

过渡段优化



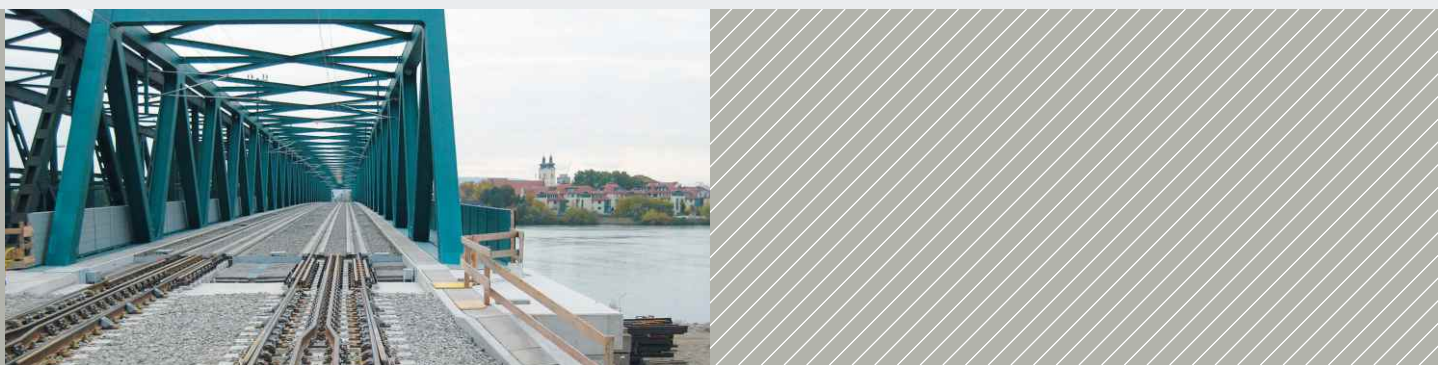
» 显著降低薄弱区段铁路的维护成本

» 减少各上部结构部件的磨损

» 延长使用寿命，提高线路的可用性

1 | 显著降低维护成本





路基至桥梁的过渡段

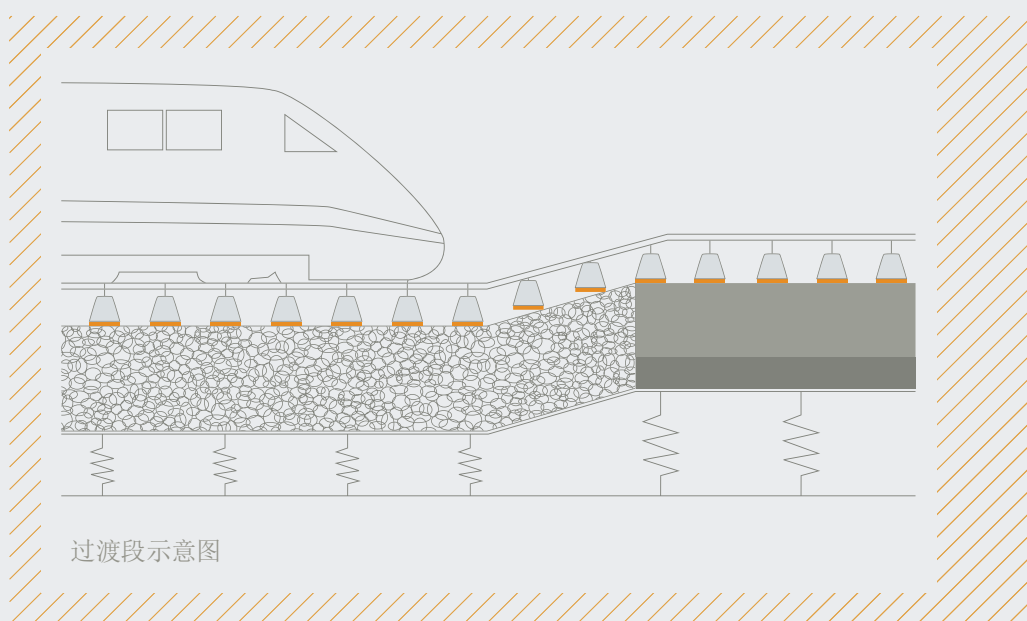
过渡段：需要频繁维护的区段

通过不同的上部结构时，刚度的变化会对轨道部件产生较大的应力，因此需要更多的维护。格士纳公司的解决方案可以显著降低这种应力以及由此产生的维护费用。

过渡段是指下部基础刚度在短距离内有显著变化的轨道区段。上部轨道结构的突然转变会不可避免地导致刚度的变化和不均匀的钢轨挠度。