

## Tramvajová trať Dopravní podnik Ostrava Karolina – Nám.Republiky



# **BRENS - STERED**

## **KOLEJOVÝ ABSORBER HLUKU**

## **S FUNKCÍ RETENCE VODY**

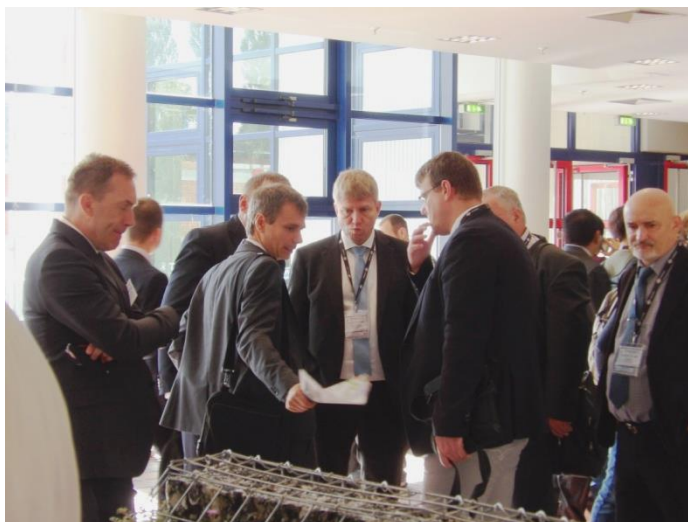
**BRENS EUROPE, a.s.**

Barákova ul.č. 28  
326 00 PLZEŇ  
[www.brens.cz](http://www.brens.cz)

# KOLEJOVÝ ABSORBÉR HLUKU S FUNKCÍ RETENCE VODY - OSTRAVSKÁ PREMIÉRA SVĚTOVÉ NOVINKY



Loňského největšího veletrhu drážní techniky na světě INNOSTRANS 2016, který se koná ve dvouletých cyklech v německém Berlíně, se zúčastnili zástupci města Ostravy a Dopravních podniků Ostrava s cílem získat nové informace a kontakty, které by mohly pomoci při řešení současných a budoucích dopravních potřeb města Ostravy. Mezi vystavovanými exponáty, nabízející prakticky vše pro současnou kolejovou dopravu, pod heslem "od špendlíku po lokomotivu", zaujala expozice české soukromé společnosti, která v rámci vlastního inovačního projektu RYCHLOST S TICHOSTÍ upřednostnila ve svých produktech zhodnocený a přepracovaný odpad z gumárenského a automobilního průmyslu. Jedná se o kolejové absorbéry hluku s funkcí retence vody doplněné nízkou protihlukovou clonou zadržující vodu s vegetativním pokryvem



Obrázek 1: INNOSTRANS 2016



Obrázek 2: INNOSTRANS 2016

s označením BRENS®.

Zelená a tichá trať BRENS® je určena pro městské a příměstské železnice a tramvaje obsahuje kolejové absorbéry hluku z recyklovaných materiálů snižující emise hluku a současně zadržující vodu ve vymezeném prostoru tramvajové tratě. Vlastní povrch absorbérů umožňuje využití jak přírodních vegetačních

povrchů, tak umělých trávníků či jiných originálních povrchů. Z návštěvnosti expozice byla zřejmá aktuálnost řešeného problému a to v celosvětovém měřítku probíhajících klimatických změn.

Jednání zainteresovaných stran v Ostravě vedla ke stanovení zkušebního úseku a to v místě předmostí Frýdlantských mostů ve směru od zastávky Karolina. Tento úsek tramvajové tratě byl vybrán mimo jiné i z hlediska technické různorodosti trajektorie koleje (kolej je zde ve dvou protisměrných směrových obloucích s převýšením kolejnicových pasů), velkého podélného sklonu tratě s otevřeným kolejovým svrškem a velmi intenzivní tramvajové dopravy (v dopravní špičce spoje v minutových taktech). Na základě výsledku vyhlášené mezinárodní veřejné soutěže na dodávku kolejového absorbéru hluku s funkcí retence vody byla uzavřena smlouva na dodávku dílců včetně vegetačního pokryvu s plzeňskou obchodní společností BRENS EUROPE, a.s. (dříve PROKOP RAIL).

