

Problematika hluku ze silniční dopravy

Ing. Libor Ládyš



1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

*Základní legislativní požadavky –
všeobecný přehled*

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk

- ▶ Hluk provází lidstvo od nepaměti
- ▶ Daň za pokrok
- ▶ Lze rozdělit do čtyř skupin, a to na hluk:
 - ▶ v pracovním prostředí – vnitřní i vnější prostor;
 - ▶ ve venkovním prostředí;
 - ▶ související s bydlením – vnitřní i vnější prostor;
 - ▶ související s trávením volného času – vnitřní i vnější prostor;
- ▶ **Hluková zátěž obyvatel způsobena přibližně:**
 - ▶ 40 % hlukem z pracovního prostředí;
 - ▶ 60 % hlukem z prostředí mimopracovního.

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk

- ▶ **Mimopracovní hlukové zatížení člověka je dáno:**
 - ▶ pobytem venku a v přírodních podmínkách;
 - ▶ zájmovými a mimopracovními aktivitami (kulturou, sportovními aktivitami, apod.);
 - ▶ činností v domácím prostředí člověka;
- ▶ **Hluk z dopravy se v území stává a je hlukem dominantním.**

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk v území

- ▶ Silniční doprava
- ▶ Letecká doprava
- ▶ Lodní doprava
- ▶ Železniční doprava
- ▶ Průmysl

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk v území

- ▶ Z hlediska vlivu na území:
 - ▶ Lodní doprava
 - ▶ Letecká doprava
 - ▶ Průmysl
 - ▶ Železniční doprava
 - ▶ Silniční doprava

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk x lidské zdraví

- ▶ Lidský sluch – jeden z pěti základních smyslů člověka – stále v pohotovosti
- ▶ Hluk je tedy z dlouhodobého hlediska faktorem ovlivňující zdraví člověka.
- ▶ Proto je nutné ho sledovat a hledat způsoby, jak ho snižovat, či eliminovat.

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk x lidské zdraví

- ▶ Dlouhodobé působení vyšších hladin akustického tlaku může ovlivnit např. :
 - ▶ zvýšení krevního tlaku;
 - ▶ vznik kardiovaskulárních onemocnění;
 - ▶ nespavost;
 - ▶ psychické problémy (deprese, atd.);
 - ▶ nervozitu;
 - ▶ v kombinaci i s dalším prostředím, např. pracovním, ale i volnočasovým, kde se člověk vyskytuje, může docházet případně i ke zhoršení, či poškození sluchu.

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk x lidské zdraví

- ▶ V ČR platí restriktivní x nerestriktivní legislativa avšak pouze imisní !
- ▶ Restriktivní zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění
 - ▶ Definiuje požadavky na vlastníky a provozovatele (správce) jednotlivých typů zdrojů hluku.
 - ▶ Definiuje chráněné prostory.
 - ▶ Stanovuje požadavky a postup v případě neplnění limitních hodnot.
 - ▶ Definiuje finanční a další sankce (možnost zastavení provozování zdroje hluku).

Problematika hluku ze silniční dopravy

9

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hluk x lidské zdraví

- ▶ **Prováděcí dokument – NV č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů**
 - ▶ Definuje imisní limitní hodnoty hluku v jednotlivých chráněných prostorách.
 - ▶ Základní postupy stanovení limitních hodnot.
 - ▶ Základní postupy a přístupy k hodnocení zjištěného hluku.

1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hlukový management území

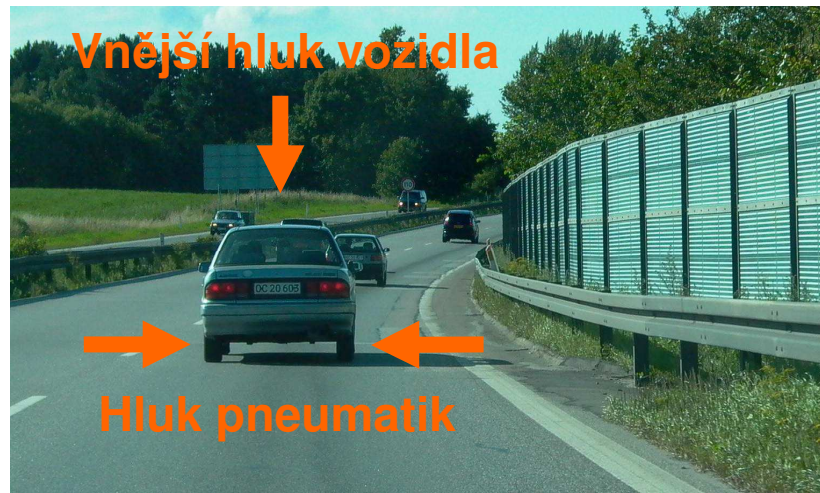
- ▶ Směrnice č. 49/2002 ES o o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí (nerestriktivní)
- ▶ Souvisí s ochranou lidí
- ▶ Proces tzv. Strategického hlukového mapování a akčních hlukových plánů
 - ▶ Zjištění hlukového zatížení počtu osob.
 - ▶ Vymezení kritických míst.
 - ▶ Stanovení a navržení plánu možností protihlukových opatření.
- ▶ **Cíl:**
 - ▶ Snížení počtu zasažených osob nad přípustnou hladin.

Problematika hluku ze silniční dopravy

11

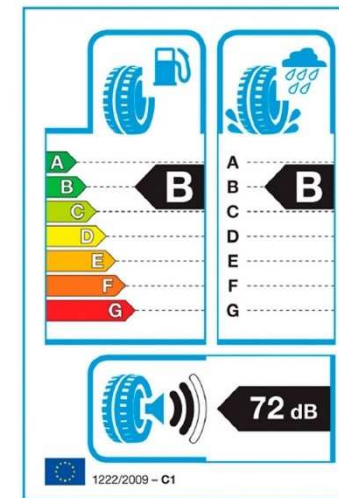
1. Proč se vlastně zabýváme hlukem a především hlukem ze silniční dopravy?

Hlukový management zdrojů hluku v dopravě



Regulace EU pomocí směrnic EHK

Problematika hluku ze silniční dopravy



Předepsaný evropský štítek s vyznačením hluchosti dané pneumatiky

2. Co je to vlastně hluk a jak vzniká?

2. Co je to vlastně hluk a jak vzniká?

Zvuk

- ▶ je fyzikální veličina;
- ▶ je to příčné mechanické vlnění v látkovém prostředí, které se jako vlny na hladině vody šíří všesměrově od místa vzruchu a je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem.

