



# Instrukcja wykonania i eksploatacji lic pionowych znaków drogowych z wykorzystaniem folii odblaskowych 3M

Instrukcja

Czerwiec 2016

Zastępuje wersję 04.2015

dotyczy serii:

Diamond Grade™ Cubed 4090	(DG <sup>3</sup> )
High Intensity Prismatic 3930	(HIP)
Advanced Engineer Grade Prismatic 7930	(AEGP)
Engineer Grade Prismatic 3430	(EGP)
Engineer Grade 3200	(EG)

## **- SPIS TREŚCI -**

- 1. Wstęp**
- 2. Warunki magazynowania folii i przechowywania półproduktów (folii poddanych obróbce) w pomieszczeniach produkcyjnych.**
- 3. Zalecane materiały na tarcze znaków.**
- 4. Przygotowanie powierzchni tarcz znaków przed naniesieniem folii odblaskowej.**
- 5. Wskazówki do oceny stosowanych podkładów.**
- 6. Nanoszenie folii odblaskowej na tarcze znaków.**
- 7. Sitodruk.**
- 8. Wykonywanie symboli z kolorowych transparentnych folii ploterowych ECF i nanoszenie ich na powierzchnie białych folii odblaskowych EGP, HIP lub DG<sup>3</sup>.**
- 9. Warunki kondycjonowania gotowych znaków w pomieszczeniach produkcyjnych.**
- 10. Warunki transportu i montażu znaków w miejscach ich planowanej lokalizacji.**
- 11. Warunki mycia i konserwacji lic znaków w trakcie eksploatacji.**
  - Warunki procesu mycia i środki myjące.
  - Zalecana technika mycia.
  - Konserwacja.
- 12. Oświadczenia końcowe**

## 1. Wstęp

Niniejsza Instrukcja stanowi szczegółowe uzupełnienie zasad produkcji odblaskowych lic pionowych znaków drogowych, wykonywanych z folii odblaskowych Scotchlite™ firmy 3M, a zwłaszcza wielkogabarytowych znaków kierunku i miejscowości.

W przypadku odblaskowych lic o powtarzalnych treściach, typowych dla znaków zakazu i nakazu, znaków ostrzegawczych bądź informacyjnych, wykonywanych w większych ilościach na bazie folii odblaskowych typu 1, 2, 3 (EG, EGP, AEGP, HIP, DG<sup>3</sup>), nanoszenie tych treści powinno się wykonywać metodą sitodruku transparentnego.

Przy nanoszeniu kolorowych transparentnych powłok sitodrukowych na odblaskowych powierzchniach folii należy stosować się do zaleceń firmy 3M, odnoszących się do kompatybilności chemicznej farb sitodrukowych z foliami odblaskowymi danego typu (generacji). I tak, na powierzchniach folii typu 1 (I-ej generacji, EG) do sitodruku powinno używać się farb serii 700 lub szybkooschnących serii 990. W przypadku powierzchni folii odblaskowych typu 1 (EGP, AEGP), 2 (HIP) lub 3 (DG<sup>3</sup>) należy stosować farby serii 880I lub szybkooschnących 880N.

Na powierzchniach znaków wykonanych z folii odblaskowych typu 1 (EG, EGP, AEGP), 2 (HIP) lub 3 (DG<sup>3</sup>), w zależności od ich planowanej lokalizacji (miejsca częstych aktów wandalizmu – graffiti lub miejsca o dużych dobowych zmianach temperatury przy jednoczesnej dużej wilgotności względnej powietrza) zaleca się stosowanie dodatkowego zabezpieczenia lic, odpowiednio folią zabezpieczającą serii 1160 lub folią antyroszeniową serii 1180.

Przy wykonywaniu odblaskowych lic znaków kierunku i miejscowości, w tym wielkogabarytowych tablic przeddrogowskazowych i drogowskazowych, charakteryzujących się niepowtarzalnymi treściami oraz dużymi wymiarami liniowymi, ze względów ekonomicznych i technicznych, ich treści należy wykonywać przy wykorzystaniu kolorowych transparentnych folii ploterowych. Dla zapewnienia trwałości tak uzyskanych kolorowych powłok na licach znaków konieczne jest zachowanie kompatybilności chemicznej powierzchni odblaskowej folii podkładowej barwy białej z własnościami fizyczno-chemicznymi warstwy kleju folii ploterowej.

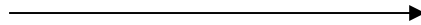
W celu uniknięcia niepożądanych zjawisk delaminacji, skurczu powierzchniowego folii ploterowej lub pęknięcia struktur odblaskowych białych folii podkładowych zaleca się nanoszenie na folie odblaskowe produkcji 3M kolorowych transparentnych folii ploterowych również produkcji 3M (system produktów wzajemnie kompatybilnych MCS). Złuszczając w przypadku lic znaków kierunku i miejscowości wykonywanych z folii typu 2 lub 3 (II-ej lub III-ej generacji), o stosunkowo dużej grubości i poprzecznej strukturze komórkowej, zastosowanie kolorowych transparentnych folii ploterowych do wykonywania lic tych znaków pozwala uniknąć nanoszenia na siebie dwóch lub nawet trzech grubych warstw folii odblaskowej, które dodatkowo na krawędziach cięcia kumulują w otwartych strukturach komórkowych wilgoć i wszelkie zanieczyszczenia typowe dla otoczenia pasa drogi. Wykonywane w technologii „warstwowej” lica znaków kierunku i miejscowości, po stosunkowo krótkim czasie ich eksploatacji, zyskiwały widoczne i mało estetyczne czarne obwódki na krawędziach nalepionych warstw folii na folię bazową. Wyjątkiem jest folia serii 7930, której konstrukcja zapewnia trwałość aplikacji folia na folię.

Zastosowanie kolorowych transparentnych folii ploterowych, niezależnie od liczby różnych kolorów wymaganych do wykonania treści lica znaku, pozwala na zapewnienie estetyki i użytkowej trwałości znaku (czytelności, odblaskowości) w całym okresie jego gwarantowanej eksploatacji (EGP – do 7 lat, HIP – do 10 lat, DG<sup>3</sup> – do 12 lat) dzięki bardzo małej grubości tych folii, oraz możliwości usuwania z nich wszelkich zanieczyszczeń naturalnych, i graffiti.

Uwaga – dla folii serii 7930 nie zaleca się stosowania kolorowych transparentnych folii ploterowych.

Charakterystyczne wzory dotyczące oznakowania mikropryzmatycznego 3M

*kierunek rozwijania rolki*



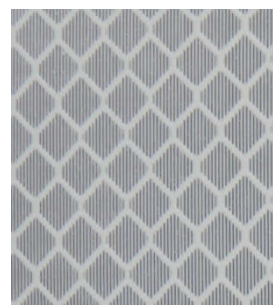
3M Engineer Grade Prismatic 3430



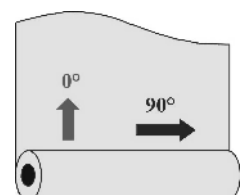
3M Advanced Engineer Grade Prismatic 7930



3M High Intensity Prismatic 3930



3M Diamond Grade DG<sup>3</sup> 3430



## **2. Warunki magazynowania folii i przechowywania półproduktów (folii poddanych obróbce) w pomieszczeniach produkcyjnych**

Generalnie, wszelkie materiały służące do wykonywania odblaskowych lic pionowych znaków drogowych, w tym folie odblaskowe i kolorowe transparentne folie ploterowe, przed ich naklejeniem na tarcze znaków bądź na podkładowe folie odblaskowe, są bardzo wrażliwe na dłuższe oddziaływanie ujemnych temperatur, a nawet niskich temperatur dodatnich. Przechowywanie lub transport tych folii, przez dłuższy czas (kilkanaście godzin) w temperaturach ujemnych spowoduje nieodwracalne uszkodzenia warstwy kleju i warstwy odblaskowej, co przejawia się pękaniem folii przy jakiegokolwiek próbie jej odwinięcia z rolki bądź ugięcia. Powodem tego jest przede wszystkim zamrożenie i zeszywnienie oraz skurcz objętościowy warstwy kleju, co w dalszej kolejności powoduje powstanie silnych naprężeń w warstwie odblaskowej folii, a następnie jej pęknięcie przy jakiegokolwiek zmianie promienia ugięcia powierzchni. Z drugiej strony, te same folie po naklejeniu na tarcze znaków, a więc po aktywowaniu przez docisk warstwy kleju i jej trwałym związaniu z podkładem (zwykle po 24 godzinach), wykazują dużą odporność na działanie niskich temperatur, nawet  $-25^{\circ}\text{C}$  przez bardzo długi czas.

**W związku z powyższym zaleca się magazynowanie dostarczonych do producenta oznakowania rolek folii odblaskowej w oryginalnych opakowaniach tekturowych (końce rolki oparte na podporach plastikowych) w pozycji poziomej, w temperaturze pokojowej, nie mniejszej niż  $+15^{\circ}\text{C}$ . Wysokość składowania (jedna na drugiej) tak przechowywanych oryginalnie opakowanych rolek folii nie powinna przekraczać czterech rolek.**

W przypadku wyjęcia rolki folii z jej oryginalnego opakowania i jej częściowego użycia do produkcji należy rdzeń rolki z pozostałą folią nasunąć na wałek / pręt stojaka, z którego możliwe będzie dalsze odwijanie folii stosownie do potrzeb. Stojak z poziomymi prętami do nasuwania na nie rolek rozpakowanej folii może stać jedynie w laminatorni, najlepiej w pobliżu laminatora, a więc z założenia w pomieszczeniu wolnym od zapylenia i innych lotnych zanieczyszczeń, które mogłyby się gromadzić na powierzchni folii.

**Należy dołożyć wszelkich starań by temperatura przechowywania rozpakowanych rolek folii w laminatorni mieściła się w zakresie  $+18^{\circ}\text{C}$  do  $+24^{\circ}\text{C}$ .**

W temperaturach wyższych od podanej wyżej górnej granicy tego zakresu może nastąpić zbytne uplastycznienie, zwłaszcza cienkich, akrylowych kolorowych transparentnych folii ploterowych, co w efekcie może utrudnić procesy cięcia na ploterze, wydłużanie formatki folii w trakcie ich przenoszenia na tarcze znaków, zarówno bez jak i z użyciem folii transportowej. W zbyt wysokich temperaturach przechowywania jak i nakładania folii na tarcze znaków lub na odblaskowe folie podkładowe należy brać pod uwagę możliwość zmiany wymiarów liniowych formatki folii / lica w trakcie jej dociskania do pokładu wałkiem laminatora.

