

# KOLEJOVÉ ABSORBÉRY ZE SYNTETICKÝCH RECYKLÁTŮ BRENS® ABSORBER – vývoj a perspektivy aplikací.

---

*Jan Eisenreich, PROKOP RAIL, a.s.*

## Úvod

Stavby kolejových drah v intravilánu měst 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. Přesto je nutné se trvale zabývat vlivem konstrukce stavby dráhy na životní prostředí a to jak z hlediska snižování emisí hluku a vibrací, tak možnosti využít nových technologií k lepšímu využití již zastavěného prostoru z hlediska mikroklimatických změn v silně zastavěných oblastech sídelních celků tvořících městské tepelné ostrovy (Urban heat island – UHI). Jinak řečeno, zabývat se environmentální odpovědností za návrh, stav a provozování těchto staveb na všech stupních přípravy a řízení rozhodovacích procesů.

## Konstrukce kolejové dráhy

### Základní aspekty

Tato konference má za cíl kumulaci získaných vědomostí, poznatků a výsledků vědy a výzkumu kvantifikovat vliv jednotlivých protihlukových opatření, zobecnit a zpřístupnit dosažené poznání pro další aplikační rozvoj. Kolejové absorbéry ze syntetických recyklátů BRENS® ABSORBER představují nové technické řešení problému boje s hlukem a jsem přesvědčen, že přidávají budoucím aplikacím opatření ke snížení hluku a vibrací z kolejové dopravy nový rozměr z hlediska probíhajících klimatických změn.

Z hlediska návrhu konstrukce a provozování kolejové dráhy uvnitř sídelních celků, ať se jedná o městskou kolejovou dopravu tramvajovou nebo příměstskou a dálkovou konvenční železniční dopravu, je možné označit za základní faktory současného a budoucího vlivu dráhy na obecné klimatické změny a městské klima tyto aspekty:

- Důsledná segregace jednotlivých typů kolejové dopravy - dálková osobní (včetně vysokorychlostní), dálková nákladní, příměstská a městská doprava v sídelních celcích a v průmyslových aglomeracích.
- Dostavba chybějících kolejí pro zvýšení prostorové přepravní kapacity a tvorbu nezbytné rezervy pro zvyšující se požadavky na mobilitu obyvatelstva migrujícího z venkova do oblastí větších sídelních celků (okresních, krajských měst) a expandující do satelitní obytné výstavby v oblastech velkoměst a průmyslových aglomerací a zejména velmi rychlou a plošnou mobilitu obyvatelstva za pracovními příležitostmi a životními potřebami, která je dnes pokryta výhradně individuální automobilovou dopravou.

- Návrh a provozování vlastní stavby dráhy v urbanizované krajině z hlediska jejího vlivu na městské klima a kvalitu ovzduší.
- Důsledná údržba a obnova kolejového vozového parku s upřednostněním moderních elektrických jednotek.

Současný trend stavby kolejových drah na území měst vychází z konvečního uspořádání koleje tvořené roštem z kolejnic s příčnými podporami, pražci, uloženém ve štěrkovém loži na železničním spodku nebo pláni. Základní uváděnou výhodou tohoto uspořádání dráhy je možnost relativně rychlého odstranění provozních odchylek v geometrické poloze koleje podbitím a udržování kolejové dráhy v bezpečném provozuschopném stavu v ekonomicky standardizovaném prostředí. Z hlediska stávající přepravní kapacity kolejových drah je tento parametr rozhodný a za dané situace představuje asi jedinou správnou výhodu. Urbanizované plochy kolejíšť se štěrkovým povrchem (tramvaje nebo železnice) mají však z hlediska životního prostředí a klimatických změn v sídelních celcích vliv na energetickou bilanci městského prostředí a složení atmosféry. Zejména v místech sevřených okolní městskou zástavbou. Vysoká městská zástavba s převahou vertikálně orientovaných povrchů vedou ke zvyšování množství krátkovlnného záření a k jeho odrazům do přilehlého prostoru, což vytváří rozdílné klimatické povětrnostní podmínky (lokální změny teploty a vlhkosti vzduchu, směr a rychlost větru až po množství srážek na daném území). Změna trasování drah není v mnoha případech technicky možná a ani účelově žádoucí a proto je nutné se zabývat otázkou, jak využít stávající plošný potenciál těchto dopravních ploch alespoň pro zlepšení městského klimatu a ovzduší při současném řešení emitovaného hluku a vibrací. Období poslední dekády ukázalo, že problematika snižování hluku a vibrací z kolejové dopravy je vnímána napříč strukturami v kolejové dopravě, tj. správci kolejových drah i operátory tramvajové i železniční dopravy. Důkazem jsou mimo jiné i dnešní příspěvky přednášejících.

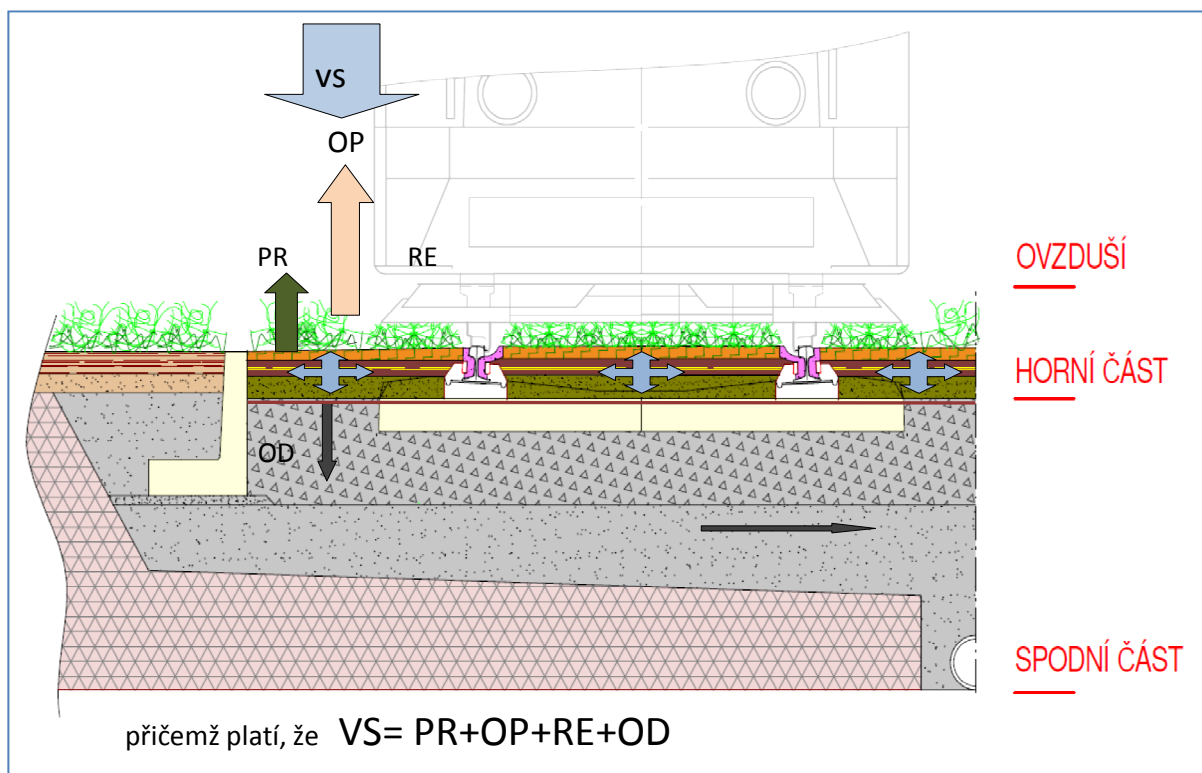
#### **„Zelená trať“ a teoretické úvahy**

Jestliže kolejové dráhy tvoří významné plochy v urbanizované krajině, pak je nutné využít současný potenciál technického řešení jejich staveb pro zlepšení životního prostředí a městského klimatu vůbec. V tramvajové dopravě je tento potenciál již využíván v konstrukcích „zelených tratí“, tzn. kolejových drah, jejichž povrch je tvořen vegetačním porostem, nejčastěji trávou. V současné době je k dispozici několik základních technologií výstavby takovýchto tratí, které však vždy vyžadují zřízení půdní struktury zajišťující životní podmínky rostlin. To však s sebou přináší jistá omezení právě v udržování kolejové dráhy v bezpečném provozuschopném stavu v ekonomicky standardizovaném prostředí. Případná oprava geometrické polohy koleje podbitím znamená rozsáhlou „stavebně–zemědělskou“ činnost spojenou s odtěžením a zpětvožením půdního pokryvu kolejového roštu a obnovení travního porostu. Vlastní půdní pokryv, který je nutné vždy vhodně separovat od konstrukční části kolejové dráhy, tj. kolejového roštu a štěrkového lože, je převážně tvořen organickými částmi zemin, které jsou v čase rostlinami spotřebovávány. Současně se tak dotváří struktura tohoto půdního pokryvu jeho postupným stmelováním, tzn. hutněním zemin, což má za následek snižování možnosti retence srážkové vody v daném prostoru a území. V konečném důsledku změny nasákavosti půdního pokryvu a změny v homogenitě konstrukčních vrstev dráhy mohou v případech silných vodních srážek vést k nepředpokládaným stavům ovlivňující kvalitu a bezpečnost kolejové dráhy.

