

# EFEKTIVITA KOLEJOVÝCH ABSORBÉRŮ HLUKU BRENS ABSORBER – Hluková měření

*Ing. Jan, Hlaváček a kol., Výzkumný Ústav Železniční, a.s. (VUZ, a.s.)*

## Úvod

Kolejové absorbéry hluku „BRENS ABSORBER“ se mohou stát efektivním protihlukovým opatřením snižující hlukové emise na pevné jízdní dráze typu „RHEDA 2000“. Pevná jízdní dráha jako taková vykazuje o 6 – 8 dB vyšší hlukové emise než standardní kolejový svršek se šterkovým ložem. Tato nevýhoda použití pevné jízdní dráhy, která jinak přináší další benefity v podobě nižších nároků na údržbu, může být eliminována právě použitím kolejových absorbérů hluku „BRENS ABSORBER“.

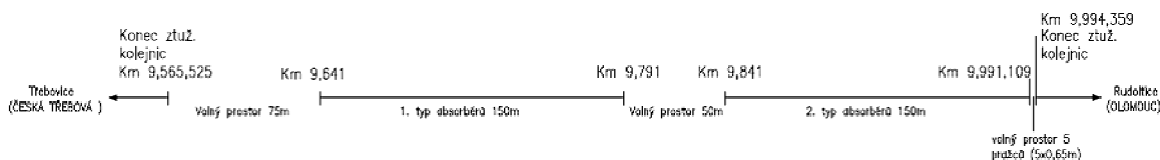
Firma PROKOP RAIL, a.s. vyvinula dva typy těchto absorbérů, typ BA se zvukově pohltivou vrstvou z mezerovitého betonu a BA-S sendvičového uspořádání, který je navíc vybaven na povrchu umělým trávnikem.

Cílem příspěvku je prezentovat snížení hlukových emisí první implementace tohoto opatření v České Republice, která byla realizována v roce 2014 na původní instalaci pevné jízdní dráhy RHEDA 2000, která je v délce cca 450 m implementována v mezistaničním úseku Rudoltice – Třebovice v Čechách na prvním traťovém koridoru sítě SŽDC. Do zkušebního provozu byly uvedeny oba typy protihlukových kolejových absorbérů BA i BA-S na druhé traťové koleji, každý typ absorbérů v délce cca 150 m.

V příspěvku jsou prezentovány naměřené a vyhodnocené výsledky hlukové měřicí kampaně realizované po implementaci obou typů absorbérů. Porovnávány jsou naměřené výsledky na pevné jízdní dráze s absorbéry typu BA, BA-S a pouze pevná jízdní dráha bez absorbérů.

## Výsledky zkušebního provozu na pevné jízdní dráze RHEDA 2000

Oba typy absorbérů byly implementovány na druhé traťové koleji pevné jízdní dráhy RHEDA 2000, v přímém úseku typ BA v km 9.641 – 9.791 a typ BA-S v km 9.841 – 9.991 v koleji v přímém úseku trati s navazující přechodnicí s vzestupnicí a směrový oblouk s převýšením. Viz. schema.



