

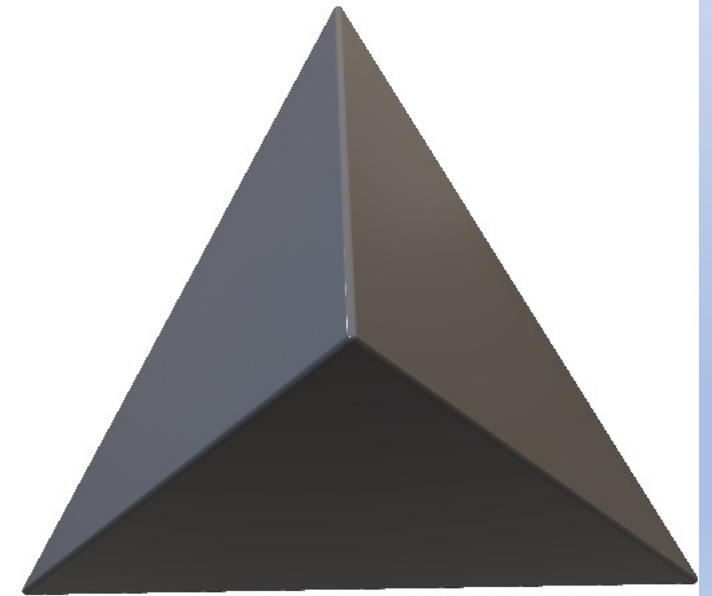
SILIKÁTY I

Nesosilikáty + Sorosilikáty

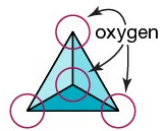
Mineralogie I

Úvod

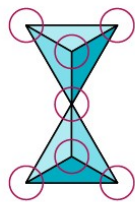
- Silikáty = největší a nejdůležitější skupina minerálů.
- Strukturu silikátů tvoří tetraedry $[\text{SiO}_4]^{4-}$ (příp. tetraedry $[\text{AlO}_4]^{5-}$) + kationty kovů (např. Ca, Fe, Mg, Al, Na), které jsou umístěny ve středu strukturních polyedrů.
- Podle uspořádání SiO_4 tetraedrů se dělí na:
 - **Nesosilikáty – tetraedry izolované**
 - **Sorosilikáty – dva spojené tetraedry**
 - Cyklosilikáty – tetraedry spojené do cyklů
 - Inosilikáty – tetraedry spojené do řetězců
 - Fylosilikáty – tetraedry spojené v ploše
 - Tektosilikáty – tetraedry tvořící prostorovou kosti



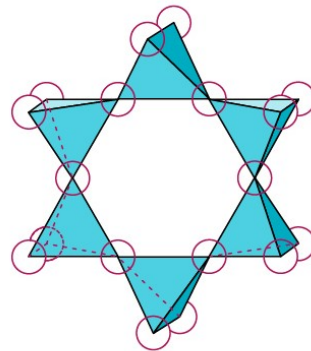
Nesosilicates



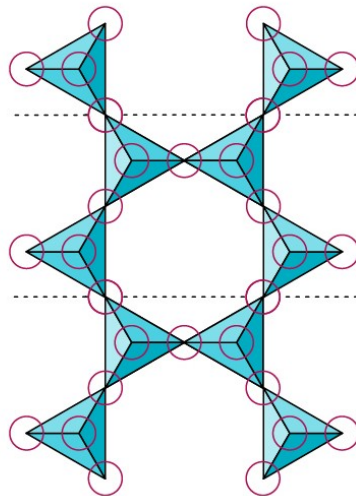
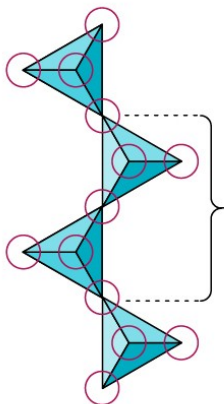
Sorosilicates



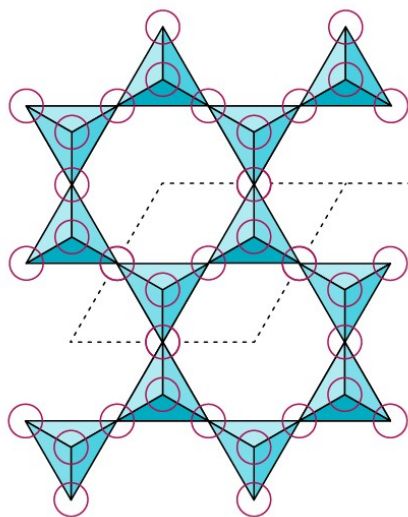
Cyclosilicates



Inosilicates (single chain)

