

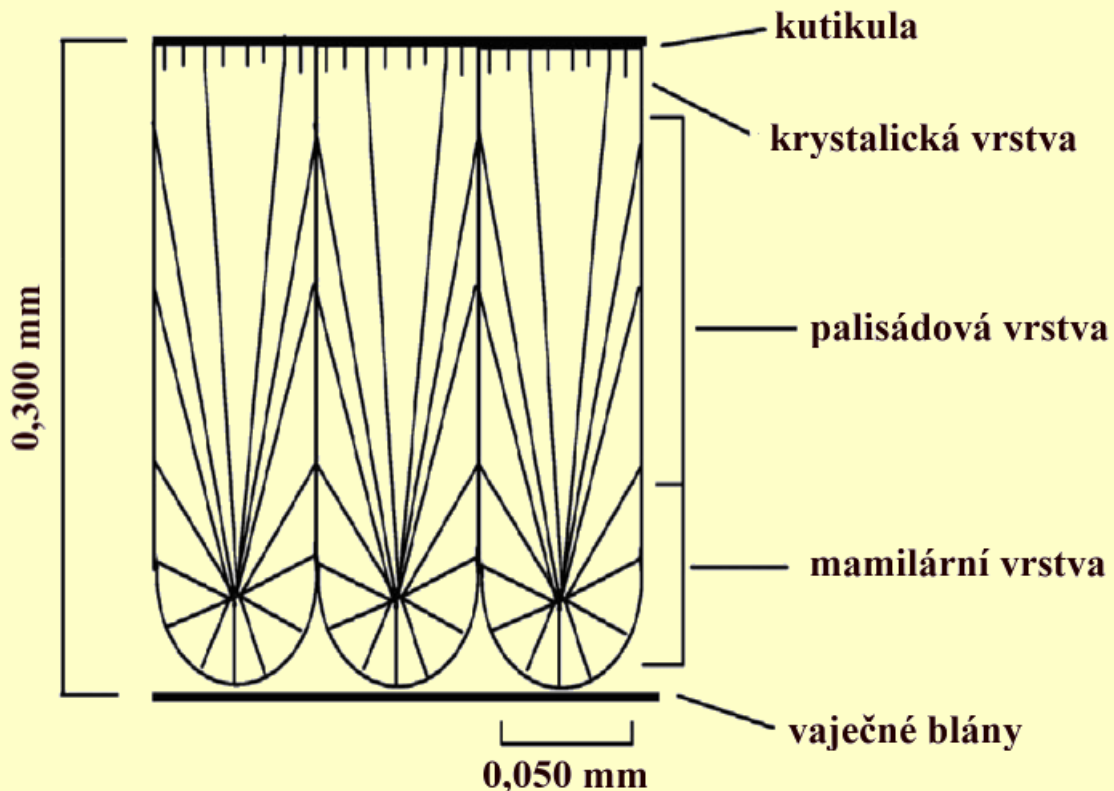
Kroužek Elektronové mikroskopie na Biskupském gymnáziu Brno.

Skořápka vajíčka

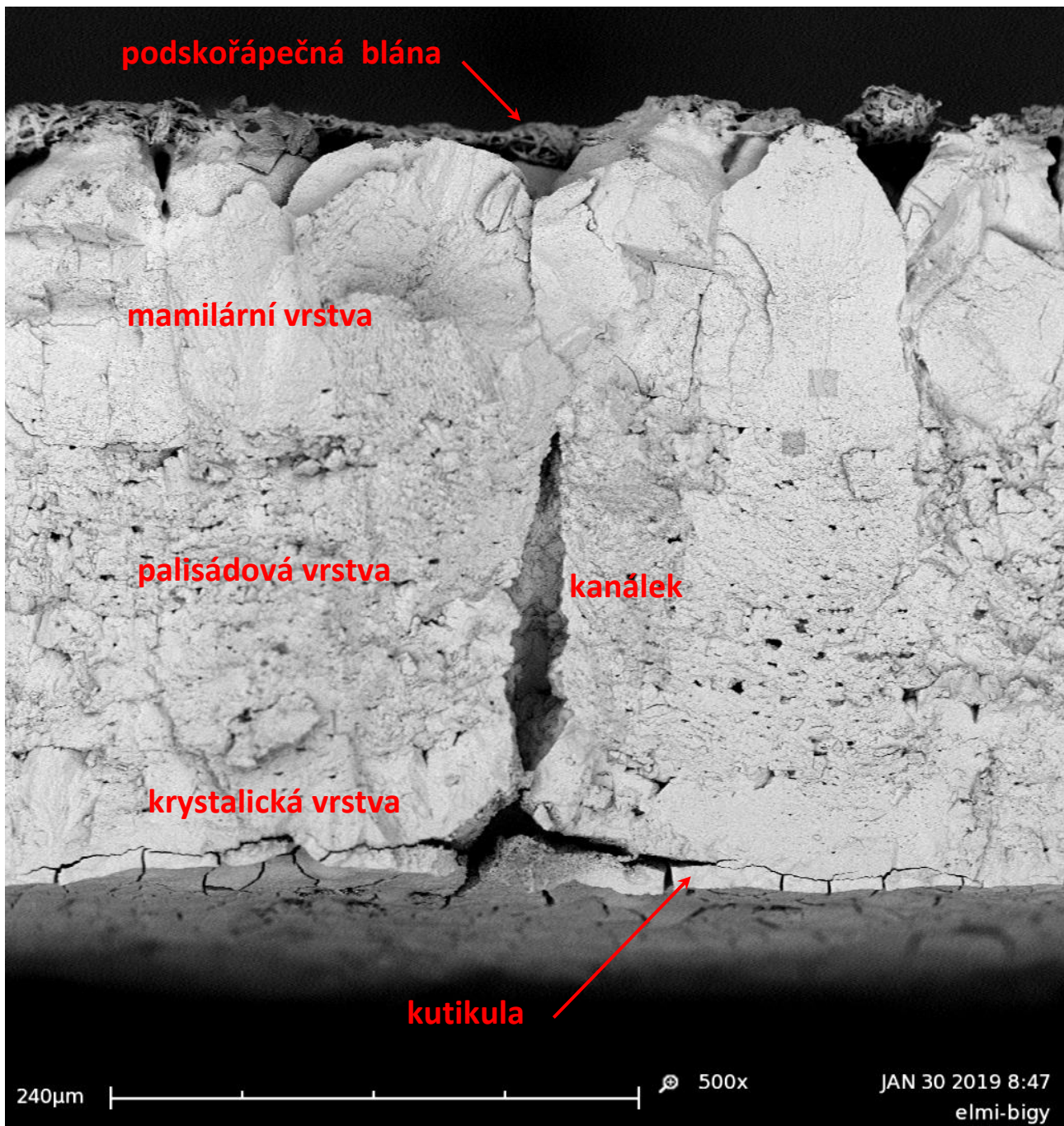
(Snímky byly pořízeny elektronovým mikroskopem Phenom zapůjčeným firmou Thermofisher)



