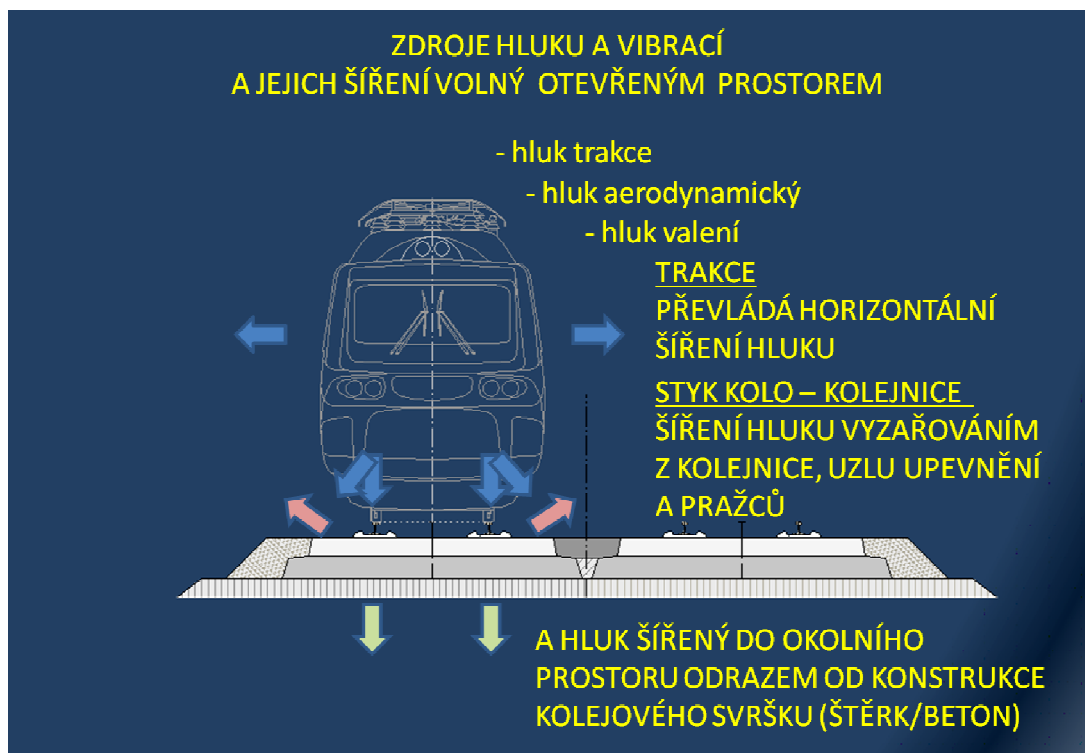


# KOLEJOVÉ ABSORBÉRY HLUKU BRENS® ABSORBER – výroba a realizace zkušebního úseku na PJD RHEDA 2000.

Jan Eisenreich – PROKOP RAIL, a.s.  
Josef Karliak - ŽPSV, a.s.

## Úvod

Cílem vývoje a návrhu kolejové absorbéry hluku BRENS® ABSORBER bylo snížení emise hluku vznikajícího ze styku kola s kolejnicí s možností jejich aplikací jak na klasickém kolejovém svršku se šterkovým ložem, tak na koleji s pevnou jízdni dráhou. V konstrukci pevné jízdni dráhy chybí v prostoru styku kola s kolejnicí hlukově pohltivý materiál (např. šterk klasické koleje) a proto tyto konstrukce vykazují vyšší hlučnost o 6 – 8 dB.