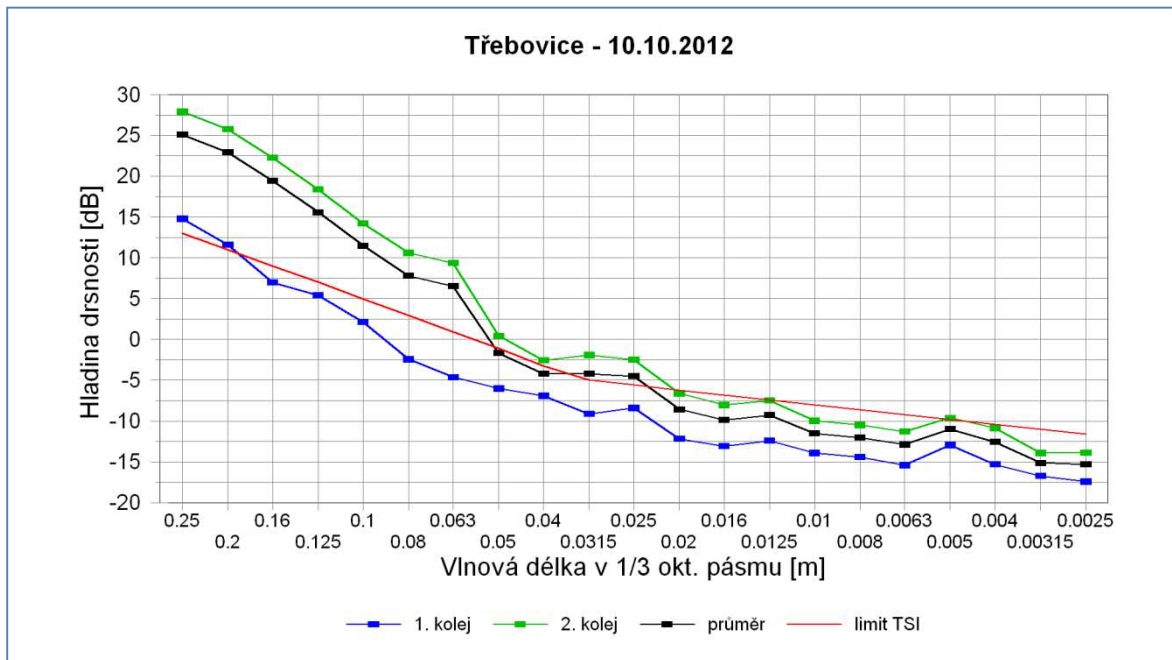
Trať je na náspu, bez jakékoliv zástavby.

### Podmínky měření a měřicí stanoviště

Jedná se o dvoukolejnou koridorovou trať s pevnou jízdni dráhou RHEDA 2000 s kolejnicemi UIC 60 a pružným upevněním Vossloh – systém 300. Traťová rychlost 160 km/h. Implementace byla provedena v délce cca 150 m pro každý typ absorbéru s mezerou cca 50 m mezi oběma typy pro kontrolní měření. Měřicí stanoviště byla vybrána v km 9.816 pro měřicí místo M1 bez absorbérů, v km 9.716 pro měřicí místo M2 s absorbéry typu BA a v km 9.916 pro měřicí místo M3, všechna místa v podmínkách volného pole. Byla měřena celkem tři místa.

