

## MATY PODTOROWE USM<sup>®</sup>



Maty podtłuczniowe i systemy masowo – sprężyste dla tramwajów

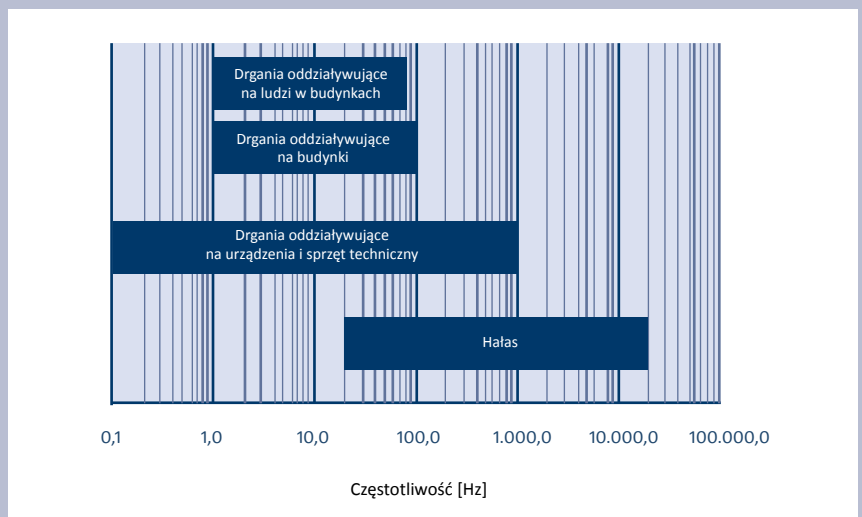
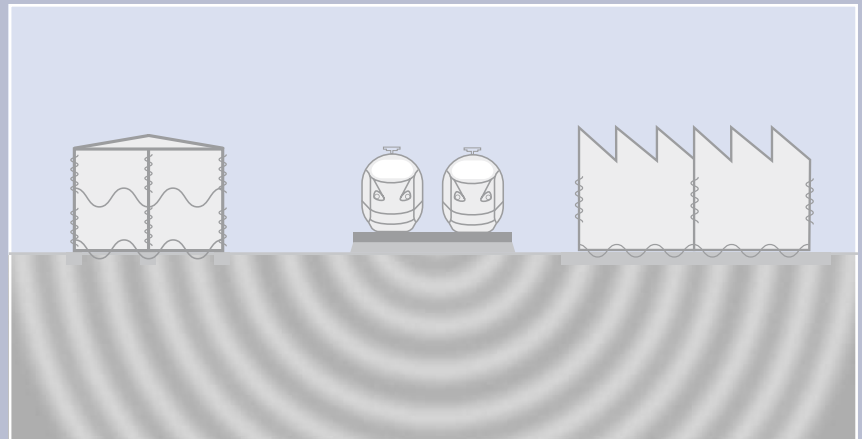
# Wprowadzenie

## Wprowadzenie

Transport kolejowy jest źródłem drgań i hałasu generowanych głównie przez:

- przejazdy przez łuki o małych promieniach
- przejazdy przez zwrotnice i krzyżownice
- zniszczenie nawierzchni drogowej przyległej do szyn
- faliste zużycie szyn
- wichrowatość toru
- osiadanie podłoża

Zjawisko to jest szczególnie dotkliwe w przypadku wąskich ulic o zwartej zabudowie czy takich obiektów inżynierskich, jak wiadukty czy mosty. Obecne przepisy wymuszają konieczność ochrony środowiskowej terenów przyległych do ciągów transportowych. Niektóre instalacje, jak ekrany akustyczne, spełniają swoją rolę tylko częściowo, nie chroniąc przed przenoszeniem drgań i hałasem wtórnym, natomiast często budzą opór społeczny wśród mieszkańców i pasażerów, ponieważ znacząco ingerują w krajobraz miejski. Efektywniej jest redukować hałas i drgania już u źródła.



