

Hlubině těžené křemenné suroviny využívané v technologickém procesu TechniStone®

Ing. Jiří Ludvík, Ing. Petra Dušková, Ing. Petr Pauliš

Technistone, a.s., Hradec Králové; ludvik@technistone.cz

Přijato: 29. 3. 2021, recenzováno: 10. a 14. 5. 2021

Abstrakt

Společnost Technistone, a.s. zpracovává pro svou výrobu tvrzeného kamene v Hradci Králové minerální suroviny na bázi oxidu křemičitého a různých silikátů. Významná část těchto křemenných surovin je těžena hlubinným způsobem firmou Minerali Industriali. V rámci projektu v programu podpory výzkumu a vývoje TRIO Ministerstva průmyslu a obchodu, číslo projektu: FV30114, bylo navrženo a ověřeno využití nové bílé křemičité suroviny těžené ve Skotsku, ale finálně upravované pro potřeby zpracování v Technistone tuzemskou firmou Czech Silicat. Je zde popsáno i další evropské ložisko křemene Sondalo Itálie, těžené hlubinným způsobem.

Deep-mined quartz raw materials used in the TechniStone® technological process

Technistone, a.s. processes mineral raw materials based on silica and various silicates for its production of hardened stone in Hradec Králové. A significant part of these quartz raw materials is mined in a deep way by Minerali Industriali. As part of the project in the TRIO research and development support program of the Ministry of Industry and Trade, project number: FV30114, the use of a new white silica raw material, mined in Scotland but finally modified for processing in Technistone by the domestic company Czech Silicat, was designed and verified. Another European quartz deposit deep-mined in Sondalo, Italy, is also described here.

Im Untertagebau geförderte Quarz-Rohstoffe zur Nutzung im Technologieprozess von TechniStone®

Technistone, a.s. verarbeitet für die Herstellung von Quarzkomposit in Hradec Králové (Königgrätz) mineralische Rohstoffe auf Basis von Quarz und verschiedenen Silikaten. Ein erheblicher Teil dieser quarzhaltigen Rohstoffe wird im Untertagebau durch die Firma Minerali Industriali gefördert. Im Rahmen von TRIO, einem Programm des Ministeriums für Industrie und Handel zur Förderung von Forschung und Entwicklung, wurde Projekt Nummer FV30114 aufgelegt und bestätigt. Ziel ist die Nutzung eines neuen weißen Quarz-Rohstoffs, der im Schottland gefördert und für die Verarbeitung in TechniStone® vom tschechischen Unternehmen Czech Silicat aufbereitet wird. Dort wird auch eine weitere europäische Quarz-Lagerstätte im italienischen Sondalo beschrieben, wo Quarz im Untertagebau abgebaut wird.

Klíčová slova: tvrzený kámen, těžba, úprava, křemen, granulát, plnivo.

Keywords: hardened stone, mining, treatment, quartz, granulate, filler.

1 Úvod

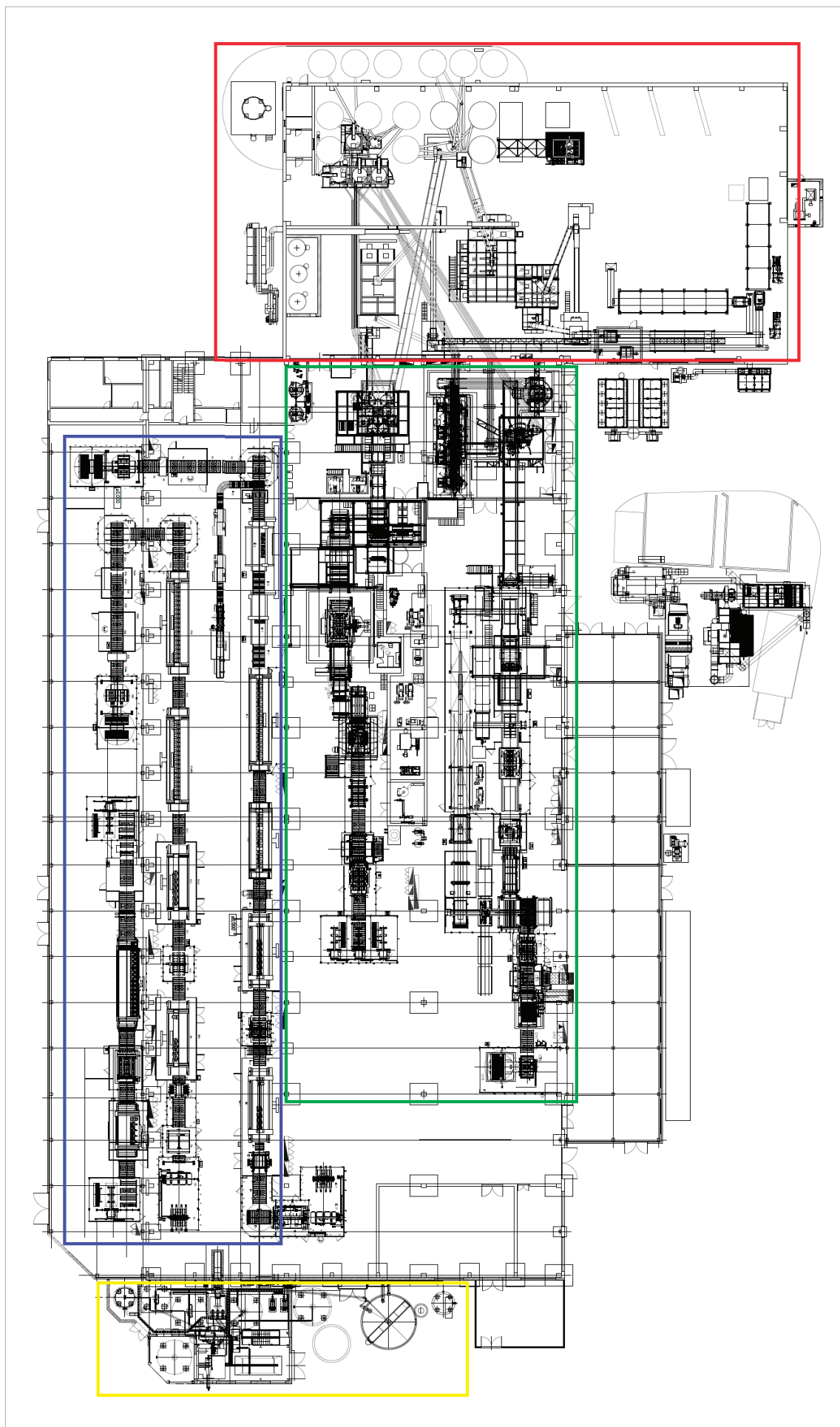
Společnost Technistone vyrábí od roku 1992 v Hradci Králové kompozitní výrobek tvrzený kámen, který slouží zejména ke zpracování pro kvalitní pracovní desky s využitím v kuchyních a koupelnách. Roční kapacita dvou instalovaných linek osazených italskou technologií Bretonstone je až 900 000 m². Technologie (obrázek č. 1) zahrnuje část skladování surovin, úpravu a jejich mísení, následuje část lisování, vytvrzení a chlazení. Výsledkem v této části technologických operací je polotovár, který je následně opracován kalibrací, ořezem a povrchovou úpravou na finální desku o ploše 4,94 nebo 4,39 m². Technologická voda je znovu využívána prostřednictvím vlastní čistírny odpadních vod.

