

Calmmoon Rail | Calmmoon



TECNOLOGÍA FERROVIARIA

State
of the Art



Facturación anual SEKISUI Chemical Co., Ltd.

[millones de Euros]



El Grupo Sekisui Chemical es, desde hace más de 60 años, uno de los principales productores de productos sintéticos del mundo.

Sekisui Chemical cuenta con más de 200 filiales y alrededor de 20.000 empleados en todo el mundo; la empresa genera una facturación anual de, aproximadamente, 9.200 millones de Euros (2013).

Sekisui posee una amplia experiencia en la tecnología de polímeros y está constantemente desarrollando productos innovadores.



SEKISUI Chemical Co., Ltd.

Sekisui Chemical está dividida en tres áreas de negocio principales. El segmento de la "vivienda" produce más de 10.000 casas prefabricadas al año para el mercado japonés, todas ellas con un equipamiento de calidad superior. Cada casa se construye individualmente de acuerdo con las necesidades específicas del cliente y cumple los estándares más actuales en materia de eficiencia energética.

El segmento de "plásticos de alto rendimiento" cubre numerosas aplicaciones industriales, incluyendo el cristal de seguridad laminado para parabrisas y cristal arquitectónico, espumas de poliolefina reticulada para su uso en la fabricación de vehículos y muchas otras aplicaciones industriales. El segmento de "ingeniería médica" ofrece una amplia gama de productos farmacéuticos, de diagnóstico y equipamiento médico. Otras áreas de negocio dentro de este segmento elaboran productos químicos refinados, especiales y cintas adhesivas y láminas industriales.

El segmento de "infraestructura pública y tecnología ambiental" se ocupa principalmente de desarrollar tecnologías respetuosas con el medio ambiente para la rehabilitación de tuberías y tiene un gran éxito en la producción de tubos de grandes dimensiones hechos de plástico reforzado con fibra de vidrio. Esta área se completa con una amplia gama de sistemas de tuberías industriales, productos de la construcción y el sector de la ingeniería ferroviaria.



Tecnología

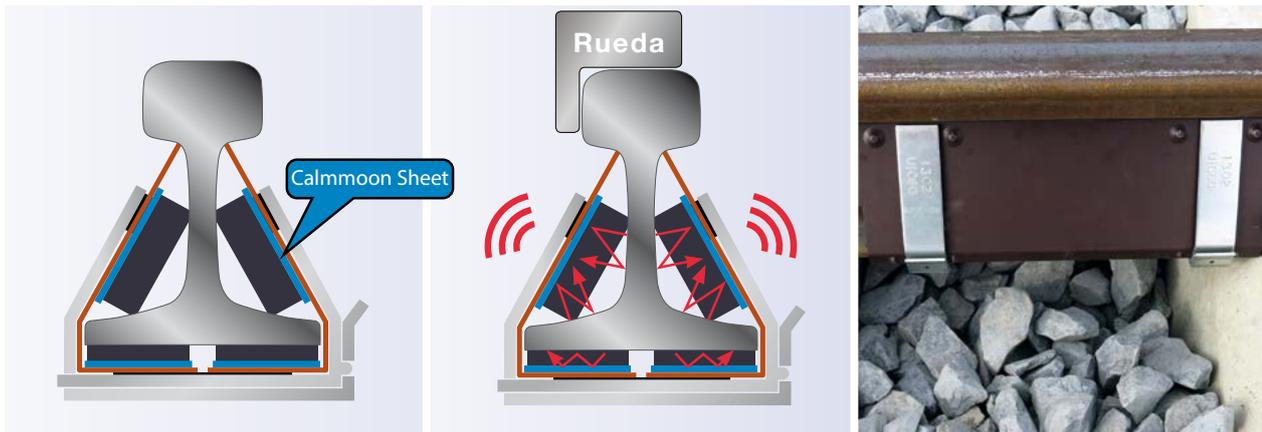
El sistema de protección contra el ruido del alma del carril Calmmoon actúa como una pared compacta insonorizadora sobre la vía. Las ondas sonoras emitidas por el carril en el que se coloca Calmmoon Rail se reflejan repetidamente hacia delante y hacia atrás entre el carril y la placa de blindaje. La energía sonora es absorbida, en primer lugar, por una capa de aire y un material de espuma de larga duración y, en segundo, por el laminado insonorizador de Calmmoon, que la convierte en una forma diferente de energía.

El sistema Calmmoon Rail de protección contra el ruido del alma del carril incluye una chapa fina de acero galvanizado y revestido ultra duradero como elemento portante, al que va unido el laminado insonorizador Calmmoon, un material insonorizador de polietileno y dos clips de sujeción.

La tecnología clave de este sistema es el laminado insonorizador de Calmmoon. Debido a la composición única de este material, convierte la energía sonora emitida por el carril en calor.



