

Badania gleb, wyrobów kamieniarskich i skał – wybrane przypadki opinii wykonywanych w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji w Warszawie

Robert Bachliński¹

¹ Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji, robert.bachlinski@policja.gov.pl

Streszczenie

Badania gleb, wyrobów kamieniarskich i skał są związane z dyscypliną naukową zwaną geologią sądową. Spośród policyjnych laboratoriów kryminalistycznych badania tego rodzaju wykonywane są jedynie w Zakładzie Chemii Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji (CLKP) w Warszawie w liczbie ok. 2% wszystkich ekspertyz rocznie. Pomimo dość niewielkiego napływu tego typu opinii w ostatnich latach z roku na rok rośnie zainteresowanie organów ścigania wykorzystaniem wspomnianych badań w procesie karnym. Poniższy tekst przedstawia przykładowe trzy opinie wykonane w ostatnich latach w CLKP. Pierwsza dotyczy zabójstwa, a do dokonania czynu zabronionego wykorzystano płyty betonowe. Kolejna jest związana z pożarem maszyn rolniczych, materiałem dowodowym są zaś gleby z miejsca zdarzenia i z ubrania podejrzanego. Ostatnia dotyczy fałszowania półproduktów do wytwarzania wyrobów jubilerskich z bursztynu.

Słowa kluczowe: geologia sądowa, beton, gleba, bursztyn, badania mikroskopowe, dyfrakcja rentgenowska, badania SEM, badania FTIR

Wstęp

Tematyka związana z badaniami gleb, wyrobów kamieniarskich i skał na potrzeby współczesnej kryminalistyki wiąże się bezpośrednio z odniesieniem do dyscypliny naukowej zwanej geologią sądową. Według *Encyklopedii geologii* (Selley i in., 2004) geologia sądowa to dyscyplina „(...) związana z użyciem danych i metod geologicznych do rozwiązywania spraw sądowych (...)”. Dyscyplina ta w światowej kryminalistyce pojawiła się już pod koniec XIX w., a za jej pioniera uważa się Austriaka Hansa Grossa (1847–1915), który był profesorem kryminalistyki. W swoim *Podręczniku dla sędziów śledczych* (Gross, 1893) zwrócił on uwagę, że duże znaczenie dla badanej sprawy mają gleba i błoto obecne na obuwiu oraz odzieży sprawcy popełnionej zbrodni. Nieco później, w 1904 r., niemiecki profesor chemii Georg Popp pracujący na Uniwersytecie J.W. Goethego we Frankfurcie nad Menem po raz pierwszy przeprowadził na potrzeby śledztwa badanie geologiczne, którego wyniki zostały później wykorzystane podczas procesu na sali sądowej (Thorwald, 2011). W 1910 r. francuski kryminolog Edmond Locard sformułował podstawowe prawo geologii sądowej, zwane zasadą wymiany, zgodnie z którym: „Jeśli dwa przedmioty mają ze sobą jakikolwiek kontakt, to zawsze dochodzi do przeniesienia substancji. Metody prowadzące do stwierdzenia tej wymiany nie zawsze są dostatecznie czułe, aby ją potwierdzić, lub tempo rozkładu okazuje się tak znaczne, że zanika ona po pewnym czasie, jednak wymiana ta zawsze zachodzi” (Selley i in., 2004). Opracował on także wiele procedur analizy materiałów geologicznych pobranych z miejsca zbrodni (Gałuszka, Migaszewski, 2006).

Rozkwit geologii sądowej w XX w. sprawił, że znalazła ona zastosowanie w rozwiązaniu wielu spraw kryminalnych na świecie, m.in. w Stanach Zjednoczonych, Japonii, Szwajcarii, Francji, Niemczech i Wielkiej Brytanii (Murray, 2004; Ruffell, McKinley, 2005). Ponadto wiele agencji rządowych na świecie utworzyło własne laboratoria prowadzące badania na potrzeby geologii sądowej. Są wśród nich: amerykańskie Federal Bureau of Investigation (FBI), brytyjskie Metropolitan Police Forensic Science Laboratory w Londynie czy japoński National Research Institute of Police Science (Gałuszka, Migaszewski, 2006). Jeśli chodzi o polską kryminalistykę, to wykorzystanie geologii sądowej jest obecnie na poziomie niewielkim, ale jednak zauważalnym. Spośród policyjnych laboratoriów kryminalistycznych badania takie wykonywane są jedynie w Zakładzie Chemii Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji (CLKP) w Warszawie. Rocznie spraw związanych z takim rodzajem badań wykonuje się około 10–15, co stanowi około 2% wszystkich sporządzanych w Zakładzie Chemii CLKP ekspertyz kryminalistycznych. Jednakże w ostatnich latach rośnie zainteresowanie organów ścigania wykorzystaniem wspomnianych badań w procesie karnym.

Wybrane przypadki opinii wykonywanych w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji Przypadek 1

Sprawa dotyczyła:

zabójstwa – w rzece Pilicy niedaleko miasta na południu Mazowsza znaleziono zwłoki kobiety. Były one obciążone kawałkiem betonu.



Ryc. 1. Materiał dowodowy – blok betonowy, warstwa wierzchnia.



Ryc. 2. Materiał dowodowy – blok betonowy, warstwa spodnia z widoczną zaprawą murarską.



Ryc. 3. Materiał porównawczy – 3 szt. bloków betonowych, warstwa wierzchnia; oznaczone jako MP1, MP2, MP3.

Ryc. 4. Materiał porównawczy – 3 szt. bloków betonowych, warstwa spodnia z widoczną zaprawą murarską; oznaczone jako MP1, MP2, MP3.

Celem badań była odpowiedź na pytanie (pisownia oryginalna):

„Czy skład chemiczny przedmiotu opisanego jako fragment bloku betonowego oraz skład chemiczny zaprawy znajdującej się na przedmiocie oznaczonym jako nr 1, zabezpieczonym w dniu 2.04.2017 r. w w rzece Pilica podczas oględzin miejsca znalezienia zwłok n/n kobiety, jest zgodny ze składem chemicznym przedmiotów opisanych jako obrzeża betonowe i składem chemicznym warstw betonu oznaczonych jako nr 1, nr 2 i nr 3, zabezpieczonych w dniu 5.04.2017 r. od z posesji przy ul. w”.

Materiał dowodowy stanowił fragment bloku betonowego wygładzonego na powierzchni wierzchniej (ryc. 1) z widoczną zaprawą murarską na powierzchni spodniej (ryc. 2). Do dalszych badań oznaczono go jako MD1.

Materiał porównawczy stanowiły trzy fragmenty bloków betonowych wygładzonych na powierzchni wierzchniej (ryc. 3) z widoczną zaprawą murarską na powierzchni spodniej (ryc. 4). Do dalszych badań bloki oznaczono jako MP1, MP2 i MP3.

Wstępne informacje dotyczące kryminalistycznych badań betonu

Beton według *Słownika Języka Polskiego* to mieszanina piasku, żwiru lub innego kruszywa z roztworem materiałów wiążących. Jest on więc rodzajem skały, tyle że antropogenicznej, a nie naturalnej, która jednak zawiera w sobie składnik pochodzenia naturalnego, mianowicie kruszywo mineralne. Materiałem wiążącym w betonie jest cement – produkt przemysłowy, otrzymywany w cementowniach z surowców mineralnych takich jak wapień, margiel czy glina. Tak więc w betonach mamy do czynienia w większej części ze składnikami naturalnymi. W związku z tym badania betonów można potraktować jak badania skał naturalnych (np. granitu czy porfiru) i do analiz zastosować warsztat petrologiczno-geochemiczny. Według np. The American Society for Testing and Materials (ASTM) badania kryminalistyczne betonu są przeprowadzane głównie

w celu porównania kwestionowanych konkretnych próbek z betonem pochodzącym ze znanego miejsca produkcji. Ma to na celu określenie podobieństw charakterystycznych dla danej klasy lub ustalenie źródła pochodzenia betonu, materiał stanowiący kruszywo (o rozmiarach od piasku do większych fragmentów) jest bowiem zwykle pozyskiwany lokalnie i może wskazać lokalizację, w których został wyprodukowany beton. Bada się także skład chemiczny kruszyw i spoiwa cementowego w celu ich porównania – czy są podobne, a także ich potencjalny wpływ na zdrowie i życie człowieka – np. pod kątem zastosowania w nich azbestu (ASTM, C856/C856M-20).

