

Systematická mineralogie

**Prvky, sulfidy, halovce, oxidy,
hydroxidy, karbonáty, sulfáty,
fosfáty**

Neživá příroda 1

PRVKY – ZÁKLADNÍ ČLENĚNÍ

Třída prvků se standardně dělí na:

- **KOVY:** zlato, stříbro, měď, platina, železo, nikl, rtuť...
- **POLOKOVY:** arzén, antimon, vizmut
- **NEKOVY:** uhlík, síra

V ryzí formě se v zemské kůře vyskytuje asi 20 prvků, většinou jsou velmi vzácné.

Jen některé prvky v ryzí podobě mají průmyslový význam (těží se zlato, grafit nebo diamanty).

Většina ostatních ryzích prvků se pro průmyslové využití získává ze sloučení (měď např. chalkopyrit nebo tetraedit, stříbro z argentitu nebo proustitu, antimon z antimonitu).

Struktura kovů je velmi jednoduchá, často s kubickou symetrií. U nekovů se běžně setkáme s polymorfií (alotropií): uhlík ve formě diamantu nebo grafitu, síra má tři modifikace: α , β a γ .

PRVKY: ZLATO

Složení: Au (stopově Ag, Cu)

Barva: různé odstíny žluté

Lesk: kovový

Tvrдость: 2,5 - 3

Hustota: $19,3 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: kujné, tažné, kubická symetrie



Dendritické zlato – Magurka, Slovensko.



Zkroucený plíšek zlata – Křepice.

Forma výskytu: vzácně kubické krystaly, plíšky, keříčkovité agregáty, nugety

Geneze: hydrotermální křemenné žíly, rozsylová ložiska

Lokality: Jílové, Kašperské Hory, Zlaté Hory, Mokrsko, Zlatý Chlum u Jeseníku

Využití: investiční kov, šperkařství

PRVKY: STŘÍBRO

Složení: Ag

Barva: stříbřitě šedá, šedočerná

Lesk: kovový

Tvrдость: 2,5 - 3

Hustota: $10,5 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: kujné, tažné, na vzduchu oxiduje, kubická symetrie



Drátkovitý agregát stříbra – Příbram.



Drátkovitý agregát stříbra – Příbram.

Forma výskytu: drátkovité nebo keříčkovité agregáty

Geneze: hydrotermální žíly, druhotný vznik v oxidačních zónách ložisek

Lokality: Příbram, Jáchymov, Abertamy, Měděnec

PRVKY: MĚĎ

Složení: Cu

Barva: měděně červená, na vzduchu tmavne a zelená

Lesk: kovový

Tvrдость: 2,5 - 3

Hustota: $8,9 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: kujná, tažná, elektricky vodivá, kubická symetrie



Plíškovité agregáty mědi červenohnědé barvy zarostlé do horniny.



Plíškovitý agregát mědi – Lake Superior, Kanada

Forma výskytu: vzácně kubické krystaly, plíšky, dendritické agregáty

Geneze: primárně v bazaltových horninách, v cementačních zónách Cu ložisek

Lokality: Borovec, Zlaté Hory, Studenec

Využití: vodič, slitiny bronz a mosaz

PRVKY: GRAFIT

Složení: C

Barva: černá

Lesk: polokovový

Tvrдость: 1 - 2

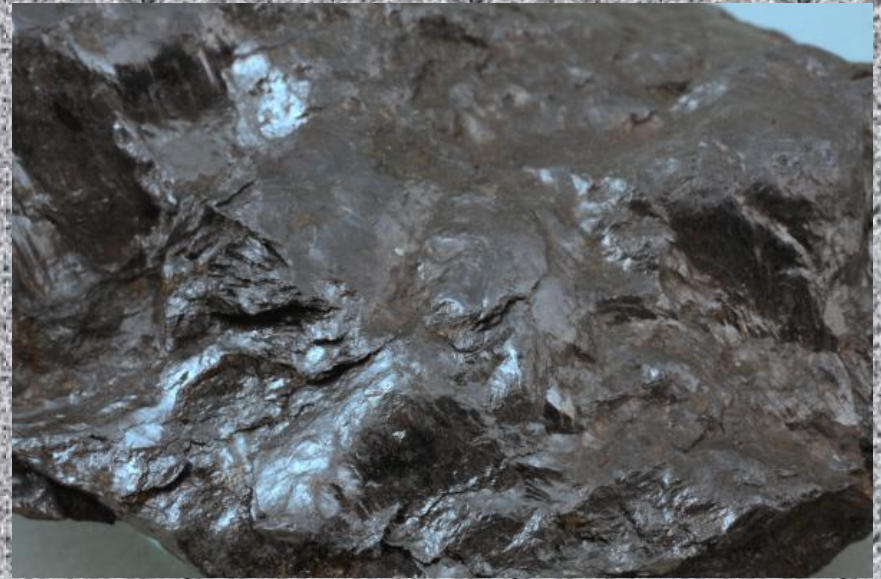
Hustota: $2,23 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle (0001)

Jiné vlastnosti: mastný, otíratelný,
hexagonální symetrie, polytypie



Tabulkovitý agregát grafitu – Ceylon.



Štěpný agregát grafitu – Český Krumlov.

Forma výskytu: lupenité nebo šupinkaté
agregáty, zemité

Geneze: metamorfované horniny

Lokality: Český Krumlov, Velké Vrbno,
Velké Tresné

Využití: mazivo, tužky, slévárenství

PRVKY: DIAMANT

Složení: C

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, narůžovělá, namodralá

Lesk: diamantový

Tvrдость: 10

Hustota: $3,5 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle (111)

Jiné vlastnosti: silná disperze světla



Oktaedrický krystal diamantu s narůžovělou barvou, Kimberley, JAR.



Nedokonale vyvinutý krystal diamantu, Brazílie.

Forma výskytu: oktaedrické krystaly, často nedokonale vyvinuté

Geneze: hlubinné magmatické horniny – kimberlity

Lokality: JAR, Indie, Jakutsko, Rwanda

Využití: šperkařství, brusivo

PRVKY: SÍRA

Složení: S

Barva: žlutá, načervenalá, nazelenalá

Lesk: voskový, skelný

Tvrдость: 2

Hustota: $2,05 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: nízký bod tání (119 °C)



Drúza rombických krystaly žluté síry s voskovým leskem.



Rombické krystaly síry – Giona (Itálie).

Forma výskytu: rombické dipyramidální krystaly, povlaky, práškovité nebo celistvé agregáty

Geneze: sopečná činnost, bakteriální rozklad síranů

Lokality: Františkovy Lázně, Kladno, Radvanice, Oslavany

SULFIDY: ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA

Třída sulfidů zahrnuje minerály, kde se slučuje síra s dalšími, zpravidla kovovými prvky.

Řadíme sem i vzácnější sloučeniny, kde je síra nahrazena jiným aniontem typu arzenidů, antimonidů, selenidů a teluridů.

Obecný vzorec pro tuto třídu minerálů je $X_m Z_n$,
kde X představuje kovový prvek a Z nekovový prvek.

Struktury sulfidů jsou často komplikované, velmi běžné je v nich izomorfní zastupování více prvků na jedné strukturní pozici.

Časté jsou také odmíšeniny různých vzácnějších sulfidů, které vznikají při postupném ochlazování během krystalizace.

Ve většině struktur převládají vazby kovové a kovalentní, což se odráží na některých typických fyzikálních vlastnostech (vodivost, vysoký lesk).

