

**3M** Science.  
Applied to Life.™

# Pewna odblaskowość podczas opadów deszczu, kiedy najbardziej jej potrzebujesz.

Oznakowanie odblaskowe podczas opadów deszczu pomaga kierowcom bezpiecznie wracać do domu.

# Oznakowanie poziome za dnia ratuje życie w nocy.

Czy wiesz, iż średnio tylko ćwierć naszych podróży odbywamy w nocy, mimo to aż 50% wypadków ze skutkiem śmiertelnym następuje właśnie o zmroku?¹ Nie wspominając już o tym, że szanse na zderzenie drogowe rosną zdecydowanie podczas opadów deszczu.

Dlatego tak ważny jest właściwy dobór oznakowania poziomego. Powszechnie stosowane oznakowanie poziome jest odblaskowe jedynie w warunkach suchych, jeśli zostanie pokryte przez filtr wodny podczas opadów utraci całkowicie swoje możliwości odbijania światła z reflektorów samochodowych. Na szczęście nie musi tak być, ponieważ już dziś istnieją rozwiązania pozwalające kierowcom obserwować odblaskowe oznakowanie w każdych warunkach atmosferycznych.

Dzięki niniejszemu ebook'owi zozumiesz różnicę i korzyści wynikające ze stosowania oznakowania odblaskowego podczas opadów deszczu w porównaniu do oznakowania stosowanego powszechnie oraz to, że czas na działanie i zmianę jest właśnie teraz.

## Spis treści

Zdefiniowanie problemu	3
Cena komfortu	5
Odblaskowość podczas opadów deszczu, a bezpieczeństwo ruchu drogowego?	6
Elementy odblaskowe i stojąca za nimi nauka	8
Metody badań odblaskowości w stanie zamoczenia	10
Specyfikacje i właściwości użytkowe	11
Podsumowanie	12
Bibliografia	13

# Dlaczego odblaskowość oznakowania w deszczu ma znaczenie.

Różnica pomiędzy oznakowaniem poziomym odblaskowym tylko w warunkach suchych, a odblaskowym również w czasie opadów deszczu.

Stosunkowo łatwo jest dostrzec oznakowanie poziome w słoneczny dzień. W tym wypadku nawet stare i zużyte oznakowanie poziome jest dobrze widoczne. A jak jest w nocy? Albo podczas burzy, gdy na nawierzchni zalega stojąca woda? Właśnie w tych skrajnych, ale częstych warunkach stosowanie oznakowania nieodbaskowego w stanie zamoczenia i brak jego widoczności prowadzi do zmniejszenia komfortu i bezpieczeństwa podróży<sup>3</sup>, do obniżenia sprawności systemów wspomagających kierowców (asystent pasa ruchu, jazda autonomiczna itp.<sup>4,5</sup>) i tym samym wzrostu zagrożenia wystąpienia kolizji lub wypadków<sup>6</sup>. Dlatego tak ważny jest wybór oznakowania, które spełnia swoje zadanie bez żadnych kompromisów, w każdych warunkach atmosferycznych.

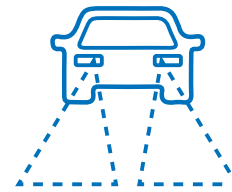
W latach 2014-2016 Departament Transportu w stanie Georgia, USA zaobserwował niepokojący trend.

„W całym stanie Georgia odnotowaliśmy wzrost liczby ofiar. Kiedy przeanalizowaliśmy dane, zauważyliśmy, że większość wypadków ze skutkiem śmiertelnym, niezależnie od miejsca wystąpienia na terenie stanu Georgia, miała miejsce w warunkach mokrych w nocy. Wniosek był prosty, musimy aplikować na naszych drogach oznakowanie, które

będzie miało bezpośredni wpływ na ten niepokojący trend i docelowo umożliwi zredukowanie tych liczb“ powiedział Andrew Heath, GA DOT, stanowy inżynier ruchu drogowego.

W związku z tym, że wielu zarządców dróg przyjęło podejście do bezpieczeństwa drogowego znane jako „Wizja Zero”, zrozumienie korelacji pomiędzy trudnymi warunkami atmosferycznymi i nocą, a ilością zdarzeń drogowych jest niezwykle ważne.

