

# Neživá příroda I

## Cvičení: poznávání minerálů

Třídy:

- PRVKY
- SULFIDY (SIRNÍKY)
- HALOVCE (HALOGENIDY)

# PRVKY

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:  $\alpha$ ,  $\beta$  a  $\gamma$ .

# ZLATO

Složení: Au

Barva: různé odstíny žluté

Lesk: kovový

Tvrдость: 2,5 - 3

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

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: kujné, tažné



Zkroucený plíšek zlata – Křepice.



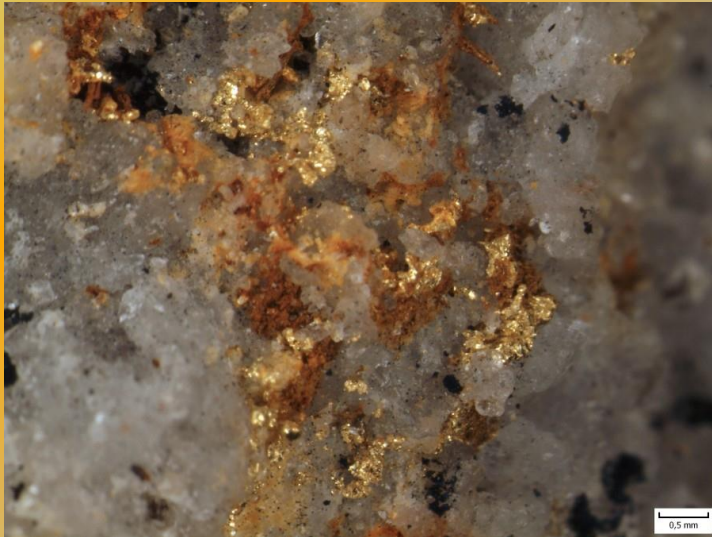
Dendritické zlato – Magurka, Slovensko.

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

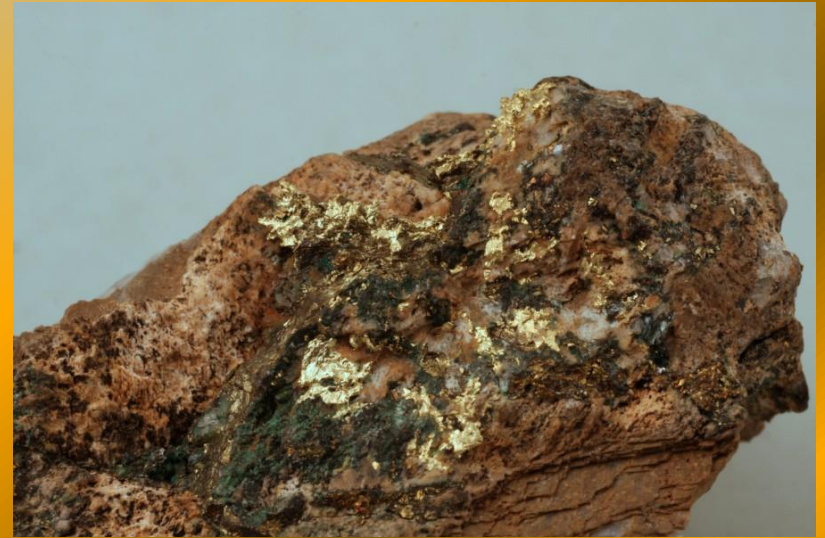
Geneze: hydrotermální křemenné žíly, rozsypová ložiska

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

# ZLATO



Drobné plíšky zlata s intenzivně žlutou barvou v křemeni, Zlaté Hory.



Plíšky žlutého, kovově lesklého zlata zarostlé v horninovém valounu.



Nedokonalé krystalky zlata s bledě žlutou barvou a kovovým leskem zarostlé v křemeni.



Lehce pokroucené plíšky žlutooranžového zlata zarostlé v křišťálu, Kremnica, Slovensko.

# STŘÍBRO

Složení: Ag

Barva: stříbřitě šedá

Lesk: kovový

Tvrдость: 2,5 - 3

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

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: kujné, tažné, na vzduchu oxiduje



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

# STŘÍBRO



Hustě propletený drátkovitý agregát stříbra, Měděnec.



Drátek tmavě šedého stříbra narostlý na křemeni, Ratibořice.



Zkroucené drátky stříbra narostlé na krystalech kalcitu, Příbram.

