

Útlum hluku vegetací

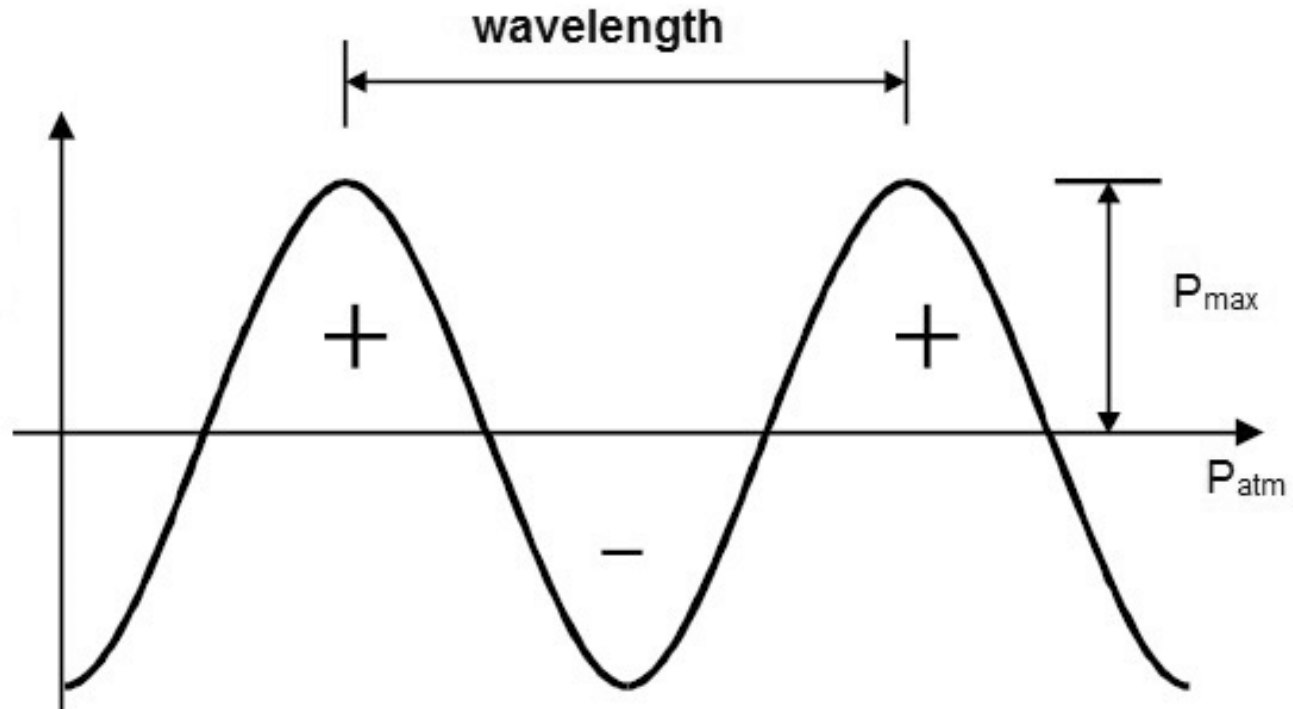
Seminář z DPZ pro Lipku – Krásensko – 21. 7. 2021