**W nocy, podczas deszczu, odblaskowe oznakowania dróg przystosowane tylko do suchych warunków stają się kompletnie niewidoczne, a to prowadzi do:**



Ograniczenia widoczności dla kierowcy<sup>3</sup>



Zmniejszenia komfortu podróży<sup>3</sup>



Mniej efektywnego funkcjonowania autonomicznych systemów wspomagania kierowcy<sup>4,5</sup>



Wzrostu ryzyka wypadku<sup>6</sup>



**Dowiedz się więcej o doświadczeniach stanu Georgia z materiału filmowego.**

• **Obejrzyj nagranie**



**„...spora liczba wypadków ze skutkiem śmiertelnym miała miejsce właśnie w nocy w trakcie lub tuż po ustąpieniu opadów deszczu...”**

Andrew Heath, GA DOT, stanowy inżynier ruchu drogowego



# Różnica jak dzień i noc – albo jak deszczowa noc.

Moglibyśmy opowiadać o różnicach w widoczności i odblaskowości oznakowania poziomego w różnych warunkach atmosferycznych, ale najlepiej jak po prostu je pokażemy.

## Co widzą kierowcy:



**W ciągu dnia w warunkach suchych**  
Zarówno odblaskowy symbol na nawierzchni, linia segregacyjna, jak i żółta linia krawędziowa są widoczne.



**Warunki nocne**  
Odblaskowe oznakowanie widoczne jest w pełnym zakresie.



**Warunki nocne podczas deszczu**  
W deszczu, gdy oznakowanie krawędziowe wykonane z materiałów odblaskowych w warunkach zamoczenia pozostaje wciąż świetnie widoczne, symbol i linia segregacyjna, wykonane z materiałów nieodblaskowych w stanie zamoczenia, przestają być widoczne dla kierowcy.

Jak widać, konsekwencją braku widoczności oznakowania nieodblaskowego w warunkach zamoczenia w nocy jest fakt, iż kierujący pojazdem jest nieświadomy, iż porusza się wydzielonym pasem przeznaczonym do skrętu w lewo.

Efektywne i mające szerokie zastosowanie oznakowanie poziome, którego działanie jest niezależne od warunków pogodowych jest niezwykle ważne. Ważne dlatego, iż na drogach w Polsce i na świecie spotykają się kierowcy młodzi, często niedoświadczeni, ale także zawodowi, w różnym wieku. Poruszają się oni różnymi pojazdami, czasem nawet wyposażonymi w systemy autonomicznego wspomaganie kierowców. Jakość oznakowania poziomego ma wpływ na ich bezpieczeństwo i skuteczność działania automatyzowanych systemów wspomagających.

**Jak oznakowanym odcinkiem dróg preferowałbyś jechać?**

*Oto przewaga jaką daje oznakowanie odblaskowe podczas opadów deszczu.*

- [Obejrzyj nagranie](#)

# Statystyki mówią wszystko.

Stawka jest wysoka – znaj te liczby.

Tylko w 2017 roku na drogach USA śmierć, w wyniku wypadków drogowych zaistniałych podczas opadów deszczu, poniosły 6 952 osoby. Zatrważające jest, iż mimo że tylko ćwierć podróży odbywa się nocą, ponad połowa wypadków ze skutkiem śmiertelnym zdarzyła się właśnie w nocy lub przy słabym oświetleniu.<sup>6</sup>

Deszczowe warunki atmosferyczne są istotnym czynnikiem zwiększającym ryzyko wystąpienia zdarzenia drogowego. W badaniu przeprowadzonym w 2015 roku w Teksasie, USA zbadano zależność wysokości ryzyka wystąpienia zdarzenia od występujących w czasie jazdy warunków atmosferycznych. Stwierdzono, że opady deszczu zwiększają ryzyko wystąpienia zdarzeń o około 57%, a warunki nocne aż o 80%.<sup>2</sup>

W skali globalnej w wypadkach drogowych śmierć ponosi



**1,25 mln** osób rocznie.

Źródło: WHO. Road Traffic Injuries, Jan., 2018.



**49%** wypadków śmiertelnych ma miejsce w nocy,

**pomimo, iż większość podróży odbywa się w porze dziennej.**

Źródło: Forbes. Most Dangerous Times to Drive, Jan., 2009.

Liczba ofiar wypadków drogowych, które miały miejsce w porze nocnej podczas opadów deszczu, 2017 r.



## Wypadki drogowe we Francji

W ciągu ostatnich 12 lat, we Francji przeprowadzono wiele podobnych programów badawczych dotyczących wypadków drogowych. Analiza statystyczna skorygowana o średnie dobowe natężenie ruchu (we Francji przeszło 90% podróży odbywa się w ciągu dnia) wykazała, iż jazda nocą zwiększa ryzyko wystąpienia wypadku o około 350%, a wypadku z udziałem ofiar śmiertelnych aż o 600% w stosunku do jazdy w ciągu dnia. Jeśli dodamy do tego opady deszczu, ryzyko wzrasta odpowiednio o 770% i 1000%.

