

## Mineralogie lokality Smolné Pece se zaměřením na výskyt cordieritu a jeho pseudomorfózu

RNDr. Michal Řehoř, Ph.D.

<sup>1</sup>Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most; rehor@vuhu.cz

Přijato: 25. 3. 2021, recenzováno: 7. a 10. 5. 2021

### Abstrakt

Oblast Krušných hor není bohatá na pegmatity se zajímavější mineralogií. Jednou z mála výjimek je pegmatitové těleso jižně od Smolných Pecí u Nejdku. V minulosti zde byl těžen živec a křemen, jako surovina pro výrobu porcelánu. Příspěvek se zabývá stručnou charakteristikou lokality a její mineralizací. Hlavní pozornost je věnována v regionu výjimečnému nálezu cordieritu. Článek navazuje na rozsáhlejší výzkum výskytu cordieritu a jeho pseudomorfózu, který proběhl v České republice v roce 2020.

### Mineralogy of the Smolné Pece locality with a focus on the occurrence of cordierite and its pseudomorphosis

The Ore Mountains area is not rich in pegmatites with more interesting mineralogy. One of the few exceptions is the pegmatite body south of Smolné Pec village near Nejdek. In the past, feldspar and quartz were mined here, as a raw material for porcelain production. The article focuses on a brief description of the site and its mineralization. The main attention is paid to the exceptional discovery of cordierite in the region. The article follows up on more extensive research into the occurrence of cordierite and its pseudomorphosis, which took place in the Czech Republic in 2020.

### Mineralogie des Standortes Smolné Pece mit der Orientierung auf Vorkommen des Cordierits und seiner Pseudomorphosen

Das Gebiet des Erzgebirges ist an Pegmatiten mit einer mehr interessanten Mineralogie nicht reich. Eine der wenigen Ausnahmen ist ein Pegmatitkörper, der sich südlich von Smolné Pece bei Nejdek (Neudek) befindet. In Vergangenheit wurde hier der Feldspat und Quarz gefördert, als Rohstoff für Porzellanherstellung. Der Beitrag charakterisiert kurz den Standort und dessen Mineralisierung. Die Hauptaufmerksamkeit ist dem in der Region außergewöhnlichen Fund von Cordierit gewidmet. Der Artikel knüpft an die umfangreichere Erkundung des Aufkommens von Cordierit und seinen Pseudomorphosen an, die im Jahr 2020 erfolgte.

Klíčová slova: mineralogie, cordierit, pseudomorfóza.

Keywords: mineralogy, cordierite, pseudomorphosis.

## 1 Úvod

V roce 2020 proběhl velmi zajímavý výzkum pseudomorfózu, který byl publikován v časopise *Minerál* 5/2020. Značný prostor zde byl věnován problematice cordieritu. V této souvislosti by možná bylo vhodné připomenout polozapomenutou, značně vytěženou lokalitu Smolné Pece.

Oblast Krušných hor není bohatá na pegmatity, alespoň ne na tělesa větších rozměrů a s pestřejší paragenézí minerálů. Výjimku tvoří podrobněji popsaná [1] pegmatitová tělesa u Lázní Kynžvart a především u Krupky. Kromě těchto nalezišť se v literatuře objevují pouze stručné zmínky o staré těžbě živec na četných, málo významných těžebních lokalitách.

Mezi tyto lokality patří i Smolné Pece u Nejdku. V literatuře je zdejší mineralizace věnována jen minimum místa. V systematické mineralogii Československa [1] je pegmatitovému tělesu věnována pouhá poznámka. První zmínka o místním turmalínu pochází podle prof. Kratochvíla už z roku 1909 [7]. Blíže se tomuto tělesu věnoval P. Pauliš, uvádějící výčet minerálů, které zde lze nalézt [9]. Stručné informace se dají najít i na některých webových stránkách [8].

Lokalitu tvoří nevelký opuštěný jámový lom, který se nachází v zalesněném terénu jižně od obce (viz obrázek č. 1). V minulosti zde bylo těženo pegmatitové těleso (křemen, živec) pro výrobu porcelánu. O historii těžby nebyly zjištěny žádné

údaje. V okolí lomu se nacházejí hojné, většinou zcela zarostlé odvaly s pegmatitovým materiálem, které jsou zdrojem místních minerálů.