Elemento insonorizador del sistema de protección contra el ruido en el alma del carril Calmmoon Rail



La combinación de la espuma de polietileno que absorbe el sonido, con la lámina Calmmoon es el sistema más efectivo para la reducción del ruido emitido por el alma y el patín del carril.

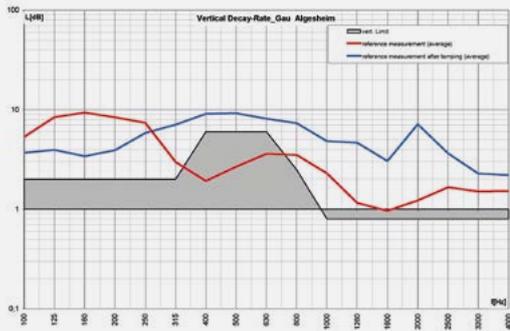
Una unidad del sistema Calmmoon Rail de reducción del ruido del carril se instala entre dos traviesas consiste en dos elementos de pantalla montados a la izquierda y la derecha del alma del carril, fijándolo también debajo del carril. Estos dos elementos forman un triángulo en torno al

carril y están fijados a cada lado del carril mediante dos clips de seguridad de acero. Los clips se componen de dos elementos de acero que se adaptan perfectamente a la forma triangular del sistema.

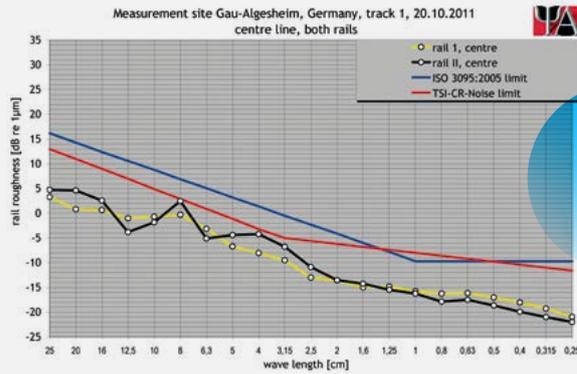
Las dimensiones y la forma de Calmmoon Rail están definidas por el perfil del carril que se pretende insonorizar, la distancia entre las traviesas, el tipo de traviesa y el sistema de fijación del carril. Con ello se consigue una adaptación óptima a las circunstancias particulares del carril y una insonorización efectiva por cubrir un máximo de la superficie

del alma del carril. Las tolerancias de fabricación de las dimensiones de Calmmoon Rail son de +/- 2 mm.

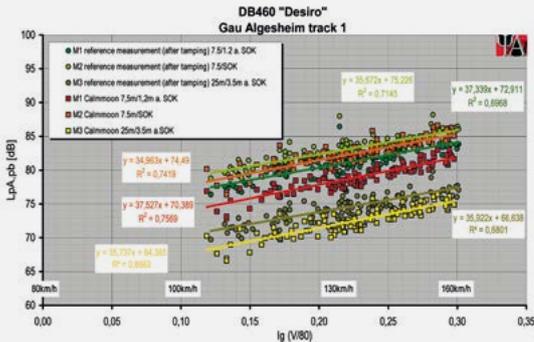
El montaje de Calmmoon Rail en el carril entre las traviesas se realiza con dos clips de seguridad y un fiador que encajan de manera audible, asegurando así una fijación y un funcionamiento duraderos.



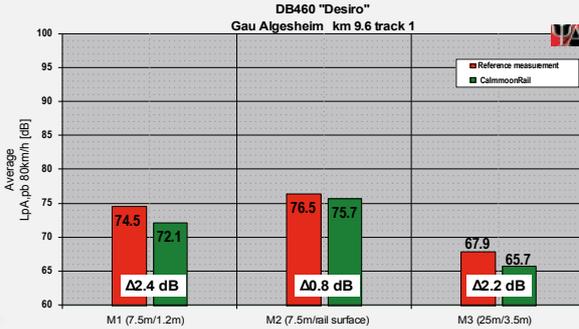
Tasa de atenuación vertical del carril (TDR)



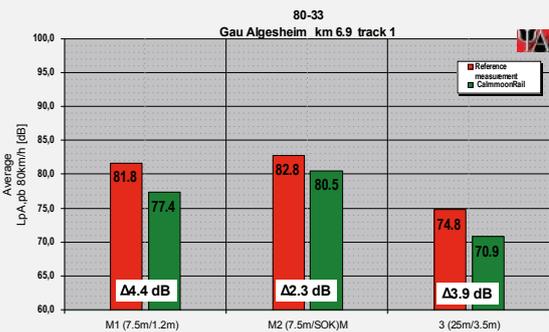
Irregularidad del carril



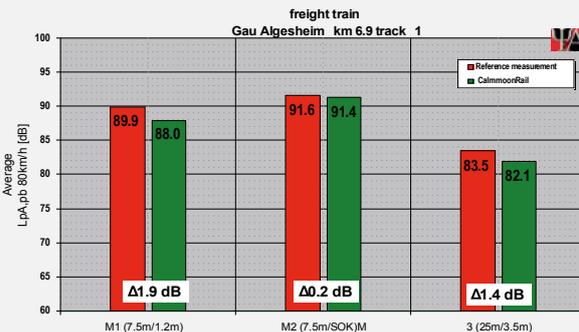
DB460: Nivel de ruido de paso de clase A



