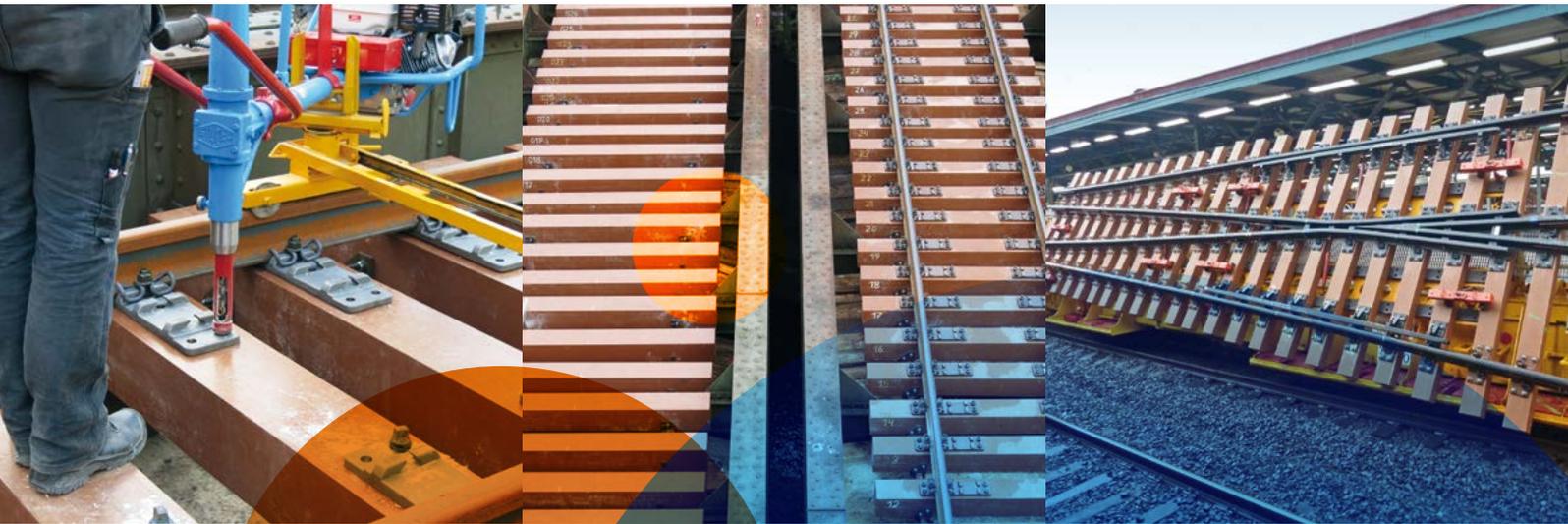


Bois artificiel FFU®



TECHNOLOGIE FERROVIAIRE

State
of the Art



Chiffre d'affaires annuel SEKISUI Chemical Co., Ltd.

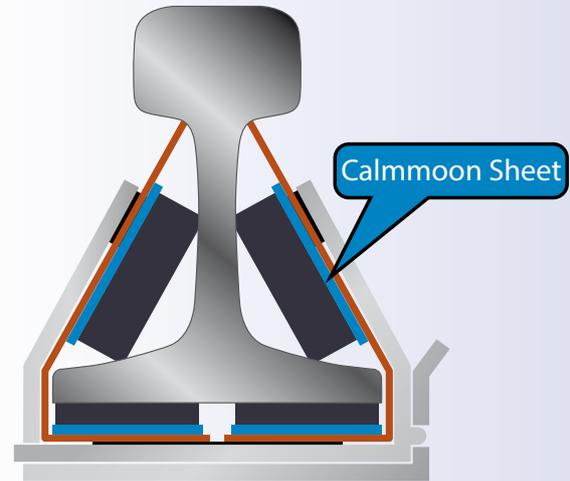
[Milliards d'Euros]



Le groupe Sekisui Chemical fait partie, depuis plus de 60 ans, des grands fabricants de produits en matière plastique.

Sekisui Chemical possède dans le monde entier plus de 200 filiales et réalise, avec environ 20000 salariés, un chiffre d'affaires global d'environ 9,2 milliards d'Euros (2013).

Sekisui a acquis une grande expérience dans le domaine de la technologie des polymères et développe constamment des produits innovants.



SEKISUI Chemical Co., Ltd.

Sekisui Chemical est divisée en trois principaux secteurs d'activité. Dans le secteur « Housing », plus de 10000 maisons préfabriquées avec un niveau d'équipement de très haute qualité sont réalisées pour le marché japonais. Toutes les maisons sont adaptées aux besoins spécifiques des clients et sont conformes aux normes les plus récentes en terme d'efficacité énergétique.

Le secteur « Matières plastiques hautes performances » comprend, entre autres, des films composites de sécurité pour pare-brises et le verre architectural, des mousses polyoléfiniques réticulées destinées à être utilisées dans l'industrie automobile et dans de nombreux autres applications industrielles. Le domaine d'activité de la technologie médicale propose une vaste gamme de produits pharmaceutiques, de diagnostic et d'instruments médicaux. Autres domaines d'activités de ce secteur : chimie fine, produits chimiques spéciaux, rubans et films adhésifs.

Le secteur « Infrastructures publiques et environnement » s'occupe principalement de technologies écologiques pour la réhabilitation de canalisations et produit des canalisations de très grandes dimensions en matières plastiques renforcées de fibres de verre. Ce secteur propose également une vaste gamme de systèmes de canalisations industrielles, d'éléments de construction ainsi qu'un secteur « Technologie ferroviaire ».



- 1978** Prix « Okouchi » et distinction de la « Direction générale de l'agence pour la recherche et le développement du Japon » pour le développement de bois artificiel FFU
- 1979** « Deming Price » pour le contrôle qualité performant et exhaustif
- 1980** Essais pratiques des traverses FFU sur le pont sur le fleuve Miomonte et dans le tunnel Kanmon
- 1985** Examen des traverses de test par l'institut « Railway Technical Research ». Les résultats sont excellents. Le bois artificiel FFU devient le matériau standard pour les traverses de la JNR – Japanese National Railways
- 1996** L'institut « Railway Technical Research » teste à nouveau des traverses utilisées pour les essais pratiques de 1980. Une extrapolation à 100 millions de cycles permet de prédire une durée de vie de 50 ans.
- 2004** Autriche | Premiers projets de ponts avec bois artificiel FFU en Europe
- 2007** La norme industrielle japonaise JIS E 1203 est publiée
- 2008** Allemagne | Premier aiguillage en Allemagne avec bois artificiel FFU, à Leverkusen
- 2009** Allemagne | Le Eisenbahn Bundesamt (EBA, Office fédéral des chemins de fer) accorde l'homologation pour l'essai d'exploitation du bois artificiel FFU sur l'infrastructure ferroviaire allemande.
- 2010** Allemagne | Aiguillages pour le métro aérien de Hambourg et les transports publics de Munich
Autriche | ÖBB | Premier aiguillage croisé double au niveau de la gare principale de Vienne
- 2011** Allemagne | DB AG | Premier projet de pont à Vilsbiburg
Japon | RTRI teste des traverses de l'essai pratique de 1980. Les résultats confirment la durée de vie de 50 ans. Notification par écrit à JR, que les traverses peuvent être utilisées en toute confiance pendant 20 ans supplémentaires.
- 2012** Allemagne | DB AG | Deux aiguillages à la gare de Würzburg avec 70000 tonnes de charge par jour
Allemagne | DB AG | Intégration progressive de bois artificiel FFU sur des projets de ponts
Pays-Bas | ProRail | 3 projets de ponts
- 2013** Autriche | Lignes viennoises | 78 aiguillages au niveau de gares
Allemagne | L'Université Technique de Munich teste 12 cm de traverse plane avec une charge sur essieu de 22,5 t, résultat positif | $v \leq 200$ km/h
- 2014** Allemagne | Homologation EBA pour essai d'exploitation de la traverse plane de 12 cm
Suisse | Homologation BAV pour essai d'exploitation à partir de 12 cm de hauteur également pour les installations dans des tunnels où des traverses en bois sont installées
Suisse | BLS | Un aiguillage, un double aiguillage de croisement, premier projet de pont
Suisse | RhB | Projets de ponts avec traverses planes dans le ballast et des bois de construction sur la structure porteuse en acier
Royaume-Uni | Network Rail | Deux projets de ponts avec des grumes l/h/L = 38/38/5,70 m et des traverses standard
International | La norme ISO 12856-1 « Traverses en matière plastique » entre en vigueur