例如，在从有砟轨道向无砟轨道过渡、从区间轨道向桥梁过渡或通过道岔区时刚度都会突然变化。

即便上部结构类似，下部结构或地基的变化也会增加维护工作量。例如，路基与桥梁之间的过渡段由于不同的基础刚度和不均匀的沉降会增加轨道部件上的动态荷载。

➤ 优化薄弱的过渡段可以显著改善线路的成本收益率。



2 | 补偿钢轨挠度的变化



道砟磨损

缓解磨损

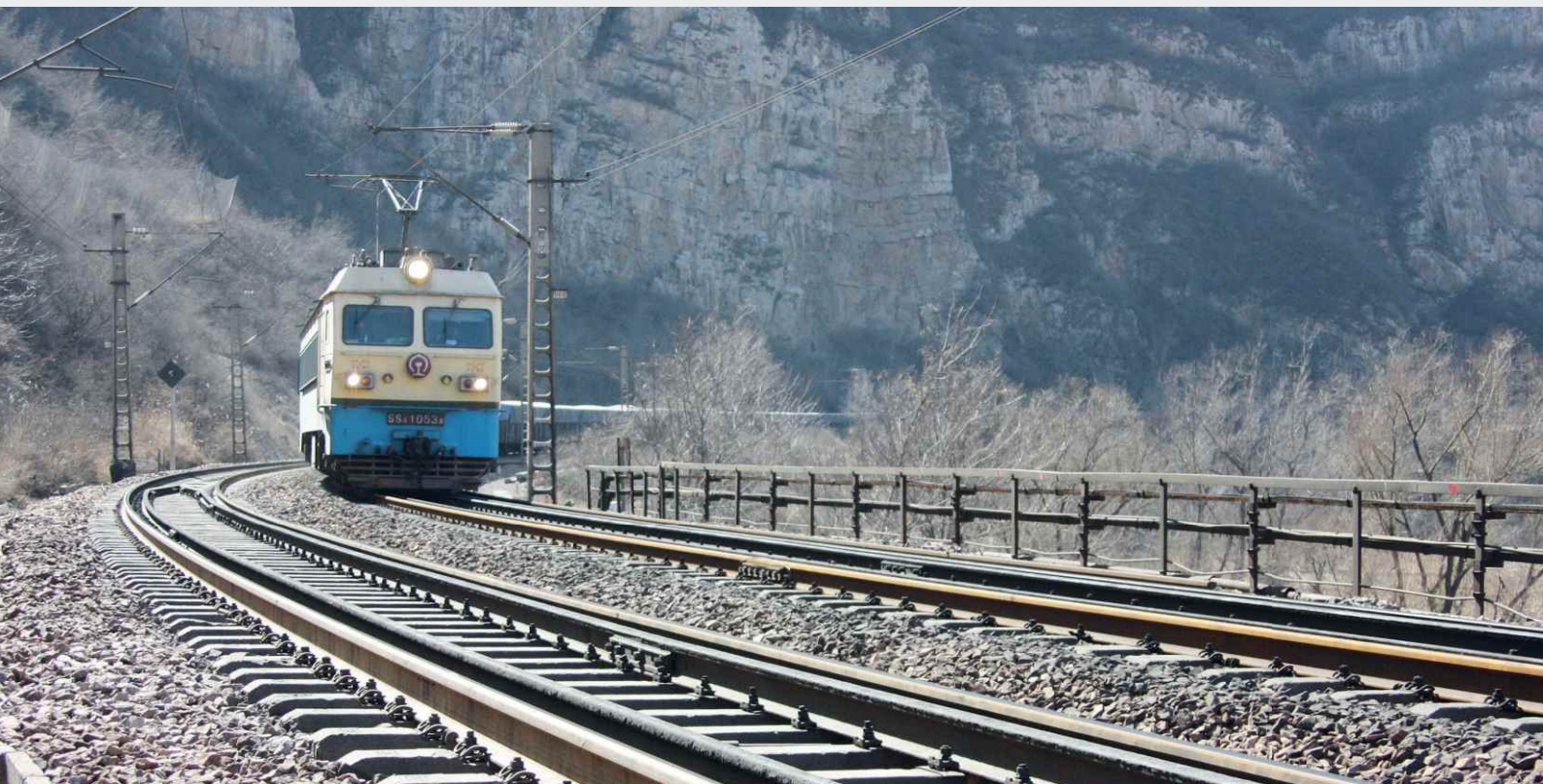
由于设计原因，过渡段上部结构的刚度呈阶梯式变化。该区段的高静态和动态荷载会造成上部结构部件在短时间内产生磨损。格士纳公司的弹性产品可对部件提供必要的保护，大幅降低荷载水平。

