



3M Science.
Applied to Life.™

Khả năng phản quang ướt đáng tin cậy, khi lái xe cần đến nhất.

Giúp lái xe về nhà an toàn nhờ vạch kẻ đường phản quang ướt liên tục.

Dẫn hướng phương tiện ban ngày, "hộ mệnh" cho lái xe vào ban đêm.

Bạn có biết rằng 50% tổng số vụ tử vong do tai nạn giao thông xảy ra vào ban đêm, thời điểm chỉ có 25% phương tiện tham gia giao thông?¹ Đó là chưa kể nguy cơ xảy ra tai nạn có tăng khi trời mưa?

Chính vì vậy mà lựa chọn vạch kẻ đường đóng vai trò quan trọng. Vạch kẻ đường không có tính năng phản quang ướt sẽ không phản chiếu lại ánh sáng vào người lái xe vào ban đêm khi bị phủ nước mưa, khiến vạch kẻ đường gần như biến mất. Nhưng vấn đề này có thể khắc phục được. Ngày nay, có một giải pháp giúp người lái xe vẫn nhìn thấy các vạch kẻ đường dù trời mưa và tối.

Sách điện tử này sẽ giúp bạn hiểu hơn về lợi ích của vạch kẻ đường phản quang ướt liên tục so với việc chỉ sử dụng vạch kẻ đường truyền thống — từ đó đưa ra lựa chọn phù hợp cũng như bắt tay vào thực hiện ngay.

Mục lục

Xác định vấn đề	3
Cái giá của sự tự hài lòng	5
Vạch kẻ đường phản quang ướt cải thiện an toàn như thế nào?	6
Khoa học về bi phản quang	8
Phương pháp thử nghiệm phản quang ướt	10
Yêu cầu kỹ thuật hiệu suất	11
Kết luận	12
Nguồn & tài liệu đề xuất	13

Lý do vạch kẻ đường phản quang ướt quan trọng.

Sự khác biệt giữa vạch kẻ đường phản quang ướt và vạch kẻ đường không có tính năng phản quang ướt.

Vạch kẻ đường được nhìn thấy dễ dàng vào ngày nắng và sáng sủa. Ngay cả vạch kẻ cũ và mòn hơn cũng có thể dẫn hướng cho lái xe trong điều kiện ánh sáng lý tưởng. Nhưng vào ban đêm thì sao? Khi mưa giông, nước mưa tràn ngập các con đường? Trong những điều kiện như thế này, các vạch kẻ đường không có tính năng phản quang ướt sẽ biến mất, làm suy giảm khả năng quan sát của lái xe và tăng cảm giác khó chịu³, hệ thống dẫn làn CAV hoạt động kém hiệu quả hơn^{4,5} và nguy cơ xảy ra va chạm cao hơn⁸. Chính vì vậy chọn vạch kẻ đường đóng vai trò quan trọng trong bảo vệ lái xe an toàn vào những ngày nắng cũng như đêm tối, giông bão — đặc biệt khi kết hợp thêm yếu tố thay đổi đặc điểm dân số như số lái xe lớn tuổi với khó khăn trong quan sát gia tăng.

Trong những năm 2014 đến năm 2016, Sở Giao thông Vận tải bang Georgia đã nhận thấy một xu hướng đáng chú ý.

"Chúng tôi đã chứng kiến sự gia tăng số lượng người tử vong vì tai nạn giao thông trên toàn bang Georgia. Khi nhìn vào số liệu, chúng tôi nhận thấy một lượng lớn các trường hợp tử vong xảy ra trong điều kiện mưa ướt và vào ban đêm trên toàn bang. Vì vậy, chúng tôi hiểu

rằng cần phải tìm ra những sản phẩm có tác động trực tiếp đến xu hướng đó để giảm số lượng người tử vong xuống." Andrew Heath, Kỹ sư Giao thông, DOT (Sở Giao thông Vận tải) bang GA nói.

Ngày nay, khi nhiều cơ quan quản lý đường bộ đang hướng tới mục tiêu không còn thương vong để đảm bảo an toàn giao thông, thì việc hiểu rõ mối tương quan giữa điều kiện trời tối, mưa ướt với tai nạn giao thông là vô cùng quan trọng.

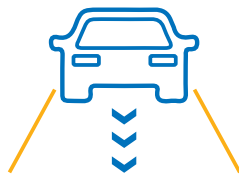
Vào ban đêm, trong điều kiện có mưa, vạch kẻ đường không có tính năng phản quang ướt sẽ biến mất, dẫn đến:



Làm suy giảm khả năng quan sát của lái xe³



Tăng cảm giác khó chịu của lái xe³



Hệ thống dẫn làn CAV hoạt động kém hiệu quả hơn^{4,5}



Nguy cơ va chạm gia tăng⁸



Tìm hiểu thêm trong video ví dụ thực tiễn của bang Georgia.

► [Xem video](#)



"...một số lượng lớn những trường hợp tử vong xảy ra trong điều kiện mưa ướt vào ban đêm..."

Andrew Heath, Kỹ sư Giao thông, thuộc DOT, bang GA



Sự khác biệt chính là ngày và đêm — và đêm có mưa.