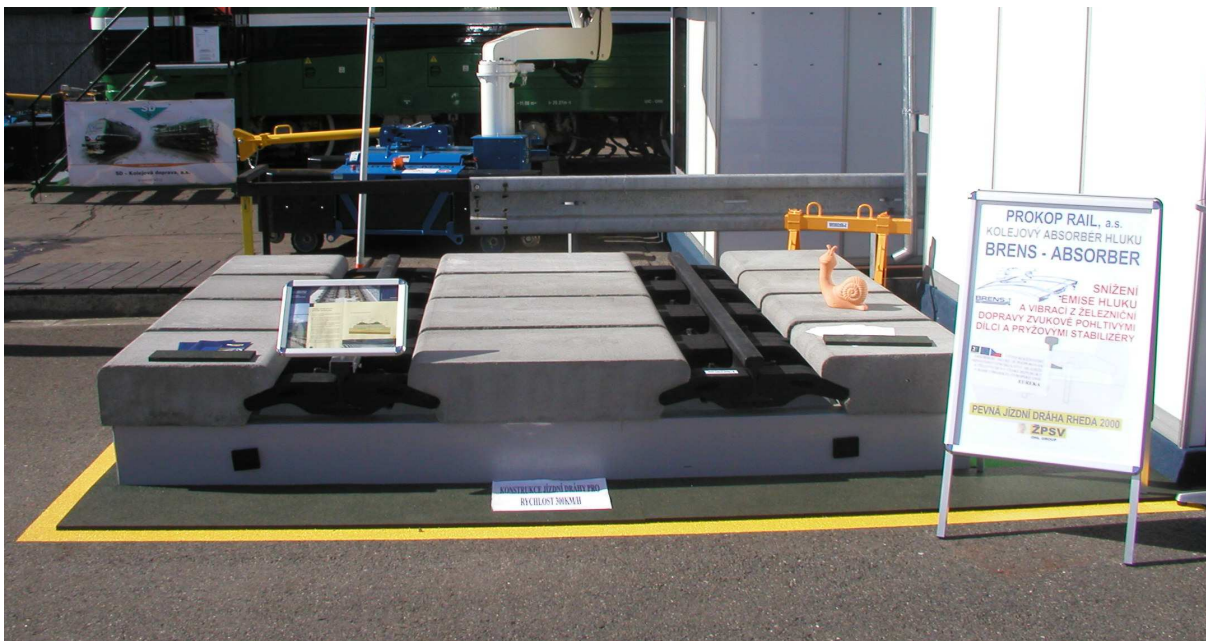


Obrázek 1: „TŘI ZDROJE“ HLUKU Z KOLEJOVÉ DOPRAVY

Vývoj kolejového absorbéry hluku BRENS® byl zahájen ve společnosti PROKOP RAIL v roce 2006 jako interní vývojový program. Následně v letech 2008-2010 byl tento projekt rozšířen a začleněn v rámci evropského mezinárodního programu EUREKA do projektu SULABU s hlavním řešitelem úkolu OBRASCÓN HUARTE LAIN S.A - OHL, Španělsko o názvu VÝZKUM A VÝVOJ VÍCEÚČELOVÉ PREFABRIKOVANÉ DESKY PRO ŽELEZNIČNÍ TRATĚ, VČETNĚ NÁKRESU A ZKOUŠEK UPEVNĚNÍ PRO SMÍŠENÝ PROVOZ, TLUMENÍ HLUKU A VIBRACÍ KOLEJOVÉ DRÁHY.

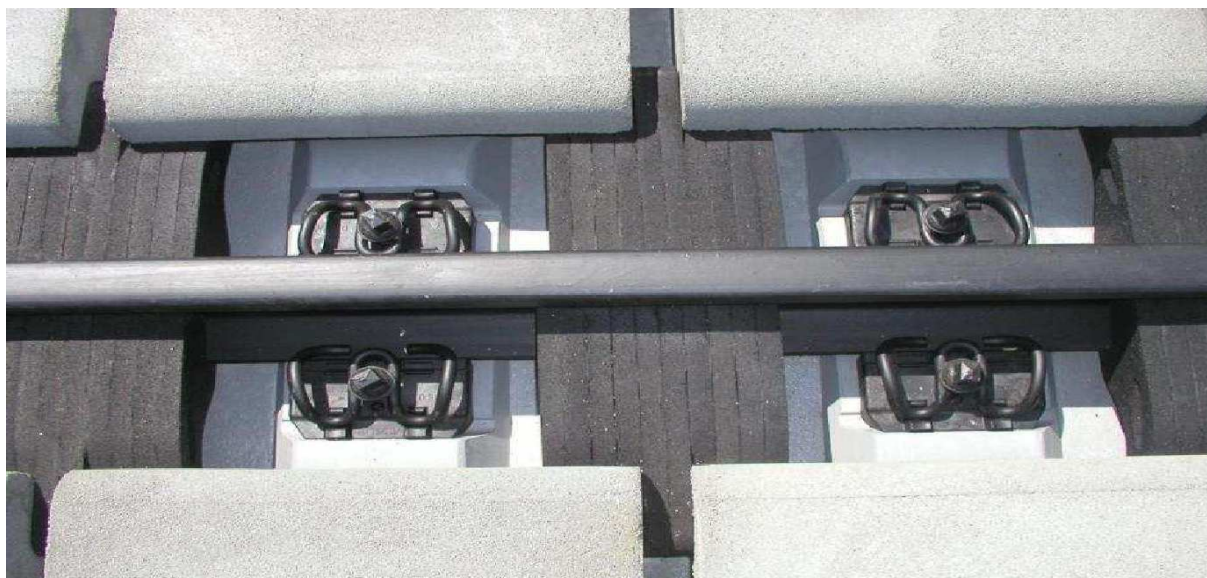
Výsledkem tohoto úkolu byl návrh nového technického řešení kolejových absorbéry hluku pro pevné jízdni dráhy, pro národní aplikaci v České republice byla vybrána v té době jediná realizovaná pevná jízdni dráha systému RHEDA 2000. Kolejové absorbéry hluku vycházely ze dvou

materiálových bází zajišťující tlumení hluku a vibrací v koleji. A to tvárnice ze speciálního mezerovitého betonu nebo z recyklované pryže, s alternativou sendvičového uspořádání tvárnice beton/pryž. Tvárnice byly navrženy tvarově tak, aby bylo možné plošně ukládat do konstrukce pevné jízdní dráhy a v koleji byly zajištěny ve své poloze pryžovými stabilizátory, které obepínají část stojiny a paty kolejnice a současně vytváří trvalé mechanické předpětí v soustavě dílců absorbérů bránící jejich zdvih nebo jiný pohyb zapříčiněný aerodynamickými účinky rychle jedoucích vlaků.



