



Seminář „Možnosti řešení hlukové zátěže na
železniční infrastruktuře prostřednictvím
kolejnicových absorbérů hluku“

Poděbrady 25. února 2010

*VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ HLUKU
SROVNÁNÍ STAVU PŘED A PO REALIZACI
PROTIHLUKOVÝCH OPATŘENÍ*

Ing. Jan Hlaváček VUZ, a.s.

Obecně

Projekt je financován SŽDC s celkovými náklady
20 000 000 Cz

1. Hlavním cílem projektu je ochrana obyvatel žijící v blízkosti trati před nadměrnou hlukovou zátěží, přestože v tomto případě nelze použít protihlukové bariéry z bezpečnostních důvodů
2. Dalším cílem projektu je vyhodnocení efektivity protihlukových opatření bez použití protihlukových bariér

Použitá opatření ke snížení hluku a eventuálně i vibrací šířící se zemí

1. Částečná rekonstrukce 750 m dvojkolejné trati, která spočívala ve výměně kolejí a implementaci pružného upevnění na původních pražcích a následné podbití a renovace kolejového lože
2. Implementace dvou typů protihlukových absorbérů na kolejnicích, na první koleji „Vossloh“ a na 250 m druhé koleje „Corus“

Pohled na trať před rekonstrukcí



25. února 2010

VUZ, a.s.

4

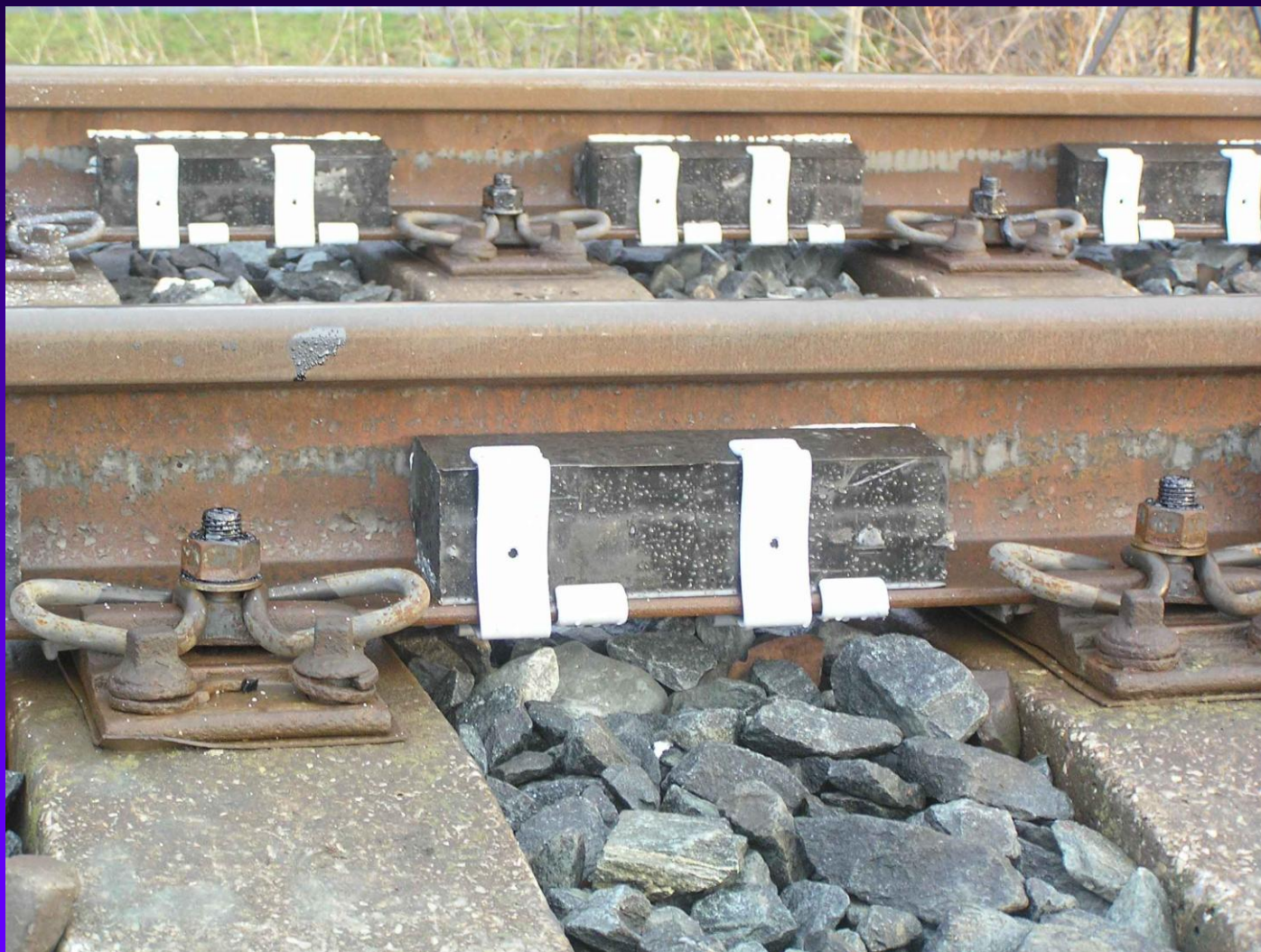
Ukázka trati po rekonstrukci



Protihlukové absorbéry “Vossloh”



Protihlukové absorbéry “Corus”



Měřicí kampaně

- Byly realizovány tři měřicí kampaně; před rekonstrukcí, po rekonstrukci a po implementaci protihlukových absorbérů
- Během každé měřicí kampaně bylo změřeno více než 100 průjezdů vlaků
- Všechny měřené vlaky byly rozděleny do pěti kategorií

Kategorie vozidel 1

- Vlaky výhradně se špalíkovou brzdou (méně než 3% z celkového počtu, byly vyhodnocovány dohromady s Kat. 2)



Kategorie vozidel 2

- Vlaky se špalíkovou a kotoučovou brzdou (cca 38% z celkového počtu)



Kategorie vozidel 3

- Elektrické jednotky ř. 471 pouze s kotoučovou brzdou (cca 22% z celkového počtu)



Kategorie vozidel 4

- Nákladní vlaky (cca 31% z celkového počtu)



Kategorie vozidel 5

- Motorové jednotky (cca 9% z celkového počtu)



Měřicí stanoviště a podmínky měření

- Měřicí stanoviště bylo umístěno na dvojkolejné trati v úseku Poděbrady - Kolín na km 314.2 v oblouku o poloměru 1040 m a převýšení 47 mm
- Při měření hluku byly použity dva měřicí mikrofony 7.5m od středu bližší koleje po obou stranách trati a ve výšce 1.2m nad temenem kolejnice, více méně v podmínkách volného pole
- Pro měření vibrací bylo použito šest snímačů zrychlení (svisle), které byly umístěny na pražci z vnější strany trati a na kolíku na okraji kolejového lože a ve vzdálenosti 7.5 m od středu bližší koleje po obou stranách trati

Pohled na měřicí stanoviště



25. února 2010

VUZ, a.s.