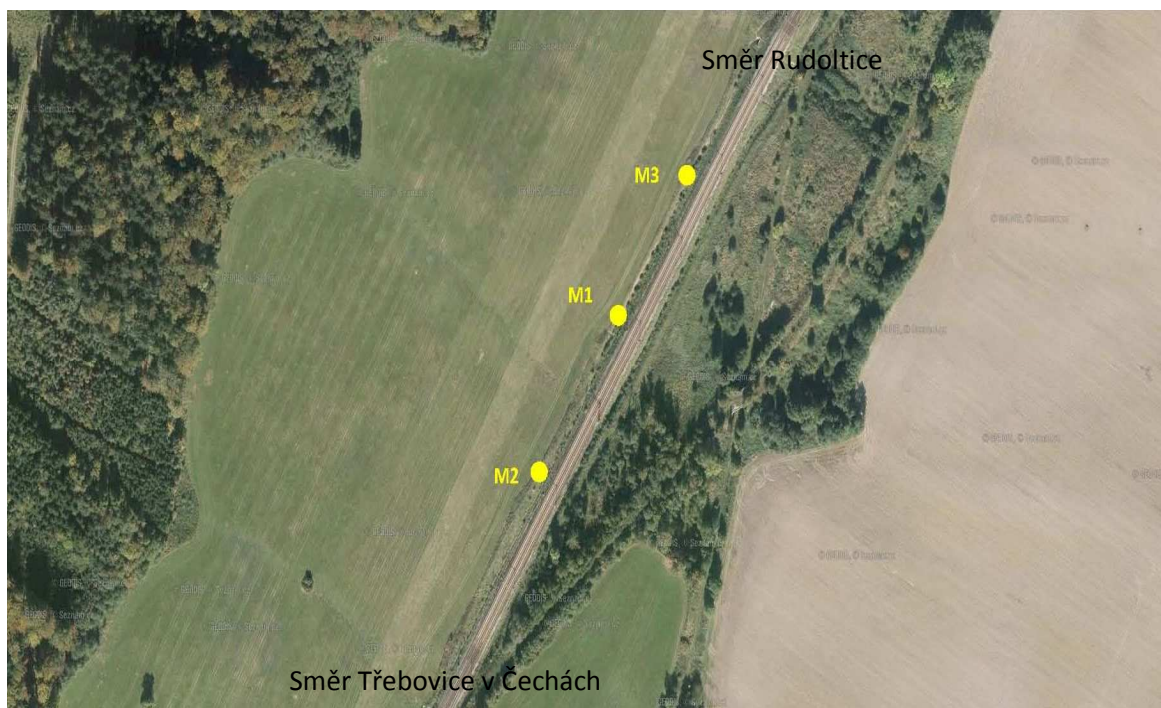
1. Měřicí místo **M1** - Mikrofon byl umístěn ve výšce 1.2 m nad temenem kolejnice a ve vzdálenosti 7.5 m od středu druhé koleje bez absorbérů.
2. Měřicí místo **M2** - Mikrofon byl umístěn ve výšce 1.2 m nad temenem kolejnice a vzdálenosti 7.5 m od středu druhé koleje s absorbéry BA.
3. Měřicí místo **M3** - Mikrofon byl umístěn ve výšce 1.2 m nad temenem kolejnice a vzdálenosti 7.5 m od středu druhé koleje s absorbéry BA-S.

Důležitým parametrem, který ovlivňuje hlukový příspěvek trati je akustická drsnost povrchu kolejnice. Akustická drsnost povrchu kolejnice je uvedena na následujícím obrázku.



Obrázek 12: AKUSTICKÁ DRSNOST POVRCHU KOLEJNICE NA PJD RHEDA 2000 - TŘEBOVICE

Na dalším obrázku je znázorněn pohled na měřicí stanoviště s umístěním měřicích míst.



**Obrázek 2: MĚŘÍCÍ STANOVISŤE PJD TŘEBOVICE A UMÍSTĚNÍ MIKROFONŮ**

Pohled na implementované absorbéry BA je na následujícím obrázku.



**Obrázek 3: PROTIHLUKOVÉ ABSORBÉRY BA – PJD TŘEBOVICE**

Na následujícím obrázku je pohled na protihlukové absorbéry BA-S.



Obrázek 4: PROTIHLUKOVÉ ABSORBÉRY BA-S – PJD TŘEBOVICE

Na následujícím obrázku je pohled na PJD – Třebovice bez absorbérů a měřicí stanoviště pro hlukové měření.



Obrázek 5: PJD TŘEBOVICE A MĚŘICÍ STANOVIŠTĚ

Pro ilustraci jsou na následujících obrázcích znázorněny příklady různých kategorií vozidel při průjezdech.



Obrázek 6: PŘÍKLAD VLAKU KATEGORIE 2



Obrázek 7: PŘÍKLAD VLAKU KATEGORIE 3 – LEO EXPRESS



Obrázek 8: PŘÍKLAD VLAKU KATEGORIE 4



Obrázek 9: PŘÍKLAD VLAKU KATEGORIE 5 – STADLER 841



Obrázek 10: PŘÍKLAD VLAKU KATEGORIE 8 - PENDOLINO

### Výsledky měření hlukových emisí

Pro možnost objektivního posouzení efektivity protihlukových opatření standardně při vyhodnocování výsledků měření hlukových emisí plynoucích ze železničního provozu dělíme výsledky měření do kategorií dle typu zaznamenávaných projíždějících vlaků:

**Kategorie 1** - Osobní vlaky a rychlíky vybavené pouze špalíkovou brzdou

**Kategorie 2** - Osobní vlaky a rychlíky vybavené špalíkovou a kotoučovou brzdou

**Kategorie 3** - Jednotky vybavené pouze kotoučovou brzdou - Leo Express

**Kategorie 4** - Nákladní vlaky

**Kategorie 5a** - Motorové jednotky – Regionova

**Kategorie 5b** - Motorové jednotky – ř. 810

**Kategorie 5c** - Motorové jednotky – Stadler 841

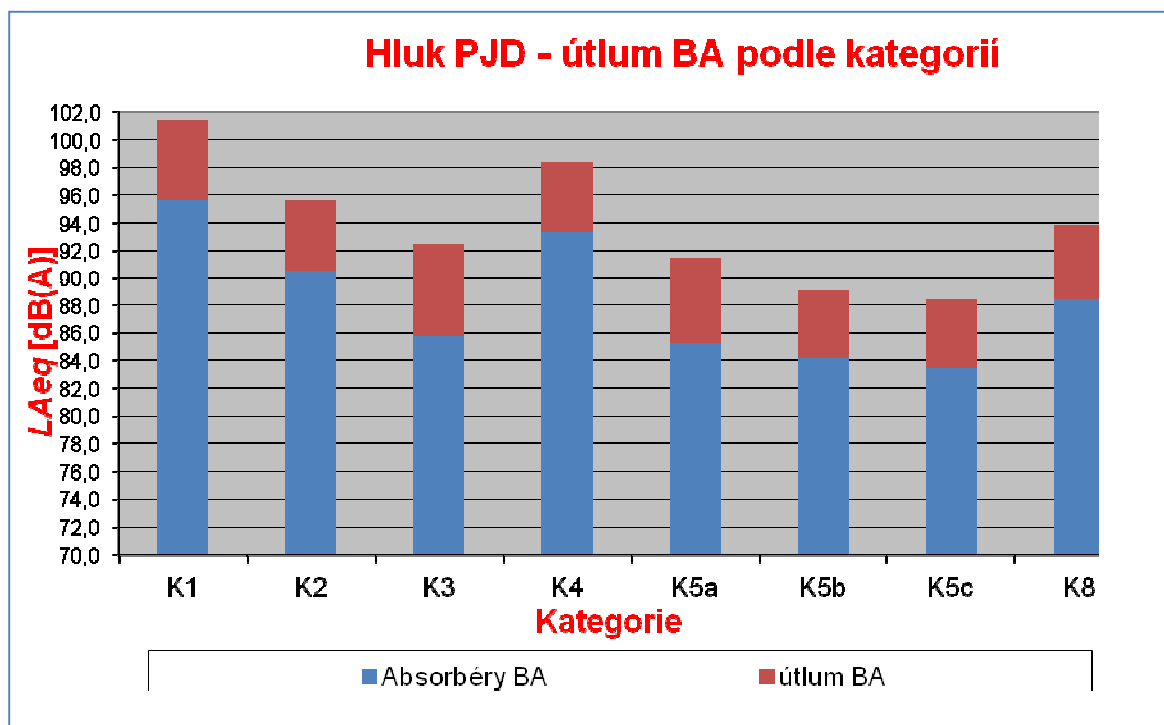
**Kategorie 8** - Vysokorychlostní jednotky – Pendolino 680

Ze všech naměřených hodnot byl vypočten energetický průměr. Pro dobrý přehled o účinnosti realizovaného protihlukového opatření byly samostatně posuzovány výsledky měření pro jednotlivé měřicí mikrofony. Vypočtené a zprůměrované výsledky všech měření pro jednotlivá měřicí místa a konečné hodnoty útlumu hlukových emisí pro jednotlivá měřicí místa přehledně vyobrazuje následující tabulka.

