

Serializacja opakowań produktów farmaceutycznych

Ocena technologii druku umożliwiających uzyskanie wysokiej jakości znaków alfanumerycznych i kodów DataMatrix



Kody DataMatrix stały się standardem w wielu programach serializacji o zasięgu regionalnym i krajowym. Wysoką rozdzielczość drukowania kodów umożliwiającą oddanie szczegółów niezbędnych do tworzenia symboli DataMatrix oraz drukowanie w kilku wierszach można osiągnąć zarówno przy użyciu znakowania laserowego, jak i termicznego druku atramentowego (TIJ).

Ten biuletyn informacyjny zawiera omówienie zagadnienia drukowania symboli DataMatrix przy użyciu technologii laserowej i TIJ.



Spis treści

Normy i wymagania dotyczące opakowań produktów farmaceutycznych	3
Omówienie technologii	4
Kwestie dotyczące podłoża	5
Wymagana prędkość	6
Obsługa i transport	7
Kwestie instalacji	8
Ocena kosztów	9

Pakowanie produktów farmaceutycznych oraz wyrobów dla placówek naukowo-badawczych i ochrony zdrowia podlega surowym wymogom, które mogą zależeć od kraju

Nieustanny rozwój globalnej bazy odbiorców, na rzecz których wykonywane są operacje pakowania, oraz wdrażanie wymogu serializacji w kolejnych państwach świata powoduje stały wzrost stopnia złożoności obowiązujących standardów.

Nowe wymagania w zakresie opakowań produktów branży naukowo-badawczej spowodowały w ostatnich latach pojawienie się szeregu innowacji w dziedzinie kodowania i znakowania. Można oczekiwać, że w przewidywalnej przyszłości tendencja ta się utrzyma. Potrzeby producentów dotyczące druku w wysokiej rozdzielczości, serializacji oraz czystości drukarek przyczyniły się w minionej dekadzie do nieustannego rozwoju urządzeń drukujących i wprowadzenia nowych technologii drukowania. Dzięki temu inżynierowie i menedżerowie ds. linii pakujących mogą teraz wybierać spośród kilku dostępnych technologii spełniających potrzeby konkretnego zastosowania.

Niewłaściwie wybrana drukarka może stać się źródłem frustracji, doprowadzając do pogorszenia prędkości i efektywności operacji pakowania. Wybór drukarki o odpowiednich parametrach to czynność mająca istotny wpływ na funkcjonowanie linii pakującej. Firmy pakujące najczęściej produktów coraz częściej stają wobec konieczności wyboru między dwiema najpopularniejszymi technologiami drukowania oznaczeń seryjnych: laserową i TIJ. Kody DataMatrix stały się standardem w wielu programach serializacji o zasięgu regionalnym i krajowym. W związku z tym uwagi i zalecenia zawarte w tym dokumencie można odnieść do szeregu zadań wymagających wysokiej jakości kodów i oznaczeń, w tym symboli DataMatrix.



Wysokiej jakości oznaczenia alfanumeryczne i kody DataMatrix



Omówienie technologii

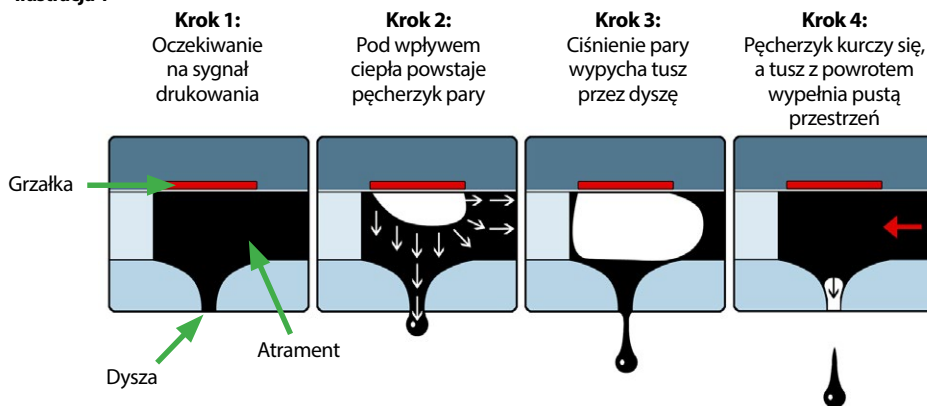
Wysoką rozdzielczość drukowania kodów umożliwiającą oddanie szczegółów niezbędnych do otrzymania kodów DataMatrix oraz drukowanie w kilku wierszach można osiągnąć zarówno przy użyciu znakowania laserowego, jak i druku TIJ. Kasety lub głowice drukujące drukarek TIJ wystrzeliwiają ku przesuwającym się opakowaniom strumień maleńkich kropelek tuszu. Jest to możliwe dzięki błyskawicznemu przełączaniu elementów oporowych znajdujących się pod każdą z precyzyjnie skalibrowanych, umieszczonych w jednym lub wielu rzędach dysz. Grzałki oporowe powodują wrzenie niewielkich ilości tuszu. W ten sposób powstaje pęcherzyk pary, której ciśnienie napędza kroplę (rys. 1).

