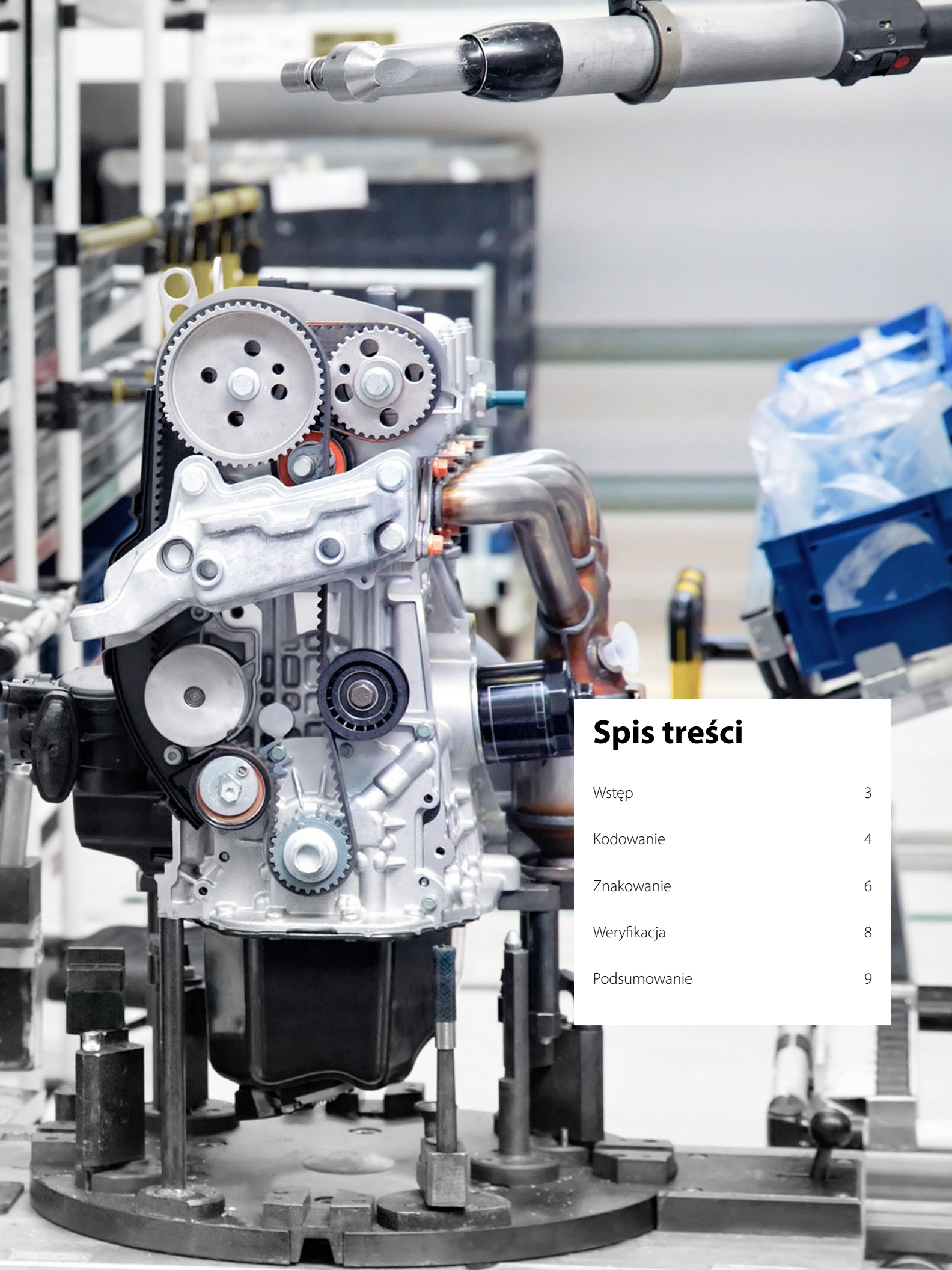


Wdrożenie procesu identyfikacji części znakowanych bezpośrednio

Kwestie kodowania, znakowania i weryfikacji części samochodowych i lotniczych



Proces identyfikacji części znakowanych bezpośrednio (Direct Part Mark Identification; DPMI) jest stosowany w wielu branżach do identyfikacji elementów przeznaczonych dla użytkownika końcowego. Proces ten, zwany również identyfikacją z odczytem maszynowym, jest powszechnie stosowany w przemyśle samochodowym i lotniczym do nadruku kodów alfanumerycznych i kreskowych na poszczególne części i zespoły. Niniejszy biuletyn informacyjny zawiera przegląd wymagań dotyczących kodów, opcji drukowania kodów oraz kwestii weryfikacji związanych z procesem DPMI.