# MĚĎ

Složení: Cu

Barva: měděně červená, na vzduchu tmavne a zelená

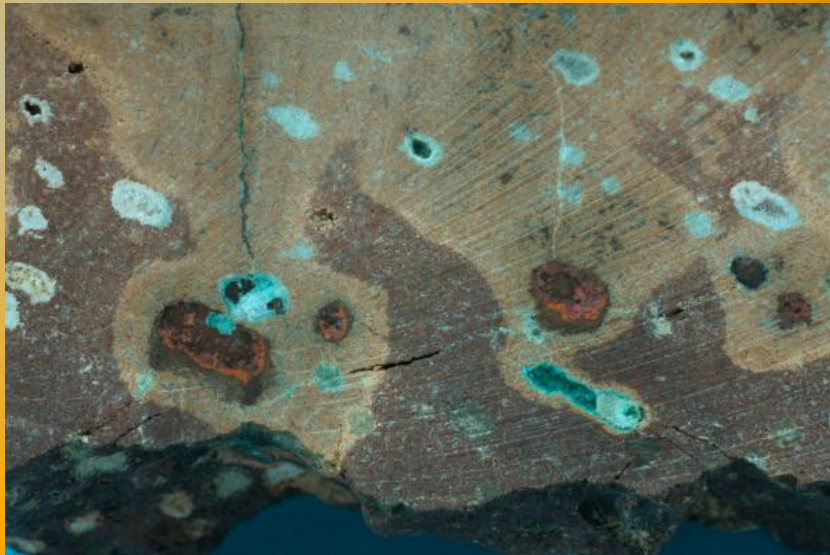
Lesk: kovový

Tvrдость: 2,5 - 3

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

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: kujná, tažná



Agregáty mědi v bazaltu – Studenec u Jilemnice.



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

# MĚĎ



Plíškovité agregáty mědi červenohnědé barvy zarostlé do horniny.



Velký plech mědi červenavě rezavé barvy s patrnou korozí na malachit.



Nedokonalé krystalky mědí červené barvy vytvářející drůzu.



Nedokonalé krystalky červenohnědé mědi.



# GRAFIT

Složení: C

Barva: černá

Lesk: polokovový

Tvrдость: 1 - 2

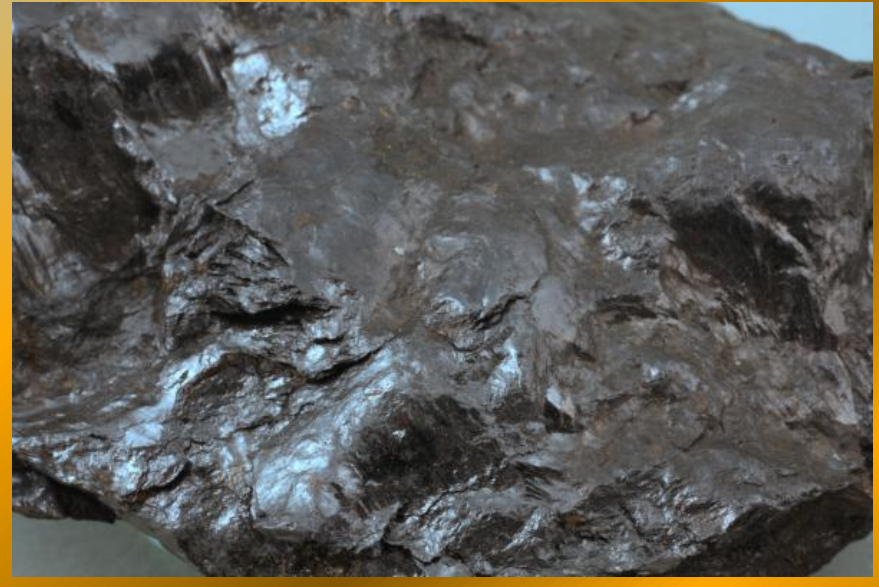
Hustota:  $2,23 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle (0001)

Jiné vlastnosti: mastný, otíratelný



Tabulkovitý agregát grafitu - Ceylon



Štěpný agregát grafitu – Český Krumlov

Forma výskytu: lupenité nebo šupinkaté agregáty, zemitý

Geneze: metamorfované horniny

Lokality: Český Krumlov, Velké Vrbno, Velké Tresné

# GRAFIT



Vytěžená a upravená grafitová surovina z ložiska Čučice u Oslavan.