Do této třídy patří většina tzv. **rudních surovin** (rudních minerálů). Sulfidické minerály jsou významným zdrojem řady prvků, např. Cu, Pb, Zn, Hg, Mo, Ag, Sb nebo Sn.

SULFIDY: CHALKOZÍN

Složení: Cu_2S

Barva: tmavě modrošedá

Lesk: kovový

Tvrdot: 2,5 - 3

Hustota: $5,5 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: při zvětrávání tmavne



Vtroušená zrna chalkozínu – Mannsefeld.



Nedokonalé krystaly chalkozínu – Redruth (Anglie).

Forma výskytu: pseudohexagonální krystaly, kusové agregáty

Geneze: hydrotermální žíly, cementační zóny Cu ložisek, sedimentární Cu rudy

Lokality: Krupka, Jáchymov, Horní Kalná

Využití: ruda mědi

SULFIDY: SFALERIT

Složení: (Zn, Fe) S

Barva: černá, hnědá, žlutá, červená

Lesk: diamantový

Tvrдость: 3,5 - 4

Hustota: 4,1 g.cm⁻³

Štěpnost: dokonalá {110}

Jiné vlastnosti: proměnlivé složení,
kubická symetrie



Tetraedrické krystaly sfaleritu – Banská Štiavnica.



Štěpný agregát sfaleritu – Rodna.

Forma výskytu: tetraedrické krystaly,
hrubě zrnité až celistvé agregáty
Geneze: hydrotermální a metamorfní
ložiska, běžně s galenitem a
chalkopyritem

Lokality: Příbram, Kutná Hora, Nová Ves,
Jihlava, Ratibořské Hory, Vrančice

Využití: ruda Zn (někdy Cd)

SULFIDY: SFALERIT



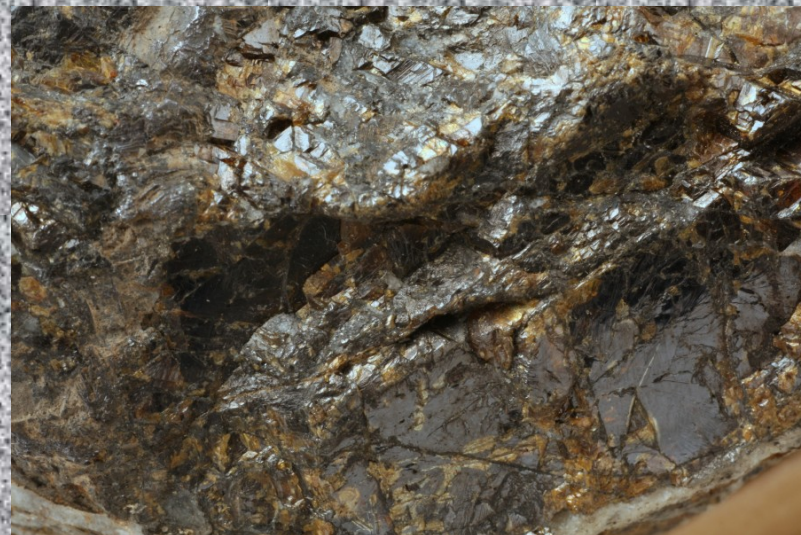
Černé, kovově lesklé krystaly sfaleritu s typickým rýhováním, Banská Štiavnica.



Ledvinitý agregát hnědého sfaleritu s kolomorfní stavbou, Bleiberg.



Tmavě hnědočerné krystaly sfaleritu s dokonalou štěpností.



Tmavě zeleno-černý, dokonale štěpný agregát sfaleritu s polokovovým leskem, Freiberg, Sasko.

SULFIDY: CHALKOPYRIT

Složení: CuFeS_2

Barva: mosazně žlutá

Lesk: kovový

Tvrdość: 4

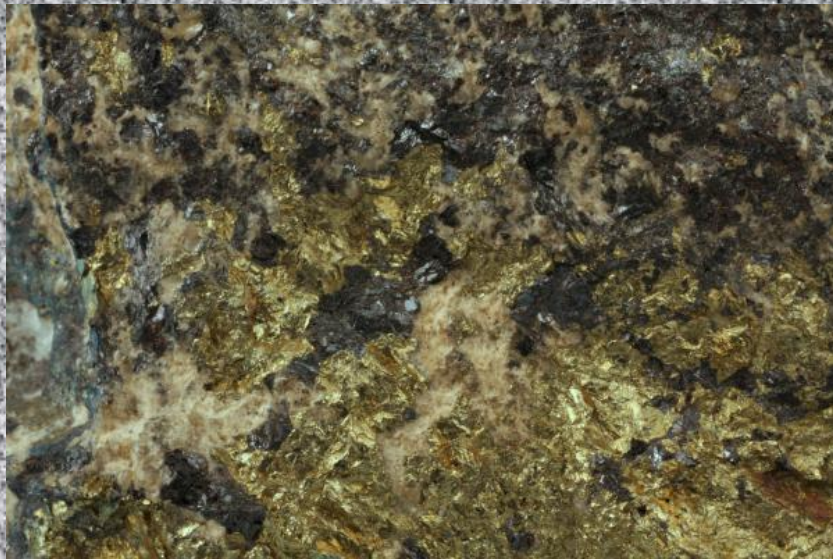
Hustota: $4,3 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: velmi špatná

Jiné vlastnosti: lasturnatý lom, zelenavě černý vryp, tetragonální symetrie



Tetragonální krystaly chalkopyritu – Siegen.



Celistvý agregát žlutého chalkopyritu – Příbram.

Forma výskytu: tetragonální krystaly, jemně zrnité až celistvé agregáty, vtroušená zrna

Geneze: hydrotermální žíly, metamorfní ložiska, běžně se sfaleritem a galenitem

Lokality: Zlaté Hory, Příbram, Kutná Hora, Borovec

Využití: hlavní ruda Cu

SULFIDY: PYRHOTIN

Složení: Fe_9S_{10}

Barva: bronzově hnědá

Lesk: kovový

Tvrдость: 4

Hustota: $4,6 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: nedokonalá {0001}

Jiné vlastnosti: monoklinická

modifikace je magnetická, proměnlivé složení



Vtroušená zrna pyrrhotinu bronzově hnědé barvy, Staré Ransko.



Pseudohexagonální krystal pyrrhotinu – Morro Velbo.

Forma výskytu: vzácně tabulkovité krystaly, agregáty zrnité, celistvé nebo vtroušený v jiných minerálech

Geneze: likvační magmatická ložiska, hydrotermální žíly, skarny

Lokality: Staré Ransko, Příbram, Měděnec, Obří důl, Petříkov

SULFIDY: GALENIT

Složení: PbS

Barva: olověně šedá

Lesk: kovový

Tvrдость: 2 - 3

Hustota: $7,6 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {100}

Jiné vlastnosti: bohatá izomorfie (Ag, Bi, Cd), kubická symetrie



Štěpný agregát galenitu – Příbram.



Krystal galenitu – Stříbro.

Forma výskytu: kubické nebo oktaedrické krystaly, zrnité, štěpné agregáty
Geneze: hydrotermální žíly, vulkanosedimentární a metamorfní ložiska

Lokality: Příbram, Vrančice, Stříbro, Harrachov

Využití: hlavní ruda olova, méně stříbra

SULFIDY: GALENIT



Kubické krystaly galenitu s tmavě šedou barvou a kovovým leskem.