Spis treści

Wstęp	3
Kodowanie	4
Znakowanie	6
Weryfikacja	8
Podsumowanie	9

Wstęp

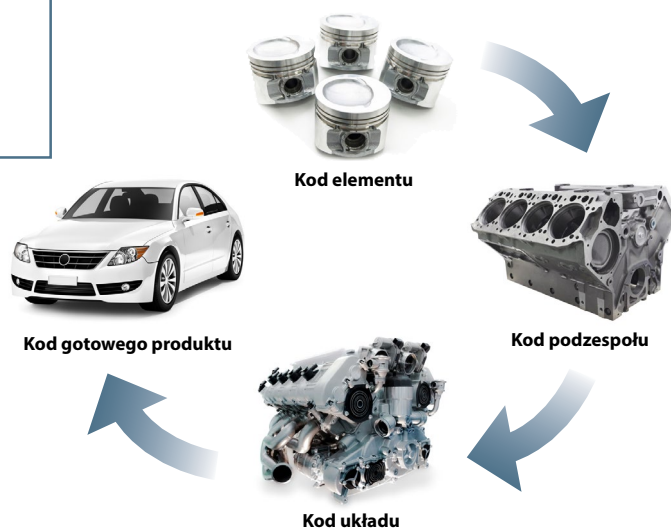
Standardy DPML są stosowane przez wiele stowarzyszeń w przemyśle samochodowym i lotniczym. Znakowanie części kodami do odczytu maszynowego pozwala na śledzenie ich w całym procesie produkcji i w łańcuchu dostaw. Niektórzy producenci wykorzystują proces DPML do śledzenia wartościowych części w celu uniemożliwienia kradzieży lub podrabiania, identyfikacji części do naprawy lub wycofania z rynku, ustalania odpowiedzialności oraz rozwiązywania problemów gwarancyjnych.

W produkcji części stosowanie kodów do odczytu maszynowego może ograniczyć potrzebę ręcznego wprowadzania kodów, zwiększyć dokładność znakowania i przyspieszyć wymianę danych. Kody generowane elektronicznie, które zawierają kody kreskowe 1D i 2D, zapewniają proste przechowywanie i wykorzystywanie danych przez wewnętrzne systemy informatyczne. Od ponad 20 lat kody kreskowe 1D są powszechnie wykorzystywane do dostarczania danych, ale ten format jest zastępowany w wielu procesach produkcyjnych przemysłu samochodowego i lotniczego formatami 2D. Dzieje się tak dlatego, że kody 2D mogą pomieścić więcej informacji na mniejszej powierzchni i mogą być stosowane z różnymi metodami znakowania bezpośredniego.

Trzy główne elementy procesu DPML to kodowanie, znakowanie i weryfikacja. Kodowanie polega na przekształcaniu ciągu danych we wzorzec ciemnych i jasnych komórek zawierających dane, wypełnienia oraz bajty korekcji błędów w taki sposób, aby mogły być wykorzystywane przez urządzenie znakujące. Znakowanie polega na nadrukowywaniu informacji bezpośrednio na części z wykorzystaniem technologii odpowiedniej do podłoża. Weryfikacja jest czynnością potwierdzającą dokładność i jakość kodu. Zwykle wykonywana jest natychmiast po zadrukowaniu produktu na stanowisku znakowania.



Pełna identyfikowalność w całym cyklu eksploatacji



Kodowanie

Ilość, typ i jakość danych w kodach DataMatrix

Rozmiar kodu DataMatrix zależy od typu i ilości danych do zakodowania. Kod DataMatrix to kod kreskowy matrycy 2D składający się z czarno-białych modułów uporządkowanych we wzór kwadratowy lub prostokątny. Pojedynczy symbol może zawierać maksymalnie 3 116 znaków numerycznych lub 2 335 znaków alfanumerycznych. W przemyśle samochodowym i lotniczym standardem jest obecnie system DataMatrix ECC 200.