DB460: Reducción del ruido promediada para 80 km/h



80-33: Reducción del ruido promediada para 80 km/h



Mercancías: Reducción del ruido promediada para 80 km/h

Características técnicas

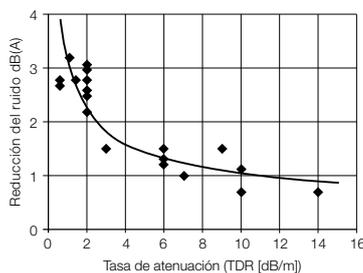
El 21 de abril de 2010, las Autoridades Federales Ferroviarias de Alemania (EBA) aprobaron el uso de Calmmoon Rail en la red ferroviaria alemana.

El sistema de protección acústica para el alma del carril Calmmoon Rail pesa unos 4 kg por metro lineal de carril.

La tecnología Calmmoon Rail no tiene ningún efecto sobre la vibración de los carriles, por lo que no afecta a la tasa de atenuación del carril.

Los sistemas de masa-muelle convencionales incrementan la tasa de atenuación del carril, reduciendo el

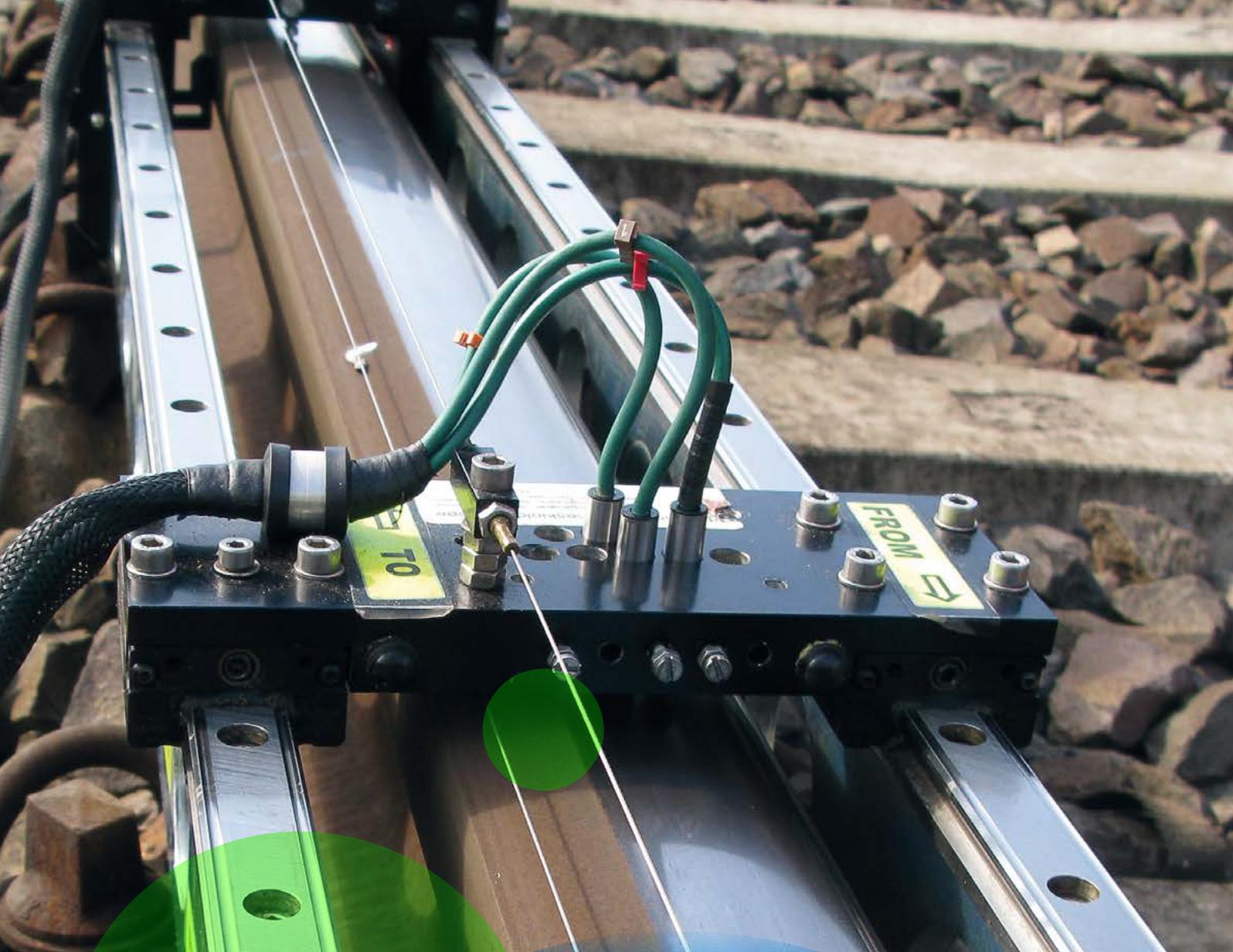
sonido emitido por la vía. Allí donde los carriles tienen una muy buena tasa de atenuación, el efecto de los sistemas de masa-muelle se reduce en consecuencia. El diagrama de la tasa de atenuación frente a la reducción del ruido lo muestra claramente.



