

Petrografická analýza

Zadavatel:

Mgr. Zoja Matulíková
Kounicova 1
602 00 Brno

Zhotovitel:

Mgr. Dalibor Všianský, Ph.D.
Karáskovo nám. 17
Brno, 615 00
e-mail: daliborv@centrum.cz
tel.: +420 777 891 934

Řešitel:

Mgr. Dalibor Všianský, Ph.D.

Mgr. Dalibor Všianský, Ph.D.
komplexní analýzy anorganických
materiálů a poradenství
Karáskovo náměstí 17, 615 00 Brno
+420 777 891 934, daliborv@centrum.cz
IČO: 02921928, DIČ: CZ7606253765

I. Materiál

Za účelem provedení petrografické analýzy bylo dodáno pět vzorků omítek fasády objektu Kounicova 42/Zahradníková 1 v Brně označených:

- A
- B
- D
- E
- G

Fotodokumentace z terénu dodaná zákazníkem je uvedena na obrázcích 1 – 5 (foto: Mgr. Zoja Matulíková).



Obr 1: Vlevo: celkový pohled – místo odběru vzorku A, vpravo: místo odběru vzorku A



Obr. 2: Vlevo: celkový pohled – místo odběru vzorku B, vpravo: místo odběru vzorku B



Obr. 3: Místo odběru vzorku D



Obr. 4: Vlevo: poškozené omítkové souvrství u okenní špalety, vpravo: místo odběru vzorku E



Obr. 5: Vlevo: místo odběru vzorku G, vpravo: detail probarvené teracové omítky soklové partie

II. Metodika

Ze vzorku byly zhotoveny kryté výbrusové preparáty, které byly studovány v procházejícím světle pomocí polarizačního mikroskopu Olympus BX 51. Mikrofotodokumentace byla provedena fotoaparátem Canon EOS 40D, fotografie byly editovány v software Adobe Photoshop CS6.

Zelený pigment byl studován pomocí enerdiově disperzní spektroskopie (EDS) na přístroji Tescan Vega.

III. Výsledky

Níže jsou u jednotlivých vzorků uvedeny odpovědi na dotazy položené zákazníkem.

Vzorek A

- *materiálová analýza vrstvy teraca (granulometrie, plnivo-kamenivo, pojivo, další aditiva, pigmenty a pod.)*

Pojivo

Pojivem je vzdušné vápno s přidavkem portlandského cementu. V pojivu jsou přítomny fragmenty nezhydratovaného portlandského slínku (Obr. 10 a 12).

Objemový poměr vápno : cement = cca 4 : 1.

V pojivu je přítomen tmavě červený železitý pigment, který je relativně rovnoměrně rozptýlen, ale vyskytuje se zde i v podobě zrněk, respektive shluků. S největší pravděpodobností se jedná o sekundární průmyslová materiál obsahující hematit, např. železité odprašky. Největší zrna pigmentu dosahují velikosti až 0,1 mm. Velikost většiny zrn je však výrazně menší (Obr. 12).

Plnivo

Plnivo je tvořeno převážně vápencem (makroskopicky světlé klasty) a serpentinitem (makroskopicky tmavé klasty). Vápence převažují nad serpentinity (hadci) v poměru 3:2. Kromě těchto hornin se sporadicky vyskytuje křemen, metakvarcit a drobné fragmenty metabazitů.

Plnivo je granulometricky relativně dobře vytříděno. V rámci plniva lze odlišit dvě oddělené frakce. Velikost většiny klastů se pohybuje v rozmezí 5,0 – 3,0 mm nebo 1,0 – 0,1 mm.

Objemový poměr plnivo : pojivo = cca 3 : 2.

Mikrofotodokumentace – viz Obr. 6 – 12.

- *doporučení vhodného materiálu k doplnění stávajících poškozených ploch teraca, je li možno, tj. vhodné pojivo, vhodné plnivo, poměr míchání atd.)*

Pojivo: Směs vzdušného vápna a portlandského cementu (CEM I) v poměru cca 4 : 1. K pojivu by měl být přidán železitý pigment, např. železité odprašky, aby bylo dosaženo barvy omítky přibližně shodné s originálem.

Plnivo: Serpenit (hadec) dnes není možné těžít z hlediska obsahu azbestových minerálů (zde minerály serpentínové skupiny). Proto lze jako plnivo doporučit směs vápence a jakékoli tmavé stabilní horniny, např. bazaltu, o odpovídající granulometrii a poměru (viz výše).

Vzorek B

- *materiálová analýza vrstvy teraca (granulometrie, plnivo-kamenivo, pojivo, další aditiva, pigmenty a pod.)*

Pojivo

Pojivem je vzdušné vápno s přidavkem portlandského cementu. V pojivu jsou přítomny fragmenty nezhydratovaného portlandského slínku (Obr. 17).

Objemový poměr vápno : cement = cca 4 : 1.

V pojivu jsou přítomna zrnka zeleného pigmentu. V rámci pigmentu byla opticky identifikována sporadická přítomnost glaukonitu. Pomocí EDS bylo zjištěno, že většina zeleného pigmentu je tvořena prvky lehčími než sodík. Jedná se tedy s největší pravděpodobností o organickou sloučeninu. Největší zrna pigmentu dosahují velikosti až 0,1 mm (Obr. 15 – 17). Velikost většiny zrn je výrazně menší. Pigment proniká i do některých klastů plniva, kde tvoří relativně rozsáhlé světle zeleně zbarvené oblasti (Obr. 10, 12).

Plnivo

Plnivo je tvořena téměř výlučně klasty serpentinitu (hadce). Vzácně je přítomen křemen metakvarcit.

Granulometrické vytřídění je ve srovnání s předchozím vzorkem špatné. Velikostní rozmezí klastů plniva se pohybuje v oblasti <0,1 – 4,0 bez zřetelně oddělených frakcí.

Objemový poměr plnivo : pojivo = cca 1 : 1.

Mikrofotodokumentace – viz Obr. 13 – 17.

- *doporučení vhodného materiálu k doplnění stávajících poškozených ploch teraca, je li možno, tj. vhodné pojivo, vhodné plnivo, poměr míchání atd.)*

Pojivo: Směs vzdušného vápna a portlandského cementu (CEM I) v poměru cca 4 : 1. K pojivu by měl být přidán chemicky stálý zelený pigment, aby bylo dosaženo šedé až šedozeleňené barvy omítky přibližně shodné s originálem.

Plnivo: stabilní tmavé kamenivo, např. bazalty o odpovídající granulometrii – viz výše.

Vzorek D

- *materiálová analýza svrchní probarvené, cihlově červené vrstvy (granulometrie, plnivo-kamenivo, pojivo, další aditiva, pigmenty a pod.)*

Pojivo

Plnivem je opět směs vzdušného vápna a portlandského cementu. Fragmenty slínku jsou zde relativně velké (Obr. 19, 21), celkové zastoupení cementu však bylo nižší než u vzorků A a B.

Objemový poměr vápno : cement = cca 5 : 1.

V pojivu je rovnoměrně rozptýlen železitý pigment. Objevují se i větší zrnka, respektive shluky. S největší pravděpodobností se jedná o hlinku (Obr. 21).

