867°C na kubické β -Zr. V přírodě se zirkonium nalézá vždy v doprovodu hafnia v různých minerálech rozptýlené po celém zemském povrchu.

Praktické využití zirkonia a jeho sloučenin je poměrně značné. Kovové zirkonium se používá zejména pro výrobu těžkotavitelných slitin (tryskové motory, lopatky plynových turbin, pancéřování vojenské techniky) a supravodivých magnetů. Zirkonium velmi málo absorbuje volné neutrony, používá se proto k výrobě ochranných potahů palivových článků vodou chlazených jaderných reaktorů. Slitiny zirkonia s názvem Zircaloy jsou nezbytným materiálem pro konstrukce jaderných zařízení. Pyroforních vlastností práškového zirkonia

ve směsi s dusičnanem zirkoničitým $Zr(NO_3)_4$ se využívá při výrobě zápalné munice. Zirkonium i některé jeho sloučeniny se používají jako katalyzátory řady hydrogenačních, aminačních, izomeračních a oxidačních reakcí. Zirkoniem legované wolframové elektrody se používají ke svařování slitin hliníku střídavým proudem. Mezi nejdůležitější sloučeniny zirkonia patří oxid zirkoničitý ZrO_2 , který se používá jako bílý pigment, žáruvzdorný materiál, kontrastní látka v rentgenologii, k výrobě biokeramiky a je součástí keramických glazur (glazura ultrox obsahuje 65 % ZrO_2 , glazura zirkopax až 67 %). Velmi tvrdý karbid zirkonia ZrC se používá jako brusný materiál. Ještě vyšší tvrdost než karbid vykazuje borid ZrB_{12} a silicid $ZrSi_2$. Dusičnan zirkonylu $ZrO(NO_3)_2$ a chlorid zirkonylu $ZrOCl_2$ se používají v analytické chemii k odstraňování kyseliny fosforečné. Fluorid zirkoničitý ZrF_4 se využívá ke katalýze rozkladu hydridů hořčíku, které se slouží jako zásobníky vodíku.^[48]

Zirkonium nemá v organismu žádný biologický význam. Po aplikaci některý sloučenin dochází k poklesu počtu červených krvinek a obsahu červeného barviva, dále byly popsány kožní a plicní onemocnění, ale nedá se je považovat za přesvědčivé.^[21]

Chemický prvek **hafnium** je velmi lesklý, kujný a tažný kov. Práškové hafnium je pyroforní. Hafnium se vyznačuje velmi silnou absorpcí termických neutronů a používá se k výrobě regulačních tyčí do jaderných reaktorů ponorek. Slitiny hafnia s titanem, tantalem a niobem se využívají ke konstrukci tepelně namáhaných součástí proudových a raketových motorů. Hafnium se používá k výrobě elektrod pro svařování měkké oceli v ochranné atmosféře argonu nebo oxidu uhličitého. Oxid hafničitý HfO_2 se používá k výrobě žáruvzdorného skla a společně s $HfSiON$ a $HfSiO$ k výrobě pokročilých počítačových čipů, kde slouží jako dielektrikum. Karbid hafnia HfC má teplotu tání $3890^\circ C$ a společně s nitridem hafnia HfN se používá ke konstrukci tepelně namáhaných trysek plazmových hořáků a proudových motorů. Fluorid hafničitý HfF_4 je složkou speciálních skel pro výrobu optických vláken a přístrojů pro noční vidění. Metastabilní izotop hafnia byl v letech 1998-2004 objektem vojenského výzkumu jako perspektivní materiál pro konstrukci jaderných zbraní nové generace.^[49]

Hafnium nebylo toxikologicky důkladně zkoumáno. Jeví se jedovatější než zirkonium, avšak méně jedovaté než niob.^[21]

V České republice byly odhadnuty prognózní zdroje zirkonia a hafnia v uranových rudách na ložiskách uranonosných pískovců Strážského bloku české křídové pánve (spolu s Ta, Nb) na 71 800 tun Zr a 2 520 tun Hf. Dalších 122 370 tun Zr a 2 446 tun Hf se předpokládá ve feritech na lokalitě Hůrky v ČistECKO-jesenickém masivu (spolu s Mo, Ta, Nb). Všechny zdroje jsou neschválené.^[18]

Tabulka č. 41: Zirkonové rudy a koncentráty v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	596481	698598	766976	563900	335358
vývoz	kg	7360	7213	700	11000	3031
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	69	55	51	41	69
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	78	53	90	88	100

Tabulka č. 42. Surové hafnium (netvářené), odpad, šrot, prášek v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	0	0	0	142	11
vývoz	kg	0	0	14	140	122
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	–	–	–	9049	26455
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	–	–	27000	7479	7451

2.3 Nerudní suroviny

Nerudní nerostné suroviny tvoří páteř českého nerostného bohatství. Na jejich využívání byla a dosud jsou postavena tradiční česká průmyslová odvětví, jako výroba porcelánu, sklářství, keramický průmysl, papírenský průmysl, průmysl stavebních hmot atd. K příznivému vlivu na průmyslová odvětví na bázi nerudních surovin přispěla v minulosti dobře ověřená surovinová základna s dostatečnou životností. ČR má kvalitní surovinovou základnu zejména pro rozvoj již zmíněných průmyslových odvětví – sklářství (sklářské písky), keramiky a porcelánu (keramické jíly v bohatém sortimentu, živcové suroviny, kaolin) a papírenství (papírenský kaolin), která je adekvátně využívána. Tyto suroviny mají vesměs konkurenceschopnou cenu a úpravný jsou zpravidla vybudovány v těsné blízkosti ložisek. Na rozdíl od základních či drahých kovů, jsou prodávány přímo konečnému spotřebiteli a cena se zpravidla smluvně stanovuje přímo mezi prodávajícím a nakupujícím. S ohledem na velké objemy většiny nerudních komodit vykazuje tato skupina surovin relativně vysoké náklady na dopravu.

Nerudní surovinou, patřící do skupiny surovin, které jsou ve významných objemech předmětem zahraničního obchodu jak na straně dovozu, tak i vývozu, jsou bentonity. Potenciál českých bentonitů z hlediska výše zásob, životnosti zásob i výše produkce je teoreticky schopen pokrýt domácí spotřebu této suroviny. Limitem je však kvalita českých bentonitů, které se hodí na mnohá, nikoliv všechna použití. Zejména proto jsou současně do ČR bentonity dováženy, a to především kvalitní slovenská surovina. Do skupiny nerudních surovin, které jsou ve významných objemech dováženy i vyváženy, patří také vápence a polotovary

vyrobené z vápenců – cement a vápno. Nerudní suroviny, u nichž musí být importována větší část domácí spotřeby, jsou např. dolomity a po ukončení těžby na jihočeských ložiscích také grafit. Mezi suroviny, které se v ČR netěží, takže celá jejich spotřeba musí být plně zajištěna dovozem, patří zejména fluorit, baryt, magnezit, mastek, perlit, přírodní fosfáty, sůl kamenná a síra. ^[10]

2.3.1 Bentonit

Bentonit je jílová hornina s převládajícím obsahem minerálů skupiny smektitů, nejčastěji montmorillonitu, méně beidellitu, saponitu aj. Jednotlivé minerály se liší strukturou, chemickým složením a vazbou kationtů na výměnných pozicích (hlavně Na⁺, Ca²⁺). Společná je jejich odolnost vysokým teplotám, schopnost dispergovat vodu a schopnost sorbování kationtů a organických látek z roztoků. Chemické i minerální složení bentonitů je velmi proměnlivé a závislé na vzniku ložiska:

montmorillonit (Na,Ca)_{0,33}(Al,Mg)₂Si₄O₁₀(OH)₂ · n H₂O;

beidellit (Na,Ca_{0,5})_{0,3}Al₂(Si,Al)₄O₁₀(OH)₂ · n H₂O;

saponit Ca_{0,25}(Mg,Fe)₃(Si,Al)₄O₁₀(OH)₂ · n H₂O.^[50]

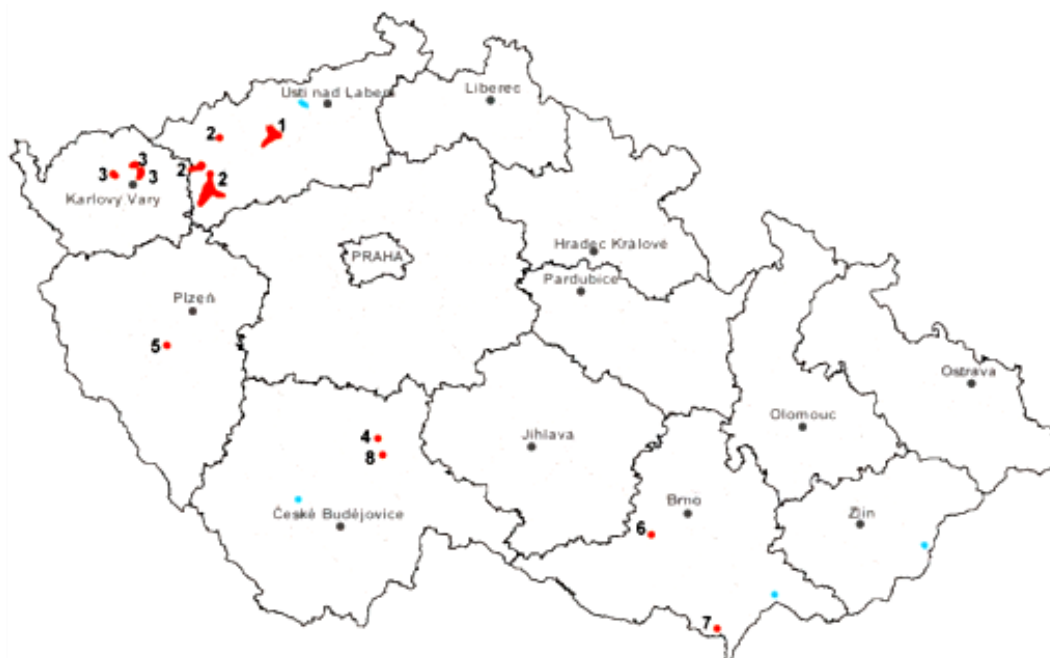
Z pohledu do mikrostruktury jsou to tetraedrové a oktaedrové sítě spojeny do vrstviček molekul (O²⁻, OH⁻, Al³⁺, Si⁴⁺, Mg²⁺), které jsou odděleny prostorem (mezivrstevním), kde se nachází výměnné kationty, které jsou nositelem základních vlastností těchto zemin. Podle schopnosti bobtnání (resp. podle výměnného kationtu) lze bentonity rozdělit do dvou hlavních skupin. **Silně bobtnavé Na-bentonity**: tzn. převládající výměnný kationt je Na⁺ tzv. bentonity wyomingského typu, největší známá ložiska se nacházejí v USA, v ČR se nevyskytuje; **Méně bobtnavé bentonity**: převládající výměnný kationt je K⁺, Ca²⁺ a Mg²⁺. Ložisek těchto typů či jejich kombinací je na světě mnoho, pro vylepšení jejich vlastností je možné je aktivovat (obohatit sodíkem).

V českých zemích se bentonit začal poprvé těžit roku 1941 na ložisku Braňany u Mostu. V roce 1953 byla spuštěna úpravna bentonitu ve staré cihelně v dnes zbouraných Libkovicích u Mostu. Úpravna fungovala až do roku 1969, kdy byla otevřena úpravna v Obrnicích. Stavbu tohoto závodu si vynutil především značný rozvoj slévárství, které patřilo a patří k největším odběratelům bentonitu v ČR, dalším důvodem bylo otevření ložiska Černý vrch, vzdálené 2 km od ložiska Braňany. Nová úpravna byla vybudována v bezprostřední blízkosti nové lokality, při hlavním železniční tahu Most-Ústí nad Labem. Ložiska Braňany a Černý vrch jsou v dnešní době v podstatě vytěžena. Těžištěm těžby bentonitu se stalo ložisko Rokle u Kadaně. Žádná z dalších lokalit však již nedosahuje univerzálnosti bentonitů prvních dvou ložisek. Úpravna v Obrnicích funguje dodnes, avšak většina suroviny se musí dovážet ze vzdálenějších oblastí.

Použití bentonitu je mnohostranné a řídí se jeho mineralogickým složením a technologickými vlastnostmi. Slévárenství je největším odběratelem bentonitu. Ve slévárenství se bentonitů využívá jako základní pojivo pro formovací směsi. Ve stavebnictví se bentonit používá jako těsnění (skládek, tunelů, přehrad a jiných vodních děl, dále při zlepšování zemin injektáží a ochraně spodních vod), bentonit se také přidává jako přísada do betonů a omítek, při vrtných pracích se využívá tixotropních vlastností bentonitů pro vrtné výplachy a jako „tekuté“ pažení. Při čištění odpadních vod se využívá bentonitů jako sorbentu ropných nečistot, těžkých kovů, barvicích pigmentů atd. Do keramických hmot je bentonit přidáván jako plastifikátor. Při výrobě nátěrových hmot se bentonit používá jako zahušťovadlo. V rostlinné výrobě se bentonit využívá při kompostování a zúrodnování příliš propustných (písečných) půd. Živočišná výroba využívá bentonitů např. jako pojiva při výrobě granulovaných krmiv. Pro domácí chovatelství se vyrábí z bentonitu hygienická podestýlka, určená k sorpci zvířecích exkrementů (tzv. kočkolity). V protipožární ochraně se využívá bentonitů v hasicích zásypech pro likvidaci lesních požárů, také při stavbě důlních protipožárních příček. Bentonitů se také využívá jako pohlcovače vzdušné vlhkosti v obalové technice při zámořské přepravě či skladování korozivních materiálů. Potravinářství využívá bentonitů pro čištění, odbarvování a stabilizaci rostlinných a živočišných tuků a olejů. Při výrobě nápojů je bentonit aplikován např. při čerání vín, moštů, při stabilizaci piva a při čištění cukerných šťáv. Ve farmacii slouží bentonit jako plastifikátor při výrobě mastí, prášků, léčiv a kosmetických krémů. Dále se bentonit používá v papírenském průmyslu, při výrobě plastů, gumy, výbušnin, molekulových sít, skleněných a minerálních vláken, kapalných hnojiv a dalších. V posledních dvaceti letech se ve světě navíc zkoumá možnost využití bentonitů jako účinné bariéry při ukládání radioaktivního odpadu. V České republice se ze jmenovaných odvětví v omezené míře bentonit využívá ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu. Důvodem je vyšší obsah železitých oxidů u českých bentonitů, které surovinu barví do okrového odstínu. Jedinou lokalitou v ČR s bílým bentonitem je ložisko Ivančice-Réna, těžba této suroviny je však i zde velice problematická.

Producenty bentonitu v ČR jsou např. KERAMOST a.s., Most; Sedlecký kaolin a.s., Božičany; KSB s.r.o., Božičany a další. Správcem řady netěžených ložisek je Geofond České republiky.^[18, 51]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 374 tisíc tun bentonitu, dále bylo zaznamenáno 74 648 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 126 877 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 105 386 tisíc tun nebilančních a z toho 53 489 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červené aktuální výhradní ložiskové oblasti bentonitu a modré již vytěžené a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložiskových oblastí.^[19]



1 České středohoří; 2 Doupovské hory; 3 Sokolovská pánev; 4 Maršov u Tábora; 5 Dněšice-Plzeňsko jih; 6 Ivančice-Réna; 7 Poštorná; 8 Rybova Lhota

Obrázek č. 11: Ložiska bentonitu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 43: Bentonit v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	tisíc t	39	45	63	65	63
vývoz	tisíc t	151	163	168	169	165
průměrné dovozní ceny	Kč/t	2815	2752	2090	2238	2061
průměrné vývozní ceny	Kč/t	2675	2846	2958	2996	3114

2.3.2 Diatomit

Diatomit (křemelina) je zpevněná sedimentární hornina složená z více jak 80-ti % z křemitých schránek jednobuněčných řas rozsivek (Diatomaceae). Rozsivky se vyskytují od svrchní křídy po současnost ve sladkovodním, brakickém i mořském prostředí s dostatkem oxidu křemičitého. Kromě schránek rozsivek a jejich úlomků jsou v křemelinách zastoupeny jílové minerály, nejčastěji kaolinit a illit. Diatomity jsou velmi pórovité (až 90 %), mají nízkou objemovou hmotnost (0,4 až 0,9 g/cm³), nízkou tepelnou a elektrickou vodivost, vysokou sorpční schopnost, jsou chemicky a objemově stálé a odolávají teplotám 1400 až 1600 °C.

Největší využití má jako filtrační materiál v potravinářském průmyslu (pivo, víno aj.) a v chemickém průmyslu (absorpční materiál, nosič katalyzátorů). Dále slouží k výrobě tepelně izolačních materiálů, jako plnidlo v průmyslu barev a laků, doplněk stravy, při výrobě gumy,

jako stavební materiál nebo jako leštivo a abrazivo. Zřejmě první průmyslové využití diatomitu představovala výroba dynamitu. Nitroglycerin smíchaný se zeminou bylo možné dále hníst a zpracovávat, aniž by hrozilo bezprostřední nebezpečí výbuchu.^[50]

Producentem diatomitu v ČR je např. LB MINERALS, s.r.o., Horní Bříza.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 26 tisíc tun bentonitu, dále bylo zaznamenáno 1 728 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 706 tisíc tun nebilančních a z toho 706 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červené aktuální výhradní ložisko diatomitu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Borovany-Ledenice

Obrázek č. 12: Ložiska diatomitu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 44: Moučky fosilní křemičité, zeminy křemičité v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	3830	3703	6927	8929	10484
vývoz	t	6773	7031	8438	12401	16127
průměrné dovozní ceny	Kč/t	8687	9034	6868	6302	5939
průměrné vývozní ceny	Kč/t	6101	6548	6111	5416	4658

Tabulka č. 45: Cihly, dlaždice a jiné keramické výrobky z křemičitých fosilních mouček v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	15014	12425	13715	24918	27302
vývoz	t	68	72	31	73	185
průměrné dovozní ceny	Kč/t	1248	1294	1473	1253	1573
průměrné vývozní ceny	Kč/t	46473	23292	24847	3740	1984

Diatomit byl na domácím trhu prodáván v cenovém rozmezí 9 800-16 500 Kč/t.^[18]

2.3.3 Dolomit

Dolomit je sedimentární hornina, složená téměř výhradně z minerálu stejného jména – dolomitu $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. V přírodě se často vyskytuje s příměsí vápence CaCO_3 . Při obsahu více jak 90 % je nazývána dolomitem. Nejčastěji tvoří horninovou řadu s vápencem. Nad 90 % dolomitu $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ = dolomit; 50-90 % dolomitu = vápnitý dolomit; 10-50 % dolomitu = dolomitický vápenec; pod 10 % dolomitu = vápenec. Často obsahují dolomity i jílovité, prachovité nebo písčité klasty.^[50]

Dolomity mohou vznikat buď primárně, tedy vysrážením z nasycených solných roztoků nebo sekundárně přeměnou zejména vápenců tzv. dolomitizací. Jde o proces, vyznačující se obohacováním sedimentu o dolomit. Vápencové horniny jsou postupně přeměňovány na dolomitický vápenec, vápnitý dolomit až nakonec stejnorodou horninu dolomit. Primární dolomity, které vznikly vysrážením z roztoků, jsou výrazně jemnozrnnější v porovnání se sekundárními dolomity, které vznikly diagenetickou dolomitizací.^[52]

Využití nalézá jako tavivo v hutnictví železa. Značná část produkce se používá na výrobu zásaditých žáruvzdorných materiálů. Menší množství spotřebovává chemický průmysl, jemně mletý dolomit se používá jako plnidlo do barev, emulzí a omítek. Další použití je při výrobě dolomitických vápen a hydrátů, hořečnatých cementů, odsířování spalin tepelných elektráren, pro dekorační účely a na výrobu hnojiv. Z čistého dolomitu lze vyrábět MgO a kovový hořčík.^[50]

Producenty dolomitu v ČR jsou např. Krkonošské vápenky Kunčice, a.s. a UNIKOM, a.s., Kutná Hora.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 417 tisíc tun dolomitu, dále bylo zaznamenáno 241 321 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 156 785 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 126 358 tisíc tun nebilančních a z toho 153 067 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska dolomitu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Bohdaneč; 2 Lánov; 3 Bystročice; 4 Čelechovice na Hané; 5 Hněvotín; 6 Horní Rokytnice; 7 Jesenný-Skalka; 8 Koberovy; 9 Kryštofovo Údolí; 10 Křížlice; 11 Machnín-Karlov pod Ještědem; 12 Podmokly

Obrázek č. 13: Ložiska dolomitu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 46: Dolomit kalcinovaný; dolomit zhruba opracovaný nebo rozřezaný; aglomerovaný dolomit v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	399696	433785	408916	444044	390592
vývoz	t	30	77	39	86	176
průměrné dovozní ceny	Kč/t	202	299	254	260	251
průměrné vývozní ceny	Kč/t	5134	2599	16098	8220	5972

Dolomit byl na domácím trhu prodáván v cenovém rozmezí 300-1 600 Kč/t.^[18]

2.3.4 Drahé kameny

Mezi drahé kameny těžené v ČR patří hlavně pyropy (české granáty) a vltavíny.^[19]

Jako **granáty**, označujeme skupinu krychlových minerálů - nesilikátů (křemičitanů) s chemickým vzorcem obecného tvaru $X_3Z_2[SiO_4]_3$, kde: X = Ca, Mg, Fe²⁺, Mn (dvojmocné kationty); Z = Al, Fe³⁺, Cr, V³⁺, Zr, Ti (trojmocné kationty). Jejich hlavními společnými vlastnostmi jsou vysoká tvrdost a hustota.^[50]

I když má granát stejnou krystalovou strukturu (krychlovou) jako diamant, patří do samostatné skupiny minerálů. Od diamantu se liší chemickým složením, různorodostí barev a vlastnostmi. Ačkoli některé druhy červeného granátu se běžně nacházejí na všech kontinentech, jiné granáty, jakými jsou například oranžové spessartiny a hesonity nebo zelené

demantoidy a tsavority, jsou mnohem vzácnější a tomu odpovídá i počet jejich nalezišť. Celkem existuje více než 20 odrůd granátů, které se pyšní všemi odstíny barev.^[53]

Český granát je průhledný až průsvitný minerál krásné sytě červené barvy, náležící do skupiny pyropů. Pro toto barevné podání je český granát jako minerál oblíben na celém světě. Z říčních náplavů byl český pyrop nahodile sbírán od pravěku. Organizovaný sběr granátů s vývozem do Evropy začal v raném středověku, v období stěhování národů od 6. do 8. století. Ve středověku obliba českého granátu mizí. Ojedinelé zlatnické památky jsou dochovány od 2. poloviny 14. století (relikviář z pražské katedrály). Teprve od 2. poloviny 15. století granáty častěji zdobí liturgické stříbro, zejména kalichy. Vrcholné období nastalo za vlády císaře Rudolfa II. (vládl 1576-1610), který podporoval brusiče kamenů a uplatňoval předkupní právo na granáty výjimečné velikosti. Roku 1679 označil Bohuslav Balbín pyrop termínem český granát a od té doby se pyropy, nalézané v Čechách nazývaly „českými granáty“. Po roce 1700 se české granáty rozšířily v klenotnictví všeobecně. Ve 2. čtvrtině 18. století přišly do módy šperky s drobnými kameny a tak císařovna Marie Terezie vydala roku 1762 zákaz vývozu českých granátů ze země. Ochránila tak domácí monopol těžby a zpracování českých granátů. V té době vznikaly brusírny v Podsedicích, Dlažkovicích, ve Světlé nad Sázavou, v Třebenicích, Horních Třebívlicích a na Skalce. České národní obrození prosadilo český granát za mineralogický symbol Čech. Stal se atributem českých vlastenců (portréty manželky Václava Hanky, dcery Františka Palackého, Boženy Němcové atd.). Pomůckou pro datování granátového šperku 2. a 3. třetiny 19. století jsou dvě techniky osazování granátů: zrnková a nýtková (klenotnické techniky). Čeští granátníci úspěšně vystavovali v 19. století výsledky svých prací na průmyslových výstavách doma i v zahraničí. Díky úspěchům výtvarníků a turnovských zlatníků na světové výstavě v Bruselu roku 1958 se český granát vrátil do soudobé umělecké tvorby a začal psát novodobou historii šperkařské produkce v Čechách.^[54]

Nejznámějšími druhy granátů jsou **pyrop** $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ – oranžovočervený, krvavě červený až černý granát, který je těžen v Brazílii, Indii, na Srí Lance, v Thajsku, USA a České republice; **almandin** $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ – granát červené barvy s odstínem fialové, hnědočervené až černé. Nejznámější naleziště jsou v Brazílii, Indii, na Madagaskaru, Srí Lance a v USA. V malém množství se nachází i v České republice; **spessartin** $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$ – tmavočervený až hnědočervený granát, nejlepší exempláře, zvané “Mandarínské spessartiny”, pocházejí z Namibie a mají zářivě oranžovou barvu; **andradit** $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$ – granáty různých odstínů červené, žluté, zelené, hnědé a černé; **uvarovit** $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$ – smaragdově zelený granát z oblasti Finska, Polska, Kanady, USA a Indie; **grossulár** $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ – světlezelený až jantarově žlutý nebo sytě hnědý granát; **demantoid** – sytě zelený granát z oblasti Ruska, Číny, Koreje, USA a Demokratické republiky Kongo; **hesonit** – oranžový, skořicový a růžový granát z oblasti Brazílie, Kanady, Madagaskaru, Indie, Tanzánie a USA;

hydroglossurál – zelenkavý granát syté neprůhledné barvy z Barmy, Jižní Afriky a Zambie; rhodolit – purpurově červený až růžový granát; tapazolit – žlutý až citrónově žlutý granát z Itálie, Švýcarska a USA; tsavorit – zelené až smaragdově zelené granáty z Tanzánie a Keni.^[53]

Kameny dostatečné velikosti a kvality jsou vyhledávanými drahými kameny do šperků, ale i do jemných přístrojů (ložiska hodinek). Zbytky a kameny horší kvality se používají jako brusivo a filtrační materiál.^[50]

Vltavín je přírodní křemičité sklo v unikátní lahvově zelené barvě. Tento jedinečný tektit pocházející pouze z České republiky a to zejména z oblasti jižních Čech, kde vltavín poprvé objevil nedaleko Týna nad Vltavou kníže Kinsky a jeho nález i samotný kámen, který dostal jméno chryzolit, popsal roku 1787 Dr. Josef Mayer. Každý vltavín má unikátní povrchovou strukturu, které se odborně říká skulptace. Tato povrchová struktura odpovídá lokalitě nálezu, kyselosti půdy a pohyblivosti podloží. Vltavíny se vyskytují v písčitém či štěrkovém podloží, které se přirozeně pohybuje a omílá povrch kamene. Teprve až na jubilejní zemské výstavě v roce 1891 v Praze se objevuje název Vltavín a je pojmenován po české řece Vltavě, jeho mezinárodní název Moldavit označuje taktéž tuto řeku.

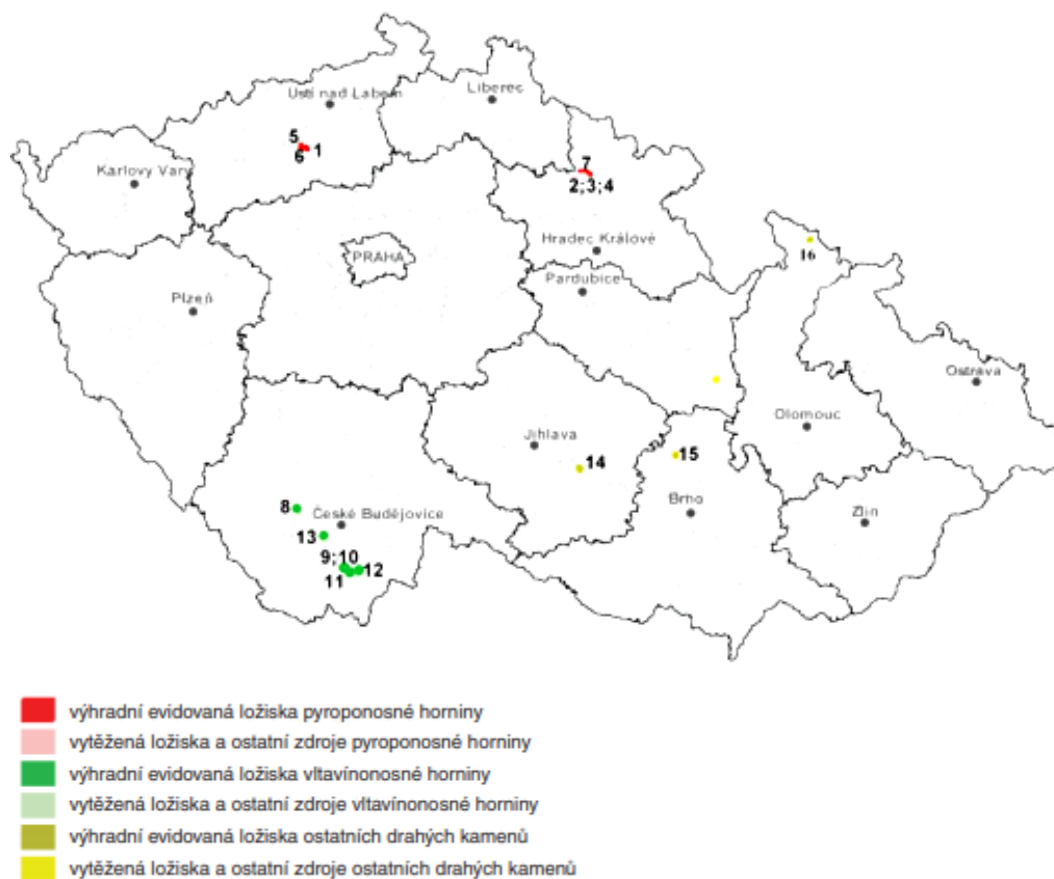
Jedna z teorií o vzniku vltavínů tvrdí, že vše způsobil obrovský meteorit, který dopadl na území dnešního Německa před 15-ti miliony let. Meteorit dopadl na území mezi Norimberkem, Stuttgartem a Mnichovem a kráter, který tento meteorit vytvořil, se dnes nazývá Ries. Obrovský meteorit dopadal na území Německa pod ostrým úhlem a byl tak žhavý při průletu atmosférou, že jak dopadl, vystříkly kapky roztavené horniny i části meteoritu na území dnešních jižních Čech a částečně na jihozápad Moravy. Důvodem proč si vědci myslí, že vltavíny jsou tvořeny z části samotným meteoritem, je ten, že vltavíny obsahují vzácnou látku tzv. Lechaterierit, který se nevyskytuje nikde na naší planetě. Lechaterierit je přírodní křemenné sklo, které se zbarvuje do žluta, zelena či hněda a tvoří ve vltavínech důležitou součást, dle které se také pozná pravost těchto unikátních drahých kamenů. Vltavínové sklo obsahuje jisté „vady“, a to v podobě vzduchových bublinek, které jsou časté převážně u jihočeských vltavínů. Bublínky bývají drobné, a to řádově jen desetiny milimetru, ale podařilo se objevit i bubliny přes 1 centimetr velké. Tlak v těchto bublinách je až překvapivě nízký, a sice 19 až 25krát nižší, než je tlak u hladiny moře, což opět vede k domněnce, že vltavíny vznikly v prostředí, kde panuje nižší tlak (jako například vyšší vrstvy atmosféry). U některých vltavínů jsou dokonce patrné stopy po průletu atmosférou v podobě aerodynamického zaoblení. Další zajímavostí je, že vltavíny téměř neobsahují vodu, oproti jiným sopečným sklům, např. obsidiánu, který vodu obsahuje.

