

PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ NA SPÁDOVIŠTÍCH NÁKLADNÍCH ŽELEZNIČNÍCH NÁDRAŽÍ

ANTI-NOISE MEASURES AT REGIONAL FREIGHT RAILWAY STATIONS

ŠIMON VELEBA

*Krajská hygienická stanice kraje Vysočina se sídlem v Jihlavě, územní pracoviště Havlíčkův Brod, Havlíčkův Brod,
Česká republika*

SOUHRN

Je popsána problematika řešení hluku z provozu kolejových brzd na nákladním železničním nádraží v Havlíčkově Brodě. V rámci státního zdravotního dozoru bylo měřením hluku z provozu kolejových brzd prokázáno překračování hygienických limitů hluku v chráněném venkovním prostoru stavby dotčené obytné zástavby města v noční době. Za rozhodující zdroj hluku, v rámci provozu kolejových brzd, byl označen zvuk způsobený sevřením kol brzdými trámcí, kdy vzniká intenzivní pískání. Provozovatelem zařízení byla navržena a zrealizována účinná protihluková opatření, která spočívala v instalaci pasivních a aktivních protihlukových opatření. Realizací těchto opatření došlo ke snížení hluku z provozu kolejových brzd o více než 19 dB, což v nejbližších chráněných venkovních prostorech staveb vedlo ke snížení hluku pod hygienický limit hluku v noční době. Zkušenosti z realizace a účinnosti protihlukových opatření na kolejových brzdách v Havlíčkově Brodě budou následně využity pro všechna ostatní problémová seřaďovací nádraží v České republice.

Klíčová slova: hluk – regulace, protihluková opatření, doprava železniční

SUMMARY

Presented is the problem of noise reduction from the operation of rail brakes at the regional freight railway station in Havlíčkův Brod. According to the state health supervision, the hygienic limits of noise have been exceeded in the protected outdoor area of buildings at night. A major source of noise in the operation of rail brakes was the sound caused by the clamping of the wheels, giving rise to intense whistling. The operator has designed and implemented effective noise prevention measures, such as the installation of passive and active anti-noise measures. The implementation of these measures reduced noise from the use of rail brakes by more than 19 dB, which reduced the noise level below the hygienic limit at night. Outcomes of the realization and efficiency of anti-noise measures aimed at rail brakes in Havlíčkův Brod will be applied to all other problematic freight railway stations in the Czech Republic.

Key words: noise regulation, anti-noise measures, railway traffic

<https://doi.org/10.21101/hygiena.a1722>

Úvod

Spádoviště nákladního železničního nádraží v Havlíčkově Brodě je v provozu již od roku 1979. Problematickou hluku z provozu kolejových brzd na tomto nákladním železničním nádraží se začala Krajská hygienická stanice kraje Vysočina se sídlem v Jihlavě zabývat v roce 2008, a to na základě podnětu občanů sídliště Vysočany, kdy výsledky inspekčního měření hluku z provozu kolejových brzd v chráněném venkovním prostoru stavby rodinného domu Nad Tunelem 1138 prokázaly překračování hygienických limitů hluku v noční době ($L_{Aeq,1h} = 60,4 \text{ dB} \pm 1,8 \text{ dB}$). Následně navržené protihlukové opatření spočívalo pouze v částečné úpravě kompresorovny kolejových brzd a v instalaci systému Bremex-Annsys (snížení tření kol a brzdových trámců → eliminace pískání).

Tato opatření nevedla k očekávanému snížení hluku. V roce 2012 KHS kraje Vysočina obdržela další upozornění na hluk z provozu kolejových brzd na nákladním železničním nádraží v Havlíčkově Brodě. Následný výkon státního zdravotního dozoru a řešení nadlimitního hluku z provozu kolejových brzd je součástí tohoto sdělení.

Legislativa

Ochrana před hlukem je řešena v § 30–34 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů (1), ve spojení s nařízením vlády č. 272/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů (2).