- Zvuk obecně
- Hluk
- Kvantifikace útlumu hluku vegetací

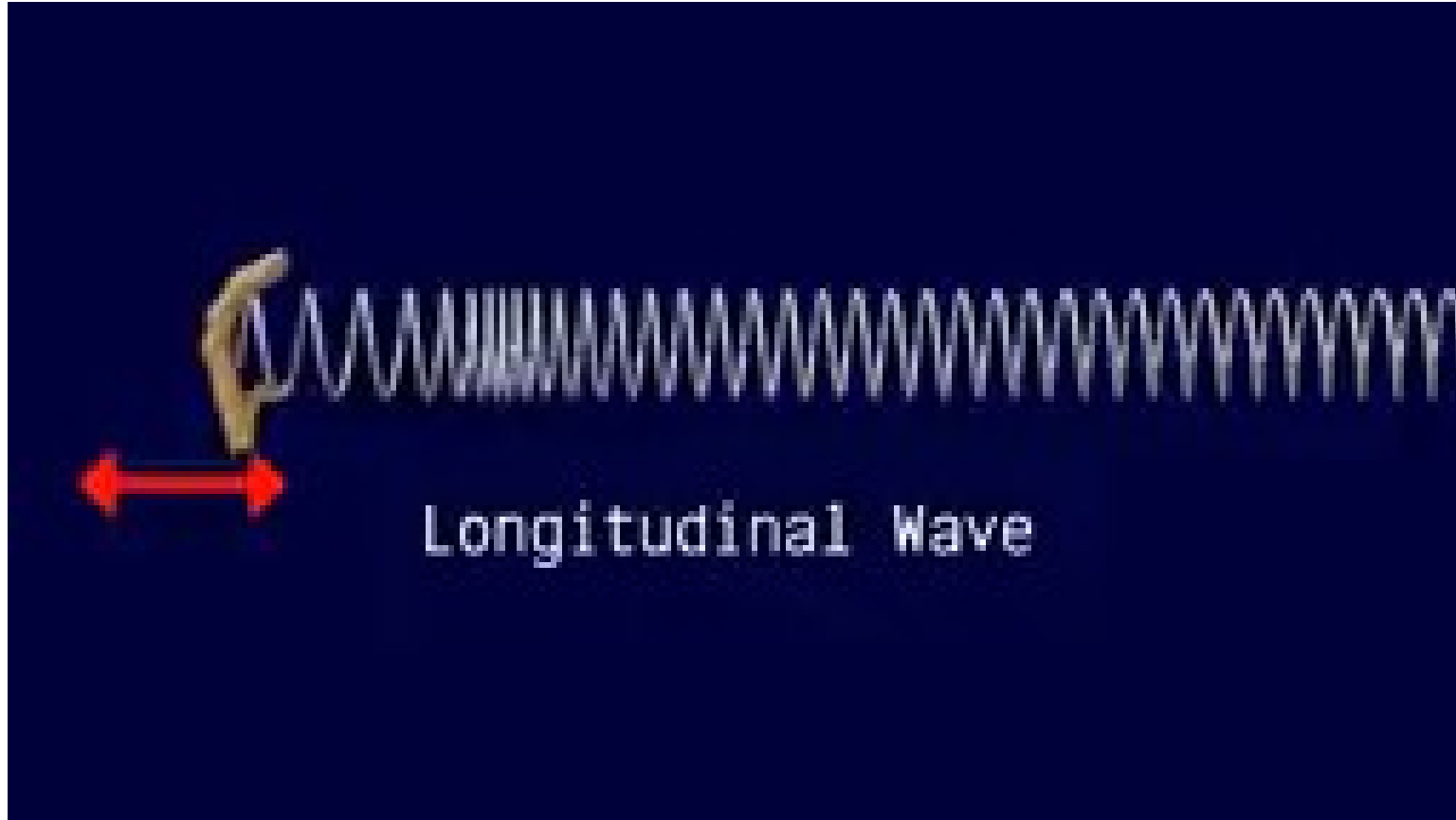
Zvuk

- mechanické vlnění v látkovém prostředí

- vlnová délka $\leftrightarrow$ frekvence
- amplituda $\leftrightarrow$ akustický tlak
 $\leftrightarrow$ intenzita
- rychlost
- směr



Šíření zvuku



(Animations for
Physics and
Astronomy, 2012)

Rychlost zvuku

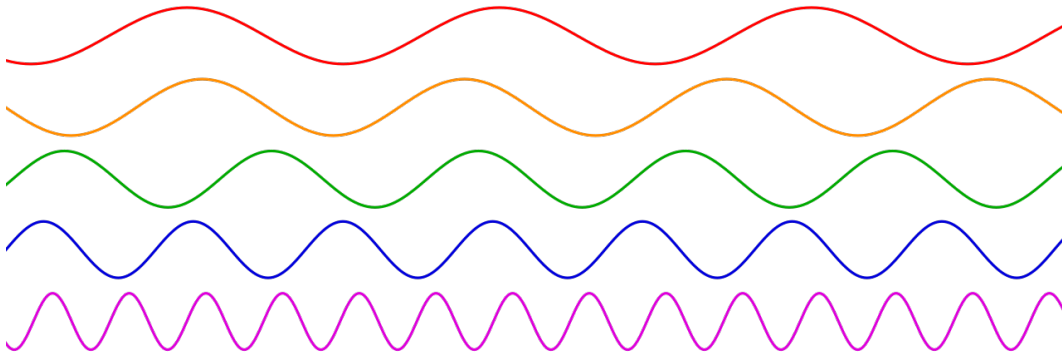
Ve vzduchu v závislosti na:

- teplotě
- vlhkosti
- míře znečištění

Látka	Rychlost zvuku (m.s^{-1})
Suchý vzduch (0 °C)	331
Suchý vzduch (25 °C)	346
Voda (25 °C)	1 500
Mořská voda (20 °C)	1 500
Rtuť	1 400
Beton	1 700
Led	3 200
Dřevo bukové, dubové	3 400
Ocel	5 000
Sklo	5 200

