

Mikroskopie minerálů a hornin

Cesta ke správnému určení
a pojmenování hornin

Cíle předmětu

1. bezpečně určovat **hlavní horninotvorné minerály**

2. orientovat se ve vedlejších a akcesorických minerálech

3. plně si uvědomit základní **klasifikační principy** magmatických, metamorfovaných a sedimentárních hornin

4. na základě makroskopického a mikroskopického pozorování tyto principy uplatnit

5. poznat a rozlišit základní typy horninových textur a struktur

Mikroskopie minerálů a hornin

Část 1.

granát, zoisit, turmalín, chlorit, staurolit, epidot

Skupina granátu

Význam a výskyt

podle složení se objevuje v ultrabazických horninách (eklogity, peridotity), kyselých magmatitech (granity, pegmatity), běžných metamorfitech (svory, ruly), kontaktně metamorfovaných horninách (erlány, skarny) nebo v klastických sedimentech.

Tvar a omezení

granáty bývají často automorfně omezené, tvoří rovněž zrnité nebo celistvé agregáty

Barva, pleochroismus

nejčastěji bezbarvé, slabě narůžovělé nebo světle hnědé, někdy jsou i intenzivně barevné, místy se zonálním uspořádáním

Štěpnost

chybí

Lom a dvojlom

index lomu závisí na složení obvykle $n = 1,73 - 1,82$; granát je izotropní; grosulár, andradit a uvarovit mohou vykazovat anomální dvojlom až $D = 0,008$

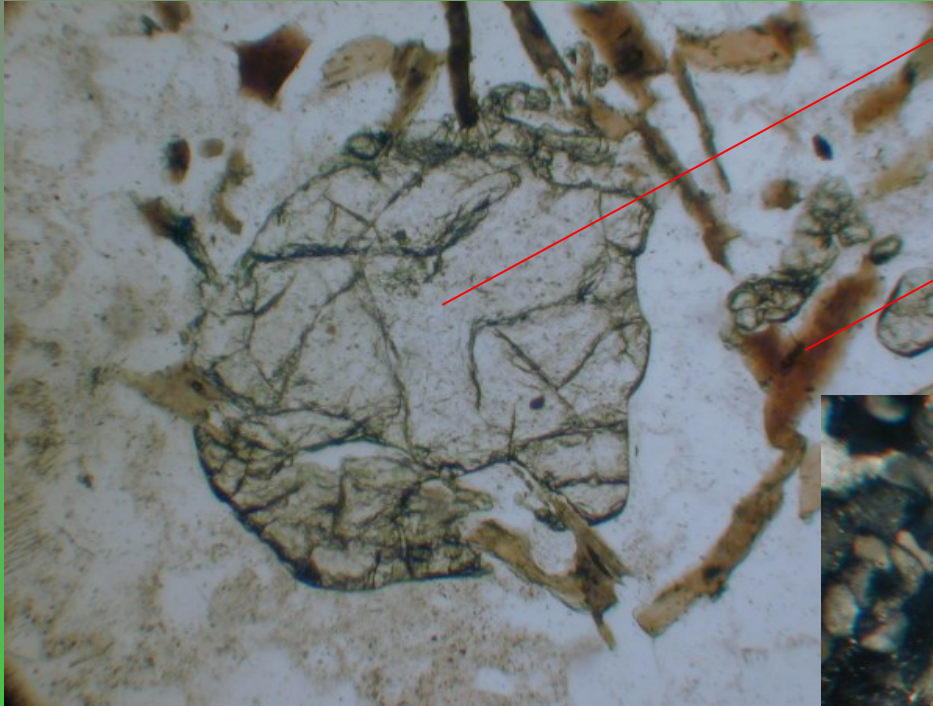
Další vlastnosti

v metamorfovaných horninách porfyroblasty často s poikilblastickou strukturou (velké množství uzavřenin), nebo tzv. rotované granáty, které jsou výsledkem synmetamorfnní deformace během růstu zrna

Přeměny

stabilní minerál

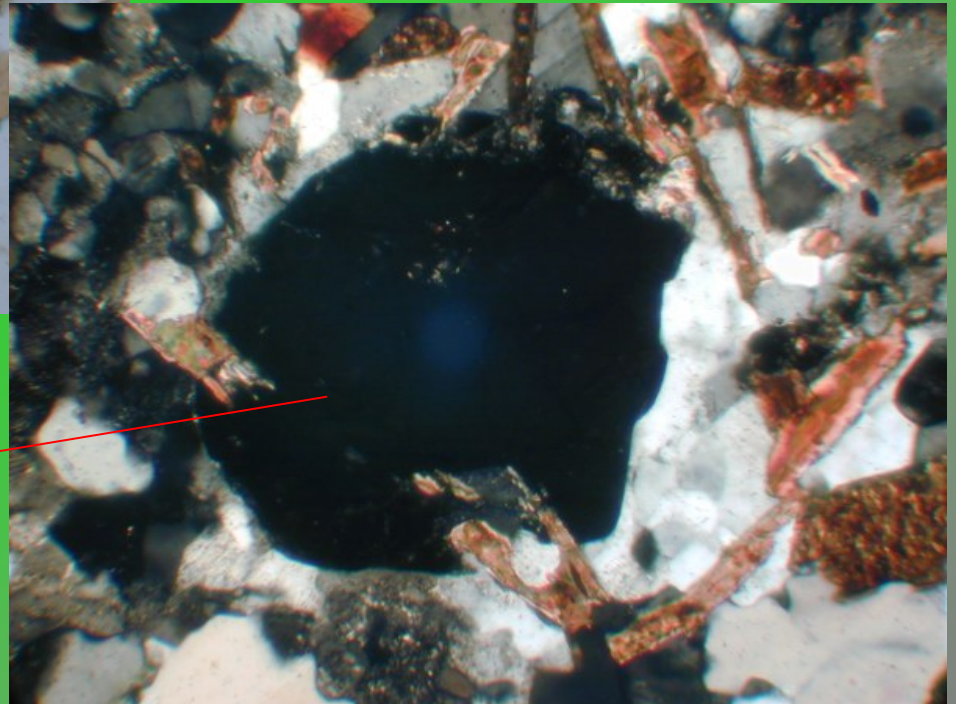
Granáty



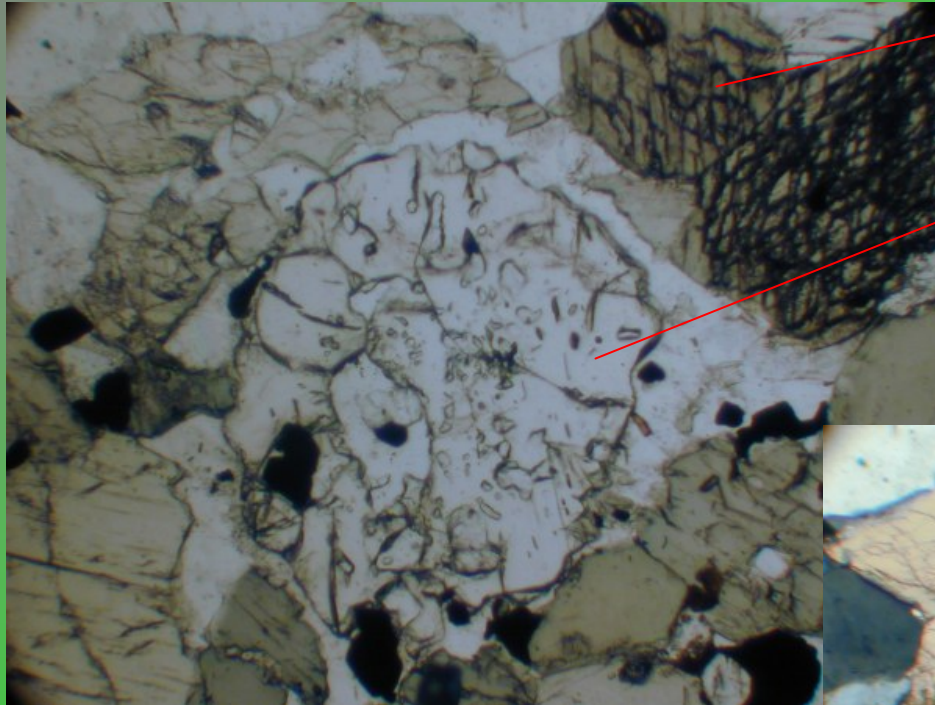
Slabě zbarvené, nepravidelně popraskané zrno granátu má velmi výrazný reliéf a izometrické omezení

