

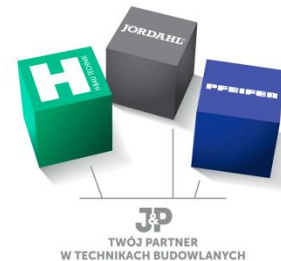
# Koryto balastowe na gruncie jako alternatywa dla nawierzchni bezpodsypkowej

Infraszyn 2016

■ 20-22 kwietnia 2016

■ Igor Gisterek

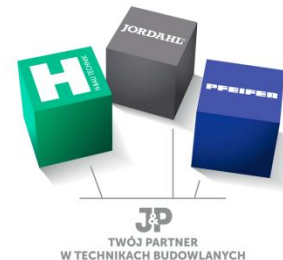
# Infrastruktura szynowa w miastach



**CALENBERG**  
INGENIEURE

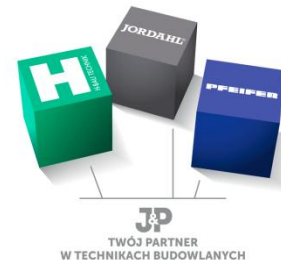


# Ruch szynowy – źródło drgań i hałasu



- **nierówne ułożenie szyn**
- **falistość szyn**
- **niewyważenie kół taboru kolejowego/tramwajowego**
- **osiadanie podtorza**
- **przejazdy przez skrzyżowania, zwrotnice**
- **przejazdy przez wiadukty, mosty**
- **usytuowanie tras w obszarze intensywnie zabudowanym**

# Klasyczny antagonizm – nawierzchnia bez/podsypkowa



**CIC CALENBERG**  
INGENIEURE

## Nawierzchnia podsypkowa – zalety

- niski koszt wbudowania
- łatwe naprawy i modyfikacje
- bogate doświadczenie eksploatacyjne

### - wady

- słaba stateczność toru
- częste i kosztowne prace utrzymaniowe
- ograniczona nośność i trwałość

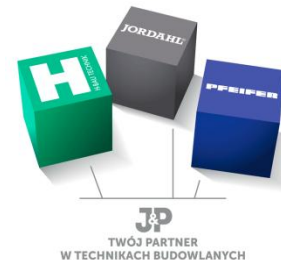
## Nawierzchnia bezpodsypkowa – zalety

- wysoka stateczność toru
- ograniczone prace utrzymaniowe
- znaczna nośność i trwałość

### - wady

- wysoki koszt wbudowania
- trudne naprawy i modyfikacje
- wyższa emisja drgań i hałasu\*

# Poszukiwania rozwiązania pośredniego



**Ma łączyć zalety, nie powielać wad**

**Najczęściej występuje jako modyfikacje nawierzchni podsypkowej:**

- sprężyste podpory podkładów
- geosyntetyki w nawierzchni i podtorzu
- wibroizolacyjne maty podtłuczniowe
- chemiczna stabilizacja tłucznia
- inne

