

Cechy drukarek laserowych w kontekście badań identyfikacyjnych

podinsp. Piotr Osemlak
Laboratorium Kryminalistyczne
KWP w Lublinie
ORCID: 0009-0009-7032-7790

podinsp. Monika Sadowska
Laboratorium Kryminalistyczne
KWP w Lublinie
ORCID: 0009-0003-9236-9701

Identyfikator cyfrowy - <https://doi.org/10.34836/pk.2025.321.2>

Streszczenie

Niniejszy artykuł ma na celu przybliżenie specyfiki cech występujących na wydrukach dokumentów i próbę przyporządkowania do nich elementów konstrukcyjnych, z których mogły być naniesione w procesie drukowania, biegłym opiniującym w sprawach z zakresu technicznych badań dokumentów. Konsekwencją takich ustaleń jest nawet kategoryczna identyfikacja urządzenia, które posłużyło do uzyskania kwestionowanego dokumentu. W zwięzły sposób został przybliżony proces drukowania dokumentów przy zastosowaniu metody elektrofotograficznej z użyciem barwnych i monochromatycznych drukarek laserowych. W zasadniczej części publikacji omówiono syntetycznie rolę poszczególnych podzespołów oraz rodzaje możliwych do wystąpienia cech identyfikacyjnych, prezentując niektóre na załączonych rycinach. Wspomniano również o funkcjonowaniu kodów indywidualnych w urządzeniach pracujących w technice elektrofotograficznej, niemniej zagadnienie to nie stanowi szczegółowego przedmiotu niniejszego opracowania. Autorzy w podsumowaniu skupili się także na randze śladów widocznych na wydrukach, zwracając uwagę na przejściowy charakter niektórych z nich i wynikające z tego ewentualne błędy w opiniowaniu.

Słowa kluczowe: techniczne badania dokumentów, drukarki laserowe, identyfikacja urządzeń drukujących, cechy identyfikacyjne

Wstęp

Jednym z licznych rodzajów opinii wykonywanych w pracowniach technicznych badań dokumentów policyjnych laboratoriów kryminalistycznych jest identyfikacja urządzeń drukujących wykorzystujących metodę druku elektrofotograficznego. Aktualnie w zdecydowanej większości dotyczy to barwnych drukarek laserowych, pełniących jednocześnie funkcję skanowania, kopiowania, faksowania, a nawet wysyłania e-maili oraz drukarek monochromatycznych głównie przeznaczonych do zastosowań biurowych i domowych.

Zasadniczym zadaniem biegłego w tego rodzaju sprawach jest powiązanie kwestionowanego dokumentu z urządzeniem drukującym nadesłanym do badań w charakterze materiału porównawczego lub wydrukami uzyskanymi z takiego urządzenia i udzielenie organowi procesowemu odpowiedzi na pytanie, czy przy użyciu przesłanej do badań drukarki został wydrukowany kwestionowany dokument? Oczywiście jest fakt, że do jak najbardziej rzetelnego przeprowadzenia całego procesu badawczego lepsze jest dysponowanie drukarką, a nie tylko uzyskanymi wydrukami. Pozwala to na dokładne zaznajomienie się z jej budową, parametrami technicznymi, trybami pracy oraz pozyskanie materiału porównawczego o jak najbardziej zbliżonych właściwościach względem materiału dowodowego. Kolejnym niezwykle ważnym aspektem przemawiającym za przeprowadzeniem zleconych badań z wykorzystaniem samego urządzenia jest okoliczność pozwalająca na sprawdzenie zawartości pamięci wewnętrznej, gdzie już na tym etapie może zaistnieć okoliczność ujawnienia kwestionowanego dokumentu, jeszcze przed dokonaniem wydruków porównawczych przez biegłego. Wówczas otrzymamy komplementarny materiał badawczy stanowiący połączenie szaty graficznej wraz z ewentualnymi cechami nanoszonymi w procesie drukowania.

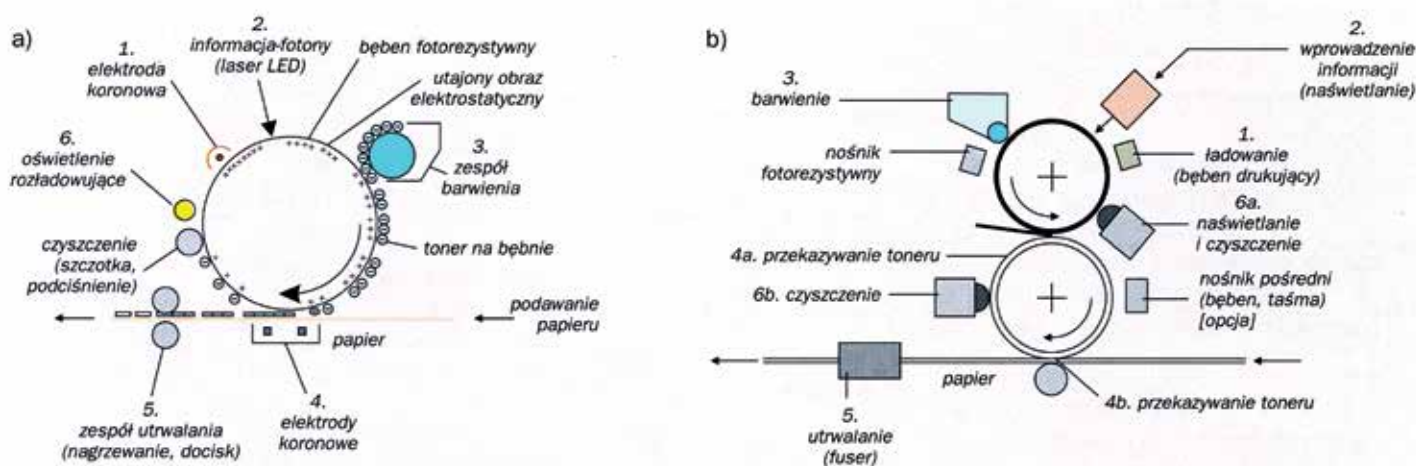
Technologia druku elektrofotograficznego wykorzystywanego w laserowych urządzeniach drukujących

Za podstawę technologii drukowania elektrofotograficznego uważa się kserografię (z grek. Xero-suchy i graphein-pisanie), zastosowaną do multiplikowania dokumentów bez potrzeby wykonywania klasycznych form drukowych. Pierwszą odbitkę w tej technice wykonano 22 października 1938 roku¹, niemniej dopiero po dziewięciu latach, firma znana później pod nazwą Xerox Corporation udoskonaliła metodę kopiowania dokumentów. Pierwsze urządzenie, które wykonywało kopie o zadowalającej jakości, jednocześnie przy opłaczalnych kosztach eksploatacji pojawiło się w 1985 roku² („Color One”) i pracowało w oparciu o technologię optyczno-fotokchemiczną. Obecnie najbardziej rozpowszechnione są urządzenia elektrofotograficzne analogowe oraz cyfrowe. Różnica występuje na etapie naświetlania obrazu. W druku cyfrowym oryginał stanowi plik cyfrowy, zamiast fizycznego dokumentu/obrazu (jak w technice analogowej), który podlega powieleniu, gdzie warstwa przewodząca piksel po pikselu jest naświetlana za pomocą przykładowo promienia lasera w miejsce układu optycznego naświetlającego naładowaną warstwę fotorz przewodzącą światłem odbitym od oryginału, co charakteryzowało metodę analogową³.