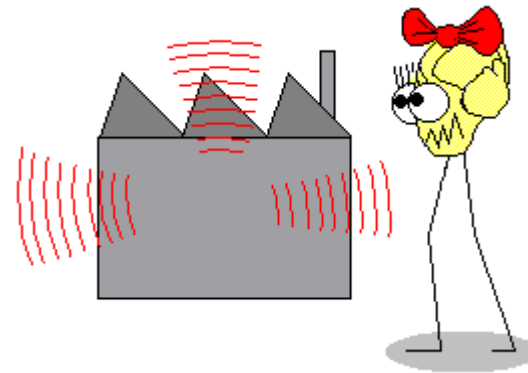


Problematika hluku ze silniční dopravy

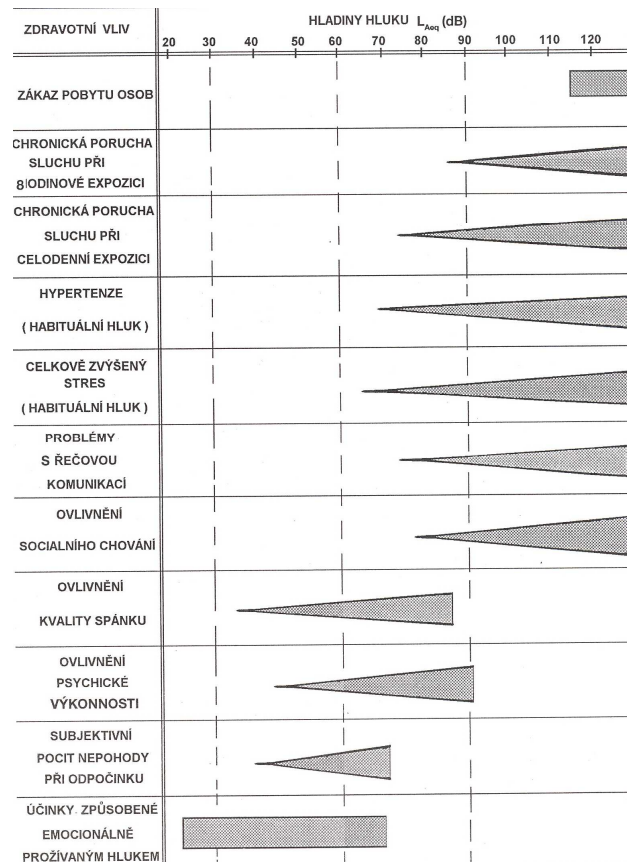
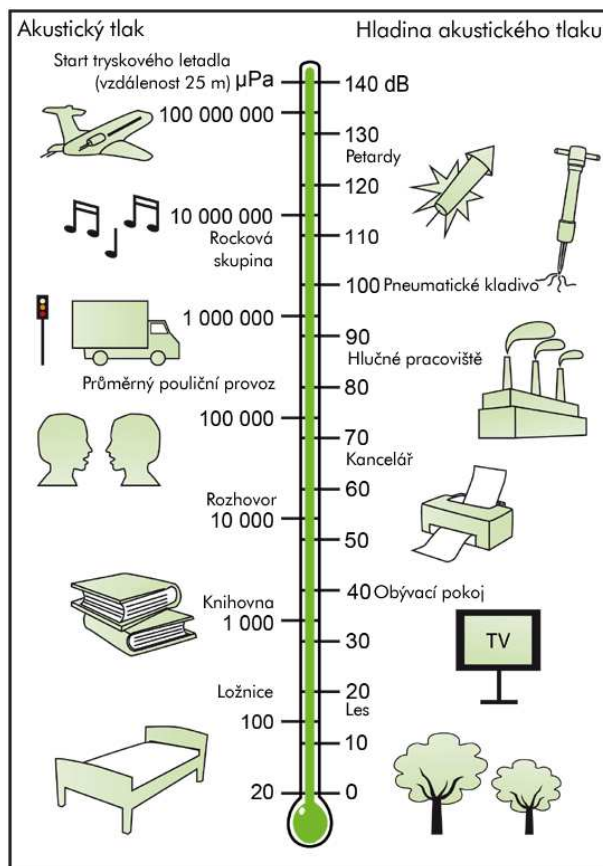
2. Co je to vlastně hluk a jak vzniká?

Hluk

- ▶ je pouze pojem!!!
- ▶ lze obecně charakterizovat jako **jakýkoliv zvuk**, který subjektu působí nepříjemný vjem, obtěžování.



2. Co je to vlastně hluk a jak vzniká?



Ukázka hlučnosti různých zdrojů hluku a působení na lidské zdraví

2. Co je to vlastně hluk a jak vzniká?

Základní veličina

Hladina akustického tlaku L_p
se vyjadřuje v dB a je určena vztahem:

$$L_p = 20 \log(p/p_o) \text{ dB}$$

kde

P - je okamžitý akustický tlak v Pa,

p_o - je referenční akustický tlak v Pa,

$$p_o = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} .$$

2. Co je to vlastně hluk a jak vzniká?

Základní veličina

ekvivalentní hladina ak. tlaku

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A(t)^2}{p_0^2} dt \right],$$

- $L_{Aeq, T}$ - ekvivalentní hladina akustického tlaku A v decibelech, určená v časovém intervalu T, který začíná v t_1 a končí v t_2
- p_0 - je referenční hodnota akustického tlaku
- $p_A(t)$ - je okamžitý akustický tlak A zvukového signálu

Problematika hluku ze silniční dopravy

2. Co je to vlastně hluk a jak vzniká?

Základní veličina

- ▶ **O zvuku je třeba si uvědomit základní fakta:**
 - ▶ jedná se o logaritmickou veličinu;
 - ▶ změna o ± 3 dB – jedná se o změnu zdroje hluku o 100 % !!;
 - ▶ v silniční dopravě se jedná o zvýšení / pokles intenzity dopravy o 100 %;
 - ▶ lidský sluch je schopen zaznamenat změnu hladiny akustického tlaku od 2 dB.

3. Hluk z dopravy, jeho šíření a možnosti redukce

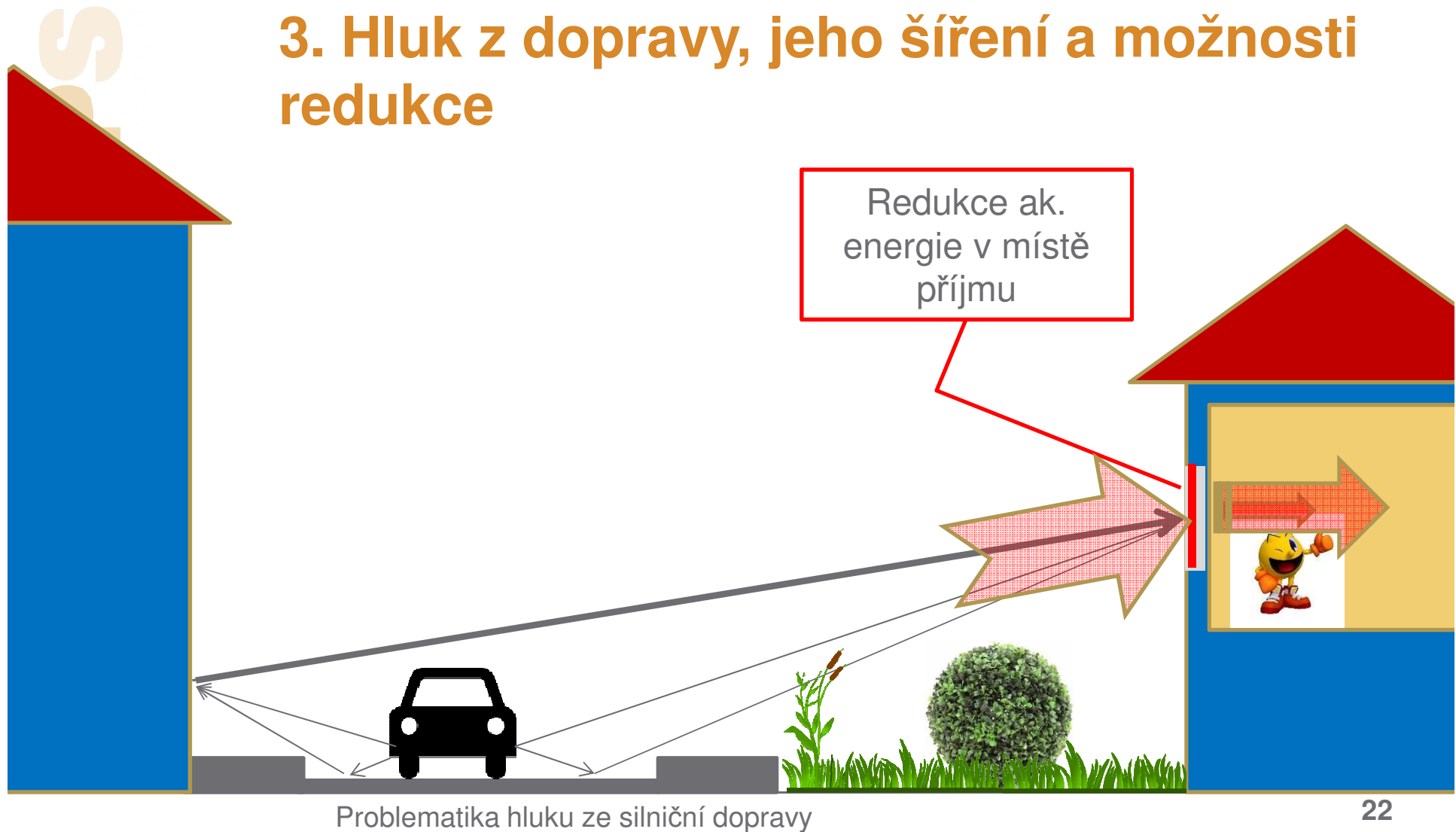
3. Hluk z dopravy, jeho šíření a možnosti redukce