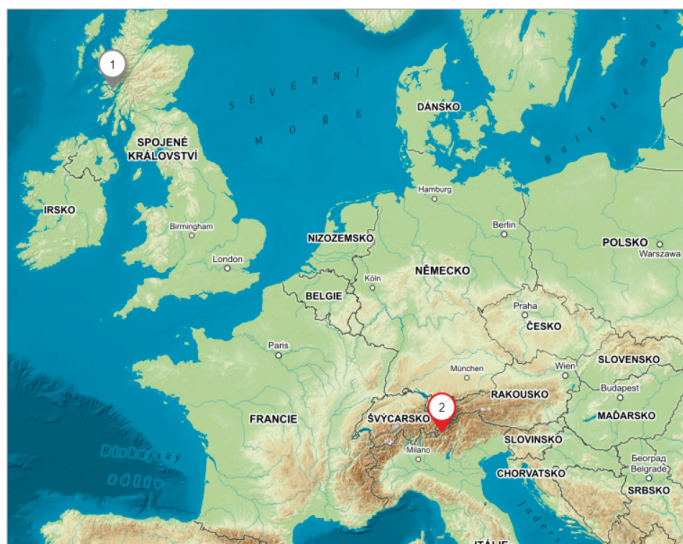
Základní surovinovou platformou výrobního procesu Technistone jsou sušené a tříděné minerální suroviny, částečně připravované i vlastní úpravárenskou linkou. Jedná se zejména o minerály a horniny na bázi oxidu křemičitého a různých silikátů (i industriálního původu, např. sklo), s celkovou spotřebou 54 kt (rok 2019). Tyto minerální suroviny jsou využívány jednak ve formě granulátů různých frakcí (69 % z celkové spotřeby) nebo mikromletých plniv s 31 % podílem spotřeby. Hlavními kvalitativními kritérii, klíčovými pro využití v

technologickém procesu Technistone jsou barva suroviny, granulometrická křivka, optická i minerální čistota (vyjádřena např. obsahem „black specks“), leštitelnost, kompaktnost a eliminace vlhkosti surovin. Společnost Technistone se pro udržitelnost výroby a striktní požadavky na optickou i estetickou kvalitu výrobků dlouhodobě zabývá i vlastním výzkumem v oblasti surovinových zdrojů. Surovinový výzkum zahrnuje ložiskové průzkumy a vzorkování v ČR i zahraničí, testy složení, vlastností a využitelností surovin, spolupráci při návrzích, optimalizacích a vyhodnocováních úpravárenských technologií a další činnosti. Při řešení mineralogické, ložiskové a geologické problematiky firma spolupracuje s Petrem Paulíšem (Zkušebna kamene a kameniva, s.r.o., Hořice), Lubošem Brandou (Granit Lipnice) a Jiřím Slámou (dříve Diamo).

Největší výhodou křemenných a silikátových surovin pro použití v deskách tvrzeného kamene je velká tvrdost zrn, jejich odolnost vůči běžně používaným chemikáliím, dále kompaktnost zrn zabezpečující vysokou uzavřenost povrchu a tím i jeho odolnost vůči poškození, ušpinění. Výrobek je díky tomu klasifikován pro přímý styk s potravinami. Predikovatelný barevný odstín a tvar křemenných zrn umožňuje rozvoj výrobních technologií k dosažení nových typů a designů.

Obr. 1: Technologické schéma výrobního procesu Technistone. Část skladování a úpravy suroviny (červeně). Mísení, lisování, vytvrzení, chlazení (zeleně). Část opracování (modře). ČOV (žlutě).





Obr. 2: Lokality těžby: 1) Důl Lochaline Skotsko – křemičitý písek WRQ. 2) Důl Sondalo Itálie – křemenné plnivo QZL FF a granuláty BNS.

Tento článek se dále zabývá jen křemenem získávaným hlubinnou těžbou. Jeho podíl v portfoliu minerálních surovin Technistone v roce 2019 činil 20 %, s celkovým objemem 11 kt a s jednoznačně rostoucí tendencí. Těžba a úprava probíhá v rámci Evropy (obrázek č. 2) a je důkazem, že i hlubinný způsob těžby má vzhledem ke zvolené surovině, charakteru ložiska a způsobu dobývání svůj ekonomický význam a samotná exploatace rozhodně nemusí být environmentální zátěží pro okolní životní prostředí.

2 Křemičitý písek WRQ

Těžba a primární úprava: Minerali Industriali S.r.l., část Lochaline Quartz Sand Ltd., Lochaline Skotsko UK. Sekundární zpracování: Czech Silicat s.r.o., Horní Slavkov. Využití v Technistone od 2019. Druh suroviny: bílý křemičitý písek frakce 0,1-0,3 mm. Situace těžby a úpravy je ukázána na obrázcích č. 3 až 16 a v tabulkách 1 a 2.

Vzhledem k tomu, že v současné době v ČR neprobíhá žádná těžba čistě bílého nebo semitransparentního křemene, je nutno tuto surovinu pro výrobu tvrzeného kamene importovat. V rámci VaV projektu č. FV30114 programu podpory firemního výzkumu TRIO bylo navrženo a ověřeno využití nové bílé křemičité suroviny těžené ve Skotsku, ale finálně upravované pro potřeby zpracování v Technistone tuzemskou firmou Czech Silicat.

Barevný rozdíl (obrázek č. 3) mezi standardně těženými tuzemskými sklářskými písky v horní části obrázku a křemennými granuláty je jasně patrný. V dolní části obrázku je nový granulát WRQ a pro příklad turecký křemenný granulát Polat. I „nejsvětlejší“ české sklářské písky, přes svoji nesporně vysokou kvalitu, obsahují majoritu křemenných zrněk nažloutlé, nahnědlé a naředěné barvy. Díky tomu se nehodí pro výrobu žádaných výrobků světlých, bílých nebo jasných barev. Z těchto důvodů je nutný dovoz křemenných granulátů a plniv ze zahraničí. Nyní je tento problém řešen i nově připravenou tuzemskou výrobou granulátu WRQ („world round quartz“).



