

GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE, HISTORIE GEOLOGY, HYDROGEOLOGY, HISTORY

Lomy Královodvorské cementárny na korekční surovinu

Quarries supplying the Králův Dvůr Cement Factory with argillaceous component

Michal Hejna¹

0. Abstract

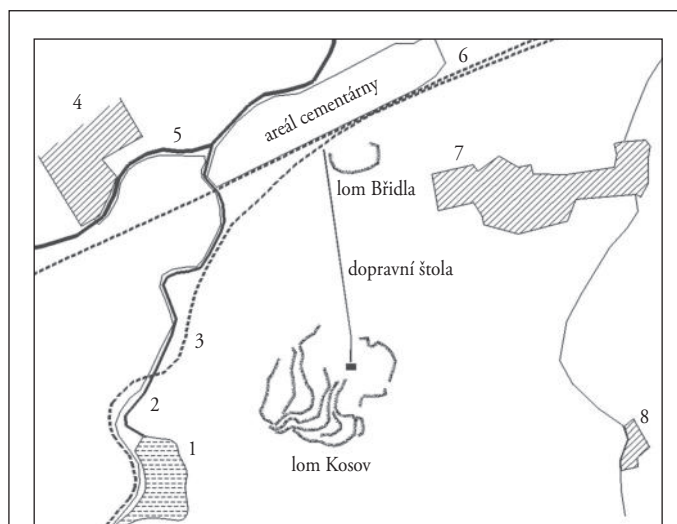
The basic component for cement production is limestone with an optimal content of calcium carbonate in the range between 75 and 80 %. If the limestone used for cement production has higher quality (higher content of calcium carbonate), an argillaceous component, that is a component with higher content of aluminum (Al) and silicon (Si), has to be added. Impure Silurian limestone and Silurian shale were mixed with pure Devonian limestone for cement production in the Králův Dvůr Cement Factory. The factory is located near the town of Beroun, about 30 km W of Prague. The argillaceous component was mined in the Kosov Quarry from 1909 to 1941. The material was originally transported from the quarry to the factory by horse-drawn wagons and, since 1911, by cable car. The rock was first loaded onto a narrow-gauge railway using a steam-powered loading-machine and then transported to the transit shed of the cable car. After 1941 the argillaceous component was quarried in the Břidla (Shale) Quarry adjacent to the factory. The operation was terminated there in 1954 because of the difficult geological conditions. Quarrying returned to a new quarry pit at Kosov–West, located west of the old quarry. This new quarry was connected with the factory by an 815 m long, inclined underground gallery with a conveyor belt. Operations in the Kosov–West Quarry were terminated in 2002, when cement production was also terminated in Králův Dvůr.

1. Úvod

Vápno a cement – dvě suroviny, které se naučili lidé používat již před několika tisíci lety a v téměř neměnné formě je využívají dodnes. Vápno znali lidé již před deseti tisíci lety, jak o tom vypovídají archeologické nálezy v jižní Galileji. Staří Římané pak začali do vápna přimíchávat sopečný popel, čímž vznikla speciální maltovina, kterou pak betonovali mosty, akvadukty a další inženýrské stavby. Právě nápad míchat vápno a sopečné horniny stál u zrodu cementu. Základem výroby obou surovin je vápenec. Zatímco pro vápno je potřeba vápenec co nejčistší, pro výrobu cementu je požadovaný obsah uhličitánu vápenatého ve vápenci pouze v rozmezí 75–80 %. Zbylá procenta přísad do cementu pak tvoří oxidy křemíku, hliníku, železa a hořčíku. Pokud je tedy pro potřeby cementárny těžen vápenec s vyšším obsahem uhličitánu vápenatého, což byl i případ Královodvorské cementárny a jejích lomů v Koněprusech a na Tetíně, bylo potřeba k vápenci přimíchávat tzv. korekční surovinu. Tou byla obvykle hornina s vysokým obsahem hliníku a křemíku, tedy převážně hlíny, jíly, slíny, jílovce, jílovité břidlice a podobně.

Dodávku korekční suroviny pro Královodvorskou cementárnu (KDC) zajišťoval nejdříve lom Kosov, poté lom Břidla a nakonec opět lom Kosov (obr. 1). Geologická situace a lokalizace obou lomů si vyžádaly zajímavá technická řešení a využití podzemních děl. Některé z těchto projektů zůstaly pouze na papíře, některé se podařilo uskutečnit.