Dowiedziano, iż podnoszenie widoczności oznakowania poprzez stosowanie odpowiednich produktów i technologii redukuje, szczególnie w nocy i podczas deszczu, ryzyko wystąpienia wypadków<sup>9</sup>. Statystyki pokazują również, iż prawdopodobieństwo uwikłania w wypadek drogowy wzrasta zdecydowanie podczas nocy i w deszczu.

Wzrost jakości infrastruktury drogowej ma bezpośrednie przełożenie na redukcję liczby zdarzeń, wypadków, rannych i ofiar śmiertelnych oraz kosztów z nimi związanych.



Jazda nocą w deszczu w trudnych warunkach atmosferycznych zwiększa ryzyko wystąpienia wypadku o około

**770%**

a wypadku z udziałem ofiar śmiertelnych aż o

**1000%**

Źródło: BAAC (Francuska baza danych o ruchu drogowym, informacje publiczne).

# Wnioski z wielu badań wskazują, iż stosowanie oznakowania odblaskowego w warunkach zamoczenia zmniejsza ilość zdarzeń drogowych.

Kierujący w jednakowy sposób polegają dziś na dobrym i efektywnym oznakowaniu poziomym – i tak samo będą robić w przyszłości.

Ponad połowa wszystkich samochodów sprzedanych w ciągu ostatnich kilku lat w Stanach Zjednoczonych była wyposażona w systemy wspomagające kierowców, takie jak systemy przeciwdziałające opuszczaniu pasa ruchu. Mimo tego, pojazdy te są nadal w zdecydowanej większości kierowane przez człowieka. Aby zapewnić bezpieczeństwo wszystkim użytkownikom ruchu, stosowane oznakowanie poziome musi pozostać widoczne w każdych warunkach atmosferycznych.

Aby skutecznie opracować zalecenia dla założeń do opisanego współczynnika wystąpienia zdarzeń drogowych (CMF) z uwagi na stosowane oznakowanie dróg, Federalny Urząd ds. Autostrad z USA przeprowadził w trzech stanach USA w 2015 roku kompleksową ocenę przed i po wprowadzeniu oznakowania, które jest odblaskowe w stanie zamoczenia i podczas opadów deszczu. Z opublikowanych rekomendacji wynika, iż stosowanie takiego oznakowania na drogach wielopasowych prowadzi do redukcji liczby zdarzeń aż o 40%, a w przypadku autostrad o 12%.<sup>8</sup>

Analogicznie, w programie badawczym realizowanym przez Texas A&M Transportation Institute w latach 2018-2019 na sieci dróg dystryktu Atlanta o łącznej długości ok. 1000km, oceniono skuteczność poziome-

go i odblaskowego w stanie zamoczenia oznakowania dróg. Szczególną uwagę zwrócono na obserwację wypadków mających miejsce w nocy podczas deszczu. W wynikach badań podano, iż wprowadzenie na odcinkach dróg oznakowania odblaskowego w warunkach zamoczenia umożliwi ograniczenie liczby zdarzeń zachodzących nocą, podczas opadów deszczu, nawet o około 30%, a tych z udziałem ofiar śmiertelnych nawet o 50%.<sup>9</sup>

Wreszcie, jak wynika z Europejskich badań *Rainvision: wpływ oznakowania poziomego na zachowania kierowców*, stosowanie oznakowania odblaskowego ma wpływ na subiektywne poczucie bezpieczeństwa i komfortu podróży wśród kierowców, szczególnie w skrajnych warunkach atmosferycznych. W porze nocy oznakowanie umożliwiło zmniejszenie dylematu kierowcy, bezpieczniejsze i szybsze podejmowanie decyzji dotyczących zmian kierunku i trajektorii ruchu, m.in. redukując stres i obciążenie kierowcy. W przypadku braku oznakowania zaobserwowano wzrost o 70% liczby błędów popełnianych przez kierowców.<sup>3</sup>

## Wpływ oznakowanie odblaskowego w warunkach zamoczenia na bezpieczeństwo w ruchu drogowym

Zalecany przez FHWA współczynnik występowania wypadków drogowych (CMF):  
Wypadki drogowe