Plnivo

Ve srovnání s předchozími vzorky je plnivo jemnozrnnější. Granulometrické vytrídění je dobré. Velikost většiny klastů se pohybuje v rozmezí 0,2 – 1,0 mm.

Plnivo je tvořeno převážně křemenným a pískem. Kromě klastů výrazně dominantního křemene se zde vyskytují křemenem bohaté horniny – metakvarcity, křemenné pískovce a kataklazity. Dále jsou zde méně zastoupeny fragmenty vápenců o stejné granulometrii.

Objemový poměr plnivo : pojivo = cca 3 : 2.

Mikrofotodokumentace – viz Obr. 18 – 21.

- *doporučení vhodného materiálu k doplnění stávajících poškozených ploch omítky, je li možno, tj. vhodné pojivo, vhodné plnivo, poměr míchání atd.)*

Vhodné pojivo: Směs vzdušného vápna a portlandského cementu (CEM I) v poměru cca 5 : 1. K pojivu by měl být přidán železitý pigment v množství potřebném pro dosažení odpovídající barvy omítky.

Plnivo: Tzv. kopaný písek.

Vzorek E

- *materiálová analýza svrchní probarvené, světle šedé vrstvy (granulometrie, plnivo-kamenivo, pojivo, další aditiva, **pigmenty apod.**, analýza ztmavlé krusty nečistot na povrchu)*

Pojivo

Pojivem je vzdušné vápno s přídavkem portlandského cementu. V pojivu jsou přítomny fragmenty nezhydratovaného portlandského slínku.

Objemový poměr vápno : cement = cca 4 : 1.

V pojivu jsou přítomna zrnka zeleného a oranžového pigmentu. Zelený pigment je shodný s pigmentem vzorků B a G. Oranžový pigment je pravděpodobně tvořen hlinkou. Může se však jednat i o minerály obsahující trojmocné železo, které jsou součástí plniva. Zastoupení pigmentu v tomto vzorku je velmi nízké.

- **Plnivo**

Jedná se tzv. kopaný písek s převahou křemene. Sporadicky jsou přítomny serpentinity.

Granulometrické vytrídění je horší než u vzorku D, velikost klastů je o něco větší – převážně v se pohybuje v rozmezí 0,3 – 1,1 mm. Zřetelně oddělené granulometrické frakce se zde nevyskytují.

Objemový poměr plnivo : pojivo = cca 3 : 2.

Mikrofotodokumentace – viz Obr. 22 – 26.

- *doporučení vhodného materiálu k doplnění stávajících poškozených ploch omítky, je-li možno, tj. vhodné pojivo, vhodné plnivo, poměr míchání atd.)*

Pojivo: Směs vzdušného vápna a portlandského cementu (CEM I) v poměru cca 5 : 1. K pojivu by měl být přidán zelený a železitý pigment v množství potřebném pro dosažení odpovídající barvy omítky. Zastoupení pigmentu je zde však velmi nízké, nelze vyloučit, že v podstatě neovlivňuje odstín omítky.

Plnivo: Kopaný písek.

Vzorek G

- *materiálová analýza svrchní probarvené, malachitově zelené vrstvy (granulometrie, plnivo-kamenivo, pojivo, další aditiva, **pigmenty apod.**, analýza ztmavlé krusty nečistot na povrchu)*

Pojivo

Pojivem malachitově zelené vrstvy opět je vzdušné vápno s přídavkem portlandského cementu. V pojivu jsou relativně výrazně zastoupeny fragmenty nezhydratovaného portlandského slínku.

Objemový poměr vápno : cement = cca 3 : 1.

V pojivu jsou hojně přítomna zrnka zeleného pigmentu. Zelený pigment proniká i do klastů plniva. Jedná se o pigment shodný se vzorky B a E, tedy pravděpodobně o organickou sloučeninu, kterou se nepodařilo identifikovat opticky ani pomocí EDS.

Plnivo

V plnivu lze odlišit dvě oddělené granulometrické frakce. Větší frakce (cca 1,0 – 5,0) je tvořena výlučně serpentinitem. Ve frakci < 0,5 mm dominují klasty serpentinitu, sporadicky se zde však vyskytuje i křemen a vápenec.

Objemový poměr plnivo : pojivo = cca 3 : 2.

Ztmavlá krusta na povrchu

Jedná se o dvojvrstevný disperzní nátěr, který je tvořen směsí lepidla a vápna s přídavkem velmi jemnozrnného plniva.

Mikrofotodokumentace – viz Obr. 27 – 31.

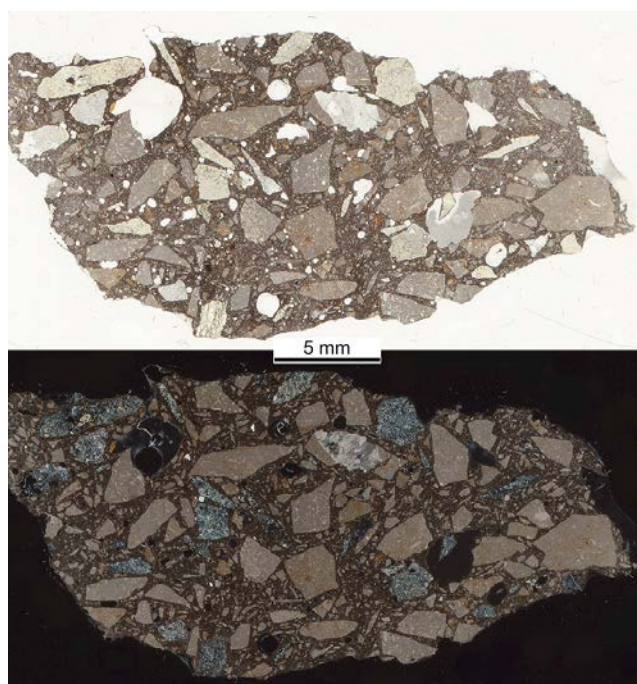
- doporučení vhodného materiálu k doplnění stávajících poškozených ploch teraca, je li možno, tj. vhodné pojivo, vhodné plnivo, poměr míchání atd.)

Pojivo: směs vápno a portlandského cementu (CEM I) v poměru cca 3 : 1 se zeleným pigmentem.

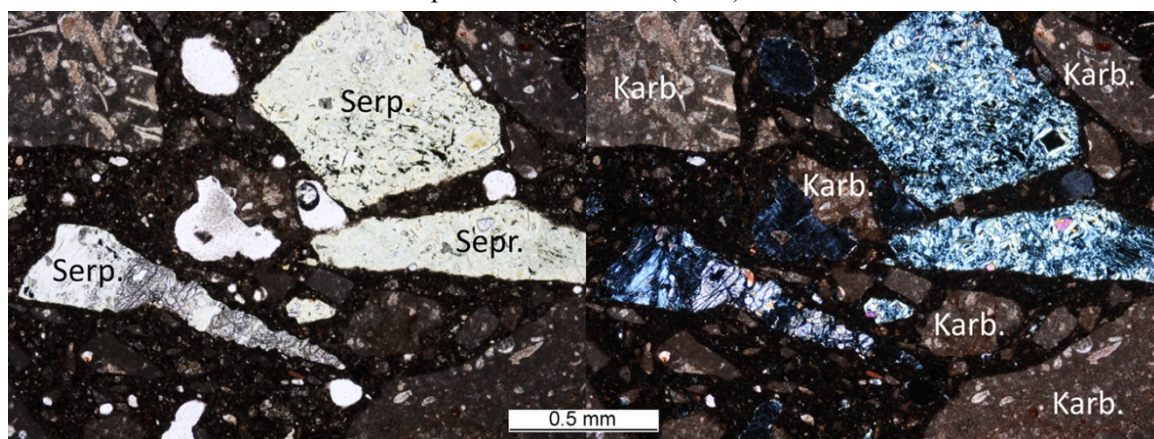
Plnivo: stabilní tmavé kamenivo, např. bazalty o odpovídající granulometrii – viz výše.