W opisywanym przypadku badania kryminalistyczne betonów stanowiących materiał dowodowy i porównawczy ograniczyły się do analizy składu chemicznego dostarczonych próbek, zgodnie z pytaniami do biegłego zawartymi w postanowieniu o dopuszczeniu dowodu z opinii biegłego.

Tok postępowania z materiałem dowodowym i porównawczym:

Badania makroskopowe

Na wstępie z części spodniej materiału dowodowego i porównawczego pokrytej zaprawą murarską zeskrobano niewielką ilość zaprawy. Została ona przeznaczona do dalszych badań.

Następnie wszystkie bloki betonowe umyto pod bieżącą wodą w celu pozbycia się powierzchniowych zabrudzeń, które mogłyby utrudniać identyfikację makroskopową.

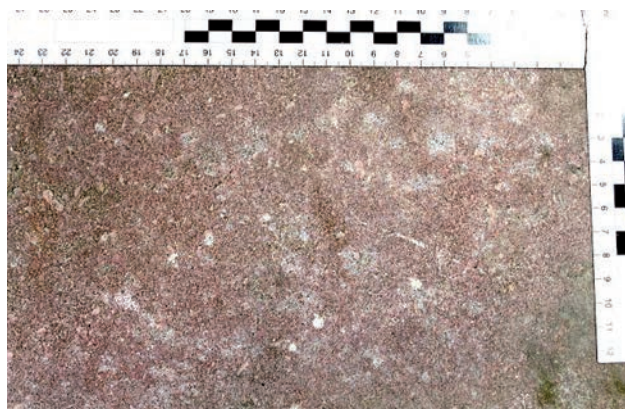
Po wysuszeniu bloków betonowych poddano je dokładnym badaniom makroskopowym w świetle naturalnym i sztucznym jarzeniowym. Stwierdzono, że zarówno materiał dowodowy MD1 (ryc. 5), jak i materiał porównawczy MP1, MP2, MP3 (ryc. 6–8) stanowią bloki betonowe, polerowane, w kształcie wydłużonym, koloru szaroróżowego o teksturze porfirowatej (nierównoziarnistej) z widocznymi jasnymi wtrąceniami, a spodnią część każdego bloku pokrywa zaschnięta zaprawa murarska koloru szarego, także o teksturze porfirowatej.



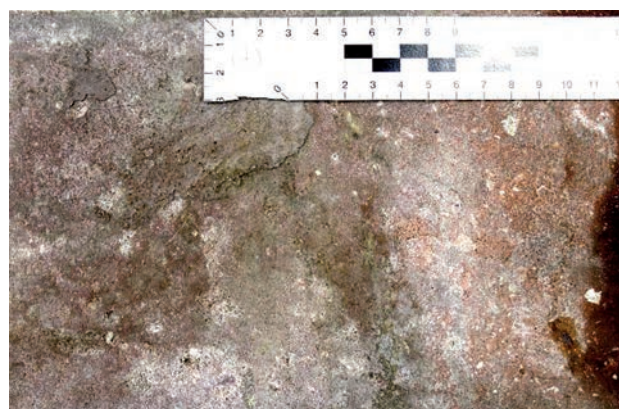
Ryc. 5. Materiał dowodowy oznaczony jako MD1 (po umyciu i wysuszeniu) – warstwa wierzchnia.



Ryc. 6. Materiał porównawczy oznaczony jako MP1 (po umyciu i wysuszeniu) – warstwa wierzchnia.



Ryc. 7. Materiał porównawczy oznaczony jako MP2 (po umyciu i wysuszeniu) – warstwa wierzchnia.



Ryc. 8. Materiał porównawczy oznaczony jako MP3 (po umyciu i wysuszeniu) – warstwa wierzchnia.

Biorąc pod uwagę wymienione wyżej cechy makroskopowe, można stwierdzić, że zarówno materiał dowodowy (MD1), jak i materiał porównawczy (MP1, MP2, MP3) są do siebie podobne pod względem makroskopowym.

Badania instrumentalne

Z materiału dowodowego (MD1) oraz porównawczego (MP1, MP2, MP3) zostały pobrane świeże próbki poprzez wywiercenie w każdym bloku otworu o głębokości ok. 2 cm z zastosowaniem specjalnej mikrokoronki wiertniczej z pokryciem diamentowym. Uzyskane w ten sposób rdzenie zostały osobno zmielone w młódcierzu agatowym. Podobnie zmielono pozyskane wcześniej niewielkie ilości zaprawy murarskiej. Tak przygotowane próbki sypkie przeznaczone zostały do dalszych badań instrumentalnych.

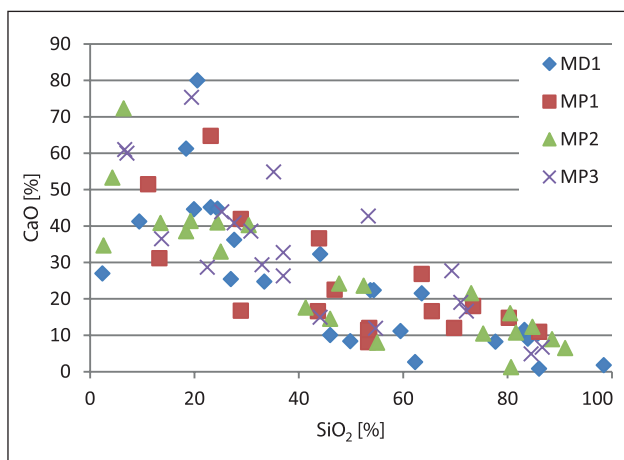
Pierwszy etap badań instrumentalnych został wykonany metodą dyfrakcji rentgenowskiej XRD za pomocą dyfraktometru XRD-7 firmy Seifert FPM, będącego na wyposażeniu CLKP. Warunki pomiaru były następujące: lampa z anodą Cu; generator: 30 kW, 20 mA; zakres pomiarowy: 10–66° 2θ; detektor scyntylacyjny. Po analizie otrzymanych wyników stwierdzono, że skład mineralny badanych próbek

pochodzących z bloków betonowych jest identyczny i stanowi go kwarc (SiO_2), kalcyt (CaCO_3) oraz dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Innych składników nie wykryto zastosowaną metodą. Oznacza to, że bloki betonowe stanowiące materiał dowodowy i porównawczy zostały wyprodukowane z takiego samego materiału mineralnego. Ponadto skład mineralny zapraw murarskich pochodzących zarówno z materiału dowodowego, jak i porównawczego jest podobny – stanowi go kwarc (SiO_2) oraz kalcyt (CaCO_3), niekiedy z niewielką ilością magnezu (Mg). Dodatkowo dwie próbki zapraw murarskich pochodzące z materiału porównawczego (MP1 i MP3) zawierają niewielką domieszkę uwodnionego siarczanu magnezu ($\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$). Oznacza to, że najbardziej zbliżony do materiału dowodowego skład zaprawy murarskiej ma materiał porównawczy MP2. Wyniki analiz zostały zestawione w tabeli 1.

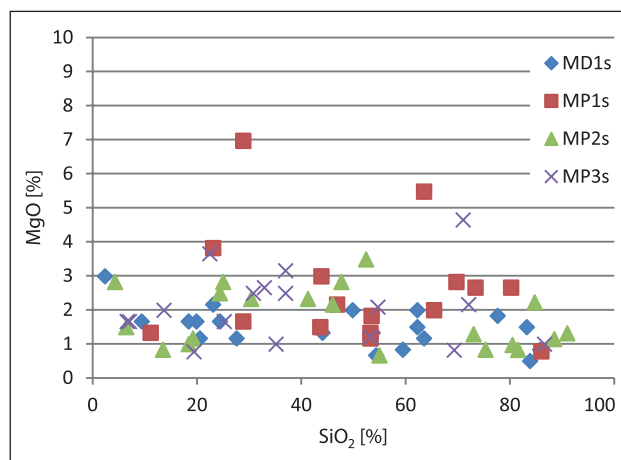
Następny etap badań instrumentalnych polegał na wykonaniu ze wszystkich zmielonych w młódcierzu agatowym próbek specjalnych preparatów przeznaczonych do badań za pomocą mikroskopu elektronowego. W tym celu niewielkie ilości każdej próbki naniesiono na specjalne stoliki mikroskopowe, które wprowadzono do komory mikroskopu elektronowego SEM Tescan Mira 3 LMU z detektorem X-Max^N firmy Oxford

Tab. 1. Zestawienie analiz metodą XRD.

