

# Neživá příroda 1

Cvičení 5 – poznávání minerálů

**Silikáty – hlavní minerály zemské kůry**

# Silikáty - klasifikace

**Nesosilikáty** – izolované tetraedry  $\text{SiO}_4$

olivín, granáty, andalusit, sillimanit, kyanit, titanit, staurolit

**Sorosilikáty** – 2 spojené křemíkové tetraedry  $\text{Si}_2\text{O}_7$

skupina epidotu

**Cyklosilikáty** – tetraedry  $\text{SiO}_4$  spojené do kruhů

beryl, cordierit, turmalín

**Inosilikáty** - tetraedry  $\text{SiO}_4$  spojené do nekonečných řetězců

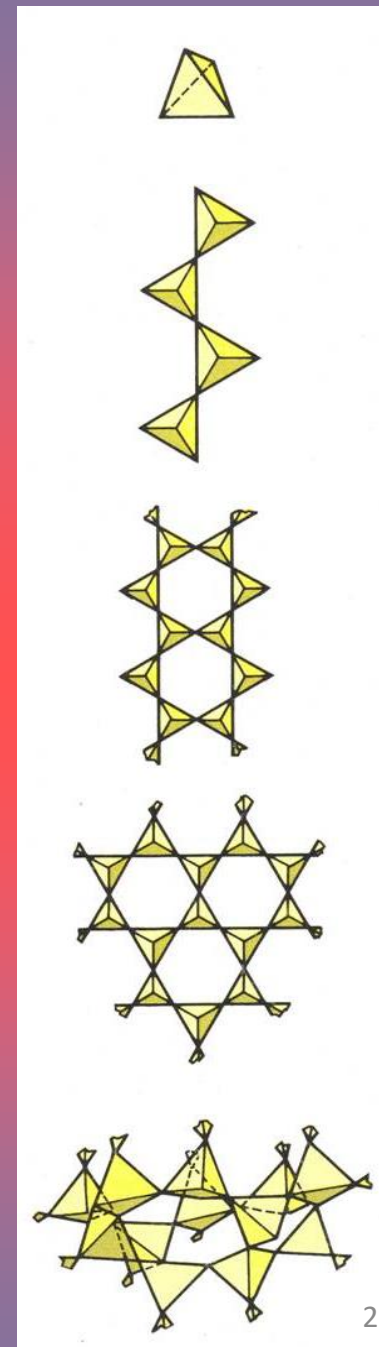
skupina pyroxenů, skupina amfibolů, wollastonit

**Fylosilikáty** - tetraedry  $\text{SiO}_4$  propojené do plošných vrstev

muskovit, biotit, mastek, kaolinit, jílové minerály

**Tektosilikáty** - tetraedry  $\text{SiO}_4$  tvoří trojrozměrnou kostru

živce, foidy, zeolity, křemen



# Nesosilikáty

**Nesosilikáty** jsou tvořeny jednotlivými tetraedry  $\text{SiO}_4$ , které jsou do prostoru spojeny prostřednictvím koordinačních polyedrů jiných kationtů.

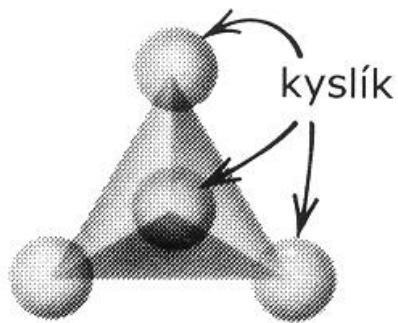
Na stavbě se často podílí kationty:

$\text{Ca}^{+2}$ : 8-6 čtá koordinace

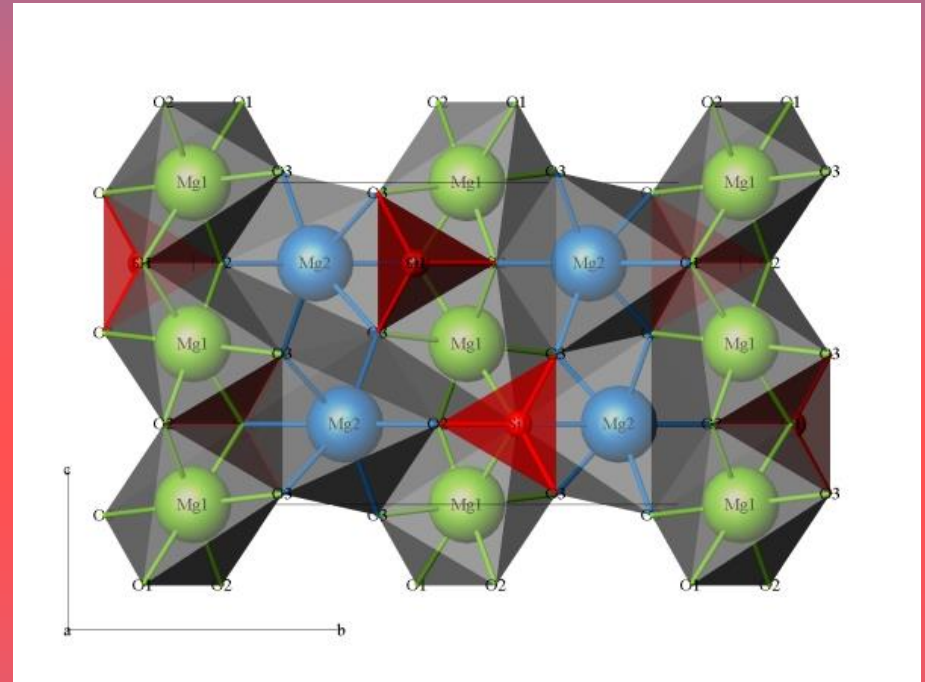
$\text{Mg}^{+2}$ : 6 čtá koordinace

$\text{Fe}^{+2}$ : 6 čtá koordinace

$\text{Al}^{+3}$ : 4 a 6 čtá koordinace



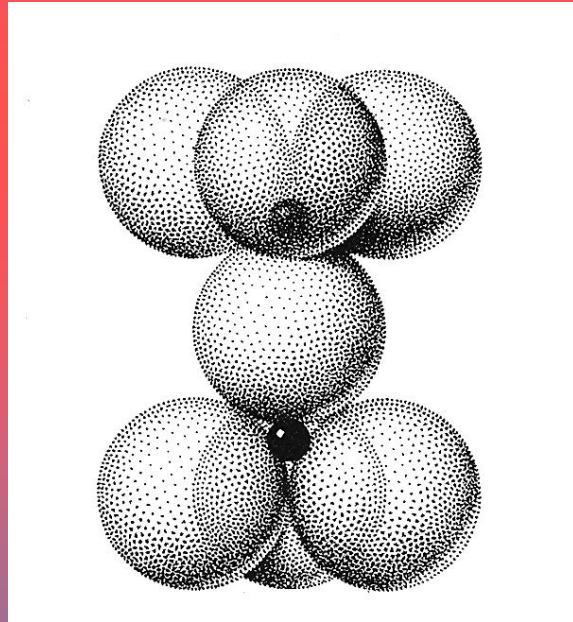
Tetraedr křemíku – kationt Si je obklopen čtyřmi kyslíky.



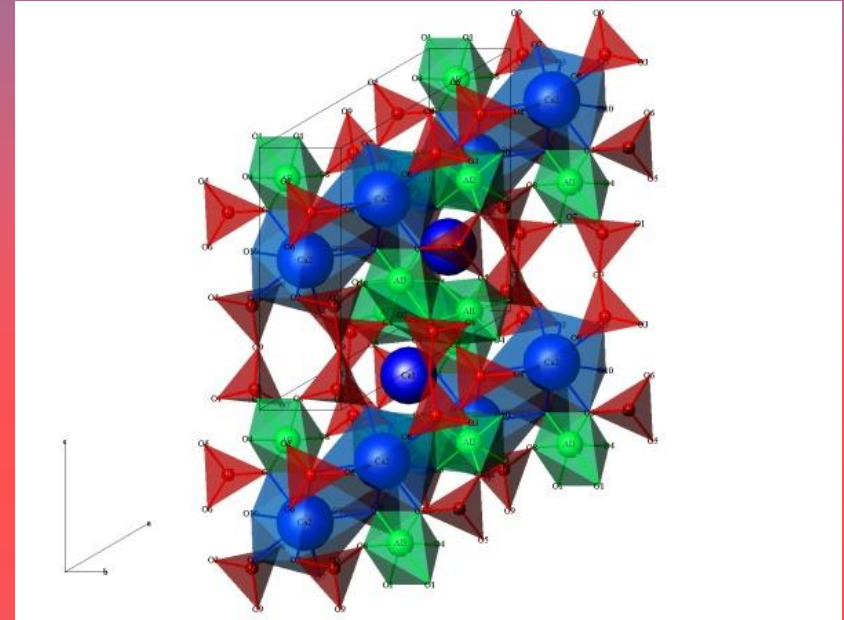
Příkladem je struktura **olivínu**  $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ .  
Ve struktuře jsou oktaedrické pozice M1 a M2 obsazované železem a hořčíkem (zelené a modré pozice) a ty prostorově spojují tetraedry  $\text{SiO}_4$  (červené).