¹ S. Khadzhyanova, S. Jakucewicz. Sposoby drukowania cyfrowego Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej 2016, s. 23.

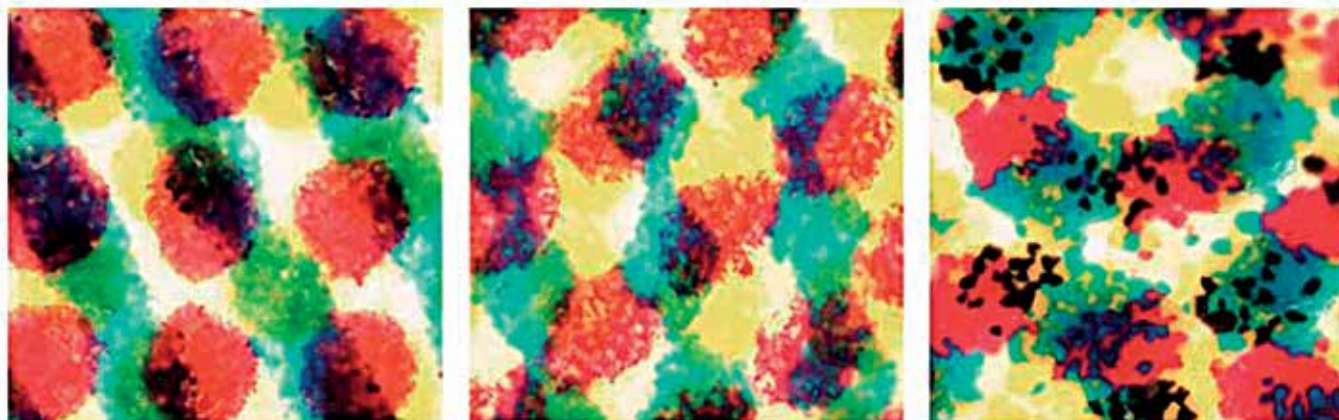
² M. Borowski. Barwne urządzenia kopiujące – możliwości identyfikacji kryminalistycznej. Zeszyty Metodyczne nr 16, Badania dokumentów. Możliwości Badawcze dokumentów wytwarzanych technicznie. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji. Warszawa 2002, s. 9.

³ S. Khadzhyanova, S. Jakucewicz, 2016, s. 24.



ryc. 1. Schemat cyfrowego drukowania elektrofotograficznego a) bezpośredniego, b) z nośnikiem pośrednim – druk wielobarwny.

Źródło: Buczyński, L. (2003). Tonery w druku elektrostacyjnym – proces barwienia, właściwości i wpływ na jakość druku. Część I. Świat Druku 4/2003.



ryc. 2. Nadruk sporządzony w technologii drukowania: Electrolnk HP Indigo z zastosowaniem tonera ciekłego (z lewej), offsetowego (pośrodku) i elektrofotograficznego z użyciem tonera suchego (z prawej). Źródło: S. Khadzhynova, S. Jakucewicz. Sposoby drukowania cyfrowego Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej 2016, s. 81.

Proces drukowania elektrofotograficznego dzieli się na kilka etapów. W pierwszym powierzchnia warstwy fotoprzewodzącej pokrywana jest równomiernie ładunkami elektrycznymi, a następnie naświetlana za pomocą promienia lasera lub diod emitujących światło (LED). Miejsca, które zostały naświetlone zostają rozładowane, natomiast w miejscach nienaświetlonych pozostałe ładunki tworzą tzw. elektrostatyczny obraz utajony, wywołujący następnie za pomocą naładowanego tonera mającego zwykle postać drobnoziarnistego proszku składającego się głównie z żywic termoplastycznych np. poliestru, wosku polipropylenowego, substancji barwiących, odpowiednio sadzy technicznej dla koloru czarnego, 3-ftalocyjaniny miedziowej dla koloru niebieskiego, czerwieni chinakrydonowej występującej w kolorze magenta oraz pigmentu 180 tzw. żółtego diarylowego obecnego w tonerze żółtym. Ponadto znajdują się mikrocząsteczki szkła (dwutlenku krzemu) przeciwdziałające nadmiernemu tarcu i przywieraniu cząsteczek wewnątrz kasety oraz czynniki magnetyczne, kontrolujące ładunki elektryczne (dodatni w postaci nigrozyny, ujemny np. związki kompleksowe cynk, chrom, żelazo). Przekazanie barwnika pomiędzy bębnem fotorezystywnym a podłożem zależne jest głównie od adhezji tonera i wymiarów jego cząstek. W nadrukach barwnych dodatkowo wykorzystywany jest nośnik pośredni w postaci bębna obrazowego lub taśmy zbiorczej. **(ryc. 1)**

Uzyskany nadruk jest następnie utrwalany metodą termiczną lub ciśnieniowo-termiczną. Na zespół utrwalający (fuser) składają się dwie dociskane do siebie rolki, z których jedna jest ogrzewana do odpowiedniej temperatury, co powoduje topienie się tonera, powodując jego migrację w pory papieru i układanie się jego cząstek na podłożu. Parametry takie jak lepkość tonera, ciśnienie systemu utrwalania oraz grubość warstwy tonera na papierze wpływają na jego zdolność do wnikania w podłoże. Obecnie stosowane są dwa typy tonerów – suchy i ciekły. Tonery suche mają postać proszku i posiadają jed-

no- lub dwuskładnikową strukturę. W obrazie mikroskopowym wydruk wykonany suchym tonerem jest wypukły i połyskujący, możliwe do zaobserwowania są również jego pojedyncze drobiny. Tonery ciekłe natomiast składają się z rozpuszczalnika, w którym są zawieszone cząsteczki tonera, co pozwala na uzyskanie cieńszej warstwy nadruku, przy jednoczesnym zwiększeniu rozdzielczości drukowanego obrazu, dzięki temu, że zastosowanie zawiesziny pozwala na użycie cząsteczek o zdecydowanie mniejszej średnicy niż w tonerze suchym. Ciekły toner zabarwia pojedyncze włókna papieru, wyglądem nieco przypominając farbę drukarską⁴. **(ryc. 2)**