## ZELENÁ TRÁŤ - FENOMÉN HUMANIZACE MĚSTSKÉHO PROSTORU

Dopravní stavby v intravilánu měst, včetně kolejových drah, představují významnou zastavěnou plochu, která v mnoha oblastech determinuje charakter městského klima a tím kvalitu životního prostředí. Nutno mít však na paměti, že negativní dopady kolejové dopravy na kvalitu života podél těchto dopravních tepen jsou vždy nižší, než-li je tak tomu od silniční, kolové, dopravy. Zajištění rychlé a bezpečné silniční kolové dopravy vyžaduje konstrukci tuhých, rovinatých a odvodněných vozovek, které však tvoří obrovské "akumulační zásobníky tepla", které vyzářují akumulované teplo zpět do prostoru. Jakákoliv retence vody v konstrukci vozovek a následná evaporace není dosud technicky možná. Naopak veškerá srážková voda je z hlediska bezpečnosti provozu urychleně odváděna z povrchu do odvodňovacích systémů a kanalizace. Komunikace společně s další městskou zástavbou jsou rozhodujícím

faktorem mikroklimatických změn a tvorby městských tepelných ostrovů (Urban heat island – UHI). Jedině kolejová doprava, železniční nebo tramvajová, může poskytnout svoji zastavěnou plochu zpět do životního cyklu Země, respektive do utváření životního prostředí a mikroklima urbanizované krajiny. Dosavadní způsob výstavby

zelené tramvajové tratě spočívá ve zřízení zemních a humózních vrstev v konstrukci koleje a s povrchem s intenzivně nebo extenzivně pěstovanými trávníky. Intenzivně pěstované trávníky jsou v tvorbě městského prostoru vzhledově příjemnější, ale vyžadují umělou závlahu a důslednou péči. A tím mají zvýšené provozní finanční náklady. Extenzivně udržované trávníky bez dostatečné závlahy představují riziko přeschnutí v suchém a horkém letním období, kdy suchý travní habitus společně s použitou zeminou nebo zemním substrátem mohou v daném prostoru zvyšovat prašnost a zcela se vytrácí jejich pozitivní vliv tvorby městského prostoru.



Obrázek 3: Intenzivně pěstovaná zelená trať (květen 2016)

