

Tłumiki szynowe Calmmoon Rail | Płytki dźwiękochłonne Calmmoon



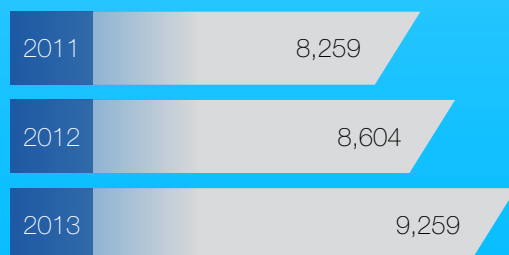
ROZWIĄZANIA TECHNICZNE DLA KOLEJNICTWA

State
of the Art



Obroty roczne SEKISUI Chemical Co., Ltd

[w miliardach EUR]



Od ponad 60 lat Grupa Sekisui Chemical jest jednym z wiodących na świecie producentów wyrobów syntetycznych.

Grupa jest reprezentowana na całym świecie przez ponad 200 podmiotów zależnych i około 20 tys. pracowników, osiągając łączne obroty roczne na poziomie 9,2 miliarda EUR (stan z 2013 r.).

Posiada rozległe doświadczenie w dziedzinie technologii polimerowych i wciąż opracowuje nowatorskie wyroby.



SEKISUI Chemical Co., Ltd.

Spółka Sekisui Chemical prowadzi działalność w trzech głównych branżach: Branża budownictwa mieszkaniowego wytwarza ponad 10 tys. prefabrykowanych, świetnie wyposażonych domów rocznie na rynek japoński. Każdy z domów projektowany jest na zamówienie i jest zgodny z najnowszymi normami wydajności energetycznej.

Branża zaawansowanych tworzyw sztucznych zaopatruje przemysł i budownictwo w wyroby takie, jak folia do produkcji szkła bezodpryskowego, czy usieciowane pianki poliolefinowe. Branża inżynierii medycznej oferuje szeroki asortyment wyposażenia medycznego, farmaceutyków, chemikaliów wysokowartościowych, substancji specjalnych oraz przemysłowych taśm samoprzylepnych i folii. Branża infrastruktury publicznej i ochrony środowiska zajmuje się przede wszystkim opracowywaniem ekologicznych rozwiązań do regeneracji rur i jest dostawcą cieszącym się wielkim

uznaniem rur wielkośrednicowych z tworzyw zbrojonych włóknem szklanym. Dopłnieniem tego obszaru jest szeroki asortyment rur przemysłowych, wyrobów budowlanych i rozwiązań dla kolejnictwa.



Rozwiązanie techniczne

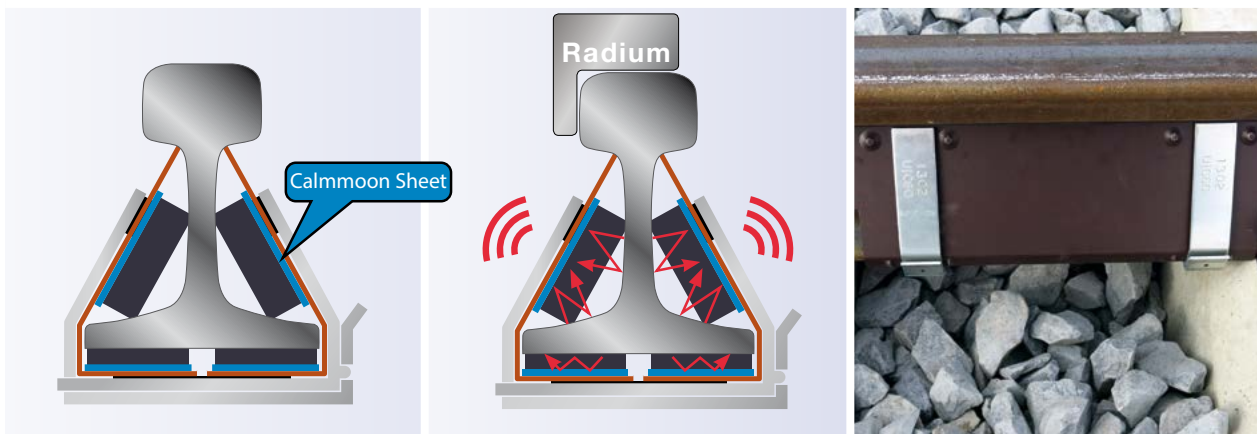
Montowane na szynie tłumiki Calmmoon o zwartej konstrukcji tworzą na niej dźwiękochłonną "ścianę". Fale dźwiękowe emitowane przez szynę z zamontowanymi tłumikami są zawracane i odbijane wielokrotnie pomiędzy szyną i blachą ekranującą. Energia dźwięku jest pochłaniana najpierw przez komorę powietrzną i trwałą piankę, a następnie przez płytki dźwiękochłonne Calmmoon przekształcające drgania akustyczne w ciepło. Kompletny tłumik składa się z dwóch połówek, natomiast połówka zbudowana jest z cienkiej ocynkowanej i pow-

