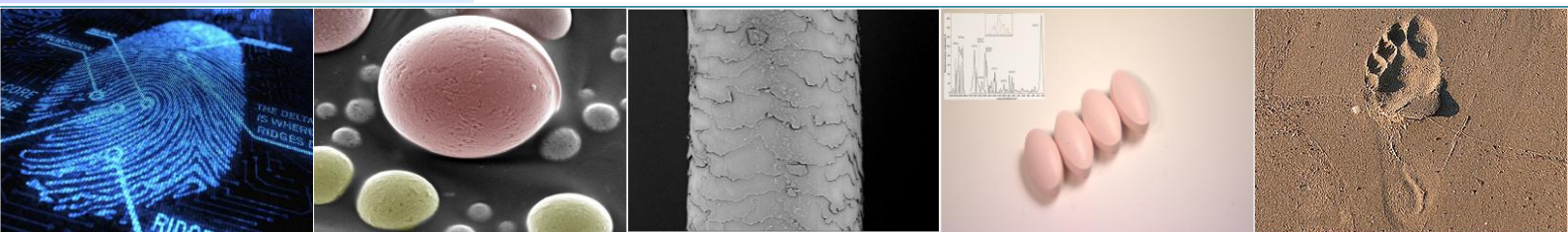


Ćwiczenie 6

Badanie śladów pozostawionych przez narzędzia przy użyciu mikroskopu stereoskopowego



I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z zasadą działania mikroskopu optycznego.

II. Wstęp teoretyczny

Mikroskop z dwoma soczewkami został odkryty przez Hansa i Zachariasza Janssena w 1590 roku. Powiększał on tylko 10 razy i nie odegrał on istotnej roli w badaniach naukowych. Skonstruowanie pierwszego mikroskopu składającego się z obiektywu i okularu przypisuje się powszechnie Robertowi Hooke'owi. Mikroskopy składające się z jednej soczewki nazywano mikroskopami prostymi w odróżnieniu od mikroskopów z dwoma soczewkami nazywanymi mikroskopami złożonymi. Istotny wkład do rozwoju mikroskopów i badań mikroskopowych wniósł Antonie van Leeuwenhoek, który w 1677 zbudował mikroskop prosty o powiększeniu około 300 razy.

Etymologicznie słowo mikroskop pochodzi z języka greckiego „*mikros*”- mały i „*skopeo*”- patrzę, obserwuję.

Typowe elementy współczesnego mikroskopu to:

Zespół mechaniczny:

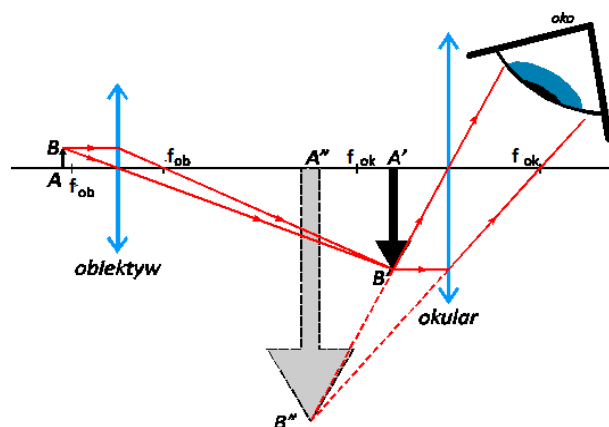
- **Podstawa mikroskopu** (stół na którym stoi powinien tłumić wstrząsy-ważne w przypadku niektórych mikroskopów);
- **Statyw**;
- **Stolik przedmiotowy** – mający w środku otwór dla przejścia promieni świetlnych. Wyposażony w poruszane pokrętłami prowadnice, umożliwiające przesuwanie preparatu. Dodatkowa skala pozwala na określenie współrzędnych miejsca w preparacie i szybki powrót do niego przy kolejnym oglądaniu;
- **Tubus** - obudowa urządzeń optycznych lub ich części składowych, wykonana w kształcie tulei, służąca do współosiowego osadzania elementów optycznych – soczewek;
- **Rewolwer** – obrotowa tarcza na końcu tubusa do której wkręca się 3-6 obiektywów;
- **Śruba makrometryczna (szybkiego przesuwu) i mikrometryczna (wolnego przesuwu)**;

- ustawienie ostrości obrazu, które wymaga regulacji odległości między preparatem a obiektywem.