如果没有对过渡段的刚度过渡进行优化，列车通过时较高的动态荷载会对部件造成损害：

道砟移动和过高的荷载会导致道砟磨损，造成轨枕空吊现象。道砟磨损通常表现为由于摩擦所致出现的翻白。轨座应力的增加会对弹条产生很高的应力，最终使其断裂。弹条断裂通常出现在护轨周围。高荷载还会导致轨枕裂缝及断裂。此外，刚度和地基特性的变化会造成不均匀的沉降。

不均匀的沉降

不同的结构设计导致的不均匀的沉降会造成上部结构荷载增加。随着线路运营时间的增加，轨道沉降不均匀的情况会加剧，最终会造成施加在上部结构上的力持续增大。此外，不均匀的沉降还会导致轨道的几何形位出现缺陷，从而增加动态荷载。





弹条断裂



轨枕断裂



沉降

更长的使用寿命

动态荷载

列车驶过时不同的挠度会导致钢轨和车轮之间的作用力以及整个上部结构的动态荷载增加，从而需要更多的维护，并降低乘车的舒适度。

格士纳公司的解决方案

通过安装弹性元件来降低列车驶过时所带来的冲击荷载和振动。采用高弹性的 Sylomer® 和 Sylodyn® 部件来平衡过渡段中刚度的变化，使荷载分布得到优化。这样可以减少道床的移动，并改善沉降不均匀的情况。可以针对性地设计过渡段的钢轨挠度变化，从而降低车轮/钢轨系统和上部结构的冲击荷载，极大地延长过渡段的使用寿命，并提高整条线路的可用性。

我们的优势

- 对刚度和钢轨挠度的
- 突变进行
- 优化
- 使荷载分布更加均匀
- 降低道砟荷载
- 减少轨枕空吊现象
- 减少列车驶过时的冲击荷载
- 减少沉降
- 减少上部结构部件的磨损
- 提升安全性和乘车
- 舒适度
- 减少所需的维护
- 提高线路可用性
- 延长使用寿命

3 | 借助不同的弹性组件组合 带来最佳解决方案

不同部件的相互作用

不同项目的困难需要不同的解决方案来解决。也就是说，不同项目的理想解决方案往往需要使用不同的 **Sylomer®** 和 **Sylodyn®** 组件组合。



轨下垫板

弹性轨下垫板直接铺设在钢轨底部下方。其具备特定刚度，可提高上部结构的弹性，改善荷载分布，从而保护上部结构，并提高行驶舒适度。同时弹性的提升可缓解上部结构部件的磨损。

通过轨下垫板可以轻松地对挠度差异实现针对性的过渡，无需对轨枕下部的系统进行任何作业。但由于扣件系统有允许的最大钢轨挠度，所以补偿方式可能有所限制。格士纳公司提供各种轨下垫板，可以满足不同的刚度需求。特别是 **Sylodyn® HS** 材质的轨下垫板，凭借其超长的使用寿命在众多应用领域赢得了广泛青睐。