Problematika hluku ze silniční dopravy

21

3. Hluk z dopravy, jeho šíření a možnosti redukce



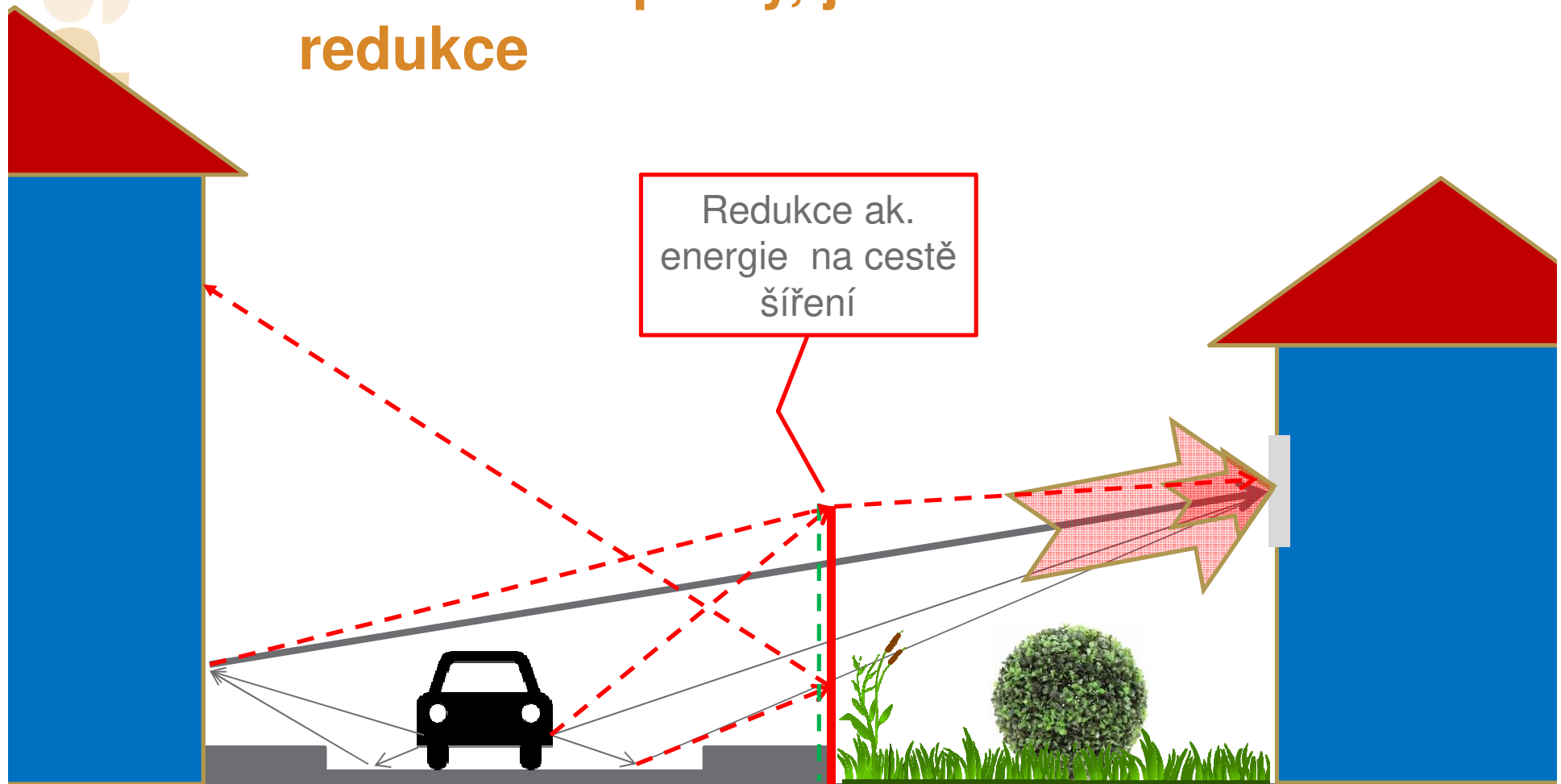
3. Hluk z dopravy, jeho šíření a možnosti redukce



Problematika hluku ze silniční dopravy

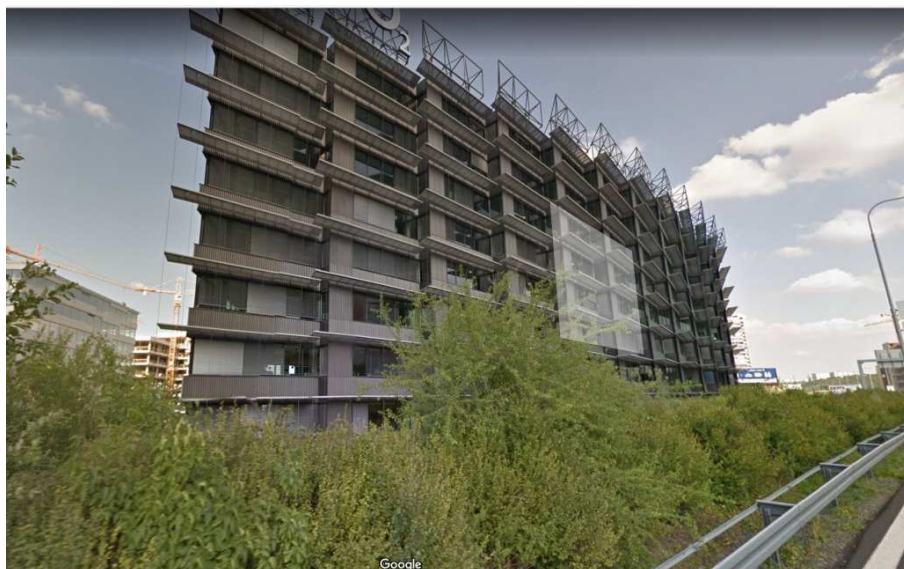
23

3. Hluk z dopravy, jeho šíření a možnosti redukce



Problematika hluku ze silniční dopravy

Omezené možnosti PHO v intravilánu



Ukázka tvarové a pohltivé úpravy fasád objektů ke snížení odrazu akustické energie