Obr. 3: Barva křemene.

Ložisko bílého křemičitého písku (obrázek č. 8), které leží na poloostrově Morvern v západním Skotsku, bylo objeveno na konci 19. století a prozkoumáno ve dvacátých letech 20. století. Otevřeno bylo v roce 1940, kdy Velká Británie přišla o kompletní dovoz sklářských písků z okupované Belgie. Těžba se pohybovala v desítkách tisíc tun ročně. Důl využíval klasickou lokomotivní důlní techniku a bylo zde zaměstnáváno 40-60 horníků. Objem od sedmdesátých let minulého století postupně klesal a důl byl uzavřen v roce 2009. Italská firma Minerali Industriali obnovila těžbu v roce 2012, většinu produkce ode-



Obr. 4: Lochaline - jedna z dopravních štol.



Obr. 5: Lochaline - vrtací vůz Atlas Copco.



Obr. 6: Lochaline - postup vrtacích prací v těžební komoře.

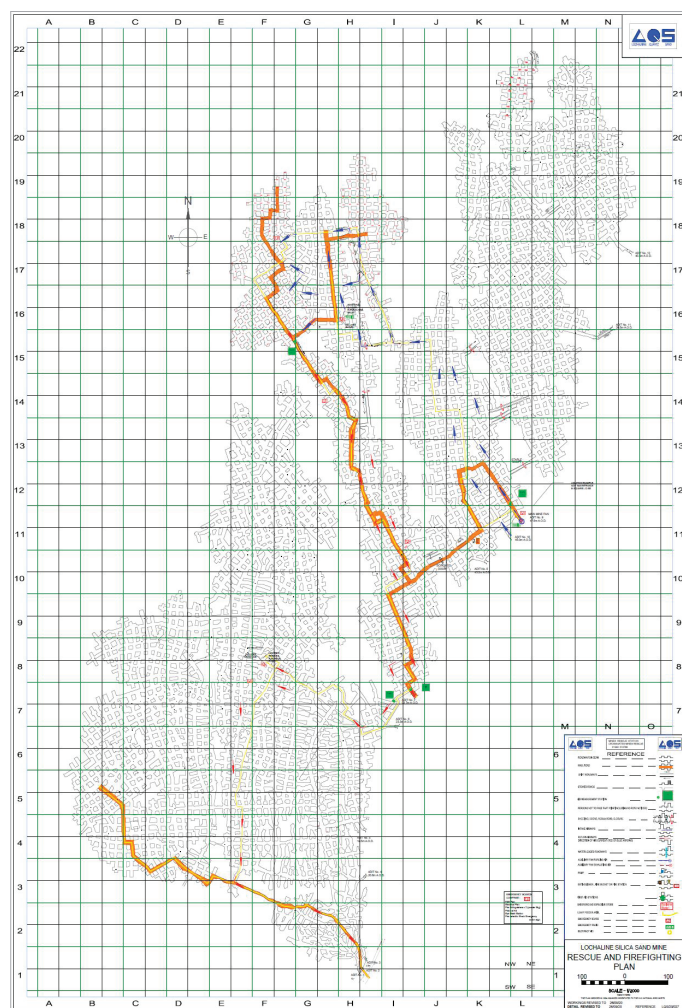


Obr. 7: Lochaline – doprava suroviny v dole.

bírá sklářská společnost Pilkington. Výše těžby v roce 2019 činila 130 tisíc tun, v dole pracovalo 14 pracovníků. Aktuálně prozkoumané zásoby zatím určují životnost ložiska na minimálně 20 let při maximální teoretické denní těžbě 1 000 t. [1] Průzkum ložiska dále pokračuje, část starých důlních prostor

je dosud zatopena. Je vysoce pravděpodobné, že využitelné zásoby budou podstatně navýšeny.

Ložisko křídového stáří (cca 93 mil. let) tvoří mírně až středně zpevněné pískovce bílé barvy, uložené ve vrstvě o mocnosti 5-8 m (max. 13 m). Tmelem křemenných zrn je rovněž SiO_2 . Přímé nadloží a podloží je tvořeno pískovcem s vyšším obsahem Fe a kontaktními kvarcity. Vrstva ložiska začíná výchozem na mořském břehu a horizontálně se zanořuje do stoupajícího svahu poloostrova (obrázek č. 4). Hloubka současně těžené části je asi 80 m pod povrchem svahu. Těží se výběrově, pouze části s co nejčistší surovinou. Celé ložisko je překryto vrstvou bazaltu starého cca 60 mil let z výbuchu sopky sousedního ostrova Mull. Tím bylo ložisko uchráněno před pozdější erozí. [1] Čediče tvořící pevné nadloží umožňují hlubinnou těžbu. Ložisko je otevřeno systémem zhruba vodorovně ražených štol, které slouží pro dopravu (obrázek č. 9) a větrání. Do oblasti přímé těžby a dopravy se vzduch vhání plátěnou lutnou jednoduše zavěšenou u stropu. Úpravna leží na mořském břehu. Štoly jsou raženy v různých horizontech. Těžba probíhá metodou pilíř/komora, s půdorysem ochranných pilířů většinou 10 x 10 m. Pískovec je navrtáván (obrázek č. 6) a opatrně odstřelován v postupech kolem 3 m. Těží se celá výška vrstvy, tj. cca 5 m, šířka těžních chodeb dosahuje zhruba 7,5 m. [1] Kompaktnost horniny v dole je dána tlakem nadloží. Nyní se pro těžbu používá kolová technika, dopravní trasy