弹性垫板

现代铁路线路越来越多地采用无砟轨道系统。高弹性的格士纳公司弹性垫板（安装在扣件铁垫板下）可以为这类铁路提供所需的弹性。

弹性垫板可以保持钢轨的荷载分布功能，并降低因车轮和轨道不平整而引起的振动。通过对垫板刚度进行针对性的调整（例如在从无砟轨道到有砟轨道的过渡段上），最大程度减小了钢轨挠度的差异。与轨下垫板相比，弹性垫板可增加轨座内部的弹性。

有关格士纳公司轨下垫板和弹性垫板的更多信息，请访问：
www.getzner.com/downloads/brochures



轨下垫板



弹性垫板



轨枕垫



道砟垫



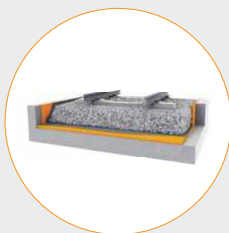
质量弹簧系统



轨枕垫

轨枕垫用于隔振和保护道砟。可以增加轨枕底部和道床之间的接触面积并实现更好地荷载分布，能够减小道砟应力，从而最大程度减少沉降。此外，可以固定最上层的道砟，避免轨枕下出现空吊现象。

轨枕垫的这些特性和功能可提高线路和道砟的使用寿命。不同刚度的轨枕垫可对巨大的刚度差异实现针对性地过渡，并减少过渡段中的沉降。



道砟垫

道砟垫可用来提高轨道弹性。此外，道砟垫还具有极高的动态减载效果。由于在轨道中对道砟的保护作用，道砟垫非常适用于在基础刚度很高的区域使用，如桥梁或隧道中。

不同类型的道砟垫可以精确满足过渡段中相应的弹性要求。格士纳公司的道砟垫易于使用、铺设快速，并且可以承受重型施工设备的碾压。



质量弹簧系统

格士纳公司的质量弹簧系统能够有效减弱铁路沿线附近居民所感受到的振动和噪音，该系统有三种铺设方式：点状支撑结构、条状支撑结构和满铺式支撑结构。具体选择哪种类型取决于经济和技术要求。

拥有多种不同刚度的材料，并且能够适应轨道的几何尺寸，可以使上部结构系统的刚度实现极为精细的过渡。因此，质量弹簧系统可以用来建造极为平稳的过渡段。



有关格士纳公司轨枕垫、道砟垫和质量弹簧系统的更多信息，请访问：www.getzner.com/downloads/brochures

4 | 每个过渡段都是不同的，我们的解决方案也因过渡段而异

量身定制的设计

获得最佳的刚度分布需要考虑主要的结构条件和具体的材料特性，格士纳公司可根据每一个过渡段的不同特点提供量身定制的解决方案。

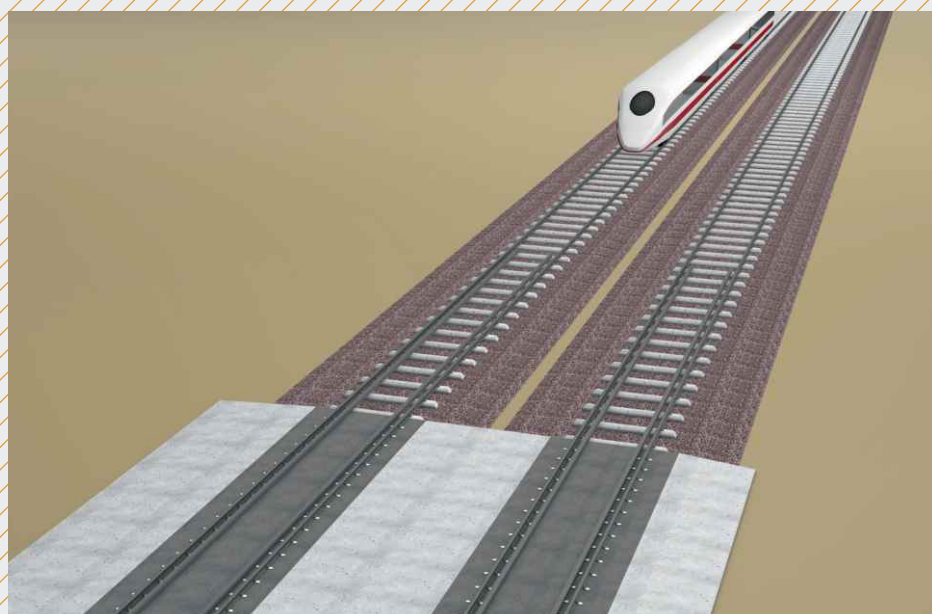
为了在上部结构发生变化的情况下实现钢轨挠度的均匀过渡，格士纳公司可根据相应的基础条件提供合适的部件。根据与各个支撑部件搭配效果最佳的元件的弹性特性，通过有限元法(FEM)进行模拟计算。