Inaczej wygląda to w przypadku drukarek laserowych, gdzie wiązka światła pozostawia ślad na wierzchniej warstwie podłoża lub fizycznie ją modyfikuje. Dwa galwanometry zwierciadłowe odchylają wiązkę światła w dwóch płaszczyznach (rys. 2).

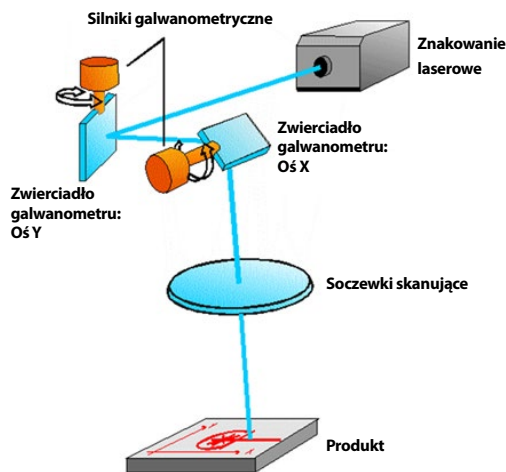
Przy określaniu technologii odpowiedniej dla danego zastosowania należy wziąć pod uwagę następujące kryteria:

- **Podłoże**
- **Szybkość**
- **Obsługa i transport podłoża**
- **Kwestie instalacji**
- **Koszt (inwestycji i eksploatacji)**

Ilustracja 1



Rysunek 2





Kwestie dotyczące podłoża

Pierwszym kryterium brany pod uwagę przy wyborze technologii znakowania powinien być znakowany materiał, czyli podłoże. Technologia TIJ wiąże się z większymi ograniczeniami w zakresie stosowanych podłoży, co samo w sobie może stanowić czynnik ułatwiający inżynierom dokonanie wyboru. Bez względu na wybraną technologię kwestii wyboru i przygotowania podłoża należy poświęcić nieco uwagi.

Kartonowe pudełka produktów farmaceutycznych i etykiety papierowe są zazwyczaj powleczone warstwą ochronną na bazie wody, której zadaniem jest zabezpieczać materiał opakowania. Do niedawna w drukarkach TIJ stosowano najczęściej tusze wodne, które na podłożach z taką powłoką nie zapewniłyby odpowiedniej przyczepności. Chęć zastosowania technologii TIJ oznaczała dawniej konieczność proszenia dostawców opakowań, by zmienili ostatni krok w procesie drukowania i nie nakładali w okienku wydruku powłoki na bazie wody (ten etap określa się jako ostateczne wykańczanie opakowania). Jednak dzięki rozwojowi tego rozwiązania i pojawieniu się atramentów z zawartością MEK oraz innych lekkich rozpuszczalników technologię TIJ można dziś stosować szerzej. Obecnie drukarki TIJ z atramentami na bazie MEK mogą nanosić oznaczenia na różnego rodzaju folie, tworzywa i powlekany papier. Dobór odpowiedniego rozwiązania TIJ polega teraz na ocenie wymaganych czasów schnięcia. Najszybciej wysychają nadal tusze wodne nanoszone na porowate podłoża, na drugim miejscu plasują się tusze na bazie MEK, a za nimi tusze oparte na lekkich rozpuszczalnikach. Ekspert w dziedzinie kodowania i znakowania może pomóc ocenić korzyści płynące z poszczególnych opcji i wybrać takie rozwiązanie, które będzie najbardziej odpowiednie dla wskazanego zastosowania.