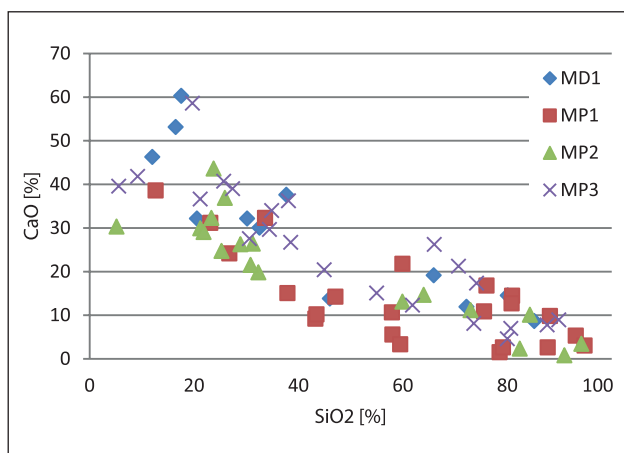
Próbka	Kwarc (SiO_2)	Kalcyt (CaCO_3)	Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)	$\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$
MD1 (blok)	+	+	+	–
MP1 (blok)	+	+	+	–
MP2 (blok)	+	+	+	–
MP3 (blok)	+	+	+	–
MD1 (zaprawa)	+	+	–	–
MP1 (zaprawa)	+	+	–	+
MP2 (zaprawa)	+	+	–	–
MP3 (zaprawa)	+	+	–	+



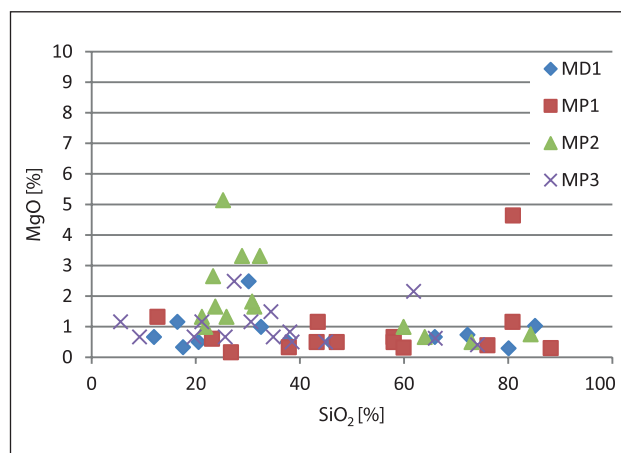
Ryc. 9. Zależność próbek pochodzących z bloków betonowych (SiO_2 v. CaO).



Ryc. 10. Zależność próbek pochodzących z bloków betonowych (SiO_2 v. MgO).



Ryc. 11. Korelacja próbek pochodzących z zapraw murarskich (SiO_2 v. CaO).



Ryc. 12. Zależność próbek pochodzących z zapraw murarskich (SiO_2 v. MgO).

Instruments. Następnie za pomocą wspomnianego urządzenia dokonano oznaczenia składu pierwiastkowego wybranych okruszków mineralnych. Parametry analizy: źródło elektronów – emiter Shottky’ego, napięcie przyspieszające wiązkę elektronów w SEM – 20 kV, odległość robocza – 10 mm, detektor elektronów odbitych BSE – rejestracja kontrastu atomowego, detektor EDX o powierzchni 80 mm² typu SDD i rozdzielczości 124 eV przy linii K_{α} , dla manganu. Następnie za pomocą wspomnianego urządzenia dokonano oznaczenia składu pierwiastkowego wybranych okruszków mineralnych. Wybrane dane przeliczono na tlenki pierwiastków oraz dopasowano do składu chemicznego głównych minerałów skałotwórczych. W wyniku przeprowadzonych badań metodą SEM stwierdzono, że wszystkie próbki pochodzące z bloków betonowych mają podobny skład chemiczny analizowanych okruszków mineralnych, które stanowią głównie kwarc (SiO_2), kalcyt (CaCO_3), niekiedy z domieszką magnezu (Mg), oraz dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Podobne wyniki uzyskano po badaniach okruszków z zapraw murarskich – stanowią je głównie kwarc (SiO_2), kalcyt (CaCO_3), niekiedy

z domieszką magnezu (Mg), oraz w niewielkiej ilości – skałen potasowy ($\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$). Następnie zawartości wybranych pierwiastków przeliczono na tlenki, a wyniki porównano w układach XY na tzw. diagramach odchylen Harkera¹. W wyniku porównań ustalono, że:

- zależność krzemionki (SiO_2) oraz tlenku wapnia (CaO) (ryc. 9) dla wszystkich próbek pochodzących z bloków betonowych jest odwrotna i liniowa (współczynniki korelacji R^2 wynoszą od 0,59 do 0,74), czyli wraz ze wzrostem zawartości SiO_2 maleje zawartość

¹ Diagramy odchylen Harkera to diagramy dwuwymiarowe, na których rzędna pionowa przedstawia procent wagowy głównych lub pobocznych składników w postaci tlenku, takich jak np. FeO , MgO , CaO , podczas gdy pozioma odcięta reprezentuje procent wagowy SiO_2 . Celem diagramów jest ściśle przedstawienie zmian w stężeniu danego tlenku względem zmian SiO_2 . Pozwala to na wywnioskowanie ogólnych trendów zmian głównych pierwiastków. Diagramy zostały opracowane w 1909 r. przez angielskiego petrologa Alfreda Harkera i do dziś są stosowane w charakterystyce geochemicznej skał (Allaby, 2013).

CaO, co oznacza, zgodnie z założeniami dotyczącymi diagramów Harkera, że skład badanych próbek pochodzących ze wszystkich bloków betonowych jest podobny;

- zawartość tlenku magnezu (MgO) w blokach betonowych jest praktycznie stała i wynosi ok. 1–3% zarówno dla materiału dowodowego, jak i porównawczego (ryc. 10);
- zależność krzemionki (SiO₂) oraz tlenku wapnia (CaO) (ryc. 11) dla wszystkich próbek pochodzących z zapraw murarskich jest odwrotna i liniowa (współczynniki korelacji R² wynoszą od 0,58 do 0,82), czyli wraz ze wzrostem zawartości SiO₂ maleje zawartość CaO, co oznacza, że skład badanych próbek pochodzących z zapraw murarskich jest podobny;
- zawartość tlenku magnezu (MgO) w zaprawach murarskich jest praktycznie stała i wynosi ok. 0,5–2,0% zarówno dla materiału dowodowego, jak i porównawczego (ryc. 12) – nieco mniej niż dla bloków betonowych;

Pozostałe pierwiastki, takie jak potas (K), sód (Na), glin (Al), żelazo (Fe), obecne w analizowanych próbkach, nie wchodzi w skład głównych minerałów budujących bloki betonowe i zaprawy murarskie i w związku z tym nie mogą stanowić danych wskaźnikowych, charakteryzujących całą populację badanych

okruchów mineralnych. Podsumowując, na podstawie przeprowadzonych badań metodą SEM można stwierdzić, że skład chemiczny bloków betonowych oraz zapraw murarskich jest podobny.

Wnioski z przeprowadzonych badań

Biorąc pod uwagę cechy makroskopowe badanych bloków betonowych, zarówno materiału dowodowego, jak i materiału porównawczego, należy stwierdzić, że oba materiały są do siebie podobne. Skład mineralny i chemiczny badanych próbek pochodzących z bloków betonowych z materiału dowodowego i porównawczego jest taki sam i stanowi go kwarc (SiO₂), kalcyt (CaCO₃) oraz dolomit (CaMg(CO₃)₂), co oznacza, że badane bloki betonowe były wyprodukowane z takiego samego materiału mineralnego. Także skład mineralny i chemiczny badanych zapraw murarskich pochodzących zarówno z materiału dowodowego, jak i porównawczego jest podobny i stanowi go kwarc (SiO₂) oraz kalcyt (CaCO₃), niekiedy z niewielką ilością magnezu (Mg), jednakże dwie próbki pochodzące z materiału porównawczego (MP1 i MP3) zawierają dodatkowo w swoim składzie niewielką domieszkę uwodnionego siarczanu magnezu (MgSO₄ × H₂O) – oznacza to, że najbardziej zbliżony do materiału dowodowego skład zaprawy murarskiej ma materiał porównawczy z zaprawy oznaczonej MP2.