# Sorosilikáty

Tetraedry  $\text{SiO}_4$  v sorosilikátech jsou spojovány do párů přes společný „přemostující“ kyslík. Každý z obou tetraedrů má tak jeden přemostující a tři normální kyslíky, přičemž přemostující kyslík patří každému tetraedru jen z  $\frac{1}{2}$ . Výsledná skupina je pak  $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ .



Dva tetraedry křemíku propojené přes Společný kyslík do skupiny  $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ .



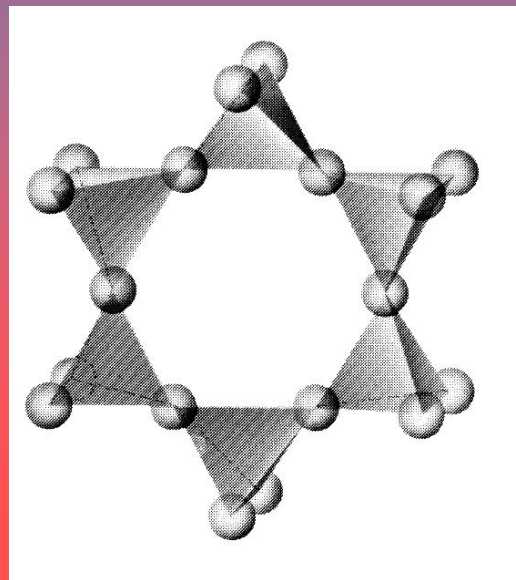
Příkladem struktury sorosilikátu, který obsahuje samostatné tetraedry  $\text{SiO}_4$  i skupiny  $\text{Si}_2\text{O}_7$  je **epidot**.  
vzorec:  $\text{Ca}_2 (\text{Fe,Al})_3 [\text{O} (\text{OH})(\text{SiO}_4)(\text{Si}_2\text{O}_7)]$

Řetězce oktaedrů  $\text{AlO}_6$  (zelené) ve směru osy y jsou propojovány izolovanými skupinami  $\text{SiO}_4$  a  $\text{Si}_2\text{O}_7$  (červené). Vápník vytváří nepravidelné polyedry s koordinačním číslem 8 (modré). Symetrie struktury je monoklinická.

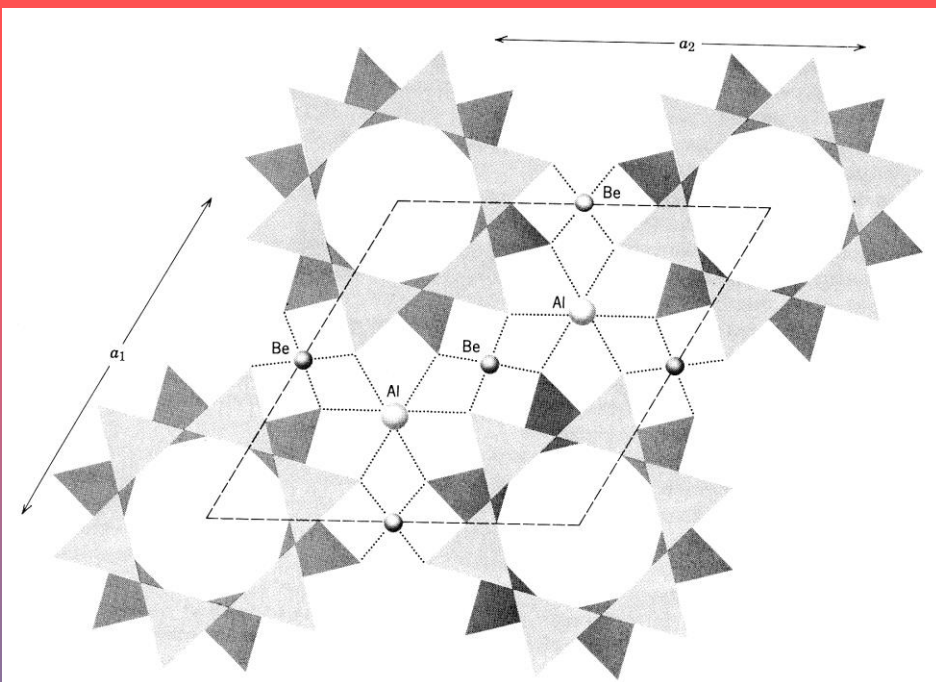


# Cyklosilikáty

Tetraedry jsou v **cyklosilikátech** spojovány do uzavřených kruhů, kde poměr Si:O je 1:3. Cykly mohou být trojčlenné, čtyřčlenné a nejčastěji **šestičlenné** – skupina  $\text{Si}_6\text{O}_{18}^{-12}$ .



Šestičlenný prstenec tetraedrů křemíku. Každý tetraedr sdílí dva kyslíky se sousedními.



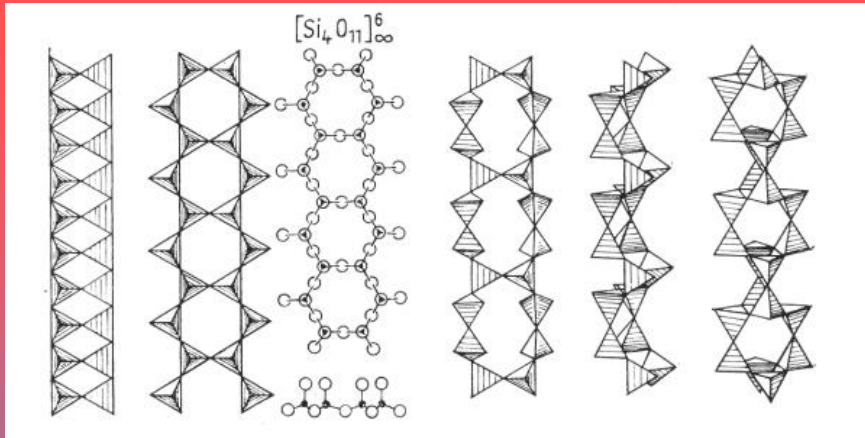
Ve struktuře berylu  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$  jsou šestičetné cykly tetraedrů  $\text{SiO}_4$  uloženy kolmo na vertikálu. **Silikátové šestičlenné cykly** jsou vyznačeny světlými a tmavými trojúhelníky a do prostoru jsou spojeny pomocí kationtů Be a oktaedricky vázaných kationtů Al. Silikátové cykly leží nad sebou a vytváří ve struktuře nekonečné **kanálové dutiny**.

# Inosilikáty

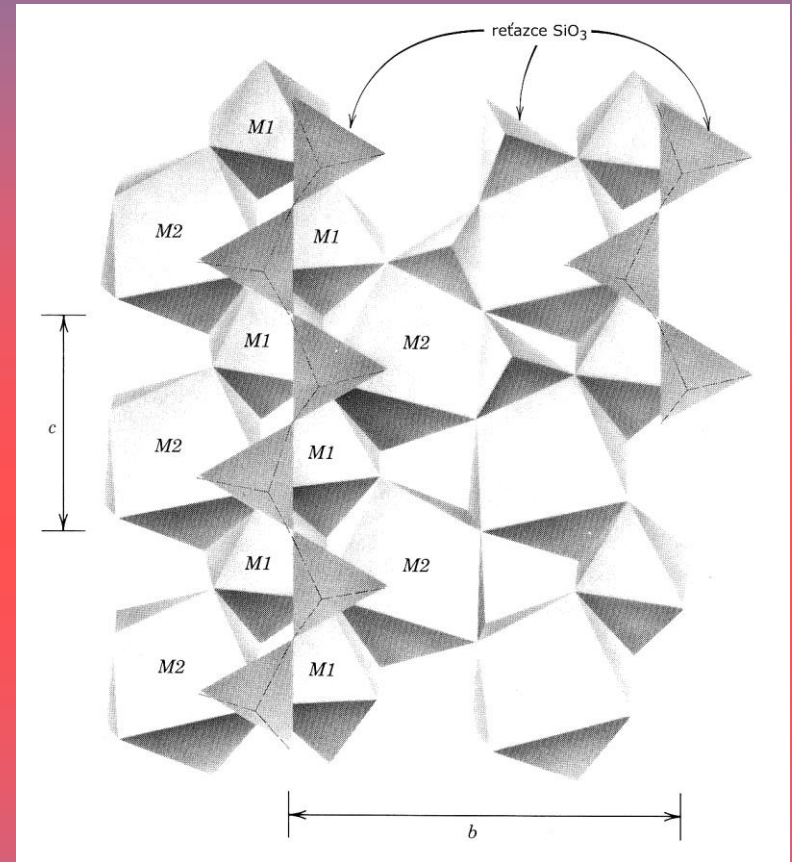
Ve strukturách **inosilikátů** jsou tetraedry  $\text{SiO}_4$  uspořádány do nekonečných jednoduchých nebo dvojitých **řetězců**.

V jednoduchých řetězcích se každý tetraedr váže s dalšími dvěma tetraedry a poměr Si : O je 1 : 3.

Ve dvojitých řetězcích má polovina tetraedrů dva společné a dva normální kyslíky a druhá polovina tetraedrů má tři společné a jeden normální kyslík. Obecný poměr Si : O je potom 4 : 11.