Sur les rails de l'avenir – Les traverses FFU®

Lors de l'extension du réseau ferroviaire japonais, la société nationale japonaise JNR – Japanese National Railways – a constaté, dans ses comptes-rendus internes, qu'environ 70% des traverses en bois utilisées dans le passé devaient être remplacées régulièrement du fait des intempéries. Afin d'obtenir un réseau ferroviaire performant permettant une exploitation en continu avec le moins de perturbations possibles, il a été décidé, en collaboration avec Sekisui Chemical Co. Ltd., de développer une traverse ferroviaire constituée d'une matière plastique ayant une grande durée de vie, résistante et nécessitant peu d'entretien, qui satisfait les exigences les plus strictes. Dès 1980, les partenaires ont installé, lors d'essais

pratiques, les traverses en matière plastique FFU, sur une structure porteuse de pont ainsi que sur un tunnel du tronçon à haute vitesse du Shinkansen. Cinq ans plus tard, les traverses FFU testées lors d'essais pratiques ont été partiellement démontées et minutieusement examinées. Ces examens ont montré que les traverses FFU présentent un comportement excellent lors d'une exploitation en continu.

La qualité et la résistance des traverses testées sont similaires aux nouvelles traverses en FFU. La JNR utilise donc, depuis 1985, le bois artificiel FFU en tant que traverse standard pour son exploitation standard, avec des résultats extrêmement satisfaisants. En 1996,

l'autorité de surveillance, l'institut « Railway Technical Research (RTRI) » a effectué des examens supplémentaires sur des traverses FFU de tronçons de test installées en 1980.

Un excellent résultat :

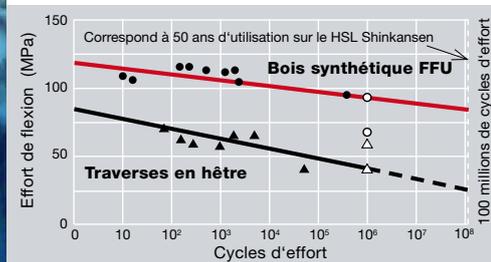
Les traverses FFU présentent une espérance de vie de plus de 50 ans. Cela a été à nouveau confirmé en 2011 sur des traverses FFU vieilles de 30 ans lors d'un examen supplémentaire du RTRI. En 2004, a démarré la réalisation du premier projet en Europe. En mars 2014, la norme internationale ISO 12856-1 concernant les traverses ferroviaires en matière plastique est entrée en vigueur.

Fiber reinforced
Foamed
Urethane



- Durée de vie** supérieure à 50 ans
- Poids spécifique** comme le bois 740 kg/m³
- Usinabilité** comme les matériaux à base de bois
- Conductivité électrique** très faible
- Résistance chimique** très élevée
- Coûts cycle de vie** minimaux
- Coûts d'entretien** minimaux
- Fabrication sur mesure** au mm près
- Recyclage** à 100%
- Disponibilité des voies** maximale
- 35 ans** d'utilisation quotidienne
- Référence plus de 1400 km** de voies

Rapport effort de flexion - cycle d'effort



La technologie du bois artificiel FFU®

La production de bois artificiel FFU a lieu à l'aide d'un procédé d'extrusion appelé « pultrusion ». Ce procédé consiste à imprégner des fibres de verre sans fin avec un système de polyuréthane spécial. On obtient alors un matériau composite par durcissement à haute température.

Un outil d'étirage permet de réaliser ce processus de fabrication et extrait le profilé de bois artificiel FFU ainsi produit hors de l'outil de durcissement.

Cela permet de garantir une qualité élevée et constante de la production certifiée ISO avec des propriétés de matériaux constantes. Du fait du procédé de fabrication, les ébauches en bois artificiel FFU sont exemptes de pores et peuvent être produites avec des longueurs quelconques pouvant aller jusqu'à 12 m.

C'est pourquoi le FFU permet, par rapport au bois naturel, de garantir au client une sécurité nettement supérieure du comportement du matériau dans la pratique. Des caractéristiques techniques bien meilleures permettent en outre d'optimiser la

section transversale, ce qui présente un avantage considérable, notamment au niveau des ponts ferroviaires.

Du fait de sa structure alvéolaire fermée, le FFU n'absorbe pas l'humidité.

Vis-à-vis des huiles, des lubrifiants ainsi que des impuretés, le FFU présente une résistance chimique très élevée. Le côté inférieur de la traverse en bois artificiel FFU se comporte, sur le ballast, de manière similaire à une traverse en bois.

Propriétés	Unité	Hêtre neuf	Bois synthétique FFU			Norme	
			neuf	10 ans	15 ans		
Densité	[kg/m ³]	750	740	740	740	JIS Z 2101	
Résistance à la flexion	[kN/cm ²]	8	14,2	12,5	13,1	JIS Z 2101	
Module d'élasticité	[kN/cm ²]	710	810	800	816	JIS Z 2101	
Résistance à la pression	[kN/cm ²]	4,0	5,8	6,6	6,3	JIS Z 2101	
Résistance au cisaillement	[kN/cm ²]	1,2	1,0	0,95	0,96	JIS Z 2101	
Dureté	[kN/cm ²]	1,7	2,8	2,5	2,7	JIS Z 2101	
Choc - Flexion	+ 20°C	[J/cm ²]	20	41	-	-	JIS Z 2101
Résistance	- 20°C	[J/cm ²]	8	41	-	-	JIS Z 2101
Absorption d'eau		[mg/cm ²]	137	3,3	-	-	JIS Z 2101
Résistance d'isolation électrique	sec	[Ω]	6,6x10 ⁷	1,6x10 ¹³	2,1x10 ¹²	3,6x10 ¹²	JIS K 6852
	mouillé	[Ω]	5,9x10 ⁴	1,4x10 ⁸	5,9x10 ¹⁰	1,9x10 ⁹	JIS K 6852
Force d'extraction crampon		[kN]	25	28	28	23	RTRI
Force d'extraction vis		[kN]	43	65	-	-	RTRI

Caractéristiques techniques

Dans le cadre de diverses procédures d'homologation pour le bois artificiel FFU, des examens approfondis du matériau ont été effectués depuis 1985.

En 2008, l'Université Technique de Munich a effectué l'examen technique du matériau de traverses d'une hauteur de 16 cm. Le FFU a été examiné conformément à la normalisation européenne en vigueur.

Les traverses en bois artificiel FFU testées devaient satisfaire en partie les exigences imposées pour les traverses en béton.