25 LAT ZA ZABÓJSTWO ŻONY

Choć proces był poszlakowy, sąd uznał, że poszlaki jednoznacznie wskazują na winę Piotra W., i skazał go za zabicie żony i utopienie jej zwłok w Pilicy na karę 25 lat pozbawienia wolności. Skazany ma w więzieniu przejść terapię

MALGORZATA RUSEK

- Łańcuch poszlak jest zamknięty, ustalenia nie budzą wątpliwości i prowadzą do jednego wniosku: to Piotr W. zabił swoją żonę - mówiła w uzasadnieniu wyroku skazującego sędzia sprawozdawca Iwona Gałek.

Chodzi o głośną w Radomiu sprawę zabójstwa Danuty W. Kobieta zaginęła w niedzielę, 11 grudnia 2016 r. Po południu odwiedziła córkę w szpitalu przy ul. Bohaterów, a potem nie dawała znaku życia. Zaginięcie zgłosił policji dzięk. Córka ujawniła mediom, że trzy dni po zaginięciu mamy w sądzie miała się odbyć sprawa rozwodo-

wa rodziców. Rodzina i policja rozpoczęli poszukiwania, jednak nie przyniosły one efektu. Znalaziono jedynie osobiste rzeczy kobiety, m.in. torebkę i klucze od domu w okolicach miejscowości Brzeźce nad Pilicą. Na początku kwietnia 2017 r. ciało kobiety pływające w wodzie odkryli wędkarze.

Prokuratura oskarżyła męża Danuty W. - Piotra W. - o zabójstwo. Mężczyzna nie przyznał się do winy i odmówił składania wyjaśnień. Jak ustalono w czasie śledztwa, Danuta W. i Piotr W. od kilku lat byli w separacji, mieszkali jednak w jednym domu, na różnych jego piętach. Kobieta 11 grudnia pojechała odwiedzić córkę do szpitala, po wizycie wróciła do domu, co potwier-

dają nagrania z monitoringu miejskiego. Zdaniem śledczych na podwórku została zaatakowana przez męża. Mężczyzna zadał jej kilka silnych ciosów w głowę tępym narzędziem, powodując obrażenia zagrażające życiu i w efekcie zgon. Następnie Piotr W. zapakował ciało żony do swojego samo-

chodu i pojechał nad Pilicę w okolice Białobrzegów. Tam ciało obciążył betonowymi bloczkami i wrzucił je do rzeki. Gęły wmeat, został zatrzymany w okolicach Białobrzegów przez policjantów drogowki, którzy wypisali mu mandat za jazdę z nadmierną prędkością.

Oględziny wnetrza samochodu z użyciem luminalu ujawniły dużo śladów w mieszanej co najmniej w trzech miejscach ślady DNA kobiety i Piotra W. Bloczki betonowe, które znalaziono przy ciele, według biegłych pochodzą z tej samej linii produkcyjnej co te, które znalaziono na podwórku państwa W. - wymieniła sędzia sprawozdawca.

Sąd skazał Piotra W. na karę 25 lat pozbawienia wolności. Mężczyzna

ma też zapłacić po 200 tys. zł tytułem zadośćuczynienia trójce swoich dzieci, które w procesie występowały jako oskarżyciele posiłkowi. Mężczyzna w więzieniu ma zostać poddany terapii. Wyrok nie jest prawomocny.

Obronca skazanego zapowiedział złożenie apelacji.

- Nie zgadzamy się z wyrokiem. Twierdzimy, i w tym zakresie sąd podzielił nasze stanowisko, że mamy do czynienia z procesem wyłącznie poszlakowym. W naszej ocenie żadna z poszlak nie przemawia w sposób bezpośredni za winą oskarżonego - mówił obrońca Piotra W., mecenas Daniel Stańczyk. e

Danuta W. zaginęła w niedzielę, 11 grudnia 2016 r. Po południu odwiedziła córkę w szpitalu, a potem nie dawała znaku życia.

Ryc. 13. Doniesienie prasowe o wyroku związane z opisywaną opinią (*Gazeta Wyborcza*, 23.11.2018 r.).

uow krwi należącej do Danuty W., a także ślady DNA kobiety i Piotra W. Bloczki betonowe, które znalaziono przy ciele, według biegłych pochodzą z tej samej linii produkcyjnej co te, które znalaziono na podwórku państwa W. - wymieniła sędzia sprawozdawca.

Ryc. 14. Fragment doniesienia prasowego bezpośrednio związany z niniejszą opinią (*Gazeta Wyborcza*, 23.11.2018 r.).

Wyrok za zabójstwo Danuty W. już prawomocny

Sąd Apelacyjny w Lublinie utrzymał w mocy wyrok skazujący Piotra W. na karę 25 lat więzienia za zabójstwo żony Danuty.

Kobieta zaginęła w niedzielę, 11 grudnia 2016 r. Córka ujawniła mediom, że trzy dni po tym w sądzie miała się odbyć sprawa rozwodowa rodziców. Poszukiwania nie przyniosły efektu. Znalezione jedynie osobiste rzeczy kobiety, m.in. torebkę i klucze od domu w okolicach miejscowości Brzeźce nad Pilicą. Na początku kwiet-

nia 2017 r. ciało Danuty W. pływające w rzece odkryli wędkarze.

O zabójstwo żony został oskarżony mąż Danuty - Piotr W. Mężczyzna nie przyznał się do winy i odmówił składania wyjaśnień. Jak ustalono w czasie śledztwa, małżonkowie od kilku lat byli w separacji, mieszkali jednak w jednym domu. 11 grudnia 2016 r. kobieta na podwórku została zaatakowana przez męża, który zadał jej kilka silnych ciosów w głowę tępym narzędziem, powodując ob-

rażenia i w efekcie zgon. Następnie Piotr W. przeniósł ciało żony do samochodu i pojechał nad Pilicę. Tam ciało obciążył betonowymi bloczkami i wrzucił do rzeki.

Jesienią ub. roku Sąd Okręgowy w Radomiu skazał Piotra W. na 25 lat więzienia. Mężczyzna ma też zapłacić po 200 tys. zł tytułem zadośćuczynienia trójce dzieci, które w procesie występowały jako oskarżyciele posiłkowi. W więzieniu zostanie poddany terapii. ● MAR

Ryc. 15. Doniesienie prasowe o uprawomocnieniu się wyroku związane z opisywaną opinią (Gazeta Wyborcza, 21.05.2019 r.).

Postscriptum

Powstała w CLKP powyższa opinia przyczyniła się do skazania sprawcy czynu zabronionego (ryc. 13–15), który za zabójstwo spędzi w więzieniu 25 lat. Wyrok jest prawomocny.

Przypadek 2

Sprawa dotyczyła:

zniszczenia dwóch ciągników rolniczych marki CASE i ZETOR o łącznej wartości 190 tys. złotych na szkodę osoby fizycznej, tj. przestępstwa z art. 288 § 1 k.k.

Celem badań była odpowiedź na pytanie (pisownia oryginalna):

„Czy ślady ziemi na zabezpieczonych dwóch parach obuwia oraz spodniach są tożsame z zabezpieczonymi próbkami ziemi, które zostały pobrane jako materiał porównawczy z posesji w i z pola – w miejscu ujawnienia przedmiotowej w/wym odzieży?”.

Materiał dowodowy stanowiły dwie pary butów sportowych (ryc. 16–17) oraz spodnie typu džins

(ryc. 18–19). Zarówno obuwanie, jak i spodnie nosiły ślady używania i były dość mocno zabrudzone.

Materiał porównawczy stanowiły dwie próbki substancji piaszczystej: jedna pobrana bezpośrednio z posesji związanej z pożarem, a druga pobrana na polu 1500 m od wspomnianej posesji.