贴近实际的有限元模型

FEM 模型可在客户所提供上部结构的基础上，根据项目的实际情况对过渡段进行模拟现实的计算。利用上部结构的构造设计（护轨、搭板）和基础刚度等相关参数在有限元模型中模拟过渡段。

准备好有限元模型并将其针对不同的上部结构分成单独的区段后，使用模拟程序确定垂直挠度。此外，还可以计算轨座反力、轨底拉应力以及道砟与轨枕之间的应力。可显示并分析整轨排在不同荷载下的弯曲线。

有砟上部结构到无砟轨道的过渡段





路基到隧道的过渡段

个性化计算

基于精确数据的完美解决方案

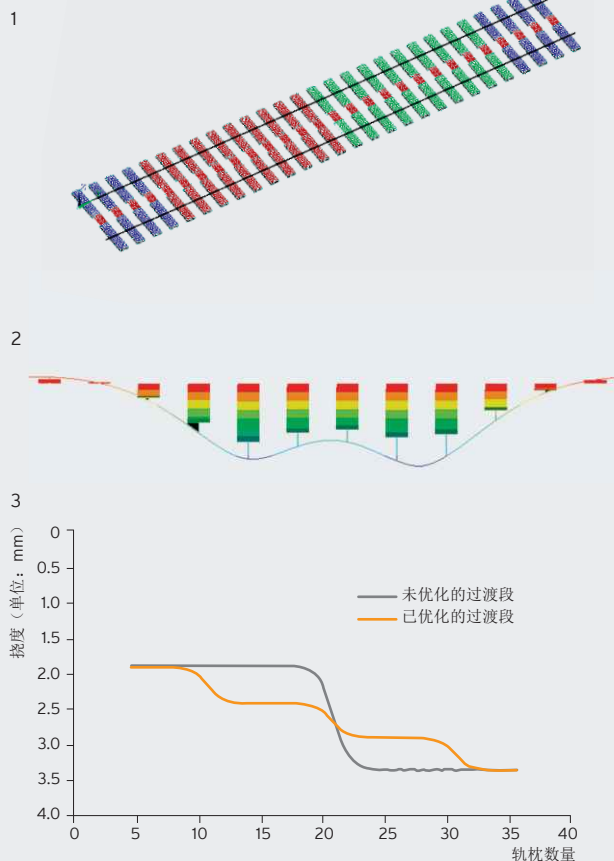
根据有限元模型详实的计算结果，格士纳公司可以了解过渡段的特定需求，提供各种不同的弹性组件组合解决方案。

格士纳公司利用从大量项目中获得的实际经验深入优化并验证了模拟程序。

使用有限元法 (FEM) 进行计算

我们的优势

- 考虑不同上部结构的基础模量
- 模拟列车通过
- 最大程度减小挠度
- 差异
- 不同的弹性组件组合
- 考虑影响上部结构构造的多种结构性因素
- 考虑现场的物流条件，调整解决方案