Různé zobrazení dvojitých dvojlánkových řetězců ve skupině amfibolů.



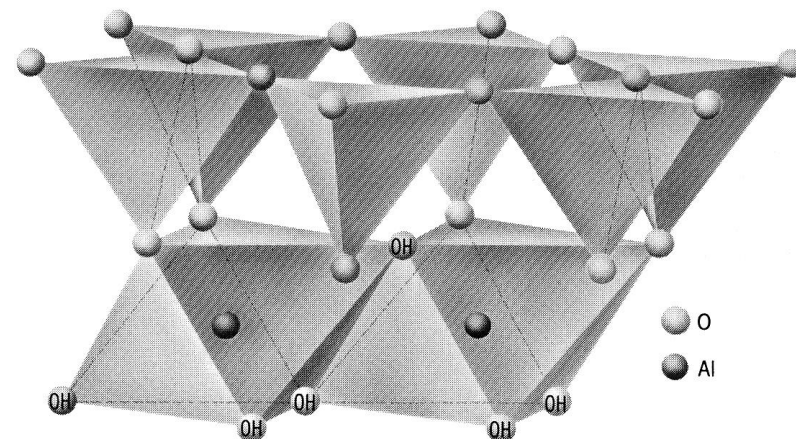
Jednoduché řetězce vytvářejí minerály ze skupiny **pyroxenu** a dvojitě řetězce najdeme u všech **amfibolů**. Struktury jsou komplikovaná, kromě křemíku obsahují zpravidla kationty Al, Fe, Mg, Ca, Mn, Na nebo K.

# Fylosilikáty – vrstevnaté silikáty

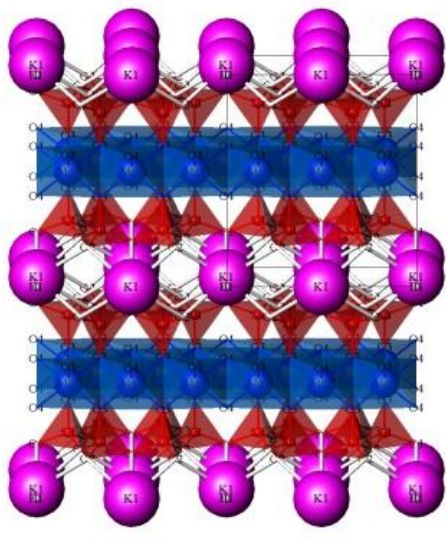
Ve fylosilikátech tvoří tetraedry nekonečné vrstvy, ve kterých každý tetraedr obsahuje tři společné a jeden normální (apikální) kyslík. Poměr Si : O je pak 1 : 2,5 (př.  $\text{Si}_4\text{O}_{10}$ )

Vrstvy tetraedrů se spojují s vrstvami ostatních kationtů, nejčastěji Mg, Fe, Al nebo Mn.

Vrstevní komplexy jsou vzájemně vázány van der Waalsovými silami nebo mezivrstevním kationtem (nejčastěji K a Na).



Detail propojení vrstvy tetraedrů  $\text{SiO}_4$  a vrstvy oktaedricky vázaných kationtů, kde se uplatňuje i hydroxylová skupina.



Ve struktuře biotitu najdeme **trojvrstvé komplexy** tvořené dvěma vrstvami tetraedrů  $\text{SiO}_4$  a mezi nimi oktaedrické koordinační polyedry s kationty Mg a Fe.

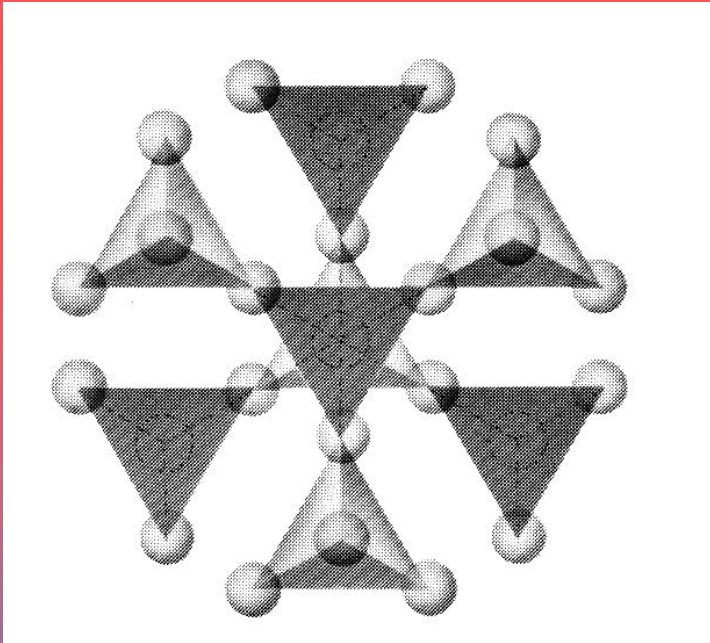
Trojvrstvé komplexy slídy spojené mezivrstevním kationtem.



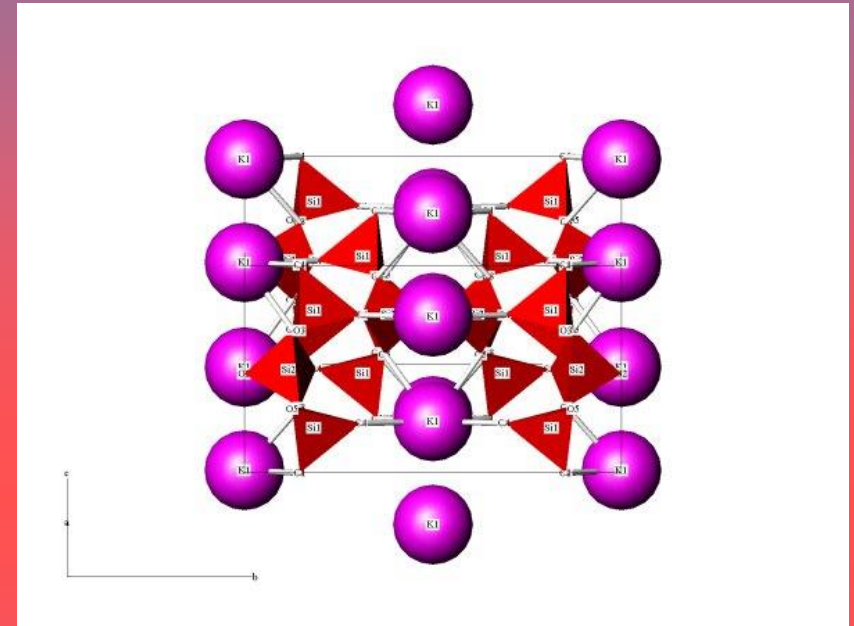
# Tektosilikáty

V **tektosilikátech** sdílí každý tetraedr  $\text{SiO}_4$  všechny své vrcholy s okolními tetraedry a tím se výsledný poměr Si : O snižuje na 2 : 1.

Vstup dalších kationtů (Ca, K, Na) do tektosilikátů je umožněn substitucí části  $\text{Si}^{+4}$  kationty  $\text{Al}^{+3}$ .



Příklad prostorového propojení tetraedrů křemíku v tektosilikátech.



Ve skupině **živců** jsou ve vzorcové jednotce nahrazeny 1-2 atomy  $\text{Si}^{+4}$  kationtem  $\text{Al}^{+3}$ .

K-živce:  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$

Albit:  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

Anortit:  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

Základem struktury jsou prostorově rozmístěné tetraedry Si a Al ve formě čtyřčlenných prstenců.

V dutinách mezi prstenci jsou uloženy kationty K, Na, Ca a Ba.

# Nesosilikáty: OLIVÍN (forsterit – fayalit)

Složení:  $(\text{Mg,Fe})_2 \text{SiO}_4$

Barva: zelenožlutá až zelená

Lesk: skelný

Tvrдость: 6,5

Hustota: 3,2 (fo) – 4,3  $\text{g.cm}^{-3}$  (fa)

Štěpnost: zřetelná (010)

Jiné vlastnosti: mění se spolu se složením

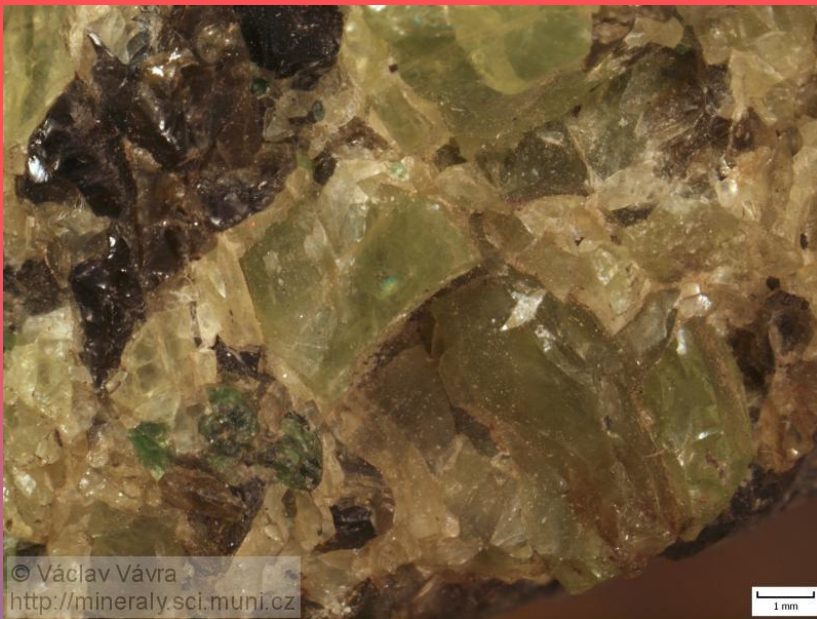


Zrnitý agregát olivínu v bazaltu, Smrčí.