Masivní agregát velmi čistého grafitu s polokovovým leskem, Český Krumlov.



# DIAMANT

Složení: C

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, narůžovělá, namodralá

Lesk: diamantový

Tvrдость: 10

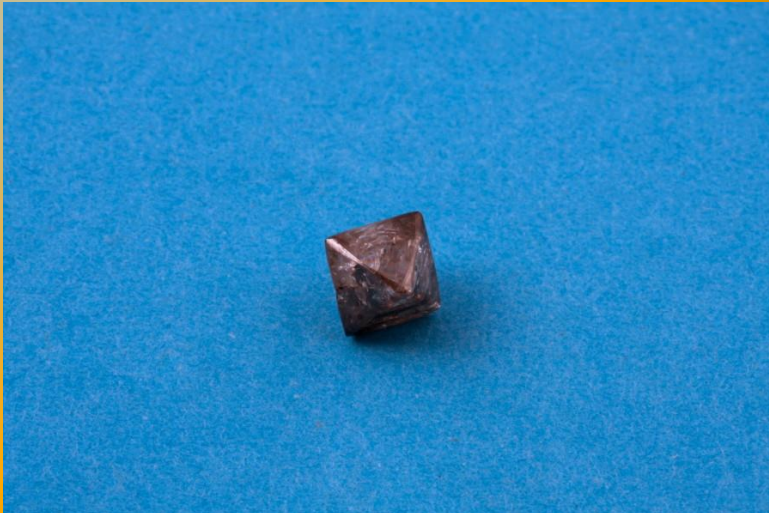
Hustota:  $3,5 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá podle (111)

Jiné vlastnosti: silná disperze světla



Nedokonale vyvinutý krystal diamantu, Brazílie.



Oktaedrický krystal diamantu s narůžovělou barvou, Kimberley, JAR.

Forma výskytu: oktaedrické krystaly, často nedokonale vyvinuté  
Geneze: hlubinné magmatické horniny – kimberlity  
Lokality: JAR, Indie, Jakutsko, Rwanda

# 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 ( $119 \text{ }^\circ\text{C}$ )



Rombické krystaly síry – Giona (Itálie)



Práškový agregát síry - Vulcano

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

Geneze: sopečná činnost, bakteriální rozklad síranů

Lokality: Františkovy Lázně, Kladno, Radvanice, Oslavany

# SÍRA



Drúza rombických krystaly žluté síry s voskovým leskem.



Jemnozrný agregát žluté síry.



Prizmatické krystaly světle žluté síry zakončené plochami disfenoidu.



Nedokonale omezený krystal žluté síry.

# SULFIDY

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 různě 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.

# CHALKOZÍN

Složení:  $\text{Cu}_2\text{S}$

Barva: tmavě modrošedá

Lesk: kovový

Tvrдость: 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

# CHALKOZÍN



Pseudohexagonální tvar krystalu chalkozínu.

Krystaly chalkozínu jejichž barva se zvětráváním změnila na hnědou.





# SFALERIT

Složení: (Zn, Fe) S

Barva: černá, hnědá, žlutá, červená

Lesk: diamantový

Tvrдость: 3,5 - 4

Hustota: 4,1 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: dokonalá {110}

Jiné vlastnosti: proměnlivé složení



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

# SFALERIT



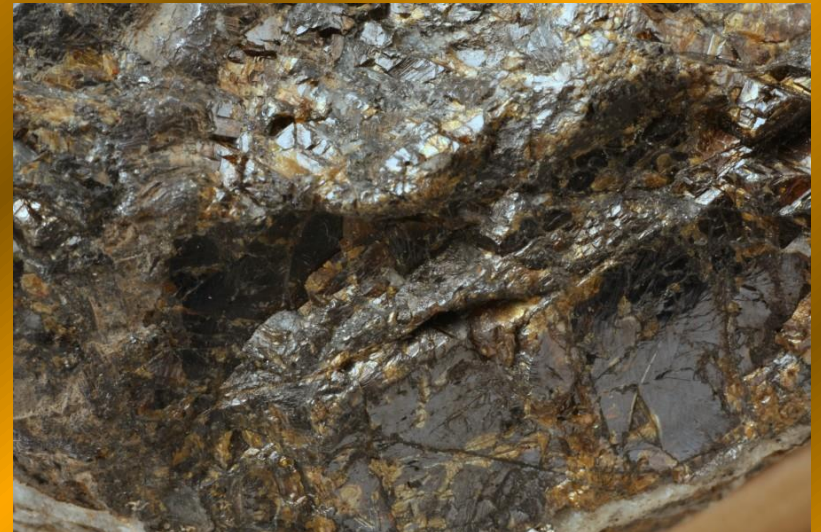
Černé, kovově lesklé krystaly sfaleritu s typickým rýhováním, Banská Štiavnica.