Obrázek 2: POHLED NA CELKOVOU SESTAVU KOLEJOVÝCH ABSORBÉRŮ BRENS® NA VELETRHU CZECH RAILDAYS 2010 – OSTRAVA – EXPOZICE PROKOP RAIL, a.s.

Kompletní sestava kolejových absorbérů hluku BRENS® byla zveřejněna a předvedena veřejnosti exponátem společnosti PROKOP RAIL, a.s. na mezinárodním veletrhu drážní techniky CZECH RAILDAYS 2010 v Ostravě.



Obrázek 3: DETAIL USPOŘÁDÁNÍ KOLEJOVÝCH ABSORBÉRŮ BRENS® - PRYŽOVÝ STABILIZÁTOR - VELETRH CZECH RAILDAYS 2010 – OSTRAVA – EXPOZICE PROKOP RAIL, a.s.

Dosažená technická řešení z vývoje kolejových absorbérů hluku BRENS® období let 2006-2010 se stala součástí průmyslově chráněných technických řešení. Od roku 2011 je vlastníkem těchto práv společnost ŽPSV, a.s.

V roce 2014 bylo v rámci projektu ověřování nových technologií v síti SŽDC rozhodnuto vybudovat zkušební úseky s kolejovými absorbéry hluku na jediném úseku pevné jízdní dráhy s traťovou rychlostí 160 km/h, systém RHEDA 2000, který se nachází na I. mezinárodním koridoru SŽDC v mezistanicím úseku Rudoltice – Třebovice v Čechách. Zakázku na výstavbu zkušebních úseků získala v soutěži společnost ŽPSV, a.s., která v závěru roku 2014 a následně na počátku roku 2015 tyto zkušební úseky vybuvovala ve spolupráci se společností STRABAG RAIL, a.s, v té době ještě VIAMONT DSP, a.s..



Obrázek 4: POHLED NA KOLEJ S PEVNOU JÍZDNÍ DRÁHOU RHEDA 200 – ŘÍJEN 2007 VE SMĚRU OD RUDOLTIC

## Návrh technického řešení zkušebních úseků

Stavba zkušebních úseků délky 2x 150m se nachází ve volné krajině, mimo extravilán i intravilán nejbližší obce Damník, nejbližší obydlená stavba, budova je vzdálena od stavby jihovýchodním směrem cca. 680 m. Stávající stavba dráhy je vedena na samostatném zemním tělese. Na své severní a jižní straně navazují na stavbu dráhy zemědělsky obdělávané pole a pastviny. Stavba dráhy se v místě stavby kolejových absorbérů hluku BRENS® ABSORBER nachází v náspu proměnlivé výšky, tj. cca. až 5,5 m. Před instalací kolejových absorbérů hluku nebylo na stavbě dráhy realizováno žádné protihlukové opatření a trať je provozována převážně závislou trakcí.

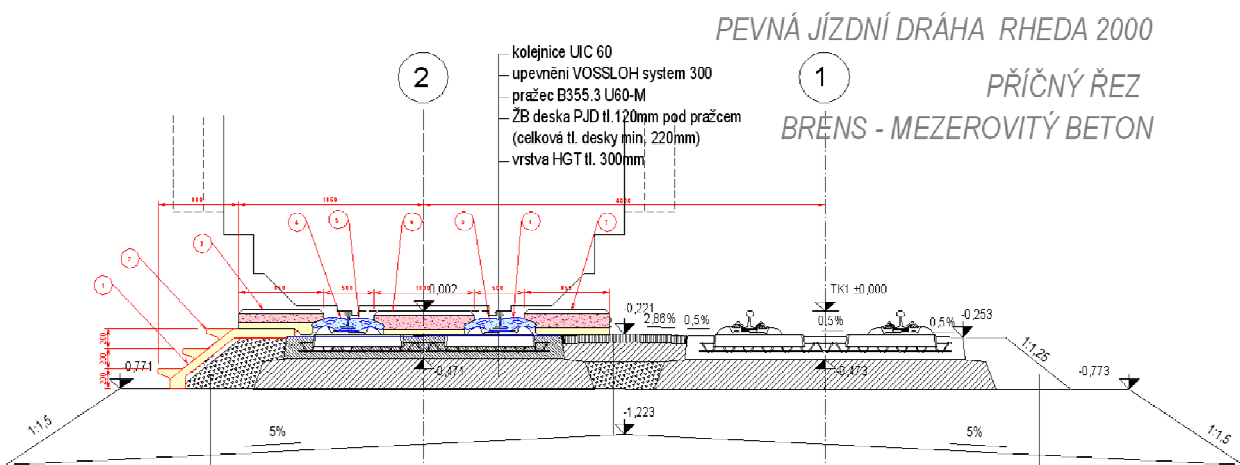
Trať je elektrifikována stejnosměrnou trakční soustavou 3000V. Stavba zkušebních úseků se sestávala ze dvou stavebních objektů:

SO 01 - Kolejový absorbér hluku BRENS® z mezerovitého betonu

SO 02 - Kolejový absorbér hluku BRENS® z recyklovaného syntetického materiálu STERED® s umělým trávnikem

Podstata technického řešení kolejových absorbérů hluku BRENS® spočívá v tom, že uvnitř a vně kolejí jsou ukládány mezi kolejnicové pasy stavebnicové prvky, dílce délky cca. 3 x osová vzdálenost upevňovacích uzlů – tj. 3x650 mm- s vytvořením styčné spáry mezi díly šířky cca. 50 mm, snižující šíření hluku z prostoru kolejové dráhy tvořené pevnou jízdni dráhou RHEDA® 2000, která neobsahuje jinak hluk absorbující štěrkové lože a to jeho odražením a pohlcením, přičemž soustavy stavebnicových prvků jsou v koleji umístěny co nejtěsněji k, technickou normou stanovenému, průjezdnému profilu a vzájemně jsou v koleji fixovány prostřednictvím pryžových stabilizátorů, který současně snižuje emise hluku ze stojiny a paty kolejnic při průjezdu kolejového vozidla.

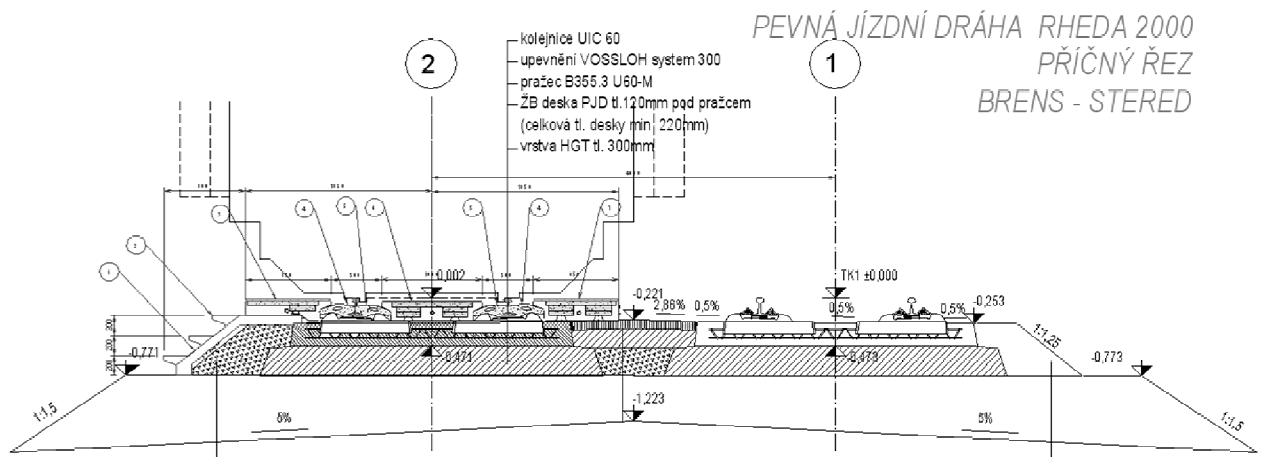
Stavba kolejových kolejových absorbérů hluku na provozované dráze vychází z funkčního požadavku na utlumení hluku vznikajícího od jízdy kolejových vozidel a to zejména v úrovni podvozků vozidel a ze styku kola s kolejnicí. Dané provedení kolejových kolejových absorbérů hluku obsahuje hlavní funkční části z hlukově pohltivé vrstvy i další doplňující funkční části umožňující případnou evakuaci cestujících osob v případech mimořádných událostí. Materiálové báze dvou typů kolejových absorbérů hluku jsou navrženy s ohledem na budoucí možná rozšíření do sítě železničních, příměstských a městských drah a to z mezerovitého betonu nebo ze syntetického recyklátu s povrchem úpravou tvořenou umělým trávnikem. Kromě vlastních absorbérů hluku stavba obsahuje na vnější (severní) straně průběžnou soustavu betonových lomených desek vytvářejících zvukově neprůstupnou clonu prostoru štěrkové přísypávky a současně tvořící rozšíření ložné plochy pro vnější kolejové absorbéry. Tato soustava lomených desek je v určených místech přerušena vloženými ocelovými schodišťovými rameny pro bezpečný únik osob z prostoru koleje. Vzdálenost schodišťových ramen je cca. 10m v obou krajních částech zkušebních úseků, ke středu úseků je tato vzdálena zkrácena na vzdálenost 8m, resp. 7m.