**Najczęściej modyfikacje się łączy dla lepszego efektu**

**Przykład – koryto balastowe na gruncie z zastosowaniem maty wibroizolacyjnej**

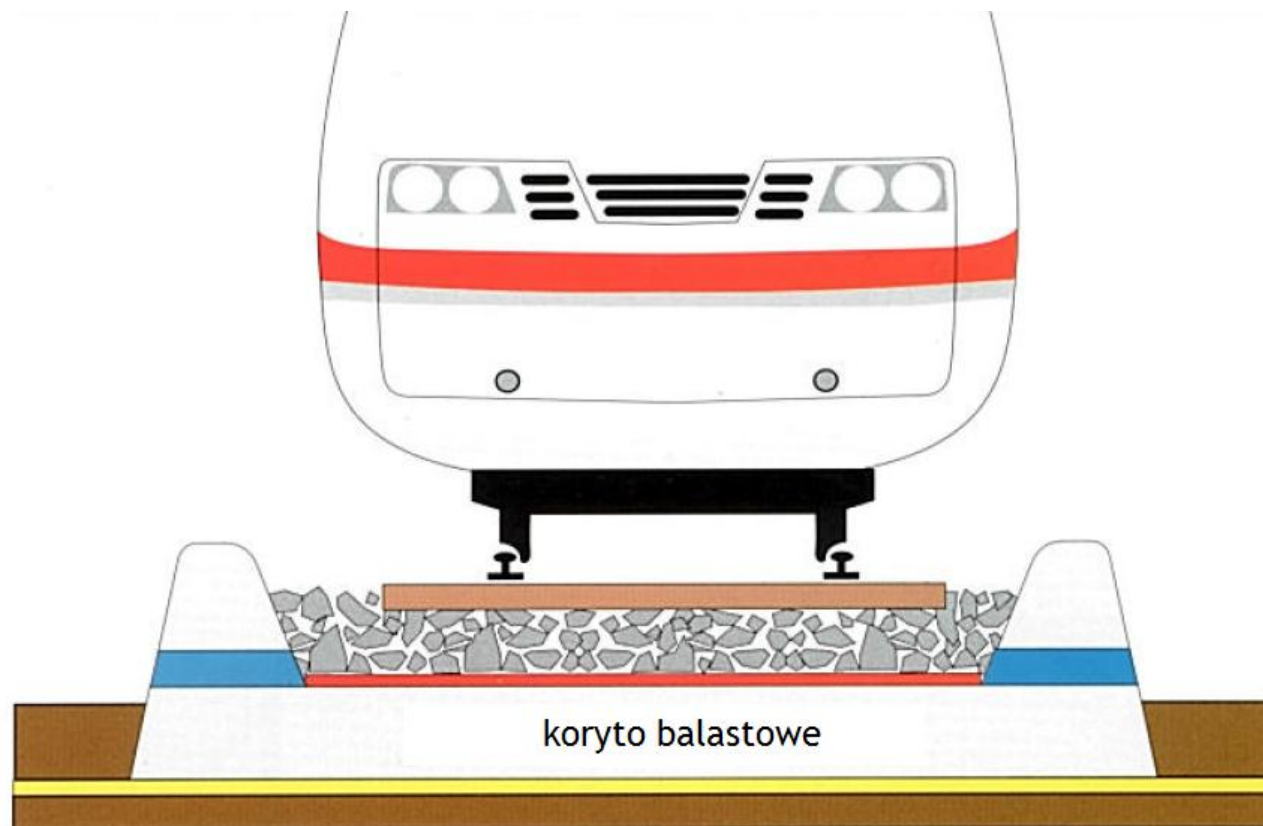










# Elementy systemu

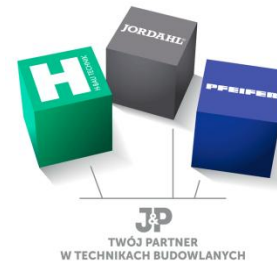


**CALENBERG**  
INGENIEURE



- |   |  |
|---|--|
|  poszerzony podkład betonowy |  mata wibroizolacyjna |
|  podsypka tłuczniowa         |  warstwa ochronna     |
|  otwory odwodnieniowe        |  podłoże / podtorze   |

