

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta,
Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů

Vápence Českého krasu a jejich využití pro hydraulická vápna a přírodní cementy

Bakalářská práce

Petr Kozlovce



Vedoucí bakalářské práce: Doc. Mgr. Richard Příklad, Dr.

Praha 2010

Poděkování:

Úvodem mé práce bych rád poděkoval svému školiteli Doc. Mgr. Richardu Přikrylovi, Dr. za věcné připomínky a pomoc při její tvorbě.

Rád bych poděkoval i vedoucímu Odboru nerostných surovin RNDr. Jaroslavu Novákovi, který mi poskytl cenné informace a usnadnil orientaci v České geologické službě – Geofondu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá vápenci Českého krasu a možnostmi jejich využití na anorganická stavební pojiva, konkrétně na hydraulická vápna a přírodní cementy.

V prvních kapitolách je představeno a charakterizováno území Českého krasu, jeho stavba a geologický vývoj. Rozsáhleji jsou popsány dvě nejdůležitější období formování tohoto území – silur a devon. V úvodní části práce je nastíněna i historie těžby a zpracovávání vápenců v Českém krasu. Dále je uvedena petrografická charakteristika vápenců, tedy jejich mineralogické a chemické složení, vnitřní stavba (struktura a textura), jejich klasifikace, vznik a diagenese. Podobným způsobem práce uvádí do problematiky anorganických stavebních pojiv. Zabývá se jejich rozdělením, charakteristikou a hodnocením jejich vlastností. Větší důraz je kladen především na představení hydraulických vápen a přírodních cementů, jimiž se práce primárně zabývá. Menší kapitola je věnována jednotlivým typům vápenců a jejich možnému uplatnění. Podstatnou náplní práce je samotné vyhodnocení vápenců jako možné suroviny pro výrobu již zmiňovaných hydraulických vápen a přírodních cementů.

V příloze jsou uvedeny tabulky upřesňující hodnocení vápenců a především tabulky s chemickými analýzami vápenců a výpočty, ze kterých vychází jejich zhodnocení. Navíc je v příloze, kromě dalších poznatků, uveden soupis současných a vybraných historických ložisek vápence, které se nacházejí na území Českého krasu.

Summary

This bachelor thesis is focused on the possible use of limestones from the Český kras area for the preparation of alternative inorganic binders, namely for hydraulic limes and natural cements. In the introductory chapters, the geology of Český kras is described. Silurian and Devonian beds make the most important lithostratigraphic members. Then, the history of limestone exploitation and processing is explained. It is followed by the petrographical characteristic of limestone – its mineralogical and chemical composition, the structure and the texture, the classification, the genesis and the diagenesis. Major part of the thesis focuses on inorganic binders – their basic characterization and evaluation. Limestones are discussed from the point of their general use in the industry. The limestones from the Český kras area are analyzed based on their chemical composition (based on the previously reported data) and evaluated for the potential use for burning of hydraulic limes and natural cements.

OBSAH

Poděkování	i
Abstrakt	ii
1. Úvod	1
2. Český kras	2
2.1. Základní charakteristika území Českého krasu	2
2.2. Geologická stavba a vývoj Českého krasu	3
2.2.1. Obecná geologická charakteristika	3
2.2.2. Kambrium	3
2.2.3. Ordovik	4
2.2.4. Silur	4
2.2.5. Devon	6
2.2.6. Křída	9
2.2.7. Terciér	9
2.2.8. Kvartér	9
2.3. Historie těžby a zpracování vápenců v Českém krasu	10
3. Petrografická charakteristika vápenců	12
3.1. Vápence a jejich mineralogické složení	12
3.2. Chemické složení vápenců	12
3.3. Vnitřní stavba vápenců	13
3.3.1. Struktura vápenců	13
3.3.2. Texturní znaky vápenců	13
3.3.3. Složení vápenců	13
3.4. Klasifikace vápenců	14
3.5. Vznik vápencových sedimentů a jejich diagenese	15
4. Anorganická stavební pojiva	17
4.1. Základní typy pojiv	17
4.2. Hodnocení vlastností surovin	17
4.3. Cementy	18
4.3.1. Základní charakteristika	18
4.3.2. Rychle tuhnoucí přírodní cementy	18
4.3.3. Pomalu tuhnoucí přírodní cementy	19
4.3.4. Umělé cementy	19
4.4. Hydraulická vápna	19

5. Typy vápenců a jejich uplatnění	21
5.1. Všeobecná charakteristika	21
5.2. Možnosti využití vápenců Českého krasu pro výrobu alternativních hydraulických pojiv	21
5.2.1. Metodický přístup	21
5.2.2. Kopaninské vápence	22
5.2.3. Přídolské vápence	22
5.2.4. Radotínské vápence	23
5.2.5. Kotýské vápence	23
5.2.6. Kosořské vápence	24
5.2.7. Koněpruské vápence	25
5.2.8. Slivenecké vápence	25
5.2.9. Loděnické vápence	26
5.2.10. Řeporyjské vápence	26
5.2.11. Dvorecko-prokopské vápence	27
5.2.12. Zlíčovské vápence	28
5.2.13. Chýnické vápence	28
6. Závěr	29
7. Literatura	30

1. ÚVOD

Český kras představuje významné území středních Čech s četným výskytem přírodních a historických památek. Z pohledu přírodního bohatství Českého krasu je zřejmě nejcennější jeho unikátní geologická stavba a charakter, která vzhledem k četným paleontologickým nálezům a významným stratigrafickým profilům překračuje hranice Českého masivu. V tomto prostředí se dále vyskytuje řada vzácných rostlinných a živočišných společenstev, pro které byly zřízeny mnohé formy ochrany, včetně chráněných území. Z historických památek, které se nacházejí na území Českého krasu, je asi nejznámější stavba hradu Karlštejn. Důležité jsou ale v současnosti i novější technické památky, které jsou často spjaté s těžbou zdejších vápenců.

S Českým krasem, jeho geologií a v něm těženými surovinami jsou spjaty i cíle této bakalářské práce. Jejím hlavním cílem je vyhodnotit jednotlivé vápence, které se vyskytují v lomech a těžebnách na území Českého krasu z hlediska jejich možného využití pro výrobu hydraulických vápen a přírodních cementů, které v minulosti patřily k tradičním produktům vyráběným z těchto surovin (Láník a Cikrt 2001). Vápence jsou hodnoceny na základě složení a na něm závisících ukazatelů kvality a zpracování. Podklady pro zhodnocení vápenců byly převzaty převážně ze závěrečných zpráv z lokalit, kde se dané vápence vyskytují. Chemické analýzy všech vápenců jsou uvedeny společně s vypočtenými parametry v příslušných tabulkách v přílohách. Dalším cílem této práce je charakterizování Českého krasu z hlediska jeho geologické stavby a vývoje, představení vápence jako horniny a stručné uvedení charakteristik jednotlivých skupin anorganických stavebních poživ.

2. ČESKÝ KRAS

2.1. Základní charakteristika území Českého krasu

Český kras leží jihozápadně od Prahy, od její městské části Radotín k obci Tmář nedaleko Zdic. Území elipsovitého tvaru je dlouhé asi 25 km a 3 až 8 km široké. Velkou část území tvoří CHKO Český kras, která zaujímá plochu 128 km². Zahrnuje 41 katastrálních území, spadá do ní 37 obcí a dvě městské části (<http://www.cesky-kras.cz>).

Chráněná krajinná oblast byla vyhlášena v roce 1972, a to především z důvodu ochrany zřejmě nejcennější části barrandienské pánve. Nacházejí se zde sedimenty paleozoického stáří, mezi nimiž převládají vápence, často zkrasovělé. Nejznámějším jsou jeskyně ve Zlatém koni nedaleko Koněprus. Ty vznikly v útesu devonských vápenců a tvoří nejdelší jeskynní systém v Čechách. Krasové jevy se však nenalézají na celém území Českého krasu, ale spíše na několika menších, vzájemně izolovaných místech (Nedvěd 1989).

Zdejší území je charakteristické svým pestrým a poměrně členitým reliéfem. Nejnižší nadmořskou výšku, 208 m n. m., má v této oblasti hladina řeky Berounky u Zadní Třebáně. Nejvyšším bodem je pak vrch Bacín nedaleko Vinařic s 499 m n. m. I přes tuto poměrně malou nadmořskou výšku mají některé části Českého krasu téměř kaňonovitý ráz působením erozní činnosti řeky Berounky (Obr. 1).

Zásadním faktorem ovlivňujícím životní prostředí a reliéf Českého krasu, představuje již řadu let těžba a zpracovávání vápenců. V současnosti těžba probíhá na 10 ložiscích, dalších 6 ložisek má ověřené zásoby a může být otevřeno v blízké budoucnosti.

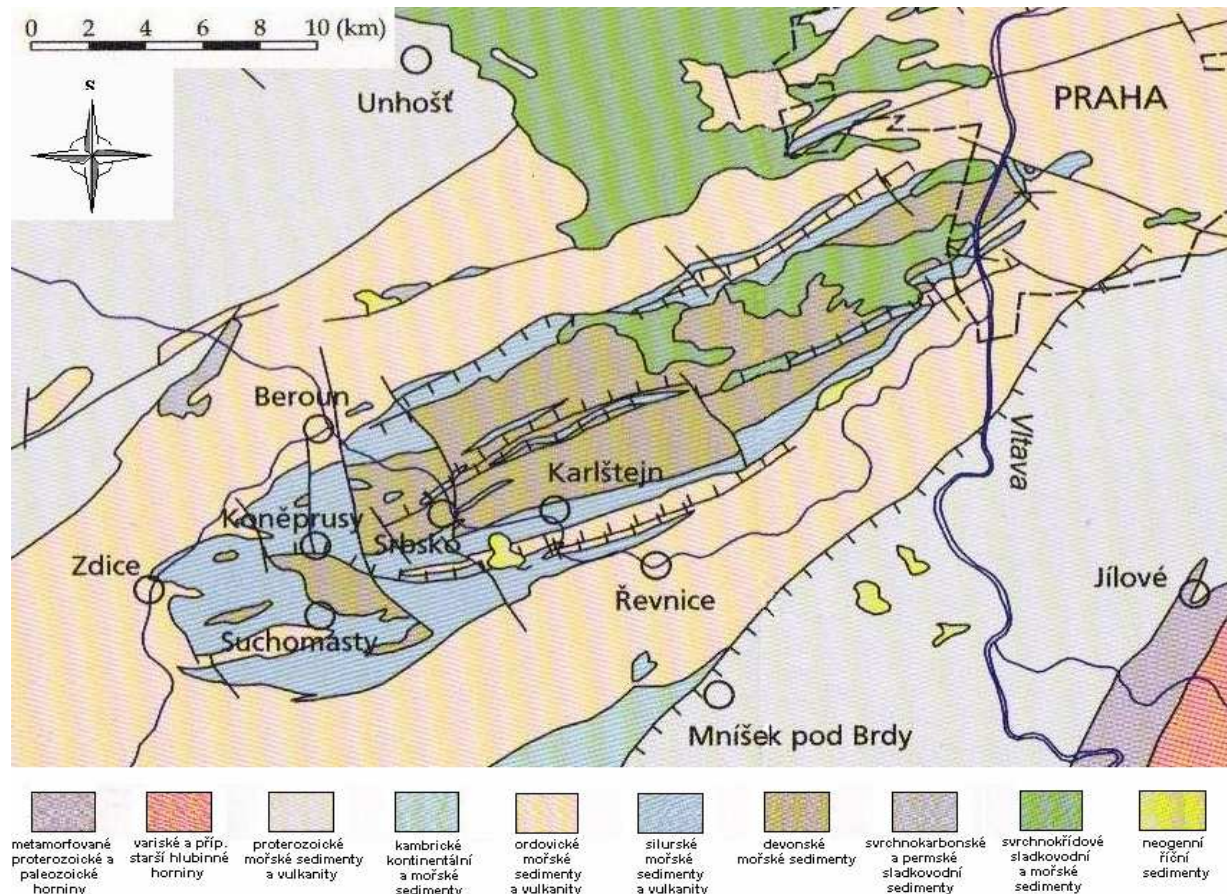


Obr. 1. Pohled na řeku Berounku protékající Českým krasem (<http://www.cesky-kras.cz>).

2.2. Geologická stavba a vývoj Českého krasu

2.2.1. Obecná geologická charakteristika

Český kras tvoří vlastní jádro barrandienské synklinály (Chlupáč 1993), jejímž centrem a nejtypičtěji vyvinutým územím je oblast táhnoucí se od Prahy přes Karlštejn, Koněprusy až k obci Zdice (Obr. 2). Geologický vývoj tohoto sedimentárního prostoru probíhal od kambria až do devonu, kdy byla oblast postižena variským vrásněním (Chlupáč et al. 2002).



Obr. 2. Zjednodušená geologická mapa centrální části barrandienské pánve a jejího okolí (Chlupáč 1999).

2.2.2. Kambrium

Kambrium je nejstarším obdobím, v jehož horninách byly nalezeny fosílie mnohobuněčných organismů (Chlupáč 1992). Kambriické sedimenty tvoří první vrstvy uložené na kadomsky zvrásněný proterozoický podklad v barrandienské synklinále. Nejrozšířenější jsou v rámci Barrandienu v brdském kambriu – příbramsko-jinecké pánvi a ve skryjsko-týřovické pánvi (Chlupáč et al. 2002). Na území Českého krasu se však nevyskytují vůbec (Nedvěd 1989).

V Příbramsko-jinecké pánvi se ve spodním kambriu vyskytují kontinentální sedimenty mocné až 3000 m. Ve spodním kambriu lze rozlišit sedimenty *žitecko-hlubošského*, *sádeckého*, *holšinsko-hoříckého*, *kloučecko-čenkovské* a *chumavsko-baštinské souvrství* (Chlupáč 1999). Ve středním kambriu došlo k mořské transgresi a uložení *jineckého* a *ohrazeneckého souvrství*. Svrchním kambriem je zastoupeno *pavlovským souvrstvím* a četným výskytem vulkanitů *strašického komplexu* (Chlupáč et al. 2002).

Ve skryjsko-týřovické pánvi jsou zachovány sedimenty středního kambria, konkrétně *miličské* a *týřovické slepence*, *skryjské břidlice* s bohatou trilobitovou faunou a *vosnické slepence* (Chlupáč et al. 2002). Svrchní kambrium je v této oblasti zastoupeno až 1000 m mocnými vulkanity *křivoklátsko-rokycanského komplexu* (Chlupáč 1999).

2.2.3. Ordovik

Na území Českého krasu jsou prvními zachovalými členy sedimentujícími na proterozoických horninách sedimenty ordovického stáří. V té době se jádro Českého masivu nacházelo v mírném až chladném pásmu na jižní polokouli v oblasti šelfového lemu kontinentu Gondwany (Chlupáč et al. 2002). Ordovické klima bylo charakteristické svými teplotními výkyvy a častými mořskými transg्रेसemi. K významným paleontologickým nálezům, které se nacházejí v ordovických vrstvách, patří graptoliti a konodonti, kteří se rozvíjí během tohoto období (Chlupáč 1993).

První ordovickou vrstvou, zachovanou na území Českého krasu, je *královské souvrství* (Chlupáč et al. 2002). Jedná se o sled jemných jílových břidlic s karbonátovými konkrécemi. Toto souvrství však vychází na povrch pouze na několika málo izolovaných místech, například u obce Zadní Třebáň (Fatka a Kvaček 2006).

Nejmladší ordovické souvrství, *kosovské souvrství*, zasahuje do oblasti Českého krasu v několika pruzích. První polohy tohoto souvrství tvoří hrubozrnné pískovce s exotickými valouny, které byly nejspíš transportovány v ledových krách v chladnějších obdobích svrchního ordoviku (Chlupáč et al. 2002). Další polohy kosovského souvrství tvoří pískovce, droby a prachovce v rytmických sledech s čeřinami a křížovým zvrstvením. Avšak i toto souvrství má na povrchu Českého krasu jen malé a značně lokální rozšíření (Chlupáč 1999).

Starší ordovické vrstvy *třenickeho*, *klabavského*, *šareckého* a *dobrotivského souvrství* ani *souvrství stupně beroun* se na území Českého krasu nenacházejí, vyskytují se v dalších částech barrandienské pánve.

2.2.4. Silur

Silur představuje hned po devonu druhou nejvýznamnější epochu ve vývoji Českého krasu. Z tohoto období se zachovaly sledy sedimentů i vrstvy vzniklé vulkanickou činností. V celé oblasti Českého krasu spočívají uloženiny siluru na sedimentech ordovického stáří.

Poloha jádra Českého masivu v siluru se liší od pozice, kterou zaujímal v období ordoviku. Vlivem kontinentálního driftu došlo k posunu Gondwany směrem k severu do teplejších oblastí jižní polokoule. Tento pohyb měl výrazný vliv na oblast Barrandienu a celého Českého masivu, protože jeho centrum se nacházelo právě na severním okraji gondwanského kontinentu (Chlupáč et al. 2002). Silurské klima se celkově po ochlazení během vrcholného ordoviku značně oteplilo. Došlo k roztátí ledovců a ke zvýšení hladiny světových oceánů, které způsobilo rozsáhlé mořské transgrese (Chlupáč 1999). V tomto prostředí vznikly i všechny horninové vrstvy Českého krasu silurského stáří, nejdříve především černé graptolitové břidlice, později pak vápence (Chlupáč et al. 2002).

Významný byl i podmořský bazaltový vulkanismus, který se zachoval v několika vrstevných sledech. Byl soustředěn na poruchová pásma severovýchodního až jihozápadního směru. Podle chemického složení se jednalo o alkalické bazalty, trachybazalty, trachyandezity a ultrabazické pikrobazalty. Silurský vulkanismus je taktéž spojován se vznikem četných subvulkanických těles, zejména doleritových ložních žil (Chlupáč et al. 2002). Magma těchto vulkánů pronikalo do značné vzdálenosti od hlavních přírodních drah a způsobovalo mezi vrstvami břidlic kontaktní metamorfózu. Většina

vulkanitů silurského stáří byla následně postižena alteracemi a jsou tedy souhrnně označovány jako diabasy (Kříž 1992).

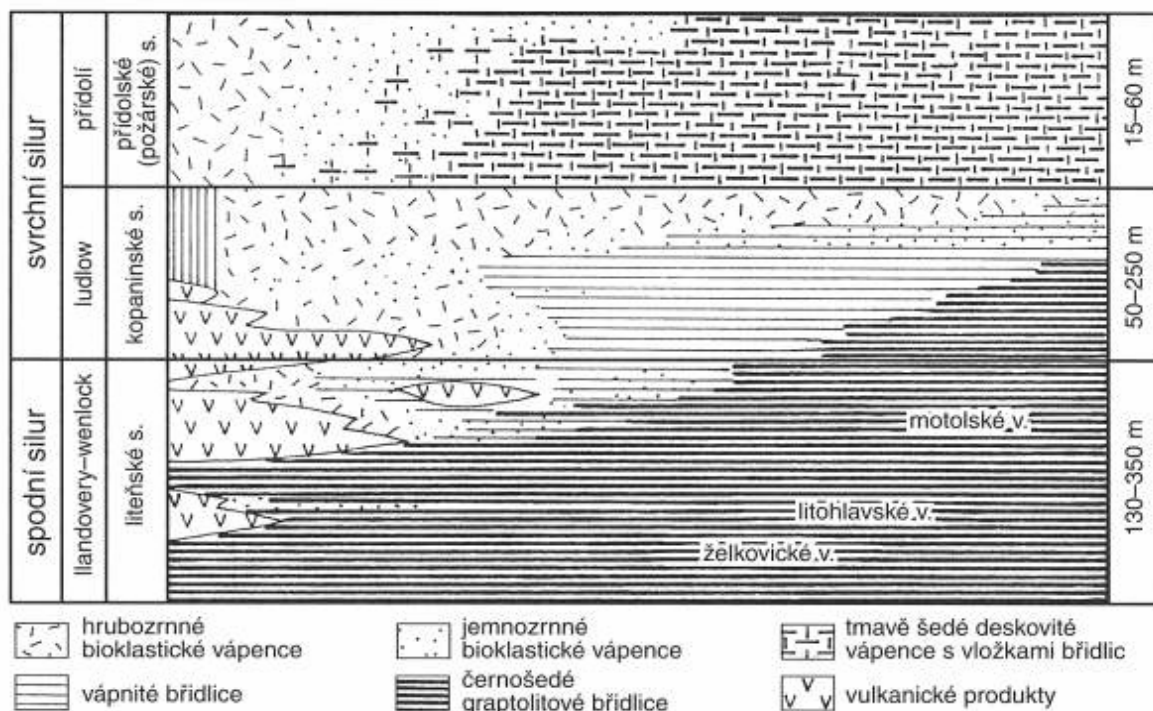
V silurských sedimentech jsou taktéž značně zastoupeny paleontologické pozůstatky tehdejšího života. Četné jsou nálezy různých druhů graptolitů, ramenonožců, korálů a trilobitů (Chlupáč 1993).