### Kryteria doboru

W celu wybrania odpowiedniego środka ochrony wibroakustycznej, należy rozważyć cały system, tzn. tabor, tor i podłoże. Nieodpowiedni wybór elementów elastycznych bez dobrego rozeznania i wiedzy odnośnie danej sytuacji może prowadzić do niewłaściwych efektów w przyszłości. W niektórych przypadkach może nawet spowodować wzrost emisji drgań. Należy zatem wziąć pod uwagę wpływ następujących czynników:

- właściwości pojazdu
- prędkość przejazdu
- rodzaj toru
- właściwości i stateczności podłoża
- częstotliwości drgań własnych układu



### Dlaczego guma?

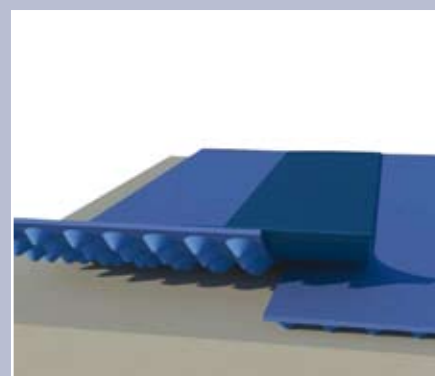
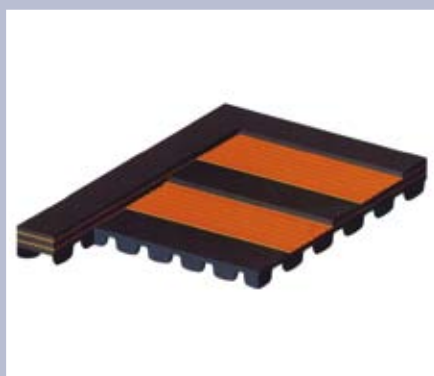
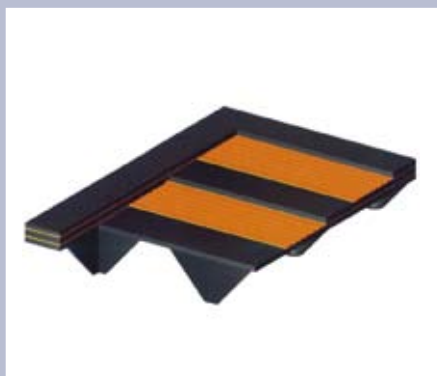
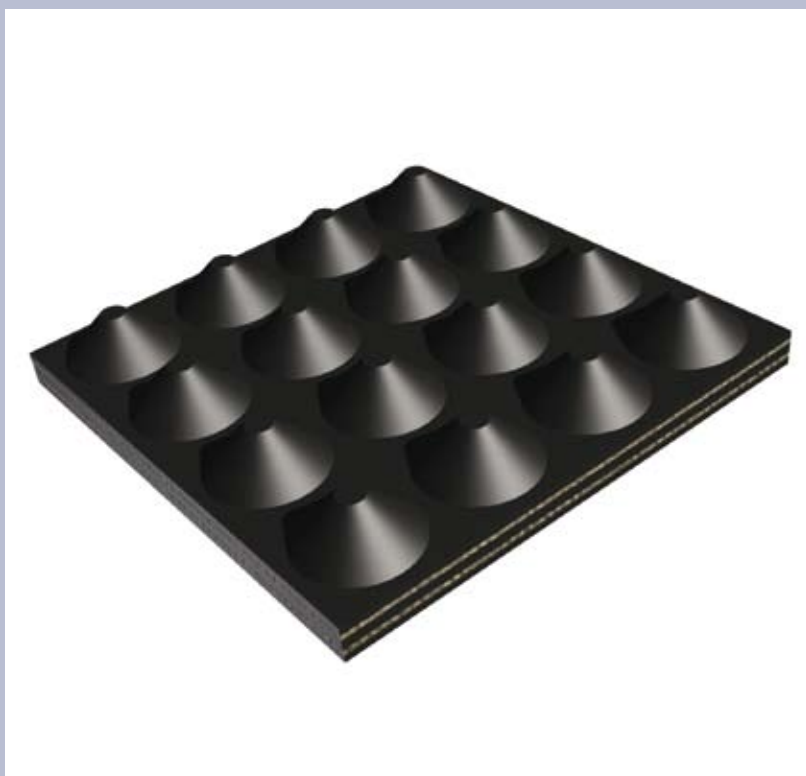
Istnieją takie materiały i produkty, którym bez wahania codziennie powierzamy swoje życie, nie zastanawiając się nad ich trwałością czy funkcją. Jednym z takich uniwersalnych materiałów jest guma.