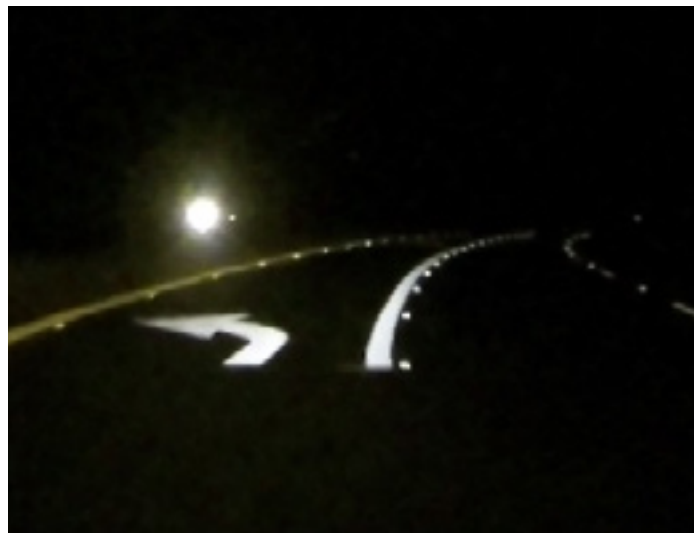
Chúng tôi có thể nói cho bạn biết sự khác biệt mà vạch kẻ đường bạn lựa chọn sẽ tạo ra khi trời tối và có mưa lớn đến mức nào, nhưng nếu chỉ cho bạn thấy tận mắt sẽ có tác động mạnh hơn.

Người lái xe nhìn thấy gì:



Ban ngày khô ráo

Ký hiệu và vạch kẻ tim đường màu trắng không phản quang ướt và vạch kẻ lề đường màu vàng phản quang ướt.



Ban đêm khô ráo

Nhìn thấy cả hai loại vạch kẻ đường trong điều kiện ban đêm khô ráo.



Ban đêm có mưa

Trong khi ký hiệu và vạch kẻ tim đường không phản quang ướt đường như biến mất, vạch kẻ lề đường phản quang ướt vẫn nhìn thấy rõ.

Như bạn thấy, các phần vạch kẻ đường không có tính năng phản quang ướt hầu như biến mất trong bóng tối khi bị nước mưa che lấp, khiến người lái xe không biết làn đường sắp tới là làn rẽ trái.

Với dân số đa dạng và già hóa, khi các phương tiện lái tự động và có hỗ trợ người lái, những người lái xe mới ít kinh nghiệm cùng lưu thông trên đường, thì vạch kẻ đường có thể nhìn rõ bởi người lái xe và camera ô tô trong nhiều điều kiện trở nên quan trọng hơn bao giờ hết.

Bạn muốn lái xe trên phần đường nào?

Hãy xem sự khác biệt mà các vạch kẻ đường phản quang ướt đã tạo ra.

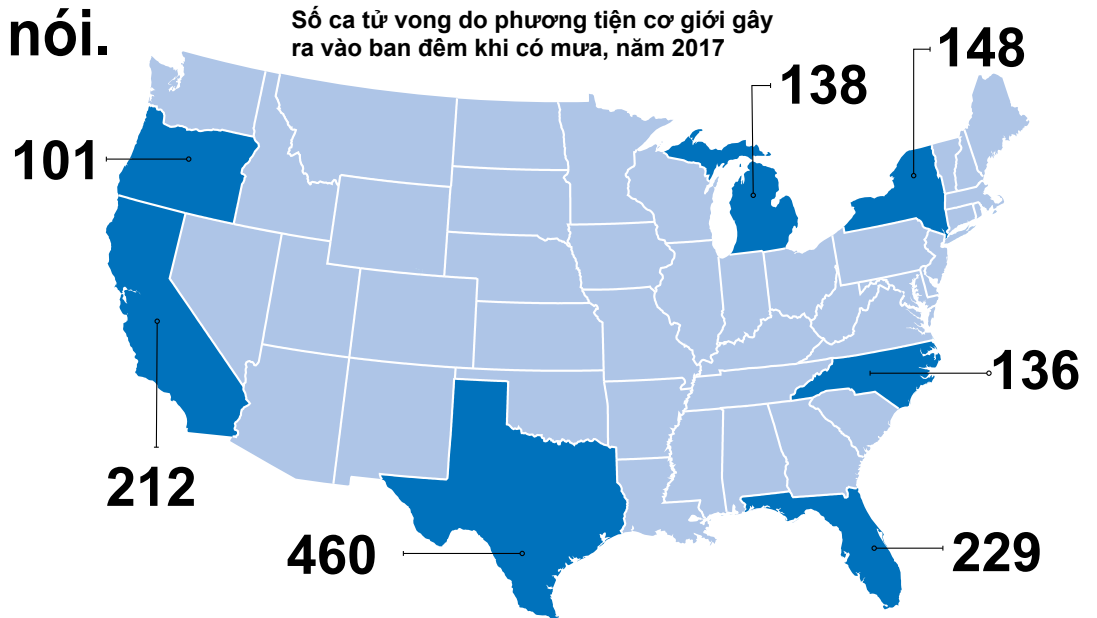
► [Xem video](#)

Những con số thống kê biết nói.

Vạch kẻ đường nói lên rất nhiều điều - tìm hiểu những con số.

Năm 2017, có 6.952 người đã thiệt mạng trong các vụ va chạm giao thông trên đường khi trời mưa tại Hoa Kỳ. Mặc dù thực tế là chỉ có 25% phương tiện tham gia giao thông vào ban đêm, nhưng đáng kinh ngạc là 55% (hoặc 3.811) các ca tử vong đó xảy ra vào ban đêm hoặc trong điều kiện thiếu ánh sáng.⁶

Mưa và điều kiện ánh sáng là yếu tố kết hợp quá mức nguy hiểm dẫn đến các rủi ro va chạm. Một nghiên cứu được thực hiện ở bang Texas vào năm 2015 đã điều tra xu hướng thay đổi theo thời gian và không gian của các nguy cơ tai nạn có liên quan do điều kiện mưa trên toàn bang. Các nhà nghiên cứu phát hiện ra rằng lượng mưa làm tăng khoảng 57% nguy cơ va chạm giao thông trên toàn bang và các điều kiện lái xe vào ban đêm làm tăng tới 80% nguy cơ.²



1,25 triệu

người tử vong trên toàn cầu mỗi năm do tai nạn giao thông

Nguồn: WHO. Tai nạn giao thông đường bộ, tháng 1, 2018.