Wstępne informacje dotyczące kryminalistycznych badań gleb

Celem analizy kryminalistycznej gleby jest powiązanie próbek gleby, skał lub minerałów pobranych z przedmiotu, takiego jak np. buty, odzież, szpadel lub pojazd, z określoną lokalizacją. Materiały glebowe są bardzo dobrymi śladami kontaktu (obecności), które mogą być pomocne w postępowaniach karnych. Badania kryminalistyczne gleby zwykle obejmują pobranie jednej lub więcej próbek gleby, a następnie ich charakterystykę popartą badaniami instrumentalnymi. Pobrane próbki są klasyfikowane jako: (1) dowodowe próbki gleby, których pochodzenie jest nieznanne, lub dowodowe, które zostały znalezione u podejrzanego lub



Ryc. 16. Materiał dowodowy – para butów sportowych koloru jasnoszarego z szarymi plamkami.



Ryc. 17. Materiał dowodowy – para butów sportowych koloru niebieskiego.



Ryc. 18. Materiał dowodowy – spodnie typu dżins;
widok z przodu.



Ryc. 19. Materiał dowodowy – spodnie typu dżins;
widok z tyłu.

ofiary; (2) kontrolne (porównawcze) próbki gleby, których pochodzenie jest znane (np. z miejsca zbrodni), oraz (3) próbki gleby stanowiące alibi, których pochodzenie jest znane i które stanowią miarę odrębności dowodowej i porównawczej próby. Charakterystyka gleby często (lecz nie zawsze) wymaga czterostopniowego podejścia, które łączy ze sobą informacje opisowe, analityczne i przestrzenne. Zalicza się do niego: (1) wstępną charakterystykę do badań przesiewowych próbek obejmującą opis morfologiczny; (2) półszczegółową charakterystykę obejmującą półilościowe oznaczenie minerałów i materii organicznej po doborze próbki i frakcjonowaniu pod względem wielkości ziaren; (3) szczegółową charakterystykę i oznaczenie ilościowe minerałów i materii organicznej z użyciem dodatkowych technik analitycznych i (lub) metod przygotowania próbek, rozdziału lub stężenia, takich jak wielkość lub frakcjonowanie magnetyczne lub frakcjonowanie minerałów ciężkich²; (4) integrację i ekstrapolację informacji o glebie z jednej skali do drugiej w celu zbudowania spójnego modelu informacji o glebie z obserwacji mikroskopowych do skali makro w postaci krajobrazu, która często obejmuje mapy geologiczne (w tym glebowe) oraz niekiedy geofizykę. Przebieg badania kryminalistycznego gleby na każdym z czterech etapów będzie zależał od ilości dostępnej próbki i wyników w wczesnych etapach badania. Niekiedy nie są potrzebne badania według wszystkich czterech punktów; wystarczy ich odpowiedni wybór (Fitzpatrick, 2013).

Tok postępowania z materiałem dowodowym i porównawczym:

Badania makroskopowe

Po dokładnych oględzinach materiału dowodowego, w celu pozyskania próbek do dalszych badań, z butów (głównie z żelówek) pobrano zeskrobiny zabrudzeń, które oznaczono jako MD1a, MD1b (para butów koloru jasnoszarego z szarymi plamkami) i MD2 (para butów koloru niebieskiego; potraktowano je razem ze względu na wspólne opakowanie). Spodnie natomiast

wytrzepano nad arkuszem papieru w celu pozyskania wytrzeplin, które oznaczono jako MD3. Materiał porównawczy w postaci substancji piaszczystych oznaczono odpowiednio jako MP1 i MP2. Uzyskany w ten sposób materiał sypki (MD1a, MD1b, MD2, MD3, MP1, MP2) został poddany dalszym badaniom instrumentalnym.

Badania instrumentalne

W pierwszym etapie badań uzyskane w wyniku badań wstępnych zeskrobiny zabrudzeń z butów, wytrzepliny ze spodni oraz stanowiące materiał porównawczy substancje glebowe zostały poddane badaniom mikroskopowym za pomocą mikroskopu stereoskopowego MZ APO firmy Leica. Przy badaniach zastosowano powiększenie 10x. Stwierdzono, że:

- MD1a (but lewy koloru jasnoszarego z szarymi plamkami) – to materiał różnoziarnisty (frakcja od pylastej do żwirowej) średnio obtoczony, koloru jasnobrązowego z widocznymi dużymi okruchami koloru szarego i czarnego oraz fragmentami części roślinnych, głównie o pokroju włóknistym (ryc. 20);
- MD1b (but prawy koloru jasnoszarego z szarymi plamkami) – to materiał głównie drobnoziarnisty, średnio obtoczony, koloru jasnobrązowego z widocznymi większymi okruchami koloru szarego i czarnego oraz fragmentami części roślinnych, głównie o pokroju włóknistym (ryc. 21);
- MD2 (para butów koloru niebieskiego) – materiał różnoziarnisty (frakcja od pylastej do żwirowej) średnio obtoczony, koloru jasnobrązowego z widocznymi dużymi okruchami koloru szarego i czarnego oraz fragmentami części roślinnych, głównie o pokroju włóknistym (ryc. 22);
- MD3 (spodnie typu dżins) – materiał drobnoziarnisty dobrze obtoczony, koloru jasnobrązowego przypominający piasek kwarcowy z widocznymi niezbyt licznymi ziarnami minerałów ciemnych (ryc. 23);
- MP1 (substancja piaszczysta z posesji) – to materiał różnoziarnisty (frakcja od pylastej do żwirowej), częściowo zbrylony, średnio obtoczony, koloru jasnobrązowego z widocznymi większymi okruchami koloru szarego i czarnego (ryc. 24);
- MP2 (substancja piaszczysta oddalona 1500 m od posesji) – to materiał różnoziarnisty (frakcja od

² Do minerałów ciężkich zaliczane są m.in.: magnetyty, hematyty, cyrkon, spinele, granaty, apatyty.



Ryc. 20. Zeskrobiny oznaczone jako MD1a (but lewy koloru jasnoszarego z szarymi plamkami) (powiększenie 10x).



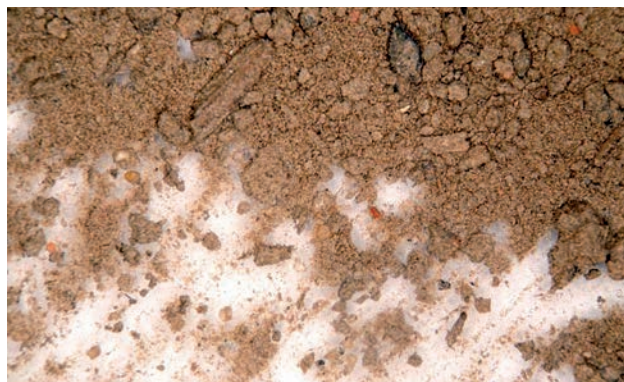
Ryc. 21. Zeskrobiny oznaczone jako MD1b (but prawy koloru jasnoszarego z szarymi plamkami) (powiększenie 10x).



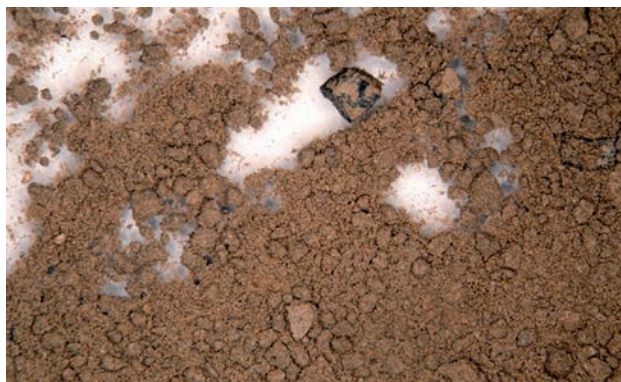
Ryc. 22. Zeskrobiny oznaczone jako MD2 (para butów koloru niebieskiego) (powiększenie 10x).



Ryc. 23. Wytrzepiny oznaczone jako MD3 (spodnie typu džins) (powiększenie 10x).



Ryc. 24. Substancja piaszczysta pobrana z posesji (MP1) (powiększenie 10x).



Ryc. 25. Substancja piaszczysta pobrana 1500 m od posesji (MP2) (powiększenie 10x).

pylastej do żwirowej), częściowo zbrylony średnio obtoczony, koloru jasnobrązowego z widocznymi większymi okruchami koloru szarego i czarnego (ryc. 25).

