

AFU





VAKO-A.R.T. – Construyendo juntos el futuro de la infraestructura ferroviaria

El 1 de octubre de 2025, dos empresas con décadas de experiencia en la ingeniería ferroviaria europea unieron sus fuerzas: **M. Vanoli Holding GmbH**, fundada en 2004 – una empresa suiza tradicional con amplia experiencia en construcción de vías e infraestructuras – y **koocoo technology & consulting GmbH**, fundada en 2006 – líder en innovación en reducción de vibraciones y ruido, así como en tecnologías de traviesas compuestas.

De esta unión nació **VAKO-A.R.T. – Vanoli + koocoo Advanced Rail Technologies**, una colaboración en la que la tradición, la ingeniería y el progreso tecnológico se fusionan en una nueva fortaleza.

Con más de 100 años de experiencia práctica en la construcción ferroviaria y dos décadas de desarrollo tecnológico, VAKO-A.R.T. combina conocimiento técnico, tecnología avanzada de materiales y una visión común: el desarrollo sostenible de la infraestructura ferroviaria europea.

VAKO-A.R.T. representa excelencia técnica, eficiencia económica e innovación responsable – para un sistema ferroviario más silencioso, duradero y sostenible que nunca.

AFUrail – Revolución de la infraestructura ferroviaria

En la década de 1970 surgió en Japón una innovación revolucionaria: la traviesa ferroviaria de plástico, desarrollada gracias a la estrecha colaboración entre los ferrocarriles japoneses y una empresa líder en productos plásticos de alta gama. Inspirada en la estructura fibrosa de la madera, esta traviesa combina fibras de vidrio continuas dispuestas longitudinalmente con una robusta composición de poliuretano. Su fabricación se realiza mediante el proceso de pultrusión, en diferentes perfiles y longitudes.

En China, este principio constructivo – fibras de vidrio continuas embebidas en una matriz de poliuretano – ha sido perfeccionado de forma sistemática. Sobre esta base tecnológica probada nació **AFUrail – Advanced Fibered Urethane**, un producto que destaca por su alta durabilidad, sostenibilidad y un

proceso de fabricación optimizado tanto técnica como económicamente.

Desde 2008, esta tecnología se utiliza con éxito en China: desde líneas de alta velocidad y redes de transporte urbano hasta zonas de tráfico pesado, demostrando en todos los casos su fiabilidad y excelencia técnica.

AFUrail no solo cumple con las normativas sobre agua potable y es autoextinguible en caso de incendio, sino que también se trabaja y manipula con la misma facilidad que la madera. A diferencia de la madera, resiste sin pérdida de prestaciones las condiciones meteorológicas y ambientales más exigentes. Gracias a su estructura de celda cerrada, no absorbe humedad ni líquidos, y es resistente a aceites, lubricantes y contaminantes presentes tanto

en la operación ferroviaria diaria como en terminales portuarias.

China, gracias a décadas de inversiones estratégicas en el sector ferroviario – **especialmente en la construcción de la red de alta velocidad más grande del mundo, con más de 40.000 kilómetros** –, se ha consolidado como un impulsor tecnológico global. Con la progresiva saturación del mercado interno, el foco se dirige ahora hacia los mercados internacionales. Las tecnologías ferroviarias innovadoras desarrolladas están ahora disponibles para operadores ferroviarios de todo el mundo como soluciones probadas, de alto rendimiento y competitivas en coste.

Smart. Strong. Safe



Pruebas y procedimientos de ensayo

Desde su lanzamiento al mercado en 2005, el material ha sido objeto de exhaustivas pruebas, inicialmente conforme a los estándares industriales japoneses consolidados. A partir de 2019, se llevaron a cabo investigaciones en profundidad de acuerdo con la norma ISO 12856:2014 y, en 2023, se completaron todos los ensayos según ISO 12856:2020–2023 (Partes 1–3). Hoy disponemos, por tanto, de resultados completos y conformes a las normas, alineados con los estándares internacionales más recientes.

En la tabla adjunta se presenta un resumen de los principales valores característicos.

Los resultados hablan por sí solos: en comparación directa con la madera de roble, material de referencia para

traviesas en Europa Central, el material muestra un comportamiento equivalente e, incluso, superior en aspectos clave, especialmente en cuanto a durabilidad, propiedades de deformación y capacidad portante.

Estos valores excepcionales permiten no solo una transmisión de cargas más segura y elástica dentro de la propia traviesa, sino también una optimización de la transferencia de esfuerzos a través de los sistemas de fijación en estructuras de puente, en particular en puentes metálicos abiertos, lo que supone una clara ventaja para aplicaciones de alta exigencia en el ferrocarril moderno.

AFUrail sigue un principio tecnológico consolidado: capas continuas de fibra de vidrio dentro de una matriz de poliuretano de altas prestaciones. Este concepto constructivo ha demostrado su eficacia durante décadas en el servicio

ferroviario a nivel mundial. Gracias a la optimización del material y a la fabricación moderna, **AFUrail** ofrece ventajas de aplicación comparables – y, en algunos casos, ampliadas – con respecto a las soluciones anteriores de esta tipología. Todo ello manteniendo la posibilidad de aplicar fundamentos de diseño y directrices de planificación ya establecidos, siempre que se garantice la comparabilidad técnica.