Tab. 1: Hygienické limity hluku pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011

Zdroj hluku	Denní doba (6–22 hod)	Noční doba (22–6 hod)
	chráněný venkovní prostor stavby	chráněný venkovní prostor stavby
	$L_{Aeq,8h}$	$L_{Aeq,1h}$
Seřadování vozů, vlakotvorné práce na železničních stanicích	50 dB	40 dB (do července 2016) 45 dB (od srpna 2016)
Seřadování vozů, vlakotvorné práce na železničních stanicích v případě prokázání tónové složky hluku	45 dB	35 dB (do července 2016) 40 dB (od srpna 2016)

Hygienické limity pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce jsou uvedeny v tab. 1.

Charakteristika hluku z provozu spádovišť

Dominantním zdrojem hluku je brzdění vozů v kolejových brzdách. Při sevření kol brzdými trámcí vzniká intenzivní pískání, které může dosahovat 120–130 dB v blízkosti zdroje. Jedná se většinou o hluk s tónovou složkou, s převládajícími tóny o vyšších frekvencích. Pokud je v blízkosti spádoviště obytná zástavba, může dojít k výraznému překročení povolených limitů hluku (4).

Státní zdravotní dozor z roku 2012 – výsledky

Inspekční akreditované měření hluku z provozu kolejových brzd na spádovišti železniční stanice Havlíčkův Brod, listopad 2012 – výsledky:

- chráněný venkovní prostor stavby rodinného domu Nad Tunelem 1138, Havlíčkův Brod
- osmihodinové měření v noční době s vyhodnocením nejhluchnější noční hodiny, nejistota měření $\pm 1,8$ dB, hygienický limit $L_{Aeq,1h} = 35$ dB pro noční dobu (uplatnění korekce na tónovou složku hluku)

$L_{Aeq,1h} = 53,7 \pm 1,8$ dB, s tónovou složkou hluku
Hygienický limit pro noční dobu ($L_{Aeq,1h} = 35$ dB) prokazatelně překročen o 16,9 dB.

Možnosti řešení hluku z provozu kolejových brzd:

Pasivní protihluková opatření

- protihlukové stěny, nízké protihlukové clony, opatření na domech (např. výměna oken)
- opatření však nezabraňují vzniku hluku, pouze zamezují jeho šíření.

Aktivní protihluková opatření – snížení hluku u zdroje

- volba vhodného technického a konstrukčního provedení kolejových brzd
- využití nových technologií – úprava třecích poměrů mezi brzdou lištou a kolem vozu
- technicko-organizační opatření (4).

Návrh opatření

Provozovatelem zdroje hluku byla navržena instalace systému Bremex-Annsys (snížení tření kol a brzdových trámců → eliminace pískání) a případná individuální ochrana jednotlivých chráněných objektů – výměna oken, k čemuž byl ze strany KHS kraje Vysočina vyjádřen nesouhlas. KHS kraje Vysočina upozornila na nutnost ověření možnosti realizace protihlukových opatře-

ní přímo u zdroje hluku (nejvyšší účinnost), tedy nejlépe přímo u styku kolejových brzd s koly rozposunovacích vozů, mazací systém Bremex-Annsys byl doporučen pouze jako doplňující protihlukové opatření.

V polovině roku 2013 byla podána žádost provozovatele zdroje hluku o vydání časově omezeného povolení zdroje hluku ve smyslu § 31 zákona č. 258/2000 Sb. Žádost obsahovala mimo jiné podrobné hlukové zmapování zdroje hluku (využití hlukové kamery), podrobnou akustickou studii, počty nadlimitně zasažených objektů a návrh protihlukových opatření.