Stratigrafická vrstva, která tvoří bázi siluru na území Českého krasu, je *liteňské souvrství* (Obr. 3). Je dále děleno na nižší podjednotky. Toto souvrství je převážně tvořeno černými graptolitovými břidlicemi, které vznikly v důsledku rychlého tání gondwanských ledovců. Mocnost těchto vrstev se pohybuje mezi 80 až 150 m (Chlupáč 1999). První podjednotku tvoří *želkovické vrstvy*. Jsou tvořeny šedočernými graptolitovými břidlicemi s menším množstvím klastického materiálu, křemenných břidlic a silicitů (Chlupáč et al. 1992). Tyto vrstvy následně přecházejí do *vrstev litohlavských*. Ty jsou typické střídáním graptolitových a jílových břidlic (Nedvěd 1989). Následující horninové sledy jsou tvořeny *motolskými vrstvami*. Výrazně jsou zde zastoupeny šedočerné graptolitové a zelenavé jílovité břidlice častými tufitickými vložkami a vápencovými konkrecemi. Vulkanický materiál tohoto souvrství má původ v podmořské vulkanické činnosti, jehož centrum se nacházelo mezi Berounem a Loděnicemi poblíž Svatého Jana pod Skalou v tzv. svatojanském vulkanickém centru. Následkem erupční činnosti těchto vulkánů došlo k uložení značně mocných vrstev a výraznému změlčení moře v této oblasti (Chlupáč 1999). Vyvinuly se zde elevace, na kterých docházelo k biogenní sedimentaci vápenců a rozvoji mělkovodních živočichů. Svrchní polohy tohoto souvrství jsou tvořeny vápnitými břidlicemi, které často obsahují zkameněliny tehdejších organismů. Mezi nejznámější výskyty tohoto souvrství patří lokality s tzv. arethusinovými břidlicemi u Loděnice či Borek u Suchomast (Chlupáč et al. 2002).

V nadloží liteňských vrstev sedimentovalo *kopaninské souvrství*. Jeho mocnost kolísá mezi 80 m (ve vývoji břidlic) až po 200 m (ve vulkanických až karbonátových vrstvách) (Nedvěd 1989). V některých částech Českého krasu ustupují typické graptolitové břidlice hnědým vápnitým břidlicím s karbonátovými konkrecemi a vložkami tufitického materiálu (Chlupáč 1999). Znamky vulkanické činnosti mizí ve svrchních partiích tohoto souvrství. Objevuje se ale větší množství bioklastického vápence s četnými paleontologickými pozůstatky. Typickými lokalitami, kde je možné pozorovat toto souvrství, je soustava lomů Amerika nedaleko obce Mořina. Významnou součástí tohoto souvrství jsou ortocerové vápence, označované také jako tzv. „lochkovský mramor“. Tyto vápence byly dříve těženy a užívány jako dekorační kámen (Chlupáč et al. 2002).

Posledním souvrstvím silurského stáří v Českém krasu, je *podolské* (nebo taktéž *požárské*) *souvrství*. Je charakteristické svými kalovými jemnozrnnými vápenci s vložkami vápnitých a slinitých břidlic. Mocnost tohoto souvrství dosahuje 15 až 80 m (Nedvěd 1989). V tomto souvrství, především v jeho jihozápadním křídle, je značně zastoupena příměs organického uhlíku a vtroušený pyrit, což svědčí o anoxických podmínkách vzniku v hlubších partiích pánve. Další, avšak již mělkovodní facie, je rozšířena především v severozápadní části Českého krasu v místech vulkanických elevací. Jedná se především o šedé bioklastické vápence s hojným výskytem ramenonožců (Fatka a Kvaček 2006).

Nejrozšířenější silurské vápence jsou součástí kopaninských a podolských vrstev. Jedná se především o *vápence budňanské a kopaninské*. Platí, že silurské vápence nejsou chemicky příliš čisté, proto jsou možnosti jejich využití poměrně omezeny (Brožová 2003).



Obr. 3. Stratigrafické schéma siluru v Barrandienu (Chlupáč et al. 2002)

2.2.5. Devon

Devon představuje nedůležitější a nejvíce zastoupenou epochu ve vývoji Českého krasu. Tato oblast je taktéž jednou z neklasičtějších oblastí výskytu spodního a středního devonu ve světě (Chlupáč et al. 2002). V devonu došlo k uložení nejmocnějších vápencových vrstev. Jejich sedimentace probíhala v mělkovodním, ale i hlubším mořském prostředí. Pro převážnou část devonských sedimentů Českého krasu je charakteristická absence materiálu pocházejícího z pevniny. Uložení mají čistě pelagický (širokomořský) charakter (Chlupáč 1999). Horniny devonského stáří nasedají konkordantně na silurské vrstvy. Hranici těchto útvarů představuje mezinárodní stratotyp v Klonku u Suchomast. Pomocný parastratotyp se pak nachází na Budňanské skále nedaleko Karlštejna.

Během tohoto období pokračovalo pomalé posunování Gondwany na sever do rovníkové oblasti. V souvislosti s těmito pohyby došlo ke značnému oteplení klimatu. Jádru Českého masivu se nacházelo poblíž severního okraje Gondwany v tropické zóně. Během devonu došlo k výraznému zvýšení hladiny světového oceánu, spojeného s rozsáhlými mořskými transgresemi a vytvoření mělkých šelfových moří (Chlupáč et al. 1992).

V devonu došlo k vymizení graptolitů a snižování množství druhů trilobitů. Naopak vrcholu svého vývoje dosáhli konodonti (Havlíček 1981). Dále se rozvíjely ryby a další skupiny prastarých obratlovců. Docházelo taktéž k výraznému rozšiřování rostlin na souš (Chlupáč et al. 2002).

Sedimenty devonu tvoří nejmladší varisky zvrásněnou část Českého krasu. Jsou charakteristické svým vápencovým vývojem a výraznou rytmičností. V některých vrstvách lze najít důkazy velkých globálních událostí – eventů, zejména změn výšky hladiny moří nebo klimatických výkyvů (Chlupáč 1999).

Sled sedimentů spodního devonu začíná *lochkovským souvrstvím* (Obr. 4), které je nejtypičtějším útvarem stupně *lochkov*. Mocnost tohoto souvrství se pohybuje mezi 25 až 100 m (Nedvěd 1989). V tomto souvrství jsou vyvinuty dvě hlavní a jedna přechodná vápencová facie. Facie *radotínských vápenců* je tvořena střídavým rytmickým sledem černošedých vápnitých břidlic a jemnozrnných

bituminózních vápenců s vložkami rohovců s vtroušeným pyritem (Chlupáč et al. 2002). Tyto vrstvy vznikaly v anoxickém prostředí mořského dna. Organické pozůstatky zde představují drobní planktonní živočichové. Právě v těchto vrstvách byl zvolen zmíněný mezinárodní stratotyp kontaktu silur – devon v Klonku i pomocný parastratotyp na Budňanské skále. Další facie lochkovských vápenců je tvořena *vápenci kotýskými*. Jedná se o světlé organodetrické vápence sedimentující v mělkovodním prostředí poblíž vulkanických elevací (Chlupáč 1999). Přejít mezi radotínskými a kotýskými vápenci je tvořen přechodnou facií drobně zrnitých bioklastických *kosořských vápenců* (Chlupáč et al. 2002).

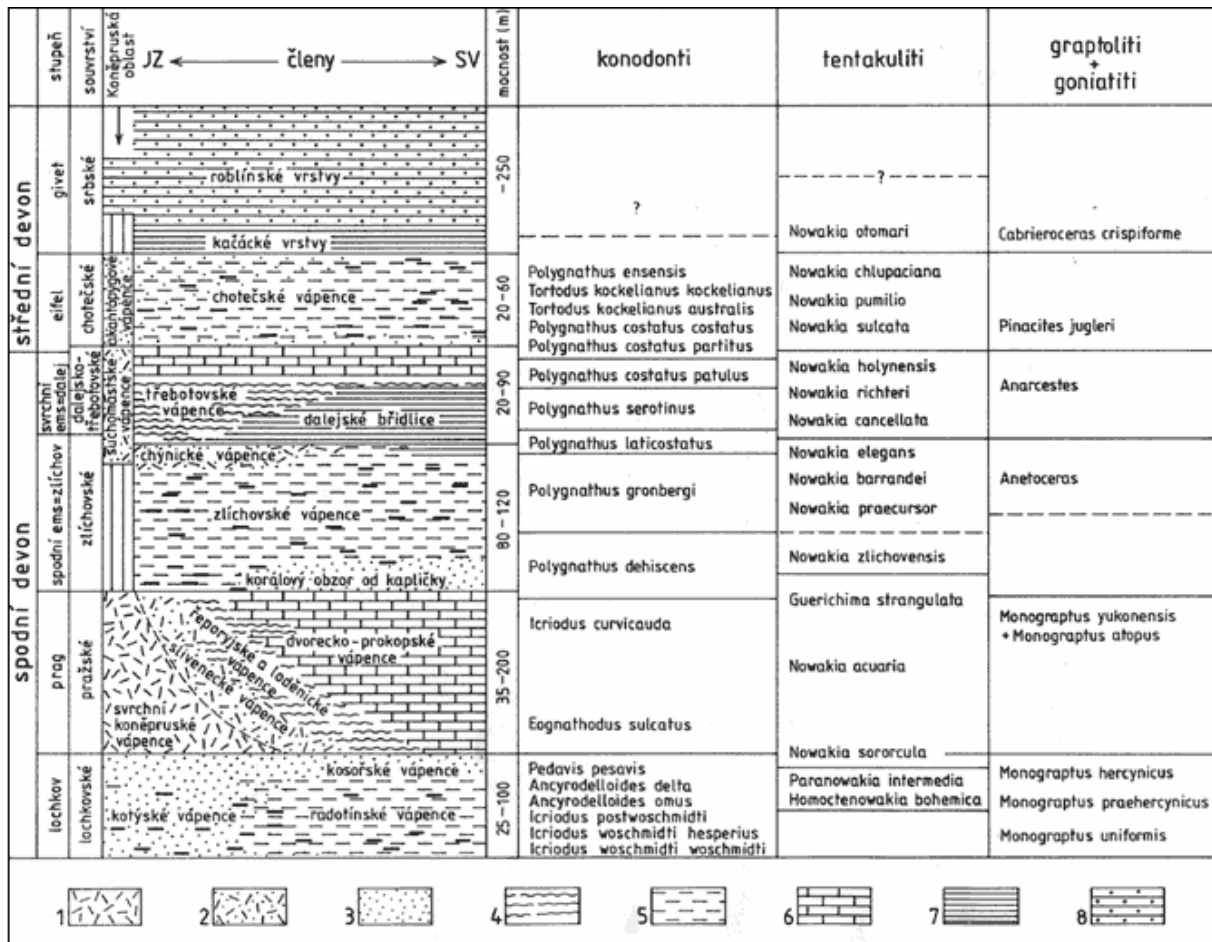
Představitelem stupně *prag* jsou nadložní vrstvy *pražského souvrství*. To se vyznačuje světlejší barvou horninových vrstev a jejich přechodem z hlubokovodních kalových do mělkovodních útesových sedimentů. Celková mocnost pražského souvrství kolísá mezi 35 a 200 m (Chlupáč et al. 2002). První facií pražského souvrství jsou *dvorecko – prokopské vápence*. Jedná se o jemné mikritické deskovité vápence, které vznikaly v poměrně hlubokém mořském prostředí. Jsou bohaté na výskyt trilobitů (Chlupáč et al. 1992). V této facií se taktéž nachází mezinárodní stratotyp hranice lochkov – prag v Praze ve Velké Chuchli. Další facií tvoří *vápence řeporyjské*. Jsou to červeně zbarvené hlíznaté kalové vápence s hematitovými ččkami. Barva je dána přítomností železitého materiálu pocházejícím ze souše (Chlupáč et al. 2002). Nadložní facie je tvořena pestrými *loděnickými vápenci*, které mají deskový charakter a zvýšený obsah drobného organického materiálu (Chlupáč 1999). Předposlední facie je tvořena narůžovělými až červeně zbarvenými *sliveneckými* a *vinařskými vápenci*, které se usazovaly již v ryze mělkovodním prostředí. Nejvyšší facií pražského souvrství tvoří velmi čisté *vápence koněpruské*. Jde o světlé vápence s faunou středního devonu světového významu (Chlupáč et al. 2002). Tyto vápence tvoří typický útesový komplex. Lze v něm rozlišit část vnitřního útesového jádra i vnějších útesových osypů. Vyskytují se v něm polohy neptunitických žil, které vyplňují četné rozsedliny v karbonátovém útesu. Tento komplex si zachoval svůj elevační ráz i během pozdějšího vývoje (Chlupáč et al. 2002).

Nejvrchnější část spodnodevonských sedimentů je reprezentována *zlíchovským souvrstvím*, které je typickým představitelem regionálního stupně *zlíchov* (Chlupáč 1993). Toto souvrství je mocné 80 až 120 m. Bazální vrstvy tvoří hrubé bioklastické vápence a brekcie, nad kterými se nacházejí drobně zrnité, jemně vrstvené šedivé vápence s tmavými rohovci. Tyto polohy tvoří tzv. *korálový obzor*, který je někdy nazýván i jako *obzor Kapličky*. Na ukládání této facie se podílely rozsáhlé gravitační proudy a skluzy. Nalézá se zde bohatá bentická fauna trilobitů a dalších živočichů spodního devonu. Tyto vrstvy se vyskytují na celém území Českého krasu kromě oblasti Koněprus. V nejvyšší části zlíchovského souvrství je vyvinut komplex *chýnických vápenců*, jejichž mocnost klesá směrem k severozápadní části Českého krasu (Chlupáč 1992).

Vrstevný sled sedimentů středního devonu začíná *dalejsko – třebotovským souvrstvím*. To již patří do regionálního stupně *dáleje*. Začíná polohami zelenošedých *dalejských břidlic*. Jedná se o jílovité břidlice se značným množstvím karbonátových konkrecí a slinitých vápenců. Tyto vrstvy přecházejí do červenavých kalových vápenců *třebotovické facie*. Sedimenty zde dosahují mocnosti 30 až 90 m (Chlupáč 1999). Nevyskytují se ale na celém území Českého krasu, v oblasti Koněprus jsou zastoupeny 20 až 35 m mocnými *vápenci suchomastskými*, které sedimentovaly v prostředí mělkého moře. Tyto vrstvy jsou poměrně bohaté na paleontologické nálezy (Chlupáč et al. 2002). V tomto souvrství je taktéž zaznamenána nejmladší vulkanická aktivita na území Barrandienu. Jedná se o výskyt žilních těles, tufů a tufitů alkalického vulkanismu u Chýnice a Choteče nedaleko Prahy. (Chlupáč 1999). Nad vrstvami třebotovických vápenců sedimentovaly *vápence chotečské*. Jsou to tmavé vrstevnaté vápence s rohovcovými ččkami. Toto souvrství však nemá jednotný charakter. V jihozápadních částech dále od Prahy jsou rohovce vzácnější a nahrazují je vložky krinoidových vápenců. Jejich mocnost se pohybuje mezi 40 až 60 m, v koněpruské oblasti jsou mocnosti menší, dosahují maximálně 20 m (Nedvěd 1989).

Nejmłodší oddíl devonu v barrandienské oblasti je tvořen *srbským souvrstvím*. Jedná se místy až o 250 m mocné souvrství černých břidlic a vápenců. Jeho báze je tvořena *kačáckými vrstvami* vápnitých břidlic s tenkými vložkami karbonátů, které sedimentovaly v anoxických podmínkách v moři ochlazeném studenými proudy. Tyto podmínky zapříčinily vzácnější výskyt fosilních pozůstatků (Chlupáč et al. 2002). Posledním sedimentárním sledem středního devonu, který je zachován na území Českého krasu, jsou *vrstvy roblínské*. Tyto vrstvy se vyznačují zvýšeným množstvím klastického materiálu přineseného z pevniny. Převládají v něm zelenošedé siltové břidlice, prachovce a droby s vložkami pískovců. Mořské zkameněliny se nacházejí jen v bazálních částech tohoto souvrství. Změny sedimentace a druhového složení tehdejší fauny byly patrně reakcí na zvýšenou tektonickou aktivitu, která vyzdvihovala mořskou pánev a zvyšovala tak vliv kontinentu na tuto oblast (Chlupáč 1993).

V koněpruské oblasti je možné pozorovat ještě další známky vývoje po vynoření útesového komplexu, ale to pouze na několika málo izolovaných lokalitách a odkryvech. Tím pozůstatky devonu končí nejen v oblasti Koneprus, ale i v celém Českém krasu.



Obr. 4. Stratigrafická tabulka devonu v Barrandienu (Chlupáč 1999) 1 – světlé útesové a s nimi spjaté bioklastické vápence, 2 – červenavé bioklastické vápence, 3 – šedé bioklastické vápence, 4 – červenavé, převážně mikritové vápence, 5 – vrstevnaté šedé, převážně bioklastické až biomikritové vápence, 6 – šedé mikritové, převážně hlíznaté vápence, 7 – vápnité břidlice, 8 – střídání prachovců, pískovců a podřízených jílovitých břidlic (flyšoidní sedimenty), krátké silné vodorovné čáry – hojný výskyt rohovců, svislé čáry – stratigrafický hiát, st. – stupně, s – souvrství, váp. - vápence

2.2.6. Křída

Dalším obdobím, jehož pozůstatky se zachovaly na území Českého krasu, je druhohorní křída. Po uložení významných vrstev siluru a devonu byla ukončena sedimentace a vývoj měl spíše denudačním charakter, který zde přetrvával od vrcholného devonu až po začátek křídového období. Během těchto etap geologického vývoje došlo ke zvrásnění uložených paleozoických vrstev, především vlivem variského vrásnění (Mísař et al. 1983). To nejvíce postihlo v Barrandienu oblast mezi Prahou a Berounem, kde se nacházejí charakteristické disharmonicky zvrásněné celky. Disharmonie je závislá na vlastnostech jednotlivých hornin. Deskové vápence jsou silně zvrásněné, naopak homogenní vápence a křemencové sledy mají značně kompaktní vzezření (Chlupáč et al. 2002). Projevily se zde i horizontální posuny, zlomové systémy a přesmyky.

V křídě se již Český masiv nacházel na severní polokouli v podnebí teplého klimatu s občasnými chladnějšími výkyvy. Často docházelo ke globálním mořským transgresím, které zapříčinily i vznik křídových sedimentů na území Českého krasu (Mísař et al. 1983).

Sedimentace probíhala především v období svrchní křídý. Pozůstatky rozsáhlého pokryvu lze nalézt v severní části území, zejména pak mezi Řeporyjemi, Zadní Kopaninou a Chýnicí. Bázi křídových uloženin tvoří klastické sedimenty, především slepence a pískovce s železitými konkrécemi. Výše se nalézají kaolinitické jílovce, křemenné pískovce a spodnoturonské slíny a slínovce. Jejich mocnost dosahuje 25, místy až 30 m (Nedvěď 1989). Na některých místech, kde je křídový povrch již denudován, jsou zachovány křídové sedimenty jako výplň krasových depresí. Tyto útvary se nacházejí např. na lokalitě Stydlé Vody u Koněprus.

2.2.7. Terciér

Pozůstatků třetihorních uloženin se na území Českého krasu zachovalo jen malé a omezené množství. Rozmístění kontinentů ve třetihorách bylo již velmi blízké dnešnímu stavu. Terciérní klima se vyznačovalo střídavými teplými a chladnějšími výkyvy. Docházelo také k výraznému kolísání mořské hladiny (Chlupáč 1999).

Nejvýznamnější terciérní uloženiny jsou klastické sedimenty – štěrky a písky, železité pískovce a slepence. Největší akumulace se nacházejí v okolí Třebochova a Černošic. Mezi sedimenty mladších třetihor patří také výskyt bentonitu nedaleko Měňan (Nedvěď 1989).

2.2.8. Kvartér

Nejmladší a nejkratší období ve vývoji Země ovlivnilo především konečnou podobu reliéfu, který lze pozorovat v Českém krasu v současnosti.

Kvartérní sedimenty pokrývají celé území Českého krasu a jsou zastoupeny především sprašemi a eluviálními hlínami, které vznikaly během chladných pleistocenních období (glaciálů). Jedná se o sedimenty naváté silnými západními větry. V některých akumulacích je možné nalézt i kosterní pozůstatky větších obratlovců (Chlupáč et al. 2002).

V tomto období vznikají i sladkovodní vápence, jejichž klasická lokalita se nalézá nedaleko Svatého Jana pod Skalou. Jedná se o světle zbarvené usazeniny chladných tekoucích vod – pěnovce či travertiny. V těchto sladkovodních vápencích se nacházejí různorodé zkameněliny, především měkkýšů, dále pak otisky listů a další stopy po organismech (Chlupáč 1999).

Na některých místech Českého krasu jsou zachovány terasovité stupně Berounky. Jsou tvořené především akumulacemi písčitých štěrků, valounů křemenců, buližníků či granitoidů a dalším náplavovým materiálem (Nedvěď 1989). Vznikaly v důsledku klimatických změn a střídavým

zahlubováním a akumulací sedimentů. Nejrozsáhlejší terasový stupeň je zachován mezi obcemi Srbsko a Karlštejn.