Obrázek 5: VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ KOLEJÍ V ČÁSTI SO1 - Kolejový absorbér hluku BRENS® z mezerovitého betonu

Celkové technické řešení zkušebních úseků nijak nezasahuje do konstrukce nosné desky, žádný z dílců k ní není nijak mechanicky připevňován. Vnější lomené desky jsou navrženy právě

s ohledem na požadavek minimalizace zásahu do provozované konstrukce dráhy a současně vytváří bezpečné uložení vnějších panelů na konstrukci PJD. Jednotlivé dílce byly osazovány na elastomerní podložky anebo do nízkoexpanzní polyuretanové pěny, vzhledem k termínu realizace byly použity polyuretanové pěny pro zimní období se zpracovatelností do  $-5^{\circ}$  až  $-10^{\circ}\text{C}$ . Dispoziční uspořádání koleje je zřejmé z přiložených vzorových řezů.



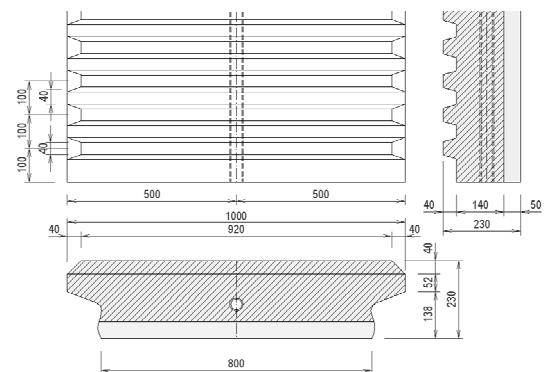
**Obrázek 6: VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ KOLEJÍ V ČÁSTI SO2 - Kolejový absorbér hluku BRENS® z recyklovaného syntetického materiálu STERED® s umělým trávínkem**

Sestava dílců:

1. lomená krycí betonová deska
2. ocelové schodišťové rameno
3. vnější dílec absorbérů s mezerovitým betonem
4. stabilizátor vnějšího dílce
5. stabilizátor vnitřního dílce
6. vnitřní dílec absorbérů s mezerovitým betonem
7. vnější dílec absorbérů s mezerovitým betonem

V koleji jsou dílce prostorově stabilizovány pryžovými stabilizátory, které obepínají v prostoru mezi upevňovací stojinou a patou kolejnice, čímž současně pozitivně ovlivňují emise hluku. Jednotlivé dílce absorbérů nejsou sesazovány nasraz, ale mezi jednotlivými dílci je vždy ponechávána styčná spára 50mm, která je v ose dílce zajištěna vymezovací vložkou.

Hlukově pohltivá vrstva je tvořena speciálním mezerovitým betonem. Povrch hlukově pohltivé vrstvy z mezerovitého betonu je upraven do tvaru trapézu, viz detail na obr. Dílec absorbérů je doplněn vrstvou ze speciálního vysokohodnotného betonu.

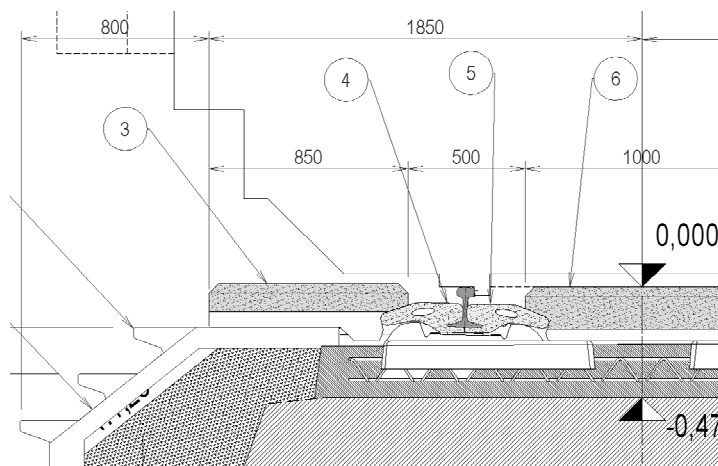


**Obrázek 7: VZOR PŘÍČNÝ ŘEZ DÍLCE ABSORBÉRŮ Z MEZEROVITÉHO BETONU.**

Uspořádání absorbérů s mezerovitým betonem v místě upevnění kolejnice je zřejmé z detailu, přičemž horní úroveň dílce, respektive tvar trapézu, je v úrovni temene kolejnice.