49% tai nạn giao thông dẫn đến tử vong

xảy ra vào ban đêm, mặc dù phần lớn phương tiện lưu thông trên đường vào ban ngày.

Nguồn: Forbes. Thời gian lái xe nguy hiểm nhất, tháng 1, 2009.

Các nghiên cứu về va chạm giao thông tại Pháp

Tại Pháp, các nghiên cứu về dữ liệu va chạm giao thông tương tự đã được thực hiện trong 12 năm qua. Số liệu đã được điều chỉnh theo mật độ giao thông trung bình ở Pháp (90% thời gian phương tiện tham gia giao thông là vào ban ngày), phân tích thống kê cho thấy lái xe vào ban đêm làm tăng 3,5 lần nguy cơ va chạm giao thông dẫn đến chấn thương và làm tăng đến 6 lần nguy cơ va chạm giao thông dẫn đến tử vong (so với lái xe vào ban ngày). Vào đêm mưa, những con số đó lần lượt tăng lên 7,7 lần và 10 lần.⁷

Giải pháp tăng cường khả năng quan sát các vạch kẻ đường, đặc biệt là trong điều kiện trời tối hoặc mưa và ướt, đã được chứng minh là có thể giúp giảm thiểu va chạm giao thông.⁸ Và thống kê cho thấy, người lái xe dễ bị tai nạn giao thông vào ban đêm hoặc khi lái xe trên đường ướt và mưa hơn. Nâng cao chất lượng đường bộ, giúp người lái xe xử lý tốt hơn trong những điều kiện này có thể giảm thiểu tai nạn giao thông, thương vong và phí tổn.



Lái xe vào ban đêm dưới trời mưa nhỏ hoặc mưa to làm tăng nguy cơ bị tổn thương do tai nạn giao thông lên

7,7 lần

và tăng nguy cơ tử vong do tai nạn giao thông lên

10 lần

so với lái xe vào ban ngày

Nguồn: BAAC (Cơ sở dữ liệu giao thông đường bộ của Pháp, dữ liệu mở của chính phủ).

Nghiên cứu của bên thứ ba cho thấy rằng các vạch kẻ đường phản quang ướt sẽ giảm thiểu va chạm giao thông.

Người lái xe dựa vào các vạch kẻ đường hiệu quả ngày nay và sẽ tiếp tục dựa vào trong tương lai để lái xe an toàn.

Hơn một nửa số ô tô đã bán ra ở Hoa Kỳ trong những năm qua đều có các công nghệ tự động như hệ thống cảnh báo chệch làn đường, nhưng phần lớn các phương tiện vẫn do con người điều khiển. Bất kỳ giải pháp dẫn hướng nào cũng cần dễ thấy trong mọi điều kiện thời tiết, giúp bảo vệ những người lái xe này và cả những người khác an toàn khi tham gia giao thông.

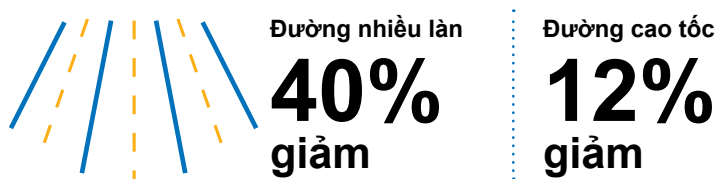
Vào năm 2015, Cục Quản lý Đường cao tốc Liên bang Hoa Kỳ đã tiến hành đánh giá nghiêm ngặt, trước và sau khi sử dụng vạch kẻ đường phản quang ướt ở bang Minnesota, Bắc Carolina và Wisconsin để phát triển hệ số thay đổi tai nạn (CMF) theo khuyến nghị. CMF theo khuyến nghị đối với các vụ tai nạn giao thông dẫn đến chấn thương trên đường nhiều làn là 0,595 và trên đường cao tốc là 0,881, cho thấy mức giảm tương ứng là 40% và 12% đối với các vụ tai nạn giao thông loại này sau khi sử dụng vạch kẻ đường phản quang ướt.⁸

Tương tự như vậy, một nghiên cứu được Viện Giao thông Vận tải A&M Texas tiến hành vào năm 2018-2019 đã đánh giá hiệu quả của các vạch

kẻ đường phản quang trong thời tiết ướt ở quận Atlanta của DOT, Texas. Họ đã xem xét cụ thể các vụ va chạm xảy ra vào ban đêm, có mưa, trên khoảng 630 dặm đường, nơi sử dụng vạch kẻ đường phản quang trong thời tiết ướt. Nghiên cứu cho thấy việc sử dụng vạch kẻ đường phản quang thời tiết ướt trên những con đường đó đã giúp giảm khoảng 30% các vụ va chạm giao thông vào ban đêm mưa ướt và khoảng 50% trường hợp tử vong do tai nạn giao thông vào ban đêm mưa ướt.⁹

Cuối cùng, theo một nghiên cứu do EU tài trợ, *Khả năng quan sát trong mưa: tác động của vạch kẻ đường đối với hành vi của người lái xe*, vạch kẻ đường phản quang đã có tác động tích cực đến cảm giác chủ quan về an toàn và tạo sự thoải mái cho người lái xe, đặc biệt là trong những điều kiện thời tiết bất lợi. Trong điều kiện lái xe vào ban đêm và có mưa, vạch kẻ đường phản quang đảm bảo nhìn thấy quỹ đạo rõ ràng của cung đường, cung cấp các kích thích lượng trước của môi trường trên đường và giảm bớt khối lượng công việc đáng kể cho người lái xe. Ngược lại, các lỗi do người lái xe phạm phải tăng 70% khi họ không nhìn rõ vạch kẻ đường.³