- 1 分为不同区段的 FEM 模型
- 2 计算得出的钢轨静态挠度
- 3 经过优化的过渡段

5 | 项目实例

在世界各地久经考验的解决方案

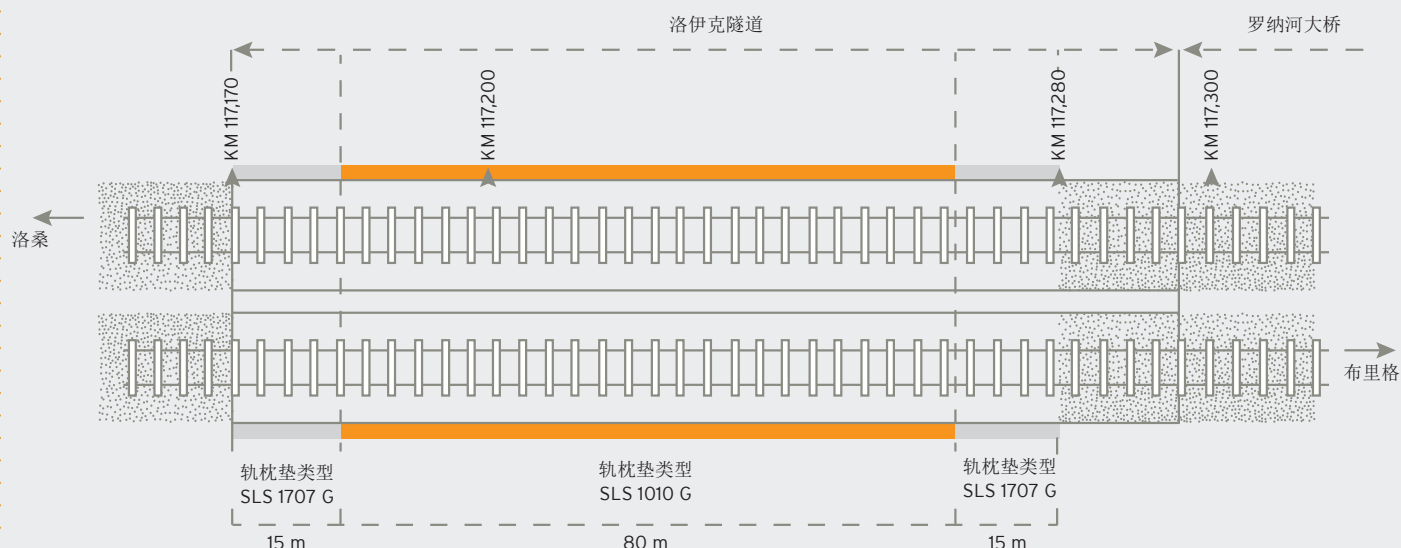
格士纳公司的解决方案经受住了世界各地用户的长久考验，瑞士联邦铁路 (SBB) 的成功案例就是一个证明。

瑞士联邦铁路-洛伊克项目，瑞士

洛桑-布里格段铁路在洛伊克开通了一条新隧道。此处的列车行驶速度最高为 160 km/h。为了保护隧道上方的建筑物，瑞士联邦铁路与格士纳公司合作，为混凝土轨枕加装了轨枕垫。

该路段上共安装了两种轨枕垫。在一段长 80 m 的路段上为轨枕加装了格士纳公司的 SLS 1010 G 型轨枕垫。为平衡这种相对较软的轨枕垫（静态道床模量为 0.10 N/mm^3 ）造成的挠度差异，在其两侧设计了过渡段。在过渡段则使用了刚度较高的 SLS 1707 G 型轨枕垫。通过安装两种不同类型的轨枕垫，可以使路基与隧道之间过渡段的挠度得到平稳过渡。瑞士联邦铁路的轨检车对钢轨挠度的测量表明，成功地实现了均匀过渡的目标。