Lištvité agregáty biotitu

Ve zkřížených nikolech je průřez zcela izotropní



Granáty

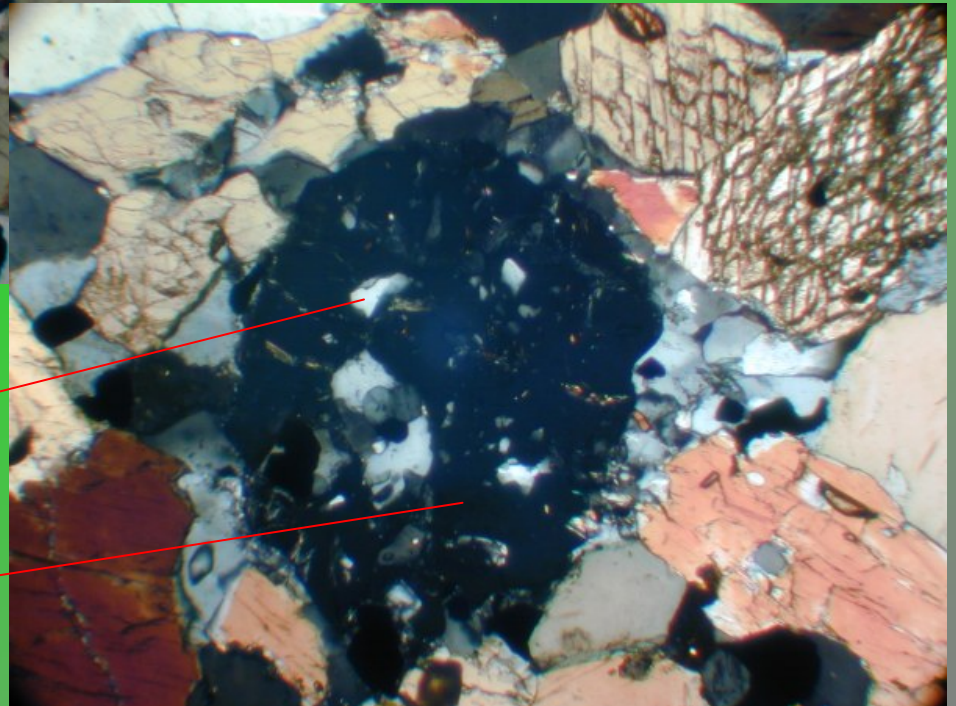


Příčný řez amfibolem s typickou štěpností

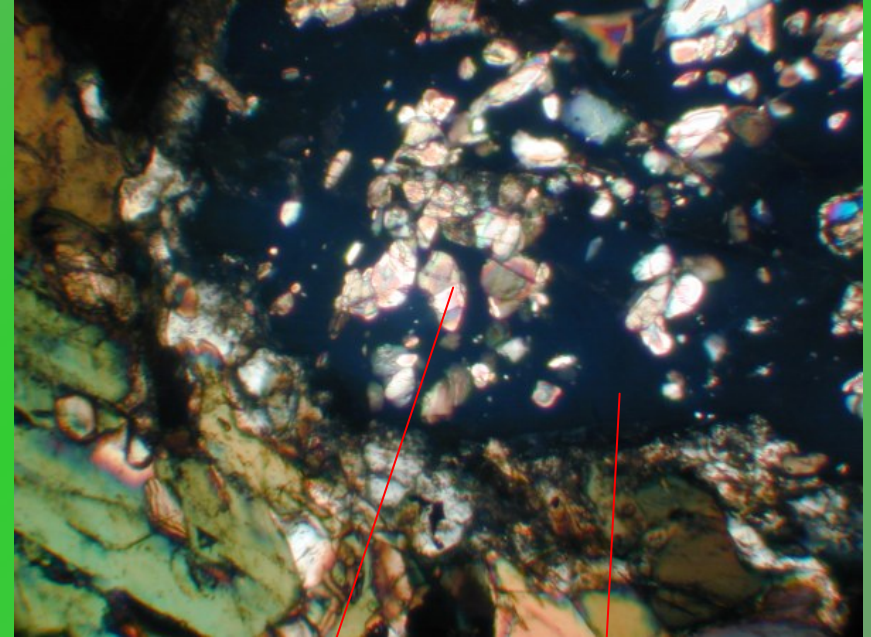
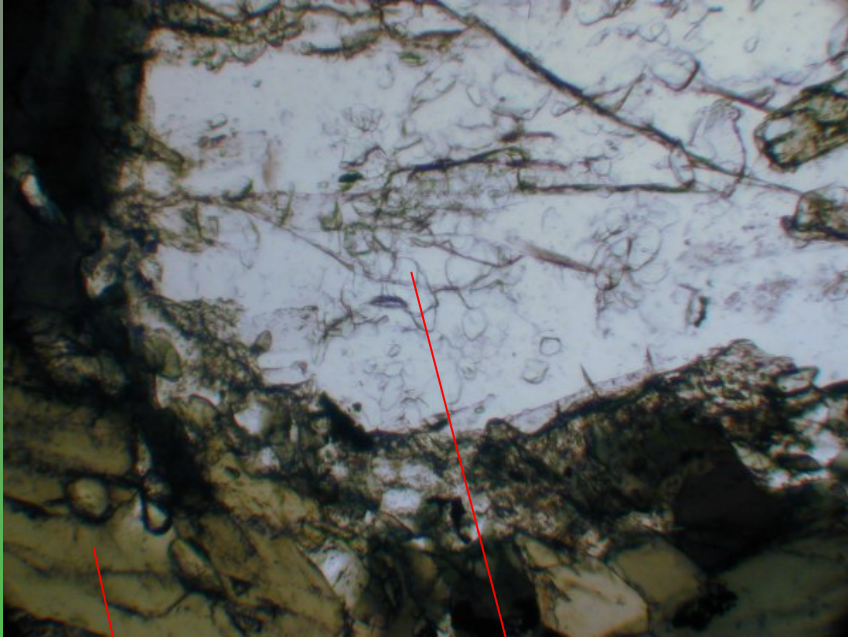
Slabě zbarvené izometrické zrno granátu s vystupujícím reliéfem

Zrno granátu je poikilitické – obsahuje uzavřeniny okolních minerálů

Ve zkřížených nikolech je granát izotropní



Granáty



Poikilitická stavba zrna granátu,
které obsahuje řadu drobných inkluzí
okolních minerálů

Tmavě zelené zrno
amfibolu

Zbylá část zrna
granátu je izotropní

Turmalín

Význam a výskyt

je hojnou akcesorií kyselých granitů, běžný je v pegmatitech; vyskytuje se na alpských žilách; je součástí i některých metamorfitů - především rul a svorů, může tvořit i monominerální horninu - turmalínovec

Tvar a omezení

tvoří krátce i dlouze sloupcovité průřezy, bývá jehlicovitý, radiálně paprskovitý; příčné průřezy zpravidla ditrigonální

Barva, pleochroismus

barva od světle žluté přes zelenou až po různé odstíny hnědé; nápadným znakem je velmi silný pleochroismus, kdy absorpce ve směru řádného paprsku je větší ($\omega \gg \varepsilon$). Barvy jsou ve směru kolmém na osu z sytější a rovnoběžně s ní světlejší.