2.3. Historie těžby a zpracování vápenců v Českém krasu

Těžba a využívání vápenců, má v oblasti Českého krasu bohatou historii. Zdejší vápence byly používány již v paleolitu na jednoduché nástroje, později v době železné jako struskotvorná přísada při hutnění chudých křemičitých železných rud (Chlupáč et al. 2002).

Od středověku byly těženy slivenecké vápence (mramory) v lomu „Cikánka“ v Radotínském údolí jako stavební kámen k výzdobě budov, tvorbě dlažeb a soch v Praze i zahraničí (Brunnerová 2001). Slivenecký mramor se těžil ještě v menší míře v lomu Hvízd'ľka u Zadní Kopaniny. Dnes se využívá jen na obkladové a dlažební desky (Brunnerová 2001). Černé ortocerové vápence byly hojně využívány na leštěné obklady. Dobývaly se od 17. století v lomech poblíž Lochkova (lochkovský mramor), Zadní Kopaniny (kopaninský mramor) a Budenic u Kosoře (kapitolský mramor) (Brunnerová 2001 2001). Růžové suchomastské vápence (suchomastský mramor) se využívaly v sochařství a kamenictví (Svoboda et al. 1957). V okolí Kosoře, Solopysk a v Radotínském údolí se zpracovávaly kosořské a slivenecké vápence na chodníkovou mozaiku. Dobrý materiál, který se uplatňoval při této výrobě, byl i odpad vzniklý při těžbě mramorů. Vápence jako běžný stavební kámen a štěrka na úpravu cest se těžil z místních příležitostných lůmků, které postupně zanikly a staly se součástí krajiny (Brožová 2003).

Vápence Českého krasu byly vždy významnou surovinou pro výrobu stavebního vápna. První zmínka o jeho používání pochází již z konce 10. století. Pálení vápna se tehdy provádělo v jámách či milřích přímo na místě těžby. Později vznikaly menší vápenky, kam byl těžенý materiál dovážen (Svoboda et al. 1957). Pálení se provádělo ve zděných šachtových pecích, v tzv. cylindrovkách. Velký rozmach těžby a zpracování vápenců na stavební účely nastal především v dobách velké výstavby za vlády Karla IV. nebo Vladislava II. (Jirásek a Vavro 2008). Vápno se páliło v centru Prahy přímo na březích Vltavy. Vzhledem ke zvýšenému obsahu jílovité příměsi bylo vápno silně hydraulické a nevyžadovalo přidávání dalších přísad. Toto silně hydraulické vápno se vyváželo pod názvem „pasta di Praga“ do zahraničí, kde se v Hamburku či Benátkách osvědčilo i na mořské stavby (Svoboda et al. 1957). V polovině 19. století bylo pálení vápna v obvodu Prahy zakázáno, a proto se jeho zpracovávání přemístilo z centra do okrajových částí města (Brunnerová 2001). V této době bylo také otevřeno několik nových lomů, které zásobovaly tehdejší vápenky. Patří k nim např. lom U Sv. Prokopa v Hlubočepském údolí, lomy v Řeporyjích a v údolí Dalejského potoka. V lomu „Na dolech“ je zachována jediná šachtová pec – cylindrovka, která je dnes chráněnou památkou (Brunnerová 2001).

V druhé polovině 19. století se začaly barrandienské vápence využívat pro cementářské účely. První cementárny vznikly v Hlubočepích, později v Podolí-Braníku a v Radotíně (Obr. 5). Cement se vyráběl ze stejných jílovitých vápenců, ze kterých se dříve vypalovalo staropražské hydraulické vápno (Brunnerová 2001). Dnešním nejvýznamnějším zpracovatelem je cementárna u Lochkova v Radotínském údolí.

Další období rozvoje těžby vápenců v Českém krasu nastalo v souvislosti s těžbou sedimentárních železných rud u Nučic a Zdic a především s výstavbou hutí a rozvojem ocelářského průmyslu v Kladně a Králově Dvoře (Nedvěď 1989). V této době vznikly lomy u Tachlovic, jižně od Trněného Újezda (lom Čížovec a lom na Holém vrchu), či lomy v okolí Mořiny. Zde vznikla známá soustava lomů Amerika, která se postupem času rozšiřovala, byly zde otvírány nové lomy a vzájemně spojovány štolami. Další hutní vápence byly těženy na levém břehu Berounky při ústí Kačáku (Loděnice), na pravém břehu u Kody či v Koněpruské oblasti (Nedvěď 1989).

Závody na výrobu vápna v Berouně, Králově Dvoře a ve Zdicích zpracovávaly vápenec těžený v lomech na Damilu u Tetína a oblasti kolem Koněprus. K nejvýznamnějším koněpruským lomům patří lomy na Kobyle, Homolák a lomy ve Zlatém koni. Vápence taktéž představovaly důležitou surovinu dodávanou do hutí a cukrovarů (Brožová 2003). Od roku 1957 jsou těženy vysokoprocentní vápence ve velkolomu Čertovy schody, který se jako Císařský lom těžil od konce 19. století. Cementárna v Králově Dvoře byla od počátku zásobována z lomů v budňanských vápencích, z Kosova a Koledníku. Později byl vápenec pro tuto cementárnu těžen v lomech na Damilu a v již zmíněném Císařském lomu u Koněprus (Nedvěd 1989).



Obr. 5. Homole vzniklá po těžbě v bývalém vápencovém lomu v Praze (Brunnerová 1991).

3. PETROGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA VÁPENCŮ

3.1. Vápence a jejich mineralogické složení

Vápence patří mezi základní typy sedimentárních hornin. Vznikají biogenními a chemickými procesy a obsahují více než 50 % uhličitánů, především kalcitu (Stow 2005). Ten může být přítomen ve formě úlomků nebo jako organoklastický materiál vzniklý z rozpuštěných schránek organismů (Petránek 1963). Pouze v recentních akumulacích ústřic převažuje nestálá forma uhličitánu vápenatého – aragonit, který však snadno podléhá rekrystalizaci (Kukal 1985). Dolomit může být ve vápenci přítomen primárně nebo častěji působením sekundárních diagenetických a epigenetických procesů.

Ve vápencích se dále vyskytuje siderit, ankerit, magnezit, volný křemen, limonit, serpentín, jílové minerály a zbytky organické hmoty (Petránek 1963). Pokud jsou tyto složky ve vápenci rovnoměrně rozptýleny, nepůsobí zpravidla při průmyslovém zpracování potíže. Dochází-li však ke shlukování či vytváření kongregací, jak je tomu např. u rohovců, možnosti jejich využití se značně snižují.

3.2. Chemické složení vápenců

Chemické složení vápenců závisí na zastoupení hlavních složek a příměsí. Významně je ovlivněno především obsahem $MgCO_3$, SiO_2 , jílovými minerály s Al_2O_3 , příměsí železa, síry, fosforu a organických látek. Podle množství a složení přítomných uhličitánů může vápenec přecházet do dolomitu. Horniny se pak v závislosti na obsahu $CaCO_3$ a $CaMg(CO_3)_2$ označují jako vápence, dolomitické vápence a dolomity (Tab. 1).

Tab. 1. Klasifikace řady vápenec - dolomit (Petránek 1963).

Název horniny	Obsah $CaCO_3$ (%)	Obsah $CaMg(CO_3)_2$ (%)
Vápenec	100-95	0-5
Slabě dolomitický vápenec	95-75	5-25
Dolomitický vápenec	75-50	25-50
Vápnitý dolomit	50-25	50-75
Slabě vápnitý dolomit	25-5	75-95
Dolomit	5-0	95-100

Pokud jsou přítomny jílové minerály, klasifikují se vápence následovně: vápence, jílovité vápence, vápnité jílovce a břidlice a jílovce nebo jílovité břidlice (Tab. 2).

Tab. 2. Klasifikace řady vápenec - jíl (Vachtl et al. 1952)

Název horniny	Obsah $CaCO_3$ (%)	Obsah jílu (%)
Vápenec vysokoprocentní	100-98	0-2
Vápenec chemický, čistý	98-95	2-5
Vápenec	95-90	5-10
Jílovitý vápenec	90-75	10-25
Slín vysokoprocentní	75-40	25-60
Slín nízkoprocentní	40-15	60-85
Vápnitý jíl	15-5	85-95
Jíl	5-0	95-100

Z jílových minerálů byly nalezeny v devonských barrandienských vápencích illit a kaolinit (v chotečských vrstvách) a montmorillonit (ve dvorecko-prokopských vrstvách) (Kukal 1985).

Barva karbonátů závisí na čistotě vápenců a druhu jejich příměsí. Bílou až světle šedou barvu mají čisté vápence. S narůstajícím množstvím organického materiálu se zbarvuje černě. Obsah železité složky dává vápencům narůžovělý, až načervenalý nádech (Stow 2005).

3.3. Vnitřní stavba vápenců

Vápence jsou charakteristické značnou variabilitou ve vnitřní stavbě a uspořádání. Lze u nich rozlišit mnohé strukturální a texturní znaky.

3.3.1. Struktura vápenců

Vápence se vyznačují celou řadou struktur, především vlivem genetické a morfologické pestrosti složek. Struktury se dělí na tři základní skupiny: na struktury primární, sekundární a přechodné (Petránek 1963). Mezi primární patří struktura slepencovitá, detritická, organodetritická, organogenní, kalová a pelitomorfní. Sekundární struktury vápenců mohou být zrnité nebo pseudobrekciovitě. Mezi přechodné typy pak patří oolitická, pseudoolitická a tzv. chuchvalcovitá struktura.

Zrnitou strukturu lze dále vyčlenit na jednotlivé podtypy na základě velikosti karbonátových zrn. Rozděluje se na hrubozrnnou, střednězrnnou, jemnozrnnou, mikrokrystalickou a kryptokrystalickou (Petránek 1963).

Časté jsou i různé druhy laminací, pozůstatky turbiditních proudů, skluzů a poklesů (Stow 2005).

3.3.2. Texturní znaky vápenců

Typickým znakem karbonátových hornin je vrstevnatost, která může být laminární, deskovitá nebo lavicovitá. Jednotlivé vápencové polohy jsou často odděleny vrstvou břidlic či slinitými horninami. U vápenců se často vyskytují některé druhy zvrstvení. Nejtypičtější je pro detritické či jemnozrnné vápence. Dalšími texturními znaky, které se u vápenců rozlišují, je hlíznatost, uzlovitost a orientace kalcitových zrn (Petránek 1963).

3.3.3. Složení vápenců

Vápence se skládají z celé řady komponent, které často charakterizují specifický typ sedimentačního prostředí. Jsou to nejrůznější zbytky organismů, jejich vápenaté schránky, ooidy, intraklasty, vápenatý kal a mikrit (Stow 2005). Nejvýznamnější složky vápenců jsou popsány v následujícím výčtu.

Významnou složkou vápenců jsou **pozůstatky organismů a jejich schránek**. Jedná se především o různé druhy měkkýšů, korálů, ostnokožců, brachiopodů, řas a foraminifer (Tucker 2001). Tyto organismy často přinášejí důležité stratigrafické a paleoekologické informace.

Jako **ooidy** se označují zakulacená zrna uhličitanu, která se vysrážela kolem křemenných zrn nebo jiného klastického materiálu. Některé ooidy mohou být tvořeny vysráženým aragonitem. Tyto útvary vznikají nejvíce v mělkovodním mořském prostředí. Ooidy jsou velké obvykle 0,2 až 0,5 mm. Zrna s průměrem větším než 2 mm jsou označovány jako pisoidy (Tucker 2001).

Peloidy jsou oválná nebo elipsovité karbonátová zrna, která se vyznačují specifickou vnitřní strukturou. Tyto útvary jsou organického původu (Stow 2005).

Intraklasty a extraklasty jsou další významnou složkou karbonátů. Intraklasty jsou úlomky pocházející ze sedimentační pánve dané horniny, extraklasty pak pocházejí ze vzdálenějších oblastí. Jedná se o terigenní materiál (Hladil 1996).

Mikrit je nejjemnější součást vápenců tvořená zrnky kalcitu o velikosti do 0,004 mm. Tvoří matrix kolem zrn minerálů. Je výsledkem činnosti řas a dalších organismů. Jako dismikrit je označována mikritová hmota obsahující podíl hruběji zrnitého kalcitu.

Cementační materiál, který spojuje jednotlivé složky vápenců, může být sparit nebo další typy různě zrnitého kalcitu (Stow 2005).

3.4. Klasifikace vápenců

Vápence se klasifikují podle řady kritérií včetně mineralogického a chemického složení, výskytu organismů nebo podle vzniku a vývoje horniny (Petránek 1963).

Grabaunova klasifikace podle velikosti zrn rozděluje vápence na kalcilitity (zrna do 63 µm), kalciarenity (se zrnky velkými 63 µm až 2 mm) a kalcirudity (zrna větší než 2 mm) (Hladil 1996). Tato klasifikace se používá především k hodnocení zrnitých karbonátových hornin (Stow 2005).

Folkova klasifikace se užívá k rozlišení zpevněných vápenců. Dělí vápence do tří skupin podle zastoupení alochemů (klastů), matrix (mikritu) a cementu (sparitu) (Tucker 2001). Důležitá je i kvantifikace velikosti a množství jednotlivých komponent (Hladil 1996).

Klastické (allochemické) vápence jsou ukládány redepozicí úlomků a krystalů. Skládají se z alochemů (klastů) spojených pojivem. Názvy jsou pak kombinací pojmenování alochemů se sparitem nebo mikritem (např. biosparitová vápenec, mikritový vápenec, oosparitový vápenec).

Chemogenní (orthochemické) vápence vznikají vysrážením z roztoků bez spoluúčasti organismů (Petránek 1963).

Autochtonní (biolitové) vápence vznikají na místě růstu organismů. Jsou složeny z drobných fosilií (bioklastů), peloidů nebo agregátů vzniklých organickou činností. Tyto vápence jsou společně s allochemickými vápenci obvykle mořského původu (Stow 2005).

Leightonova a Pendexterova klasifikace je založena na poměru částic obsažených v hornině. Vápenec obsahující mikrit a ooidy je při zastoupení ooidů v 90% klasifikován jako oolitový vápenec, v množství 50-90% jako oolito-mikritový vápenec a 10-50% jako mikrito-oolitový vápenec. Pokud množství ooidů nepřesáhne hranici 10%, je hornina označována jako mikritový vápenec (Hladil 1996).

Kukalova klasifikace je založena na rozšíření předchozí klasifikace. Podle nejpoužívanější řady bioklasty – merit dělí vápence na biodetritové, mikrito-biodetritové, biomikritové a mikritové. Hranice jsou v této klasifikační řadě dány 90, 50 a 10% obsahu bioklastů (Kukal 1985).

Dalšími používanými klasifikacemi jsou **Pirletova klasifikace** řešící rozmezí mezi jednotlivými alochemy a diagenetickými komponentami, **Pettijohnova klasifikace** trojúhelníkových semi-quantitativních členění nebo **Kontova trojúhelníková klasifikace**, užívaná na směsné karbonáty, založená na mineralogickém složení (Hladil 1996).

Dunhamova klasifikace se na rozdíl od předešlých klasifikací hodí na zevrubný a zjednodušený popis vápenců. Zavedl ji R. J. Dunham s ohledem na jednoduchost a vztah k hrubým sedimentologickým rysům horniny (Hladil 1996). Rozděluje vápence do následujících tříd:

Lime mudstone – kalový vápenec, jílovito-prachovitou horninu s případnými vzácně rozestými zrníčky písku. *Wackestone* – kalový vápenec s nepočtenými zrnky písku. *Packstones* – vápenec s bioklasty. *Grainstone* – vápencový pískovec, jehož zrnka mohou být jak bioklasty, tak i litoklasty. *Rudstone* – litifikovaný vápencový štěrk, vápencový slepenec nebo brekcie, jehož průměr bývá větší než 2 mm (Stow 2005).

Pro horniny rifových komplexů byla Dunhamova klasifikace doplněna o třídy:

Bafflestone – představující materiál zachycený na riftu. *Bindstone* – vápenec obsahující bioklasty, litoklasty a mázdry vápencového písku a kalu. *Coverstone* – vápenec s vrstvami jemného sedimentu uloženého ve vápencovém bahně, písku nebo šterku. *Floatstone* – s korály plovoucími v jemnější hmotě horniny. *Framestone* – pevná konstrukce se skeletem tvořená korály nebo jinými rifovými organismy. *Biocementstone* – jemné klastické vápence, masivní, tmelené vlivem mikroorganismu na pevnou horninu (Hladil 1996).

Dunhamova klasifikace je nejpoužívanější klasifikací karbonátových hornin. Často se používá s některými prvky Folkovy, Leightonovy nebo Kukalovy klasifikace (Hladil 1996).

Technologická klasifikace dělí vápence podle obsahu CaCO_3 a z toho plynoucích možností jejich využití (Tab. 3).

Tab. 3. Technologická klasifikace vápenců (Krutský 1992)

Název horniny	Obsah CaCO_3 (%)	Obsah dalších složek
Vápenec vysokoprocentní	100-96	0-2 % MgCO_3
Ostatní vápence	96-80	0-2 % MgCO_3
Jílovité vápence	80-60	Zvýšený obsah SiO_2 a Al_2O_3
Karbonáty pro zemědělské účely	75-70	-
Suroviny pro cementářskou a korekční výrobu	Méně než 60	-

3.5. Vznik vápencových sedimentů a jejich diagenese

Ložiska vápenců mohou vznikat několika odlišnými způsoby. Je pak možné je klasifikovat i podle tohoto kritéria.

První skupinu tvoří vápence vzniklé **zpevněním mořských organických usazenin** v mělkovodním mořském prostředí. Přeměna usazenin na pevnou horninu probíhá zároveň se změnami minerálního složení. O **organogenních** vápencích se hovoří v případě, že stavebním materiálem, ze kterého vznikly, jsou nejrůznější úlomky koster a vápnitých schránek živočichů (Petránek 1963). Dále mohou vznikat z malých kalových částic uvolněných po odumření řas (mikritické hmoty) a dalšího kalcitového materiálu. V místě sedimentace se následně hromadí tento materiál, úlomky obrůstáné kalcitem a vápnité bahno. **Detritické vápence** vznikají sedimentací drobných intraklastů, pisolitů, oolitů nebo pelet (Stow 2005).

Prostředí sedimentace má velký význam, neboť určuje velikost, tvar a čistotu vápenců. Vysokoprocentní vápence vznikají v místech proudění mořské vody, jemnozrnné mikritické vápence naopak sedimentují ve vodě klidnější. Proto taktéž častěji obsahují jílovité příměsi.

Druhá skupina zahrnuje vápence **krystalizující z roztoků**. Jedná se o **vápence chemogenní**, které vznikají chemickým nebo biochemickým vysrážením kalcitu. Patří sem travertin vznikající z roztoků bohatých na $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, z nichž zelené řasy odebírají CO_2 a způsobují vysrážení CaCO_3 . Při vzniku za spoluúčasti řas a mechů jsou horniny nazývány jako pěnovce. Typickou lokalitou pěnovců v Českém krasu je Sv. Jan pod Skalou (Petránek 1963). Mohou tak vzniknout i velká houbovitá či čočkovitá tělesa. Kromě těchto dvou vápenců náleží do této skupiny ještě sintry, krápníky, vřídlovce, hrachovce a některá typy jezerních vápenců.

Poslední skupina obsahuje vápence, které vznikly nahrazením **CaSO_4** a **SiO_2** . Ty jsou výsledkem působení bakterií na CaSO_4 . Bakterie redukují síranový iont a využívají uvolněný kyslík (vzniká tak CO_2). Z CO_2 , vápníku a síranové síry následně vzniká kalcit a ryzí síra. Podobně mohou být křemenná zrna nahrazena kalcitem nebo jiným karbonátem. Těmito procesy však nevznikají vápence využitelné při průmyslové výrobě. Vápenec, v němž došlo k nahrazením SiO_2 , má značný obsah křemene a malé rozměry těles (Hladil 1996).

Nezpevněné sedimenty tvořené kalcitem se jednoduše označují jako vápencové bahno, vápencový písek nebo vápencový štěrk. Tento sediment pak může být diagenetickými procesy zpevněn. Při těchto pochodech dochází k rekrystalizaci karbonátu a přeměně původně jemného materiálu na pevnou zrnitou hmotu (Tucker 2001).

V průběhu diagenese vápenců může probíhat jejich silicifikace a dolomitizace. Při silicifikaci dochází k mobilizaci SiO_2 , který pochází z křemitých schránek organismů, např. mřížovců, hub či rozsivek, a k jeho rozptýlení v karbonátovém sedimentu (Petránek 1963). Procesem dolomitizace narůstá v hornině obsah dolomitu.

Vápence postižené metamorfózou jsou nazývány jako vápence krystalické (Krutský 1983). V případě přítomnosti nekarbonátových příměsí a podle stupně metamorfózy, kterou hornina prošla, se pak v těchto vápencích objevují různé vysokotlaké nebo vysokoteplotní minerály, např. chlorit, muskovit nebo amfibol (Petránek 1963).