Zespół optyczny:

- **Źródło światła:** wbudowane żarówki halogenowe, ksenonowe, diody LED, lasery;
- **Soczewka kolektorowa** – umieszczona za źródłem światła. Skupia promienie emitowane przez źródło;
- **Przesłona aperturowa** – umieszczona przed (pod) kondensorem, pozwala na regulację jasności pola widzenia i kontrastowości obrazu;
- **Kondensator** - układ soczewek skupiający wiązkę promieni świetlnych wysyłanych ze źródła światła w celu oświetlenia pola widzenia w preparacie;
- **Obiektyw** - skomplikowany układ optyczny zbierający i przenoszący obraz przedmiotu do dalszej części urządzenia;
- **Okular**- element optyczny najbliższy oka obserwatora, służący do obserwacji obrazu tworzonych przez obiektyw. Okular występuje w postaci pojedynczej soczewki lub układu optycznego. Oko patrzy w okular podczas gdy okular patrzy w układ optyczny;
- **Pośrednie układy optyczne:** pryzmaty, zwierciadła, półprzepuszczalne lustra, filtry.

Mikroskop złożony posiada obiektyw o krótkiej ogniskowej tworzący **obraz rzeczywisty powiększony i odwrócony**, który z kolei jest powiększany za pomocą okularu działającego na zasadzie lupy. Okular daje obraz który **w stosunku do preparatu jest pozorny, powiększony i odwrócony** Stąd powiększenie mikroskopu jest iloczynem powiększenia obiektywu i okularu.



Rysunek 1 Konstrukcja obrazu w mikroskopie.

Mechanoskopia zajmuje się głównie badaniem śladów narzędzi. Mikroskopia optyczna, poprzez możliwość uzyskania znacznych powiększeń i obserwacji materiału dowodowego umożliwia ujawnienie tych śladów. Bardzo ważnym zagadnieniem jest ujawnienie cech indywidualnych pojawiających się na materiale dowodowym pochodzącym z miejsca zdarzenia związanego z rozbojem, włamaniem itp. poprzez użycie różnych narzędzi. Ujawnienie, zabezpieczenie i analiza śladów mechoskopijnych dostarcza informacji o przebiegu zdarzenia/przestępstwa.

W mechoskopijnych ekspertyzach badania przy użyciu mikroskopów optycznych są bardzo powszechne, ponieważ należą do technik nieniszczących. Mikroskop optyczny w świetle białym lub spolaryzowanym umożliwia wstępne badanie otrzymanego materiału dowodowego. Przykładowo można ustalić ile warstwowa jest powłoka lakierowa, jej grubość i barwę. Kolejny materiał dowodowy np. w postaci włókna, można również wstępnie scharakteryzować przy użyciu mikroskopu optycznego, podając cechy budowy morfologicznej różnych rodzajów włókien, poprzez obserwację np. widoków wzdłużnych włókien, ustalenie średnicy włókna.

