

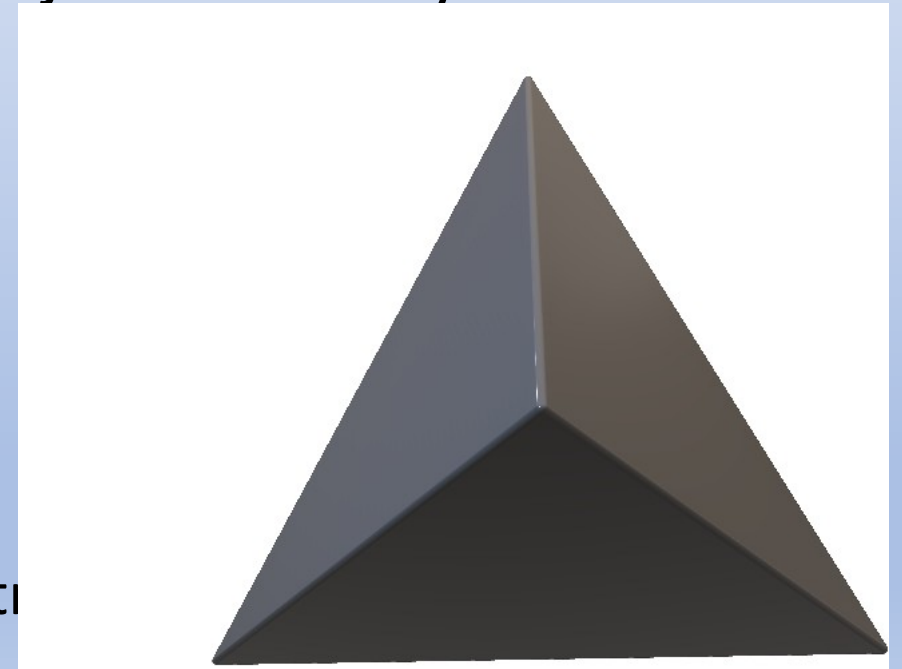
SILIKÁTY II

Cyklosilikáty + Inosilikáty

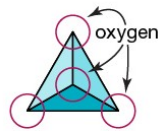
Mineralogie I

Úvod

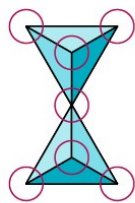
- Silikáty = největší a nejdůležitější skupina minerálů.
- Strukturu silikátů tvoří tetraedry $[\text{SiO}_4]^{4-}$ (příp. tetraedry $[\text{AlO}_4]^{5-}$) + kationty kovů (např. Ca, Fe, Mg, Al, Na), které jsou umístěny ve středu strukturních polyedrů.
- Podle uspořádání SiO_4 tetraedrů se dělí na:
 - 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



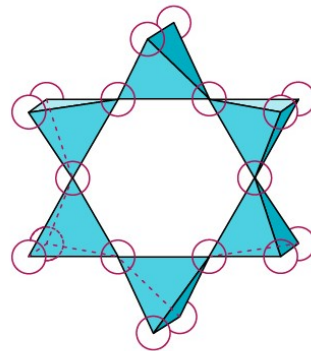
Nesosilicates



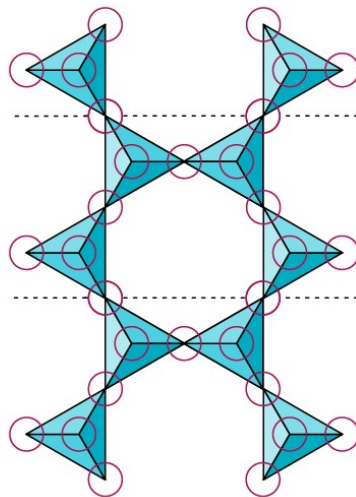
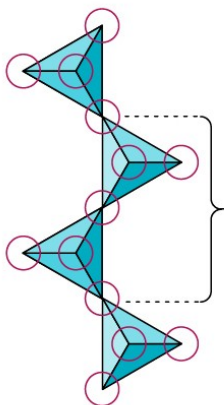
Sorosilicates



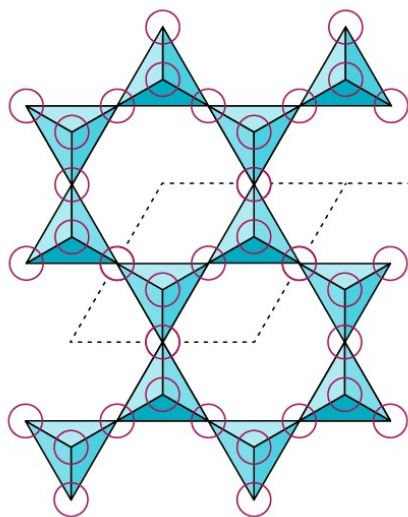
Cyclosilicates



Inosilicates (single chain)