Na podstawie powyższej analizy materiału dowodowego i porównawczego można stwierdzić podobieństwo próbek MD1a, MD2 oraz MP1 i MP2.

Pozostałe próbki (MD1b i MD3) nie są podobne w obrazie mikroskopowym do pozostałych badanych, gdyż różnią się uziarnieniem (są bardziej drobnoziarniste); próbki te jednak mają ten sam kolor co pozostałe.

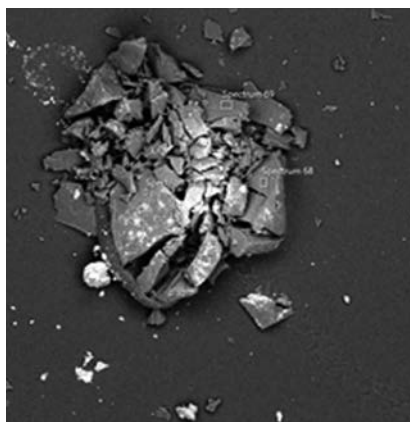
Następny etap badań polegał na wykonaniu ze wszystkich próbek specjalnych preparatów przeznaczonych do badań za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Podobnie jak w poprzednim



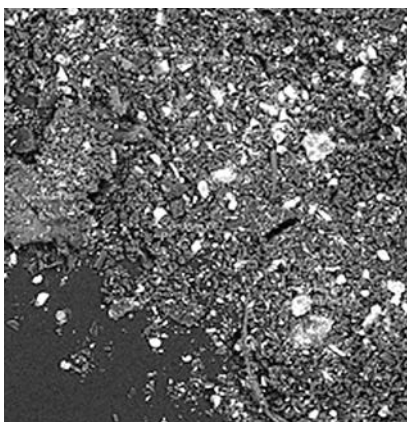
Ryc. 26. Widok specjalnego stolika do badań SEM.



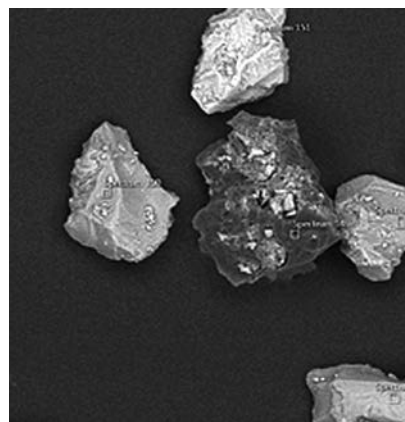
Ryc. 27. Przykładowy materiał naniesiony na stolik do badań SEM.



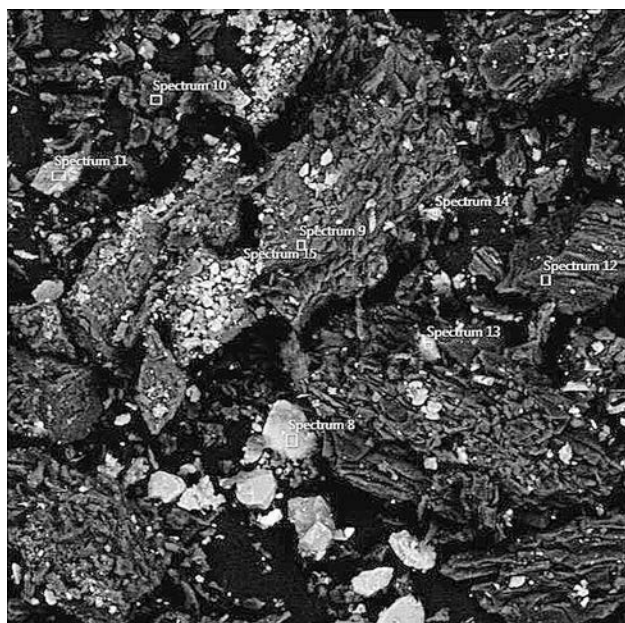
Ryc. 28. Ziarno węgla pochodzące z próbki MD2 (para butów koloru niebieskiego) – obraz mikroskopowy SEM.



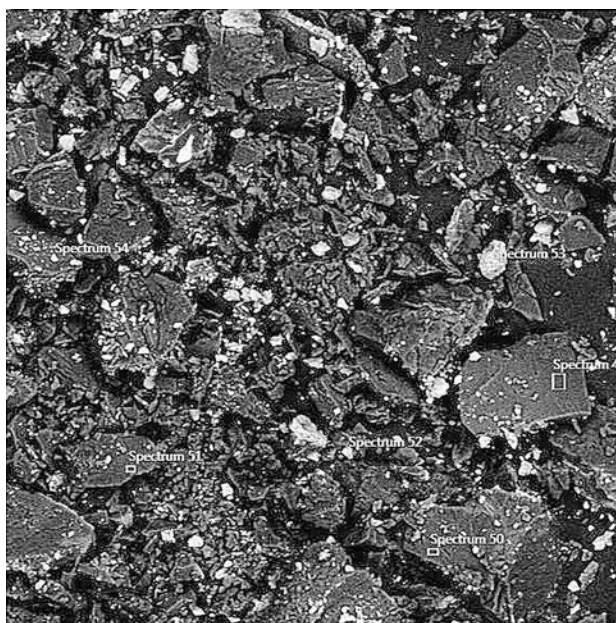
Ryc. 29. Ziarna węgla (kolor ciemny) pochodzące z próbki MD1a (but lewy koloru jasnoszarego z szarymi plamkami) – obraz mikroskopowy SEM.



Ryc. 30. Ziarno węgla (kolor ciemny) pochodzące z próbki MD3 (spodnie typu džins) – obraz mikroskopowy SEM.



Ryc. 31. Ziarna węgla (kolor ciemny) pochodzące z próbki MP1 (substancja piaszczysta pobrana z posesji) – obraz mikroskopowy SEM.



Ryc. 32. Ziarna węgla (kolor ciemny) pochodzące z próbki MP2 (substancja piaszczysta pobrana 1500 m od posesji) – obraz mikroskopowy SEM.

opisywanym przypadku 1, niewielkie ilości każdej próbki naniesiono na specjalne stoliki mikroskopowe (ryc. 26, 27), które wprowadzono do komory mikroskopu elektronowego SEM Tescan Mira 3 LMU z detektorem X-Max^N firmy Oxford Instruments. Następnie za pomocą wspomnianego urządzenia dokonano oznaczenia składu pierwiastkowego wybranych okruszków mineralnych. Wybrane dane przeliczono na tlenki pierwiastków oraz dopasowano do składu chemicznego głównych minerałów skałotwórczych. Stwierdzono, że wszystkie badane próbki mają typowy skład dla gleb piaszczystych, w których głównym składnikiem jest kwarc (SiO_2), skalenie potasowe (KAlSi_3O_8), rzadziej sodowe ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) lub wapniowe ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$), minerały ilaste, głównie z grupy kaolinitu ($\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$), oraz tlenki żelaza. Ponadto próbki pochodzące z materiału porównawczego MP2 zawierają węglan wapnia (CaCO_3). Dodatkowo stwierdzono, że próbki oznaczone jako MD1a (but lewy koloru jasnoszarego z szarymi plamkami), MD2 (para butów koloru niebieskiego), MD3 (spodnie typu džins) oraz obydwie próbki substancji piaszczystych stanowiące materiał porównawczy (MP1 i MP2) zawierają w swoim składzie okruszki węgla kamiennego lub drzewnego koloru czarnego (ryc. 28–29) – materiał obcy w stosunku do ich pierwotnego składu mineralnego.

Wnioski z przeprowadzonych badań

Przeprowadzone badania materiału dowodowego i porównawczego wskazują, że skład mineralny i chemiczny zeskrobin, wytrzeplin oraz materiału porównawczego w postaci substancji piaszczystych, częściowo zbrylonych, koloru beżowego jest typowy dla gleb z rodzaju piasek gliniasty, które występują na znacznym obszarze Polski. W związku z powyższym nie można kategorycznie stwierdzić, że zeskrobiny, wytrzepliny i materiał porównawczy pochodzą z tego samego miejsca. W takiej sytuacji należy zwrócić uwagę na nietypowe, obce składniki, których obecność może świadczyć o powiązaniach materiału dowodowego z porównawczym. W omawianym przypadku są nimi okruszki węgla kamiennego lub drzewnego, obecne zarówno na butach, spodniach, jak i w próbkach gleb pobranych jako materiał porównawczy. Świadczyć to może o kontakcie osoby noszącej badane obuwie i spodnie z miejscem, w którym został pobrany materiał porównawczy. Należy jednak pamiętać, że węgiel kamienny oraz drzewny jest także składnikiem o relatywnie dużej popularności w Polsce, co wyklucza kategoryczność we wnioskach wydanych do opisywanej opinii.