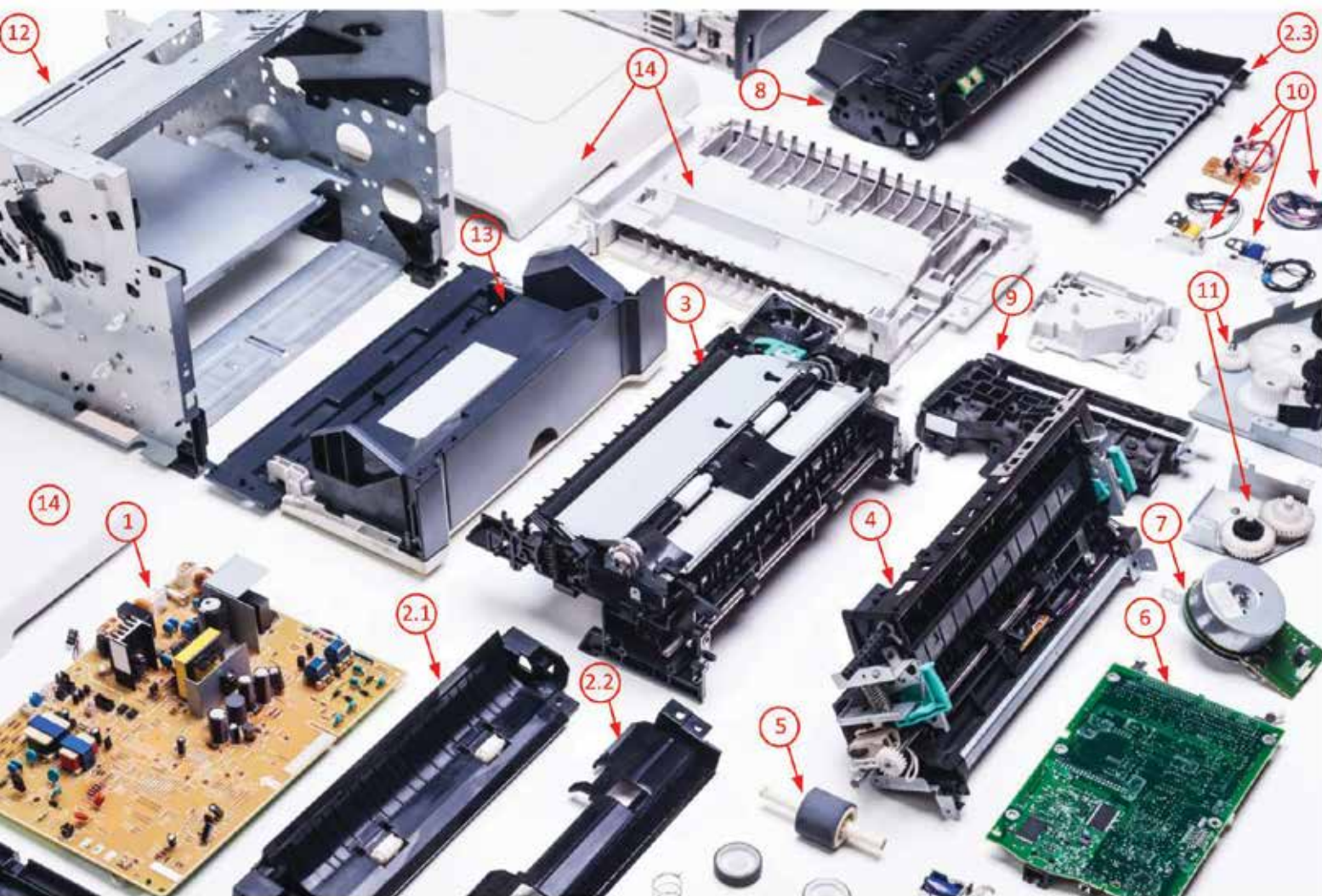
Proces utrwalania zachodzi przy temperaturze 160-200°C i ciśnieniu w strefie utrwalania ok. 1 MPa. W tym samym czasie warstwa fotoprzewodząca jest oczyszczana z pozostałości tonera i w celu neutralizacji ładunków na jej powierzchni poddana działaniu naświetlania regenerującego, co powoduje, że cylinder z warstwą fotoprzewodzącą zostaje przygotowany do kolejnego cyklu produkcyjnego. **(ryc. 3)**

W powszechnym użyciu są zarówno urządzenia drukujące w trybie monochromatycznym, jak i barwnym, gdzie w zdecydowanej większości stosuje się cztery barwy podstawowe – cyan, magenta, yellow i black (CMYK), przy czym, w części urządzeń toner czarny wykorzystywany jest do wydruku tekstu, a przy kopiowaniu elementów graficznych kolor czarny składany jest z trzech barw podstawowych (CMY)⁵.

W odniesieniu do mechanizmów drukujących zastosowanie znajdują różne rozwiązania konstrukcyjne, gdzie

4 S. Khadzhynova, S. Jakucewicz, 2016, s. 57. M. Hryciuk. Kryminalistyczna identyfikacja wybranych urządzeń kopiujących, tj. komputerowych drukarek laserowych i kserokopiarek. Problemy Kryminalistyki 208, s. 22.

5 M. Borowski, 2002, s. 9.



ryc. 3. Elementy składowe monochromatycznej drukarki laserowej. Na rycinie wskazano główne elementy urządzenia, gdzie kolejne cyfry oznaczają: 1 – płyta zasilająca, 2 – elementy prowadzenia papieru (wyjście z szuflady 2.1, separator papieru 2.2, prowadnica papieru 2.3), 3 – zespół duplexu do prowadzenia papieru i obracania kartki, 4 – zespół grzewczy (fuser), 5 – rolka główna, 6 – płyta główna, 7 – silnik główny, 8 – kaseta z tonerem oraz bębniem światłoczułym, 9 – zespół lasera, 10 – czujniki i elektromagnesy, 11 – koła zębate napędu wałków, 12 – szkielet drukarki, 13 – kłapa przednia, 14 – obudowa.