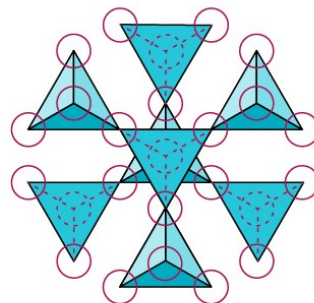


Inosilicates (double chain)



Phyllosilicates

Tectosilicates



Nesosilikáty – skupina olivínu

Obecný vzorec:	M_2SiO_4
-----------------------	------------

M = Mg, Fe²⁺, Mn

Další prvky: Ca, Zn, Ni

Minerály	
Forsterit	Mg_2SiO_4
Fayalit	Fe_2SiO_4
Tefroit	Mn_2SiO_4

Olivín je nejčastěji tvořen „směsí“ forsteritu (80-90 %) a fayalitu (10-20 %). Čistý koncový člen fayalit je mnohem vzácnější než forsterit.

Vlastnosti	
Barva	žlutozelená, nažloutlá (forsterit), černá (fayalit), červenohnědá (tefroit)
Soustava	rombická
Lesk	skelný
Tvrдость	6-7
Hustota	3-4
Substituce	ideálně mísitelné Mg↔Fe
Olivín je NEŠTĚPNÝ.	
Krystaly jsou krátce sloupcovité, agregáty hrubě zrnité.	
Olivín lehce podléhá hydrotermálním alteracím za vzniku serpentinu .	

Nesosilikáty – skupina olivínu

Výskyty	
Olivín je typický minerál zemského pláště.	
Forsterit	ultrabazika (Smrčí), metamorfované horniny – dolomitické mramory (Višňová u Moravského Krumlova)
Fayalit	pegmatity, Fe-bohaté metamorfované horniny



Lokalita: Sapat Gali, Pakistan.



<https://www.minerals.net/mineral/olivine.aspx>



Lokalita: Kohistan District, Pakistan. John Betts.

Nesosilikáty – skupina olivínu



Shluk zelených zrn olivínu v čediči. Lokalita Smrčí. Sbírký Geologického pavilonu VŠB-TU Ostrava, foto J. Jirásek 2010.



Rozpraskané zrno zeleného olivínu v čediči. Lokalita: Frýdštejn. Sbírký Geologického pavilonu VŠB-TU Ostrava, foto J. Jirásek 2006.

Nesosilikáty – skupina granátu

Obecný vzorec: $A_3B_2(SiO_4)_3$

A = Mg, Fe²⁺, Mn, Ca

B = Al, Fe³⁺

Minerály

Pyrop	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$
Almandin	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$
Spessartin	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$
Grossular	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$
Andradit	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$

Granát je velmi odolný vůči alteracím a často se objevuje v náplavech (TVAR!)

Vlastnosti

Barva	pyrop: červená-červenofialová almandin: červená-červenofialová-červenohnědá spessartin: červená-červenooranžová grossular: zelená-červenohnědá/oranžová-bezbarvá andradit: zelená-žlutozelená-červenohnědá-černá
Soustava	kubická
Lesk	skelný
Tvrдость	7-7,5
Hustota	3.5-4
Substituce	Mg ↔ Fe ²⁺ ↔ Mn ↔ Ca, Al ↔ Fe ³⁺

Granát je NEŠTĚPNÝ.

Krystaly tvoří dvanácti/čtyřicetistěny a jejich spojky, agregáty jsou zpravidla jemně-hrubě zrnité.

Nesosilikáty – skupina granátu

Výskyty	
Pyrop	ultrabazika (Podsedice – původní hornina peridotit/serpentinit; Linhorka - původní hornina serpentinizovaný peridotit; Rouchovany – serpentinizovaný peridotit)
Almandin	pegmatity (Dolní Bory), granity (Přibyslavice), svory (Petrov nad Desnou, Zlatý Chlum)
Spessartin	pegmatity (Bližná), Mn-bohaté metamorfované horniny (Chvaletice)
Grossular	skarny (Žulová), erlány
Andradit	skarny (Vlastějovice), erlány