GS1 — Global Standards One — to międzynarodowa organizacja zarządzająca standardami nadruku kodów kreskowych. Kody GS1 DataMatrix można drukować w formacie kwadratowym lub prostokątnym. Zwykle stosowany jest format kwadratowy, ponieważ ma większy zakres rozmiarów i jest jedynym formatem, w którym można stosować symbole kodujące duże ilości danych. W największym symbolu prostokątnym można zakodować 98 cyfr, natomiast w największym symbolu kwadratowym można zakodować 3 116 cyfr.

Symbolika GS1 DataMatrix ma wiele rozmiarów dostosowanych do różnych danych. Symbolika GS1 DataMatrix ma 24 rozmiary formatu kwadratowego w zakresie od 10 na 10 modułów do 144 na 144 moduły (bez otaczającej cichej strefy 1X). Format prostokątny ma 6 rozmiarów w zakresie od 8 na 18 modułów do 16 na 48 modułów (bez otaczającej cichej strefy 1X).

Rozmiar symbolu																											
Wiersze	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144			
Kolumny	10	12	14	16	18	20	22	24	26	32	36	40	44	48	52	64	72	80	88	96	104	120	132	144			
Pojemność danych																											
Numeryczne	6	10	16	24	36	44	60	72	88	124	172	228	288	348	408	560	736	912	1152	1392	1632	2100	2608	3116			
Alfanumeryczne	3	6	10	16	25	31	43	52	64	91	127	169	214	259	304	418	550	682	862	1042	1222	1573	1954	2335			
Bajty	1	3	6	10	16	20	28	34	42	60	84	112	142	172	202	278	366	454	574	694	814	1048	1302	1556			

Pojemność danych kwadratowego formatu DataMatrix w stosunku do rozmiaru symbolu (liczby punktów w wierszach i kolumnach) oraz typu używanych danych



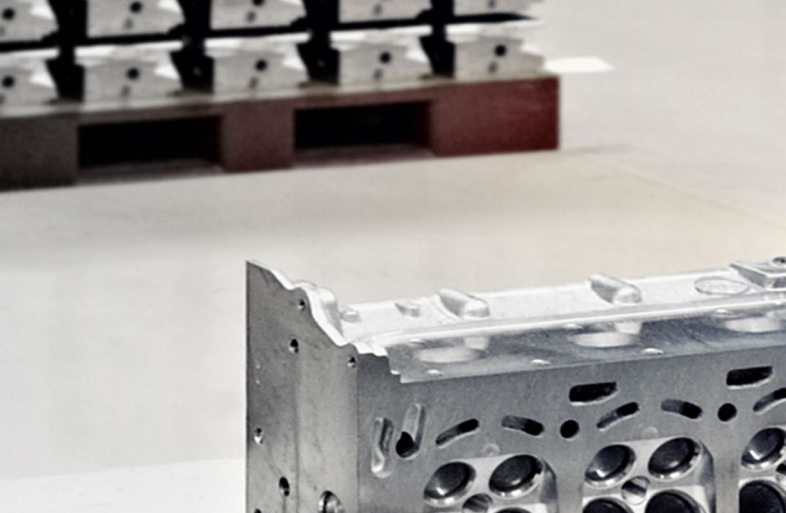
Przykładowy kod DataMatrix w formacie kwadratowym

Rozmiar symbolu						
Wiersze	8	8	12	12	16	16
Kolumny	18	32	26	36	36	48
Pojemność danych						
Numeryczne	10	20	32	44	64	98
Alfanumeryczne	6	13	22	31	46	72
Bajty	3	8	14	20	30	47