Hrubě zrnitý štěpný agregát galenitu.



Krystalovaný galenit s ocelově šedou barvou a kovovým leskem, Příbram.



Krystal galenitu ve spojení krychle a oktaedru, kovový lesk, Banská Štiavnica.

SULFIDY: CINABARIT

Složení: HgS

Barva: karmínově červená, oranžová

Lesk: diamantový

Tvrдость: 2 – 2,5

Hustota: 8,1 g.cm⁻³

Štěpnost: dokonalá {10-10}

Jiné vlastnosti: červený vryp,
hexagonální symetrie, syn. rumělka



Červený, jemně zrnitý agregát cinabaru.



Paralelní srůst klencových krystalů cinabaru – Idria.

Forma výskytu: vzácně klencové krystaly,
zemité nebo celistvé agregáty, povlaky

Geneze: nízkoteplotní hydrotermální žíly,
ve vápencích nebo fylitech

Lokality: Horní Luby, Dědova hora u
Komárova

Využití: hlavní ruda rtuti

SULFIDY: PYRIT

Složení: FeS_2

Barva: mosazně žlutá

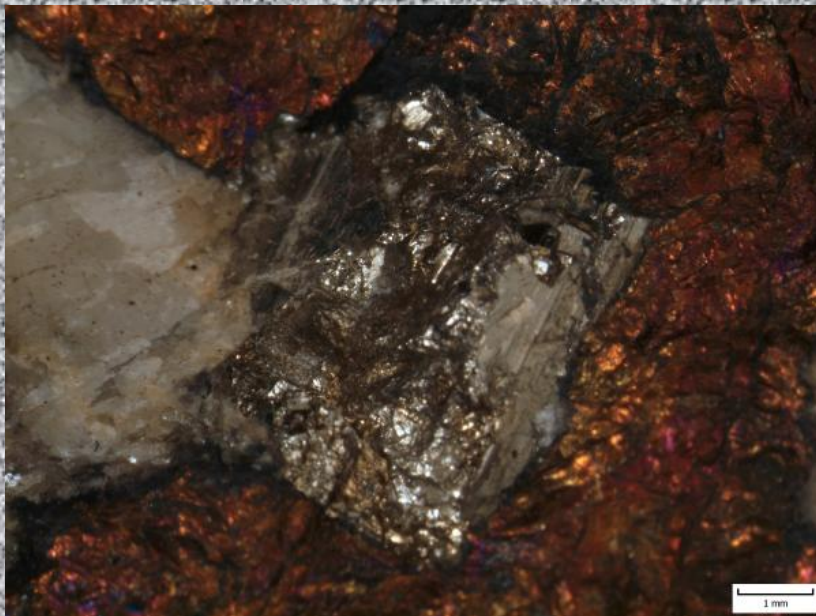
Lesk: kovový

Tvrдость: 6

Hustota: $5,2 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: špatná

Jiné vlastnosti: náběhové barvy,
rýhování krystalů, kubická symetrie



Mosazně žluté zrno pyritu – Markušovce.



Dodekaedrický krystal pyritu – Madan.

Forma výskytu: kubické krystaly,
rýhované plochy, celistvé nebo zrnité
agregáty, vtroušená zrna

Geneze: magmatické ložiska,
hydrotermální žíly, pegmatity, sedimenty,
metamorfované horniny, častý fosilizační
materiál

Lokality: Kutná Hora, Zlaté Hory, Horní
Benešov, Nučice

SULFIDY: PYRIT



Mosazně žlutý krystal pyritu s rýhováním na krystalových plochách.



Zarostlé zrno pyritu s náběhovými barvami vzniklými během zvětrávání.



Mosazně žlutý celistvý agregát pyritu, Polnička.



Jemnozrnný agregát mosazně žlutého pyritu na puklině horniny.

SULFIDY: MARKAZIT

Složení: FeS_2

Barva: mosazně žlutá se zelenavým nádechem

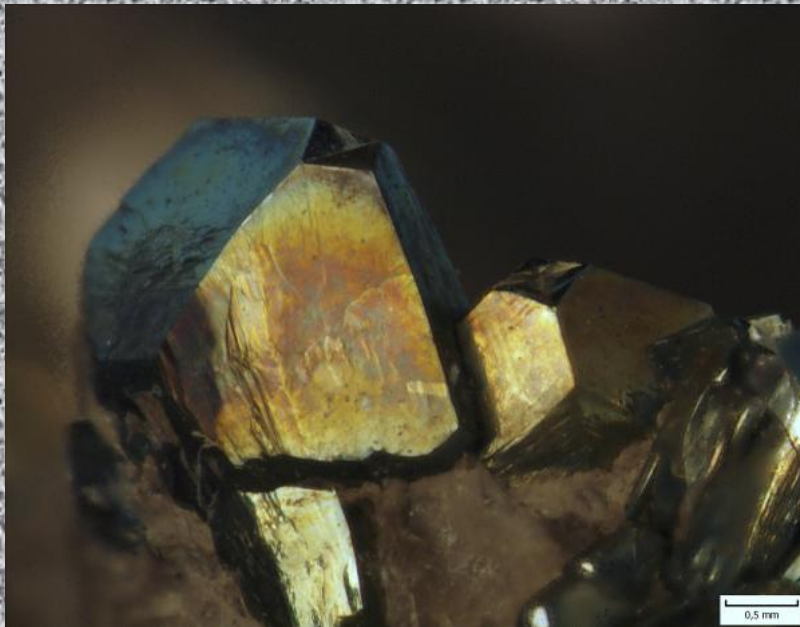
Lesk: kovový

Tvrdost: 6 – 6,5

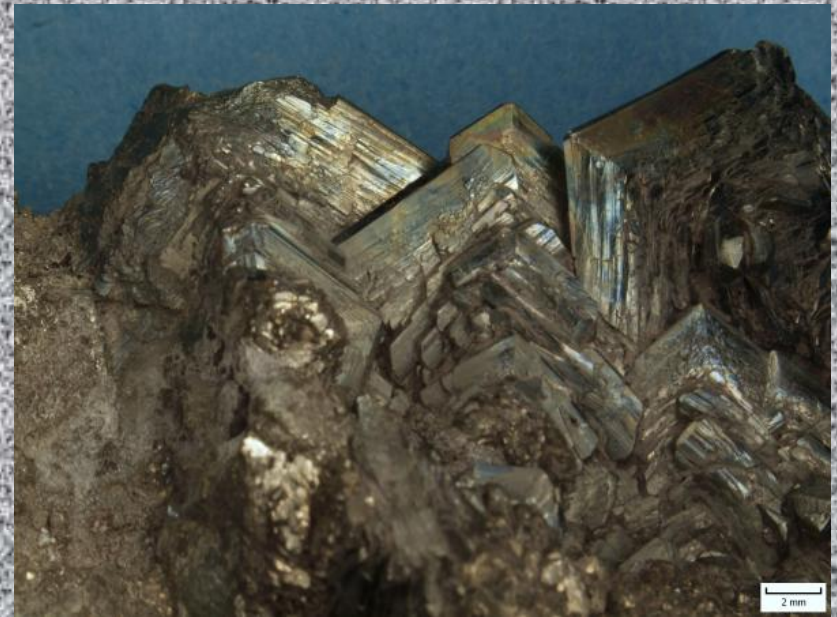
Hustota: $4,9 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: nedokonalá

Jiné vlastnosti: náběhové barvy, rombická symetrie



Zdvojitý krystal markazitu – Mostecko.



