

Transportation Safety Division

3M™ Connected Roads All Weather Elements

Boletín de Producto

Reemplaza el Boletín del producto Series Dry, Series 50, Series 70, Series 90 y Series Wet

Fechado enero de 2019

1 Descripción

Los elementos para todo clima Connected Roads de 3M™ ("Elementos") se han diseñado para su uso en carreteras y autopistas, principalmente como marcas de pavimento de línea larga. Se pueden usar en nuevas aplicaciones de marcado o como partes de aplicaciones de marcado de mantenimiento. Los elementos, cuando se usan con aglutinantes compatibles, forman marcas que son muy visibles, de día y de noche, tanto en condiciones de clima seco como húmedo.

Tabla 1. Familia de productos 3M Connected Roads All Weather Elements.

Nombre de la Serie			
Dry White	50	90	Wet White
Dry Yellow	51	91	Wet Yellow
Dry M White	50M	70M	Wet M White
Dry M Yellow	51M	71M	Wet M Yellow
Dry E White	50E	70E	Wet E White
Dry E Yellow	51E	71E	Wet E Yellow

2 Construcción de Óptica Compuesta

Los elementos consisten en una capa externa de perlas de cerámica microcristalina parcialmente incrustadas en núcleos compuestos para proporcionar un rendimiento óptimo en condiciones secas y / o húmedas.

3 Especificaciones

3.1 Retrorreflectividad

Los elementos, cuando se prueban de acuerdo con los métodos a continuación, deben tener los valores mínimos de brillo húmedo y seco presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Coeficientes iniciales mínimos de retroreflexión [cd/lx/m²].

Propiedad/Método de prueba	Series Dry, Dry E, Dry M	Series 50, 50E, 50M	Series 90, 70E, 70M	Series Wet, Wet E, Wet M
Brillo Copa Seco RA cd/lx/m ²	Blanco: 18.6 Amarillo: 11.5	Blanco: 7.4 Amarillo: 4.6	Blanco: 1.8 Amarillo: 1.1	N/A
Brillo copa húmeda RA cd/lx/m ²	N/A	Blanco: 2.4 Amarillo: 1.2	Blanco: 4.2 Amarillo: 2.1	Blanco: 6.0 Amarillo: 3.0

3.2 Mediciones de Retrorreflectividad

3.2.1 Equipos y suministros

- Tarro y tapa de vidrio de 8 a 24 onzas (200 a 800 ml)
- Tamiz US 30 de malla de 8 "(200 mm) o equivalente cercano
- Tamiz
- Tapa del tamiz
- Vaso de vidrio de 400 ml.
- Varilla de agitación de vidrio o espátula de metal.
- Embudo grande de vidrio o plástico (abertura superior de 5 pulg. / 130 mm)
- Balance, preciso a 0.1 gramos
- Platos para pesar muestras de metal o plástico
- Limpiador concentrado para todo uso Simple Green®
- Horno de secado, ajustado a 150 ° F (65 ° C)
- Vasos de muestra: placas de Petri de vidrio, de aproximadamente 2 a 4 pulg. (50 a 100 mm) de diámetro y al menos ½ pulg. (12 mm) de alto
- Retroreflectómetro RoadVista® 932 o equivalente conforme a la publicación CIE 054.2-2001 y / o ASTM E1709, capaz de apuntar casi verticalmente hacia abajo sobre una muestra que descansa sobre una superficie horizontal con un ángulo de entrada de -4.0 ° y un ángulo de observación de 0.2 °
- Lave la botella con agua y una solución jabonosa: 200: 1 de agua a pH neutro, detergente lavavajillas doméstico (5 g / L)