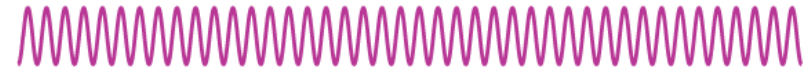
Vnímání zvuku

- (16) 20 – 20 000 Hz < - > 17 – 0,017 m
- rozlišení 0,1 s --> ozvěna 17 m

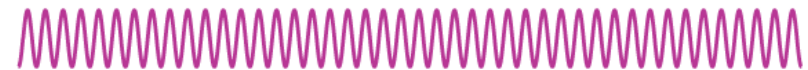


Tones and beats

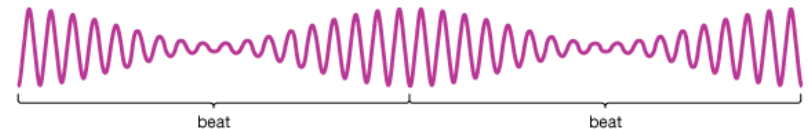
19 vibrations per second



20 vibrations per second



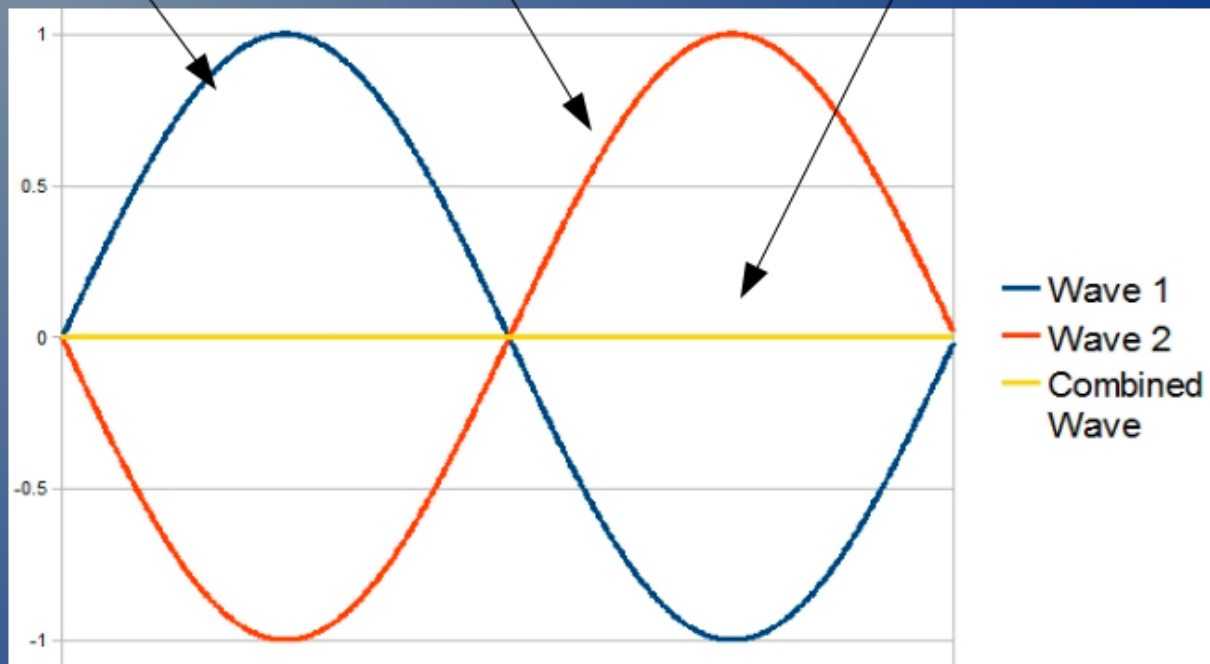
resulting beats



Praktická aplikace – funkce Noise cancelling



sound + sound(out of phase) = Balanced



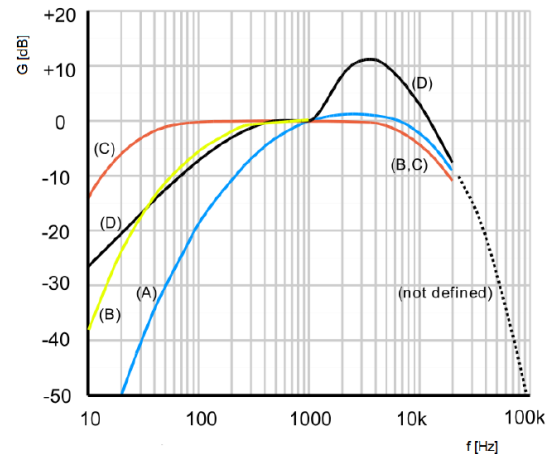
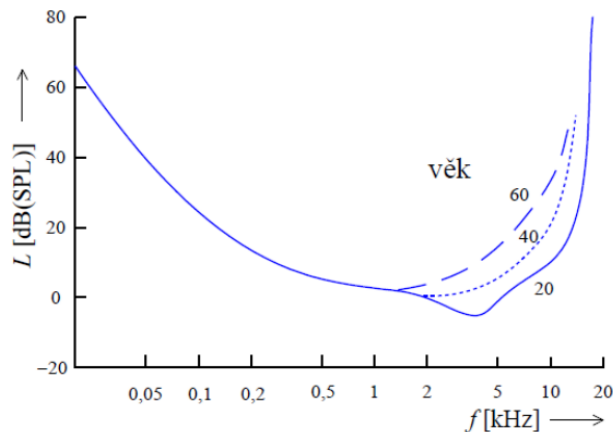
Zdroj:
<http://masonbretan.com>

Vnímání zvuku – hlasitost – hladina akustického tlaku

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) [dB]$$

p – aktuální hodnota akustického tlaku

p_0 – hodnota akustického tlaku pro práh lidského slyšení ($0,00002 \text{ N.m}^2$)