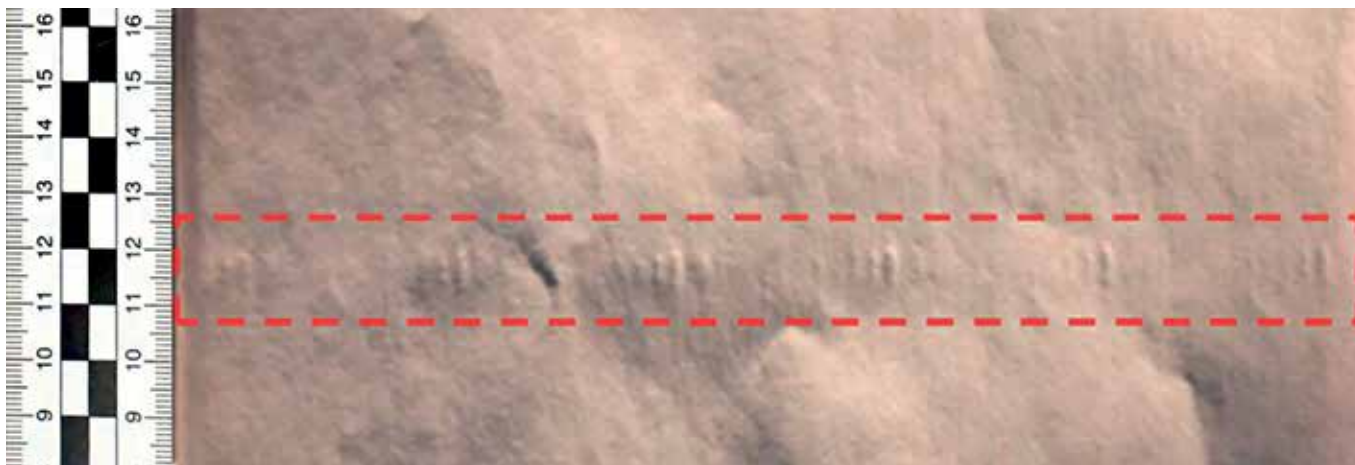
Źródło: <https://forbot.pl/blog/jak-dziala-drukarka-laserowa-czym-jest-beben-swiatloczuly-id47000>, data pobrania 26.01.2023 r., autorzy (opisy).

obok urządzeń wieloprzebiegowych stosowane są również drukarki urządzenia jedoprzebiegowe. W tych pierwszych znajduje się jeden zespół drukujący, który każdą barwę podstawową nakłada w osobnym cyklu roboczym. Urządzenia tego typu wyposażone są w pośredni zbiorczy nośnik cząstek tonerów poszczególnych barw, którym jest bęben lub taśma zbiorcza. Mają one jeden światłoczuły bęben drukujący i tyle zespołów barwiących ile stosują barw podstawowych, które działają na zasadzie przesuwu liniowego lub obrotu, jako zespoły karuzelowe (rewolwerowe). Z kolei w urządzeniach jedoprzebiegowych toner przekazywany jest na podłoże w jednym cyklu, gdzie barwnik z nośnika pośredniego (bębna lub taśmy pośredniej) przenoszony jest bezpośrednio na papier. W tym systemie następuje jednokrot-

ne, najczęściej prostoliniowe przesuwanie papieru, co znacząco zwiększa szybkość drukowania.

Rodzaje cech identyfikacyjnych nanoszonych przez laserowe urządzenia drukujące

Kluczem do prawidłowego typowania urządzeń, jest występowanie cech identyfikacyjnych na wydrukowanych dokumentach. Ze względu na to, iż cały proces drukowania składa się z wielu etapów, na każdym z nich, w przypadku nieprawidłowej pracy, mogą wystąpić za-



ryc. 4. Fragment papieru z widocznymi przetłoczeniami powstałymi na skutek uszkodzenia rolki dociskowej. Źródło: autorzy.

kłócenia generujące ich powstanie. Właściwa interpretacja stwierdzonych mankamentów na wydrukach powiązana z ustaleniem ich proveniencji leży u podstaw prawidłowego sformułowania wniosków.

W badaniach dokumentów, tak jak innych dyscyplinach kryminalistycznych, można mówić o cechach grupowych oraz indywidualnych, przy czym obecność jedynie tych drugich, daje możliwość kategorycznego przyporządkowania urządzenia, które zwykle nadsyłane jest w charakterze materiału porównawczego, do dokumentu najczęściej w postaci wydruku na papierze.

Występowanie na rynku różnorodnych typów i modeli drukarek laserowych, barwnych i monochromatycznych powoduje, że cechy identyfikacyjne mogą być nanoszone przez wadliwe działanie elementów konstrukcyjnych lub powstawać na etapie tworzenia obrazu, zważywszy, że coraz więcej urządzeń łączy w sobie kilka funkcji, a nie jedną, jak miało to miejsce na początku lat osiemdziesiątych XX wieku. Stąd też nanoszone przez urządzenia cechy mogą mieć różną lokalizację, związaną z konstrukcją i zasadą działania danego urządzenia.

Niemniej możliwe jest wyodrębnienie cech, których powstawanie jest wspólne dla szerszej grupy urządzeń drukujących. Koncentrują się one wokół takich części jak: taca podajnika papieru, rolki prowadzące, zespół grzewczy (fuser), szyba ekspozycyjna i pokrywa w urządzeniach wielofunkcyjnych. Każdy z tych podzespołów, który nie działa w sposób właściwy, czy to przez naturalne wyeksploatowanie, uszkodzenie lub zwyczajny brak konserwacji i dbania o czystość może generować powstawanie swoistych cech, przydatnych w badaniach identyfikacyjnych.