lezionej blachy stalowej (będącej elementem nośnym i zewnętrznym ekranem), połączonych z blachą płytek dźwiękochłonných Calmmoon, dźwiękochłonnej pianki polietylenowej i dwóch zamocowań zaciskowych.

Kluczowym komponentem tłumika są płytki dźwiękochłonne Calmmoon. Są one wykonane z unikatowego kompozytu przekształcającego energię fal dźwiękowych emitowanych przez szynę w ciepło.



Tłumik szynowy Calmmoon Płytko dźwiękochłonna Calmmoon Koło



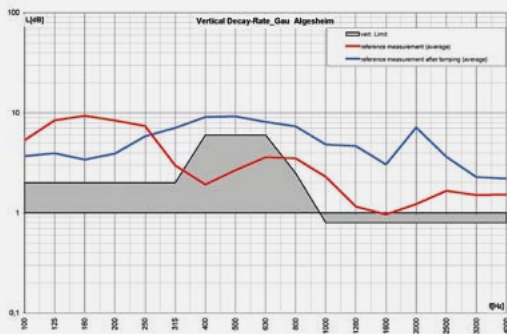
Ta kombinacja płytki dźwiękochłonnej z pianką polietylenową i zewnętrzną blachą ekranującą jest najskuteczniejszym rozwiązaniem wytłumiającymi hałas od szynki i stopy szyny.

Jeden kompletny tłumik przeznaczony do montażu na szynie nad podkładem składa się z dwóch połówek nakładanych na szynę z obydwu stron (i wchodzących też pod szynę). Tłumik tworzy wokół szyny obudowę o przekroju trójkątnym.

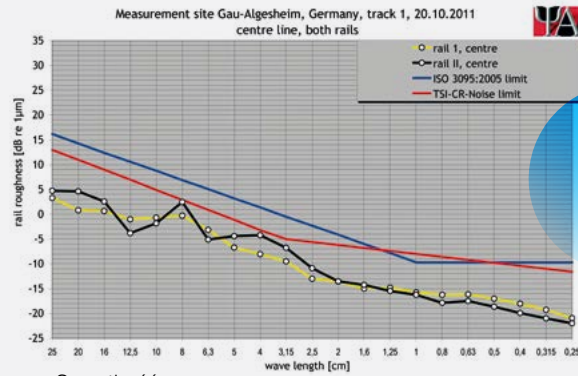
Połówki tłumika spinane są pod szyną dwoma stalowymi zamocowaniami zaciskowymi. Każde z tych zamocowań składa się z dwóch stalowych elementów dopasowanych idealnie do kształtu tłumika.

Wymiary i kształt tłumika dostosowane są do profilu szyny, szerokości i rodzaju podkładu oraz systemu mocowania szyny do podkładu. Dzięki temu tłumik można dostosować optymalnie do miejscowych warunków, a więc wyciszyć skutecznie maksymalną powierzchnię szynki szyny.

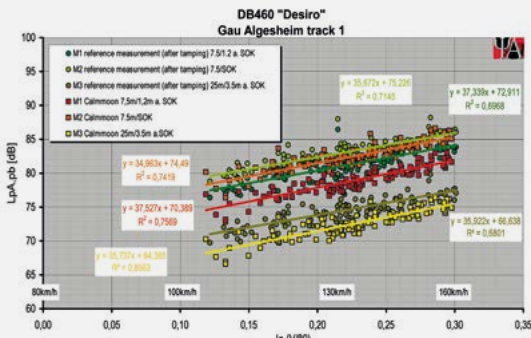
Tłumiki wytwarzane są z tolerancją wymiarową wynoszącą +/- 2 mm. Połówki tłumika spinane są pod szyną dwoma zamocowaniami zaciskowymi, których połączeniu towarzyszy dobrze słyszalny dźwięk. Połączenie to jest funkcjonalne i trwałe.