**Należy przestrzegać zasady przechowywania wszelkich materiałów przeznaczonych do produkcji lic odblaskowych znaków w tych samym zakresie temperatur. Wymóg ten odnosi się również do okresu kondycjonowania temperaturowego tych materiałów na 24 godziny przed przystąpieniem do laminowania.**

**Drugim parametrem podlegającym kontroli, zarówno w trakcie magazynowania oryginalnych opakowań materiałów, przechowywania częściowo zużytych rolek folii na stojakach w laminatorni, jak i w trakcie nanoszenia folii na podkłady, jest wilgotność względna powietrza. Optymalny zakres wilgotności względnej powietrza mieści się w granicach od 30 do 50%.**

Dopuszczenie do zbyt wysokiej wilgotności względnej powietrza w trakcie przechowywania folii, a co gorsza w trakcie ich nanoszenia na podkłady może spowodować uwięzanie wilgoci pomiędzy warstwą kleju a podkładem, a następnie zroszeniem podkładu i podniesieniem się folii z równoczesnym wystąpieniem bąbli wypełnionych mieszaniną powietrza i wody. To samo zjawisko może wystąpić po naniesieniu kolorowej transparentnej folii ploterowej na powierzchnię białej folii odblaskowej w warunkach zbyt dużej wilgotności względnej.

### 3. Zalecane materiały na tarcze znaków

Udzielenie przez producenta tablic 7-letniej (EG, EGP, AEGP), 10-letniej (HIP) lub 12-letniej (DG<sup>3</sup>) gwarancji na trwałość użytkową wykonanych przez niego znaków związane jest z koniecznością zastosowania na tarcze tablic materiału o odpowiednia trwałości.

Zaleca się stosowanie blachy aluminiowej o grubości od 2,5 mm do 3 mm o powierzchni pokrytej odpowiednimi powłokami konwersyjnymi, co zapewni 10-letnią (HIP) lub 12-letnią (DG<sup>3</sup>) odporność tarczy tablicy zarówno na korozję strukturalną, jak i powierzchniową. Podana powyżej minimalna grubość blachy z uwzględnieniem technologii konstrukcji tarczy (segmentowa na wpusty, z ażurem wzmacniającym, etc.) ma zapobiec tworzeniu się na powierzchni tarczy tablicy niepożądanych statycznych bądź dynamicznych strzałek ugięcia, w wyniku których kierowca obserwujący lico tablicy ma trudności z odczytaniem jej treści na skutek niejednorodności odbłaskowości, lokalnej silnej poświaty i lokalnych ciemnych plam.

Wspomniane wyżej najważniejsze zalecenia wynikają zarówno z praktyki firmy 3M jak i światowej renomy producentów oznakowania.

Przy stosowaniu innych materiałów na tarcze znaków kierunku i miejscowości (stal ocynkowana, stal pokryta powłokami z lakierów proszkowych, tworzywa sztuczne, materiały kompozytowe, etc.) producent oznakowania powinien uwzględnić ten fakt przy formułowaniu gwarantowanej trwałości w oparciu o własne doświadczenia przy dotychczasowym stosowaniu tego typu materiałów na tarcze znaków.

Firma 3M jak i polscy producenci znaków drogowych są świadomi pewnej specyfiki rynku polskiego. Objawia się to dążeniem inwestorów (administracji drogowej) do minimalizacji kosztów wykonania gotowego znaku drogowego poprzez zastąpienie droższej blachy aluminiowej (trwałość min. 10 lat) tańszą blachą ocynkowaną. Jeśli uwzględnić przy tym występujące w niektórych regionach Polski kradzieże znaków drogowych z tarczami aluminiowymi, w celu ich późniejszej odsprzedaży w punktach skupu metali kolorowych, wówczas zrozumiałe staje się dążenie do stosowania blachy ocynkowanej.

Uważamy stosowanie takiej praktyki za uzasadnione na rynku polskim, przynajmniej w okresie przejściowym, jednakże należy zawsze pamiętać w takich przypadkach (stosowania blachy ocynkowanej zamiast aluminiowej) o konieczności poinformowania inwestora o różnicach w trwałości zastosowanej folii odbłaskowej i materiału użytego do wykonania tarczy znaku.

Z doświadczeń firmy 3M wynika, że odporność na korozję materiałów innych niż aluminium jest znacznie niższa od trwałości samych folii użytych do wykonania lica znaku i gwarantowanych przez 3M. Dla przykładu, udzielenie przez producenta znaku gwarancji jego trwałości na 10 lat (HIP) lub 12 lat (DG<sup>3</sup>) w przypadku naniesienia lica na blachę stalową ocynkowaną lub malowaną proszkowo jest niezgodne z zaleceniami firmy 3M i wyłącza jej odpowiedzialność w przypadku uszkodzeń lica spowodowanych zjawiskami korozji powierzchniowej lub strukturalnej tarczy znaku.

W celu ułatwienia wyboru właściwego podkładu do budowy znaku, a tym samym uzyskania bardzo dobrego efektu jakościowego należy przy wyborze materiałów na lica do produkcji znaków kierować się następującymi kryteriami oceny podkładów:

- przyczepność początkowa i długotrwała
- własności mechaniczne
- trwałość



#### **4. Przygotowanie powierzchni tarcz znaków przed naniesieniem folii odblaskowej**

Powierzchnia tarczy znaku, przed naniesieniem na nią folii odblaskowej, a zwłaszcza folii odblaskowej typu 1 (EGP, AEGP), 2 (HIP) lub 3 (DG<sup>3</sup>), powinna być płaska i pozbawiona jakichkolwiek nierówności i wżerów, mieć zamknięte pory powierzchniowe poprzez nałożenie warstwy powłoki konwersyjnej o odpowiedniej grubości oraz całkowicie odtłuszczona przy pomocy alkoholu izopropylowego. Ostateczne odtłuszczenie powierzchni tarczy znaku powinno nastąpić tuż przed jej laminowaniem folią odblaskową.

W przypadku wątpliwości, co do jakości odtłuszczenia powierzchni tarczy znaku można przeprowadzić prostą próbę, polegającą na ukośnym podparciu tarczy do pionu i polaniu jej powierzchni od góry wolnym strumieniem czystej wody. Równomierne spływanie wody w dół, bez zauważalnych krętych meandrów i omijania pewnych miejsc bez ich zwilżenia świadczy o prawidłowym odtłuszczeniu powierzchni.

Operacje usuwania ewentualnych nierówności powierzchni blachy (po jej uprzednim wstępnym odtłuszczeniu) należy przeprowadzać przy użyciu włókien ciernych (np. Scotch-Brite). Nie zaleca się stosowania tzw. papierów ściernych, a zwłaszcza tzw. „mokrych” papierów ściernych, silnie absorbujących wilgoć.

Operacja wygładzania powierzchni blachy ma również na celu zamknięcie otwartych porów i wyeliminowanie zjawiska odgazowywania już po naniesieniu folii odblaskowej.

Po zakończeniu wyrównywania powierzchni blachy należy nanieść powłokę konwersyjną. Operacja ta zapewni końcowe zamknięcie porów w strukturze powierzchni, wzmocni odporność na korozję powierzchniową, zwiększy stopień końcowego odtłuszczenia powierzchni, a w efekcie zwiększy siłę adhezji warstwy kleju folii odblaskowej do powierzchni blachy.

W przypadku powstania wątpliwości co do właściwego przeprowadzenia operacji wyrównywania powierzchni blachy i zamknięcia otwartych porów na powierzchni należy przeprowadzić próbę polegającą na nalepieniu na powierzchnię blachy arkusza folii (najlepiej nieodblaskowej, o znacznie słabszej sile adhezji kleju) o wymiarach przynajmniej 1 m x 1 m, a następnie wystawienie tej aplikacji na całodzienne działanie promieni słonecznych (latem) lub ogrzanie powierzchni aplikacji opalarką do lakieru, do temperatury około 50°C i oparcie blachy o ścianę w pomieszczeniu produkcyjnym o temperaturze pokojowej, również na cały dzień.

W przypadku zachodzenia procesu gazowania pod powierzchnią naklejonej folii pojawią się bąble powietrza. Wystąpienie procesu gazowania pod naklejonym arkuszem folii świadczy o niewłaściwym wyrównaniu powierzchni blachy lub nieprawidłowym naniesieniu powłoki konwersyjnej.

Przygotowane technologicznie (w sposób wyżej opisany) i przycięte na docelowe wymiary arkusze blachy / tarcze znaków powinny być składowane przynajmniej przez 24 godziny w laminatorni, w temperaturze pokojowej, około 20°C, przed naklejeniem na ich powierzchni folii odblaskowej. Wymóg kondycjonowania arkuszy blachy / tarcz znaków razem z innymi materiałami przeznaczonymi do wykonywania odblaskowych lic znaków w tej samej temperaturze (w tym samym pomieszczeniu) przed przystąpieniem do laminowania ma na celu niedopuszczenie do wystąpienia rosznienia na powierzchni blach / tarcz znaków po naniesieniu na nie folii odblaskowej, co w efekcie spowodowałoby w krótkim czasie pojawienie się pod folią bąbli wypełnionych wodą i powietrzem.

Jest to niezwykle istotne zwłaszcza w porze jesienno-zimowej przy długotrwałym magazynowaniu blach na wolnym powietrzu lub w nieogrzewanych pomieszczeniach. Z uwagi na stosunkowo dużą pojemność cieplną blachy (tym większą im większa jest grubość blachy) proces kondycjonowania cieplnego blach, przed ich pokryciem folią odblaskową, powinien być tym dłuższy im dłużej i w niższej temperaturze były przechowywane blachy.

Można założyć, że przechowywanie blach w temperaturze około 20°C przez okres co najmniej 24 godzin będzie wystarczający dla grubości blach do 3 mm.

Należy zwrócić uwagę, by na powierzchni blach przygotowanych (w sposób wyżej opisany) do pokrycia folią odblaskową nie gromadziły się lotne zanieczyszczenia, a zwłaszcza te, pochodzące z sąsiadujących z laminatornią pomieszczeń przeznaczonych do obróbki mechanicznej. W każdym przypadku, przed przystąpieniem do laminowania, a po umieszczeniu blachy / tarczy znaku na stole laminatora, należy jeszcze raz przetrzeć całą powierzchnię roztworem alkoholu izopropylowego.

Nie zaleca się stosowania, na tym etapie, rozpuszczalników na bazie benzyn (lakowych, ekstrakcyjnych, etc.) lub chemicznie zanieczyszczonych alkoholi przemysłowych (glikolami, estrami, etc.) W przeciwnym razie podczas odparowywania rozpuszczalnika z powierzchni blachy / tarczy znaku pozostaną na niej tłuste osady, które uniemożliwią trwałą adhezję folii do powierzchni, jak również, w przypadku nagrzania tych miejsc przez promienie słoneczne, może dojść do miejscowego podniesienia się folii.

Możliwe jest zastosowanie w końcowym etapie odtłuszczenia powierzchni podkładu specyfiku produkcji 3M, o nazwie „Surface Preparation System” (opartym na silnie uwodornionej nafcie).

## 5. Wskazówki do oceny stosowanych podkładów.

Cztery podstawowe własności podkładu mają zasadnicze znaczenie dla udanego nałożenia nań folii odblaskowej SCOTCHLITE firmy 3M.

Są to :

- A/. przyczepność - zarówno początkowa jak i długotrwała,
- B/. odgazowanie struktury podkładu,
- C/. własności mechaniczne,
- D/. trwałość.