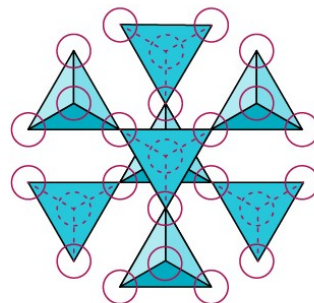


Inosilicates (double chain)



Phyllosilicates

Tectosilicates



Cyklosilikáty – skupina berylu

Obecný vzorec:	$C T^2_3 B_2 T^1_6 O_{18}$
-----------------------	----------------------------

C = vakance, Na

$T^2 = Be$

B = Al, Fe^{3+} , Sc, Mg

$T^1 = Si, \pm Be, Al$

Další prvky: Na, K, Ca, Rb, Cs, Li, Sc, Cr, H_2O , He

Minerály	
Beryl	$Be_3Al_2Si_6O_{18}$

Beryl je nepříliš odolný vůči alteracím a často zatlačovaný jinými minerály Be.

Tvoří krátce či dlouze sloupcovité krystaly. Agregáty jsou jemně zrnité nebo stébelnaté.

Vlastnosti	
Barva	standardně odstíny zelené a žluté, bílá, našedlá smaragd » sytě zelená akvamarín » světle modrá až modrozelená heliodor » žlutá až zelenožlutá morganit » růžová bixbit » purpurově červená goshenit » bezbarvá
Soustava	hexagonální
Lesk	skelný
Tvrдость	7.5-8
Hustota	2.6-2.9
Substituce	$T^1: Si^{4+} \leftrightarrow Be^{2+} + 2R^{2+}$
Beryl má nedokonalou štěpnost.	

Cyklosilikáty – skupina berylu

Výskyty		
pegmatity	typická akcesorie s variabilním složením	Maršíkov, Písek, Otov, Nová Ves
greiseny, skarny	vzácněji	Cínovec, Horní Slavkov
metamorfované horniny (svory)	vzácněji » smaragdy	Habachtal
alpská parageneze, náplavy		

Cyklosilikáty – skupina berylu



<https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Beryl>



Photo: J. M. Alves

Cyklosilikáty – skupina berylu



Smaragd. Photo: J. Scovil.



Smaragd. Photo: D. & D. Weinrich Minerals

The Arkenstone, iRocks.co

Cyklosilikáty – skupina berylu



© Andreas Schmid

Goshenit. <https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Beryl>



Akvamarín.

<https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Beryl>



Bixbit. Photo: D. Cericola

Cyklosilikáty – skupina berylu



Morganit. Photo: Rob Lavinsky.



Heliodor. Photo: J. M. Alves.

Cyklosilikáty – skupina cordieritu

Obecný vzorec: $CM_2Al_3(AlSi_5O_{18})$

C = vakance, Na, H₂O

M = Mg, Fe²⁺, ± Mn

Další prvky: Be, Li, Mn, Na, CO₂

Minerály

cordierit	$Mg_2Al_3(AlSi_5O_{18})$
sekaninait	$Fe_2Al_3(AlSi_5O_{18})$

Cordierit i sekaninait snadno podléhají alteraci » pinitizaci (směs chloritů a sericitu).

Vlastnosti

Barva	cordierit: modro-fialovo-šedá, modrá, bezbarvá sekaninait: světle modrá, modrofialová
Soustava	rombická
Lesk	skelný
Tvrдость	7-7.5
Hustota	2.6-2.8
Oba minerály jsou nedokonale štěpné s výbornou odlučností podle (001).	
Cordierit: pseudohexagonální krátce sloupcovité krystaly, zarostlá zrna, zrnité agregáty. Sekaninait: nedokonalé šestiboké krystaly kónického tvaru, sloupečky, zrnité agregáty.	

Cyklosilikáty – skupina cordieritu

Výskyty		
cordierit	metamorfované horniny bohaté Al » cordierit-biotitové a cordierit-andalusitové ruly, břidlice, amfibolity, migmatity, granit, pegmatit, náplavy	Horní Bory, Věžná, moldanubikum
sekaninait	pegmatity, výjimečně granitické horniny	Dolní Bory

Cyklosilikáty – skupina cordieritu



Cordierit. <https://sberatelmineralu.cz/eshop/rozmery/stredni/cordierit-2/>



Cordierit. Photo: E. Szeleg.