En una serie de ensayos de campo, la tecnología de Calmmoon Rail ha demostrado que, incluso con altas tasas de atenuación de, por ejemplo, 8 dB/m (TSI) [500 – 2000 Hz] se consigue en la práctica una reducción del nivel sonoro general de hasta 4,4, dB, dependiendo del tipo de tren. La irregularidad del carril en este caso era inferior a las especificaciones de las normas TSI e ISO.

Si observamos la tasa de atenuación de 8 dB/m en el diagrama del sistema de muelle-masa, vemos que la posible reducción del ruido se encuentra en el rango de 1,0 a 1,5 dB.

[1] Medidas innovadoras para reducir el ruido del carril y la emisión de vibraciones, M. Beier, Th. Lölgen, C. Gerbig, 11.º Taller Internacional sobre el Ruido Ferroviario



Potencial de reducción del ruido de distintas tecnologías

Tecnología		Efecto [dB] según Schall 03 [1990]	Clasificación
1	Amortiguador del ruido del alma del carril (SSD) / Apantallamiento del alma del carril (SSA)	2 (SSD) 3 (SSA)	SSD: 4 fabricantes SSA: 1 fabricante

- El programa de estímulo económico KP II fue financiado por el Ministerio Federal Alemán de Transportes e Infraestructuras Digitales (BMVI) e implementado entre 2010 y 2012.
- Deutsche Bahn probó 16 tecnologías diferentes para la reducción del ruido de las vías de ferrocarril.
- Calmmoon Rail se instaló en 40 km de vía de DB AG.
- Calmmoon Rail fue clasificado como apantallamiento del carril por su funcionamiento.
- Los resultados de las mediciones de DB AG reflejaron que, de media, Calmmoon Rail reduce el ruido de las vías en 3 dB.
- De las cinco tecnologías de amortiguación del ruido ensayadas, solo Calmmoon Rail, con una reducción de ruido media de 3 dB, pudo cumplir los requisitos de la normativa alemana Schall 03 [2012].

El 15 de junio de 2012, el BMVI publicó el informe final “Medidas innovadoras para la protección contra el ruido y la vibración en vías ferroviarias”. El apantallamiento del alma del carril Calmmoon Rail aparece en este informe por conseguir una reducción media del ruido de 3 dB. Las mediciones en que se basa este resultado se realizaron por

encargo de Deutsche Bahn AG. El informe clasifica a Calmmoon Rail como “Apantallamiento del alma del carril (SSA)” que reduce el ruido directamente en su origen en el carril y cumple los criterios de la nueva normativa Schall 03 [2012]. Calmmoon Rail reduce solo el ruido emitido por el carril - y lo hace de manera óptima. Cuando se instala

Calmmoon Rail, la calidad de la superficie del carril se determina únicamente por el material rodante usado. Por tanto no influye en la oscilación del carril que tampoco tiene ninguna repercusión sobre las ruedas, ni de las ruedas sobre el carril.



Instalación

Calmmoon Rail se fabrica en nuestra planta siempre según el perfil del carril y de acuerdo con la distancia entre las traviesas para su posterior suministro al lugar de la obra.

A finales del año 2014, Deutsche Bahn AG habrá instalado silenciadores para el alma del carril de Calmmoon Rail en más de 80 km de vía.

Por su forma rápida y sencilla de instalación los silenciadores para el alma del carril Calmmoon Rail se pueden montar durante el horario normal del funcionamiento del ferrocarril, si el cliente lo desea. En este caso, el operador de la infraestructura conserva toda la disponibilidad, sin límites, del sistema viario.

El mantenimiento de la vía, así como el bateado o el amolado de los carriles no afecta para nada la función de Calmmoon Rail ni a su sistema de fijación.