Štěpnost

není štěpný

Lom a dvojlom

$n(\omega) = 1,660 - 1,650$; $n(\varepsilon) = 1,660 - 1,671$; $D = 0,025 - 0,035$

Další vlastnosti

Chm-, Chz-; často mívá zonální nebo nepravidelně sektorovou stavbu

Přeměny

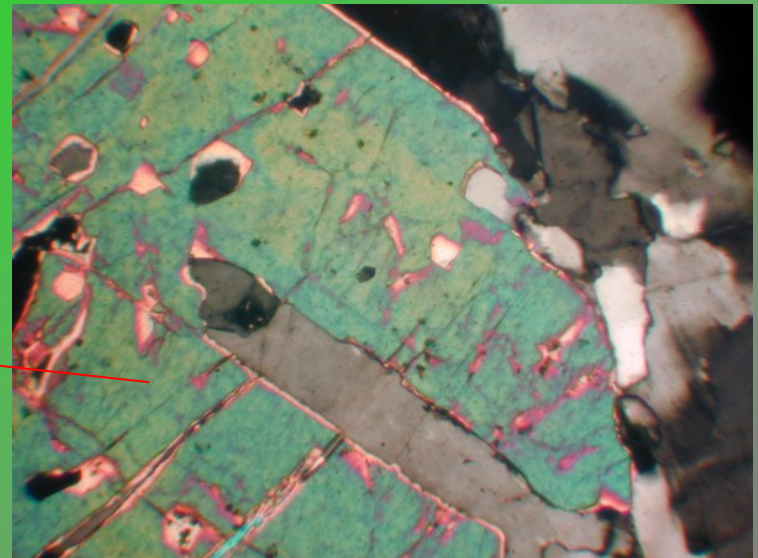
relativně stabilní minerál

Turmalín

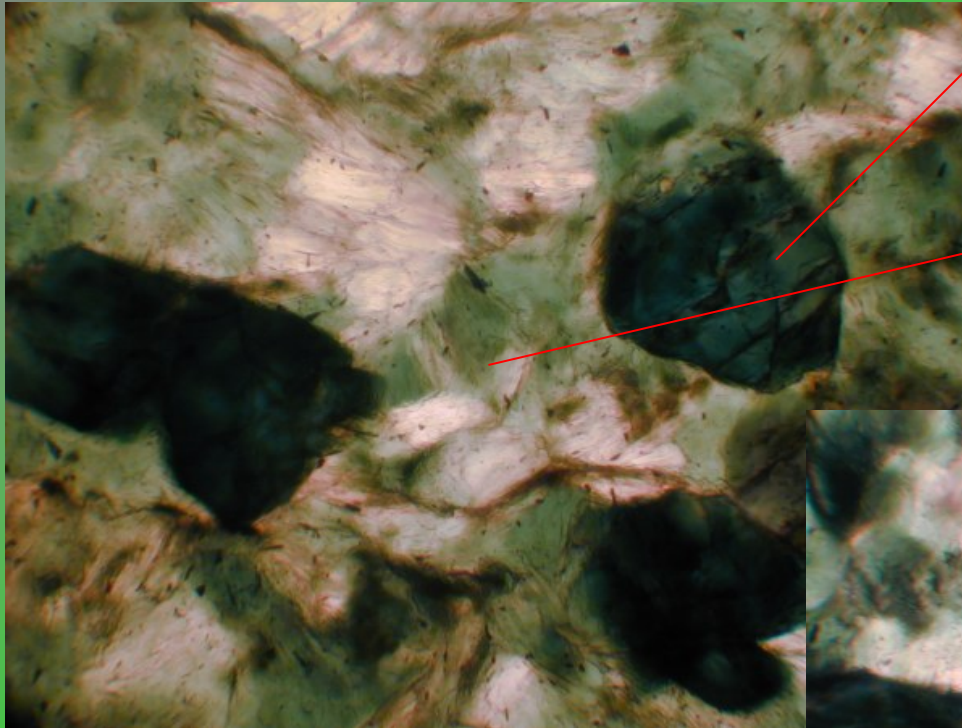


Silný pleochroismus turmalínu – podél osy z je odstín světlejší, kolmo na osu z jsou odstíny tmavší; reliéf je vystupující, stavba zrna není homogenní

Střední dvojlom turmalínového zrna



Turmalín

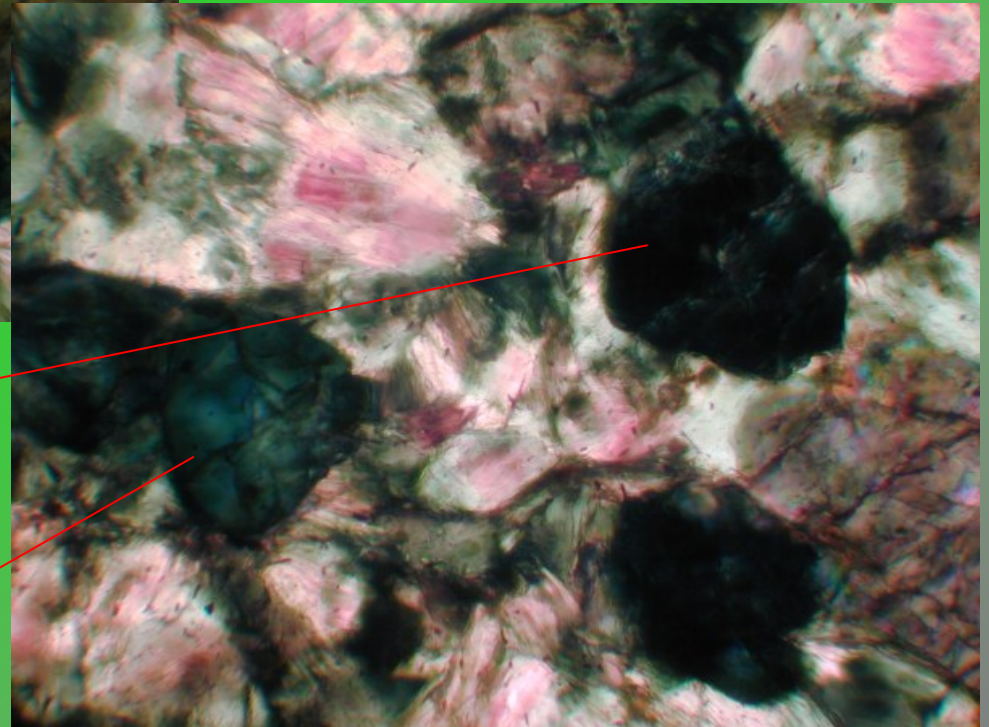


Příčný řez turmalínem (kolmo na osu z) je tmavě zbarvený a nejeví pleochroismus

Chloritový agregát

Řez kolmo na osu z je ve zkřížených nikolech tmavý

Obecné řezy mají střední dvojlom



Staurolit

Význam a výskyt

je typickým akcesorickým minerálem metamorfovaných břidlic bohatých na Al – především svorů; vzácně se vyskytuje v Al bohatých granitech a pegmatitech; je součástí těžkého podílu v sedimentech

Tvar a omezení

tvoří zpravidla automorfní krystaly, typická jsou dvojčata podle (032) nebo (231)

Barva, pleochroismus

má jasně žlutou barvou, pleochroismus je zřetelný ve směru α a β bezbarvý nebo nažloutlý, podle γ sytě žlutý

Štěpnost

nedokonalá {010}

Lom a dvojlom

$n_\alpha = 1,736 - 1,747$; $n_\beta = 1,740 - 1,754$; $n_\gamma = 1,745 - 1,762$;
 $D = 0,010 - 0,015$