Przypadek 3

Sprawa dotyczyła:

oszustwa poprzez usiłowanie doprowadzenia osoby fizycznej do niekorzystnego rozporządzenia mieniem w kwocie 36 000 zł przy sprzedaży bursztynu, tj. o czyn z art. 286 § 1 k.k.

Celem badań była odpowiedź na pytanie (pisownia oryginalna):

„Czy zabezpieczone w dniu od półfabrykaty w postaci kamieni do wyrobu biżuterii są naturalnymi bursztynami?”

Materiał dowodowy stanowiły oszlifowane półfabrykaty do wyrobów jubilerskich koloru kremowego, żółtego i jasnobrązowego (ryc. 33), nieoszlifowane kulki różnej wielkości i 3 szt. kostek koloru kremowego i jasnobrązowego (ryc. 34–35). Wszystkich elementów było 119 szt.

Wstępne informacje dotyczące bursztynu

Bursztyn według *Słownika Języka Polskiego* to kopalna żywica drzew iglastych, występująca w postaci żółtych lub brunatnych bryłek. Nie jest to więc skała ani minerał. Jego nazwa pochodzi od niemieckiego słowa *Bernstein*, czyli kamień, który się pali. Geologiczna nazwa bursztynu to sukcyinit, od łacińskiego słowa *succinum* oznaczającego sok lub żywicę drzewa³. Najstarsze bursztyny mają ok. 400 mln lat i pochodzą z Kanady. Bursztyn bałtycki, występujący m.in. w Polsce, ma ok. 40 mln lat. Istnieją także żywice podobne do bursztynu, ale młodsze – te mające mniej niż 5 mln lat nazywane są kopalem⁴. Największe złoża bursztynów na świecie są zlokalizowane w obwodzie kaliningradzkim w Rosji (ok. 90% światowych zasobów). Skład chemiczny bursztynu stanowi mieszanina kilkudziesięciu różnych związków o średniej zawartości ok. 67–81% węgla i ok. 1% siarki; resztę uzupełniają tlen i wodór. Jednym ze składników jest kwas bursztynowy, którego zawartość maksymalna to 8%.

Tok postępowania z materiałem dowodowym

Pytanie związane z niniejszą opinią dotyczą bursztynów, na początku należy więc wyjaśnić, w jaki sposób identyfikuje się naturalne bursztyny i odróżnia je od produktów sztucznych, tzw. bursztynopodobnych. Analizując dane literaturowe, można zauważyć, że naturalny bursztyn wykazuje dużą fluorescencję koloru zielononiebieskiego w promieniowaniu ultrafioletowym (UV) przy długości fali $\lambda = 365 \text{ nm}$ (van der Werf i in., 2017). Ponadto ma charakterystyczne widmo w spektrofotometrii w podczerwieni (FTIR), które jest unikatowe – jest to cecha rozpoznawcza bursztynu (Guiliano i in., 2007). Obecnie metoda FTIR jest szeroko stosowana do identyfikacji i potwierdzenia autentyczności bursztynu. Dodatkowo jeszcze jedna z odmian – tzw. bursztyn bałtycki – jest odróżnialna od innych rodzajów bursztynu, np. pochodzącego z Rumunii (Teodor i in., 2009), dzięki widocznemu w widmie w podczerwieni szerokiemu pasmu, tzw. ramieniu bałtyckiemu, pomiędzy 1250 a 1175 cm^{-1} z maksimum absorpcji w 1159 cm^{-1} (Beck, 1986).

³ <https://www.gemur.pl/wiedza-o-bursztyn.html> (dostęp 19.03.2021).

⁴ <https://www.amber.org.pl/> (dostęp 19.03.2021).



Ryc. 33. Materiał dowodowy – oszlifowane kamienie.



Ryc. 34. Materiał dowodowy – kulki różnej wielkości.



Ryc. 35. Materiał dowodowy – kulki różnej wielkości i 3 szt. kostek.

Badania instrumentalne

W pierwszym etapie badań wybrane losowo kawałki materiału dowodowego umieszczono w specjalnej lampie emitującej światło ultrafioletowe (UV) o długości fali $\lambda = 365$ nm. Zaobserwowano widoczny efekt fluorescencji w postaci świecenia w kolorze niebieskim (ryc. 36).

Następny etap badań obejmował pomiary instrumentalne metodą spektroskopii w podczerwieni (FTIR). Zastosowano spektrometr model Nicolet IS50 firmy Thermo Scientific, a pomiary wykonano techniką osłabionego całkowitego wewnętrznego odbicia (ATR – *ang. Attenuated Total Reflection*) bezpośrednio na powierzchniach wszystkich bursztynów. Po przeprowadzeniu pomiarów okazało się, że każdy badany bursztyn ma identyczne widmo jak obecny w bazie danych bursztyn bałtycki z widocznym charakterystycznym pasmem z maksimum absorpcji w 1159 cm^{-1} . Przykłady analiz widoczne są na ryc. 37.

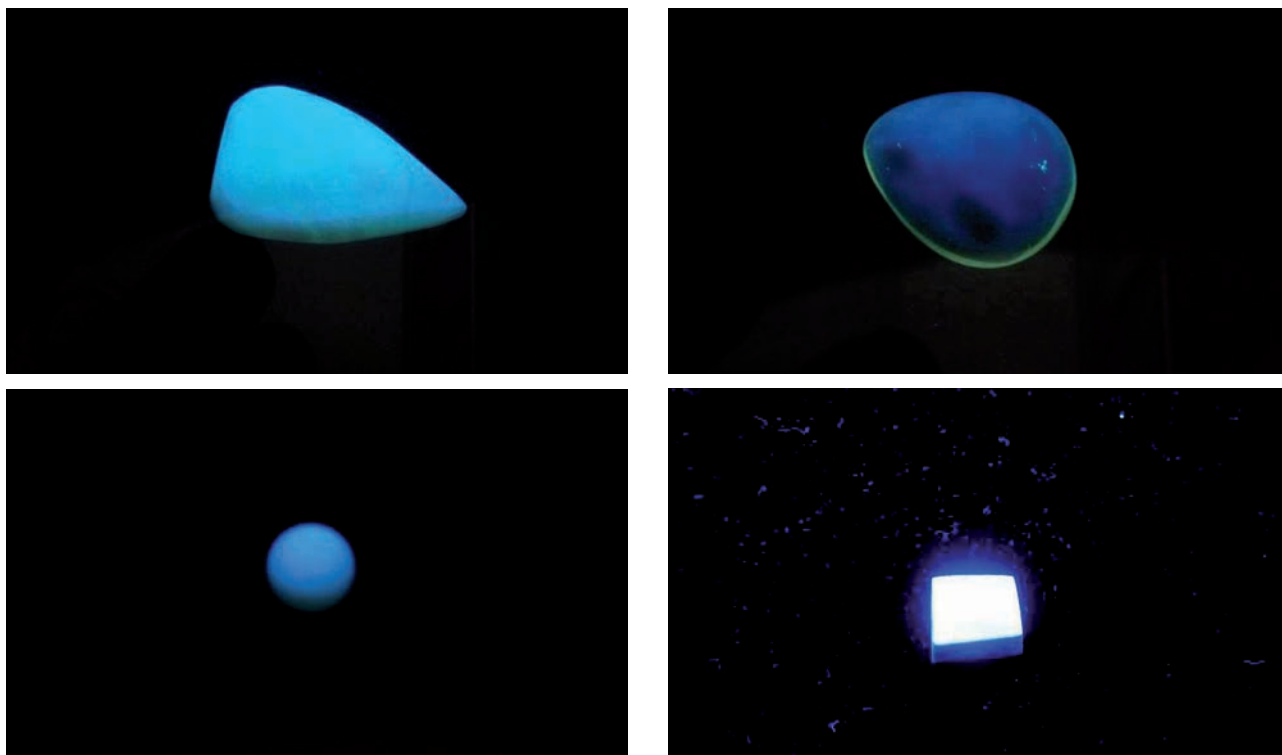
Wnioski z przeprowadzonych badań

Po badaniach metodą spektrometrii w podczerwieni, mającą charakter wskaźnikowy głównie w odniesieniu do bursztynu, okazało się, że wszystkie półfabrykaty do wyrobów jubilerskich stanowią bursztyn bałtycki. Należy nadmienić, że zastosowana metoda identyfikacji bursztynu jest polecana przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Bursztynników (MSB) z siedzibą w Gdańsku⁵.