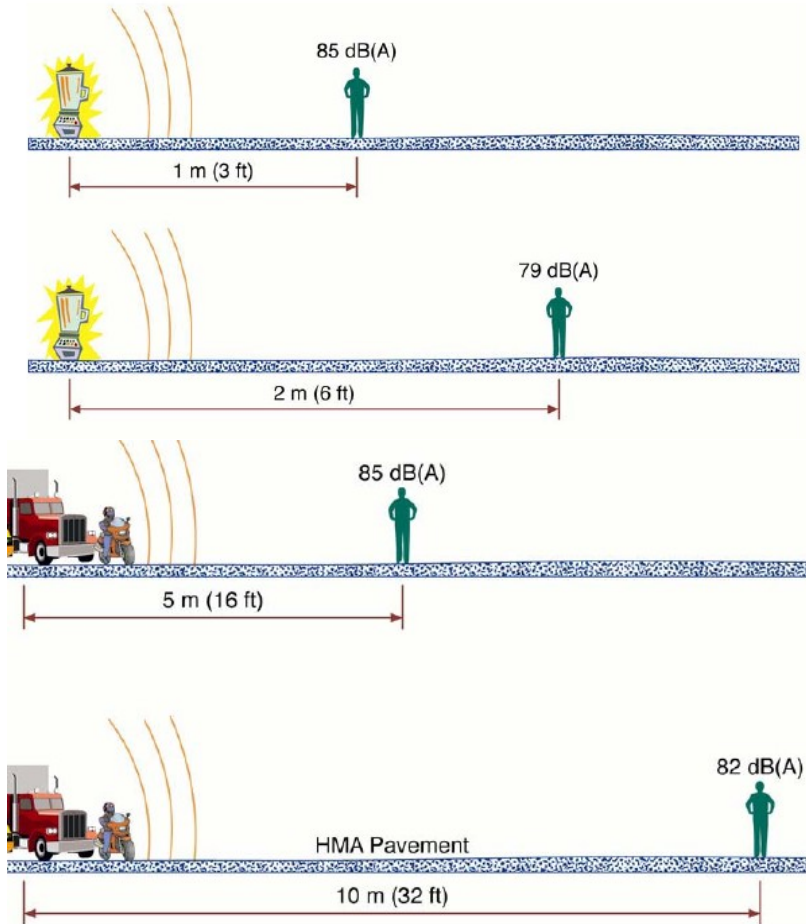


Vnímání zvuku – hlasitost – hladina akustického tlaku

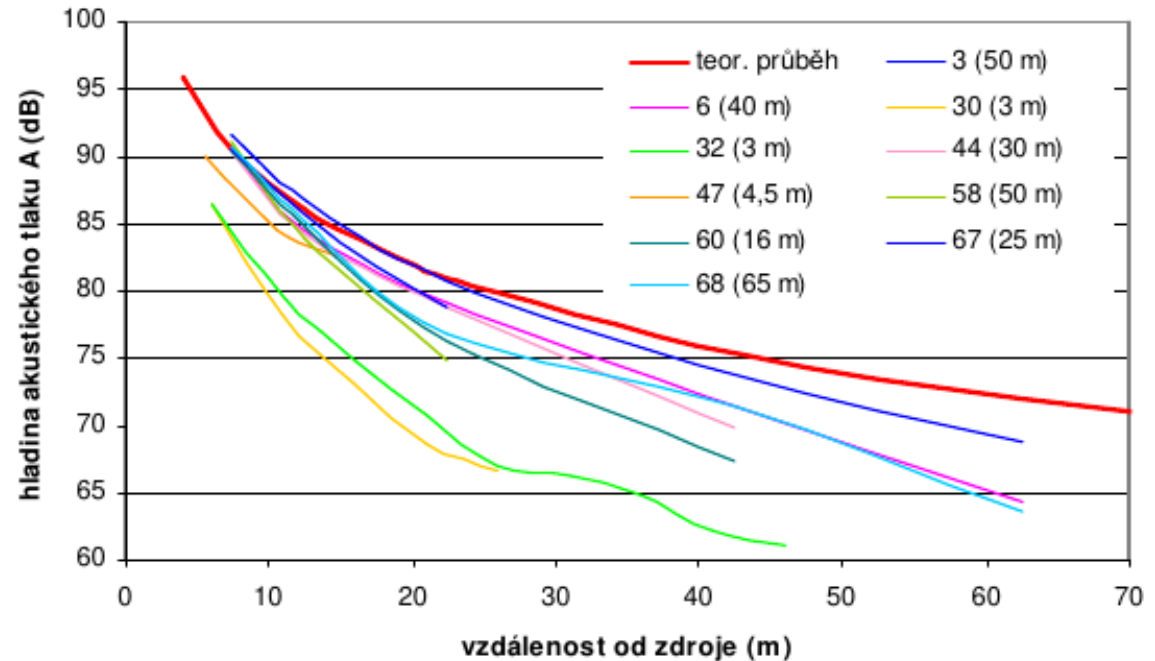
Příklad zvuku	hladina akustického tlaku [dB]
práh slyšení	0
šum listí	20
hovor	40 - 60
křik	80
pouliční hluk	50 - 80
vlak	90
sbíječka	110

Změna hladiny akustického tlaku

$$A = 10 \log_{10} \left(\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^{1+\alpha} \right)$$