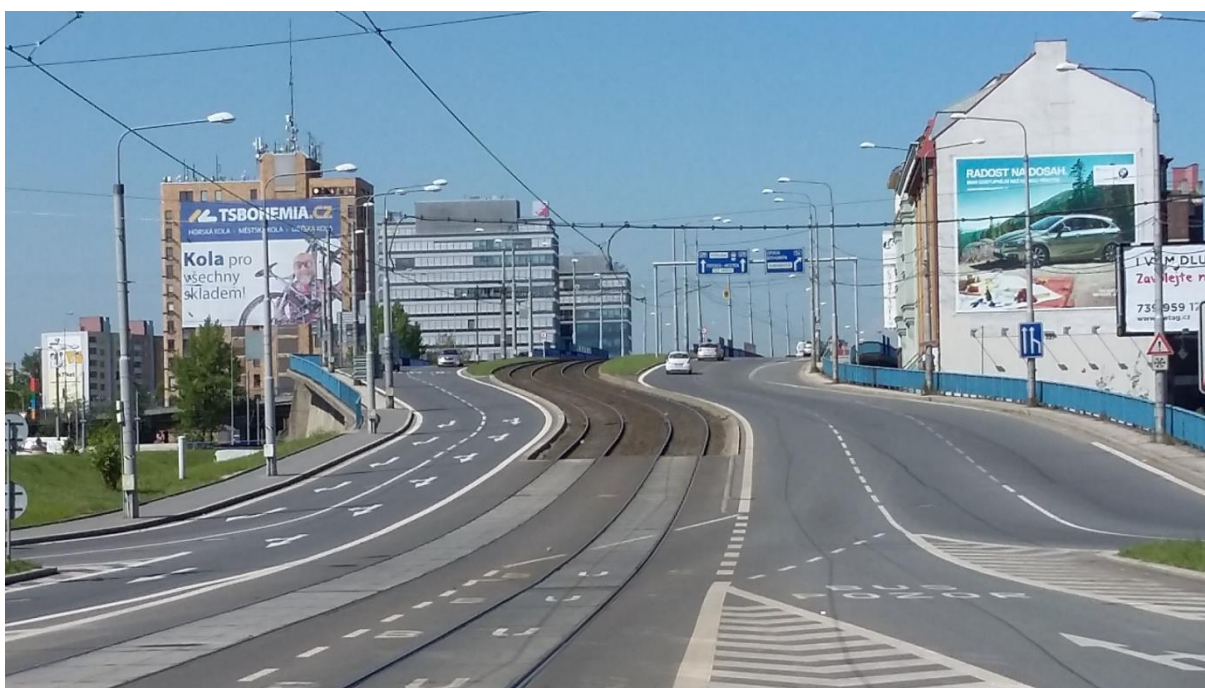


Obrázek 4: Extenzivně udržovaná zelená trať (květen 2016)

Zelená trať z hlediska správce a provozovatele kolejové dráhy představuje „jakousi nadstavbu“ jejíž přínos není přímo určen k provozování dráhy, ale ztraktivňuje jej. Z hlediska správy a tvorby životního prostředí urbanizovaných sídelních celků je však zelená trať jediným možným způsobem jak využít již zabrané přírodní plochy dopravní infrastrukturou pro řešení životního prostředí a klima měst. Zkrátka jiné plochy dopravní infrastruktury k dispozici nejsou.

## APLIKACE KOLEJOVÉHO ABSORBÉRU HLUKU S FUNKCÍ RETENCE VODY V OSTRAVĚ

Pro zkušební úsek aplikace kolejového absorbéru hluku s funkcí retence vody BRENS® - STERED® byl vybrán úsek velmi provozované tramvajové tratě v Ostravě mezi zastávkami Karolina a Náměstí Republiky. Trať je zde vedena na samostatném drážním tělese s konstrukcí koleje otevřeného kolejového svršku ve šterkovém loži. Zkušební úsek se nachází v protisměrných směrových obloucích s velkým podélným sklonem předmostí Frýdlanských mostů. Provozní rychlost tramvají je v rozmezí 20 - 60 km/h. Jedná se o nejzatíženější úsek tramvajové sítě v Ostravě. Železniční kolejnice tvaru 49E1 jsou uloženy s úklonem 1:20 na předpjatých betonových pražcích B 03-DP 07P s pružným bezpodkladnicovým upevněním Pandrol FE. Kolej je provedena jako bezstyková, kolejnicové styky svařeny. Převýšení kolejnicových pasů je 90 mm. V kolejišti se nachází bezpečnostní a ovládací prvky řízené křižovatky u Nové Karoliny.