15

Vyhodnocení naměřených výsledků hluku

- Data ze všech měřicích kampaní byla roztríděna podle kategorií a vyhodnocována zvlášť pro první a druhou kolej
- Z průjezdu každého vlaku byla vyhodnocena ekvivalentní hladina akustického tlaku L_{Aeq} [dB(A)] za dobu průjezdu
- Pro každou kategorii a kolej byl vypočten energetický průměr v dB(A)
- Tyto vypočtené hodnoty byly normovány na referenční rychlost 80 km/h podle vztahu uvedeného v TSI Hluk
- Ze všech průjezdů byla též provedena frekvenční analýza v třetinooktávovém pásmu

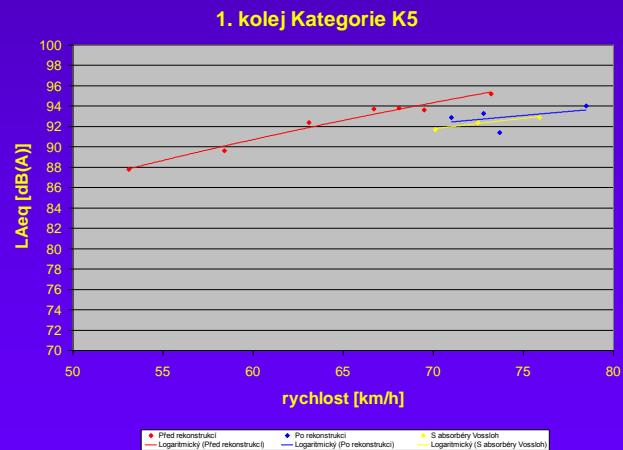
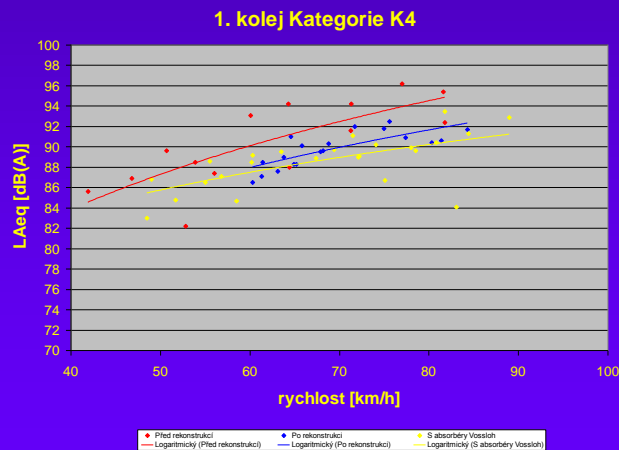
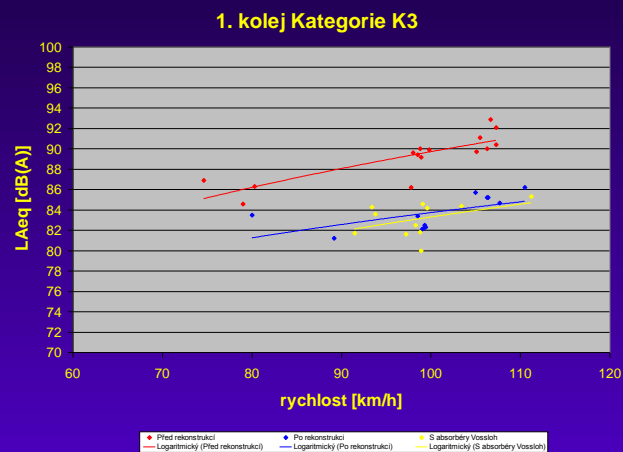
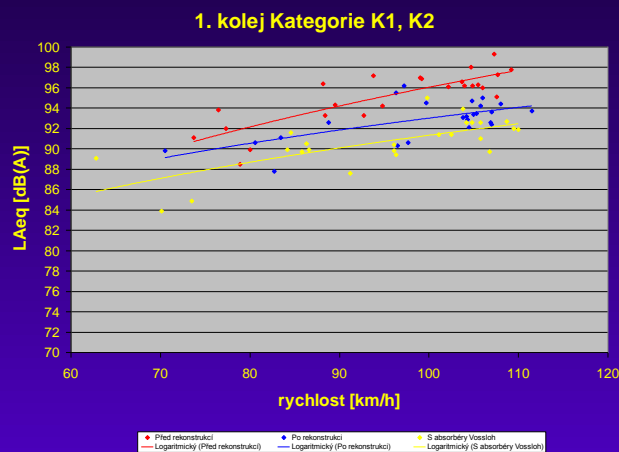
Shrnutí výsledků měření hluku L_{Aeq} z první koleje s absorbéry “Vossloh”

Kategorie	Před rekonstrukcí [dB(A)]	Po rekonstrukci [dB(A)]	S absorbéry Vossloh [dB(A)]	Útlum pouze rekonstrukce [dB(A)]	Útlum pouze absorbéry [dB(A)]	Celkový útlum [dB(A)]
Kat 1,2	93.5	90.4	88.9	3.0	1.5	4.5
Kat 3	87.1	82.9	81.2	4.3	1.7	6.0
Kat 4	95.2	91.5	91.1	3.7	0.4	4.1
Kat 5	95.4	94.0	91.6	1.4	2.4	3.8
Celkový průměr	93.1	89.6	88.7	3.4	1.0	4.4

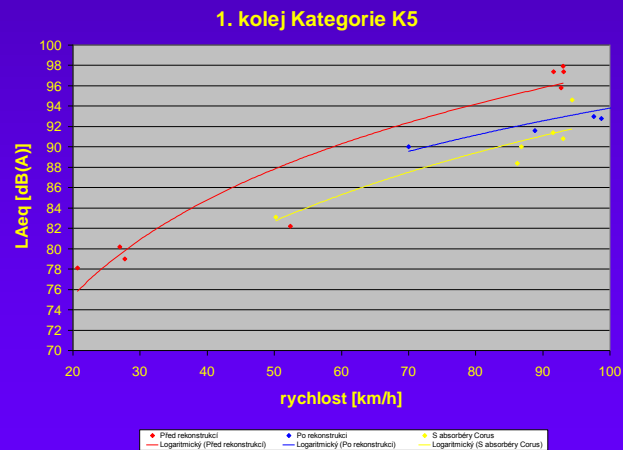
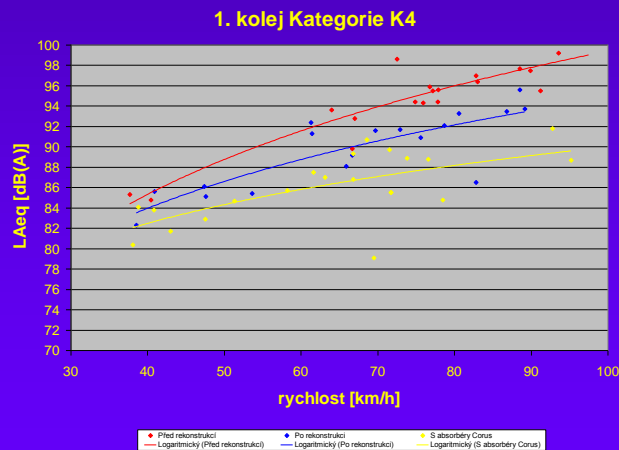
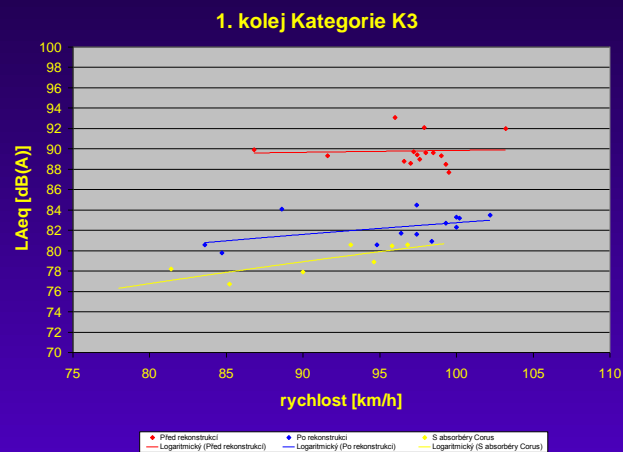
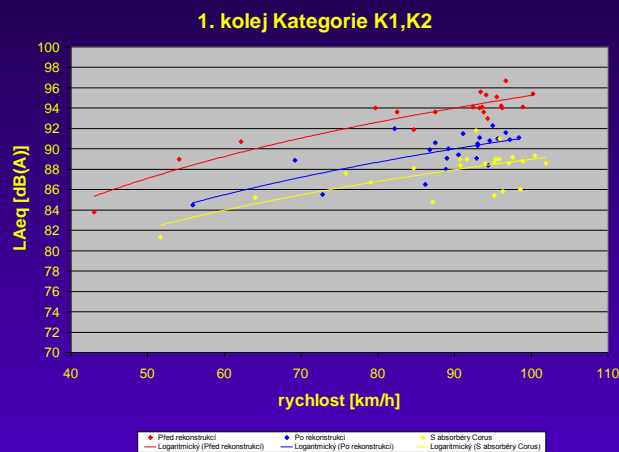
Shrnutí výsledků měření hluku L_{Aeq} z druhé koleje s absorbéry “Corus”