### A/. Przyczepność

Należy przygotować podkład do testowania zgodnie z zaleceniami zawartymi w niniejszej instrukcji. Dodatkowo należy przygotować wytrawiony i odtłuszczony podkład aluminiowy, który będzie pełnić rolę wzorca odniesienia. Istnieje szereg różnych procedur testowych pozwalających stwierdzić właściwe przygotowanie powierzchni podkładu pod aplikację.

Poniżej wymieniono przykładowe podkłady, które mogą być przedmiotem testów.

**Aluminium** - wytrawione, niewytrawione, stop aluminium, regenerowane mechanicznie, szorstkość powierzchni, rodzaj pokrycia powierzchni, grubość podkładu.

**Sklejka** - gęstość, przed lub po obróbce powierzchni papierem ściernym, o brzegach uszczelnionych żywicą lub lakierem (typ zastosowanego w takim przypadku lakieru lub farby), o brzegach nie uszczelnionych żywicą lub lakierem.

**Tworzywa sztuczne** - rodzaj, nowe lub z odzysku, poddane powierzchniowej obróbce termicznej, o powierzchni poddanej działaniom chemicznym, o powierzchni przetartej rozpuszczalnikiem.

Należy prawidłowo - zgodnie z instrukcją - nałożyć folię odblaskową zarówno na podkład testowany jak i na wzorcowy podkład odniesienia, którym jest podkład aluminiowy.

### **Badanie przyczepności**

Przygotowane podkłady powinny być poddane procesowi ich starzenia przez okres 24 godzin, w temperaturze otoczenia 25°C i wilgotności względnej 50%, przed przystąpieniem do ich testowania.

Jeden z wykonywanych testów na przyczepność polega na zawieszeniu - na pasku folii odblaskowej nałożonej na podkład - ciężarka testowego. Sposób nałożenia paska folii na podkład oraz wartość ciężarka testowego są określone w Warunkach Technicznych FP-85 oraz LS 300 C, a sama procedura testu opisana jest w przedmiotowym Biuletynie Produktu.

Wartość przyczepności wyrażoną w [N/m] można zmierzyć na przyrządzie dynamometrycznym, np. firmy INSTRON. Bardziej szczegółowe informacje dotyczące tego pomiaru można znaleźć w Biuletynie ASTM D 903 (American Society for Traffic Materials).

W przypadku braku możliwości skorzystania ze sprzętu laboratoryjnego przyczepność można określić subiektywnie, badając łatwość odrywania lub usuwania paska folii

odblaskowej z podkładu. Należy w tym celu posłużyć się stępionym i zaokrąglonym nożem do podważenia folii, a następnie dokonując próby jej oderwania ocenić stopień trudności tej operacji poprzez określenie rozmiaru oderwanego kawałka folii oraz miejsc na powierzchni podkładu, w których przyczepność folii była krytycznie niska.

Opisana powyżej metoda jest wysoce subiektywną, a rezultaty otrzymane w wyniku jej zastosowania mogą się znacznie różnić dla różnych osób przeprowadzających test. Badanie na zachowanie długotrwałej przyczepności można przeprowadzić po uprzednim dokonaniu starzenia podkładu z naniesioną folią przez okres 24 godzin, w panujących warunkach otoczenia.

#### **B/. Odgazowanie struktury podkładu**

Czas przeznaczony na przeprowadzenie tego testu powinien być równy dwukrotnej sumie czasów przygotowania podkładu i nałożenia nań folii, właściwych dla warunków produkcji seryjnej. Należy nanieść kawałek folii przeznaczonej do aplikacji na podkład, a następnie całość kondycjonować przez okres 24 godzin lub nawet przeprowadzić proces suszenia w komorze o temperaturze 65°C. W przypadku wystąpienia procesu odgazowywania powinno się zaniechać dalszego nakładania folii na taki podkład. Podkłady powinny być poddane suszeniu, a następnie ponownie sprawdzone pod kątem powtórnego wystąpienia odgazowywania. Po przeprowadzeniu dodatkowego suszenia część podkładów może już nadawać się pod aplikację folii, podczas gdy reszta dalej może wykazywać tendencje do odgazowywania, jeszcze przez pewien okres czasu.

Uwaga: Powyżej opisany test jest podstawowym badaniem dla podkładów z tworzyw sztucznych przeznaczonych pod aplikację na tymczasowe oznakowania robót w pasie drogowym.

Dla aplikacji na trwałe oznakowania proces kondycjonowania podkładów powinien być przedłużony odpowiednio do 200 ÷ 500 godzin, w zależności od tego czy starzenie i suszenie podkładu zachodzi w naturalnych warunkach otoczenia czy też w komorach klimatycznych przyspieszających proces starzenia.

#### **C/. Własności mechaniczne**

Na trwałość i jakość nałożenia folii na podkład mają wpływ różnorodne czynniki mechaniczne uwarunkowane takimi własnościami podkładu jak: tendencja do zwichrowania, tendencja do rozwarstwiania się, powstawanie naprężeń zmęczeniowych oraz tendencja do wyginania się. Generalnie podkład pod lico znaku powinien charakteryzować się sztywnością właściwą dla podkładu aluminiowego o grubości 1.6 mm lub wykonanego ze stopu aluminium 6061 T6 lub 5052 H38, o tej samej grubości. Co więcej, własności mechaniczne podkładu nie powinny zmieniać się w zakładanym okresie trwałości podkładu oraz nie pogarszać się, np. wraz ze wzrostem jego kruchości w niskich, ujemnych temperaturach.

Poniżej wyszczególniono własności mechaniczne oraz testy zalecane przez ASTM (American Society for Traffic Materials), przydatne do badania tych własności:

Własność mechaniczna	Nr testu zalecanego przez ASTM
Wytrzymałość na rozciąganie	D 638
Moduł sprężystości wzdłużnej	D 638
Wytrzymałość na zginanie	D 790
Moduł sprężystości poprzecznej	D 790
Wytrzymałość na odciskanie	D 695
Moduł ściśliwości	D 695
Liniowy współczynnik rozszerzalności cieplnej	D 695
Odporność na wpływy atmosferyczne	D 1435
Stopień palności	D 635
Wytrzymałość na udary mechaniczne	D 4508

#### D/. Trwałość

Komory klimatyczne (a w ogólności urządzenia przyspieszające proces starzenia podkładu), w przypadku badań trwałości podkładów, są cennymi narzędziami badawczymi. Testy wykonywane w komorach klimatycznych można wykorzystywać do porównywania podkładów o podobnej budowie oraz podkładów wykonanych z tego samego materiału ale z różnych partii produkcyjnych. Materiały podkładów badane w komorach klimatycznych mogą być porównywane pod względem trwałości pod warunkiem, że zostały przebadane w tej samej komorze jednocześnie. Ujemne rezultaty badań materiałów w komorze klimatycznej mogą wskazywać - choć nie zawsze - na przyszłą niską odporność na działanie rzeczywistych warunków atmosferycznych. Testowanie materiałów podkładów w komorze klimatycznej powinno być przeprowadzone zgodnie z opisami zawartymi w testach ASTM o numerach G 7 lub D 1435.

Producent znaków drogowych jest w stanie określić wszelkie, potencjalne zagrożenia trwałości danego typu podkładu poprzez wystawienie próbek tego podkładu na działanie naturalnych czynników atmosferycznych, przez okres 2 lat. Na powierzchni wszystkich próbek danego typu podkładu powinna być nałożona folia odblaskowa. Podkłady powinny być ustawione pod kątem 45° względem poziomu, w kierunku południowym, przy czym połowa próbek ekspozycja jest w tym kierunku licem folii, a druga połowa - powierzchnią tylną podkładu. Jeśli dla danego typu podkładu zakłada się dłuższy okres trwałości, wówczas celowe jest wydłużenie okresu wystawienia podkładu na działanie czynników atmosferycznych, w warunkach wyżej opisanych. Zaleca się, aby po każdej wprowadzonej przez producenta podkładu zmianie w kompozycji materiału, producent znaków poddał taki podkład ponownie badaniu opisanemu powyżej.

Poniżej wymieniono testy ASTM, które powinno się przeprowadzić na wszystkich próbkach podkładów po zakończeniu 2-letniego okresu ich ekspozycji na działanie czynników atmosferycznych:

Wytrzymałość na udary mechaniczne	ASTM D 3841
Wytrzymałość na zginanie	ASTM D 790
Zachowanie odblaskowości	ASTM E 810
Kolor	ASTM E 811
Przyczepność folii do podłoża	ASTM D 903

Otrzymane wyniki testów dla danego typu podkładów powinny być porównane z wynikami tych samych testów przeprowadzonych na aluminiowym, wzorcowym podkładzie odniesienia, typu 5052 - H38 lub 6061 - T6 (przykładem polskiego oznaczenia takiego podkładu, np. dla półtwardego aluminium A 1Z4R).

#### **Ogólne uwagi dotyczące testowania powierzchni podkładów:**

Przed przystąpieniem do nakładania folii odblaskowej powierzchnia właściwie przygotowanego podkładu powinna być czysta, wolna od kurzu, pozbawiona możliwości kontaktu ze smarami lub olejami oraz bez śladów jakichkolwiek innych zanieczyszczeń. W celu stwierdzenia ewentualnego zanieczyszczenia powierzchni podkładu można przeprowadzić dwa niżej opisane testy:

##### **A. Test na oderwanie przezroczystej taśmy samoprzylepnej od powierzchni podkładu**

W razie uzasadnionego podejrzenia utworzenia się na powierzchni podkładu niepożądanego powłoki konwersyjnej należy mocno docisnąć do suchej powierzchni podkładu pasek przezroczystej taśmy samoprzylepnej "Scotch" nr 610. Po dociśnięciu taśmy do podkładu należy jednym, gwałtownym ruchem oderwać ją pod kątem prostym od powierzchni podkładu. Jakiegokolwiek drobiny zauważone na powierzchni kleju oderwanej taśmy lub widoczne odbarwienie i zmiana połysku powierzchni podkładu w miejscu, z którego oderwano taśmę, wskazują na niejednorodną powłokę bądź zanieczyszczoną powierzchnię podkładu, co spowodować może niezadowalającą jakość nałożenia folii odblaskowej.

##### **B. Test na zerwanie ciągłości powierzchni spływającej wody**

Przy pomocy tego testu można wykazać zanieczyszczenie powierzchni podkładu woskiem, tłuszczem lub olejem. Polewając badaną powierzchnię wodą należy zwrócić uwagę na to czy woda ścieka z niej równomiernie, jednolitą warstwą, czy też w trakcie ściekania tworzą się oddzielne kropelki, a powierzchnia ściekającej wody jest nieciągła, wielokrotnie zerwana miejscami, które woda omija. Drugi z wymienionych sposobów ściekania wody wskazuje na miejscowe zatłuszczenie powierzchni badanego podkładu.

## **Metody przygotowania powierzchni podkładu z aluminium**

Arkusze blachy aluminiowej ze stopów 6061 - T6 lub 5052 - H38, lub specjalnie zaprojektowane wytłoczki aluminiowe są idealnymi materiałami na podkład pod warunkiem właściwego przygotowania powierzchni. Przed przystąpieniem do nakładania folii odblaskowej arkusze aluminium lub wytłoczki aluminiowe powinny być odtłuszczone, wytrawione i pozbawione warstwy tlenku aluminium (białej rdzy).