Vyskytují se v Jižních Čechách, konkrétně v oblasti Chlum, Nesměň, Radomilice, Strpí, Dobrovská Lhotka, Besednice a další pádová pole v oblasti mezi obcemi České Budějovice, Trhové Sviny a Prachatice. Asi nejzajímavější vltavíny jsou z lokality Besednice, neboť tyto vltavíny, jinak přezdívané ježky si zachovávají svůj střapatý vzhled a mají unikátní barvu. O těchto vltavínech nebo o vesničce Besednice se dá slyšet z mnoha médií, protože mnoho majitelů polí či lesů z tamní oblasti má problém s nelegálními kopáči, kteří v noci načerno hledají besednické vltavíny a jsou schopni během noci vykopat i dvoumetrovou jámu, neboť je známo, že vltavíny se nachází v písčitém podloží zhruba v těchto místech. Výskyt vltavínů na Moravě je poměrně menší než na jihu Čech a vltavíny jsou zde zelené až zelenohnědé. Moravské vltavíny se vyskytují v oblasti jihozápadní Moravy od Moravských Budějovic až po Brno. Ojedinelé výskyty vltavínů se zaznamenali ze západních Čech z Chebu, dále z německých Drážďan a také v Rakousku v okolí městečka Horn. Z každé této lokality jsou vltavíny jiné a jedinečné.

Vltavíny jsou křehké drahé kameny, proto se zasazují do drahých kovů s obrubou, která vltavín chrání, jiné využití než jako šperky a ozdoby nemají.^[55]

Producentem českého granátu v ČR je např. Granát, družstvo umělecké výroby, Turnov a vltavínů např. MAWE CK s.r.o., Český Krumlov nebo Monday Morning s.r.o., Praha.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 8 tisíc tun pyroponosné horniny, dále bylo zaznamenáno 3 217 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 13 002 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 3 181 tisíc tun nebilančních a z toho 1 449 tisíc tun vytěžitelných zásob. V roce 2016 se také v ČR vytěžilo 128 tisíc tun vltavínonosné horniny, dále bylo zaznamenáno 173 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 747 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 5 tisíc tun nebilančních a z toho 666 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět vyznačená ložiska drahých kamenů. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



Pyroponosná hornina: 1 Podsedice-Dřemčice; 2 Vestřev; 3 Dolní Olešnice; 4 Horní Olešnice 1; 5 Horní Olešnice 2; 6 Linhorka-Staré; 7 Třebívlice
Vltavínonosná hornina: 8 Hrbov u Lhenic; 9 Chlum nad Malší-východ; 10 Ločnice-Chlum; 11 Besednice; 12 Slavče-sever; 13 Vrábče-Nová Hospoda
Ostatní drahé kameny: 14 Bochovice (ametyst); 15 Rašov (opál); 16 Velká Kraš (drahokamové odrůdy křemene)

Obrázek č. 14: Ložiska drahých kamenů ČR^[18, 22]

Tabulka č. 47: Diamanty, též opracované, avšak nezamontované ani nezasazené v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	928	636	480	243	248
vývoz	kg	742	444	380	167	61
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	835775	543657	952238	825524	904798
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	468977	339054	868734	645772	965033

Tabulka č. 48: Drahokamy (jiné než diamanty) a polodrahokamy, též opracované, tříděné, ale nenavlečené, nemontované, nezasazené v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	kg	231965	249855	216981	311215	399913
vývoz	kg	4140	1135	6591	65986	66371
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	226	282	1300	244	283
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	3132	9980	3570	813	965

Tabulka č. 49: Smirek, přírodní korund, granát a ostatní brusiva přírodní v číslech^[18]

		2011	2012	2013	2014	2015
dovoz	t	2419	3103	3478	4779	4559
vývoz	t	121	339	184	149	133
průměrné dovozní ceny	Kč/t	6230	6638	6809	6495	6889
průměrné vývozní ceny	Kč/t	11592	54923	86332	88991	84203

V současné době je mezinárodní obchod s drahokamy natolik globalizovaný, že neexistují podstatnější rozdíly v jejich cenách kdekoli na světě včetně ČR. Jediný rozdíl je, že díky nižší koupěschopnosti i nižší znalosti klenotníků i zákazníků, se k nám vozí spíše méně kvalitní drahokamy, kameny vysoké kvality jsou na českém trhu výjimkou.

České granáty dle kvality a velikosti se vykupují od 6-150 Kč/g. Vltavíny se podle velikosti a vzhledu prodávají od stovek až statisíce korun za kus.^[18]

2.3.5 Jíly

Jíly a z nich zpevněním vzniklé jílovce jsou jemnozrné sedimenty tvořené převážně jílovými minerály (kaolinit, illit, montmorillonit, hydroslídy, smektity). Jíly by měl tvořit vysoký podíl částic o velikosti pod 0,004 mm. Částice cementačního charakteru nepřevyšují 10 % a prachová nebo písková zrna jsou zastoupena pod 20 %. Speciálními typy jílových hornin jsou kaolin a bentonit uvedené v samostatných kapitolách. Z chemického hlediska obsahují jílové sedimenty hlavně SiO₂, Al₂O₃ a H₂O. V menším množství i TiO₂, Fe₂O₃, FeO, CaO, MgO, K₂O, Na₂O a jiné.

Ve složení tedy převládají různé typy fylosilikátů, méně jsou zastoupeny karbonáty, křemen, živce nebo organické látky. Přibýváním karbonátů přechází sediment do jílovitých vápenců, pokud narůstá objem organických látek, může přecházet do jílovitého uhlí. Typickou vlastností je snadná rozplavitelnost ve vodě. Strukturní zralost jílu se definuje na základě obsahu ostatních zrnitostních frakcí. Jako jíly zralé se označují ty, které obsahují podíl jiných zrnitostních frakcí do 3 %. U mineralogické zralosti se za zralé považují monominerální jíly. Jíly můžeme rozdělit podle několika kritérií. Z mineralogického hlediska můžeme podle

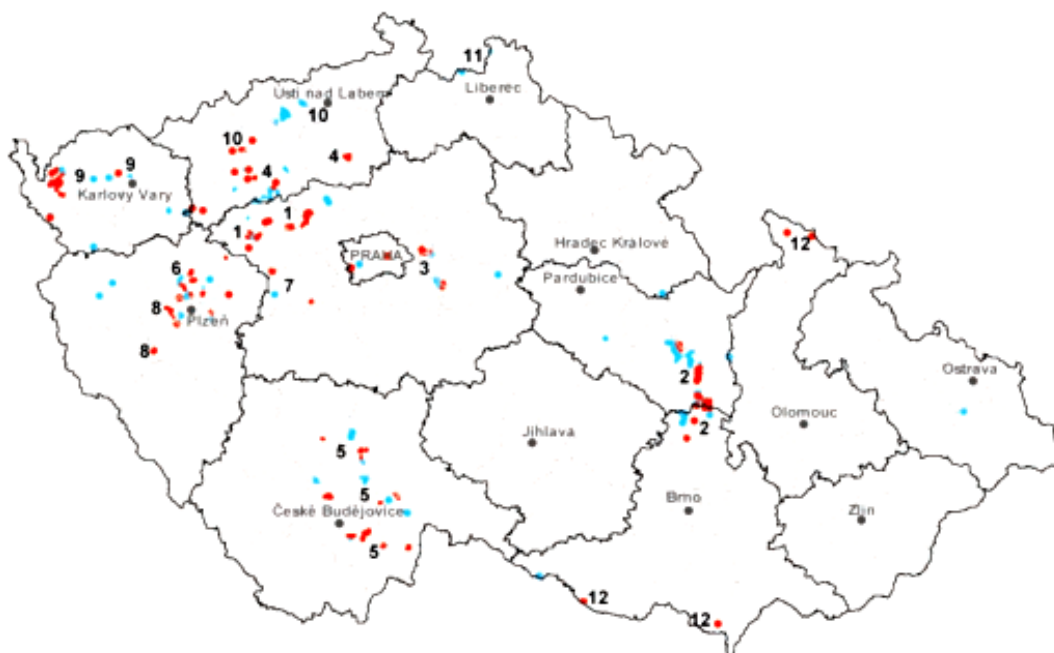
převládajícího fylosilikátu rozlišit např. tyto horniny: **kaolinitový jíl** obsahuje vedle kaolinitu i křemen, zbytky živců a slíd; zpravidla se jedná o nevytříděný sediment tvořící reziduální horninu; **montmorillonitový jíl** je hornina s převládajícím montmorillonitem, která vznikla sedimentací po předcházejícím transportu; pokud se jedná o horninu reziduální, používá se označení bentonit; **illitový jíl** je nezpevněná hornina s vysokým podílem illitu je prakticky jeden z nejběžnějších sedimentů a postupným zpevňováním z něho vznikají jílovce a jílové břidlice.

Podle mechanismu vzniku můžeme jíly rozdělit na dvě velké skupiny. **Reziduální jíly** vznikají zvětráváním hornin na místě, zpravidla v podmínkách subtropického a tropického klimatu. Horniny bohaté železem a hliníkem se označují jako laterity. Reziduální jíly mohou vznikat rozpouštěním vápenců s obsahem jílové složky. **Přemístěné jílové sedimenty** vznikají přínosem jílových klastů do sedimentační pánve, zpravidla spolu s prachovitým nebo písčítým materiálem a významně zastoupenou chemogenní a biogenní složkou. V kontinentálním prostředí se jedná o říční, svahové nebo jezerní jíly. V mořském prostředí jsou to zejména lagunární a šelfové jílové usazeniny. U termínu jíl je třeba rozlišovat dva významy. Jsou-li přítomny libovolné minerály o velikosti menší než 0,004 mm, hovoříme o fyzikálním jílu. Pokud je sediment tvořen převážně jílovými minerály, jedná se o jíl v užším slova smyslu.^[50, 56]

Jíly (s výjimkou kaolínu a bentonitu) se využívají pro výrobu žáruvzdorného materiálu šamotu používaného v energetice, hutnictví a při výrobě cementu, vápna a keramiky (pórovina, kamenina, cihlářské výrobky). Přimíchává se do grafitu při výrobě tužek, poměr jílu a grafitu určuje tvrdost tužky. Určité druhy jílu se používají v medicíně jako léčivé prostředky pro pleť (například zelený jíl, který má údajně absorpční, antioxidační a čisticí vlastnosti). Může se také použít proti rezistentním bakteriím. Dále se jíly používají jako ideální těsnicí vrstva v mokřím stavu, jelikož při nasycení vodou se stávají pro další vodu naprosto nepropustnými, je tak vhodný jako podklad pro přehradu, hráze či pod skládky.^[50]

Různé typy jílu (pórovité, žáruvzdorné, keramické aj.) v ČR produkují např. KERACLAY, a.s., Brník; LB MINERALS, s.r.o., Horní Bříza; České lupkové závody, a.s., Nové Strašecí; P-D Refractories CZ a.s, Velké Opatovice; RAKO-LUPKY s.r.o., Lubná u Rakovníka; Sedlecký kaolin, a.s., Božíčany a Kaolin Hlubany, a.s.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 538 tisíc tun jílu, dále bylo zaznamenáno 173 407 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 397 403 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 349 246 tisíc tun nebilančních a z toho 78 757 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červené aktuální výhradní ložiskové oblasti jílu a modré již vytěžené a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložiskových oblastí.^[19]



1 kladensko-rakovnický karbon; 2 moravská a východočeská křída; 3 křída v okolí Prahy; 4 lounská křída; 5 jihočeské pánve; 6 plzeňská pánev; 7 terciární relikt středních Čech; 8 terciární relikt západních Čech; 9 chebská a sokolovská pánev; 10 severočeská pánev; 11 žitavská pánev; 12 terciér a kvartér na Moravě

Obrázek č. 15: Ložiska jílu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 50: Ostatní jíly (neexpandované), kyanit, sillimanit, též pálené, mullit, šamotové nebo dinasové zeminy v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	74210	84299	95314	99527	94504
vývoz	t	286309	295808	324716	307902	282328
průměrné dovozní ceny	Kč/t	3816	3981	3454	3565	3256
průměrné vývozní ceny	Kč/t	2451	2797	2693	2731	2813

Tabulka č. 51: Žáruvzdorný (šamotový) jíl v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	7350	11350	9182	9285	9004
vývoz	t	22068	10869	21211	17547	18206
průměrné dovozní ceny	Kč/t	3160	3353	3457	3568	3237
průměrné vývozní ceny	Kč/t	1272	2042	3457	1358	1543

Tabulka č. 52: Ostatní jíly v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	15503	14004	14721	9240	11556
vývoz	t	73481	62632	71729	82239	57504
průměrné dovozní ceny	Kč/t	14004	14721	9240	11059	4090
průměrné vývozní ceny	Kč/t	843	1472	911	956	984

Tabulka č. 53: Šamotové nebo dinasové zeminy v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	9123	6812	8505	7555	4946
vývoz	t	49980	50377	53254	49880	41623
průměrné dovozní ceny	Kč/t	6260	5970	6384	7166	7298
průměrné vývozní ceny	Kč/t	4243	4681	4842	4842	4752

Různé kvality jílu na trhu se vyznačují cenovou pestrostí. Ceny jsou zveřejňovány jenom v omezeném rozsahu (někteří producenti je nezveřejňují vůbec). Pohybují se obvykle v rozmezí 70-4 400 Kč/t.^[18]

2.3.6 Kaolin

Je to bílé se pálící hornina složená z minerálu kaolinitu $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ a zbytků nerozložených minerálů matečné horniny, ze které kaolinit zvětráváním živců vznikl. Můžeme v něm tedy najít například i illit, chlorit a křemen. V nepodstatném množství jsou zastoupeny těžké minerály, které zčásti přecházejí do plaveného produktu a velmi ovlivňují kvalitu. Ze světlých slíd je zastoupen hruběji lupínkovitý muskovit a jemně šupinkovitý sericit. Těžké minerály jsou zastoupeny sideritem, minerály Fe, Ti a pyritem. Siderit může být přítomen v množství místy i větším než 5 %. Jako novotvořený minerál vzniká rozkladem biotitu a tvoří světle okrové ooidy nebo nepravidelné šmouhy a výplně drobných trhlin v kaolinu. Hlavním zdrojem Fe a Ti je biotit, ze kterého tyto prvky přecházejí do druhotných minerálních fází. V drobných nepravidelných agregátech byly identifikovány rutil (sagenit), titanit a amorfní fáze (leukoxen). V některých případech je významným nositelem železa pyrit, který tvoří šedě pigmentované impregnace a šmouhy. Z dalších nerostů Fe jsou přítomny hydratované oxidy železa (limonit) a zcela vzácně i magnetit. Významnými škodlivinami jsou v surovém kaolinu reliktní turmalin a novotvořený pyrit.^[57, 58]

Kaolin je žáruvzdorný, chemicky inertní, snadno dispergovatelný a málo abrazivní. Vzniká zvětráváním či kaolinizací živcových hornin. V tropických oblastech kaolinizaci způsobují monzunové deště v kyselém prostředí, které ze živců vymývají draslík,

sodík a železo. Jiná ložiska (např. v okolí Karlových Varů vznikla působením horkých pramenů.^[57]

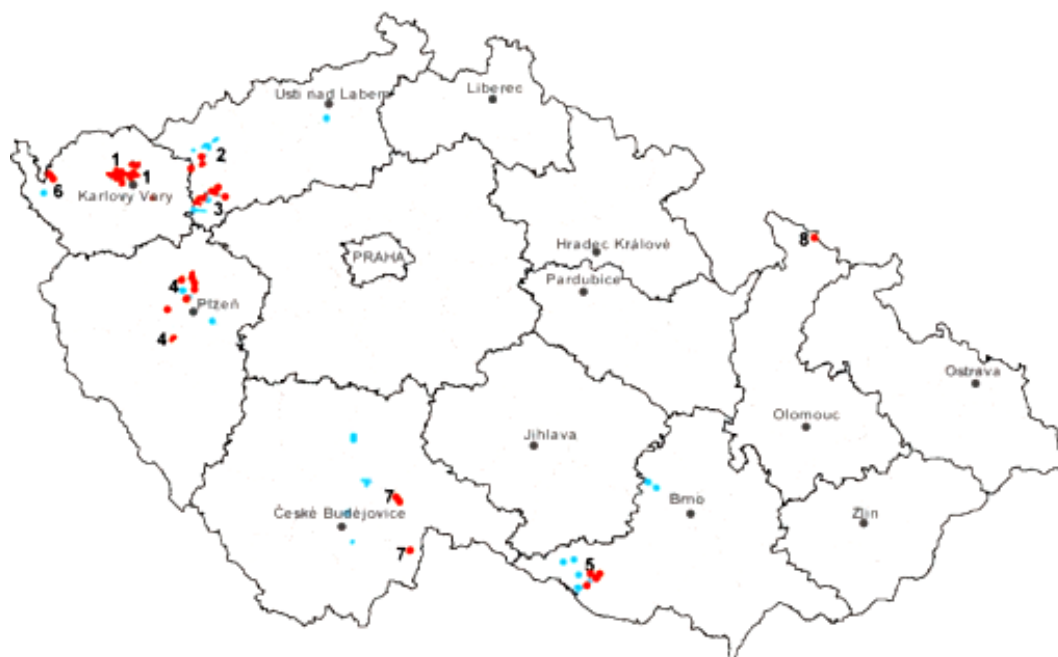
Kaoliny se vyznačují zachováním primární struktury matečných hornin, jde tedy o typické reziduální horniny. Podle matečné horniny vznikají různé typy kaolinů. Je ověřeno, že druhy kvalitnější vznikají zpravidla ze žul mladších a že z horských žul vznikají většinou tzv. titaničité kaoliny. V titaničitých kaolinech mají význam aplitické proniky, které po kaolinizaci poskytují výrazně kvalitnější surovinu.^[58]

Kaolin se používá na výrobu porcelánu. Plavený kaolin se používá jako plnivo při výrobě papíru, jako příměs do barev a do žáruvzdorných cihel. Kaolin rozpuštěný ve vodě je používán jako nátěrová hmota, případně jako součást jiných nátěrových hmot. Kaolin je také významným anorganickým plnivem v gumárenství. Konkrétně kadaňský kaolin je hojně využíván v papírenském průmyslu pro jeho vysokou bělost a nízkou abrazi. Tento nachází využití také v oblastech stavebnictví, keramiky, gumárenství a nátěrových materiálů. Méně kvalitní surovina se používá při výrobě omítek.^[50]

ČR, jakožto přední evropský producent kaolinu, produkuje jak vysoce kvalitní surovinu pro výrobu porcelánu a jemné keramiky, tak i kaoliny vhodné pro použití v keramickém či papírenském průmyslu nebo při výrobě umělých hmot a skleněných vláken. Díky vysoké kvalitě a mezinárodnímu renomé jsou české kaoliny tradičně vyváženy do desítek zemí Evropy a světa, kromě tradičních odběratelů (Německo, Slovensko, Rakousko, Itálie, Polsko, Belgie, Nizozemí, Rumunsko, Maďarsko, Slovinsko), i do řady mimoevropských zemí (např. Spojené arabské emiráty, Írán, Turecko, Malajsie, Indie, Kanada, Vietnam, Indonésie).^[10]

Mezi producenty této suroviny patří např. Kaolin Hlubany, a.s.; Sedlecký kaolin a.s., Božičany; KSB s.r.o., Božičany; LB MINERALS, s.r.o., Horní Bříza nebo KERAMOST, a.s., Most.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 3 543 tisíc tun surového a 648 tisíc tun plaveného kaolinu, dále bylo zaznamenáno 221 720 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 498 980 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 454 892 tisíc tun nebilančních a z toho 379 782 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červené aktuální výhradní ložiskové oblasti kaolinu a modré již vytěžená a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložiskových oblastí.^[19]



1 Karlovarsko; 2 Kadaňsko; 3 Podbořansko; 4 Plzeňsko; 5 Znojensko; 6 chebská pánev; 7 třeboňská pánev; 8 Vidnava

Obrázek č. 16: Ložiska kaolinu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 54: Kaolin a jiné kaolinitické jíly, též kalcinované v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	17054	15848	16758	18641	22162
vývoz	t	507704	504180	504709	539738	541051
průměrné dovozní ceny	Kč/t	3992	4567	4640	4951	4838
průměrné vývozní ceny	Kč/t	2834	2925	2955	2921	2852

Tabulka č. 55: Kaolin v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	12872	11777	12165	13259	16871
vývoz	t	506774	503580	504509	539649	540532
průměrné dovozní ceny	Kč/t	4366	4958	5161	5751	5396
průměrné vývozní ceny	Kč/t	2830	2923	2954	2920	2848

Tabulka č. 56: Jiný kaolinický jíl v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	4181	4071	4593	5202	5291
vývoz	t	929	600	201	89	519
průměrné dovozní ceny	Kč/t	2839	3434	3259	2911	3060
průměrné vývozní ceny	Kč/t	5342	4607	5558	7228	7424

Průměrné ceny kaolinu na domácím trhu se v průběhu několika let nemění a stále se pohybují mezi 2000-5000 Kč/t. Kaolin na výrobu jemného porcelánu a glazur stojí nejvíce.^[18]

2.3.7 Křemenné suroviny

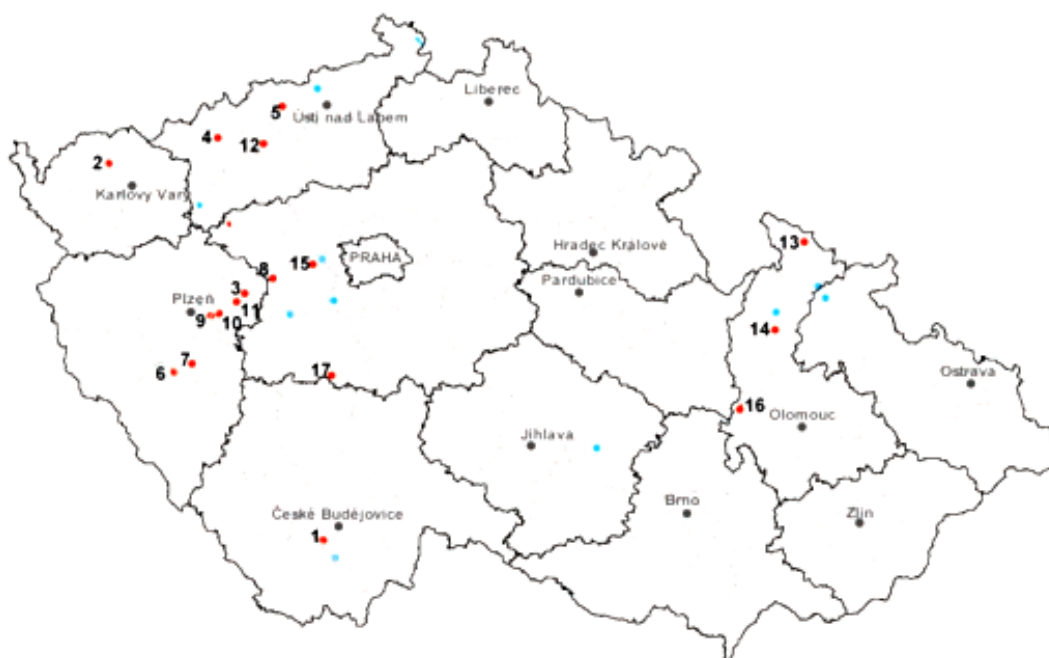
Křemen SiO_2 je nejběžnější minerál zemské kůry. Je znám v různých polymorfních modifikacích. Jako zdroje křemene proto přichází v úvahu mnoho různých typů ložisek, které obsahují minimálně okolo 95 % SiO_2 . Krystaluje v klencové soustavě a na Mohsově stupnici tvrdosti má tvrdost 7. Je průhledný, zřídka bílý. Typický tvar krystalu je šestiboký hranol s dvěma klenci, u kterého bývají plochy hranolu vodorovně rýhovány. Běžně však dochází k dvojčatění nebo růstu polykrystalů, ale setkáváme se také s monokrystaly. Rozpouští se v kyselině fluorovodíkové. Kryptokrystalickou formou křemene je chalcedon, který vzniká buď přímým srážením z roztoků či rekrystalizací amorfních opálů. Mezi odrůdy chalcedonu patří například jaspis, chryzopras, karneol či onyx. Střídající se proužky křemene a chalcedonu tvoří achát. Křemen se vyskytuje v mnoha odrůdách, patří sem i drahokamy jako například: křišťál (čirý), ametyst (fialový), záhněda (hnědá či kouřová), citrín (žlutý), růženín (růžový), morion (černý) a prasem (zelený). Rozpoznáváme vyšší a nižší křemen. Nižší křemen (také alfa křemen) je stabilní do teploty 573 °C, po překročení mezní teploty dochází k modifikaci do hexagonální konfigurace vyššího křemene, který se nazývá beta křemen. V případě, že současně dochází k nárůstu tlaku, přeměňuje se křemen ve stabilní coesit a následně ve stišovit. Křemen je velmi odolný proti zvětrávání, což je jeden z důvodů, proč se hromadí v náplavech a sedimentech ve formě zrnků, valounků, valounů (tvoří písky, šterky atd). Křemen se ve velkém množství těží jako součást písků a šterků, často se těží na speciální slévárenské anebo sklářské písky (viz další kapitole). Dále se mohou těžit kvarcity, což jsou horniny složené převážně z křemene. Velmi čistý křemen bez příměsí se získává z některých křemenných žil a křemenných jader pegmatitů.^[59, 60]

Kovový technický křemík se získává z křemene nebo kvarcitů. Polovodičový křemík (nad 99,997 % Si) se používá v počítačové technice, monokrystaly křemíku v elektronice. Běžný kovový křemík (má 96-99 % Si) a ferosilicium (55-90 % Si) se používají v hutnictví hliníku a chemickém průmyslu, méně pak v ocelářství k výrobě nerezavějících a žáruvzdorných ocelí. Hlavním odběratelem ferosilicia je automobilový a chemický průmysl (elastomery, silikonové kaučuky). Křišťál je čirá podoba křemene. Technický (piezoelektrický a optický) křišťál se používá v optice na výrobu skel a laserových čoček. Dnes je nahrazován syntetickými křemennými monokrystaly. Využívá se v krystalových oscilátorech a piezoelektrických filtrech pro řízení frekvence v elektromagnetických přístrojích. Křemen je též velmi levné abrazivo a dá se použít i k filtraci. Velká spotřeba křemene je ve sklářském průmyslu. Silikagel (porézní amorfni SiO_2) se používá jako sušidlo, selektivní sorbent, tepelný a zvukový izolační materiál,

dále má použití i v potravinářském průmyslu. Jiná forma práškového SiO₂ se používá jako plnidlo do kaučuku a zahušťovadlo do pryskyřic a plastů. Křemenné suroviny se též používají k výrobě dinasu – kyselého žáruvzdorného materiálu.^[50]

Producentem křemenných surovin jsou Budějovické šterkopísky, spol. s r.o., Vrábče.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 18 tisíc tun křemenných surovin, dále bylo zaznamenáno 763 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 20 248 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 4 622 tisíc tun nebilančních a z toho 618 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska křemenných surovin a modrá již vytěžená a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



Křemen- Křemence: 1 Vrábče-Boršov; 2 Černava-Tatrovice; 3 Drahoňův Újezd-Bechlov; 4 Chomutov-Horní Ves; 5 Jeníkov-Lahošť; 6 Kaliště; 7 Kbelnice; 8 Kublov-Dlouhá Skála; 9 Kyšice-Pohodnice; 10 Litohlavy-Smrkový vrch; 11 Sklená Huť; 12 Stránce; 13 Velká Kraš; 14 Vikýřovice; 15 Železná
Křemenná surovina pro speciální skla: 16 Dětkovice; 17 Krašovice