4. ANORGANICKÁ STAVEBNÍ POJIVA

4.1. Základní typy pojiv

Anorganická pojiva vyráběná z vápence, lze rozdělit do dvou základních skupin podle mechanismu jejich tuhnutí. První skupina obsahuje tzv. vzdušná pojiva, druhá pojiva hydraulická, kam patří celá řada cementů a hydraulických vápen (Hlaváč 1981).

Vzdušná pojiva patří do skupiny anorganických pojiv, která tuhnou pouze v přítomnosti CO_2 . Bez přístupu vzduchu tato reakce neprobíhá. Hlavními představiteli jsou především různé typy vzdušných vápen. Jejich základní stavební složkou je oxid vápenatý (CaO) s určitým podílem oxidu hořečnatého (MgO). U kvalitních vápen je součet těchto oxidů vyšší než 85 %. Vápna obsahující více než 7 % MgO jsou označována jako vápna dolomitická (Hlaváč 1981). Surovinou pro výrobu těchto typů vápen bývají dolomitické i vysokoprocenní vápence, které jsou vypalovány v různých typech pecí za teplot 1000 – 1250 °C. Výsledkem výpalu je nehašené vzdušné vápno, které musí před použitím projít procesem hašení. To je spjaté s vývinem tepla a nabytím vápna na objemu. Hašení může probíhat tzv. mokřím způsobem za výrazného přebytku vody přímo na stavbě, nebo jako tzv. suché hašení ve vápence s malým přebytkem vody. Vzdušná vápna se užívají ve stavebnictví do malt, v chemickém průmyslu a dalších průmyslových odvětvích (Jirásek a Vavro 2008). Platí, že hornina určená pro výrobu vzdušného vápna musí být chemicky čistá a nesmí obsahovat nežádoucí příměsi.

Hydraulická pojiva jsou typická svojí hydraulicitou, tedy schopností tuhnout pod vodou bez přístupu vzduchu. Do této skupiny patří hydraulická vápna a cementy. Cementy se následně dělí podle rychlosti tuhnutí na rychle a pomalu tuhnoucí přírodní cementy, které se vyrábí z vápenců s vyšším obsahem nekarbonátových složek. Samostatně je taktéž vyčleňována skupina umělých cementů, které vznikají z uměle vytvářené směsi z vysokoprocenních vápenců a cementářských korekčních surovin (Jirásek a Vavro 2008). Podrobnější charakteristika cementů a hydraulických vápen je uvedena v následujících kapitolách.

4.2. Hodnocení vlastností surovin

Vlastnosti hydraulických pojiv a parametry vápenců, které jsou vhodné pro výrobu těchto materiálů, se zpravidla hodnotí podle chemického složení, vyjádřeného pomocí tzv. modulů. Ty udávají poměr složek – oxidů – ve směsi surovin (Hlaváč 1981).

Hydraulický index (HI) (1) byl sestaven francouzským inženýrem Louisem Vicatem již na začátku 19. století (Bárta 1961). Podle něj lze rozlišit pojiva slabě hydraulická, nabývající hodnot 0,1-0,2, středně hydraulická s HI mezi 0,2-0,4 a silně hydraulická, jejichž hodnoty leží v intervalu 0,4-1,5. Těchto vysokých hodnot HI dosahují portlandské a přírodní cementy (Cowper 2000).

Cementační index (CI) (2) byl zaveden na začátku 20. století Eckelem. Vedle obsahu SiO_2 a Al_2O_3 zohledňuje i obsahy Fe_2O_3 a MgO , které nejsou v hydraulickém indexu zahrnuty. Hodnota CI se pro slabě hydraulická pojiva pohybuje v rozmezí 0,3-0,5, pro středně hydraulická mezi 0,5-0,7 a silně hydraulická mezi 0,7-1,1. Vyšší hodnoty než 1,1 mají přírodní cementy (Eckel 1922).

Modul syčení vápnem (LSF – Lime Saturation Factor) (3) podle Lea-Parkera se užívá pro klasifikaci cementů. Je v mnohém podobný cementačnímu indexu, ale platí pouze v případech, kdy byla dosažena slinovací teplota. Běžně se pohybuje mezi 0,87 a 0,92. Zvýšená hodnota poukazuje na vyšší obsah C_3S a C_3A (Hlaváč 1981).

Hydraulický (vápený) modul (M_H) (4) se u cementů pohybuje v rozmezí 1,7 až 2,4. U vápen je ale výrazně vyšší (Cowper 2000). Platí, že s jeho vzrůstající hodnotou roste počáteční pevnost, ale také teplota výpalu, sklon k rozpínání, hydraulické teplo a porušitelnost chemickými vlivy (Bárta 1961).

Křemičitanový (silikátový) modul (M_S) (5) se pohybuje v rozmezí hodnot 1,7 až 2,7. Vyšší hodnoty tohoto modulu značí velkou chemickou odolnost směsi, a to např. i k mořské vodě. Nevýhodou však je obtížné slinování, pomalé tuhnutí a poměrně nízká počáteční pevnost (Bárta 1961).

Hlinitanový modul (M_A) (6) nabývá hodnot v rozmezí 1,5 až 2,5. Pokud narůstá, roste od určité meze i slinovací teplota, hydratační teplo, pevnost, chemická odolnost a zrychluje se tuhnutí (Bárta 1961). U některých typů cementů však mohou být výrazně vyšší (Hlaváč 1981).

Tab. 4. Základní vztahy užívané k hodnocení vápencových surovin

$HI = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO} \quad (1)$	Hydraulický index (HI)
$CI = \frac{2,8 \times SiO_2 + 1,1 \times Al_2O_3 + 0,7 \times Fe_2O_3}{CaO + 1,4 \times MgO} \quad (2)$	Cementační index (CI)
$LSF = \frac{CaO}{2,8 \times SiO_2 + 1,2 \times Al_2O_3 + 0,65 \times Fe_2O_3} \quad (3)$	Modul syčení vápnem (LSF)
$M_H = \frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3} \quad (4)$	Hydraulický (vápenný) modul (M_H)
$M_S = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3} \quad (5)$	Křemičitanový (silikátový) modul (M_S)
$M_A = \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3} \quad (6)$	Hlinitanový modul (M_A)

4.3. Cementy

4.3.1. Základní charakteristika

Surovinou pro výrobu cementu jsou vápence s příměsí oxidů SiO_2 , Al_2O_3 a Fe_2O_3 , které zvyšují tvorbu hydraulicky aktivních fází. Vápenec určený na výrobu cementu by měl obsahovat 76 – 78 % $CaCO_3$. V případě přebytku $CaCO_3$ se směs upravuje přidáním korekční suroviny. Při nedostatku $CaCO_3$ je směs obohacena vápencem vysokoprocentním. Slínek by pak neměl obsahovat více než 6-7 % MgO , aby nedocházelo k přílišnému rozpínání (Kraus a Kužvart 1987).

Cementy lze dělit podle suroviny, ze které se připravují na přírodní a umělé. Přírodní cementy se dále dělí podle doby tuhnutí na rychle a na pomalu tuhnoucí.

4.3.2. Rychle tuhnoucí přírodní cementy

Pro rychle tuhnoucí přírodní cementy je specifická jejich příprava z přírodního materiálu – vytěženého vápence bez dalších uměle dodaných příměsí. Výroba pak probíhá dvěma možnými způsoby: mokrou nebo suchou cestou. Mokrý způsob výroby je energeticky náročný, vápenec se drtí za sucha a mele v přítomnosti vody. Kal se následně usazuje v odkalovacích zásobnících, ze kterých putuje na výpal do pece. Suchý způsob přípravy naopak vyžaduje sušení v sílech, kde probíhá i homogenizace materiálu před samotným výpalem. Výpal je pak prováděn v různých typech pecí za teplot 1250 až 1300°C, tedy pod mez slinutí (Taylor 2004). Doba výpalu se pohybuje od 10 do 15 dnů. Následně se vypálený materiál mele na jemný prášek. Jeho barva je přírodní, bělavá nebo nažloutlá (Dibdin 2008).

Rychle tuhnoucí přírodní cementy mají velké rozpětí ve svém modálním složení. Mezi jejich hlavní fáze patří silikát belit C_2S ($2CaO \cdot SiO_2$) a hlinitany C_3A ($3CaO \cdot Al_2O_3$) a C_4AF ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$) (Bárta 1961). Rozsah cementačního indexu se pohybuje mezi 0,7 do 3,1. Obecně však platí, že kvalitní

cementy tohoto typu mají CI kolem 1. Zásadní je i charakteristika zdrojové horniny. Její CI by měl dosahovat hodnot kolem 1,5 (Dibdin 2008). Dobré cementy mohou být vyráběny i z vápenců s CI kolem 1, ale je nutné, aby tyto horniny obsahovaly ekvivalentní množství komponenty MgO (Taylor 2004). Hodnoty LSF se pak obvykle pohybuje kolem 1. Hašení vypáleného produktu probíhá pouze tehdy, pokud se v něm vyskytuje volné CaO. V opačném případě není nutné hašení provádět.

4.3.3. Pomalu tuhnoucí přírodní cementy

Tento typ přírodních cementů se podobně jako rychle tuhnoucí přírodní cementy připravuje pálením z přírodního vápence a následným semletím na jemný prášek. Liší se však teplotami výpalu. Ty jsou u tohoto typu cementů vyšší a dochází u nich k překročení slinovací teploty, tedy výpalu za 1400 až 1450°C (Taylor 2004). Barva materiálu, který dosáhl slinovací teploty je tmavá až černá.

Zdrojové horniny, ze kterých je vyráběn tento typ cementů, jsou vhodné, pokud jejich CI dosahuje hodnot mezi 1 a 1,15 (Dibdin 2008). Obecně taktéž platí, že pomalu tuhnoucí cementy mají vyšší obsah CaO, než cementy rychle tuhnoucí.

Z mineralogického hlediska obsahují pomalu tuhnoucí cementy silikát alit C_3S ($3CaO.SiO_2$), který vzniká při výpalu za vyšších teplot. V mnohém se podobají umělému portlandskému cementu (Bárta 1961).

4.3.4. Umělé cementy

Tento typ hydraulických pojiv se připravuje umělým nabožením vypalovaného vápence jílovitou složkou. První, kdo tímto způsobem cement připravil, byl Angličan Joseph Aspdin v roce 1824. Vznikl tak portlandský cement, který je dnes nejpoužívanějším druhem cementu pro výrobu betonu a malty. Zpracování suroviny na jeho výrobu probíhá výpalem v rotačních pecích při teplotách 1450 až 1550°C (Bárta 1961). Je tedy stejně jako u pomalu tuhoucích přírodních cementů překročena mez slinutí. Díky těmto teplotám je v pojivu silně zastoupen alit C_3S ($3CaO.SiO_2$) (Hlaváč 1981). Vypálený cementářský slínek je následně drcen na jemný prášek, do kterého bývá často přidáván sádrovec z důvodu zpomalení tuhnutí. Hodnota CI je u portlandského cementu poměrně nízká, pohybuje se mezi 0,85 až 1,15 (Dibdin 2008).

Umělé cementy se dělí do několika skupin. Např. na jednosložkové, kde vlastnosti ovlivňuje složení slínku (rozpínavý cement nebo silniční cement) či směsné, jejichž vlastnosti ovlivňují látky s hydraulickým chováním (poculánové či popílkové cementy a strusková pojiva).

4.4. Hydraulická vápna

Tato vápna patří do skupiny anorganických pojiv, která jsou schopná tuhnout pod vodou za tvorby nerozpustných produktů. Surovina vhodná pro výrobu hydraulického vápna musí obsahovat minimálně 10 % SiO_2 , Al_2O_3 a Fe_2O_3 . Používají se různé druhy vápenců, dolomitických vápenců či vápnatých slínů a slínovců. Obsah $CaCO_3$ by měl být vyšší než 75%. Rovnoměrné rozložení jednotlivých komponent ve vápencovém masivu má značný vliv na jeho využitelnost pro výpal vápna. Na rozdíl od vápna vzdušného, se tedy na jeho výrobu používají méně čisté vápence (Hlaváč 1981).

Hydraulická vápna se vypalují v šachtových nebo rotačních pecích za teplot, při kterých není dosažena mez slinutí, nepřesáhne tedy 1250°C (Cowper 2000). Hašení zajišťuje kompletní hydrataci volného vápna (CaO). Je spojeno s vývinem tepla a zvětšením objemu. Dnes je ve většině případů prováděno mechanicky. Dříve však bylo prováděno ručně přímo na stavbách. Silně hydraulická vápna není nutné hasit vůbec, svými vlastnostmi se blíží portlandským cementům (Jirásek a Vavro, 2008).

Doba tuhnutí je u hydraulických vápen delší, než u přírodních a umělých cementů. U tzv. silných vápen je dlouhá 1 až 2 dny, naopak „slabá“ vápna mohou tuhnout až měsíc (Cowper 2000). Pro snížení rychlosti tuhnutí se v některých případech přidává do směsi sádrovec. Při tuhnutí vápna vznikají podobné produkty jako u portlandského cementu, tedy vápenaté hydrosilikáty a hydroalumosilikáty, které vyvolávají ve hmotě strukturní přeměny a tím jí i zpevňují (Hlaváč 1981).

Jako hlavní minerály se v hydraulických vápnech objevuje belit C_2S ($2CaO.SiO_2$). Neobsahuje však oproti portlandskému cementu silikát alit C_3S ($3CaO.SiO_2$), který vzniká při vypalování až za teplot kolem $1300\text{ }^\circ\text{C}$ (Hlaváč 1981).

Cementační index hydraulických vápen se pohybuje kolem 1, případně slabě pod tuto hodnotu. Je tedy nižší, než CI přírodních cementů. Modul syčení vápnem je většinou vyšší než 1 (Bárta 1961).

Přírodní hydraulická vápna se klasifikují podle pevnosti a podle hydraulického modulu. Ten určuje míru hydraulicity vápna. Hranicí mezi vzdušným a slabě hydraulickým vápnem je M_H v hodnotě 9. Hydraulická vápna se následně dělí do tří skupin. První skupinou jsou *slabě hydraulická vápna*, jejichž M_H dosahuje hodnot 6 – 9. Obsah hydraulických komponent je 10 – 15% a jejich minimální pevnost je po 28 dnech 1,5 MPa. Používají se především v interiérech a krytých exteriérech. *Středně silná hydraulická vápna* s M_H 3 – 6 se užívají při různých exteriérových aplikacích. Třetí klasifikační skupina, tedy *silná hydraulická vápna* s indexem M_H 1,7 – 3 obsahují více než 15% hydraulických složek a po 28 dnech vykazují pevnost 4 MPa. Užívají se pro zatížené aplikace v exteriéru, např. pro komíny, podlahové desky a podezdívky. Ještě nižší hodnoty mohou mít přírodní či tzv. římské cementy, které svým složením odpovídají portlandskému cementu, ale liší se slabším stupněm slinutí způsobeným nižší teplotou výpalu (Hlaváč 1981).

Hydraulická vápna se na rozdíl od portlandského cementu vyznačují delší dobou tuhnutí a při namáhání odolají menšímu tlaku (Cowper 2000). Používání hydraulických vápen je ale v některých aplikacích ve stavebnictví téměř nezastupitelné. Kombinují v sobě mnohé vlastnosti vzdušných vápen a cementů. Hydraulická vápna mají nižší modul pružnosti, nezadržují ve stavbách vodu, jsou odolnější vůči povětrnostním vlivům – mají tedy delší životnost či suroviny spojené tímto druhem pojiva jsou proti užití portlandskému cementu lépe recyklovatelné (Jirásek a Vavro 2008).

5. MOŽNOSTI VYUŽITÍ VÁPENCŮ ČESKÉHO KRASU

5.1. Všeobecná charakteristika

O možnostech využívání vápenců rozhoduje především složení a čistota. Velký význam je dán i jejich nenahraditelností v mnoha průmyslových odvětvích. Použití jiných surovin představuje často značné zvýšení provozních nákladů. Při výrobě cementu, čistých vápen, při odsiřování a výrobě některých druhů plniv jej nahradit nelze (Brunnerová 1986).

Vápence paleozoického stáří vytváří v Českém krasu několik horninových typů. Lze mezi nimi rozlišit značné litologické a chemické rozdíly a z nich plynoucí možnosti jejich technologického uplatnění (Brunnerová 2001).

Nejkvalitnější a nejčistší vápence jsou tzv. **vysokoprocentní vápence**. Tyto vápence se vyznačují obsahem CaCO_3 vyšším než 96 %. Jejich další vlastností je maximální obsah MgCO_3 do 2 %. Patří sem převážně zrnité lavicovité vápence světlého zbarvení a organodetritického vývoje (Brunnerová 2001). Jedná se především o vápence koněpruské, méně pak i vápence slivenecké nebo chýnické. Vysoká čistota těchto vápenců značí nepřerušovanou sedimentaci za velmi stabilních podmínek, která trvala miliony let a nebyla neovlivněna vulkanickou činností (Keprová et al. 1998).

Druhou skupinu představují tzv. **vápence přechodného typu**. Patří sem vápence s obsahem CaCO_3 alespoň 80 % a obsahem složky MgCO_3 do 2 %. Mnohem výraznější je i obsah křemičité a jílovité příměsi. Tyto vápence představují přechod mezi litologickým vývojem organodetritických a mikritických vápenců (Brunnerová 2001). Jsou vyvinuty v deskovitých až lavicovitých polohách. Častý je výskyt vložek s jílovitými břidlicemi nebo čočkami rohovců. Do této skupiny patří vápence radotínské, kosořské, kotýské a zlíchovské. Jejich častým rysem je nepravidelné střídání deskovitých a lavicovitých vápencových vrstev s vrstvami břidličnatými (Keprová et al. 1998). Ložiskový význam mají především ty polohy, kde je jen malá přítomnost břidličnatých vložek. Tyto vápence se užívají pro výrobu vzdušného stavebního vápna a na výrobu portlandského cementu, jiné pak jako stavební kámen a drcené kamenivo (Brunnerová 1991).

Vápence kalového vývoje obsahují kolem 70% CaCO_3 a značné množství nerozpustné jílovité a křemité příměsi v zastoupení 10 – 25% (Nedvěd 1989). Jedná se především o hlízkaté, pestře zbarvené mikritické vápence loděnické, deskovité vápence řeporyjské a dvorecko-prokopské. Tyto vápence jsou vhodnou surovinou pro výrobu hydraulického vápna a portlandského cementu (Brunnerová 2001).

Některé lavicovité vápence slivenecké, suchomastské, kosořské, loděnické a další mohou mít při vhodných úložných poměrech dobrou leštitelnost, opracovatelnost a pevnost a mohou být zpracovávány jako mramory v kamenictví (Nedvěd 1989).

Některé polohy vápenců Českého krasu mohou svými obsahy dolomitu přecházet až do dolomitických vápenců a dolomitů. Jedná se např. o krinoidové vápence podolských vrstev (Brunnerová 2001). Větší množství MgCO_3 omezuje použití vápenců na ty výroby, kde jeho zvýšené množství není na škodu. Dolomitizované vápence byly dodávány do kladenských hutí na výrobu železa, využívaly se na dolomitická vápna nebo jako drcené kamenivo (Nedvěd 1989).

5.2. Možnosti využití vápenců Českého krasu pro výrobu alternativních hydraulických pojiv

5.2.1. Metodický přístup

Tato kapitola popisuje jednotlivé vrstvy vápenců, které se vyskytují ve vybraných lomech a těžebnách na území Českého krasu. Vápence jsou hodnoceny jednotlivě, neboť lze předpokládat, že se vzájemně liší v chemickém složení a obsahu příměsí. Zároveň je ale zřejmé, že vápence stejné vrstvy budou mít shodné či podobné složení na různých ložiscích. Vznikly totiž ve shodnou dobu ve stejných podmínkách a následně prošly podobným vývojem.

V této kapitole jsou taktéž nastíněny možnosti jejich využití, především z pohledu výroby hydraulických vápen a přírodních cementů. Jednotlivé vrstvy vápenců jsou hodnoceny podle hydraulického a cementačního indexu, hydraulickému modulu, složení, celkové čistoty a obsahu příměsí. Chemické analýzy byly převzaty ze závěrečných zpráv z jednotlivých lokalit. Výpočty příslušných indexů a modulů jsou uvedeny v tabulkách v příloze (viz Příloha I).

5.2.2. Kopaninské vápence

Tyto vápence jsou přítomny na 4 ložiscích: v lomu Kosov u Jarova, velkolomu Čertovy schody a na lokalitě Málkov – Lejškov a Bykoš.

Kopaninské vápence z lomu Kosov a z velkolomu Čertovy schody mají velmi podobné složení a chemický charakter. Analýzy těchto vápenců z lokality Kosov jsou uvedeny ve zprávě Bárty et al. (1989), z velkolomu Čertovy schody ve zprávě Bílka et al. (1993). Jejich průměrný obsah SiO_2 je 14,5 a 13,2 %, Al_2O_3 kolem 4 %, Fe_2O_3 2,96 a 2,47 % a MgO přibližně 1,6 %. Množství CaO v průměru nepřesahuje 43 %.