Problematika hluku ze silniční dopravy

Omezené možnosti PHO v intravilánu

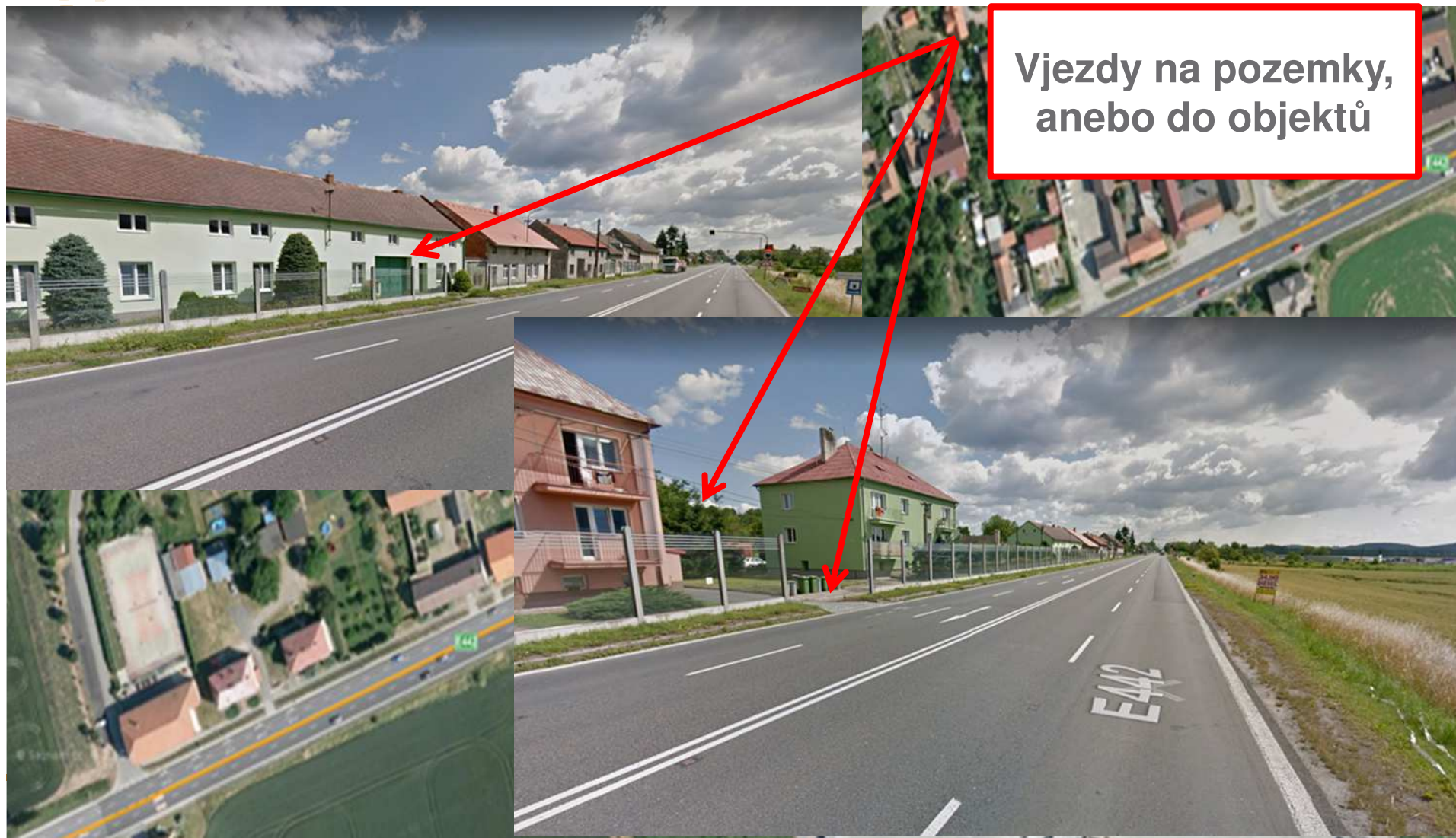


Ukázka pohltivé a tavrové úpravy fasády objektu ke snížení odrazu akustické energie v kombinaci s pohltivou a zalomenou PHS

Problematika hluku ze silniční dopravy



Omezené možnosti PHO v intravilánu



Vjezdy na pozemky,
anebo do objektů

3. Hluk z dopravy, jeho šíření a možnosti redukce



Problematika hluku ze silniční dopravy

28

4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Základní parametry ovlivňující hluk ze silniční dopravy

1. Intenzita dopravy
2. Skladba dopravního proudu
- 3. Rychlost vozidel, resp. dopravního proudu**
4. Podélná niveleta komunikace
- 5. Kvalita povrchu**
- 6. Akustické emise vozidel – skladba vozidlového parku**
7. Použité pneumatiky

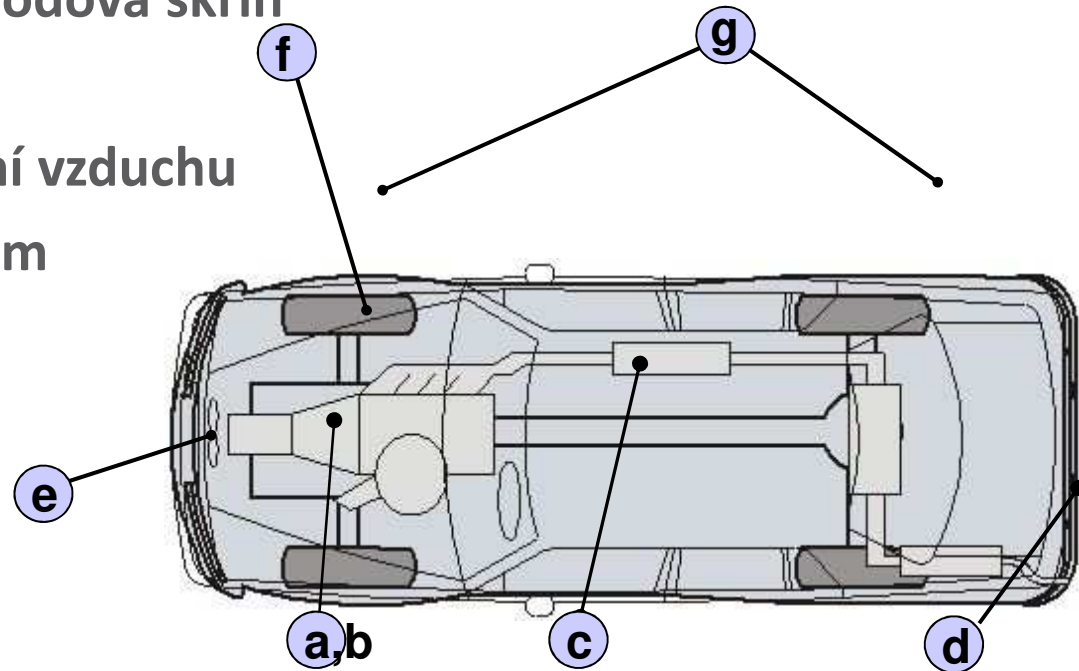
Problematika hluku ze silniční dopravy

30

4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Zdroj hlučnosti vozidla

- a. Motor
- b. Převodová a rozvodová skříň
- c. Výfuk
- d. Přívod a odvádění vzduchu
- e. Chlazení vzduchem
- f. Pneumatiky
- g. Aerodynamika



Problematika hluku ze silniční dopravy

4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Hluk motoru:

- závažný u osobních vozidel při nízké rychlosti
- nákladní vozidla při jakékoliv rychlosti

Hluk - styk pneumatika/vozovka:

- významný u osobních vozidel při nízké rychlosti
- dominantní u osobních vozidel při vysoké rychlosti
- závažný u nákladních vozidel při vysoké rychlosti