# Wizualizacja nawierzchni



**CALENBERG**  
INGENIEURE





# Tor w korycie żelbetowym



P  
PARTNER  
BUDOWLANYCH

ENBERG  
NIEURE



Odcinek Bazylea – Karlsruhe (Sinzheim) 1997



# Tor w korycie żelbetowym



**Mata podtorowa typu USM 4015 ułożona podłużnie,  
instalacja ścianek bocznych koryta**





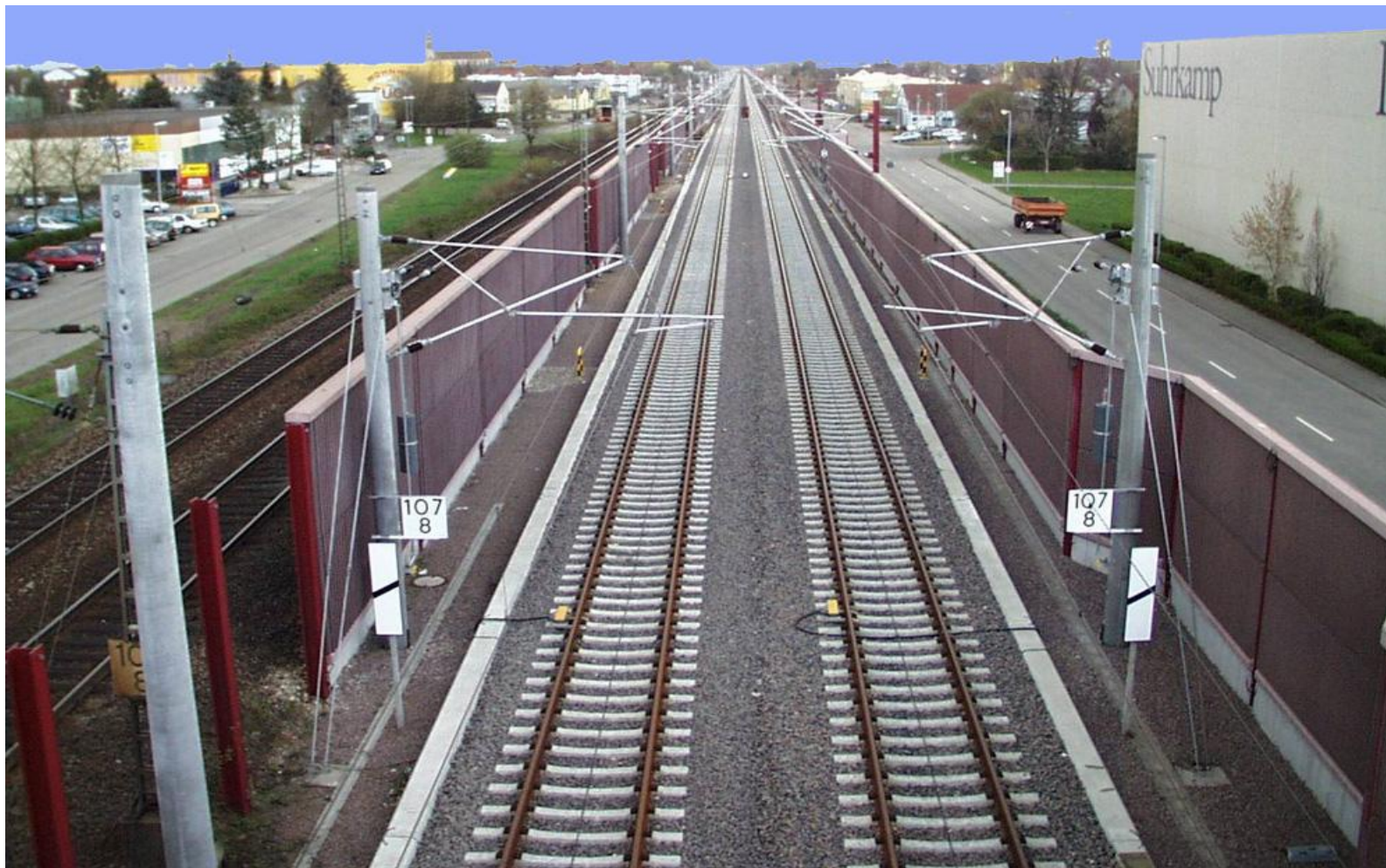
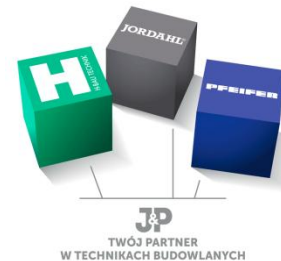
# Tor w korycie żelbetowym