Pojďme se tedy podívat na historii obou lomů. Předložený přehled je zpracován s využitím řady nepublikovaných zpráv a publika-



Obr. 1. Celková situace lomů na korekční surovinu. 1 – Suchomastská vodní nádrž, 2 – Suchomastský potok, 3 – vlečka Velkolomu Čertovy schody, 4 – Králův Dvůr, 5 – Litavka, 6 – železniční trať Praha-Plzeň, 7 – Jarov, 8 – Koledník.

Fig. 1. Location of the quarries supplying the Králův Dvůr Cement Factory with an argillaceous component. 1 – Suchomasty Water Reservoir, 2 – Suchomasty Creek, 3 – Industrial railway of the Velkolom Čertovy schody Quarry, 4 – Králův Dvůr, 5 – Litavka River, 6 – Prague-Plzeň Railway, 7 – Jarov, 8 – Koledník.

cí VACHTLA (1949), MATOUŠKOVÉ (1995), LÁNÍKA a Cikrta (2001) a LÁNÍKA (2009).

2. Starý lom na Kosově (lom Kosov–východ)

Lom Kosov byl otevřen Královodvorskou cementárnou v roce 1909. Surovina byla zpočátku odvážena do cementárny koňskými povozy, ovšem už v roce 1911 byl lom spojen s cementárnou visutou nákladovou lanovkou. Pohonná jednotka lanovky byla umístěna na Kosově, napínací zařízení pak v Králově Dvoře. Podpěrné sloupky byly dřevěné. V té době již byla fronta lomu dostatečně otevřena a do lomu byl pořízen kolejový parní bagr. Princip těžby byl takový, že byla podél stěny postavena kolejová dráha, po které se nakladač pohyboval. Souběžně s touto dráhou vedla další, na které stál dřevěný zásobník. Aby nedocházelo ke zbytečným prostojům a také, aby byly vozíky plněny rovnoměrně, nebyla surovina nakládána přímo do vozíků, ale do zásobníku.

Vedle zásobníkové dráhy byla postavena polní drážka o rozchodu 650 mm, na které byly ze zásobníku plněny vozíky a koňmi

¹ Velkolom Čertovy schody, a. s., 267 21 Tmaň; michal.hejna@lhoist.com
Český kras (Beroun), XXXIX (2013), 25–28, 3 obr.

© Muzeum Českého krasu, p. o., Beroun

ISSN 1211-1643

ISBN 978-80-87708-04-0

odváženy ke stanici lanovky. Vozíky samotné měly odnímatelnou korbu, která pak byla zavěšována na lanovku. Lom byl postupně zahlabován, až byl otevřen ve dvou etážích. Vozíky pak byly vytahovány k lanovce šikmým řetězovým výtahem. Rozpojování suroviny bylo prováděno trhačími pracemi. Později byl lom vybaven vrtnými kladivý na stlačený vzduch.

V roce 1931 prošla lanovka důkladnou rekonstrukcí. Dřevěné sloupky byly nahrazeny ocelovými, byly zřízeny čtyři nové sloupky a nosná i tažná lana byla vyměněna za silnější. Po této rekonstrukci se rychlost lanovky pohybovala okolo $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jeden naložený vozík vážil 1 192 kg (522 kg prázdný vozík, 670 kg naložená hornina). Sled vozíků byl 43 m, takže hodinový výkon lanovky se v ideálním případě pohyboval okolo $140 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$.

Za druhé světové války odmítali majitelé v době zemědělských prací své koně k tažení vozíků v lomu pronajmout a Kosov se tak dostal do problémů s dopravou. Z toho důvodu byla v roce 1940 zakoupena od firmy Orenstein a Koppel dieselová lokomotiva typu RL 1c. O rok později pak byla přistavěna malá dřevěná remíza. Ještě v době druhé světové války, v roce 1941, ale těžba v lomu Kosov utichá. Lom je v té době otevřen dvěma etážemi na úrovni 358 m n. m. a 378 m n. m. při šířce 230 m a délce 210 m.