Le rapport de l'Université Technique de Munich a été très extrêmement positif pour le FFU dans tous les domaines. Suite à ces bons résultats, l'Office fédéral des chemins de fer a accordé en 2009 une homologation pour un essai d'exploitation concernant l'utilisation en toute sécurité de traverses en bois artificiel FFU sur l'infrastructure ferroviaire allemande. L'Université Technique de Munich a effectué les examens suivants :



Essai de compression statique



Répartition des charges sur le rail et la fixation du rail dans la traverse en bois artificiel FFU

Déviation élastique du champignon de rail	
Point d'appui droit	Point d'appui gauche
2,12 mm	1,71 mm

Déviation résiduelle du champignon de rail	
Point d'appui droit	Point d'appui gauche
0,42 mm	0,29 mm

Force d'extraction vis des traverse en moyenne	
Bois	FFU
35 kN	61 kN

Résistance électrique R_{33}	
DIN EN 13146-5	FFU
$\geq 5 \text{ k}\Omega$	71,9 k Ω

Charge statique au centre de la traverse	
Bois	FFU
80 kN	240 kN

Extrait du rapport d'examen N° 2466 du 19.9.2008 de l'Université Technique de Munich, Chaire et Organisme d'essai concernant les Transports, Professeur Dr.-Ing. Stefan Freudenstein

- Essai de fatigue sous contraintes oscillatoires
- Force de traction dans la vis de traverse
- Essai d'extraction de vis de traverse
- Essai d'impact
- Résistance électrique
- Examen statique au centre de la traverse
- Essai de fatigue au centre de la traverse
- Essai de compression statique
- Flèche statique à basse température
R = RT et R = -10°C

Après 1,28 millions de cycles effectués à haute température (48°C), les caractéristiques techniques du matériau sont restées constantes. L'essai d'extraction des vis des traverses a donné, au centre, une force d'extraction de 61 kN.



Eisenbahn-Bundesamt

Eisenbahn-Bundesamt, Postfach 20 05 95, 53135 Bonn

Sekisui Chemical Co., Ltd.
Urban Infrastructure & Environmental Products
2-3-17 Toranomon
Minato-ku, Tokio 105-8450
Japan

Geoschäftszeichen (bitte im Schriftverkehr immer angeben)
2169-2-izbo/004-2101#012-(508/08 ZzB)

Zentrale

Bearbeitung: Dr.-Ing. Lothar Matzner
Telefon: (089) 54 806-560
Telefax: (089) 54 856-584
e-Mail: Matzner_L@eba.bund.de
ref21@eba.bund.de
Internet: www.eisenbahn-bundesamt.de
Datum: 08.07.2009
VMS-Nummer: 822 23 11

Betreff: Antrag auf Zulassung zur Betriebserprobung von Esilon Neo Lumber FFU Kunstholzschnellen für den Gleisbau

Bezug: Ihr Schreiben vom 25.03.2009

Antrag:

Sehr geehrte Damen und Herren,

auf Ihren o. a. Antrag, mit dem Sie die Zulassung zur Betriebserprobung von Esilon Neo Lumber FFU74 Kunstholzschnellen für den Gleisbau beantragen, ergeht folgender

Bescheid:

I. Ich erteile die Zulassung zur Betriebserprobung für die Esilon Neo Lumber FFU74 Kunstholzschnellen für den Einsatz als Gleis- und Weichenschwellen.
Die Zulassung ist befristet bis zum 31. März 2014.
Dieser Bescheid besteht aus 6 Seiten.



Essai d'extraction vis de traverse



Traverse en bois artificiel FFU après essai d'impact



Essai en continu d'une traverse sur ballast conformément à la norme DIN EN 13230-3

L'essai d'impact, qui doit simuler un déraillement, a eu lieu à l'aide d'une sollicitation brusque avec un corps en chute libre de 500 kg. Après deux essais au même endroit, le bois artificiel FFU a présenté uniquement la « trace d'une surface de roulement ». La traverse FFU ne s'est pas déformée lors de cette simulation de déraillement. Cela garantit le maintien de la largeur de la voie lors d'un déraillement.

Lors de l'essai statique au centre de la traverse, une force de 240 kN a été transmise à la traverse FFU sans causer aucun dommage.

La traverse en bois s'est rompue à 80 kN seulement.

L'essai de fatigue a été effectué dans des conditions d'essai extrêmement critiques au centre de la traverse et a montré, après 2,5 millions de cycles, pour la flèche élastique, une très faible variation de 0,4 mm seulement. Aucun signe de fatigue visible n'est apparu.

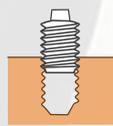
Pour analyser le comportement de la traverse FFU à basse température, les traverses ont été stockées à -20°C . L'essai suivant a montré que, même à très basse température, les

fibres du bois artificiel FFU n'ont montré aucun signe de friabilité.

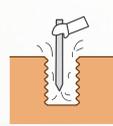
L'essai de fatigue sous l'appui de la traverse dans des conditions défavorables, comme une mauvaise position sur la voie, une faible action de répartition des charges par le rail et un appui rigide et dans le cas de surcharges dynamiques élevées pour une force d'essieu de 250 kN, après 2 millions de cycles, la traverse FFU a passé le test avec succès, c'est-à-dire qu'elle n'a jamais subi de dommages.



Méthode de réparation uniquement avec résine polyester bi-composant avec fibres de verre – Temps de durcissement 30 minutes



Profilage



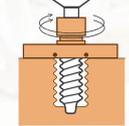
Nettoyage perçage



Introduction résine synthétique



Perçage nouveau trou



Introduction vis

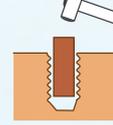
Méthode de réparation avec cheville en bois artificiel FFU et résine synthétique – Temps de durcissement 4 h



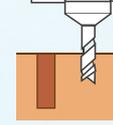
Nettoyage perçage



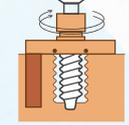
Introduction résine synthétique



Obturation



Perçage nouveau trou



Introduction vis

Méthode de réparation

Si, du fait du traitement du FFU, des perçages ont dû être effectués à des endroits inappropriés, avec un diamètre incorrect ou si les perçages réalisés étaient erronés pour d'autres raisons, la technologie FFU permet d'appliquer deux méthodes de réparation différentes, simples et rapides, qui peuvent être utilisées sans détériorer la qualité du matériau.

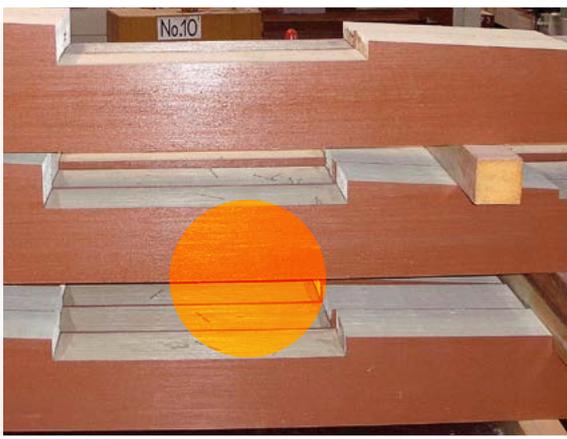
Dans la première méthode, on profile le trou endommagé, on le nettoie et on y coule une résine de polyester bi-composant avec des fibres de verre.

Après un temps de durcissement de 30 minutes seulement, un perçage décalé de seulement quelques millimètres peut être réalisé dans le perçage réparé.

Dans la deuxième méthode, après le nettoyage du perçage à réparer, on introduit de la résine synthétique liquide et on insère ensuite une cheville en bois artificiel FFU. Le temps de durcissement est ici d'environ quatre heures avant de pouvoir réaliser un perçage à l'endroit de la réparation.



<p>Goulotte de câbles</p>	<p>Augmentation de la résistance au décalage transversal</p> <p>doublage</p>	<p>Traverse à semelle ou réduction du bruit</p> <p>semelage</p>	<p>Raccordement sur place</p>	<p>Logement élastique voie fixe</p> <p>patin en caoutchouc</p>
<p>Denture nervurée</p>	<p>Raccordement par tiges filetées</p>	<p>Encoches</p>		
<p>Chanfrein</p>	<p>Epaulement</p>	<p>Rétrécissement</p>		



Fabrication sur mesure pour clients en usine

Les traverses en bois artificiel FFU peuvent être fabriquées au millimètre près conformément aux exigences des clients.

- Cela permet ainsi de réduire considérablement
- les adaptations au projet
 - le temps de blocage des voies
 - le coût de la logistique du chantier
 - le coût de la préparation.