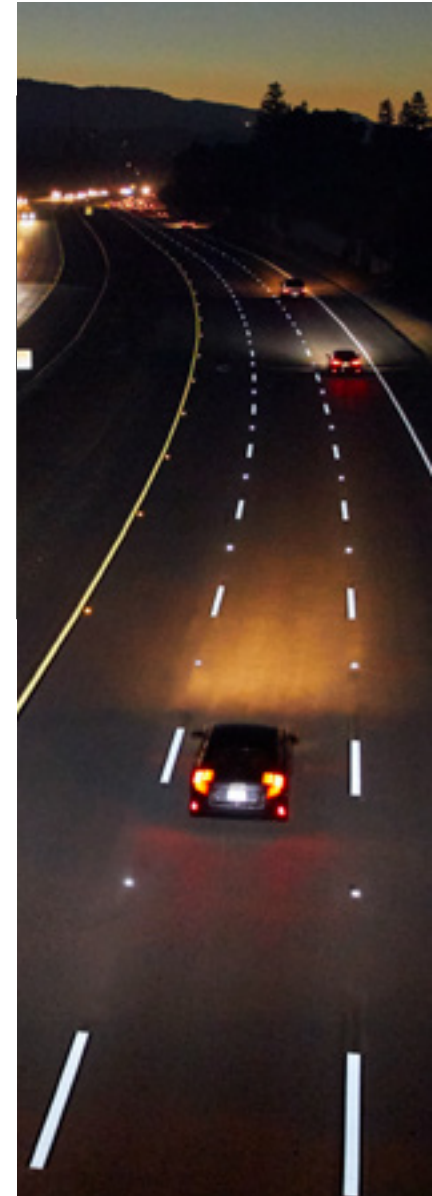
Đánh giá an toàn đối với các vạch kẻ đường phản quang thời tiết ướt
Hệ số thay đổi tai nạn (CMF) theo khuyến nghị của FHWA:
Tai nạn có thương tích



Bảng A: Hiệu quả an toàn của vạch kẻ đường phản quang trong thời tiết ướt

Tỷ lệ va chạm giao thông ước tính giảm nhờ có vạch kẻ đường phản quang trong thời tiết ướt		
Phương pháp	Mưa ướt - Đêm*	Tử vong khi mưa ướt - đêm*
Phương pháp Bayes thực nghiệm (EB)	28%	53%
Phương pháp Bayes toàn diện (FB)	32%	49%

*Kết quả có tính chất thống kê với độ tin cậy 95%



Hướng tới mục tiêu mang đến sự an toàn cho các phương tiện thông minh và xe tự hành.

Cũng như đối với người điều khiển phương tiện giao thông, vạch kẻ đường phản quang ướt cũng giúp cho hệ thống xe tự hành trở nên mạnh mẽ hơn.

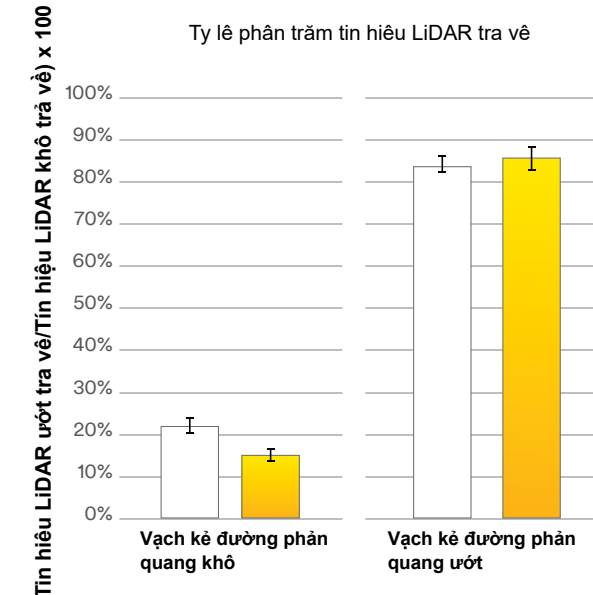
Cho dù hệ thống camera quang học trên ô tô ngày nay hay hệ thống LiDAR trên ô tô tương lai, các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng vạch kẻ đường phản quang ướt cải thiện khả năng quan sát cho Hệ thống hỗ trợ lái xe tiên tiến (ADAS) và Phương tiện thông minh và tự hành (CAV).

Trong nghiên cứu Ảnh hưởng của phản quang ướt và độ sáng của vạch kẻ đường đến hệ thống cảnh báo chệch làn đường khi mưa liên tục vào ban đêm, khi có và không có nguồn ánh sáng chói, đã được công bố trên Hội Kỹ sư Ô tô. Các nhà nghiên cứu của 3M đã khám phá ra ảnh hưởng của phản quang ướt và độ sáng của các vạch kẻ đường màu trắng và vàng đối với hiệu quả phát hiện của hệ thống LDW Mobileye trong điều kiện mưa liên tục vào ban đêm.⁵

Họ khám phá ra rằng tỷ lệ phát hiện ở các mức độ tin cậy nhất định được tìm thấy là có mối tương quan với sự tương tác giữa hai yếu tố đặc tính độ sáng khuếch tán và phản quang ướt liên tục. Các nhà nghiên cứu đề xuất khả năng tỷ lệ phát hiện ở các mức độ tin cậy nhất định có thể tương quan với sự tương tác giữa hai yếu tố đặc tính độ sáng khuếch tán và phản quang ướt liên tục.