Z hlediska ekonomicko-technických vlastností zelených tratí je možné vysledovat v posledním období trend využívání nejnovějších pěstebních postupů, např. používáním travních koberců při zřizování a obnově porostů, ale i využívání vhodných rostlinných druhů vegetačního krytu. Správná volba vegetačního krytu tak předem determinuje budoucí ekonomickou náročnost uspokojování životních požadavků rostlin. Pravidelná a hojná závlaha travních porostů, zejména v horkých letních dnech, je podmínkou pro jejich život a tím zachování vlivu na životní prostředí okolí.

Z uvedeného lze tak dovodit závěr, že „zelená trať“ z hlediska správce dráhy představuje „jakousi nadstavbu“ jejíž přínos není zcela určen k provozování dráhy. Z hlediska správy a tvorby životního prostředí v urbanizovaných oblastech a sídelních celcích je však zelená trať jediným možným způsobem jak využít již, nebo v budoucnosti zabrané přírodní plochy pro dopravní infrastrukturu při řešení životního prostředí a klima měst. Zkrátka jiné plochy dopravní infrastruktury k dispozici nejsou.

#### Funkce zelené tratě - vodní bilance



kde, VS – VODNÍ SRÁŽKY; OP – VÝPAR (evaporace, evapotranspirace je vedle srážek a odtoku hlavním prvkem hydrologické bilance); PR - PŘEMĚNA; OD – ODTOK; RE - RETENCE

Pro zajištění vlivu „zelené tratě“ na kvalitu ovzduší, zejména na zvýšení vzdušné vlhkosti, je rozhodujícím faktorem míra schopnosti humózních a podkladních částí horní vegetační části zelené tratě udržet vodu, tzn. její retenci v systému stavby dráhy v co největším množství po co nejdelší dobu.

Celkové množství zadržené vody v systému se vyjadřuje v  $l/m^2$  a její hodnota je závislá na skladbě vrstev vegetační části, horní části zelené tratě. Z hlediska vlivu retence vody na zvýšení vlhkosti a ochlazování ovzduší je rozhodující dosažená kapacita horní části zelené tratě v čase,

tzn. rychlost a množství uvolněné vody odpařením nebo přeměnou. Od místa separace této části a navazujících spodních vrstev, nejčastěji pomocí geotextilií, je jakákoliv retence vody v konstrukci kolejové dráhy již naprosto nežádoucí a proto tyto konstrukční vrstvy kolejového svršku musí být navrženy a v provozu udržovány jako vodou vysoce propustné a to až po napojení na drenážní systém zemní pláň. Je tedy zřejmé, že na provedení a udržování vrchní části zelené tratě jsou kladeny vysoké nároky od návrhu až po údržbu. Jakékoliv narušení rozhraní vrchní a spodní části zelené tratě znamená nebezpečí poškození navrženého ekosystému a to například i mírou invazivity použitých nebo náletových rostlin, který se v konečném důsledku projeví snížením kvality geometrické polohy koleje.

### **Syntetický recyklát v koleji**

Z hlediska návrhu nové zelené tratě s přidanou environmentální hodnotou bylo nutné se zaměřit na uspokojivé vyřešení následujících okruhů otázek:

- dosažení maximální retence vody po co nejdelší dobu v celém ekosystému horní části zelené tratě,
- zamezení vzniku negativním účinků na konstrukci koleje, zejména jejího upevnění,
- jednoduché a dlouhodobě stabilní uložení horní části
- technologicky dostupná demontáž a opětovná montáž horní části z hlediska údržby geometrické polohy koleje,
- adaptabilnost ekosystému pro konvenční kolej se štěrkovým ložem různých tvarů kolejového svršku i pro konstrukce pevných jízdních drah,
- maximálně možné využití recyklovaných materiálů s možností jejich další recyklace po ukončení životnosti,
- minimalizace uhlíkové stopy při výrobě jednotlivých komponentů,
- celý systém navrhnout pro rychlost kolejové dopravy do 160 km/h s možností budoucí adaptace na vysokorychlostní provoz,
- možnost alternativní volby povrchu.

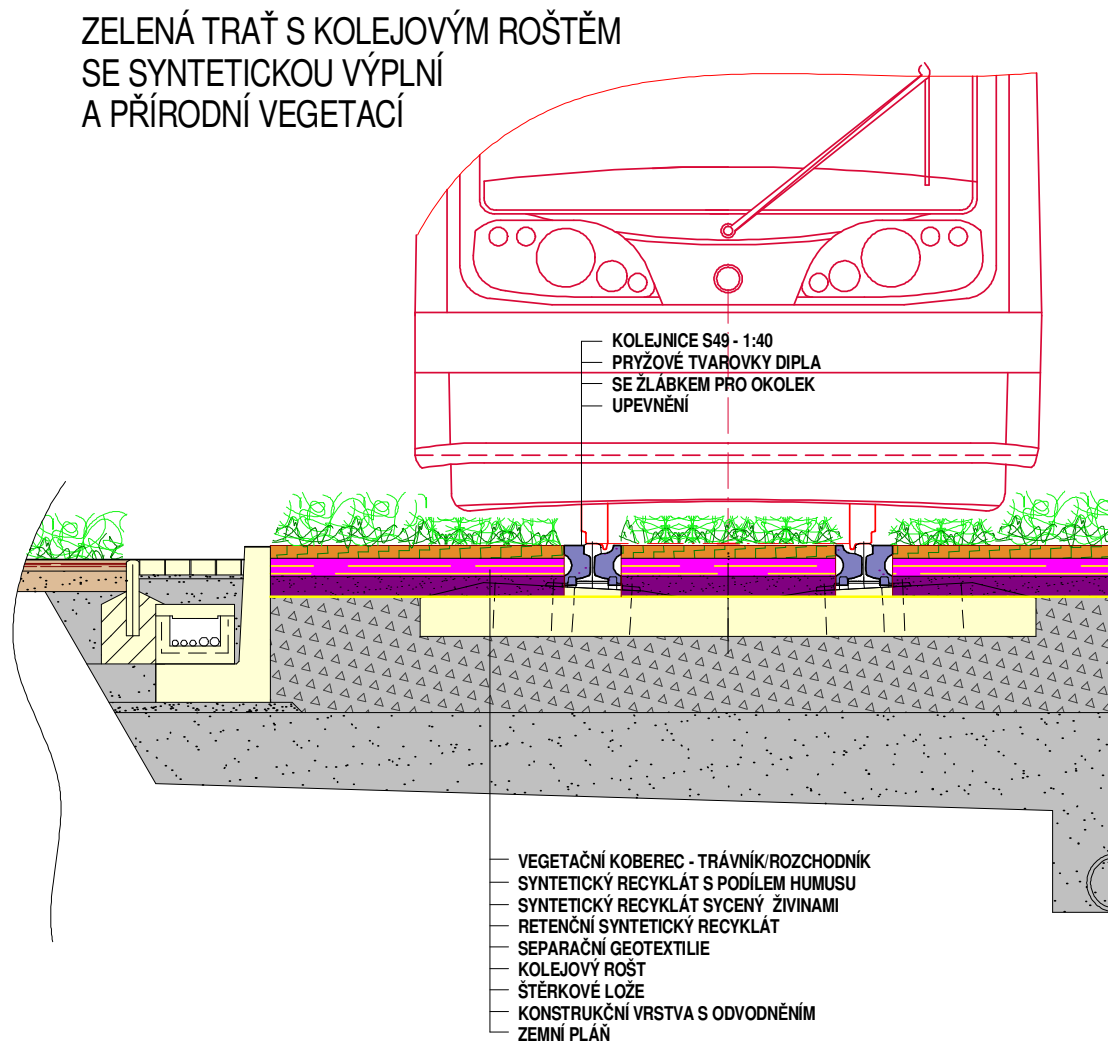
Technické parametry materiálu STERED® umožnily nalézt odpovídající technická řešení k uvedeným otázkám v podmínkách České republiky a Slovenské republiky. Předně je nutno uvést, že použitý materiál STERED® představuje technické zhodnocení výrobního odpadu syntetických textilií vznikajícího již při výrobě nových automobilů a následně i při jejich likvidaci. Z tohoto pohledu se podařilo významnou měrou dosáhnout velmi příznivého poměru podílu recyklovaných materiálů na konečném technickém návrhu nové „zelené tratě“.