Jeszcze większe możliwości oferuje technologia znakowania laserowego, która umożliwia nanoszenie oznaczeń na papier, tworzywa, metal i szkło. Co więcej, lasery mogą umieszczać kody na powierzchniach o zakrzywionym kształcie, takich jak fiolki czy butelki. W branży farmaceutycznej wymagane jest najczęściej nanoszenie oznaczeń na papier (kartony i etykiety) oraz folie plastikowe i metalowe (etykiety oraz uszczelki lub przegrody). W tego rodzaju zastosowaniach stosuje się najczęściej metodę ablacji laserowej (lasery CO₂ i lasery światłowodowe fizycznie wypalają wierzchnią warstwę materiału). Przy ocenie przydatności danego podkładu do użycia z technologią laserową należy wziąć pod uwagę dwie kwestie: pochłanianie światła laserowego oraz przygotowanie odpowiednio kontrastowego okienka wydruku, które pozwoli uzyskać wysokiej jakości kody kreskowe. Stopień pochłaniania światła laserowego zależy od właściwości podłoża oraz długości fali świetlnej lasera. Przy ocenie tego kryterium najlepiej skorzystać z pomocy dostawcy rozwiązań do znakowania. W celu uzyskania odpowiedniego kontrastu oznakowania często konieczne jest zmodyfikowanie opakowania przez nadrukowanie na nim okienka przy użyciu ciemnego tuszu. Laser wypala wówczas wierzchnią warstwę ciemnego tuszu, odsłaniając znajdujące się pod nią jaśniejsze podłoże i tworząc obraz negatywowi. Promieniowanie laserowe może powodować lekkie żółknięcie podłoża, co może przekładać się na zmniejszenie kontrastowości kodu (rys. 3).

Rysunek 3

Parametr jakości kodu kreskowego	Przykłady kodów
Kontrast symbolu	

W celu uzyskania optymalnych wyników można zamówić opakowania powleczone warstwą białego tuszu z dodatkiem dwutlenku tytanu lub węgla wapnia, którą nanosi się przed wykonaniem czarnego okienka. Dzięki temu białe części kodu uzyskują wyższy współczynnik odbicia, wzrasta kontrastowość kodu kreskowego i jego czytelność.

Szybkość działania linii pakującej

Kluczowe kryteria decyzyjne do zapewnienia maksymalnej wydajności



Wymagana prędkość

Jednym z zadań inżynierów odpowiedzialnych za pakowanie jest upewnienie się, że cenne zasoby, jakimi są urządzenia pakujące i wykwalifikowani operatorzy, są wykorzystywane jak najefektywniej. Dlatego bardzo ważnym czynnikiem mającym wpływ na decyzję jest szybkość działania i przepustowość linii pakującej. W przypadku użycia technologii druku TIJ maksymalną prędkość linii można łatwo obliczyć na podstawie wybranej rozdzielczości nanoszonego kodu (w kierunku ruchu podłoża) oraz maksymalnej prędkości włączania i wyłączania elementów oporowych (częstotliwości wystrzeliwania tuszu). Z uwagi na możliwość uruchomienia wszystkich dysz jednocześnie stopień złożoności kodu (na przykład 2 lub 4 wiersze tekstu) nie ma wpływu na maksymalną prędkość linii, co stanowi jedną z głównych zalet technologii TIJ. Dlatego czterowierszowe oznaczenia z kodem kreskowym DataMatrix można drukować z tą samą prędkością linii pakującej, co prostsze, liczące dwa wiersze kody z numerem partii i datą ważności. Ta cecha technologii TIJ może przekonać inżynierów, którzy przewidują, że konieczność zaspokojenia wewnętrznych potrzeb śledzenia lub sprostania wymogom zewnętrznym (na przykład prawnym) może w przyszłości spowodować zwiększenie objętości kodów.

Ze względu na większą liczbę czynników obliczanie maksymalnej prędkości linii wykorzystującej lasery jest jednak nieco bardziej złożone niż w przypadku druku TIJ. Należy uwzględnić:

- Podłoże — ile energii (czasu) potrzeba, aby odparować materiał w celu utworzenia kodu?
- Rozmiar soczewek/rozmiar pola znakowania — ile czasu potrzebuje laser, aby wykonać oznaczenie na produkcie?
- Rozmiar i stopień złożoności kodu — jak dużo treści oznakowania jest wymagane oraz ile czasu potrzeba łącznie do utworzenia kodu?
- Rozstaw produktów — jaka odległość dzieli produkty na linii? Jak wpływa ona na czas, przez jaki laser może wykonywać oznaczenie na produkcie, zanim przejdzie do kolejnego?