- Les fabrications sur mesure suivantes sont possibles :
- Doublage des surépaisseurs
 - Fraisages
 - Perçages bois de pont
 - Perçages vis de traverses
 - Fraisage des appuis des supports
 - Fraisage des renforts de courroies
 - Fraisage des rivets
 - Sablage de la surface
 - Doublage du décalage transversal

Les bois artificiels FFU préfabriqués selon les exigences du client sont identifiés de manière unique en usine conformément au plan de pose.

La pose à l'endroit déterminé peut ainsi être effectuée en toute sécurité.

Si, sur une structure de pont existante, les gradients doivent être recréés, les différents bois de ponts en FFU peuvent être produits au millimètre près et dans les différentes hauteurs correspondantes.



Découpe des évidements



Perçage pour la vis de traverse



Sciage de l'évidement



Découpe de l'évidement

Travail sur le site du projet

Le bois artificiel FFU peut, tout comme le bois naturel, être travaillé de manière conventionnelle sur site. A l'aide d'outils artisanaux, les traverses en FFU peuvent être percées, sciées, fraisées et découpées. Par rapport au bois naturel, le FFU présente une dureté plus importante et une absence quasi-totale de pores. La durée de vie des outils utilisés peut être optimisée grâce à l'utilisation d'outils WIDEA ou d'outils pour le travail de l'acier.

Lors du travail du FFU sur site, il convient de contrôler le dégagement de chaleur des outils en réduisant légèrement la vitesse de rotation et d'avance. Cela permet d'empêcher la fusion des fibres de verre provoquée par une surchauffe.

Dans tous les cas, il convient de respecter les consignes de travail en vigueur.

Le poids spécifique du bois artificiel FFU 74 est d'environ 740 kg/m^3 , qui permet d'obtenir les mêmes avantages que le bois naturel en ce qui concerne le transport sur le chantier.

La stabilité de la forme ainsi que les fraisages réalisés en usine permettent un déroulement précis, rapide et en toute sécurité du travail.

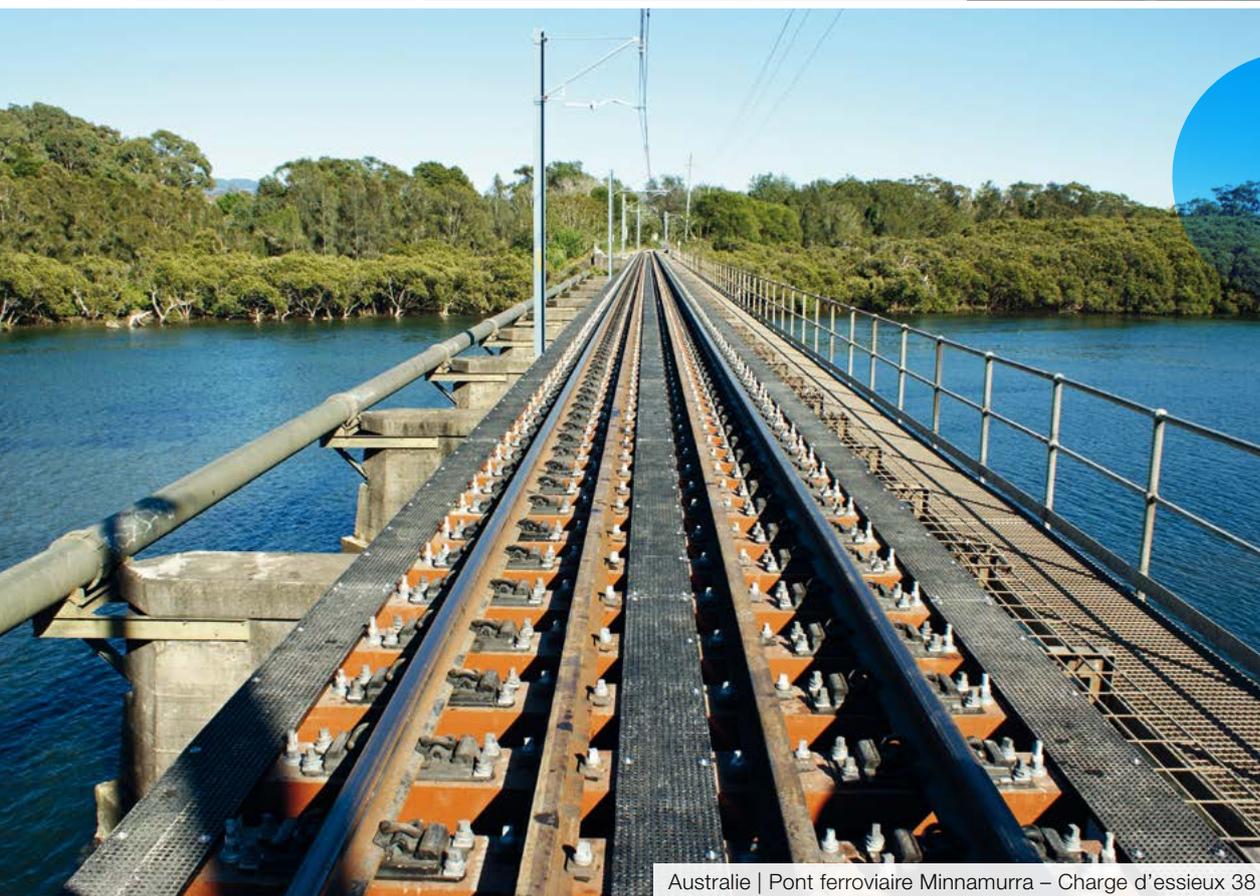
Les efforts nécessaires et le temps de blocage des voies peuvent ainsi être organisés de manière optimale, ce qui permet de remettre rapidement la voie en service.