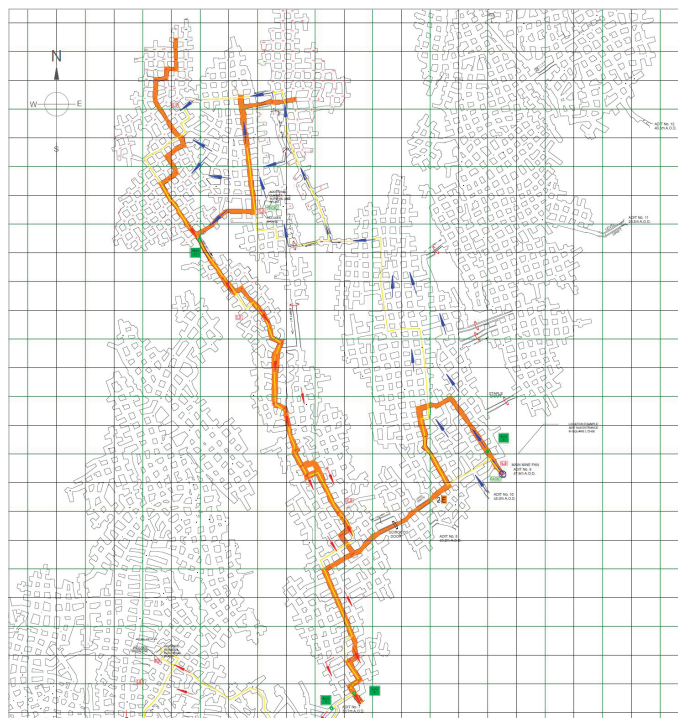
Obr. 8: Celkové schéma dolu Lochaline. [1]

i pilíře jsou tomu přizpůsobeny. Vrtání provádí vrtací vůz Atlas Copco (obrázek č. 5). Natěžená surovina se nakládá přímo v dole skrejpy do nákladních automobilů (obrázek č. 7), které ji odvázejí na primární úpravnu umístěnou v blízkosti dolu. [2]

Od počátku těžby je finálním produktem zde tříděný, praný, mokrý křemičitý písek. Ten se přímo v Lochaline nakládá dopravním systémem volně ložený na loď kotvící v malém přístavu úpravny (obrázek č. 10).

V úpravně Lochaline je surovina po vytěžení umístěna na skládku, odkud je transportována k primárnímu drcení čelisťovým drtičem a sekundárnímu dodrcení kladivovým drtičem, kde je první základní třídění a recykl (obrázek č. 11). Následuje třídění za mokra s ostřikem na síť 5 mm, kde jsou separovány zbývající větší kusy pískovce obvykle z kontaktů a palníky z těžby. Oddělená surovina se dopravuje do zásobníku a odtud do mokré části úpravy. Tam se surovina třídí spirálovými klasifikátory (obrázek č. 12), následuje sekce pro odstranění těžkých částic pomocí válcového cyklónu. Následně jsou odděleny jemné složky pod 0,1 mm, které vážou nežádoucí nečistoty (asi 5 % obsahu). Výsledný křemičitý písek bílé barvy frakce 0,1-0,5 mm se přečerpává na 2 skládky (obrázek č. 13), kde se gravitačně odvodní na obsah vody do 6 %. [2]

Tato surovina ovšem ještě není použitelná pro výrobu tvrdého kamene. Následná úprava byla provozně navržena, ověřována a úspěšně realizována firmou Czech Silicat s.r.o. Horní Slavkov (obrázek č. 15) ve spolupráci s Technistone, a.s. Vlhký křemičitý písek v objemu lodní dopravy (3 000 t) je dopraven z úpravy Lochaline na skládku v areálu Czech Silicat v kryté hale tak, aby se dle aktuálních povětrnostních podmínek neměnila jeho vlhkost. Surovina se nejprve usuší ve válcové plynové sušárně (obrázek č. 16) na max. obsah vlhkosti 0,3 %. Další operací je odtřídění frakce s velikostí nad 0,3 mm kruhovým



Obr. 9: Detail dolu, červeně vyznačeny hlavní dopravní trasy. [1]

tříděčem. Následuje třístupňová magnetická separace odlučovačem Eriez k podstatnému snížení obsahu magnetických částic minerálního i provozního původu (obrázek č. 14). Veškeré úpravárenské operace odloučí zhruba 16 % z počáteční hmotnosti dovezené suroviny. Výsledným produktem je čistý sušený bílý křemičitý písek s nízkým obsahem „black specks“, s majoritní frakcí 0,1-0,3 mm. [2]



Obr. 10: Lochaline - nakládka suroviny na loď.



Obr. 11: Lochaline - pohled na drtící část linky



Obr. 12: Spirální klasifikátory v

Připravené zkušební destičky (surovina + polyesterová ne-nasyčená pryskyřice) ukazují reálnou barevnost suroviny po jejím smočení (tab. 1).

Žádané radikální snížení počtu nevhodných tmavých zrn (black specks) ukazuje na kvalitu magnetické i třídící úpravy. Částečné snížení hodnoty L^* (světlost) jde na vrub sušící operaci a je relativně standardním jevem. Hodnota a^* (v kladné oblasti rozsah červených odstínů) se úpravou prakticky nemění a pro optické vlastnosti této suroviny není podstatná. Hodnota b^* (v kladné oblasti rozsah žlutých odstínů) se úpravárenskými procesy snižuje. Je to dáno separací zrn nad 0,3 mm a magnetickými procesy, které odstraní ve velké míře barevná zrnka, s pozitivním vlivem na zvýšení optické čistoty suroviny.

Sítové analýzy ukazují zvýšení hlavní frakce 0,1-0,3 mm na konečných 97,2 %. (tab. 2). Nízký obsah zrn nad 0,3 mm je velmi výhodný k použití pro výrobu ultra jemnozrnných výrobků tvrzeného kamene, kdy nepřítomnost opticky viditelných zrn suroviny vytvoří vizuálně velmi homogenní povrchovou strukturu výrobku.

3 Křemenné plnivo QZL FF, křemenné granuláty BNS

Těžba a úprava: Minerali Industriali S.r.l., Lombardie, Itálie. Využití v Technistone od 2011. Druh suroviny: mikromleté plnivo QZL FF, semitransparentní křemenné frakce BNS od 0,1 mm do 4,0 mm. Situace těžby a úpravy je ukázána na obrázcích č. 17 až 28 a v tabulkách 3 a 4.

Největší současné evropské ložisko křemene těžené hlubinným způsobem se nachází v severní Itálii v Lombardii, v nadmořské výšce kolem 1 500 m. Jedná se o hydrotermální žílu křemene předalpinského stáří, nacházející se v kontaktní zóně mezi místní bazickou intruzí tvořenou zejména gabrem, noritem, dioritem a podložními břidlicemi. Žilné těleso má čoč-



Obr. 13: Skládky čisté suroviny s gravitačním odvodně-

kovitý tvar o rozměrech 260 x 50 m, s ověřenou hloubkou 150 m (obrázek č. 17). Současný odhadovaný objem pro těžbu je asi 1,5 milionu m^3 . Barva křemene je bělavo poloprůsvitná, s menším obsahem bílých opakních částí. Obsah SiO_2 kolísá mezi 99,2-99,8%, zbylý podíl jsou mikroskopické příměsi chloritu, živce, muskovitu a turmalínu. [1]

Ložisko bylo prozkoumáno v 60. letech minulého století a nejprve těženo na výchozu žíly lomovým způsobem. Od 80. let se těžba postupně přesouvala pod zem a surovina byla těžena štolou umístěnou v místě bývalého lomu v nejvyšších partiích ložiska. Těžba však nedosahovala větších objemů. V 90. letech byla zahájena otvírka dalších částí vyražením nové dopravní štolky na úrovni 1 518 m n. m. Firma Minerali Industriali, která důl získala po roce 2000, zpracovala nový plán průzkumu, otvírky a těžby, a od roku 2010 razantně zvýšila těžbu

Tab. 1: Vybrané optické vlastnosti suroviny na vstupu a výstupu v úpravně Czech Silicat.