Zkratky použité v mikrofotografiích:

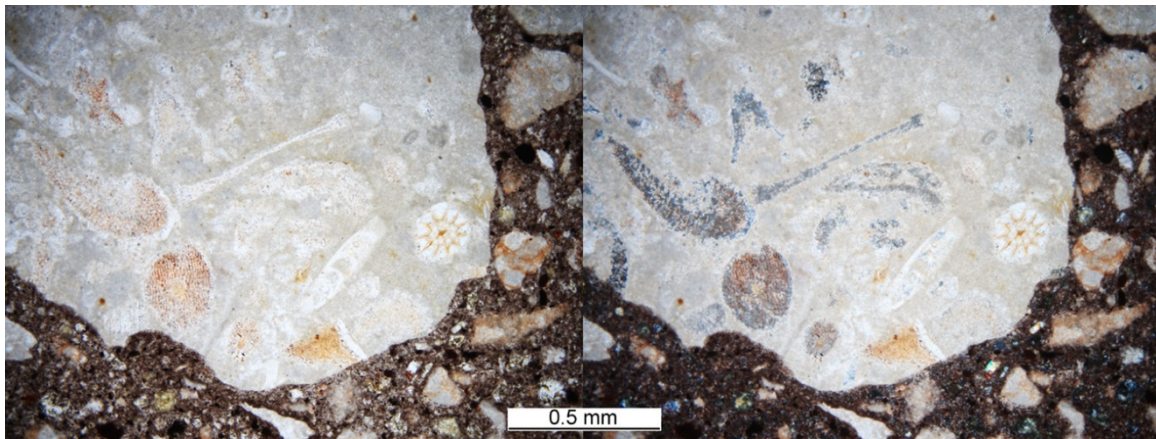
Q=křemen, Karb=karbonát (zde vápenec), Serp=serpentin (hadec)



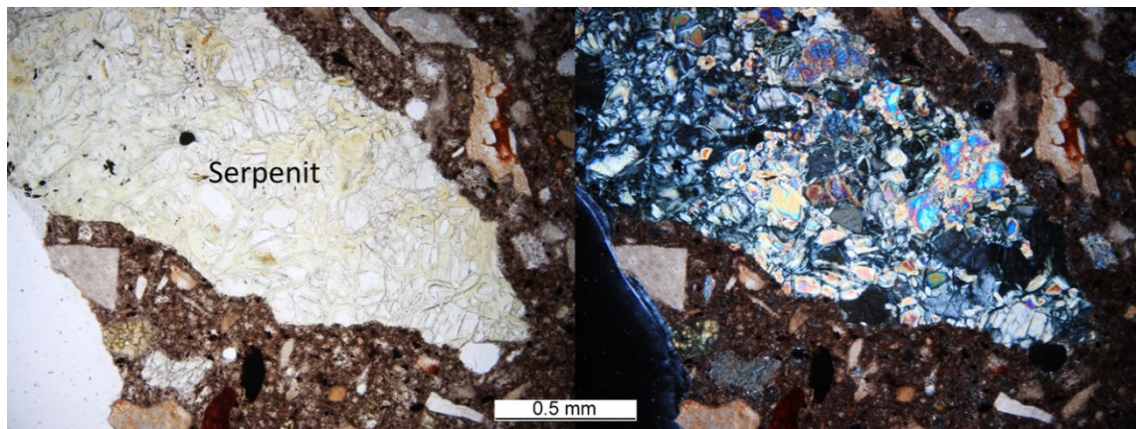
Obr 6: Vzorek A – mikrostruktura vzorku; nahoře lineárně polarizované světlo (PPL), dole příčně polarizované světlo (XPL)



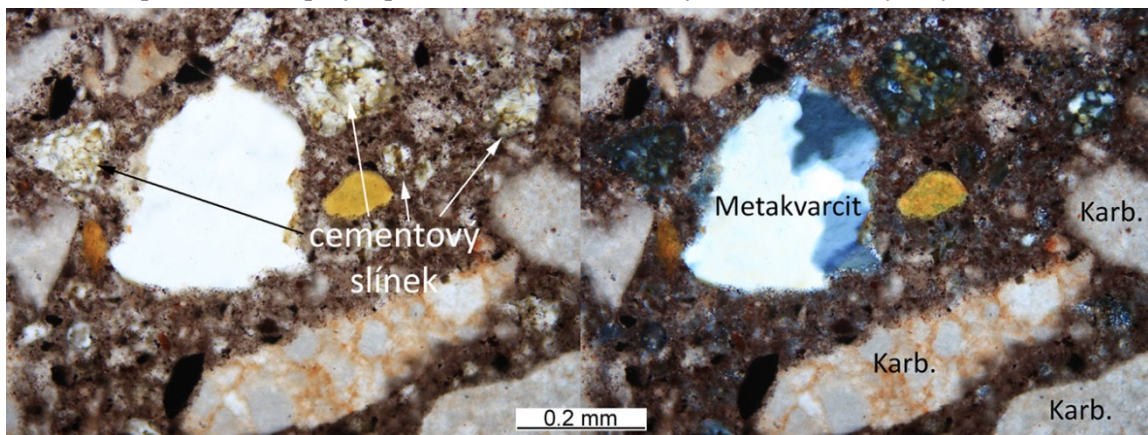
Obr 7: Vzorek A – plnivo; vlevo PPL, vpravo XPL



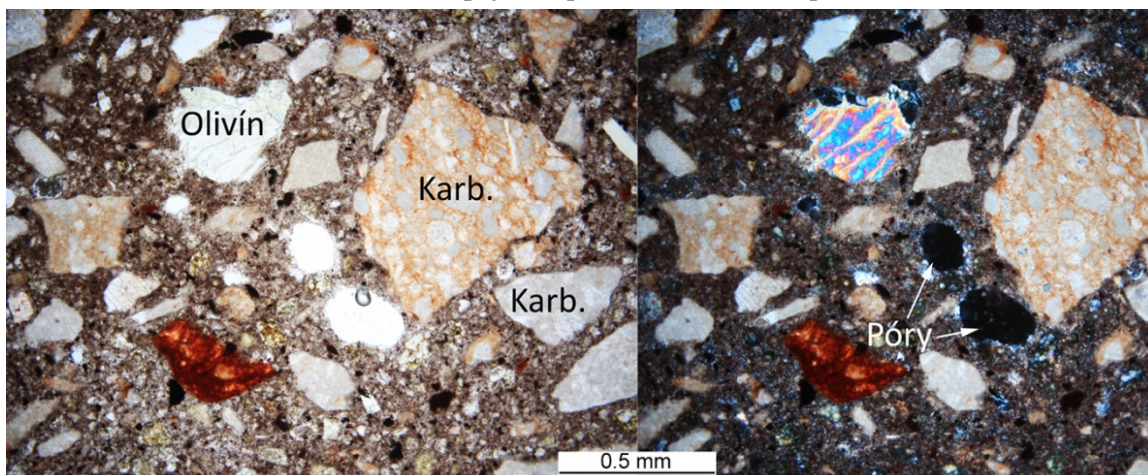
Obr 8: Vzorek A – klast karbonátového plniva s mikrofosíliemi; vlevo PPL, vpravo XPL