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.

# CHALKOPYRIT

Složení:  $\text{CuFeS}_2$

Barva: mosazně žlutá

Lesk: kovový

Tvrдость: 4

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

Štěpnost: velmi špatná

Jiné vlastnosti: lasturnatý lom, zelenavě černý vryp



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

# CHALKOPYRIT



Tmavě žlutý, celistvý agregát chalkopyritu, Příbram.



Disfenoidické krystaly žlutého chalkopyritu na dolomitu.



Jemně zrnitý agregát žlutého chalkopyritu a černého sfaleritu, Rudňany.



Intenzivně žlutý zrnitý agregát chalkopyritu s kovovým leskem, Banská Štiavnica.

# PYRHOTIN

Složení:  $\text{Fe}_9\text{S}_{10}$

Barva: bronzově hnědá

Lesk: kovový

Tvrдость: 4

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

Štěpnost: nedokonalá {0001}

Jiné vlastnosti: monoklinická  
modifikace je magnetická



Celistvý agregát pyrrhotinu – Petříkov (Jeseníky)



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

# PYRHOTIN



Pseudohexagonální tabulkovité krystaly pyrrhotinu.



Vtroušená zrna pyrrhotinu bronzově hnědé barvy, Staré Ransko.



Krystaly pyrrhotinu s pseudohexagonální symetrií.



Masivní agregát bronzově hnědého pyrrhotinu.

# 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



Štěpný agregát galenitu - Příbram



Krystal galenitu - Stříbro

Forma výskytu: kubické nebo oktaedrické krystaly, zrnité, štěpné agregáty  
Geneze: hydrotermální žíly, vulkanosedimentární ložiska, metamorfní ložiska  
Lokality: Příbram, Vrančice, Stříbro, Harrachov

# GALENIT



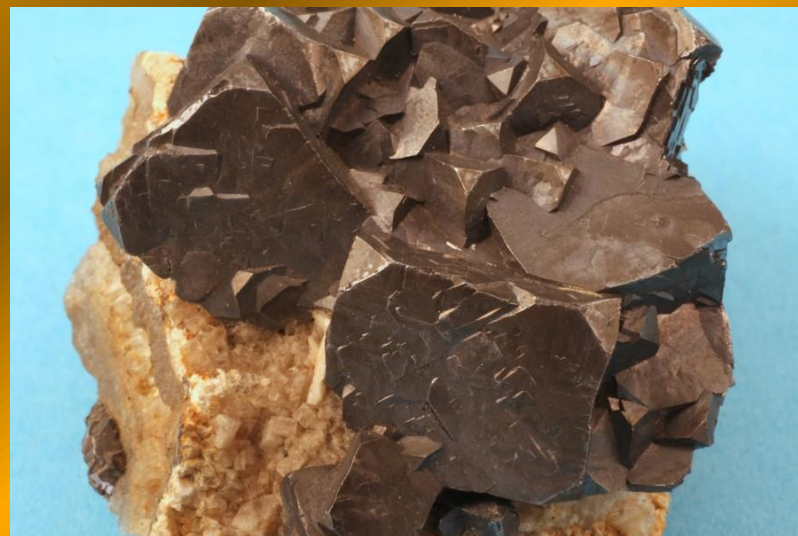
Kubické krystaly galenitu s tmavě šedou barvou a kovovým leskem.



Hrubě zrnitý štěpný agregát galenitu.



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



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



# CINABARIT (RUMĚLKA)

Složení: HgS

Barva: karmínově červená, oranžová

Lesk: diamantový

Tvrdość: 2 – 2,5

Hustota: 8,1 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: dokonalá {10-10}

Jiné vlastnosti: červený vryp

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



Paralelní srůst klencových krystalů cinabaru - Idria

# CINABARIT



Povlak práškovitého agregátu červeně zbarveného cinabaritu, Dědova hora.