Logement spécial du bois artificiel FFU sur une structure porteuse en acier



Aiguillage au niveau du pont Hohenzollern à Cologne

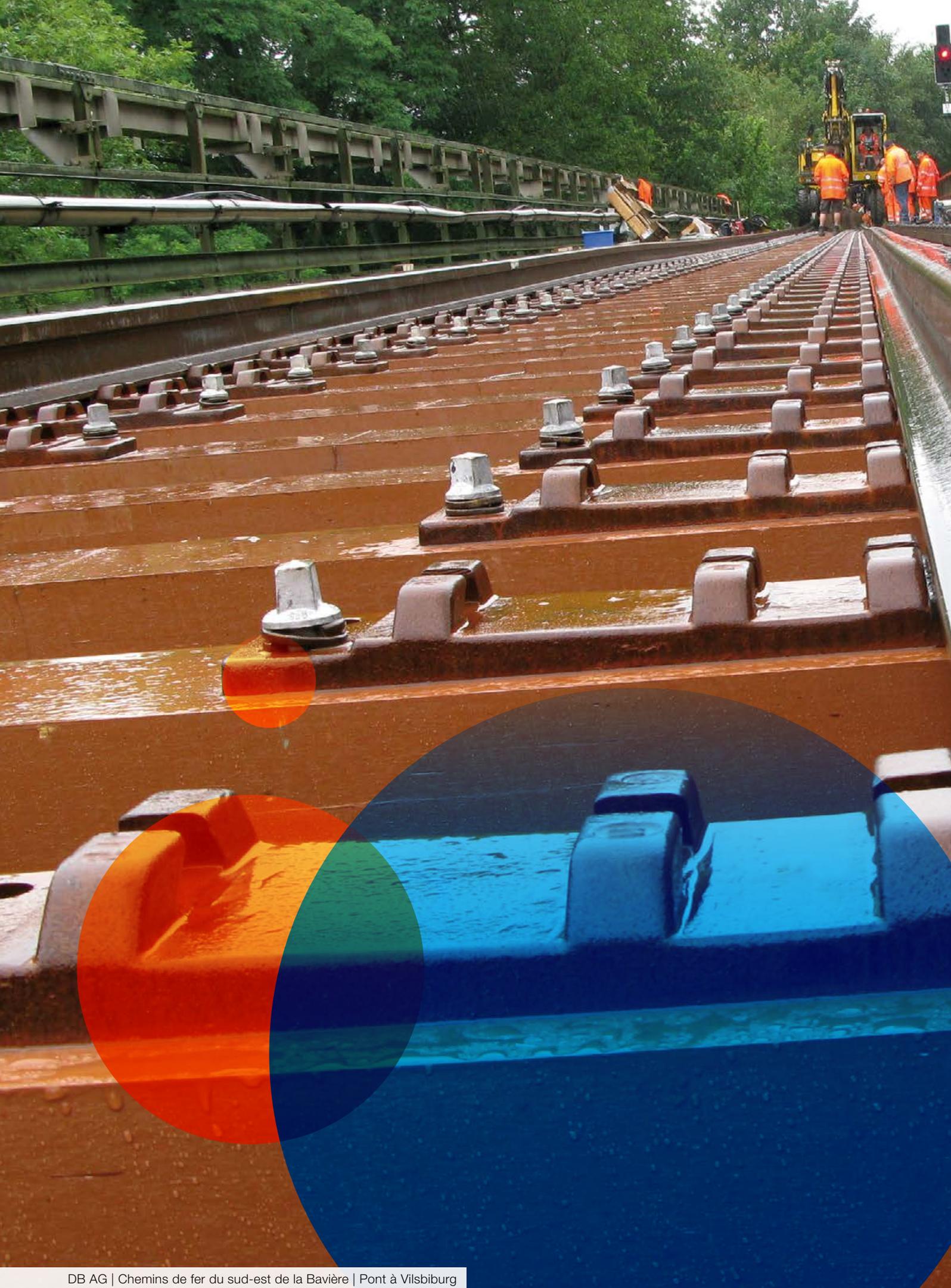


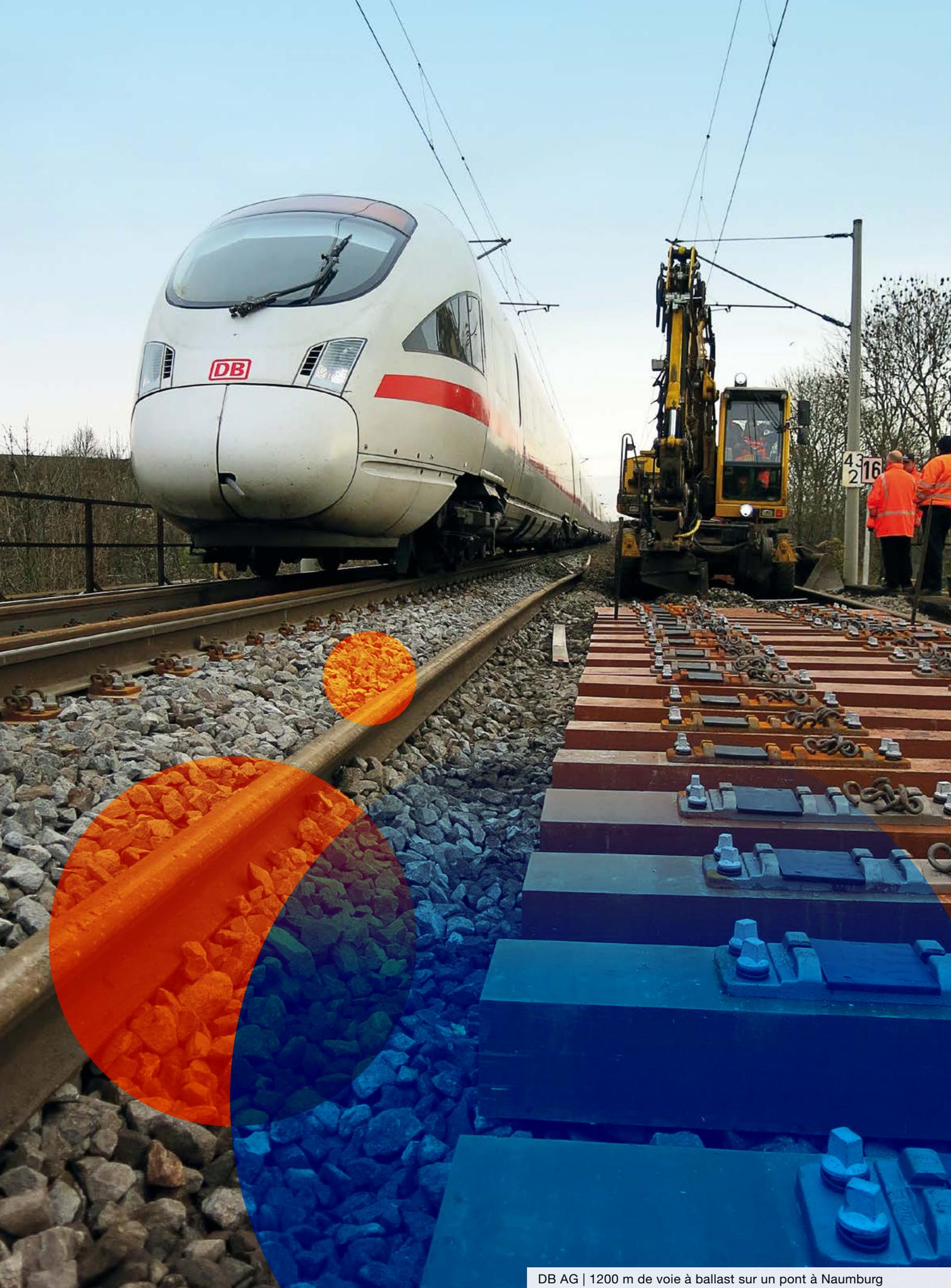
Australie | Pont ferroviaire Minnamurra – Charge d'essieux 38 t

Ponts ferroviaires

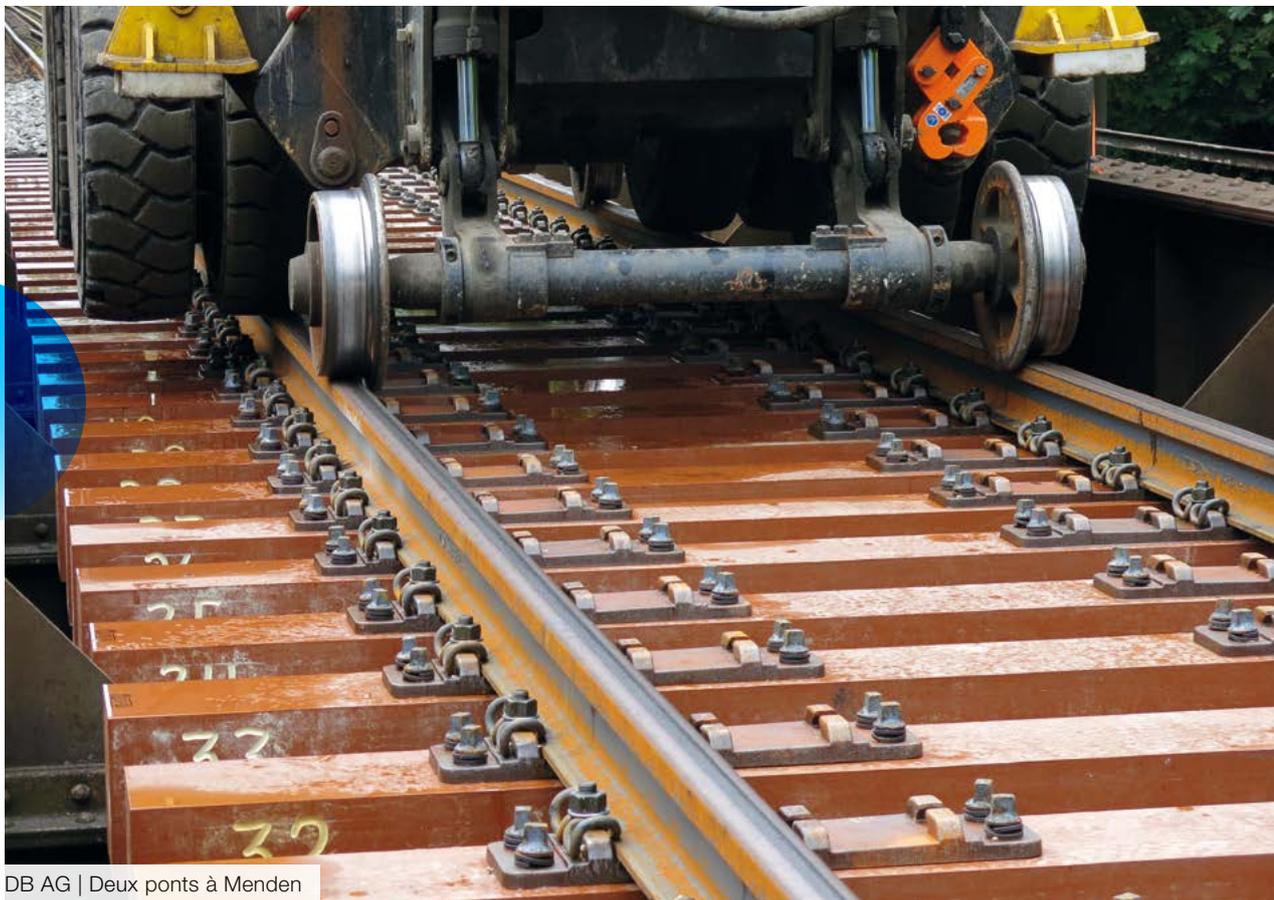
Le bois artificiel FFU peut être utilisé sur des ponts ferroviaires tout comme les bois de construction classique en bois naturel. En outre l'utilisation de bois artificiel FFU sur des ponts ferroviaires présente des avantages supplémentaires pour la construction de ponts :