Hydraulický index (HI) kopaninských vápenců je na obou lokalitách podobný (0,45 a 0,39), což značí poměrně silnou hydraulicitu (především na lokalitě Kosov). Cementační index (CI) je v hodnotách 1,09 a 0,95. Tyto hodnoty jsou vypočteny v tabulce chemických analýz v příloze (viz Příloha I). Vápence z lomu Kosov proto mohou být zpracovávány (ve směsi s dalšími vápenci) jako silná hydraulická vápna (Bárta et al. 1989). To potvrzuje i nízká hodnota hydraulického modulu (M_H) (1,9). Méně hydraulicky silné jsou kopaninské vápence z ložiska Čertovy schody. Problémem při zpracování ale představuje jejich nízký obsah CaO a časté znečištění rohovcovými čočkami (Bosák 1994).

Na lokalitách Málkov – Lejškov a Bykoš mají kopaninské vápence podobné složení. Chemická analýza lokality Málkov – Lejškov je uvedena ve zprávě Anderse et al. (1970). Pro lokalitu Bykoš je chemická analýza zpracována ve zprávě Bárty et al. (1974). Jejich využití je však značně omezeno velice vysokými obsahy SiO_2 (41,7 a 49,6 %). Dále obsahují velké množství Al_2O_3 (7,54 a 10,62 %) a Fe_2O_3 (4,83 a 5,94 %). Množství CaO je velmi nízké a dosahuje nejvýše 20 %. Tyto vápence se proto dají využít pouze jako korekční surovina v cementářství nebo jako stavební kámen.

Kopaninské vápence mají poměrně rozdílné chemické složení. Jejich využití se proto značně liší mezi jednotlivými těžebními.

5.2.3. Přídolské vápence

Tyto silurské vápence se dobývají na těchto ložiscích: v lomu Kosov u Jarova, Loděnice – Liština, Málkov - Lejškov a okrajově i v ložisku Čertovy schody a Bykoš. Chemické složení přídolských vápenců je uvedeno v těchto závěrečných zprávách: Bárty et al. (1989) – Kosov – Jarov, Habarty (1976) – Loděnice – Liština, Anderse et al. (1970) – Málkov – Lejškov, Bílka et al. (1993) – velkolom Čertovy schody a ve zprávě Bárty et al. (1974) pro ložisko Bykoš.

Průměrně se tyto vápence vyznačují vysokými obsahy SiO_2 , které se pohybují mezi 8-30,7 %, obsahy Al_2O_3 2,7-6,6 % a Fe_2O_3 0,8-4 %. Hodnota MgO je poměrně stabilní a u všech ložisek se pohybuje od 1,5 do 3 %. Hodnoty CaO jsou nízké, v průměru od 33 do 42,5 %. Zastoupení CaCO_3 se pohybují mezi 60-75 %.

V lomu Kosov mají poměrně vysoké HI a CI (hodnoty 0,81 a 1,99). To by znamenalo, že je surovina silně hydraulická a hodila by se na výpal přírodních cementů. V současné době se však těžba k těmto účelům nevyplatí, a tak se vápence z dané lokality využívají jen na těžbu kameniva (Bárta et al. 1989) (viz Příloha I).

Na lokalitě Loděnice – Liština, se vyskytují vápence s HI, který naznačuje jejich možné využití pro výrobu silně hydraulických vápen a přírodních cementů. Avšak nízké obsahy CaO neumožňují přídolské vápence z této lokality k těmto účelům použít (Habarta 1976).

Ve velkolomu Čertovy schody se těží některé polohy přídolských vápenců společně s ostatními vápenci s nižšími obsahy CaCO₃. Na rozdíl od ostatních ložisek, kde se tyto vápence těží, se zdejší surovina vyznačuje vyššími obsahy CaCO₃ (do 72 %). Ty se pak využívají k cementářským účelům (Bílek et al. 1993).

V lokalitě Bykoš se těží přídolské vápence společně se silurskými diabasy a břidlicemi. Používají se jako cementářská a korekční surovina. K samostatné těžbě a zpracování se nehodí (Bárta et al. 1974).

Vápence těchto vrstev z lomu Málkov – Lejškov se nehodí na cementářské ani vápenické využití, neboť mají nízké obsahy CaO (30,13 %) a zvýšené procento MgO (2,85 %) (Anders et al. 1970).

Přídolské vápence se zpracovávají převážně jako kamenivo, v menší míře se hodí k cementářským účelům.

5.2.4 Radotínské vápence

Radotínské vápence tvoří součást suroviny na ložiscích: Kosoř – Hvížd'alka, Radotín – Špička, v lomu Málkov – Lejškov a ve velkolomu Čertovy schody. Chemické analýzy těchto vápenců jsou uvedeny ve zprávách: Hrziny et al. (1992) pro Kosoř – Hvížd'alka, Čecha et al. (1979) pro lokalitu Radotín – Špička, Anderse et al. (1970) pro lom Málkov – Lejškov a Bílka et al. (1993) pro velkolom Čertovy schody. Tyto vápence mají na všech lokalitách podobné složení, vlastnosti a využití, a to především v cementářském průmyslu. Obsah SiO₂ se pohybuje od 3 do 20 %. Další složky pak mají zastoupení: Al₂O₃ 1-2,9 %, Fe₂O₃ 0,3- 1,5 %, CaO 37-48 %, MgO 0,8-1,4 (kromě lokality Radotín – Špička a Málkov – Lejškov) a CaCO₃ 67-86 %.

Na lokalitě Kosoř – Hvížd'alka se radotínské vápence těží společně s ostatními vápenci jako surovina pro výrobu cementu. Svým HI a CI odpovídá surovině na výrobu silně hydraulických vápen (0,45 a 1,16). M_H zde dosahuje hodnoty 2,09 (viz Příloha I). Velmi vysoké jsou obsahy SiO₂, v průměru kolem 17,4 % (Čech et al. 1979).

Podobné parametry mají radotínské vápence v lokalitě Málkov – Lejškov. Jsou vhodné ke stejným účelům. Odlišují se jen zvýšenými obsahy MgO (3,65 %) (Anders et al. 1970).

V lomu Radotín – Špička se radotínské vápence těží na cement. Problémem při jejich zpracování je však dolomitizace některých partií tohoto ložiska. Hodnota HI dosahuje průměru 0,15, CI 0,61, což odpovídá slabě hydraulickým vápnům (viz Příloha I).

Ve velkolomu Čertovy schody se těží a zpracovávají s ostatními typy vápenců k nejrůznějším účelům (viz Příloha III). Limitem jejich využití ale může být vysoký obsah SiO₂, který je v průměru 9,61% (viz Příloha I).

5.2.5. Kotýské vápence

Kotýské vápence se vyskytují na šesti lokalitách. Jsou to lomy Loděnice, Trněný Újezd, Loděnice – Liština, Málkov – Lejškov, Bykoš a ve velkolomu Čertovy schody.

Tyto vápence mají poměrně stálé složení a obsahy jednotlivých komponent se na různých lokalitách příliš neliší. Jejich chemické analýzy uvádí závěrečné zprávy: Bárty et al. (1989) – Loděnice, Hrziny a Mannové (2001) – Trněný Újezd, Habarty (1976) – Loděnice – Liština, Bílka et al. (1993) – Málkov – Lejškov, Bárty et al. (1974) – Bykoš a Bílka et al. (1993) pro velkolom Čertovy schody. Obsahy SiO₂

dosahují v průměru hodnot 6 až 8 %. Zastoupení Al_2O_3 se pohybuje mezi 1-1,8 % a MgO 1-1,5 %. Zastoupení Fe_2O_3 je 0,2-0,8 %. Hodnoty CaO jsou v průměru do 50 % a MgO kolem 1,65 %. CaCO_3 neklesá pod 80 % (kromě lokality Kuchařík).

Kvalitní vápencová surovina, která je vhodná k cementářským a vápenickým účelům, se vyskytuje především na lokalitách Loděnice a Trněný Újezd (Brož a Štefek 2005). Surovina se vyznačuje poměrně slabým až středním HI (dosahujícím v průměru hodnot 0,19 a 0,2) a CI v hodnotách 0,49 a 0,52, což poukazuje na střední hydraulicitu. Průměrné obsahy hydraulických složek jsou podobné jako u ostatních lokalit a příliš se neodchylují od celkového průměru. Zdejší surovina se těží na cement nebo slouží k výpalu slabých nebo středně silných hydraulických vápen.

V lokalitě Loděnice – Liština se vyskytují kosořské vápence, které by bylo možné zpracovávat na slabě hydraulická vápna (Habarta 1976).

Na lokalitě Málkov – Lejškov jsou kotýské vápence znehodnoceny poměrně vysokou mírou dolomitizace (průměrný obsah MgO je 5,72), což omezuje možnosti jejich využití (Bílek et al. 1993).

Kotýské vápence z lokality Bykoš představují společně s dalšími vápenci a ostatními horninami poměrně kvalitní sialitickou korekční surovinu (Bárta et al. 1974).

V ložisku Čertovy schody jsou kotýské vápence těženy a zpracovávány na cement nebo na výrobu vápen. Zdejší surovina je však poměrně slabě hydraulická (HI v průměru 0,15, CI 0,37). To potvrzuje i průměrná hodnota M_H (6,12) (viz Příloha I).

Tyto vápence jsou v největší míře těženy v centrální až severovýchodní části Českého krasu. Využívají se v cementářství a vápenictví a celkově se vyznačují převážně slabou hydraulicitou.

5.2.6. Kosořské vápence

Kosořské vápence se těží na stejných lokalitách, jako vápence radotínské, kromě lokality Málkov – Lejškov. Vyskytují se v lomech: Kosoř – Hvížd'alka, Radotín – Špička a velkolomu Čertovy schody. Chemické analýzy těchto vápenců jsou uvedeny ve zprávách: Hrziny et al. (1992) pro Kosoř – Hvížd'alka, Čecha et al. (1979) pro lokalitu Radotín – Špička, Anderse et al. (1970) a Bílka et al. (1993) pro velkolom Čertovy schody.

Obsahy SiO_2 v těchto vápencích se na všech lokalitách pohybují mezi 3-7 %, obsahy Al_2O_3 1-1,5 % a Fe_2O_3 0,45-1,1 %. CaO je průměrně zastoupeno ve 40-50 %, MgO v 0,6-1,8 % (kromě lokality Radotín – Špička). Množství CaCO_3 se pohybuje mezi 70-90 %.

V lomech Kosoř – Hvížd'alka a Radotín – Špička, mají kosořské vápence dobré vlastnosti pro cementářské účely (Hrzina et al. 1992). Průměrné hodnoty HI ukazují, že se hodí jako surovina na výrobu slabých hydraulických vápen (hodnoty 0,15 a 0,12). To potvrzuje i CI dosahující 0,37, resp. 0,26. Problém pro jejich využití představuje vysoká míra dolomitizace těchto poloh v ložisku Radotín – Špička, která omezuje využití těchto vápenců (Čech et al. 1979).

Na lokalitě Čertovy schody dosahují tyto vápence jen malých mocností, neobjevují se taktéž na celém ložisku, ale jen v některých jeho částech. Celkově mají poměrně kvalitní složení, ale obsahují vyšší obsah SiO_2 (5,62 %). To však nebrání jejich těžbě společně s ostatními vysokoprocentními vápenci tohoto ložiska (Ovčarov a Zelinková 1972).

Tyto vápence mají poměrně vhodné vlastnosti pro využití v cementářství a okrajově i ve vápenickém průmyslu. Jejich kvalita je podobná jak v severovýchodní, tak i centrální části Českého krasu.

5.2.7. Koněpruské vápence

Koněpruské vápence patří mezi nejkvalitnější vápence, které se vyskytují v Českém krasu. Nejvyšších mocností dosahují v oblasti Koněprus, a to až 250 m. Tato oblast zároveň představuje místo jejich nejzazšího jihozápadního výskytu (Nedvěd 1989). Směrem k severovýchodu jejich mocnost ubývá a snižuje se i jejich chemická čistota (Brunnerová 2001). Jsou těženy v těchto lokalitách: Řeporyje, Kozolupy – Čeřinka, Loděnice, Tetín u Berouna, Trněný Újezd, Loděnice – Liština, Kuchařík a velkolom Čertovy schody. Chemické analýzy koněpruských vápenců uvádějí závěrečné zprávy: Cmunťové et al. (1966) – Řeporyje, Krause (1955) – Kozolupy – Čeřinka, Bárty et al. (1989) – Loděnice, Lanara a Šteřka (1988) – Tetín u Berouna, Hrziny a Mannové (2001) – Trněný Újezd, Habarty (1976) – Loděnice – Liština, Čecha (1976) – Kuchařík a Bílka et al. (1993) pro velkolom Čertovy schody.

Koněpruské vápence se vyznačují značnou chemickou čistotou. Až na výjimky mají velmi nízký obsah SiO_2 , na významných ložiscích obvykle do 1 %. Zastoupení Al_2O_3 a Fe_2O_3 je rovněž velice nízké, u Al_2O_3 zřídka překračuje 1 %, u Fe_2O_3 nebývá vyšší než 0,6 %. Kromě ložiska Řeporyje jsou obsahy MgO malé, do 0,8 %. Podle zastoupení CaO jsou koněpruské vápence typickým příkladem vysokoprocenťních vápenců. CaO se vyskytuje v množství kolem 54-55 %, ekvivalentně k tomu je zastoupeno CaCO_3 v hodnotách nad 96 %.

Na některých lokalitách je kvůli rozdílným vlastnostem nutné rozlišovat spodní a svrchní polohy koněpruských vápenců. Je tomu tak např. u velkolomu Čertovy schody a ložiska Kuchařík (Ovčarov a Zelinková 1972).

Hodnoty HI a CI jsou u těchto vápenců poměrně nízké. HI se pohybuje v rozmezí 0,01-0,11, CI mezi 0,02-0,25. Z toho vyplývá, že hydraulická dané suroviny je poměrně slabá. To potvrzují i velmi vysoké hodnoty M_H (viz Příloha I).

Nejvýznamnějším ložiskem koněpruských vápenců a zároveň největší těžebnou vápenců v Českém krasu je velkolom Čertovy schody. Produkují se v něm suroviny na výrobu vápen a k dalším účelům. Mezi další významné lokality, kde se tyto vápence vyskytují, patří ložiska Tetín u Berouna, Loděnice a Loděnice – Liština (Ovčarov a Zelinková 1972).

Ložisko Řeporyje se odlišuje od ostatních lokalit s výskytem těchto vápenců nižšími obsahy CaO (49 %) a zvýšenými obsahy hydraulických složek (SiO_2 - 4,45 %, Al_2O_3 - 0,7 %). Polohy těchto vápenců jsou navíc poměrně silně dolomitizovány, obsahují v průměru 3,78 % MgO (Cmunťová et al. 1966).

Tyto vápence jsou hojně užívány na výpal vápen, z velké většiny ale vápen vzdušných. Vzhledem ke svým vlastnostem a chemické čistotě jsou ale velmi významnou surovinou i pro další průmyslová odvětví a zpracování.

5.2.8. Slivenecké vápence

Slivenecké vápence jsou přítomny na těchto lokalitách: Kosoř – Hvížd'alka, Radotín – Špička, Řeporyje, Kozolupy – Čeřinka, Loděnice, Tetín u Berouna, Trněný Újezd a Kuchařík. Chemické analýzy těchto vápenců uvádějí tyto závěrečné zprávy: Hrziny et al. (1992) pro Kosoř – Hvížd'alka, Čecha et al. (1979) pro lokalitu Radotín – Špička, Cmunťové et al. (1966) – Řeporyje, Krause (1955) – Kozolupy – Čeřinka, Bárty et al. (1989) – Loděnice, Lanara a Šteřka (1988) – Tetín u Berouna, Hrziny a Mannové (2001) – Trněný Újezd a Čecha (1976) pro lokalitu Kuchařík.

Ve většině případů jejich průměrný obsah SiO_2 dosahuje 1-2 %, Al_2O_3 0,5-1,5 % a Fe_2O_3 do 1 %. MgO je zastoupeno ve značně rozdílných koncentracích, obvykle 0,5-2 %. Množství CaO je 46,7-54,5 %.

HI a CI všech sliveneckých vápenců řadí tento typ vápenců do kategorie surovin se slabou hydraulicitou (viz Příloha I). HI se na většině lokalit pohybuje do 0,1, cementační do 0,2. Nejvyšší hydraulicitu ze všech sliveneckých vápenců tak mají vápence z lokality Řeporyje s CI 0,36. M_H těchto vápenců taktéž odpovídají střední až slabé hydraulicitě (viz Příloha I)

Vyšší obsahy CaO výrazně rozšiřují možnosti použití vápenců. V některých případech dosahují slivenecké vápence až kategorie vápenců vysokoprocenních. Jedná se především o ložiska: Kozolupy – Čeřinka, Loděnice Tetín u Berouna a Trněný Újezd. Na ložisku Loděnice představují nejkvalitnější typ vápenců. Mají stálé složení a díky vysokým obsahům CaO mohou při výrobě korigovat i další, méně kvalitní typy vápenců (Bárta et al. 1989). Nejvíce jsou slivenecké vápence postiženy dolomitizací na lokalitách Radotín – Špička, Řeporyje, Kosoř – Hvízdalka a Kuchařík.

Slivenecké vápence představují poměrně kvalitní zdroj suroviny na výrobu vápna. Na některých ložiscích se těží jako vápence na odsířování. Používají se taktéž v dalších průmyslových výrobcích.

5.2.9. Loděnické vápence

Loděnické vápence jsou těženy v lomech: Řeporyje, Kozolupy – Čeřinka, Loděnice, Tetín u Berouna, Trněný Újezd a Kuchařík. Chemické analýzy loděnických vápenců se uvádějí v těchto zprávách: Cmuntové et al. (1966) – Řeporyje, Krause (1955) – Kozolupy – Čeřinka, Bárty et al. (1989) – Loděnice, Lanara a Štefka (1988) – Tetín u Berouna, Hrziny a Mannové (2001) – Trněný Újezd a Čecha (1976) pro lokalitu Kuchařík.

Obsahy SiO_2 se v těchto vápencích pohybují mezi 1,5-8 %, obsahy Al_2O_3 1-2,5 % a Fe_2O_3 0,5- 1,1 %. CaO je průměrně zastoupeno ve 40-53 %, MgO ve 0,6-1,8 % (kromě lokality Řeporyje). Množství $CaCO_3$ se pohybuje mezi 70-94 %.

Loděnické vápence mají vhodné parametry na lokalitách Kozolupy – Čeřinka, Loděnice, Tetín u Berouna a Trněný Újezd. Jejich průměrný HI se pohybuje v rozmezí 0,06-0,08, CI v hodnotách mezi 0,16 a 0,2 (viz Příloha I). Surovina je tedy slabě hydraulická. Výhodou je i jejich značná stálost a poměrně vysoké obsahy CaO přesahující 51% (viz Příloha I).

Na ložiscích Řeporyje a Kuchařík mají loděnické vápence podobný charakter. Na těchto dosahuje HI v průměru 0,21, resp. 0,18. To značí střední až střední hydraulicitu dané směsi, což ovšem zcela nepotvrzuje CI v průměrné hodnotě 0,44. M_H svědčí o středně silné hydraulicitě. Zastoupení CaO není příliš vysoké, ale u lokality Kuchařík již dostačující. Vápence z těchto lokalit lze za určitých podmínek (ve směsi s kvalitnější surovinou) využít ve vápenickém průmyslu. Problém však představuje silná dolomitizace, především na ložisku Řeporyje.

Loděnické vápence jsou na většině ložisek vhodnou surovinou pro vápenický průmysl, avšak většinou ne přímo vhodné pro výpal hydraulických vápen. Na výrobu přírodních cementů se nehodí.

5.2.10. Řeporyjské vápence

Tyto vápence se těží na lokalitách Kosoř – Hvízdalka, Radotín – Špička, Kozolupy – Čeřinka, Řeporyje, Loděnice a Trněný Újezd, Mořina a Kuchařík. Závěrečné zprávy, které uvádějí chemické analýzy řeporyjských vápenců v jednotlivých lokalitách, jsou: Hrziny et al. (1992) – Kosoř – Hvízdalka, Čecha et al. (1979) – Radotín – Špička, Krause (1955) – Kozolupy – Čeřinka, Cmuntové et al. (1966) – Řeporyje, Bárty et al. (1989) – Loděnice, Chybíka (1956) – Mořina, Hrziny a Mannové (2001) – Trněný Újezd a Čecha (1976) pro lokalitu Kuchařík.

Na všech lokalitách se jejich obsahy SiO_2 pohybují mezi 3-12 %, dále obsahují 1,6-3 % Al_2O_3 a 0,7-1,6 % Fe_2O_3 . CaO je zastoupen v 40-53 %, MgO v 0,6-2 %. Obsah karbonátu byl zjištěn v rozmezí 78-92 %, nejvíce kolísá mezi 75-92 % CaCO_3 .

Vhodné parametry na zpracování v cementářské výrobě mají řeporyjské vápence především v lokalitách Kosoř – Hvížd'alka a Radotín – Špička. Jejich průměrný CI dosahuje hodnot 0,6, resp. 0,62 (viz Příloha I). Cementy vypalované z těchto materiálů jsou tedy středně až silně hydraulické. Na střední hydraulicitu ukazuje HI v hodnotách 0,25 a 0,26. M_H svědčí o středně silné hydraulicitě. Navíc mají tyto vápence vhodné obsahy hydraulických komponent, především MgO (1,3 % a 1,28 %). Obsah CaO příliš vysokých hodnot v průměru nenabývá (kolem 46 %). Některé polohy těchto vápenců ale se hodí na výrobu vápna.