Forma výskytu: krátce sloupcovité krystaly nebo častěji hrubě zrnité agregáty

Geneze: krystalizace z magmatu v gabrech, bazaltech nebo dunitech, při metamorfóze vzniká v některých mramorech, relikty v serpentinitech

Lokality: Smrčí u Semil, Venušina sopka u Bruntálu, Sušice (skarn)



Zrna olivínu, Kozákov u Semil.



# Nesosilikáty: GRANÁT – PYROP

Složení:  $Mg_3 Al_2 (SiO_4)_3$

Barva: červenorudá, červenohnědá

Lesk: skelný až mastný

Tvrдость: 7,5

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

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: proměnlivé složení a fyzikální vlastnosti



Zrna pyropu ze štěrkových poloh, Třebenice.



Zrna pyropu v bazaltu, Měrunice.

Forma výskytu: krystaly dvanáctistěny nebo čtyřicetistěny, izometrická zrna, zrnité agregáty

Geneze: vzniká v peridotitech, serpentinitech, kimberlitech, zvětralinové pláště

Lokality: Třebenice, Měrunice (České středohoří)



# Nesosilikáty: GRANÁT - ALMANDIN

Složení:  $\text{Fe}_3 \text{Al}_2 (\text{SiO}_4)_3$

Barva: červená, červenohnědá

Lesk: skelný až mastný

Tvrдость: 7,5

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

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: závisí na chemickém složení



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Krystaly almandinu ve svoru, Petrov nad Desnou.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Rombický dodekaedr almandinu ve svoru, Zillertal, Tyroly.

Forma výskytu: krystaly s převládajícím dvanáctistěnem a nebo čtyřřadvacetistěnem, izometrická zrna, zrnité agregáty

Geneze: kyselé granitoidy, pegmatity, metamorfované horniny – svory a ruly

Lokality: Zlatý Chlum, Annenský pramen – Jeseníky, Příbyslavice (pegmatit)

# Nesosilikáty: GRANÁT – GROSULÁR

Složení:  $\text{Ca}_3 \text{Al}_2 (\text{SiO}_4)_3$

Barva: zelená, žlutozelená,  
hnědočervená

Lesk: skelný až mastný

Tvrдость: 7,5

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

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: závisí na složení



Krystal zeleného grosuláru, Dognaczka, Banát.



Krystaly grosuláru ve skarnu, Žulová.

Forma výskytu: krystaly dvanáctistěny  
nebo čtyřiaadvacetistěny, izometrická  
zrna, zrnité agregáty

Geneze: v kontaktně metamorfovaných  
horninách – erlány, skarny

Lokality: Žulová, Vápenná, Hazlov u  
Chebu (kontaktní skarny)



# SKUPINA GRANÁTU



Zrnka granátu – pyropu (český granát), nepravidelné omezení z rozsypových sedimentů.



Krystal granátu almandinu ve svoru, omezení plochami dvanáctistěnu kosočtverečného, Zillertall.



Porfyroblast granátu - almandinu v rule, izometrické omezení, červenofialová barva.



Granát – grosulár ve formě krystalu i zrnitého agregátu, kontaktní skarn, Žulová.

# Nesosilikáty: ANDALUSIT

Složení:  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$

Barva: růžová, červená, červenohnědá

Lesk: skelný

Tvrдость: 7,5

Hustota:  $3,15 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dobrá (110)

Jiné vlastnosti: rombická symetrie



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Stébelnatý agregát andalusitu, Dolní Bory.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Sloupcovitý krystal andalusitu, Tyrolsko.

Forma výskytu: sloupcovité krystaly, hrubě stébelnaté až radiálně paprscité agregáty

Geneze: v některých Al bohatých granitech a pegmatitech, kontaktních rohových nebo svorech

Lokality: mrákotínský granit, Dolní Bory (pegmatit), Sobotínsko (svory)



# ANDALUSIT



Krátce sloupcovité krystaly andalusitu v křemeni, Dyleň.



Sloupcovité krystaly andalusitu v kontaktně metamorfované chistolitové břidlici.



Stébelnatý agregát andalusitu s dobře patrnou štěpností, pegmatit, Dolní Bory.



Typický symetrický příčný řez andalusitem – chistolitem v kontaktně metamorfované břidlici.

# Nesosilikáty: SILLIMANIT

Složení:  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$

Barva: bezbarvý nebo bílý

Lesk: skelný až hedvábný

Tvrдость: 6-7

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

Štěpnost: dokonalá (010)

Jiné vlastnosti: rombická symetrie



Jemně jehlicovitý agregát sillimanitu, Bodenmeis, Bavorsko.



Vláknitý agregát sillimanitu v rule, Zlatkov.

Forma výskytu: jemně vláknité, plstnaté nebo celistvé agregáty

Geneze: typický minerál vysoké metamorfózy - ruly

Lokality: ruly moldanubika, Maršíkov (pegmatit)



# Nesosilikáty: KYANIT

Složení:  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$

Barva: šedobílá, modrá

Lesk: skelný až perleťový

Tvrдость: 5-7

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

Štěpnost: dokonalá (100)

Jiné vlastnosti: tvrdost se mění podle orientace



Štěpný destičkovitý agregát kyanitu, Pfitschtal.



Štěpný agregát kyanitu, eklogit Bečov.

Forma výskytu: dlouze sloupcovité krystaly nebo lištovité agregáty

Geneze: regionálně metamorfované Al bohaté horniny – svory, ruly, granulity, eklogity

Lokality: Bečov nad Teplou (eklogit), Mohelno (granulit), Maršíkov (pegmatit)

# SILLIMANIT, KYANIT



Velmi jemně vláknitý agregát bílého sillimanitu na puklině ruly, moldanubikum.



Bílý, jemně vláknitý, dokonale štěpný agregát sillimanitu, ruly moldanubika.



Ploše tabulkovitý krystal modrého kyanitu s dokonalou štěpností, Zillertall.



Stébelnatý, dokonale štěpný agregát kyanitu ve svoru, Vrtěříž.



# Nesosilikáty: TITANIT

Složení:  $\text{CaTiO SiO}_4$

Barva: žlutá, zelená, hnědá

Lesk: diamantový, skelný

Tvrdość: 5-5,5

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

Štěpnost: špatná

Jiné vlastnosti: jednoklonná symetrie



Klínovitý krystal titanitu, alpská parageneze, Tyrolsko.



Krystal titanitu na puklině, Mirošov.

Forma výskytu: čočkovité, klínovité nebo obávkovité krystaly, jemně zrnité agregáty

Geneze: běžný akcesorický minerál magmatických a metamorfovaných hornin, pegmatity, skarny, alpská parageneze

Lokality: Mirošov, Polnička (ruly), Blansko (granodiorit), Pokojovice (pegmatit), Krásné (alpská parageneze)

# Nesosilikáty: STAUROLIT

Složení:  $\text{Fe}_2 \text{Al}_9 \text{O}_6 (\text{SiO}_4)_4 (\text{O}, \text{OH})_2$

Barva: červenohnědá, hnědá, černá

Lesk: za čerstva skelný

Tvrдость: 7-7,5

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

Štěpnost: špatná

Jiné vlastnosti: často v krystalech, velmi odolný zvětrávání



Krystaly staurolitu, Branná.



Krystal staurolitu ve svoru, Vozka Jeseníky

Forma výskytu: sloupečkovité krystaly, časté dvojčatění do kříže, zrnité agregáty  
Geneze: typický minerál svorů, hromadí se v rozsypech  
Lokality: Keprník, Vozka, Červenohorské sedlo (svory)



# TITANIT, STAUROLIT



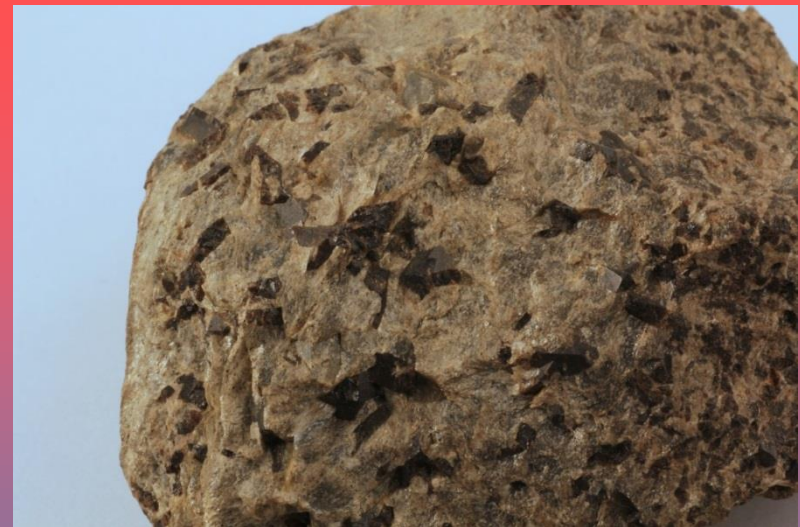
Tmavě hnědé krystaly titanitu s typickým „obálkovitým“ tvarem.



