



RAILFIX
comb

Biodiverse Tramways

BERA[®]

INTRODUCTION

BERA est fière de présenter une solution révolutionnaire pour la végétalisation des voies de tramway urbaines.

En associant plus de 15 ans d'expertise d'INTERTECH Plus en matière de **réduction globale du bruit pour les systèmes de tramway et ferroviaires** à l'engagement de BERA en faveur de **solutions écologiquement durables** qui préservent l'eau pour les générations futures, ce partenariat marque un nouveau chapitre dans l'innovation des infrastructures urbaines.

Présentation de **BERA® RailFix** – Powered by INTERTECH Plus :

Une approche innovante pour l'intégration de voies de tramway silencieuses, vertes et biodiversifiées.

 **FIERS LAURÉATS**

INNOVATION AWARD 2026

DE GROENE SECTOR VAKBEURS
GROENE INRICHTING

BERA® RailFix a remporté l'Innovation Award 2026 lors du salon « De Groene Sector Vakbeurs », dans la catégorie « Groene Inrichting ».

Une reconnaissance de notre engagement en faveur de l'innovation, de la durabilité et d'un environnement urbain plus sain.





En juillet 2024, le Centre commun de recherche (JRC) de l'Union européenne a identifié les **îlots de chaleur urbains (Urban Heat Islands, UHI)** et la **surchauffe urbaine** – résultant de périodes prolongées de températures extrêmes – comme un effet important et croissant du changement climatique. Dans les environnements urbains, les surfaces imperméabilisées telles que les routes et les bâtiments absorbent la chaleur pendant la journée et la restituent la nuit. Cela provoque non seulement de l'inconfort, mais présente également de **graves risques pour la santé**, notamment la déshydratation, les coups de chaleur et la dégradation de la qualité de l'air due à l'accumulation de polluants.

De nombreuses études et publications ont confirmé que ces risques sanitaires sont encore amplifiés par des **sources supplémentaires de chaleur urbaine**, telles que les climatiseurs, les émissions des transports, les **particules fines** et la **pollution sonore**. L'impact ne se limite pas à la santé humaine : il exerce également une pression croissante sur les systèmes de santé et les budgets publics.

Le problème est aggravé par le fait que **l'eau de pluie s'infiltre insuffisamment dans les zones urbaines**. Pendant et après de fortes pluies, cette infiltration insuffisante réduit la capacité naturelle de refroidissement des environnements urbains et surcharge les réseaux d'assainissement.

En Allemagne, les directives du Grünleisnetzwerk relatives à la végétalisation des voies de tramway ont clairement documenté les **avantages environnementaux et opérationnels** de l'intégration d'infrastructures vertes dans les voies de tramway. La végétalisation améliore non seulement la résilience climatique urbaine, mais **réduit également les besoins d'entretien** en diminuant la fréquence des opérations de bourrage nécessaires pour les voies ballastées.

Tous ces aspects essentiels ont été intégrés au développement de la solution **brevetée** :

BERA® RailFix

Développée en collaboration avec des spécialistes de premier plan d'INTERTECH Plus et de l'Université de Brno (République tchèque), et éprouvée dans le cadre de projets pilotes.

Avantages clés de BERA® RailFix:

- Améliore la gestion et le drainage des eaux pluviales
- Atténue l'effet d'îlot de chaleur urbain (UHI)
- Réduit la pollution sonore
- Capte et réduit les particules fines
- Renforce la biodiversité urbaine
- Rafraîchit et purifie l'air
- Réduit les coûts d'entretien pour les exploitants de tramway

Sources:

https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/urban-heat-islands-managing-extreme-heat-keep-cities-cool-2024-07-22_en

<http://www.gruengleisnetzwerk.de/index.html>

RAILFIX
comb





BERA® RailFix – Une solution complète de végétalisation urbaine pour les lignes de tramway

Qu'est-ce que BERA® RailFix

BERA® RailFix est un système modulaire innovant conçu pour la **végétalisation des voies de tramway urbaines** tout en offrant un large éventail d'**avantages environnementaux, structurels et opérationnels**.