**Betonowe koryto wypełnione podsypką z zainstalowanymi ekranami akustycznymi po obydwu stronach linii**



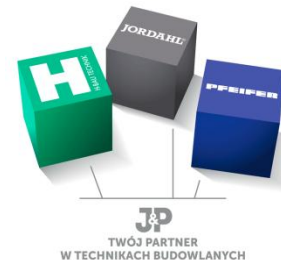
# Tor w korycie żelbetowym



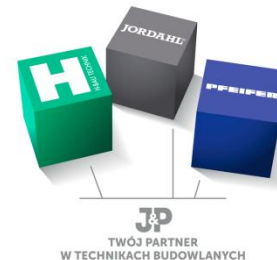
**Torowisko gotowe do eksploatacji**

## Zakładane korzyści

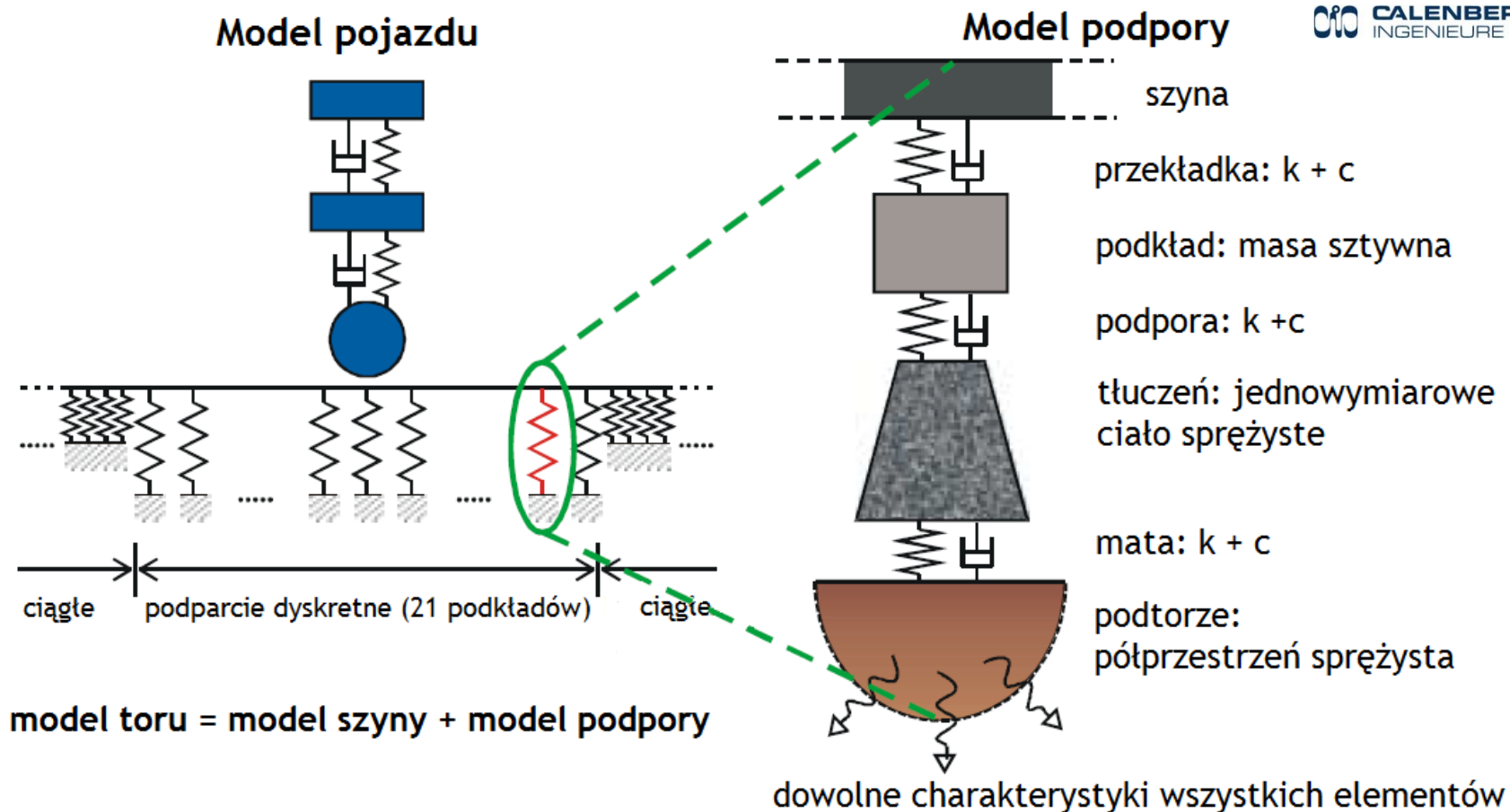
- Koryto zagłębione w gruncie – duża odporność na przesuw
- Duża powierzchnia oparcia – małe naciski na podłoże
- Ciężka płyta – lepsze tłumienie drgań
- Podsypka na stabilnym podłożu – eliminacja rozpełzania przyzmy, mieszania z warstwą ochronną, wpływu mniejszych wad podtorza na zachowanie nawierzchni
- Zastosowanie podtłuczniowej maty wibroizolacyjnej – przejęcie większości pracy nawierzchni w zakresie sprężystym, brak odkształceń plastycznych
- Znaczne ograniczenie prac utrzymaniowych
- Cena niższa niż nawierzchni bezpodsypkowych
- Ewentualna naprawa łatwa jak w nawierzchni klasycznej
- Brak skokowych zmian sztywności na obiektach