Tlenek aluminium powinien zostać usunięty przed przystąpieniem do mechanicznej obróbki metalu.

Chociaż w zasadzie odtłuszczenie i wytrawienie są procesami wystarczającymi do właściwego przygotowania powierzchni podkładów to zdarza się jednak często, że producenci znaków stosują dodatkowe techniki zabezpieczania powłoki konwersyjnej (powierzchni kontaktowej). Najczęściej stosowaną jest ta wymieniona i opisana poniżej, w paragrafie A-5. Utworzenie na powierzchni podkładu dodatkowej powłoki konwersyjnej (kontaktowej) zapewnia zwiększoną odporność na korozję i tworzenie się białej rdzy.

W przypadku stosowania na podkłady mechanicznie regenerowanego aluminium jego powierzchnia powinna zostać wykończona włókniną ścierną o grubości ziarna #100 lub nawet drobniejszą, a przed przystąpieniem do nakładania folii odblaskowej, powinna zostać odtłuszczona.

Aby zapobiec zanieczyszczeniu podkładów rękami w trakcie ich przenoszenia, ustawiania i kładzenia na stołach zaleca się posługiwanie czystymi kawałkami brezentu lub używanie bawełnianych rękawiczek.

### Odtłuszczanie (duże powierzchnie)

Możliwe jest zaopatrzenie się w - specjalnie w tym celu zaprojektowane - kuwety lub zbiorniki, w hurtowniach rozprawdzających sprzęt do obróbki metali.

Stosując ługowe kąpiele odtłuszczające w wannie o sterowanym stężeniu roztworu ługu należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta urządzenia odnoszących się do czasu kąpeli, jej temperatury oraz stężenia roztworu ługu. Czas zanurzenia podkładu w ługu będzie zależał od stopnia zabrudzenia podkładu oraz stężenia roztworu. Należy uwzględnić przy tym możliwość wytrawienia w roztworze ługu naniesionego na blachę znaku firmowego jej producenta. Po wynurzeniu blachy z kąpeli należy dokładnie, w całości spłukać ją strumieniem czystej wody pod ciśnieniem albo wykorzystać w tym celu płuczkę mechaniczną zainstalowaną w osobnym zbiorniku. Po zakończeniu operacji płukania należy całkowicie wysuszyć podkład. Zastosowanie w tej operacji nadmuchu gorącego powietrza znacznie skróci jej czas.

### Wytrawianie aluminium (duże powierzchnie)

Do przeprowadzenia tej operacji wymagany jest specjalny zbiornik lub kuweta, które posiadają wewnętrzną wykładzinę wykonaną ze stali kwasoodpornej, drewna lub tworzywa sztucznego.

Wytrawianie przeprowadza się w 6–8% roztworze kwasu fosforowego, w temperaturze 38°C. Można również wykorzystać w tym celu handlowo dostępny kwaśny roztwór wytrawiający. Po wynurzeniu ze zbiornika należy spłukać starannie całość podkładu strumieniem zimnej wody pod ciśnieniem bądź wykorzystać do tego wodną płuczkę mechaniczną (z mieszadłem). Po zakończeniu płukania należy całkowicie wysuszyć podkład.

## ALBO

Przeprowadzenie procesu wytrawiania w roztworze zasadowym o sterowanym stężeniu ługu. Należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta dotyczących czasu trwania wytrawiania, temperatury kąpeli oraz stężenia roztworu ługowego. Po zakończeniu operacji wytrawiania należy cały podkład dokładnie spłukać strumieniem czystej wody, a następnie usunąć powstałą śniedz kwaśnym związkim chromu, np. roztworem kwasu chromowego. Następnie ponownie spłukać cały podkład wodą i wysuszyć przy pomocy nawiewu gorącego powietrza.

Szczegółowych informacji dotyczących tego procesu należy poszukiwać u producentów aluminium używanego do produkcji pionowych znaków drogowych.

### **Równoczesne, ręczne odtłuszczenie i wytrawianie (małe powierzchnie)**

Wyszorować całą powierzchnię podkładu aluminiowego zmywakiem “Scotch - Brite” (w kolorze kasztanowym), a następnie przemyć ją czyścikiem w wodzie. Spłukać dokładnie powierzchnię podkładu czystą wodą i natychmiast po tym osuszyć.

### **Czyszczenie rozpuszczalnikiem**

Przetarcie rozpuszczalnikiem uprzednio odtłuszczonych i wytrawionych podkładów może okazać się niezbędne dla usunięcia z powierzchni tłustych odcisków palców i innych zanieczyszczeń przed rozpoczęciem nakładania folii odblaskowej.

a. Nasączyć kawałek czystego sukna rozpuszczalnikiem (np. : VM&P, naftą uwodornioną (SMS), ksylolem, alkoholem izopropylowym - izopropanolem) i przetrzeć nim całą powierzchnię. Należy pamiętać przy tym o starannym przetarciu krawędzi podkładu.

b. Oczyszczyć powierzchnię aż do osiągnięcia wymaganego stopnia czystości zanim rozpuszczalnik zdąży odparować z sukna. Należy zwrócić uwagę by samo sukno nie pozostawiało na powierzchni podkładu włókien, szarpaii, etc.



## **Nałożenie powłoki chromianowej na:**

### **A. Aluminium**

Poniższe zalecenia pochodzą od wytwórców powłok chemicznych.

a. Pokrycie powłoką chromianową powinno być wykonane zgodnie z instrukcją wytwórcy oraz spełniać wymagania normy ASTM B449-67, Kategoria 2. Kolor powłoki chromianowej powinien mieścić się w przedziale barw od opalizującej srebrnej do blado żółtej. Wartość gęstości powierzchniowej powłoki chromianowej powinna mieścić się w zakresie  $1.1 \div 3.8$  mg/dm<sup>2</sup>, a jej wartość średnia równa 2.75 mg/dm<sup>2</sup>, co odpowiada optymalnej gęstości powierzchniowej powłoki.

b. Trwałość aplikacji folii może ulec znacznemu skróceniu jeśli powłoka jest zapyłona, nie jest dostatecznie mocno wewnątrznie związana bądź wykazuje nadmierne nawarstwienia na krawędziach podkładu w wyniku niewłaściwie przeprowadzonego procesu powlekania.

### **B. Blachy stalowe**

#### **1. Hutnicze blachy stalowe, ocynkowane, z powłoką fosforanową**

Do nakładania folii odblaskowej na tego typu podkładzie można przystąpić po upewnieniu się, że jego powierzchnia jest czysta i wolna od kurzu. W przeciwnym razie przed aplikacją należy podkład odtłuścić i oczyścić rozpuszczalnikiem (np.: ksylolem). Przy pomocy zmywaka typu "Scotch-Brite", nasączonego w  $6 \div 8$  % roztworze kwasu fosforowego, usunąć z powierzchni formacje białej rdzy (tlenku cynkowego), a następnie spłukać strumieniem czystej wody. Charakterystyczny dla powłoki fosforanowej związany wodór może już po nałożeniu folii na podkład powodować formowanie się pęcherzyków pod powierzchnią folii. Można uniknąć tego niebezpieczeństwa przeprowadzając wcześniejsze utwardzanie powłoki fosforanowej w piecu do wypalania powłok lakierniczych, w temperaturze 150 °C. Przeprowadzenie odwodorowania przy pomocy powyższej metody jest zgodne z zaleceniami producentów blach stalowych.

#### **2. Blachy stalowe, cynkowane na gorąco**

Zaleca się w tym przypadku również stosowanie powłoki fosforanowej. Folię należy nakładać na czystą powierzchnię. Do oczyszczenia powierzchni można posłużyć się zmywakiem typu "Scotch-Brite", nasączonym w  $5 \div 8$  % roztworze kwasu fosforowego, a następnie spłukać powierzchnię strumieniem czystej wody.

#### **3. Blachy stalowe, cynkowane elektrolitycznie**

Podkłady tego typu należy przygotowywać pod aplikacje folii odblaskowych w sposób identyczny jak dla wytrawianych blach stalowych, walcowanych na gorąco.

#### 4. Blachy stalowe, walcowane na gorąco oraz czarne blachy stalowe

W żadnym wypadku nie należy nakładać folii odblaskowych na powierzchnie tego typu blach stalowych bez uprzedniego pokrycia tych powierzchni farbą. Należy śledzić zalecenia producentów tych blach dotyczące obróbki powierzchniowej, wykańczania powierzchni w sensie uzyskania jej odtłuszczenia i konwersji w stopniu odpowiadającym szczelnej, krystalicznej powłoce fosforanowej. Ostatni etap przygotowania powierzchni takiego podkładu polega na pokryciu jej farbą podkładową oraz emalią nawierzchniową, zewnętrznego stosowania.

#### C. Tworzywa sztuczne

Tworzywa sztuczne, z uwzględnieniem laminatów z tworzyw wzmocnionych włóknem szklanym, różnią się budową w zależności od typu tworzywa jak i jego producenta. Toteż wykorzystanie tworzyw sztucznych na powierzchni podkładów pod lica znaków drogowych powinno być poprzedzone dokładną analizą warunków, w których nastąpi aplikacja folii jak i późniejsze użytkowanie gotowego znaku. Chociaż wielokrotnie uzyskiwano udane aplikacje folii odblaskowych na podkładach z tworzyw sztucznych to jednak w przypadku niektórych tworzyw sztucznych nastąpiło zwiększenie ich kruchości przy wystawieniu znaku na działanie naturalnych warunków atmosferycznych. W przypadku innych tworzyw, zawierających plastyfikatory (aktywne ruchowo składniki tworzywa) zaobserwowano zanieczyszczenie strefy klejenia podkład - folia oraz blaknięcie koloru folii, ujemnie wpływające na jakość znaku. W przypadku jeszcze innego rodzaju tworzyw sztucznych miała miejsce migracja cząstek warstwy klejącej folii do wnętrza podkładu. Należy pamiętać, że folie odblaskowe z warstwą klejącą aktywowaną ciepłem nie powinny być nakładane na powierzchnie przezroczystych i półprzezroczystych tworzyw sztucznych.

Producentom znaków drogowych zaleca się przeprowadzenie szczegółowej analizy warunków aplikacji folii odblaskowej na powierzchnię podkładu z tworzywa sztucznego oraz warunków późniejszego użytkowania znaku odblaskowego w aspekcie zakładanej trwałości i jakości znaku.

Generalnie, w odniesieniu do przygotowania powierzchni podkładów z tworzyw sztucznych, powinno się uwzględniać poniższe wskazówki.

##### 1. Oczyszczyć powierzchnię podkładu rozpuszczalnikiem.

Lekko przetrzeć całą powierzchnię pod aplikację folii zmywakiem ściernym "Scotch-Brite" lub wełną stalową nasączoną ksylolem, izopropanolem, etc. Przed odparowaniem rozpuszczalnika z powierzchni przetrzeć ją do sucha czystą szmatką bawełnianą.

