

Paweł Kaźmierczak
Instytut Logistyki i Magazyinowania - GS1 Polska

Drukowanie kodów kreskowych: na co należy zwrócić uwagę, aby zapewnić poprawną jakość kodów

Kod kreskowy, zgodnie z definicją podaną w polskiej normie PN-EN 1556: 2001 „Kody kreskowe. Terminologia”, jest to „wzór równoległych prostokątnych kresek i spacji, uporządkowanych zgodnie z zasadami kodowania zawartymi w opisach poszczególnych symbolik, w celu przedstawienia danych w postaci czytelnej maszynowo”.

W zakładach poligraficznych z reguły kody kreskowe drukowane są łącznie z szatą graficzną całego opakowania lub etykiety. Kody te nie są jednak zwykłym elementem dekoracyjnym, czy informacyjnym, drukowanym na opakowaniu. Wymagają one bardzo dużej dokładności wydruku, gdyż są elementem opakowania, który **musi być odczytywany automatycznie**, przy zastosowaniu czytników kodów kreskowych. O wymaganiach odnośnie precyzji wydruku kodów kreskowych może świadczyć fakt, że tradycyjna metoda weryfikacji jakości kodów kreskowych określa, że odchyłka szerokości kresek kodów EAN/UPC o współczynnika powiększenia 0,80 nie powinna przekraczać +/- 35 µm. Tak więc zakład poligraficzny musi zwrócić szczególną uwagę na jakość odwzorowania tego elementu grafiki na wydruku. W przypadku niepoprawnej jakości kodu kreskowego może grozić drukarni reklamacja wydrukowanego opakowania, co zwykle wiąże się z dużymi kosztami, a może również skutkować utratą klientów. Z kolei producent, na którego produktach znajdują się takie niepoprawne kody, może narazić się na zwrot od klienta np. od sieci handlowej, całej błędnie okodowanej dostawy.

Kody kreskowe EAN-13 i EAN-8, a więc kody powszechnie umieszczane na opakowaniach jednostkowych, można wydrukować każdą techniką drukowania. Jednak najdokładniejszą z nich jest technika drukowania płaskiego, np. offset, litografia, a najmniej dokładna: fleksografia i sitodruk. W broszurze „Drukowanie kodów kreskowych EAN. UCC”, opracowanej wspólnie przez Centralny Ośrodek Badawczy – Rozwojowy Przemysłu Poligraficznego i Instytut Logistyki i Magazyinowania, dostępnej na stronach internetowych www.gs1pl.org, w tabeli 3 zamieszczono zalecane minimalne współczynniki powiększenia kodów w zależności od techniki drukowania i rodzaju podłoża drukowego. **Współczynnik powiększenia** jest, według normy PN-EN 1556 „Kody kreskowe. Terminologia”, stałym mnożnikiem (dla kodów EAN/UPC zawiera się ona w zakresie od 0,80 do 2,00) stosowanym do nominalnych wymiarów symbolu kodu kreskowego, w celu otrzymania rzeczywistych wymiarów kodu, w których ma on być drukowany. Jeżeli np. nominalna wysokość kresek kodu EAN-13 wynosi 22,85 mm, to dla kodu o współczynnika powiększenia 0,80 wysokość kresek kodu wyniesie odpowiednio $0,80 \times 22,85 = 18,28$ mm.

Według tabeli 1, drukowanie offsetowe umożliwia wydruk poprawnej jakości kodów o współczynnika 0,80, a więc najmniejszym dopuszczalnym przez normę. Natomiast najmniej dokładny jest zazwyczaj wydruk fleksograficzny: tutaj współczynnik powiększenia kodu nie powinien być mniejszy, niż 1,60 przy wydruku na tekturze falistej lub 1,30 – przy wydruku na folii lub papierze.