Hlukově pohltivá vrstva dílců SO2 je tvořena zmonolitněnými deskami ze syntetického recyklátu STERED® v tloušťce 50 – 150mm. Povrch hlukově pohltivé vrstvy ze syntetického recyklátu

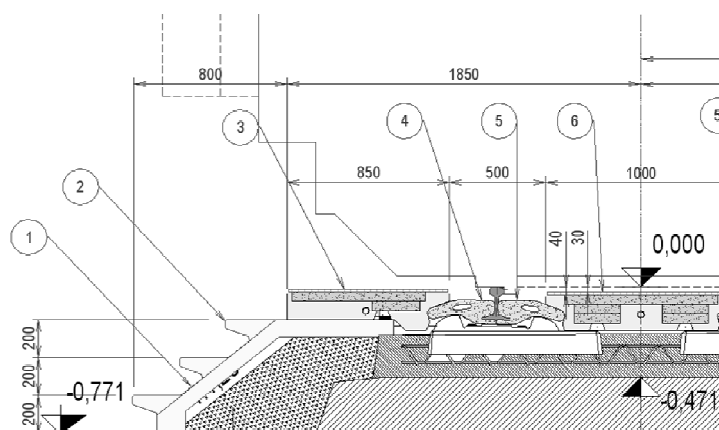
je upraven speciálním zvukově propustným umělým trávnikem, který je po obvodu přilepen k tenkostěnné betonové kostře dílce a lokálně mechanicky připevněn do desek recyklátu.



**Obrázek 8: DETAIL USPOŘÁDÁNÍ VNĚJŠÍ STRANY KOLEJE SO 1 - DÍLCE ABSORBÉRU Z MEZEROVITÉHO BETONU.**

Uspořádání absorbérů ze syntetického recyklátu STERED® s umělým trávnikem v místě upevnění kolejnice je zřejmé z detailu, přičemž horní úroveň dílce, respektive horní úroveň trávniku, je cca. 20-30mm pod úrovní temene kolejnice.

Výroba jednotlivých dílců byla prováděna ve výrobních závodech ŽPSV, a.s. v Čerčanech a Litvích n. Orlicí.



**Obrázek 9: DETAIL USPOŘÁDÁNÍ VNĚJŠÍ STRANY KOLEJE SO 2 - DÍLCE Z RECYKLOVANÉHO SYNTETICKÉHO MATERIÁLU STERED® S UMĚLÝM TRÁVNÍKEM**

Vlastní realizace zkušebních úseků probíhala v několika termínech výluk dané traťové koleje, když v rámci první výlukové kampaně byla provedena kontrola stavu nosné desky pevné jízdní dráhy s pasportizací stavu.

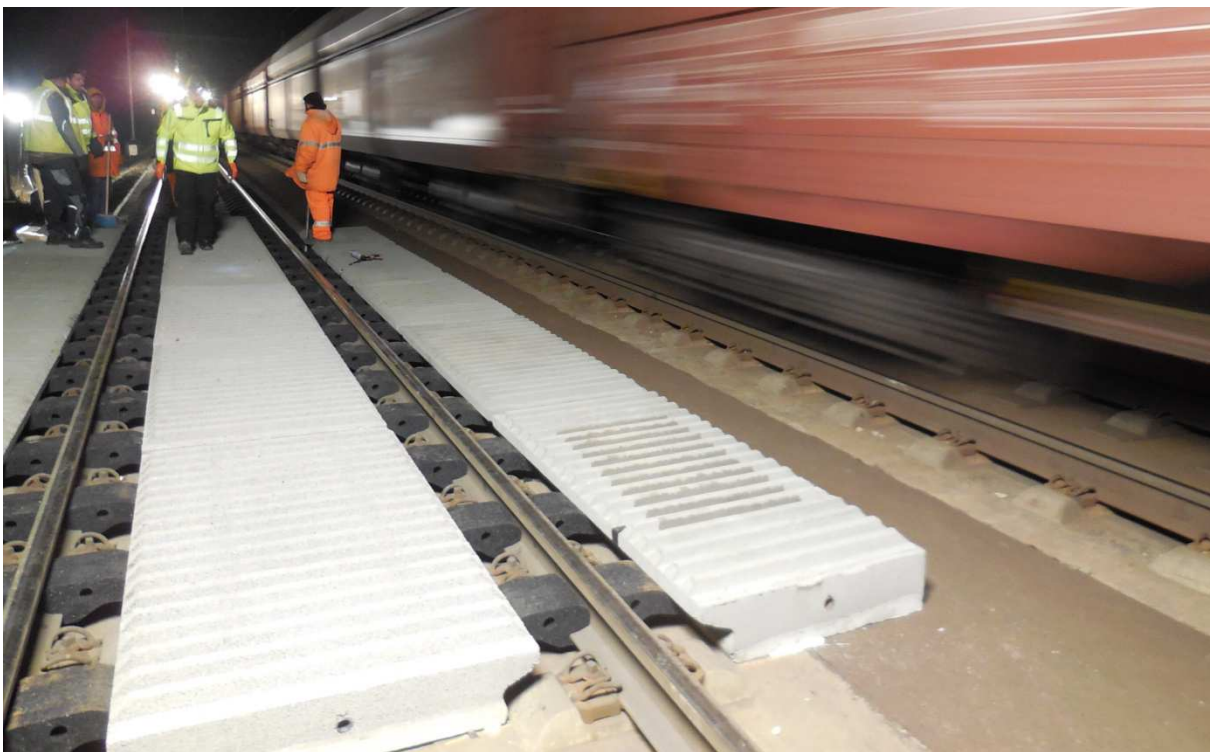
Navržená technologie výstavby předpokládala současnou montáž obou zkušebních úseků (SO1 a SO2) a to vždy od středu úseků s logistikou přívozu materiálů k pracovištím po přilehlých pozemcích a souběžně pouze geodeticky zaznamenané a oddělené polní cestě. Skutečností se však stal fakt, že klimatické podmínky konce roku 2014 neumožnily přístup vozidel na tyto pozemky a proto bylo nutné změnit celou technologii výstavby. Za jediné místo přístupu, respektive přívozu materiálu, ke koleji se tak stal stávající silniční podjezd účelové komunikace, který se nachází cca. 450 m od začátku PJD ve směru na Rudoltice. Tato jediná možnost přístupu k trati a následné klimatické podmínky při zahájení prací vyvolaly potřebu přehodnocení počtu výluk.