## 2. Płomieniowe hartowanie powierzchni

Płomieniowe hartowanie powierzchni tworzyw sztucznych stosowane jest z powodzeniem, od wielu lat, w celu zwiększenia podatności tych powierzchni na działanie różnych typów warstw klejów. Płomieniowa obróbka powierzchni wpływa na zmiany w molekularnej strukturze polietylenu oraz niektórych innych tworzyw sztucznych. Oddziaływanie płomieniem utleniającym na powierzchnię tworzywa sztucznego generuje w tej powierzchni powstanie stanu wiązań międzycząsteczkowych typu jonowego. Stan ten zapewnia dużą przyczepność (silne klejenie) np.: przy nalepianiu etykiet, wykonywaniu nadruków lub powlekanii dekoracyjnym (np.: chromowaniu dekoracyjnym).

Przed poddaniem powierzchni podkładu z tworzywa sztucznego obróbce płomieniem, należy upewnić się, że powierzchnia jest czysta, wolna od kurzu i ewentualnych śladów oleju. Operacja hartowania powierzchni płomieniem jest najbardziej skuteczna, gdy w trakcie jej przeprowadzania tylko sam koniec płomienia, o barwie niebieskiej, zaledwie dotyka powierzchni. Wnętrze stożka płomienia zawiera produkty niekompletnego spalania, których obecność objawia się odpowiednio barwami żółtą i czerwoną.

Hartowanie powierzchni żółtą lub czerwoną częścią płomienia, a więc jego zbytne zbliżenie do powierzchni, nie da pożądanego efektu w postaci silnego wiązania warstwy klejącej folii.

Większość użytkowników używa palników z płomieniem w kształcie “wstążki”. Dysza palnika ma końcówkę prostą lub kątową (zagiętą), w zależności od kształtu powierzchni poddanej obróbce płomieniowej. Nie oznacza to, że tego samego, pożądanego efektu nie można uzyskać przy pomocy szeregu mniejszych palników.

W celu otrzymania pożądanego “atmosfery” w otoczeniu niebieskiego języczka płomienia, w procesie spalania powinno się zapewnić dopływ tlenu w lekkim nadmiarze. Osiąga się to zwykle przez nieznaczne przekroczenie zalecanego dla palnika stosunku nastaw “tlen / gaz”. W przypadku palnika na gaz ziemny, zalecana proporcja nastaw “powietrze / gaz ziemny” wynosi 10: 1 w stosunku objętościowym. Zmiana tej proporcji do wartości 11÷12: 1 zapewni uzyskanie płomienia o wysokiej temperaturze i silnych właściwościach utleniających w jego niebieskiej części końcowej. W przypadku palnika propanowego zalecana proporcja nastaw wynosi 24 części objętościowe powietrza do 1 części objętościowej propanu. Wystarczy zwiększyć ten stosunek do wartości 25 ÷ 26: 1, tak aby uzyskać pożądaną efekt.

Czas ogrzewania podkładu płomieniem może być bardzo krótki. W wielu przypadkach czas równy 1 sekundzie jest zupełnie wystarczający, pod warunkiem, że inne aspekty związane z przygotowaniem powierzchni tworzywa sztucznego pod aplikację folii nie budzą zastrzeżeń.

Przedłużanie czasu hartowania powierzchni podkładu płomieniem może doprowadzić do deformacji bądź zmiękczenia tej powierzchni. Toteż należy mieć na uwadze, że hartowanie powierzchni tworzywa sztucznego płomieniem nie powinno mieć charakteru obróbki cieplnej.

Po zakończeniu procesu hartowania powierzchni podkładu z tworzywa sztucznego aż do rozpoczęcia nakładania folii nie należy dotykać powierzchni podkładu. W celu skontrolowania właściwego przygotowania powierzchni podkładu pod aplikację można przeprowadzić test na "zwilżenie powierzchni", polewając badaną powierzchnię wodą. Jeśli w trakcie ściekania wody z powierzchni tworzą się liczne kropelki (paciorki) wody to wskazuje to na niewłaściwe przygotowanie (odtłuszczenie) powierzchni pod aplikację. Powierzchnia jest właściwie przygotowana jeśli woda ścieka z niej ciągłą warstwą.

#### **D. Zalecane techniki przygotowywania powierzchni podkładów z różnych tworzyw sztucznych**

##### **1. Podkłady z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (FRP)**

Podkłady z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym przeznaczone pod aplikację folii odblaskowych muszą mieć powierzchnie wolne od jakichkolwiek zanieczyszczeń. Generalnie, jedyną zalecaną operacją, którą należy przeprowadzić przed przystąpieniem do nakładania folii, jest dokładne przetarcie powierzchni z kurzu przy użyciu "miodowej" ściereczki.

##### **2. Podkłady z włókna szklanego**

Podkłady z włókna szklanego mają tendencje do odgazowywania. W celu upewnienia się, że proces odgazowywania nie wystąpi po nałożeniu folii na podkład, należy przeprowadzić próbę polegającą na nałożeniu małego kawałka folii na powierzchnię podkładu, następnie kondycjonowaniu całości przez okres 24 godzin, a najlepiej wysuszeniu w komorze klimatycznej, w temperaturze 65°C, przez okres 2 godzin. O ewentualnym zajściu procesu odgazowania w okresie kondycjonowania lub suszenia świadczą pęcherzyki gazu uwięzione pod nałożonym na podkład paskiem folii, które powodują widoczne gołym okiem wybrzuszenia powierzchni folii. W tej sytuacji zaleca się przeprowadzić suszenie podkładu przez okres tygodnia, a następnie powtórzyć wyżej opisany test na odgazowywanie podkładu.

##### **3. Podkłady z tworzywa akrylowego, polimetakrylanu etylu (plexiglass) lub kopolimeru akrylonitrylu (ABS)**

Lekko przetrzeć całą powierzchnię podkładu zmywakiem czyszczącym "Scotch-Brite" lub wełną stalową nasączoną ksylolem lub izopropanolem. Przetrzeć całą powierzchnię czystą, bawełnianą szmatką przed odparowaniem rozpuszczalnika z powierzchni.

##### **4. Podkłady z polietylenu lub polipropylenu**

Zaleca się stosować na podkłady arkusze polietylenu **tylko** po uprzednim przeprowadzeniu hartowania powierzchni płomieniem. Powierzchnię podkładu przetrzeć izopropanolem.

Zanim rozpuszczalnik zdąży odparować z powierzchni podkładu, należy wytrzeć ją do sucha czystą, bawełnianą szmatką.

## 5. Podkłady z poliwęglanów (np.: Lexan®)

Oczyścić powierzchnię izopropanolem. Zanim rozpuszczalnik zdąży odparować z powierzchni podkładu, należy wytrzeć ją do sucha czystą, bawełnianą szmatką. Przeprowadzić test na odgazowywanie podkładu, opisany powyżej w pkt. 2. Jeśli w wyniku testu stwierdzi się wystąpienie procesu odgazowywania podkładu, należy pamiętać, że jest to proces trwający dłuższy czas, toteż zaleca się wstrzymać nakładanie folii odblaskowych na takim podkładzie.

**Uwaga:** Na powierzchniach podkładów, w których występują jakiegokolwiek naprężenia, po nałożeniu na nie folii odblaskowych, mogą pojawić się widoczne pojedyncze pęknięcia lub siatka drobnych pęknięć na całej powierzchni.

## 6. Podkłady z polistyrenu

Nie zaleca się stosowania podkładów z polistyrenu w naturalnych, zewnętrznych warunkach atmosferycznych.

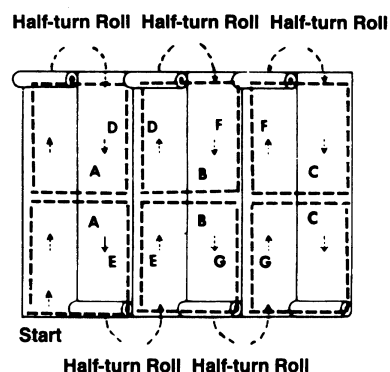
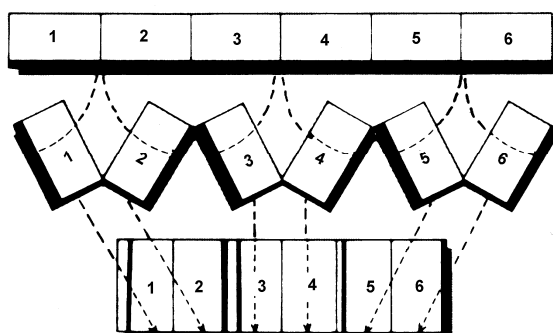
## 6. Nanoszenie folii odblaskowej na tarcze znaków

Po zakończeniu przygotowania powierzchni blach / tarcz znaków pod nakładanie folii odblaskowej EGP, AEGP, HIP, DG<sup>3</sup> oraz po zakończeniu 24 – godzinnego kondycjonowania zarówno blach / tarcz znaków, jak i wszystkich folii składowych w laminatorni, w temperaturze 18÷22°C, można przystąpić do naklejania pasów białej folii odblaskowej.

Po odwinięciu folii z rolki, zaleca się wycięcie wszystkich pasów białej folii odblaskowej, do wymiarów odpowiednich do pokrycia całej powierzchni tablicy, a następnie pozostawieniu ich na płaskiej powierzchni stołu laminatora na okres 12 godzin dla uzyskania jak największej płaskości formatek. Zalecenie to ma związek ze stosunkowo dużą grubością folii odblaskowych EGP, AEGP, HIP i DG<sup>3</sup> (w stosunku do grubości folii odblaskowej EG), a więc i z większą „pamięcią” mechaniczną folii wyrażającą się w tendencji do zachowania kształtu / promienia jej nawinięcia na rolce.

Przeprowadzenie wyżej proponowanego kondycjonowania „mechanicznego” znacznie ułatwi proces laminowania na podkładach, a jest wręcz nieodzowne przed przystąpieniem do operacji sitodruku.

Uwzględniając duże wymiary liniowe tarczy tablicy wielkogabarytowej, zaleca się nanosić na nią pasy białej folii w pionie, rozwijane z długości rolki, jeden obok drugiego na styk (laminowanie na styk zapewnia wyższą estetykę wykonania) z zapewnieniem odstępów technologicznych o szerokości 1÷2mm, aż do zalaminowania w ten sposób całej długości tablicy. Stosowanie odstępów technologicznych pozwala niwelować wpływ skrajnych warunków atmosferycznych (wysokie/niskie temperatury/wilgotność) na właściwości termiczne, higroskopijne i optyczne stosowanych materiałów odblaskowych.



Należy pamiętać, iż każdy materiał mikropryzmatyczny 3M jest materiałem kierunkowym. Oznacza to, iż spodziewany współczynnik odbłasku folii aplikowanych pod różnymi kątami rotacyjnymi będzie się różnił od siebie.

3M zaleca aplikację folii tylko w orientacji 0° lub 90°, gdzie kąt 0° jest osią wzdłużną rozwijanej rolki. Aplikacja folii pod innym kątem rotacyjnym spowoduje widoczną zmianę w obserwowanym z pozycji kierującego pojazdem świetle odbitym.