Kategorie	Před rekonstrukcí [dB(A)]	Po rekonstrukci [dB(A)]	S absorbéry Corus [dB(A)]	Útlum pouze rekonstrukce [dB(A)]	Útlum pouze absorbéry [dB(A)]	Celkový útlum [dB(A)]
Kat 1,2	92.8	88.9	87.8	3.9	1.1	5.0
Kat 3	87.7	80.1	78.3	7.6	1.8	9.4
Kat 4	97.1	93.3	90.8	3.8	2.5	6.3
Kat 5	97.5	93.0	92.8	4.6	0.2	4.8
Celkový průměr	94.0	89.8	87.8	4.2	2.1	6.3

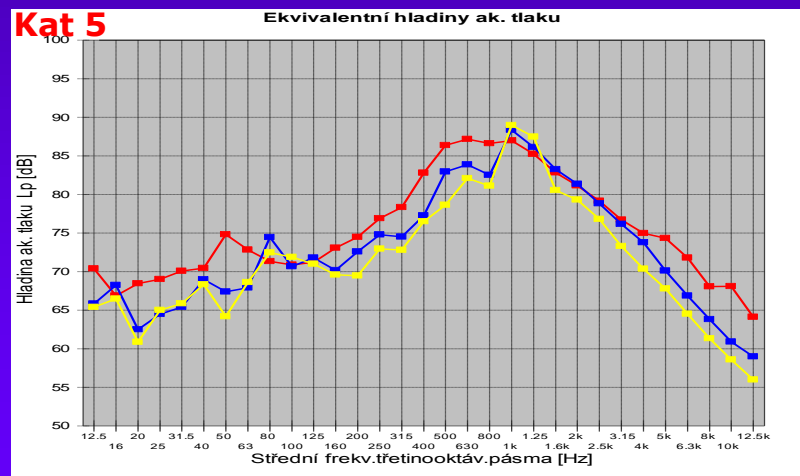
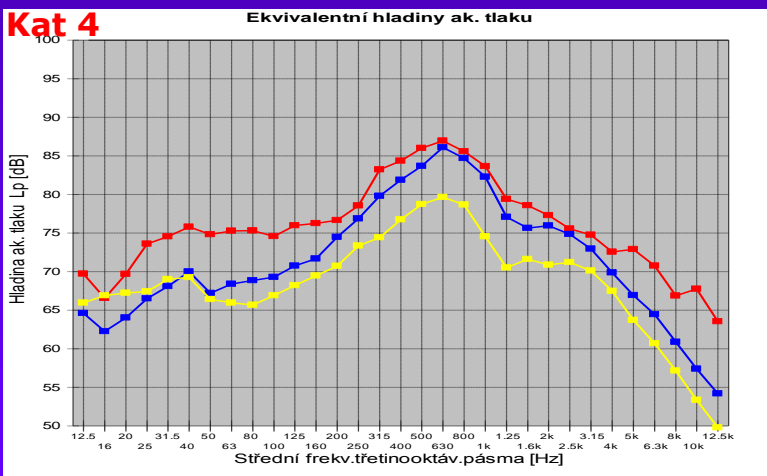
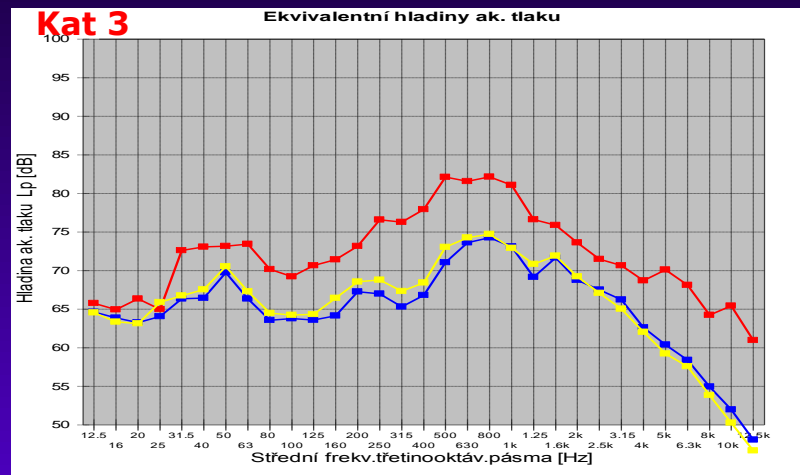
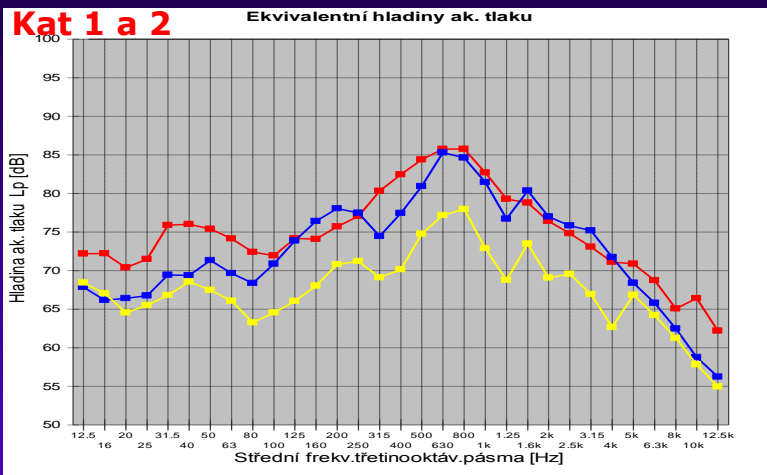
Naměřené hodnoty hluku v závislosti na rychlosti, absorbéry „Vossloh“