Obrázek 10: POHLED NA TRÁŽ S PJD RHEDA 2000 VE SMERU OD TŘEBOVIC V ČECHÝCH PŘI PASPORTIZACI STAVU KOLEJE PŘED ZAHÁJENÍM MONTÁŽE ABSORBÉRŮ – LISTOPAD 2014.



Obrázek 11: POHLED DOČASNĚ ULOŽENÉ DÍLCE ABSORBÉRŮ PRO OBA ZKUŠEBNÍ ÚSEKY – LISTOPAD 2014.



Obrázek 12: ZAHÁJENÍ MONTÁŽE SO1 – 26.11.2014



Obrázek 13: VKLÁDÁNÍ VNITŘNÍHO DÍLCE ABSORBÉRU SO1 – 26.11.2014



Obrázek 14: POHLED NA ČÁST ABSORBÉRŮ SO 1 – NOČNÍ VÝLUKA 27. - 28.11.2014



Obrázek 15: POHLED NA DOKONČENOU ČÁST ABSORBÉRŮ SO 1 PO PRVNÍ MONTÁŽNÍ KAMPANI – 30.12.2014



**Obrázek 15: POHLED NA ČÁST ABSORBÉRŮ SO 1 PŘED ZAHÁJENÍM DRUHÉ MONTÁŽNÍ KAMPANĚ  
LEDEN 2015**



**Obrázek 16: POHLED NA PŘIPRAVENOU ČÁST SO 2 PŘED ZAHÁJENÍM MONTÁŽE DÍLCŮ ABSORBÉRŮ SE SYNTETICKÝM  
RECYKLÁTEM A UMĚLÝM TRÁVNÍKEM NA POVRCHU - LEDEN 2015**



Obrázek 17: POHLED NA DOKONČENÝ SO 2 – KOLEJOVÝ ABSORBÉR BRENS® SE SYNTETICKÝM RECYKLÁTEM A UMĚLÝM TRÁVNÍKEM NA POVRCHU - LEDEN 2015



Obrázek 18: POHLED NA DOKONČENÝ SO 1 – KOLEJOVÝ ABSORBÉR BRENS® Z MEZEROVITÉHO BETONU - LEDEN 2015



Obrázek 18: POHLED NA KOLEJOVÝ ABSORBÉR BRENS® SE SYNTETICKÝM RECYKLÁTEM A UMĚLÝM TRÁVNÍKEM NA POVRCHU PŘI PROVÁDĚNÍ MĚŘENÍ EFEKTIVITY ÚTLUMU – BŘEZEN 2015



Obrázek 19: POHLED NA KOLEJOVÝ ABSORBÉR BRENS® SE SYNTETICKÝM RECYKLÁTEM A UMĚLÝM TRÁVNÍKEM NA POVRCHU PŘI PROVÁDĚNÍ REPROFILACE A BROUŠENÍ HLAV KOLEJNIC – BŘEZEN 2015

Veškeré montážní práce probíhaly v nočních výlukách dané traťové koleje při zachování, respektive převedení, železničního provozu na sousední kolej, kde byla zavedena časově vymezená snížená traťová rychlost. Noční výluky probíhaly v rozmezí cca 21,45 do 4,45 hodin. Skutečnost, že stavba se nachází na vytíženém hlavním železničním koridoru, při plné akceptaci požadavků na bezpečnost při práci, měla vliv na celkovou produktivitu práce. Nicméně lze technologii montáže po zaškolení pracovníků považovat za poměrně rychlou a jednoduchou. Velkým přetrvávajícím problémem byly klimatické podmínky, které jsou v daném místě, blízkost nejvyššího místa tratě a sevření tratě z obou stran přílehlými pohořími, „tvrďší“.