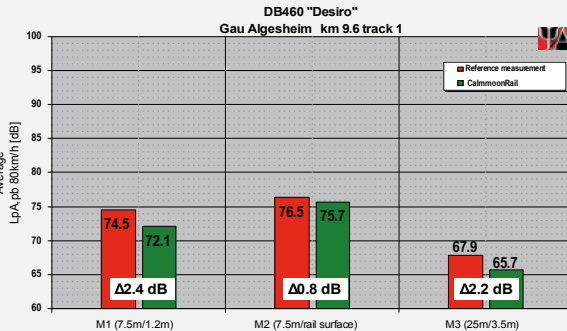
Szybkość zanikania drgań pionowych toru (TDR)



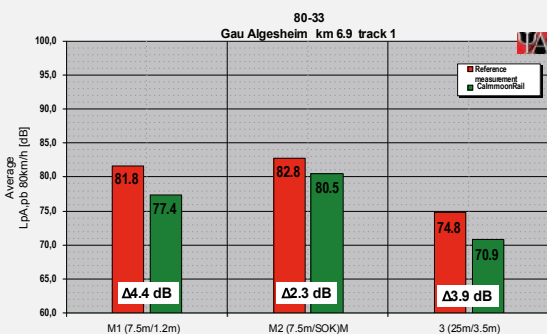
Szorstkość szyny



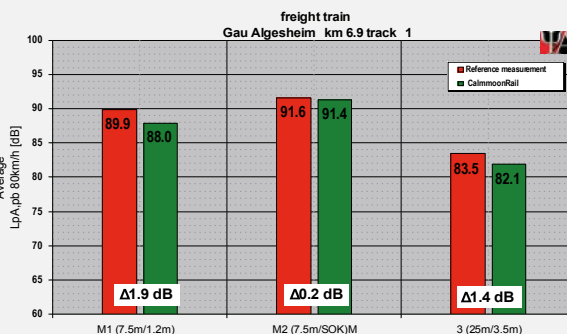
DB460: poziom hałasu od przejeżdżających pociągów skorygowany charakterystyką częstotliwościową A



DB460: obniżenie hałasu uśrednione dla 80 km/h



80-33: obniżenie hałasu uśrednione dla 80 km/h



Pociąg towarowy: obniżenie hałasu uśrednione dla 80 km/h

Charakterystyka techniczna

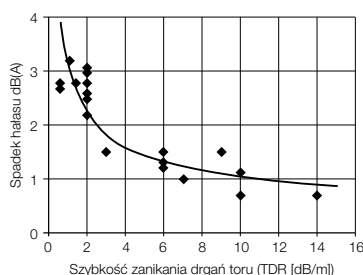
Niemiecki Federalny Urząd Kolejnictwa (EBA) zatwierdził stosowanie systemu tłumików szynowych Calmmoon Rail na kolejach niemieckich 21 kwietnia 2010 r.

Metr bieżący zamontowanych tłumików waży ok. 4 kg.

System nie wpływa na drgania szyn, a więc nie wpływa również na szybkość zanikania drgań torowiska.

Konwencjonalne układy masowo-sprężyste przyspieszają zanikanie drgań torowiska, a więc obniżają hałas od ruchu kolejowego.