Jej mechaniczne właściwości nadają oponom pojazdów potrzebną przyczepność w każdych warunkach pogodowych. Jest powszechnie wiadome, że ogumienie ma znaczny wpływ na wyniki w sportach motorowych. Również w przypadku samolotów gumowe opony przenoszą w bezpieczny sposób szczególnie duże obciążenia, co ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo setek pasażerów.



W zawieszeniu nowoczesnych pojazdów szynowych stosowane są miechy powietrzne, dzięki czemu komfort jazdy jest nieporównywalny ze starszymi konstrukcjami. Guma jest podstawowym materiałem stosowanym w przemyśle do izolowania wzajemnych ruchów sąsiednich elemen-

tów, szczególnie w przypadku niedużych przemieszczeń. Produkty oferowane do tłumienia drgań są zaawansowanymi technologicznie komponentami, których sprawność, niezawodność i trwałość przynajmniej dorównuje, jeśli nie przewyższa tych cechujących inne materiały.



### Obszary zastosowań

Maty podtorowe USM® są stosowane głównie w specyficznych miejscach linii tramwajowych takich jak:

- nasypy, estakady i wiadukty
- mosty i tunele
- odcinki szlakowe z nawierzchnią zarówno zabudowaną bezpodsypkową, jak i otwartą podsypkową

Na mostach betonowych maty podtorowe powinny być stosowane również ze względu na ochronę warstwy tłucznia. Na mostach stalowych istnieje potrzeba stosowania mat tłumiących w celu redukcji rozprzestrzeniających się dźwięków.

Maty podtorowe USM® są odpowiednie dla następujących rodzajów nawierzchni:

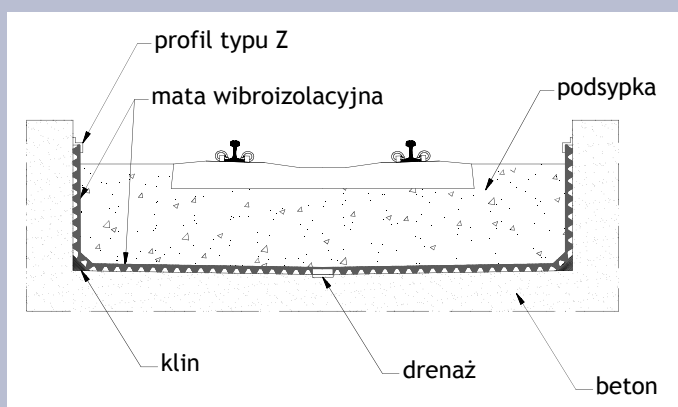
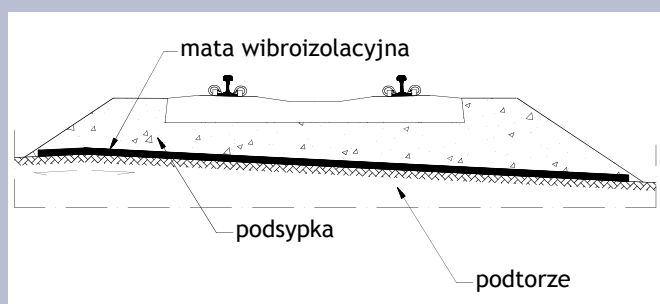
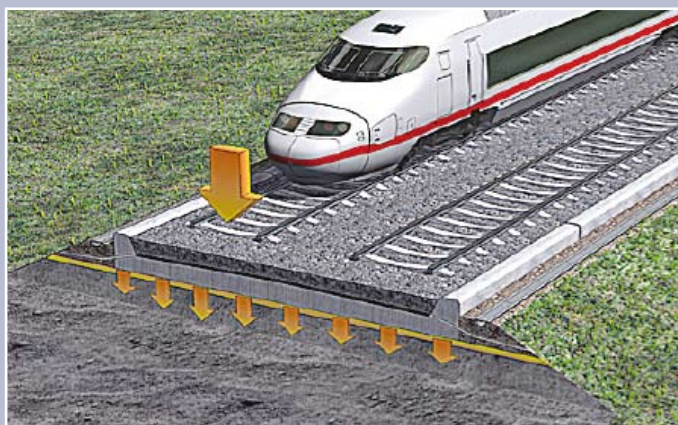
- nawierzchnia podsypkowa
- lekki system masowo-sprężysty
- ciężki system masowo-sprężysty