Cyklosilikáty – skupina cordieritu



Sekaninait. Photo: J. Jirásek



Sekaninait. Photo: M. Blažek



Sekaninait. Photo: J. Jirásek

Cyklosilikáty – skupina turmalínu

Obecný vzorec: $X Y_3 Z_6 T_6 O_{18} (BO_3)_3 V_3 W$

X = Na, Ca, K, vakance

Y = Fe^{2+/3+}, Mg, Al, Li

Z = Al, Mg, Fe³⁺

T = Si, Al, B

B = B

V = OH, O

W = OH, F, O

Další prvky: Mn, Cr, V, Ti

Minerály

skoryl	$Na Fe_3 Al_6 Si_6 O_{18} (BO_3)_3 OH_3 OH$
dravit	$Na Mg_3 Al_6 Si_6 O_{18} (BO_3)_3 OH_3 OH$
elbait	$Na (Li,Al)_3 Al_6 Si_6 O_{18} (BO_3)_3 OH_3 OH$

Vlastnosti

Barva	černá, hnědá, růžová, zelená, modrá, žlutá, bezbarvá, bílá
Soustava	trigonální
Lesk	skelný
Tvrдость	7-7.5
Hustota	3-3.3
Turmalín NENÍ ŠTĚPNÝ.	
Krystaly jsou často zonální a mají výrazný pleochroismus.	

Složení turmalínu je velmi variabilní, mísitelnost mezi jednotlivými členy je výborná.

Tvoří prizmatické krystaly s typickým rýhováním podél c. Agregáty jsou jehličkovité, stébelnaté, zrnité až celistvé.

Cyklosilikáty – skupina turmalínu

Výskyty	
skoryl-dravit	granity, pegmatity, metamorfované horniny, náplavy
elbait	pouze Li-pegmatity
ČR: Rožná, Dolní Bory, Věžná, Bližná, Nová Ves, Lhenice, Chvalovice Svět: Greenbushes, Berry Havey, Tanco	

Turmalín je velmi odolný vůči alteracím.

Cyklosilikáty – skupina turmalínu



Skoryl. Photo: J. Jirásek.

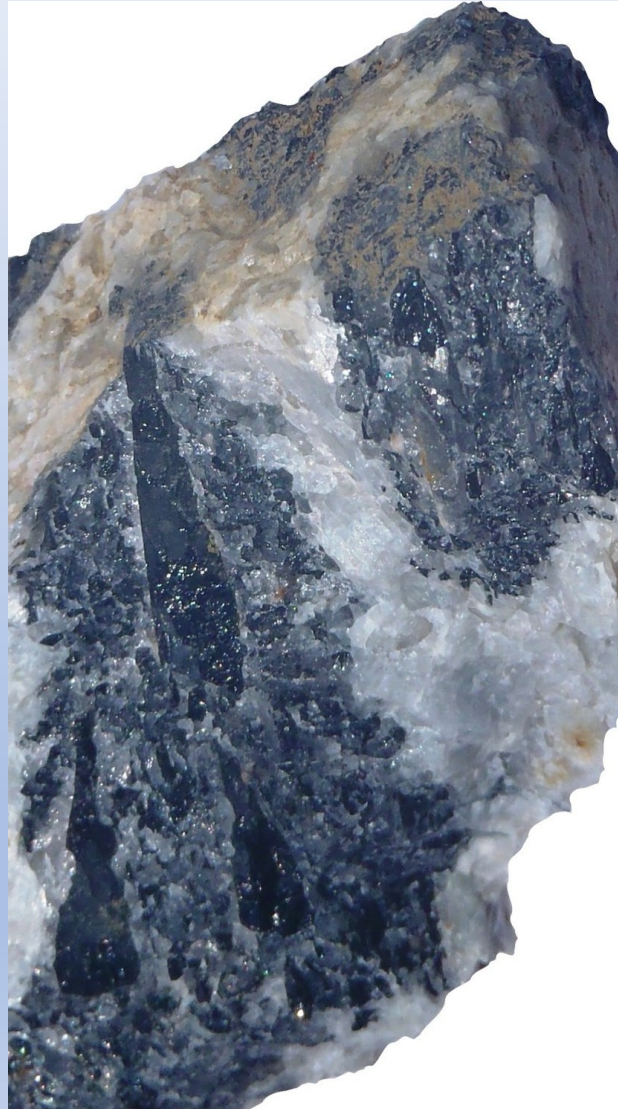


Skoryl. Photo: J. Křesina.