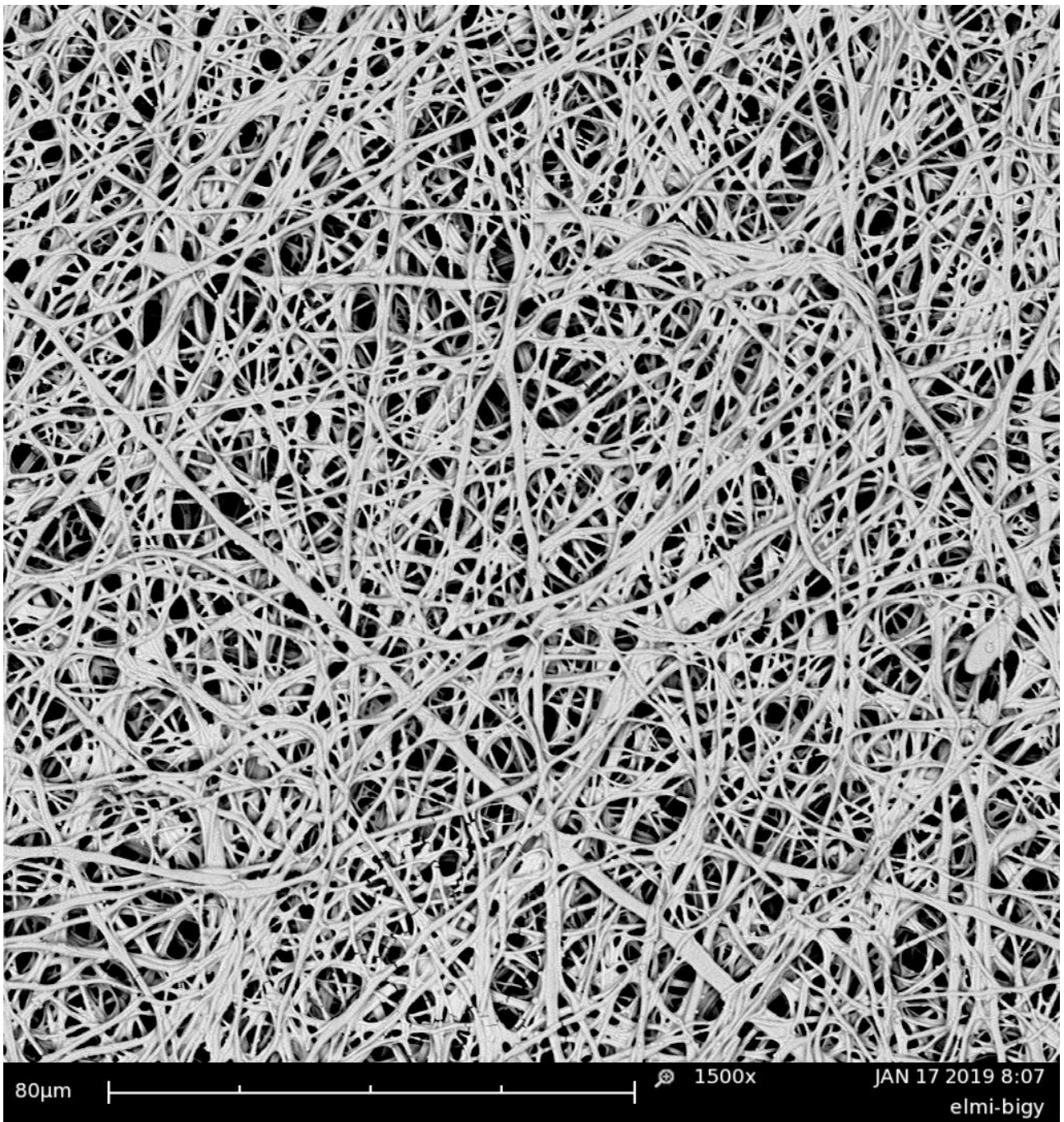
*Vejce je plod plazů, ptáků a vejcorodých savců. Vzniká v těle samice z oplodněného vajíčka a obsahuje vše podstatné pro zrození a další vývoj jedince. Matka klade jedno či více vajec do vhodného prostředí, kde se nějakou dobu vyvíjí samostatně až do vylíhnutí. Vzhled vajec se liší podle živočišného druhu, ale jejich obsah je vždy chráněn pevnějším povrchem. Tvrdému, ale pórovitému povrchu vejce se říká **skořápka**.*