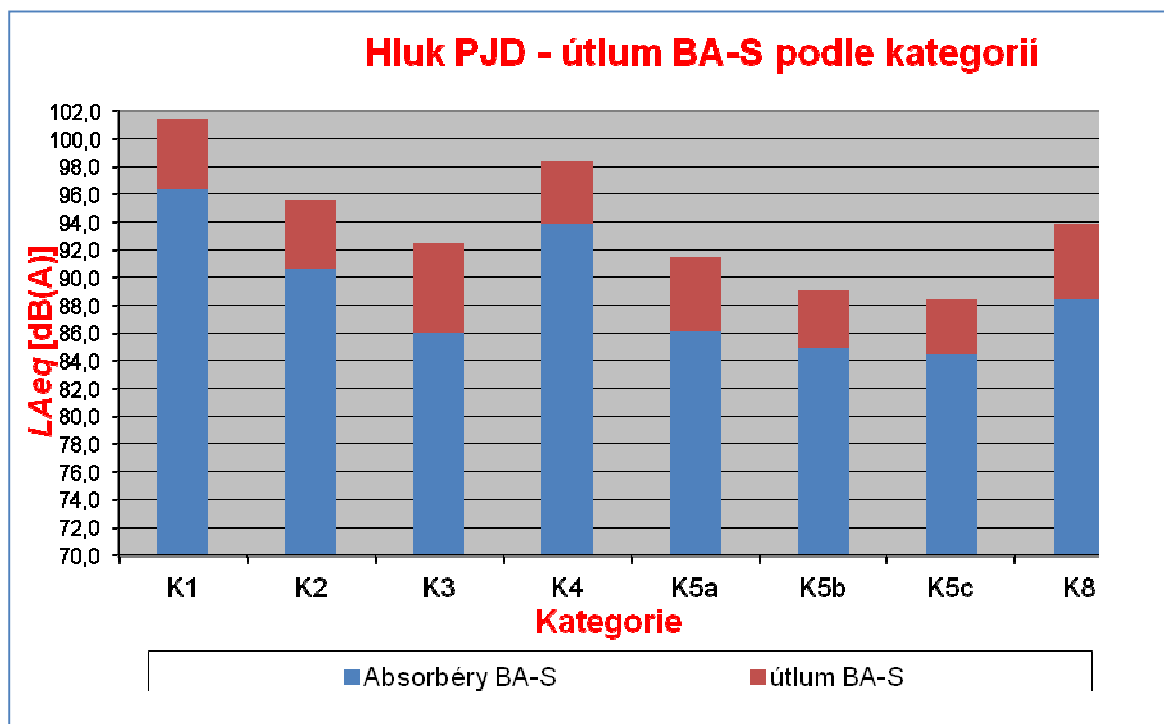
<b>Kategorie vozidel</b>	<b>M1 (bez absorbérů)</b>	<b>M2 (s absorbéry BA)</b>	<b>M3 (s absorbéry BA-S)</b>	<b>Útlum na BA</b>	<b>Útlum na BA-S</b>
<b>K1</b>	<b>101.5</b>	<b>95.6</b>	<b>96.4</b>	<b>-5.8</b>	<b>-5.1</b>
<b>K2</b>	<b>95.7</b>	<b>90.5</b>	<b>90.6</b>	<b>-5.1</b>	<b>-5.0</b>
<b>K3 – Leo Express</b>	<b>92.4</b>	<b>85.7</b>	<b>86.0</b>	<b>-6.7</b>	<b>-6.4</b>
<b>K4</b>	<b>98.4</b>	<b>93.3</b>	<b>93.8</b>	<b>-5.0</b>	<b>-4.5</b>
<b>K5a – Regionova</b>	<b>91.5</b>	<b>85.3</b>	<b>86.1</b>	<b>-6.2</b>	<b>-5.4</b>
<b>K5b – 810</b>	<b>89.1</b>	<b>84.2</b>	<b>84.9</b>	<b>-4.9</b>	<b>-4.1</b>
<b>K5c – Stadler 841</b>	<b>88.5</b>	<b>83.5</b>	<b>84.5</b>	<b>-5.0</b>	<b>-4.0</b>
<b>K8 - Pendolino</b>	<b>93.9</b>	<b>88.5</b>	<b>88.4</b>	<b>-5.4</b>	<b>-5.4</b>