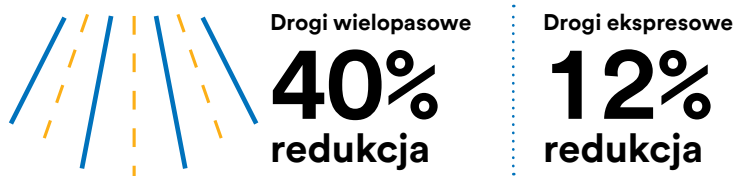
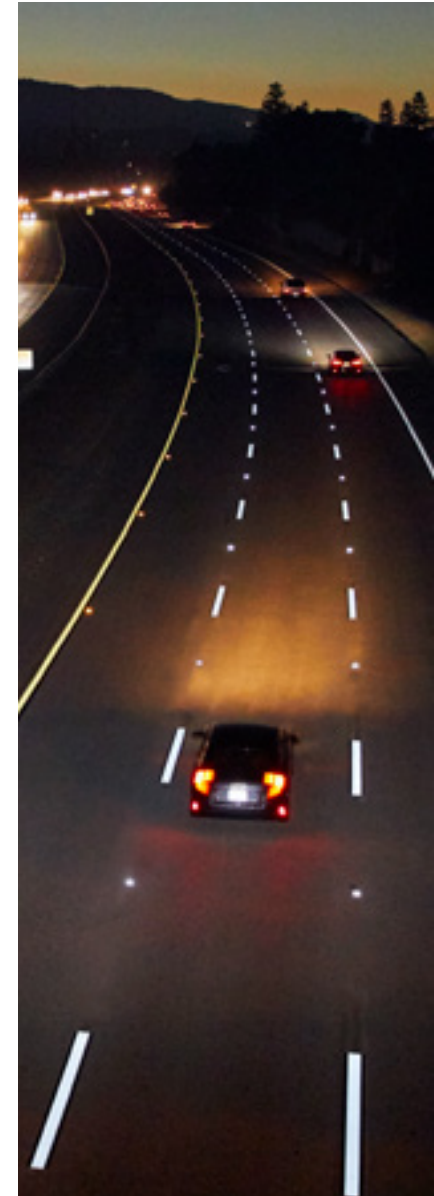


Tabela A: Efekt stosowania oznakowania odblaskowego w warunkach opadów atmosferycznych

Szacunkowa redukcja liczby zdarzeń drogowych po zastosowaniu oznakowania odblaskowego w każdych warunkach atmosferycznych		
Metodologia	Zdarzenia nocą podczas deszczu*	Ofiary śmiertelne nocą podczas deszczu*
Empiryczna Bayesa (EB)	28 %	53 %
Full Bayes (FB)	32 %	49 %

\* Wyniki z poziomem ufności 95%



# Bezpieczeństwo ruchu autonomicznego pojazdów oraz infrastruktury połączonej.

Oznakowanie odblaskowe w warunkach zamoczenia, w równym stopniu co kierowców, wspomaga również działanie autonomicznych systemów wspomagających kierowców.

Bez znaczenia jest czy w pojazdach zamontowane są sensory i optyczne układy typu kamera lub LiDAR, badania wskazują, iż stosowanie oznakowania odblaskowego podczas opadów deszczu poprawia efektywność pracy nowoczesnych systemów ADAS (zaawansowane systemy wspomagające kierowcę) czy całych zespołów CAVs (zautomatyzowane i połączone ze sobą pojazdy drogowe).

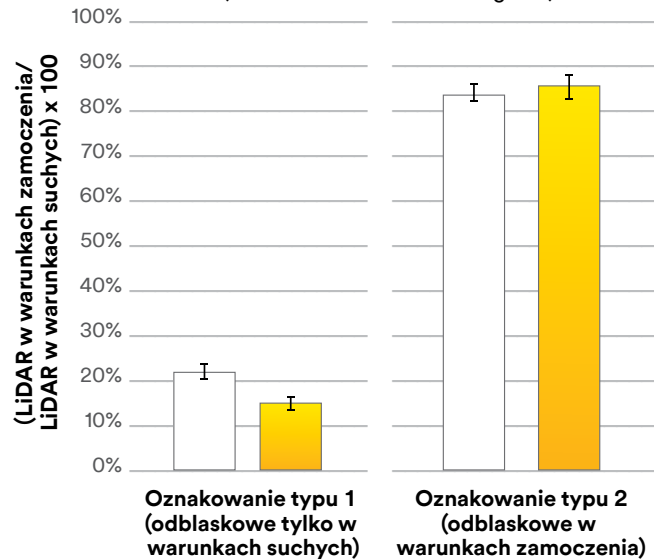
W opublikowanym przez SAE (Stowarzyszenie Inżynierów Motoryzacyjnych) opracowaniu dotyczącym oznakowania poziomego pt. „Effects of Wet Retroreflectivity and Luminance of Pavement Markings on Lane Departure Warning in Nighttime continuous Rain with and without Glare Sources” zawarto informacje pochodzące z badań naukowców z firmy 3M w zakresie wpływu odblaskowości oraz luminancji białych i żółtych znaków poziomych na wydajność systemu MobileEYE LDW w czasie zamoczenia nawierzchni.<sup>5</sup>

Badacze sugerują, że jest to być może powszechna zależność.