W większości opisanych tu typowych zastosowań w branży farmaceutycznej użycie zwykłego, 30-watowego lasera CO₂ albo 20- lub 50-watowego lasera światłowodowego pozwala uzyskać znacząco lepszą prędkość linii niż w przypadku użycia technologii TIJ. Trudniejsze w obróbce podłoża (na przykład tworzywa sztuczne, folie i metale) mogą wymagać wydłużenia czasu tworzenia oznaczenia i powodować zmniejszenie prędkości przesuwu linii. W procesie oceny poszczególnych zastosowań uwzględniającym szereg wymienionych wcześniej czynników powinien uczestniczyć ekspert w dziedzinie kodów i znakowania.



Odległość do produktu

Maksymalna dopuszczalna odległość między znakowarką a podłożem jest inna dla drukarek TIJ i drukarek laserowych. Ze względu na swoją konstrukcję głowice drukujące TIJ muszą znajdować się bardzo blisko podłoża. Przy drukowaniu wysokiej jakości kodów DataMatrix odległość ta („odległość natrysku”) nie powinna zazwyczaj przekraczać 2 mm (0,08 cala). Przekroczenie tej odległości może spowodować, że znaki będą rozmyte, a kody DataMatrix staną się nieczytelne (rys. 5).

Rysunek 5

Odległość natrysku 1 mm (0,039 cala)



- Wyraźnie zarysowane elementy
- Doskonała ostrość krawędzi

Odległość natrysku 4 mm (0,16 cala)



- Rozmyte, niewyraźne elementy
- Pogorszenie precyzji nanoszenia kropli

Drukarki laserowe mają pewną przewagę nad technologią TIJ, zarówno w zakresie odległości między soczewką skupiającą a podłożem, jak i tolerancji zmian ustawienia produktu. W przypadku typowego zastosowania do drukowania kodów na kartonach wymagana może być odległość 100 mm (3,94 cala), a dopuszczalna zmiana położenia paczki w stosunku do jej nominalnego położenia podczas znakowania to +/- 3 mm (0,12 cala). Zwiększona tolerancja oznacza dodatkowy margines bezpieczeństwa w obsłudze materiałów.

Obsługa i transport podłoża

Aby można było uzyskać najwyższej jakości wydruki kodów, zarówno drukarki laserowe, jak i drukarki TIJ wymagają płynnego i pozbawionego drgań transportu podłoża. Drukarki laserowe wymagają odpowiedniego osprzętu do integracji z linią, który wyeliminuje wszelkie drgania podczas pracy. Ponadto płaszczyzna soczewki musi być zawsze idealnie równoległa do znakowanego podłoża, a jedna z osi głowicy znakującej musi być ustawiona pod kątem 90 stopni w stosunku do kierunku jego przesuwania.

Oba rozwiązania mogą pracować na liniach pakowania działających w trybie ciągłym lub przerywanym (rys. 4). Zaletą drukarek laserowych jest możliwość drukowania na opakowaniach spoczywających nieruchomo lub znajdujących się w ruchu. Głowice drukujące TIJ wymagają z kolei, by w trakcie nanoszenia kodu podłoże przesuwało się przed nimi poprzecznie. Głowica drukująca TIJ może także sama przesuwać się ponad nieruchomym podłożem, co jednak pociąga za sobą konieczność zastosowania na linii pakującej dodatkowych urządzeń.

Rysunek 4

Ciągły	Przerywany
Znakowanie opakowań	Etykietowanie butelek
Drukowanie sieciowe	Pakowanie produktów medycznych w woreczki i blistry



Kwestie instalacji

Czynniki decydujące o udanej integracji



Kwestie instalacji — TIJ

Mimo ograniczeń odległości natrysku cechujących druk atramentowy technologia TIJ jest z natury czysta, a głowice drukujące mają stosunkowo niewielkie rozmiary, co ułatwia ich integrację z liniami pakującymi. Przy wykorzystaniu najlepszej jakości tuszu można osiągnąć czas wysychania poniżej sekundy. Szyny prowadzące powinny być ustawione tak, aby nie dochodziło do kontaktu między nimi a świeżo wydrukowanym kodem.



Kwestie instalacji — druk laserowy

Technologia znakowania laserowego wymaga uwzględnienia dwóch dodatkowych czynników związanych z prawidłowością i bezpieczeństwem instalacji: osłon wiązek światła oraz usuwania oparów.