Le système se compose de :

- **Modules cellulaires haute résistance et carrossables** offrant une excellente **capacité de rétention d'eau**
- **Éléments en caoutchouc intégrés pour la réduction du bruit**
- Une surface **biodiversifiée** nécessitant peu d'entretien, **plantée de plantes succulentes locales** telles que le sedum

Ces modules sont installés **entre et le long des voies de tramway**, afin de maximiser leur impact écologique. Tous les composants sont fabriqués à partir de **96 % de matériaux recyclés** et sont **entièrement recyclables** en fin de vie.

Avantages pour les exploitants

RailFix nécessite très peu d'entretien. Les modules peuvent être rapidement démontés puis réinstallés après le bourrage ou la réparation des voies, sans machines complexes ni interruption prolongée de l'exploitation.

Principaux avantages

- **Gestion des eaux pluviales** – Drainage complet de plus de 270 l/m² par heure. Une couche de rétention des eaux pluviales est disponible en option.
- **Accessibilité** – Entièrement accessible aux véhicules d'urgence, sans risque d'enlèvement dans des surfaces boueuses.
- **Biodiversité** – Des sedums attrayants qui changent agréablement de couleur au fil des saisons, fournissant un nectar essentiel aux pollinisateurs, de la nourriture aux oiseaux et un habitat dans les espaces urbains.
- **Bruit** – Atténuation efficace de 5 à 8 dB(A) grâce au système ; une réduction sonore supplémentaire est disponible selon les besoins du projet.
- **Particules fines** – Les sedums captent les particules fines directement à la source : les roues et les freins des tramways. Pour un air plus sain !
- **UHI** – Les surfaces en sedum réduisent la température ambiante en bloquant la chaleur solaire et en libérant de l'humidité par évapotranspiration, contribuant ainsi à atténuer l'effet d'îlot de chaleur urbain.
- **Entretien** – Les exploitants bénéficient d'un entretien réduit. Plus besoin de tondre le gazon ; le dispositif de levage intégré à RailFix permet également des réparations et une réinstallation rapides.

BERA® RailFix peut être appliqué à toute voie de tramway ou de métro léger. Les éléments en caoutchouc sont disponibles pour tout profil de rail et tout type de structure. Les modules cellulaires existent en plusieurs dimensions standard et différentes hauteurs afin de s'adapter à chaque situation. Des dimensions sur mesure sont disponibles pour les zones particulières telles que les courbes et les quais.

Les voies de tramway engazonnées souffrent souvent de sécheresse en été ou de saturation en hiver en raison de fortes pluies ou de la fonte des neiges. Les couches de sol gelées bloquent également le drainage nécessaire. Dans de telles situations, les véhicules d'urgence peuvent s'enliser ou être endommagés. BERA RailFix apporte désormais des solutions permettant d'éviter ces problèmes, avec des références éprouvées depuis 2024 en République tchèque et aux Pays-Bas.

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES*

GÉNÉRAL

Matériau	: 100 % polypropylène recyclé ou pur, 100 % recyclable
Technique de fabrication	: moulage par injection verte de haute précision
Normes de fabrication	: ISO 9001, 16949 Lloyd's, REACH, EPD en cours
Lieu de fabrication	: Union Européenne
Couleur	: gris
Structure cellulaire	: hexagonale
Membrane	: DuPont™ Typar® – 68 g/m²
Drainabilité	: EN ISO 11058 : 180 liter / (m².s)
Résistance	: résistant aux UV et au gel