Oczywiście są to tylko zalecenia, gdyż w przypadku posiadania nowoczesnego i precyzyjnego parku maszynowego, odpowiednich farb i podłoży drukowych, wysokich umiejętnościach personelu oraz odpowiednich urządzeń do weryfikacji jakości drukowanego kodu, zastosowane współczynniki powiększenia kodów kreskowych mogą być mniejsze. Autor artykułu spotkał

Tab. 1. Zalecane minimalne współczynniki powiększenia kodu w zależności od techniki druku i podłoża drukowego

Technika druku	Minimalny współczynnik powiększenia
Druk offsetowy	0,8
Druk typograficzny	1,0
Druk wklęsły i typooffsetowy	1,1
Druk fleksograficzny na papierze i folii	1,3
Druk fleksograficzny na tekturze falistej	1,6
Druk sitowy	1,2

się z zakładami poligraficznymi, które były zdolne wydrukować metodą fleksograficzną dobrej jakości kody kreskowe o minimalnym dopuszczalnym współczynnika powiększenia, czyli 0,80. Dlatego każdy zakład poligraficzny powinien sam określić minimalny współczynnik powiększenia kodu dla stosowanej w nim techniki drukowania, przy którym to współczynnika jest w stanie zagwarantować swoim klientom wydruk dobrej jakości kodów kreskowych. Musi to zostać wykonane na drodze doświadczeń, poprzez wykonanie szeregu prób z różnymi parametrami drukowania, które są możliwe do regulowania w procesie poligraficznym, jak np. siła docisku formy drukowej (za duża siła docisku może np. we fleksografii powodować przetłoczenie widoczne w postaci podwajania się krawędzi kresek kodu). Wykonane podczas takich prób kody kreskowe powinny zostać dokładnie przebadane. W zasadzie jedynym narzędziem, które to umożliwia, jest weryfikator jakości kodów kreskowych.

Weryfikator jakości kodów kreskowych jest urządzeniem składającym się z czytnika kodów kreskowych oraz programu analizującego. Program analizujący może być umieszczony albo w oddzielnym urządzeniu, do którego dołączony jest czytnik (fot. 1) albo zapisany na twardym dysku komputera, na którego monitorze będą wyświetlane wyniki analizy (fot. 2). Taki weryfikator drukarnia może zakupić sama, ale może też przesyłać próbki do analizy do firmy, która posiada takie urządzenie.

Często stosowana przez zakłady poligraficzne praktyka **sprawdzania czytelności kodów kreskowych za pomocą samego czytnika nie daje żadnej gwarancji, że odczytany przez ten czytnik kod będzie również odczytywany przez czytniki innych typów i innych firm**. Duży wpływ na zdolności odczytu czytników kodów kreskowych ma zużycie się elementów mechanicznych i optycznych, np. zużycie się łożyska zwierciadła, porysowanie powierzchni szybki czytnika ładowego, itp. Poza tym, czytniki mają różną „inteligencję” oprogramowania dekodującego. Tak więc jedynym miarodajnym urządzeniem, zapewniającym obiektywną ocenę jakości kodów kreskowych, jest weryfikator kodów kreskowych.

Proces drukowania poligraficznego ma duży wpływ na jakość kodu kreskowego, ale równie ważne są wcześniejsze etapy, tzn. przygotowanie projektu opakowania oraz prace związane z przygotowaniem i wykonaniem formy drukowej. Jeżeli opakowanie ma być wydrukowane przy zastosowaniu np. techniki fleksograficznej, to osoba opracowująca projekt powinna wiedzieć, o ile musi zawęzić symetrycznie szerokość każdej kreski w kodzie kreskowym, aby mogło zostać skompensowane za-