Velmi podobné parametry mají řeporyjské vápence i v lokalitách Mořina a Kuchařík. Lze je využít jako surovinu na pálení vápna a k cementářským účelům (Čech 1976).

Na lokalitě Loděnice jsou tyto vápence těženy společně s vápenci dvorecko-prokopskými k cementářským účelům a pro výpal vápna. Musí se však zpracovávat společně ve směsi s kvalitnější karbonátovou surovinou. Jejich průměrný CI dosahuje hodnoty 0,45, průměrný HI 0,19, což značí slabou až střední hydraulicitu. M_H má hodnotu 4,7 a spadá tak mezi středně silné hodnoty. Průměrný obsah CaO dosahuje 48,6 %, a proto lze použít tyto vápence na výrobu vápna (Bárta et al. 1989).

Vápence z lokality Řeporyje mají obdobné parametry jako v předchozích případech, ale vyšší obsahy MgO (5,61 %) (Cmuntová et al. 1966). Jejich parametry jsou celkově horší, ale stále představují poměrně kvalitní surovinu pro výrobu cementu. Na výrobu hydraulického vápna se dají použít společně s dalšími vápenci těženými na ložisku.

V lomech Kozolupy – Čeřinka a Trněný Újezd jsou řeporyjské vápence zastoupeny jen v omezeném množství. Lze je však zpracovávat společně s ostatními typy vápenců na slabá až středně silná hydraulická vápna. Samostatně se však nevyužívají.

Celkově lze konstatovat, že řeporyjské vápence mají nejhodnější vlastnosti na výrobu hydraulických vápen v severovýchodní části Českého krasu poblíž Radotína. Zde jsou taktéž nejvíce těženy a zpracovávány.

5.2.11. Dvorecko-prokopské vápence

Tento typ vápenců se vyskytuje a těží v lomech: Kosoř – Hvížd'alka, Radotín – Špička, Řeporyje, Kozolupy – Čeřinka, Loděnice, Mořina, Trněný Újezd a Kuchařík. Chemické analýzy dvorecko-prokopských vápenců jsou uvedeny v těchto závěrečných zprávách: Hrziny et al. (1992) – Kosoř – Hvížd'alka, Čecha et al. (1979) – Radotín – Špička, Krause (1955) – Kozolupy – Čeřinka, Cmuntové et al. (1966) – Řeporyje, Bárty et al. (1989) – Loděnice, Hrziny a Mannové (2001) – Trněný Újezd a Čecha (1976) pro lokalitu Kuchařík.

Dvorecko-prokopské vápence se vyznačují poměrně vysokými obsahy SiO_2 , které dosahují v průměru až 16,2 % (Kosoř – Hvížd'alka). Zastoupení Al_2O_3 kolísá mezi 1-3,8 %, Fe_2O_3 mezi 0,35-1,8 %. Obsahy MgO nepřesahují 1,6 %, což znamená, že dvorecko-prokopské vápence nejsou na žádném ložisku postiženy silnější dolomitizací. Obsah CaO nejvíce kolísá mezi 42-52,5 %. Obsahy hydraulických složek jsou v tomto typu vápenců poměrně vysoké.

K vápenickým účelům jsou vhodné především ty dvorecko-prokopské vápence, které obsahují více než 50 % CaO. Tato podmínka je splněna v lokalitách Trněný Újezd a Kozolupy – Čeřinka (Ovčarov a Zelinková 1972). O dvorecko-prokopských vápencích z lokality Kozolupy – Čeřinka však jako o zdroji suroviny pro průmyslové využití uvažovat nelze, neboť zde byly zjištěny jen v minoritním množství. Obsah CaO kolem 49 %, jak tomu je na ložiscích Řeporyje a Loděnice, se hodí na

zpracování ve vápenictví ve směsi společně s kvalitnější karbonátovou surovinou. To platí i pro další lokality, které mají nízké obsahy CaO. Zvyšuje se tím však náročnost výroby.

HI řadí většinu dvorecko-prokopských vápenců mezi středně až silně hydraulická pojiva (pohybuje se obvykle kolem hodnot 0,2) (viz Příloha I). CI silnou hydraulicitu potvrzuje (dosahuje hodnot kolem 0,7). M_H je poměrně rozdílné, na většině lokalit ale odpovídá střední hydraulicitě. Nejsilnější hydraulicitu mají dvorecko-prokopské vápence v lokalitách Kosoř – Hvížd'alka a Radotín – Špička. Ty lze použít na výrobu středně silných až silných hydraulických vápen. Menší hydraulicitou se vyznačují vápence z lomu Mořina a Kuchařík.

Mnohé dvorecko-prokopské vápence jsou vhodnou surovinou na výrobu hydraulických vápen. Dále se využívají v cementářství a dalších průmyslových odvětvích.

5.2.12. Zlíčovské vápence

Tyto vápence jsou těženy v lomech: Kosoř – Hvížd'alka, Řeporyje, Loděnice, Loděnice – jih, Málkov – Lejškov, Kuchařík a Trněný Újezd. Chemické analýzy těchto vápenců uvádějí zprávy: Hriný et al. (1992) – Kosoř – Hvížd'alka, Cmuntové et al. (1966) – Řeporyje, Bárty et al. (1989) – Loděnice, Anderse E. et al. (1970) – Málkov – Lejškov, Čtyřokého a Prantla (1965) - Loděnice – jih, Hrziny a Mannové (2001) – Trněný Újezd a Čech (1976) – Kuchařík.

Obsahy SiO_2 v těchto vápencích se pohybují mezi 8-14 %, maximálně 20 %, množství Al_2O_3 1-1,7 % a Fe_2O_3 0,5-1,2 %. CaO se vyskytuje v 40-50 %, MgO v rozmezí 07-1,4 %. Zastoupení $CaCO_3$ ve zlíčovských vápencích se pohybuje kolem 74-85 %. Velmi odlišné obsahy jednotlivých komponent jsou patrné v lokalitě Kuchařík.

Na lokalitě Řeporyje a Mořina se zlíčovské vápence vyznačují poměrně silnou hydraulicitou. Jejich průměrný HI dosahuje hodnoty 0,44 (0,37), CI 1,12 (0,97), což by vyhovovalo možnosti použít tuto surovinu na výrobu přírodních cementů. HI taktéž nabývá hodnot značících silnou hydraulicitu (0,84 a 1) (viz Příloha I). V lomu Kosoř – Hvížd'alka jsou těženy zlíčovské vápence s vyššími obsahy CaO (45,66 %). Vyznačují se nižším HI (0,3) a CI (0,76). M_H má hodnotu 3,16 (viz Příloha I). Lze je použít na výrobu středně hydraulických vápen. Zlíčovské vápence z lokality Loděnice nelze užívat k pálení kvalitního vápna, a to kvůli vysokým obsahům rohovcových čoček (Bárta et al. 1989). Jejich množství klesá do podloží, což vede k rozdílným obsahům SiO_2 a CaO v jednotlivých partiích této vrstvy. Průměrný obsah CaO (46,79 %) je taktéž pro výrobu vápna nevhodný. Podobné parametry mají i zlíčovské vápence z nedalekého ložiska Loděnice – jih (Čtyřoký a Prantl 1965). V lomu Trněný Újezd mají zlíčovské vápence vyšší obsahy CaO (48,2 %), což zlepšuje možnosti jejich využití. Lze je omezeně použít v cementářské výrobě, ale pro výrobu vápen nedostačují. Užívají se jako surovina na výrobu drceného kameniva (Brož a Štefek 2005). Na ložisku Kuchařík se zlíčovské vápence vyskytují jen v malém množství, které nelze samostatně zpracovávat (Čech 1976).

Zlíčovské vápence mají na všech lokalitách podobné složení a parametry. Výjimkou je ale lokalita Řeporyje, kde mají zlíčovské vápence vyšší obsahy SiO_2 (v průměru 17,3 %) a především lokalita Kuchařík, kde se parametry zlíčovských vápenců značně liší od ostatních ložisek.

5.2.13. Chýnické vápence

Tyto vápence se v Českém krasu vyskytují pouze na lokalitě, a tou je Loděnice - jih. Vyznačují se poměrně vysokým obsahem CaO (52,41 %). Dále obsahují v průměru 2,58 % SiO_2 , 0,18 % Al_2O_3 a 0,82 % Fe_2O_3 (Čtyřoký a Prantl 1965). Mají poměrně nízký HI (0,05) a CI (0,15). M_H je poměrně vysoký (14,6). Lze je použít jako surovinu na vzdušná vápna (viz Příloha I).

6. ZÁVĚR

Základním úkolem, kterým se tato bakalářská práce zabývala, bylo zhodnocení vápenců Českého krasu z pohledu možnosti jejich použití na výrobu hydraulických vápen a přírodních cementů. Kromě samotného posouzení vápenců byl v této práci představen geologický vývoj Českého krasu, následně práce charakterizovala vápenec jako horninu a nastínila základní problematiku anorganických pojiv. Převážná část práce pak zhodnotila jednotlivé typy vápenců, jejich vlastnosti, charakteristiky a možné uplatnění. Jak bylo v samotné práci zmíněno, vápence byly posuzovány a hodnoceny podle obsahu hydraulických příměsí. Barrandienské vápence z území Českého krasu, které obsahují nejvhodnější podíl těchto komponent, jsou především vápence stupně prag. Jedná se konkrétně o dvorecko-prokopské, řeporyjské a některé loděnické a slivenecké vápence. Ty jsou vhodné ve většině případů k výrobě slabých až středně silných hydraulických vápen. Silně hydraulická vápna a přírodní cementy lze vyrábět z některých vápenců radotínských (např. z ložiska Kosoř – Hvížd'alka) nebo zlíčovských (Řeporyje a Mořina). Z dalších vápenců těžných v Českém krasu lze vyrábět hydraulická vápna z kopaninských (z lomu Kosov), kotýských (Loděnice a Trněný Újezd) a kosořských vápenců (Kosoř – Hvížd'alka a Radotín – Špička). Nejčistší vápence Českého krasu – vápence koněpruské, lze na hydraulická vápna využít jen omezeně (z ložiska Řeporyje). Své uplatnění nalézají spíše v dalších průmyslových výrobcích. Jak vyplývá z této práce, některé z vápenců splňují požadavky na kvalitu a množství vhodných příměsí a je tak možné je těžít jako surovinu pro výrobu hydraulického vápna a přírodního cementu. Vápence, které nemají potřebné parametry a na výrobu hydraulických vápen se nehodí, je však možné zpracovávat k jiným účelům v nejrůznějších průmyslových odvětvích. Důležitým faktorem však budou vždy ekonomická kritéria jejich těžby a zpracování.

7. LITERATURA

- Anders E., Kořalková J., Ovčarov K., 1970. *Závěrečná zpráva Lejškov. Surovina: Cementářská. Etapa: vyhledávací.* Geoindustria, Praha (GF P022987), 37 str., 87 příl.
- Bárta J., Kořalková J., Ovčarov K., Pátková E., Pokorná Z., Šindelář J., Zelinková Z., 1974. *Závěrečná zpráva Bykoš - siality. Surovina: cementářská.* Geoindustria, Praha (GF FZ005400), 68 str., 321 příl.
- Bárta J., Boháček, Ježková, Němec, Štefek V., Zelinková Z., 1985. *Loděnice IV. Surovina: vápenec pro výrobu vápen.* Geoindustria, Praha (GF FZ006051), 57 str., 123 příl.
- Bárta J., Bursíková I., Cmuntová M., Čech J., Koubcová J., Lanar M., Němec V., Neumannová Š., Pacáková L., Vejvodová H., Zelinková Z., 1989. *Kosov - Komplexní přehodnocení. Surovina: cementářské sialitické suroviny. Etapa průzkumu: podrobná.* Geoindustria, Praha (GF FZ006245), 71 str., 158 příl.
- Bárta R., 1961. *Chemie a technologie cementu.* Nakladatelství Československé akademie věd. Praha, 1108 str.
- Bártů J., Lanar M., Machotka O., Maroušek J., Rybařík V., 1973. *Závěrečná zpráva Tetín. Surovina: kámen.* Geoindustria, Jihlava (GF P023911), 81 str., 31 příl.
- Bílek P., Bosák P., Herčík M., Kučera M., Štefek V., Zíma K., 1993. *Závěrečná zpráva Velkolom Čertovy schody - západ. Surovina vápence vysokoprocentní.* Geoindustria, GMS, Praha (GF P097053), 133 str., 45/13 příl.
- Bosák P., 1994. *Rozbor surovinových vstupů do technologie výroby vápna a cementu na ložisku Čertovy schody - západ.* Geofond. Praha (GF P083267), 21 str.
- Brož B., Štefek V., 2005. *Závěrečná zpráva a výpočet zbytkových zásob ložiska Trněný Újezd - Holý vrch v dobývacím území Trněný Újezd.* GET, s.r.o., Praha (GF FZ006771), 16 str., 6/8 příl.
- Brožová J., 2003. *Rekultivace vápencových lomů v CHKO Český kras.* Diplomová práce. PřF UK Praha, Ústav pro životní prostředí, 73 str., 6 příl.
- Brunnerová Z., Cílek V., Procházka J., Reichmann F., Zíma L., 1986. *Prognózní zhodnocení paleozoických vápenců v sv. části Barrandienu.* Ústřední ústav geologický, Praha (GF P053851), 47 str., 92 příl.
- Brunnerová Z., 2001. Nerostné suroviny. In: Kovanda J., Balatka B., Bernard J., Březinová D., Bukanovská M., Cílek V., Fridrichová M., Havlíček V., Holub V., Hrdlička V., Chlupáč I., Kadlecová R., Kachlík V., Kaprasová E., Kleček M., Král J., Kříž J., Lochmann Z., Lysenko V., Mašek J., Šalanský K., Tomášek M., Zelenka P., 2001. *Neživá příroda Prahy a jejího okolí.* Academia, Praha, 216 str.
- Cmuntová M., Hadač J., Němec V., Roessler J., Schmidt K., Zelinková Z., 1966. *Řeporyje. Surovina: cementářská.* Geoindustria, Praha (GF FZ004794), 52 str., 22 příl.
- Cowper A. D., 2000. *Lime and Lime Mortars.* Donhead Publishing Ltd. Shaftesbury, 96 str. First Publisher in 1927 for the Building Research Station, London.
- Čech J., 1976. *Závěrečná zpráva úkolu Kuchařík. Surovina: cementářská.* Geoindustria, Praha (GF P025457), 58 str., 44 příl.
- Čech J., Lanar M., Štefek V., 1979. *Souborné hodnocení surovinové základny cementárny Lochkov.* Geofond. Praha (GF FZ005720), 37 str., 75 příl.
- Čtyřoký V., Prantl F., 1965. *Studie o mramorech Barrandienu.* Geologický průzkum, Praha (GF P018746), 122 str., 13 příl.
- Dibdin W. J., 2008. *Lime, Mortar, & Cement: Their Characteristics And Analyses - With An Account Of Artificial Stone And Asphalt.* Real Books, London, 238 str.
- Eckel E. C., 1922. *Cements, Limes and Plasters: Their Materials, Manufacture, and Properties.* 2. vydání, John Wiley & Sons, New York, 752 str.

- Fatka O., Kvaček J., 2006. *Excursions field guide book of the 7th EPPC*. National Museum, Praha, 94 str.
- Fechtner V., Jadrníček P., Tesař F., 1957. *Průzkum mramorů - 1957. Lokalita Zbuzany*. Nerudný průzkum, Brno (GF FZ002006), 30 str., 22 příl.
- Habarta P., 1976. *Závěrečná zpráva úkolu Loděnice – Liština. Surovina: kámen. Etapa průzkumu: vyhledávací*. Geindustria, Praha (GF P025274), 32 str., 62 příl.
- Hašlar O., 1981. *Závěrečná zpráva - Suchomasty - Červený lom*. Geofond Praha (GF P040746), 19 str., 3 příl.
- Havlíček V., 1981. *Development of a linear sedimentary depression exemplified by the Prague basin (Ordovician - Middle Devonian, Barrandian, Central Bohemia)*. Sbor. geol. Věd, řada G, str. 7-48.
- Hladil J., 1996. *Karbonátová sedimentární tělesa I. - Jejich vznik a vývoj*. Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity. Katedra geologie a paleontologie, Brno, 100 str.
- Hlaváč J., 1981. *Základy technologie silikátů*. Nakladatelství technické literatury, Praha, 516 str.
- Hrzina P., Kebrt M., Lanar M., Pacáková L., Štefek V., 1992. *Kosoř - Hvíždalka. Surovina: cementářská. Etapa: těžební*. GMS Praha. MS Geofond Praha (GF P076496), 48 str., 58 příl.
- Hrzina P., Mannová D., 2001. *Výpočet zbytkových zásob nerostných surovin ložiska Trněný Újezd - Holý Vrch. Surovina: vápence ostatní*. GET, s.r.o., Praha (FZ006644), 16 str., 9/2 příl.
- Chlupáč I., 1993. *Geology of the Barrandian: a field trip guide*. Published by the Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft. Frankfurt am Main, 163 str.
- Chlupáč I., 1999. *Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí*. Academia, Praha, 280 str.
- Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z., 2002. *Geologická minulost České republiky*. Academia, Praha, 436 str.
- Chlupáč I., Havlíček V., Kříž J., Kukul Z., Štorch P., 1992. *Paleozoikum Barrandienu (kambrium - devon)*. Vydavatelství Českého geologického ústavu, Praha, 292 str.
- Chybík J., 1956. *Průzkum a výpočet zásob chemicky čistých vápenců v ložiscích Mořina (antiklinály Ameriky)*. ŽD Nučice. Geofond Praha (GF FZ001613), 31 str., 17 příl.
- Jirásek J., Vavro M., 2008. *Nerostné suroviny a jejich využití*. Ostrava: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR & Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 185 str.
- Keprová A., Schneider P., Štingl M., 1998. *Těžba a zpracování vápenců v Českém krasu a životní prostředí*. Sborník příspěvků. Děti země, Praha, 40 str.
- Kraus I., Kužvart M., 1987. *Ložiska nerud*. SNTL - Nakladatelství Technické Literatury, Alfa, Praha, 232 str.
- Kraus J., 1955. *Závěrečná zpráva resp. výpočet zásob chemicky čistých vápenců na lokalitě Čeřinka*. ŽD Nučice. Geofond Praha (GF FZ001219), 20 str., 162 příl.
- Krutský N., 1983. *Ložiska průmyslových hornin – vápence*. In: Kužvart M., ed., 1983. *Ložiska nerudních surovin ČSR*. UK v Praze, Praha, str. 247-259.
- Krutský N., 1992. *Vápence*. In: Kužvart M., ed., 1992. *Ložiska nerudních surovin ČR II. (nové poznatky za léta 1975 – 1990)*. UK v Praze, Praha, str. 247-259.
- Kříž J., 1992. *Silurian field excursions: Prague Basin (Barrandien) Bohemia*. National Museum of Wales, Geological Series, str. 111.
- Kukul Z., 1985. *Vývoj sedimentů Českého masivu*. Ústřední ústav geologický, Academia, Praha, 223 str.
- Lanar M., Štefek V., 1971. *Loděnice - východ. Surovina: vápenec*. Geindustria, Praha. (GF FZ005183), 72 str., 72 příl.

Lanar M., Štefek V., 1988. *Závěrečná zpráva úkolu Tetín. Surovina: vápenec*. Geindustria, Praha (GF P037506), 51 str., 14 příl.

Lanar M., Štefek V., 1994. *Závěrečná zpráva Kozolupy - Čeřinka. Surovina: vápenec vysokoprocenní, vápenec ostatní*. GET, s.r.o., Praha (GF FZ006503), 83 str.

Láník J., Cikrt M., 2001. *Dvě tisíciletí vápenictví a cementářství v českých zemích*. Svaz výrobců cementu a vápna Čech, Moravy a Slezska, Výzkumný ústav maltovin Praha spol. s r. o., Praha, 201 str.

Mísař Z., Dudek A., Havlena V., Weiss J., 1983. *Geologie ČSSR I. Český masiv*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 333 str.

Nedvěd P., 1989. *Vliv těžby a zpracování vápenců na životní prostředí v CHKO Český kras*. PĚF UK Praha, Ústav pro životní prostředí, 130 str., 2 příl.

Ovčarov K., 1976. *Závěrečná zpráva úkolu Kosov – Siality. Surovina: cementářská. Etapa průzkumu: dodavatelský*. Geindustria, Praha (GF P025112), 43 str., 69 příl.

Ovčarov K., Zelinková Z., 1972. *Vyhodnocení vápenických a cementářských surovin v západní části Barrandienu. Surovina: vápenická a cementářská*. Geindustria, Praha (GF FZ005232), 189 str., 94 příl.

Petránek J., 1963. *Usazené horniny*. Academia, Praha, 720 str.

Prantl F., 1968. *Závěrečná zpráva - Suchomasty - Červený lom*. Geofond Praha (GF FZ004998), 42 str., 47 příl.