## 2 Metodika výzkumu

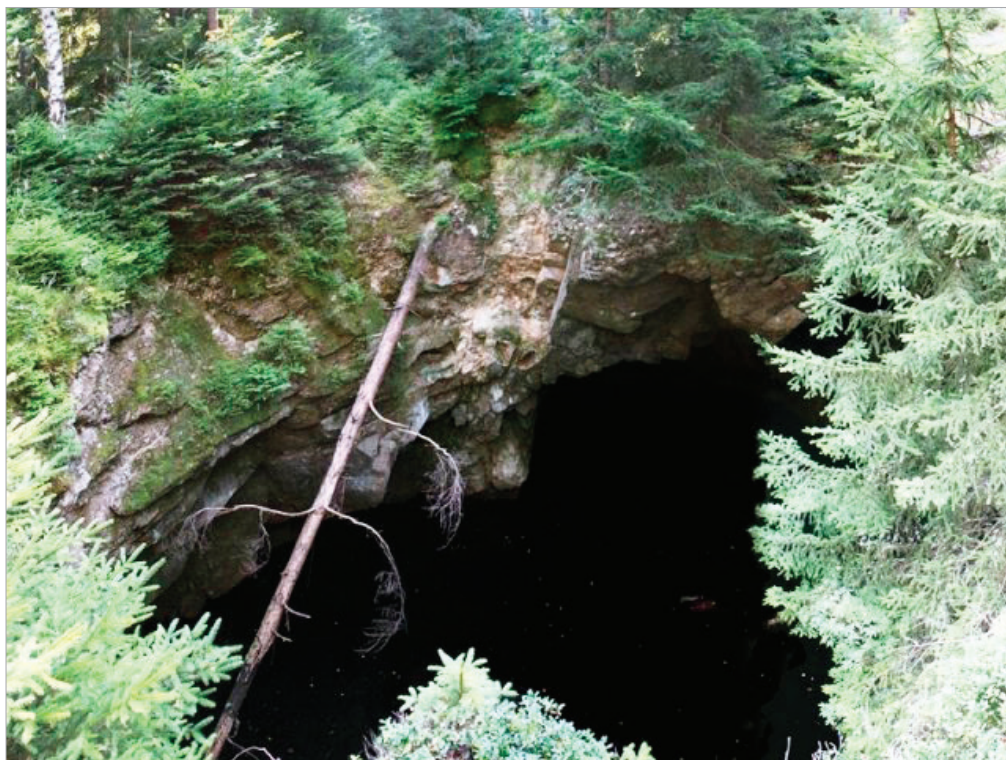
Základem výzkumu bylo systematické mapování lokality a sběr makroskopicky zajímavých vzorků.

Nalezené minerály byly identifikovány rentgenometrickou analýzou na difraktometru D 5000 Siemens v laboratoři VÚHU a.s., akreditované ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025, na základě interního metodického postupu IMP 09 [10].

Difrakční analýzy byly realizovány ve dvou etapách. První proběhla po průzkumu lokality před cca 20 lety, jejím cílem byla identifikace nalezených minerálů. Druhá proběhla v letošním roce a jejím cílem bylo řešení problematiky pseudomorfózu cordieritu na lokalitě (z každé ukázky bylo odebráno a analyzováno několik bodových vzorků).

## 3 Problematika pseudomorfózu po cordieritu v České republice

Minerál cordierit byl objeven pravděpodobně roku 1813 ve Španělsku, pojmenován byl v témže roce francouzským geologem Pierrem Luisem Antoinem Cordierem. Jeho složení odpovídá



Obr. 1: Situace zájmové lokality - jámový lom. [2]

vzorci  $(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_3(\text{AlSi}_5\text{O}_{18})$ . První český cordierit objevil brněnský hrnčířský mistr a amatérský mineralog Wenzel A. Hruschka roku 1825 v lomu Dlouhá stěna u Jihlavy, který byl tehdy významnou mineralogickou lokalitou [5]. Považoval nález za „krystalovaný serpentín“. Že jde o pseudomorfózu po cordieritu, později nazývanou „pinit“, určil roku 1828 K. C. Leonhard z Heidelbergu. První český popis cordieritu, který nazývá „dwogbarweg“, publikuje roku 1837 J. S. Presl. Téměř do konce 19. století se všechny výzkumy zabývají cordieritem z původního naleziště Dlouhá stěna, až později lokalit přibývá [5].