Fot. 1. Przenośny weryfikator kodów kreskowych



Fot. 2. Stacjonarny weryfikator kodów kreskowych

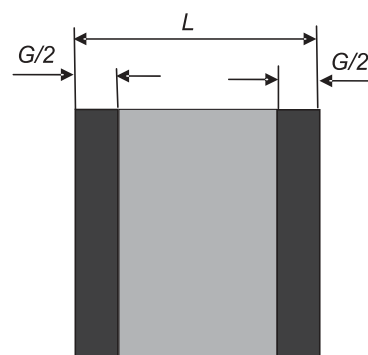
chodzące w procesie drukowania pogrubianie się kresek kodu. Informację nt. tej wartości, określonej skrótem BWR (*ang. Bar Width Reduction* – symetryczne zmniejszenie szerokości każdej kreski kodu o tą samą wartość) powinna projektantowi dostarczyć drukarnia na podstawie przeprowadzonych wcześniej prób i pomiarów. Pomiaru takie można wykonać za pomocą weryfikatora kodów kreskowych, który pozwala na pomiar wartości odchyłki szerokości każdej kreski, a tym samym na określenie średniej odchyłki szerokości kresek. Jeżeli np. w wyniku pomiarów okazuje się, że średni przyrost szerokości kresek w procesie wydruku wynosi $G = +60 \mu\text{m}$, to projektant opakowania powinien we wzorcu kodu kreskowego, umieszczonym w projekcie opakowania, zmniejszyć szerokość każdej kreski o $G = 60 \mu\text{m}$ symetrycznie, czyli po $G/2 = 30 \mu\text{m}$ z lewej i prawej strony kreski (rys. 1). Taką możliwość dają często nawet popularne programy graficzne, jak np. CorelDraw, często stosowany do generowania wzorców kodów kreskowych.

Przy wyborze współczynnika powiększenia kodu projektant opakowania powinien uwzględnić również rozdzielczość naświetlarki (ilość punktów naświe-

tlania przypadająca na 1 cal) po to, żeby ilość punktów przypadająca na jeden moduł szerokości kreski (moduł jest to szerokość najwęższej kreski w kodzie; w kodzie EAN-13 i EAN-8 kreski mogą mieć szerokość 1, 2, 3 lub 4 modułów) lub spacji (jasna kreska w kolorze tła kodu znajdująca się pomiędzy ciemnymi kreskami kodu) była zawsze liczbą całkowitą (rys. 2). Jeżeli nie zostanie przystosowany współczynnik powiększenia kodu do rozdzielczości naświetlarki, może to powodować znaczące odchylenia w uzyskanych szerokościach kresek kodu.

Przy projektowaniu wzorca kodu kreskowego projektant musi wziąć pod uwagę wszystkie parametry, które mają wpływ na czytelność kodu. W związku z tym musi znać wymagania dotyczące kodu kreskowego, które są opisane w normie danej symboliki lub w odpowiednim rozdziale „Specyfikacji ogólnych EAN.UCC”, dostępnych w języku polskim na internetowych stronach www.gsipl.org. Jeżeli np. zakład poligraficzny wydrukuje kod najlepszej jakości pod względem szerokości kresek kodu i kontrastu kodu, a za mały będzie prawy i/lub lewy jasny margines kodu, to taki kod może nie być odczytywany przez czytniki kodów kreskowych. Dlatego bardzo ważna jest faza projektowania kodu, w której określone są podstawowe parametry kodu:

- współczynnik powiększenia kodu – kody EAN-13 i EAN-8, czyli kody drukowane w zasadzie na każdym opakowaniu produktu sprzedawanego w handlu detalicznym, powinny mieć współczynnik powiększenia zawarty w zakresie od 0,80 do 2,00. Czytniki kodów kreskowych są dostosowane do odczytu kodów o takiej wielkości,
- kolor kresek i kolor tła kodu – ich dobór musi zapewnić wystarczającą wartość kontrastu pomiędzy kreskami a tłem kodu, gdyż odczyt kodu funkcjonuje na zasadzie pomiaru wartości współczynnika odbicia światła. Przykład pomiaru współczynnika odbicia światła od kodu dokonywany przez skaner czytnika przedstawiony jest na rys. 3, gdzie „dolina” są odpowiednikami kresek, a „szczyty” – odpowiednikami marginesów kodu i spacji. Im większy jest ten kontrast, tym kod jest łatwiej odczytywany przez czytniki kodów kreskowych. Dlatego na kreski kodu powinny być stosowane barwy ciemne, np. czarna, ciemnobrązowa, ciemnozielona, ciemnoniebieska, a na tło kodu barwy jasne, np. biała, czerwona, żółta, pomarańczowa
- wielkość lewego i prawego jasnego marginesu kodu (tabela 9) – w zamieszczonej w rozdziale 5.1 „Specyfikacji ogólnych EAN.UCC” znajduje się wymagana minimalna szerokość jasnych mar-