Một nghiên cứu khác đã phân tích cụ thể ảnh hưởng về hiệu quả của các vạch kẻ đường phản quang ướt đối với phát hiện tính năng xe tự hành, phát hiện ánh sáng và hệ thống LiDAR trong điều kiện đường ướt liên tục. Bảng B vẽ biểu đồ trả về tỷ lệ % tín hiệu LiDAR trả về trong điều kiện ban đêm có mưa của cả vạch kẻ đường phản quang khô và vạch kẻ đường phản quang ướt. Các kết quả sơ bộ của nghiên cứu sàng lọc này cho thấy các vạch kẻ đường phản quang ướt có thể có ích cho cả hệ thống xe tự hành và công nghệ LiDAR.⁴

Bảng B



"Trong điều kiện có mưa vào ban đêm, bi phản quang ướt cho phép phát hiện ở khoảng cách xa hơn so với các bi thủy tinh trên các vạch kẻ đường màu vàng."

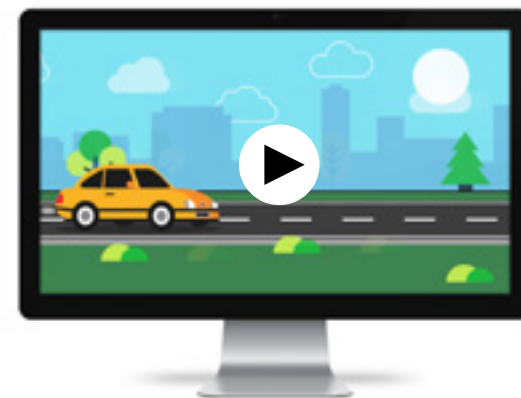
*Dựa trên thử nghiệm được đồng tiến hành với Continental Automotive Systems Inc. vào tháng 12 năm 2017 tại Brimley, Michigan, Hoa Kỳ. Các vật liệu được dùng để thử nghiệm bao gồm các vạch kẻ đường LPM màu vàng trong các khu vực lái xe thông thường và vào ban đêm có mưa bằng các hạt bi 3M hoặc bi thủy tinh.



Không phải tất cả các bi quang học đều được tạo ra như nhau.

Khoa học nghiên cứu bề mặt của các loại vạch kẻ đường phản quang ướt liên tục khác nhau.

Nhìn chung, vạch kẻ đường có thể nhìn thấy vào ban đêm nhờ hạt bi phản quang nằm trên hoặc trong vạch kẻ đường, phản chiếu lại ánh sáng từ đèn pha vào người lái xe. Tuy nhiên, các loại bi phản quang khác nhau sẽ có hiệu quả phản chiếu lại ánh sáng khác nhau trong các điều kiện khác nhau — không thể tối ưu hóa để có thể sử dụng một hạt duy nhất cho cả điều kiện khô và ướt.



► [Xem video](#)

Vạch kẻ đường có hạt bi 2,4 index có thể quan sát tốt trong điều kiện ướt, khi vạch kẻ đường sử dụng hạt bi loại khác lại không thể nhìn thấy. Điều này cũng đúng đối với hệ thống xe tự hành hoạt động dựa trên camera quang học. Xem video để tìm hiểu thêm về sự khác biệt của vạch kẻ đường.

	Hệ số khúc xạ 1,5 index	Hệ số khúc xạ 1,9 index	Hệ số khúc xạ 2,4 index
Khô			
Ướt			

Khóa hệ số khúc xạ:

Đỏ - phản chiếu lại ánh sáng kém tối ưu nhất

Vàng - phản chiếu lại ánh sáng dưới điểm tối ưu

Xanh lá - phản chiếu lại ánh sáng tối ưu

Cách thử nghiệm các hạt phản quang *trước khi* sử dụng.

Thử nghiệm độ sáng bằng cốc cho thấy hệ số phản quang đạt mức mong đợi.

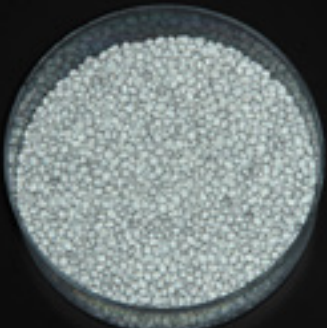
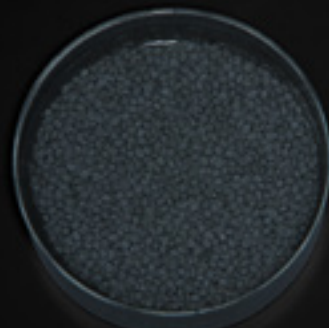
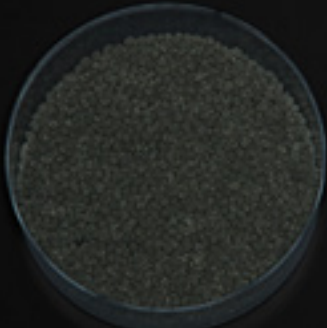
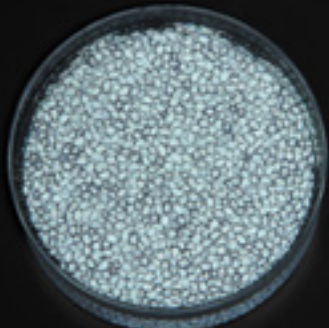
Thời điểm tốt nhất để nhận ra bạn kỳ vọng gì về hiệu quả phản quang ướt bằng cách trộn hạt bi thủy tinh và bi phản quang là khi bạn chuẩn bị thi công trên đường. Chính vì vậy người ta khuyến khích sử dụng Thử nghiệm độ sáng bằng cốc trước khi xây dựng các yêu cầu kỹ thuật, đặc biệt là trên các hạt phản quang ướt để mô phỏng các điều kiện ướt liên tục.