Problematika hluku ze silniční dopravy

Ukázka z měření závislosti hluku vozidel na rychlosti – měřicí pracoviště



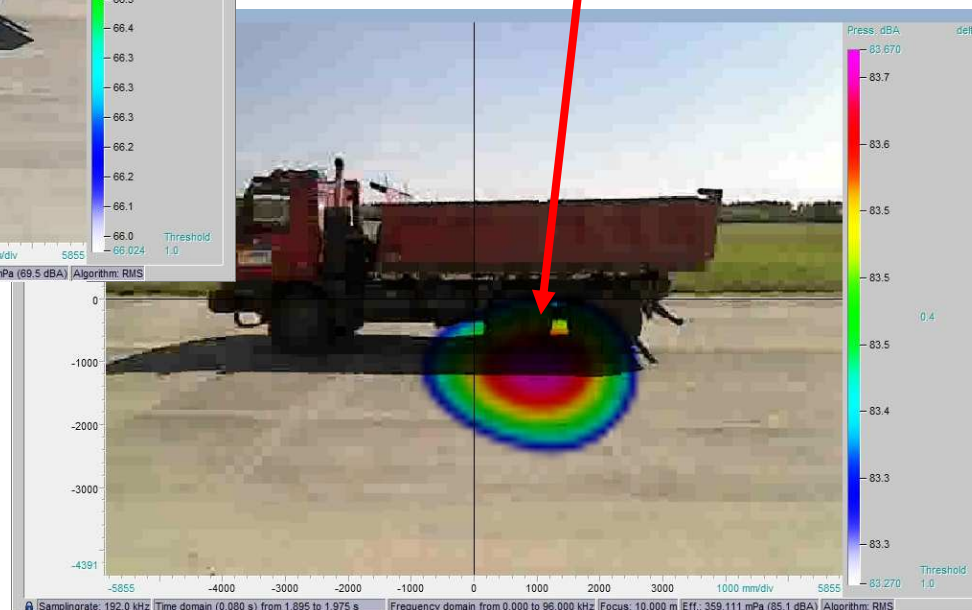
Problematika hluku ze silniční dopravy

Ukázka z měření závislosti hluku vozidel na rychlosti – pomocí akustické kamery



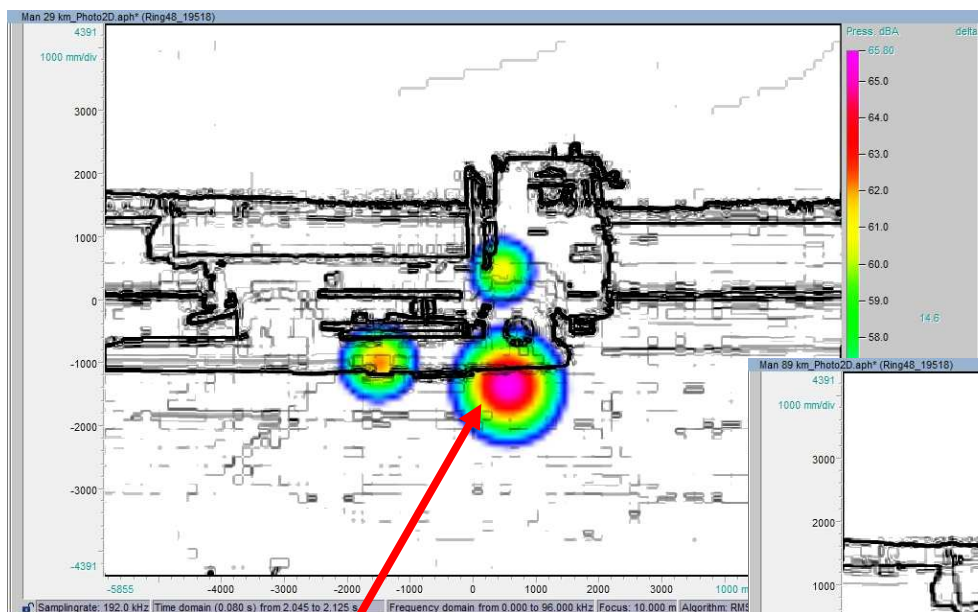
Průjezd vozidla Tatra rychlostí 10 km/hod

Průjezd vozidla Tatra rychlostí 81 km/hod



Problematika hluku ze silniční dopravy

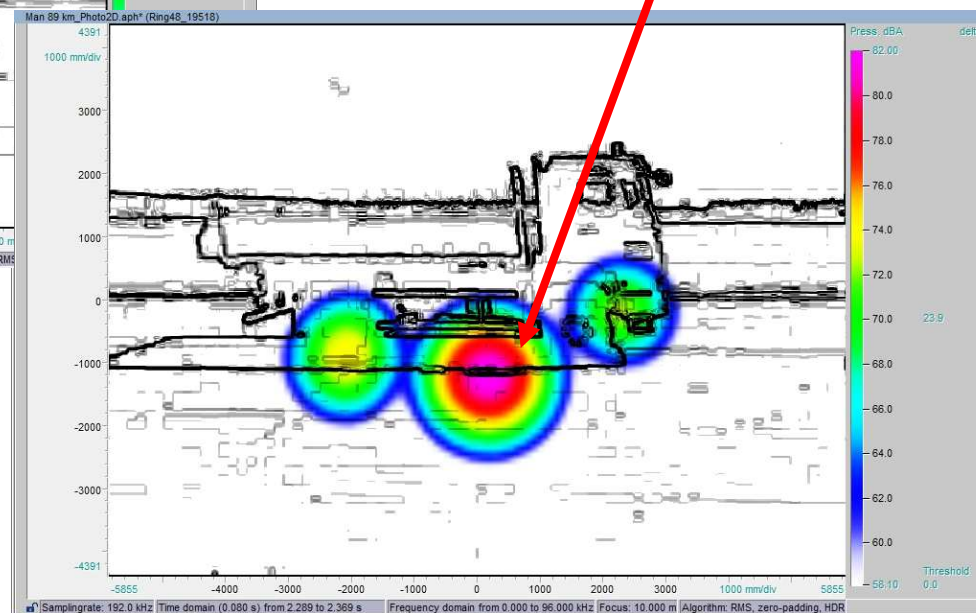
Ukázka z měření závislosti hluku vozidel na rychlosti – pomocí akustické kamery



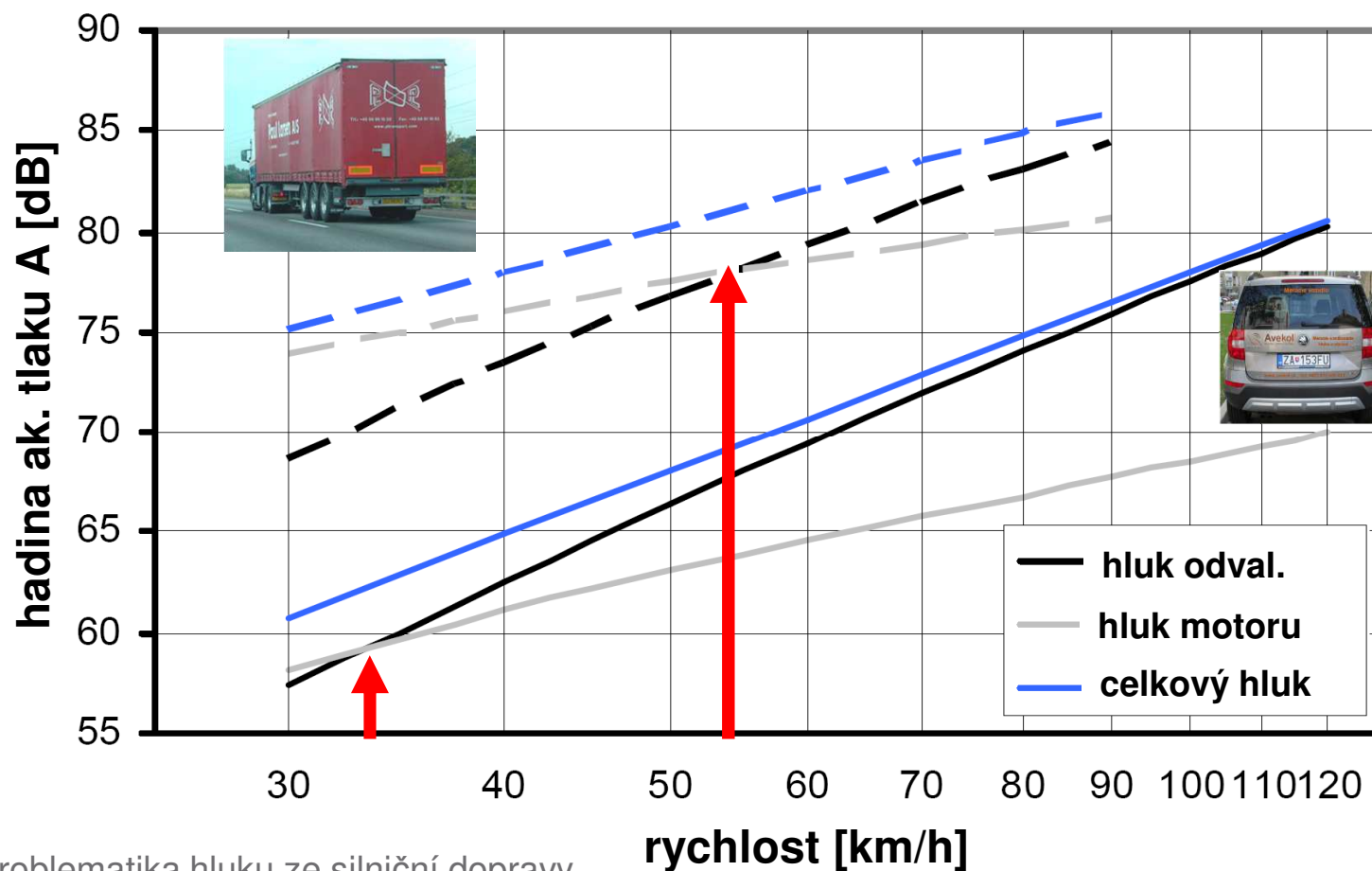
Průjezd vozidla MAN rychlostí 29 km/hod

Problematika hluku ze silniční dopravy

Průjezd vozidla MAN rychlostí 89 km/hod



Hluk vozidel v závislosti na rychlosti



4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Interakce pneumatiky a povrchu vozovky