- Durée de vie extrêmement longue
- Grande résistance aux intempéries
- Poids propre du pont identique
- Même aspect extérieur
- Système statique constant
- Respect des gradients
- Homogénéité du bois de construction
- Utilisation des dispositifs de fixation habituels
- Utilisation d'outils identiques
- Exempt d'insecticides
- Temps de blocage des voies réduit
- Sécurité des voies augmentée
- Stabilité de la forme
- Pose sur toute la surface sur les supports du pont
- Sections transversales spéciales homogènes
- Très bonnes caractéristiques techniques
- Haute disponibilité des voies
- Réduction des opérations d'entretien
- Réduction des coûts d'entretien





DB AG | 1200 m de voie à ballast sur un pont à Naumburg



DB AG | Deux ponts à Menden



ÖBB Pont des Chemins de Fer de l'Est à Vienne



Mine de charbon, USA, 38 t de charge d'essieu, 40 millions de tonnes de charge par an

Le bois artificiel FFU peut être utilisé de manière précise, rapide et compétente par des entreprises ferroviaires spécialisées et des entreprises de constructions.

En 2014, un grand nombre d'entreprises ferroviaires utilisent déjà le bois artificiel FFU sur une longueur de voies de plus de 1400 km dans le monde entier.

En Europe, le bois artificiel FFU est utilisé depuis 2004 dans le cadre de projets, toujours avec des résultats excellents. Pour la plupart des entreprises ferroviaires, la disponibilité maximale des voies est un objectif prioritaire.

Les intervalles d'entretien typiques pour des structures de ponts peuvent être, par exemple :

- Protection contre la corrosion, après env. 30 ans
- Remplacement des rails après env. 30 ans
- Construction en acier après env. 50 ans

- Remplacement des bois de construction FFU après env. 50 ans

Selon ces directives, l'exploitant ferroviaire ne doit bloquer les voies pendant une période prolongée perturbant l'exploitation que tous les 50 ans.



Aiguillage sur voie fixe, vissée dans la semelle en caoutchouc



Aiguillage sur voie ballastée

Aiguillages

Le très bon comportement élastique du matériau, sa durée de vie nettement supérieure et ses excellentes propriétés d'isolation électrique, combinés à une grande résistance chimique du bois artificiel FFU, en font un matériau très bien adapté à la construction d'aiguillages. Le bois artificiel FFU est tout particulièrement adapté aux installations d'aiguillage au niveau desquelles l'exploitant est confronté à des coûts et des travaux d'entretien importants. En outre, le bois artificiel FFU peut être produit dans toutes les longueurs et offre ainsi de nombreux avantages dans le cas d'une utilisation dans des aiguillages :

- Bonne insertion dans le ballast
- Comportement élastique durable du matériau au centre du système
- Sécurité des voies après déraillement
- Maintien de la forme après déraillement
- Sécurité à long terme lors de la fixation des rails
- Excellente résistance aux intempéries
- Pas d'absorption d'eau
- Très bonne résistance chimique
- Pas de dégradation due à des lubrifiants
- Pas de pollution due à une imprégnation chimique
- Exempt d'insecticides



- Méthodes de réparation rapides
- Doublages / Augmentation de la résistance au décalage transversal
- Utilisation de dispositifs de fixation habituels
- Utilisation d'outil standard
- Temps de blocage de voies réduit
- Augmentation de la sécurité de la voie ferrée
- Très bonnes caractéristiques techniques
- Haute disponibilité de l'aiguillage
- Résistance / Isolation électrique importante

Du fait des nombreux avantages, le bois artificiel FFU est utilisé de préférence pour des aiguillages sur voies ballastées ainsi que sur voies fixes. Le FFU est alors utilisé sur une semelle en caoutchouc.

L'importante stabilité de la forme du bois artificiel FFU est très avantageuse lors du montage de l'aiguillage. Les temps de pose sont ainsi optimisés et les coûts de l'aiguillage réduits.



Les installations d'aiguillages avec bois artificiel FFU présentent un poids comparable à celui du bois, soit environ 740 kg/m³ et comportent d'énormes avantages en ce qui concerne la logistique de transport et le montage.

Un support déjà existant pour les traverses en bois peut être utilisé sans apporter de modifications avec du bois artificiel FFU.

D'après l'expérience acquise depuis de nombreuses années, le bois artificiel FFU présente, en ce qui concerne le comportement élastique du corps de la voie au niveau de l'aiguillage, les mêmes avantages que les matériaux traditionnels à base de bois naturel.

Au niveau du cœur du système et des connexions aux voies existantes, le FFU présente, vis-à-vis du bois un comportement élastique nettement meilleur et permet ainsi un roulement nettement plus harmonieux sur les rails et sur la superstructure.



MVV-Munich | Système « Rheinfeder » et FFU



Australie | Sydney Erskenville Xover 1



Australie | Aiguillage Sydney Hornsby

Les salariés de la Deutsche Bahn rapportent que les aiguillages avec des traverses en bois artificiel FFU posées sur le ballast 2 ans auparavant « semblaient avoir été posées le jour même », que les traverses se comportent, au centre, de manière élastique et sont donc toujours dans la position appropriée. La transition entre la voie à traverses en bois artificiel FFU et les traverses en béton se fait avec un alignement parfait.

Le bois artificiel FFU ne nécessite pas d'imprégnations polluantes. Il réduit les nuisances sonores ainsi que les dommages dus aux intempéries.



Essai de fatigue sous l'appui des rails



Essai de fatigue sous contraintes oscillatoires



Vis de traverse Ss-8 – Diamètre 24 mm	
Diamètre de perçage / Foret	Force d'extraction [kN]
19 mm / Foret acier	56.8
20 mm / Foret acier	52.7
20 mm / Foret bois	49.6

Traverse en bois artificiel (h=100mm) après essai en continu	Déviation élastique du champignon du rail		Déviation plastique du champignon du rail	
	Point d'appui 1	Point d'appui 2	Point d'appui 1	Point d'appui 2
3 millions de cycles	1,60 mm	1,60 mm	0,45 mm	0,15 mm

Traverse plane FFU® | Caractéristiques techniques

La « traverse composite en matière plastique » la plus mince du monde (2013), d'une hauteur de 12 cm, a été testée à l'automne 2013 par l'organisme de contrôle des voies de circulation de l'Université Technique de Munich pour une voie normale (22,5 t), $v < 200$ km/h, avec des résultats positifs.