Obrázek č. 17: Ložiska křemenných surovin ČR^[18, 22]

Tabulka č. 57: Křemen vyjma přírodních písků, křemenec surový, též opracovaný v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	9077	8232	10809	17722	13444
vývoz	t	15	15	11	39	11
průměrné dovozní ceny	Kč/t	3048	3101	2921	2479	2402
průměrné vývozní ceny	Kč/t	58579	68861	126898	47564	164636

Tabulka č. 58: Ferosilicium v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	26441	26029	26872	27463	26755
vývoz	t	7344	6915	5473	8607	8268
průměrné dovozní ceny	Kč/t	28638	27869	30208	30345	25114
průměrné vývozní ceny	Kč/t	26082	25631	25634	26719	22435

2.3.8 Průmyslové písky (sklářské a slévárenské)

Písky jsou nezpevněné klastické sedimentární horniny s velikostí zrn 0,063-2 mm (šterky s více jak 50-ti % zrn nad 2 mm). Většinou je v nich díky své stálosti a hojnému výskytu převažujícím minerálem křemen. Kategorie průmyslové písky se podle použití dělí na sklářské a slévárenské. Z pohledu složení horniny do písků patří i materiál běžně využívaný ve stavebnictví (jako součást šterkopísků).^[50]

Tvoří objemově poměrně významnou položkou českého vývozu. Specifikem této komodity je fakt, že evropská celní statistika bohužel nerozlišuje jednotlivé druhy písků a tak se ve stejné položce „křemenné písky“ ocitají písky sklářské, písky slévárenské i část šterkopísků, tedy suroviny se zcela rozdílným použitím, kvalitou i cenou. Vývoz směřuje hlavně do sousedních zemí (Rakousko, Slovensko, Německo), vysoce kvalitní sklářské písky jsou samozřejmě kromě těchto zemí exportovány i do velice vzdálených a exotických zemí, tradičně se jedná o desítky zemí. Určitá část křemenných písků je také dovážena, nicméně jedná se o surovinu, jejíž domácí potenciál plně zajišťuje domácí spotřebu. Podobně jako u kaolinů, řádově vyšší český export je realizován v celém spektru výrobků sklářského průmyslu s vysokou přidanou hodnotou.^[10]

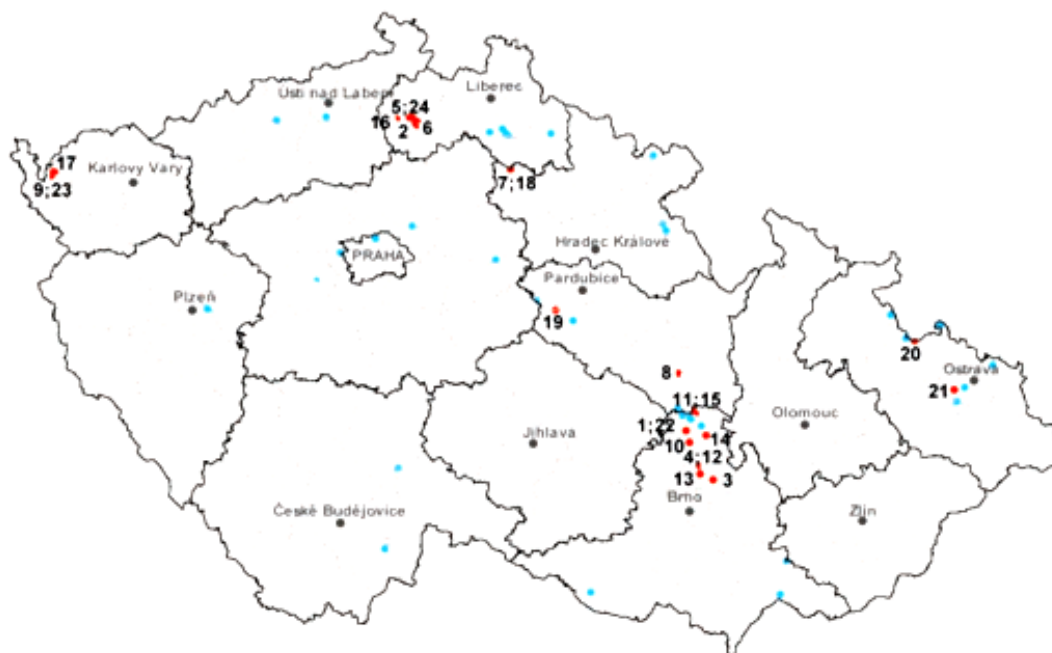
Kvalita sklářských písků je charakterizovaná obsahem barvicích oxidů Fe_2O_3 a TiO_2 . Nejvyšší písky obsahují čirá křemenná zrna bez povlaků na povrchu a s minimálními nebo žádnými inkluzemi fází obsahujících železo. Naopak málo kvalitní křemenné písky se vyznačují častými inkluzemi Fe_2O_3 a povlaky na povrchu zrn. Spolu s převládajícím křemenem se vyskytují i nečistoty v podobě klastů jiných minerálů (nejčastěji živců, slíd a těžkých minerálů). Nejběžnějšími nečistotami, které znehodnocují sklo, jsou výše zmíněné železo ve formě Fe_2O_3 , oxid hlinitý Al_2O_3 a oxid titaničitý TiO_2 , které způsobují nežádoucí zabarvení skla. Vysoký obsah Al_2O_3 souvisí s přítomnými živci, které jsou rovněž nositeli alkálií jako Na_2O a K_2O . Obecně platí, že pokud je obsah Al_2O_3 vyšší než 0,3 hm. %, pak jsou písky nevhodné pro výrobu okenního skla. Těžké minerály jsou velmi nežádoucí příměsí ve sklářském kmeni, protože představují hlavní nositele závadných oxidů Fe, Ti, Cr, Zr a Al a proto jsou jejich obsahy ve sklářských píscích striktně kontrolovány. Při výpalu suroviny dochází pouze k jejich

parciálnímu tavení, přičemž neprotavené zbytky minerálů znehodnocují sklo. Nejčastěji se vyskytují ilmenit, leukoxen, turmalín, kyanit, zirkon, granát, korund a topaz. Aluminosilikáty skupiny Al_2SiO_5 (kyanit, andalusit, sillimanit) během parciálního tavení uvolňují nežádoucí hliník. Závažným problémem pro sklářskou výrobu je přítomnost spinelidů. Struktura jednotlivých zrn také ovlivňuje kvalitu písků pro použití ve sklářství. Nežádoucí jsou inkluze a trhliny, které jsou zpravidla vyplněny jílovými minerály. Trhliny mohou vznikat při růstu samotného krystalu nebo vlivem častých teplotních změn. Kvalitu křemene snižují i ionty jiných prvků, které jsou vázány v krystalové mřížce.^[61]

Největší spotřeba průmyslových písků je ve sklářství a slévárenství. Ve sklářství je důležitá chemická čistota a zrnitost. Pro běžnou výrobu skla se používá písek o velikosti částic 0,1-0,6 mm. Písek nesmí obsahovat větší množství barvicích složek – oxidů Fe, Cr_2O_3 a TiO_2 . Ve slévárenství se písky používají na výrobu odlévacích forem. Další použití je jako abrazivní materiál, filtrační materiál, pro čištění vody a produkci chemických sloučenin. Menší množství se spotřebovává k výrobě žáruvzdorných materiálů, v keramickém průmyslu, jako plnidlo do barev, gum, omítek, jako surovina při výrobě karbidu křemíku atd. Běžné písky mají největší použití ve výrobě stavebních hmot.^[50]

Producenty průmyslových písku jsou např. Sklopísek Střeleč, a.s., Mladějov; Provodínské písky a.s., Provodín; LB MINERALS, s.r.o., Horní Bříza; SEDOS doprava a.s., Drnovice; Kalcit s.r.o., Brno; PEDOP s.r.o., Lipovec.^[18]

V roce 2016 se v ČR vyláhalo 801 tisíc tun sklářských písků, dále bylo zaznamenáno 82 321 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 25 077 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 144 939 tisíc tun nebilančních a z toho 195 190 tisíc tun výtěžitelných zásob. Dále bylo v roce 2016 v ČR vyláhalo 521 tisíc tun slévárenských písků, dále bylo zaznamenáno 126 366 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 133 342 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 147 227 tisíc tun nebilančních a z toho 153 012 tisíc tun výtěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska průmyslových písků a modrá již vyláhalá a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



Slévárenské: 1 Nýrov; 3 Rudice-Seč; 4 Spešov-Dolní Lhota; 8 Svitavy-Vendolí; 10 Voděřady; 11 Babolky; 12 Blansko1-Jezírka; 13 Blansko 2-Mošna; 14 Boskovice-Chrudichromy; 15 Deštná-Dolní Smržov; 16 Holany; 17 Lomnička u Plesné; 19 Načešice; 20 Palhanec-Vávrovce; 21 Polanka nad Odrou; 22 Rudka-Kunštát; 23 Velký Luh 1; 24 Zahrádky-Srní
Sklářské a slévárenské: 2 Provodín; 5 Srní-Okřešice; 6 Srní 2-Veselí; 7 Střeleč; 9 Velký Luh; 18 Mladějov v Čechách

Obrázek č. 18: Ložiska průmyslových písků ČR^[18, 22]

Tabulka č. 59: Křemičité písky a křemenné písky v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	235830	267037	263025	254669	259316
vývoz	t	388964	388054	370169	395217	434836
průměrné dovozní ceny	Kč/t	553	292	691	790	868
průměrné vývozní ceny	Kč/t	548	561	497	592	467

Tabulka č. 60: Skleněné střepy a jiné skleněné odpady; masivní sklo v kusech v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	122705	133440	168023	188212	173488
vývoz	t	13568	8864	11469	17120	39182
průměrné dovozní ceny	Kč/t	1992	1933	1949	1882	1927
průměrné vývozní ceny	Kč/t	1496	1976	1189	870	1240

2.3.9 Sádrovec

Sádrovec je dihydrát síranu vápenatého $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Bývá bezbarvý, bílý, šedý, nažloutlý, průhledný až průsvitný. Vyskytuje se v podobě zrnitých a vláknitých agregátů, často tvoří i dobře omezené až dokonalé jehlicovité, sloupcovité a tabulkovité čiré krystaly. Krystaloví jedinci sádrovce mohou dosahovat velikosti až několika metrů. Je dokonale štěpný, jeho krystaly jsou díky této štěpnosti nevratně ohebné. Na štěpných plochách je skelně až perleťově lesklý. Je velmi měkký, takže do něj lze snadno rýpat již nehtem.

Desítky až stovky metrů mocné polohy sádrovce vznikaly okolo přelomu prvohor a druhohor a ve třetihorách spolu s halitem (solí kamennou), anhydritem, popřípadě vápencem vysrážením z mořské vody ve vysychajících mořských lagunách. Na těchto typech výskytů mají sádrovce velmi rozmanité podoby a formy. Bývají bílé, jemnozrné, kompaktní, průsvitné (tzv. alabastr), běžně se vyskytují i v podobě hrubých nažloutlých agregátů tvořených velkými čočkovitými, tabulkovitými a deskovitými krystaly, tvoří též stébelnaté až vláknité agregáty uspořádané kolmo k ploše vrstev. Vlákenný sádrovec bývá někdy označován jako selenit; velké štěpné průhledné desky bývají nazývány mariánské sklo. U nás se polohy sádrovce mořského původu vyskytují v Opavě-Kateřinkách a v Koberčicích u Opavy, kde lze sbírat i jeho sběratelsky atraktivní ukázky.

Sádrovec je také velmi hojným produktem zvětrávání sulfidů, zejména pyritu, a to buď v sedimentárních horninách obsahujících pyrit anebo na hydrotermálních žilách, kde se obvykle vyskytuje spolu s limonitem. Průhledné dokonalé našedlé tabulkovité krystaly až 25 cm velké se vyskytují v jílových břidlicích ordovického stáří v Praze a bývají příležitostně nacházeny při stavebních pracích, jako tomu bylo v minulosti na Žižkově, v Malešicích, Košířích, Vysočanech, Štěrbolích, Hloubětíně, Řeporyjích a Řepích. Ještě dnes lze skromnější ukázky sbírat v zářezu silnice v Rabakovské ulici pod přemostěním Jižní spojky v Praze-Strašnicích. Jílovité horniny jsou značně plastické, takže rostoucí krystal sádrovce si sám během postupného sběrného růstu kolem sebe snadno vytváří prostor. Pěkné dokonalé čiré krystaly a jejich hvězdovité srostlice byly sbírány na velmi bohatém nalezišti v Jílovicích v cihelně u Strkovic mezi Žatcem a Louny. Dnes již toto naleziště neexistuje, cihelna byla zavezena. Velmi známé jsou tzv. pouštní růže. Jedná se o růžicovité srostlice hrubých neprůhledných čočkovitých krystalů sádrovce vznikající v pouštních píscích v Tunisku a Alžírsku vysrážením z kapilární vody. V roce 2000 byla při těžbě v olověno-zinkových dolech Naica ve státě Chihuahua v Mexiku nalezena jeskyně vystlaná množstvím obřích krystalů sádrovce až 10 m.

Ložiska sádrovce mořského původu jsou těžena a ze sádrovce je vyráběna sádra, cement, používá se ve farmacii, při výrobě papíru a jinde. Dnes je těžba přírodního sádrovce

částečně nahrazena sádrovcem, který vzniká jako odpadní produkt při odsiřování elektrárenských plynů.^[62]

Producentem sádrovce je GYPSTREND s.r.o., Kobeřice.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 10 tisíc tun sádrovce, dále bylo zaznamenáno 119 056 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 302 990 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 82 137 tisíc tun nebilančních a z toho 38 164 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska sádrovce a modrá již vytěžená a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Kobeřice ve Slezsku-jih; 2 Kobeřice ve Slezsku-sever; 3 Rohov-Strahovice; 4 Sudice; 5 Třebom

Obrázek č. 19: Ložiska sádrovce ČR^[18, 22]

Tabulka č. 61: Sádrovec, anhydrit v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	49245	42413	48453	48106	78937
vývoz	t	63758	70706	88861	118047	89138
průměrné dovozní ceny	Kč/t	2299	2396	2419	2070	1464
průměrné vývozní ceny	Kč/t	157	174	185	225	46

Sádrové pojivo šedé, balené po 30 kg, se v roce 2016 v ČR prodávalo za 3 672 Kč/t. Bílé za 6210 Kč/t.^[18]

2.3.10 Vápence a cementářské suroviny

Vápence vznikali nejčastěji ukládáním kosterních zbytků živočichů a rostlin vylučujících CaCO_3 (vápence organogenní), vysrážením z roztoků (chemogenní) nebo ukládáním jemné drti či větších úlomků organogenního uhličitanu nebo starších vápenců (klastický nebo detritický vápenec). K těmto pochodům docházelo v mořském prostředí. V místech s bohatými vývěry krasových pramenů nebo horkých pramenů vřidel, obsahujících rozpuštěný hydrogenuhličitan vápenatý, se uhličitanové horniny usazovaly a stále usazují i na pevnině. Nejznámější horninou tohoto druhu je travertin (někdy nazývaný sladkovodní vápenec). Z chemického pohledu obsahují vápence prakticky výhradně CaCO_3 ve formě kalcitu, někdy ve směsi s MgCO_3 . S rostoucím obsahem této látky můžeme rozlišit: nad 90 % kalcitu – vápenec; 50-90 % kalcitu – dolomitický vápenec; 10-50 % kalcitu – vápnitý dolomit; pod 10 % kalcitu – dolomit. Způsobem i místem vzniku, povahou a velikostí částic jsou dány i fyzikálně chemické vlastnosti vápenců. Velikost jejich zrn i jejich pórovitost silně kolísají. Vedle kamenů s velice jemnou strukturou (jemnozrné typy) se vyskytují i silně pórovité biodetritické typy tvořené schránkami organismů, jejich úlomky či drti. Do této kategorie patří např. různé mušlové, lasturnaté nebo korálové vápence. Jemnozrné druhy jsou lešitelné a z technologického hlediska jsou řazeny mezi mramory. Také zbarvení jednotlivých typů vápenců se může velmi lišit. Čistý kalcit je bílý, jiné zbarvení horniny je vyvoláno příměsemi. Chemicky čistý organodetritický nezpevněný kalový vápenec se nazývá křída. Organická hmota způsobuje hnědé, šedé až černé zbarvení, jílové složky šedavé, hematit růžovou až červenohnědou barvu, přítomnost některých minerálů obsahujících Fe^{2+} (glaukonit, chlorit) se projeví zelenými odstíny. Velice působivé jsou bizarní tvary trhlín a prasklin druhotně vyplněných čistým, bílým kalcitem. Podle obsahu jílu lze rozlišovat: jílovitý vápenec (50-90 % kalcitu); vápnitý jílovec nebo vápnitou břidlici (10-50 % kalcitu); jílovec nebo jílovou břidlici (pod 10 % kalcitu).^[63, 64]

Sortiment vápenců byl u nás v minulosti dosti široký. Velice známé jsou červenohnědé vápence „mramory“ z okolí obce Sliveneč nedaleko u Prahy. Zdá se, že v této lokalitě se lámal tento druh kamene již ve 13. stol. a za dobu svého používání se stal materiálem řady významných objektů (náhrobní desky pražských biskupů v katedrále sv. Víta, náhrobek Tychona de Brahe, Krocínova kašna, řada renesančních i pozdějších náhrobků na pražských hřbitovech atd.). Pro svou charakteristickou barvu byl tento vápenec používán i jako doplněk jiných kamenných objektů, např. jako tzv. zrcadla na soklech nebo sloupech z jiných kamenů (malostranský sloup, desky na soklu sv. Luidgardy na Karlově mostě atd.). Byl využíván i jako materiál pro chodníkové dlažební kostky (pražská dlažba) a obrubníky. Známa jsou i další ložiska vápenců v sousedství Slivence – Zbuzany, Kosoř a dále Suchomasty až Kuněprusy na Karlštejnku (Český kras). Odolnost vápenců proti chemické korozi kyselými látkami (v

závislosti na pórovitosti) je díky chemickému složení relativně malá a také jejich odolnost mechanickému namáhání bývá ve srovnání s kvalitními pískovci menší.^[64]

Více než polovina světové produkce vápence se používá na výrobu pojiv – cementu a vápna a do jiných průmyslových výrob. Vápno je technický název pro CaO o různém stupni čistoty, který se vyrábí dekarbonizací (pálením) přírodních vápenců. Pro stavební účely se rozlišuje vzdušné vápno a hydraulické vápno. 80-90 % se používá jako pálené vápno. Vápence se dále používají jako stavební a drcený kámen, méně i jako obkladový a dekorační kámen. V hutnictví se používá jako struskotvorné činidlo, v chemickém průmyslu při výrobě sody, karbidu, kyseliny citronové aj. Vápencová moučka se používá ve sklářském a keramickém průmyslu, v černouhelném hornictví (proti výbuchům uhelného prachu), v zemědělství jako korekce kyselých půd a v uhelných elektrárnách na odsiřování plynů.^[50]

Mezi **cementářské suroviny** se řadí jílovité vápence (60-80 % CaCO₃) a slínovce (pod 60 % CaCO₃). Jako korekční přísady se používají jíly, hlíny, spraše, břidlice a sádrovec. Slín/slínovatka a jeho zpevněný ekvivalent nazývaný slínovec (též opuka) jsou hybridní horniny řady jílu (jílovec)-vápenec. Termínů se užívá při proměnlivosti složení, nebo není-li složení přesně známo, tj. nelze-li rozhodnout, jde-li o jílovitý vápenec nebo vápnitý jílovec. Cementářské suroviny se používají na výrobu anorganického pojiva – cementu.^[50, 65]

Cement je práškové hydraulické pojivo, které po smíchání s vodou tuhne a tvrdne, využívá se při výrobě betonových nebo maltových směsí. Získává se kalcinací při 1450 °C ze směsi vápence, jílu a železné rudy. Produkt z procesu kalcinace je slínek – hlavní složka cementu, který je při výrobě jemně mletý se sádrovcem a dalšími chemickými přísadami. Hlavními složkami tedy jsou oxid vápenatý, oxid křemičitý, oxid hlinitý, oxid železitý a oxid hořečnatý. Rozeznáváme několik druhů cementů např. šedý portlandský cement (standardní); bílý portlandský cement (využití především v architektuře s požadavky na vysoký jas a vysokou kvalitu povrchových úprav, při vytváření mozaiky, umělé žuly, a sochařských odlitků a podobných aplikacích); směsný cement (vyráběn z portlandského cementu a cementových doplňkových materiálů, jako je mletá granulovaná vysokopecní struska, popílek, křemičitý úlet, kalcinovaného jílu, vápenného hydrátu a další pucolánů).^[66]

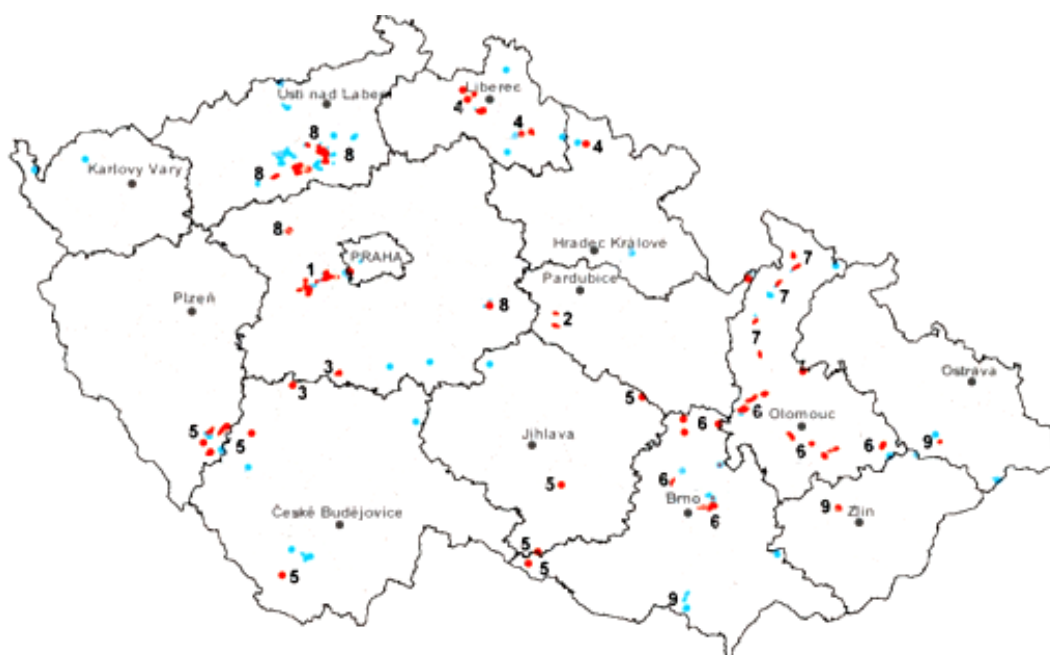
Portlandský cement obsahuje čtyři hlavní sloučeniny: Trikalciumsilikát (CaO)₃.SiO₂ – mezinárodně označovaný C3S, se nazývá alit. Rychle se slučuje s vodou, uvolňuje velké množství hydratačního tepla a dává velmi pevné produkty; Dikalciumsilikát (CaO)₂.SiO₂ – zkráceně označovaný C2S, se nazývá belit. Při hydrataci uvolňuje belit polovinu tepla ve srovnání s alitem. Pomalu hydratují (má nízké hydratační teplo), avšak konečné pevnosti jsou srovnatelné s alitem; Tetrakalciumaluminátferit (CaO)₄.Al₂O₃.Fe₂O₃ – zkráceně C4AF, se nazývá celit. Přispívá ke vzrůstu pevnosti betonu po delší době (jen na suchu). Zajišťuje

objemovou stálost cementu; Trikalciualuminát $(\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3$ – zkráceně C3A. Tento minerál velmi prudce hydratuje (okamžitě po smíchání s vodou), čímž vyvíjí značné hydratační teplo, avšak dosahuje malých pevností.^[67]

Kontakt mokrého cementu s pokožkou může způsobit dermatitidu i popáleniny. Příznakem dermatitidy je svědění a zanícení pokožky (pokožka je zarudlá, šupinatá a rozpraskaná). Dermatitidy jsou zapříčeny buď alergickou reakcí, nebo mechanickým podrážděním pokožky o drsný povrch ztuhlého cementu. Příčinou popálenin vlhkého cementu je jeho zásaditost. Pokud dojde ke kontaktu mokrého cementu s pokožkou, mohou se velmi rychle vytvořit popáleniny nebo poškození. Léčení popálenin od cementu trvá několik měsíců, někdy je nutné aplikovat i kožní štěpy. V nejhorších případech musí být provedena amputace. Při manuální práci s cementem (vysypání cementu z pytle) nebo při řezání betonu se může vytvořit prach, který obsahuje pro člověka nebezpečný oxid křemičitý. Oxid křemičitý je toxický a může způsobit silikózu (plicní onemocnění).^[68]

Mezi producenty vápence nebo cementářských surovin patří Velkolom Čertovy schody a.s., Tmaň; CEMEX Cement, k. s.; Vápenka Vitošov s.r.o.; Českomoravský cement, a.s., Mokrý-Horákov; LOMY MORŘINA spol. s r.o., Mořina; Omya CZ s.r.o.; Vápenka Vitoul s.r.o., Mladeč; Agir spol. s r.o., Petrovice; Cement Hranice, a.s.; HASIT Šumavské vápenice a omítkárny, s.r.o., V. Hydčice; Krkonošské vápenky Kunčice, a.s. LB Cemix, s.r.o., Borovany; Lafarge Cement, a.s., Čížkovice a PRACTIC 99, s.r.o., Brno.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 10 995 tisíc tun vápence a cementářských surovin, dále bylo zaznamenáno 1 612 606 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 1 737 433 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 755 003 tisíc tun nebilančních a z toho 1 939 127 tisíc tun vytěžitelných zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červené aktuální výhradní ložiskové oblasti vápence a cementářských surovin a modré již vytěžené a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložiskových oblastí.^[19]



1 devon Barrandienu; 2 paleozoikum Železných hor; 3 středočeská ostrovní zóna; 4 krkonoško-jizerské krystalinikum; 5 moldanubikum jihočeské a moravské; 6 moravský devon; 7 silezikum (skupina Branné), orlicko-kladské krystalinikum a zábřežská skupina; 8 česká křídová pánev; 9 vnější bradlové pásmo Západních Karpat

Obrázek č. 20: Ložiska vápence a cementářských surovin ČR^[18, 22]

Tabulka č. 62: Vápenec (tavidlo), vápenec a jiné vápenaté kameny k výrobě vápna nebo cementu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	438037	527745	569427	507648	522152
vývoz	t	187780	147783	86094	60136	70000
průměrné dovozní ceny	Kč/t	192	185	174	163	158
průměrné vývozní ceny	Kč/t	472	510	646	681	773

Tabulka č. 63: Nehašené (pálené) vápno, hašené vápno a hydraulické vápno v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	92785	98967	118373	83119	100761
vývoz	t	133902	167085	198211	168993	233910
průměrné dovozní ceny	Kč/t	1719	1824	1791	2015	1698
průměrné vývozní ceny	Kč/t	2117	2247	2267	2237	2008

Tabulka č. 64: Portlandský cement, hlinitanový cement, struskový cement, superfosfátový cement a podobné hydraulické cementy, též barvené nebo ve formě slínek v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	760857	757746	720643	624051	526193
vývoz	t	676059	596748	602499	570295	586721
průměrné dovozní ceny	Kč/t	1653	1576	1568	1669	1728
průměrné vývozní ceny	Kč/t	1398	1416	1499	1861	1516

Ceny na domácím trhu byly v roce 2016 za cement v průměru 2 500 Kč/t, za dolomitický vápenný hydrát 3790 Kč/t, za mleté pálené vápno 1 773 Kč/t, za mletý vápenec 570-650 Kč/t a za drcený vápenec 157-1 408 Kč/t.^[18]

2.3.11 Živec

Živce jsou hlinitokřemičitany (alumosilikáty) hlavně draslíku, sodíku a vápníku. Podle chemického složení a dalších vlastností je dělíme na dvě skupiny: alkalické živce (draselno-sodné) a sodnovápenaté živce neboli plagioklasy. Alkalické živce obsahují draslík (draselné živce – ortoklas KAlSi_3O_8 , mikroklin KAlSi_3O_8), draslík a sodík (sanidin KAlSi_3O_8 nebo též $(\text{K}, \text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$, anortoklas $(\text{Na}, \text{K})\text{AlSi}_3\text{O}_8$) anebo pouze sodík (čistý albit $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$). Albit zároveň řadíme i mezi plagioklasy, takže někdy se nehovoří o skupině alkalických živců, ale úžeji jenom o draselných živcích. Sodnovápenaté živce neboli plagioklasy obsahují sodík a vápník v různých poměrech. Plagioklas, který obsahuje téměř jenom sodík, nazýváme albit, plagioklas s vápníkem nazýváme anortit $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Mezi těmito dvěma krajními, téměř čistými variantami plagioklasů, rozlišujeme ještě čtyři další a to podle toho, jak v nich přibývá vápníku a ubývá sodíku. Jsou to oligoklas, andezin, labradorit a bytownit. Živce mohou být bílé, světle šedé, nažloutlé či narůžovělé. Poměrně snadno podléhají přeměnám na jiné minerály. Mají svůj název od toho, že při jejich zvětrávání se do půdy dostávají živiny nezbytné pro růst rostlin. Půda je obohacována nejčastěji o illit a kaolinit, které přeměnou živců vznikají. Zvětráváním živcem bohatých hornin, jako jsou žuly, ruly a arkózy, mohou vznikat ložiska jílových surovin, zejména kaolinu.^[69]