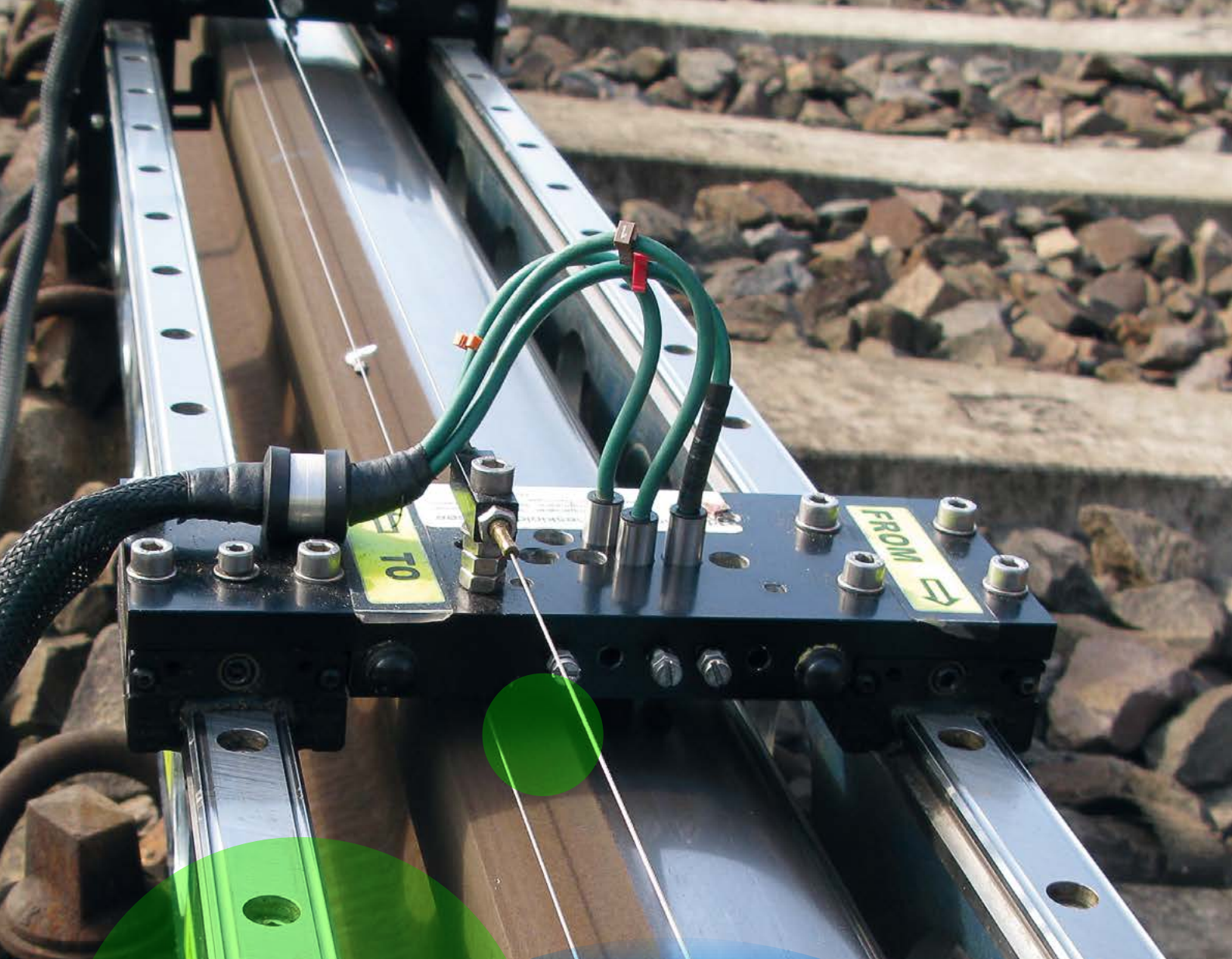
W przypadku torowiska o bardzo dobrej szybkości zanikania drgań wpływ układów masowo-sprężystych odpowiednio maleje. Jest to dobrze widoczne na schemacie[1] szybkości zanikania drgań toru w porównaniu ze spadkiem hałasu.



System Calmmoon Rail wykazał w wielu próbach terenowych, że nawet w przypadku dużej szybkości zanikania drgań – na przykład 8 dB/m (TSI) [500-2000 Hz] – w praktyce możliwe jest obniżenie ogólnego poziomu hałasu nawet o 4,4 dB (w zależności od typu pociągu). Szorstkość szyny była w tym przykładzie mniejsza niż w specyfikacjach TSI i w normach ISO.

Jeśli spojrzymy na szybkość zanikania drgań 8 dB/m na schemacie układu masowo-sprężystego, zauważymy, że możliwe jest obniżenie hałasu w zakresie od 1,0 do 1,5 dB.

[1] M.Beier, Th.Lölgen i C.Gerbig, „Innovative measures for reducing track noise and vibration emission”, XI Międzynarodowe Warsztaty n.t. Hałasu w Kolejnictwie



Możliwość obniżenia hałasu przy zastosowaniu różnych rozwiązań technicznych

| Rozwiązanie | | Wpływ [dB] wg Schall 03 [1990] | Ocena |
|-------------|---|--------------------------------|--|
| 1 | Tłumik na szycie szyny (SSD) / Ekranowanie szyci szyny (SSA) | 2 (SSD) 3 (SSA) | SSD: 4 producentów SSA: 1 producent |