Na významu postupně nabývaly moravské pegmatitové lokality v širším okolí Velkého Meziříčí, především Dolní Bory. Zdejší poměrně hojné cordierity a pseudomorfózy po nich studovali mineralogové J. Sekanina (1928) a Z. Jaroš (1936) [6]. Tehdejší analytické metody však neumožňovaly zjistit přesný minerální obsah vzorků. Po geologickém průzkumu a otvícení dolu po roce 1950 byla nalezena řada vynikajících vzorků pseudomorfóz a mnohem vzácněji i nepřeměněný cordierit [6]. Mineralog J. Staněk zjistil výskyt železem bohaté varianty cordieritu, která byla roku 1968 Mezinárodní mineralogickou asociací schválena jako nový minerál nazvaný sekaninit [6].

Tab. 1: Minerály jednotlivých skupin v pseudomorfózách po cordieritu - sekaninitu. [4]

| Slídy a chlority | Silikáty    | Turmalíny a granáty | Jíl. minerály a zeolity | Minerály Li, Be | Jiné         |
|------------------|-------------|---------------------|-------------------------|-----------------|--------------|
| muskovit         | ferrogedrit | foitit              | smektit                 | cookeit         | fluorapatit  |
| paragonit        | staurolit   | dravit              | illit                   | beryl           | Nb-rutil     |
| annit            | chloritoid  | skoryl              | nontronit               | epidydimit      | ferronigerit |
| siderofylit      | arfvedsonit | fluor-skoryl        | tobermorit              | fenakit         | pyrochlor    |
| flogopit         | egirin      | almandin            | harmotom                | bertrandit      | kalcit       |
| cinvaldit        | kyanit      | spessartin          |                         |                 | molybdenit   |
| vermikulit       | andalusit   |                     |                         |                 | sfalerit     |
| berthierin       | topaz       |                     |                         |                 | pyrit        |
| septechlorit     | K-živec     |                     |                         |                 | hercynit     |
| chamosit         | albit       |                     |                         |                 | magnetit     |
| klinochlor       |             |                     |                         |                 | rutil        |
|                  |             |                     |                         |                 | scheelit     |
|                  |             |                     |                         |                 | křemen       |

Pozn.: Fylosilikát vermikulit lze řadit i do skupiny jílových mine-

Dle dnešních poznatků jsou minerály skupiny cordierit - sekaninait poměrně hojné, obvykle však jen jako horninotvorné minerály. Kromě toho jsou ve velké většině přeměněné, zatlačené směsí sekundárních minerálů. Příčinou je extrémně nízká odolnost cordieritu a sekaninaitu proti působení vodou bohatých hydrotermálních fluid [4]. Původní minerály jsou zatlačovány především chlority a slídami. Podrobný výzkum pseudomorfóz v moravských pegmatitech však zjistil pozoruhodné pestré asociace sekundárních minerálů. Příkladem může být světově unikátní asociace z pegmatitu Věžná I (muskovit-arfvedsonit-egirin-epididymit) [4]. Pseudomorfózy po cordieritu a sekaninaitu jsou popsány i z píseckých pegmatitů, i když zde obvykle netvoří tak atraktivní ukázky [3]. Zajímavé asociace byly popsány i v zahraničí (Polsko, Portugalsko) [4]. Souhrn minerálů objevených v pseudomorfózách po cordieritu - sekaninaitu uvádí tabulka č. 1.

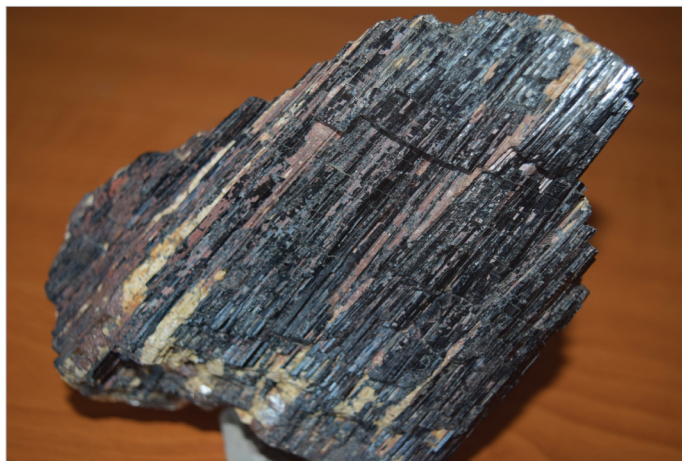
Výsledky výzkumu cordieritu a mineralogie jeho pseudomorfóz na lokalitě Smolné Pece se zabývají následující kapitoly.