Zemitý agregát oranžovo-červeného cinabaritu, Poráč, Slovensko.



Červený, jemně zrnitý agregát cinabaritu



Jemně zrnitý agregát červeného cinabaritu, Dědova hora.

# PYRIT

Složení:  $\text{FeS}_2$

Barva: mosazně žlutá

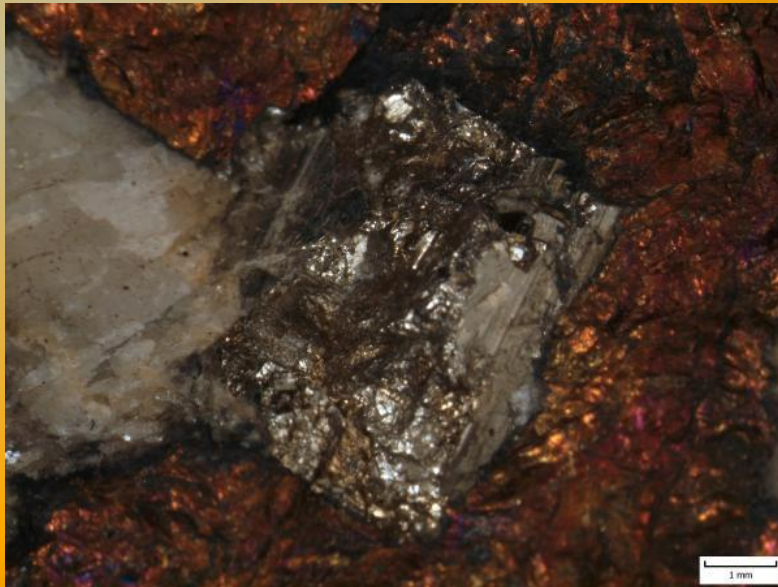
Lesk: kovový

Tvrдость: 6

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

Štěpnost: špatná

Jiné vlastnosti: náběhové barvy



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

# PYRIT



Mosazně žlutý krystal pyritu s rýhováním na krystalových plochách.



Mosazně žlutý celistvý agregát pyritu, Polnička.



Zarostlé zrno pyritu s náběhovými barvami vzniklými během zvětvování.



Jemnozrnný agregát mosazně žlutého pyritu na puklině horniny.

# MARKAZIT

Složení:  $\text{FeS}_2$

Barva: mosazně žlutá se zelenavým nádechem

Lesk: kovový

Tvrдость: 6 – 6,5

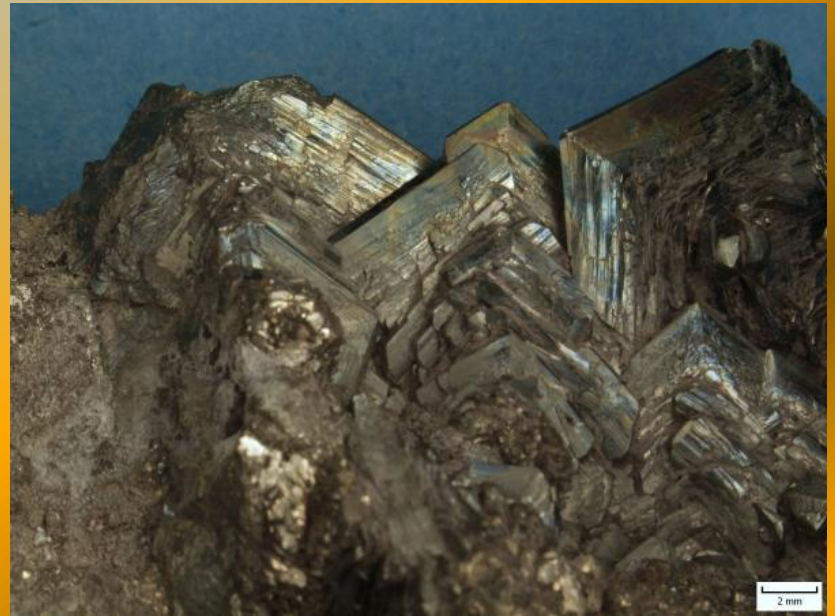
Hustota:  $4,9 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: nedokonalá