- W latach 2010-2012 sfinansowany przez niemieckie Federalne Ministerstwo Transportu i Infrastruktury Cyfrowej (BMVI) oraz wdrożony został „Program bodźców ekonomicznych KP II”.
- Koleje Niemieckie przetestowały 16 różnych rozwiązań technicznych służących obniżeniu hałasu na kolejach.
- Tłumiki szynowe Calmmoon Rail zamontowano na 40 kilometrach szyn Kolei Niemieckich.
- Z powodu sposobu jego funkcjonowania, system zakwalifikowano jako układ ekranowania szyci szyny.
- Według pomiarów przeprowadzonych przez Koleje Niemieckie, system Calmmoon Rail zmniejsza hałas na kolejach średnio o 3 dB.
- Spośród 5 rozwiązań zespołów tłumiących tylko system Calmmoon Rail (obniżający hałas średnio o 3 dB) potrafił spełnić wymagania niemieckiego modelu przewidywania hałasu na kolejach „Schall 03 [2012]”.

Ministerstwo Transportu opublikowało 15 czerwca 2012 r. ostateczny raport p.t. „Nowatorskie sposoby ekranowania hałasu i drgań na nawierzchni kolejowej”. System ekranowania szyci szyny Calmmoon został wymieniony w tym raporcie ze wskazaniem, że obniża hałas średnio o 3 dB.

Pomiary, na których oparty jest ten wynik zostały przeprowadzone na Zlecenie Kolei Niemieckich.

System Calmmoon Rail wskazano jako jedyne rozwiązanie ekranujące, które obniża hałas bezpośrednio u źródła (na szynie) i spełnia nowe kryteria modelu „Schall 03 [2012]”.

System zmniejsza tylko hałas emitowany przez szyny – i robi to optymalnie. Po zainstalowaniu tłumików, o jakości powierzchni szyny decyduje tylko stosowany tabor. Drgania szyn, a więc również ich reakcja na koła (i kół na szyny) nie ulegają zmianie.



Montaż

Tłumiki Calmmoon Rail są wytwarzane w wersjach przeznaczonych dla konkretnych profili szyn i szerokości podkładów, a następnie dostarczane w stanie gotowym do montażu.

Do końca 2014 r. Koleje Niemieckie ułożą te tłumiki na odcinkach torów o długości ponad 80 km.

Tłumiki montuje się łatwo i szybko – w razie potrzeby bez wyłączenia odcinków torów z ruchu. W tym przypadku operator infrastruktury zachowuje pełną i nieograniczoną dostępność torowiska.

Umiejętne prowadzenie utrzymania toru z podsypką (podbijanie, wyrównywanie podsypki, szlifowanie szyn, itp.) nie wpływa na skuteczność działania ani na zamocowanie tłumików na szynach.



Tłumiki przed montażem



Wciśnięcie tłumika na szynę



Założenie zacisku



Zamontowane tłumiki Calmmoon Rail ekranujące szynę

System spełnia wszystkie wymagania Kolei Niemieckich pod względem trwałości i skuteczności w temperaturze od -20°C do $+60^{\circ}\text{C}$, przy czym dopuszczalne jest nagrzanie się szyny od hamulców wiroprowadowych nawet do $+80^{\circ}\text{C}$.

Waga zamontowanych tłumików przypadająca na metr bieżący toru to ok. 8 kilogramów.

Kartony zawierające tłumiki dla 10 przytwierdzeń podkładowych dostarczane są na miejsce na paletach, a następnie rozkładane ręcznie wzdłuż toru.

Podsypka szyn zostaje wybrana widłami na głębokość ok. 10 cm, co umożliwia łatwe zamontowanie tłumików i założenie zacisków. Tłumiki nakładane są kolejno parami po obydwu stronach przytwierdzenia podkładowego i spinane. Trwałe połączenie się dwóch komponentów zacisku sygnalizowane jest dobrze słyszalnym trzaśnięciem.

Na koniec pod szyną układana jest usunięta wcześniej podsypka.

Na życzenie nabywcy, znaki nawalcowane na szynach mogą zostać trwale naniesione na blachy tłumików.



Montaż tłumików Calmmoon Rail na zmianie nocnej, po wyłączeniu toru z ruchu



Niemcy | Koleje Niemieckie | Montaż tłumików w Hamburgu

Ewentualne kable przebiegające w pobliżu stopki szyny pozostają nienaruszone po zamontowaniu tłumików. Co więcej, otrzymują dodatkową ochronę przed przypadkowym uszkodzeniem podczas prac utrzymaniowych.

Tłumiki można łatwo dostosować do lokalnych warunków – na mostach,

na powierzchniach przejściowych o zmienionym rozstawie podkładów, do prowadników kabli, czy z uwzględnieniem innych elementów.