#### 4 Mineralogie lokality Smolné Pece

Naleziště svého času proslavily charakteristické stébelnaté agregáty skorylu. Mineralogicky zajímavé jsou i vzorky růženínů a velmi vzácné cordierity. Autor příspěvku koncem 90. let minulého století lokalitu mapoval a systematicky zde sbíral minerály.

##### Skoryl

Skoryl je nejznámějším minerálem lokality. Typické jsou jemně stébelnaté, černé až hnědočerné, většinou skelně lesklé (u neztvářených vzorků) agregáty (viz obrázek č. 2). Staré nálezy dosahovaly hmotnosti až několika kilogramů při délce stébel přes 20 cm. Unikátní vzorek o hmotnosti cca 25 kg a délce stébel 36 cm zde našel před 35 lety Dr. Petr Rojík. Ukázka je vystavena v nové expozici Sokolovského muzea. Dle výsledků difrakčního výzkumu některé (nahnědlé) vzorky skorylu možná přecházejí v dravit. Vzhledem k blízkosti difrakčních linií to však nelze stanovit jednoznačně. Druhou, vzácnější formou výskytu skorylu byly poměrně dobře omezené krystaly o délce do 10 cm zarostlé do bělošedého křemene. Stébelnaté agregáty skorylu se na lokalitě dodnes hojně vyskytují, jejich délka však jen zřídka přesahuje 5 cm.



Obr. 2: Jemně stébelnatý agregát skorylu - délka stébel 20 cm. Foto: M. Řehoř

##### Růženín

Bloky křemene v haldovém materiálu mají ojediněle růžové zbarvení, v některých případech je již lze označit za méně kvalitní růženín. Tyto vzorky o průměru do 10 cm lze na lokalitě ojediněle stále nalézt.

##### Cordierit

Z mineralogického hlediska jde o nejzajímavější nerost lokality. Tvořil zde vzácně fialové až zelenofialové kusovité štěpné agregáty, výjimečně i nedokonale vyvinuté sloupcovité krystaly. Jde o první doložený výskyt makroskopických ukázek cordieritu v pegmatitech Krušných hor.



Obr. 3: Štěpný agregát cordieritu - sekaninaitu - průměr 10 cm. Foto: M. Řehoř



Obr. 4: Nedokonale vyvinuté sloupcovité krystaly cordieritu - pseudomorfóza, délka většího krystalu 4 cm. Foto: M. Řehoř

Další minerály již netvoří tak atraktivní ukázky. Velmi hojný obecný křemen a živec jsou součástí pegmatitového tělesa. Lupenité agregáty muskovitu jsou v úlomcích pegmatitu rovněž velmi hojné. Chlority jsou popisovány v literatuře [8] jako produkt rozpadu turmalínu. Difrakcí byl potvrzen výskyt jemně šupinatého zelenavého klinochlóru. V literatuře popisované [9] ukázky hematitu a ilmenitu se na lokalitě nepodařilo nalézt.

Tab. 2: Výsledky mineralogické analýzy vzorků odebraných z jednotlivých nálezů.

| Nález            | Č. vzorku | Mineralogické složení                                                                |
|------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| štěpný agregát 1 | 1         | sekaninait, stopy muskovitu a klinochlóru                                            |
|                  | 2         | sekaninait, stopy muskovitu a klinochlóru                                            |
|                  | 3         | muskovit, kaolinit, klinochlór, příměs sekaninaitu                                   |
| štěpný agregát 2 | 4         | muskovit                                                                             |
|                  | 5         | muskovit, kaolinit, klinochlór, příměs živce a pravděpodobně cinvalditu              |
| krystal          | 6         | muskovit, kaolinit, klinochlór, příměs sekaninaitu, živce a pravděpodobně cinvalditu |
|                  | 7         | muskovit, příměs kaolinitu a klinochlóru                                             |

## 5 Problematika místního cordieritu a jeho pseudomorfóz

Cordierit patřil na lokalitě i v jejích nejlepších dobách k velmi vzácným minerálům. Autorovi se zde podařilo najít celkem pouze 3 ukázky. Dvě tvoří tmavě fialové až zelenofialové kusovité, výborně štěpné agregáty o průměru cca 10 cm. Poslední vzorek tvoří dva nedokonale vyvinuté kosočtverečné, pseudo-hexagonální, sloupcovité krystaly (délka většího z nich 4 cm).