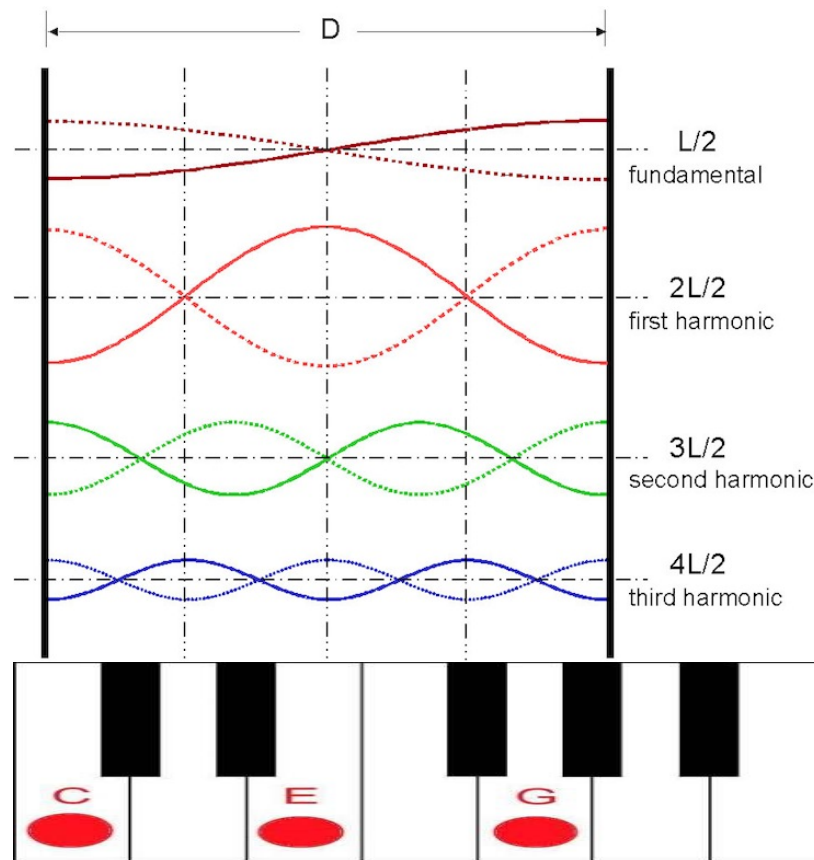
listnatý les



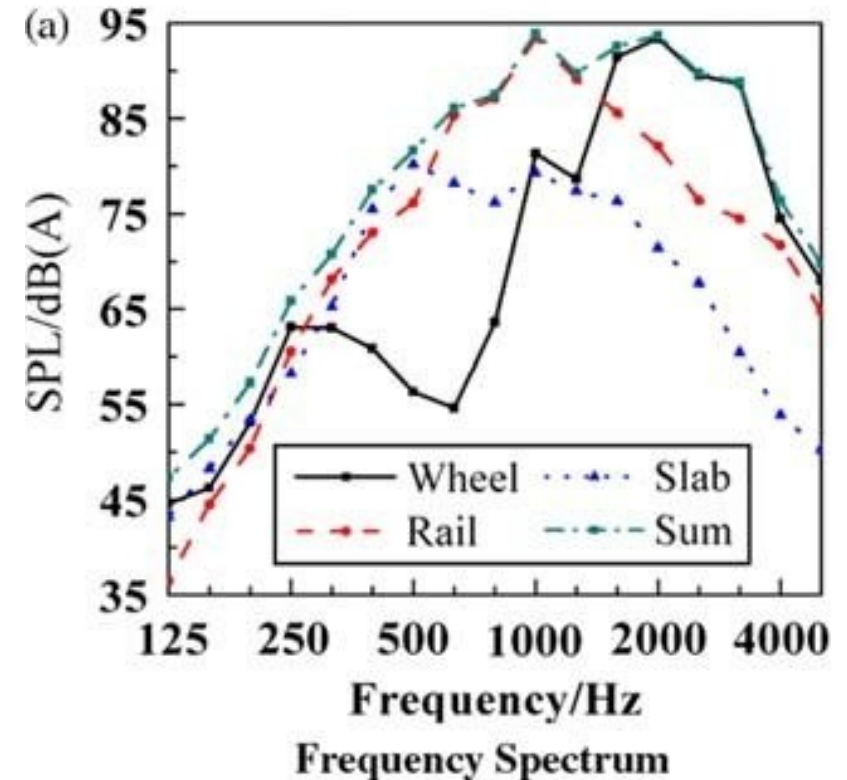
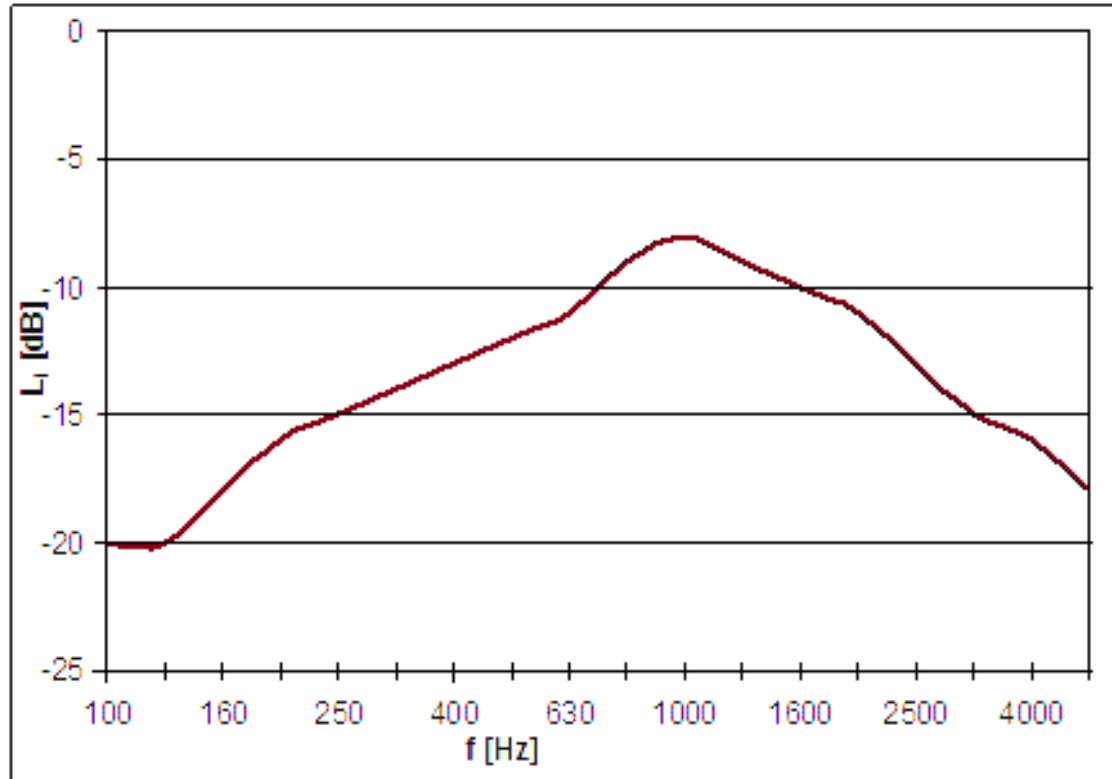
Hluk

Zvuky, které jsou nám nepříjemné:

- neperiodické / neharmonické
- příliš hlasité



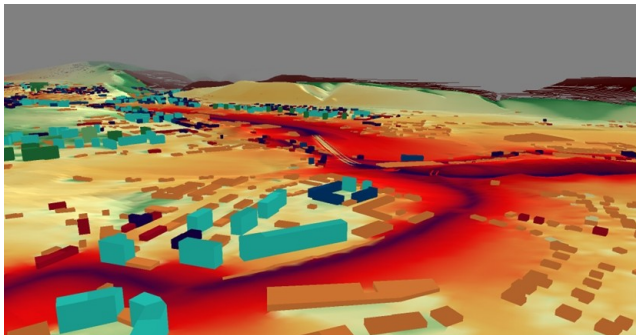
Frekvenční charakteristika hluku



Hluk v legislativě

- v ČSR od 60. let
- v současnosti
 - Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES o hodnocení, řízení a snižování environmentálního hluku v životním prostředí
 - 258/2000 o veřejném zdraví
 - 76/2002 o integrované prevenci
 - 217/2019 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

hlukové mapování

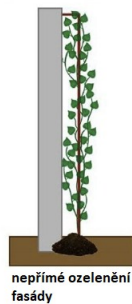
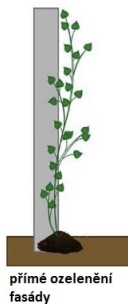


<https://geoportal.mzcr.cz/SHM2017/>

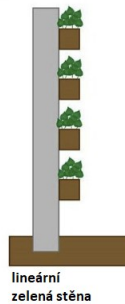
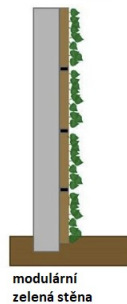
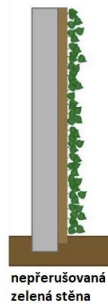
protihluková opatření



Zelené fasády
- kořeny jsou v zemi



Zelené stěny
- kořeny jsou v náhradním médiu



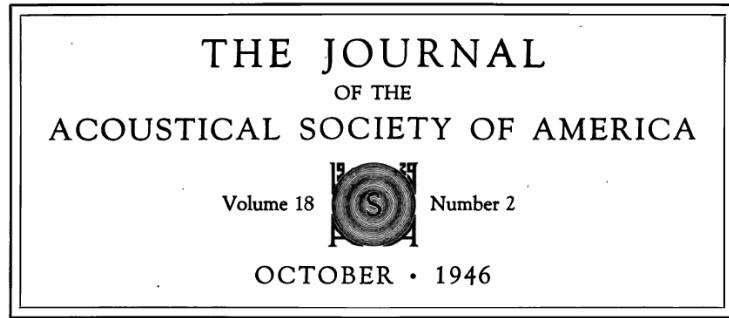
? tiché oblasti

- v krajině – MŽP
- v aglom. - akční plány krajsk. úřadů

Účinky hluku na zdraví

- sluchová únava (vratné zvýšení prahu slyšitelnosti)
- poškození sluchového aparátu
- neurotické poruchy
- vliv na kardiovaskulární systém
- rušení spánku
- vliv na osvojování řeči a čtení
- mentální výkonnost

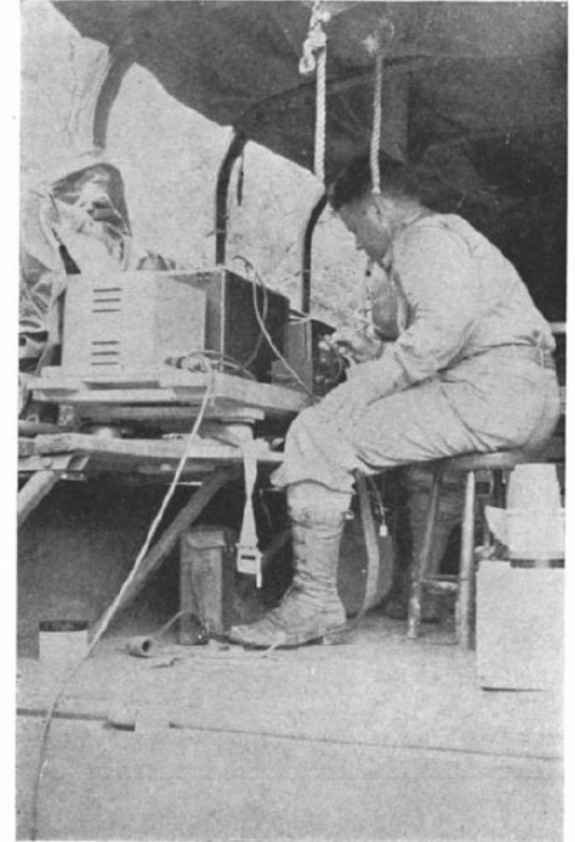
Hluk a vegetace



Jungle Acoustics¹

CARL F. EYRING
*Brigham Young University, Provo, Utah*²
(Received July 20, 1946)

EYRING, Carl F, 1946. Jungle Acoustics. The Journal of the Acoustical Society of America. 18(2), 14.