Además, AFUrail puede trabajarse y manipularse de forma similar a la madera, pero presenta en la práctica una sensibilidad significativamente menor frente a las influencias climáticas. El resultado es un sistema de traviesas duradero, altamente resistente y que convence tanto en su diseño como en su comportamiento operativo.

**Conforme a norma.
Probado. Seguro.**

Los valores de rotura aquí indicados son valores medios obtenidos de 3 a 5 probetas por ensayo, según el informe de ensayo IN-SC-5801-23057-01 de SGS, de fecha 14.07.2023, y conforme a las normas ISO 12856 – Partes 1 a 3, EN 13146-10 y EN 13146-5.			
Propiedades	Unidad	Madera de roble	AFUrail
Densidad	[kg/m ³]	800,00	845,00
Resistencia a la flexión	[MPa]	95,00	116,00
Módulo de elasticidad (E)	[MPa]	10 000,00	9 500,00
Resistencia a la compresión paralela a la dirección de la fibra	[MPa]	53,00	72,00
Resistencia a la compresión perpendicular a la dirección de la fibra	[MPa]	7,50	10,20
Resistencia al corte	[MPa]	12,00	10,70
Resistencia al corte por adherencia	[MPa]	8,00	9,60
Fuerza de extracción del tirafondo para traviesa – China	[MPa]	35,00	60,30
Absorción de agua	[%Vol]	70,00	0,16
Coefficiente de dilatación térmica	[10 ⁻⁶ /°K]	5,00	8,51
Resistencia eléctrica en seco	[Ω]	1 x 10 ¹³	4,05 x 10 ¹⁴
Tensión de perforación con corriente alterna	[kV]	15,00	35,07
Valores característicos del roble según Holz vom Fach, Hugo Kämpf, DIN 52188, DIN 1052, DIN EN 60243-1, Informe de ensayo n.º 1687 de la Universidad Técnica de Múnich.			

Tabla 1: Valores característicos del material para rotura y coeficientes de seguridad del material de AFUrail

La Tabla 1 muestra los valores de rotura de AFUrail. Estos valores se facilitan únicamente con fines informativos y no están autorizados para cálculos estructurales. Para obtener valores de dimensionamiento y coeficientes de seguridad del material válidos, póngase en contacto con nosotros directamente



Aplicaciones en puentes

Los puentes de acero abiertos sobre cursos de agua plantean desafíos especiales para los materiales: las fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, así como las diferencias de humedad entre la parte superior e inferior de las traviesas de madera convencionales, suelen provocar una drástica reducción de su vida útil si no se protegen adecuadamente.

AFUrail ofrece aquí ventajas decisivas: el material es prácticamente insensible a las inclemencias meteorológicas y completamente apto para agua potable. Esto significa que el agua de lluvia y otros agentes ambientales no tienen efectos negativos sobre la calidad del agua del curso fluvial subyacente.

Otra ventaja es la fabricación previa y precisa de las traviesas en planta. Se producen con exactitud milimétrica según plano, numeradas y entregadas directamente en la obra. A petición del cliente, todas las operaciones necesarias, como taladros, fresados, compensaciones de altura y superficies antideslizantes, se realizan ya en fábrica.

De este modo, se reduce considerablemente el trabajo en obra: las traviesas solo deben colocarse de forma correcta y profesional. Posteriormente, la super-

estructura ferroviaria puede montarse directamente, lo que reduce notablemente el tiempo de construcción y los costes asociados.

En puentes con cajón de balasto, esta tecnología se distingue por una elevada resistencia al desplazamiento transversal. Permite al cliente utilizar traviesas a partir de una altura constructiva de 10 cm, maximizando así la altura de balasto bajo la traviesa en su vía.

Listo. Instalado. Resistente.



Soluciones para desvíos

Las instalaciones de desvíos se cuentan entre las áreas más costosas y con mayores necesidades de mantenimiento de la red ferroviaria. Por esta razón, tradicionalmente se han preferido traviesas de madera, ya que, en comparación con otros tipos de traviesas más rígidas, presentan un comportamiento a la flexión más elástico, lo que las hace más económicas y menos exigentes en mantenimiento.

AFUrail retoma exactamente estas ventajas. El material ofrece un comportamiento elástico lineal que evita las deformaciones plásticas, como las que pueden producirse en la madera en la zona de los corazones de los desvíos. De este modo, la vía se mantiene estable incluso bajo un uso intensivo, el nivel de carril permanece perfecto y se optimiza significativamente la vida útil y los costes de mantenimiento del desvío.