Kopinaté krystaly markazitu – mostecká pánev.

Forma výskytu: kopinaté zdvojitělé krystaly, zrnité, radiálně paprscité nebo ledvinité agregáty

Geneze: nízkoteplotní hydrotermální minerál, uhelné sedimenty, fosilizační minerál

Lokality: Příbram, Stříbro, Kladno, Vintířov

SULFIDY: ANTIMONIT

Složení: Sb_2S_3

Barva: ocelově šedá, namodralá

Lesk: kovový

Tvrdość: 2

Hustota: $4,5 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {010}

Jiné vlastnosti: podélné rýhování na krystalových plochách, rombická symetrie



Hrubě zrnitý agregát antimonitu s dokonalou štěpností a rýhováním štěpných ploch.



Jehlicovité krystaly antimonitu – Baia Sprie.

Forma výskytu: dlouze sloupcovité až jehlicovité rombické krystaly, zrnité agregáty

Geneze: hydrotermální žíly, často se zlatem

Lokality: Hynčice pod Sušinou, Bohutín, Krásná Hora

Využití: ruda antimonu

SULFIDY: MOLYBDENIT

Složení: MoS_2

Barva: modravě šedá

Lesk: kovový

Tvrдость: 1 – 1,5

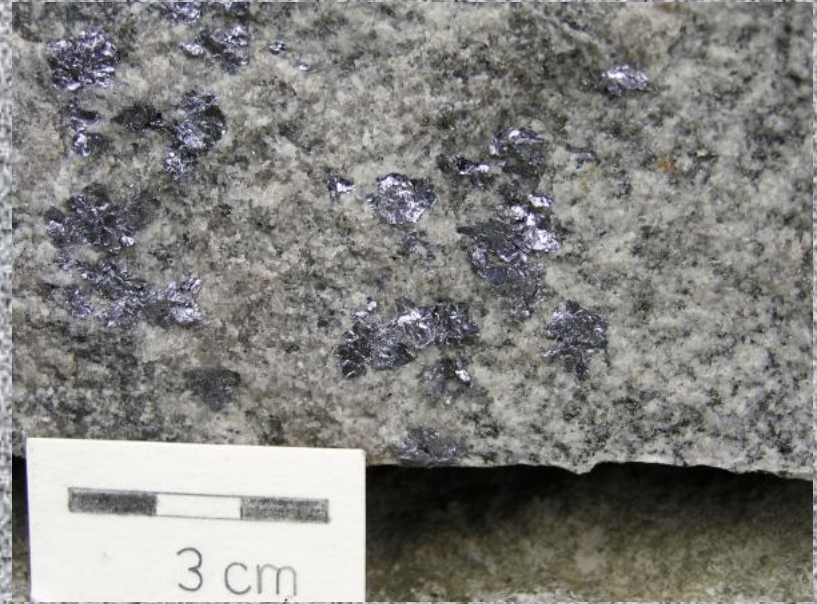
Hustota: $4,8 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle $\{0001\}$

Jiné vlastnosti: řezatelný, lístečky ohebné, hexagonální symetrie



Destičky namodrale šedého molybdenitu v křemeni, Krupka.



Lupenité agregáty molybdenitu – Černá Voda.

Forma výskytu: tlustě tabulkovité nedokonalé krystaly, lístkovité nebo šupinaté agregáty

Geneze: pukliny granitoidů, ložiska porfyrových rud, skarny

Lokality: Žulová, Černá Hora, Kasejovice, Krupka, Cínovec

Využití: ruda Mo a Re

SULFIDY: TETRAEDRIT

Složení: $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$

Barva: ocelově šedá až černá

Lesk: kovový

Tvrдость: 4

Hustota: $5,1 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: nedokonalá

Jiné vlastnosti: izomorfní vstup As (tennantit), často obsah Ag a Hg, symetrie kubická



Zrnitý agregát tetraedritu – Příbram.



Krystal tetraedritu – Kapnik (Rumunsko).

Forma výskytu: tetraedrické krystaly, zrnité až celistvé agregáty

Geneze: hydrotermální polymetalické žíly, greiseny, skarny

Lokality: Kutná Hora, Vrančice, Ratibořské Hory

Využití: ruda Cu, méně Ag a Hg

HALOVCE – CHARAKTERISTIKA

V této třídě minerálů je dominantní přítomnost silně elektronegativního prvku ze 7. sloupce periodické tabulky (Cl^- , F^- , I^- a Br^-).

Tyto poměrně velké anionty lehce vytvářejí sloučeniny s poměrně velkými jednomocnými kationty a výsledkem je zpravidla strukturní uspořádání s vysokou symetrií.

Vazby v těchto sloučeninách jsou převážně iontové, minerály jsou zpravidla měkké, nevodivé, se středním nebo vyšším bodem tání. Některé jsou velmi dobře rozpustné ve vodě.

HALOVCE: HALIT

Složení: NaCl

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, modrá, červená

Lesk: skelný

Tvrдость: 2

Hustota: $2,16 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {100}

Jiné vlastnosti: slaný, rozpustný, symetrie kubická, syn. sůl kamenná



Kubické krystaly halitu – Wieliczka.



Jemně zrnitý agregát halitu – Hallstadt.

Forma výskytu: kubické krystaly, zrnité, stébelnaté, zemité agregáty
Geneze: evaporitová ložiska, fumaroly
Lokality: Zbudza (Slovensko), Hallstadt (Rakousko), Wieliczka (Polsko)
Využití: potravinářský a chemický průmysl

HALOVCE: SYLVÍN

Složení: KCl

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, modrá

Lesk: skelný

Tvrдость: 2,5

Hustota: $1,99 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle {100}

Jiné vlastnosti: hořký, rozpustný,
symetrie kubická



Kubický krystal bezbarvého sylvínu.

Forma výskytu: kubické krystaly,
zrnité, celistvé, stébelnaté agregáty

Geneze: sedimenty – evaporitová
ložiska

Lokality: Stassfurt, Hannover
(Německo)

Využití: chemický průmysl

HALOVCE: FLUORIT

Složení: CaF_2

Barva: bezbarvý, bílá, žlutá, modrá, zelená, fialová, černá

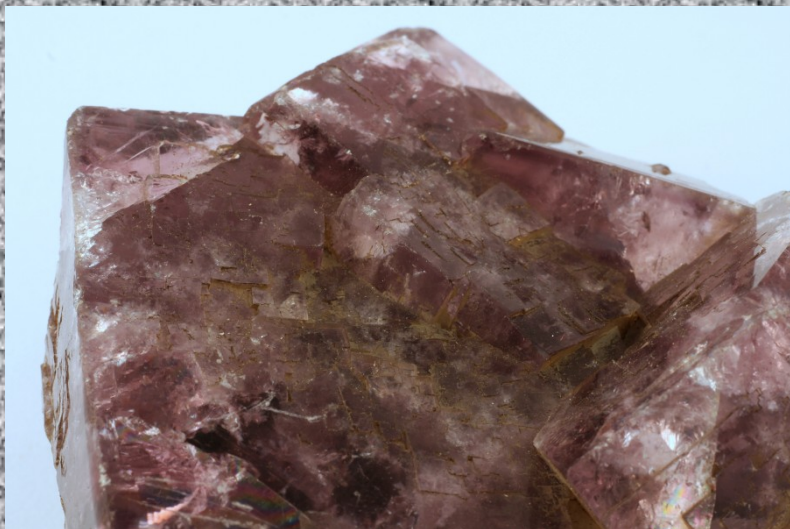
Lesk: skelný

Tvrдость: 4

Hustota: $3,18 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle $\{111\}$

Jiné vlastnosti: v UV fluoreskuje, kubická symetrie



Kubický krystal fluoritu fialové barvy s patrnými trhlinami štěpnosti.