## Nawierzchnia podsypkowa

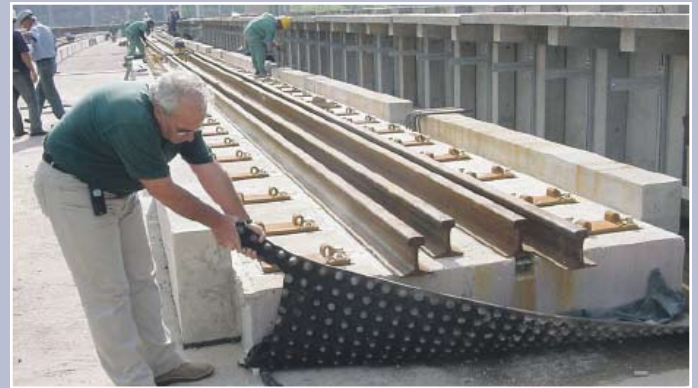
Montaż mat podtłuczniovych pod warstwą podsypki ma również inne zalety poza redukcją emisji drgań:

- redukcja zużycia warstwy podsypki (energia przekazywana na tor jest przekształcana w obrębie sprężystej maty, dzięki czemu nie dochodzi do niszczenia i przemieszczania ziaren)
- wzrost długotrwałej stabilności położenia toru
- redukcja siły o charakterze dynamicznym pochodzącej od kół
- redukcja obciążenia toru i zużycia pojazdów szynowych
- możliwość zmniejszenia grubości warstwy podsypki
- niższe koszty utrzymania toru
- wysoka trwałość produktów elastomerowych, wynosząca 60 lat
- możliwość zabudowania nawierzchni podsypkowej w korycie żelbetowym



### Lekki system masowo – sprężysty

Konstrukcja ta sprawdza się zwłaszcza na obiektach inżynierskich oraz w torowiskach zabudowanych. Zastosowanie elementów elastycznych zwiększa podatność toru i znacząco redukuje emisję drgań i hałasu. Dedykowana jest szczególnie tramwajom i kolejom miejskim, może również być stosowana w metrze. Zastosowanie mat serii USM® znacząco ułatwia rozwiązanie odwodnienia nawierzchni bezpodsypkowej, ponieważ spływ może odbywać się w wolnej przestrzeni pomiędzy stożkami.



### Ciężki system masowo – sprężysty

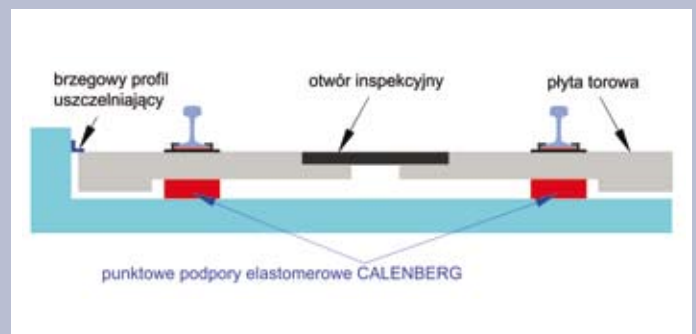
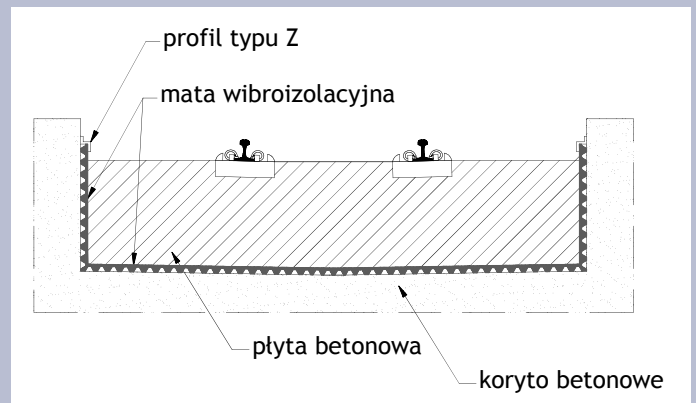
Jeśli istnieje wymóg szczególnej, zwiększonej ochrony, stosowane są ciężkie układy masowo – sprężyste. Od lekkich różnią się grubością płyty nośnej oraz stosowaniem odrębnych elementów elastomerowych w postaci pasów lub podpór punktowych.