Pyrop



Lokalita: Podsedice



Lokalita: Rouchovany

Pyrop-spessartin

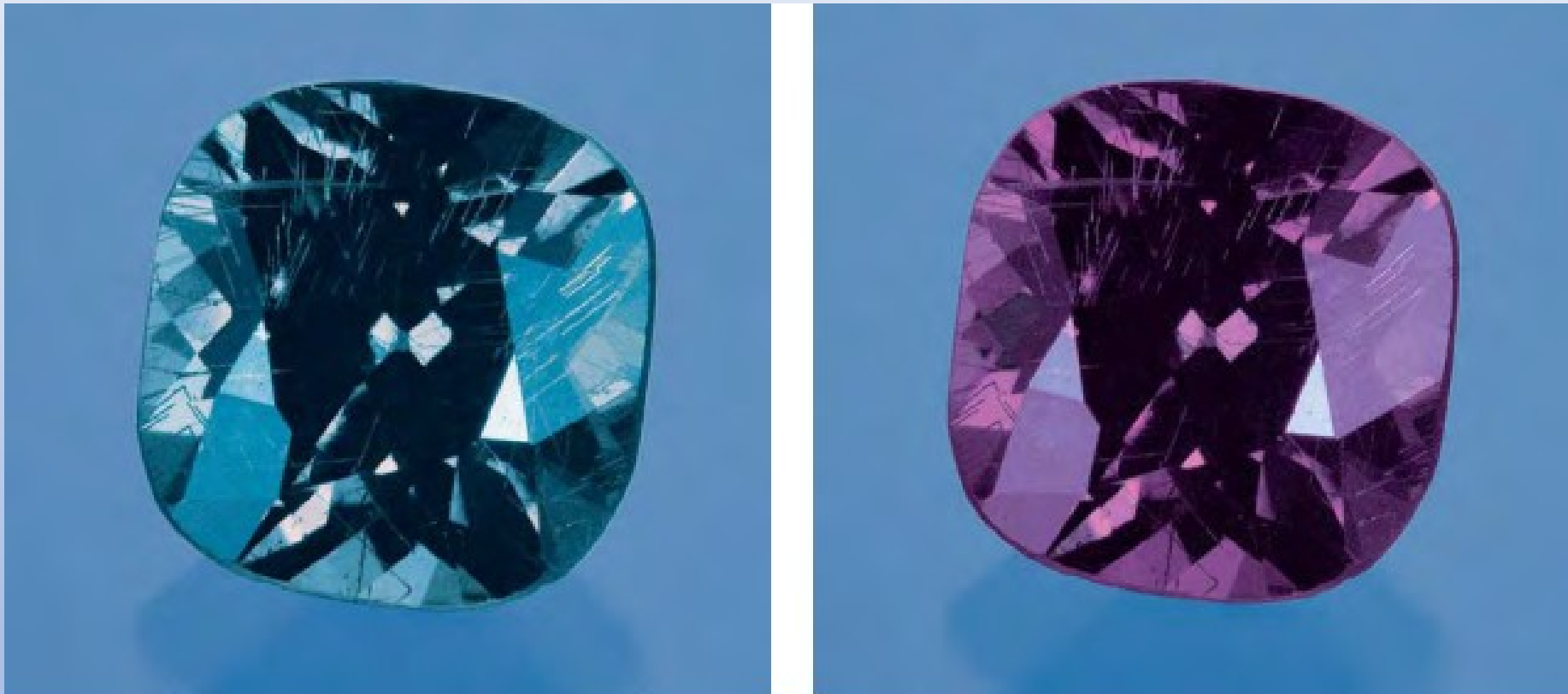


Figure 1. This 1.00 ct color-change garnet is from a new source near Bekily, Madagascar. The vanadium-rich pyrope-spessartine garnet is blue-green in day or fluorescent light (left) and purple in incandescent light (right). Photo by Maha Tannous.

Almandin



Lokalita: Příbyslavice

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



Lokalita: Petrov nad Desnou

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



Lokalita: Zlatý chlum u Jeseníku. Sběrka L. Malysze, foto J. Jirásek 2007.



Lokalita: Mt Lady Franklin, Austrálie

Almandin-spessartin



Almandin – spessartin. Golčův Jeníkov. Foto T. Kadlec



Almandin – spessartin, muskovit a turmalín. Golčův Jeníkov. Foto T. Kadlec

Spessartin



Lokalita: Broken Hill, Austrálie. M. Willoughby photo.



Lokalita: Maršíkov. Aleš Tomek photo.



Lokalita: Lhenice.

Grossular



Lokalita: Žulová. Sbíрка J. Jiráska, foto J. Jirásek 2010.



Lokalita: Vápenná, Vycpálkův lom. Sbíрка J. Jiráska, foto J. Jirásek 2009.



Akhtaragda River mouth, Rusko. Gerard van der Veldt photo.

Andradit



Lokalita: Vlastějovice. Foto T. Kadlec



Démantoid, Sferlùn asbestos mine, Itálie. Enrico Bonacina photo.



Hnědé čtyřřadvacetistěny andraditu.
Lokalita: Ocna de Fier, Rumunsko.
Sbírký Přírodovědného muzea
Národního muzea, foto J. Jirásek 2010.