DONNÉES PHYSIQUES

Modèle	RailFix taille L	RailFix taille M	RailFix taille X (sur mesure)
Dimensions L x l	: 1176 x 764 mm	1085 x 764 mm	Toute dimension > 300 mm
Hauteur	: 64, 96, 128, 160 ou 192 mm	64, 96, 128, 160 ou 192 mm	64, 96, 128, 160 ou 192 mm
Surface du module seul	: 0,9 m²	0,83 m²	selon conception sur mesure
Surface installée (jeu de 30 mm)	: 0,93 m²	0,86 m²	selon conception sur mesure
Épaisseur de paroi, conique	: 0,8–1,4 mm	0,8–1,4 mm	0,8–1,4 mm
Poids à vide	3–10 kg	2,8–9,2 kg	selon conception sur mesure
Volume de remplissage en gravillons par m²	: 64, 96, 128, 160 ou 192 litres	64, 96, 128, 160 ou 192 litres	selon conception sur mesure
Granulométrie recommandée	: 4–8 mm	4–8 mm	4–8 mm
Résistance verticale	: >300 T/m²	>300 T/m²	>300 T/m²

* Toutes les données peuvent être modifiées sans préavis par le fabricant

DONNÉES TECHNIQUES DU GÉOTEXTILE DuPont™ Typar®

Caractéristiques essentielles	Méthode de test	Unité	Performance
Résistance à la traction T ^{max}	EN ISO 10319	kN/m	MD 3.7 (- 0.8) CMD 3.4 (- 0.8)
Résistance à la perforation dynamique D	EN ISO 13433	kN/m	50 (+ 0)
Résistance au poinçonnement statique F	EN ISO 12236	mm	0.500 (-0.08)
Ouverture de Filtration O ⁹⁰	EN ISO 12956	kN	225 (+/- 40)
Perméabilité à l'eau V ^{H50}	EN ISO 11058	m/s	180 x 10 ⁻³ (- 40 + 10 ⁻³)
Durabilité conformément à l'Annexe B	Durabilité présumée supérieure à 100 ans dans tous les sols naturels à une température < 25 °C, sur la base d'une évaluation de la durabilité. (Typargeo Report 070)		

Source: DuPont™ Typar® SF 20 Déclaration de performance

Durabilité garantie

BERA est synonyme de produits de renforcement des sols, tous certifiés EPD. Dans cette continuité, le système breveté BERA® RailFix est fabriqué à partir de 96,3 % de matériaux recyclés et est 100 % recyclable en fin de vie. La certification EPD du système est en cours.

Résistance vérifiée en laboratoire

Le module cellulaire RailFix de type L, d'une hauteur de 130 mm, a été testé « à vide » par l'Institute of Building Structures de la Faculty of Civil Engineering de la Brno University of Technology. Selon la base, une résistance comprise entre 137 et 150 T/m² a été mesurée. Rempli de gravier/gravillons de 4/8 mm, sa résistance devrait être largement supérieure à 300 T/m².

Réduction du bruit ferroviaire vérifiée en laboratoire

Le système RailFix peut intégrer des absorbeurs de bruit ferroviaire bilatéraux installés le long de l'âme du rail. Leurs propriétés acoustiques ont été testées en laboratoire par l'AdMaS Centre et la Faculty of Civil Engineering de la Brno University of Technology sur un rail de tramway à gorge NT1. L'essai a été réalisé selon la méthode d'excitation par impact. Une bille d'acier de 38 mm de diamètre a été lâchée d'une hauteur de 60 cm sur la surface de roulement du rail. La réponse acoustique a été enregistrée par un microphone placé à un mètre de l'éprouvette. Chaque configuration a été mesurée six fois. Les essais réalisés en 2024 sont disponibles sur demande.