3.2.2 Preparación de la muestra

1. Recolecte una muestra representativa de elementos.
2. Mida 100 gramos de muestra usando la balanza.
3. Coloque una muestra de 100 gramos de Elements en un frasco de vidrio limpio y atornille la tapa.
4. Agite vigorosamente a mano durante un minuto para eliminar los finos.
5. Fije la bandeja del tamiz al fondo del tamiz.
6. Vacíe el contenido de la jarra en el tamiz.
7. Coloque la tapa sobre el tamiz, luego gire y agite el tamiz y el contenido durante 30 segundos.
8. Retire la bandeja y la tapa del tamiz y deseche el contenido de la bandeja.
9. Transfiera el contenido del tamiz a un vaso de precipitados de vidrio limpio de 400 ml, utilizando un embudo si es necesario.
10. Vierta o rocíe Simple Green® sobre los Elementos hasta que los Elementos estén apenas sumergidos.
11. Agite rápidamente los Elementos sumergidos con una varilla de vidrio o una espátula durante 20 segundos y deje reposar durante 20 minutos. Llene el vaso de precipitados al menos hasta la mitad con agua limpia, luego revuelva durante 20 segundos.
12. Decantar la mayor cantidad de líquido posible del vaso de precipitados sin verter los elementos.
13. Vuelva a llenar el vaso de precipitados que contiene Elements al menos hasta la mitad con agua limpia, agite durante 20 segundos y luego decante la mayor cantidad de líquido posible. Repita hasta que el agua de enjuague esté limpia y limpia (3-5 veces).
14. Vierta los Elementos del vaso de precipitados sobre el tamiz, para eliminar el exceso de agua, y extiéndalos uniformemente en la pantalla del tamiz para formar una capa delgada. Enjuague los elementos en la bandeja del tamiz con agua limpia para eliminar los restos y la solución de limpieza. Incline el tamiz ligeramente para permitir que el exceso de agua retenida salga del tamiz.
15. Coloque el tamiz con Elements en el horno de secado a 150 ° F (65 ° C) y déjelo hasta que esté completamente seco (espere al menos 30 minutos).
16. Retire el tamiz y los elementos del horno y deje enfriar a temperatura ambiente.
17. Transfiera suficientes Elementos enfriados del tamiz a una placa de Petri de vidrio, utilizando un embudo si es necesario, para formar una capa uniforme de Elementos de aproximadamente ¼ pulg. (6 mm) de profundidad.

3.2.3 Procedimiento de prueba de brillo de copa seca

1. Calibre el retrorreflectómetro de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
2. Utilice dispositivos estabilizadores suministrados por el fabricante para garantizar la alineación adecuada del retrorreflectómetro con la muestra en la placa de Petri.
3. Configure el retrorreflectómetro para realizar mediciones con un ángulo de entrada de -4.0° y un ángulo de observación de 0.2° .
4. Coloque el plato y la muestra en una superficie plana y nivelada.
5. Descanse cuidadosamente el instrumento en el borde de la placa de Petri con su área de medición colocada sobre los Elementos.
6. Realice una medición y registre el valor RA en $\text{cd} / \text{lx} / \text{m}^2$.
7. Repita el procedimiento para 2 muestras más de cada lote o lote e informe los valores como promedios de las tres muestras.

3.2.4 Procedimiento de prueba de brillo de copa húmeda

1. Calibre el retrorreflectómetro de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
2. Utilice dispositivos estabilizadores suministrados por el fabricante para garantizar la alineación adecuada del retrorreflectómetro con la muestra en la placa de Petri.
3. Configure el retrorreflectómetro para realizar mediciones con un ángulo de entrada de -4.0° y un ángulo de observación de 0.2° .
4. Coloque el plato y la muestra en una superficie plana y nivelada.
5. Usando la botella de lavado, inunde suavemente y cubra los Elementos en la placa de Petri con la solución de agua y jabón. Presione manualmente hacia abajo cualquier elemento que flote para garantizar una superficie lisa y uniforme encima
los Elementos, en toda la placa de Petri.
6. Descanse cuidadosamente el instrumento sobre el borde de la placa de Petri con su área de medición colocada sobre los Elementos.
7. Tome una medida y registre el valor RA en $\text{cd} / \text{lx} / \text{m}^2$.
8. Repita el procedimiento para 2 muestras más de cada lote o lote e informe los valores como promedios de las tres muestras.