W ramach innego programu badawczego przeanalizowano właściwości użytkowe i efektywność oddziaływania oznakowania odblaskowego podczas ciągłych opadów deszczu. Badania w zakresie możliwości detekcyjnych samych systemów wizyjnych, w tym rozpoznawania kontrastu na nawierzchni podczas ciągłych opadów deszczu. Tabela B przedstawia ilość detekcji oznakowania poziomego zarejestrowanego przez system LiDAR w analogicznych warunkach ciągłego opadu w przypadku stosowania oznakowania nieodblaskowego i odblaskowego w warunkach zamoczenia.

Już wstępne wyniki sugerują jednoznacznie, iż stosowanie takiego oznakowania poziomego wspomaga działania systemów ADAS działających w oparciu o kamery wizyjne i technologię LiDAR w znaczącym stopniu.<sup>4</sup>

**Tabela B** Stosunek prawidłowych detekcji systemów LiDAR (suche i mokre warunki drogowe)



**„Elementy optyczne umożliwiające odblaskowość w warunkach zamoczenia umożliwiają dostrzeżenie i detekcję znaków ze znacznie dalszej odległości, niż w przypadku standardowo stosowanych mikrokulek szklanych”\***

\* W oparciu o testy przeprowadzone wspólnie z Continental Automotive Systems Inc. w grudniu 2017 roku w Brimley, Michigan, USA na oznakowaniu reprezentatywnych odcinków dróg z użyciem standardowych kulek szklanych i elementów optycznych produkcji 3M.



# Nie wszystkie elementy optyczne są jednakowe.

Nauka stojąca za różnymi rodzajami i technologiami dostępnego oznakowania poziomego dróg.

Upraszczając, oznakowanie poziome jest widoczne w porze nocnej ponieważ w jego składzie zawarte są szklane lub ceramiczne mikrokulki, których zadaniem jest odbijanie współdrożnie światła emitowanego przez reflektory pojazdów, a więc de facto w stronę oczu kierowcy. Jednocześnie, nie wszystkie rodzaje elementów optycznych odbijają światło w ten sam sposób, a co za tym idzie brak jest możliwości optymalizacji pojedynczego elementu w sposób taki, aby gwarantował on efektywność działania niezależnie od warunków atmosferycznych.



## • [Obejrzyj film](#)

Oznakowanie poziome wyposażone w mikrokulki o wsp. załamania światła 2,4 (tzw. refrakcji) zapewniają możliwość odbijania światła w warunkach zamoczenia lub opadów deszczu. Obejrzyj film, aby dowiedzieć się więcej na temat różnic w elementach optycznych stosowanych z oznakowaniem poziomym.

	1,5 współczynnik załamania światła	1,9 współczynnik załamania światła	2,4 współczynnik załamania światła
Sucho			
Filtr wodny			

### Jakość retrorefleksji:

Czerwony – najgorsza, poniżej oczekiwań  
 Żółty – na granicy oczekiwań  
 Zielony – najlepsza, powyżej oczekiwań



# Jak testować elementy optyczne przed aplikacją?

Test jasności w kubku umożliwia łatwą i szybką ocenę spodziewanego poziomu odblaskowości oznakowania.

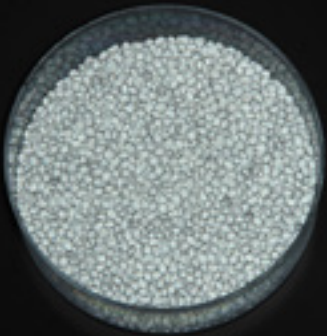
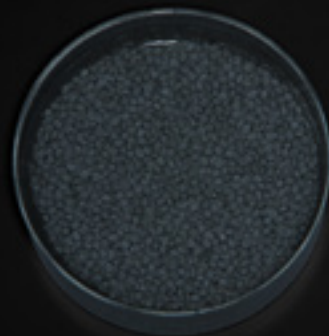
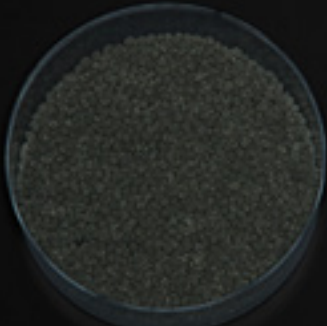
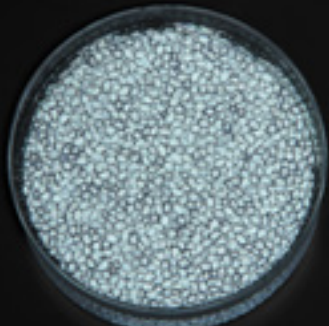
Najlepszym momentem na określenie jakiej jakości odblaskowość w stanie zamoczenia osiągnie oznakowanie jest ten jeszcze przed aplikacją oznakowania na drodze. Zaleca się przeprowadzenie takiego testu nawet przed określeniem specyfikacji dla oznakowania poziomego typu 2 (odblaskowego z warunkach zamoczenia).