Elementos de apantallamiento antes de la instalación



Los elementos se aprietan contra el carril



Instalación de los clips de sujeción



Silenciadores para el alma del carril Calmmoon Rail después de su instalación

Los requisitos de Deutsche Bahn se cumplen totalmente en lo referente a la durabilidad y efectividad en un rango de temperaturas que por la meteorología pueden variar entre -20°C y +60°C, y hasta +80°C por el uso de frenos de corriente de Foucault.

Calmmoon Rail pesa unos 8 kg por metro de vía una vez instalado.

Calmmoon Rail se empaqueta en cajas que contienen diez elementos cada una y se suministran en palés

hasta el lugar de la obra donde se distribuyen las cajas manualmente a lo largo del tramo de la vía previsto para la instalación de la protección contra el ruido.

Al mismo tiempo se retira el balasto de debajo de los carriles hasta una profundidad de 10 cm, aprox., para facilitar la instalación de los elementos Calmmoon Rail y de los clips de sujeción.

Ahora se colocan dos elementos entre traviesas – uno por cada lado del carril y se aprietan hasta quedar asentados sobre el carril. Los clips de sujeción se colocan de uno en uno.

El sonido de encastre de los clips de sujeción indica al operario que el clip está fijado de manera adecuada y segura. El balasto antes retirado se vuelve a colocar manualmente en su lugar.

A demanda, las marcas de rodadura de los carriles se pueden transferir, con visibilidad permanente, a los elementos de Calmmoon Rail.



Instalación de Calmmoon Rail con corte de vía por la noche



Alemania | DB AG | Fase de instalación de Calmmoon Rail en Hamburgo

Todos los cables situados cerca del patín mantienen su total funcionalidad una vez instalado Calmmoon Rail, aunque ahora también cuentan con protección extra contra las acciones involuntarias durante el mantenimiento.

Calmmoon Rail aporta a estos elementos una protección adicional contra los daños. En la práctica, Calmmoon Rail se puede adaptar muy bien y fácilmente

a las circunstancias existentes en la vía y en puentes, ajustándose a diferentes longitudes de distancia entre traviesas en la zona de transición, guías de cables en el carril u otros elementos.

Calmmoon Rail se adapta rápidamente en el mismo lugar del montaje y con herramientas convencionales.

Si los trabajos en la vía requieren el desmantelamiento de elementos instalados y su recolocación al terminar, los clips de sujeción se pueden soltar fácilmente.

Una vez completado el trabajo, los elementos de Calmmoon Rail desmontados se vuelven a montar rápidamente.

Calmmoon Rail se puede montar y desmontar fácilmente en la vía durante las horas de funcionamiento normal del ferrocarril.



Boppard Hbf

Proyectos

El sistema de protección sonora para el alma del carril Calmmoon Rail reduce el ruido emitido por los carriles y transportado por el aire pero no la energía oscilatoria de los carriles.

La masa baja de los elementos Calmmoon Rail es una de las principales características de esta tecnología. La energía oscilatoria de

los carriles inducida por el paso del tren se emite sin atenuaciones en forma de ruido transportado por el aire. Sin embargo, el efecto de pantalla de Calmmoon Rail reduce eficazmente la emisión del ruido aéreo al entorno.

La tecnología de Calmmoon Rail lo logra colocando una "carcasa" en torno al carril. Por la forma de construcción de Calmmoon Rail se crea una cámara de aire entre los silenciadores y el carril. En consecuencia, la energía del ruido aéreo emitido por los carriles se reduce en ciclos de reflexión entre el carril y el

silenciador y, por absorción en los elementos del laminado insonorizador Calmmoon y el material de espuma. Por tanto, esta tecnología no reduce el ruido transportado por la estructura del carril, sino que evita la emisión de ruido aéreo desde el alma y el patín del carril. Este mecanismo se parece a una mini barrera acústica.

Este sistema no afecta a la tasa de atenuación del carril [dB/m].



Entre los años 2010 y 2012, se instaló y probó Calmmoon Rail en tramos de 12 ubicaciones con características muy diversas sobre un total de 39.820 km de vía, dentro del programa alemán de estimulación KP II.

Estas ubicaciones fueron:

- Hamburg Harburg
- Hamburg Hausbruch
- Hamburg Rahlstedt
- Hamburg Tonndorf
- Hamburg Mariental
- Leipzig Güterring
- Leipzig Wahren
- Emmerich – Oberhausen
- Bremen
- Löffelmosel
- Gau Algesheim del Rin

En el marco del programa IBP II (Programa de Estímulo para Infraestructuras II) para la reducción del ruido y las vibraciones en Alemania se asignó un presupuesto para la descontaminación del ruido emitido por las infraestructuras. Este presupuesto debía usarse en 2013 y 2014 para tecnologías innovadoras de amortiguación del ruido en la infraestructura ferroviaria. En este sentido, se debía dar preferencia a zonas ya sometidas a una gran contaminación acústica pero con opciones limitadas para el uso de barreras acústicas convencionales.