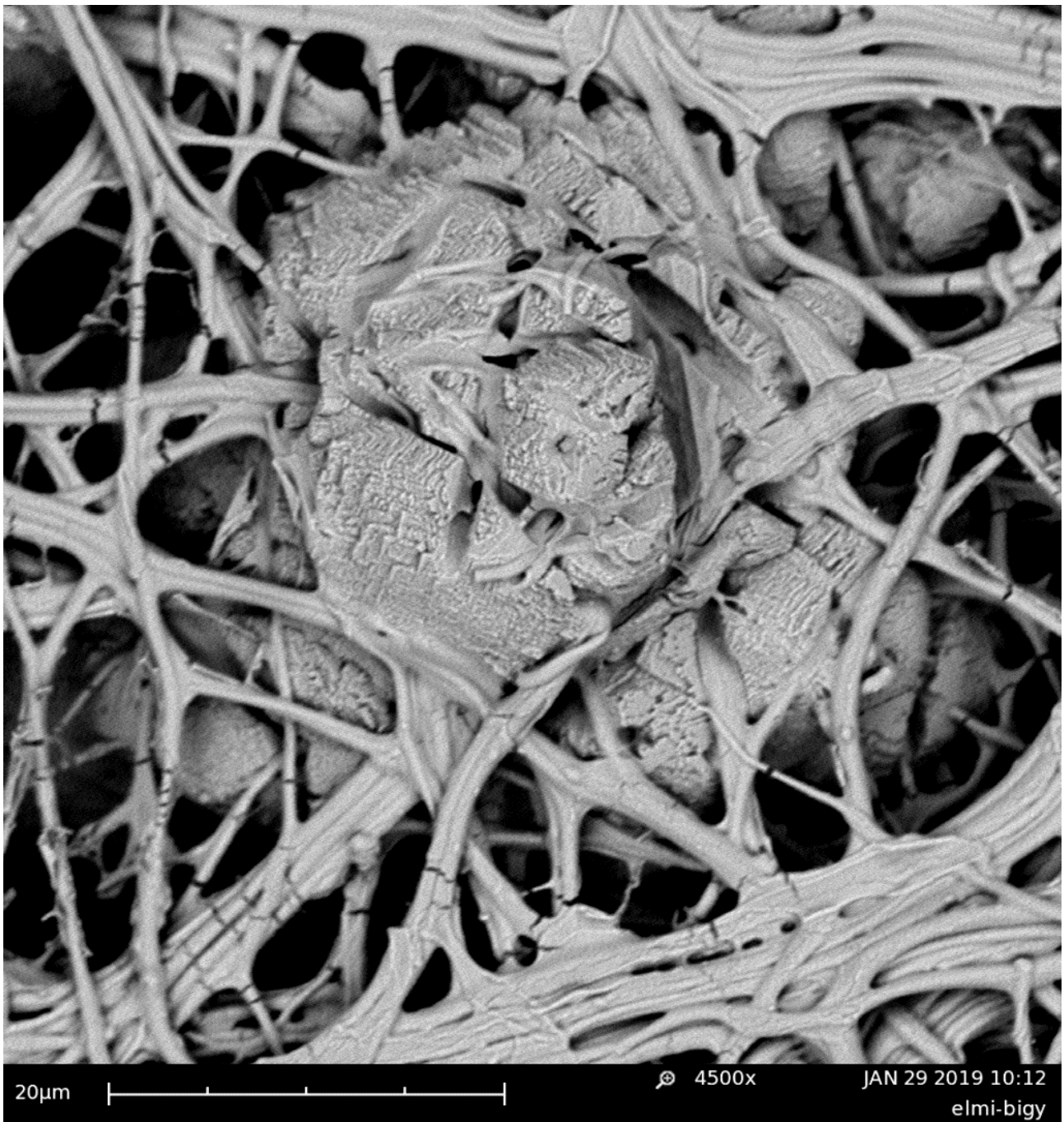
Jak je vidět z horního obrázku, struktura skořápky je značně složitá. Bílek obalují **vaječné blány**. Jsou dvě. Vnitřní chrání bílek, z vnější vyrůstají **mamiláry**. Jsou to jakési kuželovité útvary, které se směrem k povrchu skořápky rozšiřují. Nakonec přerůstají v **palisádovou vrstvu**, ve které se kuželovité struktury pocházející z mamilár těsně dotýkají a tvoří polygonální (mnoha úhlovou) sadu stlačených kuželů. Mezi těmito kuželky jsou tenké **póry**, které zajišťují výměnu plynů. Pórů bývá 7 000 - 17 000 a mají průměr 10 – 60 μm . Tato architektura, kdy kuželky jsou směrem k povrchu skořápky širší, způsobuje odolnost vůči vnějšímu tlaku a naopak umožňuje při líhnutí proklubání kuřete zevnitř vejce. Mezi kutikulou a palisádovou vrstvou, je tenká vrstva z krystalů uhličitanu vápenatého orientovaných vertikálně. Pigmenty vajec jsou obsaženy pravděpodobně v této **krystalické vrstvě**. **Kutikula** je po snesení vajíčka jakýsi hlenovitý obal, který usnadňuje snesení vejce. Krátce potom kutikula zasychá a vytvoří vrstvičku asi 10 μm silnou, která chrání vnitřek vajíčka před vysycháním a průnikem mikrobů. Pro plyny je vrstva průchozí, což je důležité pro dýchání zárodku.



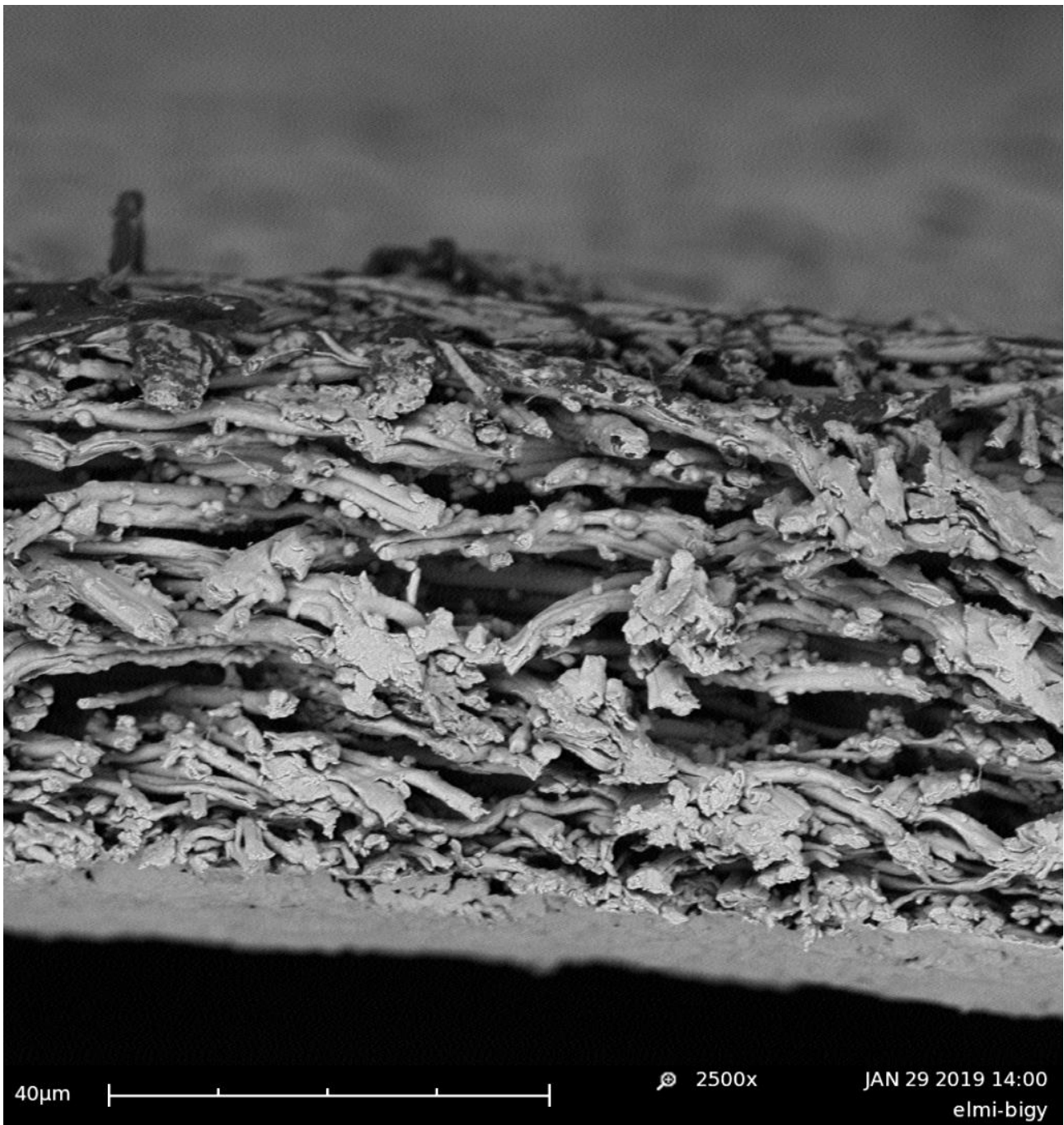
Podívejme se nyní na reálný obraz z mikroskopu: **mamilární vrstva** představuje asi 1/3 z celkové tloušťky skořápky, houbovitá **palisádová vrstva** představuje asi 2/3 z celkové tloušťky skořápky. Mamilární vrstva vyrůstá z **podskořápečné blány**. Mamily se směrem k vnější vrstvě skořápky se rozšiřují (na snímku je vnitřek vajíčka nahoře), vzájemně se dotýkají a přitom zachovávají mezi sebou **kanálky**, které umožňují výměnu plynů mezi obsahem vejce a prostředím. Na povrchu skořápky je tenká **kutikula**. Tloušťka skořápky je asi 300 µm.