Jiné vlastnosti: náběhové barvy



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

# ARZENOPYRIT

Složení: FeAsS

Barva: ocelově šedá, cínově bílá

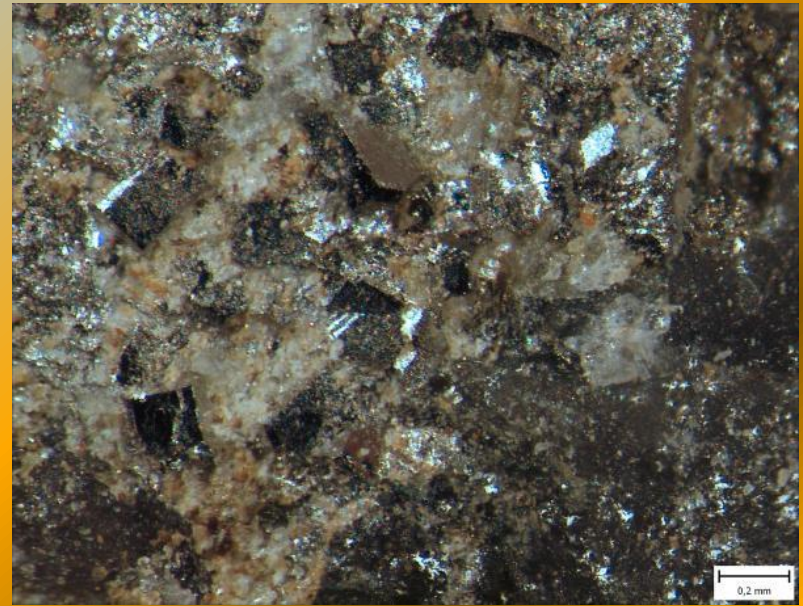
Lesk: kovový

Tvrдость: 5,5 - 6

Hustota: 6,3 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: nedokonalá

Jiné vlastnosti: černý vryp



Rombické krystaly arzenopyritu - Mokrsko



Zrnitý agregát arzenopyritu - Cínovec

Forma výskytu: rombické, krátce sloupcovité krystaly s rýhováním, zrnité agregáty

Geneze: vysokoteplotní hydrotermální žíly, magmatické horniny, skarny

Lokality: Horní Slavkov, Hynčice pod Sušinou, Dlouhá Ves u Jihlavy, Obří důl, Županovice

# ANTIMONIT

Složení:  $\text{Sb}_2\text{S}_3$

Barva: ocelově šedá, namodralá

Lesk: kovový

Tvrдость: 2

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

Štěpnost: dokonalá  $\{010\}$

Jiné vlastnosti: podélné rýhování na krystalových plochách



Jehlicovité krystaly antimonitu – Baia Sprie



Zrnitý agregát antimonitu – Hynčice

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

Geneze: hydrotermální žíly, často se zlatem

Lokality: Hynčice pod Sušinou, Bohutín, Krásná Hora

# ARZENOPYRIT A ANTIMONIT



Tabulkovité krystaly arzenopyritu s ocelově šedou barvou, Freiberg, Sasko.



Ocelově šedý, jemně zrnitý agregát arzenopyritu, Slovinky.



Tence jehlicovité až kopinaté krystaly antimonitu s modravě šedou barvou.



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



# MOLYBDENIT

Složení:  $\text{MoS}_2$

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



Zrno molybdenitu - Skuteč



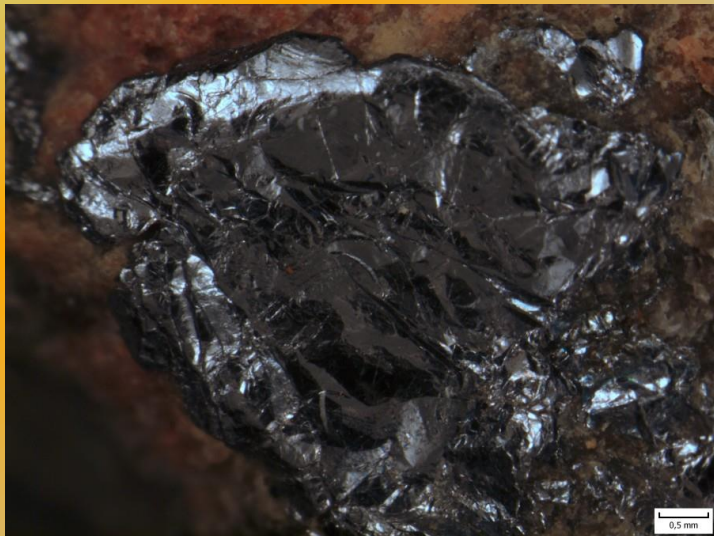
Lupenité agregáty molybdenitu – Černá Voda

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

Geneze: pukliny granitoidů, ložiska porfyrových rud, skarny

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

# MOLYBDENIT



Štěpný agregát molybdenitu, Vrchoslav.