Les examens ont été effectués sur des traverses en bois artificiel FFU de dimensions 10 x 26 x 260 cm (trafic local) ou 12 x 26 x 260 cm (voies normales). En consultation avec l'Office Fédéral des Chemins de Fer (EBA) ainsi qu'avec la société DB AG, les examens ont été effectués sur la traverse en bois artificiel :

1. Comportement de la traverse sous l'effet des charges verticales et horizontales avec un essai de fatigue sous contraintes oscillatoires. Pose sur ballast conformément à la norme DIN EN 13481-3.
2. Contrôles statiques et dynamiques de la traverse en bois artificiel conformément à la norme DIN EN 13230-2.
3. Essais de traction sur des vis de traverses selon DIN EN 13481-2.

Lors de l'essai de fatigue sous contraintes oscillatoires, après 3,0 millions de cycles, un affaissement élastique maximal de 0,23 mm et un affaissement résiduel maximal de

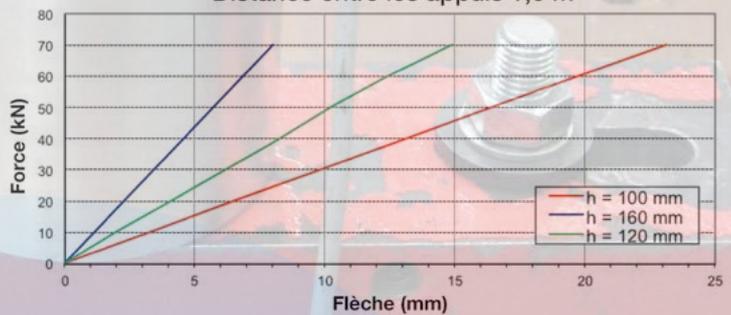
0,18 mm a été enregistré sous la plaque nervurée. Le décalage horizontal (élastique et résiduel) des plaques nervurées était d'environ 0,6 mm au centre.

Pour examiner le comportement de la traverse sous l'action d'une flexion, des essais statiques ont été effectués au centre de la traverse conformément à la norme DIN EN 13230-2. La distance entre les appuis était de 1,5 m, la largeur de la plaque de charge de 100 mm.

A 70 kN, la flèche de la traverse était de 15 mm pour une hauteur de 120 mm.



Flèche de la traverse en bois artificiel
Distance entre les appuis 1,5 m



Un essai de fatigue avec 2 millions de cycles au centre de la traverse a été effectué conformément à la norme DIN EN 13230-4. Une charge jusqu'à 65 kN a d'abord été appliquée. L'essai de fatigue a ensuite été effectué avec un couple de 23 kNm. Ce couple correspond à une charge d'essieu de 250 kN et à une vitesse de train $V \geq 200$ km/h. Lors de l'essai de fatigue avec 2,0 millions de cycles, aucun dommage n'a été constaté sur la traverse.

Essai d'extraction



Eisenbahn-Bundesamt

Zentrale

20.05.2014

Eisenbahn-Bundesamt, Postfach 20 05 65, 53135 Bonn

SEKISUI Chemical GmbH
Cantadorstr. 3

40221 Düsseldorf

Geschäftszeichen (bitte im Schriftverkehr immer angeben)

21.61-21/izbo/017-2101#057-(537/13-ZzB)

Bearbeitung: Franz Haban

Telefon: +49 89 54856-561

Telefax: +49 89 54856-599

E-Mail: HabanF@eba.bund.de
Re21@eba.bund.de

Internet: www.eisenbahn-bundesamt.de

Datum: 16.05.2014

VMS-Nummer 3309639

Betreff: **Zulassung zur Betriebserprobung von Esilon Neo Lumber FFU74 Kunstholz Flachschwellen mit 12 cm Höhe**

Bezug: Ihr Schreiben vom 02.12.13 – Mohri

Anlagen: Der Zulassung zugrunde liegende Unterlagen

Sehr geehrte Damen und Herren,

auf Ihren o.a. Antrag, mit dem Sie die Zulassung zur Betriebserprobung von Esilon Neo Lumber FFU74 Kunstholz Flachschwellen mit der Bauhöhe 12 cm beantragen, ergeht folgender

Bescheid:

I. Ich erteile die Zulassung zur Betriebserprobung von Esilon Neo Lumber FFU74 Kunstholz Flachschwellen für Gleise mit den Querschnittsabmessungen 12 cm x 26 cm.

Die Zulassung zur Betriebserprobung ist befristet bis zum 30.04.2019.

Dieser Bescheid besteht aus insgesamt 7 Seiten inkl. Anlage.



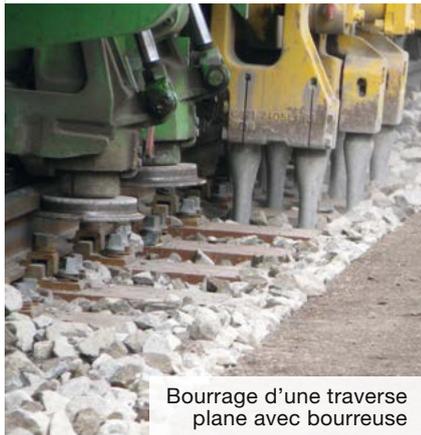
La flèche élastique après 2,0 millions de cycles était supérieure de seulement 0,25 mm à celle du début de l'essai. En outre, il a pu être constaté que pendant tout l'essai en continu, les déformations étaient presque constantes, c'est-à-dire qu'il n'y a pas eu de signes de fatigue.

L'essai de compression de fatigue sous l'appui des rails a été réalisé conformément à la norme DIN EN 13230-2 (traverses en béton précontraint).

Pour l'essai en continu, une charge de 150 kN a été choisie. Cette charge correspond à une charge d'essieu de 250 kN et à une vitesse de train $V < 200$ km/h. Avant l'essai en continu, une charge statique de $1,2 \times 150 \text{ kN} = 180 \text{ kN}$ a été appliquée. Après l'essai en continu, la charge statique a été augmentée jusqu'à $2 \times 150 \text{ kN} = 300 \text{ kN}$.



Suisse | Projet de pont RhB à Tavanasa



Bourrage d'une traverse plane avec bourreuse



Transition entre des traverses en béton et des traverses planes en FFU

La plaque nervurée Rph1 de dimensions 160 mm x 345 mm a permis d'effectuer l'essai de fatigue sous l'appui des rails sur deux traverses (hauteur 120 mm). En outre, une plaque intermédiaire en matière plastique d'une épaisseur de 5 mm a été insérée sous la plaque nervurée.

La première traverse a été sollicitée avec 5,0 millions de cycles et la deuxième traverse avec 2,0 millions

de cycles. Sous une charge de 150 kN, après 5 millions de cycles, une flèche de 4,8 mm a été enregistrée.

Les essais d'extraction ont été effectués conformément à la norme EN 13481-2, Annexe A, sur 12 vis de traverses Ss 8-140 et des traverses en bois artificiel d'une hauteur de 120 mm. La charge a été augmentée en continu jusqu'à l'extraction de la vis. Une force d'extraction moyenne de 57 kN (diamètre de perçage standard 19 mm) ou de 51 kN (diamètre de perçage 20 mm) a été obtenue pour la vis Ss 8-140.

Lors d'essais d'extraction antérieurs sur des vis de traverses hors de traverses de bois d'une hauteur de 16 cm, des forces d'extraction d'environ 35 kN ont été obtenues (voir rapport d'examen N° 1687 du 30.06.1997 [2]).