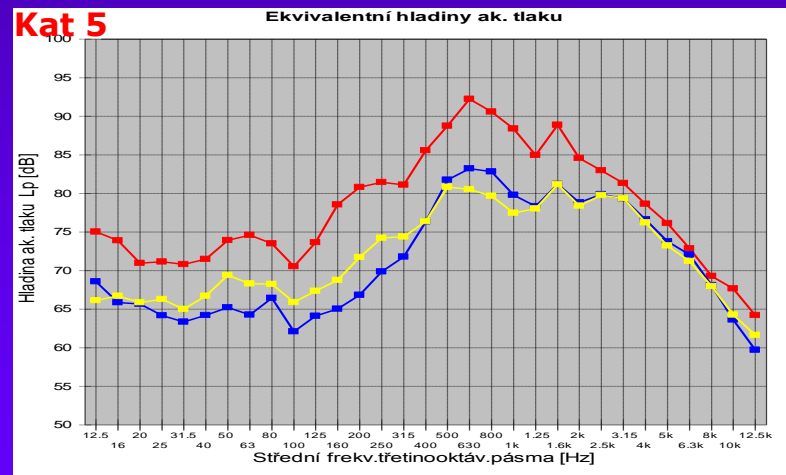
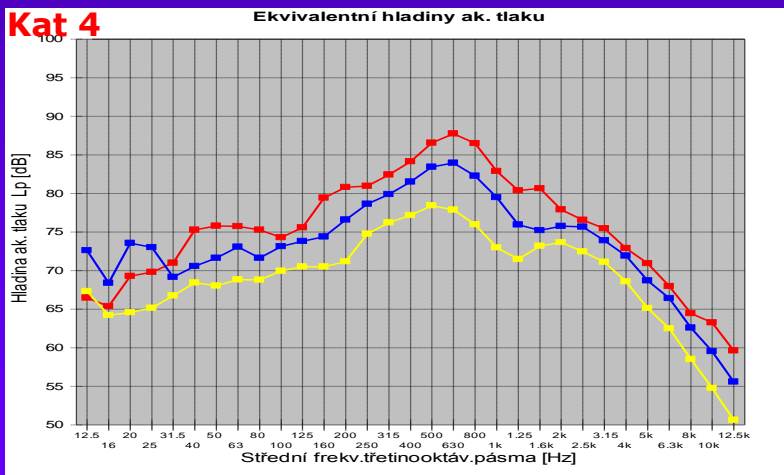
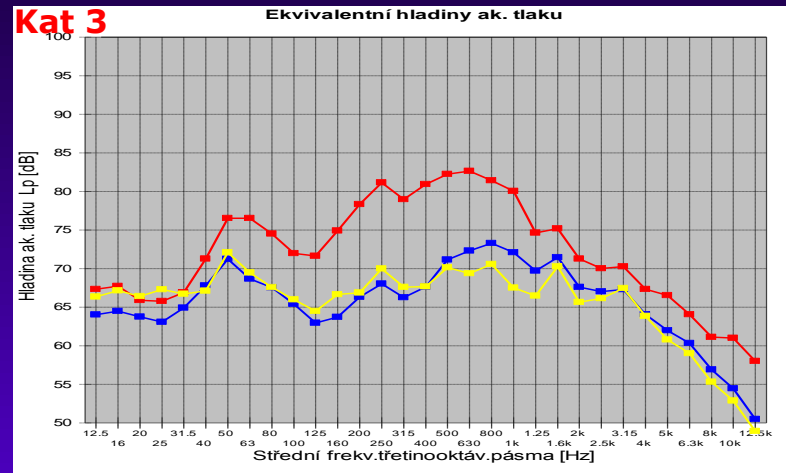
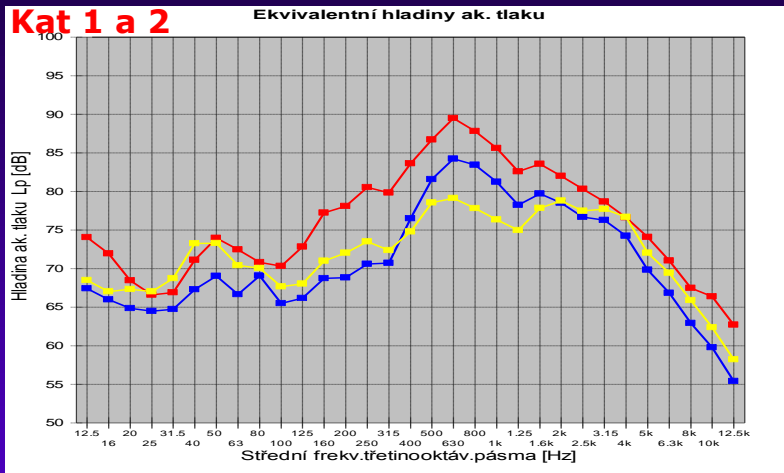
Naměřené hodnoty hluku v závislosti na rychlosti, absorbéry „Corus“



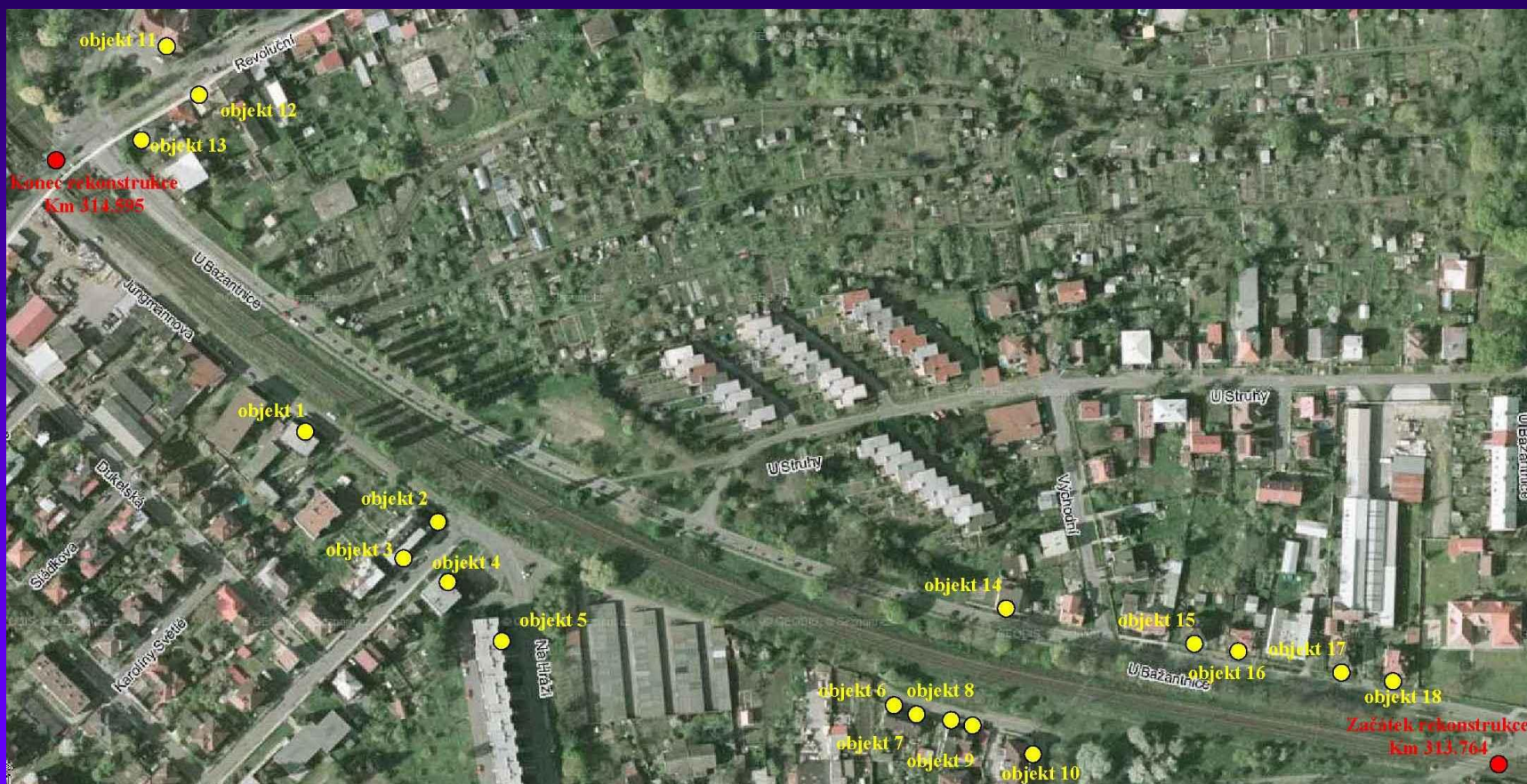
Frekvenční analýza v třetinooktávovém pásmu, absorbéry „Vossloh“