**W przypadku stosowania folii odblaskowej typu 2 (HIP) oraz typu 3 (DG3), dopuszcza się laminowanie powierzchni tablicy „w poziomie” folią rozwijaną z długości rolki.**

Jest to zalecane wręcz w przypadkach, gdy wysokość tablicy jest nie większa od szerokości folii, co umożliwi zalaminowanie całej długości tablicy jednym pasem folii rozwijanym z długości rolki.

Podczas realizacji oznakowania drogi z użyciem znaków z folii typu 2 (HIP) i typu 3 (DG3) należy pamiętać, aby na jednym słupku nie umieszczać znaków, które charakterystyczne pasy mają zorientowane różnorodnie w stosunku do osi znaku. Należy podjąć starania, aby w danym ciągu znaków możliwie jak największa ich ilość była zorientowana jednakowo, z naciskiem na wybieranie orientacji pasów, które będą położone pod kątem prostym do osi znaku, ewentualnie będą równoległe do osi znaku. Instalacja znaków z różnorodną orientacją folii będzie powodować negatywny efekt estetyczny, oraz widoczną różnicę w wartości współczynnika odbłasku dla kierowcy.

Przy nanoszeniu kolorowej, transparentnej folii ploterowej (z wyciętymi w negatywie lub w pozytywie symbolami i legendami) na naniesioną – w sposób opisany wyżej – białą folią odblaskową, należy przestrzegać zasady nacinania folii ploterowej w miejscach styku sąsiadujących z sobą pasów białej folii, jednak tylko w przypadku nanoszenia pasów białej folii podkładowej na styk. Operacja nacinania folii ploterowej w miejscach styku pasów białej odblaskowej folii podkładowej zapobiegnie tworzeniu się ewentualnych fałd i zmarszczek powstałych na skutek różnych wartości współczynników rozszerzalności cieplnej folii o różnych grubościach i strukturach.

Jak wynika z praktyki eksploatacji tak wykonanego oznakowania i jego obserwacji, zarówno w dzień, jak i w nocy, zastosowanie łączy technologicznych, zarówno przy nanoszeniu pasów białej folii odblaskowej, jak i pasów kolorowej transparentnej folii ploterowej, nie powoduje żadnych negatywnych konsekwencji dla odbioru i czytelności tablic w zakresie odblaskowości i jej równomierności na całej powierzchni, jak i w odniesieniu do luminancji i jednorodności barwy lica w świetle rozproszonym.

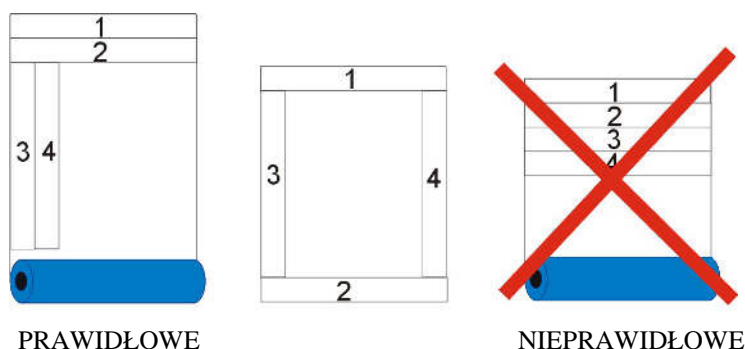
Kwestia wyboru techniki nanoszenia pasów białej folii odblaskowej (na styk lub na zakładkę) zależy wyłącznie od dotychczasowych doświadczeń firmy wykonującej takie tablice, pod warunkiem nie spowodowania pogorszenia parametrów użytkowych znaku (a więc jednakowej odblaskowości i kolorystyki na całej powierzchni). Odnosi się to do zastosowania na powierzchni tarczy lub powierzchni białej odblaskowej folii podkładowej liczby łączy nie wynikających wyłącznie z różnicy pomiędzy szerokością folii rozwijanej z rolki, a długością bądź wysokością tablicy.

**Należy pamiętać, że nagromadzenie zbyt dużej ilości łączy na zbyt małej powierzchni tablicy będzie skutkowało obniżeniem walorów estetycznych tak wykonanej tablicy, zwłaszcza przy jej obserwacji w dziennym świetle rozproszonym, dlatego należy bezwzględnie dążyć do minimalizacji liczby połączeń folii.**

Mając na uwadze stosowaną często segmentową konstrukcję tablicy o dużych wymiarach liniowych oraz uwzględniając maksymalne wymiary laminowania na posiadanym przez producenta laminatorze należy rozważyć rozsądną kolejność przeprowadzania procesów nanoszenia folii na blachę, a następnie nanoszenia wyciętych treści lica z kolorowej transparentnej folii ploterowej, czy też najpierw naniesieniu

wyciętych powłok ploterowych na białe formatki folii odblaskowej, a następnie zalaminowania ich na segmenty podkładu. Wybór sekwencji operacji zależy jedynie od możliwości technologicznych samego laminatora, jego konstrukcji i wymiarów wałka / wałków dociskowych i stołu. Przy wykonywaniu lic o dużej powierzchni, ze względu na możliwość wystąpienia, podczas laminowania, różnych strzałek ugięcia przy szerokim wałku dociskowym, bezpieczniej będzie wykonać takie lico w postaci segmentów.

W przypadku laminowania segmentowanych, wielkogabarytowych znaków należy zwrócić uwagę i tak rozplanować wycinanie formatek folii odblaskowych, aby zminimalizować ryzyko mieszania orientacji laminowanych folii dla tego samego znaku drogowego (rysunek poniżej przedstawia przykład poprawnego organizowania planowanych formatek z uwzględnieniem ich laminowania w tej samej orientacji).



W trakcie laminowania białych pasów folii odblaskowej podkładowej na blachach / tarczach znaków należy ustawić ciśnienie na podporach osi wałka laminującego o wartości około 5,5 bara. Należy (o ile to możliwe) laminować białe pasy folii odblaskowej na powierzchni podkładu zgodnie z kierunkiem rozwijania folii z rolki.



## 7. Sitodruk

Operacja sitodruku powinna być dokonana metodą bezkontaktową. Bezpośrednia metoda nakładania sita nie jest zalecana.

Właściwe nasycenie koloru oraz trwałość powłoki uzyskuje się dzięki wysokiej jakości siatce poliestrowej, o pojedynczym wzmocnionym włóknie, o gęstości 61÷64 (T) i naciągu siatki z zakresu 16÷18N (1÷2% rozciągliwości). Inne typy i gęstości siatek nie zapewniają wystarczającej trwałości powłok sitodrukowych orazżądanego nasycenia koloru, i z tego powodu nie są zalecane.

Sita na powierzchni siatek powinny być wykonane z wysokiej jakości emulsji wodno-rozpuszczalnej, odpornej na działanie silnych rozpuszczalników do lakierów lub ketonów.

Wszystkie kolorowe farby sitodrukowe jak i formatki folii odblaskowej przeznaczonej do pokrywania farbami w procesie sitodruku powinny być kondycjonowane w tych samych warunkach otoczenia o temperaturze około 25°C i wilgotności względnej poniżej 60%, przynajmniej przez okres 24 godzin przed przystąpieniem do operacji sitodruku.

Farby do sitodruku zostały opracowane z przeznaczeniem dla konkretnych generacji folii odblaskowych. Każda z farb ma naniesioną na opakowaniu informację o jej przeznaczeniu w zależności od generacji folii oraz rodzaju powierzchni.

Transparentne farby "Scotchlite" przeznaczone do kolorowego sitodruku, zapewniają maksymalną trwałość barw oraz przyczepność do folii odblaskowych "Scotchlite" w przypadku ich wykorzystania do produkcji znaków drogowych.

Przed przystąpieniem do operacji sitodruku należy wymieszać dokładnie farbę w puszcze. Mieszanie powinno trwać przynajmniej 1-ną minutę w przypadku użycia ultradźwiękowego wibratora farby lub 3 minuty przy wstrząsaniu ręcznym. Dla osiągnięcia pożądanych rezultatów, po wstrząśnięciu farby należy ją przelać do innej otwartej puszki, w której będzie możliwe jej wymieszanie za pomocą szybko-obrotowego śmigiełka, na przykład napędzanego ręczną lub elektryczną wiertarkę, w czasie przynajmniej 5-ciu minut.

Po dokonaniu tej operacji należy wciąż otwartą puszkę odstawić na czas około 1-nej godziny (w celu odgazowania pęcherzyków powietrza). Po tym czasie należy puszkę z farbą zamknąć wieczkiem. Również w trakcie wykonywania operacji sitodruku należy pamiętać o przykrywaniu puszki z farbą wieczkiem po każdorazowym jej nałożeniu na siatkę sita. Po dokonaniu operacji sitodruku należy zadrukowane formatki poddać procesowi suszenia.

**Suszenie przepływem powietrza** – formatki lic znaków powinny być ułożone na siatkach suszarki w sposób umożliwiający swobodną cyrkulację powietrza. Na siatki suszące powinny być skierowane nawiewy wentylatorów o odpowiedniej wydajności. Czasy suszenia będą odpowiednio zwiększone, zależnie od większej wilgotności względnej, niższej temperatury otoczenia, słabszej cyrkulacji (obiegu) powietrza, grubszej powłoki farb lub zastosowanego nadmiernego rozcieńczenia farby rozpuszczalnikiem. Suszenie przepływem powietrza jest najbardziej skuteczne w temperaturze otoczenia 15 - 38°C i wilgotności względnej 20 – 50%.

**Suszenie w komorze suszącej** – formatki suszonych lic znaków powinny być rozłożone na siatkach suszących odległych od siebie przynajmniej o 5 cm w celu zapewnienia swobodnego przepływu powietrza pomiędzy nimi. Czas suszenia będzie zależny od nastawnych parametrów komory suszącej, z zachowaniem podanych zaleceń dla rodzaju farby.

**Suszenie w tunelu suszącym** – lica znaków powinny być umieszczone w tunelu w sposób umożliwiający swobodny przepływ powietrza. Szybkość przesuwu taśmy w tunelu suszącym powinna zapewnić czas 15 sekund na utwardzenie powłoki (płynięcia) farby przed strefą grzania oraz czas 90 sekund utwardzania w strefie grzania. W przypadku potrzeby natychmiastowego pakowania i wysyłki lic znaków należy przenieść wygrzane w tunelu lica znaków do komory schładzającej.

Wydrukowane formatki lic znaków naklejone, bądź nie, na tarcze znaków powinny być zabezpieczone przekładkami z liner`a folii odblaskowych lub przekładkami z papieru woskowanego SCW-82. W każdym przypadku należy przekładkę umieszczać na licu znaku stroną woskowaną do lica. W przypadku pakowania lic znaków lub gotowych znaków do wysyłki, należy do każdego lica przyłożyć stroną woskowaną przekładkę, a następnie złożyć lica / znaki licami do siebie i tak pakować do wysyłki. Znaki z licami naniesionymi na dwie strony tarczy należy zabezpieczyć przekładkami po obu stronach.