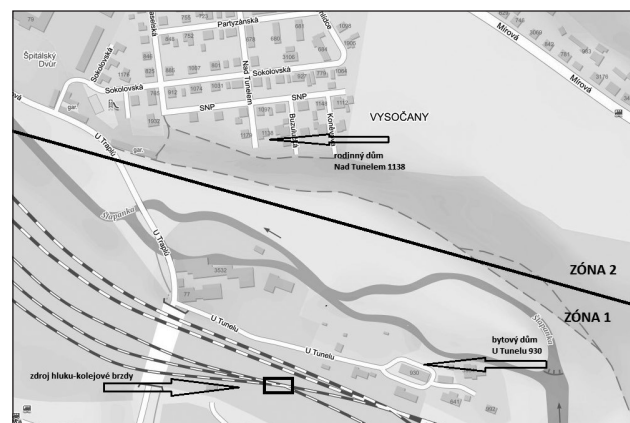
Spádoviště Havlíčkův Brod před realizací protihlukových opatření:

Technické vybavení spádoviště:

- 2 dvojice trámčových pneumatických kolejových brzd, ovládané manuálně
- zdroj stlačeného vzduchu – kompresorovna BAKS 300
- celkový potřebný brzdový výkon pro regulaci rychlosti vozů je soustředěn do jediného sledu kolejových brzd; vzhledem k poměrně vysokým vstupním rychlostem vozů do brzd, daným sklonem svážného pahrbku, je zapotřebí vysoká intenzita brzdění → z hlediska řešení hluku jsou poměry značně nepříznivé (4).

Chráněné venkovní prostory staveb:

- obytná zástavba v blízkosti spádoviště – nejbližší chráněné objekty: obytné domy v ulici U Tunelu (185 m od kolejových brzd) a v ulici Nad Tunelem (310 m od kolejových brzd) (obr. 1).



Obr. 1: Chráněné venkovní prostory staveb (3).

Zóna 1 – zasaženo nadlimitním hlukem 5 rodinných domů a 1 bytový dům – tj. cca 56 obyvatel
Zóna 2 – zasaženo nadlimitním hlukem 137 rodinných domů, tj. cca 548 obyvatel (sídlíště Vysočany)

Spádoviště Havlíčkův Brod – návrh a postup realizace protihlukových opatření:

1. etapa – technologické úpravy kolejových brzd, automatické ovládání
2. etapa – výstavba nízkých protihlukových clon jako součást kolejových brzd
3. etapa – instalace technologie Bremex-Annsys pro oba kolejové pásy
4. etapa – výstavba vysoké protihlukové zdi

Návrh protihlukových opatření se stal pilotním projektem realizace protihlukových opatření ke snížení hluku z provozu kolejových brzd na spádovištích v ČR.

Na základě výše uvedených podkladů KHS kraje Vysočina vydala v červenci 2013 rozhodnutí o časově omezeném povolení zdroje hluku – provoz kolejových brzd na spádovišti železniční stanice Havlíčkův Brod, a to do konce roku 2015. V červnu 2014 bylo vydáno stavební povolení na jednotlivé etapy (stavební objekty) navržených protihlukových opatření.

Realizace protihlukových opatření

- 1) **Technologická úprava kolejových brzd** – nahrazení jednokolejnicových brzd dvoukolejnicovými brzdami se zvýšenou polohou brzdných lišt 90 mm
 - použité provedení brzd se vyznačuje vyšším výkonem při současném snížení přitlačných sil cca o 30 %, což vytváří dobré podmínky pro snížení hluku při plném zachování a dokonce zlepšení brzdných účinků
 - dvoukolejnicové kolejové brzdy jsou dále vybaveny tlumiči odvodu stlačeného vzduchu
 - oproti jednokolejnicovým mají dvoukolejnicové kolejové brzdy kratší stavební délku, čímž jsou vytvořeny dobré podmínky pro instalaci protihlukových clon a protihlukových stěn
 - současně s rekonstrukcí brzd byla provedena i rekonstrukce ovládacích souprav pro zajištění správné a spolehlivé regulace tlaků pro jednotlivé brzděné stupně
 - ovládací soupravy jsou rovněž vybaveny tlumiči odvodu
 - pro zajištění optimálního způsobu brzdění jsou brzdy vybaveny novým systémem automatizace, který umožňuje přesné sledování rychlosti odvěsů, nastavení optimální intenzity a délky brzdění a ovládání brzd v plně automatickém režimu (4).
- 2) **Nízké protihlukové clony** – nízké protihlukové clony jsou koncipovány a schváleny jako doplňková sou-