INSTALLATION



AVANT

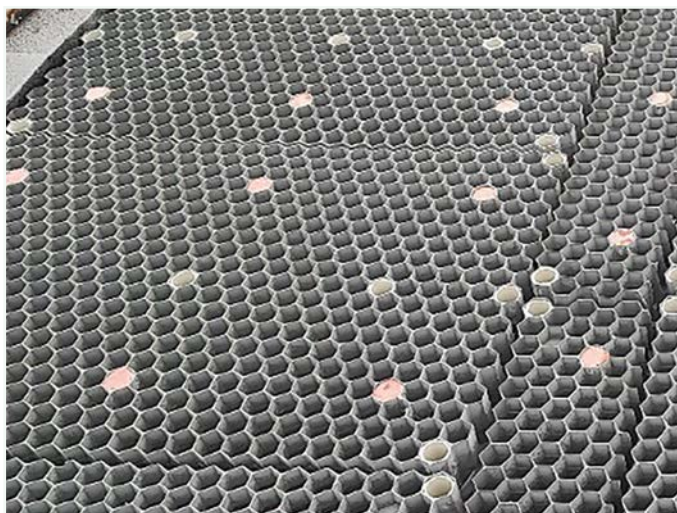


APRÈS

Portée de l'approvisionnement BERA® RailFix et directives générales d'installation:

1. Profils en caoutchouc réducteurs de bruit, pour fixation latérale aux rails (collage ou fixation mécanique)
2. Pièces d'expansion en caoutchouc
3. Module RailFix, installé entre et le long de la voie
4. Couche végétale telle que le sedum, fournie par d'autres prestataires

BARRIÈRE ANTI-BRUIT BASSE



OPTIONS SUPPLÉMENTAIRES DE RÉDUCTION DU BRUIT ET DES VIBRATIONS

En plus de la réduction sonore obtenue par BERA® RailFix, il existe des méthodes optionnelles pour réduire davantage le bruit et/ou les vibrations grâce aux produits suivants:

1. Barrière Anti-Bruit Basse (LNB) en configuration L ou T, permettant une réduction jusqu'à 6 dB(A)
2. Nattes anti-vibrations (CONIRAP)
3. Absorbeurs de Bruit pour Rails

Pour plus d'informations, veuillez consulter les pages suivantes.



LNB – TYPE T

La **barrière anti-bruit basse en forme de T inversé (LNB-T)** est composée de **trois éléments préfabriqués** assemblés sur site pour former une barrière acoustique efficace. Sa **forme en T inversé** constitue une **structure autoportante**, éliminant la nécessité d'ancrages supplémentaires.

La barrière est fabriquée à partir de **caoutchouc 100 % recyclé**, intégrée dans des **profils de base en béton** pour la stabilité, et surmontée d'un **capuchon en acier inoxydable** pour plus de durabilité et un aspect raffiné.

Le **LNB-T** peut être **installé soit en unité autonome entre les voies de tramway ou de chemin de fer**, soit **le long des voies**, selon les besoins du projet. Pour une meilleure intégration visuelle, il est possible d'ajouter **de la végétation** afin d'améliorer l'esthétique pour les riverains.



LNB - TYPE L

Le **LNB-L** est une **barrière anti-bruit basse robuste, en forme de L**, construite en béton massif. Sa face orientée vers la voie est recouverte d'une **couche de caoutchouc ondulé**, spécifiquement conçue pour améliorer l'absorption sonore et minimiser la réflexion du son.

Le **LNB-L** est installé **le long de la voie**, offrant une solution efficace et durable pour réduire le bruit lié au rail. Pour une meilleure intégration visuelle dans les environnements urbains, il est possible d'ajouter de la **végétation** afin d'améliorer l'attrait esthétique pour les riverains.