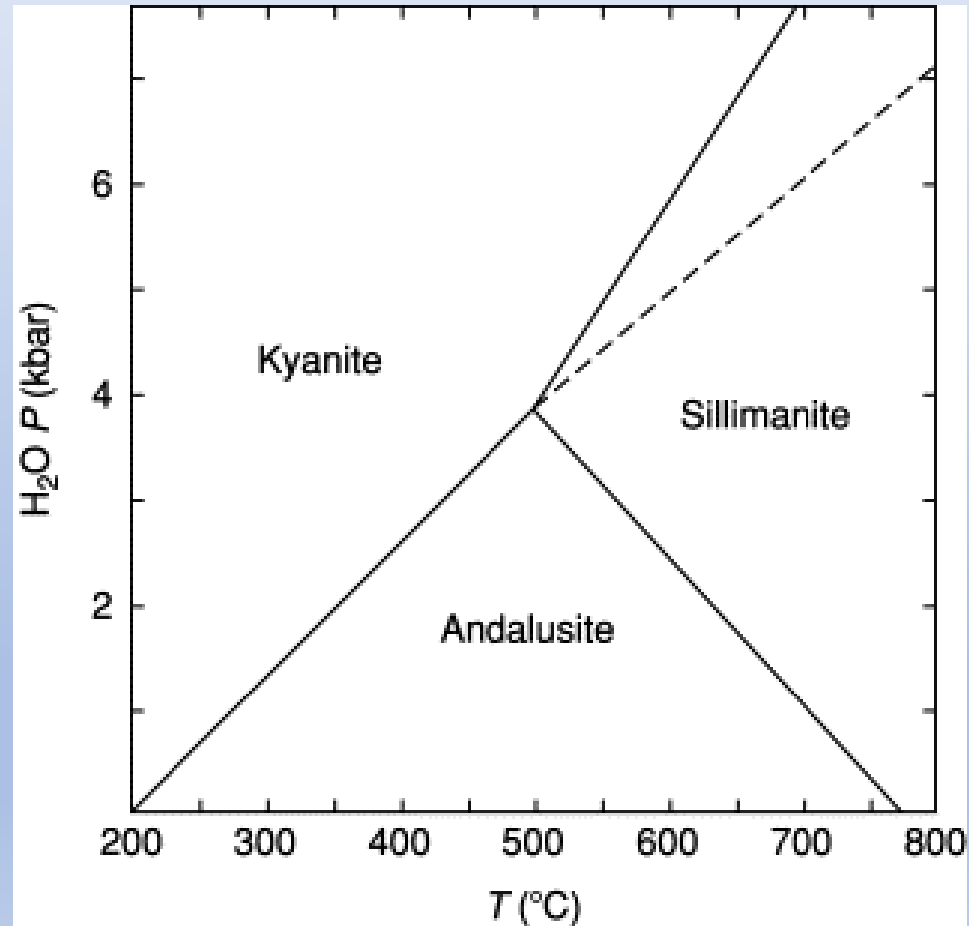
Nesosilikáty – skupina Al_2SiO_5

Minerály		Barva	Soustava	Tvrдость	Hustota	Štěpnost	Agregáty/krystaly
Sillimanit	$\text{Al}^6 \text{Al}^4 \text{SiO}_5$	bílá, šedá, nažloutlá, bezbarvá	rombická	6-7	3	štěpný	jehlicovité- vláknité/sloupcovité
Andalusit	$\text{Al}^6 \text{Al}^5 \text{SiO}_5$	růžová, fialová červenohnědá	rombická	6.5-7	3	nedokonale štěpný	jehlicovité- zrnité/sloupcovité
Kyanit	$\text{Al}^6 \text{Al}^6 \text{SiO}_5$	modrá, šedá, bílá, bezbarvá	triklinická	5-7	3.5	výborně štěpný	zrnité/sloupcovité- tabulkovité

Minerály skupiny Al_2SiO_5 jsou poměrně odolné vůči hydrotermálním alteracím a zvětrávání.

Výskyty	
Typicky horniny bohaté Al.	
Sillimanit	regionálně metamorfované horniny (svory, ruly)
Andalusit	kontaktně/regionálně metamorfované horniny (svory, ruly), pegmatity bohaté Al, kyselé granitoidy
Kyanit	regionálně metamorfované horniny (svory, ruly, granulity)