3. Lom Břidla (lom ve stráni nad KDC)

Stěnový lom Břidla byl otevřen v roce 1941, v závislosti na uzavření lomu Kosov. Jako korekční surovina pro cementárnu se v něm těžily královské břidlice. V lomu byla postavena malá drtírna a surovina byla po podrcení dopravována na pásu úzkým tunelem přímo do sušících bubnů cementárny. Jelikož se tento způsob později ukázal jako nedostačující, byl stávající tunel podstatně rozšířen a do lomu byla položena úzkorozchodná dráha rozchodu 650 mm. Surovina pak byla odvážena drahou do tunelu, odkud putovala do areálu cementárny na malé drtiči.

V 50. letech 20. století jsou suroviny pro výrobu cementu dováženy do cementárny kromě lomu Břidla ještě z Nového Bílého a Modrého lomu na Tetině a z Císařského lomu v Koněprusech. Lom Břidla se na dodávkách podílí zhruba 14 % celkového množství. V té době v něm pracovalo 16 zaměstnanců.

Vzhledem ke geografické situaci bylo možné lom otevřít pouze proti vrstvám a stejným směrem ho i těžit, což byla ta nejméně výhodná situace. Navíc ložisko královských břidlic se ukázalo být mocné pouze 30 m a podloží a hlavně nadložní vrstvy jsou proloženy četnými křemičitými vrstvičkami, které podstatně snižují melitelnost suroviny. Proto už v roce 1954 vytvořil národní podnik Keramoprojekt studii, řešící další postup získání korekční suroviny.

Jednou z navrhovaných variant byla i podzemní těžba. Studie předpokládala těžbu pomocí pilířování. Těsně nad podloží ložiska měla být vyražena úpadnice, kterou měl být skipem dopravován těžební materiál na povrch. Od úpadnice kolmo na směr těžby měly být vyraženy 13 m vysoké a 14 m široké chodby. Z nich by byly raženy dvě chodby stejného průřezu, tentokrát ve směru těžby. Mezi těmito chodbami by byl ponechán pilíř mocný 15 m. Po dalších 15 m by mezi těmito chodbami byla opět proražena kolmá chodba. V konečné fázi bychom měli systém kolmých chodeb, mezi nimiž by byly ponechány pilíře $15 \times 15 \text{ m}$. Rozfárání bylo předpokládáno třemi patry. Mezi jednotlivými patry měl být ponechán pilíř mocný 15 m.

Přednost ovšem nakonec dostala efektivnější varianta počítající s otevřením nového lomu na korekční surovinu v sousedství stávajícího vápencového lomu na Kosově. V lomu Břidla byly dotěženy přístupné zásoby a v roce 1962 byl opuštěn.

4. Geologický průzkum na Kosově

V 50. letech nebyla surovinová základna pro Královskou cementárnu příliš dobrá. Lomy na Tetině ve vrchu Damil byly krátce před dotěžením, otevření velkolomu v Koněprusích bylo teprve ve stadiu zpracovávání projektu a lom Břidla, těžící korekční surovinu, se potýkal se špatnými geologickými podmínkami a navíc se těžební fronta stále více blížila k veřejné cestě. Z toho důvodu bylo rozhodnuto provést v oblasti Kosova geologický průzkum, který by ukázal možnosti znovuotevření lomu Kosov. Geologický průzkum proběhl v pěti etapách v letech 1953–1956 a byl zaměřen jednak na ověření zásob nadložních karbonátů a nově i na liteňské břidlice, u kterých se dalo předpokládat využití jako korekční suroviny pro cementárnu.

V rámci páté etapy průzkumu bylo vyraženo v roce 1955 také pět podzemních průzkumných děl, přesněji tři štoly a dvě šachtice. Ústí štoly č. 1 se nachází v s. části 1. etáže starého lomu, v nadmořské výšce 378 m. Byla ražena severním směrem v délce 100 m a převýšení ústí a čelby činí +2,5 m. Štola dosahuje výšky 1,8 m a šířky 2 m. Celou svojí délkou prochází vápenci požárského souvrství. Ústí štoly č. 2 se nachází cca 80 m jv. od bývalého skladu trhavin, v nadmořské výšce 364 m. Byla ražena jižním směrem v délce 50 m a převýšení čelby a ústí činí +1,5 m. Výška štoly je 1,8 m a šířka 2 m. Celou svojí délkou sleduje silurské diabasy a tufity s vložkami černošedých liteňských břidlic.