Namodrale ocelově šedá barva štěpného agregátu molybdenitu, Vrchoslav.



Hrubě lupenitý agregát molybdenitu s dokonalou štěpností, Bohosudov.



Destičky namodrale šedého molybdenitu v křemenu, Krupka.

# 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



Krystal tetraedritu – Kapnik (Rumunsko)



Zrnitý agregát tetraedritu - Příbram

Forma výskytu: tetraedrické krystaly, zrnité až celistvé agregáty  
Geneze: hydrotermální polymetalické žíly, greiseny, skarny  
Lokality: Kutná Hora, Vrančice, Ratibořské Hory

# TETRAEDRIT



Hrubě zrnitý agregát tetraedritu.



Tetraedrický typus krystalu tetraedritu.



Krystal tetraedritu ve spojení dvou tetraedrů a hexaedru, typický kovový lesk.



Krystal tmavě šedočerného tetraedritu.

# HALOVCE

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

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.

# 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



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)

# HALIT



Dokonalá štěpnost podle ploch krychle na krystalu halitu.



Modrá barva krystalu halitu.



Stébelnatý agregát halitu se světle šedou barvou a vlhkým leskem.

# SYLVÍN

Složení: KCl

Barva: bezbarvý, bílá, šedá, modrá

Lesk: skelný

Tvrдость: 2,5

Hustota: 1,99 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: dokonalá podle {100}

Jiné vlastnosti: hořký, rozpustný

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

Geneze: sedimenty – evaporitová ložiska

Lokality: Stassfurt, Hannover (Německo)



Kubický krystal bezbarvého sylvínu.



# FLUORIT

Složení:  $\text{CaF}_2$

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



Zrnitý agregát fluoritu - Běstvína



Kubické krystaly fluoritu - Marienberg

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

Geneze: hydrotermální žíly, greiseny, sedimenty

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

# FLUORIT



Kubický krystal fialového fluoritu.



Stébelnatý agregát fluoritu v různých odstínech zelené barvy..



Žluté kubické krystaly fluoritu.



Hrubě zrnitý agregát fluoritu ve světle zelených a fialových odstínech barvy.

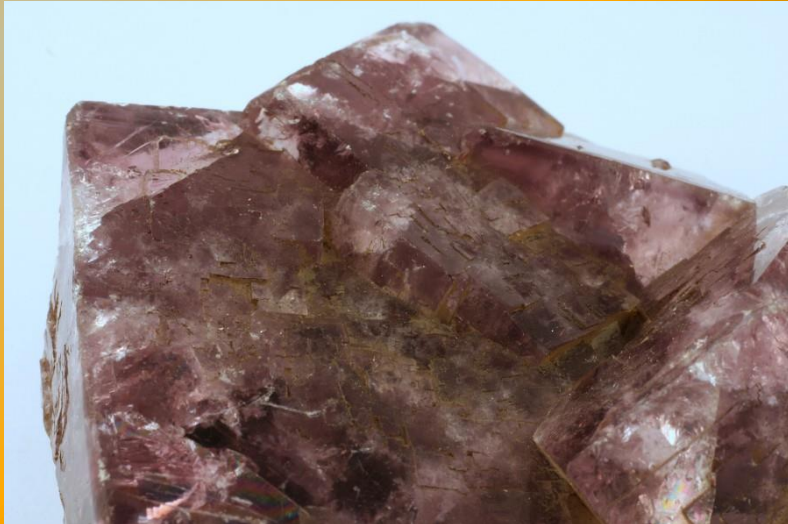
# FLUORIT



Nafialovělé krystaly fluoritu ve tvaru hexaedru.



Zelený krystal fluoritu ve tvaru oktaedru.



Kubický krystal fluoritu fialové barvy s patrnými trhlinami štěpnosti.



Světle modrý, hrubě zrnitý agregát fluoritu.