**Obrázek 5: Původní stav zkušební úseku (červen 2017)**

Tramvajová trať s kolejovými absorbéry hluku s funkcí retence vody BRENS® - STERED® je patentově chráněným řešením a skládá se z několika komponentů zajišťující tlumení hluku a vibrací ze stojiny kolejnice a vlastních sendvičově uspořádaných výplňových panelů. Komponenty pro tlumení hluku vznikající na stojině a patě kolejnice jsou vyrobeny z pojeného pryžového recyklátu z automobilních pneumatik. Jsou vloženy do spojkové komory kolejnice a mezi pražci jsou podporovány opěrkami z recyklované pryže. Mezi tyto pryžové komponenty jsou vloženy vnitřní výplňové sendvičové panely a vně koleje vnější sendvičové panely. Sendvičové panely jsou tvořeny vnějším vodopropustným pryžovým obalem s jádrem z recyklovaných syntetických automobilních textilií. Jádro absorbéru ze syntetického recyklátu je vyrobeno patentovanou slovenskou technologií STERED® a umožňuje vysokou absorpci vody při současném vysokém útlumu hluku. Nasákavost tohoto materiálu je více jak 50% objemu, respektive jeden metr čtverečný koleje s absorbéry zadrží až 80 litrů srážek, tj. 80 mm vodního sloupce. Takovéto množství vody se buď vypaří zpět a ochladí prostor koleje, respektive městský prostor, nebo je spotřebováno vysazenými živými sukulenty.

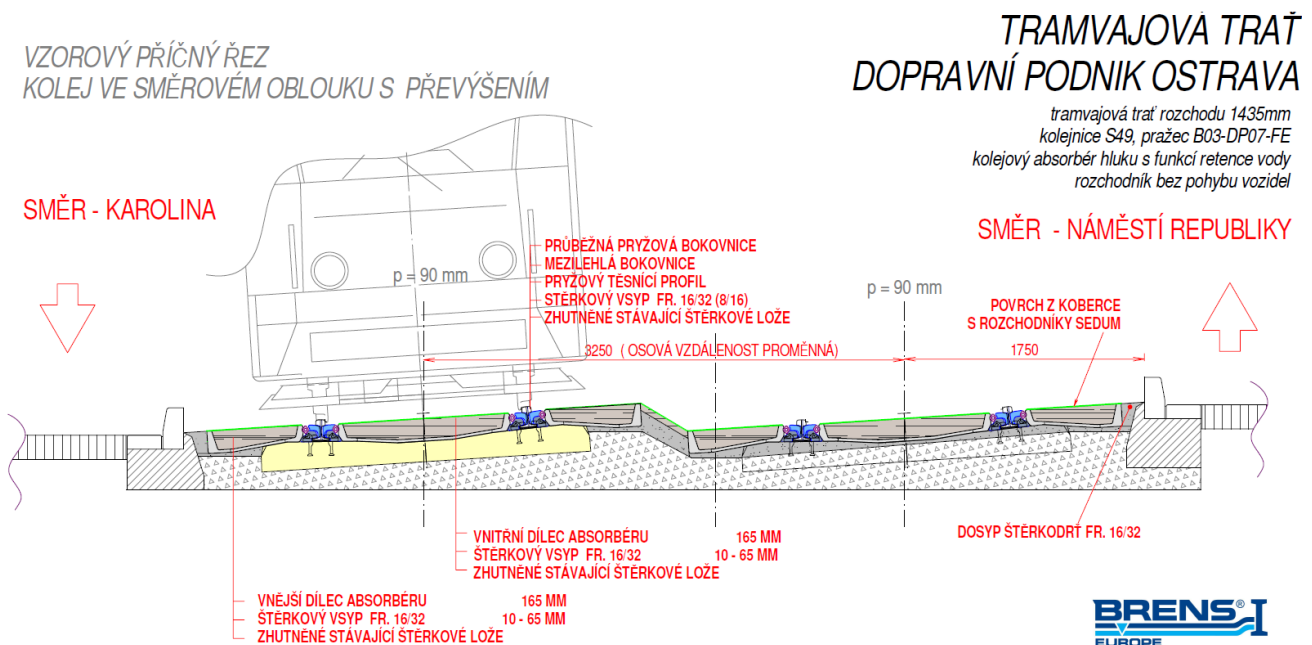
Až po úplném nasycení sendvičových dílců dešťová voda volně odtéká spodní stavbou koleje do stávajícího odvodňovacího systému dráhy. Tím vzniká i jakýsi časový posun odtoku srážkových vod do odvodňovacího systému, který tak není zatěžován v době srážek.