Světle zelené klínovité krystaly titanitu z žíly alpské parageneze.



Tmavě hnědý, sloupcovitý krystal staurolitu ve svoru, modrá krystaly jsou kyanit.



Sloupcovité krystaly staurolitu, některé zdvojitě do kříže, svor, Branná.



# Sorosilikáty: EPIDOT

Složení:  $\text{Ca}_2 (\text{Fe,Al}) \text{Al}_2 (\text{SiO}_4) (\text{Si}_2\text{O}_7)$   
O (OH)

Barva: žlutozelená, zelená

Lesk: skelný

Tvrдость: 6,5

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

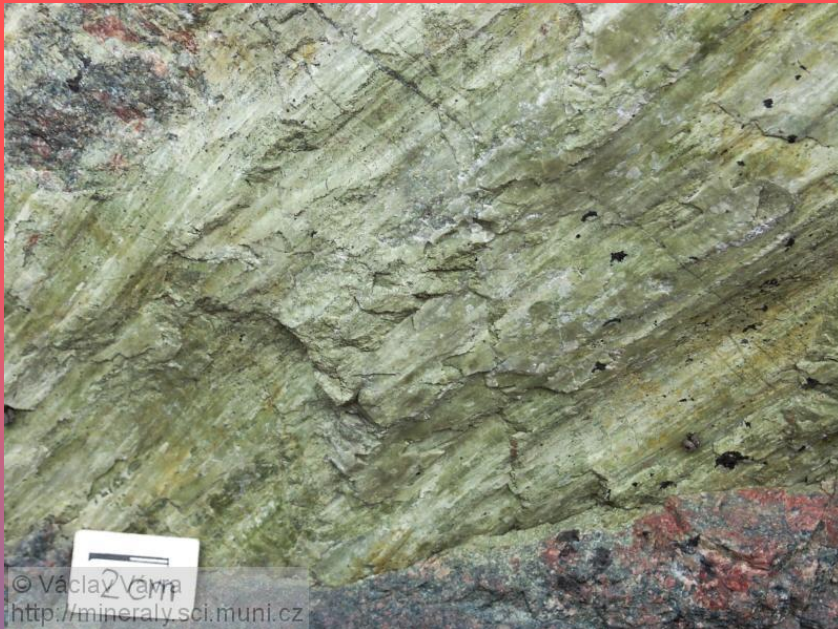
Štěpnost: dokonalá (100)

Jiné vlastnosti: proměnlivé složení



Krystaly epidotu, alpská parageneze, Sobotín.

Forma výskytu: Krátce i dlouze sloupcovité krystaly, často rýhované, jemně zrnité agregáty, povlaky  
Geneze: vzniká přeměnou živců v magmatických horninách, běžný v nízcě metamorfovaných horninách typu zelených břidlic  
Lokality: Sobotín, Krásné (alpská parageneze), Blansko (granodiority)



Povlaky epidotu na puklině granodioritu, Blansko



# EPIDOT



Stébelnatý agregát zeleného epidotu, Střelice.



Sloupcovitý krystal tmavě zeleného epidotu, žíla alpské parageneze, Rakousko.



Sloupcovitý krystal tmavě zeleného epidotu, žíla alpské parageneze, Sobotín.



Zrnitý a jehlicovitý agregát zeleného epidotu společně s bílým živcem.

# Cyklosilikáty: BERYL

Složení:  $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$

Barva: žlutobílá, žlutozelená, zelená

Lesk: skelný

Tvrдость: 7,5-8

Hustota:  $2,7 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: nedokonalá

Jiné vlastnosti: odrůdy smaragd,  
akvamarín, heliodor, morganit



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Sloupcovitý krystal berylu, Sibiř.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Krystal berylu v pegmatitu, Maršíkov.

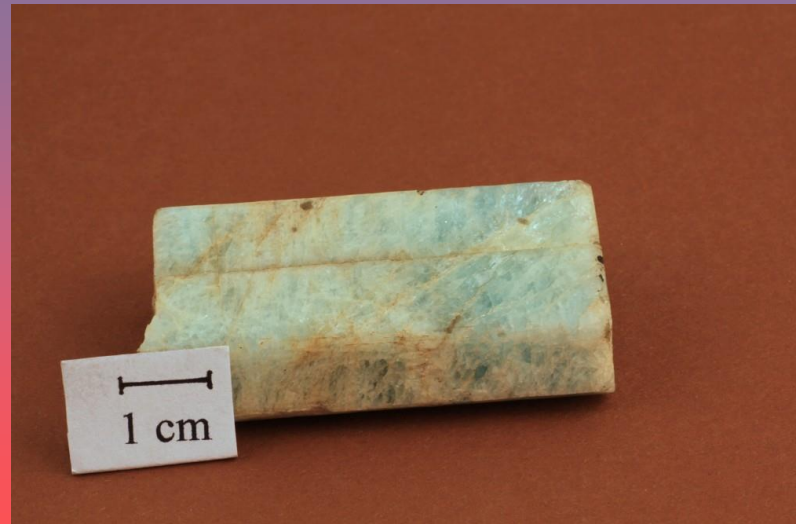
Forma výskytu: dlouze sloupcovité krystaly s hexagonálním průřezem, zrna  
Geneze: vzniká z kyselých magmat – pegmatity, greiseny, v některých svorech, přechází do rozsypů  
Lokality: Maršíkov, Sobotín (pegmatity), Horní Slavkov, Čistá (greiseny)



# BERYL



Sloupcovitý krystal berylu – smaragdu ve svoru, Habachtal, Rakousko.



Sloupcovitý krystal světle zeleného berylu, patrná nehomogenita zbarvení.



Nedokonale omezený sloupcovitý hexagonální krystal berylu – smaragdu ve svoru.



Krátce sloupcovitý, hexagonální krystal berylu se slabě nazelenalým odstínem, pegmatit.

# Cyklosilikáty: CORDIERIT

Složení:  $Mg_2Al_3 (AlSi_5O_{18}) \pm H_2O$

Barva: šedá, namodralá, nazelenalá, fialová

Lesk: skelný, matný

Tvrдость: 7-7,5

Hustota: 2,6-2,7 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: neštěpný, někdy odlučný

Jiné vlastnosti: podléhá přeměnám - sericitizace



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Zrno cordieritu, rula, Horní Bory.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Tmavě modré zrno cordieritu, Bamle, Norsko.

Forma výskytu: krystaly krátce prizmatické, pseudohexagonální, často zdvojitě podle (110), agregáty zrnité nebo masívní.

Geneze: typický v kontaktně metamorfovaných horninách (rohovce), v některých žulách, rulách a migmatitech

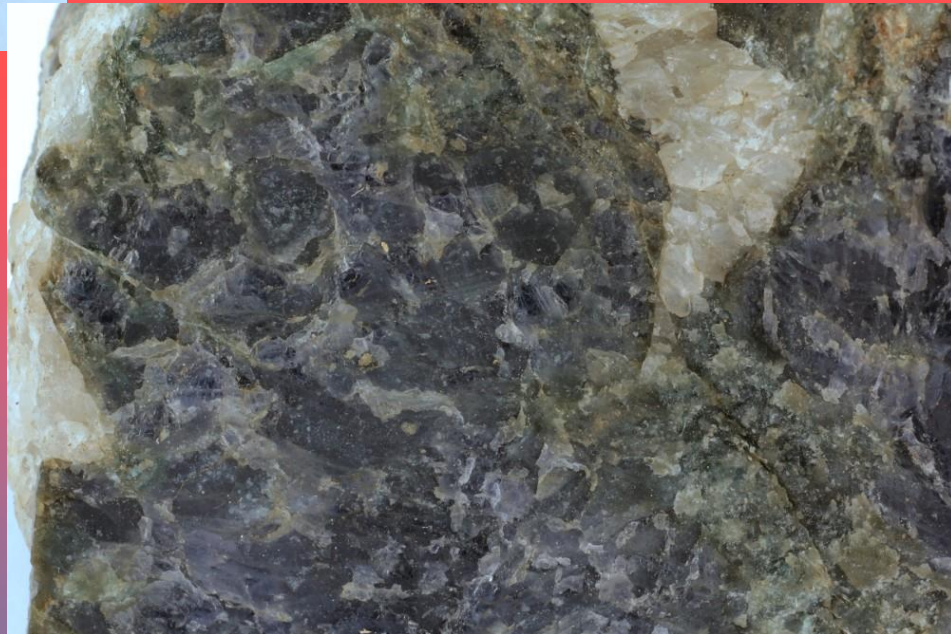
Lokality: Horní Bory, Vanov



# CORDIERIT



Zelenomodré zrno cordieritu zarostlé v cordieritové rule, Dlouhá stěna u Jihlavy.



Zelenomodré zrno cordieritu téměř v drahokamové kvalitě.