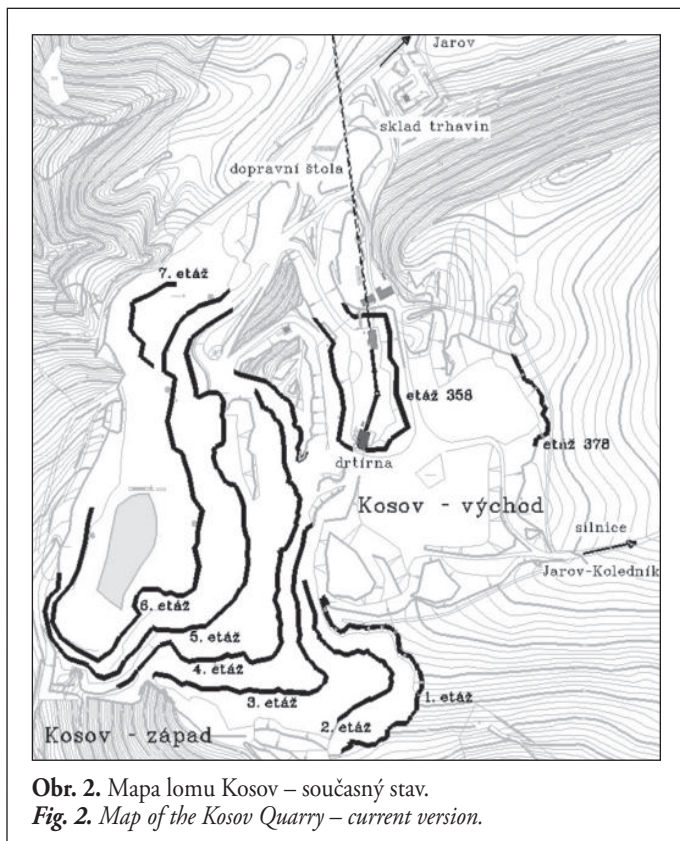
Ústí štoly č. 3 se nacházelo v místě, kde je dnes nedostatečně otevřena 7. etáž, v nadmořské výšce 331 m. Byla ražena východním směrem v délce 100 m a převýšení ústí a čelby činilo +2,5 m. Štola dosahovala výšky 1,8 m a šířky 2 m. U ústí zastihla asi 5 m mocnou polohu šedočerných liteňských břidlic, ale pak pokračuje v zeleném až šedozeleném diabasů s vložkami šedočerných liteňských břidlic. Zhruba v polovině jsou diabasy přerušeny 3 m mocnou polohou tufitických břidlic. Posledních 15 m je pak raženo v kontaktně zpevněných černošedých břidlicích. Později byla tato štola prodloužena o dalších 180 m až na 2. etáž starého lomu (báze 358 m n. m.) a sloužila jako odvodňovací štola. Po zbudování podzemní jímky pozbyla svoji funkci a oba vchody byly zavaleny. Počátkem 90. let 20. století bylo při otvírce 7. etáže původní ústí znovu odkryto, ale z důvodu bezpečnosti bylo zaměřeno a znovu zavaleno.

Ústí šachtice č. 1 se nacházelo západně od dnešního jezírka v místech, kde se dnes nachází neodtěžený rozval, v nadmořské výšce 360 m. Byla ražena v průřezu $3 \times 2 \text{ m}$ a dosáhla hloubky 7,2 m. Po 1,75 m mocné vrstvě hnědých jílu narazila na tmavošedé břidlice liteňských vrstev a sledovala je po celou svou hloubku. Později byla odtěžena. Ústí šachtice č. 2 se nacházelo na poli cca 170 m jihovýchodně od ústí štoly č. 1, v nadmořské výšce 392 m. Byla ražena v průřezu $3 \times 2 \text{ m}$ a dosáhla hloubky 35 m. Po 0,8 m mocné vrstvě svahových hlín sledovala celým svým průběhem vápence požárského souvrství. Po zdokumentování byla zasypána.