část jednokolejnicových a dvoukolejnicových kolejových brzd

- jedná se o pasivní protihlukové opatření, které zčásti pohlcuje vzniklý hluk a zabraňuje jeho šíření ve směru k zasaženým lokalitám
- clony jsou osazeny po obou stranách každé brzdy do výšky 1 m nad temenem kolejnice
- jsou vybaveny protihlukovými panely s neprůzvučností R_w 36 dB a příčnými oboustranně pohltivými panely, v horní části clony uzavírá deflektor hluku
- hodnoty pohlcení hluku $DL = 14$ dB, kategorie A4 (4).

- 3) **Protihlukové zařízení Bremex-Annsys** – patentovaná technologie založená na ošetření brzdných ploch modifikátorem tření vyvinutým speciálně pro kolejové brzdy

- jedná se o aktivní protihlukové opatření omezující vznik hluku přímo u zdroje
- elektronicky řízené automatické zařízení Bremex-Annsys je umístěno pod vrcholem svážného pahrbku před první rozdělovací výhybkou; pomocí aplikačních lišt je na boční plochy kol před vjezdem vozů do brzd nanášen kompozitní modifikátor tření
- kompozitní modifikátor tření potlačuje vznik hluku, tlumí vibrace a rázy během brzdění, zároveň chrání ošetřené plochy proti opotřebení, prodlužuje životnost brzdných lišt (4).

- 4) **Vysoká protihluková stěna** – osazení železobetonové protihlukové stěny výšky 4 m, délky 52 m

- jedná se o další protihlukové opatření, které zabraňuje šíření hluku k zasaženým lokalitám
- zvukově pohltivá část je vyrobena z dřevocementové hmoty, pohltivost třídy A4
- stěna se vyznačuje nadstandardními akustickými parametry, vysokou odolností a dlouhou životností bez nutnosti údržby
- stěna byla zvolena jako poslední doplňkové protihlukové opatření, které přispívá k dalšímu zlepšení hlukové situace v zasažené lokalitě obytných domů (4).

Po realizaci každé etapy protihlukových opatření bylo provedeno kontrolní měření hluku z běžného provozu kolejových brzd v noční době, a to v chráněných venkovních prostorech staveb bytového domu U Tunelu 930, Havlíčkův Brod a rodinného domu Nad Tunelem 1138, Havlíčkův Brod. Měření hluku bylo vždy provedeno jako osmihodinové měření v noční době s vyhodnocením nejhluchší hodiny. U většiny těchto měření hluku byla v třetinooktávových pásmech prokázána přítomnost tónové složky hluku.

Tab. 2: Porovnání výsledků měření hluku dle jednotlivých etap realizace PHO (výsledné $L_{Aeq,1h}$ uvedeny bez odečtení nejistoty měření $\pm 1,8$ dB)

Referenční bod	Instalace Bremex-Annsys 2012 (2008)	Úprava technologie KB + nízké protihlu- kové clony	Instalace Bremex-Annsys	Vysoká protihluková stěna + optimaliza- ce všech opatření	Rozdíl oproti stavu bez opatření
	$L_{Aeq,1h}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)	$L_{Aeq,1h}$ (dB)
Rodinný dům Nad Tunelem č. p. 1138	53,7 (60,4)	41,5	36,6	34,1	-19,6 (-26,3)
Bytový dům U Tunelu č. p. 930	-	44,4	40,9	36,2	-