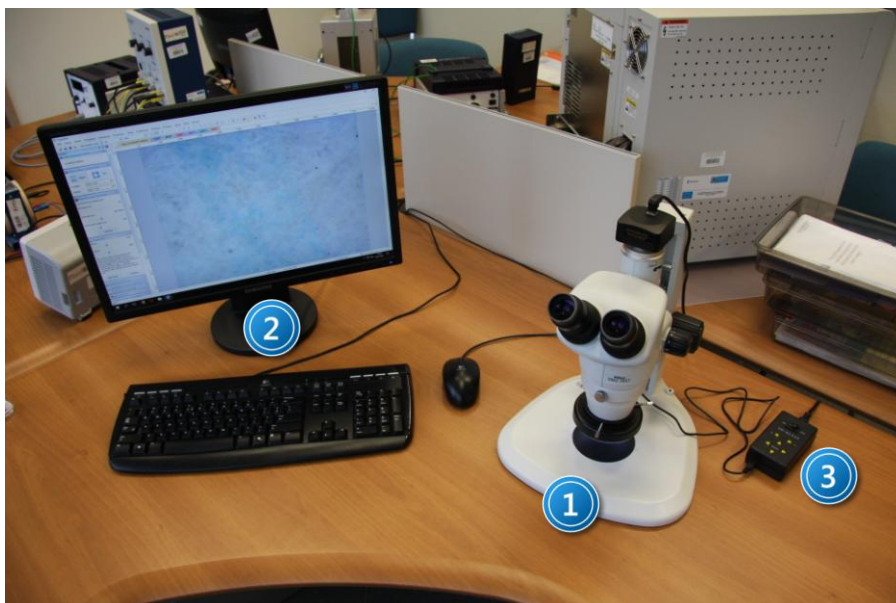
III. Literatura

1. E. U. Kurczyńska, D. Borowska-Wykręt, *„Mikroskopia świetlna w badaniach komórki roślinnej”*, PWN, 2007.
2. M. Pluta, *„Mikroskopia optyczna”*, PWN, Warszawa, 1980.
3. J. R. Meyer – Arendt – *„Wstęp do optyki”*, PWN, Warszawa 1977.
4. J.A.Litwin, M. Gajda, *„Podstawy technik mikroskopowych”*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2011.
5. I. Sołtyszewski, P. Polak – *„Badania kryminalistyczne”*, Wyd. UMW. Olsztyn, 2007.
6. J. Zięba-Palus (red.) *„Mikroślady i ich znaczenie”*, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 2015.
7. J. Wójcikiewicz (red.); *„Ekspertyza Sądowa”*. Zagadnienia Wybrane; Wolters Kluwer, Warszawa 2007.

IV. Zagadnienia do opracowania

1. Natura promieniowania elektromagnetycznego – światło.
2. Optyka geometryczna:
 - prawo odbicia i załamania światła;
 - odwzorowanie przez soczewkę cienką: bieg promieni, powiększenie, położenie obrazu;
 - aberracje (wady) soczewek.
3. Optyka falowa:
 - dyfrakcja światła, dyfrakcja na otworze kołowym.
4. Układ optyczny oka.
5. Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego (proszę zwrócić uwagę na rodzaje i parametry obiektywów: immersja, powiększenie, apertura numeryczna, odległość robocza).
6. Zdolność rozdzielcza układów optycznych. Kryterium Rayleigha rozdzielczości dwupunktowej.
7. Przygotowanie materiału do badań w mikroskopie optycznym.

V. Zestaw przyrządów.



Zdjęcie 1. Układ pomiarowy: 1 – mikroskop stereoskopowy z kamerą CCD, 2 – monitor, 3 – układ kontrolny oświetlacza mikroskopowego.

1. Mikroskop optyczny NIKON SMZ745T
2. Próbkki, materiał dowodowy:
 - uszkodzona odzież osoby pokrzywdzonej różnymi narzędziami;
 - klucze oryginalne i kopia;
 - ślady różnych narzędzi na metalowej powierzchni;
 - włókna naturalne i sztuczne.