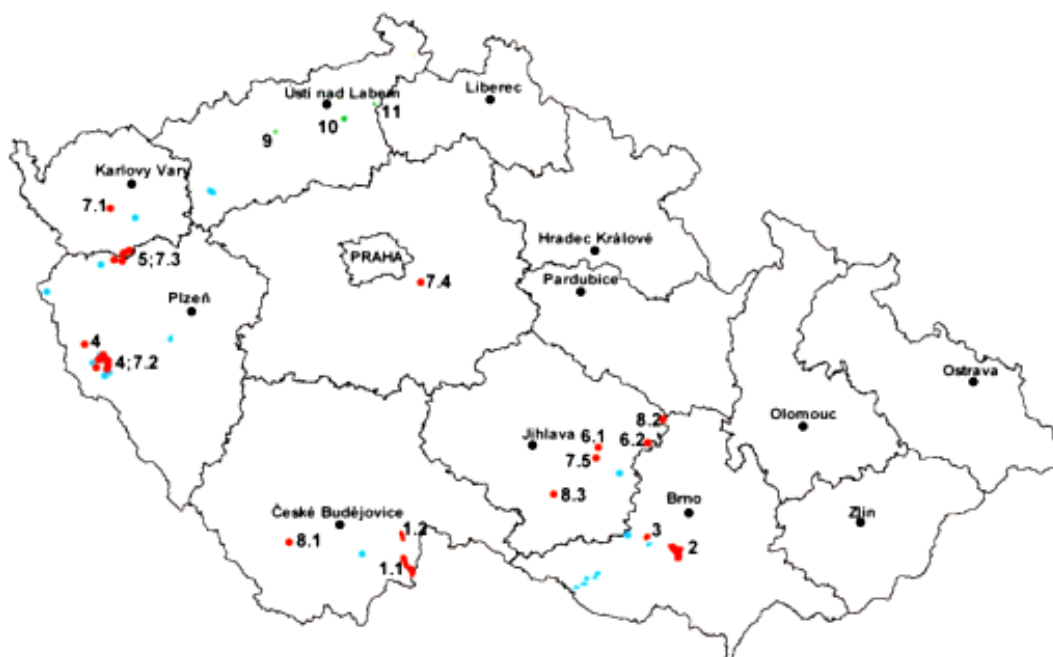
Jsou využívány v keramickém průmyslu, hlavně na glazury. Ve sklářském průmyslu se používá hlavně albit. Živcová surovina s převahou ortoklasu se používá v ušlechtilé a elektrotechnické keramice. Méně jsou živce používány jako plnidlo v barvách, gumách, omítkách aj. Ca-plagioklasy nemají větší průmyslový význam kvůli příliš vysoké teplotě tání. Některé odrůdy živců mohou dosahovat šperkařské kvality.^[50]

Nefelín $(\text{Na}, \text{K})\text{AlSiO}_4$ je hlinitokřemičitan (alumosilikát) sodíku a draslíku. Je to významný horninotvorný minerál některých typů vyvřelých hornin, hlavně tzv. nefelinitů

a nefelinických syenitů. Nefelín bývá řazen mezi tzv. foidy (feldspatoidy, zástupci živců), které krystalizují v magmatu při nedostatku oxidu křemičitého namísto obvyklých živců. Živce zastupují částečně anebo úplně. Uvádí se, že na celkovém složení všech vyvěřelin se nefelín průměrně podílí 0,3 %. Je šedý, šedo zelený, zelený, méně často žlutavý, bílý i bezbarvý, průsvitný až neprůhledný, má lasturnatý až nerovný lom, na němž je výrazně masně lesklý. Tvoří nepravidelně omezená zrna a sloupcovité až tlustě tabulkovité krystaly. Výrazné makroskopické ukázky dobře omezených krystalů ovšem netvoří příliš často. Nefelín, těžený jako součást hornin, jež ho mohou v extrémních případech obsahovat i více než 70 %, se používá ve sklářském a keramickém průmyslu jako tavivo, dále k výrobě korundu, sody, ultramarínu, silikagelů a výjimečně i jako ruda hliníku.^[70]

Těžbou živce se zabývají společnosti LB MINERALS, s.r.o., Horní Bříza; KMK GRANIT, a.s., Krásno; Družstvo DRUMAPO, Němčičky; České šterkopísky spol. s r.o., Praha; Moravia Tech, a.s., Brno a KERAMOST, a.s., Most (náhrady živců).^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo 454 tisíc tun živce, dále bylo zaznamenáno 24 593 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 36 185 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 15 698 tisíc tun nebilančních a z toho 37 197 tisíc tun vytěžitelných zásob. Dále bylo v roce 2016 v ČR vytěženo 31 tisíc tun náhrad živců, bylo zaznamenáno 199 807 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob a z toho 24 237 tisíc tun vytěžitelných zásob těchto surovin. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska živce, modrá již vytěžená a ostatní zdroje, zeleně jsou pak vyznačena ložiska, kde se těží náhražky živce. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Sedimenty oblasti řeky Lužnice:	2 Smolín – Žabčice	5 Křepkovice – Nezdice
1.1 Halámky	3 Sedimenty řeky Jihlavy v ivančické oblasti:	5 Zhořec 1
1.2 Dvory nad Lužnicí – Tušř	3 Ivančice – Nřmčice	5 Zhořec 2 – Hanov zone
1.1 Krabonoš	4 Pegmatity pobřřžovicko-domařřlickřé oblasti:	6 Pegmatity západomoravskřé oblasti:
1.2 Majdalena	4 Luřeničky	6.1 Bory – Olřř
1.1 Tuřř – Halámky	4 Źdánov	6.2 Smrčřek
2 Sedimenty řeky Jihlavy – v oblasti syrovicko-ivaňskřé terasy:	4 Bozdřř	7 Granitoidy:
2 Bratřice	4 Luřeničky – severovřchod	7.1 Krásno – Vysokř kámen
2 Hruřovany u Brna	4 Meclov 2	7.2 Mračnice
2 Hruřovany u Brna – Protlas	4 Meclov – letiřř	7.3 Hanov u Lestkova
2 Ledce – Hruřovany u Brna	4 Meclov – západ	7.4 řřihlice
2 Medlov	4 Mutřnřn	7.5 Velkř Mezřřřř – Lavičky
2 Medlov – Smolřn	4 Ohniřřovice – Za Kulichem	8 Ostatnř:
	5 Pegmatity tepelskřé oblasti:	8.1 Chvalřřiny
	5 Beroun – Tepelsko	8.2 Malř (Velkř) Tresnř
		8.3 Markvartice u Třebřře

Náhrady řivců (nefelinickř fonolit): 9 Źelenice; 10 Tařov-Rovný; 11 Valkeřice-Zaječř vrch

Obrázřek ř. 21: Lořřiska řivce ČR^[18, 22]

Tabulka ř. 65: Źivec v říslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	4800	5946	5575	5325	6341
vřvoz	t	171188	173282	164127	177722	208227
prřmřrnř dovoznř ceny	Křř/t	3213	1962	3633	3596	3537
prřmřrnř vřvoznř ceny	Křř/t	1032	1045	1262	1260	1186

Tabulka ř. 66: Leucit, nefelin, nefelinickř syenit (náhrady řivců) v říslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	1325	2338	3250	3192	2986
vřvoz	t	0	3	1	1	5
prřmřrnř dovoznř ceny	Křř/t	6636	6802	7089	6794	6654
prřmřrnř vřvoznř ceny	Křř/t	–	12830	13844	11024	10977

Na domáčřm trhu jsou nabřzeny řivce v cenovřch relacřch 97-4 800 Křř/t v zavislosti na chemismu a řřelcu pouřřitř.^[18]

2.3.12 Cihlářské suroviny

Cihlářské suroviny jsou všechny druhy surovin vhodné k cihlářské výrobě. Kromě hlín sem patří i jíly a jílovce, písky a kamenivo.^[50]

Pro cihlářskou výrobu se používají suroviny plastické, tzv. cihlářské zeminy, které dávají s vodou plastické těsto, a další přísady – ostřiva a lehčiva. Přísady ovlivňují vlastnosti výrobku nebo průběh technologického procesu. Cihlářské zeminy jsou jemnozrnné suroviny (obsahující určitý podíl jíloviny), které se po úpravě a rozdělení s vodou dají zpracovat na polotovary požadovaného tvaru. Vznikly zvětráváním vyvřelých hornin (žuly, ruly, čediče). Působením vody a větru se produkty zvětrávání přemísťovaly, takže se jedná většinou o suroviny naplavené nebo naváté. Hlavní složkou je tedy křemitý prach (křemen, živec a slída), jíly a vápenité složky (CaCO_3). Použitelnost surovin pro cihlářskou výrobu je určena jejich reologickým chováním (možnost tvarování z plastického těsta), chováním při sušení (citlivost k sušení, pevnost po vysušení) a při výpalu a konečnými vlastnostmi po výpalu. Cihlářské zeminy lze rozdělit podle různých hledisek. Jedním z nich je rozdělení podle obsahu jíloviny. Z tohoto pohledu lze cihlářské zeminy rozdělit na cihlářské hlíny s obsahem jíloviny 20-50 % a cihlářské jíly s obsahem jíloviny vyšším než 50 %. Cihlářské jíly mohou být nezpevněné (vápenité jíly, slíny) nebo zpevněné (jílovce, slínovce, jílové břidlice). Podle obsahu CaCO_3 se cihlářské zeminy dělí na vápenaté (uhličitanové) s obsahem CaCO_3 vyšším než 5 % a bezvápenaté s obsahem CaCO_3 do 5 %. Podle hlavního jílového minerálu lze cihlářské zeminy dělit na illitické, kaolinitické, illiticko-montmorillonitické atd. Z geologického hlediska lze uvedené suroviny rozdělit na čtvrtohorní, třetihorní, druhohorní a prvohorní.

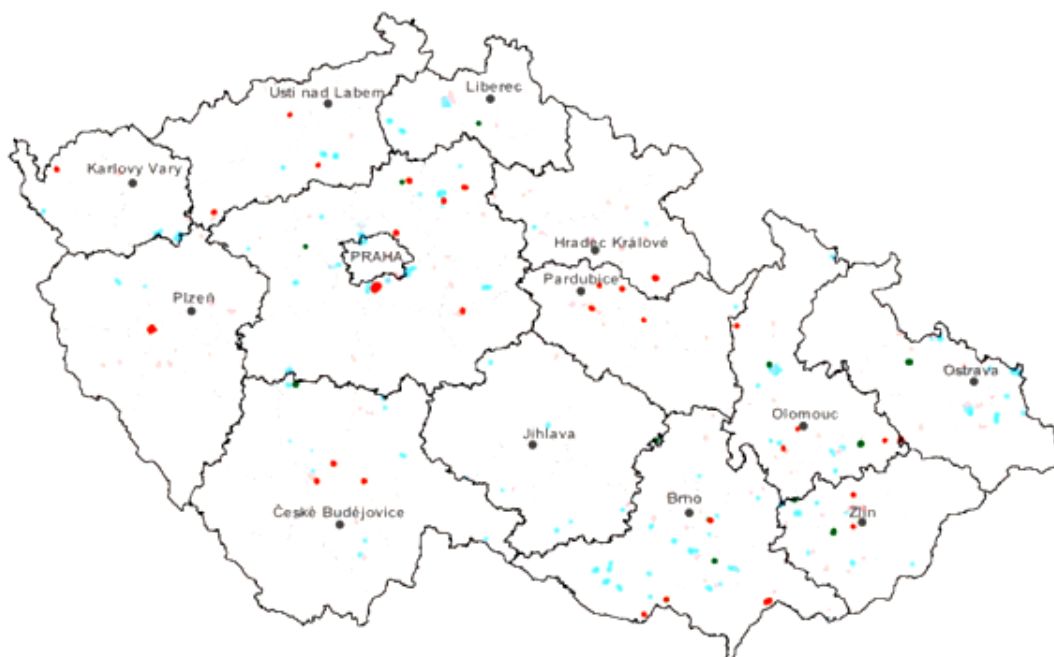
Cihlářské hlíny jsou zeminy s velkým obsahem hrubších příměsí, které se při zpracování projevují jako ostřiva. Obsah jíloviny se pohybuje v rozmezí 20-50 %. Cihlářské hlíny jsou poměrně snadno zpracovatelné, snadno se drtí a melou. Po vysušení vykazují značnou pevnost, po výpalu odolnost proti povětrnostním vlivům, pórovitost a pevnost. Pro většinu závodů jsou vzhledem k velkému rozšíření snadno dostupné. Patří k nim: **Spraše** – středně plastické sypké zeminy, obsahují málo jíloviny (zpravidla kolem 20 %), převažuje prachovina. Významný je obsah CaCO_3 . Pokud se vyskytuje ve shlucích, tzv. cicvárech, může způsobovat technologické problémy. Spraše jsou uloženy vrstevnatě, snadno se drtí a rozdělavají s vodou. Za sucha jsou nažloutlé, po výpalu světle červené barvy. Je to tradiční surovina pro cihlářské výrobky; **Sprašové hlíny** – navětralé spraše, jemnější a plastičtější, obsahují méně CaCO_3 a více jíloviny, jsou tedy plastičtější než spraše. Za syrova jsou hnědožluté, po vypálení červené; **Naplavené hlíny** – jemné, plastické suroviny s nízkým obsahem hrubších příměsí (většina hrubých příměsí byla přepravením odstraněna). Obsah jíloviny je vyšší (30-50 %). Snadno se rozdělavají s vodou. Za syrova jsou žluté až hnědé, po výpalu červené. Hodí se pro náročnější výrobky; **Svahové a výšinové hlíny** obsahují větší

množství hrubších příměsí různého druhu. Před použitím je nutná náležitá úprava. Cihlářské jíly jsou jemnější než hlíny, obsah jíloviny je vyšší (> 50 %), obsah příměsí je menší. Vzhledem k těmto skutečnostem jsou cihlářské jíly plastičtější než cihlářské hlíny. Právě z důvodu vysoké plastičnosti se většinou pouze přidávají do surovinové směsi pro zlepšení tvárlivosti. S vodou se rozdělávají hůře, protože mají větší soudržnost. Barva za syrova je u cihlářských jílu z různých oblastí proměnlivá (šedá, šedomodrá, žlutošedá).^[71]

Pro výrobu stavebních materiálů je nutné cihlářskou hlínu čistit (vyprat a hníst), aby se co nejvíce zbavila cievárů (hrudky CaCO_3) a jiných nečistot, které pak nejčastěji vlivem vlhka způsobují praskání pálených výrobků.^[72]

Mezi producenty cihlářských surovin patří HELUZ cihlářský průmysl v.o.s., Dolní Bukovsko; TONDACH Česká republika s.r.o., Hranice; Wienerberger Cihlářský průmysl, a.s., Č. Budějovice; Cihelna Kinský s.r.o., Kostelec nad Orlicí; Cihelna Hodonín, s.r.o.; Zlínské cihelny s.r.o., Zlín; Cihelna Vysoké Mýto s.r.o.; LB MINERALS, s.r.o., Horní Bříza; Cihelna Polom, s.r.o.; STAMP, s.r.o., Náchod a Ing. Jiří Hercl, cihelna Bratronice, Kyšice.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo z výhradních ložisek 1 579 tisíc tun cihlářských surovin, dále bylo zaznamenáno 358 693 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 412 135 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 225 tisíc tun nebilančních a z toho 99 031 tisíc tun vytěžitelných zásob. Z nevýhradních ložisek bylo vytěženo 405 tisíc tun, bylo zaznamenáno 114 520 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 943 011 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 192 335 tisíc tun nebilančních a z toho 20 196 tisíc tun vytěžitelných zásob těchto surovin. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuálně těžená výhradní ložiska cihlářských surovin, kterých je 18, růžová aktuálně netěžená výhradní ložiska s počtem 113, zelená aktuálně těžená nevýhradní ložiska, kterých je 7 a modrá netěžená nevýhradní ložiska s počtem 118. Ložiska cihlářských surovin na území ČR jsou evidována v mimořádně velkém počtu, a proto nejsou v přehledu uváděna. Ložiska jsou rozmístěna nerovnoměrně a v některých oblastech jsou proto tyto suroviny nedostatkové (např. na Českomoravské vrchovině).^[18, 19]



Obrázek č. 22: Ložiska cihlářských surovin ČR^[18, 22]

Tabulka č. 67: Cihly v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	tisíc ks	14262	11845	10461	9996	10212
vývoz	tisíc ks	11307	12375	9931	10971	13287
průměrné dovozní ceny	Kč/ks	14,3	14,7	14,0	13,4	14,4
průměrné vývozní ceny	Kč/ks	22,6	24,9	27,5	30,1	29,1

Tabulka č. 68: Krytina střešní keramická v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	tisíc ks	8614	7311	7737	7331	7621
vývoz	tisíc ks	12108	12240	10783	9822	8239
průměrné dovozní ceny	Kč/ks	17,5	18,4	17,7	17,8	17,5
průměrné vývozní ceny	Kč/ks	16,9	18,1	19,2	19,0	20,9

V roce 2016 se na domácím trhu prodával cihlářský jííl za 95 Kč/t, cihly od 4-30 Kč/ks, antuka za 1450 Kč/t, střešní tašky za 12-60 Kč/ks.^[18]

2.3.13 Dekorační kámen

Kámen je už odedávna nejrozšířenější stavební surovinou. Podle svých technických a estetických vlastností se používal v městské i venkovské architektuře jako hrubý stavební materiál i jako ušlechtilé opracovaný pro náročnější, tedy dekorační účely. Z geologického hlediska mohou být dekoračním kamenem horniny vyvřelé, usazené i přeměněné. Horniny pro ušlechtilou kamenickou výrobu musí splňovat kvalitativní i estetická kritéria. Měly by mít odpovídající blokovitost, která umožní vylomení surového bloku o velikosti minimálně 0,25 m³ a musí být tektonicky neporušené. Česká republika má dlouholetou tradici v těžbě a zpracování kamene pro dekorační účely. V poslední době opět začala stoupat poptávka po kvalitních přírodních materiálech použitelných ve stavebnictví a vhodných pro opravu historických památek.^[73, 74]

Vyvřelé horniny vznikají krystalizací magmatu při jeho chladnutí. Podle místa vzniku se dělí na hlubinné, pomalu krystalizující ve velkých objemech zpravidla několik kilometrů pod povrchem země; žilné, krystalizující rychleji v puklinách a prasklinách blíže povrchu; výlevné, chladnoucí ještě rychleji na zemském povrchu v kontaktu se vzduchem nebo vodou a k nim náleží i vulkanická skla a pyroklastika (např. obsidián, tuf a další) vznikající při velmi rychlém tuhnutí na okrajích lávových polí, resp. pyroklastických proudů. Čím pomalejší je krystalizace, tím větší jsou krystaly jednotlivých minerálů. Podle obsahu oxidu křemičitého jsou vyvřelé horniny děleny na kyselé (100-65 %), intermediální (65-52 %), bazické (52-44 %) a ultrabazické (44-0 %). Obsahují světlé a tmavé minerály. Mezi světlé patří zejména draselné živce a plagioklasy (kyselé sodno-vápenaté živce); ke tmavým minerálům například biotit, pyroxeny nebo amfiboly. Hlubinné a výlevné vyvřelé horniny se dělí, dle klasifikace Mezinárodní unie geologických věd (IUGS), podle obsahu křemene, alkalických živců, obsahu plagioklasů, foidů (hlinitokřemičitanů s nízkým obsahem křemíku) a tmavých minerálů na 18 hlubinných a 15 výlevných druhů hornin. U žilných hornin je brána v úvahu také struktura horniny (dělení na mikrovariety, aplity, pegmatity, porfyry a lamprofyry) a počet se tak pohybuje v řádu mnoha desítek.

Tabulka č. 69: Hraniční složení těch vyvřelých hornin, které jsou těženy v ČR¹⁷⁵¹

druh vyvřelé horniny	název horniny	obsah [%]			
		křemen	alkalické živce	plagioklas	foidy
hlubinná	granit	20–60	35–90	10–65	-
hlubinná	granodiorit	20–60	10–35	65–90	-
hlubinná	monzodiorit	0–5	10–35	65–90	-
hlubinná	syenit	5–50	65–90	10–35	-
výlevná	bazalt (čedič)	0–20	0–35	65–100	0–10
výlevná	tefrit	-	0–10	90–100	10–60
výlevná	trachyt	0–5	65–90	10–35	-
žilná	žulový porfyr	20–60	35–90	10–65	-

Pozn.: Základem obsahu foidů a křemene je celkový obsah všech světlých minerálů a základem obsahu alkalických živců i plagioklasů je celkový obsah všech živců.

Usazené horniny vznikají sedimentací a následným zpevněním (diagenezí) horninotvorného materiálu. Ten může být organického (např. uhlí) i anorganického původu. V případě usazených hornin používaných jako dekorační kámen se jedná o úlomky (klasty) a prachové částice, které vznikly zvětráváním hornin, případně jsou biogenního původu. Na místo sedimentace byly zpravidla transportovány, např. unášeny větrem nebo vodou. Usazené horniny se dělí na klastické (úlomkovité), tedy obsahující klasty a neklastické, někdy dále dělené na chemogenní (vzniklé např. vysrážením z roztoků – travertiny, sádrovce, soli Na, hydroxidy apod.) a organogenní (např. vápence vzniklé ze schránek mořských živočichů, horniny bohaté na uhelnou hmotu). Klastické usazené horniny se člení podle velikosti částic (klastů) na psefity (většina nad 2 mm – např. slepence), psamity (většina 0,063–2 mm např. pískovce), aleurity (většina 0,004–0,063 mm např. prachovce) a pelity (většina pod 0,004 mm např. slínovce). Usazené horniny lze také dělit podle místa vzniku na alochtonní (horninotvorný materiál byl do místa vzniku transportován) a autochtonní (vznikly v místě vzniku horninotvorného materiálu). V České republice jsou z usazených hornin jako dekorační kameny těženy zejména psamity, které jsou děleny podle svého složení na arkózy, arkózové pískovce, křemenné pískovce, droby a drobové pískovce. Je posuzován obsah základní hmoty (matrix), neboli materiálu pojícího klasty, obsah křemene a úlomků stabilních hornin a obsah živců a úlomků nestabilních hornin.

Tabulka č. 70: Klasifikace těžených psamitů ČR^[75]

název horniny	obsah [%]		
	matrix	klasty	
		křemen a stabilní horniny	živec a nestabilní horniny
arkóza	0–20	0–75	25–100
arkózovitý pískovec	0–20	75–90	10–25
křemenný pískovec	0–20	90–100	0–10
droba	25–80	0–90	10–100
drobovitý pískovec	25–80	90–100	0–10

Pozn.: Základem obsahu základní hmoty je celková hmota horniny, základem obsahu ostatních komponent je obsah všech klastů.

Jílovité břidlice těžené v České republice (moravskoslezské břidlice) patří také k usazeným horninám. Vznikaly částečným zpevněním pelitického sedimentu v oblasti Nížkého Jeseníku a Oderských vrchů. Řadí se tedy mezi sedimenty klastické – pelity. Také barrandienské vápence (slivenecký mramor) jsou horniny usazené, tedy horniny neklastické a organogenní. Na rozdíl od ostatních mramorů těžených v České republice při vzniku sliveneckého mramoru nedošlo k rekrystalizaci a nejedná se tedy o horninu metamorfovanou. Přesto jde o dekorační kámen velmi dobře lešitelný, zahrnovaný mezi mramory.

Významnou usazenou horninou historicky těženou jako dekorační kámen v České republice je opuka, což je psamitický až pelitický, prachovitý až písčitý slínovec s různým obsahem příměsí živočišného nebo rostlinného původu, např. ze schránek dírkovců nebo jehlic hub (spongií). Opuky s vysokým obsahem těchto jehlic se nazývají spongility. U opuk je zejména posuzován poměr obsahu jílových částic, křemičitého materiálu a kalcitu (vápence).

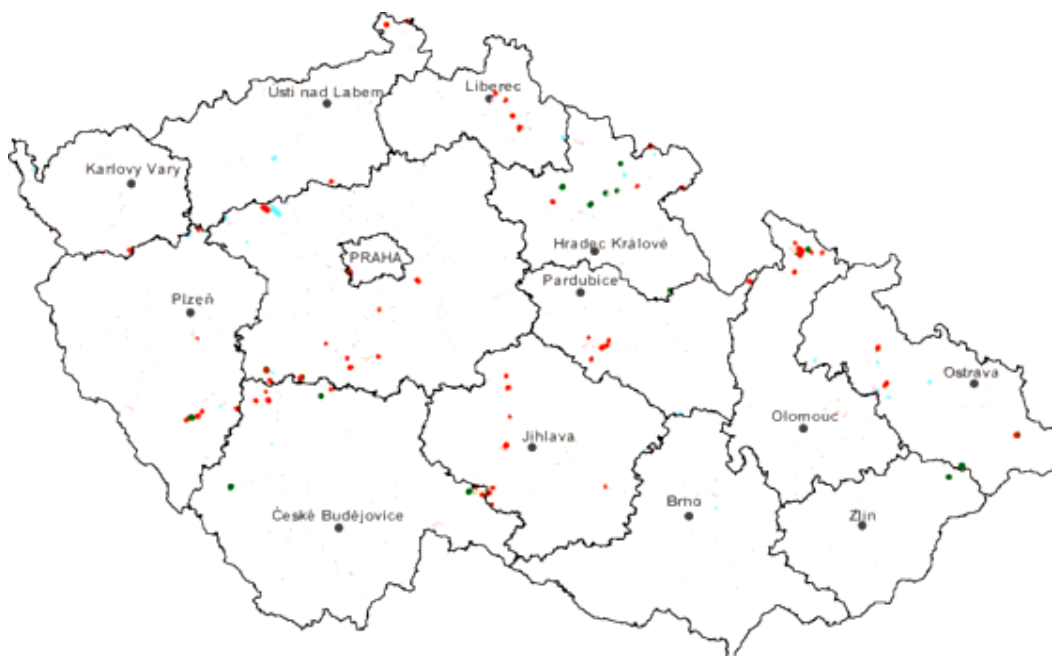
Přeměněné horniny vznikají metamorfózou vyvřelých a sedimentárních hornin, ale i hornin již dříve přeměněných, v důsledku působení teploty (od cca 200 °C do teploty tání horniny při daném tlaku) a tlaku, případně i chemických vlivů. Důsledkem metamorfózy může být změna chemického složení horniny, texturní změny nebo krystalizace nových minerálů. Metamorfované horniny se mohou dělit podle mnoha hledisek. Například podle původní horniny, ze které vznikly (nazývané protolit), nebo podle podmínek a průběhu metamorfózy. Metamorfóza může být alochemická, při níž se mění poměr prvků v hornině v důsledku přísunu nových látek, nebo isochemická (složení se nemění). Dále je metamorfóza dělena podle převažujícího vlivu teploty nebo tlaku na termální (výrazně převažuje vliv teploty) a dynamickou (výrazně převažuje vliv tlaku). Podle doby trvání a rozlohy dělíme metamorfózu na regionální (rozsáhlá oblast s pomalou přeměnou) a lokální, která se dále dělí na kontaktní (v blízkosti magmatu), kataklastickou (náhlý účinek tlaku v blízkosti zlomů) a šokovou (např. při dopadu meteoritu). K určení podmínek metamorfózy konkrétní přeměněné horniny je využíváno skutečnosti, že každý minerál vzniká (krystalizuje) pouze za určitých teplot a tlaků.