Cyklosilikáty – skupina turmal



Skoryl. Photo: A. Tomek.



Skoryl. Photo: LukySKS.

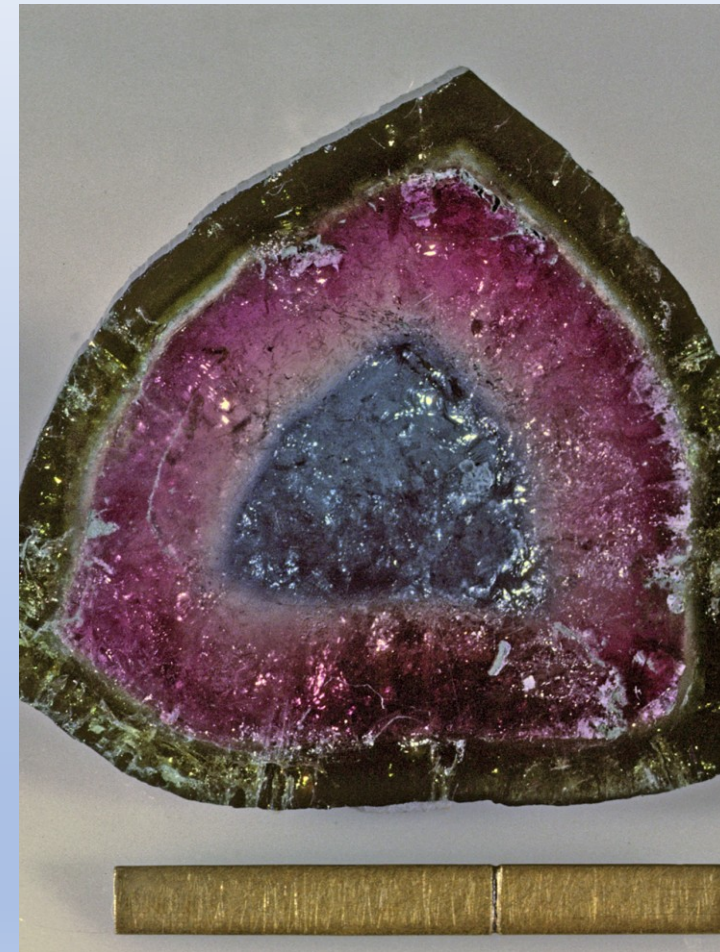


Skoryl. Photo: A. Tomek.



Skoryl. Photo: J. Jirásek.

Cyklosilikáty – skupina turmalínu



Elbait.
Photo: R. Lavinsky.

Elbait.
Photo: Rock Currier



Elbait. Photo: R. Lavinsky.

Cyklosilikáty – skupina turmalínu



Paraíba elbait. Photo: R. Lavinsky.



Paraíba elbait. Photo: Fabre Minerals.

Cyklosilikáty – skupina turmalínu



Elbait. Photo: A. Tomek.



Elbait. Photo: J. Jirásek.



Elbait. Photo: mindat.org.

Inosilikáty – skupina pyroxenu

Obecný vzorec: $M^2M^1T_2O_6$

$M^2 = Ca, Na, Mg, Fe^{2+}, Li, Mn$

$M^1 = Mg, Mn, Al, Fe^{2+/3+}, Cr, Ti$

$T = Si, \pm Al$

Vlastnosti

Barva	low Fe-pyroxeny: bezbarvá, žlutá, hnědá, bílá, šedá, zelená Fe-pyroxeny: tmavě zelená až černá
Lesk	skelný
Tvrдость	5-6
Hustota	3-3.5

Pyroxeny jsou často zatlačovány amfibolem, slídami a chlority.

Krystaly jsou krátce sloupcovité. Agregáty zrnité, stébelnaté či paprsčité.

Bronzit » enstatit₍₇₀₋₉₀₎ obohacený Fe s polokovovým leskem.