Mặc dù thử nghiệm ướt liên tục ASTM (xem trang tiếp theo) là phương pháp thử nghiệm được khuyến nghị dành cho phản quang ướt, nhưng có

thể khó thấy được trên mọi vạch kẻ đường. Việc chỉ định thử nghiệm độ sáng bằng cốc ngoài việc kiểm tra độ ướt liên tục sẽ đảm bảo đường của bạn sẽ đáp ứng được độ sáng mong muốn. Có thể tiến hành thử nghiệm độ sáng bằng cốc trước khi đưa sản phẩm vào sử dụng và có thể thực hiện bằng cách sử dụng các vật liệu giới hạn trong môi trường phòng thí nghiệm.

Xem trang 2 của Bản tin sản phẩm Tất cả các yếu tố thời tiết trên đường được kết nối của 3M™ để tìm hiểu thêm về phương pháp này.

► [Tải PDF](#)

So sánh hiệu suất của các hạt bi có hệ số khúc xạ là 1,9 index và 2,4 index: Khô so với chìm trong nước		
Hệ số khúc xạ của hạt bi	Khô	Chìm trong nước
Hạt bi 1,9 index		
Hạt bi 2,4 index		

Khi nói đến phương pháp thử nghiệm, ướt phục hồi không giống như ướt liên tục.

Thử nghiệm song song cho thấy có sự khác biệt lớn về điều kiện mưa và ướt.

Hầu hết lái xe đã trải qua một lần lái xe khó khăn trên đường cao tốc tối tăm, xa lạ, trời thì mưa như trút. Có thể bạn nghĩ rằng chỉ cần sơn lại các vạch kẻ đường đã cũ và mờ là đủ. Nhưng sự thật là, nếu các vạch kẻ đường này không được thử nghiệm và thiết kế để hoạt động trong điều kiện ướt liên tục, thì sẽ không tạo ra nhiều khác biệt cho dù chúng cũ hay mới - các vạch kẻ đường ướt phục hồi không được thiết kế để có cơ chế hoạt động giống như các vạch kẻ đường ướt liên tục.

Trên toàn cầu, có hai loại phương pháp thử nghiệm được dùng để đo hệ số phản quang ướt của vạch kẻ đường: Phương pháp làm ướt liên tục — mô phỏng hệ số phản quang ướt của vạch kẻ đường khi trời đang mưa - và phương pháp ướt phục hồi - mô phỏng hệ số phản quang ướt của vạch kẻ đường sau khi trời tạnh mưa và vạch kẻ đường đang khô dần hoặc ráo nước (xem Bảng A dưới đây để biết phác thảo về các phương pháp thử nghiệm phản quang ướt sẵn có).

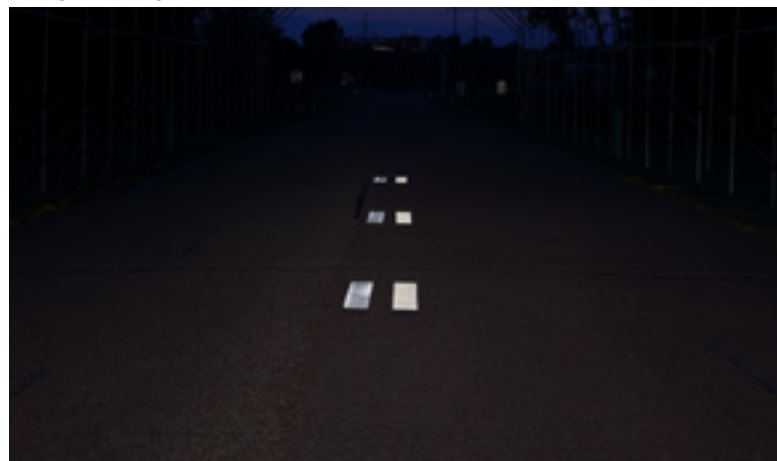
Bảng A

Loại	Làm ướt liên tục	Uớt phục hồi
ASTM	E2832	E2177
EN	EN1436 Phụ lục B7	EN1436 Phụ lục B6

Loại phương pháp thử nghiệm nào thực tế hơn?

Nhìn chung, các phương pháp thử nghiệm ướt liên tục mang lại kết quả giống với trải nghiệm thực tế của người lái xe trong điều kiện mưa vừa hơn so với các phương pháp ướt phục hồi. Đó là bởi vì các phương pháp thử nghiệm ướt liên tục mô phỏng mức độ phản quang ướt mà người lái xe đã trải qua khi trời mưa, trong khi các phương pháp ướt phục hồi chỉ mô phỏng mức độ này ngay sau khi mưa đã tạnh.

Vạch kẻ đường ướt phục hồi so với vạch kẻ đường ướt liên tục trong điều kiện khô



Vạch kẻ đường ướt phục hồi so với vạch kẻ đường ướt liên tục trong điều kiện có mưa



► [Đọc thêm về các phương pháp thử nghiệm.](#)

Những điều cần lưu ý khi xây dựng yêu cầu kỹ thuật.

Đây là điều mà các Kỹ sư Giao thông nên cân nhắc khi đề ra tiêu chuẩn hoặc yêu cầu kỹ thuật đối với vạch kẻ đường.