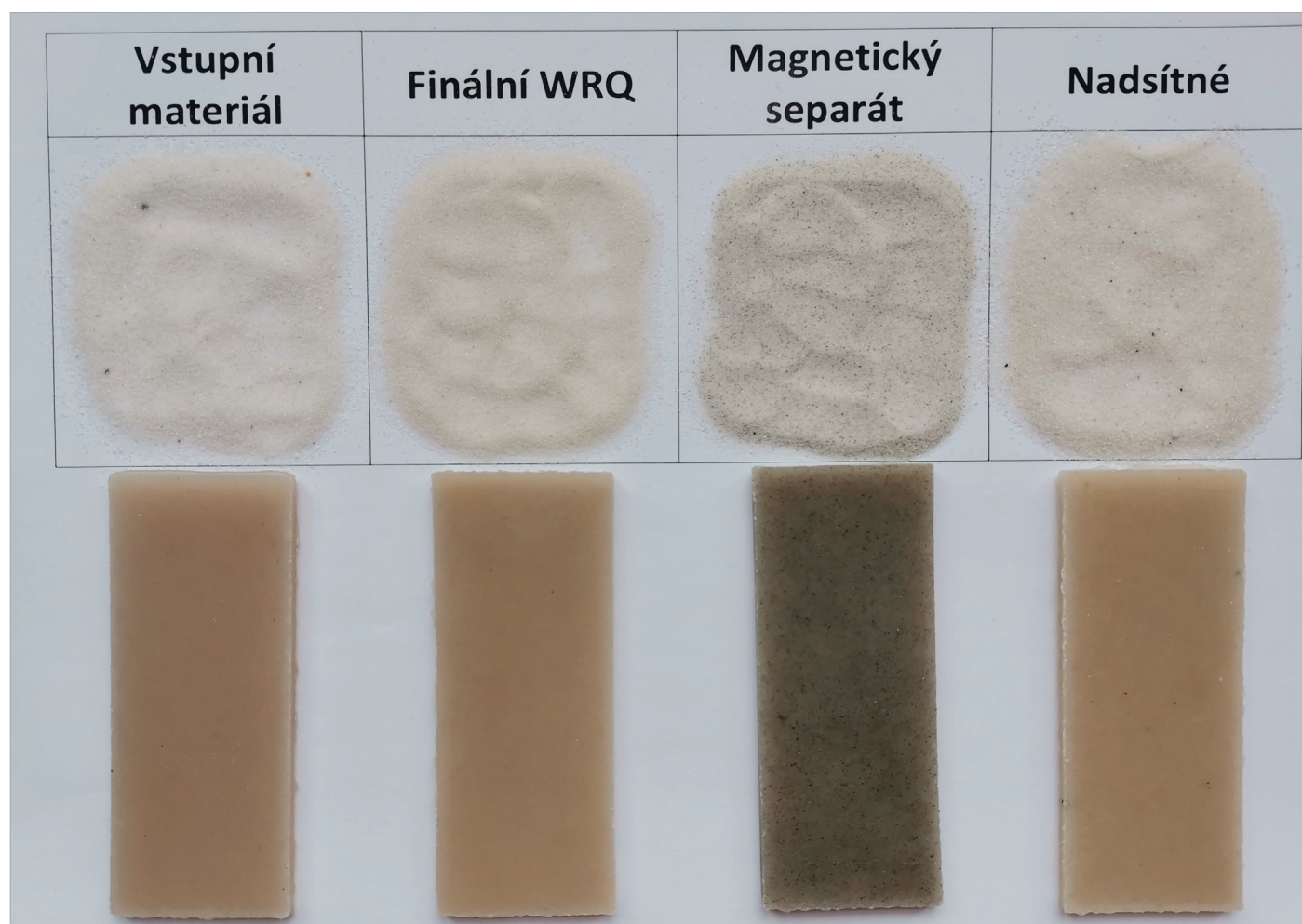
Vzorek / Barevnost CIELAB / Black specs	L^*	a^*	b^*	Black specks (počet)
Vstup – z úpravny Lochaline	56,7	1,3	6,4	54
Finální křemičitý písek WRQ Czech Silicat	53,3	1,7	3,1	14

Tab. 2: Síťové analýzy na jednotlivých stupních procesu úpravy suroviny.

	Frakce [mm]							
Vzorek	nad 0,63 (%)	0,63-0,5 (%)	0,5-0,4 (%)	0,4-0,3 (%)	0,3-0,2 (%)	0,2-0,1 (%)	pod 0,1 (%)	suma frakce 0,1-0,3 (%)
Vstup – z úpravny Lochaline	0,0	0,2	1,1	8,4	73,4	16,3	0,6	89,7
Odtříděná frakce na síť 0,3 mm Czech Silicat	0,1	0,6	4,1	28,6	62,1	4,2	0,1	66,3
Odtříděný magnetický separát Czech Silicat	0,0	0,0	0,0	0,1	27,4	60,7	11,6	88,1
Finální křemičitý písek WRQ Czech Silicat	0,0	0,0	0,0	2,0	74,1	23,1	0,8	97,2

křemenné suroviny. Nyní jsou v těžbě 3 patra v úrovních 1 475, 1 457 a 1 436 m n. m. (obrázek č. 18) a došlo k vyrazení další dopravní, větrací a odvodňovací štol na úrovni 1 490 m n. m.