Alemania | DB AG | Proyecto de Leubsdorf del Rin



Alemania | DB AG | Proyecto de Trechtingshausen del Rin

Las conclusiones de la invitación al concurso de KP II se incorporaron a la invitación al concurso de IBP II. En el curso de los concursos de amplio alcance, SEKISUI fue elegida mejor postor y se le otorgaron los contratos para esta tecnología de amortiguación del alma del carril (SSA) para trayectos de más de 40 km.

La implementación de estos proyectos en lugares a izquierda y derecha del río Rin, así como en la línea Karlsruhe – Basilea, se realizó en los siguientes lugares:

- Linz/Rhein
- Boppard
- Trechtingshause
- Niederheimbach
- St. Goar
- Leubsdorf
- Brey
- Hirzenach
- Hammerstein
- Kamp Bornhofen
- Bacharach
- Valendar
- Rüdesheim
- Lorchhausen
- Assmannhausen
- Müllheim/Auggen

Se realizó en intervenciones nocturnas según los plazos especificados por Deutsche Bahn para su total satisfacción.

La tecnología Calmmoon Rail está reconocida por cumplir la norma alemana Schall 03 [2012].

En futuros proyectos, Calmmoon Rail se aplicará también en combinación con otras medidas protección con el ruido.



Calmmoon Rail es una tecnología que reduce el ruido producido por el ferrocarril directamente en su origen y, por tanto, es una protección contra el ruido activa.

La ventaja radica en que Calmmoon Rail reduce directamente el ruido emitido por la fuente. Es decir, que la fuente emite menos energía sonora hacia el entorno.

En consecuencia, todos los residentes perciben ahora esta reducción del ruido, independientemente de la existencia previa de pantallas acústicas o de ventanas insonorizadas.

Tal como refleja el informe final del KP II alemán, el efecto combinado del amolado del carril y Calmmoon Rail ya ofrece la posibilidad de reducir el ruido en hasta 6 dB directamente en origen.

Desde el año 2009 hasta finales del año 2014, más de 80 km de vías en Europa se equiparon con el sistema de protección acústica para el alma del carril Calmmoon Rail, causando una satisfacción “audible” entre los habitantes de las zonas pertinentes y las entidades contratantes.



Calmmoon Rail instalado



Cepillo para balasto



Elevación de carriles | Bateo del balasto

Operación / mantenimiento

Si es necesario retirar un tramo de vía e instalar otro en una vía equipada con Calmmoon Rail y, además, este tramo se debe dilatar con calefacción artificial, Calmmoon Rail se puede retirar de forma rápida y sencilla de todo el tramo de vía que se va a calentar artificialmente.

Hay que soltar dos clips de sujeción por cada caja entre traviesas y carril para retirar y apartar los elementos de Calmmoon Rail. Cuando se haya enfriado el carril, los mismos clips de sujeción se pueden recolocar de forma rápida, sencilla y duradera.

Si se van a realizar medidas temporales como por ejemplo barreras fijas para obra, señales de aproximación a baja velocidad u otras actividades en el patín del carril, Calmmoon Rail se puede desmontar de forma rápida y sencilla del carril en cuestión y después volver a instalarlo permanentemente usando los mismos clips de sujeción una vez completados los trabajos.

Los carriles en los que se ha montado Calmmoon Rail se pueden levantar en cualquier momento con la maquinaria habitual, con tenazas de carril u otras herramientas elevadoras estándar. Estos trabajos no afectan a

la fijación segura y duradera y al funcionamiento fiable de Calmmoon Rail.

El clip de sujeción de nuevo desarrollo y los componentes silenciadores del carril optimizados permiten un óptimo mantenimiento de la vía sin restricciones.



Arado para balasto



Ajuste para el bateo del balasto



Bateo y limpieza del balasto en la vía de Niederheimbach del Rin

El mantenimiento de la vía se puede realizar con máquinas bateadoras, máquinas de arado y de limpieza del balasto convencionales.

Sin embargo, es importante que el responsable de obra siempre tenga constancia de que se ha instalado Calmmoon Rail en las vías antes de realizar este trabajo de mantenimiento. Así lo expone claramente el documento de Deutsche Bahn TM 2013-1024 I.NVtT4 junto con el procedimiento exacto que se debe seguir.