Za velmi významnou charakteristiku syntetického materiálu je jeho vysoká schopnost nasákavosti při zajištění mrazuvzdornosti a tvarové stálosti. Uvedené technické vlastnosti mě vedly k přesvědčení, že tento materiál při vhodné kombinaci s vloženými živinami umožní kultivaci vegetace a to různých rostlinných druhů. Po počátečním úspěchu s růstem klasických travin v deskách STERED®, syčených humózním roztokem, bylo překročeno ve spolupráci s firmou PR KRAJNÉ, s.r.o. k experimentálnímu ověřování různých rostlinných druhů, přičemž experimenty prokázaly velmi vysokou mechanickou odolnost travního porostu proti vytržení, vykopnutí apod., kdy při překročení mezních hodnot došlo k utržení jednotlivých lístků a částí rostlin, avšak kořenový bal zůstal bez závažného porušení. To umožnilo následnou regeneraci habitu rostlin.

Dalším krokem bylo ve spolupráci s odbornými firmami z oblasti pěstitelství nalézt další možné rostlinné druhy použitelné do zelené tratě s nižšími nároky na údržbu a závlahu. I zde bylo nalezeno několik řešení, které umožňují optimalizovat provozní náklady.

Závěrem uvedené experimentální činnosti jsou zjištění a ověření vlastností desek ze syntetického recyklátu STERED® v podmínkách jeho využití v koleji, které lze shrnout do dvou aplikačních oblastí:

- retenční a separační vrstva zelené tratě s humózními zásypy zemin v koleji s kolejovým roštem na šterkovém loži, viz. obrázek č. 1.

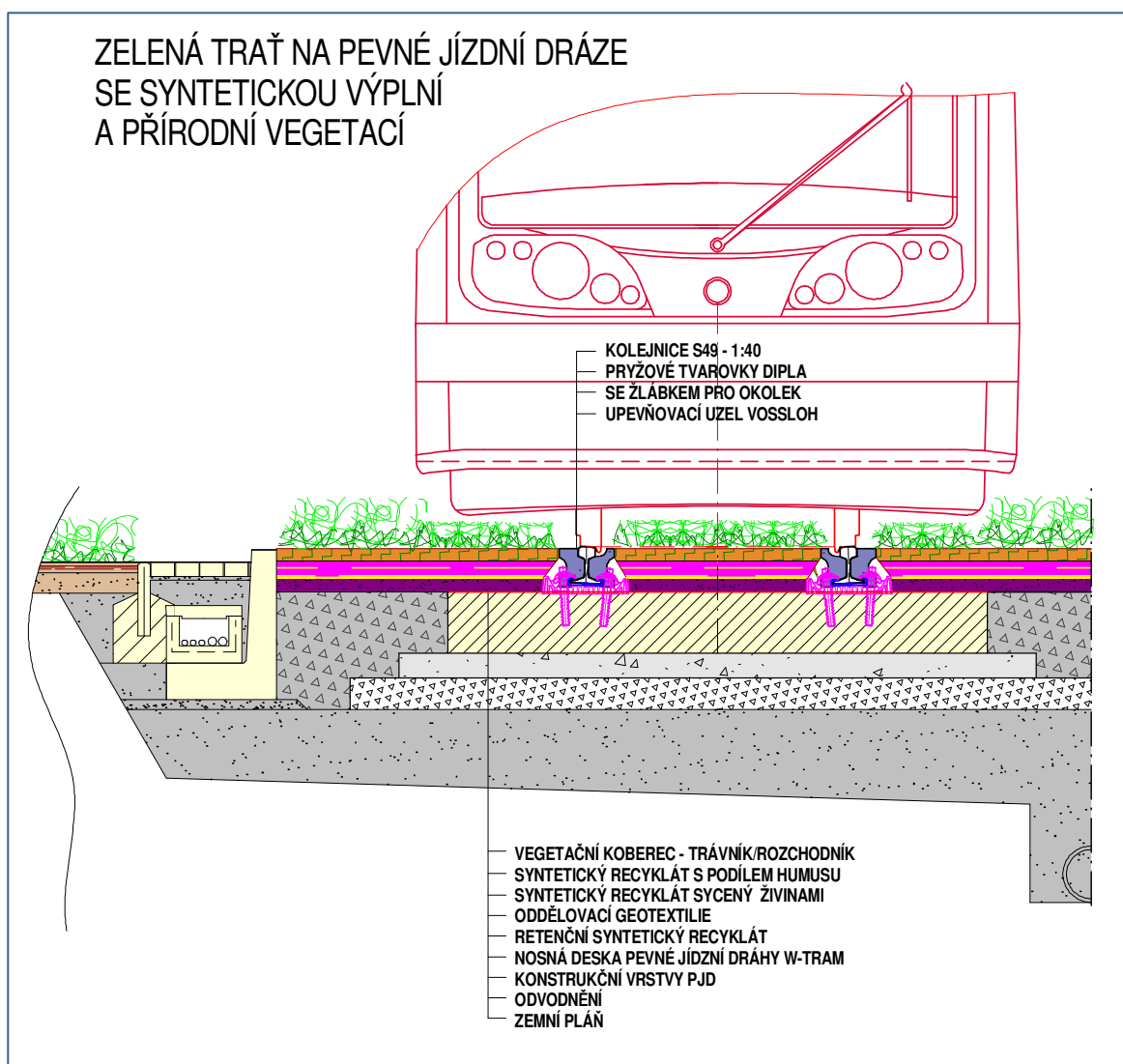


**Obrázek 1: „ZELENÁ TRATĚ“ SE ŠTERKOVÝM LOŽEM SE SYNTETICKÝM RECYKLÁTEM A PŘÍRODNÍ VEGETACÍ**

- konstrukční a výplňové vrstvy pro horní část zelené tratě vystavěné na konstrukci pevné jízdní dráhy s upevňovacími uzly W-tram nebo se zabetonovanými dvoublokovými pražci RHEDA CITY, viz. obrázek č.2.

Obě aplikační varianty vychází ze stávající technologie stavby „zelených tratí“ systémem kompaktního a úplného uzavření kolejového roštu vrchní vegetační vrstvou. Jednotlivé vrstvy

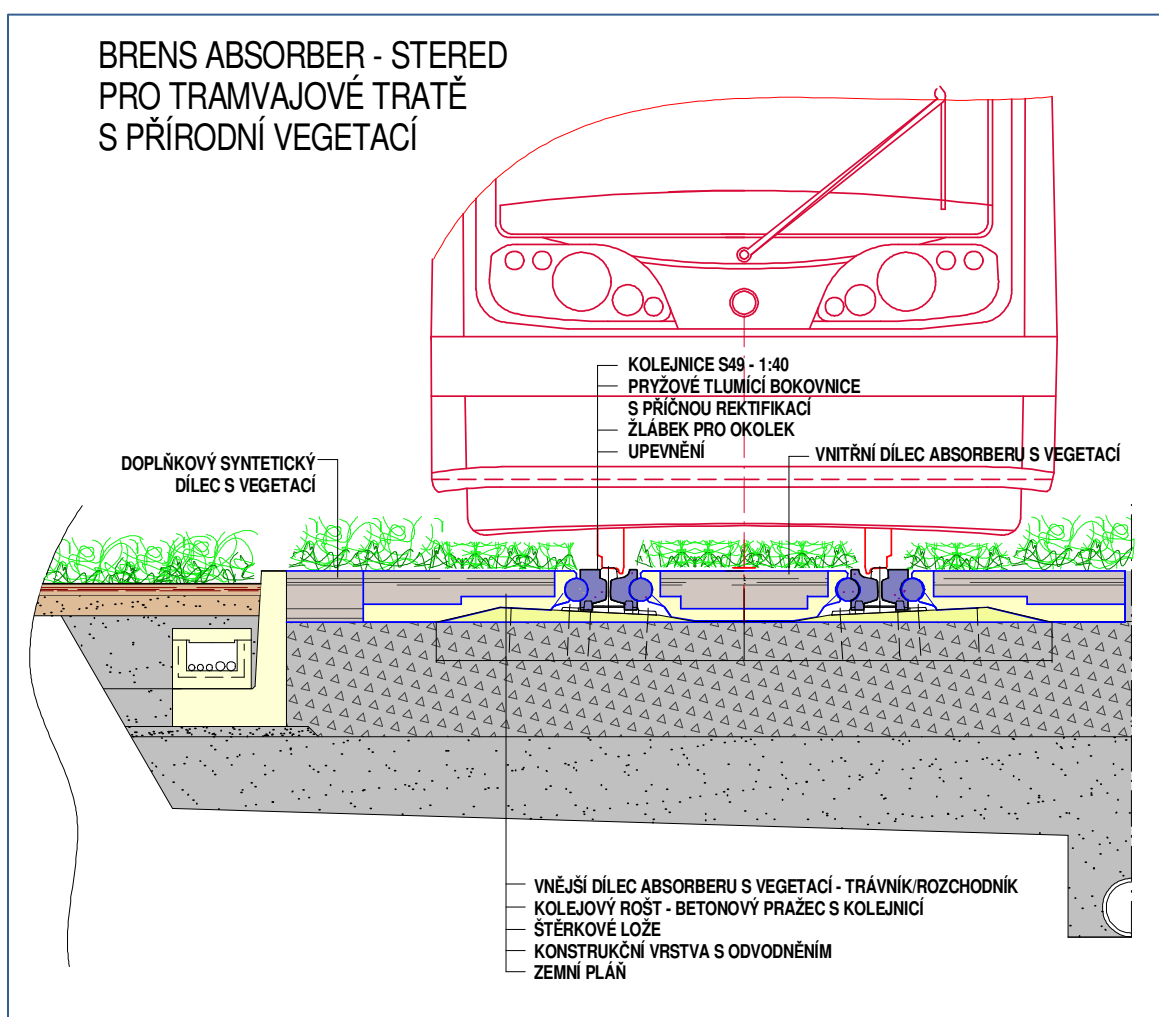
jsou vytvářeny skladbou desek STERED odpovídající tloušťky a parametrického provedení, přičemž je upřednostňována skladba vrstev na vazbu. Vlastní vegetační povrch je vypěstován v místě zabudování standardní metodou výsevu trávníků. Rovněž lze aplikovat vytvoření plochy trávniku předpěstovanými travními koberci do předem připravené kontaktní humózní vrstvy. Jednotlivé konstrukční vrstvy syntetického recyklátu jsou pro případ umožnění jízdy zásahových nebo údržbových vozidel vzájemně vertikálně spojeny sponami. Alternativním vegetačním povrchem může být porost z různých druhů rozchodníků, které jsou z hlediska nároků na ošetřování plochy méně náročné. Rozvody zálivkové vody jsou vedeny pod horní částí, vždy podle příslušné projektové dokumentace dodavatele technologie zavlažování.