Elementy systemu można zmodyfikować na miejscu szybko, przy użyciu standardowych narzędzi.

Jeśli tłumiki muszą zostać zdemontowane na czas robót torowych, zaciski można łatwo rozpiąć, tłumiki zdjąć, a po zakończeniu prac zamontować ponownie.

Tłumiki można łatwo zamontować podczas normalnego użytkowania toru, a w razie potrzeby równie łatwo usunąć.



Instalacje

Tłumiki szynowe Calmmoon Rail obniżają poziom rozchodzącego się przez powietrze hałasu od szyn, lecz nie wpływają na energię drgań szyn. Zastosowanie lekkich komponentów to jeden z głównych wyróżników tego rozwiązania technicznego. Energia drgań szyn od przejeżdżających pociągów rozchodzi się bez tłumienia.

Jednak tłumiki skutecznie zmniejszają emisję hałasu do otoczenia.

Działanie to wynika ze szczelnego „obudowania” szyny. Pomiedzy tą obudową i szyną znajdują się komora powietrzna, płytka dźwiękochłonna Calmmoon i blok pianki. Fale dźwiękowe odbijają się wielokrotnie pomiędzy ekranującą obudową i szyną, napotykając po drodze te trzy ośrodki pochłaniające. Ta mini-bariera

akustyczna tłumí hałas od szyny, lecz nie drgania rozchodzące się w szynie.

Rozwiązanie to nie wpływa na szybkość zanikania drgań toru [dB/m].



W latach 2010-2012 tłumiki Calmmoon Rail zostały zamontowane i przetestowane w 12 bardzo różniących się od siebie miejscach na odcinkach torów o łącznej długości 39 820 km w ramach niemieckiego „Programu bodźców ekonomicznych KP II”. Oto miejsca instalacji:

- Hamburg Harburg
- Hamburg Hausbruch
- Hamburg Rahlstedt
- Hamburg Tonndorf
- Hamburg Mariental
- Leipzig Güterring
- Leipzig Wahren
- Emmerich – Oberhausen
- Bremen

- Löffelberg nad Moselą
 - Gau Algesheim nad Renem
- W „Programie Stymulacji Rozwoju Infrastruktury II” (IBP II) służącym ograniczeniu hałasu i drgań w Niemczech wydzielono budżet na obniżenie hałasu emitowanego przez infrastrukturę. Budżet ten miał zostać wykorzystany w latach 2013-2014 na zakup nowatorskich rozwiązań technicznych ekranujących hałas w infrastrukturze kolejowej. Za priorytetowe uznano obszary już narażone na silne zanieczyszczenie hałasem, w których nie można było zastosować konwencjonalnych ekranów akustycznych.

Tłumiki szynowe Calmmoon Rail na stacji kolejowej



Niemcy | Koleje Niemieckie | Instalacja w Leubsdorf nad Renem



Niemcy | Koleje Niemieckie | Instalacja w Trechtingshausen nad Renem

Specyfikacje z przetargu ogłoszonego w ramach „Programu bodźców ekonomicznych KP II” włączono następnie do przetargu związanego z „Programem Stymulacji Rozwoju Infrastruktury II”. W tym drugim postępowaniu wybrano spośród wielu oferentów spółkę SEKISUI i jej rozwiązanie ekranowania szyjki szyny (SSA). Kontrakt przewidywał wyciszenie odcinków torów o długości ponad 40 km.

Inwestycję zrealizowano z obydwu stron Renu i na szlaku kolejowym Karlsruhe-Bazylea, w następujących miejscowościach:

- Linz/Rhein
- Boppard
- Trechtingshause
- Niederheimbach
- St. Goar
- Leubsdorf
- Brey
- Hirzenach
- Hammerstein
- Kamp Bornhofen
- Bacharach
- Valendar
- Rüdesheim
- Lorchhausen
- Assmannhausen
- Müllheim/Auggen

Montaż prowadzono nocą, na odcinkach wyłączanych z ruchu zgodnie z harmonogramem Kolei Niemieckich, a rezultat spełnił całkowicie oczekiwania Zamawiającego.

System tłumików szynowych Calmmoon Rail uznaje się za spełniający wymagania niemieckiego modelu przewidywania hałasu na kolejach „Schall 03 [2012]”.

System ma zostać zastosowany również w przyszłych inwestycjach, w połączeniu z innymi środkami ekranowania hałasu.