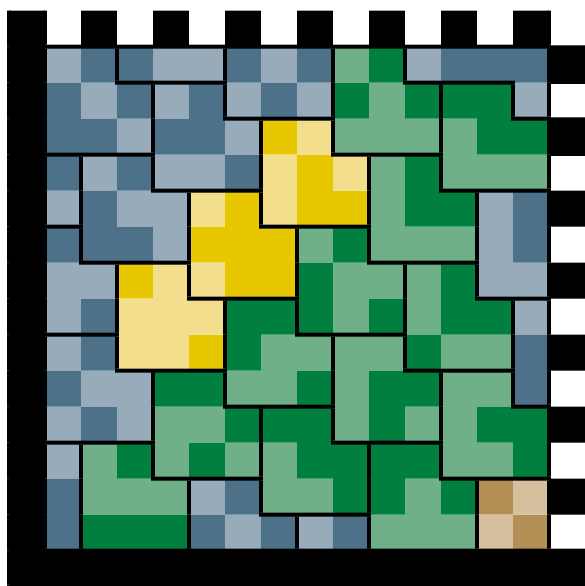


Przykładowy kod DataMatrix w formacie prostokątnym

Pojemność danych prostokątnego formatu DataMatrix w stosunku do rozmiaru symbolu (liczby punktów w wierszach i kolumnach) oraz typu używanych danych



Dane w kodzie DataMatrix są przechowywane zgodnie z określonym wzorcem. Każdy punkt reprezentuje jeden bit. Ciemne punkty są interpretowane jako „1”, a jasne jako „0”. Ośmiem bitów tworzy jeden bajt określany jako „słowo kodowe”, które musi zawierać co najmniej jeden znak alfanumeryczny i dwa numeryczne.



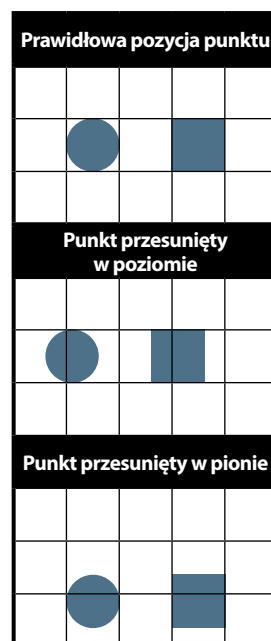
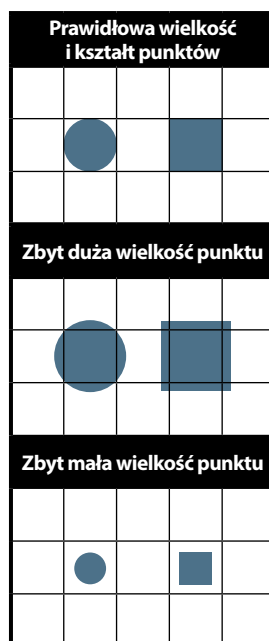
Ilustracja rozkładu danych w kodzie DataMatrix. Ośmiem bitów każdego bajtu jest pokazanych w tym samym kolorze. Ciągły kształt „L” na zewnątrz to wzorec ustawienia. Dwie pozostałe strony wzorca pozycjonującego to na przemian jasne i ciemne elementy. Reszta kodu zawiera bajty danych, wypełnienia, korekcji błędów, pozycjonowania i synchronizacji oraz nieużywane komórki.

W przypadku kodów ECC 200 dane użytkownika są szyfrowane algorytmem korekcji błędów Reed-Solomona. W tym algorytmie wymaganym danym towarzyszą dane nadmiarowe. W przypadku zniszczenia danych dane nadmiarowe umożliwiają obliczenie utraconych danych. Obliczenie jest możliwe, gdy zniszczonych lub zanieczyszczonych jest maksymalnie 62% danych, w zależności od rozmiaru symbolu. Dodatkowe dane umieszczone w kodzie pomagają zapewnić wysoki poziom bezpieczeństwa, ale pomimo tego wymagana przestrzeń jest bardzo mała. Nadmiarowość danych w kodach DataMatrix pomaga zapewnić wysoki poziom czytelności i integralności.