Należy zapewnić sterylną czystość w pomieszczeniach, w których przechowywane są sita i formatki folii, zarówno przed jak i po dokonaniu operacji sitodruku w celu zapobieżenia osiadania kurzu, brudu lub włóków i pyłków.

Farby sitodrukowe w trakcie ich magazynowania należy chronić przed skrajnymi temperaturami dodatnimi lub ujemnymi. Zalecany zakres temperatur magazynowania farb wynosi 10 - 27°C. Maksymalny okres magazynowania farb od momentu ich otrzymania wynosi 1 rok.

**Więcej dokładnych informacji oraz wskazówek i zaleceń dotyczących przetwarzania materiałów odblaskowych metodą sitodruku można znaleźć bezpośrednio w Biuletynach Produktów farb 3M serii 880I, 880N oraz 990.**

## **8. Wykonywanie symboli z kolorowych transparentnych folii ploterowych ECF i nanoszenie ich na powierzchnie białych folii odblaskowych EGP, HIP lub DG.**

Kolorowa transparentna folia ploterowa ECF serii 1170 przeznaczona jest do wykonywania jednostkowych, nie seryjnych treści odblaskowych lic znaków kierunku i miejscowości, w przypadku których koszty przygotowania sit, jak i koszty operacji sitodruku byłyby bardzo wysokie.

Folia ta posiada wysoko transparentną warstwę kleju aktywowaną przez docisk wałka laminatora bądź ręcznej rakli z kopertką zabezpieczającą przed porysowaniem folii przy laminowaniu ręcznym. Warstwa kleju folii ECF serii 1170 jest zabezpieczona linerem o specjalnej strukturze, umożliwiającą nacinanie samej folii na ploterze bez nacinania linera.

Dzięki wysokiej przezroczystości warstwy kleju, kolorowe powłoki wykonane z transparentnych folii ploterowych ECF serii 1170 charakteryzują się lepszymi własnościami fotometrycznymi (odblaskowość) niż te same powłoki kolorowe uzyskane w wyniku operacji sitodruku.

Folie te należy magazynować w warunkach podanych powyżej dla folii odblaskowych, a po otwarciu oryginalnych opakowań i częściowym zużyciu, przechowywać nasunięte na poziome drążki stojaka w laminatorni. Maksymalny okres przechowywania rolek folii ECF serii 1170 wynosi 1 rok od daty ich otrzymania od producenta.

Nacinanie negatywów lub pozytywów symboli i legend na powierzchni folii ECF możliwe jest zarówno na ploterach stołowych, jak i rolkowych. Ploter stołowy umożliwia wygodniejsze i bezpieczniejsze (brak niebezpieczeństwa rozciągnięcia folii w trakcie przewijania przy nacinaniu większych powierzchni) operacje nacinania, zwłaszcza przy dużych wymiarach liniowych i wyższych temperaturach otoczenia.

Jeśli jest to możliwe, zaleca się stosowanie aktywnych głowic tnących z uwagi na możliwość automatycznego podnoszenia noża przy przejściu do kolejnych linii cięcia tworzących narożniki. Nie następuje wówczas naciąganie mechaniczne folii ECF na skutek gwałtownego przechodzenia noża przez kąt narożnika dwóch sąsiadujących ze sobą linii. W przypadku braku aktywnej głowicy tnącej zaleca się maksymalnie zmniejszenie prędkości cięcia w celu niedopuszczenia do naciągnięcia folii przy przechodzeniu noża przez naroże.

**Naciąganie folii ECF w ostrych narożach liter i cyfr, po przeniesieniu folii ECF i zalaminowaniu jej na białą podkładową folię odblaskową, bardzo szybko skutkuje w podnoszeniu się i zniekształcaniu narożników wewnętrznych i zewnętrznych liter i cyfr. W takich sytuacjach ich ponowne dociśnięcie do folii bazowej jest praktycznie niemożliwe ze względu na trwałą deformację (rozciągnięcie) struktury ECF przez szybko przechodzący przez naroże nóż.**

Dla otrzymania nacięć o najwyższej jakości (ostra, cienka linia cięcia bez widocznych jakichkolwiek jej nadszarpnięć) zaleca się stosowanie noża o kącie nachylenia ostrza 30°, o zawsze czystym ostrzu, wolnym od pozostałości kleju lub folii po poprzednich operacjach nacinania. Nacisk noża tnącego przy nacinaniu folii ECF powinien być taki sam, jak dla folii nieodblaskowych i, w zależności od typu plotera i zastosowanej skali siły nacisku, powinien wynosić od 7 do 9 w skali 4B lub od 3 do 5 w skali Sprint'a. Dla porównania, w tej samej skali 4B, siła nacisku noża do nacinania folii odblaskowej typu 1 - EG będzie wynosić 8, a przy nacinaniu folii odblaskowej pryzmatycznej EGP lub HIP już 16 jednostek.

Zaleca się zastosowanie następującej sekwencji operacji przy nacinaniu treści kolorowych transparentnych powłok lic na powierzchniach folii ECF:

- a) odtłuszczenie powierzchni białych bazowych folii odblaskowych słabym roztworem alkoholu izopropylowego lub izobutyłowego,
- b) wykonanie nacięć treści lic na kolorowych powierzchniach folii ploterowych,
- c) ułożenie naciętych formatek folii ECF linerem do dołu na płaskiej powierzchni stołu,
- d) zarówno przed, jak i po usunięciu zbędnych powierzchni folii ECF, nacięte na ploterze formatki należy przechowywać na płaskim stole,
- e) zbędne powierzchnie folii ECF na naciętych formatkach należy podważać i usuwać niezbyt ostrym narzędziem,
- f) nałożyć na tak przygotowaną formatkę ECF arkusz przezroczystej folii transportowej TPM-5 (w przypadku małych formatek można użyć folii transparentnej SCPM-3), a następnie docisnąć ją do formatki ECF ręczną rakłą plastikową PC 1 z założoną kopertką ochronną. Docisk folii transportowej na powierzchnię formatki ECF należy zapewnić prowadząc rakłę od środka na zewnątrz, w dwóch kierunkach. Możliwe jest również dociśnięcie folii transportowej do formatki ECF przy pomocy laminatora rolkowego. Należy jednak wówczas znacznie zmniejszyć docisk wałka laminującego oraz pamiętać o zachowaniu równoległości krawędzi wprowadzanej pod wałek formatki z folią transportową względem osi wałka,
- g) odwrócić formatkę linerem do góry i położyć na płaskim stole, a następnie usunąć liner,
- h) przełożyć formatkę przez wałek laminatora i zestawić krawędź formatki ECF równolegle, na styk z krawędzią białej folii odblaskowej podkładowej i przepuścić całość pod wałkiem laminatora, pamiętając o zmniejszeniu siły docisku wałka,
- i) usunąć z powierzchni tak uzyskanej aplikacji folię transportową, pamiętając o zachowaniu jak najmniejszego kąta pomiędzy odrywaną powierzchnią folii transportowej a powierzchnią folii odblaskowej z naniesioną treścią z powłoki ECF,
- j) zwiększyć ciśnienie na osi wałka laminującego do około 5,5 bara i przepuścić pod wałkiem ponownie formatkę białej odblaskowej folii bazowej z naniesioną uprzednio na jej powierzchnię kolorową powłokę z wyciętą treścią lica,
- k) pozostawić tak uzyskane lico (część lica) tablicy na następne 24 godziny w laminatorni, w temperaturze 20°C,
- l) w przypadku pojawienia się konieczności usunięcia resztek kleju po usuniętej folii transportowej należy użyć miękkiej szmatki bawełnianej zwilżonej słabym roztworem alkoholu izopropylowego bądź izobutyłowego.

Jeśli to możliwe, należy laminować formatki ECF na białej folii odblaskowej zgodnie z kierunkiem odwijania folii ECF z rolki.

W celu zapobieżenia penetracji brudu i wilgoci w otwarte struktury komórkowe na krawędziach folii odblaskowych EGP, HIP i DG należy zabezpieczyć krawędzie tablic na całym obwodzie w sposób mechaniczny bądź chemiczny, bądź w jeden i drugi sposób. Sposób mechaniczny polega na umieszczeniu ramki aluminiowej na całym obwodzie krawędzi znaku w taki sposób by ramka przykrywała krawędzie folii odblaskowej. Sposób chemiczny polega na nałożeniu na krawędzie folii odblaskowej, na całym obwodzie formatki, mineralnego lakieru bezbarwnego lub bezbarwnej farby sitodrukowej.

## 9. Warunki kondycjonowania gotowych znaków w pomieszczeniach produkcyjnych

Po wykonaniu tarcz tablic / znaków (lub ich segmentów) z naniesionymi na ich powierzchniach odblaskowymi licami należy je pozostawić w pomieszczeniu produkcyjnym (laminatorni) na okres 24 godzin i kondycjonować w temperaturze +20°C. Czas ten jest niezbędny do zakończenia procesu wiązania warstwy kleju folii odblaskowej z powierzchnią blach / tarczy znaku, jak i warstwy kleju folii ECF z powierzchnią białej odblaskowej folii bazowej.

Kondycjonowanie tablic lub ich segmentów z naniesionymi licami może odbywać się poprzez ich oparcie o jedną ze ścian laminatorni. Tablice mogą stać oparte jedna o drugą, jednak należy pamiętać o ich wzajemnym oddzieleniu przekładkami, np. liner'em folii odblaskowej w celu niedopuszczenia do porysowania lic.

Po zakończeniu kondycjonowania można przystąpić do mechanicznego montażu segmentów tablic w funkcjonalną całość zgodnie z zaprojektowaną konstrukcją całej tablicy (łączenie na wpusty, konstrukcja ażurowa, montowanie elementów wzmacniających, etc.).

**Znaki wykonane z folii odblaskowych 3M™ Scotchlite™ i dodatkowo pokryte folią 3M™ Scotchlite™ Dew Resistant przed montażem należy umyć wodą w celu usunięcia ochronnej powłoki zabezpieczającej funkcjonalną warstwę folii antyroszeniowej.**

Powłokę ochronną usuwamy przy użyciu tylko czystej wody. Użycie rozpuszczalników i detergentów nie jest zalecane.

## 10. Warunki transportu i montażu znaków w miejscach ich planowanej lokalizacji.

Wszystkie tablice lub ich segmenty przewidziane do transportu do miejsca lokalizacji znaków powinny zostać odpowiednio zabezpieczone przed ewentualnym uszkodzeniem w trakcie transportu. Szczególną uwagę należy zwrócić na zabezpieczenie powierzchni lic odblaskowych z naniesionymi treściami, wyciętymi z kolorowych transparentnych folii ploterowych ECF. Dopuszcza się różne techniki w zależności od dotychczasowych doświadczeń producenta oznakowania.

Jedną z nich polega na przyłożeniu do całej powierzchni lica arkusza papieru woskowanego (np. liner'a folii odblaskowej), a następnie owinięciu całej tablicy folią (np. polietylenową). Pomiedzy kolejne tak zabezpieczone tablice, umieszczane na platformie samochodu, należy włożyć elementy dystansowe wykonane, np. ze styropianu, i zabezpieczające przewożone tablice przed wzajemnymi uderzeniami.