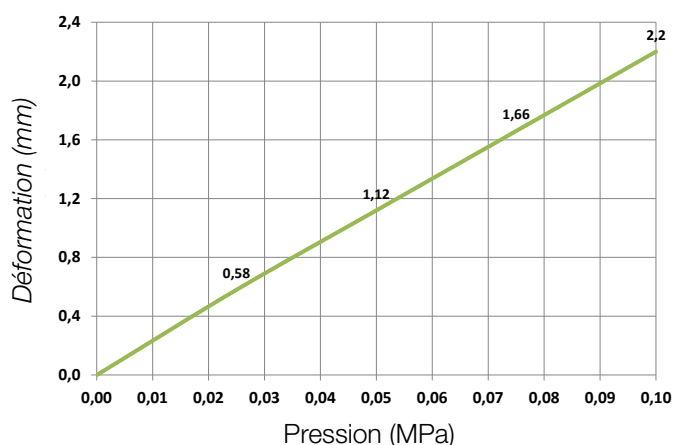
NATTES ANTI-VIBRATIONS

La gamme complète de systèmes CONIRAP de nattes anti-vibrations contribue à éliminer le bruit transmis par les bogies de train sur les voies en surface ou souterraines, améliorant ainsi l'environnement. Elles peuvent être utilisées sous des lits de gravier ou de béton, ou dans des systèmes spécialement adaptés pour une installation directement sur les rails.

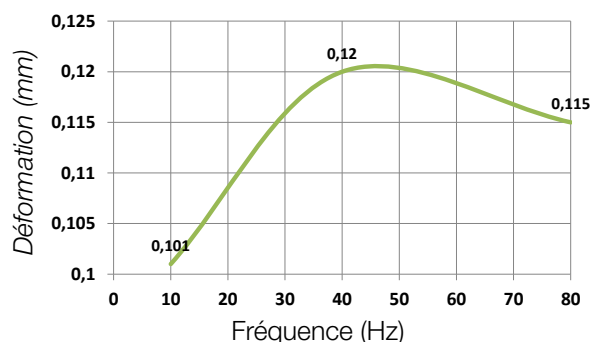
POUR VOIES FIXES

Nom	Conirap 0,1 modification 670
Dimensions	2000 x 1000 x 24 mm, tolérance <1,5%
Masse volumique	env. 0,670 g/cm ³
Stabilité en température	-40...+80 °C
Capacité de charge en pression	0,1 – 0,4 N/mm ² selon DIN 53454
Coefficient de dilatation longitudinale	(144...157) . 10 ⁻⁶ K ⁻¹ selon DIN 53752
Conductivité thermique	0,178...0,205 W . K ⁻¹ . m ⁻¹ selon DIN 52616 (at 20...60 °C)
Absorption d'eau	env. 20%
Isolation acoustique	42 dB selon EN ISO 140-3[2]
Amélioration de l'isolation aux bruits d'impact	22 dB selon DIN 52210 partie 3
Module de déformation	22,3 MPa
Rigidité statique	0,046 N/mm ³
Rigidité dynamique	10 Hz= 0,101 N/mm ³ 40 Hz= 0,120 N/mm ³ 80 Hz= 0,115 N/mm ³
E statique	1,104 [MPa]
E dynamique	10 Hz = 2,424 [MPa] 40 Hz = 2,88 [MPa] 80 Hz = 2,76 [MPa]