Lignes Viennoises | Traverse en bois artificiel FFU dans un tunnel sur semelle en caoutchouc



Autriche | Lignes Viennoises | Fixation directe sur un pont sur le Danube

Traverses de voies | Traverses d'aiguillages

L'Office Fédéral des Chemins de Fer allemand et l'Office Fédéral des Transports suisse ont accordé en 2014 une homologation pour une utilisation de la traverse plane sur le réseau des chemins de fer allemands et suisses.

Suite à une étroite collaboration avec les salariés de la Deutsche Bahn, il s'est avéré qu'il existait toujours, sur le réseau ferré, des contraintes nécessitant un entretien très coûteux, notamment dans les zones où la hauteur du ballast sous les traverses traditionnelles est insuffisante ou dans les zones des ouvrages artificiels passant au-dessus ou en dessous de la voie en limitant le gabarit.

Même sur les tronçons très fréquentés avec jusqu'à 100000 tonnes de charge par jour, la traverse plane FFU a déjà fait ses preuves.

Applications FFU, hauteurs 10 cm et 12 cm

Hauteur 10 cm

Les Lignes Viennoises installent constamment, depuis 2008, des traverses en FFU d'une hauteur de 10 cm. La voie du tramway de la ligne 31 sur le pont « Floridsdorfer », est constitué de traverses FFU d'une hauteur de 10 cm, avec fixation directe. 1600 m de voie FFU ont été installées au total.

Du fait qu'une grande partie du réseau du métro viennois est constitué de traverses en polyuréthane et que celles-ci ont atteint leur espérance de vie, un programme de remplacement à long terme de ces traverses par des traverses en bois artificiel FFU est actuellement en cours. Ce programme est exécuté sur voie fixe ou avec des systèmes oscillants lourds et légers dans des tunnels.

En Allemagne, la société Bogestra a installé en 2012 un aiguillage avec des traverses en bois artificiel d'une hauteur de 10 cm sur une voie ballastée.



Hauteur 12 cm

Les chemins de fer du Sud-Est de la Bavière ont installé ces traverses sur des passages surélevés au-dessus de chemins ruraux et de rues. Au niveau de Hanovre, les traverses d'une hauteur de 12 cm ont été utilisées sur un tronçon de la Deutsche Bahn avec 100000 tonnes de charge par jour. En Suisse, en 2014, les premières traverses de 12 cm ont été installées par la Rhätiger Bahn sur un passage surélevé au-dessus d'un chemin agricole à Tavanasa.

Cela a eu lieu après que le BAV (Office Fédéral des Transports) ait autorisé en janvier 2014, pour un test d'exploitation, l'utilisation de bois artificiel FFU à partir d'une hauteur de 12 cm également dans des tunnels où des traverses en bois sont utilisées.



Projets spéciaux et profilés spéciaux

Le bois artificiel FFU a été utilisé, dès son premier test en 1980, sous la forme d'une traverse bi-bloc dans un tunnel sur un segment de voie fixe. Les premiers résultats du test de 1985 ont confirmé les excellentes propriétés du bois artificiel FFU.

Les passages à niveaux avec des tronçons secondaires étaient auparavant réalisés en bois. La rapide dégradation du bois, due aux intempéries, la très forte sollicitation

par des appareils et véhicules agricoles et forestiers et le maintien simultané de la sécurité nécessaire pour les passants qui traversent fréquemment les structures en bois. Contrairement au bois, le bois artificiel FFU est constitué d'un matériau quasi exempt de pores, il n'absorbe pas d'eau, il ne nécessite aucun produit chimique polluant (protection de la nature et du milieu aquatique) et résiste très bien aux intempéries. En plus de sa longue espérance de vie, le bois artificiel FFU peut être recyclé à 100%. La sécurité des passages à niveau est

donc améliorée et une fonctionnalité nettement plus longue est garantie.

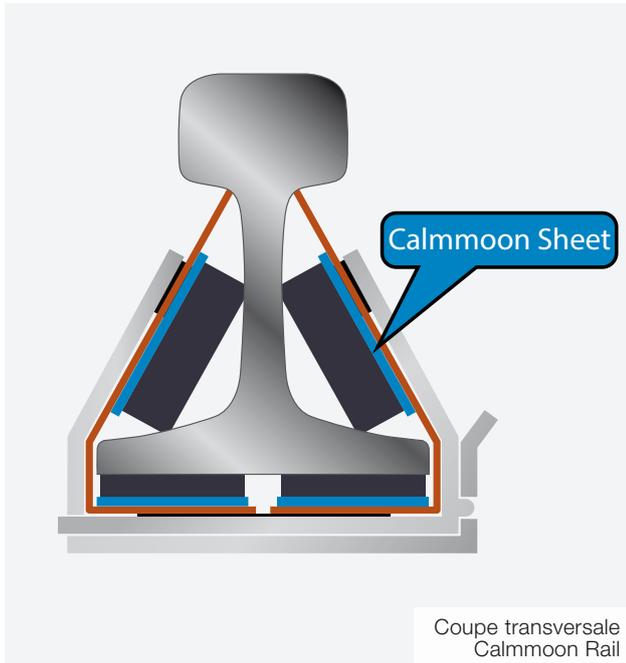
En seulement une heure, l'ancien passage à niveau peut être démonté et le nouveau en bois artificiel FFU peut être monté. L'exploitation peut reprendre et le passage à niveau peut être ouvert au trafic immédiatement après.



Détail Calmmoon Rail
Protection de l'âme du rail



Calmmoon Rail sur le réseau
de la Deutsche Bahn



Coupe transversale
Calmmoon Rail



Calmmoon 1,3 mm sous la forme d'une plaque
d'insonorisation pour un pont

Calmmoon Rail

Protection des âmes des rails

Le Calmmoon Rail constitue une technologie très efficace permettant de réduire durablement les nuisances sonores directement à la source. L'efficacité du Calmmoon Rail a été

vérifiée lors de plusieurs séries d'essais pratiques ainsi que par la Deutsche Bahn. Jusqu'à la fin de l'année 2014, plus de 80 km de voies de la Deutsche Bahn ont été équipés du Calmmoon Rail.

Selon un communiqué de la DB AG, le niveau de nuisance sonore total de l'infrastructure ferroviaire a été réduit de 3 dB en moyenne.

Calmmoon

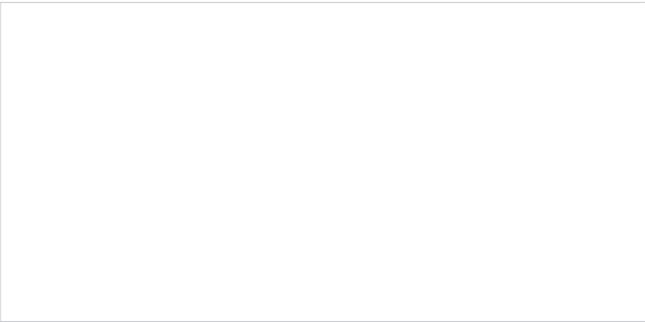
Les plaques d'insonorisation

Calmmoon sont constituées d'une couche de résine synthétique amortissant le bruit et les vibrations, reliée à une protection en tôle d'acier.

La technologie Calmmoon combine, avec sa faible épaisseur et un bon

amortissement des bruits, les avantages d'un système d'insonorisation flexible et facile à installer. Du fait de sa grande force d'adhérence et de l'amortissement efficace des bruits, la technologie Calmmoon est de plus en plus utilisée dans les parties silencieuses des

avions de lignes et des trains à haute vitesse, dans la construction navale, plus particulièrement sur les bateaux de croisière et les grands navires transportant des passagers, pour équiper des ponts en acier et pour des installations de climatisation et des compresseurs industriels.



SEKISUI

SEKISUI CHEMICAL GmbH
Königsallee 106
40215 Düsseldorf
Allemagne
Tél: +49-(0)211-36977-0
Fax: +49-(0)211-36977-31
Email: info@sekisui.de
www.sekisui-rail.com



TECHNOLOGIE FERROVIAIRE

State of the Art