Obrázek 2: „ZELENÁ TRÁŤ“ NA PEVNÉ JÍZDNÍ DRÁZE SE SYNTETICKÝM RECYKLÁTEM A PŘÍRODNÍ VEGETACÍ

## Kolejový absorbér hluku BRENS®

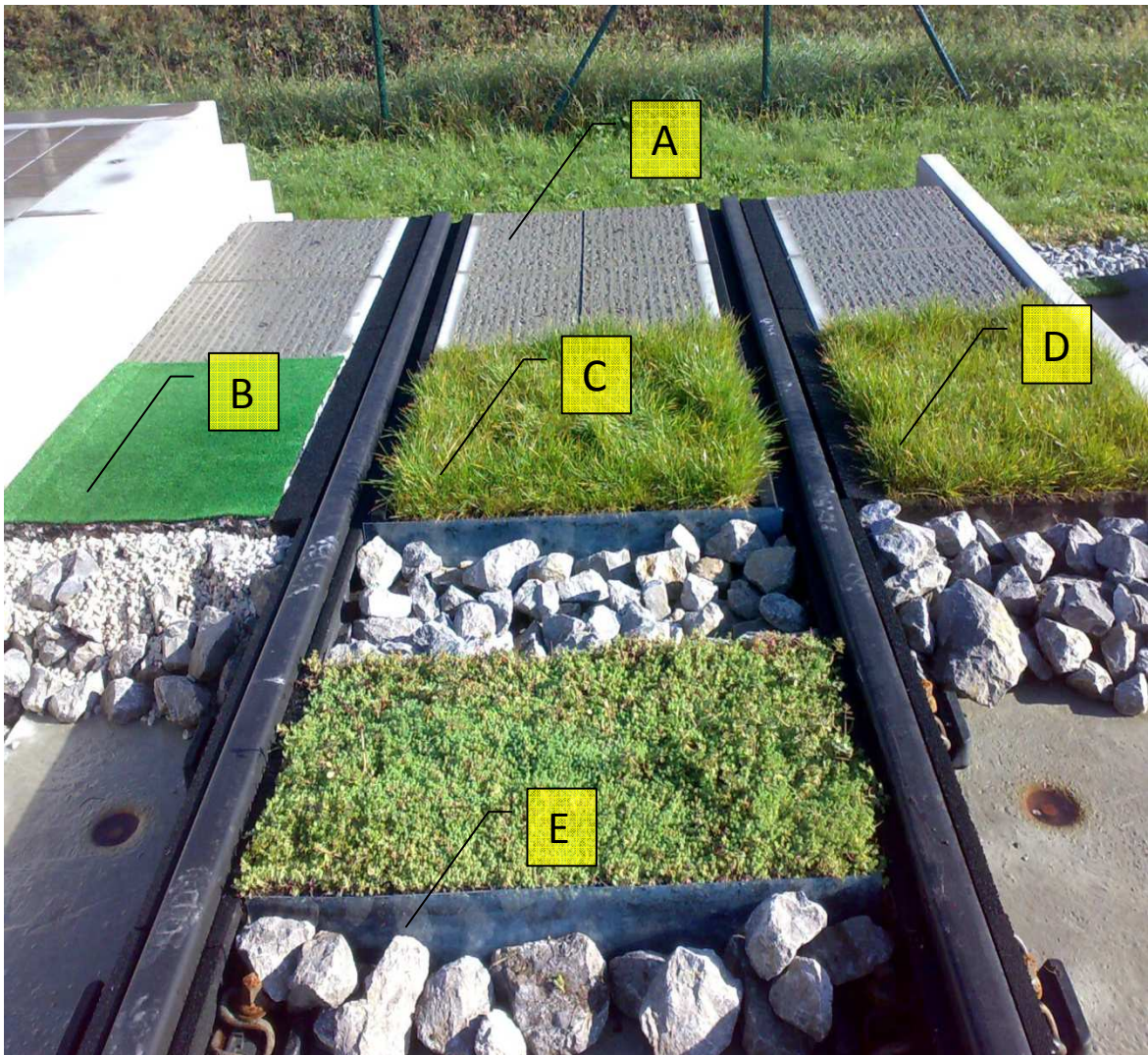
Dosažení snížení emisí hluku a vibrací z kolejové dopravy s přidanou environmentální hodnotou, avšak s možnou dostupností kolejového roštu za účelem údržby koleje, bylo cílem návrhu kolejových absorbérů hluku ze syntetických recyklátů. Na rozdíl od předchozího uplatnění syntetických recyklátů v koleji se jedná o technické řešení „zelené tratě“, která je tvořena standardním kolejových roštěm na šterkovém loži nebo konstrukcemi pevných jízdních drah, do kterých jsou vkládány prefabrikované dílce absorbérů podle daných dispozic a tvaru kolejového svršku. Významnou výhodou tohoto technického řešení je dosažení možnosti vyjmutí kteréhokoliv dílce v místě lokální poruchy na konstrukci koleje nebo v případech dodatečných úprav nebo vedení infrastrukturních rozvodů. Vlastní kolejové absorbéry tak tvoří jakousi základnu koleje, která je dle charakteru kolejové dráhy v úrovni části „zelené tratě“ buď zcela uzavřena – například pro tramvajové tratě nebo v místech upevňovacích uzlů kolejnic k podporám (k desce) otevřena pro vizuální kontrolu stavu upevňovadel – konvenční železnice.



Obrázek 3: „ZELENÁ TRATĚ“ S DÍLCI BRENS ABSORBER - STERED S PŘÍRODNÍM TRÁVNÍKEM

Experimentální ověřování vlastností dílců BRENS ABSORBER probíhá ve výrobním závodu PR KRAJNÉ, kde byla za podpory a ve spolupráci se společností ŽPSV, a.s. Uherský Ostroh zřízena zkušební a výstavní expozice výrobků ŽPSV pro kolejové dráhy s aplikačními možnostmi. V srpnu loňského roku byly vyrobeny v závodu ŽPSV Uherský Ostroh prototypové dílce tramvajové tratě rozchodu 1000 mm pro Dopravní podnik Bratislava. Konstrukce kolejového absorbérů

akceptovala dosud používaný typ tramvajového svršku tvořeného z předpjatých pražců SB8b s podkladnicovým upevněním kolejnic tvaru S49 bez úklonu s pružnou svěrkou VOSSLOH. Následně byly dílce experimentálně zkoušeny v závodu PR KRAJNÉ, kde také byly ověřovány možnosti aplikace různých povrchů. Viz obrázek č. 4. Další zkušební aplikací kolejových absorbérů BRENS je instalace dílců na I.železničním koridoru SŽDC v úseku pevné jízdní dráhy Rudoltice-Třebovice v Čechách, viz samostatný příspěvek na této konferenci.