Các Kỹ sư Giao thông thường hỏi: giá trị phản quang ướt liên tục hiện đang được khuyến nghị để đưa vào tiêu chuẩn hoặc yêu cầu kỹ thuật của vạch kẻ đường là gì. Dữ liệu sơ bộ từ một nghiên cứu sắp tới của Viện Giao thông Vận tải Texas (TTI) đã được chia sẻ tại Hội thảo Đào tạo và Giáo dục ATSSA khu vực gần đây sẽ giúp trả lời câu hỏi này. Phối hợp với Sở Giao thông vận tải Minnesota, TTI đã tiến hành một nghiên cứu về yếu tố con người để xác định khoảng cách phát hiện của các vạch kẻ đường là một hàm của các giá trị phản quang ướt khác nhau. Các phát hiện sơ bộ được thảo luận trong hội thảo ATSSA khu vực chỉ ra rằng ngưỡng ướt liên tục 50 mcd/m²/lux là ngưỡng thay thế thích hợp cho các vạch kẻ đường đang sử dụng, nhưng đây là mức tối thiểu và không phải là mức tối ưu.

Lý do 50 mcd/m²/lux không phải là mức tối ưu?

50 mcd/m²/lux cung cấp 1,9 giây thời gian nhìn thấy cho người lái xe ở tốc độ 55 dặm/giờ. Các nghiên cứu mô phỏng lái xe được báo cáo trong COST 331, một nghiên cứu do EU thực hiện¹¹ được giao nhiệm vụ đề xuất thiết kế vạch kẻ đường tối ưu, cho thấy rằng thời gian nhìn thấy tối thiểu tuyệt đối giúp lái xe an toàn là 1,8 giây; nếu không, người lái xe sẽ gặp khó khăn trong việc duy trì làn đường ổn định. Các tác giả nhấn mạnh rằng đây là mức tối thiểu và nên sử dụng giá trị cao hơn. Báo cáo COST 331 đã thiết lập thời gian nhìn thấy được khuyến nghị là 2,2 giây.

FHWA Hoa Kỳ đã tiến hành một nghiên cứu tương tự¹² vào năm 1998, xác định các điều kiện lái xe trong phạm vi cực ngắn, thời gian nhìn thấy 2 giây được khuyến nghị là giới hạn an toàn tối thiểu có thể chấp nhận được, cho phép người lái xe có đủ thời gian để nhận thức và phản ứng với vạch kẻ đường trong điều kiện nguy hiểm.

Mức độ phản quang ướt liên tục càng cao càng tốt.

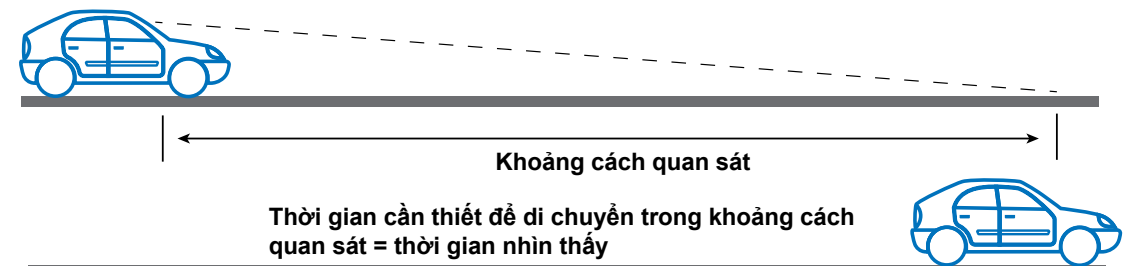
Bảng A cho thấy các mức phản quang ướt liên tục tối thiểu khuyến nghị được tính toán từ các phát hiện sơ bộ của nghiên cứu TTI sắp tới ở tốc độ và thời gian nhìn thấy khác nhau.¹⁰ Cần có các giá trị phản quang ướt liên tục cao hơn dành cho các tốc độ hoặc thời gian nhìn thấy khác nhau. Mặc dù người lái xe hiếm khi di chuyển với vận tốc 70 dặm/giờ trong mưa bão vào ban đêm, nhưng nghiên cứu này cũng quan trọng trong việc ghi lại mối quan hệ giữa các giá trị ướt liên tục cao hơn và thời gian nhìn thấy dài hơn.

Bảng A: Mức phản quang ướt liên tục tối thiểu bắt nguồn từ chính những phát hiện sơ bộ của nghiên cứu TTI sắp tới

	Thời gian nhìn thấy 1,8 giây	Thời gian nhìn thấy 2,2 giây
55 dặm/giờ	50 mcd/m ² /lux	130 mcd/m ² /lux
70 dặm/giờ	170 mcd/m ² /lux	970 mcd/m ² /lux

Hình 1: "Thời gian nhìn thấy" là gì?

Tình huống xảy ra tại một thời điểm



Điểm mấu chốt: Vạch kẻ đường cung cấp rất nhiều thông tin.

Khả năng quan sát vạch kẻ đường là rất quan trọng dù là ngày hay đêm, mưa hay nắng.

Sơn vạch kẻ đường có thể là một trong những công đoạn cuối cùng của bạn khi hoàn thành dự án đường bộ, nhưng đây là bước đầu tiên giúp nâng cao độ an toàn, giảm thiểu tai nạn giao thông và bảo toàn tính mạng người tham gia giao thông. Sở hữu con đường đẹp nhất thế giới không có nhiều ý nghĩa nếu người điều khiển phương tiện gặp khó khăn khi lưu thông trong điều kiện trời mưa và tối.

Như bạn đã đọc, việc lái xe vào ban đêm và/hoặc trong điều kiện trời mưa sẽ làm gia tăng các vụ va chạm giao thông, gây thương vong — mỗi quan ngại càng tăng thêm khi ngày càng có nhiều phương tiện phát triển dựa trên công nghệ xe tự hành. Bạn cũng đã thấy sự khác biệt giữa vạch kẻ đường phản quang ướt và ướt liên tục, đồng thời tìm hiểu về khoa học nghiên cứu vấn đề này.