Bezpieczeństwo operatora linii wymaga zainstalowania osłon, które w trakcie pracy drukarki uniemożliwią kontakt z promieniowaniem laserowym. Powinny one być wyposażone w blokady drzwiczek kontrolnych oraz znaki ostrzegawcze na wszystkich zdejmowanych panelach. Jeśli ze względów związanych z obsługą materiałów całkowite zamknięcie systemu laserowego jest niemożliwe, należy zastosować osłony otaczające bezpośrednio głowicę znakującą. W przypadku laserów CO₂ akceptowanymi materiałami osłony wiązki są tworzywa poliwęglanowe i akrylowe. Lasery światłowodowe i Nd-YAG wymagają obudowy zbudowanej z blachy. Dodatkowe informacje znajdują się w normie ANSI Z136.1.

Proces ablacji zachodzący podczas znakowania laserowego powoduje wydzielanie dymów zawierających drobne cząstki oraz gazów, które mogą zagrażać zdrowiu. Obróbka laserowa kartonu i papierowych etykiet również powoduje emisję cząstek, które mogą być wdychane przez operatorów linii. Zalecany rozwiązaniem w każdej instalacji laserowej jest zastosowanie systemu wyciągającego dym wraz z układem filtrującym. Zwykle stosowane są trzy poziomy filtracji: filtr wstępny do dużych cząstek, filtr HEPA do cząstek drobnych oraz filtr chemiczny usuwający gazy i zapachy. Ekspert w dziedzinie kodowania i znakowania może udzielić instrukcji dotyczących obu tych składników instalacji laserowej.

Koszty inwestycji i eksploatacji

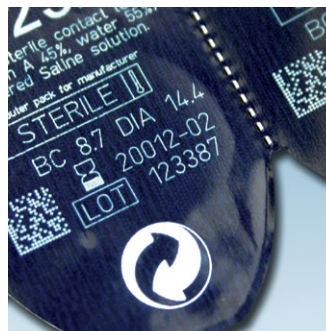
Ekspert w dziedzinie kodowania i znakowania może przedstawić indywidualne porównanie kosztów odpowiednich technologii drukowania, uwzględniając specyficzne wymagania związane z danym zastosowaniem.

Ocena kosztów

Wysokość inwestycji i koszty eksploatacyjne to czynniki odgrywające kluczową rolę w procesie selekcji. Technologia laserowa i TIJ oferują dwa różne modele nabycia. Jeśli wziąć pod uwagę całkowity koszt posiadania, urządzenia do druku laserowego i termicznego druku atramentowego mogą być uważane za rozwiązania konkurencyjne, jednak termiczny druk atramentowy ma niższy koszt inwestycji od technologii laserowej. Ta przewaga staje się jeszcze większa, gdy wymagany jest nadruk w wielu miejscach opakowania. W urządzeniach do termicznego druku atramentowego można do danego kontrolera dodać wiele głowic drukujących, co umożliwia łatwe drukowanie na dwóch (lub więcej) stronach opakowania tekturowego lub drukowanie w wielu wierszach. W urządzeniach laserowych nie występuje problem dostarczania atramentu, ale należy uwzględnić w budżecie operacyjnym okresową wymianę filtrów. Częstość takiej wymiany zależy od obciążenia filtrów, które z kolei jest zależne od ilości odpadów i dymów emitowanych z danego podłoża. Należy także uwzględnić przepustowość i poziom wykorzystania linii pakującej. Specjalista w zakresie znakowania może przedstawić indywidualne porównanie kosztów obu technologii uwzględniając wymagania występujące w konkretnej sytuacji.

Wnioski

Przy wyborze technologii znakowania laserowego lub termicznego druku atramentowego należy wziąć pod uwagę wiele czynników. Nie ma pojedynczego kryterium, które samo w sobie przeważałoby szalę na korzyść jednego lub drugiego rozwiązania. Specjalista w zakresie znakowania znający obie technologie może przeanalizować konkretne potrzeby w danej sytuacji, ocenić potrzeby przyszłe i sformułować optymalne zalecenia. Na podstawie takiej porady firmy mogą przypisać własne wagi do kryteriów i podjąć świadomą decyzję o wybraniu najlepszej technologii znakowania odpowiadającej ich potrzebom w zakresie pakowania.