洛桑-布里格路段





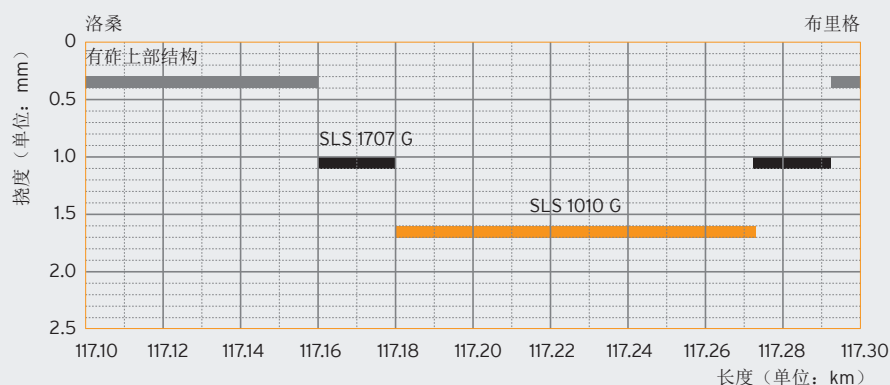
在美国的一座桥梁上安装道砟垫

得到肯定的
效能

过渡段项目实例（摘选）

客户/项目	国家/地区	应用领域	格士纳公司解决方案
TTCI/普韦布洛重载铁路环线	美国	重载铁路	道砟垫
联合太平洋公司/内布拉斯加州奥什科什铁路	美国	重载铁路	轨枕垫
Ferrocarriles Suburbanos/普恩特铁路	墨西哥	城市交通	轨枕垫 + 轨下垫板
加拿大国铁/多伦多阿克维尔桥	加拿大	重载铁路	道砟垫
Cadiz/Tramo 2	西班牙	城市交通	质量弹簧系统
奥地利联邦铁路公司/林兹隧道	奥地利	标准轨距铁路	质量弹簧系统 + 道砟垫
雷蒂亚铁路公司/萨梅丹铁路	瑞士	标准轨距铁路	质量弹簧系统 + 道砟垫
瑞士联邦铁路公司/洛伊克铁路	瑞士	标准轨距铁路	轨枕垫

洛桑-布里格铁路垂直挠度



基本信息

- 有砟上部结构/区间轨道，钢轨挠度约 0.4 mm
- 过渡段，钢轨挠度约 1.0 mm
- SLS 1707 G 型轨枕垫 ($C_{stat} = 0.17 \text{ N/mm}^3$)
- 有砟上部结构/隧道，钢轨挠度约 1.7 mm
- SLS 1010 G 型轨枕垫 ($C_{stat} = 0.10 \text{ N/mm}^3$)

Getzner Werkstoffe GmbH

Herrenau 5
6706 Bürs
Austria
T +43-5552-201-0
F +43-5552-201-1899
info.buers@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Am Borsigturm 11
13507 Berlin
Germany
T +49-30-405034-00
F +49-30-405034-35
info.berlin@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Grünwalder Weg 32
82041 Oberhaching
Germany
T +49-89-693500-0
F +49-89-693500-11
info.munich@getzner.com

Getzner Spring Solutions GmbH

Gottlob-Grotz-Str. 1
74321 Bietigheim-Bissingen
Germany
T +49-7142-91753-0
F +49-7142-91753-50
info.stuttgart@getzner.com

Getzner France S.A.S.

Bâtiment Quadrille
19 Rue Jacqueline Auriol
69008 Lyon
France
T +33-4 72 62 00 16
info.lyon@getzner.com

Getzner France S.A.S.

19 Rue Hans List
78290 Croissy-sur-Seine
France
T +33 1 88 60 77 60

Getzner Vibration Solutions Pty Ltd

Unit 1 Number 2-22
Kirkham Road West,
Keysborough Victoria 3173
Australia

Getzner India Pvt. Ltd.

1st Floor, Kaivalya
24 Tejas Society, Kothrud
Pune 411038, India
T +91-20-25385195
F +91-20-25385199
info.pune@getzner.com

Nihon Getzner K.K.

6-8 Nihonbashi Odenma-cho
Chuo-ku, Tokyo
103-0011, Japan
T +81-3-6842-7072
F +81-3-6842-7062
info.tokyo@getzner.com

Getzner Materials (Beijing) Co., Ltd.

No. 905, Tower D, the Vantone Center
No. Jia 6, Chaowai Street, Chaoyang District
10020, Beijing, the P.R.C.
T +86-10-5907-1618
F +86-10-5907-1628
info.beijing@getzner.com

Getzner USA, Inc.

8720 Red Oak Boulevard, Suite 460
Charlotte, NC 28217, USA
T +1-704-966-2132
info.charlotte@getzner.com

www.getzner.com



我们以气候中立的方式印刷。