Vrtný průzkum potvrdil pokračování ložiska k horizontu 1 390 m n. m., s dalšími zásobami na 15 let těžby. Plán otvírky dolu počítá se dvěma novými patry pod úrovní patra 1 436 m n. m. a třetí dopravní štolou ve výšce 1 395 m n. m (obrázek č. 21). V letošním roce je plánováno zahájení vrtného průzkumu pod úrovní 1 390 m n. m. [1]



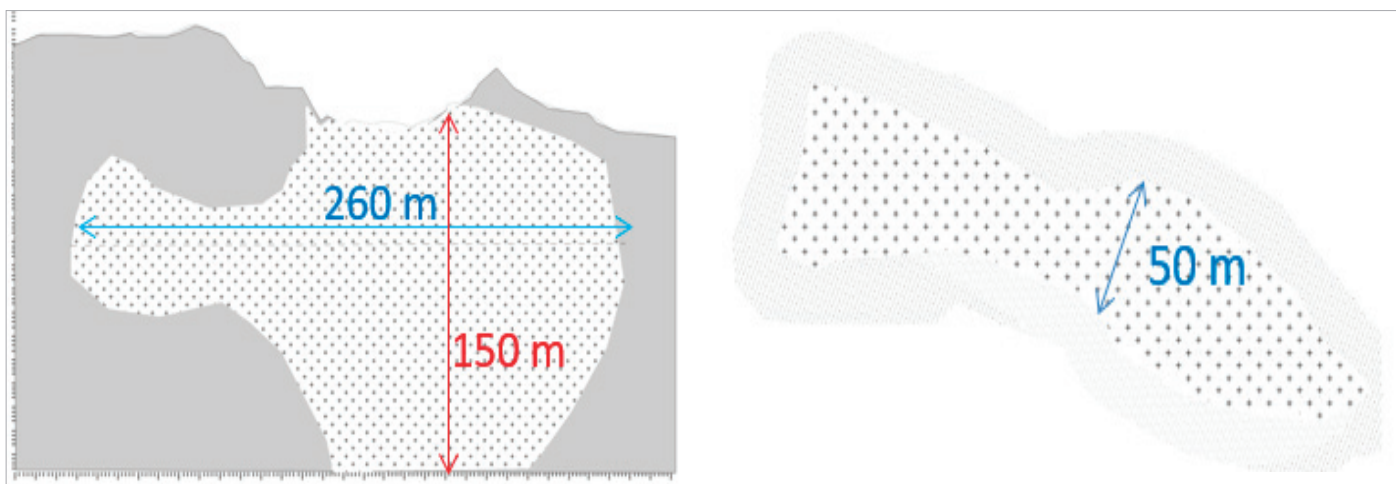
Obr. 14: Postup úpravy Czech Silicat - vizuální porovnání vstupu, finálního produktu WRQ a magnetického i síťového separátu.



Obr. 15: Výrobní hala Czech Silicat v Horním Slavkově.



Obr. 16: Sušicí část úpravny Czech Silicat.



Obr. 17: Tvar těžené části ložiska Sondalo. [1]



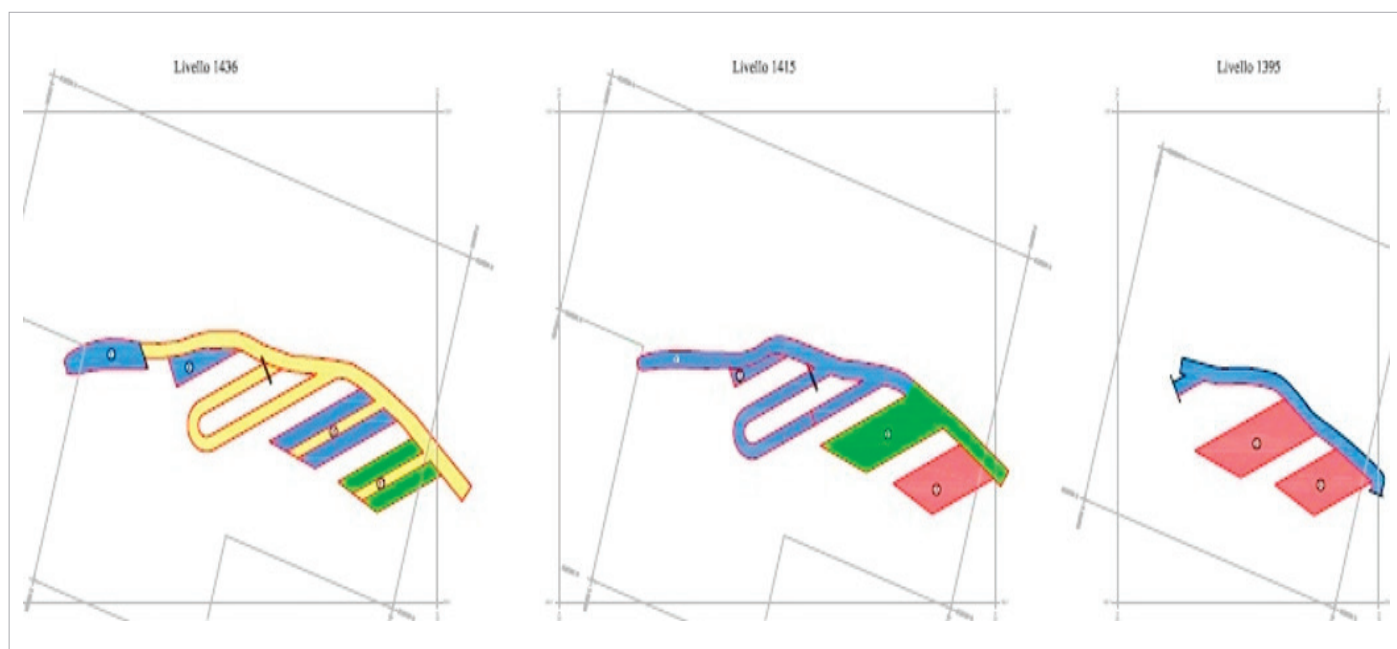
Obr. 18: Schéma jednotlivých pater dolu Sondalo, s vyznačenými dobývacími komorami a dopravními cestami.



Obr. 19: Sondalo - skládka vytěženého křemene, důl v pozadí -



Obr. 20: Nová dopravní štola na úrovni 1 490 m n. m.



Obr. 21: Sondalo - plán těžby pater 1 436 až 1 395 m n. m. [1]



Obr. 22: Sondalo - úpadnice na úrovni 1 457 m n. m.



Obr. 23: Sondalo - vrtné práce.



Obr. 24: Sondalo - vytěžená komora.



Obr. 25: Sondalo - detail masivní křemenné stěny.

QZL – FF	BNS-C/S	BNS-C	BNS 0,3 – 0,8	BNS 0,6 – 1,2	BNS 1,2 – 2,5	BNS 2,5 – 4,0

Obr. 26: Kompletní surovinová řada křemenných surovin získávaná po úpravě z dolu Sondalo pro výrobu tvrzeného kamene.