Stébelnatý agregát fluoritu v různých odstínech zelené barvy.

Forma výskytu: kubické nebo oktaedrické krystaly, zrnité i celistvé agregáty

Geneze: hydrotermální žíly, greiseny, sedimenty

Lokality: Moldava, Kožlí, Běstvína, Harrachov, Tišnov, Horní Slavkov, Krupka, Litice nad Orlicí

Využití: chemický průmysl, optika

OXIDY A HYDROXIDY: CHARAKTERISTIKA

Oxidy i hydroxidy jsou sloučeniny kyslíku (hydroxylové skupiny) s kovem a dělí se podle složitosti na oxidy jednoduché a komplexní.

Jednoduché oxidy jsou sloučeninou kyslíku a jednoho kovu v různých poměrech (např. TiO_2 , Cu_2O), zatímco **komplexní oxidy** obsahují alespoň dva nesterčné kovy v různých strukturních pozicích (MgAl_2O_4).

Další dělení se provádí na základě přítomnosti vody ve struktuře.

Vazby v oxidech jsou iontové i kovalentní. Oxidy tvoří skupinu minerálů s relativně vysokou tvrdostí a hustotou. Vyskytují se zpravidla jako akcesorické minerály s vysokou odolností vůči zvětrávání a schopností přecházet do klastických sedimentů.

Mezi oxidy najdeme řadu minerálů, které mají obrovský ekonomický význam pro získávání např. železa, chromu, cínu, uranu nebo titanu.

OXIDY: KŘEMEN

Složení: SiO_2

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, růžová, fialová, kouřově hnědá

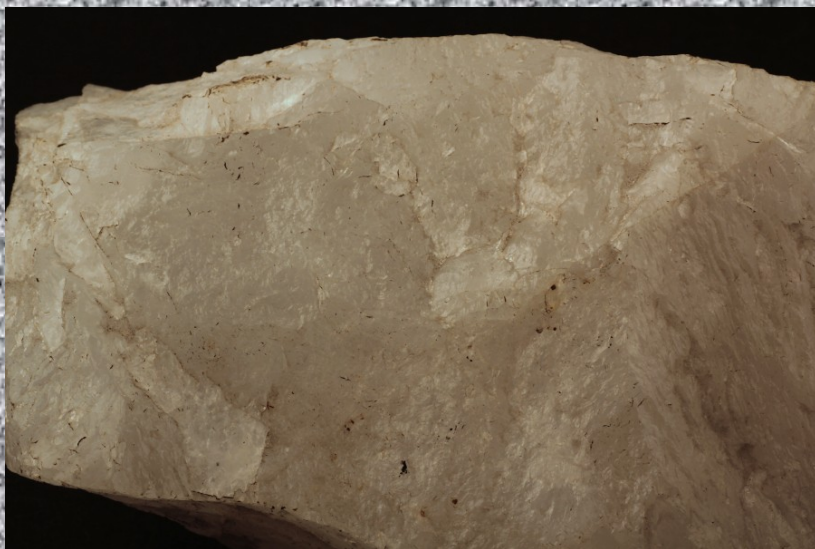
Lesk: skelný

Tvrдость: 7

Hustota: $2,56 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: lasturnatý lom, trigonální symetrie, polymorfní modifikace α a β ($573 \text{ }^\circ\text{C}$)



Jemně zrnitý agregát křemene se skelným leskem.



Krystal křemenu – spojka hexagonálního prizmatu a dvou klenců.

Forma výskytu: sloupcovité krystaly, zrnité agregáty, variety: ametyst, záhněda, růženín

Geneze: mnoho typů magmatických hornin, hydrotermální žíly, metamorfované horniny, živočišné schránky

Lokality: Horní Bory, Rožná, Bochovice, Stará Paka, Cínovec a mnoho dalších

OXIDY: KŘEMEN



Drúze sloupcovitých krystalů mléčně bílého křemene.



Světle hnědý krystal záhnědy se skelným leskem.



Drúza krystalků křemene – fialová varieta ametyst.



Krystal křišťálu s uzavřenými jehlicemi rutilu.

OXIDY: CHALCEDON

Složení: SiO_2

Barva: variabilní

Lesk: skelný

Tvrдость: 7

Hustota: $2,56 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: mikroskopicky vláknitá
odrůda SiO_2



Ledvinitý až hroznovitý agregát chalcedonu šedomodré barvy.



Formou chalcedonu je achát – Kozákov.

Forma výskytu: vláknité a hroznovité
agregáty, radiálně paprscitá nebo zonální
stavba

Geneze: druhotná výplň dutin
vulkanických hornin

Lokality: Studenec, Kozákov, Baška,
Hončova hůrka

OXIDY: OPÁL

Složení: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Barva: bílá, červená, šedohnědá, měna barev

Lesk: skelný

Tvrдость: 5,5 - 6

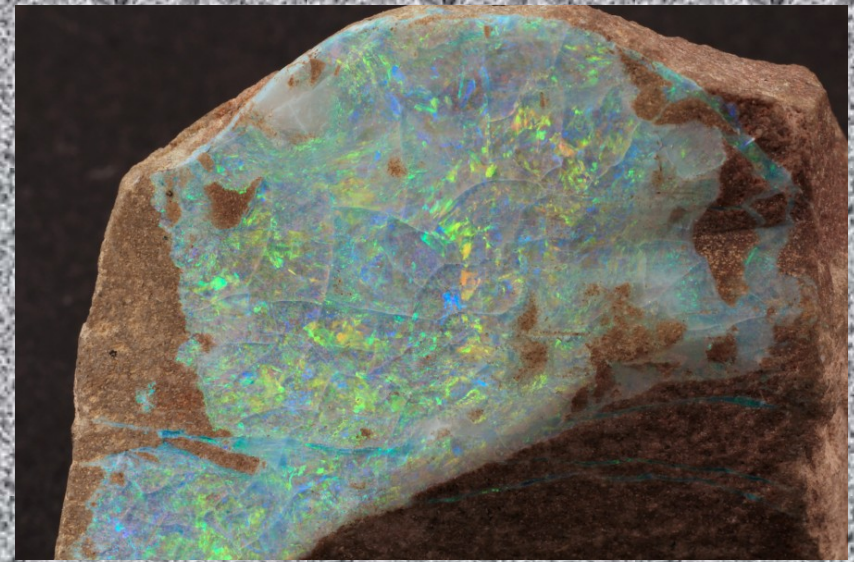
Hustota: $2,3 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí (lasturnatý lom)

Jiné vlastnosti: různé odrůdy – drahý, mléčný, ohnivý, hyalit, kašolong, ...



Lasturnatý lom opálu – Řípov u Třebíče.



Typická mėna barev drahého opálu.