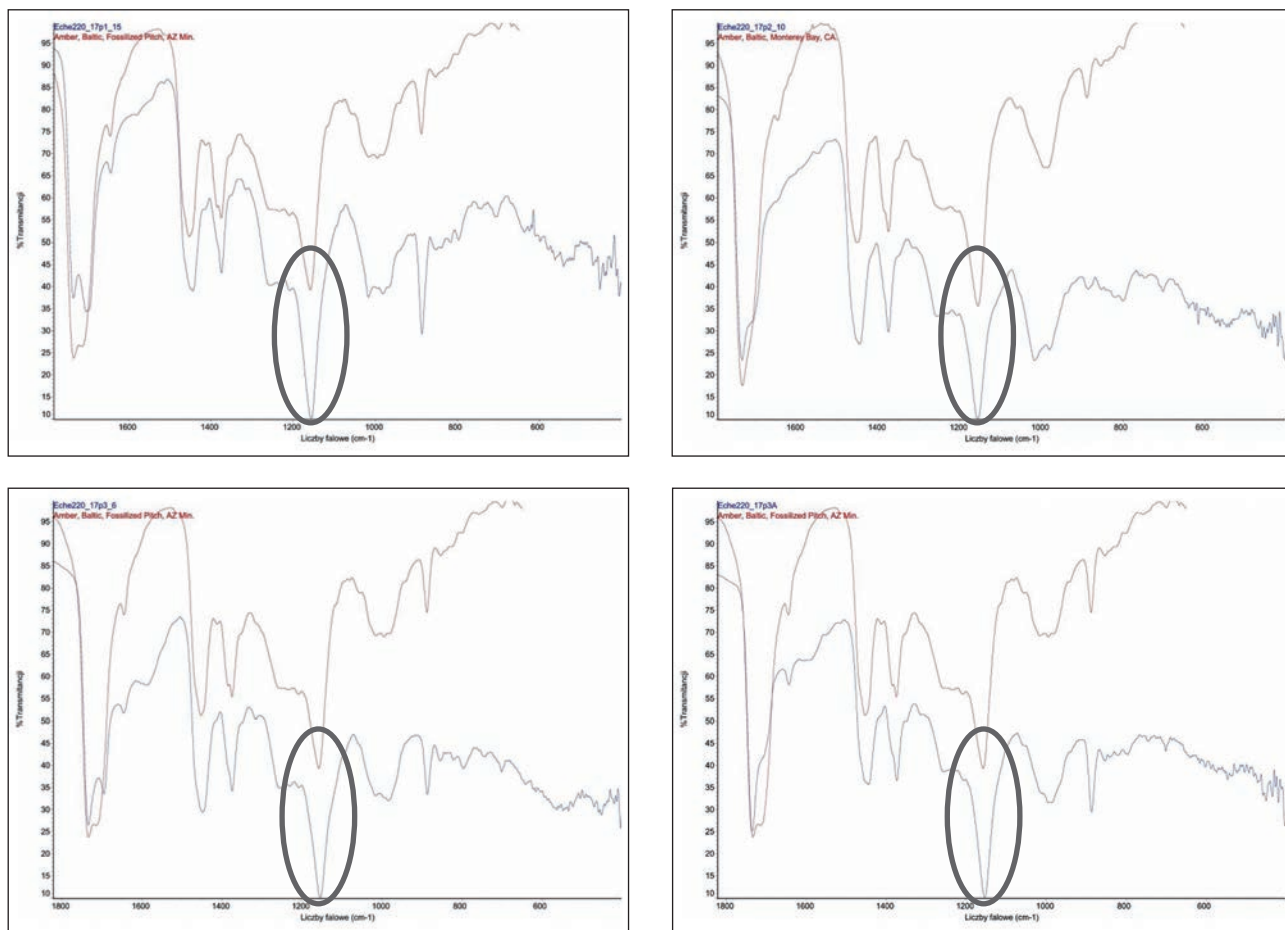
Podsumowanie

Omówione w tekście trzy przypadki opinii kryminalistycznych z zakresu badań gleb, wyrobów kamieniarskich i skał wykonanych w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji pokazują, jak różnorodna tematyka kryje się pod wskazanym hasłem. Każda z przytoczonych opinii dotyczy czegoś innego, ma różnorodną tematykę, co wymusza niejako na biegłym bardzo szerokie spojrzenie analityczne i naukowe. Nie są to schematyczne opinie, tak jednoznaczne jak opinie identyfikacyjne, tylko takie, które wymagają dużej wiedzy, dociekliwości i sporego warsztatu bazującego na nowoczesnej, interdyscyplinarnej wiedzy, głównie z geologii, chemii i niekiedy biologii.

⁵ <https://www.amber.org.pl/kontakt> (dostęp 19.03.2021).



Ryc. 36. Wybrane losowo bursztyny; widoczna reakcja fluorescencji w świetle UV ($\lambda = 365 \text{ nm}$).



Ryc. 37. Analiza FTIR wybranych bursztynów (kolor niebieski) w porównaniu ze wzorcem (kolor czerwony); zaznaczony fragment charakterystyczny dla bursztynu bałtyckiego.

Źródło rycin i tabel:**Ryc. 1–37:** CLKP**Tab. 1:** autor**Bibliografia**

1. Allaby, M. (2013). *A Dictionary of Geology and Earth Sciences* (wyd. 4). Oxford University Press.
2. ASTM C856/C856M-20 (2020). *Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
3. Beck, C.W. (1986). Spectroscopic investigations of amber. *Applied Spectroscopy Review*, 22.
4. Fitzpatrick, R.W. (2013). Developments in soil classification, land use planning and policy implications: Innovative thinking of soil inventory for land use planning and management of land resources. W: S. Shahid, F. Taha, M. Abdelfattah (red.), *Developments in Soil Classification, Land Use Planning and Policy Implications*. Dordrecht: Springer, https://doi.org/10.1007/978-94-007-5332-7_2 (dostęp: 08.06.2021).
5. Gałuszka, A., Migaszewski, Z.M. (2006). Geologiczny dowód zbrodni – geologia sądowa w postępowaniu karnym. *Przegląd Geologiczny*, 54(6).
6. *Gazeta Wyborcza*, 21.05.2019 r.
7. *Gazeta Wyborcza*, 23.11.2018 r.
8. Gross, H. (1893). *Handbuch für Untersuchungsrichter, Polizeibeamte, Gendarmen u.s.w.* Graz: Leuschner & Lubensky.
9. Guiliano, M., Asia, L., Onoratini, G., Mille, G. (2007). Applications of diamond crystal ATR FTIR spectroscopy to the characterization of ambers. *Spectrochimica Acta Part A*, 67.
10. Murray, R.C. (2004). *Evidence from the Earth: Forensic Geology and Criminal Investigation*. Missoula, MT: Mountain Press Publishing.
11. Ruffell, A., McKinley, J. (2005). Forensic geoscience: Applications of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations. *Earth-Science Reviews*, 69.
12. Selley, R.C., Cocks, L.R.M., Plimer, I.R. (red.) (2004). *Encyclopedia of Geology*. Amsterdam: Elsevier Press.
13. Teodor, E.D., Lițescu, S.C., Neacșu, A., Truică, G., Albu, C. (2009). Analytical methods to differentiate Romanian amber and Baltic amber for archaeological applications. *Central European Journal of Chemistry*, 7(3).
14. Thorwald, J. (2011). *Godzina detektywów*. Kraków: Społeczny Instytut Wydawniczy Znak.
15. van der Werf, I.D., Monno, A., Fico, D., Germinario, G., De Benedetto, G.E., Sabbatini, L. (2017). A multi-analytical approach for the assessment of the provenience of geological amber: The collection of the Earth Sciences Museum of Bari (Italy). *Environmental Science and Pollution Research*, 24.