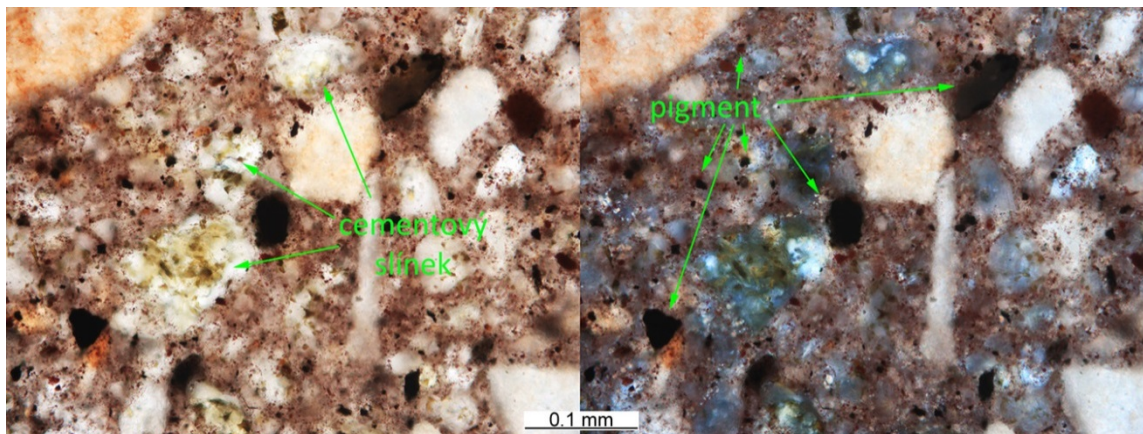
Obr 9: Vzorek A – klast serpentinitu; vlevo PPL, vpravo XPL (šedé interferenční barvy – minerály serpentinové skupiny, „pestré“ interferenční barvy – zachované krystaly olivínu)



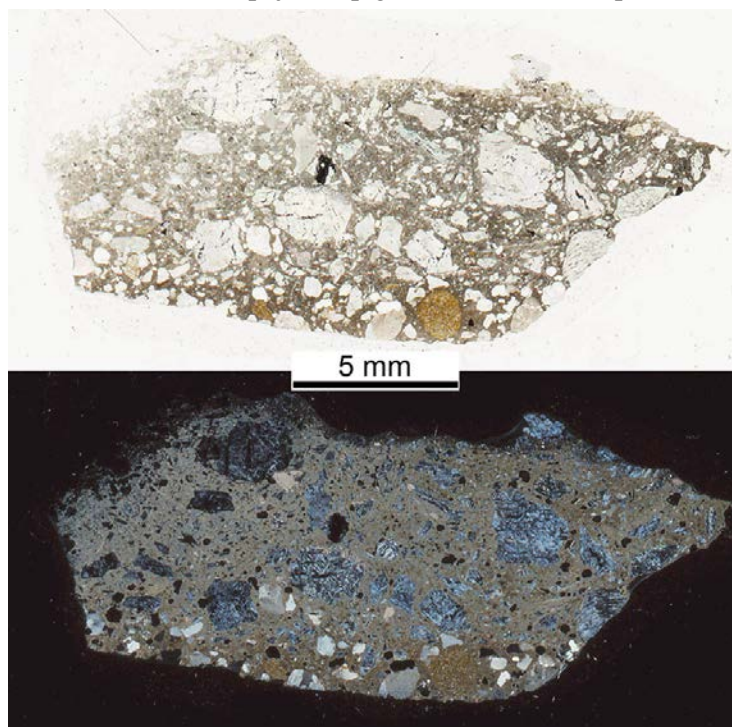
Obr 10: Vzorek A – pojivo a plnivo; vlevo PPL, vpravo XPL



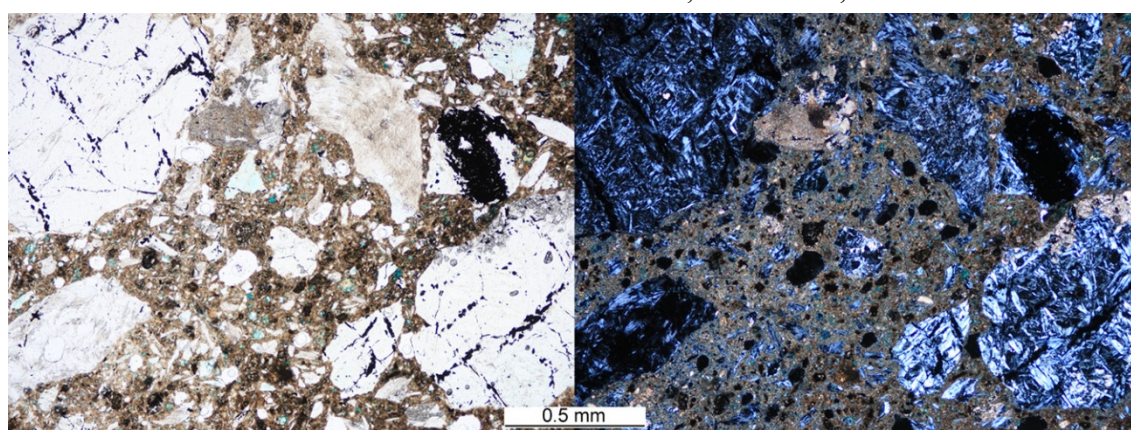
Obr 11: Vzorek A – plnivo a póry; vlevo PPL, vpravo XPL



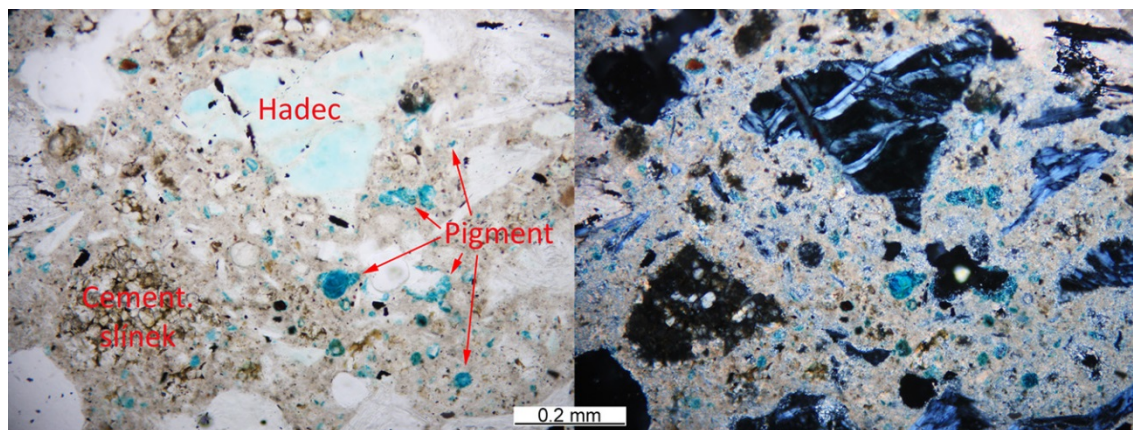
Obr 12: Vzorek A – pojivo a pigment; vlevo PPL, vpravo XPL