VI. Wykonanie doświadczenia i opracowanie wyników

1. Zapoznaj się z instrukcją działania mikroskopu optycznego NIKON SMZ745T (Zdjęcie 1) dostępną w dodatku.
2. Wykonaj zdjęcia próbek wybranych przez prowadzących zajęcia:
 - a) ujawnienie śladów pozostawionych przez narzędzia na odzieży osoby pokrzywdzonej;
 - b) szczegółowa analiza kształtu uszkodzenia na odzieży, wygląd brzegów uszkodzenia, określenie narzędzia użytego do uszkodzenia odzieży;
 - c) badanie oryginalności kluczy;
 - d) ujawnianie cech indywidualnych materiału dowodowego (dostarczone klucze);
 - e) badanie śladów na metalowych powierzchniach zostawionych przez ostre narzędzia.
3. Przeanalizuj otrzymane wyniki zgodnie z sugestiami prowadzącego.



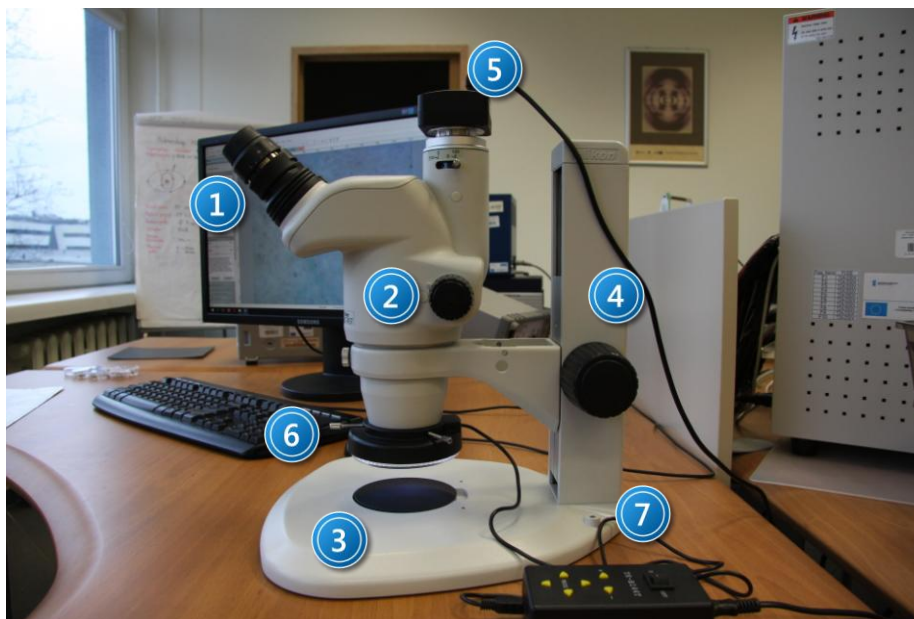
Zdjęcie 2. Przykładowy materiał dowodowy do badań przy użyciu mikroskopu stereoskopowego: różnego rodzaju włókna, ślady narzędzi, włosy zwierzęce i ludzkie.

Dodatek

Instrukcja obsługi stanowiska do ujawniania śladów mechanoskopijnych przy użyciu mikroskopu stereoskopowego.

Dane techniczne mikroskopu stereoskopowego Nikon SMZ 745T:

- port kamery i łącznik z optyką o powiększeniu 0,55x



Zdjęcie 3. Mikroskop stereoskopowy **Nikon SMZ 745T**: 1 – okular; 2 – śruba wyboru powiększenia obiektywu; 3 – miejsce na badaną próbkę; 4- śruba mikrometryczna; 5 – kamera CCD z portem o powiększeniu $x0,55$ oraz przełącznik ścieżki optycznej; 6 - oświetlacz; 7 – układ kontrolny oświetlacza.

- przełącznik ścieżki optycznej między okulem a aparatem
- zakres powiększeń obiektywu 0,67x do 5x
- stały obiektyw 1x z obiektywami nasadkowymi 2x o dużych odległościach roboczych
- okular o powiększeniu 20x z regulacją dioptryjną i muszlami optycznymi
- dystans pracy 115 mm –zapewnia wygodę przygotowania i manipulacji próbki.