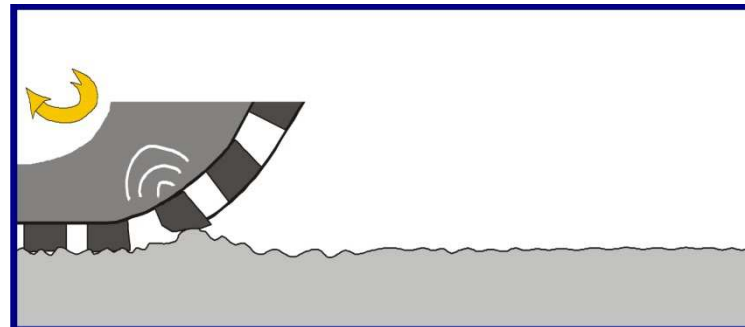
- ▶ Vibrace bočnice pneumatiky
- ▶ Výtlač a sání vzduchu
- ▶ Přilnutí a skluz
- ▶ Přilnutí a odtržení
- ▶ Efekt „trubky“
- ▶ ...

Problematika hluku ze silniční dopravy

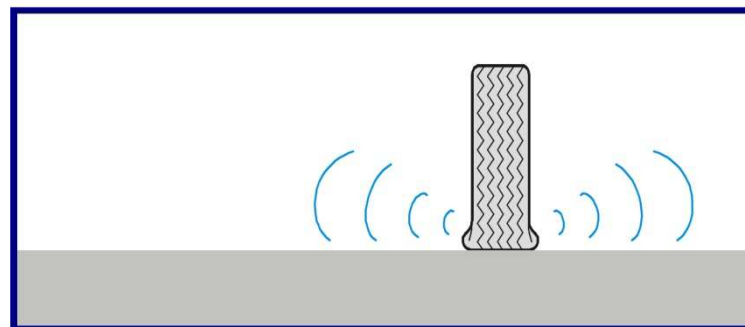
4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Vibrace pneumatik

Pneumatika narazí na nerovnosti na povrchu vozovky



Bočnice vibrují a vyzařují hluk (reproduktor)



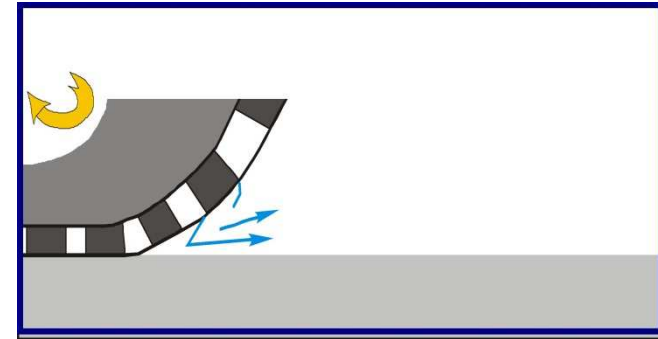
Problematika hluku ze silniční dopravy

4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Výtlačak a sání vzduchu („air pumping“)

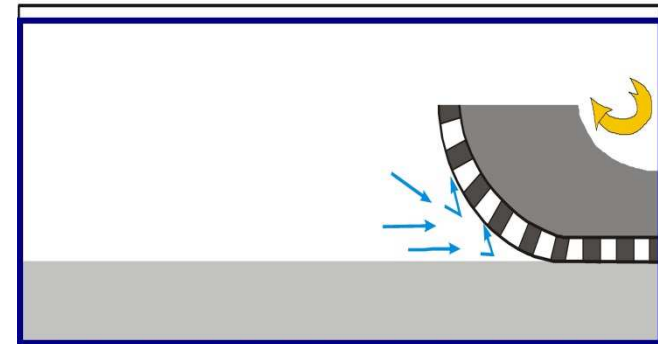
Na přední hraně kontaktní plochy pneumatiky:

- vzduch je vytlačován (přetlak)



Na zadní hraně pneumatiky:

- vzduch je nasáván (podtlak)



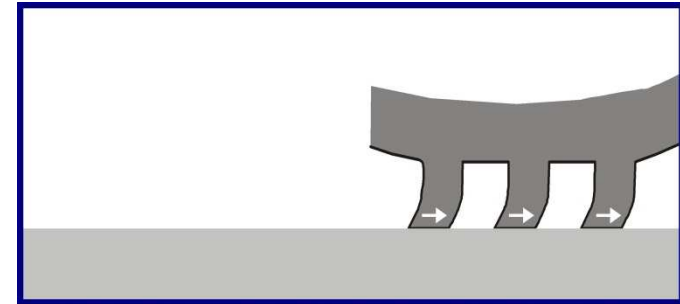
Problematika hluku ze silniční dopravy

39

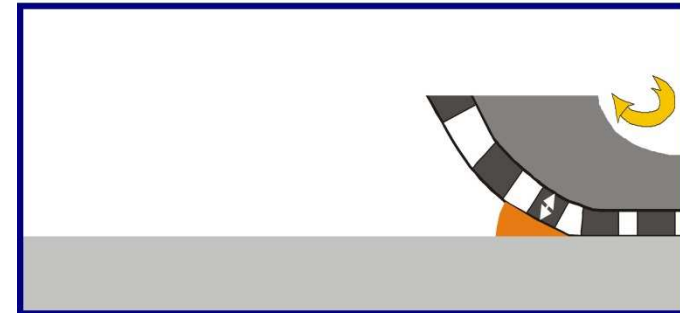
4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Přilnutí a skluz – přilnutí a odtržení