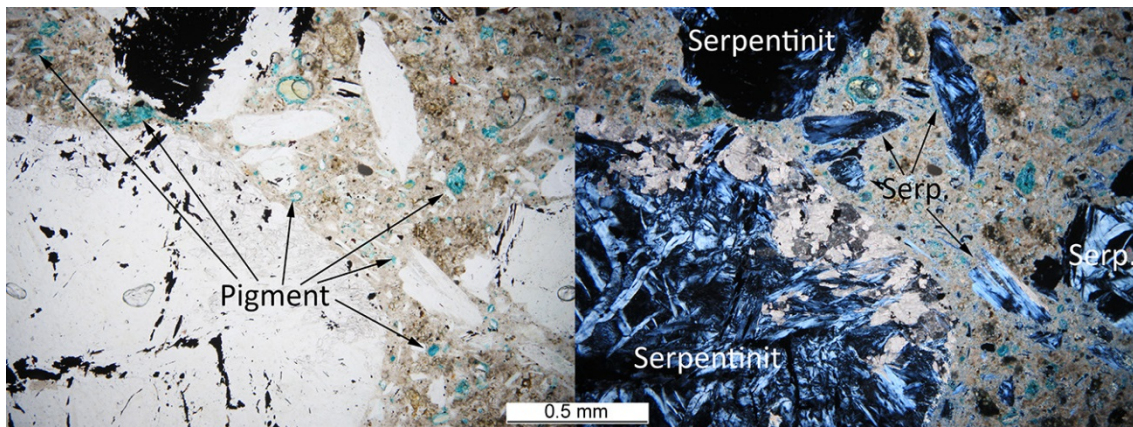
Obr 13: Vzorek B – mikrostruktura vzorku; nahoře PPL, dole XPL



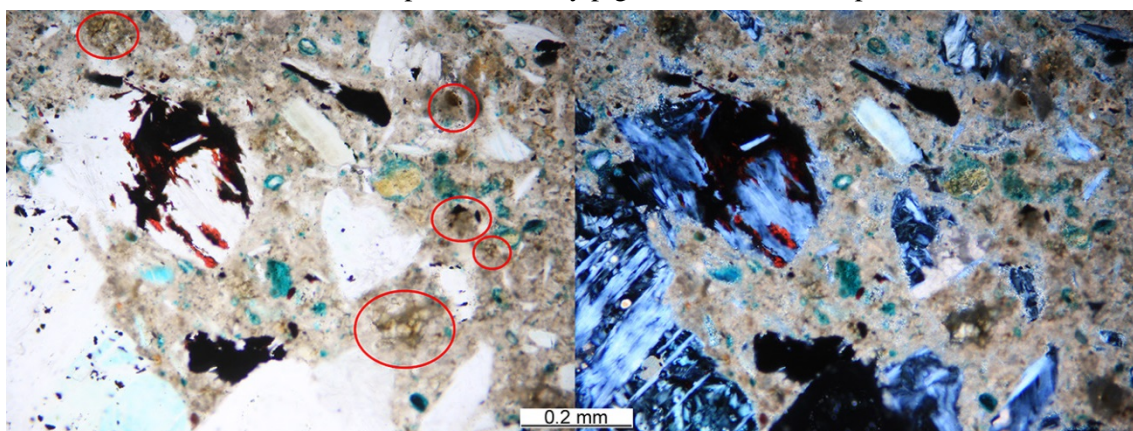
Obr 14: Vzorek B – klasty plniva vlevo PPL, vpravo XPL



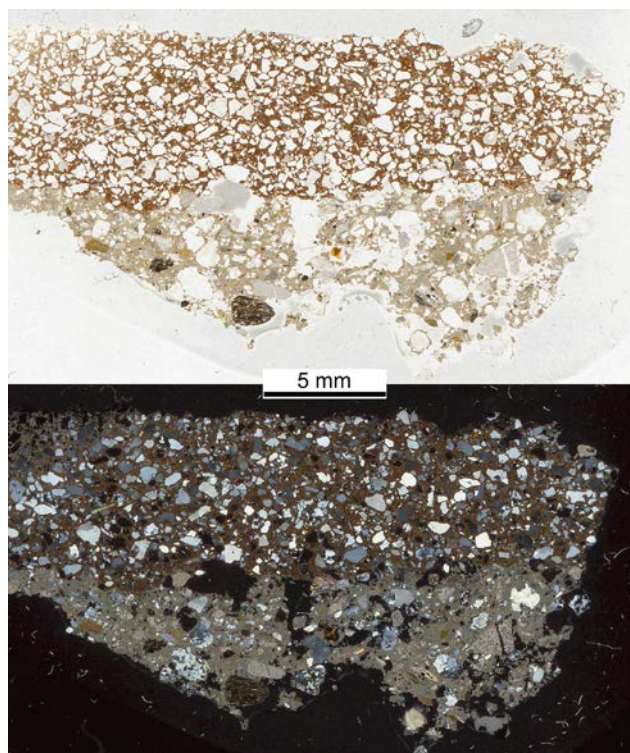
Obr 15: Vzorek B – zelený pigment; vlevo PPL, vpravo XPL



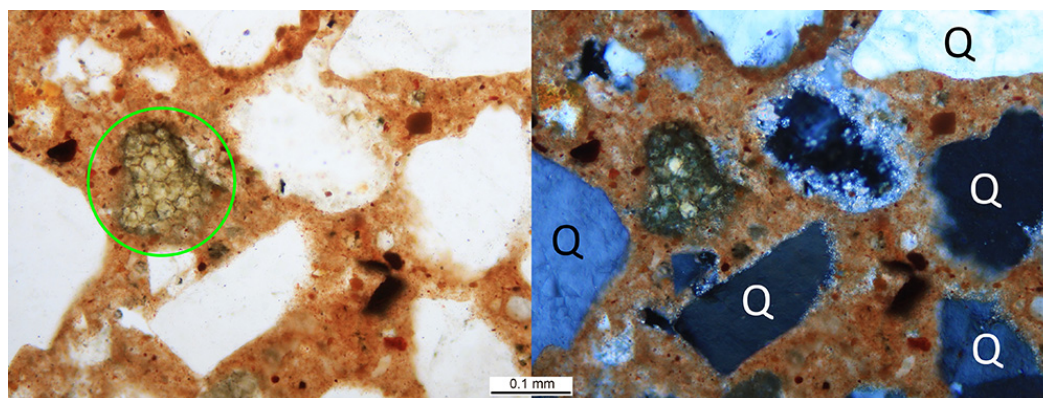
Obr 16: Vzorek B – plnivo a zelený pigment; vlevo PPL, vpravo XPL