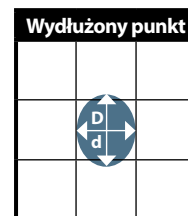
Jakość tworzonych kodów

Aby kody DataMatrix były czytelne i wiarygodne, muszą być uwzględnione inne kwestie, wykraczające poza podstawy tworzenia kodów. Punkty w kodzie DataMatrix mogą mieć kształt okrągły lub kwadratowy. W metodach takich jak wyłabianie („dot peening”) i druk atramentowy wytwarzane są okrągłe punkty, które zgodnie ze standardami kodów nie powinny być większe niż 105% ani mniejsze niż 60% idealnej wielkości punktu. Gdy punkty będą zbyt duże, mogą się stykać lub nakładać na siebie — staną się jednym dużym punktem, przez co kod będzie nieczytelny. Gdy punkty będą zbyt małe, pomiędzy nimi będzie zbyt dużo pustego miejsca, a w konsekwencji kod będzie niewiarygodny. Istnieją również wartości progowe ustalone dla odchylenia od idealnego koła, które zapewniają, że nadrukowywane okrągłe punkty utworzą kod, który może zostać wiarygodnie odczytany.

Położenie punktów wewnątrz matrycy ma zasadnicze znaczenie dla wiarygodności kodu. Punkty nie powinny odbiegać od siatki referencyjnej lub idealnej pozycji punktu (środku punktu) — ani w pionie, ani w poziomie. Ponadto kod nie powinien być zniekształcony. Idealny kąt pomiędzy osiami X i Y powinien wynosić 90°, ale zgodnie z aktualnymi standardami kodowania możliwe jest odchylenie o 7°.



Możliwy może być tylko nadruk okrągłych punktów, w zależności od wybranej metody znakowania. Istnieje zestaw parametrów dla odchylenia od kształtu idealnego okręgu, które zapewniają czytelność kodów. Różnica pomiędzy „D” i „d” nie powinna przekraczać 20% wielkości punktu.



Podczas znakowania lub odczytu mogą wystąpić zniekształcenia kodu i należy dołożyć wszelkich starań, aby tego uniknąć. Idealny kąt pomiędzy osiami X i Y powinien wynosić 90°. Dopuszczalne jest odchylenie o 7°.



Znakowanie

Optymalna metoda znakowania zależy od podłoża części i wymagań dotyczących kodu

Oprócz wyboru formatowania kodu i zawartości ważne jest również wybranie najlepszej metody znakowania części. W przypadku przemysłu samochodowego i lotniczego najczęściej stosowane metody to znakowanie laserowe, atramentowy druk ciągły, wyłabianie („dot peening”) i wytrawianie elektrochemiczne.

W laserowych urządzeniach kodujących CO₂ wykorzystywane jest podczerwone światło laserowe powstające w wyniku wyładowania o częstotliwości radiowej w mieszaninie gazowej z dwutlenkiem węgla. Te systemy laserowe drukują termicznie — zmieniają kolor powierzchni przez roztopianie, spienianie lub usuwanie materiału powierzchniowego w celu utworzenia kodu.

Laser UV za pomocą światła ultrafioletowego tworzy oznakowanie „na zimno”, dzięki czemu metoda ta jest bezpieczna, a na wielu podłożach druk nie wywołuje uszkodzeń. Lasery UV idealnie nadają się do bezpośredniego tworzenia trwałych, wysokiej jakości kodów, które mają zapobiegać podrabianiu produktów lub służyć do ich identyfikacji.

W technologii atramentowego druku ciągłego (CIJ) strumień atramentu jest wprowadzany do dyszy w głowicy drukującej, a sygnał ultradźwiękowy dzieli ten strumień na drobne kropelki. Te krople oddzielają się od strumienia i są ładowane elektrycznie. Ładunki te mają wpływ na ich pionowy tor ruchu, co umożliwia nadruk konkretnych znaków na produkcie.

W technologii wyłabiania („dot peening”) igła wykonuje nacięcie dla każdego punktu w kodzie DataMatrix.

W technologii wytrawiania elektrochemicznego warstwy materiału są usuwane elektrolitycznie. W tym procesie wytrawiania chemicznego wykonywany jest obraz na matrycy, który jest przenoszony na produkt przewodzący prąd w wyniku działania elektrolitu i prądu elektrycznego.