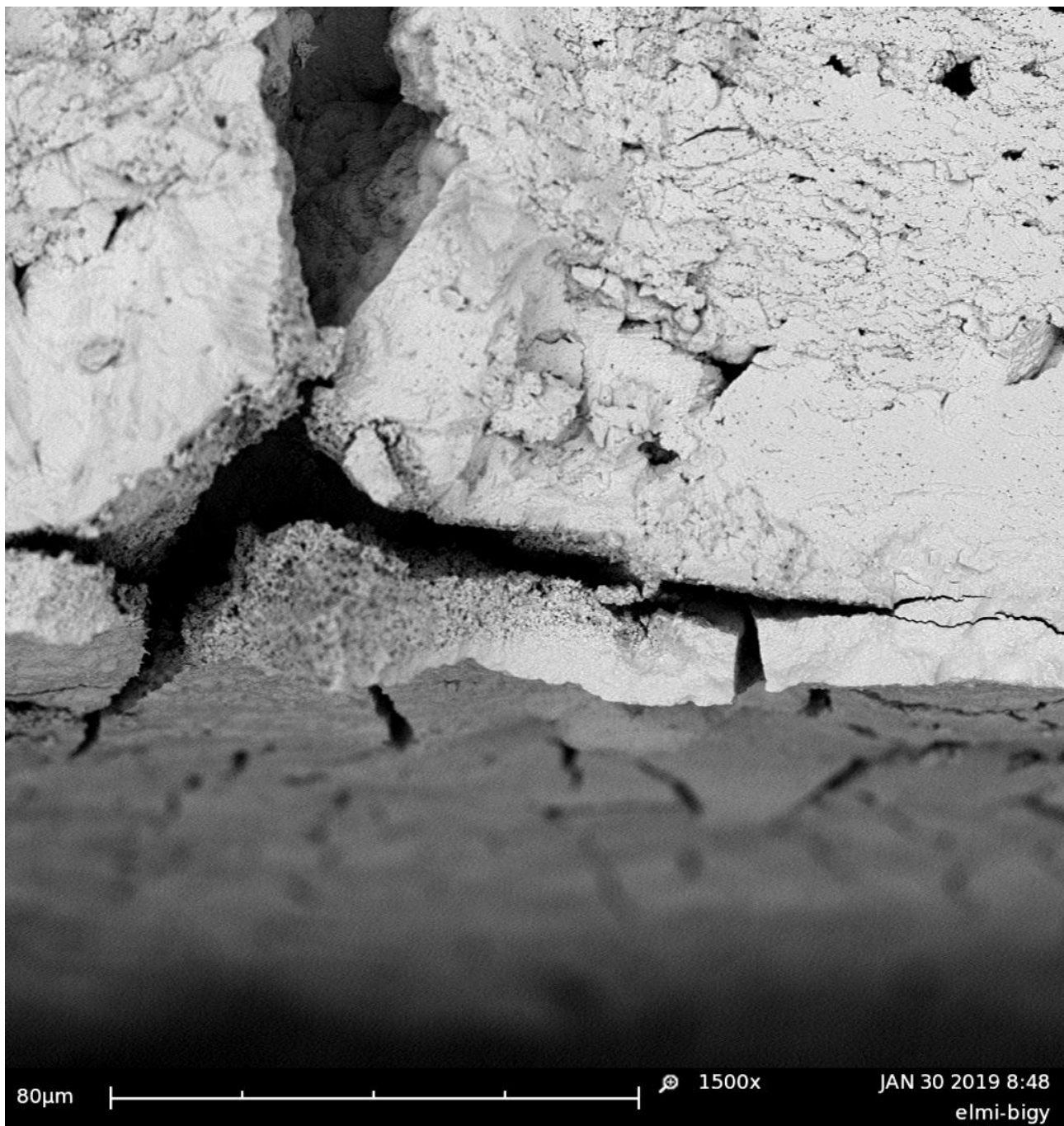
Vláknitá struktura vaječných blan. Rozlišují se dvě vrstvy: Jedna je pevně spojená s mamilami skořápky, druhá obklopuje bílek a při rozbití vajíčka ji lze ze skořápky stáhnout.