Uspořádání tramvajové tratě v místě kolejového absorbéru hluku je zřejmé z příčného řezu.

Vzhledem k tomu, že v době poslední rekonstrukce kolejí nebylo uvažováno se zakrytím kolejíště a byl proveden otevřený železniční svršek, bylo nutné provést lokální úpravy základového betonového pasu silničních obrubníků. Před vlastní montáží bylo štěrkové lože pomocí tvarové šablony srovnáno do úrovně pražců a do tvaru vnějších panelů. Úprava štěrkového lože probíhala v denních hodinách za plného tramvajového provozu. Jednotlivé sendvičové panely jsou v koleji ukládány celoplošně a proto bylo stávající štěrkové lože doplněno vsypáním a zavibrovaným drobným štěrkem frakce 16/32.



Obrázek 6: Úprava figury štěrkového lože vsypáním štěrku frakce 13/32



Obrázek 7: Vzorový příčný řez kolejí ve směrovém oblouku s převýšením

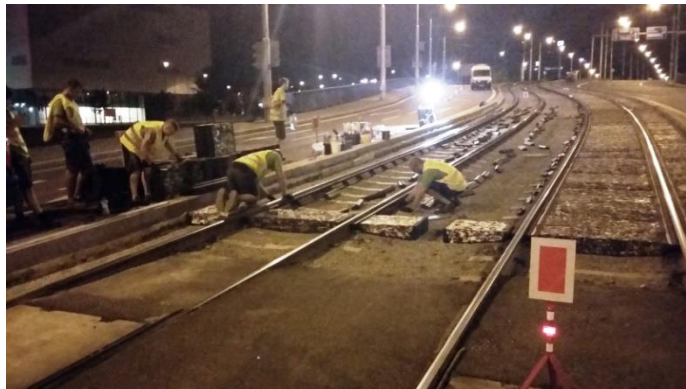
Vlastní montáž kolejových absorbérů byla prováděna pouze v nočních hodinách při zachování plného nočního provozu tramvajových linek, cca. od 21,00 do 4,30 hodin. S ohledem na bezpečnost práce byla po tuto dobu zavedena na trati v obou směrech snížená rychlost tramvají na 15 km/h. Práce na montáži byly zahájeny v pátek 4. srpna 2017.

V pondělí, 14. srpna již byl vložen

kolejový absorbér v celé délce koleje ve směru na Náměstí Republiky. Před noční pokládkou koberců s vegetačním povrchem rozchodníky rodu Sedum byly dílce pokropeny vodou tak, aby došlo k dostatečnému nasycení. V nočních hodinách byly dovezeny specializovanou zahradnickou firmou předpěstované koberce s rostlinami rozchodníků rodu Sedum a postupně uloženy a mechanicky připevněny na syntetický recyklát.

Rostliny rozchodníků rodu Sedum jsou nenáročné a velmi dobře snáší období sucha. Přivezené, intenzivně předpěstované koberce v průběhu několika týdnů až měsíců prokoření do syntetického recyklátu, kde získají přístup k zadržené vodě a vpraveným živinám. V průběhu roku rostliny rozchodníků mění barvu a v jarních měsících rozkvetou žlutě, bíle nebo červeně, podle druhu.

Rozchodníky jsou vytrvalé sukulenty i na větrných stanovištích. Vlivem proudění vzduchu od projíždějících tramvají (60 km/h) uzpůsobí svůj habitus. Kromě uvedeného povrchu s rozchodníky rodu Sedum lze na kolejové absorbéry instalovat jak naturalizované umělé trávníky, tak i přírodní trávníky. V případě použití přírodních trávníků je však vždy nutné



Obrázek 9: Noční montáž absorbérů



Obrázek 8: Kropení povrchu před výsadbou rozchodníků



Obrázek 10: Urovnání povrchu rozchodníků ocelovým válcem



Obrázek 11: Různé povrchy absorbérů na verifikační koleji ve výrobním závodu

zvážit provozní náklady, neboť bez intenzivního způsobu pěstování a umělé závlahy nelze vždy dosáhnout efektivního vzhledu a pozitivního vlivu na veřejný prostor a životní prostředí. Na fotografii verifikační koleje ve výrobním závodu jsou jednotlivé možnosti povrchu: 1-umělý trávník, 2-přírodní trávník, 3-rozchodníky, 4-naturalizovaný umělý trávník, 5-bez povrchové úpravy,6-rozchodníky .