Forma výskytu: hroznovité, kulovité, hlízovité agregáty, povlaky a výplně
Geneze: nízkoteplotní hydrotermální nebo povrchové podmínky, dutiny bazaltů

Lokality: Kozákov, Valeč, Rudice, Věžná, Křemže, Horní Blatná

OXIDY: KORUND

Složení: Al_2O_3

Barva: šedá, namodralá, červená, žlutá

Lesk: skelný

Tvrдость: 9

Hustota: $4,1 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: odlučnost podle báze

Jiné vlastnosti: drahokamové odrůdy – rubín, safír; symetrie hexagonální



Sloupcovitý krystal modrého korundu v živci.



Skalenoedrický krystal korundu – Anakie.

Forma výskytu: sloupcovité, špatně vyvinuté krystaly, zrnité agregáty, valouny
Geneze: magmatické a metamorfované horniny s vysokým podílem Al
Lokality: Čejov, Humpolec, Dolní Bory, Pokojovice
Využití: brusný materiál

OXIDY: HEMATIT

Složení: Fe_2O_3

Barva: červená, hnědá, černá

Lesk: matný až polokovový

Tvrдость: 6 – 6,5

Hustota: $5,26 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: vždy červený vryp,
symetrie hexagonální



Oolitický agregát hematitu – Hudlice.



Nízce klencovité krystaly hematitu – Elba.

Forma výskytu: hojnoploché klencové krystaly, zrnité, lebníkovité nebo oolitické agregáty

Geneze: metamorfované horniny, hydrotermální žíly, skarny, sedimenty, běžný pigment v jiných minerálech

Lokality: Horní Halže, Chrustenice, Příbram, Jáchymov

OXIDY: ILMENIT

Složení: FeTiO_3

Barva: černá

Lesk: polokovový, kovový

Tvrдость: 5 – 5,5

Hustota: $4,72 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí (někdy dělitelný)

Jiné vlastnosti: slabě magnetický, symetrie hexagonální



Zrno kovově lesklého ilmenitu – Kozohlody.



Tabulkovitý krystal ilmenitu – Kozohlody.

Forma výskytu: tabulkovité krystaly, zrnité agregáty, valouny

Geneze: častá akcesorie některých magmatických a metamorfovaných hornin, rozsypy

Lokality: Špičák u Deštného, Orlovice, Dolní Bory

Využití: ruda titanu

OXIDY: RUTIL

Složení: TiO_2

Barva: červená, hnědá, černá

Lesk: diamantový až kovový

Tvrдость: 6 – 6,5

Hustota: $4,25 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: zřetelná {110}

Jiné vlastnosti: tetragonální symetrie,
typické dvojčatění



Sloupečkovitý krystal rutilu – Nová Ves.



Zdvojitělý krystal rutilu – Rotwand.

Forma výskytu: tetragonální, podélně
rýhované krystaly, zrnité agregáty

Geneze: akcesorie některých
magmatických a metamorfovaných
hornin, rozsypy

Lokality: Věžná, Golčův Jeníkov, Soběslav

Využití: ruda titanu

OXIDY: KASITERIT

Složení: SnO_2

Barva: hnědá, černá

Lesk: diamantový až kovový

Tvrдость: 6 - 7

Hustota: $6,7 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {100}

Jiné vlastnosti: typické dvojčatění, starší označení cínovec



Pyramidálně ukončený krystal kasiteritu – Kynžvart.



Drúza krystalů kasiteritu – Cínovec.

Forma výskytu: krátce sloupcovité krystaly, zrnité agregáty

Geneze: granity, pegmatity, greiseny, rozsypy

Lokality: Krupka, Cínovec, Horní Slavkov, Rožná, Příbyslavice

Využití: hlavní ruda cínu

OXIDY: URANINIT

Složení: teoreticky $\text{UO}_2 - \text{U}_3\text{O}_8$

Barva: černá

Lesk: mastný až polokovový

Tvrдость: 5 nebo méně

Hustota: $7,5 - 9,7 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: radioaktivní, starší
označení smolinec, symetrie kubická



Forma výskytu: vzácně krystalovaný,
zemité, žilkovité, ledvinité nebo
kryptokrystalické agregáty

Geneze: granity, pegmatity,
hydrotermální ložiska, klastické
sedimenty

Lokality: Ralsko, Dolní Rožínka, Olší,
Bukov, Jáchymov, Příbram

Využití: hlavní ruda uranu

OXIDY: SPINEL

Složení: MgAl_2O_4

Barva: hnědá, modrá, černá

Lesk: skelný

Tvrдость: 7,5 - 8

Hustota: 3,6 – 3,7 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: široká izomorfie =
proměnlivý vzhled, kubická symetrie



Krystal spinelu z rozsypů – Ceylon.



Oktaedrický krystal spinelu – Monzoni.

Forma výskytu: oktaedrické krystaly,
zrnité agregáty, valouny

Geneze: bazické magmatity, kontaktní
metamorfóza

Lokality: Sokolí, Měrunice, Jizerská louka

OXIDY: MAGNETIT

Složení: FeFe_2O_4

Barva: černá

Lesk: až polokovový

Tvrдость: 6

Hustota: $5,2 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: magnetický, černý vryp, symetrie kubická



Oktaedrický krystal magnetitu – Hraničná.



Jemně zrnitý agregát magnetitu – Měděnec.

Forma výskytu: oktaedrické krystaly, jemně zrnité agregáty

Geneze: bazické magmatické a metamorfované horniny, skarny, sedimentární Fe rudy

Lokality: Obří důl, Měděnec, Vlastějovice, Nučice, Vernířovice

Využití: nejbohatší železná ruda

HYDROXIDY: GOETHIT

Složení: $\text{FeO}(\text{OH})$

Barva: rezavá, červenohnědá, černá

Lesk: zemitý, hedvábný, polokovový

Tvrдость: 5

Hustota: $3,3 - 4,3 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: nedokonalá

Jiné vlastnosti: goethit a hematit bývají hlavní složky limonitu



Zemitý agregát goethitu (sametka) – Příbram.



Ledvinitý agregát goethitu – Tarn.

Forma výskytu: celistvé, stébelnaté, ledvinité, hroznovité nebo krápníčkovité agregáty

Geneze: zvětrávací procesy Fe-minerálů

Lokality: Příbram, Vrančice

Využití: chudá ruda Fe

HYDROXIDY: LIMONIT

Složení: $\text{FeO}(\text{OH})$

Barva: rezavá, červenohnědá, černá

Lesk: zemitý, hedvábný, matný

Tvrдость: nízká

Jiné vlastnosti: limonit je hornina - jedná se o směs minerálů hematitu, goethitu a lepidokrokitu v různém poměru



Zemitý agregát limonitu v různých odstínech.



Krápníčkovité agregáty limonitu v dutině.

Forma výskytu: celistvé, práškovité, ledvinité, hroznovité nebo krápníčkovité agregáty

Geneze: zvětrávací procesy

Lokality: Příbram, Vrančice

Využití: přírodní pigment, chudá ruda Fe

KARBONÁTY: CHARAKTERISTIKA

Základem struktury karbonátů jsou izolované aniontové skupiny $(\text{CO}_3)^{2-}$.

Tvar koordinačního polyedru je planární, trojúhelníkový. Vazba mezi uhlíkem a kyslíky je poměrně pevná, ne však tolik jako v CO_2 .

Důležité bezvodé karbonáty spadají do tří strukturních skupin: řada kalcitu, řada aragonitu a řada dolomitu.

Některé karbonáty patří mezi významné horninotvorné minerály, které mohou vytvářet komplexy monominerálních hornin – vápenců nebo dolomitů.