Těžba tu probíhá komorovým způsobem, výška komor je zhruba 30 m, šířka 20 m (obrázek č. 24). Obslužná úpadnice (obrázek č. 22) spirálovitě obkružuje jednotlivá patra. Celková délka horizontálních děl dosahuje v současnosti 6,5 km. Díky pevnosti celistvého křemene (obrázek č. 25) i okolního gabra není třeba budovat žádný výztužný systém, vše je řešeno ochrannými pilíři s maximální výškou stropů mezi patry 10 m. V dole na dvousměnném provozu, kde pracuje 15 horníků, je používána výhradně kolová technika (obrázek č. 23). Objem těžby se pohybuje kolem 75 000 t ročně. [1] Přídavné větrání je řešeno systémem flexibilních luten. Křemen z jednotlivých odstřelů je nákladními automobily odvážen k primární úpravě Sondalo ležící v údolí pod dolem. Zde se surovina podrtí čelisťovým drtičem, propláchne a je roztržena na tři základní frakce 0-6 mm, 6-10 mm a 10-40 mm. V rámci třídění nyní proběhla instalace optického třídiče Mogensen k oddělení přítomnosti zlomků kontaktních tmavých bazických hornin už přímo v primární úpravě. Poté je surovina dopravována do několika finálních úprav v Lombardii, dle určení konečného produktu (obrázek č. 26). Ten je využíván v keramickém, elektrotechnickém či sklářském průmyslu. Nový segment použití pro výrobu tvrzeného kamene má vzrůstající tendenci, zejména co se týče mikromletých plniv. Šíře těchto následných technických úpravářských procesů přesahuje možnosti tohoto stručného článku.

Podstatnou částí kvalitativních parametrů křemenných granulátů je i ostrost oddělení zrn vyšších frakcí. Při použití v konstrukci receptury tvrzeného kamene jsou v povrchu výrobku po

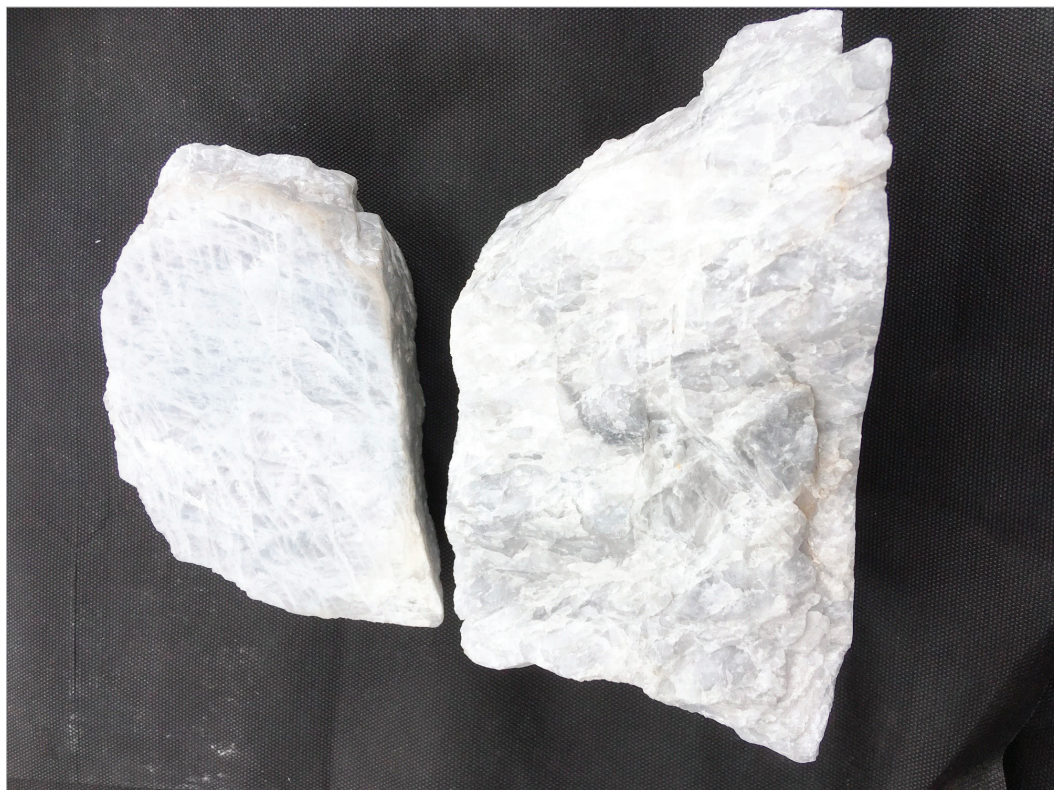
jeho opracování opticky viditelná veškerá zrna nad cca 0,4 mm. Tato zrna (jejich obsah ve výrobku může dosahovat až 50%) svojí velikostí, barvou a tvarem podstatně ovlivňují design, mechanicko - fyzikální vlastnosti, nákladovost i možnou prodejní marži. Zrna větší velikosti než je určeno pak v povrchu působí rušivě a jsou hodnocena jako vada. Z těchto důvodů jsou nároky na třídící procesy granulátů pro použití v průmyslu tvrzeného kamene velmi vysoké. Často je nutné používat (i několikanásobně) krycí síta k zajištění požadavků nejen k nízkým obsahům nad určitou frakci v hodnotách desetin %, ale i k specifikacím určujícím nulový obsah zrn nad určitou velikost. Tabulka 3 ukazuje například široce využívaný granulát BNS 0,3-0,8, který pro zajištění eliminace větších zrn musí mít už nízký obsah částic nad 0,71 mm (zde průměrně 3 %), a tím velmi nízký obsah částic v oblasti 0,8-1,0 mm (hluboce pod 0,5 %) a nulový obsah zrn velikosti nad 1,0 mm. Tato náročnost se samozřejmě projevuje i na praktické výtěžnosti jednotlivých frakcí granulátů z úpravářských procesů, jejich dostupnosti a ceně. Výhodou je možnost nasazení odlišných technologických typů úpravy speciálně pro různé granuláty s konečným využitím nadsítňového a podsítňového, například pro mikromletá plniva. Tento postup se uplatňuje právě při zpracování křemene ze zdroje Sondalo (obrázek č. 27). Proces je trvale ovlivňován i postupnou změnou poptávky jednotlivých zrnitostí i barvy granulátů. Možnosti této poptávky jsou určovány novými technologiemi k dosažení vzhledu nerozlišitelného pro konečného zákazníka od přírodního kamene a designovými trendy při návrzích kuchyní, koupelen a dalších konstrukčních i bytových

Tab. 3: Granulometrická charakteristika jednotlivých granulátů řady BNS.