V hornině jsou proto identifikovány takzvané indexové minerály, jejichž podmínky vzniku jsou známy, a jejichž přítomnost tak indikuje podmínky metamorfózy (teplotu a tlak). Podle těchto podmínek jsou metamorfované horniny rozděleny do skupin nazývaných metamorfní facie, z nichž každá zahrnuje oblast vymezenou tlakem a teplotou přeměny. Tyto oblasti bývají graficky znázorňovány jako ohraničené plochy v diagramu závislosti tlaku na teplotě. Jedná se o následujících 11 facií: zeolitová (nízkotlaká-nízkoteplotní); albit – epidotických rohoveců (nízkotlaká-nízkoteplotní až středněteplotní); amfibolických rohoveců (nízkotlaká-středněteplotní); pyroxenických rohoveců (nízkotlaká-středněteplotní až vysokoteplotní); sanidinová (nízkotlaká-vysokoteplotní); prehnitová a pumpellyitová (nízkotlaká- nízkoteplotní); zelených břidlic (střednětlaká-středněteplotní); amfibolitová (střednětlaká-středněteplotní až vysokoteplotní); granulitová (střednětlaká-vysokoteplotní); modrých břidlic označována také glaukofanitová (střednětlaká až vysokotlaká-nízkoteplotní); eklogitová (vysokotlaká-vysokoteplotní). V České republice jsou z přeměněných hornin jako dekorační kameny těženy krystalické vápence (mramory), které vznikají rekrystalizací původních vápenců, tj. hornin usazených, tvořených převážně kalcitem (uhličitan vápenatý). Jejich metamorfóza je isochemická, regionálně metamorfovaná i kontaktní. Krystalické vápence jsou řazeny do amfibolitové facie. Také železnobrodská břidlice je hornina přeměněná. Jedná se o fylit, který vzniká metamorfózou jílovitých sedimentů a patří do facie zelených břidlic.^[75]

Pro rok 2016 je evidováno mnoho producentů dekoračního kamene: Granit Lipnice s.r.o., Dolní Město; HERLIN s.r.o., Příbram; KAVEX – GRANIT HOLDING a. s., Plzeň; MEDIGRAN s.r.o., Plzeň; Slezské kamenolomy a.s.; SATES ČECHY, s.r.o., Telč; SLEZSKÁ ŽULA spol. s r.o., Brno; Obec Studená; COMING PLUS, a.s., Praha; Granit Zedníček s.r.o., Kamenná; GRANITES, s.r.o., Žulová; Josef Máca, Třešť; Lom Matula Hlinsko, a.s.; KÁMEN OSTROMĚŘ s.r.o.; GRANIO s.r.o., Praha; CREDITFORFEIT, a.s., Praha; GRANIT-ZACH, spol. s r.o., Praha; RALUX s.r.o., Uhelná; Kámen Hudčice s.r.o.; Kamenoprůmyslové závody s.r.o., Šluknov; Krákorka a.s., Červený Kostelec; ABAKRON, s.r.o.; M. & H. Granit s.r.o., Plzeň; Důl Radim a.s., Ostrava; Lom Žernovka, s.r.o., Mukařov; TŘEBOCKÝ LOM CZ, s.r.o.; JIHO KÁMEN, výrobní družstvo, Písek; Mramor Slivenec a.s., Dobřichovice; Mšenské pískovce s.r.o., Mšené-lázně; REVLAN s.r.o., Horní Benešov a mnoho dalších z oblasti nevýhradních ložisek.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo z výhradních ložisek 156 tisíc tun dekoračního kamene, dále bylo zaznamenáno 77 757 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 65 414 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 38 885 tisíc tun nebilančních a z toho 75 922 tisíc tun vytěžitelných zásob. Z nevýhradních ložisek bylo vytěženo 421 tisíc tun, bylo zaznamenáno 209 944 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 176 618 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 104 990 tisíc tun nebilančních a z toho 204 989 tisíc tun vytěžitelných zásob těchto

surovin. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuálně těžená výhradní ložiska dekoračního kamene, kterých je 64, růžová aktuálně netěžená výhradní ložiska s počtem 95, zelená aktuálně těžená nevýhradní ložiska, kterých je 27 a modrá netěžená nevýhradní ložiska s počtem 42. Ložiska dekoračního kamene na území ČR jsou evidována ve velkém počtu, a proto nejsou v přehledu uváděna.^[18, 19]



Obrázek č. 23: Ložiska dekoračních kamenů ČR^[18, 22]

Tabulka č. 71: Břidlice, též zhruba opracovaná nebo řezaná v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	39445	28344	31190	19364	16200
vývoz	t	3694	4201	5094	4124	7088
průměrné dovozní ceny	Kč/t	693	1200	1095	1308	1251
průměrné vývozní ceny	Kč/t	1260	1369	1319	1036	1020

Tabulka č. 72: Mramor, travertin, ecausin a jiné vápenaté kameny v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	733	745	612	802	2592
vývoz	t	35	47	10	2	1
průměrné dovozní ceny	Kč/t	12636	17239	15438	12146	9296
průměrné vývozní ceny	Kč/t	180489	34714	2500	3400	46893

Tabulka č. 73: Žula, porfyr, čedič, pískovec a jiné kameny v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	10139	8755	5978	8886	6470
vývoz	t	6652	7468	8126	5847	6234
průměrné dovozní ceny	Kč/t	5444	8920	7188	5639	7182
průměrné vývozní ceny	Kč/t	2664	2242	2025	2186	2897

Tabulka č. 74: Dlažební kostky, obrubníky a dlažební desky z přírodního kamene v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	8731	12705	15202	16480	14607
vývoz	t	65130	68891	67596	55117	51386
průměrné dovozní ceny	Kč/t	235779	138089	2416	1983	1716
průměrné vývozní ceny	Kč/t	1966	2069	2312	2080	2087

Ceny dekoračních kamenů se na domácím trhu dle druhu kamene a jiných specifikací v roce 2016 pohybovaly v rámci stovek až tisíců Kč/m³.^[18]

Dekorační kámen je vyvážen především do okolních států EU a předpokládá se, že i nadále bude objemově převažovat export výrobků hrubé kamenické výroby nad ušlechtilou. Limitem lepšího uplatnění českých dekoračních kamenů na evropském trhu je velká konkurence ze strany kvalitních materiálů z EU (Itálie, Španělsko, Portugalsko), ale především levných materiálů z Turecka, Indie, Číny, Brazílie a JAR.^[10]

2.3.14 Stavební kámen

Přírodní kámen se již v dávných dobách stal jedním z hlavních stavebních materiálů pro své nenahraditelné vlastnosti, které umožnily kamenným stavbám překonat věky. Oceňované vlastnosti kamene jsou především jeho pevnost, hutnost, odolnost proti vlivům povětrnosti a ohni. Dá se dobře opracovávat do požadovaného tvaru. Z nevýhod je třeba upozornit na jeho vysokou objemovou hmotnost.

Stavebním a dekoračním kamenem se rozumí horniny vhodných fyzikálních, mechanických, chemických a technologických vlastností s přihlédnutím k vlastnostem estetickým, které byly cílevědomě člověkem vytěženy z přirozeného prostředí a v původní či opracované formě použity jako konstrukční prvek různých druhů staveb. Surovinou jsou tedy všechny druhy pevných hornin magmatického, sedimentárního i metamorfního původu, které jsou blokově dobyvatelné a svými vlastnostmi vyhovují buď pro hrubou kamenickou výrobu (obrubníky, krajníky, dlažební kostky, stavební bloky apod.) nebo pro ušlechtilou výrobu (broušené a leštěné kamenické výrobky, kamenosochařské práce). Určující pro hrubou

kamenickou výrobu jsou mineralogicko-petrografické složení a fyzikálně-mechanické vlastnosti horniny, její struktura a textura, blokovitost, druhotné přeměny a další. U suroviny pro ušlechtilou výrobu se hodnotí především blokovitost, vzhled, barevnost (kresba), leštitelnost a trvanlivost horniny. Znehodnocujícími parametry jsou navětrání a druhotné přeměny horniny, drcená (mylonitová) pásma, vložky jiných hornin apod. Je potřeba zdůraznit, že u tohoto typu nerudných surovin nebývá vždy v odborné literatuře zachovávána jednotná terminologie.^[76]

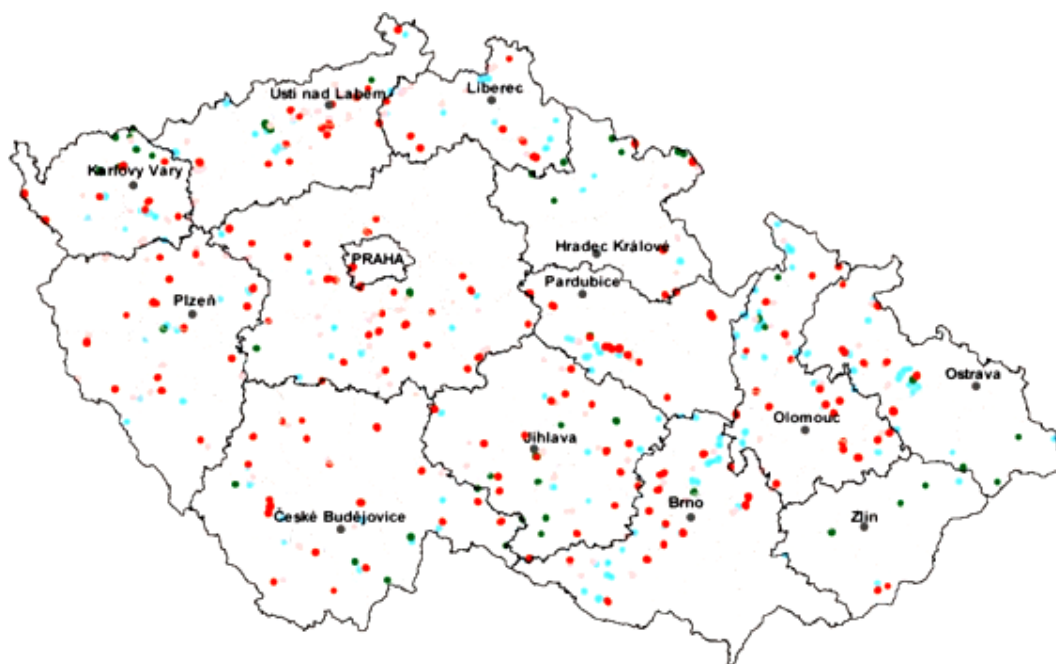
Při blokové těžbě přírodního kamene v lomu vznikají kamenné bloky. Bloky mají zpravidla přibližně tvar čtyřbokého hranolu a jejich rozměry jsou dány úložnými poměry ložiska a potřebami navazující výroby. Následným, postupným opracováním blokového kamene vznikají základní typy kamenických výrobků, kterými jsou: lomový kámen, kopáky, haklíky, kvádry, obrubníky, krajníky, mezníky, dlažební kostky, obkladové a dlažební desky, řemínkové obklady, schodišťové stupně a schodové desky, krytina a gabiony. **Lomový kámen** je kus přírodního kamene jakéhokoliv tvaru, různé velikosti, s hrubou nebo opracovanou lícovou stranou pro použití do zdiva. Neupravený lomový kámen se používá jako materiál pro zához nebo pro stavbu masivních opěrných zdí. Upravený lomový kámen pak může sloužit pro dláždění svahů, rigolů a břehů. Kámen se dvěma rovnými plochami se používá na podezdívky, kámen s lícovou plochou ve tvaru mnohoúhelníku na tzv. kyklopské zdivo. **Kopáky** jsou výrobky určité velikosti a tvaru přibližného rovnoběžnostěnu, vyrobené lámáním, štípáním a hrubým kamenickým opracováním. Podle tvaru se kopáky třídí na vazáky a běhouny. Neupravené kopáky mají hrubé, lomové plochy, případně se stopami po klínech, vrtech nebo jiných nástrojích. Hrubé kopáky jsou na lícní ploše zpravidla špicované se stopami po nástrojích, popřípadě čistě lámané, tj. bez stop po klínech. U čistých kopáků je lícní plocha pravoúhlá, čistě špicovaná. **Haklíky** mají čtvercovou nebo obdélníkovou lícní plochu a jsou určeny jen pro obkladové (nenosné) zdivo. Vyrábějí se lámáním, štípáním a hrubým kamenickým opracováním. Ložné a styčné plochy mají být zhruba kolmé k lícní ploše. Používají se jako obkladový materiál pro podezdívky, obklady opěrných zdí, krbů apod. **Kvádry** jsou výrobky z přírodního kamene různých tvarů a rozměrů a s různou povrchovou úpravou. Používají se jako konstrukční a architektonické prvky na vodních, železničních i pozemních stavbách. Vyrábějí se zpravidla podle přesných výkresů. Stupeň úpravy lícové plochy je různý, od špicování až po broušení nebo leštění. **Obrubníky** jsou dílce delší než 30 cm, užívané k lemování vozovky, nebo chodníku. Zpevňují okraje chodníků a nástupišť a vyrovnávají výškový rozdíl mezi vozovkou a chodníkem. Vyrábějí se rovné nebo obloukové. **Krajníky** jsou kamenické prvky podobného charakteru jako obrubníky, ale mají viditelnou pouze stupnici. Viditelné plochy mají čistě lemované, řezané, velmi jemně špicované, bosované nebo rovně lámané. **Mezníky** jsou stabilizační znaky, představované opracovaným kamenem tvaru hranolu o rozměrech přibližně 10×10×45-60 cm, který označuje lomové body hranice správních,

vlastnické nebo užívací. Na horní ploše má mezník vyznačen křížek. **Dlažební kostky** jsou tělesa menších rozměrů tvaru kvádrů nebo krychle, která jsou určena k dláždění vozovek nebo chodníků. V případě vějířovitého tvaru (kresby) dlažby musejí některé kostky mít lichoběžníkový nebo podlouhlý tvar. Kostky se zpravidla vyrábějí strojně na štípačkách a mohou mít povrch s různou kvalitou opracování. Kostky se vyrábějí o různých velikostech – 40/60 mm (tzv. mozaika na chodníky a pochozí plochy), 60/80 mm (tzv. velká mozaika, určená pro dláždění jak chodníků, tak vjezdů garáží a proluk a parkovišť), 80/110 mm (dlažební kostka pro pěší zóny, vjezdy a stavební dvory i cesty s pojezdem vozidel) a 150/170 mm (dlažební kostka pro nejnáročnější užití i pro zátěž silničních vozidel a pro historická centra). **Obkladové a dlažební desky** vznikají rozřezáním bloků přírodního kamene v tloušťce asi 10-80 mm. Rozměry desek mohou být libovolné, dle přání zákazníka, technických možností výrobce a technologických možností suroviny. Lícová plocha desky se různě upravuje – řezáním, broušením, leštěním, pemrlováním, špicováním, zubováním, tryskáním, opalováním. Rovněž se vyrábějí parapetní desky, kuchyňské desky, obklady sloupů a pilířů. **Řemínkový obklad** vzniká štípáním větší základní desky na úzké hranolky o délce 100-150 a tloušťce 15-40 mm. Většinou se tímto způsobem zpracovává odpad z desek větších rozměrů. **Schodišťové stupně** se vyrábějí buď masivní, nebo obkládané deskami. Schodiště z kompaktních masivních stupňů se pro svoji odolnost používají především v exteriéru. Speciální skupinou přírodního kamene je **krytina**. Pro výrobu krytinových desek jsou použitelné tenké vrstevnaté sedimentární horniny (aleuropelity, jílovité břidlice) nebo metamorfity s dobře vyvinutou plošně paralelní texturou (fylity). Základní podmínkou je, aby byly horniny štípatelné na tenké desky o tloušťce asi 4-10 mm a měly zároveň dostatečnou odolnost vůči povětrnostním vlivům, pevnost v tahu za ohybu a náležitý vzhled. Naštípané tenké desky se pak osekávají podle šablony na požadovaný tvar. **Gabiony** jsou drátokamenné, příp. drátošterkové prvky, které se používají k přenosu zemních tlaků. Využívají se ve stavebnictví v mnoha oblastech od běžných zdí po architektonické stavby, jako opevnění při stabilizaci břehů vodních toků.^[77]

Mezi společnostmi zabývající se těžbou stavebního kamene patří Českomoravský štěrk, a.s., Mokrý; EUROVIA Kamenolomy, a.s., Liberec; KAMENOLOMY ČR s.r.o., Ostrava-Svinov; KÁMEN Zbraslav, a.s.; COLAS CZ, a.s., Praha; Kámen a písek s.r.o. Český Krumlov; M-SILNICE a.s., Pardubice; GRANITA s.r.o., Skuteč; Berger Bohemia a.s., Plzeň; CEMEX Sand, k.s., Napajedla; BÖGL a KRÝSL, k.s., Praha; BASALT CZ s.r.o, Všechny; ZAPA beton a.s., Praha; LOMY MOŘINA spol. s r.o., Mořina; Kámen Brno s.r.o.; Lom Klecany, s.r.o., Praha; Žula Rácov, s.r.o., Batelov; Rosa s.r.o., Drásov; BES s.r.o., Benešov; Skanska a.s., Praha; RENO Šumava a.s., Vlachovo Březí; SHB s.r.o., Bernartice; C4SC78 s.r.o., Praha; DOBET s.r.o., Ostrožská Nová Ves; Silnice Čáslav-Holding, a.s.; Ludvík Novák, Komňa; Basalt s.r.o., Zabušany; BISA s.r.o., Hradec Králové; PEDOP s.r.o., Lipovec; LOM

DEŠTNO a.s., Sedlčany; KARETA s.r.o., Bruntál; Stavební recyklace s.r.o., Sokolov; Madest s.r.o., Pavlice; Zemědělské družstvo Šonov u Broumova; Froněk s.r.o., Rakovník; PETRA-lom Číměř, s.r.o.; Moravské kamenolomy s.r.o.; EKOZIS spol. s r. o., Zábřeh; FORTEX-AGS, a.s., Šumperk; Kozákov-družstvo, Záhoří; EKOSTAVBY Louny s.r.o.; Kalivoda DC s.r.o., Děčín; Českomoravský cement, a.s., Mokrá-Horákov; HUTIRA-OMICE, s.r.o., Omice; František Matlák, Mochov; Omnigon, s.r.o., Praha; JHF Heřmanovice spol. s r.o. Thorssen s.r.o., Kamenolom Mladecko; NATRIX, a.s., Bojkovice; Kamenolom KUBO s.r.o., Malé Žernoseky; Weiss s.r.o., Děčín; ERB invest s.r.o., Praha; LB spol. s r.o., Nová Role; Pavel Dragoun, Cheb; Daosz, s.r.o., Jesenec a spoustu dalších z oblasti nevýhradních ložisek.^[18]

V roce 2016 se v ČR výtěžilo z výhradních ložisek 33 440 tisíc tun stavebního kamene, dále bylo zaznamenáno 3 133 922 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 2 962 292 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 385 852 tisíc tun nebilančních a z toho 3 396 492 tisíc tun výtěžitelných zásob. Z nevýhradních ložisek bylo výtěženo 3 802 tisíc tun, bylo zaznamenáno 106 674 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 2 444 340 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 224 489 tisíc tun nebilančních a z toho 141 423 tisíc tun výtěžitelných zásob těchto surovin. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuálně těžená výhradní ložiska stavebního kamene, kterých je 176, růžová aktuálně netěžená výhradní ložiska s počtem 144, zelená aktuálně těžená nevýhradní ložiska, kterých je 42 a modrá netěžená nevýhradní ložiska s počtem 181. Ložiska stavebního kamene na území ČR jsou evidována ve velkém počtu, a proto nejsou v přehledu uváděna.^[18, 19]



Obrázek č. 24: Ložiska stavebních kamenů ČR^[18, 22]

Tabulka č. 75: Oblázky, šterk, lánaný nebo drcený kámen v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	223321	290563	525436	546089	577094
vývoz	t	384132	432645	573767	465801	386445
průměrné dovozní ceny	Kč/t	333	297	241	227	226
průměrné vývozní ceny	Kč/t	234	168	180	217	239

Ceny stavebního kamene se v roce 2016 pohybovali okolo 300 Kč/t.^[18]

2.3.15 Šterkopísek

Též nazývaný obecně kamenivo. Kamenivem se rozumí zrnitý (sytký) anorganický materiál přírodního nebo umělého původu, s velikostí zrna do 125 mm, který je určen pro stavební účely. Ve stavebnictví se kamenivo používá především jako plnivo, které v kombinaci s vhodnými pojivy (hydraulickými, vzdušnými, pucolánovými) slouží pro přípravu malt a betonů. V betonu tvoří kamenivo 75 až 80 % celkového objemu a jeho hlavní funkcí je vytvoření pevné a tlakově odolné kostry, která vzniká vzájemným opřením a zaklíněním jednotlivých zrn. V silničním a železničním stavitelství se kamenivo rovněž používá k tvorbě uměle ztuhnutých těles a vrstev např. násypů, kolejových loží a vozovkových vrstev. Vlastnosti kameniva jsou ovlivněny především jeho původem, tj. mineralogickým složením a obsahem dalších složek. Základními požadavky na kamenivo jsou především objemová hmotnost a pevnost zrn (v závislosti na konkrétní stavební aplikaci), nízká nasákavost a trvanlivost. Škodlivinami, resp. nevhodnými součástmi kameniva do betonu jsou zejména tvarově nevhodná, nekubická zrna (tj. zrna plochá nebo protažená, u kterých je podíl délky a tloušťky větší než 3), zvýšený obsah jemných částic (pod 0,063 mm) nebo humusovitých látek, látky obsahující sloučeniny síry a zrna tvořená amorfním oxidem křemičitým, která ve spojení s cementem mohou způsobit nebezpečné alkalicko křemičité rozpínání. Naprostá většina kameniva, používaného ve stavebnictví, je kamenivo přírodní, pocházející z přírodních hornin vyvřelého, usazeného nebo přeměněného původu. Přírodní kamenivo představuje jeden z nejrozšířenějších stavebních materiálů a nejpoužívanější přírodní materiál vůbec.

Kamenivo je možno rozdělit podle celé řady hledisek. Dle původu na: **Přírodní**, což je anorganické kamenivo, získané těžením nebo drcením přírodních hornin. K procesu desintegrace horniny došlo fyzikálně-mechanickým procesem, a to buď přirozeným zvětráváním, nebo drcením v drtičích; **Umělé**, tedy kamenivo anorganického původu, které vzniklo za přispění člověka nejčastěji tepelným procesem (tavba kovů, spalování, termická

expandace) a recyklované, kdy se jedná o kamenivo anorganického původu, které bylo dříve použito jako stavební materiál ve stavebních konstrukcích.

Dle způsobu vzniku zrn na: **Těžené**, což je přírodní kamenivo nejčastěji fluviálního (říčního), glacigenního (ledovcového), glaci-fluviálního (říčně-ledovcového) nebo eolického (naváté větrem) původu. Jedná se o usazené (sedimentární) horniny typu písků, štěrků a štěrkopísků, které vznikají zvětráváním starších hornin a následným transportem vodou, ledovcem nebo větrem. Těžené kamenivo se zpravidla vyznačuje zaoblenými tvary jednotlivých zrn a ohlazeným povrchem, které vznikají v souvislosti s transportem zvětralé horniny. Případný podíl před drcených větších zrn nepřesahuje 40 % hmotnosti. **Drcené**, což je kamenivo nejčastěji přírodního původu, které vzniká „umělým“ drcením větších kusů horniny a následným tříděním. Může vznikat také drcením jiných anorganických materiálů, např. vysokopecní strusky. Drcené kamenivo je zpravidla charakteristické nepravidelným, ostrohranným tvarem zrn, ostrými hranami a drsným lomovým povrchem. Posledním typem je **těžené před drcené**, neboli kamenivo získané drcením zrn těženého kameniva o velikosti nad 2 mm s podílem drcených zrn nad 40 % hmotnosti.

Dle objemové hmotnosti na: **Pórovité**, kdy se jedná o kamenivo s objemovou hmotností do 2000 kg.m⁻³. Někdy bývá pórovité kamenivo definováno také sypnou hmotností, která nesmí přesáhnout 1200 kg.m⁻³. Z přírodních kameniv se jedná např. o vulkanické tufy a tufity, pemzu nebo křemelinu, jejichž význam v dnešním stavebnictví je ovšem silně omezený. Ze skupiny umělých kameniv mezi pórovitá kameniva patří škvára, keramzit, expandovaný perlit, expandovaný vermikulit, v minulosti také např. agloporit nebo expandovaná břidlice. Pórovitým kamenivem recyklovaného původu je cihelný recyklát. Pórovité kamenivo nachází hlavní uplatnění při výrobě lehkých malt, omítkových směsí a betonů s tepelně-izolačními vlastnostmi. Většina pórovitých hornin je více či méně nasákavá, k čemuž je nutno přihlédnout při návrhu receptury čerstvého betonu a postupu míchání. **Hutné** se označuje kamenivo s objemovou hmotností v rozmezí 2000-3000 kg.m⁻³. Mezi hutná kameniva patří většina těžených nebo drcených přírodních kameniv, a to protože objemová hmotnost základních horninotvorných minerálů (křemene, živců, kalcitu) se pohybuje okolo 2500-2800 kg.m⁻³. Z umělých hutných kameniv se uplatňuje zejména vysokopecní struska, hutným recyklovaným kamenivem je betonový recyklát. Hutná kameniva jsou základem většiny betonů a malt, používají se i na násypy nebo pro výrobu asfaltobetonů (vozovkových vrstev tvořených směsí asfaltu a kameniva). Posledním typem této kategorie je kamenivo **těžké** s objemovou hmotností nad 3000 kg.m⁻³. Z přírodních hornin mohou těžké kamenivo poskytovat některé vyvřelé nebo přeměněné horniny s vysokým obsahem tmavých minerálů, bohatých na Fe a Mg, jako jsou masivní čediče nebo amfibolity. Jejich objemová hmotnost se však pohybuje jen mírně nad hranicí definující těžké kamenivo (zpravidla nepřesahuje 3100 kg.m⁻³). Mezi těžká

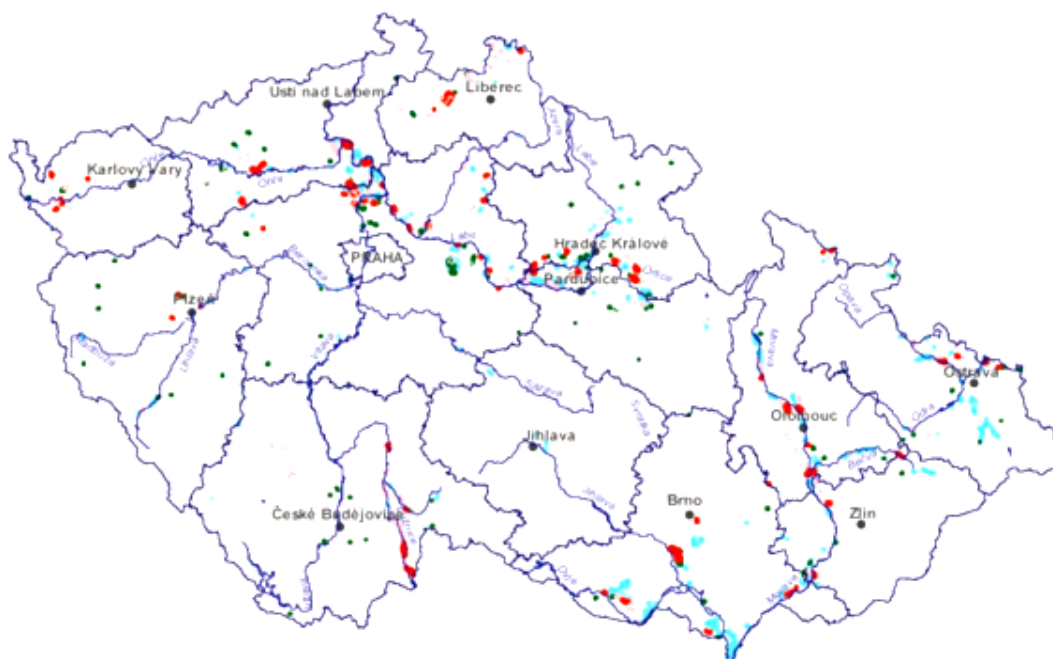
kameniva mohou patřit také některé minerály přírodního nebo syntetického původu (syntetický korund - 4000 kg.m⁻³, baryt - 4500 kg.m⁻³, magnetit a hematit - až 5300 kg.m⁻³). Jako těžká kameniva se mohou rovněž používat ocelové broky, litinová drť nebo odpady z obrábění železa. Těžké kamenivo se používá zejména pro přípravu speciálních těžkých betonů, které slouží jako ochrana proti radioaktivnímu nebo rentgenovému záření, a to zejména v jaderné energetice, výzkumu nebo zdravotnictví. Syntetický korund má, kromě vysoké hustoty, také velmi vysokou tvrdost (stupeň 9 podle Mohsovy stupnice tvrdosti), takže může sloužit jako kamenivo do betonů na mechanicky odolné podlahy nebo vozovky s nízkým obrusem.