Tabulka 4: SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ

Pro lepší názornost byly naměřené a vypočítané hodnoty jednotlivých průjezdů vlaků také vyneseny do sloupcového grafu závislosti hlukových emisí a útlumu podle kategorií pro absorbéry BA a BA-S.



Obrázek 11: GRAF ZÁVISLOSTI HLUKOVÝCH EMISÍ A ÚTLUMU PRO ABSORBÉRY BA



Obrázek 12: GRAF ZÁVISLOSTI HLUKOVÝCH EMISÍ A ÚTLUMU PRO ABSORBÉRY BA-S

## Shrnutí naměřených a vyhodnocených výsledků

Jak je vidno s předcházející tabulky a grafů, je vložný útlum obou typů kolejových absorbérů typu BA a BA-S téměř totožná. Pro vozidla s elektrickou trakcí (vyjma K1) je útlum na absorbérech BA-S nepatrně nižší a liší se pouze nepatrně v rámci desetin decibelu. Větší rozdíl můžeme pozorovat na vozidlech s motorovou trakcí (K5), nicméně ani zde rozdíl nepřesáhl jeden decibel. Důvodem menšího útlumu u absorbérů BA-S je pravděpodobně nižší hmotnost základních prvků a odrazivá plocha (prostý beton) ve směru ke styku kola s kolejnicí. Menší hmotnost znamená i nižší útlum, který se podařilo částečně, ale ne úplně, nahradit sendvičovým uspořádáním vrstev s umělým trávničkem na povrchu.

Dále je možné pozorovat závislost útlumu na kvalitě projíždějících vozidel. Čím kvalitnější vozidlo, tím větší útlum. Z tohoto hlediska byl naměřen největší útlum na vozidlech kategorie 3 (LeoExpress), kde činil **6.7 dB** pro absorbéry BA a **6.4 dB** pro absorbéry BA-S.

U vozidel kategorie 1 (osobní vlaky a rychlíky s čistě špalíkovou brzdou) byl naměřen útlum **5.8 dB** pro absorbéry BA a **5.1 dB** u absorbérů BA-S. V tomto případě poměrně vysoký útlum nebyl způsobený kvalitou vozidel, ale spíše nejvyšší naměřenou hladinou hluku, která bez absorbérů byla **101.5 dB**.

Vozidla kategorie 2 (osobní vlaky a rychlíky se špalíkovou i kotoučovou brzdou) měla útlum **5.1 dB** pro BA a **5.0 dB** pro BA-S. Tento minimální útlum je charakteristický pro většinu kategorií vozidel. Navíc byl zanedbatelný rozdíl mezi oběma typy absorbérů.

Nákladní vlaky zařazené do kategorie 4 vykázaly útlum **5.0 dB** pro absorbéry BA a **4.5 dB** pro BA-S. Útlum byl srovnatelný pro majoritu vozidel, nicméně rychlost průjezdu byla zřetelně nižší.