La colocación y montaje de las traviesas **AFUrail** se realiza de forma análoga a las traviesas de madera y garantiza una elevada seguridad de la geometría de vía. Los estudios demuestran que, en caso de descarrilamiento, la alineación de la vía se mantiene, lo que permite la continuación segura de la circulación

ferroviaria, siempre que el personal competente autorice la reapertura.

Por supuesto, **AFUrail** puede utilizarse tanto en vías en placa con o sin zapata de goma, como en lecho de balasto clásico, así como en ferrocarriles de cremallera. Para todas estas aplicaciones ya existen experiencias que garantizan un uso flexible y fiable.

**Seguro en vía.
Elástico. Eficiente.**

Proyectos especiales

Dado que **AFUrail** se puede trabajar de forma muy similar a la madera, puede emplearse en prácticamente todas las áreas donde tradicionalmente se ha utilizado ésta.

Especialmente en el ámbito ferroviario, se abren numerosas posibilidades de aplicación que van mucho más allá del uso clásico.

Pasos a nivel: En algunos países, la vida útil de los pasos a nivel de madera suele ser de solo 6 a 8 años. **AFUrail** puede utilizarse tanto para la superficie de rodadura como para las traviesas bajo el paso, prolongando así considerablemente su durabilidad.

Soluciones en maderas largas: En el ámbito de puentes o desvíos, especialmente en países anglosajones, es posible fabricar maderas largas con dimensiones de hasta 60 cm de altura, hasta 70 cm de ancho y longitudes de hasta 11,8 m con total precisión. Aquí **AFUrail** ofrece una alternativa duradera.

Caminos de servicio y pasarelas peatonales: Para caminos de servicio que permitan a los operarios cruzar las vías de forma segura, **AFUrail** es ideal. Puede marcarse en diferentes colores para cumplir con las normativas de seguridad de las operadoras ferroviarias. Las pasarelas peatonales que cruzan trazados ferroviarios también se benefician de superficies antideslizantes **AFUrail**, que pueden sustituir a la madera.

Estructuras de puentes: En puentes con entramados metálicos abiertos, donde hasta ahora se utilizaban rejillas

de acero o plásticos, **AFUrail** ofrece una alternativa segura. Evita la caída de objetos y aumenta así la seguridad tanto para el tráfico ferroviario como para las vías de comunicación situadas debajo.

Grandes estructuras: También para construcciones complejas, como marcos para instalaciones de puentes con alturas variables, **AFUrail** resulta ideal, proporcionando uniones estables y duraderas.

Estamos a su disposición: le ofrecemos soluciones a medida para cualquier desafío.

**Adaptable.
Versátil. A medida.**



Dimensiones

Para ofrecerle una visión completa que facilite sus aplicaciones y planificación, a continuación presentamos una amplia gama de dimensiones disponibles en las que esta tecnología puede fabricarse y suministrarse.

Este abanico no debe interpretarse como una limitación, sino como un punto de partida. Por supuesto, siempre es posible discutir soluciones especiales directamente con nosotros. Nuestro compromiso es satisfacer al máximo sus requisitos y ofrecerle soluciones personalizadas.

Traviesas ferroviarias clásicas y maderas para puentes

Altura: 10 cm a 60 cm

Ancho: 20 cm a 35 cm

Longitud (p. ej., para soluciones Bi-Block): 50 cm – hasta 11,80 m

Maderas largas para puentes

Altura: 10 cm a 60 cm

Ancho: 20 cm a 70 cm

Longitud: 100 cm – hasta 11,80 m

Formas especiales

Altura: 0,5 cm a 60 cm

Ancho: 10 cm a 70 cm

Longitud: 50 cm – hasta 11,80 m

**Variable. Preciso.
Adaptado al proyecto.**





Medioambiente y Reciclaje

AFUrail se fabrica mediante un proceso especialmente respetuoso con el medioambiente. La empresa utiliza mayoritariamente energías renovables, como la eólica y la solar. Esta energía “verde” no solo se emplea en la producción del producto final, sino también en la fabricación de muchos de sus componentes. De este modo, se consigue un valor especialmente favorable en la Declaración Ambiental de Producto (EPD).

Con una vida útil estimada de más de 50 años y la posibilidad de reutilizar las traviesas, una vez transcurrido este tiempo, en áreas de menor exigencia, se obtiene un ciclo de vida potencial de hasta 120 años.

Ya se están llevando a cabo las primeras consideraciones sobre el reciclaje al final de este largo período de servicio. El material podría reciclarse —de forma análoga a soluciones ya consolidadas en el mercado— e incorporarse nuevamente al ciclo de producción para fabricar nuevos productos. Como alternativa, las traviesas podrían encontrar un segundo uso en el mercado secundario, de manera similar a las traviesas de madera, entre consumidores privados.

**Reciclable. Respetuoso
con el medioambiente.
Responsable.**

VAKO - Advance Rail Technologies
Grabenstrasse 12,
6340 Baar Schweiz / Switzerland
T +41 41 44 787 81 03
office@vako-art.com
www.vako-art.com

vako
ADVANCED RAIL TECHNOLOGIES

AFU rail
since 2005