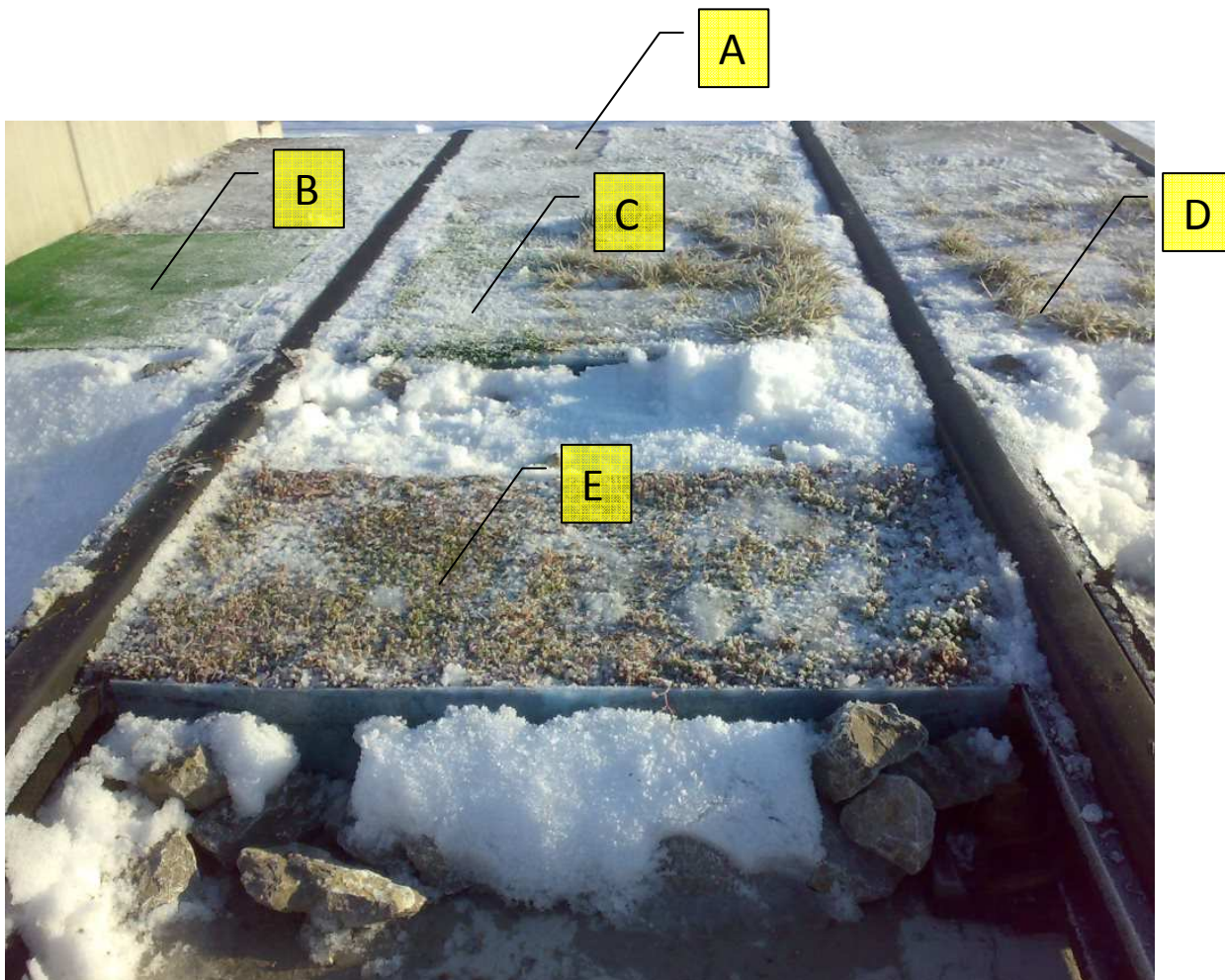


Obrázek 4: FOTOGRAFIE RŮZNÝCH TYPŮ POVRCHU KOLEJOVÉHO ABSORBÉRU BRENS

LEGENDA:

- A. Železobetonové panely pro přechody a přejezdy ŽPSV - typ URTR v provedení pro rozchod koleje 1000 mm s pryžovou tvarovkou DIPLA se žlábkem pro okolek.
- B. Vnější dílec absorbéru BRENS s umělým „nenaturalizovaným“ trávnikem s nejmenší délkou vlasu.
- C. Vnitřní dílec absorbéru BRENS s přírodním setým trávnikem s hlukově pohltivou pryžovou bokovnicí.
- D. Syntetický recyklát „zelené tratě“ vně koleje na pevné jízdní dráze W-TRAM osetý přírodním trávnikem.
- E. Vnitřní dílec absorbéru BRENS s přírodní vegetací tvořenou rozchodnicí bez vytvoření žlábků pro okolek.

Pro ilustraci na obrázku č. 5 je stejná situace v zimním období 2014/2015 po mechanickém odstranění sněhové pokrývky a opakovaném roztátí a zamrznutí povrchů.



Obrázek 5: FOTOGRAFIE RŮZNÝCH TYPŮ POVRCHU KOLEJOVÉHO ABSORBÉRU BRENS V ZIMĚ 2014/2015



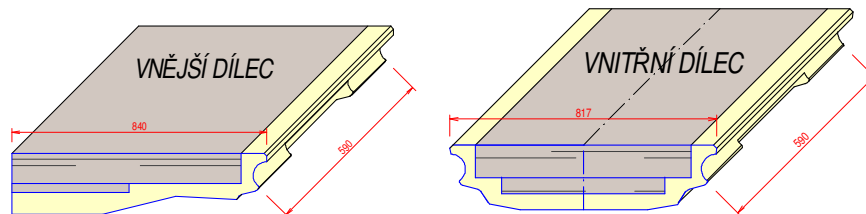
Obrázek 6: FOTOGRAFIE DETAILU POVRCHU ABSORBÉRU TVOŘENÉHO ROZCHODNÍKY V ZIMĚ 2014/2015



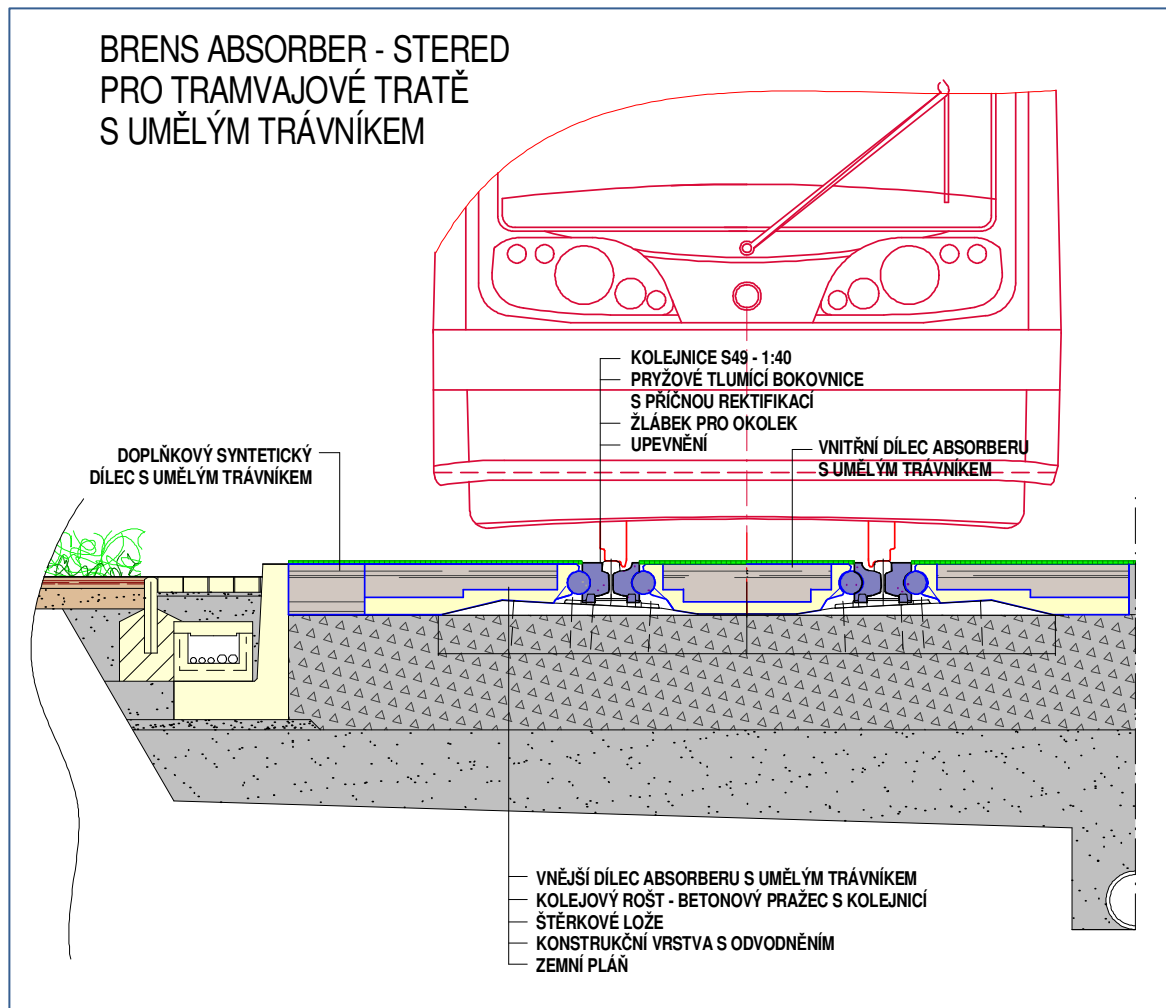
Obrázek 7: FOTOGRAFIE DETAILU SYNTETICKÉHO RECYKLÁTU OSETÉHO PŘÍRODNÍM TRÁVNÍKEM V ZIMĚ 2014/2015