Porównanie najczęściej stosowanych technologii znakowania

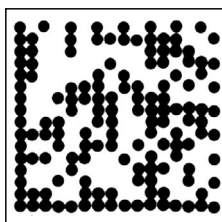
	Druk laserowy	Atramentowy druk ciągły	Wyłabianie („dot peening”)	Wytrawianie elektrochemiczne
Materiały, które można znakować Zakres podłoży	Duży	Duży	Średni	Mały
Elastyczność Nadruk na wymagających powierzchniach, odległość pomiędzy częścią a urządzeniem znakującym	Duża	Średnia	Średnia	Mała
Inwestycja / wstępne nakłady	Duże	Średnie	Małe	Małe
Łatwość integracji Łatwość komunikacji z PLC w komórce produkcyjnej i przestrzeń potrzebna do instalacji i konserwacji	Duża	Duża	Średnia	Mała
Rodzaj metody znakowania <i>Bezkontaktowa</i> (część nie jest dotykana przez urządzenie znakujące). <i>Kontaktowa</i> (część jest dotykana przez urządzenie znakujące).	Bezkontaktowa	Bezkontaktowa	Kontaktowa	Kontaktowa
Odporność oznakowania na ścieranie	Duża	Mała	Duża	Duża
Mobilność Łatwość przenoszenia urządzeń znakujących do innych miejsc w linii produkcyjnej	Mała	Duża	Duża	Duża
Naprężenia cieplne lub chemiczne	Tak	Nie	Nie	Tak



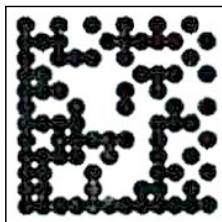
Na dobór najlepszej metody znakowania ma wpływ rodzaj podłoża i wymagania dotyczące kodu produktu. W tabeli poniżej przedstawiono rodzaje podłoży, które najlepiej nadają się do każdej technologii.

Technologia drukowania i przydatność znakowanego podłoża

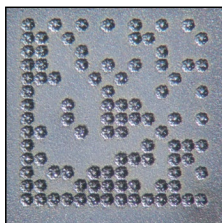
		Aluminium	Miedź	Tytan	Żelazo	Stal	Magnez	Ceramika	Szkło	Syntetyki
Laser	Laser CO ₂								•	•
	Laser na ciele stałym	•	•	•	•	•	•	•		•
	Laser UV	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Atramentowy druk ciągły		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wyżłabianie („dot peening”)		•	•		•	•				•
Wytrawianie elektrochemiczne		•	•	•	•	•	•			



Kod DataMatrix nadrukowany w technologii CIJ



Kod DataMatrix nadrukowany w technologii laserowej



Kod DataMatrix nadrukowany w technologii wyżłabiania („dot peening”)

Porozmawiaj z ekspertem swojego partnera w zakresie znakowania, aby uzyskać pomoc w doborze rozwiązania odpowiedniego do określonego zastosowania znakowania.

Weryfikacja

Potwierdzenie jakości i dokładności zawartości kodu 2D

Weryfikacja kodów 2D pomaga producentom najlepiej wykorzystać możliwości używanych urządzeń DPML. Systemy weryfikacji mogą natychmiast ostrzegać użytkownika, że tworzone kody nie przeszły weryfikacji, więc wszystkie problemy z urządzeniami można szybko zidentyfikować i skorygować. Systemy weryfikacji składają się zwykle z nieruchomej kamery, układu optycznego, oświetlenia, uchwytów części i oprogramowania do weryfikacji. Systemy weryfikacji DPML powinny być dostosowane do sytuacji oraz zapewniać szczegółowe informacje zwrotne, wymagane przez poszczególnych użytkowników. Wybierając system weryfikacji, użytkownik powinien wiedzieć, co jest sprawdzane przez urządzenie i jak dokładnie dane weryfikacji są wykorzystywane do zapewnienia zgodności ze specyfikacjami kodów.

W zależności od standardu do oceny kodów DataMatrix stosowane są następujące kryteria:

Kryteria oceny	Opis	Klasyfikacja	Stosować zgodnie z normą		
			ISO/IEC 16022	EN 9132	AIM DPM
Dekodowanie		Sprawdzenie, czy kod jest zasadniczo czytelny. „A” oznacza, że jest czytelny, a „F”, że jest nieczytelny.	A (4,0) F (0,0)	Wynik pozytywny Wynik negatywny	.
Kontrast symbolu		Sprawdzenie kontrastu pomiędzy ciemnymi i jasnymi punktami w kodzie.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	Kontrast $\geq 70\%$ Kontrast $\geq 55\%$ Kontrast $\geq 40\%$ Kontrast $\geq 20\%$ Kontrast $< 20\%$	Kontrast 30% Kontrast 25% Kontrast 20% Kontrast 15% Kontrast $< 15\%$ (kontrast komórki)
Niezgodność osiowa		Sprawdzenie proporcji pomiędzy długością a szerokością kodu. Gdy kod jest rozciągnięty lub ściśnięty, uzyskuje złą ocenę niezgodności osiowej.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	Niezgodność $\leq 0,06$ Niezgodność $\leq 0,08$ Niezgodność $\leq 0,10$ Niezgodność $\leq 0,12$ Niezgodność $> 0,12$	.
Nieużywana korekcja błędów		Sprawdzenie, ile danych nadmiarowych musiało być użytych podczas odczytu do odkodowania treści danych.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)	NKB $\geq 0,62$ NKB $\geq 0,50$ NKB $\geq 0,37$ NKB $\geq 0,25$ NKB $< 0,25$	.
Przesunięcie środka punktu		Sprawdzenie stopnia, w jakim środki punktów odbiegają od teoretycznego środka.		0% ... 20%	.
Wielkość komórki		Sprawdzenie stopnia wypełnienia punktu.		60% ... 105%	.
Klasyfikacja ogólna symbolu		Podsumowanie wyników. Zawsze przyjmowany jest najgorszy ze wszystkich wyników.	A (4,0) B (3,0) C (2,0) D (1,0) F (0,0)		

Od konkretnego zastosowania zależą nie tylko parametry kodu, ale także jakość druku i specyfikacje formatów danych, identyfikatory i struktury przenoszenia. To samo dotyczy systemu weryfikacji DPML.

Należy wybrać taki system weryfikacji DPML, który nie tylko będzie mógł dostarczać informacje zwrotne na temat swojej konfiguracji, ale również rejestrować, raportować i udostępniać wyniki, a także obrazy i dane weryfikacji. Dodatkowo system powinien śledzić, rejestrować i oceniać wskaźniki jakości dla każdej weryfikowanej części oraz nanosić znaczniki godziny/daty i obrazy bitmapowe. Wskaźniki powinny być oparte na normach międzynarodowych ANSI i GS1.

Zoptymalizowane rozwiązania DPML mają łatwy w obsłudze interfejs, który umożliwia użytkownikom wprowadzanie ustawień. Najpowszechniej stosowane ustawienia to nazwa użytkownika, parametry oświetlenia, jak również szczegóły kamery, takie jak wartości ekspozycji i ustawienia układu optycznego.

Overall grade

3.5/13/660 (A)

Print Auto

ISO Grading: Full Pass/Fail

View

Overall grade

Contrast

Modulation

Decodability

Defects

OCR

Zoom

ISO/IEC Parameters

1D: linear 2D: CC, PDF, DM, etc.

0130350242134683211234567891234

Symbology: ECC-200

Cell size: 16.3 mils

Decode: PASS

Contrast: 4.0 (A) 78%

Modulation: 3.8 (A)

Axial nonuniformity: 3.5 (A) 6%

Grid nonuniformity: 4.0 (A) 3%

Unused EC: 4.0 (A) 100%

3.5-4.0 (A)

2.5-3.4 (B)

1.5-2.4 (C)

0.5-1.4 (D)

0.0-0.4 (F)

LOT: N12345

EXP: OCT2011

(01) 3 03 50242 134683 (21) 1234567891234

Data Structure Analysis

Print

Embedded data	Description	Value
<Z32>	Func1	<Func1>
01	Identification of a Fixed Measure Trade Item (GTIN)	(01)
30350242134683	Global Trade Item Number (GTIN)	30350242134683
21	Serial Number	(21)
1234567891234	Serial Number	1234567891234

Przykładowy system kontroli wizualnej do weryfikacji jakości i dokładności danych kodu DataMatrix

Podsumowanie:

Bezpośrednie znakowanie części jest niezbędne dla pełnej identyfikowalności w całym procesie produkcji i w łańcuchu dostaw.

Od podstawowych kodów 1D i 2D po kody DataMatrix — pomyślne znakowanie i weryfikacja produktów zależy od wybranego systemu DPML.