# Cyklosilikáty: TURMALÍN – SKORYL

Složení:  $\text{Na}(\text{Mg},\text{Al})_3(\text{Al},\text{Fe})_6(\text{BO}_3)_3$   
(OH)<sub>4</sub> (Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>)

Barva: černá

Lesk: skelný až matný

Tvrдость: 7-7,5

Hustota: 3-3,25 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: podélné rýhování  
sloupcovitých krystalů



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Rýhovaný krystal skorylu, Dolní Bory.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Jehlicovité agregáty skorylu v křemeni, Stulahtal.

Forma výskytu: krátce nebo dlouze  
sloupcovité krystaly, zrnité nebo  
jehlicovité agregáty  
Geneze: kyselé granitů a metamorfitů  
(žuly, svory, ortoruly, běžný je v aplitech  
a pegmatitech.

Lokality: Dolní Bory, Louňovice pod  
Blaníkem, Příbyslavice



# TURMALÍN - SKORYL



Sloupcovité, černé krystaly skorylu s typickým podélným rýhováním prizmatických ploch.



Sloupcovité krystaly turmalínu v křemeni, konce krystalů mají jiné zbarvení, Elba.



Sloupcovitý agregát černého skorylu zarostlý v křemeni, pegmatit, Bory.



Rozlámané sloupcovité krystaly skorylu ve svoru.

# Cyklosilikáty: TURMALÍN – ELBAIT

Složení:  $\text{NaLi}_3(\text{Al,Fe,Mn})_6(\text{BO}_3)_3$   
(OH)<sub>4</sub> (Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>)

Barva: bezbarvý, modrá, zelená,  
červená

Lesk: skelný

Tvrдость: 7-7,5

Hustota: 3-3,25 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: chybí

Jiné vlastnosti: více barev na jednom  
krystalu



Krystal růžového rubelitu, Malkhan, Rusko.



Vícebarevný sloupeček elbaitu, pegmatit, Rožná.

Forma výskytu: dlouze sloupečkovité až  
jehlicovité krystaly, zrna

Geneze: žuly a lithné pegmatity

Lokality: Elba, Rožná, Dobrá Voda



# TURMALÍN - ELBAIT



Sloupcovité krystaly lithného turmalínu elbaitu – modrá varieta indigolit, pegmatit, Rožná.



Sloupcovitý agregát lithného turmalínu elbaitu – zelená varieta verdelit, pegmatit, Dobrá Voda.



Sloupcovitý krystal lithného turmalínu elbaitu – modrá varieta indigolit.



Radiálně paprsečtý, sloupcovitý agregát lithného turmalínu elbaitu – růžová varieta rubelit.

# Inosilikáty: PYROXENY – DIOPSID

Složení:  $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$

Barva: bílá, šedozeleňá, zelená

Lesk: skelný

Tvrđost: 5-6

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

Štěpnost: dobrá

Jiné vlastnosti: barva podle obsahu Fe



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Agregát bílého diopsidu, Čichov u Třebíče.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Zelený, štěpný agregát diopsidu, Sljudjanka, Rusko.

Forma výskytu: dlouze i krátce  
sloupcovité krystaly, zrna a zrnité  
agregáty

Geneze: běžný v kontaktně  
metamorfovaných horninách a  
mramorech

Lokality: Český Krumlov, Sokolí, Vápenná,  
Hazlov



# PYROXEN - DIOPSID



Bílý, hrubě zrnitý agregát diopsidu s dobře patrnou štěpností, Číchov.



Krátce sloupečkovité, světle nazelenalé krystaly monoklinického pyroxenu – diopsidu.



Sloupečkovité krystaly šedozelené barvy monoklinického pyroxenu – diopsidu.



Hrubě zrnitý, štěpný agregát diopsidu se sytě zelenou barvou.

# Inosilikáty: PYROXEN – AUGIT

Složení: (Ca,Na) (Mg,Fe,Al,Ti)

(Si,Al)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>

Barva: zelenočerná, černá

Lesk: skelný

Tvrдость: 5,5-6

Hustota: 3,2-3,3 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: dobrá

Jiné vlastnosti: přeměna na amfibol



Krystal augitu, Vlčí hora.



Krystal augitu, Vlčí hora.

Forma výskytu: monoklinické krystaly s převahou prizmatických ploch, dvojčatění, zrna

Geneze: typický v bazických a ultrabazických magmatických horninách (gabra, bazalty).

Lokality: Paškapole, Vlčí hora, Ransko



# PYROXEN - AUGIT

Černé krystaly monoklinického pyroxenu – augitu.



Monoklinické krystaly černého augitu zarostlé v bazaltu – porfyrické vyrostlice.



# Inosilikáty: AMFIBOL– AKTINOLIT

Složení:  $\text{Ca}_2\text{Fe}^{+2}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Barva: zelená

Lesk: skelný až matný

Tvrдость: 5-6

Hustota: 3,1-3,2 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: dokonalá

Jiné vlastnosti: může tvořit azbest



Vláknitý až plstnatý agregát aktinolitu, Švýcarsko.



Sloupcovité, štěpné agregáty aktinolitu, Sobotín.

Forma výskytu: sloupcovité krystaly, jehlicovité nebo vláknité agregáty, zrna.  
Geneze: typický minerál střední metamorfózy – zelené a aktinolitové břidlice.

Lokality: okolí Sobotína



# AMFIBOL (AKTINOLIT – TREMOLIT)



Hrubě zrnitý, sloupcovitý agregát zeleného amfibolu aktinolitu s dokonalou štěpností.



Vláknitý, radiálně paprscitý agregát zeleného aktinolitu.



Stébelnatý agregát zeleného amfibolu – aktinolitu.



Sloupcovité krystaly tmavě zelné barva vytváří amfibol – aktinolit.

# Inosilikáty: OBECNÝ AMFIBOL

Složení:  $\text{Na Ca}_2 (\text{Mg,Fe,Al})_5 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$

Barva: tmavě zelená, hnědá, černá

Lesk: skelný až matný

Tvrдость: 5-6

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

Štěpnost: dokonalá

Jiné vlastnosti: vlastnosti se mění se složením



Sloupečky černého amfibolu, gabro Pecerady.



Sloupcovitý krystal amfibolu, bazanit, Vlčí hora.

Forma výskytu: dlouze sloupcovité krystaly, stébelnaté, jehlicovité nebo zrnité agregáty.

Geneze: běžný horninotvorný minerál magmatických a metamorfovaných hornin – gabra, diority, syenit, ruly, amfibolity



# OBEČNÝ AMFIBOL



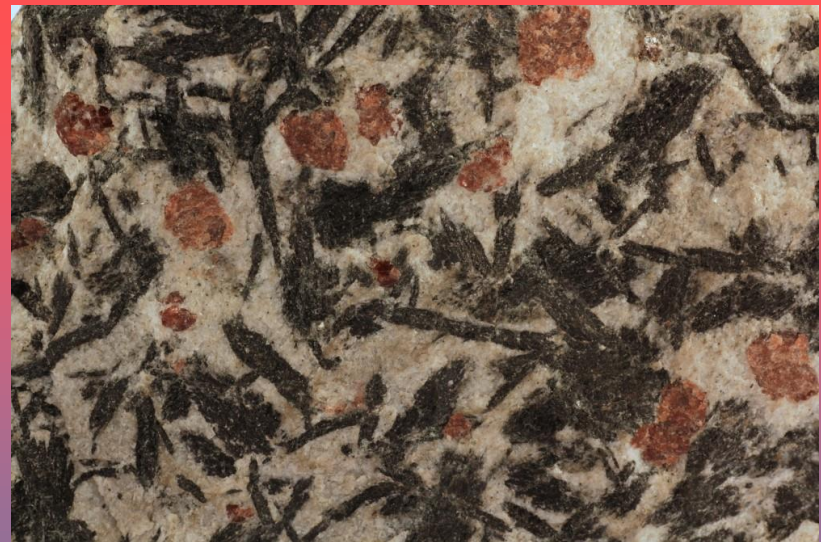
Černá zrna štěpného amfibolu z řady pargasitu (obecný amfibol) v křemeni.



Radiálně paprscitý agregát jehlicovitého amfibolu - antofylitu.



Jemně vláknitý agregát (forma azbestu) amfibolu – antofylitu.



Černé sloupečkovité krystaly obecného amfibolu.



# Inosilikáty: WOLLASTONIT

Složení:  $\text{CaSiO}_3$

Barva: bílá

Lesk: skelný, perleťový, hedvábný

Tvrдость: 5

Hustota:  $2,8 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá

Jiné vlastnosti: více systémů štěpnosti



© Václav Vávra  
<http://mineralogy.sci.muni.cz>

Jehlicovitý agregát wollastonitu, Rila, Bulharsko.



© Václav Vávra  
<http://mineralogy.sci.muni.cz> 3 cm

Vláknitý agregát wollastonitu, Bludov.

Forma výskytu: jehlicovité nebo vláknité, často radiálně paprscité agregáty, někdy též zrnitý nebo celistvý.