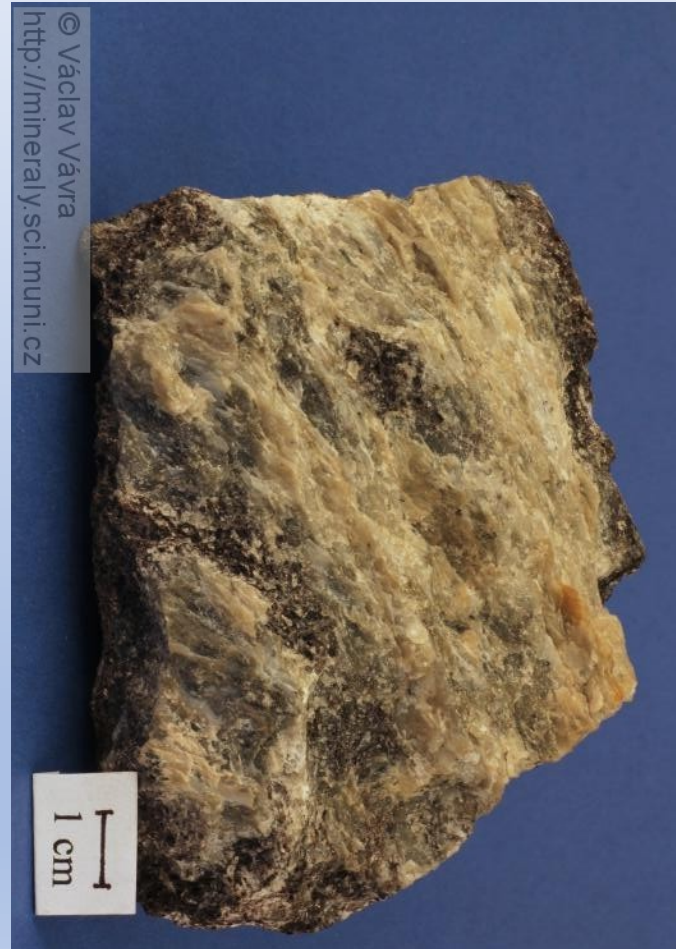
Nesosilikáty – skupina Al_2SiO_5



Nesosilikáty – skupina Al_2SiO_5



Shluk stébelnatých krystalů andalusitu. Lokalita: Dolní Bory - Hatě. Sběrka J. Jiráska, foto J. Jirásek 2006.



Sillimanit. Lokalita: Jihlava



Kyanit. Lokalita: Vrtěžříž u Nedvědice

Nesosilikáty – skupina Al_2SiO_5



Lokalita: Čejov u Humpolce. Andalusit. Foto a sběr T. Kadlec



Lokalita: Leděč nad Sázavou. Sillimanit s typickým hedvábným leskem.
Foto a sběr T. Kadlec



Lokalita: Leděč nad Sázavou. Krystal kyanitu v křemenu. Foto a sběr T. Kadlec.

Nesosilikáty – skupina Al_2SiO_5 - chiastolit



Lokalita: Hunan, Čína. John Betts



Lokalita: Villar de San Pedro, Spain. JRGL.

Typický pro kontaktně metamorfované horniny, např. rohovce a břidlice.

Nesosilikáty - staurolit

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



Lokalita: Petrov nad Desnou. Sbírka J. Jiráska, foto J. Jirásek 2007.

Krystaly jsou krátce sloupcovité, typicky dvojčatí. Agregáty zrnité.

Vlastnosti	
Barva	hnědá, červenohnědá
Soustava	monoklinická
Lesk	skelný
Tvrдость	7-7.5
Hustota	3.6-3.8
Staurolit je nedokonale ŠTĚPNÝ.	

Výskyty
Typický minerál svorů a rul.

Staurolit je odolný vůči zvětrávání a vzhledem ke své hustotě a odolnosti se hromadí v aluviích.

Stauroolit



Tmavě hnědý sloupcovitý krystal stauroilitu s granáty ve svoru. Lokalita: Nový Malín. Sběrka J. Jiráska, foto J. Jirásek 2010.



Lokalita: Rubelita, Minas Gerais, Southeast Region, Brazil. Robert Lavinsky.



Lokalita: Fannin County, Georgia. John Betts.

© johnbetts-fineminerals.com

Nesosilikáty – chloritoid

Minerál	
Chloritoid	$(\text{Fe,Mg})_2\text{Al}_4\text{O}_2(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_2$



Lokalita: Weaver Hill, USA. Peter Cristofono photo, 2009.

Vlastnosti	
Barva	tmavě-zelená až černá
Soustava	monoklinická a triklinická
Lesk	skelný
Tvrдость	6.5
Hustota	3.4-3.6
Chloritoid je výborně ŠTĚPNÝ a strukturně podobný staurolitu.	

Výskyty
Metamorfované horniny (chloritoidové břidlice) – vzniká při nižší metamorfóze než staurolit.

Krystaly krátce sloupcovité. Častější jsou zrnité agregáty.