Z výsledků měření hluku provedeného po realizaci všech navržených protihlukových opatření vyplývá, že v chráněném venkovním prostoru stavby bytového domu na ul. U Tunelu, Havlíčkův Brod byla v nejhlučnější hodině v noční době naměřena $L_{Aeq,1h} = 36,2$ dB s nejistotou měření $\pm 1,8$ dB a v chráněném venkovním prostoru stavby rodinného domu v ul. Nad Tunelem, Havlíčkův Brod byla v nejhlučnější hodině v noční době naměřena $L_{Aeq,1h} = 34,1$ dB s nejistotou měření $\pm 1,8$ dB. Výsledky měření hluku prokázaly, že při provozu kolejových brzd v železniční stanici Havlíčkův Brod nejsou v nejbližších chráněných venkovních prostorech staveb prokazatelně překračovány hygienické limity hluku v denní i noční době ($L_{Aeq,T} = 45/40$ dB). Žádné měření neprokázalo překračování hygienických limitů hluku v denní době. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že užívání předmětného zdroje hluku není v rozporu se zájmy na ochranu veřejného zdraví, ve smyslu ustanovení § 30 zákona č. 258/2000 Sb.

Z výsledků provedených měření dále vyplývá, že po realizaci všech navržených protihlukových opatření v prostoru kolejových brzd došlo v noční době oproti původnímu stavu v roce 2012 v chráněném venkovním prostoru stavby rodinného domu Nad Tunelem 1138 ke snížení hlučnosti o více než 19 dB a oproti stavu v roce 2008 dokonce o více než 26 dB (viz tab. 2).

V rámci řešení daného problému byla provozovatelem navržena další možná protihluková opatření, která by vedla ke snížení hluku z provozu kolejových brzd:

- realizace protihlukových vertikálních žeber na vysoké protihlukové stěně
- zvýšení mazacího účinku zařízení Bremex-Annsys v noční době
- prověření možnosti snížení svážného pahrbku (snížení nájezdové rychlosti).

V rámci pilotního projektu realizace protihlukových opatření ke snížení hluku z provozu kolejových brzd v železniční stanici Havlíčkův Brod (obr. 2).

- bylo pomoci aktivních opatření zahrnujících technická a konstrukční opatření na kolejových brzdách a využití protihlukového zařízení s modifikátorem tření dosaženo výrazného snížení hluku přímo v místě jeho zdroje – kolejových brzd
- v kombinaci s pasivními opatřeními osazení nízkých protihlukových clon a vysoké protihlukové stěny se

podařilo vytvořit podmínky pro splnění hygienických limitů v místě blízké obytné zástavby (4).

Zkušenosti z realizace a účinnosti protihlukových opatření na kolejových brzdách v Havlíčkově Brodě budou následně využity pro všechna ostatní problémová seřaďovací železniční nádraží v České republice.

LITERATURA

1. Zákon č. 258 ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů, ve znění pozdějších předpisů. Sbírka zákonů ČR. 2000;částka 74:3622-62.
2. Nařízení vlády č. 272 ze dne 24. srpna 2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů. Sbírka zákonů ČR. 2011;částka 97:3338-51.
3. Krajská hygienická stanice kraje Vysočina, územní pracoviště Havlíčkův Brod. Spisový materiál oddělení hygieny obecné a komunální, vztahující se ke státnímu zdravotnímu doзору nad provozem kolejových brzd na spádovišti žst. Havlíčkův Brod, vydání časově omezeného zdroje hluku – kolejové brzdy v žst. Havlíčkův Brod a povolení stavby protihlukových opatření na kolejových brzdách spádoviště žst. Havlíčkův Brod, včetně doložených protokolů o měření hluku z provozu kolejových brzd na spádovišti žst. Havlíčkův Brod.
4. Protihluková opatření na spádovištích. Česká Lípa: Doska; 2016.

Došlo do redakce: 10. 6. 2019

Přijato k tisku: 23. 7. 2019

Ing. Šimon Veleba

Krajská hygienická stanice kraje Vysočina se sídlem v Jihlavě

Územní pracoviště Havlíčkův Brod

Štáflova 2003

580 02 Havlíčkův Brod

Česká republika

E-mail: simon.veleba@hb.khsjih.cz



Obr. 2: Kolejové brzdy na železniční stanici Havlíčkův Brod po realizaci protihlukových opatření.