Geneze: vzniká v kontaktně metamorfovaných skarnech, erlanech nebo mramorech

Lokality: Bludov, Žulová, Nedvědice



# WOLLASTONIT



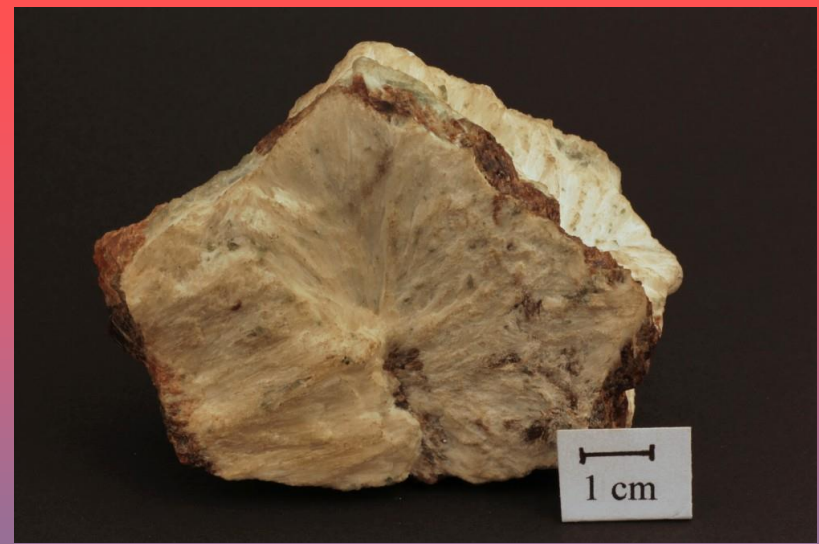
Jemně zrnitý agregát bílého wollastonitu ve směsi s kalcitem, skarn Nedvědice.



Jemně jehlicovitý agregát bílého až mírně nažloutlého wollastonitu, skarn, Žulová.



Vpravo bílý jehlicovitý až vláknitý agregát wollastonitu, vlevo agregát granátu, skarn, Žulová.



Vláknitý agregát bílého wollastonitu, skarn, Žulová.

# Fylosilikáty: KAOLINIT

Složení:  $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

Barva: bílá, žlutavá, okrová

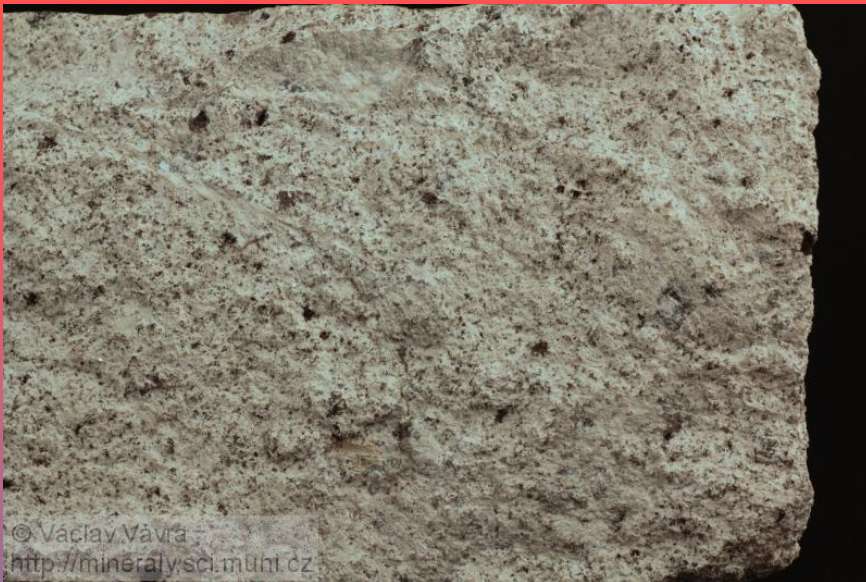
Lesk: matný, zemitý

Tvrdost: 1

Hustota:  $2,6 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá

Jiné vlastnosti: ve vlhku plastický



Jemně zrnitý agregát kaolinitu, Sedlec.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Celistvý agregát kaolinitu, Albánie.

Forma výskytu: tvoří tenké destičky a šupinky, agregáty jsou zpravidla celistvé nebo zemité.

Geneze: vzniká zvětráváním živců, tvoří velká ložiska ve zvětralinových pláštích  
Lokality: Horní Bříza, Kaznějov, Únanov



# Fylosilikáty: MASTEK

Složení:  $Mg_3 Si_4 O_{10} (OH)_2$

Barva: světle zelená, zelenošedá

Lesk: mastný, perleťový

Tvrdost: 1

Hustota: 2,7-2,8 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: dokonalá

Jiné vlastnosti: mastný na omak



Štěpný agregát zeleného mastku, Ural.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

2 mm

Lupenitý agregát mastku, Sobotínsko.

Forma výskytu: tabulkovité, jemně až hrubě lupenité, zrnité nebo celistvé agregáty

Geneze: vzniká přeměnou ultrabazických hornin, je hlavní složkou mastkových břidlic.

Lokality: Smrčina a Zadní Hutisko u Sobotína

# MASTEK



Světle zelený, lupenitý agregát mastku s dokonalou štěpností.



Štěpný agregát mastku se zelenou barvou a mastným leskem.



Bezbarvý lupenitý agregát mastku.



Bezbarvé destičky mastku, dokonalá štěpnost a zřetelná ohebnost lupenů.



# Fylosilikáty: SLÍDY – MUSKOVIT

Složení:  $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

Barva: bezbarvý, světle šedá, nazelenalá

Lesk: perleťový

Tvrдость: 2

Hustota:  $2,8 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: velmi dokonalá

Jiné vlastnosti: lupeny pružné,  
průhledný



Hrubě lupenitý agregát muskovitu, Domažlice.



Lupenitý agregát muskovitu, Miskovice u Kutné Hory.

Forma výskytu: agregáty jsou tabulkovité, hrubě až jemně šupinkovité, hvězdicovité nebo pérovité.

Geneze: běžný horninotvorný minerál v granitech, pegmatitech, fylitech, svorech nebo pískovcích.

Lokality: Dolní Bory, Otov, Petrov nad Desnou

# SLÍDA – MUSKOVIT



Bezbarvý lupenitý agregát muskovitu, lupeny jsou pružné (na rozdíl od mastku).



Hrubě lupenitý agregát bezbarvého muskovitu, místy patrný perleťový lesk.



Hrubě lupenitý agregát bezbarvého muskovitu s dokonalou bazální štěpností.



Světle šedá destička muskovitu s dokonalou štěpností a perleťovým leskem.



# Fylosilikáty: SLÍDY – BIOTIT

Složení:  $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

Barva: tmavě hnědá až černá

Lesk: perleťový

Tvrдость: 2,5

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

Štěpnost: velmi dokonalá

Jiné vlastnosti: lupeny pružné



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Hrubě tabulkovitý agregát biotitu, Švýcarsko.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Krátce sloupcovité krystaly biotitu, Brno.

Forma výskytu: Tabulkovité nebo krátce sloupcovité krystaly, hrubě až jemně lupenité, tabulkovité nebo masívní agregáty.

Geneze: zcela běžný horninotvorný minerál magmatických a metamorfovaných hornin.

Lokality: Dolní Bory, Věžná, ...

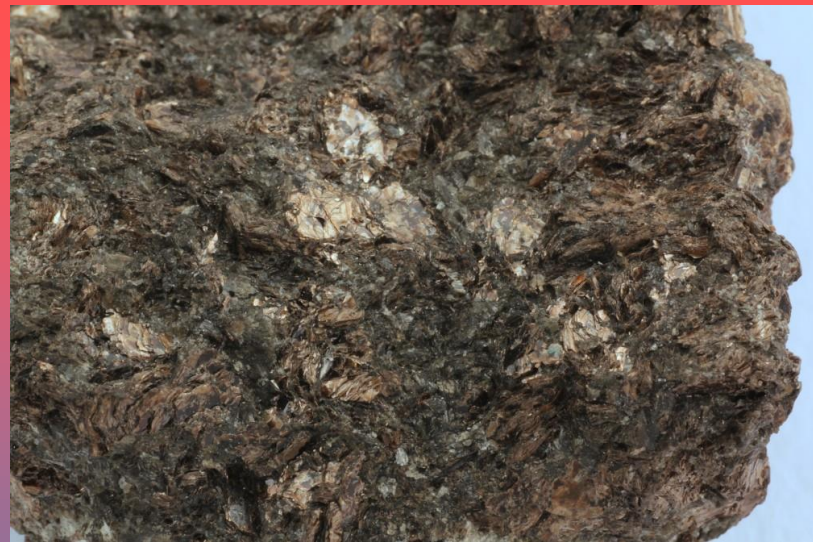
# SLÍDA – BIOTIT



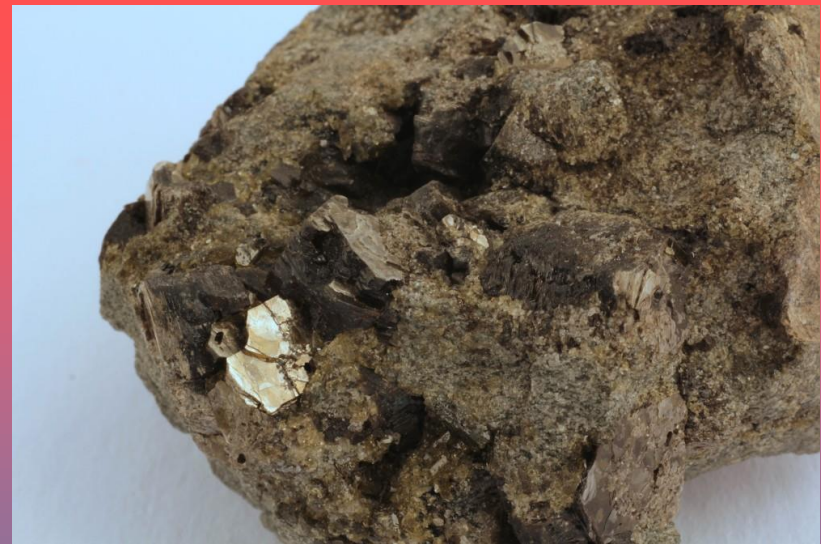
Tmavě hnědý lupenitý agregát biotitu s dokonalou bazální štěpností.