Rigidité statique



Rigidité dynamique

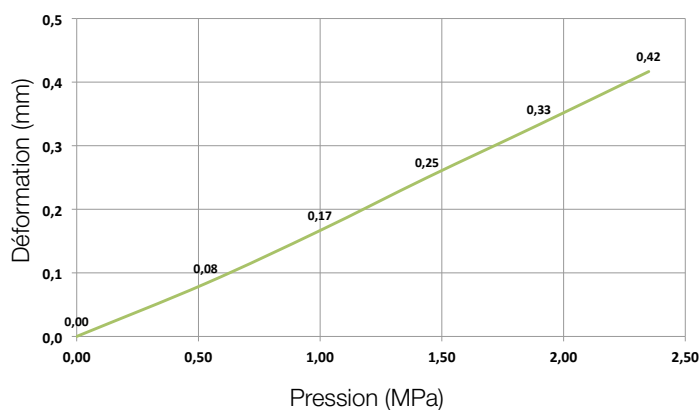




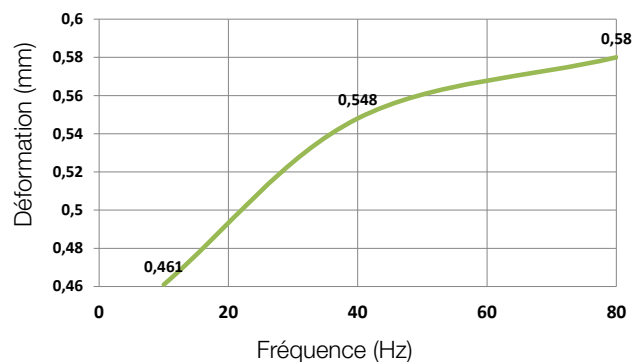
POUR LITS DE GRAVIER

Nom	Conirap 0,4
Dimensions	2000 x 1000 x 24 mm, tolérance <1.5%
Masse volumique	env. 0.870 g/cm ³
Stabilité en température	-40...+80 °C
Capacité de charge en pression	0,1 - 0,4 N/mm ² selon DIN 53454
Coefficient de dilatation longitudinale	(144...157) . 10 ⁻⁶ K ⁻¹ selon DIN 53752
Conductivité thermique	0,178...0,205 W . K ⁻¹ . m ⁻¹ selon DIN 52616 (at 20...60 °C)
Absorption d'eau	env. 20%
Isolation acoustique	42 dB selon EN ISO 140-3[2]
Amélioration de l'isolation aux bruits d'impact	22 dB selon DIN 52210 partie 3
Module de déformation	22,3 MPa
Rigidité statique	0,171 N/mm ³
Rigidité dynamique	10 Hz = 0,461 N/mm ³ 40 Hz = 0,548 N/mm ³ 80 Hz = 0,580 N/mm ³
E statique	4,104 [MPa]
E dynamique	10 Hz = 11,064 [MPa] 40 Hz = 13,152 [MPa] 80 Hz = 13,92 [MPa]

Rigidité statique



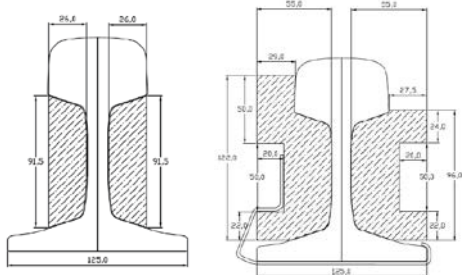
Rigidité dynamique



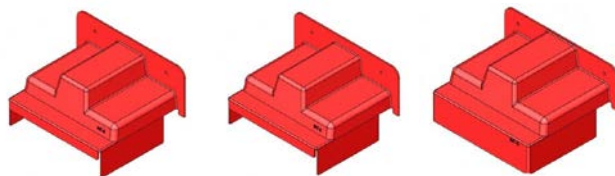
ABSORBEURS DE BRUIT POUR RAILS – S49

	Résultat du test	Incertitude de mesure ¹⁾
Absorbeurs de bruit pour rails (matériau SBR)		
Poids brut (kg.m(-) (3))	1 043	9
Résistance à la traction (MPa)	1,29	0,15
Allongement (%)	62,0	3,5
Absorption (%)	5,0	1,2
Résistance au froid (°C)	-30	0,1
Résistance électrique (MΩ)	52,0	11,4
Résistivité interne (ohm.cm)	4,57E+09	-
Profil de pied (matériau SBR)		
Dureté Shore A	69	0,1
Résistance à la traction (MPa)	12,1	0,5
Allongement (%)	420	27
Résistance à la rupture ultérieure (MPa)	10	1,0
Résistance électrique (MΩ):	0,80	-
Couvercle isolant pour fixation sur rail (matériau PP + 50 % fibre de verre)		
Densité (g.cm(-) (3))	1,33	0,1
Résistance à la traction (MPa)	188	1,3
Allongement (%)	2,4	0,2
Résistance à la température élevée (°C)	240	-

1) s'exprime par l'incertitude élargie de la mesure pour un coefficient d'expansion $k = 2$, ce qui, pour une distribution normale, correspond à une probabilité de couverture d'environ 95 %.