Další vlastnosti

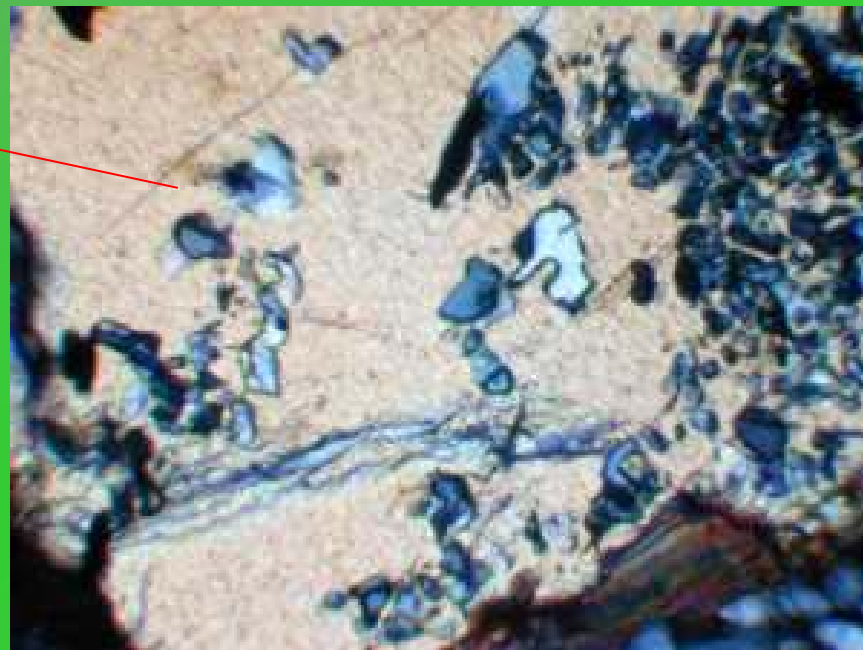
R_o je rovnoběžná s (100), $\gamma = z$, $\alpha = y$; $Ch_m +$, $Ch_z +$;
úhel $2V = 80 - 89^\circ$; porfyroblasty staurolitu obsahují zpravidla značné množství poikilitických uzavření křemene

Přeměny

velmi stabilní minerál

Staurolit

Střední dvojlom staurolitu při zkřížených nikolech



Poikilitické uzavření jiných minerálů

Světle žlutá barva staurolitu

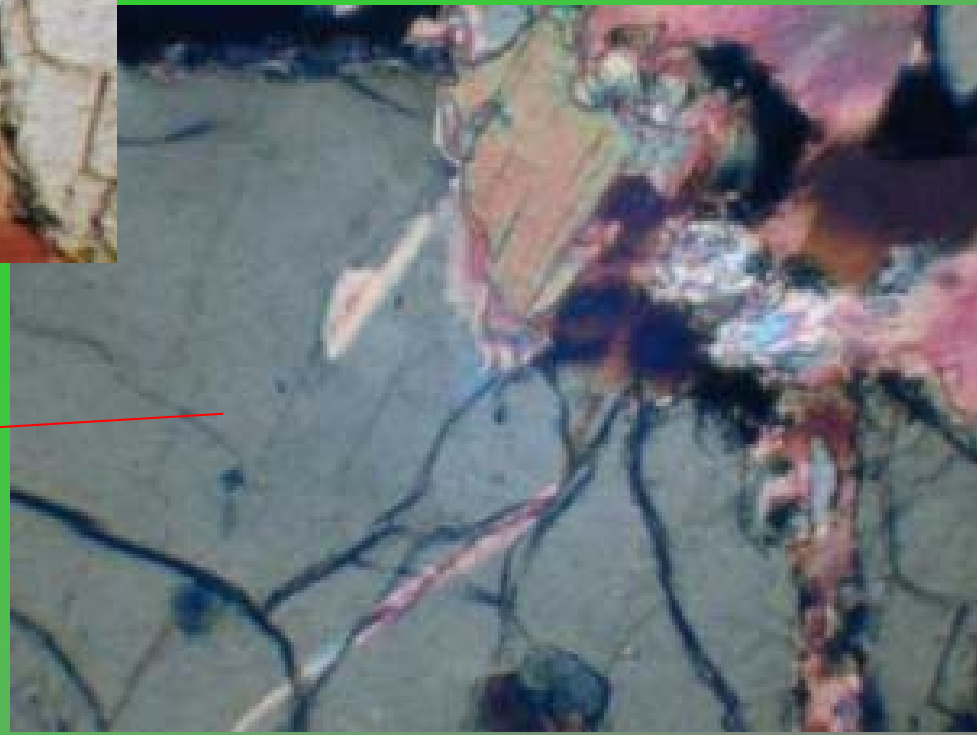


Staurolit



Hnědočervený, silně pleochroický biotit

Slabě nažloutlý nepravidelně popraskaný staurolit se špatnou štěpností a vystupujícím reliéfem



Interferenční barva prvního řádu odpovídá spíše nízkému dvojlomu staurolitu

Chlority

Význam a výskyt

regionálně metamorfované horniny facie zelených břidlic (chloritické břidlice, fylity, kontaktně metamorfované horniny); ve výše metamorfovaných horninách vzniká alterací (chloritizace) biotitu, amfibolu, granátu a cordieritu; v magmatických horninách tvoří buď sekundární výplň dutin a trhlin, nebo jsou přítomny jako alterační produkt

Tvar a omezení

většinou tvoří jemně zrnité až hrubě lupenité agregáty

Barva, pleochroismus

barva je většinou světle až tmavě zelená, u některých odrůd je zřetelný pleochroismus, silně hořečnaté chlority mohou být bezbarvé

Štěpnost

dokonalá podle {001}

Lom a dvojlom

$n_{\alpha} = 1,562 - 1,665$; $n_{\beta} = 1,565 - 1,676$; $n_{\gamma} = 1,565 - 1,675$;
 $D = 0,003 - 0,012$;

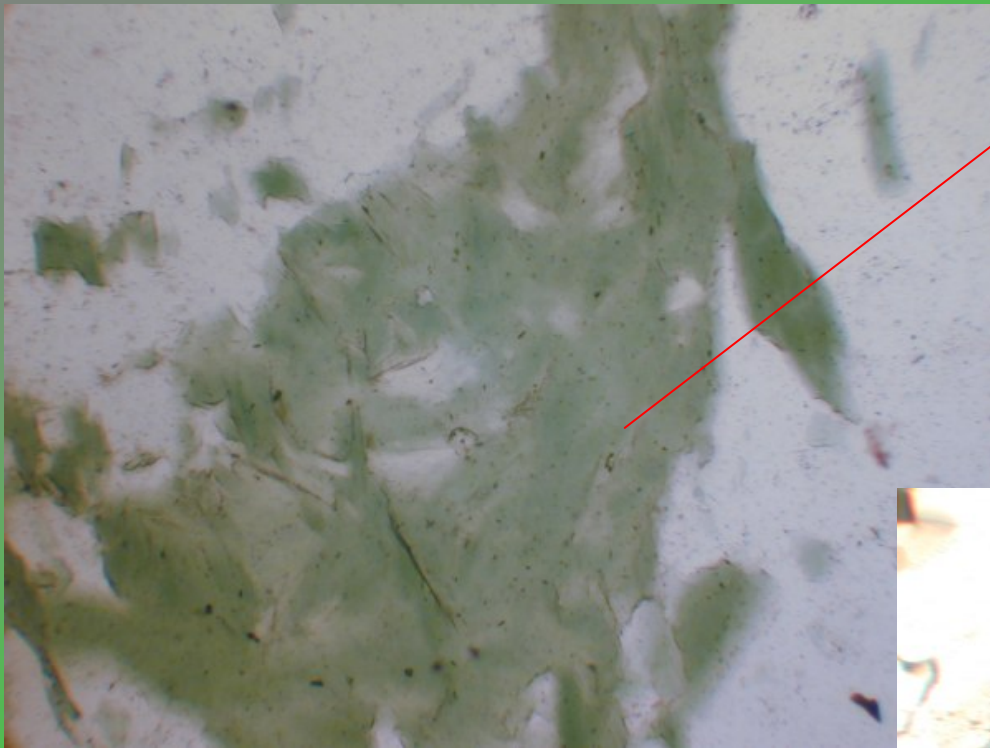
Další vlastnosti

R_o je (010); anomální interferenční barvy, jinak je dvojlom velmi nízký; paralelní srůsty s biotitem a flogopitem, pleochroické dvůrky