Hrubě lupenitý agregát hnědočerného biotitu s dokonalou bazální štěpností.



Hrubě lupenitý agregát tmavě hnědého biotitu s výrazným leskem.



Pseudohexagonální lupenité krystaly biotitu s výrazným skelným leskem.



# Fylosilikáty: SLÍDY – LEPIDOLIT

Složení:  $K(Li,Al)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

Barva: bílá, červená, zelená, fialová

Lesk: perleťový

Tvrдость: 3

Hustota: 2,8-2,9 g.cm<sup>-3</sup>

Štěpnost: velmi dokonalá

Jiné vlastnosti: proměnlivost barev



Hrubě lupenitý lepidolit, Rožná.



Jemně šupinkatý nazelenalý lepidolit, Rožná.

Forma výskytu: hrubě až jemně šupinkaté, jemně zrnité agregáty  
Geneze: lithné pegmatity  
Lokality: Rožná, Dobrá Voda, Nová Ves

# SLÍDA – LEPIDOLIT



Velmi jemně lupenitý agregát lepidolitu (Li-slída) fialové barvy, pegmatit, Rožná.



Hrubě lupenitý agregát narůžovělého lepidolitu s dokonalou bazální štěpností.



Jemně lupenitý agregát lepidolitu zelené barvy společně se živcem, pegmatit, Rožná.



Hrubě lupenitý agregát fialového lepidolitu s dokonalou bazální štěpností, Dobrá Voda.



# Tektosilikáty: ŽIVCE – ORTOKLAS

Složení:  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$

Barva: bílá, šedá, světle béžová,  
narůžovělá

Lesk: skelný

Tvrдость: 6

Hustota:  $2,57 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá

Jiné vlastnosti: vytváří dvojčata



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Vyrostlice ortoklasu v granitu, Horní Rozmyšl.



© Václav Vávra  
<http://mineraly.sci.muni.cz>

Karlovarské dvojče ortoklasu, Loket.

Forma výskytu: krystaly mají krátce sloupcovitý nebo tabulkovitý habitus, velmi často bývá zdvojitelný, zpravidla tvoří štěpné agregáty a zrna v horninách. Geneze: jeden z nejběžnějších horninotvorných minerálů (žuly, ruly, arkózy aj.)

Lokality: Dolní Bory, Loket, Vepice, ...

# ŽIVCE – ORTOKLAS



Karlovarsky zdvojitý krystal ortoklasu, karlovarský granit.



Světle okrový, hrubě zrnitý, štěpný agregát ortoklasu, pegmatit Dolní Bory.



Slabě narůžovělé monoklinické krystaly ortoklasu.



Bílý, krátce sloupcovitý krystal ortoklasu, Elba.



# Tektosilikáty: ŽIVCE– MIKROKLIN

Složení:  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$

Barva: bílá, šedá, světle béžová,  
narůžovělá

Lesk: skelný

Tvrдость: 6

Hustota:  $2,57 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: dokonalá

Jiné vlastnosti: velmi podobný  
ortoklasu



Štěpný agregát mikroklinu, Narestve, Švédsko.



Štěpný agregát mikroklinu, Puklice u Jihlavy.

Forma výskytu: zrnité štěpné agregáty,  
zrna

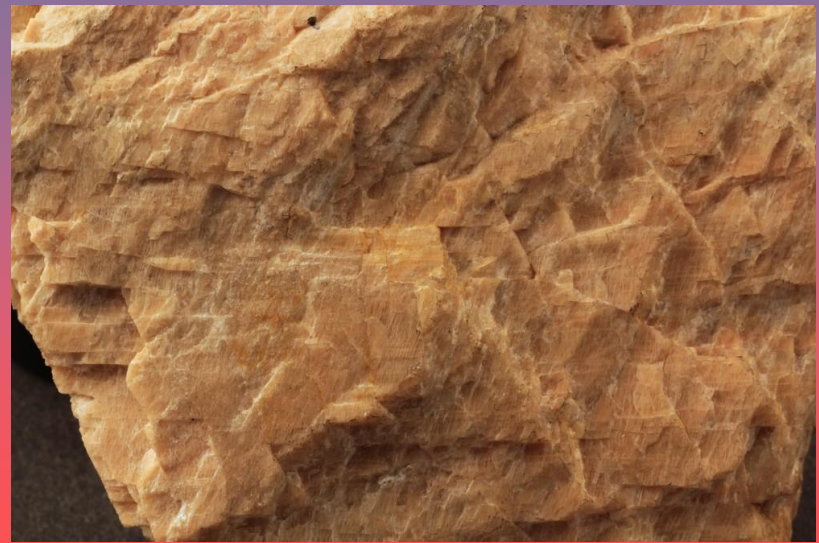
Geneze: běžný horninotvorný minerál,  
podobně jako ortoklas

Lokality: Verněřov, Otov, ...

# ŽIVCE – MIKROKLIN



Zrnitý agregát K-živce mikroklinu – jen těžko odlišitelný od ortoklasu.



Hrubě zrnitý agregát mikroklinu a dokonalou štěpností – od ortoklasu nelze běžně odlišit.



Dokonale štěpný, světle okrový agregát mikroklinu.



Světle zelená odrůda mikroklinu – amazonit.



# Tektosilikáty: ŽIVCE – PLAGIOKLASY

Složení: albit ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) - anortit ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ )

Barva: bílá, světle šedá, namodralá, tmavě šedá

Lesk: skelný až matný

Tvrдость: 6

Hustota:  $2,7 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: velmi dokonalá

Jiné vlastnosti: vzhled závisí na složení



Štěpný agregát labradoritu, Ukrajina.



Krystal albitu, Tyrolsko.

Forma výskytu: Krystaly zpravidla zdvojitělé, agregáty tvoří štěpné masy nebo zrna.

Geneze: Nejběžnější horninotvorný minerál mnoha horninových typů (diority, gabra, ruly, amfibolity, droby, ...)

Lokality: mnoho

# ŽIVCE – PLAGIOKLASY



Hrubě zrnitý štěpný agregát bílého plagioklasu – albitu.



Triklinické krystalky bezbarvého albitu – sodného plagioklasu.



Štěpné zrno načervenalého plagioklasu – oligoklasu.



Tmavě zbarvený bazický plagioklas – labradorit.



# Tektosilikáty: LEUCIT

Složení:  $\text{KAlSi}_2\text{O}_6$

Barva: bílá, světle šedá

Lesk: skelný

Tvrдость: 5,5 – 6

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

Štěpnost: ne

Jiné vlastnosti: patří mezi foidy –  
zástupce živců



Krystal leucitu, tetragon-trioktaedr.



Bílý krystal leucitu v dutině.

Forma výskytu: kubické krystaly („leucitotvar“), izometrická zrna.  
Geneze: alkalické horniny s nízkým obsahem křemíku (fonolity, leucicity)  
Lokality: České středohoří, Doupovské hory

# Tektosilikáty: NEFELÍN

Složení:  $\text{NaKAlSiO}_4$

Barva: bezbarvý, bílá, světle šedá, žlutá, nazelenalá

Lesk: mastný až skelný

Tvrдость: 5,5 – 6

Hustota:  $2,65 \text{ g.cm}^{-3}$

Štěpnost: nedokonalá

Jiné vlastnosti: skupina foidů – zástupci živců

Forma výskytu: Krátce sloupcovité krystaly, zrna čtvercového průřezu, zrnité agregáty

Geneze: minerál alkalických hornin (nefelinity, syenity)

Lokality: České středohoří, Doupovské hory



Krátce sloupcovité krystaly čirého nefelínu.



# Závěrem:

- ✓ Silikáty jsou v zemské kůře zcela převládajícími minerály, tvoří více než 95 % minerálů všech hornin.
- ✓ Zcela zásadní pro určování hornin jsou živce, slídy, olivín, pyroxeny a amfiboly. Označují se jako hlavní horninotvorné minerály.
- ✓ Ostatní silikáty mohou nabývat významu jen v určitých typech hornin nebo mohou být významnými nerostnými surovinami.
- ✓ Umět poznat základní horninotvorné minerály je pro poznávání hornin naprostá nutnost. Nečekejte, že se to lze naučit prohlížením obrázků.