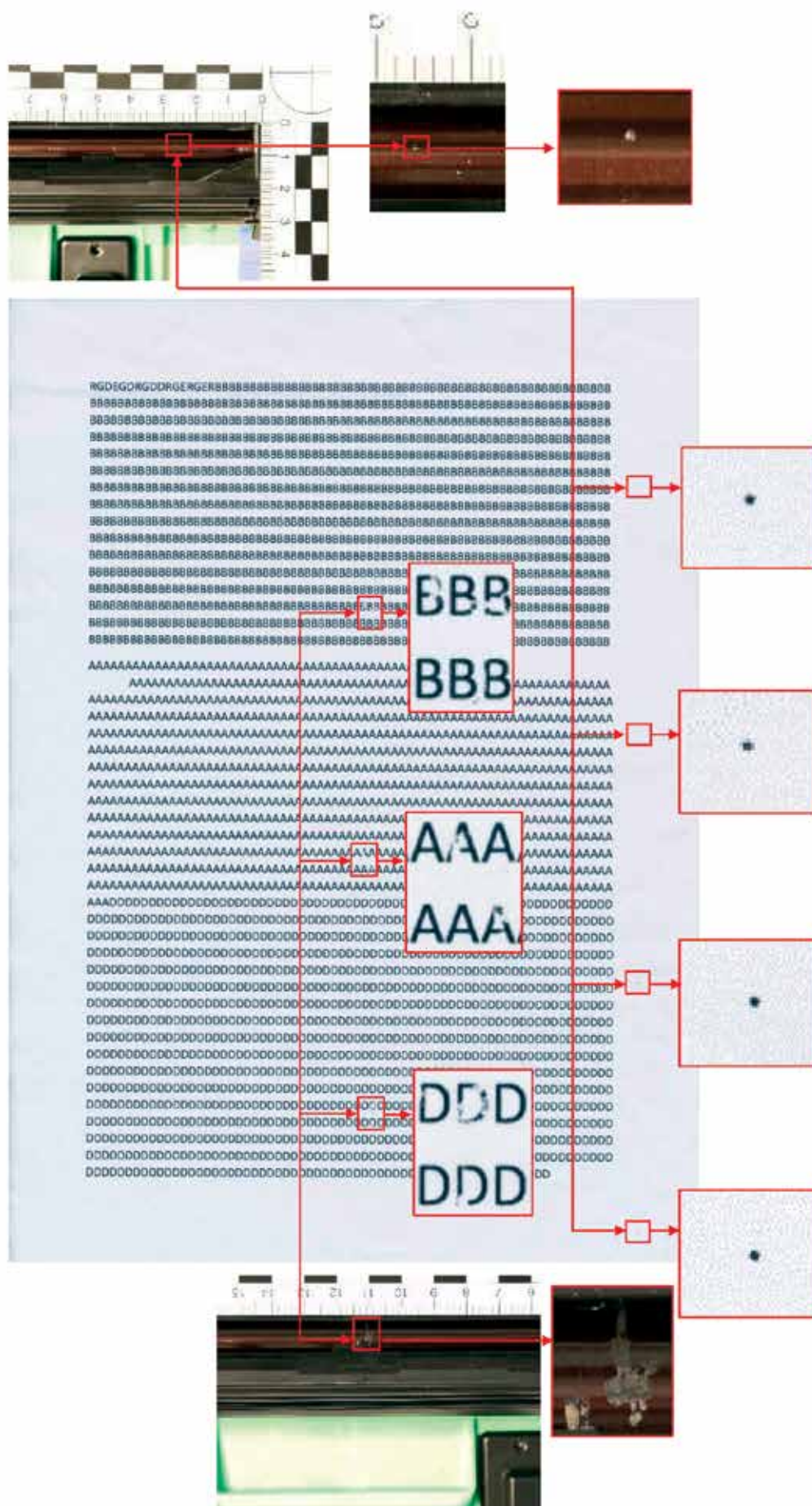
Cechy jakie nanosi urządzenie mogą mieć dwojaki charakter - nietrwały (przejściowy) lub trwały (stabilny). Cechy przejściowe stanowią zazwyczaj wynik łatwo usuwalnych zabrudzeń różnego rodzaju występujących przykładowo na szybie skanera i jako ta-

kie mogą stanowić podstawę do powiązania wydruków z urządzeniem lub wydruków pomiędzy sobą w konkretnej jednostce czasu. Zanikają one po czyszczeniu lub konserwacji sprzętu. Inne, których charakter uznaje się za trwały, związane są z uszkodzeniami bębna obrazowego, elementów czyszczących bęben obrazowy, elementów transportujących papier, czy wałków utrwalających. Uznaje się je za trwałe ponieważ wymiana ww. elementów odbywa się zdecydowanie rzadziej, przede wszystkim podczas naprawy sprzętu lub okresowych przeglądów konserwacyjnych⁶.

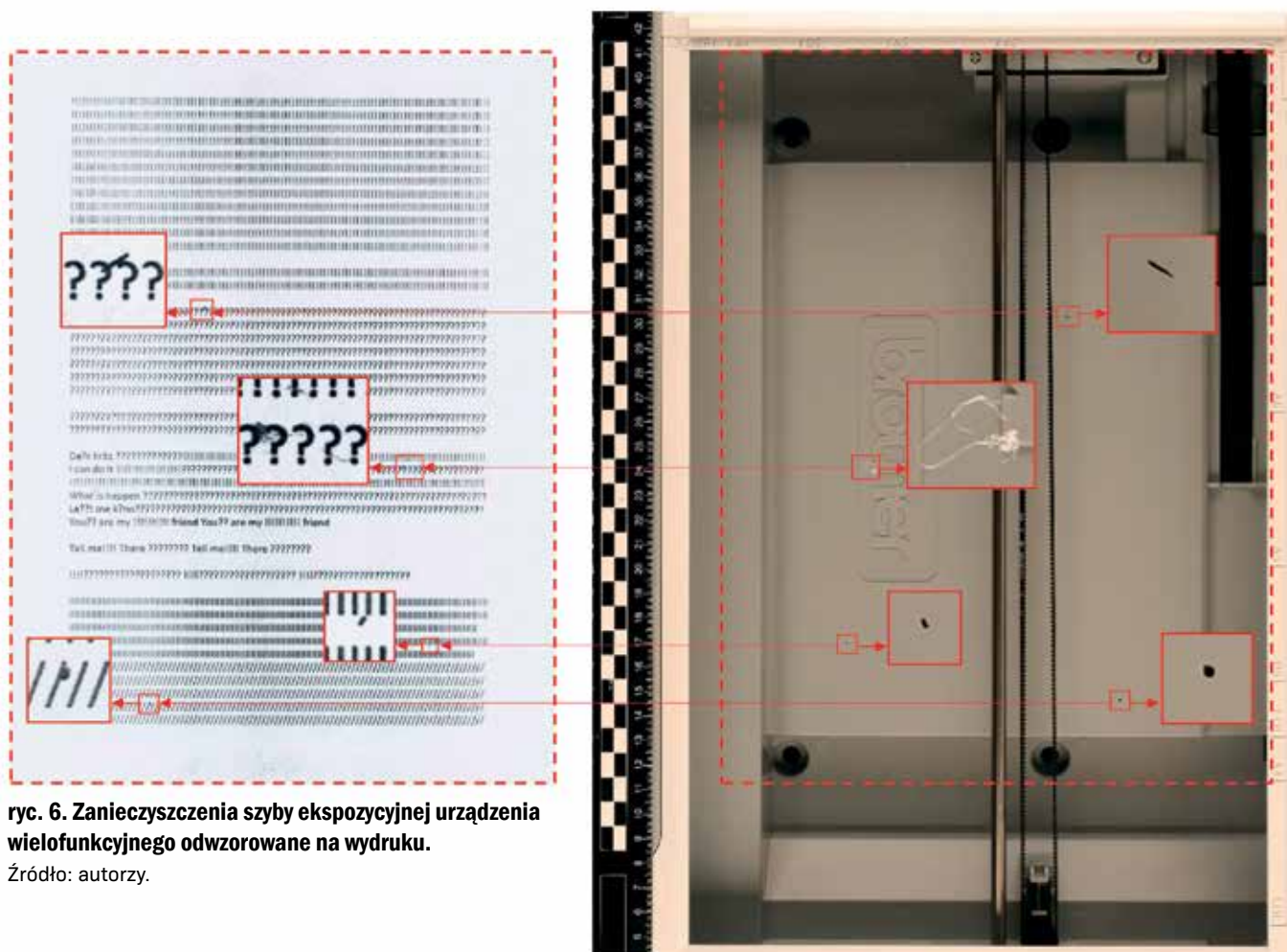
Już na samym początku procesu drukowania, uszkodzenie zasobnika lub podajnika w postaci np. wyłamań fragmentów plastyku, wypadnięcia rolki podającej papier, będzie skutkowało nierównym prowadzeniem, co zostanie odzwierciedlone np. w ukośnym ułożeniu tekstu względem arkusza papieru. Deformacje gumowych lub plastikowych rolek prowadzących papier powstałe w wyniku zużycia lub związane z mechanicznym uszkodzeniem, następującym często przy zacięciu papieru i siłowym jego usunięciu, skutkują pojawianiem się wgłębień (przetłoczeń) lub zabrudzeń przebiegających wzdłuż kartki, korelując ich ułożeniem z wadliwym podzespołem. (ryc. 4)