Minerály

ROMBICKÉ

enstatit	$MgMgSi_2O_6$
ferrosilit	$FeFeSi_2O_6$

MONOKLINICKÉ

diopsid	$CaMgSi_2O_6$
hedenbergit	$CaFeSi_2O_6$
augit	$(Ca, Mg, Fe, Al, Ti)_2Si_2O_6$
jadeit	$NaAlSi_2O_6$
egirín	$NaFeSi_2O_6$
omfacit	$(Ca, Na)(Mg, Al)Si_2O_6$
spodumen	$LiAlSi_2O_6$

Pyroxeny jsou ŠTĚPNÉ (mikroskop 90°)

Inosilikáty – skupina pyroxenu

Výskyty		
enstatit	ultrabazika, gabro, bazalt, gabrový pegmatit metamorfované horniny » granility, serpentinity	Věžná, Mohelno, Rouchovany
ferrosilit	čistý je velmi vzácný » prekambričké horniny	
diopsid- hedenbergit	bazické-ultrabazické horniny, kontaktní mramory, dolomity, erlány	Rouchovany, Nedvědice, Žulová
jadeit	vysokotlaké horniny » jadeitivity, glaukofanové břidlice	
egirín	alkalické magmatické horniny (granity, nefelinické syenity, fonolity), ± glaukofanové břidlice	České středohoří
augit	bazické-ultrabazické horniny	
omfacit	přechodný člen mezi diopsidem a augitem horninotvorný minerál eklogitů	
spodumen	Na-Li pegmatity	Greenbushes, Dobrá Voda, Tanco

Pyroxeny jsou středně odolné vůči alteracím a zvětrávání.

Inosilikáty – skupina pyroxenu



Enstatit. Photo: E. Lackner



Bronzit. Photo: J. Jirásek.

Inosilikáty – skupina pyroxenu



Ferrosilit + Almandin. Photo: M. Kartashov



Ferrosilit. Photo: V. Betz.

Inosilikáty – skupina pyroxenu



Diopsid. Photo: G. Slowic.



Diopsid. Photo: P. Huber.



Diopsid. Photo: M. Mautner.

Inosilikáty – skupina pyroxenu



Hedenbergit. Photo: G. van der Veldt.



Hedenberfit. Photo: R. Lavinsky.

Inosilikáty – skupina pyroxen



Jadeit. PhotoR. Nunes.



Jadeit. Photo: Weinrich Minerals.

Inosilikáty – skupina pyroxenu



Egirín. Photo: R. Lavinsky.



Egirín. Photo: G. van der Veldt.

Inosilikáty – skupina pyroxen



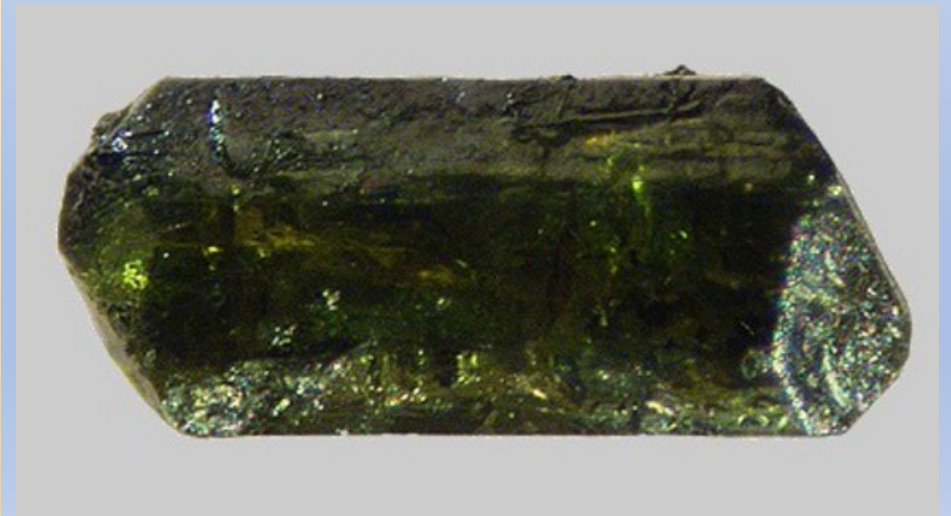
Augit. Photo: G. Slowik.



Augit + Forsterit. Photo: M. Filippi.