# Zastosowany model obliczeniowy (iSi)

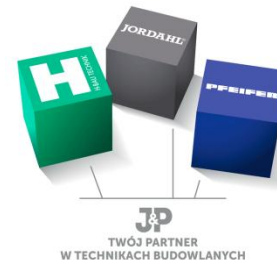


**CALENBERG**  
INGENIEURE

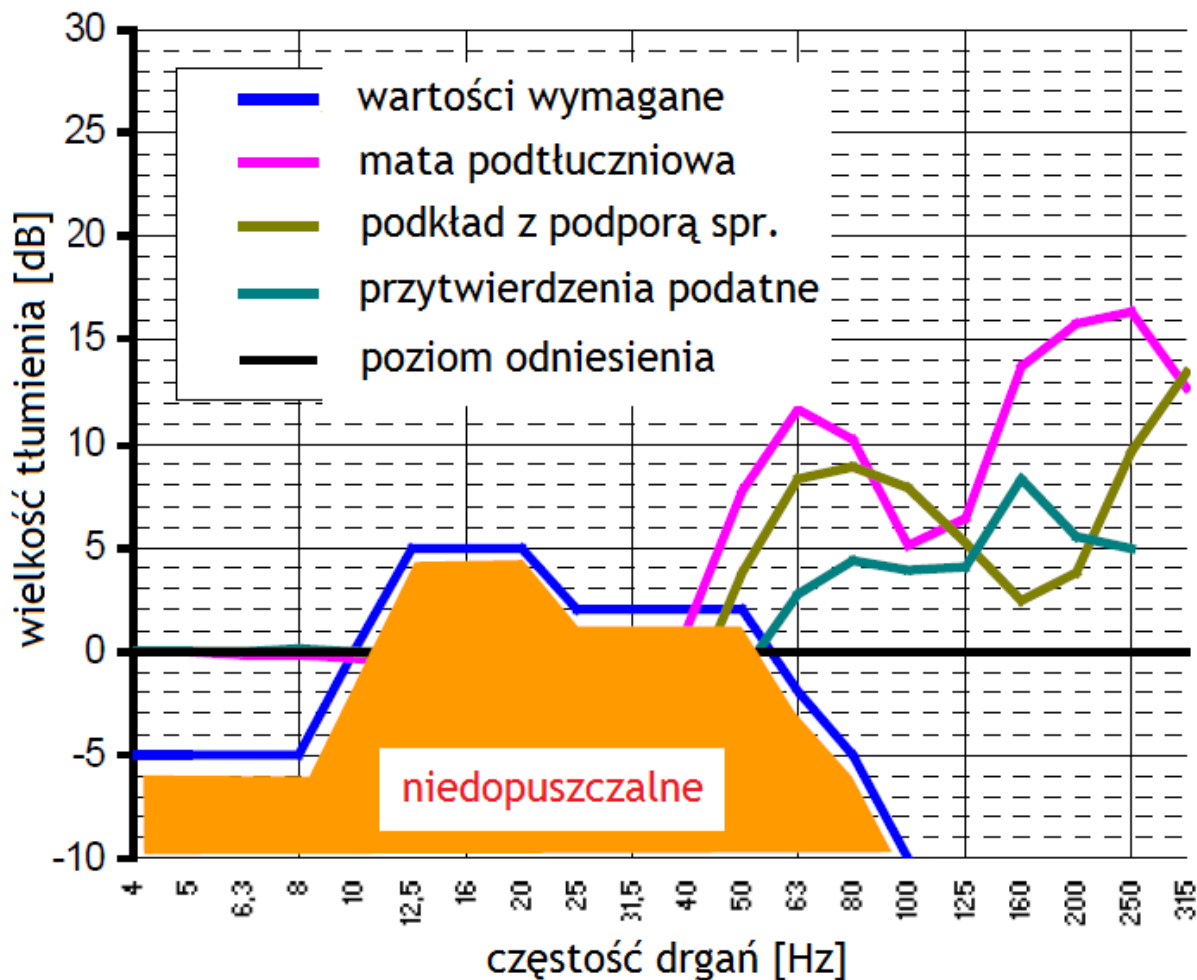




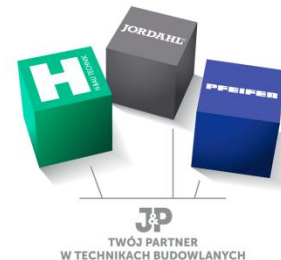
# Prognoza – zastosowanie rozwiązań typowych