Frekvenční analýza v třetinooktávovém pásmu, absorbéry „Corus“



Hluková zátěž před fasádou ovlivněných objektů mapa s umístěním příslušných objektů



Hluková zátěž před fasádou ovlivněných objektů u 1. koleje

Objekt č.	Adresa	Kolej	Vzdálenost před fasádu	Měření hygieny	den/noc	Před rekonstrukcí [Leq(A)]	Po rekonstrukcí [Leq(A)]	S absorbéry [Leq(A)]	Limitní hodnoty
1	Jungmannova 952/8	1.k.	26		den	70.6	67.1	65.9	70
		1.k.	26		noc	68.3	64.7	63.6	65
2	Jungmannova 980/14	1.k.	34	64	den	69.0	65.5	64.3	70
		1.k.	34	63	noc	66.7	63.1	62.0	65
3	K. Čapka 970/25	1.k.	60		den	65.6	62.2	61.0	70
		1.k.	60		noc	63.4	59.8	58.7	65
4	K. Čapka 1207/18	1.k.	49		den	66.8	63.4	62.2	70
		1.k.	49		noc	64.5	61.0	59.9	65
5	Na Hrázi 1280	1.k.	55	63.4	den	66.2	62.7	61.5	70
		1.k.	55	62.8	noc	63.9	60.3	59.2	65
6	Jungmannova 887/16	1.k.	31		den	69.5	66.0	64.9	70
		1.k.	31		noc	67.2	63.7	62.5	65
7	Jungmannova 886/18	1.k.	31		den	69.5	66.0	64.9	70
		1.k.	31		noc	67.2	63.7	62.5	65
8	Jungmannova 894/20	1.k.	31		den	69.5	66.0	64.9	70
		1.k.	31		noc	67.2	63.7	62.5	65
9	Jungmannova 877/22	1.k.	31		den	69.5	66.0	64.9	70
		1.k.	31		noc	67.2	63.7	62.5	65
10	Na Hrázi 697/61	1.k.	33		den	69.1	65.7	64.5	70
		1.k.	33		noc	66.8	63.3	62.2	65

Hluková zátěž před fasádou ovlivněných objektů u 2. koleje

Objekt č.	Adresa	Kolej	Vzdálenost před fasádu	Měření hygieny	den/noc	Před rekonstrukcí [Leq(A)]	Po rekonstrukci [Leq(A)]	S absorpéry [Leq(A)]	Limitní hodnoty
11	Za nádražím 409/4	2.k.	60		den	66.5	61.7	59.9	70
		2.k.	60		noc	64.7	59.7	57.4	65
12	Revoluční 470/4	2.k.	60		den	66.5	61.7	59.9	70
		2.k.	60		noc	64.7	59.7	57.4	65
13	Revoluční 469/2	2.k.	36.5	70.7	den	69.4	64.6	62.8	70
		2.k.	36.5	71.6	noc	67.6	62.6	60.3	65
14	U bažantnice 874/1	2.k.	30	68.7	den	70.5	65.8	63.9	70
		2.k.	30	66.8	noc	68.8	63.8	61.5	65
15	U bažantnice 1107/7	2.k.	32		den	70.1	65.4	63.5	70
		2.k.	32		noc	68.4	63.4	61.1	65
16	U bažantnice 1102/9	2.k.	32		den	70.1	65.4	63.5	70
		2.k.	32		noc	68.4	63.4	61.1	65
17	U bažantnice 1105/13	2.k.	32		den	70.1	65.4	63.5	70
		2.k.	32		noc	68.4	63.4	61.1	65
18	U bažantnice 1106/17	2.k.	32		den	70.1	65.4	63.5	70
		2.k.	32		noc	68.4	63.4	61.1	65

Závěry z měření hluku

- Částečná rekonstrukce (nová kolej a původní podkladnicové pražce) je méně efektivní než úplná rekonstrukce s použitím pražců s bezpodkladnicovým pružným upevněním
- Výsledky měření hluku na 1. koleji po rekonstrukci jsou kontaminovány hlukem trakce, protože všechny vlaky po výjezdu ze stanice zrychlovaly
- Absorbéry "Corus" na 2. koleji jsou efektivnější než "Vossloh", hlavně pro nákladní vlaky
- Před rekonstrukcí z celkového počtu 18 objektů blízko trati, u 15ti objektů vypočtené hodnoty před fasádou překračovaly hlukové limity a bylo by nutné opatření na budovách
- Po celkové rekonstrukci u žádného z objektů nebyly hlukové limity překročeny

Vyhodnocení naměřených výsledků vibrací

- Data ze všech měřicích kampaní byla roztríděna podle kategorií a vyhodnocována zvláště pro první a druhou kolej
- Z průjezdu každého vlaku byla vyhodnocena efektivní hladina rychlosti vibrací TEL [dB] za dobu průjezdu
- Pro každou kategorii a kolej byl vypočten energetický průměr v dB
- Ze všech průjezdů byla též provedena frekvenční analýza v třetinooktávovém pásmu

Shrnutí výsledků měření vibrací TEL [dB] na pražci, z první koleje s absorbéry “Vossloh”

Kategorie	Před rekonstrukcí E + σ [dB]	Po rekonstrukci E + σ [dB]	S absorbéry Vossloh E + σ [dB]	Útlum pouze rekonstrukce [dB]	Útlum pouze absorbéry [dB]	Celkový útlum [dB]
Kat 1,2	138.7	135.8	135.9	2.9	-0.1	2.8
Kat 3	136.8	133.0	132.2	3.8	0.8	4.6
Kat 4	133.7	131.5	131.6	2.2	-0.1	2.1
Kat 5	129.0	128.4	124.4	0.6	4.0	4.6
Celkový průměr	134.6	132.2	131.0	2.4	1.2	3.6

Shrnutí výsledků měření vibrací TEL [dB] na pražci, z druhé koleje s absorbéry “Corus”

Kategorie	Před rekonstrukcí E + σ [dB]	Po rekonstrukci E + σ [dB]	S absorbéry Corus E + σ [dB]	Útlum pouze rekonstrukce [dB]	Útlum pouze absorbéry [dB]	Celkový útlum [dB]
Kat 1,2	138.0	136.3	137.3	1.7	-1.0	0.7
Kat 3	139.4	140.8	140.9	-1.4	-0.1	-1.5
Kat 4	138.1	136.7	134.2	1.4	2.5	3.9
Kat 5	135.5	136.3	133.9	-0.8	2.4	1.6
Celkový průměr	137.8	137.5	136.6	0.3	0.9	1.2