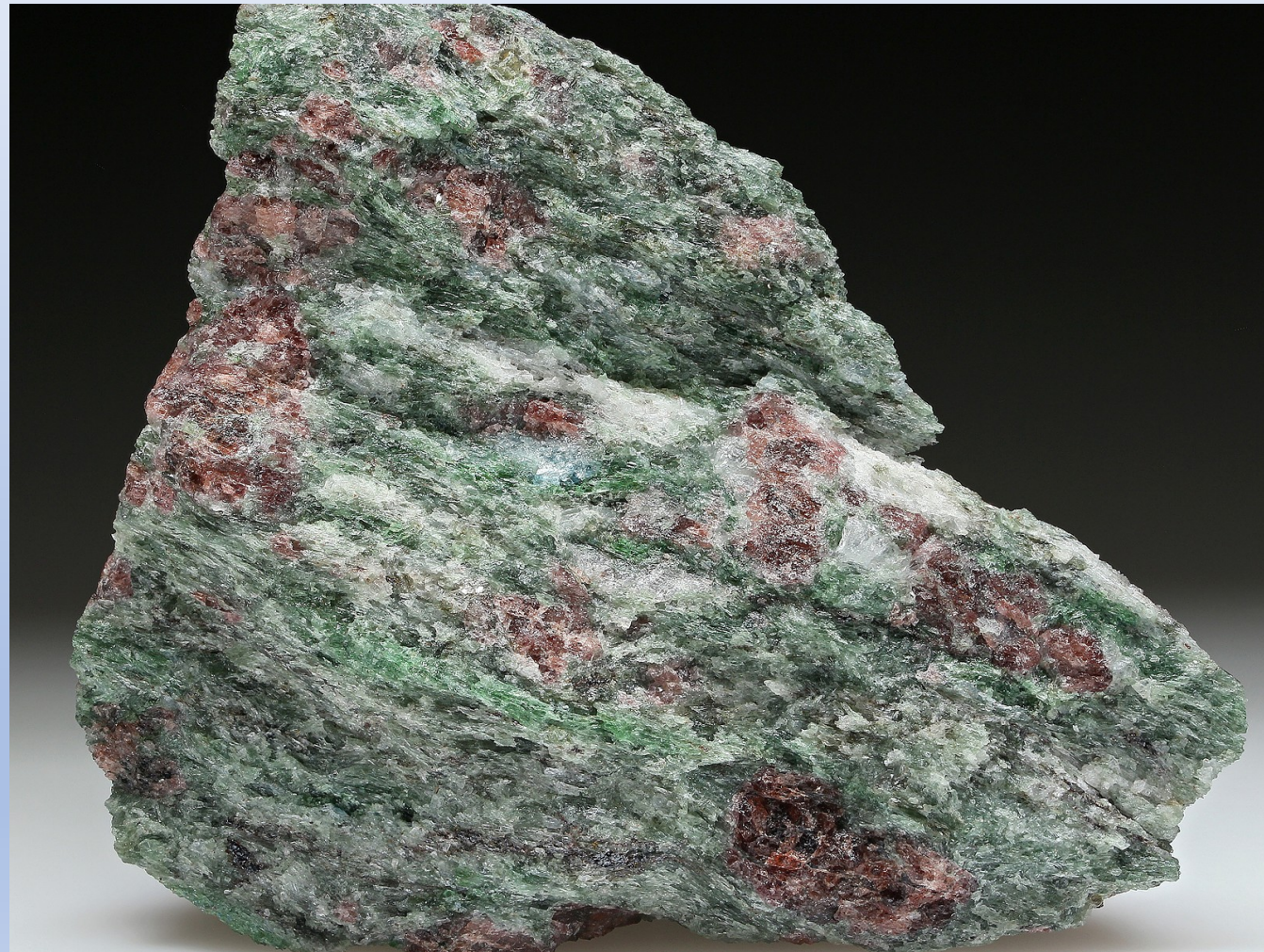


Augit. Photo: M. Patůš.



Augit. Photo: F. Pérint.

Inosilikáty – skupina pyroxenu



Omphacit - eklogit. Photo: H. Moritz.



Omphacit. Photo: S. Staude.

Inosilikáty – skupina pyroxenu



Spodumen - kunzit. Photo: G. Spann.



Spodumen. Photo: R. J. T. Larry



Spodumen. Photo: V. King

Inosilikáty – pyroxenoidy

Minerály	
Wollastonit	CaSiO_3
Rhodonit	MnSiO_3
Další prvky	W: Mn, Mg, Fe R: Ca, Fe, Mg

Výskyt	
Wollastonit	Rhodonit
kontakt mramorů s granitoidy, erlany, skarny.	metamorfovaná ložiska Mn, hydrotermální rudní žíly.
Nedvědice, Žulová	Chvaletice, Rožňava

Vlastnosti	
Barva	wollastonit: bílá, šedá, nazelenalá, bezbarvá rhodonit: růžová, červená, hnědočervená, žlutá
Soustava	triklinická
Lesk	wollastonit: skelný-perleťový rhodonit: skelný
Tvrдость	wollastonit: 5 rhodonit: 6
Hustota	wollastonit: 2.8-2.9 rhodonit: 3.5-3.7
Oba minerály jsou dokonale ŠTĚPNÉ.	