Obrázek 8: FOTOGRAFIE CELKOVÉ SESTAVY RŮZNÝCH TYPŮ „ZELENÉ TRATĚ“ V ZIMĚ 2014/2015



Obrázek 9: VYOBRAZENÍ VNĚJŠÍHO A VNITŘNÍHO DÍLCE ABSORBÉRU BEZ POVRCHOVÉ VRSTVY



Obrázek 10: „ZELENÁ TRATĚ“ S DÍLCI BRENS ABSORBER - STERED S UMĚLÝM TRÁVNÍKEM



Obrázek 11: DETAIL PROVEDENÍ VNITŘNÍHO DÍLCE ABSORBÉRU BRENS PRO ROZCHOD 1000 MM PŘI PŘEJEZDU OSOBNÍHO VOZIDLA



**Obrázek 12: FOTOGRAFIE DETAILU PEVNÉ JÍZDNÍ DRÁHY S KONTINUÁLNĚ ULOŽENOU KOLEJNICÍ S49 SE SYNTETICKÝM RECYKLÁTEM OSETÝM PŘÍRODNÍM TRÁVNÍKEM UVNITŘ KOLEJE (V POPŘEDÍ) A S UMĚLÝM TRÁVNÍKEM NA VELETRHU DRÁŽNÍ TECHNIKY CZECH RAILDAYS 2014 OSTRAVA – VÝSTAVNÍ EXPOZICE ŽPSV UHERSKÝ OSTROH**

## **Kolejový absorbér hluku BRENS® pro pevné jízdní dráhy**

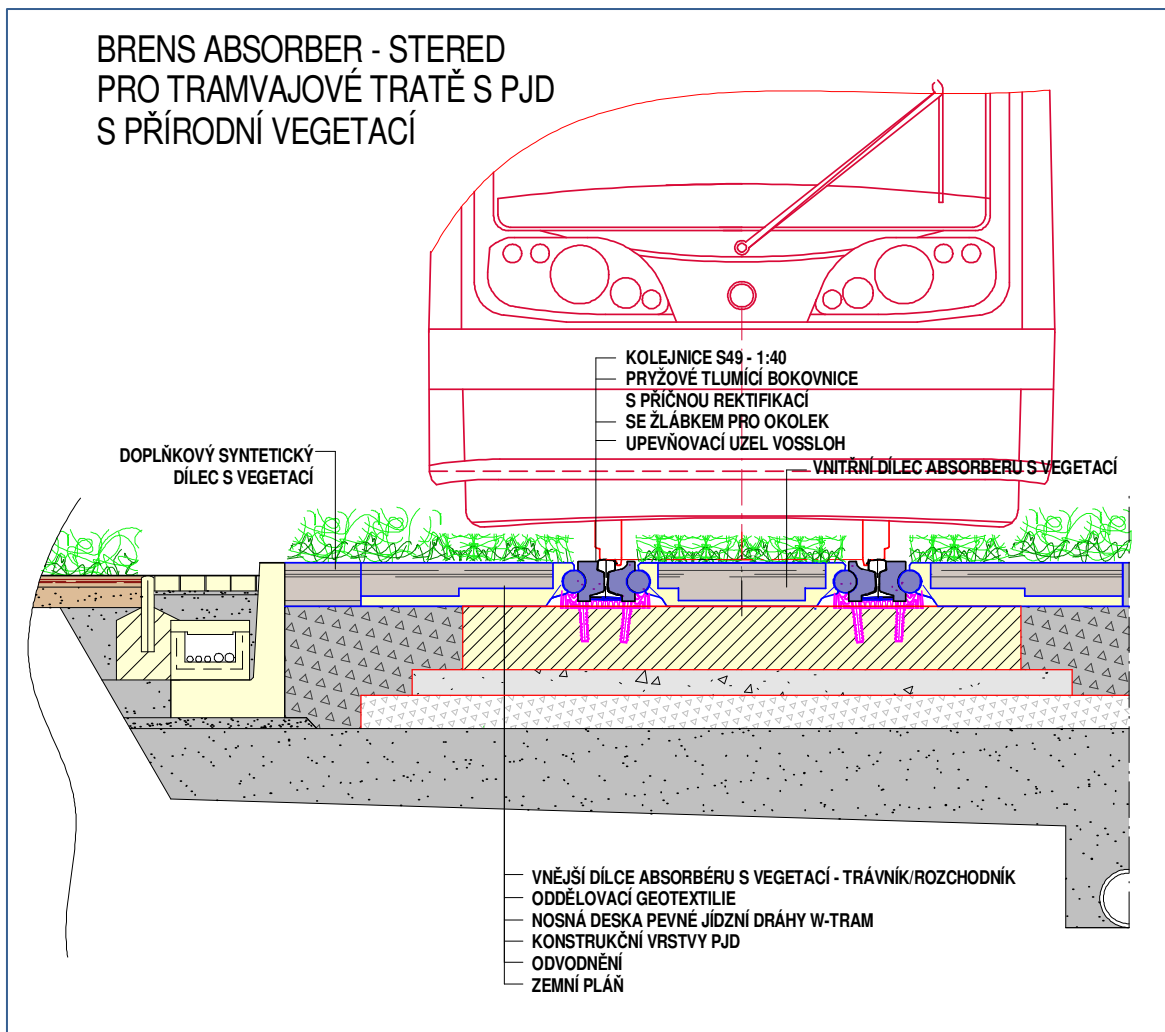
Pevné jízdní dráhy představují pro kolejovou dopravu významný potenciál rozvoje a to nejen z hlediska dosahování vysokých přesností v geometrickém uspořádání koleje a celkové prostorové tuhosti stavby dráhy, možnosti větších parametrů převýšení kolejnicových pásů apod., ale i z hlediska nižších udržovacích nákladů, doby výluk a nižších ztrát času cestujících nebo přepravy zboží. V době, kdy dochází v kolejové dopravě k segregaci jednotlivých druhů dopravy na jednotlivých tratích a typovému sjednocování provozovaných vozových souprav bude se podíl používání různých typů pevné jízdní dráhy jistě zvyšovat. V městské kolejové dopravě se na tramvajových tratích v různých časových smyčkách opakuje snaha zvýšit únosnost kolejí provozovaných jak kolejovou tak silniční dopravou pomocí betonových desek s různými typy kontinuálního nebo diskrétního podepření kolejnic. Jedná se tak zejména o uliční tramvajové dráhy, které však mohou být i v centrálních částech měst vedeny samostatnými tělesy. Proto i zde bude výhodná volba konstrukce koleje s pevnou jízdní dráhou. Dnes nejpoužívanějším představitelem této konstrukce je monoliticky zhotovovaná pevná jízdní dráha s upevňovacími uzly VOSSLOH s označením W-TRAM pro lehký kolejový provoz a DFF 21 pro běžný železniční provoz. Vesměs se jedná o lehké až středně těžké konstrukce pevné jízdní dráhy, na vybraných místech kontinuálně ukládané na antivibrační rohože, tzv. princip „Mass Spring System“.

Pevná jízdní dráha jako taková vykazuje o 6 – 8 dB vyšší hlukové emise než-li standardní kolej se šterkovým ložem. Proto je nezbytné se zabývat možnostmi snížit hlukové emise použitím

kolejových absorbérů hluku s přidanou environmentální hodnotou vlivu na městské klima, zejména na prašnost a vlhkost ovzduší.

### Rychlé příměstské dráhy

V současné době byl realizován zkušební úsek kolejových absorbérů hluku BRENS® ABSORBER na pevné jízdní dráze RHEDA 2000, který byl však primárně navrhován pro konvenční železniční provoz s návrhovou rychlostí 160 km/h a proto jeho technické řešení zcela nezapadá do koncepce odhlučnění městských drah, kdy je vhodné z hlediska emisí hluku a vibrací uzavřít povrch kolejové dráhy a tlumit hluk v prostoru styku kola s kolejnicí, zejména hluk vyzařovaný stojinou a patou kolejnic.