Shrnutí výsledků měření vibrací TEL [dB] na okraji kolejového lože, z první koleje s absorbéry "Vossloh"

Kategorie	Před rekonstrukcí E + σ [dB]	Po rekonstrukci E + σ [dB]	S absorbéry Vossloh E + σ [dB]	Útlum pouze rekonstrukce [dB]	Útlum pouze absorbéry [dB]	Celkový útlum [dB]
Kat 1,2	127.4	123.4	123.6	4.0	-0.2	3.8
Kat 3	125.3	118.9	118.5	6.4	0.4	6.8
Kat 4	116.7	116.0	114.8	0.7	1.2	1.9
Kat 5	109.9	106.7	107.6	3.2	-0.9	2.3
Celkový průměr	119.8	116.3	116.1	3.5	0.2	3.7

Shrnutí výsledků měření vibrací TEL [dB] na okraji kolejového lože, z druhé koleje s absorbéry “Corus”

Kategorie	Před rekonstrukcí E + σ [dB]	Po rekonstrukci E + σ [dB]	S absorbéry Corus E + σ [dB]	Útlum pouze rekonstrukce [dB]	Útlum pouze absorbéry [dB]	Celkový útlum [dB]
Kat 1,2	104.1	99.6	96.4	4.5	3.2	7.7
Kat 3	99.4	94.4	95.7	5.0	-1.3	3.7
Kat 4	109.5	104.1	102.1	5.4	2.0	7.4
Kat 5	100.2	96.2	97.1	4.0	-0.9	3.1
Celkový průměr	103.3	98.6	97.8	4.7	0.8	5.5

Shrnutí výsledků měření vibrací TEL [dB] 7.5 m od středu koleje, z první koleje s absorbéry “Vossloh”

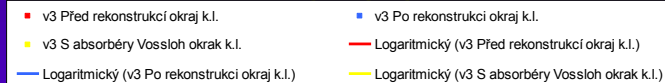
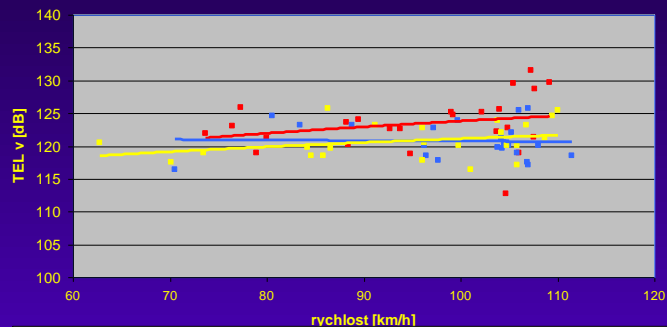
Kategorie	Před rekonstrukcí E + σ [dB]	Po rekonstrukci E + σ [dB]	S absorbéry Vossloh E + σ [dB]	Útlum pouze rekonstrukce [dB]	Útlum pouze absorbéry [dB]	Celkový útlum [dB]
Kat 1,2	119.2	115.9	116.2	3.3	-0.3	3.0
Kat 3	114.4	110.4	110.9	4.0	-0.5	3.5
Kat 4	107.7	107.9	106.9	-0.2	1.0	0.8
Kat 5	101.2	101.5	103.4	-0.3	-1.9	-2.2
Celkový průměr	110.6	108.9	109.4	1.7	-0.5	1.2

Shrnutí výsledků měření vibrací TEL [dB] 7.5 m od středu koleje, z druhé koleje s absorbéry “Corus”

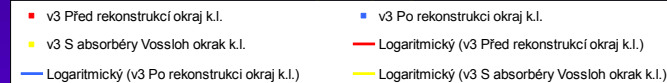
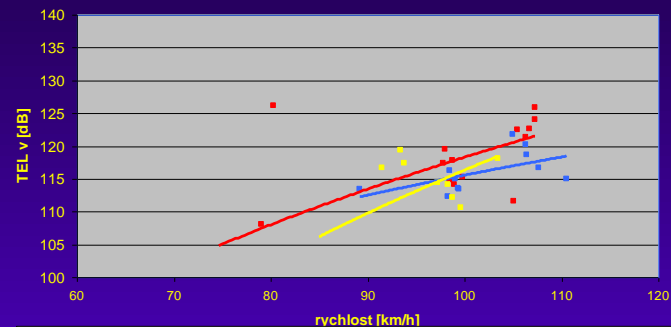
Kategorie	Před rekonstrukcí [dB(A)]	Po rekonstrukci [dB(A)]	S absorbéry Corus [dB(A)]	Útlum pouze rekonstrukce [dB(A)]	Útlum pouze absorbéry [dB(A)]	Celkový útlum [dB(A)]
Kat 1,2	95.9	93.4	95.5	2.5	-2.1	0.4
Kat 3	94.8	92.2	93.1	2.6	-0.9	1.7
Kat 4	95.7	94.8	91.8	0.9	3.0	3.9
Kat 5	96.4	93.2	96.7	3.2	-3.5	-0.3
Celkový průměr	95.7	93.4	94.3	2.3	-0.9	1.4

Naměřené hodnoty vibrací v závislosti na rychlosti, na okraji kolejového lože, 1. kolej, absorbéry „Vossloh“

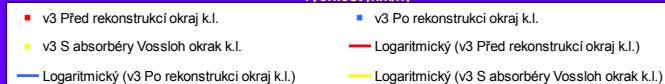
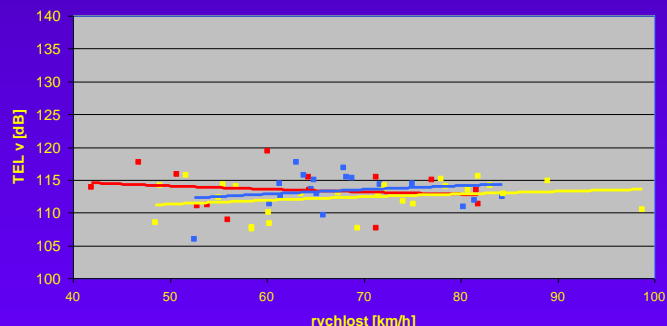
1. kolej Kategorie K1, K2



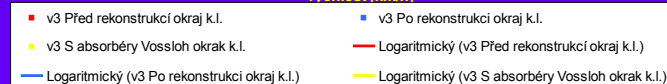
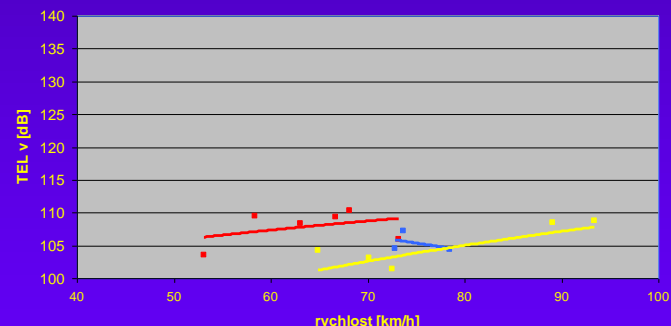
1. kolej Kategorie K3