Výzkumy a souhrnné články uveřejněné v časopise Minerál č. 5/2020 dokládají, že naprostá většina vzorků cordieritu z České republiky je zcela metamorfována [4], [5]. Proto bylo zajímavé ověřit mineralogii ukázek ze Smolných Pecí. Z každé z nich bylo odebráno několik bodových vzorků pro difrakční analýzu na přístroji D5000 Siemens.

Dle výsledků je jeden ze dvou kusových agregátů (viz obrázek č. 3) tvořen prakticky nemetamorfovaným sekaninaitem (Fe-cordierit, složení dle difrakce  $\text{Fe}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ ) se stopovou příměsí muskovitu a kaolinitu. Výsledky difrakční analýzy sekaninaitu d: 3,06(10), 8,64(7), 4,08(5), 3,38(5), 3,16(2), 2,65(2). Jen okrajové části vzorku mají zvýšený obsah sekundárních minerálů. Další dva vzorky (druhý kusový agregát a krystaly) jsou prakticky zcela metamorfovány (vzorek s krystaly ukazuje obrázek č. 4). Mineralogické složení se částečně mění i v rámci jednoho vzorku. Vždy převládá muskovit. Dosti významné, i když proměnlivé, je zastoupení klinochlóru a kaolinitu. Stopově se objevuje živce a pravděpodobně je výskyt cinvalditu. Ve Smolných Pecích se tedy vyskytl čistý Fe - cordierit i zcela metamorfované ukázky. Přehled mineralogického složení vzorků ukazuje tabulka č. 2.

Vyhodnocené difraktogramy vzorku nepřeměněného sekaninaitu a vzorku pseudomorfózy ze Smolných Pecí ukazují obrázky č. 5 a 6 v závěru článku.

## 6 Závěr

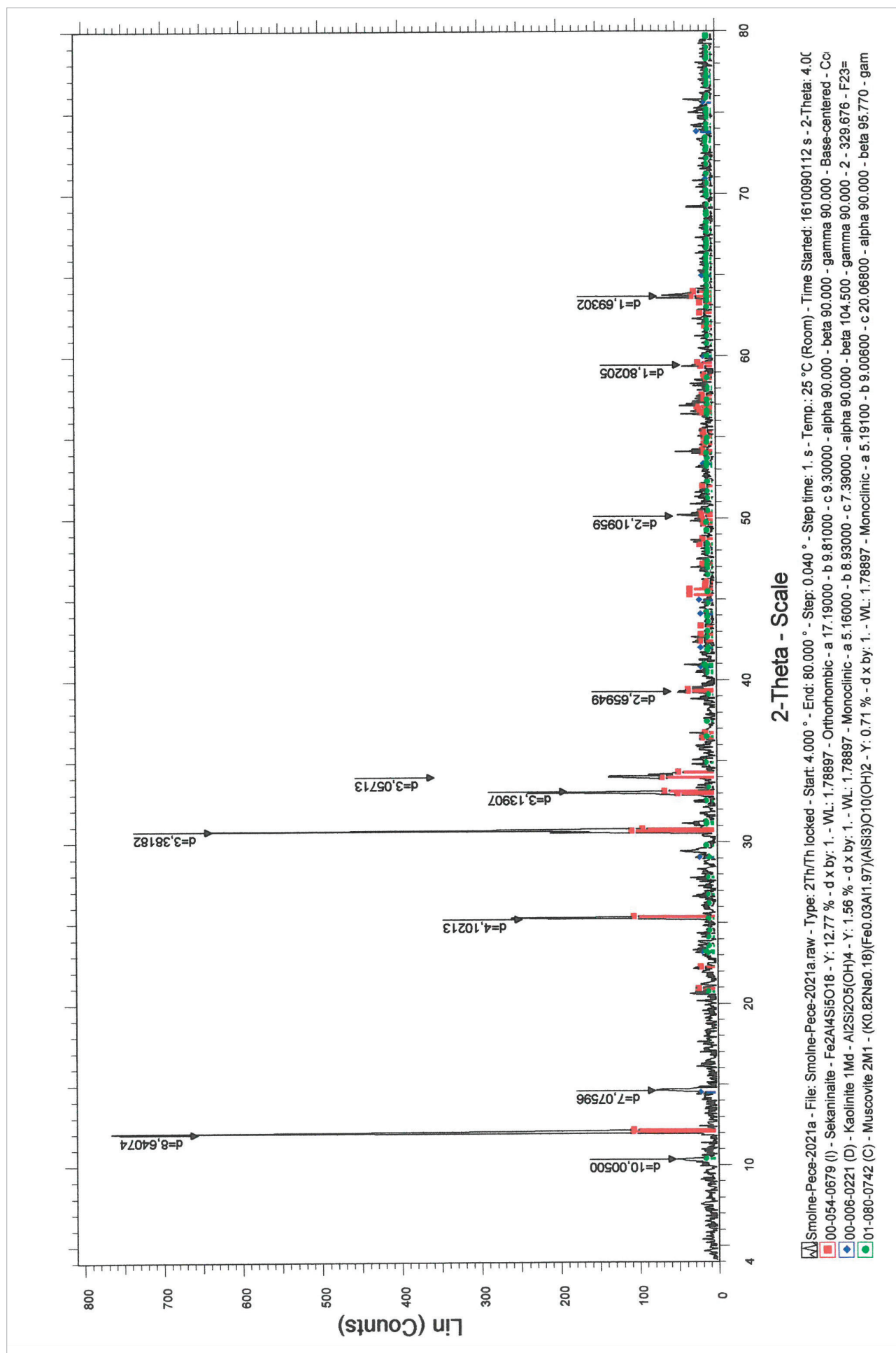
Malá pegmatitová lokalita Smolné Pece je svou mineralogií v Krušných horách dosti ojedinělá. V minulosti poskytovala mineralogům až několikakilogramové agregáty stébelnatého skorylu, úlomky růženinu a zcela výjimečně i nedokonale vyvinuté krystaly cordieritu. Výzkum popsáný v tomto příspěvku prokázal, že jde o poměrně ojedinělou lokalitu, kde se vyskytly ukázky nepřeměněného Fe cordieritu (sekaninaitu) i vzorky zcela metamorfované.