V pondělí 21. srpna byla montáž kolejových absorbérů kompletně hotova a to včetně mezikolejového prostoru. Vzhledem k trasování tratě byl výškový rozdíl mezi převýšenými kolejemi vyplněn deskami ze syntetického recyklátu, které byly na místě řezány podle skutečné vzdálenosti os kolejí. Na fotografii je patrná změna průběhu převýšení kolejí v místě obratu protisměrných směrových oblouků i umístění indukční smyčky ovládání světelné signalizace křižovatky Karolina se zapuštěním do povrchu absorbérů.

V noci z 21. na 22. srpna byl položen a mechanicky ukotven v celé zbývající ploše zkušební úseku koberec s rozchodníky. Následující den 22. srpna byl v dopoledních hodinách celý povrch rozchodníků zkontrolován a srovnán ocelovým válečkem za denního světla.

V noci z neděle na pondělí, 27.-28. srpna proběhlo akustické měření účinnosti aplikovaného kolejového absorbéru hluku s funkcí retence vody. Akustická měření byla prováděna akreditovanou laboratoří a doba měření byla zvolena do nočních hodin z neděle na pondělí, kdy provoz silniční dopravy je zde nejmenší.

Z naměřených hladin zvukové expozice byly průměrováním na energetickém základu vypočítány původní a snížení hodnoty zvukové expozice  $\Delta LAE$  **před úpravou 84.2 [dB] / po úpravě 78,90 [dB]; tj. instalací kolejového absorbéru hluku s funkcí retence vody bylo dosaženo snížení emise hluku o 5,3 [dB].**



Obrázek 12: Mezikolejový prostor v převýšené koleji



Obrázek 13: Pohled na bod obratu směrových oblouků kolejí s převýšením



Obrázek 14: Finální úprava koberců povrchu s rozchodníky

### Dosažený útlum v členění podle typů tramvaje:

Typ tramvaje	před úpravou 10. 8. 2017	po úpravě 27. 8. 2017	snížení[dB]
T3 solo	84,5	75,5	9,0
Inekon 2001 TRIO	82,7	74,0	8,7
Vario LFR	82,1	75,7	6,4
Vario LFR + Vario LFR	84,4	78,9	5,5
Vario LF3/2	79,6	74,1	5,5
T3 + T3	83,4	78,6	4,8
KT8D5.RN1	86,0	82,5	3,5

Měření proběhla standardní metodikou pro zvukové expozice a to v jednom měřeném profilu ve vzdálenosti 7,50 m od osy koleje ve výšce 1,20 m nad kolejnicí. Je nutné brát v úvahu skutečnost, že dosažené výsledky byly dosaženy na již provozované a "provozem zaseté" koleji a jejich interpretace je zajímavá jak z hlediska hledání způsobů odstraňování staré hlukové zátěže a humanizace stávajícího veřejného prostoru, tak při návrhu rekonstrukcí stávajících kolejových tratí nebo jejich novostaveb.

V následujícím zkušebním období bude funkce kolejových absorbérů hluku s funkcí retence vody podrobena průběžnému sledování vlivů na jejich účinnost a trvanlivost. V zimním období pak bude ověřena jejich funkcionality při sněhové pokrývce a mrazech. Veškeré dosud získané i budoucí poznatky budou využity při přípravě a realizaci projektů nových a humanizaci stávajících tramvajových tratí Ostravské aglomerace.



Obrázek 15: Pohled na vegetační povrch kolejového absorbéru ze syntetického a pryžového recyklátu (srpen 2017)