3.3 Gradación

La gradación de los Elementos deberá cumplir o estar dentro de los límites de la Tabla 3.

Tabla 3. Gradación de elementos.

Malla US	Micron	Porcentaje de masa de elementos que pasan ASTM D1921
10	2000	95-100
14	1410	0-40
20	850	0-5

4 Uso de elementos y compatibilidad de aglutinantes

La Tabla 4 presenta las compatibilidades generales de Elementos con varios aglutinantes de marcado de pavimento comunes.

Table 4. General

Aglutinante	Espesor objetivo, final seco / curado (milésimas de pulgada, 0.001")	Serie de elementos para alta reflectividad en seco.	Serie de elementos para una reflectividad equilibrada en seco y húmedo.	Serie de elementos para alta reflectividad en húmedo	Serie de elementos para toda la reflectividad en húmedo.
Pintura al agua de alta construcción	18-25+	Dry	50	90	Wet
Termoplástica	>= 90	Dry	50	90	Wet
3M™ LPM 5000	18-25+	Dry	50	90	Wet E
Epoxy y Polyurea (excluyendo LPM 5000)	18-25+	Dry E	50E	70E	Wet E
Metil Metacrilato (MME)	20-150+	Dry M	50M	70M	Wet M

4.1 Elementos reflectantes para pintura al agua de alta construcción

Elements Series Dry, 50, 90 y Wet son generalmente compatibles con pinturas formuladas con el aglutinante Dow® FASTRACK™ HD21-A. Dado que las formulaciones pueden variar, los usuarios deben probar la compatibilidad y el rendimiento definitivos. Las marcas deben aplicarse con un espesor húmedo de al menos 25 mils (0.025 pulgadas).

4.2 Elementos reflectantes para marcas termoplásticas

Elements Series Dry, 50, 90 y Wet son generalmente compatibles con formulaciones basadas en aglutinantes alquídicos e hidrocarburos con un espesor objetivo mayor a 90 mils. Como mínimo, estos materiales deben cumplir con las especificaciones AASHTO M249. Dado que las formulaciones pueden variar, los usuarios deben probar la compatibilidad y el rendimiento definitivos.

4.3 Elementos reflectantes para marcas de epoxi y poliurea

Elements Series Dry E, 50E, 70E y Wet E son generalmente compatibles con las formulaciones de marcas de pavimentos de epoxi y poliurea. Dado que las formulaciones pueden variar, los usuarios deben probar la compatibilidad y el rendimiento definitivos.

4.4 Elementos reflectantes para marcas de 3M LPM 5000

Elements Series Dry, 50, 90 y Wet son compatibles con las marcas 3M LPM 5000. Consulte el Boletín de productos de 3M LPM 5000 para obtener más información.

4.5 Elementos reflectantes para marcas de metacrilato de metilo (MMA)

Elements Series Dry M, 50M, 70M y Wet M son generalmente compatibles con las marcas de pavimento MMA. Dado que las formulaciones pueden variar, los usuarios deben probar la compatibilidad y el rendimiento definitivos.

5 Instalación

5.1 Condiciones climáticas y del pavimento

Los elementos deben aplicarse de acuerdo con las pautas de aplicación de los fabricantes para los ligantes apropiados.

5.2 Equipo de instalación

Los elementos deben instalarse utilizando un sistema de entrega de elementos / cuentas de doble caída. Los Elementos deben instalarse como la primera caída del sistema de dos caídas y a una velocidad de camión de no más de 8 mph para minimizar la pérdida, evitar el rodamiento y garantizar un hundimiento adecuado. Comuníquese con el Servicio técnico de 3M al 1-800-553-1380 para obtener información adicional sobre cómo modificar el equipo existente.