Pryž přilne na povrchu



Jízdní plocha pneumatiky sklouzne nebo se odtrhne



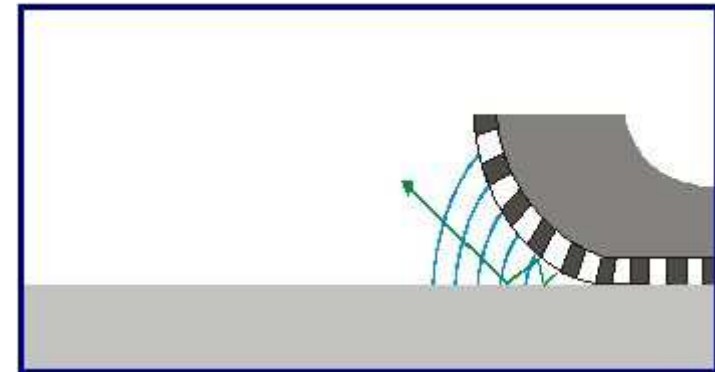
Problematika hluku ze silniční dopravy

40

4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

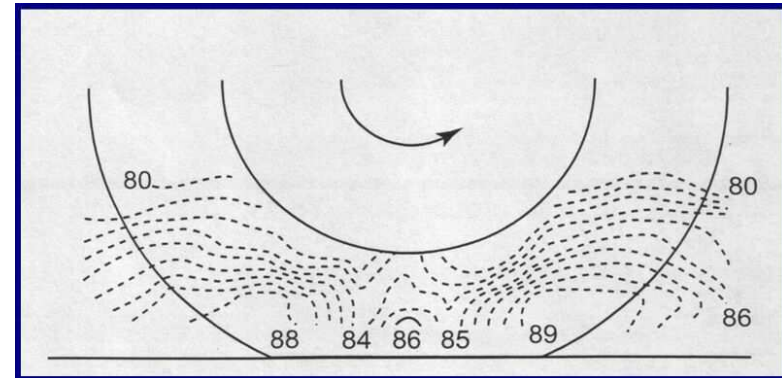
Trychtýřovitý efekt

Nejde o samotný zdroj, ale tento efekt „trubky“ má především zesilující účinek

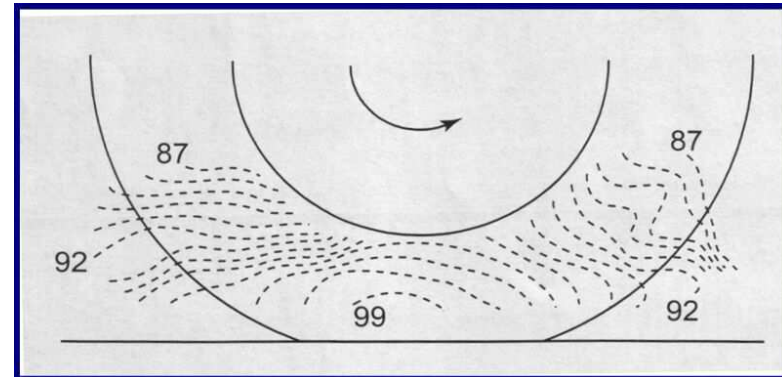


4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje? Vyzařování hlučnosti pneumatik

**Vysoké frekvence
(1000 - 2000 Hz)
Příčina: „Air pumping“**

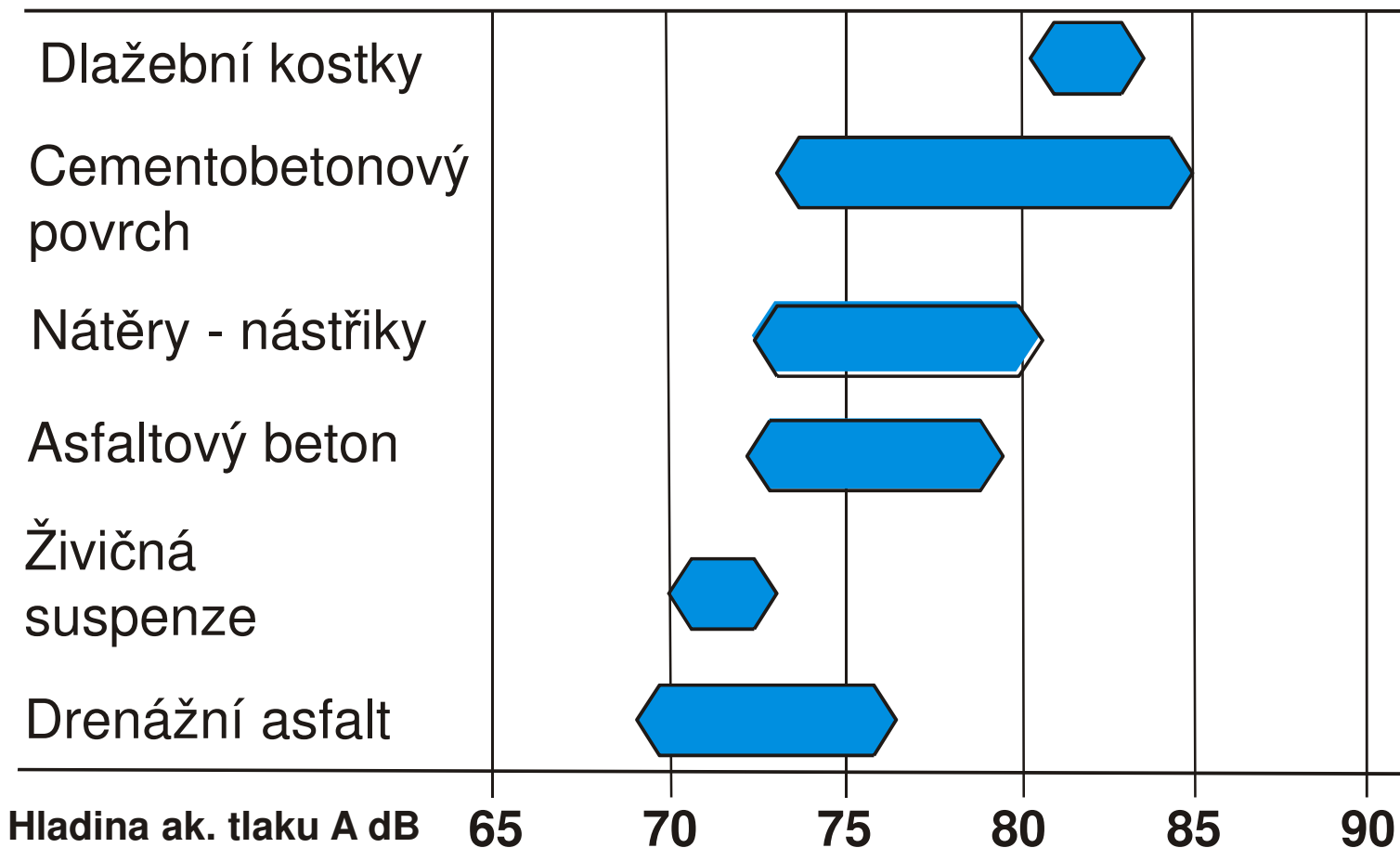


**Nízké frekvence
(500 - 800 Hz)
Příčina: kmitání bočnic
pneumatiky**



4. Emise hluku z dopravy – co je ovlivňuje?

Hlučnost vozidel při průjezdu 80 km/h na jednotlivých površích



5. Jaké jsou tedy možnosti snížení hluku přímo u zdroje – na povrchu komunikace?



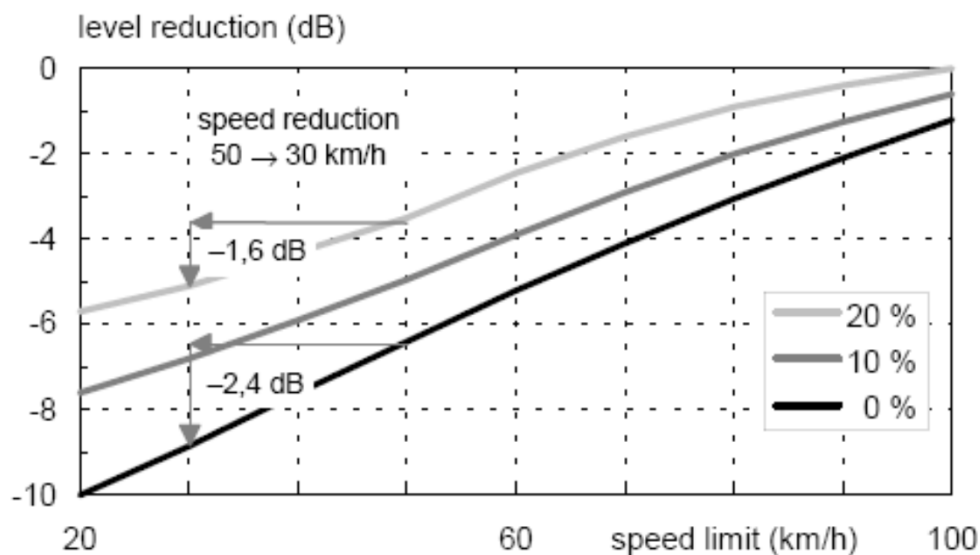
5. Možnosti snížení hluku přímo u zdroje – na povrchu komunikace