1. kolej Kategorie K4

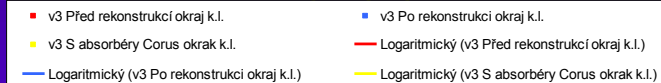
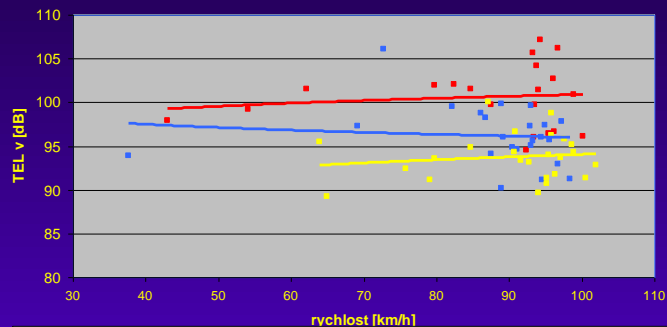


1. kolej Kategorie K5

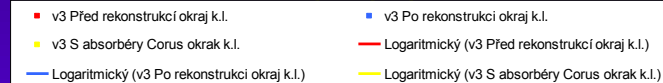
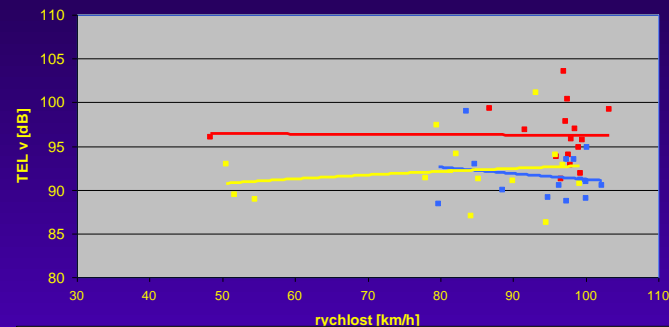


Naměřené hodnoty vibrací v závislosti na rychlosti, na okraji kolejového lože, 2. kolej, absorbéry „Corus“

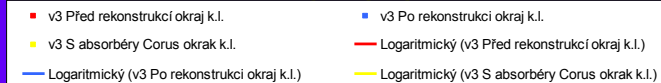
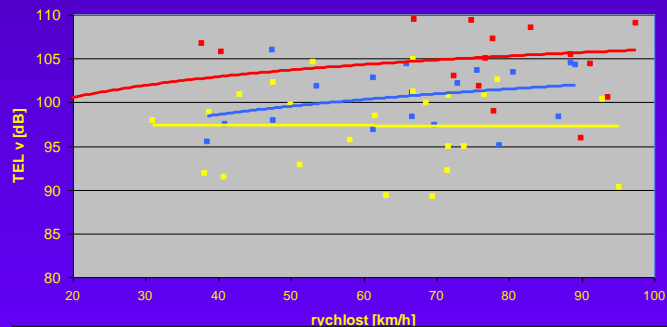
2. kolej Kategorie K1,K2



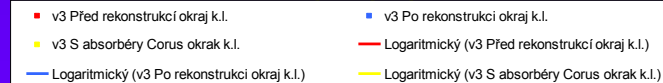
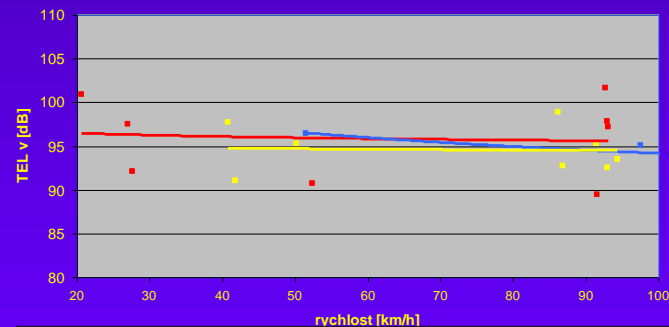
2. kolej Kategorie K3



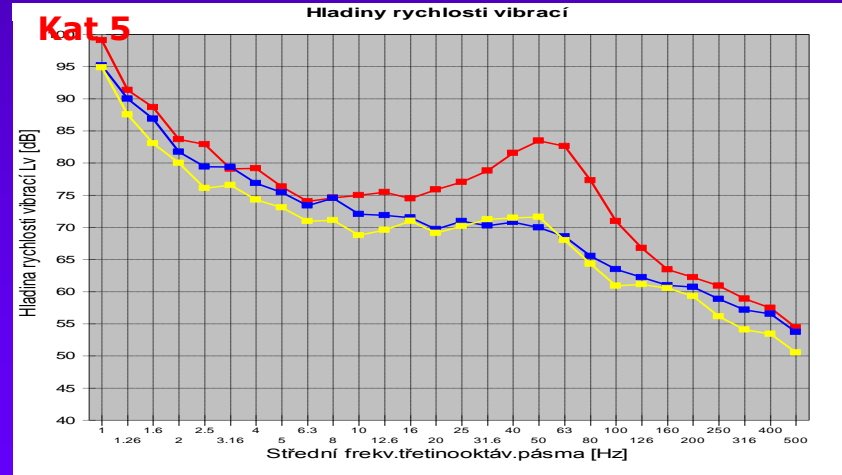
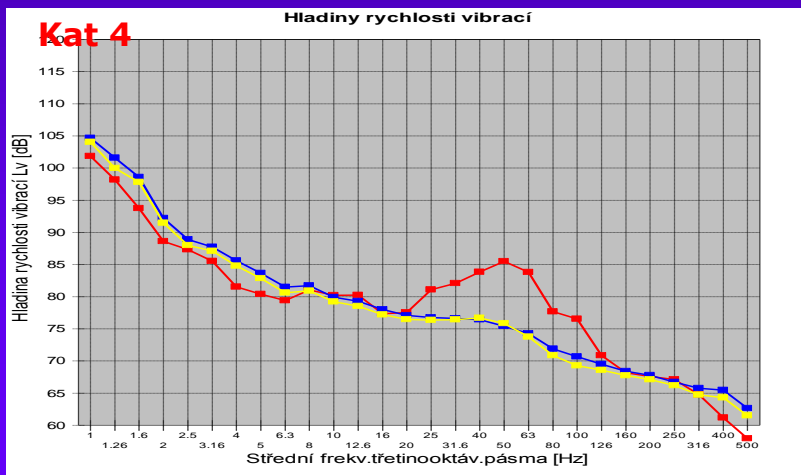
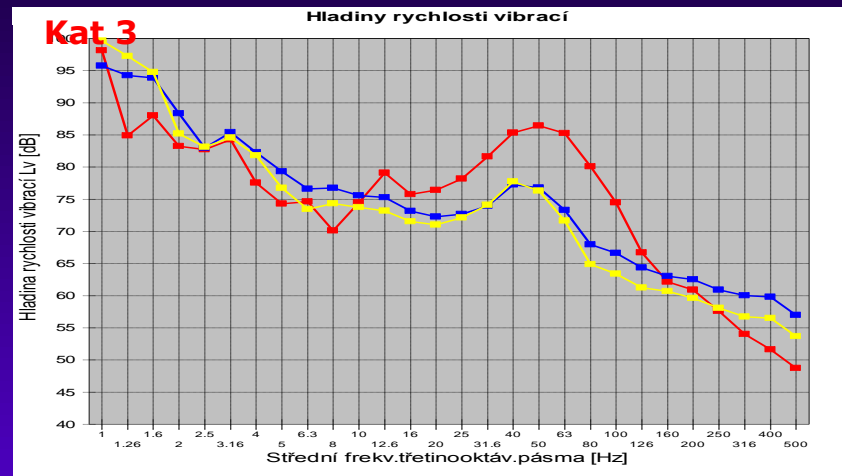
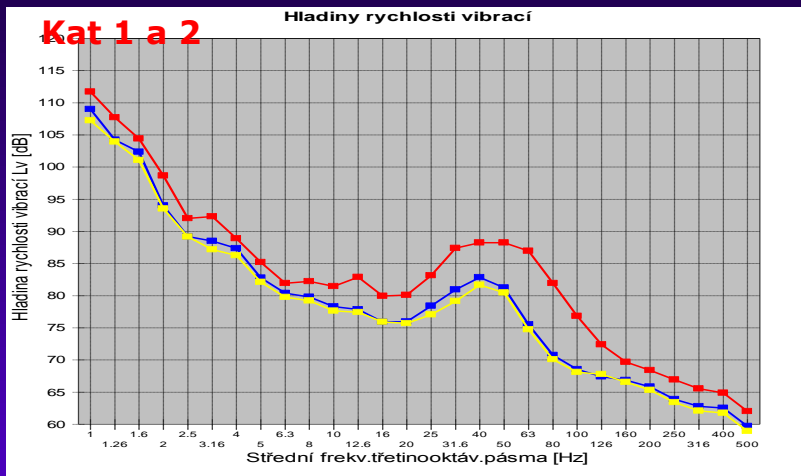
2. kolej Kategorie K4