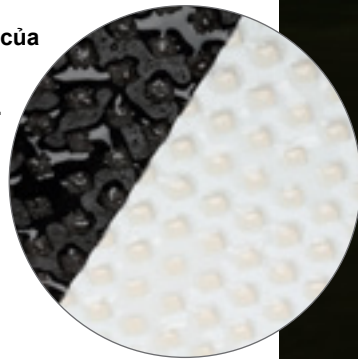
Sẽ luôn có những yếu tố không thể kiểm soát hết, nhưng bạn có thể kiểm soát việc sử dụng loại vạch kẻ đường nào — và chỉ những vạch kẻ đường phản quang ướt liên tục có thể được thiết kế để cung cấp độ sáng phản quang trong những tình huống quan trọng nhất.

Vui lòng liên hệ với đại diện 3M tại địa phương của bạn để tìm hiểu thêm về vạch kẻ đường phản quang ướt và bắt đầu thực nghiệm trên đường.

3M.com/PavementMarkings

3M

Bộ phận An toàn Giao thông
3M Center, Building 225-4N-14
St. Paul, MN 55144-1000
1.800.553.1380



3M là thương hiệu của 3M.
© 3M 2019. Bảo lưu mọi quyền.

Nguồn & tài liệu đề xuất

Để tìm hiểu thêm về tầm quan trọng của vạch kẻ đường phản quang ướt trên toàn thế giới, bạn có thể khám phá các nghiên cứu và tài liệu sau được đề cập trong sách điện tử này.

1. Cơ quan Quản lý An toàn Lưu thông Đường bộ Quốc gia DOT Hoa Kỳ. Tử vong do xe chờ khách gây ra vào ban ngày và ban đêm - Một sự tương phản. Tháng 5, 2007, <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/810637>
2. Omranian, S., Sharif, H., Dessouky, S., Weissmann, J., "Khám phá tác động của lượng mưa đối với nguy cơ va chạm giao thông đường bộ ở Texas: Phương pháp phân tích các cặp đối sánh dựa trên các vụ va chạm giao thông." Phân tích và Phòng ngừa Tai nạn, tập 117, 2018, trang 10-20
3. Konstandinos Diamandouros và Michael Gatscha. "Khả năng quan sát trong mưa: Tác động của vạch kẻ đường đối với hành vi của người lái xe - khả năng quan sát vào ban đêm mưa ướt". Vũ đài Nghiên cứu Giao thông Vận tải lần thứ 6, ngày 18-21/4/2016. Liên đoàn Đường bộ Châu Âu
4. Pike, A., Clear, S., Hedblom, T. và Whitney, J. "Vạch kẻ đường phản quang ướt có thể giúp cho hệ thống xe tự hành trở nên mạnh mẽ hơn như thế nào?" Hồ sơ Nghiên cứu Giao thông Vận tải 1-6, 2019
5. Pike, A., Clear, S., Barrette, T., Hedblom, T. và cộng sự, "Ảnh hưởng của phản quang ướt và độ sáng của vạch kẻ đường đối với hệ thống cảnh báo chệch làn đường trong mưa liên tục vào ban đêm, có và không có nguồn ánh sáng chói", Tài liệu Kỹ thuật SAE 2019-01-1014, 2019
6. Cơ quan Quản lý An toàn Lưu thông Đường bộ Quốc gia DOT Hoa Kỳ, Hệ thống Báo cáo Phân tích Tử vong (FARS). 2017 - Có tại: <https://www.nhtsa.gov/research-data/fatality-analysis-reporting-system-fars>
7. 3M Pháp, Khắc phục vấn đề không đảm bảo an toàn đường bộ - Để tăng cường an toàn cho người đi đường vào ban đêm và trong mọi điều kiện thời tiết. Tháng 8 năm 2019. Dữ liệu được thu thập từ BAAC (Cơ sở dữ liệu về thương tích trong lưu thông đường bộ)
8. Cơ quan Quản lý Đường cao tốc Liên bang DOT Hoa Kỳ. Đánh giá an toàn đối với các vạch kẻ đường phản quang ướt. Tháng 12, 2015, FHWA-HRT-15-083
9. Park, ES., Carlson, P., Pike, A., "Hiệu quả an toàn của vạch kẻ đường trong thời tiết ướt." Cuộc họp thường niên năm 2019 của Ban Nghiên cứu Giao thông Vận tải: Có tại: <https://trid.trb.org/view/1572259>
10. Peterson, E., "Mặt đường ướt - Vạch kẻ đường đâu rồi!?" Hiệp hội Dịch vụ An toàn Giao thông Bắc Mỹ, Hội thảo Đào tạo và Giáo dục "Cách thực hiện", tháng 3 năm 2019
11. Yêu cầu đối với Vạch kẻ đường ngang. COST 331. Luxembourg: văn phòng xuất bản chính thức của Cộng đồng Châu Âu, 1999.
12. Freedman, M., LK Staplin, DP Gilfillan và AM Brynes. Yêu cầu đáng chú ý đối với việc phân làn trên các tuyến đường cao tốc không được chiếu sáng. Báo cáo số FHWA-RD-88-028, FHWA, US DOT, 1998

Cần trợ giúp để chọn vạch kẻ đường phù hợp?

Liên hệ với chuyên gia 3M để giúp bạn chọn vạch kẻ đường có thể giảm thiểu gián đoạn giao thông và cải thiện an toàn đường bộ.

► [Liên hệ](#)