Enlace al video de mantenimiento de las vías:
http://www.sekisui-bahntechnik.de/media/mpeg/2013_CalmmoonRail-brushing1-internet.mp4

Si se requiere soldadura en un carril equipado con Calmmoon Rail, los elementos de Calmmoon Rail se deben retirar de la caja entre traviesas del carril donde se va a realizar la soldadura aluminotermica, así como de las dos cajas entre carriles adyacentes. Cuando los carriles se hayan enfriado por debajo de 80 °C, se pueden reinstalar los

elementos de Calmmoon Rail previamente retirados. Los mismos clips de sujeción con cierre automático se usan para lograr una sujeción duradera y fiable.

Un mantenimiento correcto no afecta a la efectividad y a la durabilidad de Calmmoon Rail.



Calmmoon | Características técnicas

El laminado insonorizador Calmmoon consiste de una capa de 0,5 – 1,0 mm de resina sintética sobre un sustrato metálico de 0,3 – 0,8 mm. El resultado es un peso de 3,8 – 6,9 kg/m². Calmmoon tiene una dilatada vida útil.

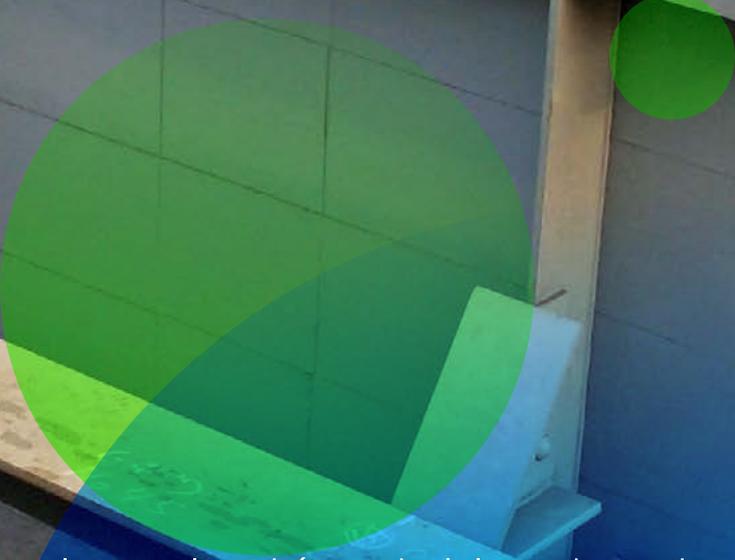
El sustrato de metal y la resina sintética piroresistente contribuyen a los elevados valores de resistencia al fuego de Calmmoon. Sobre la base de los resultados de las pruebas de incombustibilidad, la japonesa

Railway Rolling Stock & Machinery Association y el Ministerio Japonés de Tierra, Infraestructuras y Transportes, autorizaron el uso de Calmmoon en la última generación del tren de alta velocidad Shinkansen y en el sector naval.

Se logró una reducción del nivel sonoro de hasta 6 dB(A), dependiendo de cada aplicación. Los elementos insonorizadores empiezan a tener efecto ya a partir de una frecuencia de 35 Hz. A partir de esta frecuencia, se

midió una reducción de hasta 5 dB en el ruido estructural.

El laminado insonorizador Calmmoon se usa también en puentes de acero de la red ferroviaria donde las vigas son el origen de la emisión del ruido. Aquí, Calmmoon es especialmente eficaz, porque el grosor individual de las capas de resina y del sustrato metálico se adaptan a cada caso.



Laminado insonorizador Calmmoon

Instalación del laminado insonorizador Calmmoon

El laminado insonorizador Calmmoon se suministra de fábrica en los tamaños estándar ancho/largo/alto = 30/50/0,13 cm. La capa de resina sintética es autoadhesiva y está cubierta con una lámina protectora fácil de retirar para el transporte.

Para asegurar una superficie lisa y limpia para la adhesión, es necesario limpiar todo el polvo y la grasa de los elementos antes de aplicar el laminado insonorizador

Calmmoon. La lámina protectora se retira de los elementos de Calmmoon, tras lo que se pueden pegar de manera profesional sobre la superficie.

Si fuera necesario adaptar el tamaño de los elementos estándar, se puede hacer de forma rápida y sencilla usando unas tijeras de hojalatero convencionales. Los cantos de las superficies recortadas se deben alisar con un rodillo para conseguir un acabado perfecto.

Una vez instalado, Calmmoon se puede pintar del mismo color que la estructura del puente. Lo único que notarán los usuarios es una reducción de la emisión del ruido.