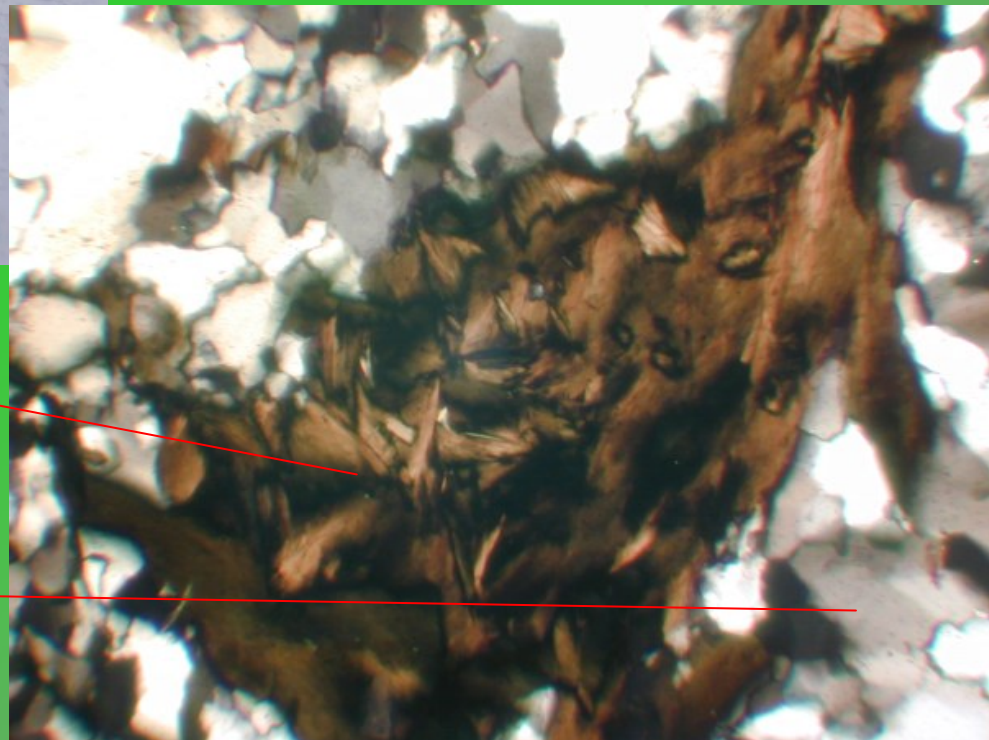
Přeměny

zpravidla se mění na jílové minerály, Mg-Fe karbonáty, limonit a křemen

Chlority



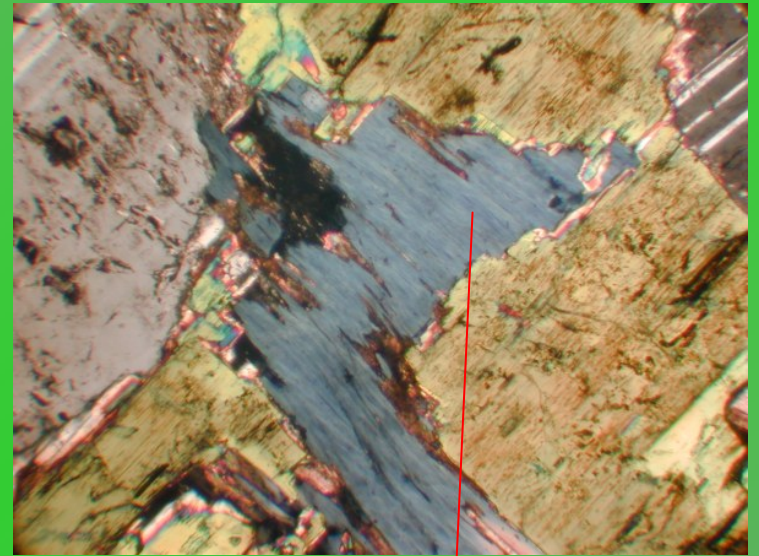
Agregát tabulkovitých zrn světle zeleného chloritu



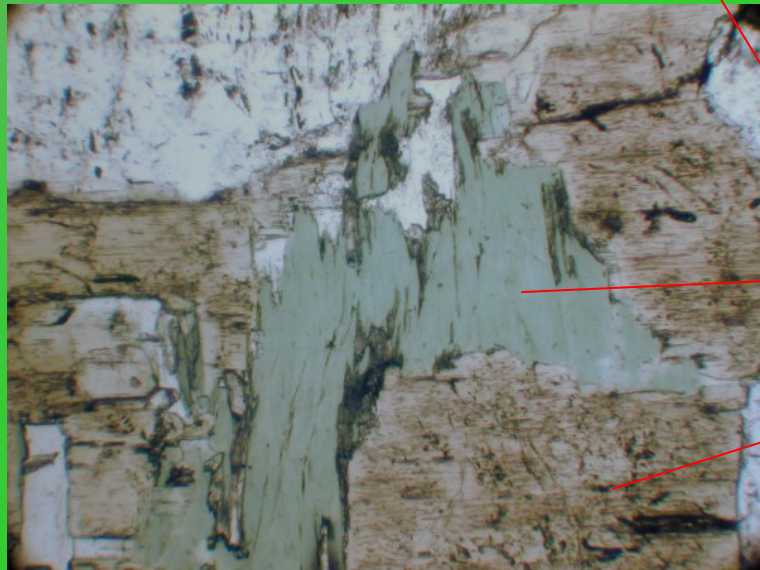
Anomální hnědé interferenční barvy chloritového agregátu

Agregát zrn křemene

Chlority



Anomální interferenční barvy chloritu



Lupínek chloritu v příčném řezu s patrnou štěpností a zřetelným pleochroismem

Silně pleochroické zrno amfibolu

Epidot

Význam a výskyt

metamorfované horniny (zelené břidlice, amfibolity) a častý je i v kontaktně metamorfovaných horninách (skarny, erlány); v magmatických horninách je zpravidla druhotný, jako produkt přeměny plagioklasů (saussuritizace).

Tvar a omezení

tvoří nepravidelná zrna, sloupcovité krystaly nebo radiálně paprscité agregáty

Barva, pleochroismus

ve výbruse bývá žlutý až žlutozelený se slabým pleochroismem (α - bezbarvý, žlutý; β - žlutavě zelený; γ - zelený)

Štěpnost

dokonalá podle $\{001\}$ a dobrá podle $\{100\}$

Lom a dvojlom

$n_\alpha = 1,72 - 1,73$; $n_\beta = 1,73 - 1,77$; $n_\gamma = 1,74 - 1,78$;
 $D = 0,020 - 0,050$;

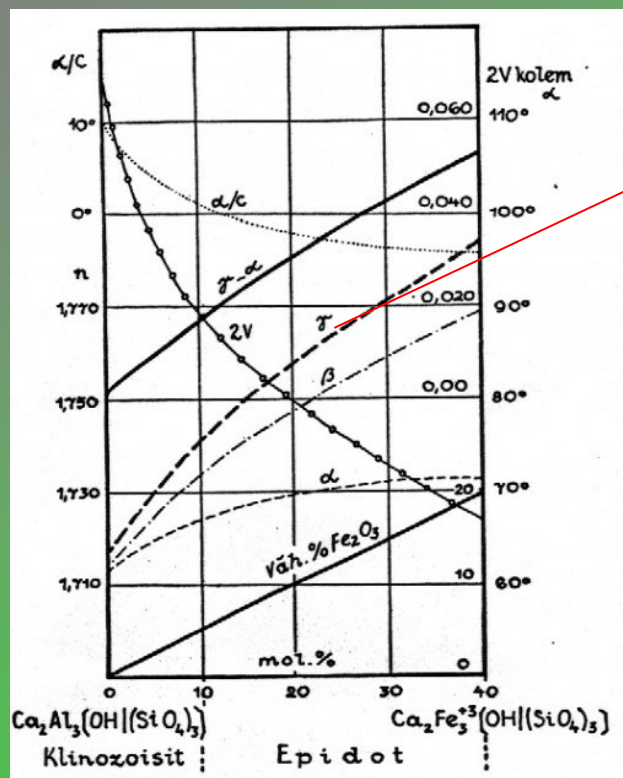
Další vlastnosti

R_0 rovnoběžná s (010) ; $2V = 70^\circ - 90^\circ$; Chm-, Chz + i - ;
 $\alpha/z = 0^\circ - 15^\circ$