Dle velikosti zrn na **drobné**, kamenivo o velikosti zrna do 4 mm včetně a **hrubé**, kamenivo s velikostí zrna 4-125 mm. U drobného kameniva je možno dále vyčlenit filer (kamennou moučku), což je kamenivo s velkým obsahem (minimálně 70 %) jemných částic pod 0,063 mm. Filer vzniká jako odpadní produkt při úpravě (drcení a třídění) kameniva.^[77, 78]

Mezi společností zabývající se těžbou šterkopísků patří Českomoravský šterk, a.s., Mokrá; CEMEX Cement, k.s.; LB MINERALS, s.r.o., Horní Bříza; KÁMEN Zbraslav, a.s.; České šterkopísky spol. s r.o., Praha; CEMEX Sand, k.s., Napajedla; Družstvo DRUMAPO, Němčičky; TVARBET Moravia a.s., Hodonín; Písky-J. Elsnic s.r.o., Postoloprty; Písek-Beton a.s., Velký Osek; ZAPA beton a.s., Praha; KAMENOLOMY ČR s.r.o., Ostrava-Svinov; Šterkovny Olomouc a.s.; Kinský dal Borgo, a.s., Chlumec nad Cidlinou; realma-pískovna dolany s.r.o., Zlín; Václav Maurer, Lužec nad Vltavou; BS Cost, s.r.o., Praha; Budějovické šterkopísky spol. s r.o., Vrábče; Městské lesy Hradec Králové a.s.; Kaolin Hlubany, a.s.; Pískovna Sojovice, s.r.o.; EUROVIA Kamenolomy, a.s., Liberec; Obec Kostomlátky; Písník Lípa, s.r.o.; Těžba šterkopísku s.r.o., Brodek; Pískovna Černovice, s.r.o., Brno; MIROS MAJETKOVÁ a.s., Pardubice; Zechmeister, spol. s r.o., Praha; Oldřich Psoška, Mikulovice u Jeseníka; KM Beta Moravia s.r.o., Hodonín; Ladislav Šeda, Turnov; ZOD Zálábí, a.s.; ZOD Brniště a.s.; V.M.S. spol. s r.o., Louny; UNIM s.r.o., Všestudy u Veltrus; Lubomír Kruncl, Travčice; NZPK s.r.o., Podbořany; František Dvořák, Klentnice a mnoho dalších z oblastí nevýhradních ložisek.^[18]

V roce 2016 se v ČR vytěžilo z výhradních ložisek 11 057 tisíc tun šterkopísku, dále bylo zaznamenáno 1 940 449 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 1 435 639 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 429 781 tisíc tun nebilančních a z toho 1 441 102 tisíc tun vytěžitelných zásob. Z nevýhradních ložisek bylo vytěženo 7 281 tisíc tun, bylo zaznamenáno 188 501 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 3 167 602 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 424 444 tisíc tun nebilančních a z toho 89 188 tisíc tun vytěžitelných zásob těchto surovin. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuálně těžená výhradní ložiska šterkopísku, kterých je 69, růžová aktuálně netěžená výhradní ložiska s počtem 134, zelená

aktuálně těžená nevýhradní ložiska, kterých je 95 a modrá netěžená nevýhradní ložiska s počtem 255. Ložiska štěrkopísků na území ČR jsou evidována ve velkém počtu, a proto nejsou v přehledu uváděna.^[18, 19]



Obrázek č. 25: Ložiska štěrkopísků ČR^[18, 22]

Tabulka č. 76: Ostatní písky (přírodní písky všech druhů, též barevné, s výjimkou písků obsahujících kovy a s výjimkou křemičitých a křemenných písků) v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	29827	88389	169762	180592	162513
vývoz	t	362	2979	1968	2423	62154
průměrné dovozní ceny	Kč/t	1336	486	287	337	386
průměrné vývozní ceny	Kč/t	8330	767	1689	1805	158

Ceny různých druhů štěrkopísků se v ČR v roce 2016 pohybovaly okolo 200 Kč/t.^[18]

Zahraniční obchod s položkami stavební kámen a štěrkopísek, resp. cihlářské výrobky probíhá v naprosté většině pouze se sousedními zeměmi (Německo, Rakousko, Polsko, Slovensko).^[10]

2.3.16 Baryt

Baryt BaSO_4 dříve nazývaný těživec, je velmi rozšířený nerost. Nejčastěji je bílý, bývá i bezbarvý (čirý), nažloutlý, narůžovělý, šedobílý, nazelenalý, světle modrý, žlutý, červený, hnědý, černý a jinak zbarvený. Nejčastěji tvoří bílé deskovité až lupenité agregáty, jindy je jemnozrný až celistvý. Tvoří také konkrece, krápníky, vláknité, zemité a jiné agregáty. Od ostatních minerálů se liší svoji hustotou, je nápadně těžký. Často tvoří tenké až tlustě tabulkovité, méně sloupcovité až jehlicovité velmi dobře omezené krystaly s hladkými skelně lesklými krystalovými plochami. Krystaly mohou být průhledné, průsvitné i neprůhledné, nejrůzněji zbarvené, ale i čiré, bezbarvé. Je velmi dobře štěpný ve dvou směrech.^[79]

Baryt je základem překrásných českých achátů. Původní drúzy krystalů barytu dobře podléhají prokřemenění, takže křemité hmoty tvoří na jejich místě takzvané pseudomorfozy. Achátům se pak říká domečkové, jelikož na řezu vypadají opravdu trochu jako domečky a okénka s výplněmi z chalcedonů, krystalků záhnědy nebo ametystu. Protože baryt je rozšířený nerost, vyskytují se jeho pseudomorfozy i jinde ve světě. Jedním ze způsobů vzniku barytu jsou hydrotermální procesy. K těm dochází, když horká voda, zbývající po ztuhnutí magmatu pod zemí, stoupá vzhůru k povrchu. V roztoku je rozpuštěno mnoho složek, které cestou krystalizují a reagují s už ztuhlými nerosty. Hydrotermální baryt tvoří spolu s ostatními stejně vznikajícími nerosty hojné žíly. Baryt vzniká také v sedimentárním prostředí, zejména v evaporitech a v karbonátových horninách (vápence, dolomity). Sedimentárního původu jsou takzvané pouštní růže, krystalizovaly zřejmě při odpařování slaných vod. Rozlišujeme několik odrůd barytu jmenovitě: stronciobaryt má vyšší obsah stroncia, chemický vzorec $(\text{Ba},\text{Sr})\text{SO}_4$; barytocelestin je strukturně identický se stronciobarytem, chemický vzorec $(\text{Ba},\text{Sr})\text{SO}_4$ (liší se od sebe v poměru Ba:Sr ve struktuře); hokutolit má vyšší obsah olova, chemický vzorec $(\text{Ba},\text{Pb})\text{SO}_4$ a radiobaryt, který obsahuje stopové množství radia (Ra).^[80, 81]

Baryum a jeho sloučeniny zbarvují plamen zelenožlutě až zeleně. Díky tomu tvoří baryt součást pyrotechnických směsí určených k pořádání ohňostrojů. Stejně se užívá i dusičnan barnatý, který kromě zbarvení plamene má i oxidační efekt. Dále pohlcuje radioaktivní a rentgenové záření, takže se používá při výrobě odstíňovacích desek, ve stavebnictví jako přísada do ochranných omítek, nebo v betonu při stavbách reaktorů. Baryt je složkou bílého pigmentu do nátěrových hmot a malířských barev pro umělce tzv. permanentní běloba. Slouží také jako plnivo do plastů, gumy a papíru v papírnickém a gumárenském průmyslu, při výrobě skla, smaltů a glazur. V metalurgii se potahují barytem odlévací formy, aby se na ně kov nelepil. Suspenze těžkého barytu ve vodě se využívá při těžbě ropy a zemního plynu k proplachování vrtů, vtlačuje se do vrtu a vytlačuje lehčí ropu k povrchu. V lékařství slouží suspenze barytu ve vodě při vyšetření žaludečního traktu. Pacient vypije dávku a několik desítek minut lze provádět kvalitní snímky žaludku a střev, protože baryum pohlcuje rtg záření. Nízká rozpustnost

barytu zároveň zabraňuje otravě jedovatým baryem. Jedovaté baryum je součástí deratizačních a dezinfekčních přípravků. Je surovinou pro výrobu dalších sloučenin barya, které nalézají hojně uplatnění v mnoha odvětvích průmyslu i v běžném denním životě. K bělení rostlinných přírodních textilií, k odbarvování olovnatých skel a k dezinfekci se užívá peroxid barnatý, titaničitan barnatý používá do baterií a chlorid barnatý změkčuje kotelní vodu.^[80]

Toxikologicky je baryum významné, neboť otravy jeho sloučeninami nejsou nijak vzácné. Výjimečně jde však o otravy profesionální, i když těžké i smrtelné otravy baryem v souvislosti se zaměstnáním popsány byly. Za hlavní účinek kationtu barnatého lze považovat dráždění hladkých i kosterních svalů, zvláště pak účinek na srdeční sval. Akutní otrava vzniká nejčastěji požitím. Po větších dávkách se dostávají rychle významné příznaky zažívací a nervové. Jako jeden z prvních příznaků se uvádí slinění, následují průjmy a zvracení. Z nervových příznaků se vyskytují poruchy rovnováhy, řeči, zraku a sluchu, křeče jsou vzácnější. Dosti časté bývají psychické poruchy, vědomí zůstává vždy zachováno. Smrt nastává většinou v důsledku selhání srdce, to se projevuje nepravidelností tepu, snížením jeho frekvence a zvýšením krevního tlaku. Může dojít ke krvácení do zažívacího traktu nebo do ledvin. V pozdějším stádiu je nebezpečí obrn, projevů poškození jater a krvetvorby. Akutní otrava se rozvíjí v rámci hodin až dnů, pokud postižený přežije prvních 24 hodin, tak se uzdraví, ale rekonvalescence po těžkých otravách je dlouhá. Chronická otrava je vzácná a projevuje se hlavně slabostí, hubnutím, zánětem ústní sliznice a průjmy. Srdeční akce je rychlejší a tlak vyšší. Může nastat vypadávání vlasů a obočí, rýma či zánět spojivek. Dále má baryum špatný vliv na plodnost. Po inhalaci prachu síranu a jiných sloučenin barya může vzniknout pneumokonióza, která může i nemusí být spojena s poruchou funkce plic. Síran barnatý je dokonale nerozpustný, takže je při požití netoxický a používá se i v medicíně.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 1 015 tisíc tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska barytu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Běstvina; 2 Bohousová; 3 Křižanovice

Obrázek č. 26: Ložiska barytu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 77: Přírodní síran barnatý (baryt) v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	7083	6964	7915	10630	8313
vývoz	t	318	464	178	241	191
průměrné dovozní ceny	Kč/t	8172	8969	9064	8147	9182
průměrné vývozní ceny	Kč/t	11918	15382	14010	15141	15110

2.3.17 Fluorit

Fluorit (kazivec) je vlastně fluorid vápenatý CaF_2 . Jedná se o rozšířený minerál typický zejména pro hydrotermální žíly, na nichž se často vyskytuje spolu s barytem. Nejčastěji je světle až sytě zelený a fialový, bývá i bezbarvý, bílý, žlutý, modrý, růžový, hnědý a černý, průhledný, průsvitný až neprůhledný. Je dokonale štěpný podle ploch osmistěnu, štěpné plochy jsou skelně až perleťově lesklé. Štěpnost a charakter štěpných ploch hruběji zrnitých agregátů jsou jeho velmi dobrým rozlišovacím znakem. Do dutin krystalizuje v podobě krychlových krystalů, méně často i osmistěnu anebo spojek obou tvarů.

Pokud tvoří větší akumulace, je těžen jako surovina pro výrobu fluoru, kyseliny fluorovodíkové, umělého kryolitu, jenž se používá jako elektrolyt při výrobě hliníku z bauxitů. Dále je využíván při výrobě teflonu, freonů pro chlazení, zubních past, neprůhledných a bílých skel, smaltů, emailů, hasicích prostředků atd. Asi třetina světové produkce fluoritu je

spotřebována v metalurgii oceli. Fluorit se zde používá jako přísada snižující teplotu tavení a zvyšující tekutost strusky. Využívá se také při výrobě cementu, a to ke snížení teploty pálení tzv. slínku. Lisováním práškového fluoritu se vyrábějí formy pro odlévání kovového uranu. Pro optické účely se fluorit vyrábí uměle.

V minulých desetiletích bylo poměrně významným producentem fluoritu i Česko. Fluorit byl za První československé republiky a během 2. světové války těžen v Kozlí u Ledče nad Sázavou, později také ve Vrchoslavi u Teplic, v Běstvině v Železných horách, Harrachově v Krkonoších, v Jílovém u Děčína, Moldavě v Krušných horách a Hradišti u Kadaně. Na všech těchto ložiscích se při těžbě nacházely drúzy pěkných krychlových krystalů. Největší krychlové krystaly fluoritu nalezené ve světě dosáhly velikosti až 1 m. Nalezišť, kde se našly a nacházejí dokonalé krystaly fluoritu 20 až 30 cm velké je ve světě celá řada. U nás se největší zelené krychle až 15 cm velké našly v Hradišti u Kadaně a ve Vrchoslavi u Teplic. Zrnité agregáty a krychle obvyklé velikosti do 1 cm lze v současnosti nalézt na výchoze křemen-fluorit-barytové žíly Josef v Moldavě v Krušných horách. Zelené krychle a jejich spojky s tvarem osmistěnu obvyklé velikosti do 1 cm, popřípadě masivní kusové agregáty lze sbírat na haldách starého fluoritového dolu jižně od Kozlí u Ledče nad Sázavou v údolí potoka vytékajícího z údolní nádrže Švihov.^[82]

Fluoridy jsou jedovatější než ostatní halogenidy. Fluoridový anion je protoplasmatickým jodem, který zasahuje do řady enzymatických dějů, především tím, že na sebe váže vápenaté ionty. Akutní otrava po požití se nejdříve projevuje prudkými bolestmi břicha, sliněním, zvracením a průjmem s příměsí krve. Následuje třes a bolestivé křeče, přerušena je řeč. V nejtěžších případech mohou být i rozšířené zornice, obrny, poruchy dýchání a srdeční činnosti. Přežije-li otrávený toto stádium, začnou projevy spojené s poškozením jater a ledvin. Mezi další příznaky otravy se uvádí slaná či mýdlová chuť v ústech, horečka, snížení počtu bílých krvinek a vyrážka. K akutní otravě může vést i inhalace prachu fluoridů. V tomto případě se nejprve projeví pálivost v nose, náhlá rýma a krvácení z nosu. Chronická otrava má odlišné projevy dle způsobu expozice (nadbytek v pitné vodě, profesionální expozice). Nejdůkladněji je prostudován vliv na zuby a kosti. Vliv na zuby je hlavně při expozici v dětství, kdy se projevuje bílými skvrnami na sklovině, které mohou časem tmavnout. Na druhé straně je však v menším množství fluoru připisována úloha v prevenci proti zubnímu kazu a pitná voda je proto často fluoridy obohacována. Vliv na kosti je jiný u zvířat a jiný u lidí. U lidí dochází ke ztlustění kostí a ke kalcifikaci vazů, hlavně v pánvi a v páteři. Na žebrech a dlouhých kostech se mohou objevit kostěné výrůstky. Je to spojeno s bolestmi a sníženou pohyblivostí, někdy až se zmrzačením. Odhaduje se, že vliv na kosti se projeví po dávce 3-6 mg za den v průběhu několika let. Dalším příznakem chronické otravy může být anémie či úbytek hemoglobinu se současným zvýšením počtu červených krvinek. Dále bylo u zvířat prokázáno, že mění srdeční

sval. Mezi další příznaky můžou patřit šedohnědé až modré skvrny na kůži, které však po snížení expozice zmizí. Nebezpečné vlastnosti fluoridu vápenatého nelze vyloučit, ale jsou relativně nepravděpodobné vzhledem ke špatné rozpustnosti této sloučeniny ve vodě.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 2 178 tisíc tun nebilančních zásob. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska fluoritu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 Běstvina; 2 Jílové u Děčína; 3 Kovářská; 4 Moldava; 5 Proboštov-odkaliště Přítkov

Obrázek č. 27: Ložiska fluoritu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 78: Kazivec obsahující 97 % hmotnostních nebo méně fluoridu vápenatého v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	5796	6199	4858	4841	3536
vývoz	t	1686	1729	1562	895	1983
průměrné dovozní ceny	Kč/t	6325	6713	6548	7976	6035
průměrné vývozní ceny	Kč/t	8176	9160	10355	10254	3011

Tabulka č. 79: Kazivec obsahující více než 97 % hmotnostních fluoridu vápenatého v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	9624	11031	9053	12356	14951
vývoz	t	7948	8993	8133	8082	9636
průměrné dovozní ceny	Kč/t	9880	8515	7214	6729	6601
průměrné vývozní ceny	Kč/t	12640	12273	11422	10627	10196

2.3.18 Grafit

Grafit (tuha) je stejně jako diamant tvořen uhlíkem. Od diamantu se liší tím, jak jsou v jeho struktuře poskládány jednotlivé atomy uhlíku a tím jsou také dány jeho vlastnosti, tolik odlišné od diamantu. V grafitu jsou atomy uhlíku uspořádány do vrstviček, které jsou mezi sebou spojeny poměrně slabou vazbou, takže díky tomu je grafit velmi měkký a velmi snadno se otírá o jiné předměty. Tato jeho vlastnost je využívána v obyčejných tužkách, jejichž grafitová psací tuha zanechává čáru na papíře.

Grafit je černošedý až černý, matný až lesklý, na omak mastný, je elektricky vodivý. Tvoří jemně lupenité, zrnité, zemité až celistvé agregáty, méně často je hrubě lupenitý, dobře omezené krystaly jsou vzácné. Ekonomicky významná jsou ložiska grafitu v regionálně metamorfovaných horninách, v nichž patrně vznikl přeměnou uhelných slojí a ložisek ropy. Velké množství grafitu se vyrábí uměle z odpadů po zpracování ropy, ze sazí či z antracitu.^[83]

Tuhu používali již Keltové jako příměs v pravěké keramice a to už od starší doby bronzové (např. laténské oppidum u Třísova na Českokrumlovsku). Také prakticky veškeré nálezy slovanské ranně středověké keramiky na Netolicku obsahují tuhu (tzv. tuhová keramika). Podle hojnosti nálezů se dá usuzovat, že v této době měli tuhy místní hrnčíři asi dost velikou spotřebu. Technické vlastnosti grafitových surovin využívali staří hrnčíři k výrobě kuchyňské, zásobní i hrobové keramiky, ale také na tyglíky a nádobí pro tavení kovů. Mnohé výrobky byly grafitem zdobené jenom na povrchu. Tuha zvyšovala žáruvzdornost, zmenšovala třišťivost a snižovala prolínavost. Užívala se i na mazání dřevěných otáčivých součástí a jako leštidlo. Dobývání se původně odehrávalo primitivně sběrem, hrabáním a kopáním na výchozech poloh grafitických pararul. Získávání tuhy tak mohlo mít vliv i na rozvoj místního osídlení, pravděpodobně i Chvalovic. Např. první písemná zmínka o grafitových žáruvzdorných kelímcích pro pokusy alchymistů je z roku 1432. Dovážela se i za účelem prodeje vídeňským a uherským zájemcům, ale též některým pražským podnikatelům a do Lince (do obchodů s barvami). Kolem roku 1580 přicházejí z Anglie první tužky se sloupečky grafitu místo tehdy používaného olova. Koncem 18. století zájem o grafit stoupal. Z tuhy ze Šumavy se např. v Anglii vyráběly bloky pro vyzdívky ocelářských pecí.

Zájem o různé druhy grafitových koncentrátů, rafinád, maziv, past, laků i suspenzí se projevuje téměř v každém průmyslovém odvětví. Hlavními odběrateli jsou černá keramika (tyglíky, metalurgické náčiní), ocelárny, slévárny, elektrotechnika (elektrody, baterie, kartáče), výroba žáruvzdorných materiálů, chemie, sklárny, mazání strojů/trolejí/výhybek, hutnictví, tužkárny (např. čínská tuš je koloidní roztok grafitu a sazí), jaderná energetika (moderátory), raketová technika. Nové produkty na bázi uhlíku: vlákna, tkaniny, fluorovaný grafit,

expandovaný (pružný) grafit, slouží k utěšňování pohyblivých a jiných strojních součástí náhradou za škodlivý azbest. Vývoj a zkoušky nových výrobků stále pokračují.

Ložiska grafitu na Chvalovicku byla známa asi od pradávna. Ale kolem roku 1880 zde vystavěla společnost Pierron grafitové doly a začalo se těžit důlně. V této době nastal i největší rozmach těžby grafitu v Jižních Čechách, hlavně na Krumlovsku. Závod za 1. světové války odkoupil kníže Kinský. Těžil se zde nejkvalitnější vločkový grafit do hloubky 115 m. Během 1. světové války pracovalo v dole a úpravně ve Chvalovicích snad až 500 lidí, většinou vojáků rakousko-uherské armády. Od roku 1930 se majitelem stalo Chvalovické těžařstvo. V letech 1925-1928 Československo těžilo nejvíce tuhy na světě s roční produkcí kolem 23 000 tun. Během 2. světové války byla postavena flotační úpravná v nedalekých Netolicích, kam se vytěžená ruda dovážela k úpravě. Byla sem přesunuta z Chvalovic, protože případly k Říši a Netolice zůstaly v Protektorátu. Ložisko vlastnila převážně německá společnost Kollowitzer Gewerkschaft a byla to tehdy jediná jihočeská grafitová lokalita v provozu. V roce 1959 byl důl kvůli vytěžení uzavřen. Ještě v 19. a na začátku 20. století si prý místní sedláci přivydělávali sběrem kusů velmi čisté suroviny na svých polích. Poslední jihočeský grafitový důl Český Krumlov patří společnosti Koh-I-Noor Grafit Netolice a poskytuje už jenom zajímavou podívanou turistům v letní sezóně, kterou je projížďka vláčkem podzemní trasou v důlních chodbách.^[84]

Vdechování grafitu způsobuje po několikaleté expozici poškození a zanesení plic, dechové obtíže, vykašlávání černých hlenů, bolesti hlavy, skleslost a nechutenství.^[21]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 2 981 tisíc tun bilančních prozkoumaných, 4 346 tisíc tun bilančních vyhledaných, 5 785 tisíc tun nebilančních zásob a z toho 50 tisíc tun vytěžitelných zásob grafitu. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska grafitu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



Amorfní: 1 Velké Vrbno-Konstantin; 2 Bližná-Černá v Pošumaví; 3 Český Krumlov-Rybářská ulice; 4 Velké Vrbno-Luční hora 2
Krystalický: 5 Český Krumlov-Městský vrch; 6 Lazec-Křenov; 7 Koloděje nad Lužnicí-Hosty
Smíšený: 8 Spolí

Obrázek č. 28: Ložiska grafitu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 80: Přírodní tuha (grafit) v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	4762	5644	4964	4967	4374
vývoz	t	3109	2675	2982	2670	2592
průměrné dovozní ceny	Kč/t	24309	21416	22589	24014	22895
průměrné vývozní ceny	Kč/t	37539	39286	41562	40778	36114

Tabulka č. 81: Umělý grafit, koloidní nebo polokoloidní grafit, přípravky na bázi grafitu v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	2892	2436	2381	2506	2517
vývoz	t	1428	1483	1806	1487	1399
průměrné dovozní ceny	Kč/t	50098	55150	52845	59617	63023
průměrné vývozní ceny	Kč/t	31711	33033	41172	55767	63737

Tabulka č. 82: Výrobky ostatní žáruvzdorné (například retorty, tavicí kelímky, mufle, trysky, zátky, podpěry, zkušební kelímky, trouby, trubky, pouzdra a tyče) v číslech^[18]

		2012	2013	2014	2015	2016
dovoz	t	5418	1053	9817	19665	4458
vývoz	t	13924	20069	21665	29609	22393
průměrné dovozní ceny	Kč/t	97498	105057	65994	34254	133564
průměrné vývozní ceny	Kč/t	120152	94799	105720	75720	108106

2.4 Energetické suroviny

Z palivoenergetických surovin disponuje ČR zásobami hnědého a černého uhlí a dále zásobami uranové rudy. Země nemá k dispozici relevantní zásoby ropy ani zemního plynu; domácí produkce těchto dvou strategických palivoenergetických surovin je z národohospodářského hlediska málo významná. Potenciál nekonvenčních palivoenergetických surovin v ČR (např. tzv. břidličného plynu) není v současnosti znám.^[10]

2.4.1 Uran

Chemický prvek uran je stříbřitě bílý, lesklý, tvrdý, tvárný radioaktivní kov, který se dá i za normální teploty dobře kovat a válcovat. Tvoří tři krystalické modifikace, kosočtverečný α -U přechází při teplotě 667 °C na čtverečný β -U, při teplotě nad 772 °C vzniká krychlový γ -U.^[85]

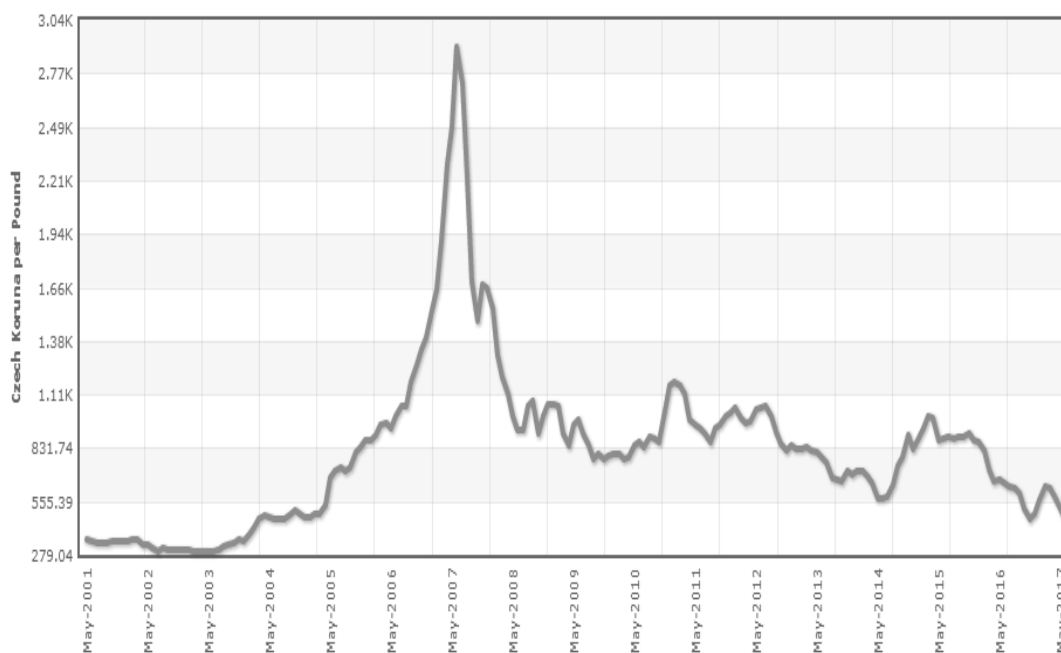
V přírodě se čistý uran nevyskytuje, nachází se v nejrůznějších sloučeninách a horninách v podobě oxidů, uhličitanů, síranů a křemičitanů, jen v nízkých koncentracích 0,04-3 %. Vyskytuje se zde jako směs izotopů ^{238}U (99,276 %) a ^{235}U (0,718 %) a jen ve velmi malé míře ^{234}U (0,004 %). ^{235}U je štěpitelný pomocí pomalých neutronů a je schopen tvořit řetězovou reakci. ^{238}U se dá štěpit rychlými neutrony, ale není schopen vytvořit řetězovou reakci. Pohlcuje neutrony a mění se v neptunium a plutonium. Nejstarší, nejznámější a patrně nejdůležitější uranovou rudou je smolinec (uraninit). Uranové rudy se v Evropě těží nebo těžily v Sasku, v anglickém Cornwallu, v Rumunsku, na Ukrajině a v českém Jáchymově. Tady má hornictví dlouholetou tradici. Smolinec tu nacházeli horníci při těžbě stříbra. Havíři na konci stříbrné žíly našli bezcenný, černý, smolně lesklý kámen, který dostal název smolinec. Po delším pobytu na vzduchu dostával pestrá zbarvení, proto se časem používal na výrobu barev k barvení skla. Delší dobu se, ale vyvážel jako nepotřebný odpad na skládku. Uran se vyskytuje v mořské vodě a to v koncentraci kolem 3,3 $\mu\text{g/l}$. Ve sladkovodních vodách je obsah uranu velmi proměnný. Uran je obsažen i v uhlí, což je důvod, proč tepelné elektrárny do prostředí uvolňují celkově mnohem víc radioaktivity než elektrárny jaderné.

Uran má využití jak v jaderné technologii, tak i v nejaderné. K získání 1 kg jaderného paliva jsou třeba 2 až 4 tuny uranové rudy. Uran se před použitím v jaderných technologiích musí tzv. obohatit, zvýší se koncentrace izotopu ^{235}U z 0,72 % většinou na 2-4 %. Pak se používá jako palivo v jaderných reaktorech nebo jako náplň jaderných bomb. Jako odpad po obohacování zůstane tzv. ochuzený uran, ochuzený proto, že byl zbaven podstatné části izotopu ^{235}U . Uran má jednu z největších hustot, proto se využívá všude tam, kde je nutná vysoká hmotnost při malém objemu např. jako vyrovnávací závaží v Boeingu 747 na zádi, v amerických vrtulnících McDonnell Douglas DC10 v plachetnicích, rotorech gyroskopu, ropných vrtných soupravách, údajně dokonce i ve vozech Formule 1. V některých amerických tankcích (např. M1 Abrams) je používán jako součást pancíře. Ochuzený uran může být použit rovněž jako stínění před radioaktivitou.^[86]

Významné ložisko uranu ve formě pětivrčkové formace se nalézalo v okolí Jáchymova v Krušných horách. Pětivrčková formace nerostů se vyznačuje současným výskytem rud kobaltu, niklu, stříbra, bismutu a uranu na jednom nalezišti. Hydrotermální pětivrčková asociace je kromě Jáchymova známá i z dalších lokalit Krušných hor i Slavkovského lesa. Geneze jáchymovské pětivrčkové formace je velice komplikovaná, mineralizace byla značně nerovnoměrná, jalové úseky žil se nepravidelně střídaly s rudními čočkami. Nejbohatší zrudnění obvykle bývalo na křížení žil. Jáchymovské rudní žíly se historicky dělí na dvě hlavní skupiny: na žíly směru sever-jih, tzv. půlnoční žíly (Mitternachtgänge) a žíly směru východ-západ, tzv. jitřní žíly (Morgengänge). Půlnoční žíly byly rudonosné, jitřní žíly byly velice slabě zrudněné nebo zcela sterilní. Nositelem uranového zrudnění byl uraninit, žilovina je tvořena karbonáty a křemenem, méně často fluoritem a barytem.