Stow D. A. V., 2005. *Sedimentary Rocks in the Field*. Manson Publishing, London, 320 str.

Svoboda J., Prantl F., Kukul Z., 1957. *Vysokoprocenní vápenec Barrandienu*. Geotechnica, sbírka prací z praktické geologie, svazek 23. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha, 128 str.

Štefek V., 1996. *Přehodnocení ložiska Trněný Újezd - Čížovec. Surovina: stavební kámen. Kategorie zásob: vyhledávané*. GET, s.r.o., Praha (GF FZ006529), 18 str., 2 příl.

Štefek V., Zelinková Z., 1970. *Závěrečná zpráva Kosov - surovina: korekční cementářská (břidlice)*. Praha (GF FZ005097), 49 str., 27 příl.

Taylor H. F. W., 2004. *Cement chemistry*. Thomas Telford Publishing, London, 415 str.

Tucker M. E., 2001. *Sedimentary Petrology: an introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. 3. vydání, Blackwell Science, Oxford, 262 str.

Vachtl J., 1948. *Soupis lomů ČSR č. 39 – okr. Praha - jih*. Státní geologický ústav ČSR. Praha, 78 str.

Vachtl J., 1949. *Soupis lomů ČSR č. 31 – okr. Beroun*. Státní geologický ústav ČSR. Praha, 108 str.

Vachtl J., Konta J., Soukup J., 1952. *Návrh na pojmenování vápencových hornin*. Ústřední Ústav Geologický. Praha 25 str.

Internetové zdroje:

Správa CHKO Český kras. Dostupné z: <<http://www.cesky-kras.cz>. 15.1.2010>

MAPY.CZ. Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/>. 10.5.2010>

PŘÍLOHY

OBSAH PŘÍLOH:

I	CHEMICKÉ ANALÝZY VÁPENCŮ – ROZDĚLENÍ PODLE LOKALIT	1p
II	CHEMICKÉ ANALÝZY VÁPENCŮ – ROZDĚLENÍ PODLE VRSTEV	3p
III	LOŽISKA VÁPENCŮ V ČESKÉM KRASU	6p
	A. Činné lomy a těžebny	6p
	B. Lomy a těžebny v současnosti mimo provoz	10p
	C. Potenciální těžebny vápenců	12p
	D. Historické těžebny vápenců	14p

PŘÍLOHA III

LOŽISKA VÁPENCŮ V ČESKÉM KRASU

Tato příloha se zabývá jednotlivými ložisky, dobývacími prostory a jejich chráněnými ložiskovými územími, která jsou v současnosti zaznamenány v mapách ložiskové ochrany. S ohledem k zadání práce bylo přihlédnuto především k možnému užití těžných vápenců jako suroviny na výrobu hydraulického vápna a přírodních cementů.

A. Činné lomy a těžebny

V této části práce budou detailněji popsány stávající lomy vápenců, které se nacházejí na území Českého krasu.

1. Koněprusy – Čertovy schody

Ložisko Koněprusy je nejvýznamnějším ložiskem vápenců v Českém krasu. Tvoří přibližně 40% zásob všech vysokoprocenních vápenů v ČR. Těžba v této lokalitě spadá do katastrů obcí Koněprusy, Suchomasty, Měňany, Tmaň a Vinařice. V současné době jsou vymezeny dva dobývací prostory, a to Koněprusy s 85,71 ha a Suchomasty I s 310,10 ha.

Vápence z okolí Koněprus byly těženy v minulosti ve velkém množství lomů. Některé z nich byly již dříve opuštěny a staly se přirozenou součástí krajiny. Jiné zanikly v důsledku rozšíření těžby. Mezi nejznámější lomy patří, či patřily, lomy jako Císařský lom, lom Zlatý koník či lom Kobyla.

Dnes je těžba soustředěna do Velkolomu Čertovy schody. Vápenec zde těží společnost Velkolom Čertovy schody a.s. Toto ložisko se skládá ze dvou samostatných lomů, které jsou označovány jako lom Západ a Východ. Těžba zde byla zahájena v roce 1957, ale plné produkce dosáhla až na začátku 60. let (Krutský 1983). V současnosti je část VČS – Západ mimo provoz. Jelikož je tento lom téměř vytěžen, vybírají se poslední zbytky suroviny a je prováděna sanace a rekultivace. V místě tohoto lomu postupně vzniká Geopark barrandienu, kde zůstanou zachovány cenné geologické profily, které byly odkryty těžbou. Těžba se nyní soustřeďuje na část VČS – Východ. Zde se začalo těžit v roce 1987 a zde taktéž těžba pokračuje dle plánů otvírky dodnes (Brožová 1992). Vápenec je těžen povrchovým způsobem ve stěnovém nebo zahlobeném lomu. Celková mocnost ložiska dosahuje místy až 160 m.

Vápence těžené v koněpruské oblasti svými úložními poměry i genetickými podmínkami specifické proti ostatním vápencovým ložiskům v oblasti Českého krasu. Nepatří k žádnému z vymezených barrandienských strukturních pruhů, jedná se o devonsko-silurský ostrov izolovaný od ostatních typických částí s výskytem devonských sedimentů (Ovčarov a Zelinková 1972). Tvar ložiska je v podložní části pánvovitého charakteru, v nadložní části kopíruje terénní reliéf. V jižní, západní a východní části ložisko vyklišuje k povrchu. V severní části je ukončení ložiska tektonické. Na ložisku jsou dobývány devonské koněpruské vápence (případně s facií vinařických vápenců), které náleží k organodentrickému vývoji pragu. Jde o mocně vrstevnaté, až masivní hrubozrnné vápence, biodentrické, světle šedé, až bílé. Narůžovělá barva některých částí souvisí s vinařickými vápenci, které jsou charakterističtější pro východní část koněpruské oblasti. Podložím jsou vápence kotýské. Jsou tvořeny vrstevnatými tmavě šedými a často rohovcovými vápenci. Mezivrstvy jsou obvykle břidličnaté. Tyto polohy patří do stupně lochkov (Chlupáč et al. 2002). Svrchní část těchto vrstev je podložím pro vrstvu čistých vápenců velmi vhodných pro výrobu vápna.

Jejich průměrné složení je 53,99 % CaO a 0,52 % MgO. Ve velkolomu je dobýván vápenec o čistotě až 98 % CaCO₃ znečištěný okrajově hořčíkem, manganem a železem (Bílek et al. 1993). Těžené vápence lze rozdělit do dvou skupin. Těží se zde vápence vysokoprocentní, které tvoří asi 76,5 % produkce, a vápence ostatní (cementářské), které jsou zastoupeny v 23,5 % (Keprová et al. 1998).

Vápence z této lokality byly v minulosti užívány k mnoha účelům. Cementářské vápence byly vhodné pro výrobu cementu, čistého i hydraulického vápna. Vysokoprocentní vápence se produkovaly jako surovina v chemickém průmyslu, k saturačním a metalurgickým účelům. V menší míře byly těžené vápence užívány ve sklářství či jako moučky (Vachtl 1949). Dnes je výroba zaměřena na produkci kusového a mletého vápence a vápna, výrobu vápenného hydrátu a portlandského cementu (Bosák 1994). Produkci vápna zajišťuje společnost Vápenka Čertovy schody a.s.

Ložisko Čertovy schody, je v současnosti největším a nejvýznamnějším ložiskem vápenických surovin v Českém krasu. Pro výrobu slabě hydraulických vápen se hodí kosořské a kotýské vápence. Na středně hydraulická vápna lze použít zdejší radotínské vápence. Na pomezí středně až silně hydraulických vápen leží přídolské vápence společně s vápenci kopaninskými (viz Příloha I).

2. Kosoř – Hvížd'alka

Lom Hvížd'alka spadá do katastru obcí Kosoř, Zadní Kopaniny a městské části Radotín. Leží severně od obce Kosoř a je od ní vzdálen přibližně 0,5 km. Výměra dobývacího prostoru činí 58,11 km, samotného ložiska pak 47,82 km. Těžba začala na této lokalitě probíhat v roce 1960 a lom je i dnes stále v provozu (Krutský 1983). Těžbu provádí firma Českomoravský cement, a.s. Těží se organogenní až organodetrické vápence spodního devonu stupně prag. Tyto vápence obsahují průměrně 44,05 % CaO a 1,25 % MgO (Krutský 1983). Mocnost těžitelného ložiska je 10 až 140 m. Těží se zde vápence pro cementářské účely. Z této lokality pocházejí hlavní surovinové zásoby pro výrobu cementu v nedaleké cementárně v Radotíně. Limity pro využití vápence na výrobu cementu z tohoto lomu jsou: max. obsah SiO₂ 20 % a min. obsah CaCO₃ 72 % (Hrzina et al. 1992). Těžit je možné až na bázi 241 m n. m. V menším množství lze vápenec využít na různé druhy kamenických prací, ale vzhledem k malému množství zásob se v současnosti na tyto účely netěží. Těžba zde probíhá klasickou technologií s využitím clonových odstřelů v zahloubeném stěnovém lomu (Vachtl 1948).

Vápence těžené v této lokalitě jsou svými parametry velmi vhodnou surovinou pro výrobu cementu. Kosořské a slivenecké vápence z tohoto ložiska lze uplatnit při výrobě slabých hydraulických vápen. Na středně hydraulická vápna lze použít řeporyjské a zlíčovské vápence a jako surovinu na výrobu silných hydraulických vápen je možné zpracovávat radotínské a dvorecko-prokopské vápence (viz Příloha I).

3. Kosov – lom Jarov

Tento lom se nachází v severozápadním návrší vrchu Kosov v katastru obce Jarov a Králova Dvora. Velikost dobývacího prostoru tohoto ložiska, má výměru 54,16 ha, ložisko je velké 72,5 ha. Chráněné ložiskové území, které se k této lokalitě vztahuje má 42,92 ha. Těžba na tomto ložisku probíhá od roku 1909 dodnes, přičemž některé části tohoto ložiska jsou již vytěženy a opuštěny. V části lomu, která je i dnes v provozu, těží společnost Velkolom Čertovy schody a.s. přídolské a kopaninské vápence společně s liteňskými břidlicemi, tufy a diabasy (Štefek a Zelinková 1970). Vápence jsou slabě dolomitizované, drobnozrnné, lavicovité, až celistvé. Často obsahují vložky slinitých břidlic (Vachtl 1949). Jedná se o organogenní nebo kalové vápence. Průměrné obsahy CaO těchto vápenců jsou: 39,62 %, MgO 2,17 % (Krutský 1983). Mocnost těžených vrstev je 50 až 80 m. V některých místech těžbu komplikuje zvýšená hladina podzemní vody. Vápence se v současnosti užívají na výrobu cementu a cementářské korekční suroviny. Dříve byly těženy celistvé vápence na výrobu vápna a

k chemickým účelům (Ovčarov 1976). Většina suroviny, která je dnes těžena, představuje kvalitní sialitickou a korekční surovinu (Bárta et al. 1989).

Vápence z tohoto ložiska mají poměrně vysoké hydraulické indexy (viz Příloha I). Svými parametry se hodí na výrobu cementu. Kopaninské vápence lze taktéž využít k výrobě silně hydraulických vápen. Přídolské a tufitické vápence dokonce i na silně hydraulická vápna a přírodní cementy. Avšak díky nízkému obsahu CaO je jejich použití k těmto účelům poměrně problematické.

4. Kozolupy – Čeřinka

Lom Čeřinka leží v katastru dvou obcí: Bubovice a Kozolupy. Lom je založen v severním křídle antiklinály vrchu Doutnáče. Dobývací prostor má rozměry 83,46 ha, velikost ložiska je 53,23 ha. Těžba začala v roce 1964 a probíhá dosud (Krutský 1983). Provádí ji společnost Lomy Mořina spol. s.r.o., kde většinový podíl firmy vlastní ČEZ. Těží se zde spodnodevonské vápence stupně prag. Konkrétně se jedná o organogenní až organodetrické vápence. Průměrný obsah hlavních komponent je 54,10 % CaO a 0,61 % MgO (Krutský 1983). Průměrná mocnost ložiska je 35 m, přičemž nejnižší polohy jsou mocné 20, nejvyšší až 50 m. Vytěžená surovina je využita především na odsiřování tepelných elektráren (Lanar a Štefek 1994). Tento lom je hlavním zdrojem odsiřovacího materiálu pro severočeské elektrárny Tušimice a Pruněřov. Veškerý vápenec však k tomuto účelu použít nelze, a tak je spoluvlastníkem lomu ještě společnost Českomoravský cement, a.s., která zajišťuje upotřebení zbylého materiálu na výrobu cementu. V menší míře jsou v ložisku zastoupeny ještě vápence vhodné pro použití jako stavební kámen. V dřívějších dobách byly suroviny z tohoto lomu užívány v hutnictví a čisté vysokoprocenní vápence na výrobu čistého vzdušného vápna. Některé svrchní partie vysokoprocenních vápenců jsou taktéž zkrasovělé, což limituje možnosti jejich využití (Kraus 1955). Otvírka ložiska je provedena standardním jámovým způsobem.

Vápence z tohoto lomu nejsou příliš vhodné na výrobu hydraulických vápen, neboť mají nízkou hydraulicitu nebo obsahují značné množství rohovců. Jejich využití je vhodnější na odsiřovací suroviny a pro výrobu cementů. Na přípravu hydraulických vápen se nedají použít ani v budoucnu.

5. Loděnice

Ložisko Loděnice leží v katastru stejnojmenné obce. Je velké 32,7 ha, dobývací prostor má výměru 45,64 ha. Chráněné ložiskové území má rozlohu 163,5 ha. Těžba zde probíhá od roku 1901. Dnes zde těží společnost Českomoravský cement, a.s. Vápence z této lokality jsou převážně zrnité až celistvé, spodnodevonského a silurského stáří stupně lochkov a prag. Jedná se o biodetrické vápence koněpruské, slivenecké a kotýské, dále pak o mikritové vápence zlíčovské, řeporyjské, dvorecko-prokopské a přechodné vápence loděnické (Krutský 1992). Průměrné složení vápenců je: CaO 51,64 %, MgO 0,93 % (Krutský 1983). Celé ložisko je dlouhé 1,4 km, jeho mocnost dosahuje 30 m. Příčnými zlomy, které danou oblastí procházejí, je ložisko rozděleno do třech dílčích částí. Vápence, které jsou v této lokalitě těženy, se užívají na výrobu vápna a vápenatého hydrátu (Lanar a Štefek 1971). Některé polohy zdejších vápenců se zpracovávají jako drcené kamenivo (Bárta et al. 1985). Některé okrajové polohy lze použít na cementářské účely.

Vápence z této lokality představují potenciální zdroj suroviny na výrobu hydraulického vápna. Pro výrobu slabě hydraulických vápen se hodí vápence dvorecko-prokopské. Na pomezí slabě až středně hydraulických vápen leží řeporyjské vápence společně s vápenci kotýskými. Na střední hydraulicitu mají zdejší zlíčovské vápence, avšak obsahují značné množství rohovců (viz Příloha I).

6. Mořina

Lokalita Mořina leží v katastrech obcí Mořina a Budňany. Rozloha dobývacího prostoru je nyní 151,65 ha a rozloha ložiska činí 13,42 ha. Těží se zde již od roku 1886. V současné době zde probíhá těžba povrchově jámovým lomem v sedmi etážích, ale dříve se zde vápence těžily i hlubinným způsobem podzemní štolou. Současným těžitelem a provozovatelem lomu jsou Lomy Mořina spol. s.r.o. Těží se spodnodevonské organogenní či kalové vápence stupně pragu a zlíchova. Jejich průměrné složení je: 54,35 % CaO a 1,10 % MgO (Krutský 1983). Ložisko je mocné 40 až 80 m. Vytěžené suroviny jsou zpracovávány jako vápence chemické - cca 60% na odsiřování elektráren nebo jako vápence vhodné pro použití jako stavební kamenivo - cca 40%. Dříve se vápence z této lokality používaly v kladenských hutích. Dále byly využívány jako saturační vápence a jako vhodná surovina pro chemická a stavební vápna. Svrchní partie pak byly využívány jako cementářská surovina.

Vápence z této lokality představují kromě zdroje kameniva a chemických vápenců taktéž potenciální zdroj suroviny pro výrobu středně hydraulických vápen, a to především z partií dvorecko-prokopských vápenců, méně pak i vápenců řeporyjských a zlíčovských (viz Příloha I).

7. Radotín – Špička

Lom leží v katastru městské části Radotín. Výměra dobývacího prostoru je 15,27 ha. Těžba na této lokalitě začala v roce 1951 a trvá doposud. Současnou společností, která těžbu provádí, je Českomoravský cement, a.s. Těží se povrchově standardním stěnovým způsobem. Vápence, které se v této lokalitě vyskytují, patří do spodního devonu stupně prag. Jedná se o jílovité kalové, organogenní a částečně i hlíznaté vápence. Jejich průměrné složení je 44,72 % CaO a 2,53 % MgO (Krutský 1983). Těžitelná mocnost ložiska se pohybuje mezi 10 až 70 m. Vápence z této lokality byly využívány jako mramory pro hrubou a ušlechtilou kamenickou výrobu. Dnes jsou však zásoby tohoto kvalitního vápence z větší části vytěžené. V současnosti je využíván jako surovina pro výrobu cementu (Čech et al. 1979). Některé polohy vápenců jsou vhodné taktéž jako surovina na stavební kámen.

Vápence těžené v tomto lomu jsou vhodné pro cementářskou výrobu. Na výrobu slabě hydraulických vápen vyhovují některé polohy vápenců radotínských a kosořských. Na středně hydraulická vápna lze použít zdejší vápence řeporyjské a dvorecko-prokopské (viz Příloha I).

8. Řeporyje

Ložisko Řeporyje leží v katastru stejnojmenné obce asi 1 km na jih. Dobývací prostor tohoto ložiska je velký 12,45 ha, ložisko je velké 12,26 ha a chráněné ložiskové území má výměru 29,43 ha. Těží se zde od roku 1896. V současnosti těžbu provádí firma Kamenolomy ČR s.r.o. Jsou zde těženy jemnozrné kalové nebo organogenní, až organodetritické vápence spodního devonu stupně prag. Jejich průměrné složení je následující: CaO 47,30 %, MgO 2,08 % (Krutský 1983). Mocnost ložiska dosahuje 25 až 40 m. Těžené vápence se dnes z největší části užívají jako stavební kámen a kamenivo, méně pak jako vápenec na cementářské účely (Cmuntová et al. 1966).

Vápence těžené v tomto lomu představují možný zdroj suroviny pro výrobu hydraulického vápna. Pro výrobu slabě hydraulických vápen se hodí vápence koněpruské, slivenecké a dvorecko-prokopské. Na pomezí slabě až středně hydraulických vápen jsou vápence loděnické. Na výrobu středně hydraulických vápen lze využít zdejší řeporyjské vápence a na silně hydraulická vápna vápence zlíčovské (viz Příloha I).

9. Tetín u Berouna

Lom Tetín se nachází v katastru stejnojmenné obce. Rozloha dobývacího prostoru je 26,30 ha, samotného ložiska pak 16,99 ha. Těžba zde probíhá již od roku 1880. V současnosti zde těží společnost Lomy Mořina spol .s.r.o. Těží se povrchově jámovým způsobem v pěti těžebních patrech. Vápence z této lokality jsou organogenního původu, spodnodevonského stáří stupně prag. Průměrné složení těchto vápenců je: 54,10 % CaO a 0,60 % MgO (Krutský 1983). Průměrná mocnost ložiska dosahuje 70 m. Těží se zde především vápence vhodné na cementářské účely (Fechtner a Jadrníček 1957). Některé polohy lze však označit jako vápence vysokoprocentní (Lanar a Štefek 1988). Natěžený vápenec se používá i jako zdroj drceného a hrubého kameniva, které se užívá na podklady, zásypy staveb nebo na obalové drtě (Bartů et al. 1973). Chemické vápence se uplatňují při odsířování tepelných elektráren. Kromě vápenců jsou zde ještě těženy sklářské a slévárenské písky. Problém však představuje zvětšující se mocnost skrývek, které způsobuje postupné zkracování těžební stěny a snižování produkční kapacity.

Vápence z tohoto ložiska mají nízký hydraulický index a nejsou tak vhodné na výrobu hydraulických vápen. Pouze kotýské vápence mají vysoké hodnoty hydraulicity (viz Příloha I), jsou však znečištěny rohovci, což značně omezuje možnosti jejich využití.

10. Trněný Újezd – Holý vrch

Lom na Holém vrchu leží asi 1 km od obce Trněný Újezd, v jejímž katastru se nachází. Dobývací prostor tohoto ložiska je velký 23,31 ha, ložisko je velké 4,85 ha a přilehlé chráněné ložiskové území má rozlohu 133,56 ha. Těžba na tomto lomu probíhá od roku 1954 a v současné době ji provozuje firma Lomy Mořina spol. s.r.o. Ložisko je mocné 40 až 50 m. Těží se zde spodnodevonské organodetrické vápence koněpruské a slivenecké. V menší míře se vyskytují vápence dvorecko-prokopské a řeporyjské. V podloží jsou obnaženy rohovcovité vápence lochkovské. Průměrné složení vápenců z této lokality je: CaO 50,78 %, MgO 1,80 % (Krutský 1983). V poslední době (2001 a 2005) byly provedeny dvě revize zbylých zásob v tomto ložisku. Přibližně do roku 2001 byly vápence z tohoto lomu užívány jako kamenivo nebo jako cementářská surovina (Hrzina a Mannová 2001). Nová revize zásob však ukázala, že vápenec na cementářské účely již z tohoto ložiska příliš nevyhovuje (Brož a Štefek 2005).