Pomimo, iż opisane przez amerykańskie normy ASTM badanie odblaskowości w warunkach ciągłego moczenia jest zalecaną i normatywną metodą oceny właściwości użytkowych oznakowania w

tych konkretnych warunkach atmosferycznych, to w praktyce ciężko jest wykonać je na drodze dla każdego elementu oznakowania. Prosty i skuteczny test odblaskowości w kubku pozwoli nie tylko ocenić właściwości oznakowania, ale przede wszystkim da reprezentatywny obraz tego jak oznakowanie z takimi elementami będzie wyglądać na całym odcinku.

*Aby dowiedzieć się więcej na temat tej metody, zobacz s. 2 biuletynu produktu 3M™ Connected Roads All Weather Elements Product.*

• [Pobierz plik PDF](#)

Porównanie mikrokulek o współczynniku załamania światła 1,9 i 2,4: bez wody oraz z pełnym zanurzeniem		
Współczynnik refrakcji	Bez wody	Pełne zanurzenie w wodzie
Współczynnik 1,9		
Współczynnik 2,4		

# Badania odblaskowości w stanie zamoczenia (właściwość RR) nie są tożsame z badaniem odblaskowości po „zejściu” wody z oznakowania już po ustąpieniu opadów (RW).

Porównanie bezpośrednio ujawnia niezwykle różnice w oznakowaniu spełniającym jedną lub drugą właściwość użytkową.

Większość kierowców doświadczyła jakiegoś rodzaju nieprzyjemnej i trudnej jazdy w nocy podczas silnych opadów deszczu. Mogli oni ulec wrażeniu, iż oznakowanie poziome było stare, zużyte i na pewno po wymianie byłoby nowe i świetnie widoczne podczas jazdy. Prawda jest niestety inna! Bez zastosowania właściwych elementów optycznych, nawet świeżo wykonane oznakowanie poziome spełniające klasę RW nie będzie w stanie odbijać współdrożnie światła podczas opadów deszczu.

Do określania właściwości odblaskowości oznakowania w stanie powiązanych z opadami atmosferycznymi dostępne są dwie metody normatywne opisane w normie EN1436: metoda ciągłego zamoczenia symulującego opad deszczu (RR) oraz metoda zamoczenia symulującego zachowanie oznakowania po ustąpieniu opadów (RW). Szczegóły opisane są w tabeli A.

Tabela A

Norma	Podczas opadu deszczu	Po ustąpieniu opadu
ASTM	E2832	E2177
EN	EN1436 Annex B7	EN1436 Annex B6

## Która metoda oceny właściwości użytkowych lepiej odzwierciedla rzeczywistość?

Metoda pomiaru właściwości odblaskowości podczas opadów atmosferycznych (RR) odzwierciedla doświadczenia kierowcy podróżującego w deszczu w bardziej realistyczny sposób, ponieważ ta właściwość odpowiada rzeczywistej widoczności oznakowania w czasie podróży w nocy i w deszczu. Metoda oceny zamoczenia oznakowania (RW) wskazuje jak oznakowanie będzie widoczne, ale tylko w jednym konkretnym momencie po ustąpieniu opadów deszczu, przed powrotem do warunków suchych.

Odblaskowość w klasach RW (po lewej) oraz RR (po prawej) w warunkach suchych



Odblaskowość w klasach RW (po lewej) oraz RR (po prawej) w warunkach ciągłego opadu deszczu



- [Przeczytaj więcej o metodach badawczych.](#)

# Właściwości użytkowe oznakowania, które warto uwzględnić przy tworzeniu specyfikacji.

Oto, o czym powinni pamiętać inżynierowie ruchu drogowego, tworząc specyfikację dla oznakowania poziomego dróg.