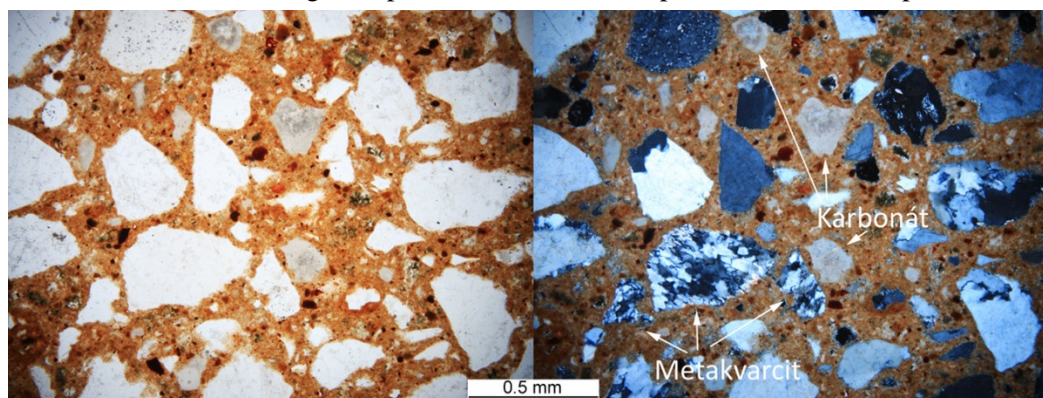
Obr 17: Vzorek B – fragmenty portlandského slínku; vlevo PPL, vpravo XPL



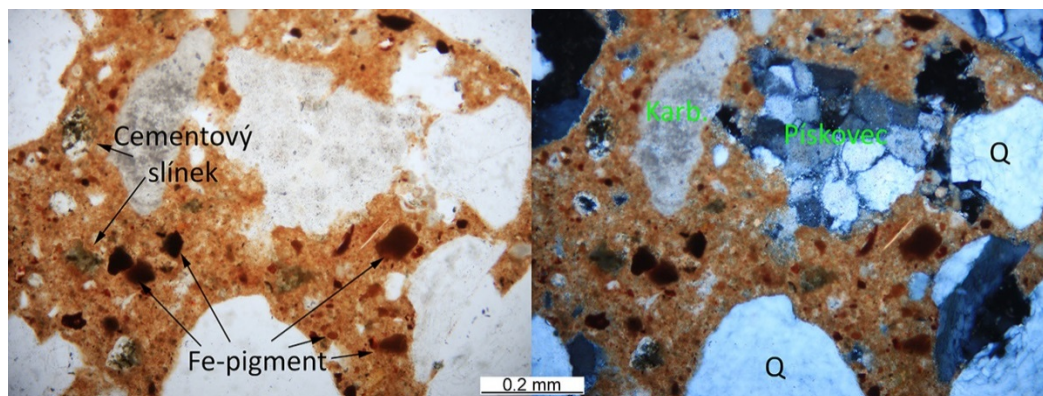
Obr 18: Vzorek D – mikrostruktura vzorku a rozhraní povrchové probarvené a podložní vrstvy; nahoře PPL, dole XPL



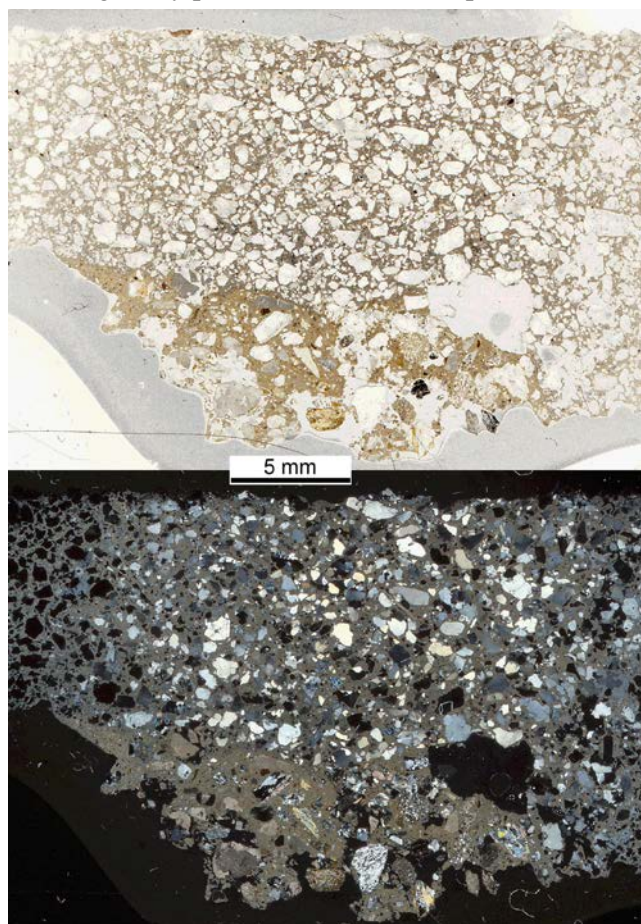
Obr 19: Vzorek D – fragment portlandského slínku a plnivo; vlevo PPL, vpravo XPL



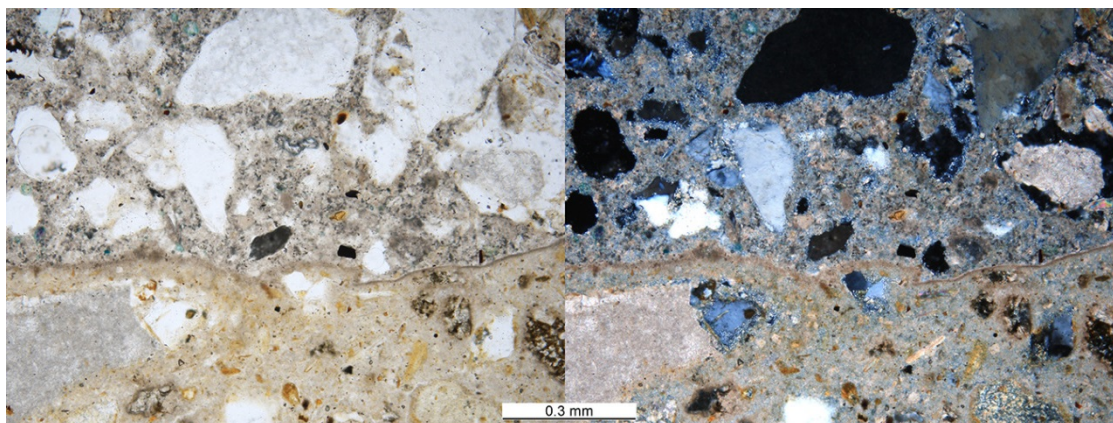
Obr 20: Vzorek D – plnivo; vlevo PPL, vpravo XPL