Průběh montáže je zřejmý z přiložených fotografií.

V závěru roku 2014 a na počátku roku 2015 proběhly měřicí kampaně pro stanovení efektivity protihlukových opatření. Dosažené výsledky jsou předmětem samostatné přednášky VÚŽ Praha, tým Ing. Jana Hlaváčka, na této konferenci.

V průběhu měsíce března 2015 proběhlo v rámci kampaně broušení a reprofilace hlav kolejnic v síti SŽDC i reprofilace části zkušebního úseku s kolejovými absorbéry BRENS® se syntetickým recyklátem a umělým trávnikem na povrchu. Jednalo se úsek koleje, který se nachází ze strany od Rudoltic ve směrovém oblouku s převýšením s navazující přechodnicí se vzestupnicí. Při provádění reprofilace a broušení hlavy kolejnice nebylo nutné přijímat žádná opatření. Stroj plynule provedl stanovenou technologii bez jakéhokoliv vlivu na instalované dílce absorberu. Lze tedy vyvodit závěr, že použití kolejových absorbérů BRENS® nebrání provádět opravné nebo preventivní reprofilace a broušení hlav kolejnic stroji s frézovacími hlavami. Viz foto.

## **Závěr**

Při vývoji a výrobě kolejových absorbérů BRENS® z mezerovitého betonu a ze syntetických recyklátů se zúčastněné strany seznámily s dosud nerealizovanou technologií dílců sendvičového uspořádání pro vkládání do koleje. Rovněž montáž prokázala, že po zaškolení montážních pracovníků, při využití mechanizačních prostředků dvoucestnými stroji a při zajištění kapacitní logistiky dopravy materiálů na méně nebo nepřístupná místa na trati, je montáž vlastní konstrukce kolejových absorbérů jednoduchá. Bylo tak prokázáno, že montáž lze provádět při vyloučení jedné koleje při zachování plného provozu na sousední koleji, vždy však s časově omezeným snížením rychlosti po dobu prací. Zhotovitel prací, společnost STRABAG RAIL, a.s – dříve VIAMONT DSP, a.s., použil pro noční osvětlení pracovišť světelné „koše“, které svým rozptýleným zdrojem světla velmi dobře zajistily lokální osvit pracovišť. Proto lze konstatovat, že montáž kolejových absorbérů je možné provádět v nočních výlukách, tj. s co nejmenším dopadem na plnění grafikonu osobní dopravy, zejména vlivu na dálkovou dopravu vedenou na koridorech SŽDC. Provedená měření prokázala smysluplnost realizace zkušebních úseků, rovnocennost dosažené efektivity útlumu u obou typů provedení kolejových absorbérů, což umožňuje nejen vyšší variabilitu budoucích aplikací systému, ale umožní i řešit architektonické a environmentální požadavky na stavby dráhy v zastavěných oblastech sídelních a průmyslových celků. V neposlední řadě zkušební instalace prokázala možnost provádění údržby tvaru a povrchu kolejnic její reprofilací a broušením bez zásahu do soustav dílců absorbérů. Zkušební instalace také potvrdila již známou zkušenost řešení jízd dvoucestných vozidel přes zařízení dráhy, kdy je nutné zajistit bezkontaktnost pneumatik s těmito zařízeními.

## Literatura:

Veřejně přístupná literatura z oblasti klimatologie, akustiky, meteorologie, železniční techniky, pěstitelství a zahradnictví.

## Abstrakt

Jan Eisenrerich; Kolejové absorbéry hluku BRENS® ABSORBER – výroba a realizace zkušebního úseku na PJD RHEDA 2000; konference RYCHLOST S TICHOSTÍ, Plzeň 2015.

Příspěvek je věnován vývoji a realizaci zkušebních úseků v koleji s pevnou jízdni dráhou rheda 2000 s prvky snižující emise hluku a vibrací s přidanou hodnotou z hlediska environmentální odpovědnosti za stavbu dráhy.

## Klíčová slova

Železnice, železniční koridory, kolejový absorbér hluku, mezerovitý beton, syntetický recyklát, umělý trávník, retence, reprofilace, broušení, geometrická poloha koleje,

## Abstract

Jan Eisenrerich; Railway noise absorbers BRENS® ABSORBER - production and realization of the test section at PJD Rheda 2000; conference RYCHLOST S TICHOSTÍ, Plzeň 2015.

The paper is devoted to the development and implementation of test sections in a dorm with a slabtrack Rheda 2000 elements noise and vibration emissions with added value in terms of environmental responsibility for the construction of the runway.

## Keywords

Railways, trams, railway noise absorber, recycled synthetic and natural turf, artificial turf, retention.