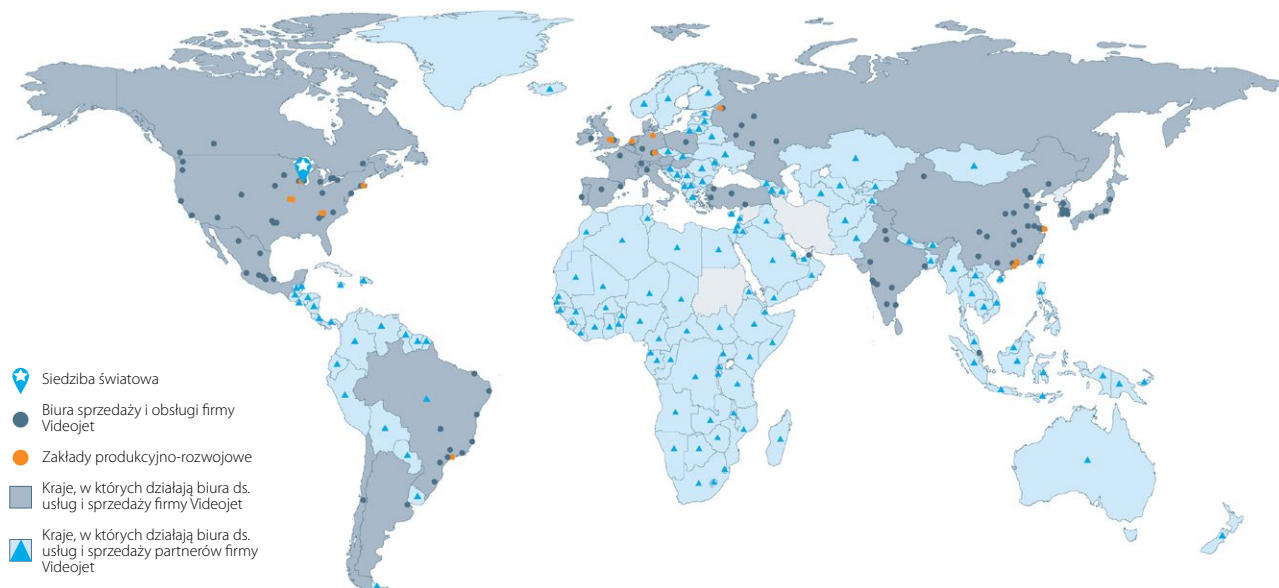


Poczucie pewności w standardzie

Firma Videojet Technologies jest światowym liderem w branży identyfikacji wyrobów, oferującym produkty do drukowania na bieżąco, znakowania i kodowania, płyny do konkretnych zastosowań oraz serwis urządzeń w całym cyklu eksploatacji.

Naszym celem jest pomaganie klientom z branży pakowanych artykułów konsumenckich, produktów farmaceutycznych i wyrobów przemysłowych w zwiększaniu wydajności, ochronie i rozwoju marek oraz nadążaniu za trendami na rynku i zmianami przepisów. Firma Videojet jest liderem technologii i ekspertem w dziedzinie zastosowań atramentowego druku ciągłego (CIJ), termicznego druku atramentowego (TIJ), znakowania laserowego, druku termotransferowego (TTO), znakowania i etykietowania opakowań zbiorczych oraz różnych technologii drukowania. Na całym świecie zainstalowanych jest ponad 325 000 drukarek firmy Videojet.

Nasze urządzenia wykonują nadruki na ponad dziesięciu miliardach produktów dziennie. Firma oferuje pomoc w zakresie sprzedaży, serwisowania, szkoleń oraz zastosowań swoich rozwiązań za pośrednictwem ponad 3 000 pracowników biur firmy w 26 krajach w różnych regionach świata. Firma Videojet posiada także sieć dystrybucyjną, która obejmuje ponad 400 dystrybutorów i producentów OEM obsługujących 135 krajów.



Zadzwoń pod numer **887 444 600**
Napisz na adres **marketing@videojet.com**
lub odwiedź stronę **www.videojet.pl**

Videojet Technologies Sp. z o.o
Ul. Kolejowa 5/7
01-217 Warszawa, Polska

© 2015 Videojet Technologies Sp. z o.o. — wszelkie prawa zastrzeżone.
Polityka firmy Videojet Technologies Inc. przewiduje ciągłe doskonalenie oferowanych produktów.
Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian konstrukcji lub parametrów bez uprzedniego powiadomienia.

VIDEOJET