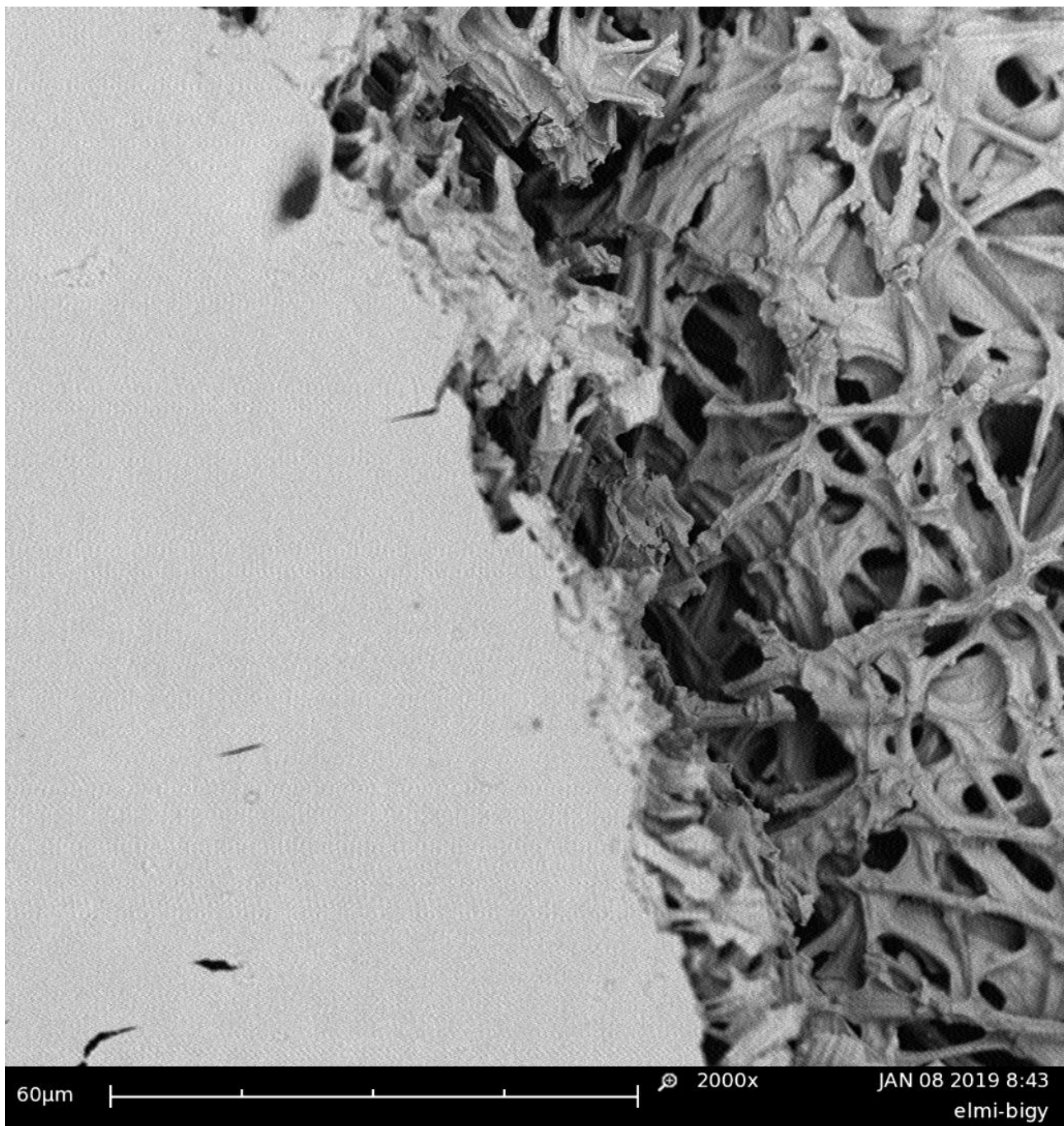
Vrchol mamily, který je pevně spojený s vlákny podskořápečné blány. Tloušťka vláken blány je asi 1 - 2 μm. Mamily v podstatě vyrůstají ze sítě vláken blány. Pohled snímku je z vnitřku vajíčka směrem ven.



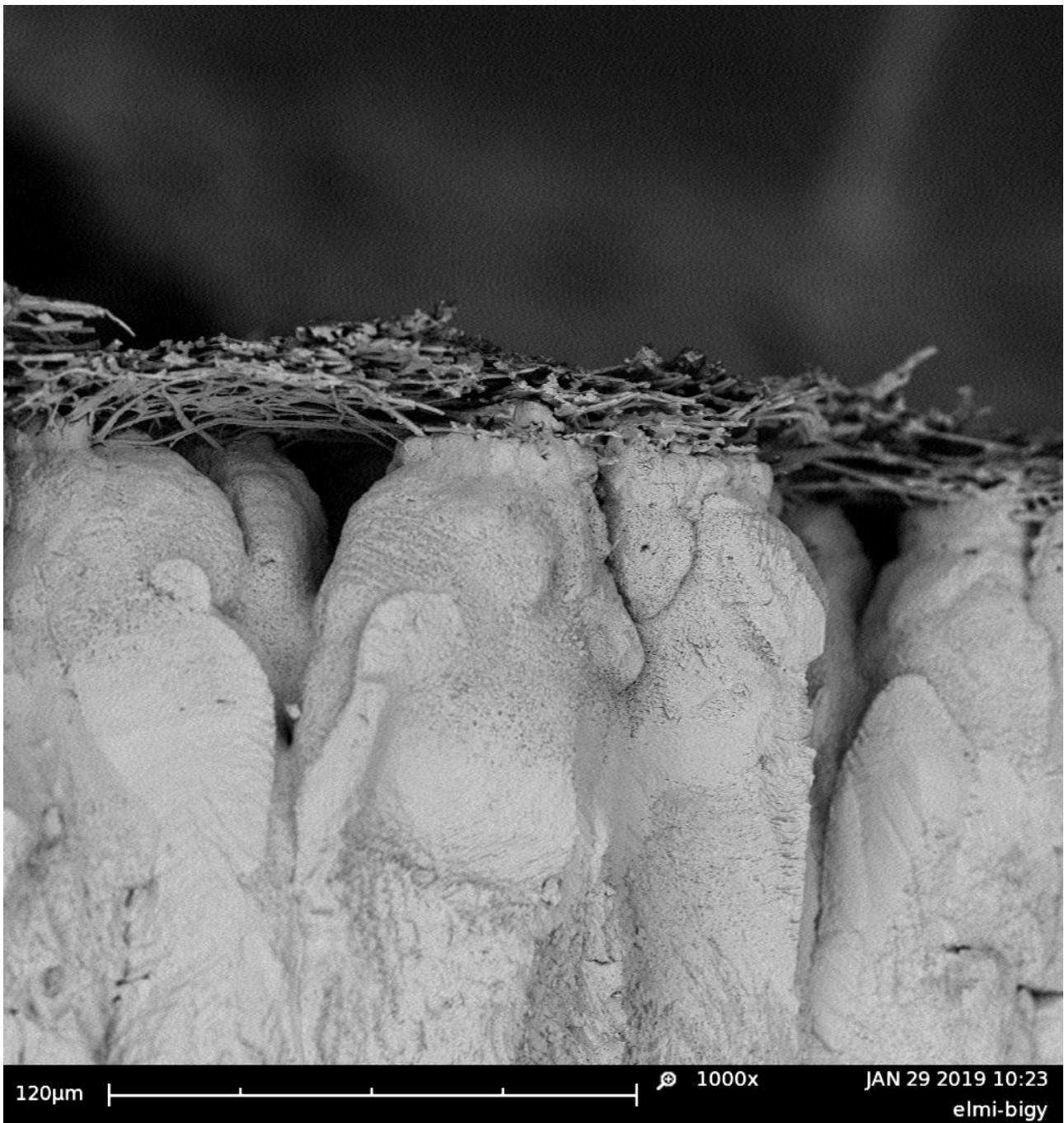
Řez vnitřní vrstvou vaječné blány. Její tloušťka je asi 50 µm. Vrstva je tvořena propletenými bílkovinnými vlákny. Blány jsou propustné pro vlhkost a plyny, ale mohou zabránit pronikání mikroorganismů do vejce.