Nesosilikáty – chloritoid



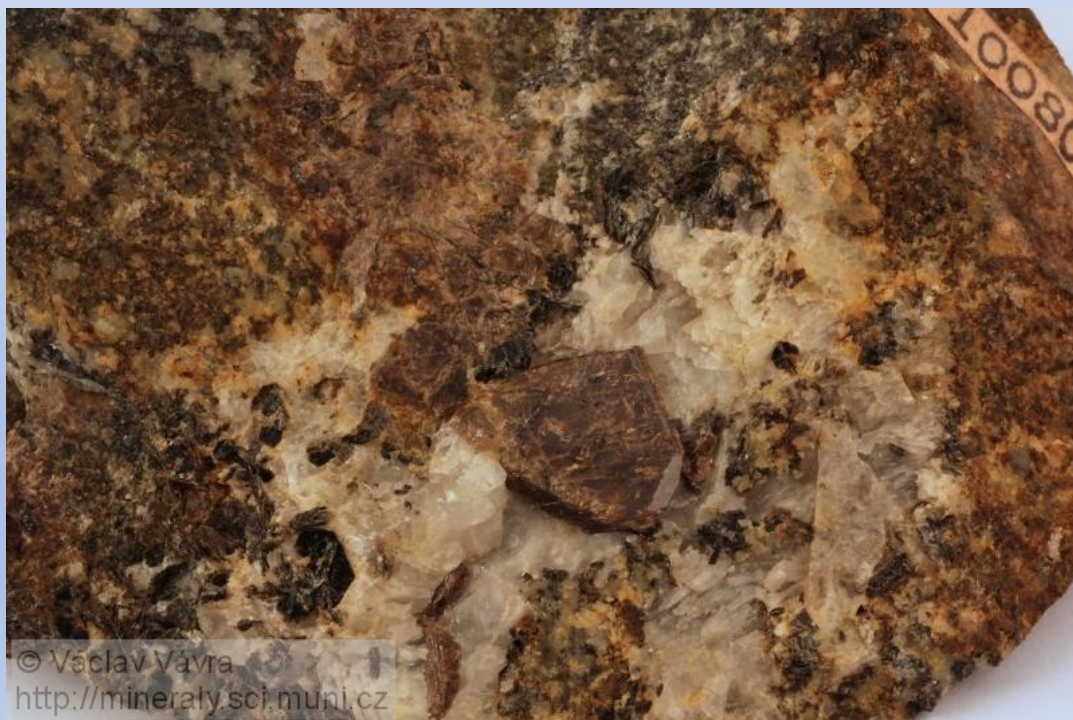
Lokalita: Kunar, Afghanistan. Rob Lavinsky.



Lokalita: Servette-Chuc mining complex, Italy. Giovanni Fraccaro.

Nesosilikáty – titanit

Minerál	
Titanit	$\text{CaTi}(\text{SiO}_4)\text{O}$



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

Lokalita: Mirošov.

Vlastnosti	
Barva	hnědá, žlutá, zelená
Soustava	monoklinická
Lesk	diamantový až smolný
Tvrдость	5-5.5
Hustota	3.4-.3.6
Titanit je nedokonale ŠTĚPNÝ a středně odolný vůči alteracím.	

Výskyty
Akcesorický minerál magmatických a metamorfovaných hornin – nutný obsah Ca.

Krystaly jsou nejčastěji čočkovitého tvaru.

Nesosilikáty – titanit



Lokalita: Leiterkogel Mt., Austria. Rob Lavinsky.



© johnbetts-fineminerals.com

Lokalita: Franklin Mining District, Sussex County, New Jersey

Nesosilikáty – topaz

Minerál	
Topaz	$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$



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

Lokalita: Murzinka, Ural.

Vlastnosti	
Barva	bezbarvá, modrá, žlutá, bílá, růžová
Soustava	rombická
Lesk	skelný
Tvrдость	8
Hustota	3.6-.3.8
Topaz je dokonale ŠTĚPNÝ a odolný vůči alteracím.	

Krystaly jsou sloupcovité. Agregáty zrnité.

Výskyty

Akcesorický minerál granitů, greisenů a pegmatitů.