Jáchymov a jeho okolí tvoří nejbohatší světové naleziště minerálů, podařilo se zde určit už 425 druhů minerálů, mimo definované nerosty zde bylo zjištěno dalších více než 30 doposud neznámých přírodních sloučenin. V roce 2010 zde byl v jižní části žíly Geschieber na 10. patře dolu Svornost, v těsné blízkosti velké čočky elementárního kovového arsenu, který zřejmě ve zdejším silně kyselém prostředí působil jako redukovač, objeven první sulfát čtyřmocného uranu známý v přírodních podmínkách, unikátní sekundární minerál běhounekit $\text{U}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Na stejném místě byly přímo na povrchu arsenové čočky nalezeny i světově unikátní arseničnany čtyřmocného uranu – štěpít $\text{U}[\text{AsO}_3(\text{OH})_2] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ a vysokýit $\text{U}[\text{AsO}_2(\text{OH})_2]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Také další zajímavé minerály uranu, např. jáchymovit $(\text{UO}_2)_8(\text{SO}_4)(\text{OH})_{14} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$, voglit $\text{Ca}_2\text{Cu}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, uranotil $\text{Ca}[(\text{UO}_2)\text{SiO}_3(\text{OH})]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, agricolait $\text{K}_4(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3$ nebo adolfpaterait $\text{K}[(\text{UO}_2)(\text{SO}_4)(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})]$ byly poprvé nalezeny v Jáchymově. Ve zbytcích po zpracování jáchymovského smolince byly objeveny nové chemické prvky polonium a radium (M. Curie, 1888-1889), aktinium (A. Debierne, 1889) a protaktinium (Fajans, Gohring, 1913).^[92]

Důl Rožná byl posledním dolem, kde se komerčně těžil uran v České republice. V pondělí 25. ledna 2016 vláda ČR schválila na svém zasedání ukončení těžby uranu na tomto dole do konce roku 2016 a následné zahájení uzavírky dolu, která potrvá do konce roku 2017. Rožná byla jedním z nejstarších, stále aktivních uranových dolů na světě. Geologické průzkumy, jež probíhaly v polovině 50. let, ukázaly dostatečné zásoby těžitelného uranu a první důlní práce tak započaly již v roce 1957. Za téměř 60 let provozu bylo v dole vytěženo zhruba 20 tisíc tun uranu, což je necelá pětina celkové české produkce uranu od konce 2. světové války. Těžba v Rožné měla původně skončit již před lety, jelikož se stávala ztrátovou. V té době stoupající ceny uranu na světovém trhu však vedly k jejímu prodloužení a usnesením vlády z roku 2007 byla nakonec prodloužena na dobu neurčitou, avšak pod podmínkou její ekonomické efektivity. S ukončením těžby v Rožné přišel celkový konec těžby uranu v ČR. Další cestou pro její pokračování se může stát důl Brzkov na Jihlavsku. Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) však v dubnu loňského roku odmítlo spekulace o možném zahájení těžby uranu v této lokalitě. Původní variantu možného přesunu těžby z Rožné do Brzkova ministerstvo zrušilo vzhledem k současným ekonomickým poměrům. Podle opakovaných vyjádření MPO by mohla těžba uranu v Česku pokračovat jen za předpokladu nárůstu ceny uranu na úroveň, kdy by se těžba ekonomicky vyplatila. V dole Brzkov již dříve částečná těžba probíhala, a to v rámci podrobného průzkumu ložiska v letech 1988 až 1990. Vytěženo bylo celkem 65,3 t uranu, poté bylo ložisko o rozloze 6,3 km² zakonzervováno. Původní důl tvořila jedna jáma a menší povrchový lom.^[87, 88]

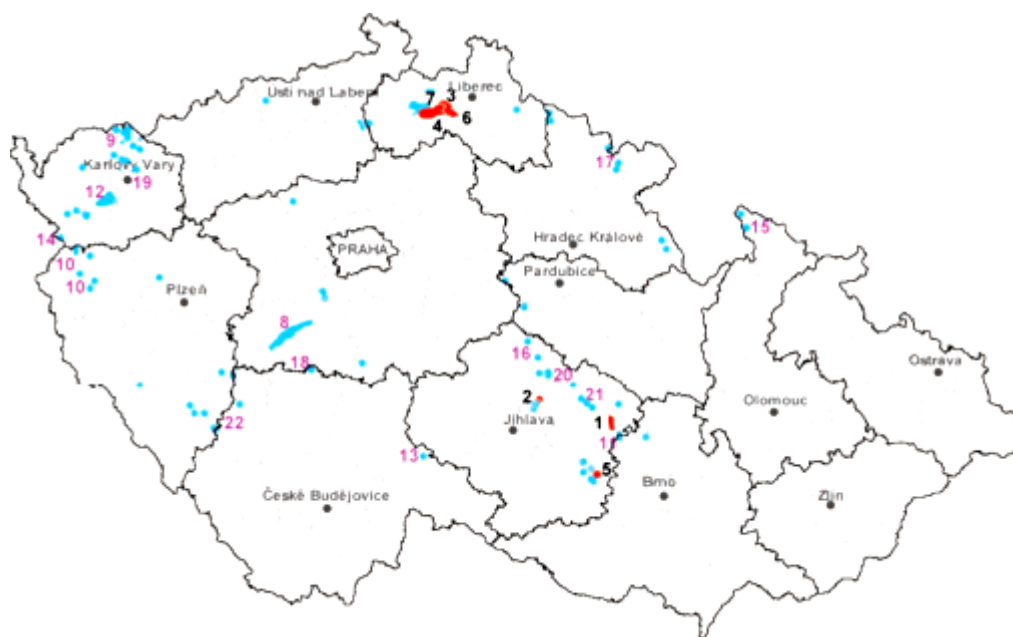


1 pound = 0,45 kg

Graf č. 1: Ceny U_3O_8 za posledních 20 let^[89]

Podnikem zabývající se těžbou uranu je DIAMO, s. p., Stráž pod Ralskem.

V roce 2016 bylo v ČR vytěženo 1 337 tun uranu, dále bylo zaznamenáno 1 337 tun prozkoumaných bilančních zásob, 19 448 tun vyhledaných bilančních zásob, 19 448 tun nebilančních zásob a z toho 313 tun vytěžitelných. Na obrázku níže lze na mapě vidět červená aktuální výhradní ložiska uranu a modrá již vytěžená ložiska a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[18]



1 Rožná; 2 Brzkov; 3 Břevniště pod Ralskem; 4 Hamr pod Ralskem; 5 Jasenice-Pucov; 6 Osečná-Kotel; 7 Stráž pod Ralskem

Obrázek č. 33: Ložiska uranu ČR^[18, 22]

Tabulka č. 87: Přírodní uran, zpracovaný v číslech^[18]

		2011	2012	2013	2014	2015
dovoz	t	0,001	N	N	N	N
vývoz	t	0,003	0,004	0,003	118	0,004
průměrné dovozní ceny	Kč/kg	96000	N	N	N	N
průměrné vývozní ceny	Kč/kg	260895	189838	197793	10183	163344

2.4.2 Lignit

Je druh hnědého uhlí, které je nejmladší a nejméně prouhelněné tzn. nejméně kvalitní. Jedná se o uhlí třetihorního původu. Stupněm prouhelnění leží zhruba mezi rašelinou a hnědým uhlím. Lignit je charakteristický zřetelně zachovanou strukturou dřeva. Právě toto relativní mládí lignitu je příčinou jeho zajímavých kvalitativních ukazatelů, mezi které patří zejména jeho přirozená sorpční schopnost a poměrně vysoký obsah huminových kyselin. Obě tyto vlastnosti spolu zřejmě úzce souvisejí, neboť huminové látky jistě budou hlavní příčinou sorpčních vlastností. Uhlí, v porovnání s jinými přírodními surovinami, je svým složením velmi komplikovanou směsí organických i anorganických látek v různém skupenství. Jedná se o heterogenní systém makromolekul, který je složen z mikroskopicky rozlišitelných a chemicky různých látek. Ty mohou být tvořeny organickými komponentami nebo působit jako minerální příměsi. Obsahuje 40-60% uhlíku, 50% vody a složky síry. Výhřevnost lignitu je menší než 17 MJ/kg, ale používá se v energetice jako palivo. Ve světě je lignit zahrnován pod hnědé uhlí. V České republice jde o dvě samostatné skupiny.^[90, 91]

Huminové látky (zvláště huminové kyseliny) mohou pozitivně ovlivňovat klíčení semen, regulovat dostupnost množství živin, imobilizovat těžké kovy, podporovat růst kořene, či svrchní části rostlin, zvýšit úrodnost apod. V úvahu rovněž přichází aplikace samotného lignitu jako půdního kondicionéru díky svému obsahu organického uhlíku a schopnosti ovlivňovat transport živin a imobilizovat toxické látky. Pozitivní efekt lignitu byl zvláště zřetelný na pokusech s kukuřicí. Využití lignitu jako sorbentu je slibnou oblastí z řady jeho neenergetických aplikací. Díky své struktuře a chemickému složení velmi dobře váže těžké kovy (vysokou afinitu má zvláště k olovu Pb), barviva, pesticidy, fenoly. Bylo potvrzeno, že je schopen vázat i anionty jako jsou fluoridy. Výhodou aplikace lignitu jako sorbentu spočívá v jeho použití v surovém stavu s minimálními požadavky na úpravu (pomletí) a přitom stále s dobrými sorpčními vlastnostmi, nízké ceně spojené s minimálními náklady úpravy uhlí, v šetrnosti k životnímu prostředí. Lze ho aplikovat především na průmyslové odpadní vody, důlní vody apod. Existují experimenty, ve kterých jsou studovány kompozity lignit-polymer, resp. lignit-vodivý polymer. Přídavkem lignitu lze měnit například životnost polymeru, mechanické vlastnosti, nebo biodegradaci. Zajímavou oblastí výzkumu je získávání průmyslově využitelných molekul z lignitu chemickými reakcemi. Na základě dosavadních znalostí lignit může být zdrojem aromatických molekul (fenolů, pyrokatecholů, kresolů), nebo menších molekul s karboxylovými, alkoholovými funkčními skupinami (methanol, octová kyselina, malonová kyselina, adipová kyselina, jantarová kyselina apod.). Poměrně dobře známou reakcí je oxidace uhlí kyslíkem ve vodném roztoku NaOH nebo Na₂CO₃ při teplotě v rozmezí 110-270 °C za tlaku 4,0-7,5 MPa. Produktem jsou ve vodě rozpustné polykarboxylové kyseliny benzenu, přičemž z 50 % probíhá konverze uhlíku v uhlí, a zbytek připadá na CO₂. Vhodně

nastavené podmínky reakce mohou vést k řadě produktů, které následně mohou nalézt uplatnění v polymerním průmyslu, v syntéze alkaloidů, ve farmaceutickém průmyslu apod.^[92]

Těžba lignitu v ČR skončila v roce 2009. Důvodem ukončení těžby lignitu byl nezáměr odběratelů o tento druh uhlí. Jediným odběratelem byla tehdy elektrárna v Hodoníně patřící firmě ČEZ. Firma Lignit Hodonín byla dána do konkurzu a důl Mír v srpnu 2010 koupil podnik UVR Mníšek pod Brdy, který těžbu neobnovil. Hodnotu podniku znalec ocenil na 65 milionů, prodal se však za 20 milionů. Důl Mír je posledním lignitovým dolem v Česku. Poslední jiskra naděje těžby lignitu vysvitla začátkem roku 2012, kdy se na stole krajského úřadu objevilo oznámení záměru ke změně přípravy a dobývání. „Těžít se zřejmě začne, až budou všechny procesy odsouhlasené, což je ale otázka měsíců, možná ještě delší,“ řekl tehdy zpracovatel oznámení středočeského investora Ladislav Vašíček. Firma z Mníšku pod Brdy tehdy chtěla dolovat jinou metodou, pomocí takzvaného chodbicování se základkou. Do vytěžených míst se měly navázat certifikované slévárenské recykláty. Jenže i z tohoto plánu nakonec sešlo a půl roku nato se uskutečnila na dole demolice objektů úpravy a distribuce uhlí.^[18, 93, 94, 95]

Pro rok 2016 bylo v ČR zaznamenáno 619 652 tisíc tun prozkoumaných bilančních zásob, 229 932 tisíc tun vyhledaných bilančních zásob, 147 645 tisíc tun nebilančních a z toho 1 903 tisíc tun vytěžitelných zásob lignitu. Na obrázku níže lze na mapě vidět červené aktuální výhradní ložiskové oblasti lignitu a modré již vytěžené a ostatní zdroje. Pod mapou je seznam evidovaných výhradních ložisek.^[19]



1 vídeňská pánev; 2 českobudějovická pánev; 3 česká část žitavské pánve

Obrázek č. 34: Ložiskové oblasti lignitu ČR^[18, 22]

3 Politika druhotných surovin ČR

Mezi tuhé druhotné zdroje energie patří směsný komunální odpad, vytríděné složky z komunálního odpadu, tuhé alternativní palivo, čistírenské kaly, pneumatiky a další. Ke kapalným druhotným zdrojům energie náleží odpadní oleje, použitá odmašťovadla, odpadní nátěrové hmoty a ropné kaly, atd. Součástí plyných druhotných zdrojů energie je koksárenský plyn, vysokopecní plyn, odplyny z rafinerií ropy, skládkový plyn, pyrolýzní plyn, plyn z některých uzavřených dolů, atd. Jakkoliv se nejedná o komodity spadající do surovinové politiky v oblasti nerostných zdrojů a jejich zdrojů, je žádoucí s nimi efektivně hospodařit, a to zejména proto, že mohou šetřit primární nerostné suroviny.

V ČR v současnosti neexistuje možnost získávat nerostné suroviny, jak pro výrobu oceli a litiny, tak i pro výrobu neželezných kovů z domácích primárních zdrojů. Veškeré krytí potřeby kovů pro průmyslové využití je realizováno dovozem, zejména rud, kovových polotovarů a také šrotu. Jediným a velmi cenným domácím zdrojem kovových komodit jsou druhotné suroviny, tj. kovový šrot a materiály získané z výrobků s ukončenou životností. Významnou předností kovového šrotu jako druhotné suroviny je relativně snadná recyklovatelnost, která je téměř 100%. Z některých výrobků po ukončení životnosti (např. elektrická a elektronická zařízení), lze získávat zejména základní a ušlechtilé kovy a jejich slitiny (měď, železo, hliník, zinek, cín, antimon, chrom, nikl, kobalt, kadmium, wolfram, molybden, palladium, rhodium, zlato, stříbro, platina), některé polovodiče/polokovy (germanium, křemík, arsen, galium), plasty a sklo. Tato zařízení patří mezi zboží, které spotřebitelé často obměňují, a tím je zajištěn trvalý zdroj druhotných surovin. Závažným technologickým problémem jsou stále se snižující obsahy strategických kovů ve vyspělé elektronice ve vazbě na miniaturizaci elektronických zařízení a také obrovská výrobová různorodost, která účinnou recyklaci značně limituje, protože koncentrace jednotlivých zájmových prvků se v získaném recyklátu stále snižuje. Na základě vývojových trendů se očekává, že do roku 2030 se poptávka po řadě kritických surovin více než ztrojnásobí, a to v důsledku růstu rozvíjejících se ekonomik (zejména v Asii a Latinské Americe) a nástupu nových technologií. Za potenciální kovonosnou druhotnou surovinu lze rovněž považovat použité a vyřazené baterie a akumulátory, jež jsou zdrojem celé řady kovonosných sloučenin. Jedná se zejména o následující kovy: zinko-chloridové a alkalické baterie (zinek, železo, mangan); automobilové akumulátory (olovo); trakční a staniční průmyslové akumulátory (olovo, nikl, kadmium); přenosné akumulátory (kobalt, lithium, nikl, měď). Získávání výše uvedených kovů a jejich následný prodej je jedním z motivů zavedení povinné recyklace baterií a akumulátorů. Poptávka po oceli a následně po kovovém šrotu je přímo ovlivňována konjunkturálním vývojem ve stavebnictví, strojírenství a především v automobilovém průmyslu. Protože se již dnes pro uspokojení poptávky musí do EU ocelový

šrot dovážet, bude pro zajištění dostatku šrotu v následujících desetiletích potřeba k němu přistupovat jako k cenné surovině. Hlavním předpokladem pro konkurenceschopné hospodářství ČR je, aby co nejvíce kovového šrotu, železného či neželezného, zůstalo v ČR a sloužilo potřebám domácího zpracovatelského průmyslu, nebo alespoň průmyslu EU.

Trendem posledního desetiletí je recyklace stavebních surovin, především kameniva. V ČR tvoří recyklovaný stavební materiál cca 15 % podílu těžby přírodního kamene. Jednou z možností jak alespoň částečně nahradit některá dotěžovaná ložiska stavebních surovin, je v tomto případě zvyšování soběstačnosti v surovinových zdrojích substitucí primárních zdrojů druhotnými surovinami. Stavební a demoliční odpady představují významný zdroj druhotných surovin a rozvoj jejich uplatnění je nutné systematicky podporovat s ohledem na výchozí stav nerostné surovinové základny. Nezbytným předpokladem takové podpory je, aby získané druhotné suroviny vyhovovaly technickým normám, splňujícím obdobné přísné nároky kladené na primární suroviny. Uvedený trend je v souladu se záměry EU, které jsou obsaženy v dokumentu Sdělení Evropské komise COM (2014) o účinném využívání zdrojů ve stavebnictví. Jedním z cílů tohoto sdělení je vytváření lépe fungujícího trhu s recyklovanými stavebními výrobky, včetně podpory zvýšení využívání druhotných surovin. Využití recyklátů limituje skutečnost, že cena přírodních surovin – drceného kamene, písků a šterkopísků je v mnoha případech nižší než u recyklátů. Technologické vlastnosti recyklovaných materiálů také v některých aspektech nesplňují požadované nároky kladené na přírodní materiály (pevnost v tlaku, otlukovost, nasákavost, tvarový index, mrazuvzdornost atd.) a velmi náročná je technologická úprava a hygienický rozbor, tím je jejich možnost uplatnění omezena. Značné rezervy jsou při výrobě homogenního recyklovaného kameniva, dále umělého kameniva z černouhelných hlušin, doprovodných stavebních surovin při těžbě hnědého uhlí a nerudních surovin, také při výrobě vláknobetonů a pórobetonů s plnou náhradou přírodního kameniva recykláty, aplikace druhotných surovin jako kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace apod. Záměnou materiálů z přírodních zdrojů za recykláty pro stmelené podkladní konstrukční vrstvy se potvrdila vhodnost využití recyklovaných materiálů ve vozovkách s nižším stupněm dopravního zatížení. Zkoušky mechanických a fyzikálních vlastností dokazují, že použitím recyklovaného kameniva do betonu dochází pouze k mírnému zhoršení jeho vlastností. Dalším zdrojem mohou být vybrané odvaly na lokalitách bývalého průzkumu a těžby uranu z hlediska možného vytrídění uranu k dalšímu zpracování při současném využití nekontaminovaného materiálu jako kameniva pro budování např. dopravních staveb. Výhodou je získání velkých objemů vytríděného nekontaminovaného kameniva (řádově milióny tun) k dalšímu využití jako stavebního materiálu (např. do státem realizovaných staveb) za současného odstranění ekologické zátěže. Značné rezervy jsou i ve využívání

odpadů z výroby dekoračního kamene. Zde dochází k občasnému předdrcování kamene a výrobě drtí. Problém ovšem je ve vysokých nákladech v rámci aplikace technologických celků při drcení balvanitých kusů a tedy v prodražení prodejní ceny hotového sortimentu, tzn. nižší uplatnění na trhu. Recyklované kamenivo musí splňovat celou řadu kritérií, jejichž zajištění, prokázání a aplikace je spojeno s nemalými finančními prostředky. Je také třeba zdůraznit, že při zpracování recyklátů ve stavbě je nutno dodržet vyšší technologickou kázeň než při použití přírodního kameniva. Rovněž se u druhotných surovin prodražují podrobné rozборы jakostně-technologických parametrů se zřetelem na identifikovatelné škodliviny. Při využívání recyklátů je nutné důsledně uplatňovat ekonomická hlediska, musí jít o ekonomicky únosné využití. Regulací a stanovováním povinných podílů recyklátů by vedlo ke zdražování a ztrátě konkurenceschopnosti. V oblasti stavebních surovin je třeba vzít v úvahu odlišné podmínky využití výhradních ložisek a ložisek nevyhrazených nerostů. V případě ložisek nevyhrazených nerostů není výpočet zásob respektive jejich ověření legislativně požadováno a je zcela ponecháno na investorovi. Hlavní disproporcí je existence odlišných režimů využití výhradních ložisek nevyhrazených nerostů v majetku státu a ložisek nevyhrazených nerostů, která jsou součástí pozemku, zejména povinnost platit úhrady za vydobyté nerosty pouze kategorie výhradních ložisek. Dvojitý právní režim ekonomicky zvyhodňuje producenty stavebních surovin v nevýhradním režimu.^[10]

4 Odpady a jejich vliv na prostředí

Co je odpad z průmyslu, není nikde přesně řečeno ani definováno. Obecně můžeme říci, že je to odpad z průmyslových činností vznikající při výrobních i nevýrobních procesech v průmyslových podnicích. Tyto odpady jsou charakteristické vysokým podílem nebezpečných odpadů. Do odpadů z průmyslu můžeme zařadit odpady z těchto odvětví: **Těžba**, při které vznikají odpady z ropných výrobků a těžby ropy (výplachové kapaliny, zeminy z vrtu, používané chemikálie, rafinérské kaly). Odpady z těžby zahrnují také obrovské množství vytěžené a nepotřebné zeminy, kterou je třeba také někde ukládat; **Potravinářství**, kam patří například odpady ze zpracování masa, potravin a alkoholických a nealkoholických nápojů (očištěná hlína z řepy pro výrobu cukru, suroviny nevhodné ke zpracování, slupky z ovoce a zeleniny, odpady z destilace a další); **Stavebnictví**, kde se mohou vyskytovat odpady z demoličních a stavebních prací (suť, beton, cihly, vytěžená zemina, dřevo, kovy, výkopové zeminy a jiné); **Chemický průmysl**, ve kterém vznikají odpady z výroby chemických produktů (kyseliny, hydroxidy, rozpouštědla a jiné). V tomto odvětví vzniká značné množství odpadů, především těch nebezpečných. Jejich zdrojem jsou vedlejší chemické reakce, bez kterých se většina výrobních procesů neobejde; **Strojírenství**, kde vzniká odpad z provozu strojů a zařízení (odpadní oleje, znečištěné hadry a filtry, chladicí kapaliny, kovové odpady, zbytky

barev apod.); **Energetika**, kde vznikají odpady ze všech typů výroby energie (tepelné elektrárny, teplárny, kotelny). Odpadem z energetiky je například popel, popílek nebo škvára. Energetický průmysl je jedním z největších producentů odpadů; Dále to mohou být odpady ze zemědělství (např. obaly od mořidel osiva a jiných agrochemikálií, chlévská mrva), z těžby dřeva (piliny, odřezky, kůra), odpady z textilního průmyslu (chemikálie, bělidla).^[96]

Odpadní vody nejsou dle zákona o odpadech chápány jako odpad a proto se nakládání s nimi řídí dle vodního zákona. Odpadní vody produkují jak domácnosti, tak průmysl, zemědělství a energetika. Odpadní vody jsou spojeny i se sektorem služeb, jejich velkým producentem jsou zejména restaurační a bytovací služby. Čištění odpadních vod se děje v čistírnách odpadních vod (ČOV). V ČR se nejčastěji používá k čištění způsob mechanicko-biologický. Ten spočívá v odstranění nerozpustných částic (mechanicky) a posléze rozpuštěných látek (biologicky- pomocí mikroorganismů). Nevyhnutelným odpadem při čištění odpadních vod je kal. V mechanické části ČOV se voda vyčistí přes lapák (jímku) šterku, hrubé a jemné česle (síta) a lapák (jímku) písku, poté se dočistí v usazovacích nádržích. Následuje biologická část, kde se voda vyčištěná od nerozpustných látek dále čistí od látek rozpuštěných. Děje se tak v aktivačních nádržích s pomocí mikroorganismů (tzv. aktivovaného kalu). V dosazovacích nádržích se aktivovaný kal odděluje od vyčištěné vody a část se vrací do aktivačních nádrží. Přebytný aktivovaný kal se mísí s kalem z usazovacích nádrží, zahušťuje se a putuje do vyhnívací nádrže, kde se za nepřístupu vzduchu zplyňuje tzv. methanizací. Vzniká bioplyn, který se dále využívá na výrobu tepla nebo elektrické energie. Pokud se kaly upraví vysušením, dají se také využít v zemědělství k rekultivacím nebo ke kompostování. Dalším možným způsobem nakládání s kaly je jejich skládkování.^[97]

Odpady obsahují spoustu chemických látek a látek, které jsou rozpustné ve vodě (kyseliny, zásady, organické látky aj.). Výluhy z odpadů mohou mít vliv na znečištění vod jak povrchových (řeky, potoky, rybníky a přehrady, tak podzemních (prameny a studny). Proto je důležité dbát na to, aby se tyto výluhy do vody nedostaly. Největší nebezpečí pro jakost vod představují skládky odpadů, kde jsou odpady soustředěny na jedno místo a kde je únik látek z odpadů velice pravděpodobný. Znečištěná voda pak může obsahovat např. choroboplodné bakterie, těžké kovy, mastné kyseliny nebo dusičnany. Aby nedošlo k úniku znečištění, používají se na skládce tzv. těsnící prvky (vrstvy zeminy a jílu, fólie, geotextilie) a drenážní systémy (vrstvy šterku a potrubí pro odvod vody do jímky odpadní vody ze skládky). Voda, která se odebírá z tělesa skládky, se čistí na čistírnách odpadních vod nebo fyzikálně-chemickými úpravami. Části vody ze skládky se odpad kropí a vrací se tak do tělesa skládky, aby byla dodržena vlhkost pro podpoření biologického rozkladu odpadu. Přesto však únikům skládkových vod nejsme schopni zcela zabránit. Velkým nebezpečím jsou pak skládky nebezpečných odpadů, jako jsou např. ropné laguny a různá odkaliště.^[98]

Na skládce z většiny končí směsný komunální odpad, který obsahuje velké množství odpadů z domácností a v nich obsažených potravinových zbytků. Ty lákají živočichy, kteří se touto potravou živí. Jsou to především hlodavci, ptáci a další. Za menšími živočichy se pak přesouvá celý potravní řetězec (dravci). S dostatkem potravy se menší živočichové přemnožují. Ptáci způsobují hluk a spolu s hlodavci mohou přenášet různé nemoci. Jedinou možností jak těmto nepříjemným důsledkům zabránit je rekultivace skládky. Pokrytím skládky zeminou a následně jejím osazením stromy, keři a jinými rostlinami se ze skládky stává místo pro život zvířete, ptactva a dalších živočichů. Odpady na skládce mohou ovlivňovat i okolní půdu. Kromě záboru půdy, která by mohla sloužit k jinému účelu, může přímo poškozovat (degradovat) půdní ekosystémy. Ke znehodnocení půdy dochází prostřednictvím úniků znečištěné skládkové vody, která při provozu skládek vzniká. Půda ale může být znečištěna i pevným podílem odpadu, který se v přírodě rozkládá několik desítek nebo stovek let (plasty, kovy, sklo). Půda je tak nevhodná pro další použití, například pro pěstování plodin a ztrácí tak svou produkční funkci.^[99]

Na krajinu mají největší vliv skládky a spalovny odpadů. Hlavním problémem je změna vzhledu a celkového rázu krajiny. Na skládce se na sebe navrší jednotlivé vrstvy odpadu, čímž vzniká „hora odpadu“. Po rekultivaci může pak skládka vypadat jako obyčejný kopec, kdo by ale tušil, že pod vrstvou půdy se skrývají tuny odpadu. Skládka může vzniknout i v dolině terénu, která se může po jejím naplnění a po rekultivaci skládky srovnat s okolním terénem. Než se však skládka naplní, uzavře a zrehabilituje, mohou uběhnout i desítky let. Mnohem větším rizikem pro životní prostředí i vzhled krajiny jsou nelegální, tzv. černé, skládky. Ty se ve velké míře objevují na opuštěných místech v lesích, na polích nebo u cest. Jak může taková černá skládka vypadat, si asi každý dokáže představit. Původně přírodní nebo přírodě blízké prostředí změní k nepoznání. Pokud jde o spalovny, ty představují stejný zásah do krajiny jako jakákoli jiná továrna, teplárna či výrobní podnik. Zábor půdy a „vylepšení“ krajiny o industriální prvek, kterému vévodí mohutný kouřící komín, potěší asi málokterého ekologa, architekta, turistu, či obyčejného pozorovatele.^[100]

4.1 Zpětné odebírání výrobků

Zpětně odebírané výrobky jsou takové, které obsahují velké množství využitelných surovin, nebo by jejich prosté vyhození mohlo znamenat rizika pro životní prostředí. V současnosti mezi zpětně odebírané výrobky řadíme: vyřazené elektrické spotřebiče a elektroodpady, baterie a akumulátory, autovraky, minerální a motorové oleje, zářivky pneumatiky a jiné. Pro tyto výrobky se po ukončení jejich životnosti stanovuje speciální způsob sběru tak, aby mohly být dále využity nebo bezpečně odstraněny. Sběr těchto výrobků podporujeme vlastně už jejich nákupem. V ceně výrobku je totiž započítán poplatek na budoucí ekologickou likvidaci. Po ukončení životnosti je možné tyto výrobky odevzdat přímo

na prodejně nebo ve speciálně zřízených sběrných místech (sběrné boxy můžeme nalézt např. ve veřejných budovách, úřadech, školách, obchodech) nebo ve sběrných dvorech i na ulici. Když si tedy koupíte výrobek, který je po dosloužení zpětně odebírán (např. lednice, pračka, pneumatiky, baterie nebo akumulátory), zaplatíte při koupi za jeho likvidaci a nevrátíte jej v místě zpětného odběru, platili jste poplatek za likvidaci zbytečně. Další zpracování zpětně odebraných výrobků pak zajišťují specializovaná zařízení (dílny, kde se rozmontovávají elektrozařízení, recyklační linky apod.), která se postarají o jejich recyklaci a případné využití. Náklady na recyklaci a využití zpětně odebraných výrobků hradí firmy, které je uvedly v ČR na trh. Prostředky získávají mimo jiné právě i z výše zmíněných recyklačních poplatků, které hradíme při koupi nového elektrospotřebiče. Pro tyto účely byly založeny kolektivní systémy pro zpětný odběr, recyklaci a využití výrobků.^[101, 102]

5 Legislativa

5.1 Horní právo

Základním legislativním nástrojem surovinové politiky je horní právo, tedy zákony týkající se využívání nerostných surovin. Logickou rolí horního práva je umožňovat ochranu i hospodárné využívání ložisek nerostných surovin, tedy především jasně deklarovat, že nerostné bohatství je majetkem státu, tj. musí umožnit státu chovat se jako vlastník výhradních ložisek. Pro horní právo obecně platí, že je ze své podstaty konzervativní a musí být měněno uvážlivě, neboť musí být schopno vybalancovat na straně jedné zájem státu chovat se jako vlastník nerostného bohatství a na straně druhé motivovat dostatečně soukromé subjekty, na jejichž působení je v ČR těžební a zpracovatelský sektor postaven, investovat do odvětví, kde je velmi často dopředu neznámý či nejistý výsledek (geologický průzkum, osvojení ložiska). Rozsáhlejší novelizaci horního zákona by měla předcházet věcná odborná diskuse a poté hledání politické shody nad širokou oblastí témat.^[10]

Patří sem:

- Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) poslední novela a též aktuální znění zákona je od 1. 1. 2018 v zákonu č. 225/2017 Sb.
- Zákon ČNR č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě poslední novela a též aktuální znění zákona je od v zákonu 1. 7. 2017 č. 183/2017 Sb.
- Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu poslední novela a též aktuální znění zákona je od 1. 1. 2018 v zákonu č. 225/2017 Sb.

- Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů poslední novela a též aktuální znění zákona je od 1. 1. 2018 v zákonu č. 225/2017 Sb.^[10, 103, 104]

5.2 Stavební zákon a ekologická legislativa

Dalším důležitým legislativním nástrojem pro využívání nerostného bohatství je zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, dnes nazývaný pouze jako stavební zákon, poslední novela a též aktuální znění zákona je od 1. 1. 2018 v zákonu č. 225/2017 Sb.

Legislativa z oblasti ochrany životního prostředí je pro surovinový průmysl nesmírně důležitá. Dodržování platných norem ochrany životního prostředí je nezbytným předpokladem pro úspěšné a celospolečensky akceptovatelné využívání nerostného bohatství. Současně je žádoucí, aby uvedené normy stanovovaly realistické a dlouhodobě neměnné podmínky pro těžbu a zpracování nerostných surovin a podporovaly šetrné využívání nerostného bohatství za využití nejmodernějších metod a nejmodernějších dostupných technologií.^[10, 103]

5.3 Vyhlášky a nařízení

- Vyhláška ministerstva dopravy a ČBÚ č. 28/1967 Sb., kterou se stanoví pravidla pro styk drah s hornickou činností
- Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice
- Vyhláška ČBÚ č. 72/1988 Sb., o používání výbušnin
- Vyhláška č. 78/1988 Sb., o chráněných ložiskových územích a dobývacích prostorech
- Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem
- Vyhláška ČBÚ č. 22/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při dobývání nevyhrazených nerostů v podzemí
- Vyhláška ČBÚ č. 26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu
- Vyhláška ČBÚ č. 51/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při úpravě a zušlechťování nerostů
- Vyhláška ČBÚ č. 415/1991 Sb., o konstrukci, vypracování dokumentace a stanovení ochranných pilířů, celíků a pásem pro ochranu důlních a povrchových objektů
- Vyhláška ČBÚ č. 99/1992 Sb., o zřizování, provozu, zajištění a likvidaci zařízení pro ukládání odpadů v podzemních prostorech
- Vyhláška ČBÚ č. 172/1992 Sb., o dobývacích prostorech
- Vyhláška ČBÚ č. 175/1992 Sb., o podmínkách využívání ložisek nevyhrazených nerostů

- Vyhláška ČBÚ č. 327/1992 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při výrobě a zpracování výbušnin a o odborné způsobilosti pracovníků pro tuto činnost
- Vyhláška ČBÚ č. 435/1992 Sb., o důlně měřické dokumentaci při hornické činnosti a některých činnostech prováděných hornickým způsobem
- Vyhláška ČBÚ č. 2/1994 Sb., kterou se stanoví podmínky pro stavbu a provoz důlního požárního vodovodu
- Vyhláška ČBÚ č. 4/1994 Sb., kterou se stanoví požadavky na provedení a stavbu objektů a zařízení pro rozvod a izolaci větrů a uzavírání důlních děl
- Vyhláška ČBÚ č. 5/1994 Sb., kterou se stanoví způsob odběru a rozboru vzorků inertního a uhelného prachu a směsi inertního a uhelného prachu v uhelných dolech
- Vyhláška ČBÚ č. 10/1994 Sb., kterou se stanoví technické podmínky provedení protivýbuchových uzávěr prachových a vodních
- Vyhláška ČBÚ č. 102/1994 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu v objektech určených pro výrobu a zpracování výbušnin
- Vyhláška ČBÚ č. 15/1995 Sb., o oprávnění k hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, jakož i k projektování objektů a zařízení, které jsou součástí těchto činností
- Vyhláška ČBÚ č. 99/1995 Sb., o skladování výbušnin
- Vyhláška ČBÚ č. 202/1995 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při obsluze a práci na elektrických zařízeních při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem
- Vyhláška ČBÚ č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem podzemí
- Vyhláška ČBÚ č. 52/1997 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při likvidaci hlavních důlních děl
- Vyhláška ČBÚ č. 35/1998 Sb., o požadavcích zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu důlní dráhy hnědouhelného lomu
- Vyhláška ČBÚ č. 239/1998 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při těžbě a úpravě ropy a zemního plynu a při vrtných a geofyzikálních pracích a o změně některých předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem
- Vyhláška ČBÚ č. 75/2001 Sb., kterou se stanoví báňsko-technické podmínky pro zřizování, využití a ochranu důlních děl vybraných pro využití při krizových situacích pro uplatňování preventivních, technických a bezpečnostních opatření a provádění kontrol

- Vyhláška ČBÚ č. 447/2001 Sb., o báňské záchranné službě
- Vyhláška ČBÚ č. 71/2002 Sb., o zdolávání havárií v dolech a při těžbě ropy a zemního plynu
- Vyhláška ČBÚ č. 72/2002 Sb., o důlní degazaci
- Vyhláška ČBÚ č. 74/2002 Sb., o vyhrazených elektrických zařízeních
- Vyhláška ČBÚ č. 75/2002 Sb., o bezpečnosti provozu elektrických technických zařízení používaných při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem
- Vyhláška ČBÚ č. 165/2002 Sb., o separátním větrání při hornické činnosti v plynujících dolech
- Vyhláška ČBÚ č. 447/2002 Sb., o hlášení závažných událostí a nebezpečných stavů, závažných provozních nehod (havárií), závažných pracovních úrazů a poruch technických zařízení
- Vyhláška č. 293/2003 Sb., o bližších podmínkách a vlastnostech výbušnin pro použití v rizikových podmínkách nebo v rizikovém prostředí a o přezkušování vlastností těchto výbušnin
- Vyhláška č. 392/2003 Sb., o bezpečnosti provozu technických zařízení a o požadavcích na vyhrazená technická zařízení tlaková, zdvihací a plynová při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem
- Vyhláška č. 415/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při svislé dopravě a chůzi
- Vyhláška č. 659/2004 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu v dolech s nebezpečím důlních otřesů
- Vyhláška č. 298/2005 Sb., o požadavcích na odbornou kvalifikaci a odbornou způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem a o změně některých právních předpisů
- Vyhláška č. 601/2006 Sb., kterou se zrušuje vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích
- Vyhláška č. 49/2008 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečného stavu podzemních objektů
- Vyhláška č. 428/2009 Sb., o provedení některých ustanovení zákona o nakládání s těžebním odpadem
- Vyhláška č. 429/2009 Sb., o stanovení náležitostí plánu pro nakládání s těžebním odpadem včetně hodnocení jeho vlastností a některých dalších podrobností k provedení zákona o nakládání s těžebním odpadem
- Vyhláška č. 394/2011 Sb., o sídlech obvodních báňských úřadů
- Vyhláška č. 288/2015 Sb., o provádění ohňostrojných prací
- Vyhláška č. 29/2017 Sb., o báňsko-technické evidenci

- Nařízení vlády č. 97/2016 Sb., o technických požadavcích na výbušniny
- Nařízení vlády č. 98/2016 Sb., o sazbách úhrady
- Vyhláška č. 17/2009 Sb., o zjišťování a nápravě ekologické újmy na půdě
- Vyhláška č. 206/2001 Sb., Ministerstva životního prostředí o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce
- Vyhláška č. 282/2001 Sb., Ministerstva životního prostředí o evidenci geologických prací
- Vyhláška č. 363/1992 Sb., Ministerstva životního prostředí České republiky o zjišťování starých důlních děl a vedení jejich registru
- Vyhláška č. 364/1992 Sb., Ministerstva životního prostředí České republiky o chráněných ložiskových územích
- Vyhláška č. 368/2004 Sb., o geologické dokumentaci
- Vyhláška č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek
- Vyhláška č. 497/1992 Sb., Ministerstva pro hospodářskou politiku a rozvoj České republiky o evidenci zásob výhradních ložisek nerostů.^[103, 104, 105]

ZÁVĚR

Doufám, že tato práce bude účelná pro rozšíření znalostí v rámci geologických pojmů a následném přehledu nerostného bohatství, které naše malá země nabízí. Snažil jsem se charakterizovat jednotlivé suroviny, uvést jejich využití a nebezpečnost z hlediska toxikologie, představit podniky zabývající se těžbou nerostných surovin v ČR, vymezit oblasti ložisek a místa těžby. Dále zdůraznit některá čísla ohledně zbylých zásob, roční těžby, zahraničního obchodu a cen na domácím trhu. Zajímavější čtení nabízejí témata lithium, drahé kameny, uran a lignit, jelikož zde jsem se soustředil na kauzu lithium, různorodost českých granátů, záhadné Vltavíny, důvody ukončení těžby uranu a využití lignitu, nejen jako paliva. V neposlední řadě jsem se věnoval obecné problematice druhotných surovin a odpadů. Nakonec jsem sjednotil složitou legislativu týkající se těžebního průmyslu.

Tato práce, ačkoliv zdá-li se být rozsáhlá, by mohla být ještě daleko rozsáhlejší, jelikož je zde široká škála témat, která by se dala buď rozvést do podrobností, nebo vytvořit témata nová. Například ohledně historie těžby na našem území, představit jednotlivá ložiska zblízka, uvést příklady hornin, popsat detailně způsoby těžby a následné zpracování jednotlivých surovin až ke konečnému produktu, osvětlit, co to jsou geologické mapy, přidat více statistických údajů v tabulkách i graficky a porovnání ČR ve světovém žebříčku. Surovinová politika státu by měla být oblastí zájmu i prostých lidí, člověk by měl vědět jaké bohatství jeho země má a jak je s ním nakládáno. Je to bohatství nás všech, měli bychom ho střežit, pečlivě zvažovat za jakou cenu ho prodáváme a rozhodně nedovolit, aby se děli podobné nepravosti jako v případě plánované těžby lithia.

V rámci dobývání nerostného bohatství je potřeba brát ohled na krajinu i okolní obyvatele a dodržet bezpečnost i zdraví zaměstnanců, toto vše by měla přísně chránit naše legislativa. Dále by lidé měli přestat plýtvat a začít se soustředit více na možnosti recyklace než hledání nových zdrojů, jelikož zásoby nerostných surovin se tenčí a odpadů neustále přibývá společně s poptávkou po nových výrobcích. V budoucnu by chtělo přestat žít v konzumní společnosti. Zase začít vyrábět kvalitní automobily, elektronická a jiná zařízení, která vyžadují hodně zdrojů a energie na výrobu, aby vydržely déle než jen do vypršení záruční lhůty nebo se snadno daly opravit díky dostupnosti náhradních dílů. Na závěr doufám, že se jednou dočkám světa, kde člověk prožre a nic neskončí jako nevyužitelný odpad na skládce nebo v přírodě.

SEZNAM ZDROJŮ

- [1] Sopko, A.: Ťažba a zdroje nerostných surovin; Bratislava, 1983
- [2] Pechar, T.; Bakalářská práce: Ložiska vzácných zemin ve světě a jejich indicie v České republice, Univerzita Karlova; Praha 2012
Dostupný z www: <URL: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/118826/>>
- [3] Přírodovědci.cz; Loun, J.: Suroviny budoucnosti; Praha, 2012; Dostupný z www: <URL: <https://www.prirodovedci.cz/eduweb/prirodovedec/seminar/suroviny-budoucnosti/>>
- [4] Jirásek, J.; Vavro, M.: Nerostné suroviny a jejich využití - Pojem Surovina; Ostrava: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1378-3; Dostupný z www: <URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/zakladni_pojmy.html#SUROVINA>
- [5] Malečková, V.; Sivek, M.; Jirásek, J.: Vybrané příklady z ekonomiky nerostných surovin - Kapitola Teorie část 2.; Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2827-5
Dostupný z www: <URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/2_theorie.html>
- [6] Mpo.cz; Definice druhotné suroviny-výňatek z návrhu nového zákona o odpadech
Dostupný z www: <URL: https://www.mpo.cz/assets/cz/prumysl/politika-druhotnych-surovin-cr/2016/12/Priloha-3_Definice-Druhotna-surovina.pdf>
- [7] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Druhotná surovina; CENIA, česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=co_je_druhotna_surovina&site=odpady>
- [8] Slovník-pojem druhotná surovina, 2017; Dostupný z www: <URL: <https://www.samosebou.cz/dictionary/druhotna-surovina/>>
- [9] Odpadové fórum: Druhotné suroviny, 2009; Dostupný z www: <URL: <https://www.tretiruka.cz/news/druhotne-suroviny-odpadove-forum-10-2006/>>
- [10] Mpo.cz; Ministerstvo průmyslu a obchodu: Surovinová politika České republiky v oblasti nerostných surovin a jejich zdrojů; Praha, 2017; Dostupný z www: <URL: https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/surovinova-politika/statni-surovinova-politika-nerostne-suroviny-v-cr/2017/4/170228--Material_surovinova_politika-upraveny-po-pripom-VP--.pdf>
- [11] Malečková, V.; Sivek, M.; Jirásek, J.: Vybrané příklady z ekonomiky nerostných surovin - Kapitola Teorie část 1.; Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012.

- ISBN 978-80-248-2827-5; Dostupný z www:
<URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/1_theorie.html>
- [12] Zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon);
Dostupný z www: <URL: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1988-44#cast1>>
- [13] Jirásek, J.; Sivek, M.; Láznička, P.: Ložiska nerostů - Kapitola Základní pojmy.
Ostrava: Anagram, 2017. ISBN 978-80-7342-206-6; Dostupný z www:
<URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/zakladni_pojmy.html>
- [14] Masarykova Univerzita: Geologická stavba a nerostné suroviny České republiky, Brno;
Dostupný z www: <URL: http://www.herber.kvalitne.cz/FG_CR/geologie.html>
- [15] Idnes.cz, Petříček, M.: Konec těžby uranu; Dostupný z www:
<URL: [https://ekonomika.idnes.cz/tezba-uranu-cesko-0zs-
/ekonomika.aspx?c=A170426_211121_ekonomika_fka](https://ekonomika.idnes.cz/tezba-uranu-cesko-0zs-/ekonomika.aspx?c=A170426_211121_ekonomika_fka)>
- [16] Petrásek, J. a kol.: Encyklopedie geologie; Česká geologická služba.
ISBN: 978-80-7075-901-1
- [17] Jirásek, J.; Sivek, M.; Láznička, P.: Ložiska nerostů - Kapitola Ložiska ČR. Ostrava:
Anagram, 2017. ISBN 978-80-7342-206-6; Dostupný z www:
<URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_cr.html>
- [18] Ministerstvo životního prostředí: Surovinové zdroje České republiky-Nerostné
suroviny; Česká geologická služba; Praha, 2017; Dostupný z www:
<URL: [http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-
zdroje-ceske-republiky-2017.pdf](http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2017.pdf)>
- [19] Ministerstvo životního prostředí: Těžba a zásoby nerostných surovin v České republice-
přehled za rok 2016; Česká geologická služba; Praha, 2017; Dostupný z www:
<URL: [http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-
zdroje/prehled_tezba_2016.pdf](http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/prehled_tezba_2016.pdf)>
- [20] Kapitola Cín; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/50.html>>
- [21] Marhold, J.: Přehled průmyslové toxikologie-anorganické látky;
2. vyd. Praha: Avicenum, 1980
- [22] Geologie.vsb.cz; Mapy ložisek nerostů; Dostupný z www:
<URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_cr.html>
- [23] Kapitola Germanium
Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/32.html>>
- [24] Jirásek, J.; Sivek, M.; Láznička, P.: Ložiska nerostů - Kapitola Ložiska rud. Ostrava:
Anagram, 2017. ISBN 978-80-7342-206-6; Dostupný z www:
<URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_rud.html>
- [25] Kapitola Mangan; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/25.html>>
- [26] Kapitola Měď; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/29.html>>

- [27] Kapitola Olovo; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/82.html>>
- [28] Kapitola Stříbro; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/47.html>>
- [29] Kapitola Wolfram; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/74.html>>
- [30] Kapitola Zinek; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/30.html>>
- [31] Kapitola Zlato; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/79.html>>
- [32] Kapitola Lithium; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/3.html>>
- [33] Kapitola Rubidium; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/37.html>>
- [34] Kapitola Cesium; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/55.html>>
- [35] Týden.cz; Wagenknecht, L.; 2017 Dostupný z www:
<URL: https://www.tyden.cz/rubriky/domaci/co-by-mohlo-stat-za-kausou-lithium_450472.html>
- [36] Kotrba, F.; tiskový mluvčí MPO; Dostupný z www:
<URL: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/informace-ministerstva-prumyslu-a-obchodu-k-memorandu-o-tezbe-a-zpracovani-lithia--232302/>>
- [37] Mpo.cz; Ministerstvo průmyslu a obchodu; Dostupný z www:
<URL: https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/2017/10/AJ_verze_podepsana.pdf>
- [38] Novinky.cz ; Bohuslavová, R.; 2017; Dostupný z www:
<URL: <https://www.novinky.cz/domaci/451624-projekt-australanu-ma-nejvetsi-prinos-pro-cesko-hajil-havlicek-memorandum-v-senatu.html>>
- [39] E15. cz; Česká tisková kancelář, 2018; Dostupný z www:
<URL: <http://zpravy.e15.cz/domaci/politika/huner-zneplatnil-jsem-memorandum-o-lithiu-1344018>>
- [40] E15. cz; Česká tisková kancelář, 2018; Dostupný z www:
<URL: <http://zpravy.e15.cz/domaci/politika/huner-ma-problem-kvuli-memorandu-o-lithiu-dozvedel-jsem-se-o-nem-z-medii-stezuje-si-babis-1342781>>
- [41] Parlament České republiky, Poslanecká sněmovna; 2017; Dostupný z www:
<URL: <http://www.psp.cz/sqw/ischuze.sqw?o=7&s=61&pozvanka=1>>
- [42] Kapitola Molybden; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/42.html>>
- [43] Kapitola Selen; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/34.html>>
- [44] Kapitola Tellur; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/52.html>>
- [45] Kapitola Tantal; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/73.html>>
- [46] Kapitola Niob; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/41.html>>
- [47] Kapitola Vzácné zeminy; Dostupný z www:
<URL: <http://www.prvky.com/lanthanoidy.html>>
- [48] Kapitola Zirkonium; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/40.html>>
- [49] Kapitola Hafnium; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/72.html>>

- [50] Jirásek, J.; Sivek, M.; Lázníčka, P.: Ložiska nerostů - Kapitola Ložiska nerud; Ostrava: Anagram, 2017. ISBN 978-80-7342-206-6; Dostupný z www: <URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_nerud.html>
- [51] ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Centrum experimentální geotechniky, 2014 Dostupný z www: <URL: <http://ceg.fsv.cvut.cz/vyzkum/bentonit>>
- [52] Petránek, J.: Usazené horniny; Československé akademie věd; Praha, 1963
- [53] Eppi.cz; Český granát; Dostupný z www: <URL: <https://www.eppi.cz/napoveda/drahokamy/granat>>
- [54] Granát.cz; Historie českého granátu; Dostupný z www: <URL: <http://www.granat.cz/cesky-granat>>
- [55] Vltavín; Dostupný z www: <URL: <https://naturshop.cz/vltavin>>
- [56] Atlas.horniny.sci.muni.cz; Vávra, V.: Multimediální atlas hornin - Kapitola Jíl; Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta MU, Brno; Dostupný z www: <URL: <http://atlas.horniny.sci.muni.cz/sedimentarni/jil.html>>
- [57] Geology.cz; Petránek, J.: Kaolin; Dostupný z www: <URL: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?kaolin>>
- [58] Geologický průzkum Karlovy Vary; Dostupný z www: <URL: <https://www.gpkv.cz/kaol.html>>
- [59] Buřival, Z.: Křemen-přehled vlastností, výskytu a odrůd; Dostupný z www: <URL: <http://www.rockhound.cz/kremen-vlastnosti-vyskyt-odrudy.php>>
- [60] Matyášek, J.; Suk, M.: Křemen; Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita, 2007; Dostupný z www: <URL: https://is.muni.cz/elportal/estud/pdf/js07/mineraly/materialy/mineraly/oxidy_kremen.html>
- [61] Zach, J.; Bakalářská práce; Univerzita Karlova, 2012; Dostupný z www: <URL: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/41383/DPTX_2009_1__0_295380_0_81712.pdf?sequence=1>
- [62] Velebil.net; Velebil, D.: Sádovec; Národní muzeum v Praze, mineralogicko-petrologické oddělení ; Dostupný z www: <URL: <http://www.velebil.net/mineraly/sadovec>>
- [63] Atlas.horniny.sci.muni.cz; Vávra, V.: Multimediální atlas hornin - Kapitola Vápenec; Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta MU, Brno; Dostupný z www: <URL: <http://atlas.horniny.sci.muni.cz/sedimentarni/vapenec.html>>
- [64] Kotlík P.: Stavební materiály historických objektů; 1. vyd, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze; Praha, 1999; ISBN 80-7080-347-9
- [65] Geology.cz; Petránek, J.: Slinovatka; Dostupný z www: <URL: http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?slin_slinovatka>

- [66] Kapitola Cement; Dostupný z www: <URL: <http://www.cemex.cz/cement.aspx>>
- [67] Chemické složení cementů; Dostupný z www:
<URL: <http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/slozky-cementu>>
- [68] Ochrana zaměstnance při práci s cementem; Dostupný z www:
<URL: <http://www.pevi.cz/zajimavosti-z-oboru/ochrana-zamestnance-pri-praci-s-cementem.html>>
- [69] Velebil.net; Velebil, D.: Živce; Národní muzeum v Praze, mineralogicko-petrologické oddělení; Dostupný z www: <URL: <http://www.velebil.net/minerally/zivce>>
- [70] Velebil.net; Velebil, D.: Nefelín; Národní muzeum v Praze, mineralogicko-petrologické oddělení; Dostupný z www: <URL: <http://www.velebil.net/minerally/nefelin>>
- [71] Cscm.cz; Cihlářský svaz Čech a Moravy; Dostupný z www:
<URL: <http://www.cscm.cz/napsali/cihlarske-zeminy.pdf>>
- [72] Janotka, M; Linhart, K: Řemesla našich předků; 1. vyd. Nakladatelství Svoboda; Praha 1987; ISBN 25-105-87
- [73] Geology.cz; Petránek, J.: Dekorační kameny; Dostupný z www:
<URL: <http://www.geology.cz/extranet/popularizace/dekoracni-kameny>>
- [74] Geologie.vsb.cz; Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava: Horniny ve stavební praxi; Dostupný z www:
<URL: http://geologie.vsb.cz/geologie/KAPITOLY/5_horniny_v_praxi/5_horniny_stav_praxi.htm>
- [75] Autorský kolektiv: Koutník, P.; Antoš, P.; Hájková, P.; Martinec, P.; Antošová, B.; Ryšánek, P.; Pacina, J.; Šancer, J.; Ščučka, J.; Brůna, V.: Dekorační kameny Čech, Moravy a Slezska; Výzkumný ústav anorganické chemie, a.s.; Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2015. ISBN 978-80-7414-974-0
- [76] Jirásek, J.; Vavro, M.: Nerostné suroviny a jejich využití - Kapitola Stavební a dekorační kameny. Ostrava: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1378-3
Dostupný z www:
<URL: http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/stavebni_dekoracni.html>
- [77] Heřmánková, V.: Kámen a kamenivo pro stavební účely; Dostupný z www:
<URL: <http://www.szk.fce.vutbr.cz/vyuka/AI001/AI001%20Kamenivo%202012.pdf>>
- [78] Jirásek, J.; Vavro, M.: Nerostné suroviny a jejich využití - Kapitola Kamenivo. Ostrava: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1378-3
Dostupný z www: <URL: <http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/kamenivo.html>>
- [79] Velebil.net; Velebil, D.: Baryt; Národní muzeum v Praze, mineralogicko-petrologické oddělení; Dostupný z www: <URL: <http://www.velebil.net/minerally/baryt>>

- [80] Sklenářová, D.: Baryt, 2013; Dostupný z www:
<URL: <https://www.priroda.cz/lexikon.php?detail=2535>>
- [81] Odrůdy barytu; Dostupný z www:
<URL: <https://prozradit.tk/Vysv%C4%9Btlit/tab/cs/Baryt/1db6a94ee5b146e298de52b483f38015d765df27>>
- [82] Velebil.net; Velebil, D.: Fluorit; Národní muzeum v Praze, mineralogicko-petrologické oddělení; Dostupný z www: <URL: <http://www.velebil.net/minerality/fluorit>>
- [83] Velebil.net; Velebil, D.: Grafit; Národní muzeum v Praze, mineralogicko-petrologické oddělení; Dostupný z www: <URL: <http://www.velebil.net/minerality/grafit>>
- [84] Tichý, L.: Z historie exploatace grafitu v Jižních Čechách; Dostupný z www:
<URL: <http://www.blanet.cz/cz/grafit-a-tuha/138/>>
- [85] Kapitola Uran; Dostupný z www: <URL: <http://www.prvky.com/92.html>>
- [86] Králová, M: Uran; Dostupný z www:
<URL: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/atomy-castice/jaderna-elektrarna/uran>>
- [87] Oenergetice.cz; Majling, E.: Historie a současnost těžby uranu v ČR; Dostupný z www:
<URL: <http://oenergetice.cz/ostatni/historie-a-soucasnost-tezby-uranu-v-cr/>>
- [88] Článek o ukončení těžby Uranu, 2017; Dostupný z www:
<URL: <http://www.ahaonline.cz/clanek/musite-vedet/133240/posledni-vozik-dolu-rozna-konec-tezby-uranu-v-cesku.html>>
- [89] Ceny uranu; Dostupný z www:
<URL: <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=uranium&months=240¤cy=czk>>
- [90] Růžičková, J.: Druhy uhlí; Dostupný z www:
<URL: <https://tezba-a-vyuziti-cerneho-uhli.webnode.cz/uhli/rozdeleni/>>
- [91] Zedníčková, P.: Neenergetické využití lignitu; Vysoké učení technické v Brně - Fakulta chemická; Brno, 2008; Dostupný z www:
<URL: <https://dspace.vutbr.cz/handle/11012/25293>>
- [92] Neenergetické aplikace lignitu; Dostupný z www:
<URL: <http://www.chempoint.cz/neenergeticke-aplikace-lignitu>>
- [93] Turek, P.: Článek Důl Mír, 2014; Dostupný z www:
<URL: <https://www.denik.cz/jihomoravsky-kraj/zmrtvychvstani-mikulcickeho-dolu-mir-temer-bez-sance-20140214-01sb.html>>
- [94] Patria.cz; Česká tisková kancelář: Koupě Lignitu Hodonín, 2010; Dostupný z www:
<URL: <https://www.patria.cz/Zpravodajstvi/1673776/lignit-hodonin-ovladajici-posledni-dul-lignitu-v-cr-koupi-investor-za-20-milkc-tezbu-zatim-neobnovi.html>>

- [95] Hospodářské noviny, 2003; Dostupný z www: <URL: <https://archiv.ihned.cz/c1-12147640-posledni-dul-na-lignit-v-cesku-zrejme-zanikne>>
- [96] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Odpady z průmyslu; CENIA, Česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=odpady_z_prumyslu&site=odpady>
- [97] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Odpadní vody; CENIA, česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=odpadni_vody_a_kaly_z_cistireni_odpadnich_vod&site=odpady>
- [98] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Vliv odpadů na vodu; CENIA, česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=vliv_odpadu_na_jakost_vod&site=odpady>
- [99] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Vliv odpadů na biosféru; CENIA, česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=vliv_na_biosferu_a_pudu&site=odpady>
- [100] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Vliv odpadů na krajinu; CENIA, česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=vliv_odpadu_na_krajinu&site=odpady>
- [101] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Zpětně odebírané výrobky; CENIA, česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=zpetne_odebirane_vyrobky&site=odpady>
- [102] Vítejenazemi.cz; Multimediální ročenka životního prostředí: Kapitola Zpětný odběr výrobků; CENIA, česká informační agentura životního prostředí; Dostupný z www: <URL: http://www.vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=zpetny_odber_vyrobku&site=odpady>
- [103] Zákony pro lidi; Zlín: AION CS, 2018; Dostupný z www: <URL: <http://www.zakonyprolidi.cz/>>
- [104] Právní předpisy: Státní báňská správa; Praha, 2017; Dostupný z www: <URL: <http://www.cbubss.cz/index.php/prehled-platnych.html>>
- [105] Mžp.cz; Ministerstvo životního prostředí, Legislativa: Geologie a hornictví; Praha, 2018; Dostupný z www: <URL: <https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/>>