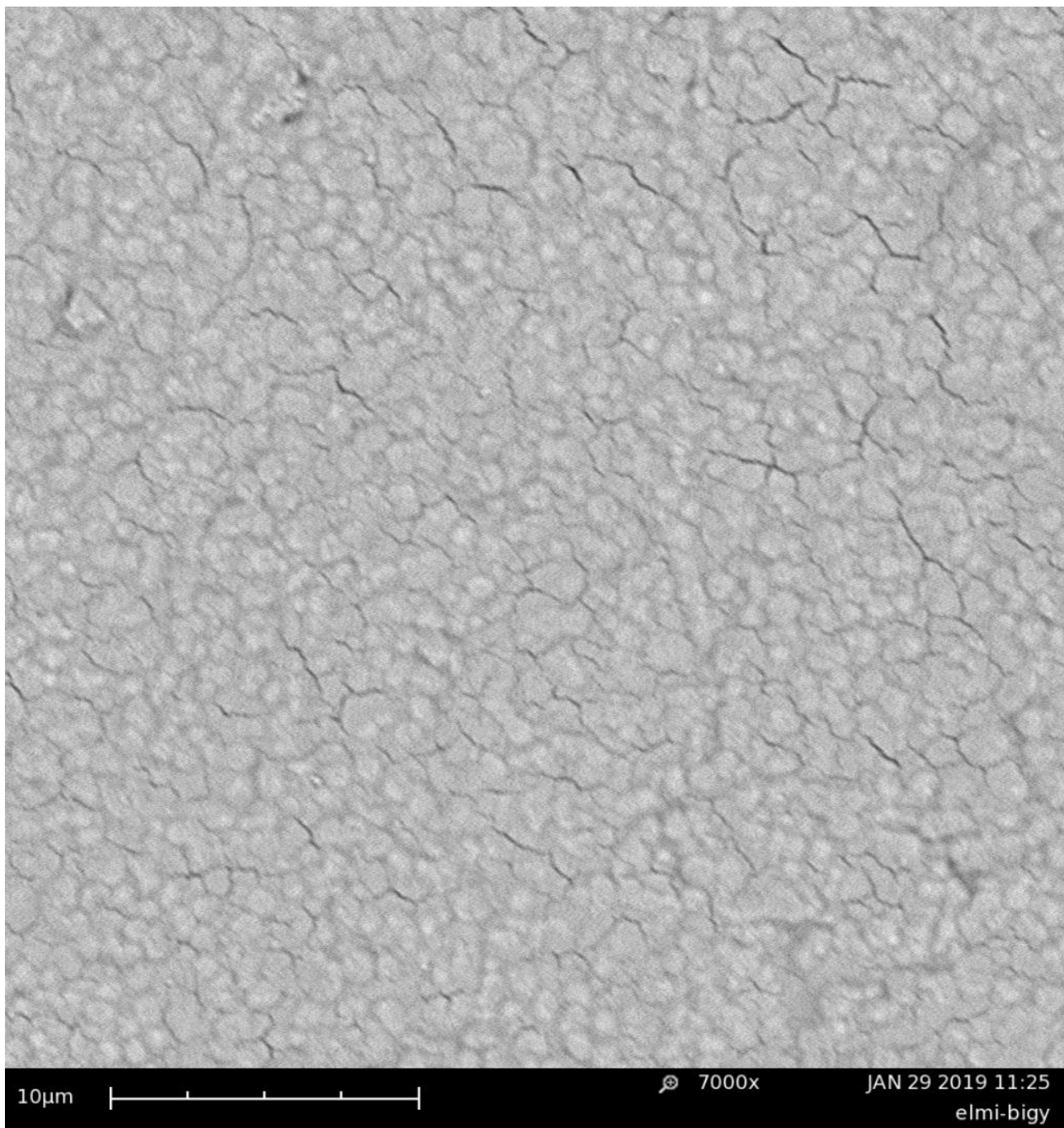
Na povrchu vaječné skořápky je hlenovitý obal (kutikula), který svou kluzkostí usnadňuje snesení vejce. U čerstvě sneseného vejce se dá kutikula setřít; jinak záhy zasychá a ucpává póry ve vaječné skořápce a zabraňuje vysychání vaječného obsahu i mikrobiální kontaminaci vejce. Pro plyny je propustná. Její průměrná tloušťka je kolem 10 μm . Na snímku je detail vyústění kanálku (póru) a odlupující se kutikuly.