Kolejnym elementem konstrukcyjnym drukarki wpływającym na powstanie cech charakterystycznych na wydrukach są matryce LED, wykorzystywane w drukarkach firmy OKI lub laser stosowany przez większość producentów, którego jednym z głównych elementów jest wirujący wielokąt oklejony zwierciadłami. Wykonuje on obroty z dużą prędkością w jednym kierunku, a włączenie lub wyłączenie lasera skutkuje oświetleniem (lub nie) wybranego punktu na bębnie obrazowym. Taki „utajony obraz” jest tworzony linia po linii z bardzo dużą precyzją. Eksploatowanie urządzenia drukującego w niesprzyjających warunkach, zwłaszcza przy dużej wilgotności

⁶ M. Borowski, 2002, s. 27



ryc. 5. Zabrudzenia na bębnie obrazowym odwzorowane na wydruku. Źródło: autorzy.



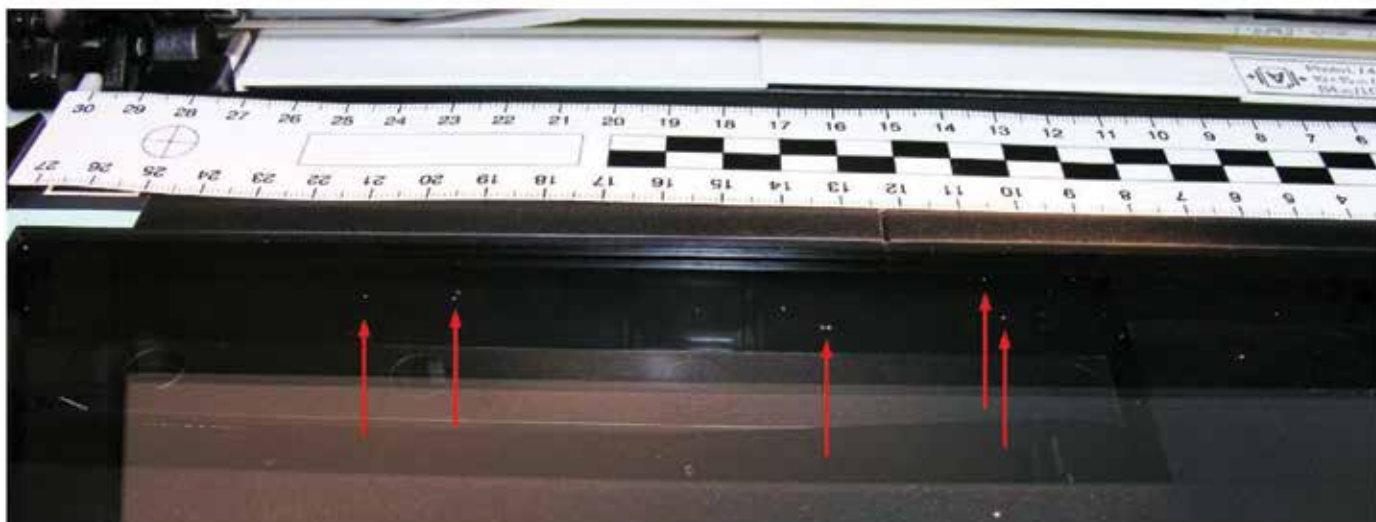
ryc. 6. Zanieczyszczenia szyby ekspozycyjnej urządzenia wielofunkcyjnego odwzorowane na wydruku.

Źródło: autorzy.

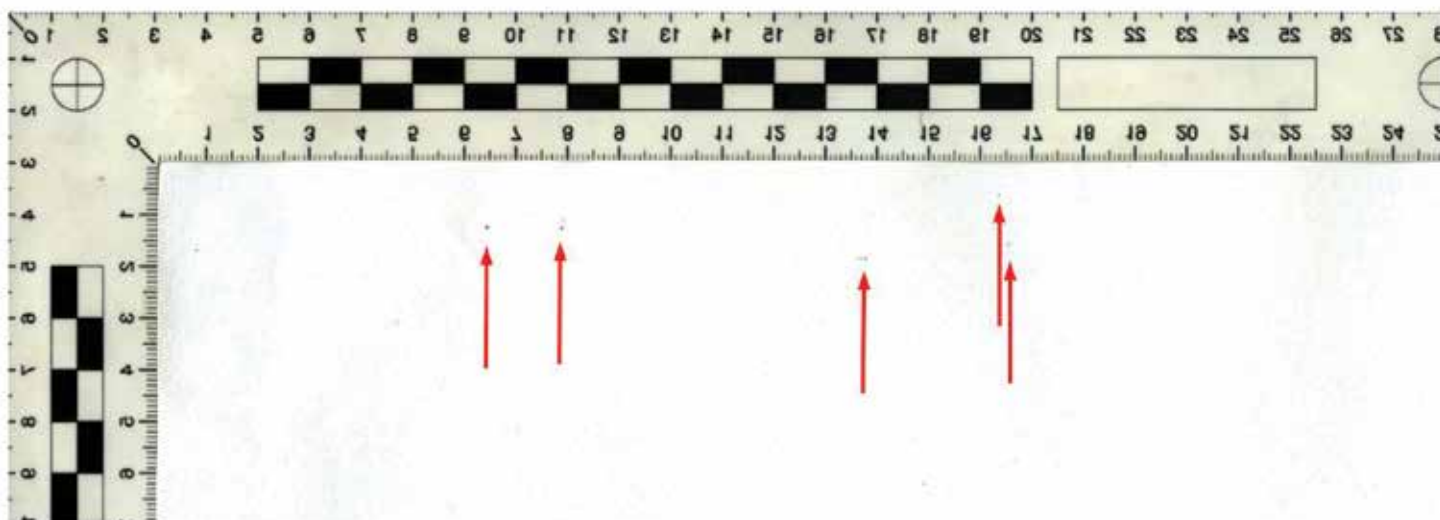
powoduje przyklejanie się drobin kurzu do szklanej powierzchni lub nawarstwianie wysypanego z kartridża tonera. Wówczas promień nie odbija się w sposób właściwy i z mniejszą mocą trafia na bęben obrazowy. Zabrudzenia mogą pojawić się także na soczewkach. Efektem tych zjawisk jest np. zmiana tonacji nadruków od fragmentów posiadających prawidłowy stopień wysycenia barw do jaśniejszych, uzyskując swo-

isty efekt gradientu kolorów w wydrukach barwnych, zaś stopniowe przechodzenie od miejsc z właściwym zaczernieniem do wykazujących odcienie szarości w dokumentach wydrukowanych na drukarce monochromatycznej.