Wollastonit » krystaly většinou tabulkovité, agregáty zrnité, či stébelnaté, vláknité, jehlicovité.
Rhodonit » krystaly tabulkovité (často s rýhováním), agregáty zrnité až celistvé.

Inosilikáty – pyroxenoide



Wollastonit. Photo: Ch. O'Neill.



Wollastonit.
Photo: V.
Macháček

Wollastonit.
Photo: J.
Jirásek

Inosilikáty – pyroxenoidy



Rhodonit. Photo: Ch. O'Neill.

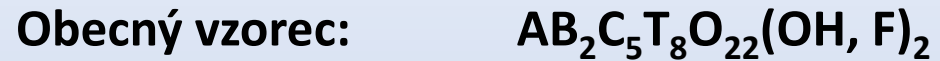


Rhodonit. Photo: Fabre Minerals.



Rhodonit. Photo: J. Jirásek.

Inosilikáty – skupina amfibolu



A = Na, Ca, vakance

B = Ca, Mg

C = Mg, Fe^{2+/3+}, Al

T = Si, Al

Další prvky: Mn, Li, Ti, Cl, Ti, Cr, K

Vlastnosti

Barva
low Fe-amfiboly: bezbarvá, žlutá, hnědá, bílá, šedá
Fe-amfiboly: tmavě zelená až černá

Lesk
skelný, v některých případech hedvábný

Tvrдость
5-6

Hustota
3-3.5

Krystaly převážně dlouze sloupcovité. Agregáty jehlicovité, vláknité, stébelnaté, zrnité.

Minerály

ROMBICKÉ

antofylit



MONOKLINICKÉ

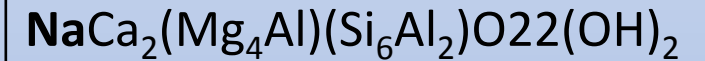
tremolit



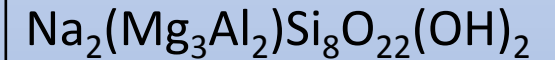
(fero)aktinolit



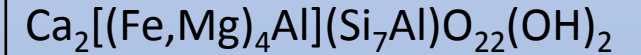
pargasit



glaukofan



obecný amfibol
(hornblend)



Amfiboly jsou ŠTĚPNÉ (mikroskop 120°)

Amfiboly jsou středně odolné vůči alteracím, ale často zatlačovány slídkami a chlority.

Inosilikáty – skupina amfibolu

Výskyty		
antofylit	typicky sekundární amfibol kontakt ultrabazik a kyselých hornin (např. pegmatit-serpentinit), občas metamorfované horniny	Věžná, Heřmanov
tremolit	metamorfované horniny (přeměna z olivín-pyroxenu v amfibolitech), mramory, dolomity	Chýnov, Český Krumlov
aktinolit	bazické až ultrabazické horniny (produkt uralitizace) metamorfované horniny (facie zelených břidlic)	Sobotín, Smrčina, Železný Brod
glaukofan	vysokotlaké glaukofanové břidlice	Podkrkonoší
pargasit	granity, granodiority, diority, gabra, občas pegmatity metamorfované horniny (ruly, amfibolity), skarny, mramory	Dolní Kounice, Domanínek, sobotínský masiv
hornblend		

Inosilikáty – skupina amfibolu



Antofylit. Photo: T. Burtzlaff.



Antofylit. Photo: J. Krygier.



Antofylit. Photo: J. M. Alves.

Inosilikáty – skupina amfibolu



Tremolit. Photo: Z. Buřival.



Tremolit. Photo: M. Patus.



Tremolit. Photo: U. Haubenreisser.

Inosilikáty – skupina amfibolu



Aktinolit. Photo: J. Jirásek.



Aktinolit. Photo: V. Vanrusselt.



Aktinolit. Photo: M. da Pedra.

Inosilikáty – skupina amfibolu



Glaukofan. Photo: T. Peterson



Glaukofan. Photo: E. Bonacina.



Glaukofan. Photo: svet-kamenu.cz

Inosilikáty – skupina amfibolu



Pargasit. Photo: R. Lavinsky.



Pargasit. Photo: O. Lopatkin.