5.3 Grosor de la carpeta

Los elementos deben aplicarse en los espesores de aglutinante objetivo de acuerdo con las pautas presentadas en la Tabla 4.

Póngase en contacto con el servicio técnico de 3M para obtener recomendaciones de productos e información adicional sobre aplicaciones y restricciones.

5.4 Colocación de elementos y cuentas

Los elementos y las perlas de la segunda gota que se acompañan deben aplicarse a los aglutinantes de marcado del pavimento de modo que los elementos y las perlas no rueden, asegurando así que sus partes expuestas estén libres de material aglutinante. Los elementos y las cuentas deben incrustarse (hundirse) en aglutinantes a una profundidad de aproximadamente el 50% de su diámetro. Si se hunden los Elementos y las cuentas, se perderán prematuramente y se producirá un fallo óptico en el marcado. El exceso de los elementos dará como resultado un brillo bajo en seco y húmedo.

5.5 Propiedades típicas

Los valores de retroreflectancia iniciales típicos se muestran en la Tabla 5. Se debe esperar alguna variación entre las aplicaciones, y todos los valores representan propiedades iniciales a menos que se indique lo contrario.

Tabla 5. Coeficientes iniciales promedio-típicos de luminancia retrorreflectante^a [mcd / m² / lx].

Propiedad/Método de prueba	Series Dry, Dry E, Dry M	Series 50, 50E, 50M	Series 90, 70E, 70M	Series Wet, Wet E, Wet M
Retroreflectividad, promedio seco ASTM E1710	Blanco: 1250 Amarillo: 900	Blanco: 750 Amarillo: 525	Blanco: 500 Amarillo: 375	N/A
Retroreflectividad, recuperación de humedad promedio ASTM E2177	N/A	Blanco: 275 Amarillo: 225	Blanco: 375 Amarillo: 300	Blanco: 400 Amarillo: 325
Retroreflectividad, promedio continuo húmedo ASTM E2832	N/A	Blanco: 200 Amarillo: 150	Blanco: 275 Amarillo: 225	Blanco: 300 Amarillo: 250

a. Los resultados de retroreflectividad típicos representan el rendimiento promedio para superficies lisas de pavimento. Los resultados pueden variar debido a las diferencias en el tipo de pavimento y la rugosidad de la superficie. Las lecturas iniciales tomadas de los Elementos "M" o "E" se deben realizar después de que el tratamiento se haya limpiado de los Elementos. Puede ser necesario aumentar la velocidad de caída de los elementos para compensar el aumento de la superficie específica de las superficies rugosas del pavimento. Las pruebas de retroreflectividad en húmedo de las marcas aplicadas en superficies ranuradas o empotradas son difíciles ya que el agua se acumula en los huecos. En tales casos, considere instalar secciones de marcas en el pavimento para realizar pruebas en una sección lisa de la superficie del pavimento o en paneles rígidos (50 mil de aluminio). Si se aplican marcas a los paneles, déjelos curar, luego muévalos con cuidado para las pruebas de retroreflectividad; asegúrese de proteger la óptica al transportarla.

Los elementos con designaciones "E" y "M" han sido tratados para evitar que se hundan demasiado en la carpeta y para retrasar la absorción de la carpeta sobre los Elementos. Este tratamiento provoca una reducción temporal de la retroreflectividad que se recupera después de la exposición al clima y al tráfico de vehículos. La recuperación de la retroreflectividad puede tomar hasta 5 semanas, dependiendo del clima y los niveles de tráfico de vehículos. Por lo tanto, los datos presentados en la Tabla 5 se tomaron después de que se limpió el tratamiento. Del mismo modo, los usuarios deben tomar lecturas iniciales de retroreflectividad en los elementos tipo E y M después de que el tratamiento se haya limpiado por la exposición al clima y al tráfico de vehículos. Sin embargo, si se requieren verificaciones puntuales para las marcas que contienen Elementos "E" o "M" en el momento de la aplicación, solo deben realizarse sobre marcas completamente endurecidas y después de que el tratamiento se haya limpiado manualmente de los Elementos. Para eliminar el tratamiento, remoje la sección de la línea que se medirá con el Limpiador de uso múltiple concentrado Simple Green®. Deje reposar durante 2 minutos, luego enjuague con agua limpia. Seque la línea con una toalla de algodón limpia y seca para eliminar el exceso de agua y deje que se seque por completo antes de realizar pruebas de retroreflectividad en seco o húmedo.