**CALENBERG**  
INGENIEURE



# Założenia i pomiary – wymogi projektu Sinzheim

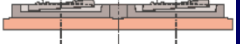


**CALENBERG**  
INGENIEURE

sytuacja porównawcza	średnio 4-100Hz	strop drewn. 12,5-20Hz	strop bet. 25-40Hz	podł. płyt. 50-80Hz
wymogi gminy Sinzheim	+4,5dB -40%	+5dB -44%	+2dB -21%	-2,5dB +33%
System Grötz : nowy tor klasyczny	+7,3dB -57%	+10dB -68%	+7dB -55%	+6dB -50%
System Grötz : tor poprzedni (wyeksploatowany tor na podł. drewn.)	+7,7dB -59%	+14dB -80%	+7dB -55%	+1,5dB -16%
Nowy tor klasyczny : tor poprzedni	0dB 0%	+4dB -37%	0dB 0%	-2dB +26%

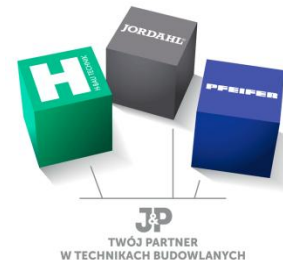
# Porównanie kosztów (poziom cen 2002)



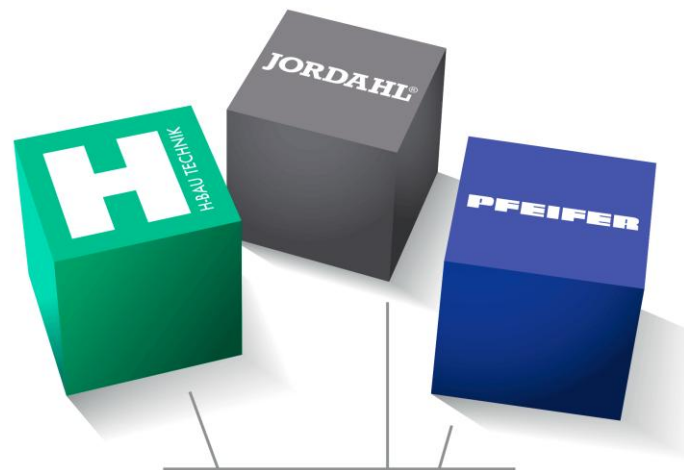
Tor pojedynczy	 System Grötz	 Tor podsypkowy	 System Rheda	 System Getrac
podłoże	warstwa ochronna, mrozoodporna, wyrównawcza E = 45-60MPa	warstwa ochronna, mrozoodporna E = 120MPa	warstwa ochronna, mrozoodporna E = 120MPa osiadania < 15mm	warstwa ochronna, mrozoodporna E = 120MPa osiadania < 15mm
koszt podłoża	90 €/m	200 €/m	360 €/m	360 €/m
nawierzchnia	Niezbrojone koryto betonowe D>55cm, ew. mata podtłuczniowa, podsypka, podkład, przytwierdzenie, szyna	PSS podsypka, podkład, przytwierdzenie, szyna	Chudy beton, płyta B35 zbrojona, ew. ruszt torowy z różnymi rodzajami podkładów, przytwierdzenie, szyna	Chudy beton, odwodnienie ze studzienkami, 3x warstwa bitumiczna (>35cm), łącznik, podkład, przytwierdzenie, szyna
Koszt naw.	870 €/m	500 €/m	860 €/m	840 €/m
Redukcja hałasu	zbędna	zbędna	150 €/m	150 €/m
razem	960 €/m	700 €/m	1370 €/m	1350 €/m
Różnica do klasycznej	+ 260€/m	-	+ 670 €/m	+ 650 €/m



## Podsumowanie



- Nawierzchnia podsypkowa w korycie balastowym to interesujące ogniwo pośrednie między torem klasycznym a konstrukcjami bezpodsypkowymi
- Istotne jest prawidłowe określenie efektów spodziewanych po nowej nawierzchni, np. obniżenie poziomu drgań, zamiast wprowadzania charakterystyk konkretnych wyrobów
- Tego typu nawierzchnie mogą okazać się atrakcyjne przy umiarkowanej jakości wykonawstwa (łatwo poprawić)
- Konieczne jest sprawdzenie 20-letnich doświadczeń eksploatacyjnych użytkownika, DB Netz
- Dalsze kierunki rozwoju – zmiana cech podsypki tłuczniowej, tańsza konstrukcja koryta



TWÓJ PARTNER  
W TECHNIKACH BUDOWLANYCH

# Dziękuję za uwagę