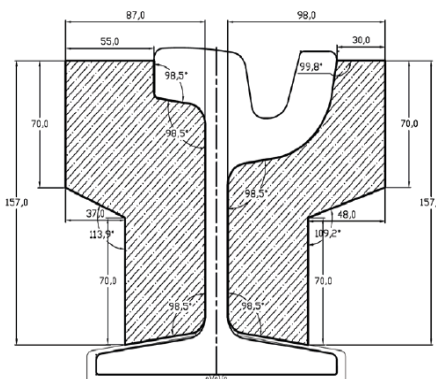
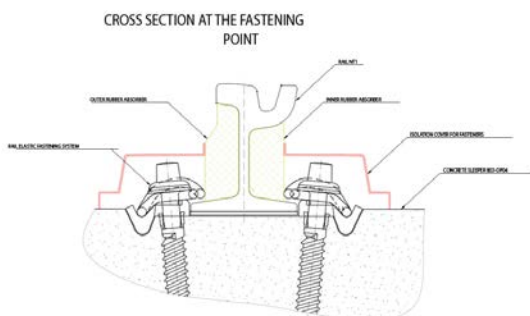
DIFFÉRENTES VARIANTES DE COUVERCLES D'ISOLATION POUR FIXATIONS



ABSORBEURS DE BRUIT POUR RAILS – NT1

	Résultat du test	Incertitude de mesure ¹⁾
Absorbeurs de bruit pour rails (matériau SBR)		
Poids brut (kg.m(-) (3))	1 043	9
Résistance à la traction (MPa)	1,29	0,15
Allongement (%)	62,0	3,5
Absorption (%)	5,0	1,2
Résistance au froid (°C)	-30	0,1
Résistance électrique (MΩ)	52,0	11,4
Résistivité interne (ohm.cm)	3,55E+09	-
Profil de pied (matériau SBR)		
Dureté Shore A	69	0,1
Résistance à la traction (MPa)	12,1	0,5
Allongement (%)	420	27
Résistance à la rupture ultérieure (MPa)	10	1,0
Résistance électrique (MΩ):	0,80	-
Couvercle isolant pour fixation sur rail (matériau PP + 50 % fibre de verre)		
Densité (g.cm(-) (3))	1,33	0,1
Résistance à la traction (MPa)	188	1,3
Allongement (%)	2,4	0,2
Résistance à la température élevée (°C)	240	-

1) s'exprime par l'incertitude élargie de la mesure pour un coefficient d'expansion $k = 2$, ce qui, pour une distribution normale, correspond à une probabilité de couverture d'environ 95 %.





BERA® est la marque déposée de BERA B.V., enregistrée aux Pays-Bas. Cette entreprise développe des systèmes de renforcement des sols et des solutions d'économie d'eau pour les jardins, les paysages et les espaces urbains. Forte de son ancrage historique et de son savoir-faire en aménagement paysager et en architecture, l'entreprise crée des solutions innovantes et respectueuses de l'environnement, distribuées en Europe, au Moyen-Orient, en Afrique, en Amérique centrale et en Asie du Sud-Est.

Contact

HEADQUARTER

BERA B.V. (PAYS BAS)

T: +31 (0) 33 257 0302

E: info@bera-bv.com

SALES OFFICES

Belgique

T: +32 474 980 273

E: raphael@bera-bv.com

République Tchèque

T: +420 777 484 937

E: beracz@bera-bv.com

France

T: +33 (0) 9 81 12 76 58

E: info@bera-sarl.fr

Allemagne

T: +49 (0) 30 78 71 68 85

E: kontakt@bera-bv.com

Slovaquie

T: +421 910 705 706

E: slovakia@bera-bv.com

Afrique

T: +27 83 449 3954

E: franko@bera-bv.com

Amérique Centrale

T: +(506) 87039731

E: centro.america@bera-bv.com



www.bera-bv.com