L – szerokość kreski na odbicie = nominalna (docelowa) szerokość kreski

G – średni przyrost szerokości kreski podczas drukowania



N – szerokość kreski na wzorcu kodu kreskowego

Rys. 1. Przyrost szerokości kreski podczas drukowania

a) brak dopasowania współczynnika powiększenia kodu do rozdzielczości naświetlarki

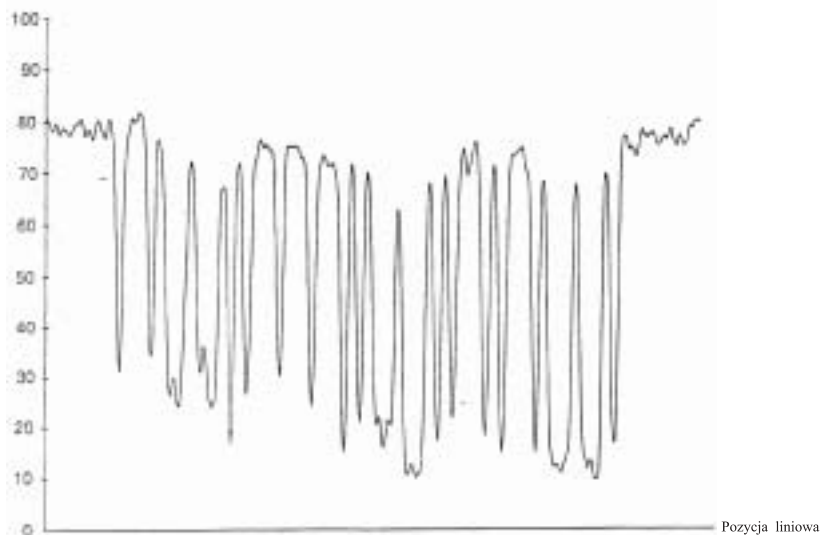


b) poprawne dopasowanie współczynnika powiększenia kodu do rozdzielczości naświetlarki



Rys. 2. Dopasowanie współczynnika powiększenia kodu do rozdzielczości np. naświetlarki

Współczynnik odbicia światła [%]



Rys. 3. Profil współczynnika odbicia promienia skanującego

ginesów kodów EAN/UPC, np. dla kodu EAN-13 lewy margines powinien mieć szerokość co najmniej 11 modułów, a prawy 7 modułów (moduł dla kodu o współczynniku powiększenia 1,00 wynosi 0,33 mm, a np. dla kodu 0,80 wynosi 0,80 x 0,33 mm = 0,264 mm). Za małe jasne marginesy kodu są często przyczyną braku jego odczytu przez czytniki kodów kreskowych

- wysokość kresek kodu – powinna być równa co najmniej wartości wymaganej przez normę, gdyż za mała wysokość kresek kodu utrudnia jego odczyt. Obecnie za małą wysokość kresek kodu jest najczęściej występującym błędem w kodach kreskowych na opakowaniach produktów detalicznych
- redukcja szerokości kresek kodu o wartość wyznaczoną doświadczalnie przez każdy zakład poligraficzny w zależności od stosowanej techniki drukowania. Brak zastosowania tej redukcji we wzorcu kodu umieszczanym w projekcie opakowania może prowadzić w przypadku takich technik drukowania jak fleksografia czy sitodruk do wydrukowania kodów ze znacznie pogrubionymi kreskami.

Bardzo istotne jest, aby kreski kodu kreskowego, szczególnie w przypadku drukowania fleksograficznego, zostały na formie drukowej tak zorientowane, by były one równoległe do kierunku drukowania (rys. 4 a). Pozwala to na mniejszą deformację szerokości kresek i uzyskanie kodów lepszej jakości, niż w przypadku, gdy kreski kodu są prostopadłe do kierunku drukowania (rys. 4 b).

Warunkiem uzyskania stabilnej jakości kodów kreskowych jest ciągły nadzór nad

ich jakością. Dlatego niezbędne jest zbadanie jakości kodu kreskowego na etapie wstępnego wydruku, co pozwoli na wyłapanie ewentualnych błędów, a więc i na usunięcie przyczyn ich powstawania, a później np. sprawdzanie jakości kodu na początku i końcu każdej rolki etykiet, czy też sprawdzanie opakowań z częstotliwością określoną np. przez dział jakości. Wprowadzenie w firmie obowiązku wstawienia uzyskanej oceny jakości kodu do np. karty technologicznej produktu łącznie z podpisem osoby kontrolującej jakość kodu będzie gwarantowało prowadzenie stałego nadzoru jakości kodu.