Ponieważ system tłumików szynowych Calmmoon Rail obniża poziom hałasu bezpośrednio u źródła, uznawany jest za aktywny ekran akustyczny. Zaletą rozwiązania jest tłumienie hałasu dokładnie tam, gdzie on powstaje.

Oznacza to, że źródło hałasu emituje do otoczenia o wiele mniej energii w postaci fal dźwiękowych.

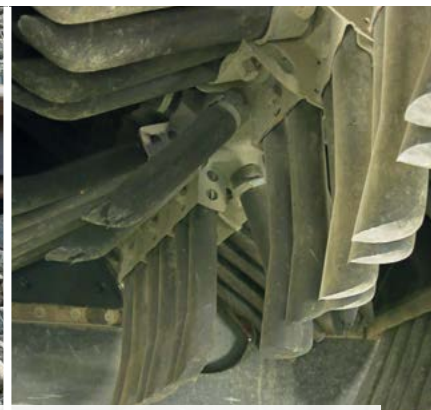
Dzięki tłumikom wszyscy sąsiedzi zmodernizowanej infrastruktury kolejowej cieszą się mniejszym hałasem mimo tego, że nie udało się zbudować konwencjonalnych ekranów akustycznych.

Zgodnie z ostatecznym sprawozdaniem z realizacji niemieckiego „Programu bodźców ekonomicznych KP II”, połączenie tłumików szynowych Calmmoon Rail z zabiegiem szlifowania szyn umożliwia obniżenie poziomu hałasu u jego źródła nawet o 6 dB.

Począwszy od 2009 r., do końca 2014 r. w całej Europie tłumiki zamontowano już na odcinkach torów o długości ponad 80 km – ku nie słabnącemu zadowoleniu miejscowej ludności i inwestorów kolejowych.



Zamontowane tłumiki szynowe Calmmoon Rail



Szczotka do zamiatania podsypki



Podnoszenie szyn | Podbijanie podsypki

Użytkowanie i utrzymanie

Jeśli na torze wyposażonym w tłumiki szynowe Calmmoon Rail wymagane jest dokonanie wymiany odcinka szyny – zwłaszcza w przypadku konieczności wydłużenia szyny ogrzewaniem – tłumiki można szybko zdemontować z całego odcinka.

Po rozłączeniu dwóch zamocowań zaciskowych przypadających na tłumik, obydwo jego połówki są zdejmowane z szyny i odkładane na czas wymiany szyny. Po wymianie i

ostygnięciu szyny te same tłumiki są zakładane i łączone zaciskowo ponownie – łatwo, szybko i trwale.

Na tej samej zasadzie demontaż i ponowny montaż tłumików można prowadzić przy wszelkich pracach torowych w pobliżu stopki szyny (np. wówczas, gdy wymagane jest zamontowanie tymczasowych barier, sygnałów ograniczenia prędkości lub innych elementów).

Szynę z zamontowanymi tłumikami można podnieść wraz z nimi w standardowy sposób maszyną wyposażoną w zaciski rolkowe lub nożycowe. Operacja ta nie wpływa na funkcjonalność tłumików.

Nowo opracowane zamocowanie zaciskowe i dodatkowo zoptymalizowane komponenty tłumika umożliwiają optymalne prowadzenie prac utrzymaniowych bez ograniczeń.



Równiarka podsypki



Przygotowania do podbijania podsypki



Podbijanie zamiatanie podsypki na torze w Niederheimbach nad Renem

Na torach z zamontowanymi tłumikami można normalnie stosować konwencjonalne maszyny do podbijania, wyrównywania i zamiatania podsypki. Obecność tłumików w żaden sposób nie spowalnia pracy tych maszyn.

Jednak osoba nadzorująca prace musi zawsze pamiętać o tym, że zamontowane są tłumiki. Aspekty, na które należy zwracać uwagę i szczegóły postępowania opisane są w dokumencie Kolei Niemieckich TM 2013-1024 I.NVtT4.

Film z instrukcjami utrzymania torów:
http://www.sekisui-bahntechnik.de/media/mpeg/2013_Calmmoon-Railbrushing1-internet.mp4

Jeśli szyna z założonymi tłumikami wymaga spawania, tłumiki należy zdemonstrować nad podkładem, nad którym ma być prowadzone spawanie i nad dwoma sąsiednimi podkładami. Tłumiki można ponownie zamontować po ostygnięciu szyny do temperatury poniżej 80°C.