### Realizacja przykładowa

W 2012 r. zaistniała potrzeba zbudowania pętli tramwajowej przy Lothstrasse w Monachium. Tor został poprowadzony przebiegiem przez budynek, ponad stropem garażu podziemnego (fot. na okładce). Ze względu na konieczność szczególnie wysokiej ochrony zastosowano sprawdzone maty USM® 1000W w układzie o częstotliwości odcięcia  $f_0=8$  Hz. Jako izolacje pionowe użyto maty USM® 4010. Pomiarzy powykonawcze dowiodły osiągnięcia założonej skuteczności tłumienia.

### Analiza opłacalności inwestycji (LCC)

Ocena kosztów cyklu życia konstrukcji stanowi obecnie kluczowe narzędzie racjonalnego doboru rozwiązania projektowego. Koszty eksploatacji i napraw często przewyższają koszt nabycia, podczas gdy niejednokrotnie tylko te ostatnie są uwzględniane podczas przygotowywania inwestycji. Stosowanie mat podtorowych oraz systemów masowo – sprężystych zapewnia trwałość ułożenia toru oraz gwarantuje długi cykl życia konstrukcji.



# Świadectwa zgodności

Rok	Projekt	Miejsce	Kraj
2013	Medienhafen	Düsseldorf	Niemcy
2012	Lothstrasse	Monachium	Niemcy
2008	Vogesenplatz	Bazylea	Szwajcaria
2008	Euroville, Peter-Merian-Weg	Bazylea	Szwajcaria
1999	Lausanne Echallens Bercher etap 2	Lozanna	Szwajcaria
1998	Grosser Kolonnenweg	Hanower	Niemcy
1998	S-Bahn linia 4	Bielefeld	Niemcy

Maty podtorowe USM® spełniają wymogi specyfikacji technicznych TL 918071 Niemieckich Kolei AG. Są one poddawane dokładnej kontroli jakości w celu zapewnienia trwałej jakości, a ich produkcja odbywa się zgodnie z normą DIN EN ISO 9001. Na maty została wydana aprobata techniczna Instytutu Kolejnictwa AT/09-2010-0218-00. Maty podtorowe USM® testowano i zatwierdzono w następujących niezależnych instytutach:

- Uniwersytet Techniczny w Monachium
- Uniwersytet Techniczny w Berlinie
- Politechnika w Aachen
- DB VersA w Monachium
- TUV Rheinland
- SNCF
- Hoechst AG
- Muller-BBM, Monachium
- EMPA, Szwajcaria



Niniejsza publikacja jest rezultatem wieloletnich badań i doświadczeń zdobytych w stosowaniu technologii. Wszystkie informacje opracowano na podstawie najnowszego stanu wiedzy w tym zakresie i są one udostępniane w dobrej wierze. Nie zwalniają one jednak użytkownika od obowiązku sprawdzania przydatności produktów jak również zapewnienia, że prawa osób trzecich nie są naruszone. Wyklucza się jakąkolwiek odpowiedzialność za straty bez względu na ich rodzaj i podstawę prawną wynikłe na skutek zastosowania produktu jedynie na podstawie wskazówek zawartych w niniejszej publikacji. Zastrzega się możliwość zmian technicznych związanych z rozwojem produktu.

**Jordahl & Pfeifer**  
 Technika Budowlana Sp. z o.o.  
 ul. Wrocławska 68  
 55-330 Krępiec k/Wrocławia  
 tel. +48 71 396 82 64  
 tel. kom. +48 512 356 336  
 fax +48 71 396 81 06

**Zdjęcie na okładce:** autor M(e)ister Eiskalt, Wikipedia Commons  
 licencja CC BY-SA 3.0 dostępna pod adresem  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>

biuro@jordahl-pfeifer.pl  
 gisterek@jordahl-pfeifer.pl  
 www.jordahl-pfeifer.pl