Karbonáty podléhají především chemickému zvětrávání – relativně snadno se rozpouští ve vodě s obsahem oxidu uhličitého.

KARBONÁTY: KALCIT

Složení: CaCO_3

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, žlutá, načervenalá, modrá

Lesk: skelný

Tvrдость: 3

Hustota: $2,71 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle klence

Jiné vlastnosti: rozpustný v HCl, v UV může jevit luminiscenci, symetrie trigonální



Krápníkovitý agregát kalcitu – Ochozská jeskyně.



Klencové krystaly kalcitu – Skalky.

Forma výskytu: mnoho typů krystalových tvarů, zrnité, stébelnaté, oolitické agregáty, konkrece, krápníky

Geneze: sedimentární horniny, magmatický původ, významný hlušínový minerál hydrotermálních žil

Lokality: Mokrý, Černý Důl, Štramberk, Příbram, Nedvědice, krasové oblasti

KARBONÁTY: KALCIT



Koncentrická stavba kalcitu v krápníku, Sloupské jeskyně.



Průhledný krystal medově nažloutlého kalcitu



Nízce klencové krystaly bílého kalcitu, Příbram.



Paralelní srůst klenců kalcitu, tzv. „cvočkovec“, Merklín.

KARBONÁTY: SIDERIT

Složení: FeCO_3

Barva: žlutá, hnědavá, černá

Lesk: skelný

Tvrдость: 4

Hustota: $3,96 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {10-11}

Jiné vlastnosti: povlaky limonitu, symetrie trigonální



Klencové krystaly sideritu – Neudorf.



Hrubě zrnitý agregát sideritu – Příbram.

Forma výskytu: nedokonalé klencové krystaly, zrnité, celistvé, ledvinité agregáty

Geneze: hlušina na hydrotermálních žilách, greiseny, konkrece v sedimentech

Lokality: Příbram, Kladno, Rosice, Nučice

Využití: chudá ruda Fe

KARBONÁTY: MAGNEZIT

Složení: $MgCO_3$

Barva: bezbarvý, bílá, žlutá

Lesk: skelný až matný

Tvrdość: 4

Hustota: $3,0 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {10-11}

Jiné vlastnosti: rozpustný v teplé HCl,
symetrie trigonální



Klencové krystaly magnezitu – Zillertal.



Zrnitý agregát magnezitu – Sunk.

Forma výskytu: romboedrické krystaly,
zrnité, celistvé, zemité, práškovité nebo
hlíznaté agregáty

Geneze: karbonátové sedimenty,
metasomatické procesy, zvětrávání
serpentinitů

Lokality: Věžná, Křemže, Nová Ves u
Oslavan

Využití: zdroj hořčíku

KARBONÁTY: DOLOMIT

Složení: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Barva: šedobílá, světle hnědá, narůžovělá

Lesk: skelný, perleťový

Tvrдость: 3,5

Hustota: $2,85 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle {10-11}

Jiné vlastnosti: bílý vryp, symetrie trigonální



Srůst klencových krystalů dolomitu – Leitendorf.



Dokonale štěpný agregát dolomitu – Eichenwand.

Forma výskytu: klencové krystaly, zrnité i celistvé agregáty

Geneze: hydrotermální žíly, metasomatické procesy v karbonátových sedimentech

Lokality: Kutná Hora, Příbram, Jáchymov, Pálava, Vernířovice

KARBONÁTY: ARAGONIT

Složení: CaCO_3

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, žlutá

Lesk: mastný až skelný

Tvrдость: 3,5 - 4

Hustota: 2,95

Štěpnost: zřetelná {010}

Jiné vlastnosti: v UV záření fluoreskuje,
rombická symetrie



Pizolitický agregát aragonitu (hrachovec) – Karlovy Vary.



Radiálně paprsečtý agregát aragonitu – Chyžné.

Forma výskytu: slupcovité nebo
jehlicovité krystaly, stébelnaté, radiálně
paprsečtý, keříčkovité nebo pizolitické
agregáty

Geneze: supergenní pochody, vysrážení z
mineralizovaných vod

Lokality: Hořenec u Bíliny, Hřídelec,
Zbrašov

KARBONÁTY: MALACHIT

Složení: $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$

Barva: zelená

Lesk: skelný, matný

Tvrдость: 3,5 - 4

Hustota: $4,05 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {001}

Jiné vlastnosti: zelený vryp, symetrie monoklinická



Vrstevnatý agregát malachitu – Lubjetová (Slovensko).



Zemitý agregát malachitu – Borovec u Štěpánova.

Forma výskytu: monoklinické krystaly, ledvinité, radiálně paprscité, krápníkovité agregáty, povlaky

Geneze: supergenní procesy zvětrávání Cu minerálů

Lokality: Zlaté Hory, Bohutín, Ludvíkov, Borovec

KARBONÁTY: AZURIT

Složení: $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$

Barva: modrá

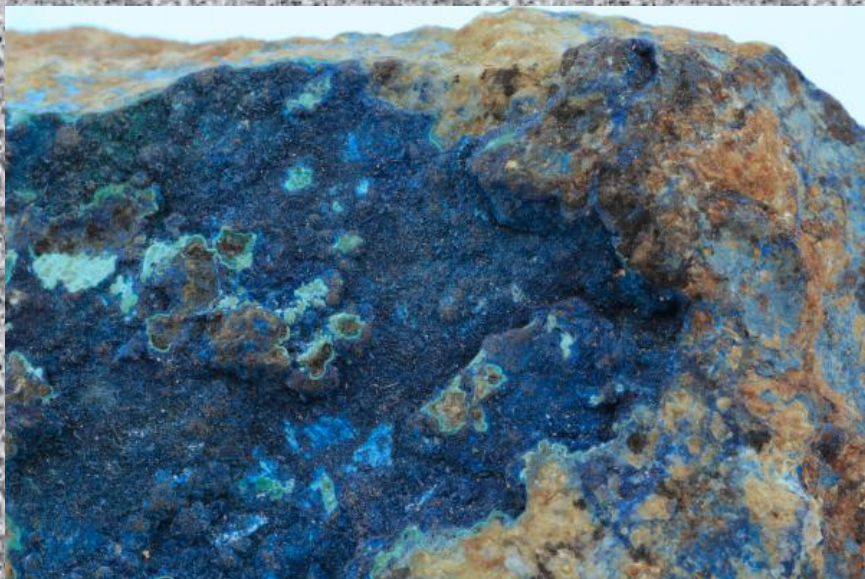
Lesk: skelný

Tvrдость: 3,5

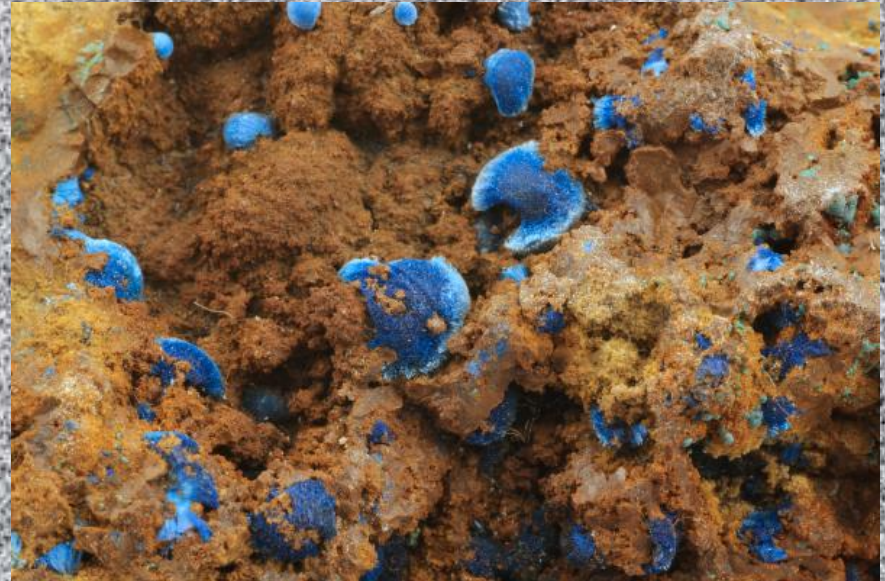
Hustota: $3,8 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {100}

Jiné vlastnosti: modrý vryp, symetrie monoklinická



Tenký povlak azuritu – Piesky (Slovensko).