Vápenec těžený v tomto lomu v současnosti je vhodný k použití jako drcené kamenivo. Jako surovina na výrobu hydraulického vápna vyhovují jen některé partie ložiska, které jsou již mnohdy vytěženy. Na slabě hydraulická vápna lze použít zdejší řeporyjské a dvorecko-prokopské vápence. Na pomezí slabé a střední hydraulicity jsou vápence kotýské a na výrobu středně hydraulických vápen lze využít vápence zlíchovské (viz Příloha I).

B. Lomy a těžebny v současnosti mimo provoz

Zde jsou uvedeny vápencové lomy, ve kterých v současné době těžba neprobíhá, ale která jsou stále vedena v mapách ložiskové ochrany.

11. Málkov – Lejškov

Toto ložisko spadá do katastru obce Málkov, Suchomasty a Tmaň. Leží v jihozápadním svahu vrchu Lejškov nedaleko těchto obcí. Dobývací prostor tohoto ložiska má výměru 121,56 ha, samotné ložisko je velké 36,65 ha. Těžba na v tomto lomu probíhala mezi lety 1925 – 1951. Těžilo se zde povrchově stěnovým lomem. V současné době již byla provedena rekultivace (Nedvěd 1989). Byly zde těženy silurské a spodnodevonské budňanské a lochkovské vápence. Jednalo se o slabě dolomitizované,

světlé, jemnozrnné a celistvé vápence (Vachtl 1949). Průměrný obsah CaO činil 44,84 %, MgO 6,09 % (Krutský 1983). Mocnost ložiska se pohybovala mezi 25 a 50 m. Průměrná mocnost byla 32 m. Těžený vápenec se užíval v zemědělství a jako surovina zpracovaná na kamenivo. Některé polohy ale byly využity jako zdroj vápence na cementářské účely nebo jako surovina pro výrobu stavebního vápna (Anders et al. 1970).

Po rekultivaci již nelze s tímto lomem kalkulovat, avšak dříve v něm byly těženy slabě až středně hydraulické kotýské vápence a silně hydraulické radotínské vápence. Využití přídolských a kopaninských vápenců značně omezoval velmi nízký obsah CaO (viz Příloha I).

12. Měňany – lom Homolák

Lom Homolák leží v katastru obcí Měňany a Vinařice u Suchomast. Od Vinařic je vzdálen přibližně 1,3 km. Výměra dobývacího prostoru je 4,56 ha, samotného ložiska pak 2,31 ha. Těžba na tomto lomu probíhala od roku 1917 (Krutský 1983). V současnosti je důl částečně zatopen a z části zavážen. Za tuto činnost odpovídá společnost ČEZ – Velkolom Čertovy schody. Dřívější organizace, která zde těžbu prováděla – Mramor s.r.o., je nyní v likvidaci. Těženy zde byly vápence spodnodevonského stáří stupně lochkov a prag. Jednalo se o šedé, až červenavé, drobnozrnné vinařické a bazální, celistvé až masivní koněpruské vápence. Průměrný procentuelní obsah hlavních složek v ložisku je: 53,99 % CaO a 0,33 % MgO (Krutský 1983). Celkem jsou vápence pevné, trvanlivé a lešitelné. Některé bloky byly proto používány jako mramory na hrubou a ušlechtilou kamenickou výrobu (Čtyřoký a Prantl 1965). Méně celistvé vápence byly užívány jako drtě a moučky na chemické účely, částečně pak i na produkci stavebních a hydraulických vápen, případně i ve sklářském průmyslu (Krutský 1983). Těžba probíhala povrchovým způsobem standardní stěnovou otvirkou. Délka hlavní lomové stěny je i nyní 150 m dlouhá a 30 m vysoká (Vachtl 1949). Mocnost samotného ložiska dosahuje 25 až 80 m.

V současnosti je většina ložiska vytěžena a následná sanace lomu zřejmě ani v budoucnu neumožní zbylé suroviny využít.

13. Srbsko – Kruhový lom

Tento lom leží v katastru obcí Srbsko a Tetín. Ložisko bylo otevřeno v roce 1970, těžební práce byly ale již dříve ukončeny a v současnosti je lom mimo provoz. Těžily se zde zrnité organodetritické nebo kalové vápence spodního a středního devonu, konkrétně se jednalo o koněpruské a slivenecké vápence. V jižní části lomu vystupovaly podložní vápence lochkovské s častými vložkami rohovců. V severní části se pak objevovaly i slínité řeporyjské a dvorecko-prokopské vápence (Vachtl 1949). Ložisko bylo mocné 30 m. Průměrný obsah vápenců byl: CaO 48,15 %, MgO 5,89 % (Krutský 1983). V dřívější době zdejší vápence nacházely uplatnění ve sklářském průmyslu, v cukrovarech či byly používány v chemickém průmyslu. Některé polohy byly těženy jako surovina na výrobu stavebního vápna. Odpad z těžby se zpracovával v cementárnách. Později byl vápenec z tohoto lomu používán na omítky nebo jako drcené kamenivo.

O lokalitě Kruhový lom v současnosti nelze uvažovat jako o potenciálním zdroji vápence. Zásoby jsou dnes již vytěženy a lom je mimo provoz. Nelze ani předpokládat, že by na této lokalitě mohla těžba probíhat v budoucnu.

14. Suchomasty – Červený lom

Červený čili Suchomastský lom leží v katastru obce Suchomasty na jižním svahu návrší Kobyla. Dobývací prostor tohoto ložiska má rozlohu 8,29 ha, ložisko samotné je velké 3,72 ha. V současnosti je lom mimo provoz a probíhá jeho rekultivace. Těžily se zde především zrnité až celistvé vápence

načervenale barvy známé jako suchomastské mramory. Tyto vápence byly velmi vhodné pro využití v kamenictví, pro svou pevnost, odolnost a dokonalou leštiteľnost (Prantl 1968). Dále zde byly těženy branické a koněpruské vápence o celkové mocnosti kolem 10 m. V nadloží je pak odkryto 10 m deskovitých slinitých vápenců, které nebyly vhodné pro použití v kamenictví, pouze jako hrubý stavební kámen. Odpad byl zpracováván na štěrk a drtě (Vachtl 1949).

Některé polohy zrnitých vápenců těžných v tomto lomu se svojí charakteristikou přibližují vápencům těžným pro účely výroby cementu a hydraulických vápen (Hašlar 1981). Jejich množství však není dostatečné a případná těžba by nebyla ekonomicky přínosná. Mnohem větší význam měla těžba mramorů za účelem kamenických prací. Navíc je v nynější době těžebna mimo provoz.

V současné době nelze počít s využitím vápence z tohoto lomu jako se zdrojem suroviny na výrobu hydraulického vápna, ani k jiným účelům. Ložisko bylo vytěženo a zbylé vápence již nemají dostatečnou kvalitu na zpracování. Lom byl rekultivován a stal se přirozenou součástí krajiny.

15. Trněný Újezd – Čížovec

Lom Čížovec leží v katastru obce Trněný Újezd při návrší na jihovýchodě. Ložisko je velké 4,34 ha, přilehlé chráněné ložiskové území má rozlohu 133,56 ha. Těžilo se zde povrchovým jámovým způsobem, dnes však již těžba neprobíhá. Celý objekt má nyní ve správě firma Lomy Mořina spol. s.r.o. Těžily se zde vápence spodního devonu stupně prag (Vachtl 1949). Konkrétně se jednalo o světlé až narůžovělé jemnozrnné organogenní koněpruské a slivenecké vápence (Štefek 1996). Jejich mocnost se pohybovala mezi 40 až 80 m, v průměru pak dosahovaly 60 m. Dříve byly tyto vápence používány jako v kladenském hutnictví k metalurgickým účelům. Dále pak k saturačním účelům, jako surovina na výrobu bílého vápna, drtí a mouček nebo v chemickém průmyslu. Později byly tyto vápence využívány jen jako stavební kámen a hrubé kamenivo.

Zásoby vápence jsou v tomto ložisku z velké většiny již vytěženy. V budoucnu by se daly ještě využít jako kamenivo, ale to není příliš pravděpodobné. Jako surovina na výrobu hydraulických vápen se zdejší vápence nehodí.

C. Potenciální těžebny vápenců

Tato kapitola uvádí výčet lokalit, kde je evidován výskyt vápenců vhodných k těžbě a zpracování. Lze tedy v budoucnosti předpokládat využití těchto ložisek.

16. Bykoš

Lokalita Bykoš leží nedaleko obce Vinařice u Suchomast. Zasahuje do katastrů obou obcí. Velikost ložiska je 87,8 ha, dobývací prostor je 159,74 ha velký. Těžba na této lokalitě zatím neprobíhá. Potenciálním těžitelem je firma Velkolom Čertovy schody a.s., která plánuje využít zdejší ložisko jako zdroj cementářských korekčních sialitických surovin (Ovčarov a Zelinková 1972). Na tomto ložisku se tedy předpokládá jak těžba vápenců, tak i vrstev slinitých břidlic a diabasu (Bárta et al. 1974). Natěžená surovina nalezne své využití při zpracování vápenců při cementářské a vápenické výrobě.

V této lokalitě se nevyskytují vápence, které by mohly být použity přímo jako surovina na výrobu hydraulických vápen, a to ani zdejší přídolské vápence s vysokým hydraulickým indexem, avšak velmi nízkým obsahem CaO (viz Příloha I). Zdejší surovina však může být použita při korekci a jejich zpracování.

17. Loděnice – jih

Tato lokalita představuje potenciální zdroj vápenců pro vápenické a cementářské účely. Kromě toho jsou zdejší koněpruské vápence hodnoceny jako vápence vysokoprocenní (Brunnerová et al. 1986).

Některé bloky sliveneckých vápenců lze naopak využít jako mramory v kamenické výrobě (Čtyřoký a Prantl 1965). Dále se na ložisku vyskytují vrstvy vápenců loděnických, řeporyjských a dvorecko-prokopských. Zlíchovské vápence z této lokality není možné využít na výrobu vápen, a to díky vysokému obsahu rohovcových čoček. Dosud zde nebylo těženo. Toto ložisko je prozatím spravováno Ministerstvem životního prostředí.

18. Loděnice – Liština

Lom Liština v katastru obce Loděnice již není v provozu. Představuje však stále potenciální zdroj vápenců, neboť nebyl zcela vytěžen. Výměra ložiska je 10,73 ha, dobývacího prostoru 45,61 ha.

V tomto ložisku představují kotýské vápence možný zdroj suroviny pro výrobu slabě hydraulického vápna (Habarta 1976). Přídolské vápence lze využít jen omezeně, neboť obsahují jen nízké procento CaO (viz Příloha I).

19. Mořina – Kamenný vrch

Tato lokalita se leží v katastru obcí Budňany a Kozlupy. Je vzdálená přibližně 1,5 km severozápadně od obce Mořina. Rozloha dobývacího prostoru činí 151,65 ha a rozloha ložiska 11,14 ha. Těžba na této lokalitě dosud nebyla zahájena. Společnost, která území obhospodařuje, jsou Lomy Mořina spol. s.r.o. Vápence, které se na této lokalitě vyskytují, jsou stáří spodního devonu a náleží do stupně prag (Chybík 1956). Jedná se o organogenní, v menší míře pak i o ogranodetrické vápence. Mocnost ložiska kolísá mezi 30 až 60 m. Partie s největším rozšířením jsou 32 m mocné. Průměrné složení těchto vápenců je: 52,94 % CaO a 1,51 % MgO (Krutský 1983). Vápence z této lokality jsou vhodné především pro použití jako hrubé kamenivo a k chemickým účelům, konkrétně jako surovina pro odsířování tepelných elektráren (Krutský 1983).

Zdejší vápence nejsou příliš vhodné na výrobu hydraulických vápen. Své upotřebení spíše naleznou v chemickém průmyslu či ve stavebnictví jako kamenivo.

20. Roblín – Kuchařík

Lom se nachází mezi obcemi Roblín a Kuchařík, z převážné části v katastrálním území Roblín. Plocha dobývacího prostoru Roblín stanoveného v roce 1977 (a zvětšeného v roce 1993) činí cca 10,7 ha, samotného ložiska 8,39 ha. Přilehlé chráněné ložiskové území má výměru 73 ha. Ložisko bylo otevřeno v roce 1978 a zajišťovalo pro 15 km vzdálenou cementárnu v Radotíně vysokoprocenní karbonátovou korekci. Zdejší vápenec byl tedy vhodný jako vedlejší surovina při cementářské výrobě (Čech 1976). Zdejší zásoby pak byly ještě později přehodnoceny (Čech et al. 1979). Těžila zde firma Českomoravský cement a.s., a to až do roku 1992. Po té byla těžba zastavena z důvodu nevyřešených vztahů k pozemkům a odporu obce k trhacím pracím. Lom byl otevřen na jedné etáži s výškou stěny max. 24 m.

Tento lom již nepředstavuje ani potenciální zdroj vápence, neboť jeho těžba není možná z důvodu odporu obce a především kvůli pozemkům v okolí lomu. Na slabě hydraulická vápna by byly potenciálně vhodné slivenecké vápence. Na středně hydraulická vápna řeporyjské a dvorecko-prokopské vápence a jako surovina k výrobě přírodních cementů by vyhovovaly vápence zlíchovské, které se však vyskytují jen v omezené míře (viz Příloha I).

21. Zbuzany u Chýnice

Tento lom leží v katastru Chýnice, přibližně 1 km na sever obce. Zdejší ložisko je poměrně malé, má výměru 0,5 ha, dobývací prostor je velký 1,78 ha. V současnosti zde těžba již neprobíhá, lom je rekultivován a těžební společnost – Mramor s.r.o. Dobřichovice je v likvidaci. Těžba zde dříve probíhala klasickým povrchovým způsobem ve stěnovém lomu. Těžily se zde vápence řeporyjské, dvorecko-prokopské a zlíčovské. Zdejší vápence byly kvalitní, celistvé a leštitelné, proto se využívaly jako mramory pro kamenickou výrobu. Odpad z těžby se využil jako hrubé kamenivo (Fechtner et al. 1957). Jednalo se o jednu z lokalit, kde byly těženy tzv. zbuzanské mramory (Nedvěď 1989).

Vápenec ze zdejší lokality nebyl nikdy používán k výrobě hydraulických vápen. Hodil se spíše na kamenické práce. S těžbou v tomto lomu již nelze počítat.

D. Historické těžebny vápenců

V této části práce budou popsány vybrané významné lomy, kde se v minulosti těžil vápenec jako surovina pro výrobu hydraulických pojiv. Tyto lokality již nejsou uvedeny v mapách ložiskové ochrany. Mnohé z nich jsou již rekultivované a v průběhu let se staly přirozenou součástí krajiny. Některé z významných lokalit již byly uvedeny v kapitole zabývající se historií těžby vápenců v Českém krasu.

22. Bacín

Severně od obce Vinařic se nachází tato lokalita dřívější těžby vápenců. Lom byl vyhlouben v celistvých slabě vrstevnatých koněpruských vápencích. Používal se na pálení vápna, v menší míře taktéž na štěrk a stavební kámen.

23. Hostim – lom Na Kozlu

Tento lom ležící nedaleko ústí potoka Kačák do Berounky byl významnou lokalitou těžby zrnitých (krinoidových) a celistvých vápenců. Vyskytovaly se zde koněpruské, slivenecké, řeporyjské, zlíčovské a dvorecko-prokopské vrstvy. Nejvhodnější vápence používané na hydraulická vápna byly z dvorecko-prokopských vrstev, v menší míře i řeporyjských a koněpruských. Další využití nalézaly zdejší vápence v cukrovarnictví a chemickém průmyslu.

24. Jarov – západní lom na Koledníku

Lom nacházející se nedaleko obce Jarov byl lokalitou výskytu deskovitých silurských vápenců, které díky svým příměsím byly vhodné na výrobu hydraulických vápen. Konkrétně se jednalo o jemnozrnné vrstevnaté budňanské vápence. Odpad z těžby se používal ve stavebnictví jako štěrková drť. V pozdější době se některé vrstvy těžily i pro cementářské účely (Vachtl 1949).

25. Jírův lom

Jírův (dříve Husákův) lom leží na jihovýchodní straně Zlatého koně. Těžily se zde masivní celistvé koněpruské a slivenecké vápence. Na výrobu hydraulických vápen se však používala jen část zde

těžených vápenců. Tyto vápence nacházely uplatnění převážně v chemickém a cementářském průmyslu nebo při výrobě kusového šterku.

26. Lom Cikánka

Tento poměrně rozsáhlý lom se nachází v údolí Malý lochkov nedaleko Radotína. Nejvíce se zde těžila surovina známá jako slivenecký mramor. V nadloží se nacházely celistvé řeporyjské vápence přecházející do dvorecko-prokopských vápenců. V pozdější době byly otevřeny lomové stěny i v přilehlých kosořských vápencích. Slivenecké mramory byly užívány v kamenictví a sochařství na dlažby, obklady a kostelní výzdobu. Odpad z těžby se zpracovával v radotínské cementárně. Některé polohy se hodily na výpal vápna.

27. Lom Lochkov

Lochkovský lom dříve zásoboval vápencem nedalekou cementárnu v Radotíně. Těžil se zde slínitý dvorecko-prokopský a nadložní zlíčovský vápenec. Surovina byla vhodná pro cementářské účely, v menší míře se ale dala použít i na výrobu vápna.

28. Lom Na Vanovicích

Lom byl pokusně vyhlouben v budňanských vápencích. Měl dodávat vápenec určený na výpal vápna. Dokonce byla v blízkosti postavena pec, ale zjistilo se, že tyto vápence nejsou na vápenické účely vhodné (Vachtl 1949). Těžba byla proto ukončena.

29. Lom Vápenice

Tato lokalita leží nedaleko obce Korno. Těžil se zde tmavošedý vápenec z budínských vrstev silurského stáří. Konkrétně se jednalo o velmi jemnozrný, až celistvý, často rozpukaný vápenec. Užíval se na výpal vápna, později jen jako kamenivo.

30. Měňany – lom Plešivec

V tomto lomu byly těženy vrstvy celistvého, místy zrnitého vápence vinařských a koněpruských vrstev. Byl těžen na vápno, později na silniční šterk. Některé partie tohoto lomu byly vhodné i na cementářskou výrobu či k vybraným chemickým účelům (Vachtl 1949). Tato lokalita se proslavila i díky četným paleontologickým nálezům.

31. Srbsko – lom Na Chlumu

Lom se nachází severně od obce Srbsko na jižní straně vrchu Chlum. Vyskytují se zde celistvé zrnité vápence spodního devonu, konkrétně koněpruských a sliveneckých vrstev. V jižní části lomu vystupují k povrchu vápence lochkovské, řeporyjské a prokopské. Vápenec se používal na výpal vápna, dále jako surovina v cukrovarnictví, sklářském a chemickém průmyslu. Některé bloky byly vhodné na výrobu cementu. Lom byl velký přibližně 150 x 150 m (Vachtl 1949).

32. Suchomasty – návrší Oujezdec

Tento lom je opuštěný již více jak 100 let. Je částečně zasypán odpadem a z velké části zarostlý vegetací. Byl otevřen ve spodních polohách lavicovitých koněpruských vápenců, které se používaly mimo jiné i jako surovina na výpal hydraulických vápen.

33. Sv. Jan pod Skalou – lom Paraple

Lom Paraple byl významným zdrojem vápence v první polovině 20. století. Těžily se zde zrnité a celistvé vápence, v některých polohách dolomitizované a silně zkrasovělé. Převážnou část těžného materiálu tvořily koněpruské a slivenecké vápence. V menší míře pak vápence budňanské, lochkovské a zlíčovské s rohovcovými peckami. Natěžená surovina se užívala k výrobě vápna a v chemické výrobě. Odpad se užíval v cementářství nebo jako stavební kamenivo. V tomto lomu jsou dodnes zachovány některé dříve používané těžební stroje.

34. Tetín – lom Na Krétě

Lom se nachází ve střední části vrchu Damil. Těžil se zde celistvý nebo hlíznatý vápenec „modrák“ devonského stáří patřící do branických vrstev. Těžil se na pálení vápna, později jen na štěrk. Svými parametry vyhovuje cementářským účelům.

35. Tetín – Modrý lom

Tato lokalita se nachází na jihovýchodním svahu Damilu. Vyskytovaly se zde celistvé, místy slítné vápence – „modráky“ či „mydláky“ (Vachtl 1949). Jednalo se o devonské budňanské, zrnité slivenecké, hlíznaté dvorecko-prokopské a řeporyjské vápence. Svými vlastnostmi se zdejší suroviny velice hodily k výrobě hydraulických vápen. Ve východní části byl tento lom propojen s menším „Královským“ lomem.