Interakce s vegetací

Podklad – zejména f 200 – 500 Hz

Velikost prvků

– kmeny

– větve

– listy

$$\frac{2 \pi r}{\lambda} \gg 1$$

$$1/2\lambda - 1\lambda$$

kmeny	100 - 1000 Hz
větve	> 700 Hz
listy	> 1 kHz

Tvar listu: širší listy s vykrojeným okrajem větší útlum

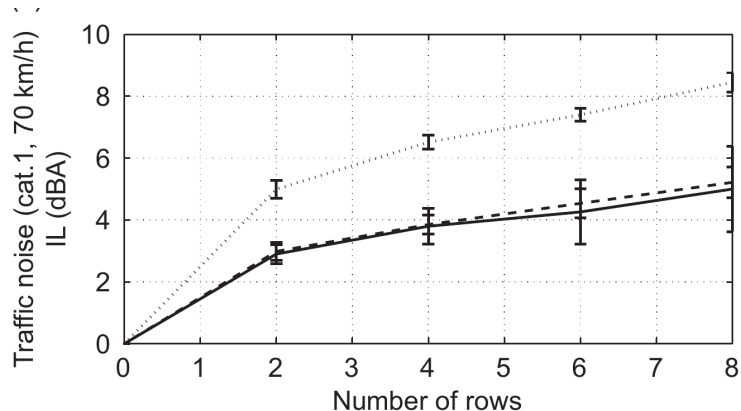
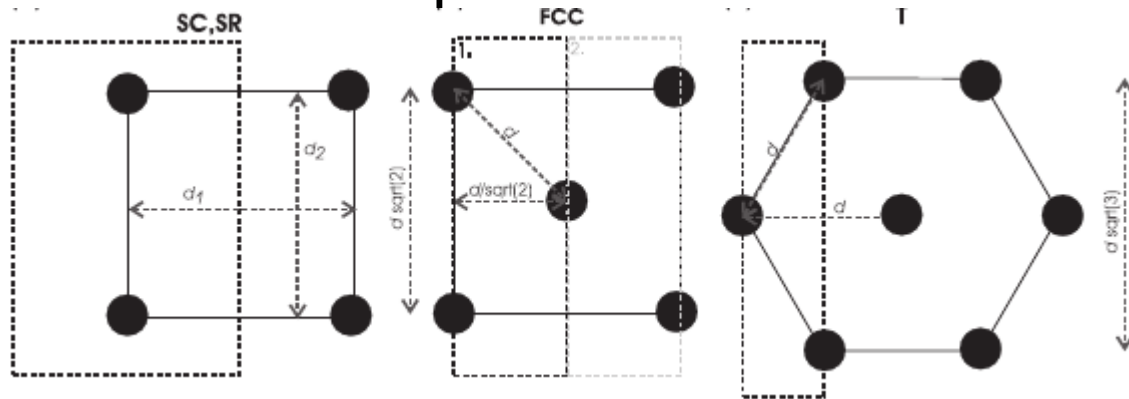
Hmotnost listu

Výška nasazení koruny

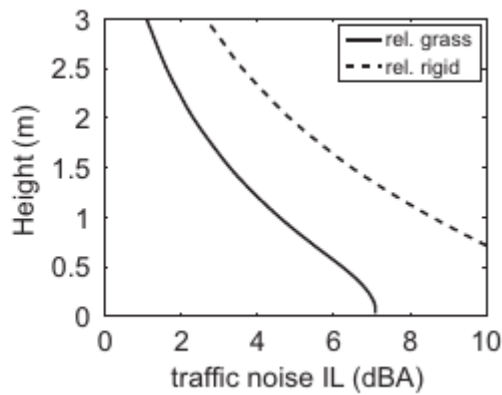
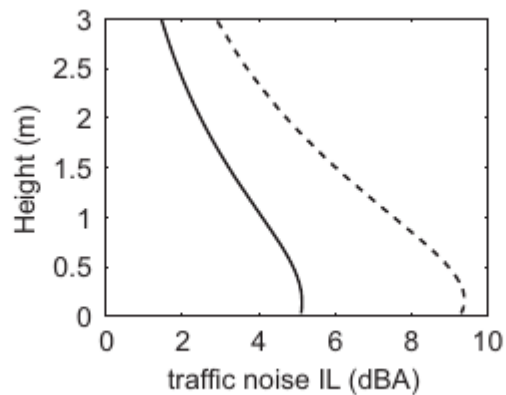
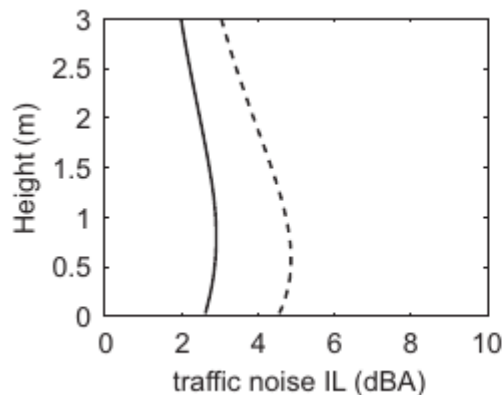
Hustota koruny