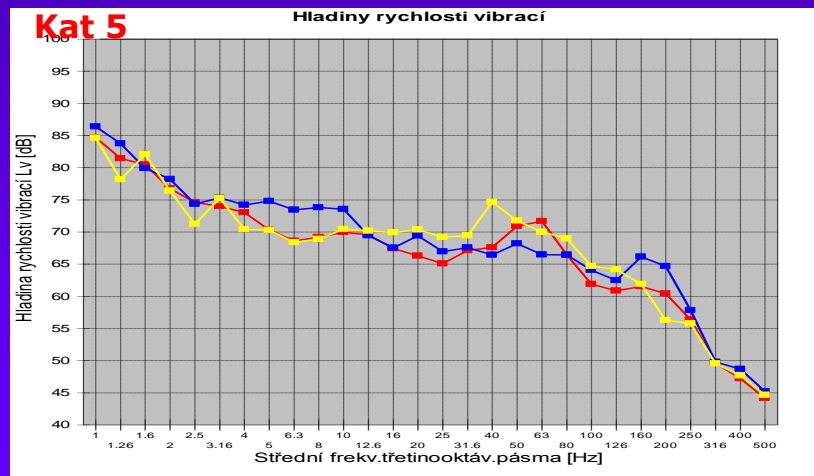
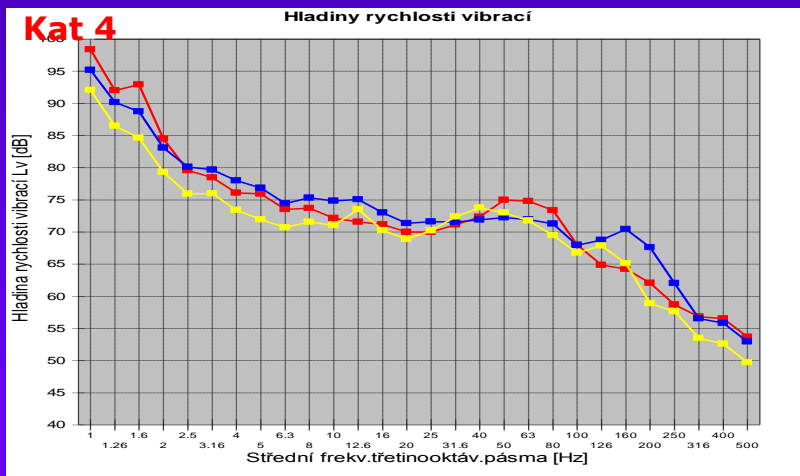
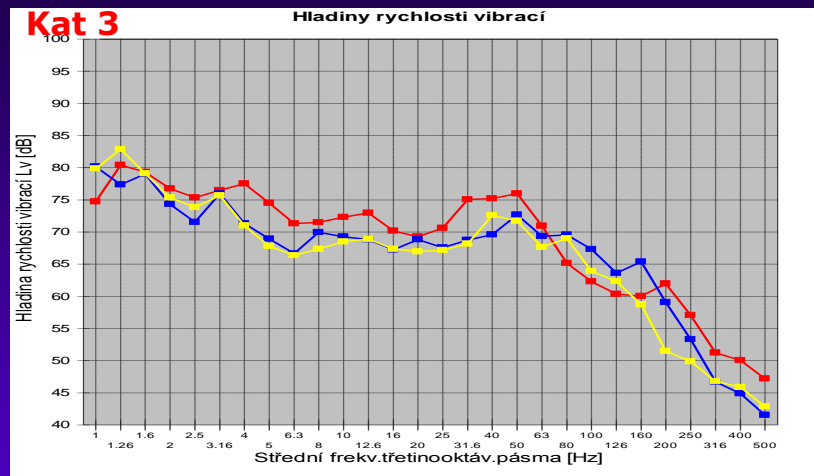
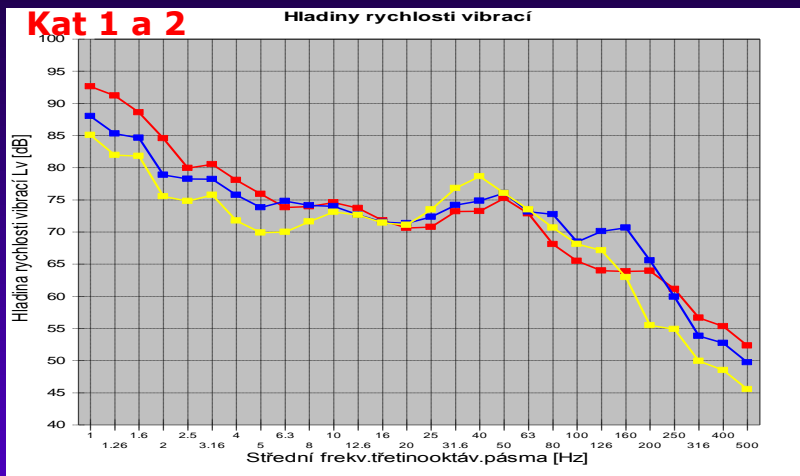
2. kolej Kategorie K5



Frekvenční analýza v třetinooktávovém pásmu, absorbéry „Vossloh“, okraj kolejového lože



Frekvenční analýza v třetinooktávovém pásmu, absorbéry „Corus“, okraj kolejového lože



Závěry z měření vibrací

- Částečná rekonstrukce (nová kolej a původní podkladnicové pražce) měla pouze malý vliv na snížení vibrací na pražcích (do 3 dB)
- Na okraji kolejového lože bylo snížení vibrací výraznější vlivem rekonstrukce (více než 4 dB)
- Vliv absorbérů byl rozdílný pro různé kategorie vlaků, celkově však zanedbatelný (do 1 dB nebo negativní)
- Absorbéry „Corus“ byly ve všech případech efektivní u Kategorie 4 - nákladní vlaky (2 – 3 dB)

Děkuji za pozornost

www.cdvuez.cz