Přeměny

relativně stabilní minerál

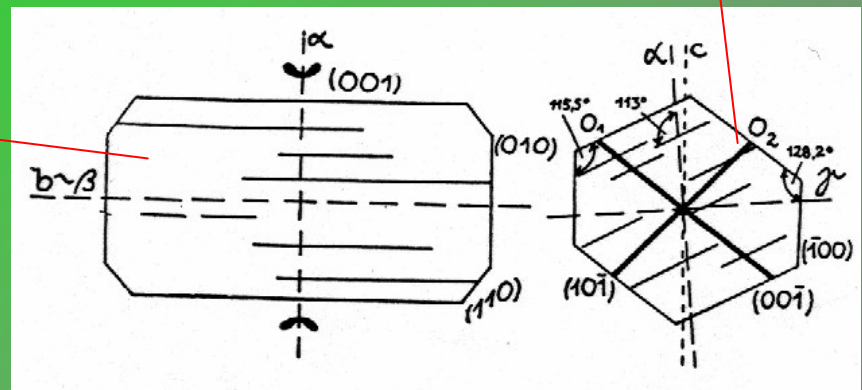
Epidot



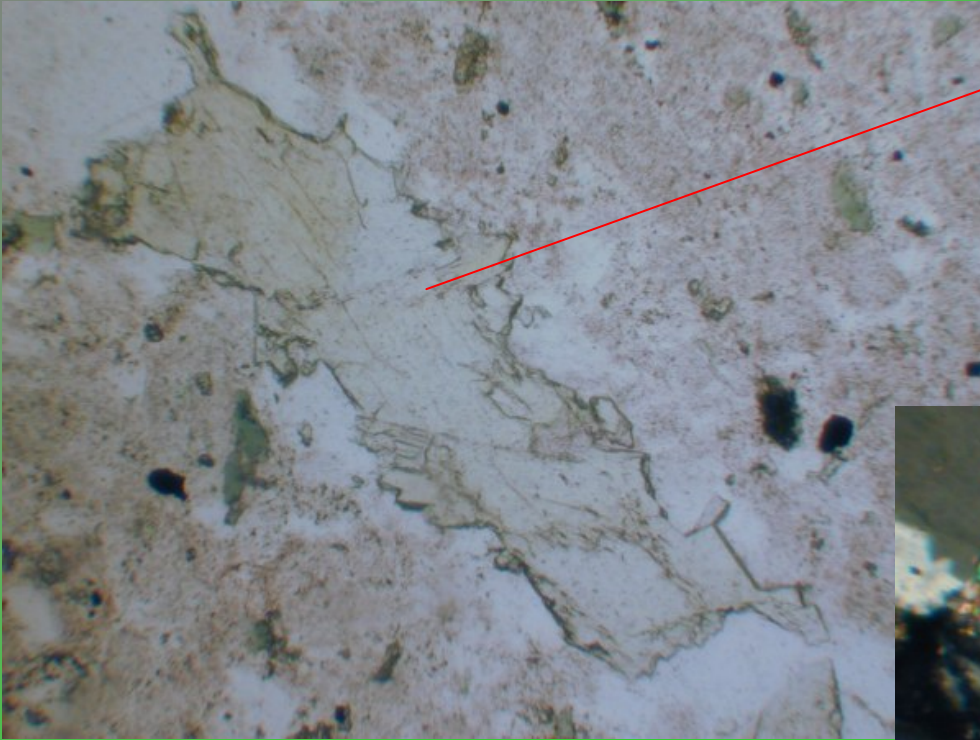
Se stoupajícím obsahem železa v epidotu vzrůstají jeho hodnoty indexů lomu i dvojlomu

Rovina optických os je (010) a v těchto řezech se maximálně projeví šikmé zhášení

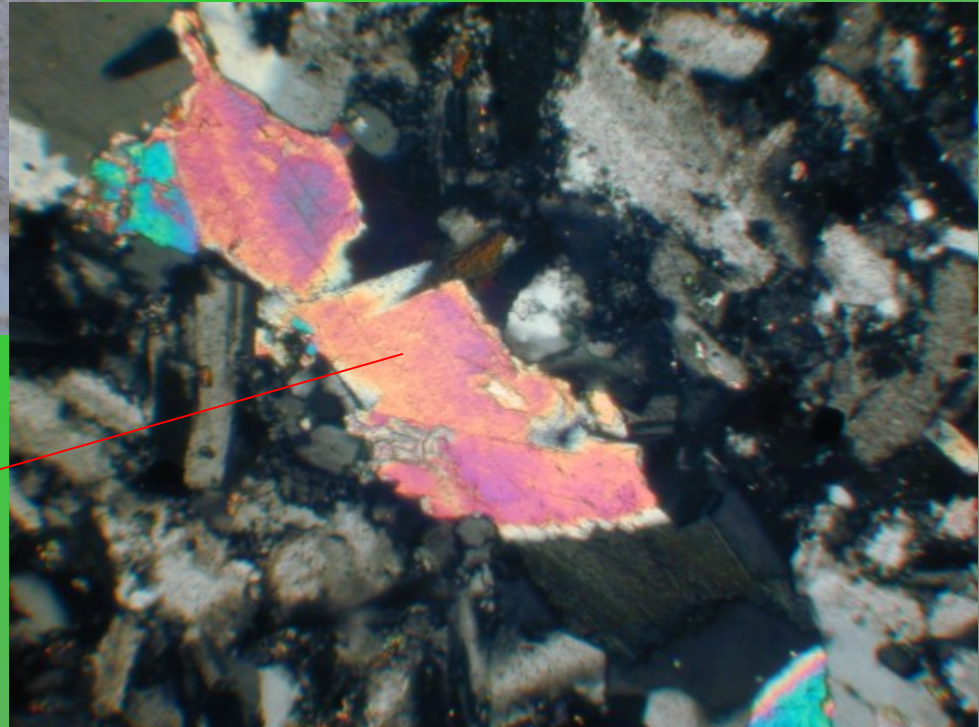
Protažení krystalů epidotu je podle osy b, v řezu (100) lze vidět jeden systém štěpnosti