Zastosowanie tych samych zamocowań zaciskowych zapewni pewne i trwałe połączenie połówek tłumika.

Umiejętne prowadzenie prac utrzymaniowych nie wpływa na funkcjonalność i trwałość tłumików.

Płytki dźwiękochłonne Calmmoon

Charakterystyka techniczna

Płytkę dźwiękochłonną Calmmoon składa się z warstwy żywicy syntetycznej o grubości 0,5-1,0 mm nałożonej na blachę o grubości 0,3-0,8 mm. Metr kwadratowy płytek waży 3,8-6,9 kg. Wyrób ten jest bardzo trwały.

Dzięki zastosowaniu metalowego podłoża i niepalnej żywicy syntetycznej płytka charakteryzuje się wysoką ogniotrwałością. W oparciu o badania tego parametru, Japońskie Stowarzyszenie Producentów Taboru Kolejowego

i Maszyn oraz japońskie Ministerstwo Planowania Przestrzennego, Infrastruktury i Transportu dopuściło stosowanie tego wyrobu w pojazdach szynowych, w najnowocześniejszej infrastrukturze super-szybkich pociągów Shinkansen i w sektorze transportu.

W zależności od zastosowania, płytki mogą obniżyć emisję hałasu o nawet 6 dB(A). Efekt tłumienia dźwięku pojawia się już przy częstotliwości 35 Hz.

W przypadku dźwięku o tej i wyższej częstotliwości zmierzona wartość wytłumienia hałasu przenoszonego przez konstrukcję wynosiła nawet 5 dB.

Płytki dźwiękochłonne Calmmoon montowane są na przenoszących dźwięk stalowych dźwigarach mostów i innych budowli kolejowych. Dobór grubości metalowego podkładu i warstwy żywicy umożliwia zoptymalizowanie wytłumienia w konkretnych warunkach.

Montaż płytek dźwiękochłonnych Calmmoon

Standardowe wymiary płytki to 30 cm szerokości, 50 cm długości i 0,13 grubości. Warstwa żywicy syntetycznej jest samoprzylepna, zabezpieczona łatwo odrywalną folią.

Warunkiem dobrego przylegania płytki jest dokładne oczyszczenie i odtłuszczenie docelowej powierzchni. Folię ochronną należy oderwać bezpośrednio przed przyklejeniem płytki.

Płytkę można obciąć na wymiar zwykłymi nożycami do blachy, jednak przycięte krawędzie należy wówczas wyrównać wałkiem, by uzyskać idealny wygląd powierzchni.

Naklejone płytki można pomalować tą samą farbą, co konstrukcję mostu. Jedyną zauważalną różnicą po zamontowaniu płytek jest obniżony hałas od konstrukcji.



Płytki dźwiękochłonne Calmmoon



Podkład płaski z FFU



Podkład mostowy z FFU



Wiercenie w podkładzie FFU na miejscu budowy



Niemcy | Koleje Niemieckie | Zwrotnica na podkładach z FFU na stacji kolejowej w miejscowości Würzburg

Podkład syntetyczny z FFU®

Rozwiązanie techniczne:

Bardzo trwały podkład kolejowy wykonany z poliuretanu zbrojonego ciągłymi włóknami szklanymi, wytwarzany metodą prasowania ciągłego z wytłaczaniem. Materiał ten umożliwia produkcję wyrobów o dowolnym kształcie, przy ścisłym zachowaniu wymiarów projektowych. Obróbka mechaniczna jest prowadzona tak samo, jak w przypadku drewna, lecz potrzebne są lepsze narzędzia.

Zastosowania:

Podkłady zwrotnicowe, mostowe, płaskie, przejazdowe i specjalne w przypadkach zapotrzebowania na niezawodność, trwałość, wysoką jakość, niskie nakłady na utrzymanie i wysoką dostępność torowiska.

Referencje:

W latach 1980-2014 podkłady syntetyczne z PFU ułożono na odcinkach torów o długości ponad 1 400 km, na torach podsypkowych i bezpodsypkowych oraz z mocowaniem bezpośrednim do konstrukcji rozjazdów i mostów.

Recykling:

Wyroby z drewnopodobnego materiału syntetycznego FFU można wykorzystać w całości jako surowiec wtórny nawet po upływie planowego 50-letniego okresu użytkowania.

Tłumiki szynowe Calmmoon Rail | Płytki dźwiękochłonne Calmmoon



ROZWIĄZANIA TECHNICZNE DLA KOLEJNICTWA

State of the Art