Obecnie wiele sieci handlowych nie tylko w Europie, ale nawet w dalekiej Australii kontroluje jakość kodów kreskowych na opakowaniach dostarczanych do nich produktów, przed ich przyjęciem do swoich centrów dystrybucyjnych. Za pomocą weryfikatorów kodów kreskowych sprawdzają one, czy kody uzyskują np. ocenę jakości C (2). Jeżeli kody na produktach do nich dostarczonych otrzymują niższą ocenę, to taka dostawa może wrócić do producenta, czy dystrybutora.

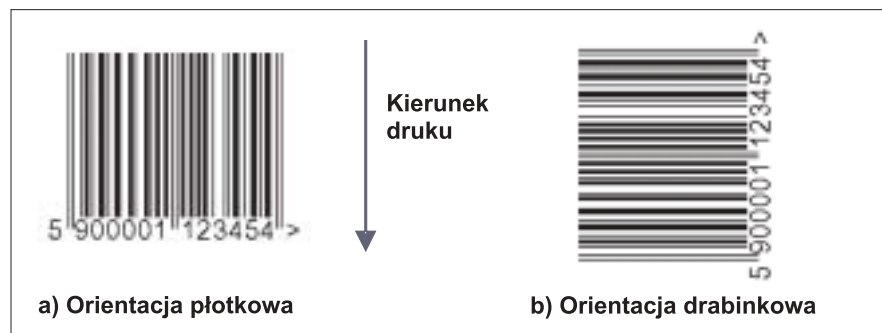
Dotyczy to również polskich producentów. Z takim zwrotem wiążą się oczywiście duże straty finansowe, a także obniżenie wartości budowanego czasem latami wizerunku marki. Autor niniejszego artykułu na życzenie kilku takich producentów sprawdzał jakość zanegowanych kodów i niestety, na podstawie przeprowadzonych badań, był zmuszony potwierdzić niepoprawną jakość kodu kreskowego.

Dlatego zakłady poligraficzne, w celu uniknięcia podobnych problemów dla ich klientów, powinny sprawdzać jakość kodów na drukowanych przez siebie etykietach i opakowaniach. Drukarnia, która będzie gwarantowała swoim klientom wysoką jakość kodów kreskowych potwierdzaną wynikami uzyskiwanymi z urządzeń je weryfikujących, która będzie posiadała odpowiednią wiedzę pozwalającą na skorygowanie błędów na dostarczanych przez klientów projektach kodów kreskowych, będzie miała konkurencyjną przewagę nad tymi drukarniami, które tego nie zapewniają.

Instytut Logistyki i Magazynowania, wspólnie z Centralnym Ośrodkiem Badawczo Rozwojowym Przemysłu Poligraficznego, stworzył system certyfikacji potwierdzający jakość kodów kreskowych EAN.UCC. Na chwilę obecną systemowi oceny podlegają 2 ogniwa w łańcuchach dostaw obejmujących opakowania. Są to:

- uczestnicy systemu EAN.UCC, jako podmioty odpowiedzialne za poprawność numerowania towarów oraz za jakość kodów na ich produktach wprowadzanych na rynek,
- zakłady poligraficzne, jako podmioty odpowiedzialne za jakość świadczonych usług drukarskich.

Poprawność działania zgodnego ze „Specyfikacjami ogólnymi EAN.UCC” jest poświadczana Certyfikatem jakości kodów kreskowych EAN.UCC. Działania podmiotów są oceniane i – po uzyskaniu certyfikatu – monitorowane przez Jednostkę Certyfikującą w Instytucie Logistyki i Magazynowania. Więcej informacji na ten temat znajduje się na stronach internetowych www.ilim.poznan.pl/jc.



Rys. 4. Orientacja kresek kodu w stosunku do kierunku drukowania