Epidot



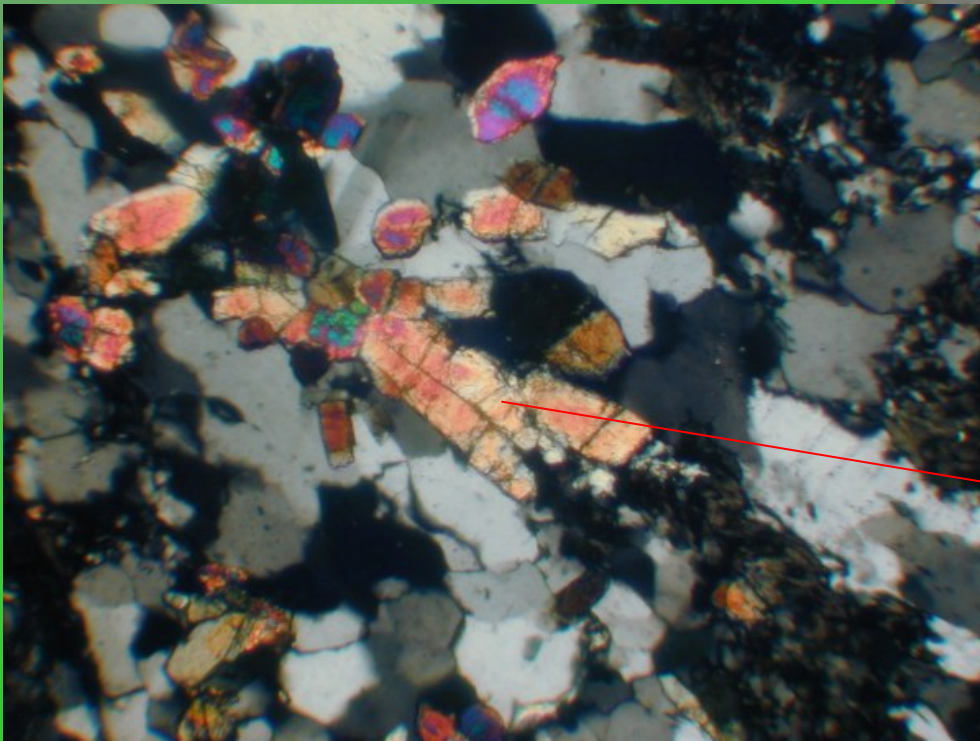
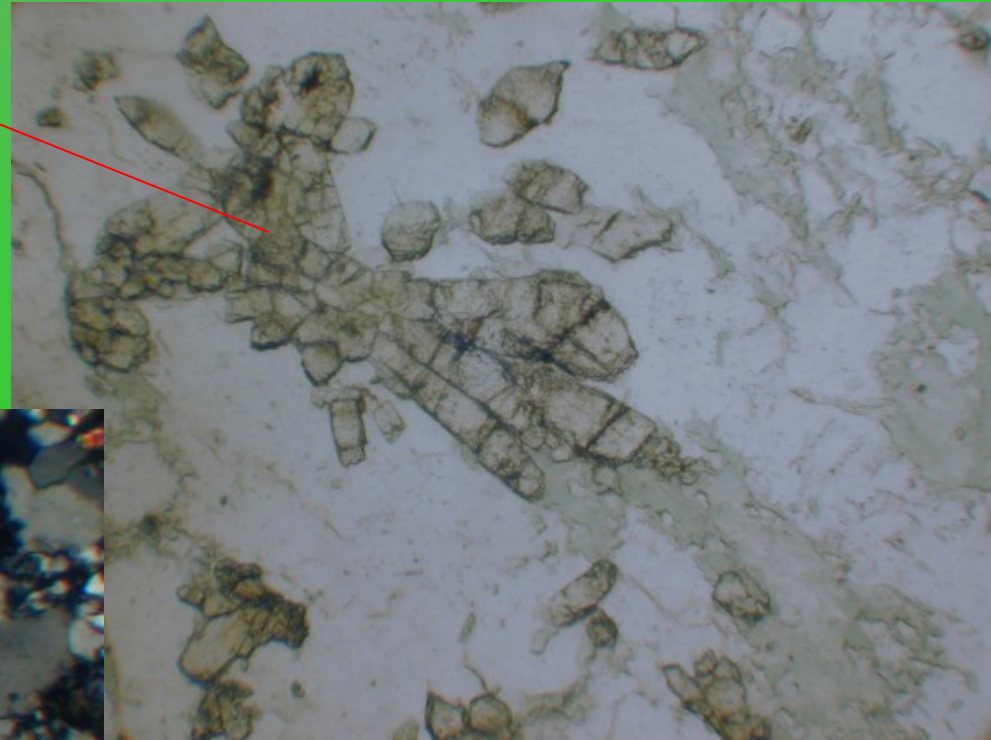
Nepravidelné zrno epidotu se světle zelenou barvou a zřetelnými štěpnými trhlinami



Střední dvojlom s velmi pestrými interferenčními barvami je pro epidot velmi důležitým poznávacím znakem

Epidot

Shluk světle zelených sloupcovitých agregátů epidotu se štěpností kolmo k protažení sloupců



Pestré interferenční barvy jsou mezi zrny křemene s nízkým dvojlomem velmi nápadné

Zoisit

Význam a výskyt

vyskytuje se v krystalických břidlicích s amfibolem nebo v amfibolitech; v magmatických horninách vzniká při saussuritizaci plagioklasů

Tvar a omezení

sloupcovitá nebo nepravidelná zrna

Barva, pleochroismus

bezbarvý, neplechroický

Štěpnost

dokonalá podle {001} a dobrá podle {100}

Lom a dvojlom

$n_{\alpha} = 1,685 - 1,705$; $n_{\beta} = 1,688 - 1,710$; $n_{\gamma} = 1,697 - 1,725$;
 $D = 0,003 - 0,008$; dvojlom i indexy rostou s obsahem Fe

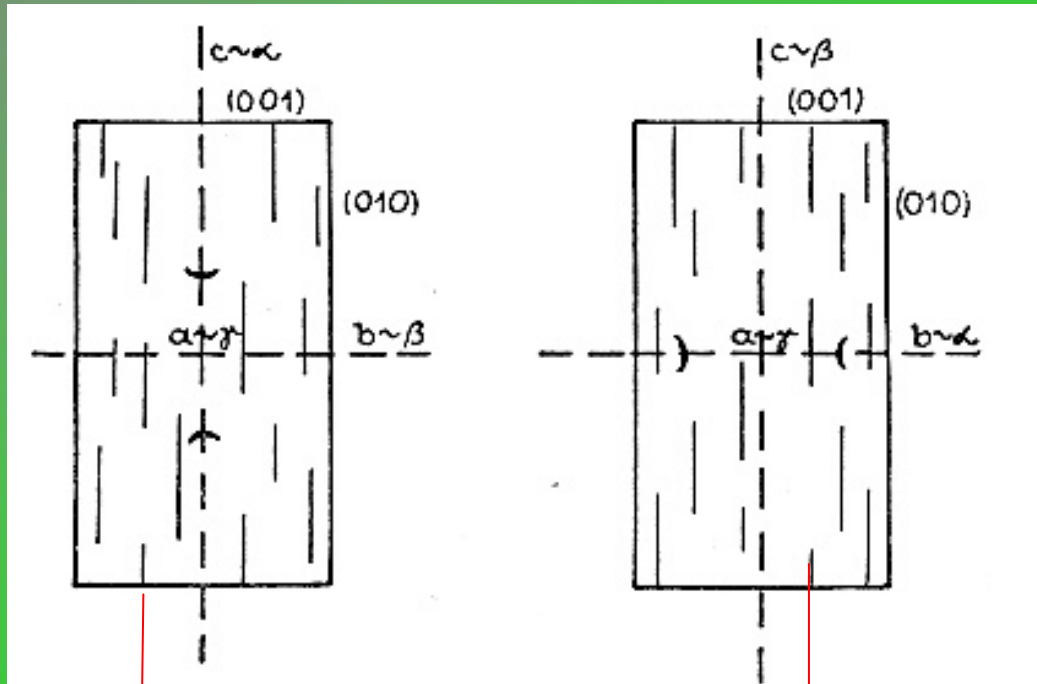
Další vlastnosti

interferenční barvy jsou někdy skvrnitě nebo políčkované, v řezu (100) má α -zoisit anomální indigově modré interferenční barvy; od klinozoisitu lze odlišit podle rovnoběžného zhášení