Inżynierowie ruchu drogowego często pytają o zalecaną wartość minimalnej retrorefleksji oznakowania poziomego w przypadku ciągłych opadów deszczu. Odpowiedzieć na to pytanie pomagają przedstawione na ostatnich regionalnych warsztatach amerykańskiej agencji ATSSA wstępne dane z badań Teksaskiego Instytutu Transportu (TTI) z USA. TTI, przy współpracy z Departamentem Transportu z Minnesoty, USA, przeprowadził badanie z udziałem ludzi, korelujące odległość przy jakiej dostrzegane jest oznakowanie poziome od wartości współczynnika odbłasku tego oznakowania w warunkach opadów deszczu. Wstępne dane opisują tę minimalną wartość na poziomie 50 [mcd/lx/m<sup>2</sup>], jednak w rzeczywistości tak niska wartość odbłasku jest poniżej oczekiwań kierowców, nie poprawia warunków BRD na drodze i jest daleka od optymalnej.

## Dlaczego odbłask na poziomie 50 mcd/lx/m<sup>2</sup> jest daleki od oczekiwań?

Odblaskowość na poziomie 50 mcd/lx/m<sup>2</sup> zapewnia widoczność oznakowania dla kierowcy podróżującego z prędkością 80km/h na dystansie, które auto pokona w mniej niż 2s. Taki czas został zdefiniowany w raporcie z europejskiego programu badawczego COST331<sup>11</sup> jako absolutne minimum widoczności oznakowania poziomego, dzięki któremu kierowca jest w stanie bezpiecznie utrzymać auto w pasie ruchu. Autorzy raportu podkreślili, że czas 1,8s to absolutne, niezbędne minimum, ale zawsze należy wymagać wyższej odbłaskowości od oznakowania poziomego, wg wniosków z raportu rekomendowane jest specyfikowanie oznakowania poziomego o odbłaskowości zapewniającej widoczność na odległości pokonywanej przez auto w czasie przynajmniej 2,2s.

Wnioski i rekomendacje z badań europejskich COST331 są właściwie tożsame z rekomendacjami wynikającymi z przeprowadzonego w 1998 roku przez amerykańską FHWA<sup>12</sup> (Federal Highway Administration). Oba raporty rekomendują wyższą odbłaskowość oznakowania poziomego, dzięki temu kierowcy mają więcej czasu na bezpieczne podejmowanie decyzji również w skrajnych sytuacjach.

## Im wyższa odbłaskowość oznakowania poziomego podczas opadów deszczu tym lepiej!

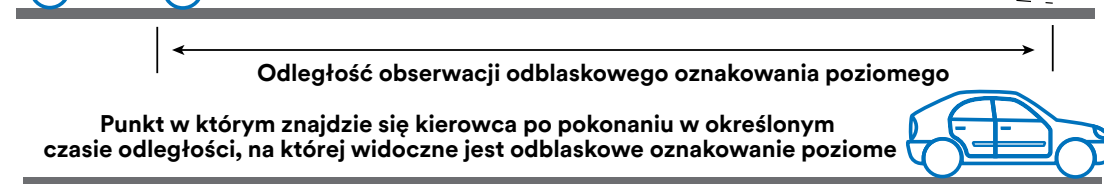
W tabeli A podano opisane przez TTI<sup>10</sup> minimalne wartości współczynnika powierzchniowego odbłasku w funkcjach prędkości podróży oraz dystansu, na którym przez określony czas oznakowanie będzie postrzegane jako odbłaskowe. Wyższa wartość odbłaskowości jest pożądana przez kierowców, dzięki niej, nawet podróżując z prędkościami dopuszczonymi na drogach ekspresowych, mogą oni komfortowo obserwować oznakowanie poziome. To przekłada się na bezpieczeństwo i komfort podróży, nawet podczas deszczu czy warunków ograniczonej widoczności.

Tabela A: Minimalne wartości współczynnika powierzchniowego odbłasku oznakowania poziomego podczas opadów deszczu wg empirycznego wyliczenia badania TTI

	Odległość obserwacji 1,8	Odległość obserwacji 2,2
88,5 km/h (55 mph)	50 mcd/m <sup>2</sup> /lux	130 mcd/m <sup>2</sup> /lux
112 km/h (70 mph)	170 mcd/m <sup>2</sup> /lux	970 mcd/m <sup>2</sup> /lux

## Rysunek 1: Jak zrozumieć odległość obserwacji?

### Punkt w którym znajduje się kierowca



# Kwestia zasadnicza, stawka jest wysoka!

Bez względu na porę dnia, nocy, warunki atmosferyczne – dobra widoczność oznakowania jest niezwykle ważna dla bezpieczeństwa ruchu drogowego!