Całość lub partie załadowanych na samochód tablic powinny być przypięte pasami do wewnętrznych burt pojazdu w celu uniemożliwienia ich niekontrolowanych przechyłów lub przesunięć podczas jakichkolwiek gwałtownych manewrów pojazdu (hamowanie, skręty, pokonywanie nierówności w nawierzchni drogi).

W trakcie montażu tablic / segmentów tablic do konstrukcji wsporczych w miejscach planowanych lokalizacji znaków należy dołożyć wszelkich starań by uniknąć porysowania narzędziami lic odblaskowych tablic, powłok lakierniczych i innych zabezpieczeń antykorozyjnych. Do montażu konstrukcji nośnych, jak i mocowania tablic do konstrukcji wsporczych zaleca się stosowanie elementów odpornych na korozję lub odpowiednio zabezpieczonych przed korozją.

Należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie krawędzi tarcz znaków, to jest miejsc na obwodzie tarcz tablic, na których występują krawędzie formatek białych folii odblaskowej pokrytych kolorowymi transparentnymi foliami ECF lub warstwami kolorowych transparentnych farb sitodrukowych. Na krawędziach folii odblaskowej EGP, HIP oraz DG<sup>3</sup>, ze względu na ich komórkową strukturę, eksponowane są otwarte komórki folii. W miejscach tych może dochodzić do penetracji zanieczyszczeń i wilgoci co w efekcie może doprowadzić do powstania ciemno-czarnych obwódek na krawędziach folii odblaskowych.

## 11. Warunki mycia i konserwacji lic znaków w trakcie eksploatacji.

### Warunki procesu mycia i środki myjące

Dla zachowania długotrwałych własności odblaskowych folii, własności użytkowych lic gotowych znaków oraz spełnienia kryteriów estetycznych należy utrzymywać lica znaków w należytej czystości, wolne od warstw brudu, smółki pochodzenia bitumicznego, oleju, smarów i soli.

Podczas oczyszczania znaków drogowych należy zwrócić szczególną uwagę na warunki towarzyszące procesowi mycia tak, aby nie doszło do uszkodzenia lica znaku.

**Temperatura otoczenia, w której dopuszczalny jest proces mycia znaków nie powinna być niższa niż +10°C. Różnica temperatury wody myjącej i znaku nie powinna być wyższa niż 10 °C.**

**Środki Myjące** - Zaleca się stosowanie zwilżających środków myjących, nie zawierających cząsteczek ciernych, ogólnie zalecanych do mycia powłok lakierniczych wysokiej jakości i o wysokim połysku. Generalnie, zastosowany środek myjący nie powinien zawierać cząstek powodujących tarcie. Odczyn kwaśno-zasadowy zastosowanego środka myjącego powinien mieścić się pośrodku skali pH (wartość zalecana: 6 do 8 w skali pH). Skład chemiczny środka myjącego nie powinien zawierać agresywnych chemicznie rozpuszczalników. W przypadku powstania jakichkolwiek wątpliwości, co do możliwości użycia danego środka myjącego należy przeprowadzić próbę jego użycia na oddzielnym kawałku folii odblaskowej, z której wykonane jest lico znaku.

**Sprzęt Myjący** - Generalnie, w miarę możliwości, do mycia powierzchni lic znaków odblaskowych zaleca się używanie specjalistycznego sprzętu, na przykład typu Highway Handyman Sign Cleaner, TM-60, 12V Electric or Gasoline lub jego odpowiedników europejskich. Nie dopuszcza się stosowania spryskiwaczy z dyszami wysokociśnieniowymi tworzącymi skupiony strumień cieczy myjącej. W przypadku posługiwania się spryskiwaczami o rozproszonym strumieniu, należy unikać kierowania go bezpośrednio na krawędzie folii odblaskowej naniesionej na podkład. W żadnym wypadku nie należy posługiwać się szczotkami, pędzlami lub czyścivem, które posiadają sztywny materiał włosa / włókniny mogący powodować zadrapanie na powierzchni lica znaku.

### Zalecana technika mycia

1/ Splukać całą powierzchnię lica znaku czystą wodą w celu usunięcia luźnych cząstek brudu.

2/ Umyć powierzchnię lica znaku szczotką z miękkim włosiem naturalnym, miękką włókniną lub gąbką przy użyciu łagodnego detergentowego środka myjącego, powszechnie dostępnego w handlu. Mycie należy rozpocząć od górnej części znaku i kontynuować w dół w celu umożliwienia swobodnego spływania mydlin z zawieszoną brudu. W trakcie mycia należy stosować delikatny docisk do powierzchni mytej, aby zapobiec zadrapaniom lub zmatowieniom. Po zakończeniu operacji zwilżania brudu detergentem należy całą powierzchnię splukać delikatnym, ciągłym strumieniem czystej wody w celu usunięcia zawiesiny detergentowej.

3/ Po upewnieniu się, że cała powierzchnia lica jest czysta, ponownie splotać ją delikatnym, ciągłym strumieniem czystej wody. Powierzchnia lica powinna wyschnąć w sposób naturalny poprzez swobodne ścieknięcie resztek czystej wody.

#### **Usuwanie smółek bitumicznych i zacieków ropo- lub olejo- pochodnych**

W przypadku stwierdzenia występowania wyżej wymienionych zanieczyszczeń pomimo przeprowadzenia mycia techniką opisaną w pkt. 2, należy zwilżyć miękką tkaninę w spirytusie izopropylowym, czystej nafcie lub benzynie ekstrakcyjnej i przetrzeć nią lekko całą powierzchnię. Po tej operacji należy bezwzględnie powtórzyć operację mycia z użyciem detergentowego środka myjącego i wody, opisaną w pkt. 2. Zabrania się używania silnych rozpuszczalników. Nie należy skrapiać powierzchni lica znaków bezpośrednio roztworami myjącymi. W trakcie stosowania alkoholu izopropylowego, nafty lub benzyny ekstrakcyjnej należy zwrócić uwagę by nie wprowadzać ich w miejsca styku folii z podłożem.

**Stosowanie wyżej wymienionych silnych środków myjących jest dopuszczalne jedynie w stosunku do kolorowych lic znaków powstałych w wyniku naniesienia na białą folię odblaskową kolorowych, transparentnych folii ploterowych. Zabrania się stosowania tych środków w odniesieniu do kolorowych lic znaków powstałych w wyniku naniesienia na powierzchnię folii odblaskowych kolorowych, transparentnych powłok sitodrukowych, nie zabezpieczonych specjalną transparentną folią ochronną (np. 114, 1160 lub 1170).**

#### **Usuwanie Graffiti**

Odporność lic na graffiti może zostać znacząco poprawiona, jeżeli zastosowany zostanie laminat antigraffiti 3M serii 1160. Laminat serii 1160 należy stosować zgodnie z zaleceniami stosowania folii ploterowych serii 1170.

Usunięcie graffiti jest możliwe jedynie z powierzchni kolorowych lic znaków, które zostały wykonane poprzez naniesienie kolorowych, transparentnych folii ploterowych (seria ECF 1170) na białą folię odblaskową. W przypadku kolorowych lic wykonanych metodą sitodruku przez naniesienie na folię odblaskową kolorowych, transparentnych powłok sitodrukowych, usunięcie graffiti jest możliwe jedynie w przypadku, gdy powłoka sitodrukowa była zabezpieczona warstwą folii ochronnej (ECF 1140, 1160 lub 1170). W przeciwnym wypadku zastosowanie środków usuwających graffiti spowoduje zniszczenie powłok sitodrukowych.

Zaleca się, przed przystąpieniem do usuwania graffiti przy pomocy alkoholu izopropylowego, nafty, benzyny ekstrakcyjnej bądź specjalnego środka 3M Natural Cleaner, wykonanie testu skuteczności któregośkolwiek z tych środków na osobnej próbce folii w celu stwierdzenia wpływu oddziaływania na powierzchnię folii.

**UWAGA:** Niektóre z rozpuszczalników chemicznych nie powodują uszkodzeń powierzchni folii odblaskowych, widocznych w świetle dziennym. Mogą jednak wystąpić uszkodzenia objawiające się spadkiem wartości gęstości powierzchniowej współczynnika odblasku, widoczne przy obserwacji lica znaku w warunkach widoczności nocnej. Przykładem takiego rozpuszczalnika jest MEK (metylo-etylo-ke-ton) lub aceton. W słabszych stężeniach może nie usuwać graffiti natomiast przy silniejszych - spowodować zmniejszenie własności odblaskowych.



## Konserwacja

Przynajmniej raz w roku lica znaków powinny zostać poddane kontroli polegającej na oświetleniu ich powierzchni wiązką światła z reflektorów samochodowych w celu sprawdzenia ich własności odblaskowych. Metoda ta jest użyteczną przy szybkim odszukiwaniu lic znaków lub ich części, które powinny być wymienione z uwagi na utratę części lub całości własności użytkowych (zmniejszenie odblaskowości, uszkodzenia mechaniczne, niekompletność lic, utrata elementów informacji na powierzchni lic).

Przykładem niszczącego czynnika, oddziałującego na powierzchnię lica znaku w sposób stały są warunki atmosferyczne, które z biegiem lat wpływają na zmniejszenie wartości gęstości powierzchniowej współczynnika odbłasku.

W przypadku lic znaków, których własności odblaskowe w wyniku przeprowadzenia np. nocnej obserwacji są niezadawalające, należy dokonać pomiarów wartości odblaskowości przy użyciu wzorowanego reflektometru (np. Zenthner, Sigma lub RoadVista).

Uzyskane w wyniku pomiarów wartości należy odnieść do gwarantowanych wartości minimalnych podanych w Dz.U. nr 220 poz. 2181 z 2003 roku dla znaków drogowych pionowych używanych zgodnie przeznaczeniem.

## 12. Oświadczenia końcowe

Firma 3M Poland Sp. z o.o. jako producent folii odblaskowych przeznaczonych do produkcji pionowych stałych znaków drogowych oświadcza, iż folie 3M serii 3290 (EG), 3430 (EGP), 7930 (AEGP), 3930 (HIP) oraz 4090 (DG3) są wyrobami certyfikowanymi oraz posiadają właściwe sobie i aktualne dokumenty techniczne takie jak Europejska Aprobata Techniczna, Europejski Dokument Oceny Technicznej, Certyfikaty i Deklaracje Zgodności lub Właściwości Użytkowych i w kombinacjach z innymi zgodnymi produktami 3M mogą być przedmiotem legalnego i zgodnego z wymogami prawa stosowania, jako materiały do produkcji lic odblaskowych stałych znaków pionowych.

Szczegółowe informacje dotyczące wszystkich wyrobów 3M przeznaczonych do produkcji pionowych stałych znaków drogowych znajdują się we właściwych Biuletynach Produktów.

W przypadku dodatkowych pytań lub wątpliwości należy skontaktować się z Działem Technicznym firmy 3M Poland Sp. z o.o.

Tel: +48 22 739 60 00

Fax: +48 22 739 60 01