- ▶ Zabezpečení podmínek pro plynulý pohyb vozidel – zelená vlna.
- ▶ Regulace příčného rozdělení vozidel na vícepruhových komunikacích.
- ▶ Regulace skladby dopravního proudu.
- ▶ Regulace jízdní rychlosti (zpomalovací zařízení).
- ▶ **Budování vozovek s nízkohlučnou úpravou – především u vyšších rychlostí.**
- ▶ **Údržba povrchu vozovky v dobrém technickém stavu (vpustě, výtlučky, nerovnosti, apod.)**
- ▶ Realizovat vedení trasy v zářezu, tunelu, galerii.
- ▶ **A další....**

Problematika hluku ze silniční dopravy

5. Možnosti snížení hluku přímo u zdroje – na povrchu komunikace

Snížení hluku redukcí rychlosti



Snížení hlučnosti v závislosti na rychlosti

Problematika hluku ze silniční dopravy

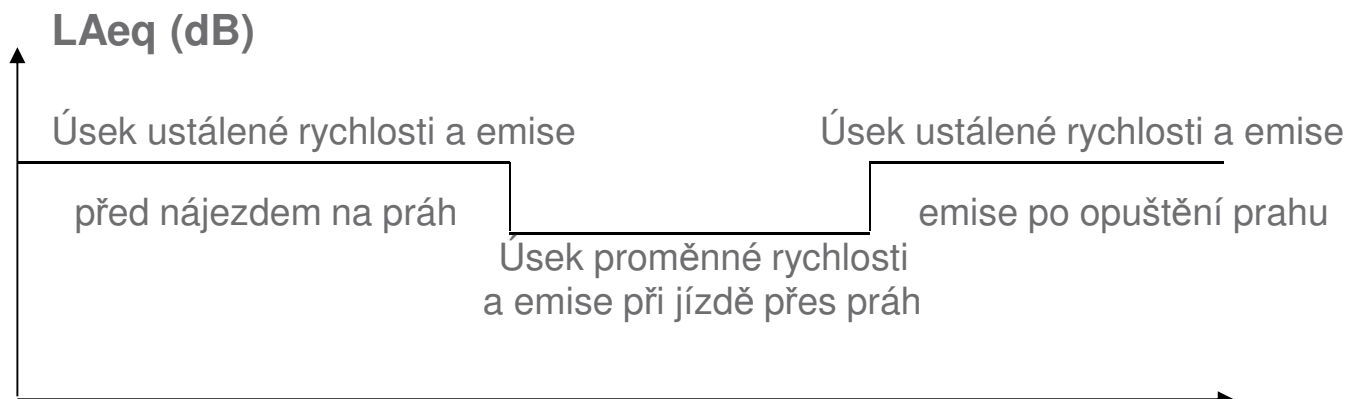
5. Možnosti snížení hluku přímo u zdroje – na povrchu komunikace



Snížení hlučnosti příčným stavebním zpomalovacím prahem

5. Možnosti snížení hluku přímo u zdroje – na povrchu komunikace

Charakter hluku při přejezdu přes práh



Způsob jízdy	Rozdíl hluku práh - volná cesta	Čas (s)
Defenzivní	- 6,0 dB	
Normální	-4,3 dB	
Agresivní	-2,1 dB	

5. Možnosti snížení hluku přímo u zdroje – na povrchu komunikace



Původní povrch:
 $L_{veh,OA} = 69,8 \text{ dB (SPBI)}$

Nový povrch:
 $L_{veh,OA} = 67,4 \text{ dB (SPBI)}$



Rozdíl: $L_{veh,OA} = - 2,4 \text{ dB}$



5. Možnosti snížení hluku přímo u zdroje – na povrchu komunikace

Vývoj akustické zátěže v okolí ulice 5. května, Praha 4

Rok	LAeq,D	LAeq,N	I ₂₄	V den	V noc
2010	69,4	62,2	-	-	-
2011	68,7	62,4	81 009	50	50
2012	67,4	60,2	76 671	46 - 54	49 - 56
2012	60,4	53,2	78 457	47- 53	48 - 56



Rok	LAeq,D	LAeq,N	I ₂₄	V den	V noc
2002	70,9	64,5	74 235	92,5 -130..	87-130...
2012	67,8	60,9	76 671	46 - 54	49 - 56
2012	61,5	54,6	78 457	47- 53	48 - 56

6. Nízkohlučné povrchy vozovek - souhrn poznatků

6. Nízkohlučné povrchy vozovek - souhrn poznatků

Úroveň hladin akustického tlaku A z dopravy:

- ▶ Práh obtěžování: 55 dB
- ▶ Práh nepřijatelnosti: 65 dB
- ▶ Špatně zvolené, resp. nesprávně položené, resp. poškozené a zdegradované povrchy vozovek mohou způsobit právě tyto rozdíly

Klasické povrchy vozovek

- ▶ Nový klasický kryt při zachování rovinnosti při pokládce, s menší frakcí kameniva, dobrým zhutněním – zlepšení o 1 až 3 dB

6. Nízkohlučné povrchy vozovek - souhrn poznatků

Kryty se sníženou hlučností:

- ▶ Jedná se nově se rozvíjející technologie krytů vozovek.
- ▶ Jejich použití je často jediná možnost snížení hluku v intravilánu.
- ▶ **POZOR!!**
- ▶ Kryty se sníženou hlučností se však v intravilánu nedají používat bezmyšlenkovitě!!
- ▶ Pro rychlosti pod 50 km/hod fungují, ale akustický efekt je závislý především na podílu nákladní dopravy!!

6. Nízkohlučné povrchy vozovek - souhrn poznatků

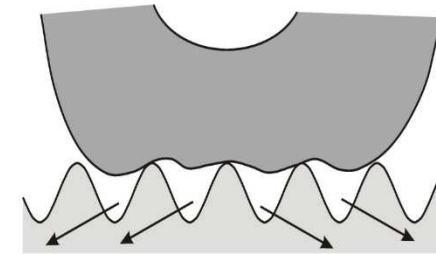
Pro správnou funkci je **NUTNÉ** dodržet základní fakta, a to především:

Při výstavbě:

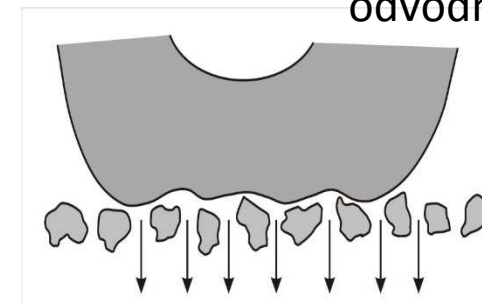
- ▶ Rovinatost krytu



- ▶ Minimalizace „Air pumping“



MAKROTEXTURA → Horizontální odvodnění



PROPUSTNOST → Vertikální odvodnění

Problematika hluku ze silniční dopravy

54

6. Nízkohlučné povrchy vozovek - souhrn poznatků

Pro správnou funkci je **NUTNÉ** dodržet základní fakta, a to především:

Při výstavbě:

- ▶ Pružnost krytu – vhodné příměsi
- ▶ Ideální frakci kameniva (0/8)
- ▶ Mezerovitost min. 9 – 14 %
- ▶ Apod.

Při provozu:

- ▶ V průběhu provozu je nutná údržba (tlakové mytí)
- ▶ Kontrola akustické účinnosti - ideální metodou CPX
- ▶ Opravy propadnutých kanálů

6. Nízkohlučné povrchy vozovek - souhrn poznatků

Odměnou bude správná akustická funkce

- ▶ Krytem snižujícím hlučnost je možné dosáhnout v intravilánu snížení hladiny akustického tlaku o 3 až 7 dB.
- ▶ To je v hlučnosti relativně velká hodnota.
- ▶ Je však nutné mít na paměti, že tyto moderní technologie mají svá specifika, přednosti, ale i omezení.



Děkuji Vám za milou pozornost

Ing. Libor Ládyš

EKOLA group, spol. s r.o.

E-mail: libor.ladys@ekolagroup.cz

Mob.: +420 602 37 58 58; 602 349 602