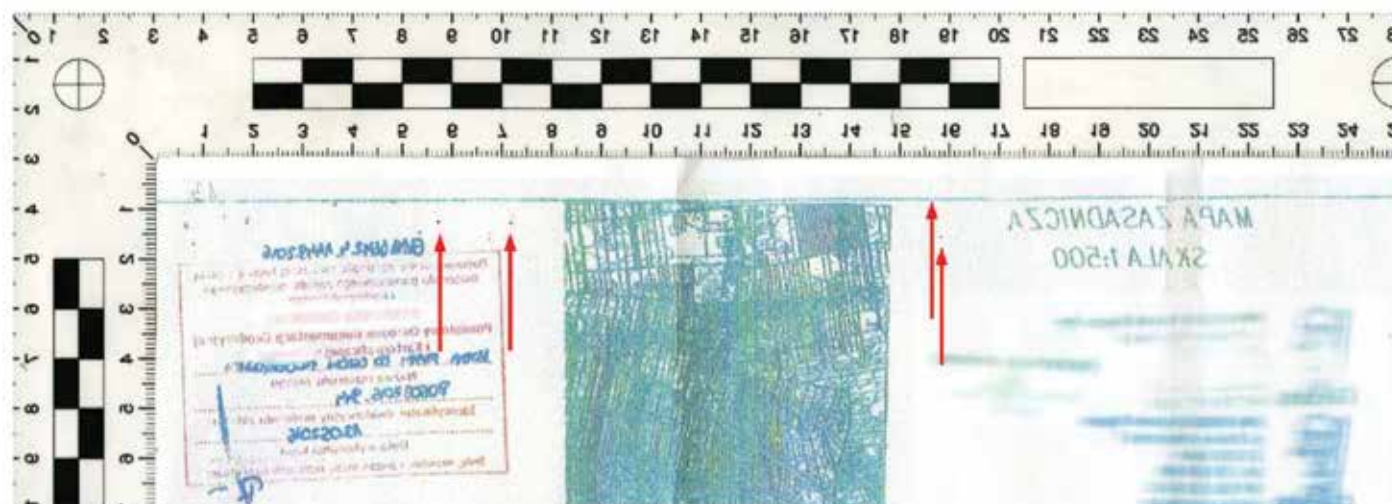
Następną niezwykle ważną częścią jest sam bęben obrazowy, czyli krótko mówiąc element, który



ryc. nr 7. Fragment szyby ekspozycyjnej urządzenia wielofunkcyjnego z widocznymi punktami zabrudzeń. Źródło: autorzy.



ryc. nr 8. Fragment wydruku arkusza papieru wykonany z użyciem polecenia „Kopiuw.” w trybie barwnym w opcji normalnej z widocznymi punktami zabrudzeń. Źródło: autorzy.



ryc. nr 9. Fragment mapy geodezyjnej z widocznymi punktami zabrudzeń. Źródło: autorzy.

przenosi z komputera cyfrowy obraz na papier. Jego światłoczuła powierzchnia jest podatna na uszkodzenia, co wprost przekłada się na jakość wydruków. Żywotność bębna liczona jest na około kilka tysięcy stron w przypadku drukarek posiadających zintegrowany zespół bębna i tonera lub około 20-30 tys. stron w urządzeniach, kiedy stanowią odrębne komponenty. Jednym z czynników skutkujących osłabieniem właściwości warstwy światłoczułej jest kontakt z listwą i szczotką czyszczącą, każdorazowo zbierającymi z powierzchni wałka resztki tonera, który nie został przeniesiony na papier. Jeżeli na szczotce lub listwach zbierze się dużo resztek tonera, kurzu, czy też pyłu papierowego, to na wydruku pojawią się kreski lub wielokrotnie odbite fragmenty drukowanego dokumentu. Innym zjawiskiem są przyklejone do bębna drobiny tonera w formie pojedynczych kropek, większych skupisk lub nawarstwień o nieregularnych kształtach. Wówczas na papierze otrzymujemy artefakty w postaci kropek, zaś przy większych

zanieczyszczaniach brak odpowiedniego pokrycia na druków tonerem. Znamienny jest tutaj fakt, iż nie tylko kształt artefaktów zwykle odpowiada tym znajdującym się na bębnie, lecz także ich powtarzalność na wydruku w odstępach liczonych długością obwodu bębna obrazowego. (ryc. 5)

W barwnych urządzeniach drukujących artefakty mogą pojawić się także na taśmie pośredniej, zbierającej naświetlone obrazy z poszczególnych bębnow obrazowych odpowiadających barwom podstawowym – CMYK.

Dla urządzeń wielofunkcyjnych jeszcze jeden z elementów niesie cechy, stanowiące podstawę do identyfikacji, nie tyle już w odniesieniu do samego otrzymanego wydruku, ale pozyskanego za jego pośrednictwem obrazu w trybie skanowania. Chodzi tutaj o obecność zabrudzeń na szybie ekspozycyjnej lub wewnętrznej stronie pokryw. Oczywiście można założyć, iż cały cykl wydruku został



ryc. 10. Ślady na wydruku naniesione przez wadliwie działający odrywacz papieru. Źródło: autorzy.

wykonany na tym samym urządzeniu, na którym pozyskano jego obraz, aczkolwiek przy braku cech indywidualnych byłoby to trudne lub niemożliwe do ustalenia. Równie dobrze dokument z naniesionym artefaktem mógłby także zostać wydrukowany na zupełnie innej drukarce. Niemniej przy traktowaniu urządzenia wielofunkcyjnego jako przedmiotu o charakterze integralnym, możliwe byłoby skonstatowanie, że kwestionowany dokument został wytworzony właśnie przy jego zastosowaniu. (ryc. 6)