5. Projekt otvírky nového lomu na Kosově (lomu Kosov – západ)

Jelikož už první etapa přinesla pozitivní výsledky, byl v roce 1954 vytvořen národním podnikem Keramoprojekt projekt otvírky lomu, který se zabýval hned několika jejími variantami. Největší problém, který mezi těžaři vyvstal, byl s transportem suroviny z lomu do KDC. Lanovka dokázala ze starého lomu dopravit do cementárny cca 1 000 t suroviny za směnu, ovšem nyní byla předpokládána těžba 1 200–2 000 t. Proto Keramoprojekt lanovku zavrhl a začal zde uvažovat několik nových způsobů dopravy.

Studie vycházela ze dvou základních variant technologie těžby – variantou s předdrtírnou a variantou bez předdrtírny. Varianta bez předdrtírny představovala dopravu neupravené rubaniny při-



mo ke kladivovému drtiči v areálu cementárny v Králově Dvoře. Doprava byla předpokládána svážnicí, skipem nebo malodráhou. Doprava svážnicí měla být prováděna vozy úzkorozchodné železnice Králův Dvůr – Beroun – Koněprusy, které by byly odváženy z lomu k brzdídlu a odtud by byly spouštěny na úroveň seřadiště u drtičů v Králově Dvoře. Svážnice by dosahovala délky 350 m při sklonu 10–30°. Dopravovány by byly zároveň dva plné vozy dolů a dva prázdné nahoru, to znamená, že jednou jízdou by bylo svezeno 20 t materiálu. V ideálním případě by jedna jízda trvala 8 minut, takže za směnu by tímto způsobem bylo přepraveno 1 200 t materiálu. Značnou nevýhodou této varianty však byla drahá údržba svážnice, a to hlavně v zimě, kdy jsou pražce vytahovány mrazem, a na jaře, kdy se jarními vodami vymílá podklad. Další nevýhodou byly časté změny sklonu trati, které by vedly k vypadání kamenů z vagonů na trať.

Při dopravě skipem by byl materiál vožen z lomu malodráhou nebo auty na etáž 350 m na rošt, kterým by propadal jen materiál o velikosti přípustné pro kladivové drtiče, tj. cca 50×60 cm, do masivní skipové nádoby, kterou by bylo možno materiál spouštět přímo k podavači drtiče. Požadované množství rubaniny by zvládl dodat skip na 10 t, vyklápění by bylo plně automatizované a obsluha skipu by tak byla omezena pouze na řidiče skipu. Nadměrné kusy rubaniny by byly nad roštem rozvrtny a rozklínovány, nebo rozstřeleny.

Malodráha by byla do lomu Kosov zavedena odbočkou z už existující malodráhy pod Damilem na vrstevnici 280 m až ke Kosovu na vrstevnici 350 m. Délka odbočky by byla 3 350 m při průměrném stoupání cca 21 %. Touto malodráhou by se výhodně dopravovaly i těžké součástky k bagrům, kompresorům apod. V případě postavení předdrtírny na Kosově, by bylo možno na Kosov přivážet rubaninu z koněpruské oblasti a zde ji zpracovávat.

Varianta s předdrtírnou nabízela dvě možná umístění drtírny – situování předdrtírny v trase bývalé lanové dráhy nebo situování předdrtírny v blízkosti lomu.

Stavba předdrtírny v trase bývalé lanové dráhy vycházela ze sovětských směrnic, podle kterých má být drtírna situována nejméně 200 m od místa těžby. Z toho důvodu by byla předdrtírna zbudována na bázi 350 m n. m. a s nejnižším místem lomu, které se tehdy nacházelo na bázi 375 m n. m., by byla spojena 80 m dlouhým zářezem. Od předdrtírny by byl materiál dopravován buď pásem ležícím na povrchu, nebo dopravníkovou štolou. V prvním případě by pás nejdříve stoupal v délce 260 m pod úhlem 4° a dále by v délce 290 m klesal pod úhlem 15°.

Pokud by předdrtírna byla situována co nejbližší lomu, byl by materiál dopravován pásovým dopravníkem 358 m dlouhou štolou o sklonu 13,5°. Ve štolu by byly umístěny dva pásy, pro případ, že by se v předdrtírně zpracovával materiál i z Koněprus.