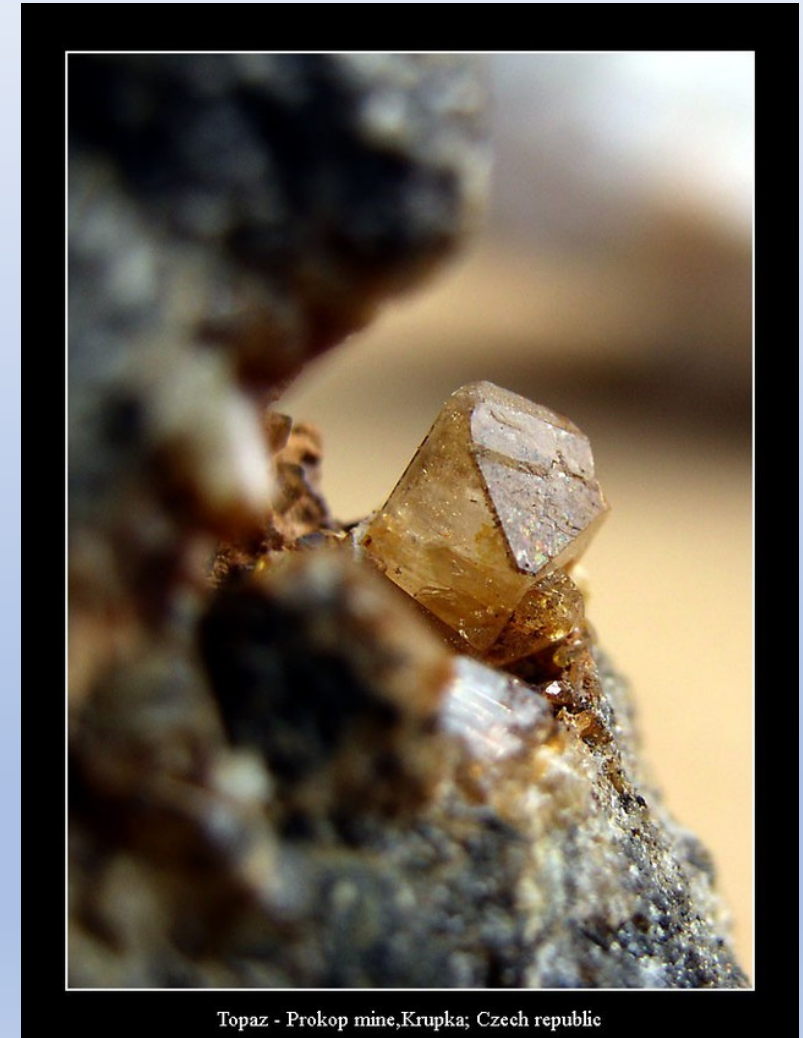
Nesosilikáty – topaz



Lokalita: Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil.



Lokalita: Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil.



Topaz - Prokop mine, Krupka; Czech republic

Lokalita: Krupka. Petr Fuchs.

Nesosilikáty – zirkon

Minerál	
Zirkon	ZrSiO ₄



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

Lokalita: Miask, Ural.

Vlastnosti	
Barva	hnědá, žlutá, bezbarvá, modrá, zelená, červená
Soustava	tetragonální
Lesk	diamantový, skelný
Tvrдость	7-7.5
Hustota	4.6-4.7
Zirkon je nedokonale ŠTĚPNÝ, často metamiktní a velmi odolný vůči alteracím.	

Výskyty
Akcesorický minerál granitů, pegmatitů, karbonatitů, v menší míře i svorů, rul a mramorů.

Nesosilikáty – zirkon



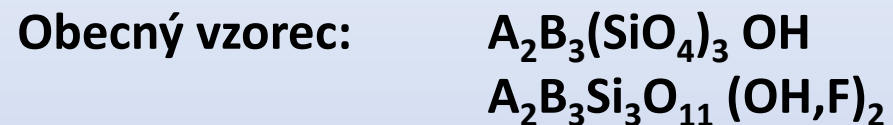
Lokalita: Plešovice. Vítězslav Snášel.



Lokalita: Burgum Alp, Italy.

(C) Chingello Matteo

Sorosilikáty – skupina epidotu a zoisitu



A = Ca, Ce

B = Al, Fe³⁺, Mn³⁺

Výskyty

Hydrotermální alpské žíly (epidot, klinozoisit), pegmatity, skarny, Ca-bohaté metamorfované horniny.

Minerály	Barva	Soustava	Tvrдость	Hustota	Štěpnost	
Epidot	$Ca_2Al_2Fe(SiO_4)_3 OH$	žlutozelená, zelená, černozeleá	monoklinická	7	3.3-3.6	dokonalá
Zoisit	$Ca_2Al_3(SiO_4)_3 OH$	šedá, zelená, bílá	rombická	6.5	3.3	dokonalá
Klinozoisit	$Ca_2Al_3(SiO_4)_3 OH$	zelená, nažloutlá, růžová	monoklinická	7	3.3-3.4	dokonalá
Allanit	$(Ce,Ca)_2(Fe^{3+}Al)_3(SiO_4)_3(OH)$	hnědá, černá, černožnědá	monoklinická	5.5	3.3-4.2	nedokonalá

Málo až středně odolné vůči alteracím.