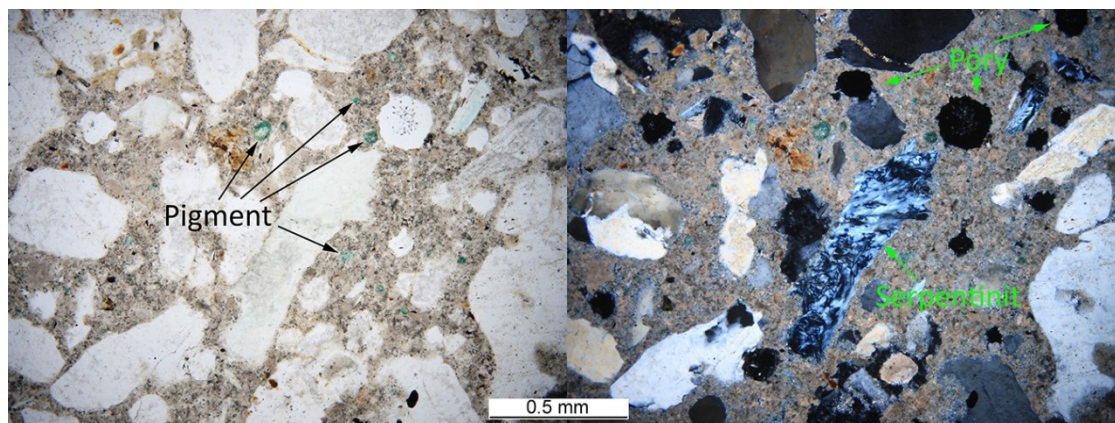
Obr 21: Vzorek D – fragmenty portlandského slínku a plnivo; vlevo PPL, vpravo XPL



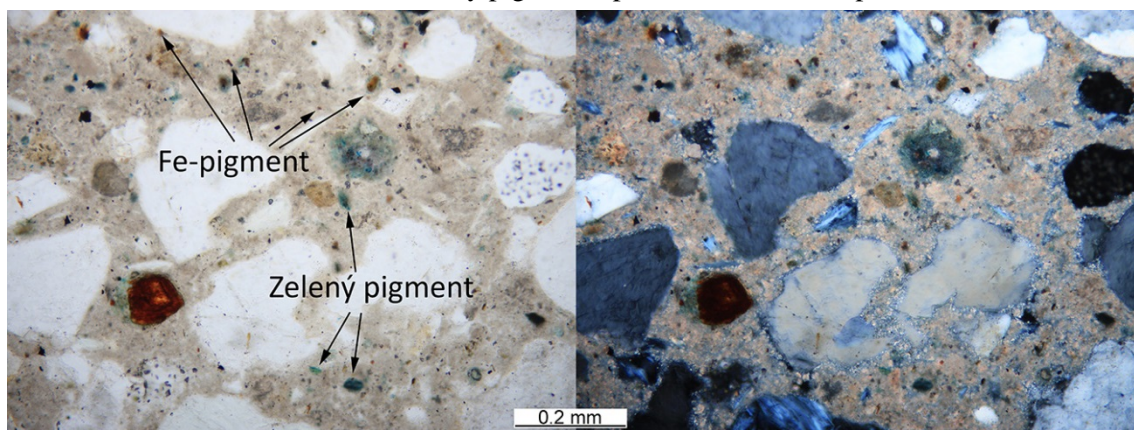
Obr 22: Vzorek E – mikrostruktura vzorku; nahoře PPL, dole XPL



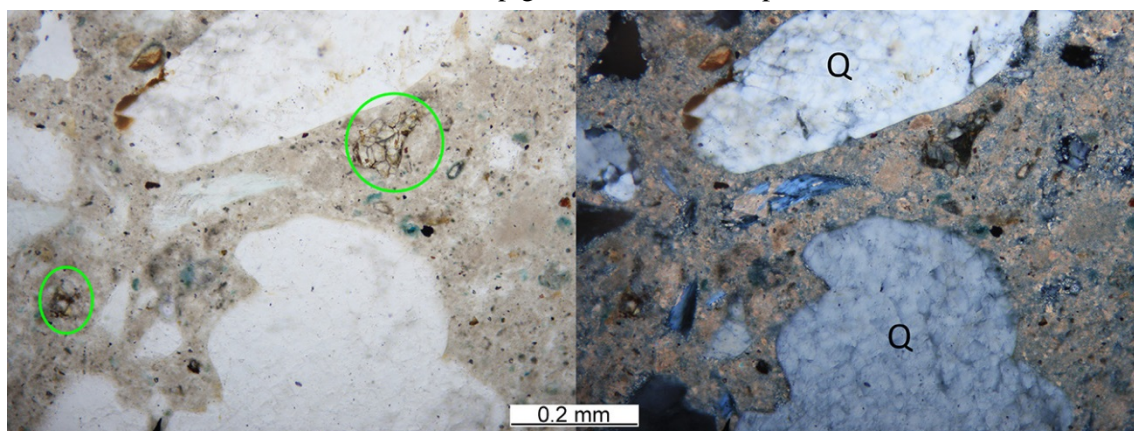
Obr 23: Vzorek E – rozhraní povrchové a podložní vrstvy; vlevo PPL, vpravo XPL



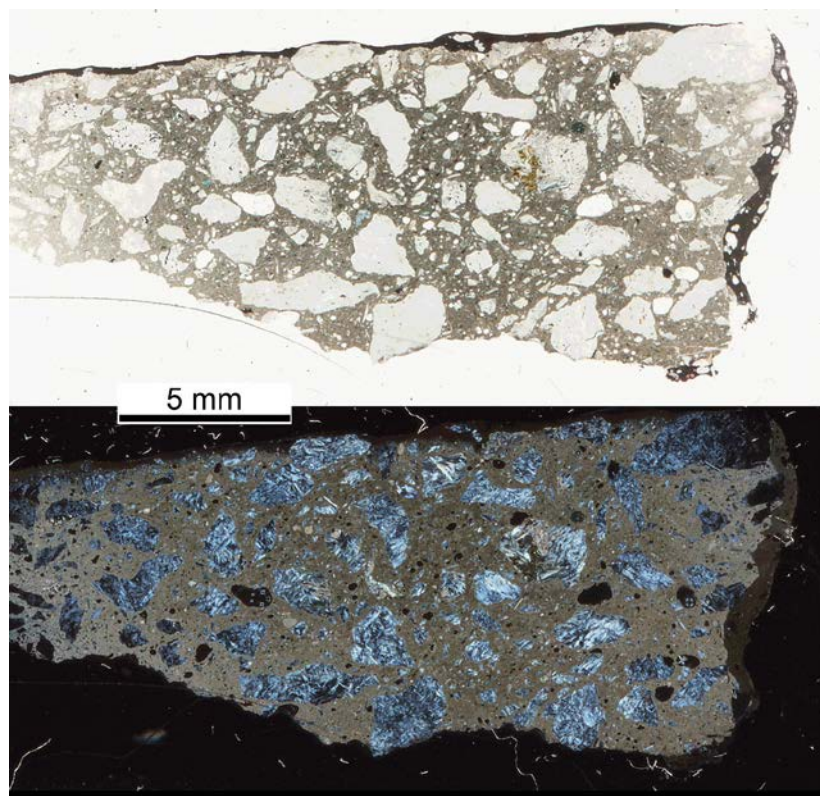
Obr 24: Vzorek E – zelený pigment a plnivo; vlevo PPL, vpravo XPL