Lokalita je poměrně dobře dostupná, nachází se na zalesněném Hamerském vrchu jižně od Smolných Pecí. Z jižního okraje

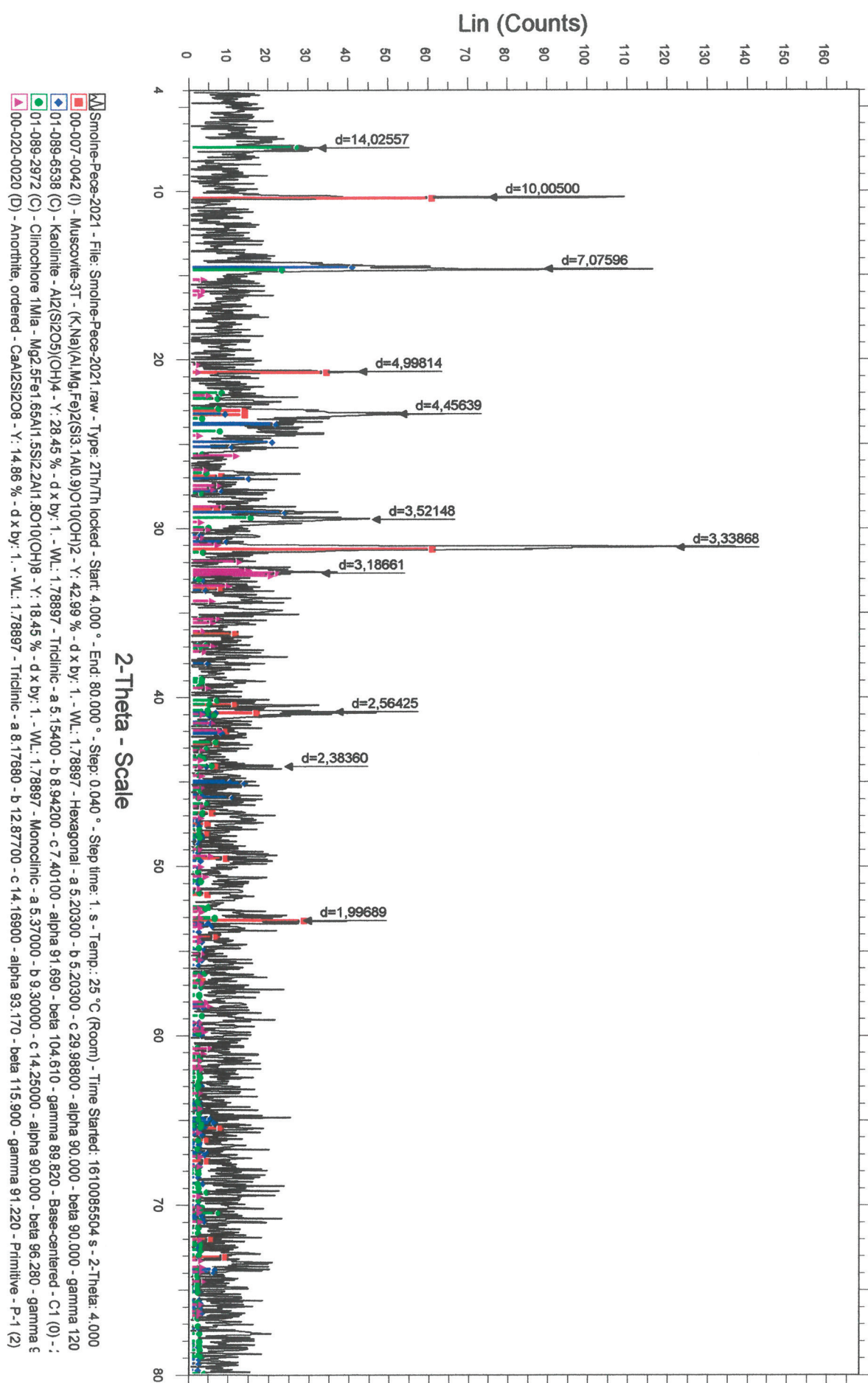
obce vychází lesní úvozová cesta, po cca 5 minutách chůze jsou vlevo od cesty patrné drobné staré odvaly a nad nimi se nachází původní jámový lom. Naleziště je značně vyčerpané, zájemce ale určitě najde 5-7 cm dlouhé stébelnaté skoryly a úlomky nedokonale vybarveného růženinu. Nálezy větších skorylů a cordieritu jsou velmi nepravděpodobné, úplně vyloučit se ale určitě nedají.

## Literatura

- [1] BERNARD, J. A KOL.: Mineralogie Československa. Academia Praha, 1981.
- [2] BOKR, P.: Foto - Smolné Pece u Nejdku. In: Fotoarchiv České geologické služby. Česká Geologická Služba, <http://www.geology.cz/foto/19733>, 1998.
- [3] CÍCHA, J.: Pseudomorfózy po cordieritu - sekaninaitu v pegmatitech Písecka. Minerál (České Budějovice), 28, 5, 447-452, 2020.
- [4] GADAS, P., NOVÁK, M.: Minerály z pseudomorfóz po cordieritech a sekaninaitech. Minerál (České Budějovice), 28, 5, 442-446, 2020.