Přeměny

relativně stabilní minerál

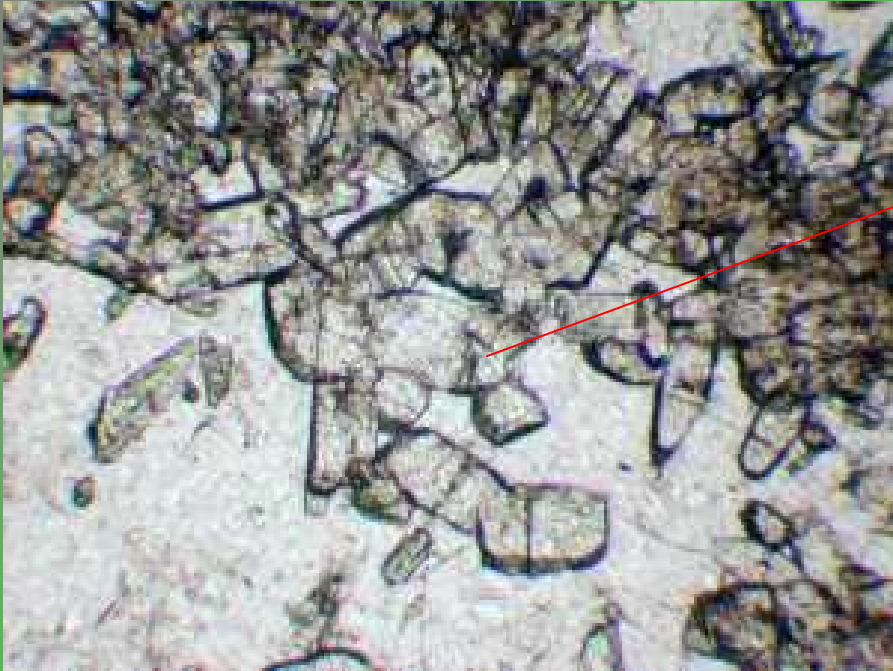
Zoisit



α -zoisit (bez FeO) má Ro rovnoběžnou s (010);
Chz —; 2V kolem 30°

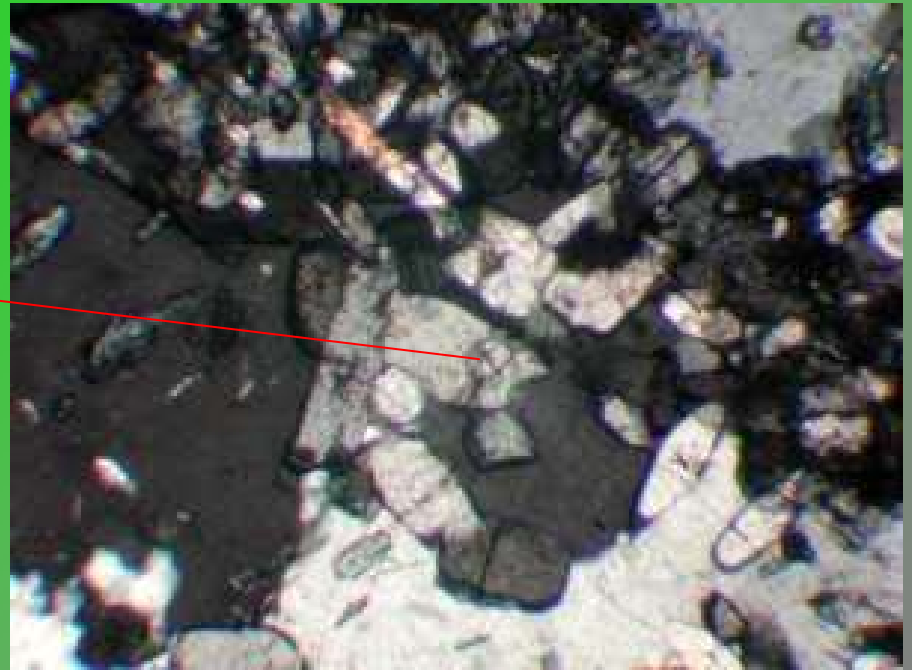
β -zoisit (do 5% FeO) má Ro rovnoběžnou s (001);
Chm + i —; 2V kolem 60°

Zoisit

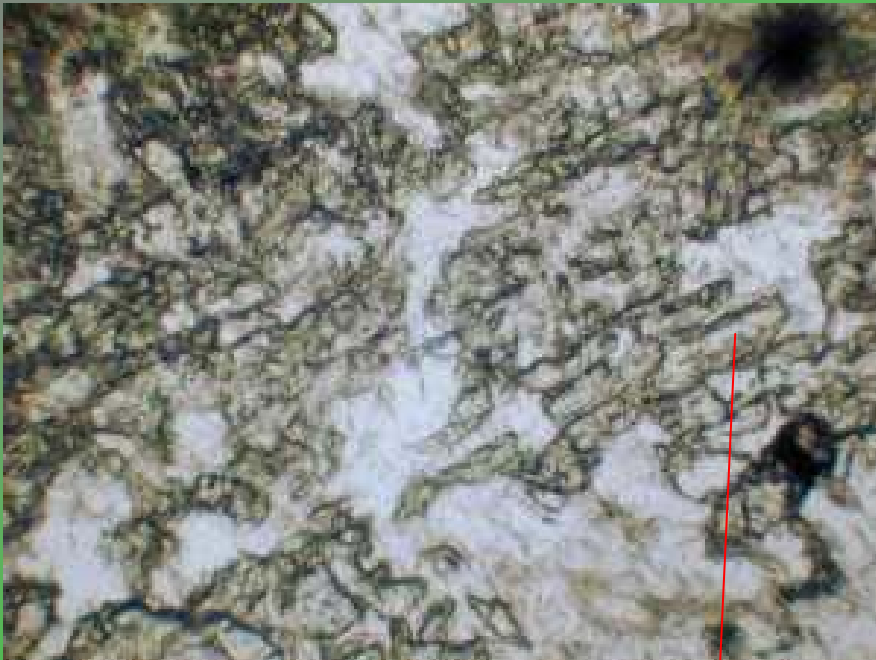


Krátce sloupcovitá zrna zoisitu jsou bezbarvá a mají vystupující reliéf

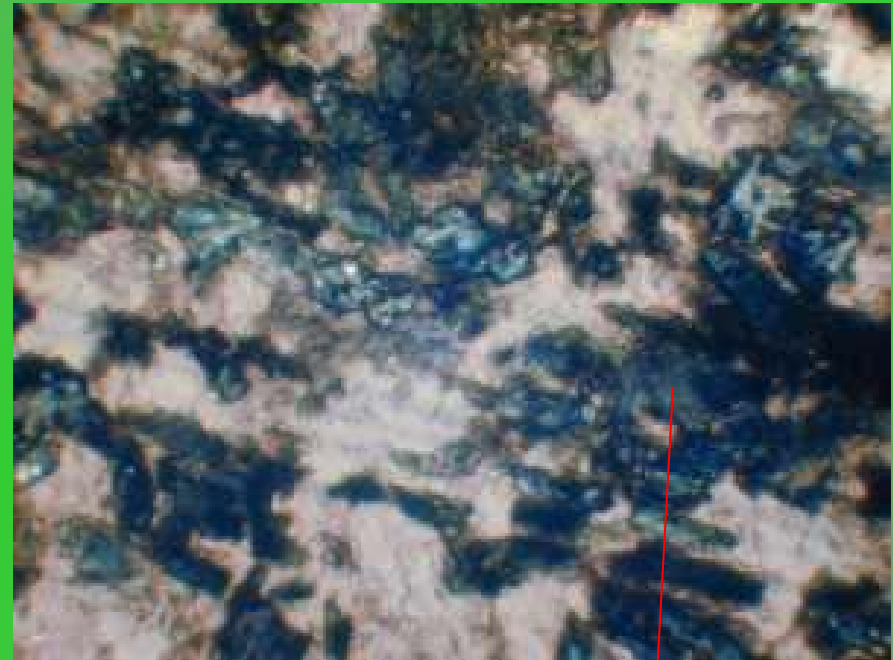
Dvojlom zoisitu je nízký, šedé interferenční barvy jsou z prvního řádu



Zoisit



Bezbarvá zrna zoisitu s výrazně vystupujícím reliéfem



Zoisit (α) mívá anomálně modré interferenční barvy, podle kterých je usnadněna jeho identifikace