Oznakowanie poziome może i jest aplikowane jako jeden z ostatnich elementów infrastruktury drogowej, ale to ono jest też pierwszą rzeczą widoczną na drodze dla kierowców i to ono podnosi poziom bezpieczeństwa w ruchu, przyczynia się do redukcji liczby wypadków drogowych i ratowania ludzkiego życia. Posiadanie sieci szybkich i bezpiecznych dróg nic nie znaczy, jeśli jazda nimi po zmroku sprawia trudność z uwagi na brak widocznego oznakowania poziomego!

Jak wynika z lektury poprzednich stron, jazda w nocy w deszczu zwiększa ryzyko wystąpienia zdarzenia w tym wypadków z udziałem osób ciężko rannych czy nawet ofiar śmiertelnych – jest to niezwykle ważne szczególnie teraz, gdy coraz większą uwagę przykładą się do systemów wspomagających kierowców typu ADAS. Pomiędzy stosowanymi i używanymi technologiami wykonania oznakowania poziomego jest duża różnica; pokazaliśmy to na przykładzie widoczności oznakowania podczas opadów deszczu.

Jasne jest, iż są rzeczy, które do dziś są poza kontrolą zarządców, inżynierów i projektantów, ale oznakowanie poziome i to, które zostanie zastosowane na drodze nie jest jedną z nich! Stosowanie oznakowania poziomego, które jest odblaskowe podczas opadów deszczu (klasa RR) pozwoli w prosty sposób zniwelować negatywną tendencję wzrostu ryzyka zdarzenia lub wypadku podczas skrajnych warunków atmosferycznych.

**Aby dowiedzieć się więcej o odblaskowym w czasie opadów deszczu oznakowaniu poziomym, proszę skontaktuj się z lokalnym przedstawicielem.**



**[3M.com/PavementMarkings](https://www.3m.com/PavementMarkings)**

**3M**

3M Poland Sp. z o.o.  
Transportation Safety Division  
Al. Katowicka 117  
05-830 Nadarzyn  
Tel: +48 22 739 60 00



3M is a trademark of 3M.  
© 3M 2020. All rights reserved.

# Bibliografia

Aby dowiedzieć się więcej o odblaskowym w czasie opadów deszczu oznakowaniu poziomym, zalecamy zapoznanie się z niżej wymienionymi materiałami w języku angielskim.

1. US DOT National Highway Traffic Safety Administration. Passenger Vehicle Occupant Fatalities by Day and Night – A Contrast. May 2007, <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/810637>
2. Omranian, S., Sharif, H., Dessouky, S., Weissmann, J., “Exploring rainfall impacts on the crash risk on Texas roadways: A crash-based matched-pairs analysis approach.” Accident Analysis and Prevention, vol. 117, 2018, pp. 10-20
3. Konstandinos Diamandouros, and Michael Gatscha. “Rainvision: The impact of road markings on driver behavior – wet night visibility”. 6th Transport Research Arena, April 18-21, 2016. European Road Federation
4. Pike, A., Clear, S., Hedblom, T., and Whitney, J. “How Might Wet Retroreflective Pavement Markings Enable More Robust Machine Vision?” Transportation Research Record 1-6, 2019
5. Pike, A., Clear, S., Barrette, T., Hedblom, T. et al., “Effects of the Wet Retroreflectivity and Luminance of Pavement Markings on Lane Departure Warning in Nighttime Continuous Rain with and without Glare Sources,” SAE Technical Paper 2019-01-1014, 2019
6. US DOT National Highway Traffic Safety Administration, Fatality Analysis Reporting System (FARS). 2017 – Available from: <https://www.nhtsa.gov/research-data/fatality-analysis-reporting-system-fars>
7. 3M France, Combating Poor Road Safety – To Enhance the Safety of Road Users at Night and in All Weather Conditions. August 2019. Data collected from BAAC (Road Traffic Injury Database)
8. US DOT Federal Highway Administration. Safety Evaluation of Wet-Reflective Pavement Markings. Dec. 2015, FHWA-HRT-15-083
9. Park, ES., Carlson, P., Pike, A., “Safety Effects of Wet-Weather Pavement Markings.” Transportation Research Board 2019 Annual Meeting: Available from: <https://trid.trb.org/view/1572259>
10. Peterson, E., “Wet Pavement – Where are the Markings?!?” Northland American Traffic Safety Services Association, “How To” Training and Education Workshop, Mar. 2019
11. Requirements for Horizontal road Marking. COST 331. Luxembourg: office for Official Publications of the European Communities, 1999.
12. Freedman, M., L.K. Staplin, D.P. Gilfillan, and A.M. Brynes. Noticeability Requirements for Delineation on Non-Illuminated Highways. Report No. FHWA-RD-88-028, FHWA, US DOT, 1998