- [5] HOUZAR, S.: Dwogbarwek a přjmel z Gihlawi, aneb několik poznámek k historii poznání pseudomorfóz po cordieritu. Minerál (České Budějovice), 28, 5, 432-435, 2020.
- [6] HOUZAR, S., VÍŠKOVÁ, E.: Od záhadných pseudomorfóz až po sekaninait - příběh nového nerostu z pegmatitů u Dolních Borů, západní Morava. Minerál (České Budějovice), 28, 5, 436-441, 2020
- [7] KRATOCHVÍL, J.: Topografická mineralogie Čech. Encyklopedie, 1937-1952, Praha.
- [8] KUNZ, M.: Minerály Chomutovska - Smolné Pece. <https://mineralycv.webgarden.cz/rubriky/menu/lokality>, 2015.
- [9] PAULIŠ, P.: Nejzajímavější mineralogická naleziště Čech II. KUTTNA, Kutná Hora, 2003.
- [10] ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1078: Interní metodické předpisy ZL, IMP 09. VÚHU a.s. Most, IMP zkušební laboratoř.



Obr. 5: Vyhodnocený difraktogram vzorku nepřeměněného Fe cordieritu (sekaninaitu).



Obr. 6: Vyhodnocený difraktoqram vzorku pseudomorfózy po Fe cordieritu (sekaninaitu).