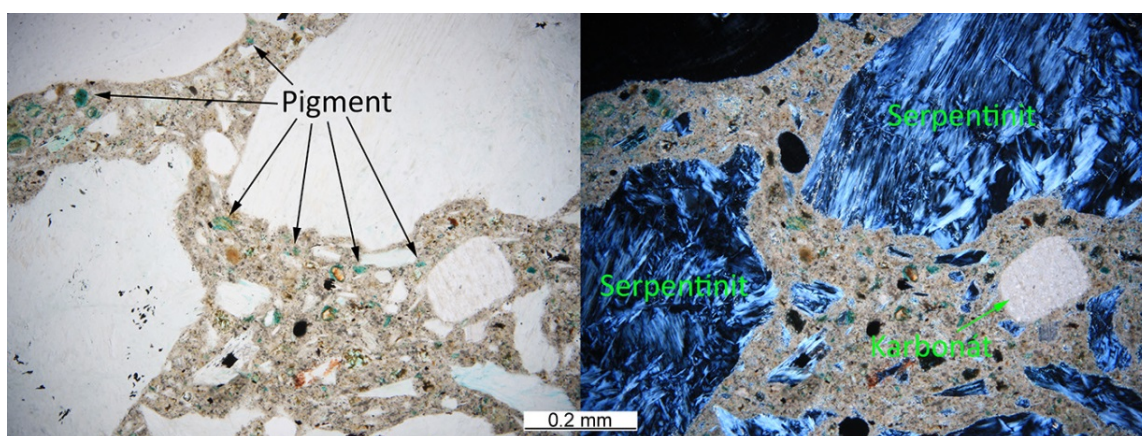
Obr 25: Vzorek E – pigment; vlevo PPL, vpravo XPL



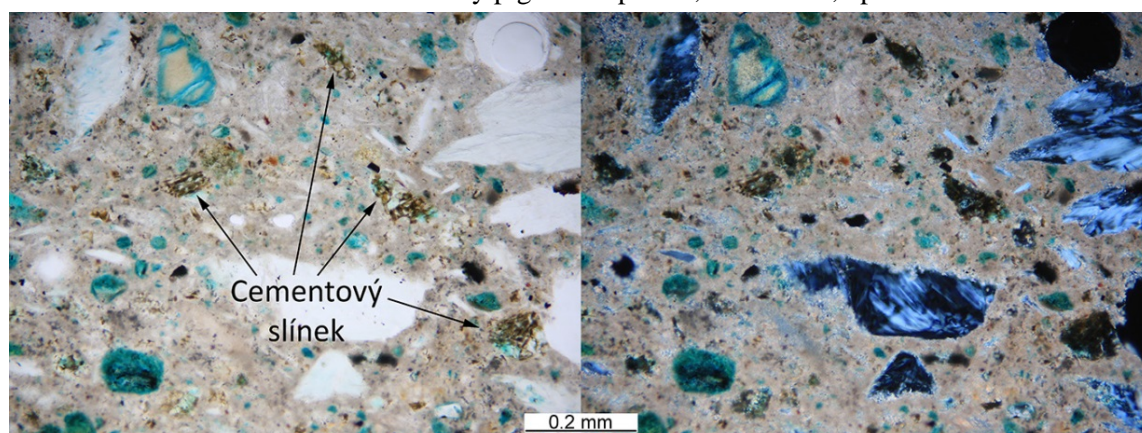
Obr 26: Vzorek E – fragmenty cementového slínku; vlevo PPL, vpravo XPL



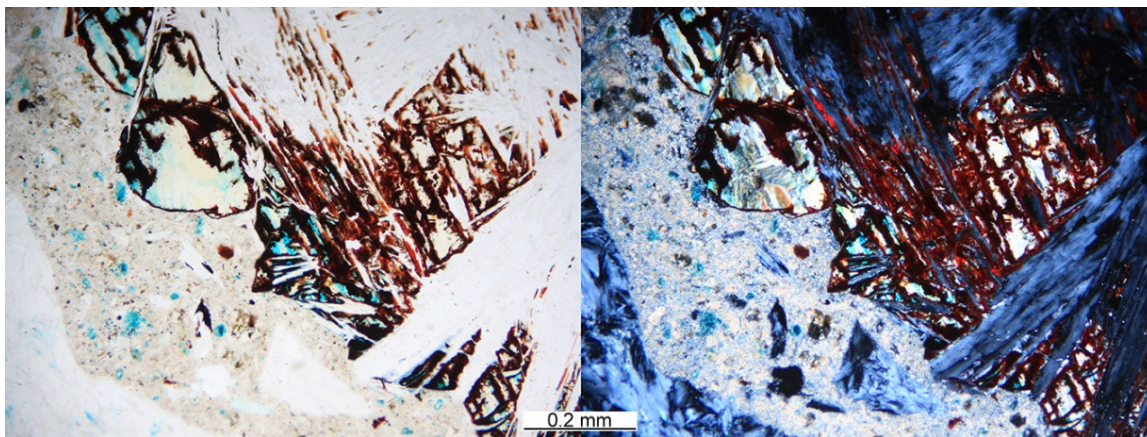
Obr 27: Vzorek G – mikrostruktura; nahoře PPL, dole XPL



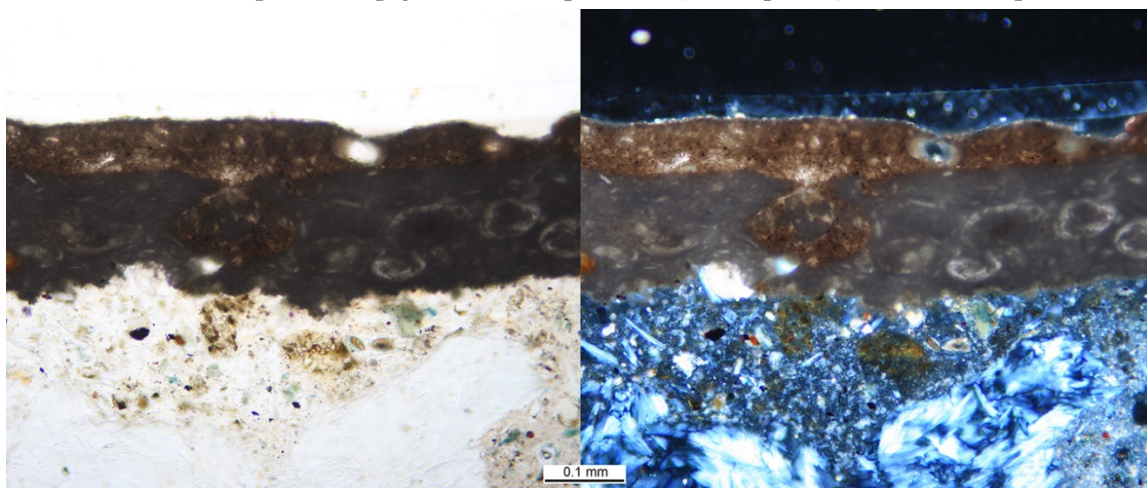
Obr 28: Vzorek E – zelený pigment a plnivo; vlevo PPL, vpravo XPL



Obr 29: Vzorek E – fragmenty cementového slínku; vlevo PPL, vpravo XPL



Obr 30: Vzorek E – pronikání pigmentů do serpentinitu (klastů plniva); vlevo PPL, vpravo XPL



Obr 31: Vzorek E – dvojrstevný povrchový nátěr; vlevo PPL, vpravo XPL