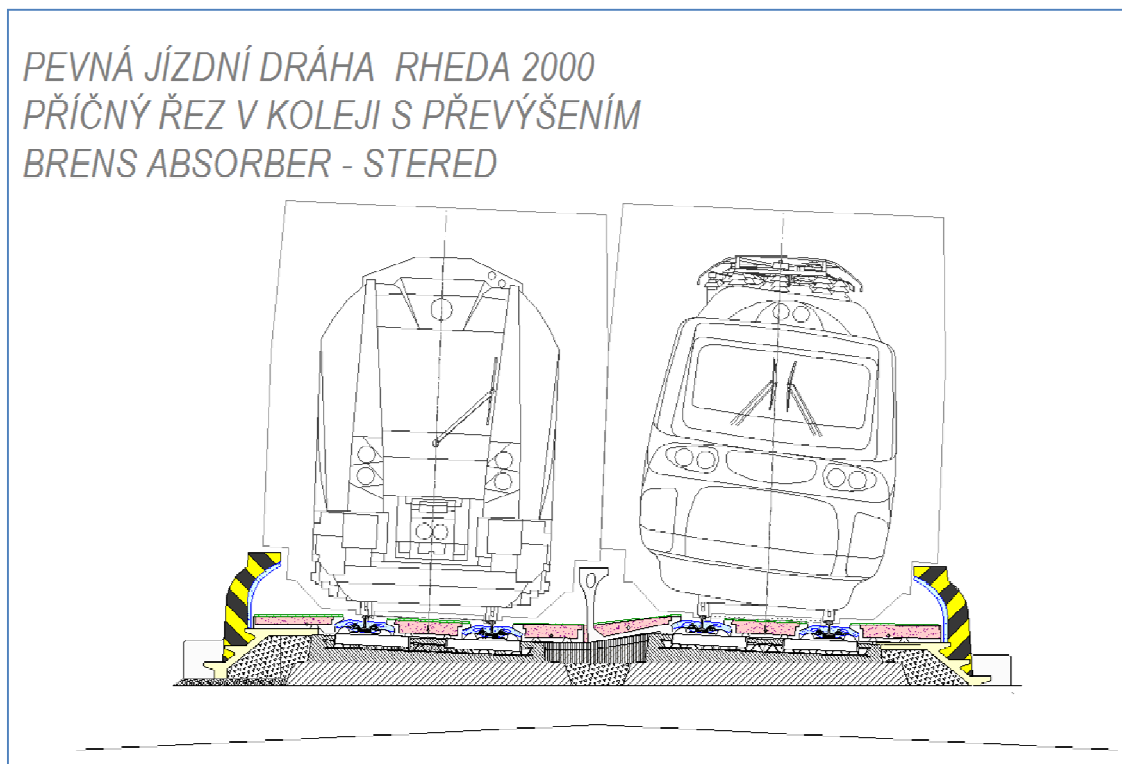


**Obrázek 13: „ZELENÁ TRATĚ“ PEVNÉ JÍZDNÍ DRÁHY W-TRAM S DÍLCI BRENS ABSORBER - STERED S PŘÍRODNÍM TRÁVNÍKEM**

Z dosavadních výsledků experimentálního vývoje kolejových absorbérů hluku pro aplikace v koleji s pevnou jízdní dráhou vyplývá, že jejich použitím se setře rozdíl emise hluku konstrukce kolejové dráhy se štěrkovým lože a že vhodnou kombinací s nízkým protihlukovými clonami lze dosáhnout výrazného snížení emise hluku a vibrací, v hustě zastavěné oblasti městských aglomerací s podílem výškových budov až na úroveň běžně používaných protihlukových opatření vysokými protihlukovými stěnami. Proto bude vhodné při přípravě nových rychlých příměstských spojení posuzovat i kontinuální využití konstrukcí pevné jízdní dráhy a vliv snížení ztrátových časů

cestujících ve vztahu údržby na celkové životní náklady stavby. Z hlediska environmentální odpovědnosti za stavbu kolejové dráhy je již dnes zřejmé, že aplikací kolejových absorbérů hluku se zvýšenou retencí vody se příznivě ovlivní dopad stavby na životní prostředí.

Pro ilustraci přikládám možné vzorové řešení rychlé příměstské dráhy s environmentálně odpovědnou pevnou jízdni dráhou pro  $V=200$  km/h.



**Obrázek 14: PŘÍKLAD PEVNÉ JÍZDNÍ DRÁHY RYCHLÉ PŘÍMĚSTSKÉ DRÁHY**

Základní environmentální a technické parametry:

Počet kolejí	...	2
Osová vzdálenost	...	4,00 m – 4,10 m
Celková retenční plocha	...	6,00 m <sup>2</sup> / 1 m délky tratě
Max. jednotková kapacita retence vody v systému	...	14,3 l/m <sup>2</sup>
Kapacita retence vody v systému při 50% nasycenosti	...	42,9 l / 1 m délky tratě
Kapacita retence při krátkodobém nasycení 20,4 %	...	17,4 l / 1 m délky tratě

#### **Příkladná srovnání**

Při krátkodobém nasycení systému vodou (20,4 %) je objem zadržené vody v délce cca. 4300 m tratě rovný objemu vody plaveckého bazénu o rozměrech 25x12,5 m při průměrné hloubce 2,4 m, tj. obsahuje 75 tis. litrů vody. Při 50 % nasycení systému je uvedené množství vody zadrženo v délce cca. 1750 m tratě. Při dosažení maximální kapacity retence vody v systému se 75 tisíc litrů zadrží v délce tratě cca. 875 m!

V roce 2014 celoroční průměrný úhrn srážek v ČR činil 657 litrů na jeden metr čtverečný, tzn. v průměru srážky 1,8 litru/m<sup>2</sup> denně. Při retenční ploše 6,00 m<sup>2</sup> / bm tratě činí průměrný srážkový úhrn retence vody v systému 10,8 l / 1 m délky tratě a den. Z uvedeného lze dovodit závěr, že při průměrném srážkovém denním úhrnu dojde k cca. 62 % vyčerpání kapacity retence vody v systému krátkodobému nasycení a systém tak zamezí odtoku srážkové vody a umožní pouze její výpar (evaporaci) zpět do ovzduší s přímým vlivem na tvorbu mikroklima.

Při posuzování nejintenzivnějších přívalových dešťů, s celkovým úhrnem srážek kolem 100 l/m<sup>2</sup>, tak lze dovodit závěr, že při dosažení 50 % nasycenosti systému vodou je systém schopen zachytit cca. 7,2 % celkového úhrnu přívalového deště, při dosažení maximální kapacity retence až dvojnásobek, tj. cca. 14,3 % celkového úhrnu přívalového deště. Z uvedeného lze dovodit závěr, že retence vody přináší v běžném srážkovém úhrnu významný podíl zadržení a snížení jejího odtoku. V případech přívalových dešťů bude vlastnost retence determinována intenzitou deště v závislosti na čase jeho trvání, avšak bude mít vliv na snížení odtoku vody z povrchu dráhy.

Výpar (evaporace, evapotranspirace) je vedle srážek a odtoku hlavním prvkem hydrologické bilance. Velikost výparu, dobu jeho trvání apod. jsou předmětem mnoha vědeckých pojednání a nebylo v možnostech přípravy této konference tuto problematiku obsáhnout.

#### **Kolejové absorbéry s umělým trávíkem**

Součástí vývoje kolejového absorbéru hluku BRENS® bylo nalézt technické řešení dílců s povrchovou úpravou mimo vegetační spektrum, tzn. navrhnout esteticky a ekonomicky přijatelné, nejlépe i bezúdržbové, řešení povrchu absorbéru. Mé osobní zkušenosti vedly k možnosti aplikací