Firma Videojet rozumie złożoność bezpośredniego znakowania części oraz niuanse oszczędnej produkcji. Dzięki wykorzystaniu naszej specjalistycznej wiedzy wielu producentów i dostawców części OEM dla przemysłu samochodowego i lotniczego już zaufało firmie Videojet. Korzystają oni z pomocy naszego globalnego zespołu doświadczonych inżynierów serwisu i specjalistów w zakresie kodowania w projektowaniu i integracji rozwiązań z zakresu kodowania w oparciu o swoje unikatowe potrzeby. W połączeniu z szeroką gamą technologii znakowania do niemal wszelkich zastosowań możemy pomóc Ci określić rozwiązanie z zakresu znakowania idealne do danego środowiska produkcyjnego i zapewnić niezrównany czas sprawności przy produkcji.

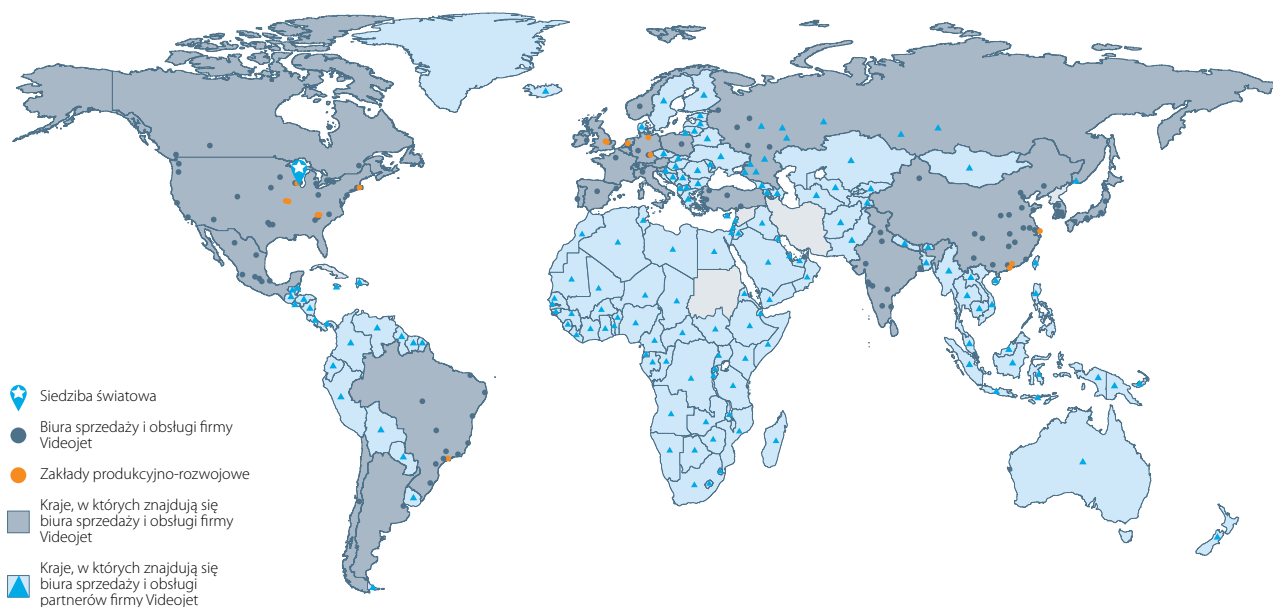
Zaufaj specjalistycznej wiedzy globalnego lidera w dziedzinie znakowania produktów. Zaufaj Videojet.

Poczucie pewności w standardzie

Firma Videojet Technologies jest światowym liderem w branży identyfikacji wyrobu, 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 345 000 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 4 000 pracowników biur firmy w 26 krajach na całym świecie. Ponadto sieć dystrybucyjna firmy Videojet obejmuje ponad 400 dystrybutorów i producentów OEM, którzy obsługują 135 krajów.



Zadzwoń pod numer **887 444 600**
lub napisz na adres **handel.em@videojet.com**
lub odwiedź stronę **www.videojet.pl**

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

© 2018 Videojet Technologies Inc. — wszelkie prawa zastrzeżone.
Polityka firmy Videojet Technologies Inc. przewiduje ciągłe doskonalenie oferowanych produktów. Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian konstrukcyjnych oraz w specyfikacji bez uprzedniego powiadomienia.