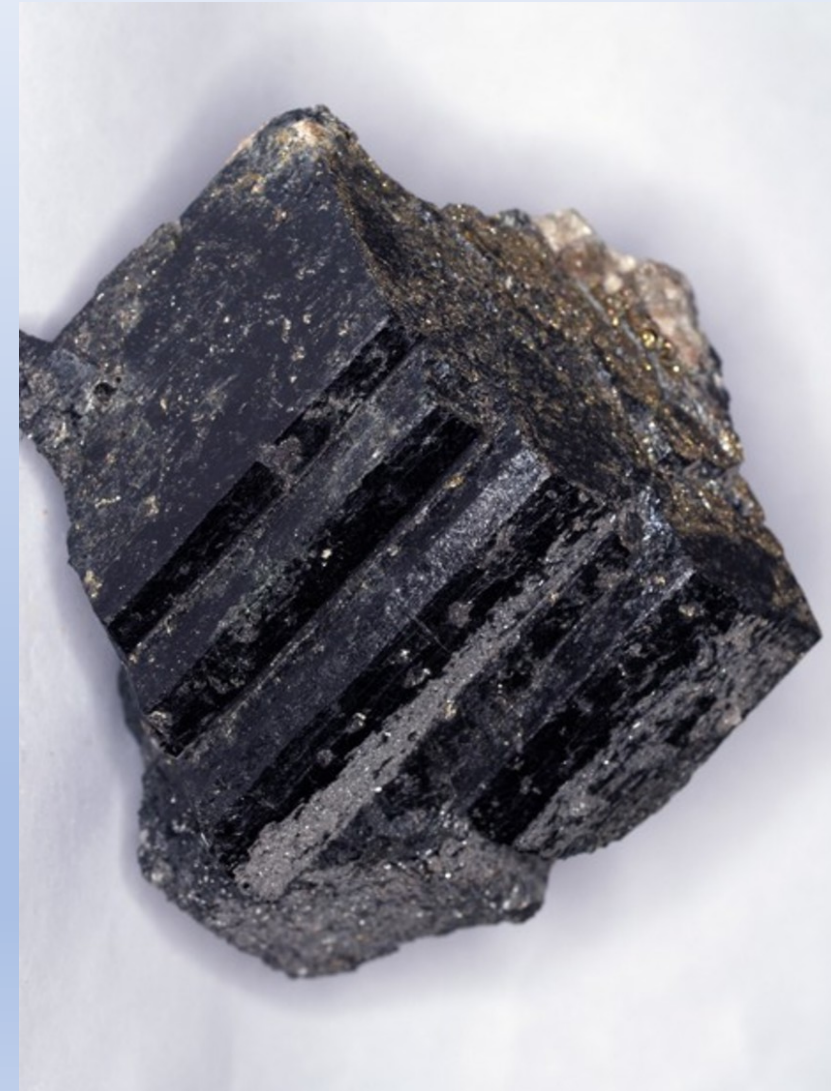
Inosilikáty – skupina amfibolu



Hornblend. Photo: V. Betz.



Hornblend. Photo: E. Bonacina.



Hornblend. Photo: K. Eldjarn.

Inosilikáty - prehnit

Minerál	
Prehnit	$\text{Ca}_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$



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

Lokalita: Seiseralpe, Tyroly.

Vlastnosti	
Barva	bezbarvý, světle zelená, žlutá, narůžovělá
Soustava	rombická
Lesk	skelný
Tvrдость	6-6.5
Hustota	2.8-2.95
Prehnit je ŠTĚPNÝ.	

Krystaly jsou vzácné (tabulkovité, sloupcovité).
Nejčastěji v podobě celistvých a ledvinitých agregátů.

Výskyty
Akcesorický minerál desilikovaných pegmatitů, alpských žil a nízce metamorfovaných hornin.

Inosilikáty - prehnit



Lokalita: Pohled u Havlíčkova Brodu. Kulový agregát prehnitu. Sběr a foto Tomáš Kadlec.



Světle žlutozelenkavý tabulkovitý prehnit na dioritu. Foto a sběr T. Kadlec

Zdroje

- <https://www.mindat.org/>
- <http://www.webmineral.com/>
- <https://mineraly.sci.muni.cz/>
- <https://www.mineralogist.cz/>
- <https://www.minerals.net/>
- <https://www.mineralienatlas.de/>
- http://mineralogie.sci.muni.cz/kap_7_13_fylosil/kap_7_13_fylosil.htm
- http://mineralogie.sci.muni.cz/kap_7_14_tektosil/kap7_14_tektosil.htm
- <https://www.svet-kamenu.cz/index.php?p=productsMore&iProduct=22791>
- Přednášky prof. Nováka, Mineralogie II
- <http://geologie.vsb.cz/malis/>