Sorosilikáty – skupina epidotu a zoisitu



Epidot + albit. Lokalita: Sobotín



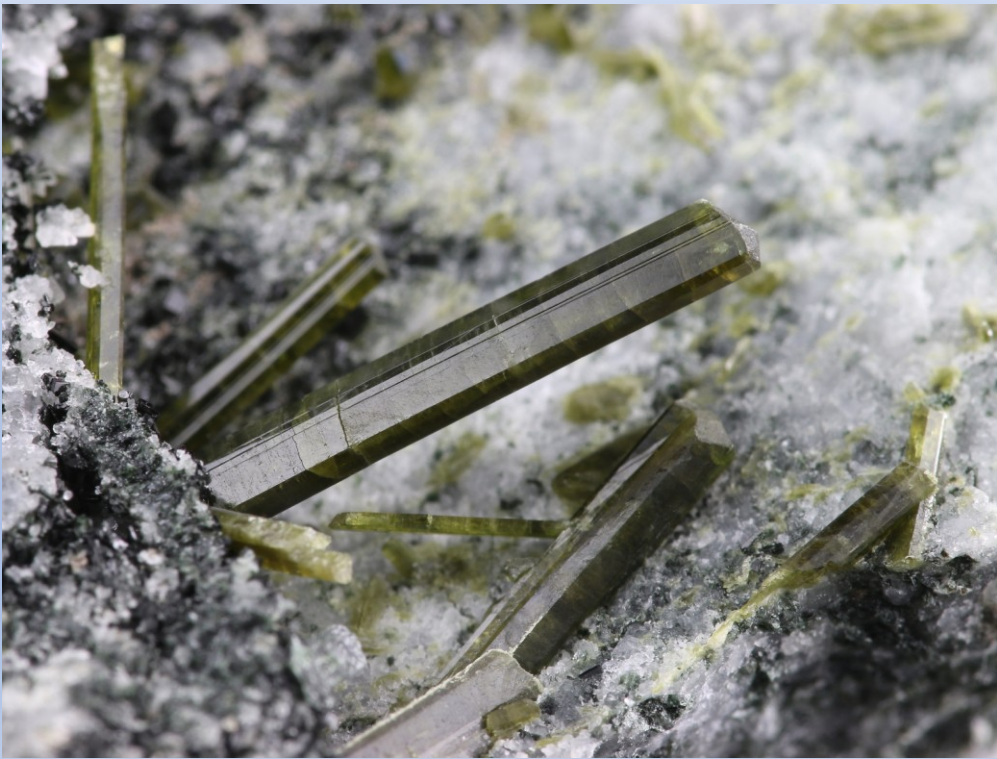
Klnozoisit. Lokalita: Zillertal, Tyroly



Allanit. Lokalita: Hitterö

Epidot	Krystaly krátce až dlouze sloupcovité, někdy výrazně rýhované. Agregáty zrnité.
Zoisit	Krystaly sloupcovité, často rýhované. Agregáty zrnité až celistvé.
Klnozoisit	Krystaly jsou dlouze prizmatické podobné epidotu. Agregáty zrnité, jehlicovité až vláknité.
Allanit	Krystaly jsou tabulkovité, někdy i sloupečkovité. Agregáty zrnité.

Sorosilikáty – skupina epidotu a zoisitu



Epidot - lom Stříbrná Skalice; šířka záběru: 25 mm. Foto T. Kadlec.



Klinzoisit. Alchuri, Pakistan. John Betts.



Allanit. Laacher See volcanic complex, Germany. Stephan Wolfsried.

Sorosilikáty – skupina epidotu a zoisitu



Zoisit + rubín + pargasit. Foto M. da Pedra.



Zoisit. Foto: John Betts.

Sorosilikáty – skupina epidotu a zoisitu



Zoisit. Foto M. Wilson



Zoisit. Foto: J. Scovil.



Zoisit. Foto: R. Lavinsky.

Sorosilikáty - vesuvian

Minerál	
Vesuvian	$\text{Ca}_{10}\text{Mg}_2\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH})_4$



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

Lokalita: Žulová.

Vlastnosti	
Barva	hnědá, žlutá, zelená, červená
Soustava	tetragonální
Lesk	skelný
Tvrдость	6.5
Hustota	3.4-3.5
Štěpnost CHYBÍ.	

Tvoří tetragonální sloupovité krystaly často rýhované. Agregáty celistvé až zrnité.

Výskyty

Akcesorický minerál mramorů, erlánů, skarnů a pegmatitů – nutné nasycení Ca.

Sorosilikáty - vesuvian



© johnbetts-fineminerals.com
Goodall Farm Quarry, Sanford, York County, Maine



© johnbetts-fineminerals.com
Jeffrey Mine, Asbestos, Québec, Canada



© johnbetts-fineminerals.com
Bellecombe, Val D'Aosta, Italy



Foto: Jakub Jirásek.

Zdroje

- <https://www.mindat.org/>
- <http://www.webmineral.com/>
- <https://mineraly.sci.muni.cz/>
- <https://www.mineralogist.cz/>
- <http://geologie.vsb.cz/malis/Mineralogie%20p%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ky/08%20Mineralogie%20-%20syst%C3%A9m%20silik%C3%A1ty%20I.pdf>
- http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_nerud.html
- <https://www.minerals.net/>
- Schmetzer, K. & Bernthardt, H. J. (1999): GARNETS FROM MADAGASCAR WITH A COLOR CHANGE OF BLUE-GREEN TO PURPLE. – *Gems & Gemology*, **35**, 4, 196-201.