La Tabla 6 muestra las propiedades típicas de las marcas realizadas con Elements.

Tabla 6. Otras propiedades típicas de 3M Connected Roads All Weather Elements.

Propiedad	Método de Prueba	Resultado Esperado
Índice de refracción de elementos cerámicos	ASTM E1967-98	1.89 para seco, 2.4 para mojado
Resistencia al ácido del vidrio	Exposición de 24 horas de perlas de cerámica microcristalina a una solución al 1% (en peso) de ácido sulfúrico	No más del 15% de las cuentas que muestran una superficie opaca distinta al examen microscópico

5.6 Material aglutinante de marca de tráfico

La carpeta de marcado será de calidad y tipo según lo designe la agencia de gobierno. El aglutinante de calidad se mezclará a fondo, será homogéneo y se aplicará a la superficie de la carretera según las especificaciones del fabricante.

5.7 Carreteras conectadas 3M Elementos para todo clima

Los elementos deben instalarse utilizando el sistema de entrega de elementos / cuentas de doble caída. Los elementos deben instalarse como la primera caída del sistema de doble caída. Los elementos deberán ser del color de la carpeta de señalización de tráfico. Los tipos de elementos también se elegirán para cada tipo de aglutinante de acuerdo con los criterios descritos en la Tabla 4.

La gradación típica de Elements se muestra en la Tabla 3. Comuníquese con la ingeniería de aplicaciones de 3M para preguntas de instalación adicionales.

5.8 3M Carreteras conectadas tasas de aplicación para todos los elementos climáticos

Las tasas mínimas de aplicación de Elementos para superficies de pavimento lisas o densamente empaquetadas se presentan en la Tabla 7. Las tasas de aplicación indicadas proporcionan una buena retrorreflectividad inicial y coinciden con la longevidad, o la frecuencia de remachado, de la mayoría de los sistemas aglutinantes de marcado de pavimento en los que están instalados los elementos. Los caminos más transitados requerirán mayores cantidades de elementos para lograr longevidades similares. Las superficies rugosas del pavimento (mezclas abiertas, grandes mezclas de piedras, etc.) pueden tener hasta un 50% más de superficie que las superficies lisas. Como

resultado, las superficies rugosas del pavimento requieren mayores cantidades de materiales de marcado (aglutinante, elementos y cuentas) que las superficies lisas para lograr coberturas similares.

Tabla 7. Tasas de aplicación de 3M Connected Roads All Weather Elements.

Unidades	Mínimo para marcas en superficie lisa	Mínimo para pintura de alta construcción o marcas temporales en superficie lisa
Libras por pie lineal de 4 pulgadas	0.018	0.009
Libras por milla, ancho de 4 pulgadas	93	46.5
Gramos por pie lineal de 4 pulgadas	8	4
Gramos por pie cuadrado	24	12
Gramos por metro cuadrado	260	130
Libras por galón - 20 mils ~ 240 pies / gal	4.2	2.1
Libras por galón - 25 mils ~ 190 pies / galón	3.4	1.7
Libras / 100 pies cuadrados	5.3	2.6

5.9 Cuentas de vidrio de segunda caída

Es necesaria una segunda gota de cuentas de vidrio para mejorar las características físicas, la durabilidad de las marcas terminadas y garantizar los tiempos libres de huellas esperados. Las cuentas de vidrio generalmente también proporcionan cierta medida de mayor visibilidad durante condiciones secas.