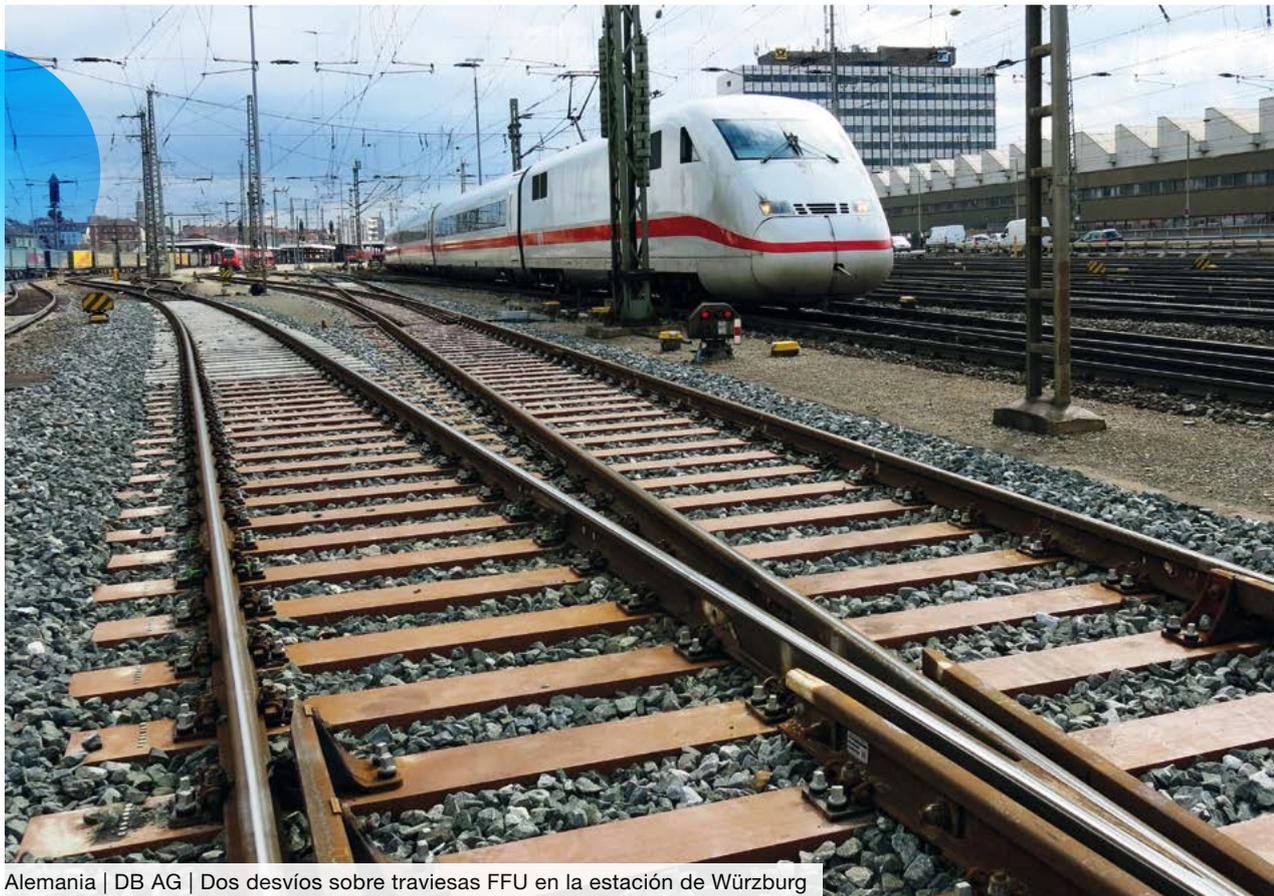
Travesía plana FFU



Travesía de puente FFU



Taladrando las FFU en la obra



Alemania | DB AG | Dos desvíos sobre traviesas FFU en la estación de Würzburg

Travesía sintética FFU®

Tecnología:

Una traviesa de poliuretano de larga duración y fibras continuas de vidrio. Fabricada con una técnica de pultrusión-extrusión. Cualquier forma concebible que se pueda plasmar en un plano, se puede prefabricar a medida en nuestra planta. El mecanizado se realiza del mismo modo que con la madera, pero con herramientas de mayor calidad.

Área de aplicación:

Sistemas de desvíos, traviesas para puente, traviesas planas, cruzamientos ferroviarios y casos especiales en que se requieren fiabilidad, durabilidad, una gran calidad, un escaso mantenimiento y una gran disponibilidad del sistema viario.

Referencias:

Ya se han equipado más de 1.400 km de vías con traviesas sintéticas FFU entre 1980 y 2014. Se han instalado sobre balasto y sobre vía en placa con fijación directa, sobre todo en desvíos y puentes de ferrocarril.

Reciclaje:

La madera sintética FFU es 100% reciclable al desmontarla tras más de 50 años de uso.

SEKISUI

SEKISUI CHEMICAL GmbH
Königsallee 106
D-40215 Düsseldorf
Teléfono: +49-(0)211-36977-0
Fax: +49-(0)211-36977-31
E-mail: info@sekisui.de
www.sekisui-rail.com

Calmmoon Rail | Calmmoon



TECNOLOGÍA FERROVIARIA

State
of the Art