Drobně jehlicovité agregáty azuritu – Moldava.

Forma výskytu: monoklinické krystaly, celistvé agregáty, kůry, povlaky
Geneze: zvětrávání Cu minerálů
Lokality: Cínovec, Horní Krupka, Borovec

SULFÁTY – CHARAKTERISTIKA

Základem struktury sulfátů je malý kationt síry v tetraedrické koordinaci s kyslíky - aniontová skupina $(\text{SO}_4)^{-2}$.

Ve sloučeninách s ostatními kovy převládají spíše iontové vazby. Tradičně se dělí na bezvodé a vodnaté sírany.

Některé sírany patří mezi významné horninotvorné nebo ložiskotvorné minerály, zejména mezi chemogenními sedimenty.

Některé sírany jsou snadno rozpustné ve vodě, řada jich vzniká zvětráváním sulfidických ložisek.

SULFÁTY: ANHYDRIT

Složení: CaSO_4

Barva: bezbarvý, šedý

Lesk: skelný

Tvrdost: 3 – 3,5

Hustota: 2,9 – 3,0 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle $\{010\}$ a $\{100\}$

Jiné vlastnosti: na štěpných plochách
perleťový lesk, symetrie rombická



Hrubě zrnitý agregát anhydritu – Hallstadt.



Fragment rombického krystalu anhydritu – Wieliczka.

Forma výskytu: rombické krystaly, zrnité,
celistvé nebo vláknité agregáty

Geneze: evaporitové sedimenty

Lokality: Kobeřice, Wieliczka (Polsko)

SULFÁTY: SÁDROVEC

Složení: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Barva: bezbarvý, bílá, šedá

Lesk: skelný, hedvábný

Tvrдость: 2

Hustota: $2,32 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: velmi dobrá podle {100} a {110}

Jiné vlastnosti: typické dvojčatění (100), monoklinická symetrie



Drúza čirých, dokonale omezených, jednoklonných krystalů sádrovce.



Monoklinický krystal sádrovce – Banská Štiavnica.

Forma výskytu: monoklinické krystaly, zrnité, celistvé, stébelnaté nebo lupenité agregáty

Geneze: evaporitová ložiska, supergenní procesy

Lokality: Kobeřice, Malé Svatoňovice, Příbram, Oslavany

Využití: výroba sádry

SULFÁTY: BARYT

Složení: BaSO_4

Barva: bílá, růžová, červená

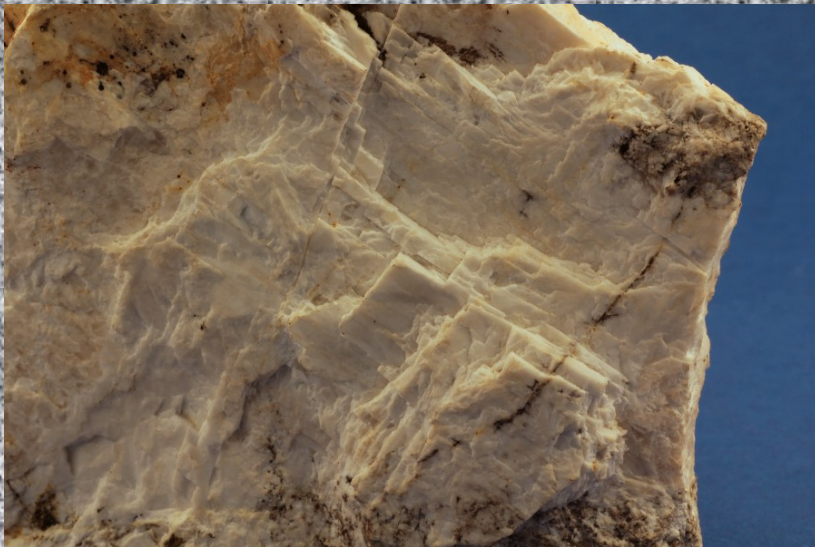
Lesk: skelný

Tvrдость: 3 – 3,5

Hustota: $4,5 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá {001}, dobrá {110}

Jiné vlastnosti: nápadná hustota,
rombická symetrie



Dokonalá štěpnost na agregátu bílého barytu.



Rombické tabulkovité krystaly barytu – Jeníkov.

Forma výskytu: rombické tabulkovité
krystaly, zrnité agregáty

Geneze: hydrotermální žíly

Lokality: Štěpánovice, Květnice u Tišnova,
Harrachov, Stříbro, Horní Benešov

Využití: zdroj Ba, plnivo

FOSFÁTY – CHARAKTERISTIKA

Základní jednotkou struktury fosfátů je aniontová skupina $(\text{PO}_4)^{-3}$.

Fosfor v tetraedrické koordinaci se čtyřmi kyslíky a do určité míry se tento typ struktury podobá nesilikátům.

Fosfáty velmi často obsahují chlor, fluor, hydroxylovou skupinu nebo molekuly vody.

Zemská kůra obsahuje téměř 1 % fosforu. Převážná většina je vázána v apatitu, který je jedním z nejběžnějších akcesorických minerálů.

Některé fosfáty jsou významné rudy prvků vzácných zemin.

FOSFÁTY: APATIT

Složení: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 (\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$

Barva: bezbarvý, bílá, zelená, modrá, hnědá

Lesk: skelný

Tvrдость: 5

Hustota: $3,2 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: proměnlivé složení, hexagonální symetrie



Hexagonální sloupcovitý krystal apatitu, Dolní Bory.



Zelené, skelně lesklé, sloupcovité krystaly apatitu, Dolní Bory.

Forma výskytu: hexagonální sloupcovité krystaly, zrnité agregáty, vtroušená zrna
Geneze: běžný akcesorický minerál mnoha hornin
Lokality: Horní Slavkov, Cínovec, Příbyslavice, Dolní Bory, Sobotín

FOSFÁTY: MONAZIT

Složení: CePO_4

Barva: světle hnědá, žlutá, nazelenalá

Lesk: pryskyřičný

Tvrдость: 5 – 5,5

Hustota: 4,6 – 5,4 g.cm^{-3}

Štěpnost: dokonalá podle (001)

Jiné vlastnosti: obsahuje další REE,
metamiktně přeměněný



Žlutozelená zrnka monazitu v plážovém písku.



Krystal hnědého monazitu se štěpností.

Forma výskytu: tlustě tabulkovité až sloupcovité krystaly, zarostlá zrna nebo celistvé agregáty

Geneze: častý akcesorický minerál mnoha hornin

Lokality: Písek, Dolní Bory

Využití: ruda REE