Actualmente se utilizan muchas gradaciones de cuentas de vidrio diferentes para las marcas en el pavimento. La Tabla 8 presenta las gradaciones de cuentas de vidrio apropiadas para la aplicación a pintura, poliurea, epoxi, 3M LPM 5000, MMA y termoplástico.

La gradación de la segunda caída debe cumplir o estar dentro de los límites de la Tabla 8.

Tabla 8. Gradaciones típicas de la segunda gota de cuentas de vidrio.

Tipos de cuentas comunes con marcas de pavimento líquido Gradaciones de cuentas - porcentaje de masa que pasa (ASTM D1214)					
Mallas US	Microns	AASHTO M247 Tipo 1	Especificación Missouri Tipo Pa	FPO3 718.19 Tipo 3	18/50 (Utah) Especificación de Rendimiento
12	1700			100	
14	1410			95-100	
16	1180	100		80-95	
18	1000			10-40	65-80
20	850	95-100	90-97	0-5	
25	710			0-2	
30	600	75-95	60-87		0-30
40	425				
50	300	15-35	0-15		0-5
70	212		0-5		
80	180				
100	150	0-5			

Los rangos típicos de aplicación de cuentas de vidrio se muestran en la Tabla 9.

Unidades de tipo aglutinante	Pintura al agua de alta construcción	Termoplástica	3M™ LPM 5000	Epoxy y Polyurea (excluyendo LPM 5000)	Metil Metacrilato (MME)
Libras por pie lineal de 4" lineal	0.026 - 0.053	0.033 - 0.053	0.05 - 0.0917	0.033 - 0.053	0.033 - 0.053
Gramos por pie lineal de 4"	12 - 24	15 - 24	22.7 - 41.6	15 - 24	15 - 24
Libras por galón - 20 mils ~ 240 pies / gal	6.4 - 12.8	8.0 - 12.8	12 - 22		
Libras por galón - 25 mils ~ 190 pies / galón	5.1 - 10.2	6.4 - 10.2	9.5 - 17.4		
Libras / 100 pies cuadrados	7.94 - 15.87	9.92 - 15.87	15 - 27.5	9.92 - 15.87	9.92 - 15.87
Tipo de cuenta preferida	Missouri Type P or 18/50 (Utah)			18/50 (Utah) or FP -3 #718.19 Type 3	

5.10 Calidad del segundo sembrado de perlas de vidrio

Las perlas de vidrio requeridas deben tener un índice de refracción de 1.5 cuando se prueban por el método de inmersión a 25 °C (77 °F). Las cuentas de vidrio se tratarán en la superficie para un rendimiento óptimo con la marca de tráfico de aglutinante líquido. Las cuentas de vidrio deben tener un mínimo de 70% de rondas según lo medido de acuerdo con ASTM D1155. Las superficies de las cuentas de vidrio deben estar libres de hoyos y arañazos. Las cuentas de vidrio retenidas en un tamiz de malla de EE. UU. N.o 40 (425 micras) tendrán una resistencia mínima al aplastamiento de 30 libras, de acuerdo con ASTM D1213.

6 almacenamiento

Para obtener mejores resultados, almacene los Elementos, cubiertos y fuera del suelo, en un lugar fresco (40-100 °F, 4-38 °C), seco, en interiores o exteriores. Use los elementos dentro de un año de recibo. Siga las instrucciones de los fabricantes de carpetas y cuentas de vidrio para el almacenamiento.

7 Información de salud y seguridad

Lea todas las declaraciones de peligro para la salud, precaución y primeros auxilios que se encuentran en la Hoja de datos de seguridad (SDS) y / o en las etiquetas de los productos químicos antes de su manipulación o uso. Consulte las SDS para obtener información sobre el contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC) de los productos químicos. Consulte las regulaciones y autoridades locales para conocer las posibles restricciones sobre el contenido de VOC del producto y / o las emisiones de VOC.