6. Otvírka a nová těžba

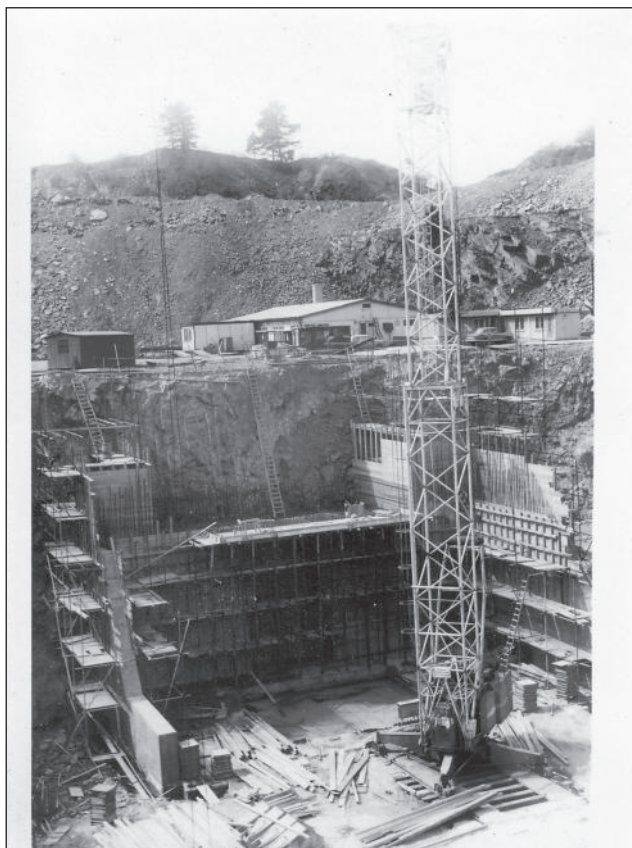
Na základě této studie a výsledku geologického průzkumu byla v roce 1957 započata otvírka lomu. Nakonec byla zvolena varianta s předdrtírnou na bázi etáže 358 m n. m. ve starém lomu. Z toho důvodu bylo nutné nejdříve etáž 358 m n. m. otevřít zářezem. Po otevření této etáže na ní byla vybudována provizorní předdrtírna. Transport materiálu do cementárny byl řešen 815 m dlouhou dopravníkovou štolou. Štola stoupá z Králova Dvora v délce 802,5 m pod sklonem 9,17° a dále pokračuje 12,5 m vodorovně. Počva (hornický výraz pro dno či podlahu štoly) při ústí v Králově Dvoře je v nadmořské výšce 249,82 m a počva vodorovného zakončení má výšku 323,40 m n. m. Spojení štoly s lomovou etáží 358 m n. m. bylo realizováno šachtou obdélníkového půdorysu o rozměrech 2×3,75 m, rozdělenou na těžnou a leznou zátyň. Na spodní části šachty je železobetonový bunkr, na jehož ústí je zabudován bubnový podavač, který podával materiál na dopravní pás.

Štola je směrem od cementárny ražena v královských břídlících, z kterých přechází do křemítych kosovských pískovců, dále pokračuje liteňskými břídlíci s místní diabasovou injektáží a končí ve vulkanické sérii kopaninského souvrství. Aby se zabránilo pádu odvětrávací horniny na pás, je štola zčásti vyzděna a zčásti torkretována cementovou maltou.

Obnovená těžba probíhala jednak ve starém lomu Kosov–východ, ale současně s ní docházelo i k otvírce nového lomu Kosov–západ. Starý lom byl rozšířen na etáži 378 m směrem k V a těžba probíhala i na nově otevřené etáži 358 m. K vybavení lomu patřila vrtná souprava Uralec BU 20 a Wagondrill-Climax, elektrobagr E 25, Tatry 111–DC 5. Začišťování stěn a pat bylo prováděno ručně vrtacími kladivy EDLK 60 a VK 17. Skrývkové práce byly prováděny buldozerem. Těžba v tomto lomu byla zastavena v roce 1964 v návaznosti na rozběh plné těžby v lomu Čertovy schody.

První etáž lomu Kosov–západ byla otevřena na kótě 361 m n. m. K těžbě byla používána technologie z vápencového lomu a kromě toho byl lom obohacen ještě o vrtnou soupravu Salzgitter H 60. Jelikož probíhala těžba ve svahu, výška etáže se neustále zvyšovala. Proto byla v roce 1964 otevřena nad I. etáží v nadmořské výšce 374 m nová, tzv. pomocná etáž. Těžba probíhala tak, že na I. etáži stál elektrobagr a z pomocné etáže k němu byla rubanina shazována buldozerem. Později došlo k přejmenování etáží. Pomocná etáž byla přejmenována na I. etáž a původní otvirková etáž se stala II. etáží.