✓ **Przed rozpoczęciem pracy należy ustawić właściwy rozstaw źrenic.**

✓ **Ustawianie ogniskowania:**

- ustawić pokrętkę powiększenia na najniższą wartość
- rozpocząć ogniskowanie obrazu na preparacie
- ustawić pokrętkę powiększenia na najwyższą wartość

- ✓ Powiększenie – można odczytać na pokrętle po prawej stronie.

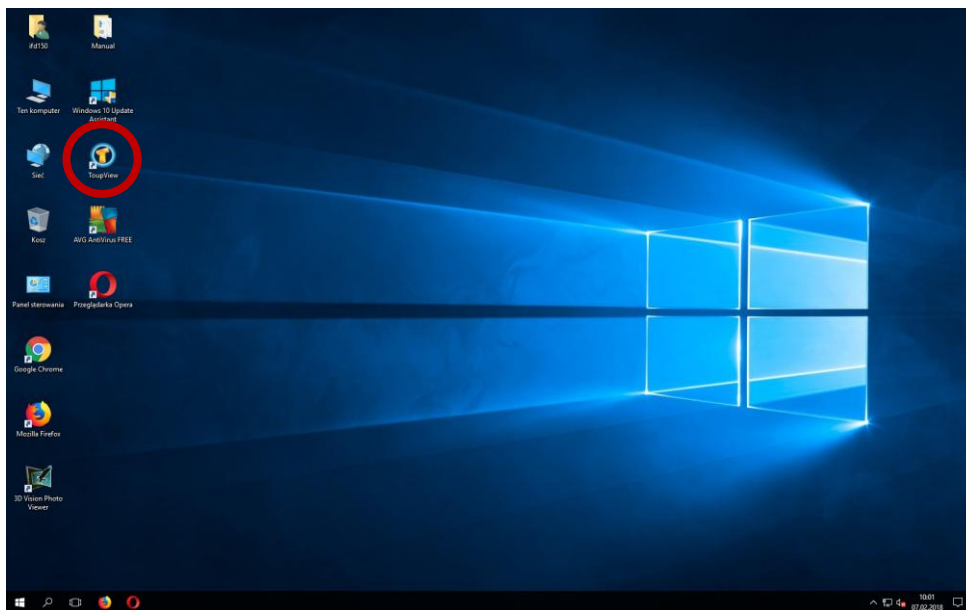


Wskazówka

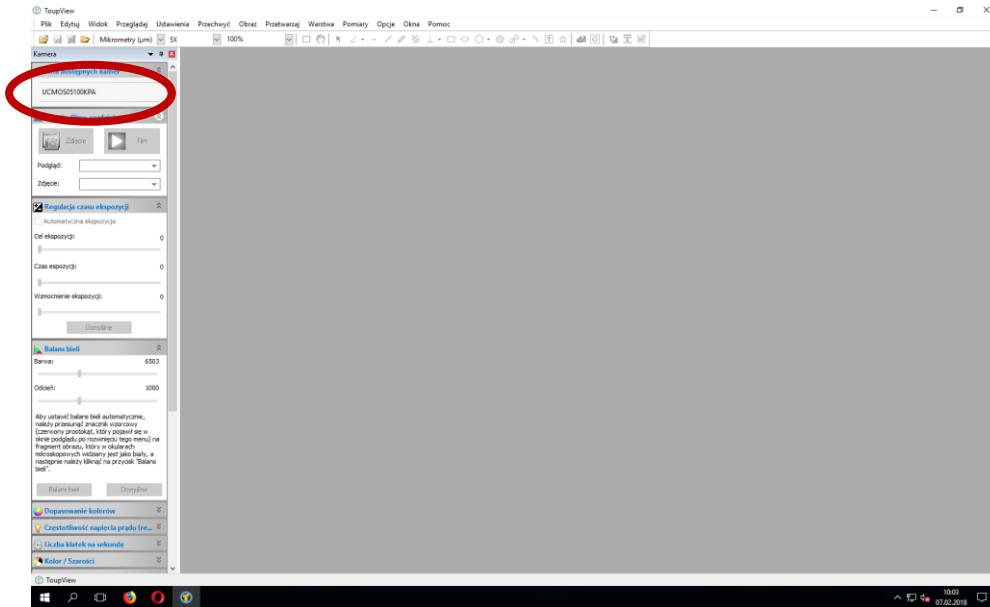
Po wyregulowaniu ostrości, pozostaje ona stała, pomimo zmiany ogniskowej. Zakładając, że ustawienie dioptrii w okularach jest prawidłowe dla oczu użytkownika.