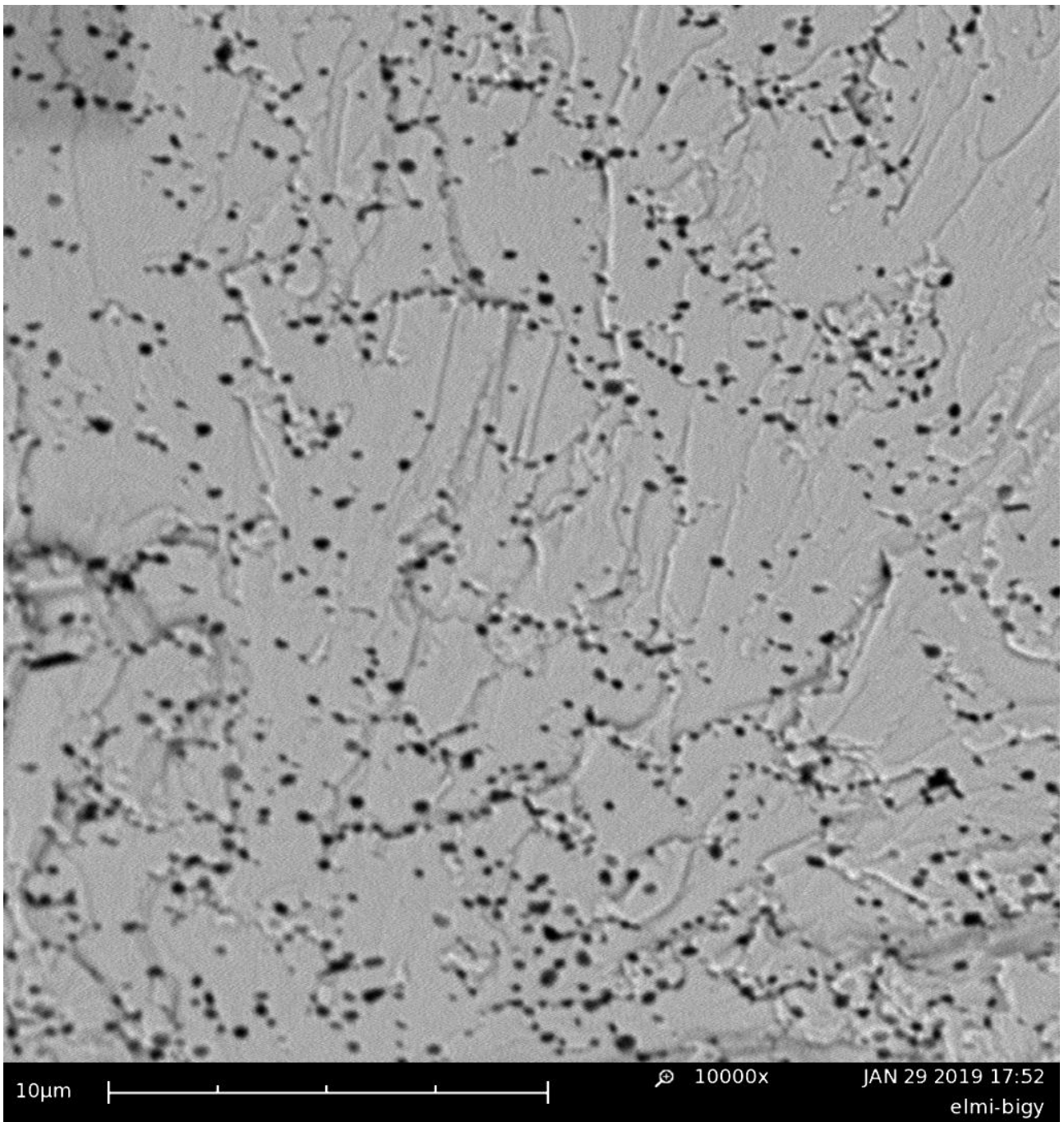
Na tomto snímku je vidět vaječná blána ze strany bílku. Bílá plocha představuje místo zanesené bílkovou tekutinou (i když jsme se snažili skořápku vymýt vodou). Vpravo je potom plocha bez zaschlé bílkové tekutiny. Je zde vidět vláknitá struktura blány.



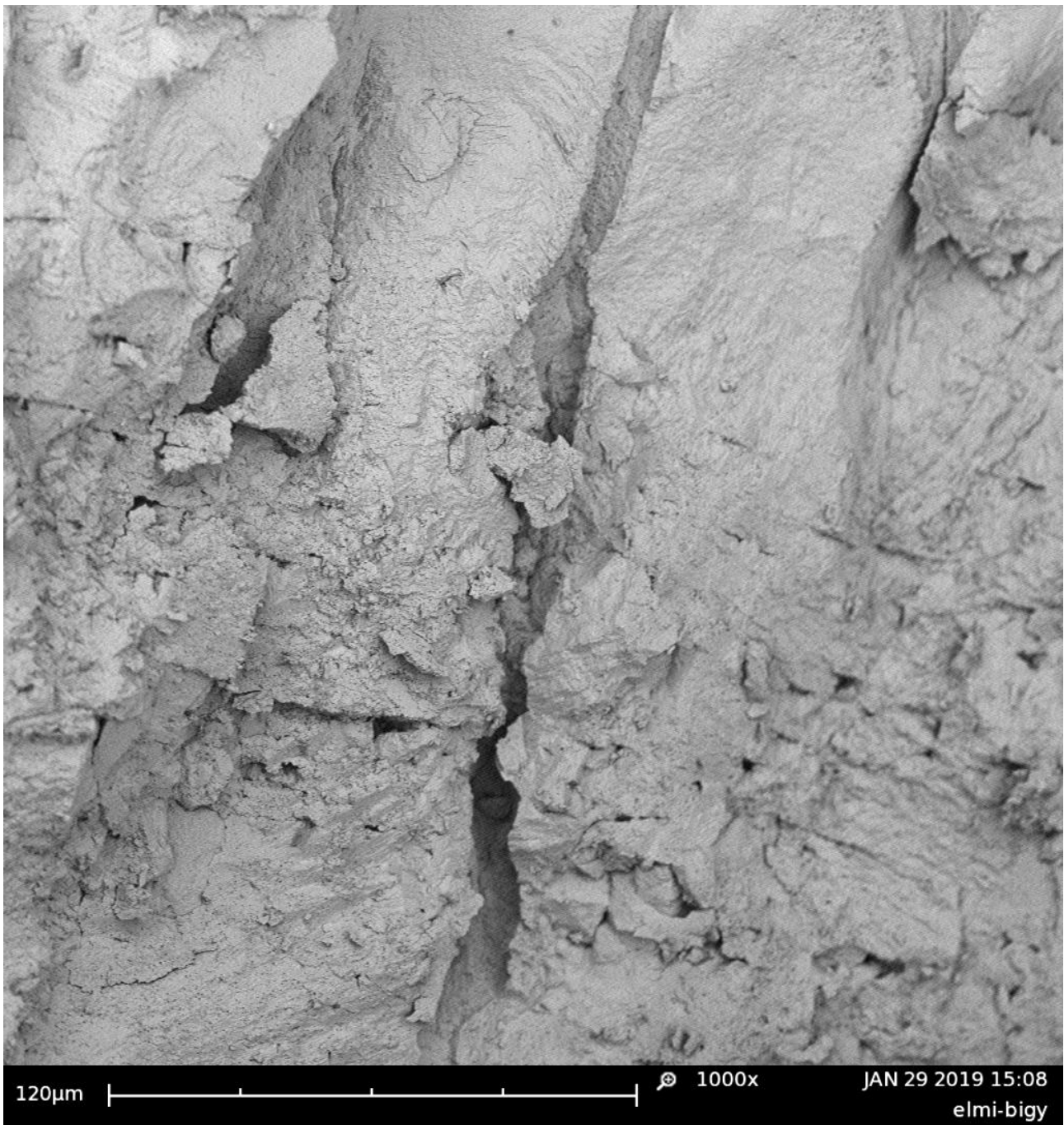
Na tomto snímku jsou krásně vidět útvary mamil, které jsou spojené se síťovou podskořápečnou blánou. Mezi mamilami, které se rozširují, mohou vznikat kanálky (póry). Průměr kanálku na snímku může být okolo 10 μm .