Vozidla kategorie 5 byly třech typů, 5a - Regionova, 5b - ř. 810 a 5c - Stadler ř. 841. Byly hodnoceny zvlášť, protože se lišily jak hlukovými emisemi, tak i rychlostí průjezdů. Je nutné zdůraznit, že výsledky vlaků Regionova je nutné brát s menší váhou, protože během měřicí kampaně byly zaznamenány pouze dva průjezdy, což je pro statistiku málo důvěryhodné. Nicméně útlum na absorbérech BA byl **6.2 dB** a BA-S **5.4 dB**. U motorových jednotek řady 810 byl naměřen útlum **4.9 dB** na absorbérech BA a **4.1 dB** na absorbérech BA-S. Konečně u motorových jednotek Stadler řady 841 byl zaznamenán útlum **5.0 dB** je útlum na absorbérech BA-S nepatrně nižší u typu BA a **4.0 dB** u BA-S. Ve všech případech byl rozdíl mezi BA a BA-S téměř jeden decibel v neprospěch absorbérů BA-S. Příčinou je patrně negativní vliv trakce, která vzhledem k tomu, že trať byla ve stoupání, měla větší příspěvek k celkovému hluku.

U poslední kategorie 8 (Pendolino ř. 680) byl naměřen útlum **5.4 dB** pro oba typy absorbérů BA i BA-S. U této kategorie byla ale rychlost průjezdu 160 km/h.

V absolutních hodnotách byly nejhluchnější vozidla kategorie 1 s rychlostí průjezdu kolem 120 km/h. Vozidla kategorie 2 a 3 měly rychlost 140 km/h a vozidla kategorie 3 byla nejtišší (92.4 dB). Nákladní vlaky a motorové jednotky měly rychlosti průjezdu kolem 80 km/h, vyjma K5c Stadler, který měl kolem 110 km/h. Vozidla kategorie 8 Pendolino byla v absolutních hodnotách na 93.9 dB, což z něj činí jedno z nejtišších vozidel srovnatelné s LeoExpressem při rychlosti o cca 20 km/h vyšší.

## **Závěr**

Jak je patrné z výše uvedených výsledků měření, oba typy absorbérů vykazují útlum cca 5–7 dB. Podle výsledků z předchozích projektů jsou hlukové emise na pevné jízdní dráze o 6-8 dB vyšší v porovnání s klasickým štěrkovým ložem. Cílem absorbérů bylo minimalizovat rozdíl v hlukových emisích mezi PJD a štěrkovým ložem. Tento cíl se podařilo naplnit, protože útlum dosažený pomocí absorbérů téměř vyrovná zvýšení hlukových emisí způsobené konstrukcí pevné jízdní dráhy, což činí tento typ svršku použitelný všude tam, kde by standardní štěrkové lože bylo obtížně technicky proveditelné nebo příliš nákladné.

## **Abstrakt**

Ing. Jan Hlaváček, EFEKTIVITA KOLEJOVÝCH ABSORBÉRŮ HLUKU BRENS ABSORBER – Hluková měření; konference RYCHLOST S TICHOSTÍ, Plzeň 2015.

Příspěvek podává informaci o akustických vlastnostech a vložném útlumu protihlukových absorbérů „BRENS ABSORBER“ dvou typů BA (pórovitý plastbeton) a BA-S (pórovitý plastbeton se styrexovou vrstvou a umělým trávnikem) ze zkušební implementace na pevné jízdní dráze RHEDA 2000 na trati Česká Třebová – Olomouc mezi stanicemi Rudoltice a Třebovice v Čechách.

## **Klíčová slova**

Železniční hluk, protihlukové kolejové absorbéry „BRENS ABSORBER“, vložný útlum, pevná jízdní dráha RHEDA 2000.

## **Abstract**

Ing. Jan Hlaváček; EFFECTIVENESS OF RAIL NOISE ABSORBERS BRENS ABSORBER - Noise measurements; conference RYCHLOST S TICHOSTÍ, Plzeň 2015.

The paper provides information on the acoustic performance and insertion loss of noise absorbers "BRENS ABSORBER" two types of BA (porous plastic concrete) and BA-S (porous plastic concrete with styrex layer and artificial turf) from trial implementations on a slab track Rheda 2000 track Czech Třebová - Olomouc between stations Rudoltice and Trebovice in Bohemia.

## **Keywords**

Railway noise, Rail Noise Absorbers "BRENS ABSORBER", insertion loss, Slab track RHEDA 2000.