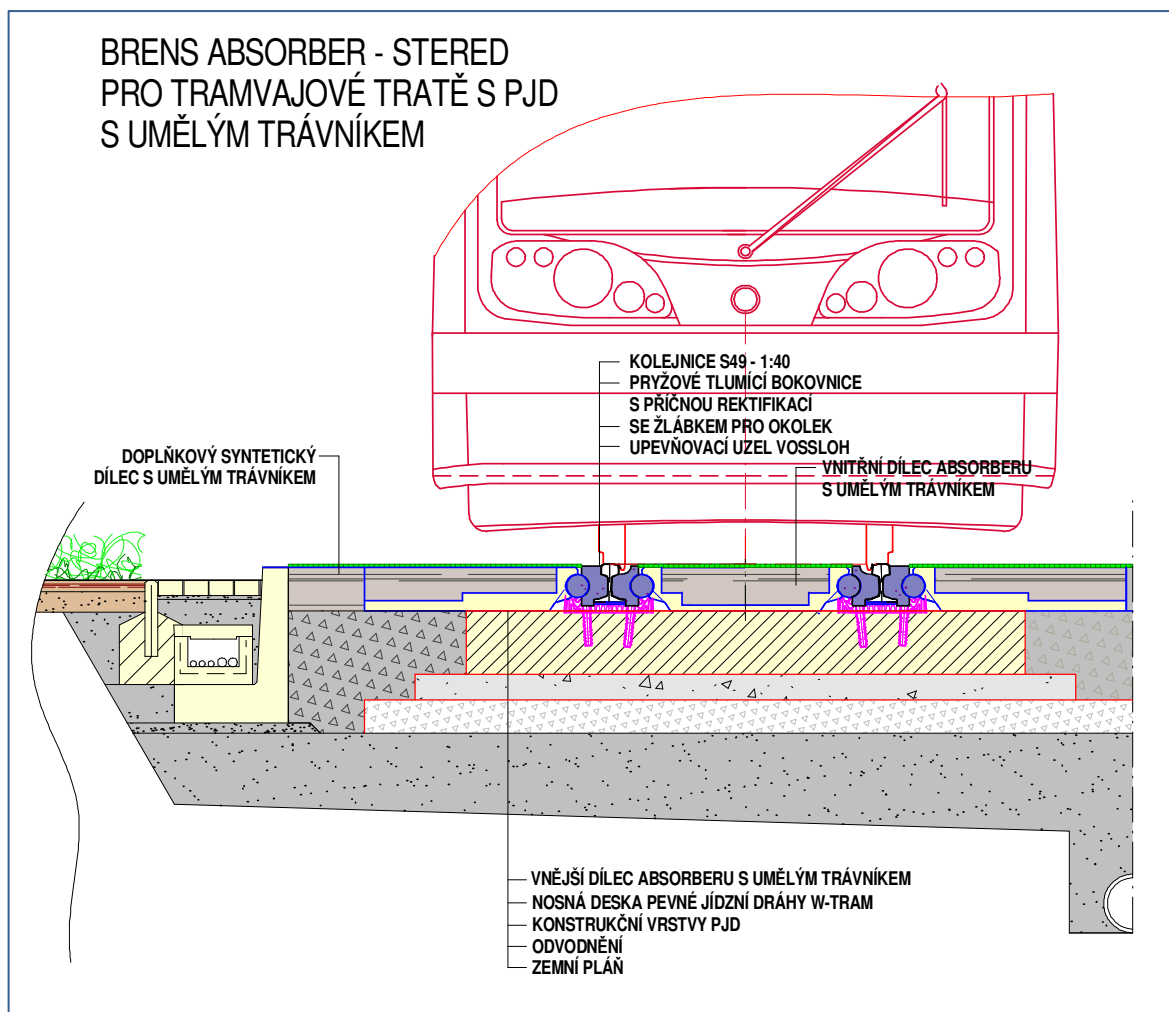


**Obrázek 15;16: „ZELENÁ“ TRAMVAJOVÁ TRÁŤ S UMĚLÝM TRÁVNÍKEM VE ŠPANĚLSKÉM MĚSTEČKU PARLA,**

**Obrázek 17: VÝSTAVNÍ EXPOZICE ŠKODA TRASPORATION PLZEŇ NA VELETRHU INNOTRANS 2014**

umělých trávníků na povrchu absorbéru. Je známo několik případů použití syntetického, umělého trávnickového koberce pro zakrytí provozované kolejové dráhy, např. nově vybudované tramvajové tratě ve Španělsku (městečko Parla), ve Francii nebo Maďarsku. Všechny tyto aplikace však vychází z klasické koncepce stavby „zelené tratě“, kdy pouze vrchní přírodní travní porost je nahrazen umělým kobercem, mechanicky kotveným do zásyповých materiálů konstrukce koleje, přičemž pro snížení emisí hluku a vibrací je použito pryžových bokovnic.

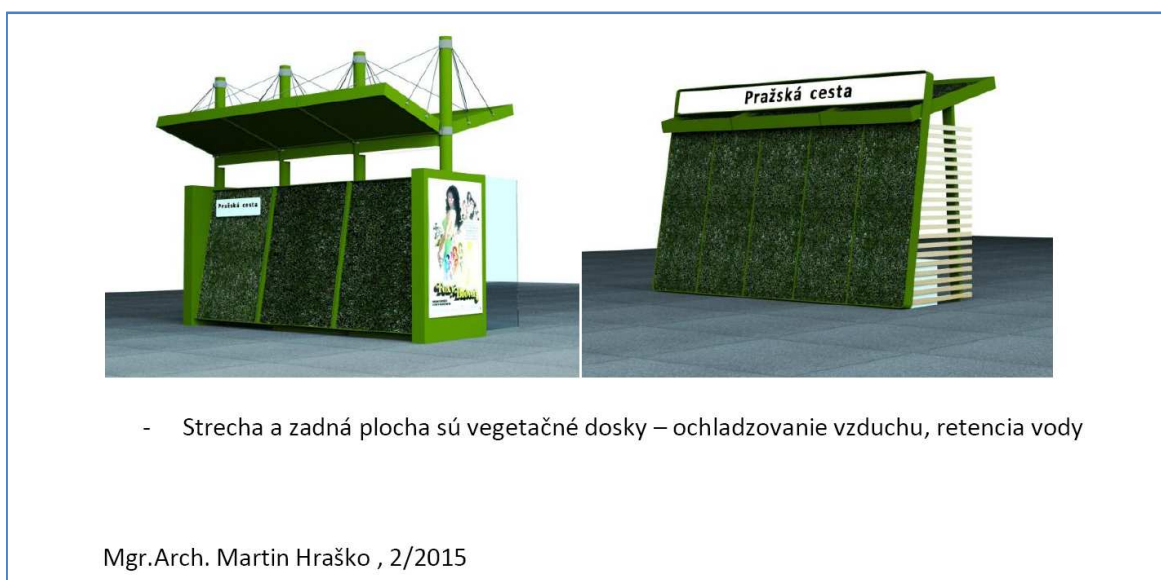
Jestliže však kolejový absorbér má plnit několik výše uvedených funkcí najednou bylo nutné vyvinout a experimentálně ověřit vlastnosti jednotlivých částí sendvičového uspořádání a to zejména z hlediska hlukové pohltivosti a zvukové neprůzvučnosti. Prvotní technické návrhy a následně provedené zkoušky vedly k vývoji systému sendvičového uspořádání jednotlivých dílců vytvořením skořepinové betonové schránky s monoliticky vsazenou hlukově pohltivou částí. Pro takovýto tenkostěnný betonový výrobek byla speciálně navržena betonová směs hlavním technologem ŽPSV Uherský Ostroh, Ing. Vlastimilem Bílkem. Díky navržené technologii výroby bylo dosaženo velmi zdařilých, tvarově i rozměrově náročných prototypových výrobků. Na základě získaných zkušeností byla připravena sériová výroba sendvičových kolejových absorbérů BRENS® pro zkušební úsek na pevné jízdní dráze Rheda 2000.



**Obrázek 18: „ZELENÁ TRATĚ“ PEVNÉ JÍZDNÍ DRÁHY W-TRAM S DÍLCI BRENS ABSORBER - STERED S UMĚLÝM TRÁVNÍKEM**

## Závěr

Při vývoji kolejových absorbérů BRENS® ze syntetických recyklátů jsem neustále nacházel nové možnosti využití základního materiálu desek STERED® pro aplikace v různých oblastech stavebnictví, urbanismu a zemědělství. Vzájemná „symbiosa prvotního“ syntetického materiálu s živou vegetací otevírá cestu k novým možnostem technického řešení staveb jak po stránce tepelněizolačních, zvukových a antivibračních vlastností, tak po stránce environmentální zodpovědnosti za tyto stavby zejména ve vztahu přizpůsobení se klimatickým změnám



a ovlivňování lokálního mikroklimatu v prostoru urbanisticky utvořené krajiny sídelních a průmyslových celků. Z hlediska využití vlastností nasákavosti, tvarové stálosti a hlukové pohltivosti desek STERED z recyklovaného syntetického materiálu pro řešení emisí hluku a vibrací z železniční a tramvajové dopravy bylo dosaženo nových rozměrů využití pro zlepšení životního prostředí, vlhkosti ovzduší a snížení polévatého prachu v zastavěných částech měst.

## Literatura:

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

## Abstrakt

Jan Eisenreric; Kolejové absorbéry ze syntetických recyklátů BRENS® ABSORBER – vývoj a perspektivy aplikací+ konference RYCHLOST S TICHOSTÍ, Plzeň 2015.

Příspěvek je věnován výzkumu a vývoji nových technických řešení kolejových drah s prvky snižujícími emise hluku a vibrací s přidanou hodnotou z hlediska environmentální odpovědnosti za stavbu dráhy.

## **Klíčová slova**

Železnice, tramvaje, kolejový absorbér hluku, syntetický recyklát, přírodní trávník, umělý trávník, retence, dešťové srážky, výpar (evaporace), odtok, voda, klimatické změny, mikroklima, městská zástavba.

## **Abstract**

Jan Eisenreric; Rail absorbers of synthetic recycled materials BRENS® ABSORBER - development and application prospects; conference RYCHLOST S TICHOSTÍ, Plzeň 2015.

The paper is devoted to the research and development of new technical solutions rail tracks with elements snižující noise and vibration emissions from the added value in terms of environmental responsibility for the construction of the railway and tramline.

## **Keywords**

Railways, trams, railway noise absorber, recycled synthetic and natural turf, artificial turf, retention, rainfall, evaporation (evaporation), drainage, water, climate.