Instrukcja obsługi programu ToupView

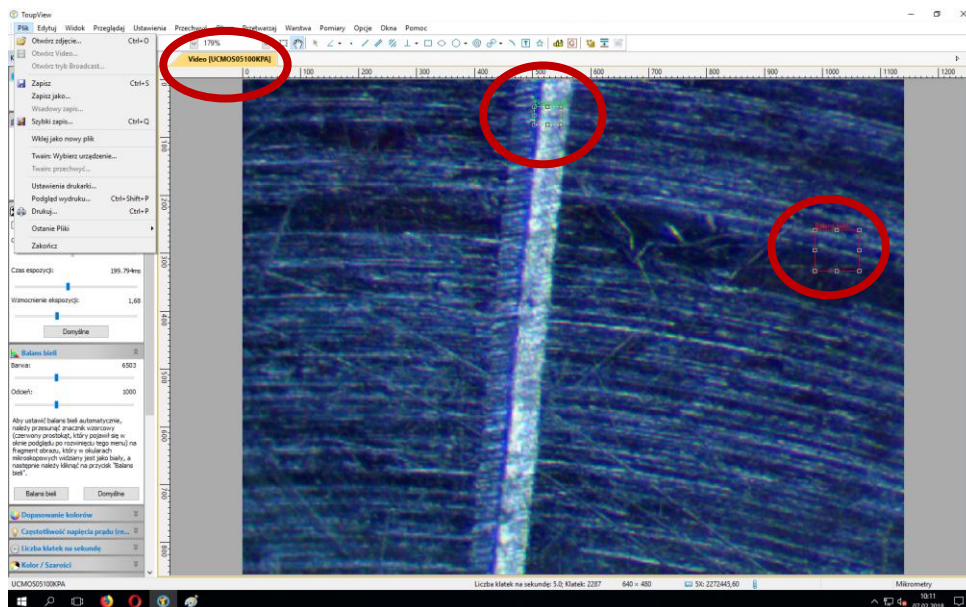
1. Włączyć komputer.
2. Uruchomić aplikację **ToupView**.



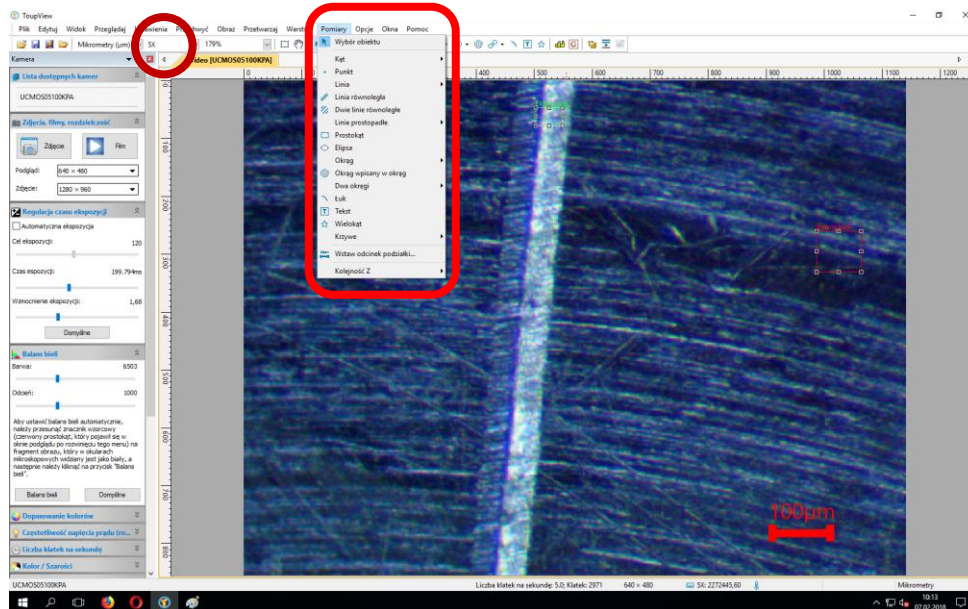
- Po pojawieniu się okna programu ToupView z zakładki „Lista dostępnych kamer” (po lewej stronie ekranu) wybrać podaną kamerę.