Powyżej opisana cecha identyfikacyjna legła u podstaw wskazania nadesłanego w charakterze materiału porównawczego urządzenia wielofunkcyjnego do wykonania mapy geodezyjnej, w jednej z opracowanych opinii. Znajdujące się na szybie ekspozycyjnej zabrudzenia prawdopodobnie pochodzące od korektora biurowego zostały odzwierciedlone na wydruku. Zgodność ich rozmieszczenia oraz kształtu stanowiły wystarczającą podstawę do kategorycznego sformułowania wniosku, iż obraz mapy został uzyskany z zastosowaniem przedmiotowego urządzenia. Widoczne przesunięcie rozmieszczenia zabrudzeń pomiędzy znajdującymi się na niezadrukowanym arkuszu a widocznymi na mapie wynika z faktu odsunięcia dokumentu od ograniczników szyby ekspozycyjnej. (ryc. 7, 8, 9)

Inny rodzaj wyróżników, powstaje w obrębie zespołu grzewczego zwanego fuserem, pełniącego funkcję termicznego utrwalacza, składającego się zwykle z wałka gumowego i grzewczego. Rolą pierwszego jest dociskanie papieru do wałka grzewczego, mającego formę metalowego walca pokrytego teflonem - wykorzystywanego przez większość producentów lub folii grzewczej stosowanej np. w drukarkach HP LaserJet modelach M i P. Pojawianie się specyficznych odwzorowań może być związane z dostaniem się do wnętrza ciała obcego w postaci np. spinacza, zszywki biurowej, co zakłóci obraz otrzymanego wydruku. Ponadto uszkodzone elementy będą skutkowały zagnieceniami i pomarszczeniami papieru, jak też obecnością dodatkowych obrazów liter lub fragmentarycznym brakiem utrwalenia tonera na papierze – rozmazywaniem. W obrębie zespołu utrwalającego, wpływającego na końcowy proces tworzenia obrazu na papierze i uzyskanie odpowiedniej jego jakości warto przyrzeć się jeszcze jednemu z komponentów jaki stanowią odrywacze. Są to plastikowe elementy w kształcie pionowo osadzonych „ząbków” rozmieszczone w równych odstępach, których zadaniem jest uniesienie papieru po przejściu przez wałek lub listwę grzewczą. (ryc. 10)

Niewłaściwa praca ww. elementu objawia się obecnością rys i wgnieceń w papierze, których występowanie także na wydrukach porównawczych będzie stanowiło przyczynek do potencjalnego typowania urządzenia drukującego.

Ze względu na systematycznie wzrastającą jakość otrzymywanych wydruków, czy to w procesie drukowania, czy kopiowania, a przez to coraz większy procent wykorzystania kopiarek/drukarek do podrabiania lub przerabiania dokumentów, producenci barwnych urządzeń, stowarzyszeni w Japan Business Machine Markers Association (JBMA) zastosowali wprowadzony do pamięci specjalny kod w postaci powtarzalnego układu żółtych kropek.

W momencie rozpoznania przez kontroler drukarki wyposażonej w taki system, że drukowany jest barwny obraz, zespół kropek nanoszony jest samoczynnie na papier. Ich układ jest charakterystyczny dla każdego z producentów zespołów drukujących, a dodatkowo niesie także szereg innych danych pozwalając identyfikować indywidulanie urządzenie. Usunięcie takiego kodu przez osobę wykonującą wydruk jest praktycznie niemożliwe. Taki sposób znakowania, daje podstawę do szybkiego ustalenia „tożsamości” wykorzystanego w celach przestępczych urządzenia drukującego i powiązanie go z wytworzonymi kwestionowanymi dokumentami. Kod jest nanoszony przez większość urządzeń pracujących w technice elektrofotograficznej w trybie barwnym.

Podsumowanie

Za każdym razem przed przystąpieniem do analiz mających na celu identyfikację urządzenia drukującego należy przeprowadzić dogłębną weryfikację występujących cech, dostrzeżonych na wydrukach dokumentów, gdyż tylko obecność stricte indywidualnych pozwoli na kategorięczne sformułowanie wniosków badawczych. Należy mieć też na względzie, że niektóre cechy tylko z pozoru mogą się wydawać indywidualne, a de facto nimi nie są, gdyż wynikają np. z wady fabrycznej urządzenia lub ujawniają się po krótkim okresie eksploatacji i są właściwe dla całej partii produktu. Wiele z nich także może mieć charakter przejściowy związany z wymianą uszkodzonego podzespołu, konserwacją urządzenia lub nawet ulec samoistnemu zatarciu. Dlatego w celu wyeliminowania fałszywych przesłanek, zasad-

nym jest także nadesłanie w charakterze materiału porównawczego, o ile jest to wykonalne, innych wydruków wytworzonych na przedmiotowej drukarce zabezpieczonych w toku prowadzonego postępowania, za każdym razem dążąc do jak najściślejszej korelacji czasowej, czy to przez datowanie dokumentów, czy okoliczności towarzyszące ich powstaniu. Ponadto istotne jest także załączenie do przesyłanych materiałów badawczych, informacji o zakresie wykonanych napraw, przeglądów serwisowych, wymianach tonera uzupełnionych w miarę możliwości datami ich przeprowadzenia. Dopiero wówczas biegły będzie dysponował wszystkimi niezbędnymi danymi, co pozwoli na kompleksowe ujęcie badanego zagadnienia i prawidłowe sformułowanie wniosków z przeprowadzonych badań identyfikacyjno-porównawczych.

Bibliografia

Borowski, M. (2002). Barwne urządzenia kopiujące – możliwości badań identyfikacyjnych.

Zeszyty Metodyczne CLK, 16.

Buczyński, L. (2003). Tonery w druku elektrostatycznym – proces barwienia, właściwości i wpływ na jakość druku. Część I. Świat Druku 4/2003.

Recognition of Printing Techniques. EDEWG European Document Experts Working Group, 15 September 2004.

Goc, M., Moszczyński, J. (2007). Ślady kryminalistyczne.

Ujawnianie, zabezpieczanie, wykorzystanie.

Warszawa: Difin.

Hryciuk, M. (1995). Kryminalistyczna identyfikacja wybranych urządzeń kopiujących, tj. komputerowych drukarek laserowych oraz kserokopiearek. Problemy Kryminalistyki, 208.

Hryciuk M. (1995). Kryminalistyczna identyfikacja kserokopiearek laserowych. Problemy Kryminalistyki, 210.

Samulak K. (2010) Aktualne tendencje w badaniach dokumentów – Materiały XIII Wrocławskiego Sympozjum Badań Pisma, Wrocław 2008 pod redakcją Z. Kęgla.

Khadzhynova, S., Jakucewicz, S. (2016). Sposoby drukowania cyfrowego. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.

Źródła internetowe

<https://forbot.pl/blog/jak-dziala-drukarka-laserowa-czym-jest-beben-swiatloczuly-id47000>, data pobrania 26.01.2024 r.

<https://druknet.pl>, data pobrania 26.01.2024 r.