Vzorek / hlavní frakce [mm]	nad 5,6	5,6-4,0	4,0-3,15	3,15-2,5	2,5-2,0	2,0-1,6	1,6-1,4	1,4-1,25	1,25-1,0	1,0-0,8	0,8-0,71	0,71-0,6	0,6-0,5	0,5-0,4	0,4-0,315	0,315-0,2	0,2-0,1	pod 0,1	Suma hlavní frakce
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
BNS 2,5 - 4,0	0	1	9	58	27	3	1	0	0										68
BNS 1,2 - 2,5			0	1	28	29	21	13	6	1	1	0							97
BNS 0,6 - 1,2							0	0	12	36	21	18	11	1	0				87
BNS 0,3 - 0,8									0	0	3	10	38	35	13	1	0		96
BNS-C 0,1 - 0,4													0	0	17	48	30	4	96

Tab. 4: Porovnání klíčových vlastností mikromletých

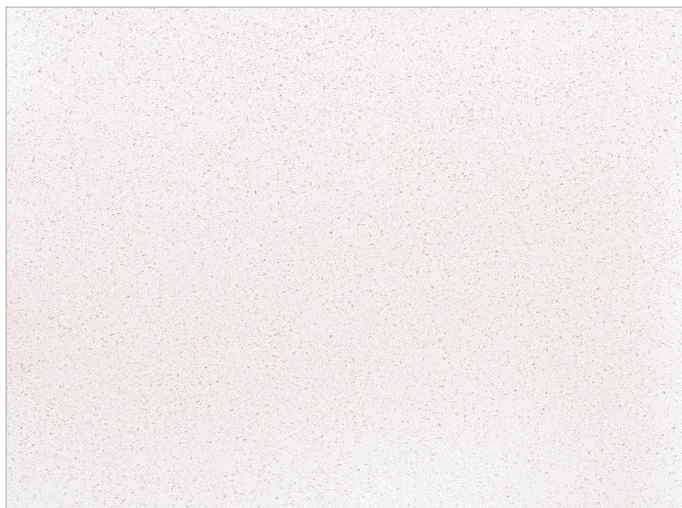
Plnivo	Zrnitost frakce pod 45 [µm]	Barevnost (CIELAB, za mokra)	
		L*	b*
QZL FF	96 %	55	2
VL 17 45 5	96 %	50	17
MT 13	96 %	49	5
Casial	82 %	34	6



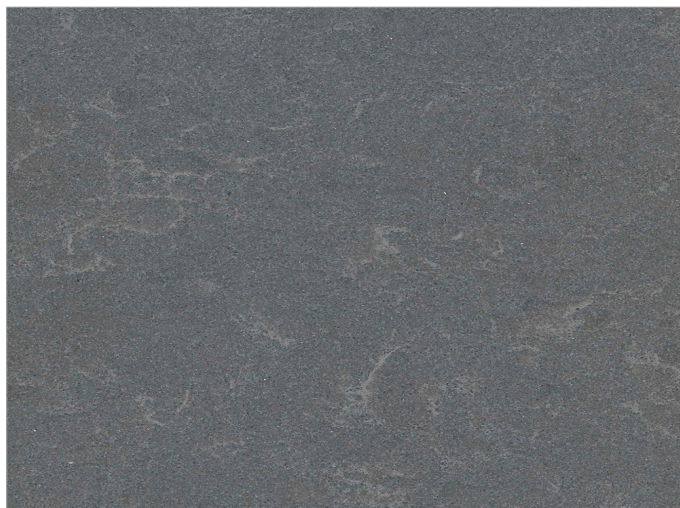
Obr. 27: Křemen z ložiska Sondalo.



Obr. 28: Vizuální porovnání mikromletých plniv využívaných v Technistone.



Obr. 29: Výrobek tvrzeného kamene Technistone Crystal Diamond obsahující suroviny zmíněné v článku – křemičitý písek WRQ, plnivo QZL FF a křemenné granuláty BNS.



Obr. 30: Výrobek tvrzeného kamene Technistone Noble Pro Storm obsahující suroviny zmíněné v článku – křemičitý písek WRQ, plnivo QZL FF a křemenné granuláty BNS.

prvků. Díky těmto faktorům se současná světová poptávka granulátů na bázi oxidu křemičitého (křemen / cristobalit) i různých silikátů pro tvrzený kámen soustřeďuje na jemné frakce s majoritou v oblasti zrnitosti 0,1-0,4 mm a dále cca 0,1/0,3-0,5/0,8 mm. Těmto požadavkům je pak nutno přizpůsobit jak úpravu, tak částečně i těžbu suroviny.

Z výše uvedené tab. 4 a obrázku č. 28 je jasně patrná odlišná barevnost křemenného plniva QZL FF (vyjádřená parametry L^* , b^*) oproti plnivům vyráběných z tuzemských surovin. Právě tento vyšší parametr L^* (světlost) a nízký parametr b^* (v kladné oblasti míra žlutosti) stojí za důvodem importu těchto druhů křemenných surovin do ČR. Příklady výrobků, k jejichž přípravě jsou tyto suroviny použity, jsou uvedeny na obrázku č. 29 (bělost) a obrázku č. 30 (transparence).

4 Závěr

Vzhledem k vzrůstající poptávce byla v Evropě obnovena hlubinná těžba nerudných surovin. Těžený a upravovaný křemen, jak hydrotermálního, tak sedimentárního původu, nachází své uplatnění v široké paletě průmyslových oborů, kde zejména jeho použití v elektrotechnickém směru (např. křemík pro fotovoltaické panely) a ve výrobě desek tvrzeného kamene má prudce rostoucí tendenci. Český výrobce tvrzeného kamene firma Technistone se od počátků obnovení této těžby podílela na výzkumu podmínek úpravy křemenných surovin k získání kvalitní surovinové báze lokálního evropského původu. Jedním z výsledků společného projektu je i úprava bílého křemičitého písku přímo v ČR a tím je tento typ suroviny po několika desetiletích opět dostupný z tuzemského zdroje.

Literatura

- [1] Sondalo & Lochaline overview 2020, Minerali Industriali S.r.l., interní dokument.
- [2] Technistone FV30114 - Roční výzkumná zpráva 2018, 2019, interní dokument.

Autoři obrázků:

Technistone, a.s. (1,29,30), Mapy.cz (2), Jana Ludvíková - Technistone, a.s. (3,14,26,28), Ing. Jiří Ludvík (4,5,6,7,11,12,13, 19,20,22,23,24,25,27), Minerali Industriali S.r.l. (8,9,10,17, 18,21), Czech Silicat s.r.o. (15,16)

Autor tabulek:

Ing. Petra Dušková (1, 2, 3, 4)