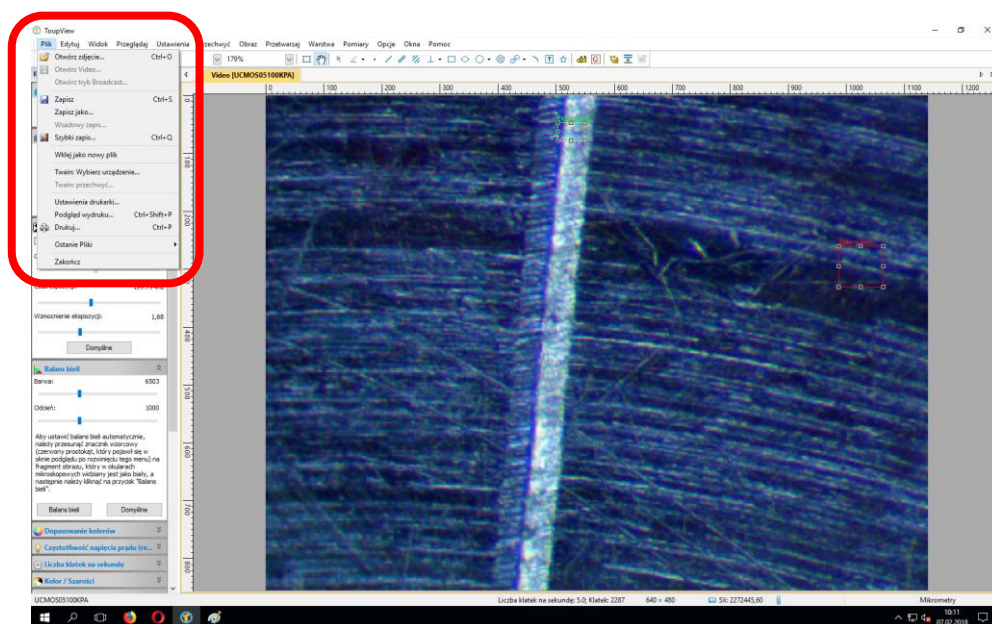
- Na ekranie monitora ukaże się podgląd z kamery **Video**. W oknie **Video** pojawią się obszary kontrolne **Ekspozycja** oraz **Balans bieli**.



5. W czasie obserwacji próbek można korzystać z dostępnych funkcji w zakładce **Pomiary**. Należy jednak wybrać odpowiednie powiększenie, które będzie zgodne z wartością powiększenie wybraną za pomocą śruby powiększenia obiektywu mikroskopu.



6. Po odpowiednim ustawieniu i doborze parametrów oświetlenia próbki dokonać zapisu obrazu. W tym celu należy przejść do zakładki **Plik** oraz **Zapisz jako...**



- Zapisać obraz wpisując jego nazwę i rozszerzenie (do wyboru JPG, BMP, TIFF). Pojawi się kolejne okno z nazwą zapisanego pliku. W celu dalszej obserwacji badanej próbki należy ponownie wybrać pole **Video**.