V roce 1965 pracuje na Kosově 10 zaměstnanců. Jedná se o řidiče elektrobagru a jeho pomocníka, obsluhu vrtné soupravy, dva lamače, střelmistra, řidiče buldozeru, údržbu komunikací, svačnicku-uklízečku a mistra. Těžba v lomu se úspěšně rozvíjí a v roce 1968 je na úrovni 345 m n. m. otevřena III. etáž. V roce 1969 dochází k obměně strojního zařízení. Nově je pořízena vrtací souprava Salzgitter SG-750 a je vyřazena souprava Salzgitter H 60 a vrtací



Obr. 3. Stavba nové drtírny v lomu Kosov počátkem 80. let 20. století.

Fig. 3. Construction of the new crusher in the Kosov Quarry (beginning of 1980's).

Literatura

- LÁNÍK J. (2009): *Velký příběh, 120 let Královské cementárny 1889–2009*. – Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost: 1–236. Králův Dvůr – Radotín.
- LÁNÍK J., ČIKRT M. (2001): *Dvě tisíciletí vápenictví a cementárenství v českých zemích*. – Svaz výrobců cementu a vápna Čech, Moravy a Slezska: 1–201. Praha.
- MATOUŠKOVÁ A. (1995): *Od tradičního vápenictví na území Českého krasu ke vzniku moderní továrny na výrobu portlandského cementu v Králově Dvoře v roce 1911*. – Královská cementárna, a.s.: 1–88. Králův Dvůr.
- VACHTL J. (1949): *Soupis lomů ČSR č. 31 Okres Beroun*. – Čs. Svaz pro výrobu a zkoušení technicky důležitých látek a konstrukcí v Praze a Státní geologický ústav Československé republiky: 1–102. Praha.

Závěrečné nepublikované zprávy geologických průzkumů (archiv Velkolomu Čertovy schody a autora):

- Průzkum cementářských surovin v okolí Králova Dvora, Stráň nad KDC, 1954.
- Předběžná zpráva, Kosov, liteňské břidlice, I. etapa, 1955.
- Průzkum cementářských surovin, Kosov, 1955–1956.

kladiva EDLK 70. Počátkem 70. let je otevřena IV. etáž na úrovni 330 m n. m. Jelikož se postupem lomových stěn neustále zvyšuje výška I. etáže, je v roce 1976, kdy činí výška etáže již 39 m, rozhodnuto, že bude rozdělena na dvě etáže. Vzniká tak tzv. etáž 0 sází v nadmořské výšce 394 m.

Jelikož těžba probíhá stále směrem do svahu, je ve druhé polovině 80. let otevřena další pomocná etáž nad etáží 0. Nadmořská výška báze této etáže je 402 m. Aby se předešlo zmatkům, jsou všechny etáže opět přejmenované. Tato nová etáž se stává I. etáží a od ní jsou odvozeny čísla dalších etáží. Nejnížší etáž na bázi 330 m n. m. je přejmenována z etáže IV. na VI. etáž. Koncem 80. let je pak lom zahlouben o VII. etáž na bázi 315 m n. m.

Těžba v lomu kulminuje v roce 1983, kdy bylo vytěženo 598 tis. tun cementářské suroviny. Od té doby těžba neustále klesala až na pouhých 18 tis. tun v roce 2000. Poslední odstřel se na Kosově uskutečnil v roce 2002. Tím byla těžba v lomu dočasně zastavena. Na vině bylo uzavření Královské cementárny a přesun výroby cementu do Radotína.

7. Závěr

V roce 2002 skončila po více než sto letech výroba cementu v Králově Dvoře. V souvislosti s touto událostí byla ukončena po devadesáti třech letech i těžba korekční suroviny v lomech Kosov a Břidla. Přestože se v nejbližších letech s obnovením těžby nepočítá, lom Kosov je stále veden jako činný lom ve stavu zajištění. Z tohoto důvodu je i dopravní štola udržována v provozuschopném stavu.