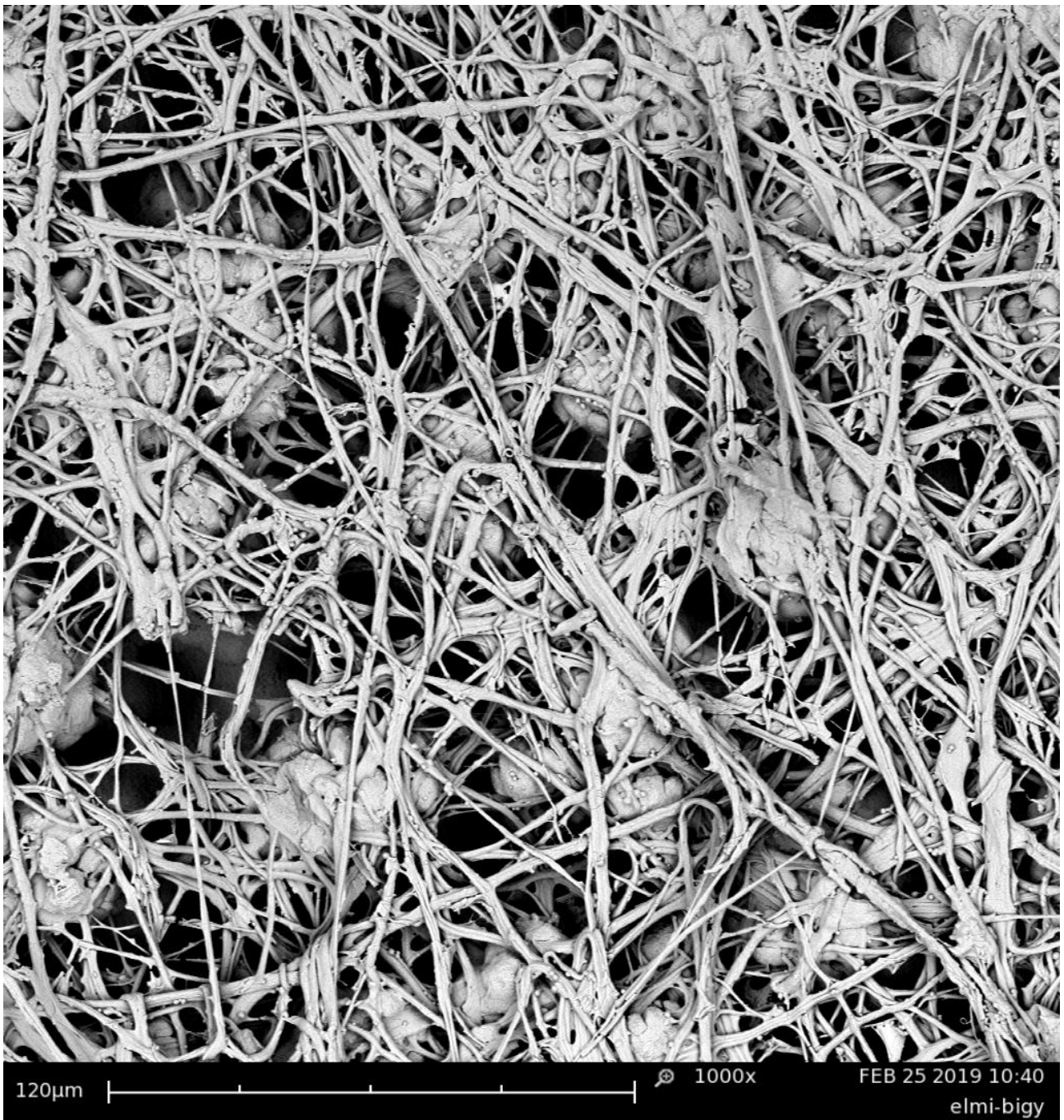
Vnější povrch vaječné skořápky. Předpokládali jsme, že najdeme vyústění kanálků, ale ty jsou zřejmě překryty vrstvou kutikuly.



Při extrémním zvětšení lze pochopit, proč se o palisádové vrstvě říká, že je houbovitá. Černé tečky jsou malé otvůrky o velikosti 1 - 2 µm.



Opět jeden z kanálků, kterým je zárodek zásobován vzduchem, aby mohl dýchat. Všimněte si i toho, jak se mění struktura okolního materiálu. Jde o přechod z mamilární vrstvy do palisádové vrstvy.



A ještě jeden pohled přes podskořápečnou blánu. Jakoby za mřížemi pod ní vykukují vrcholy mamil. V literatuře je uváděna tloušťka této vrstvy 50 μm . Ale to neodpovídá ani tomuto snímku, ani předešlým snímkům. Nám zde vychází rozměry naopak: podskořápečná blána maximálně 20 μm a vaječná blána 50 μm .