Interakce s vegetací

Prostorové uspořádání kmenů

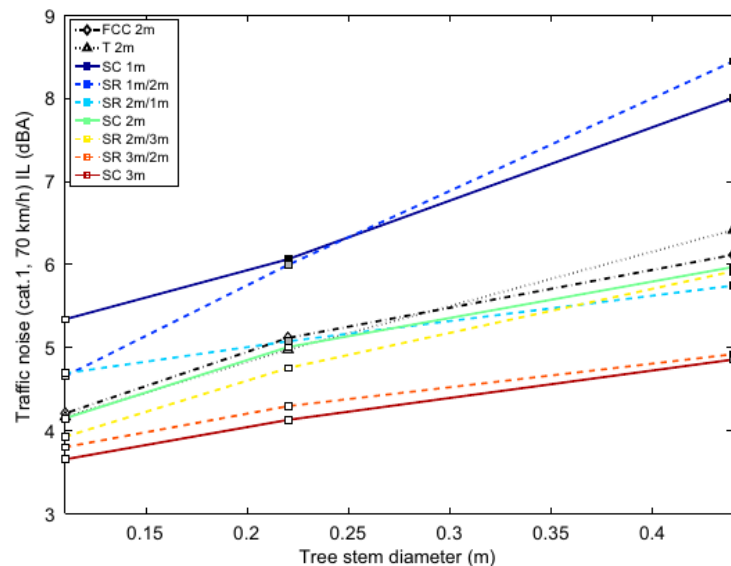


Výška překážky



Interakce s vegetací

Průměr kmene



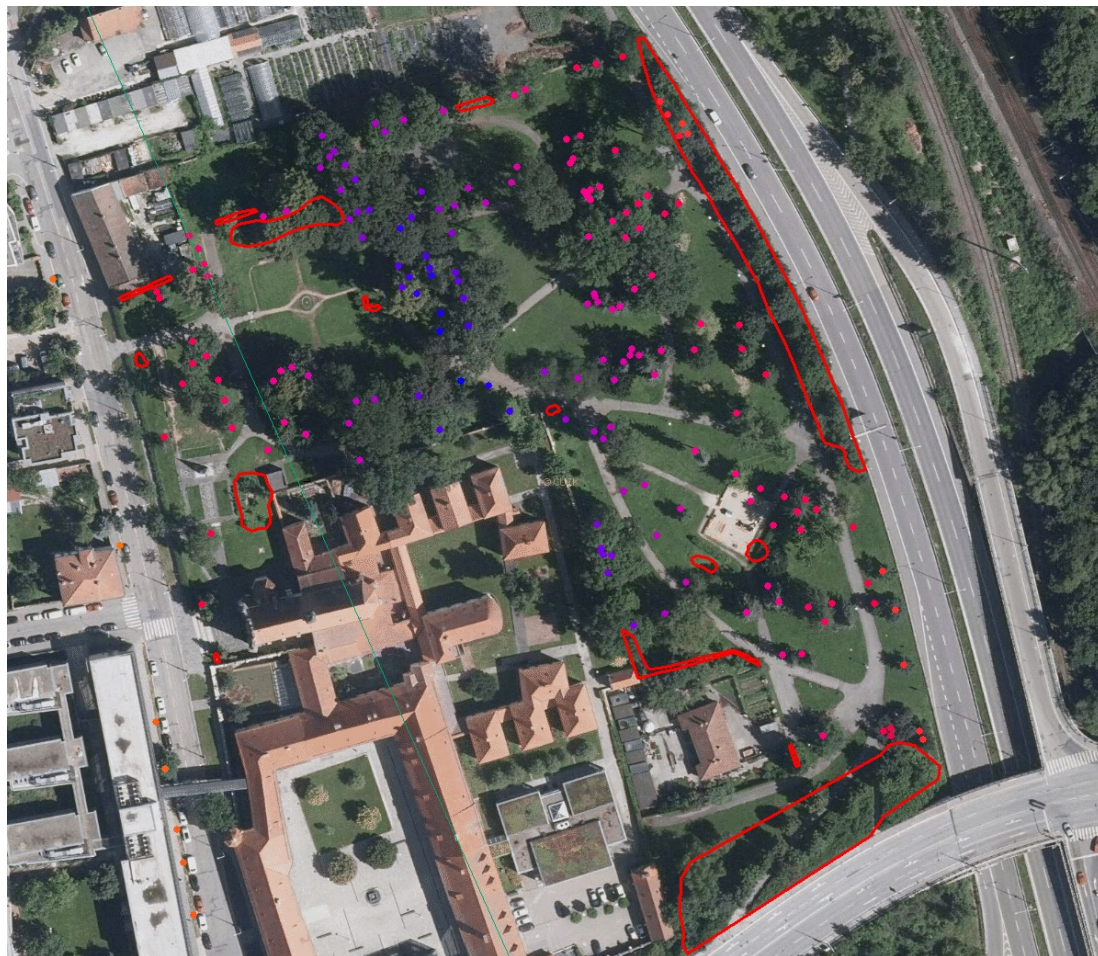
Metodický postup kvantifikace

Předpoklady

- Potenciál vegetace pro útlum hluku výrazně vzrůstá v případě pásového/shlukového uspořádání vegetace a její blízkostí od zdroje (komunikace).
- S rostoucí vzdáleností od komunikace potenciál vegetace pro útlum hluku klesá.
- S rostoucí hustotou vegetace její potenciál roste.
- S rostoucí výškou nasazení koruny potenciál klesá.

Vstupy

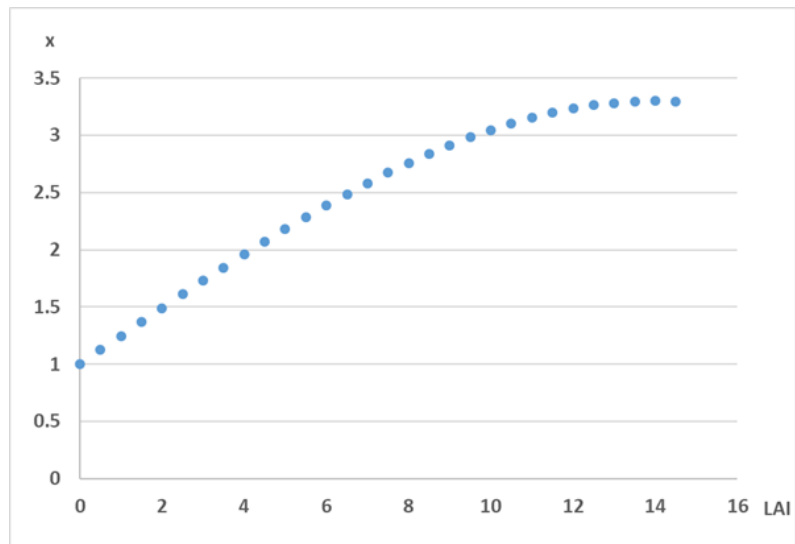
- zeleň
- komunikace
- hluková mapa
- počet obyvatel





Výpočet

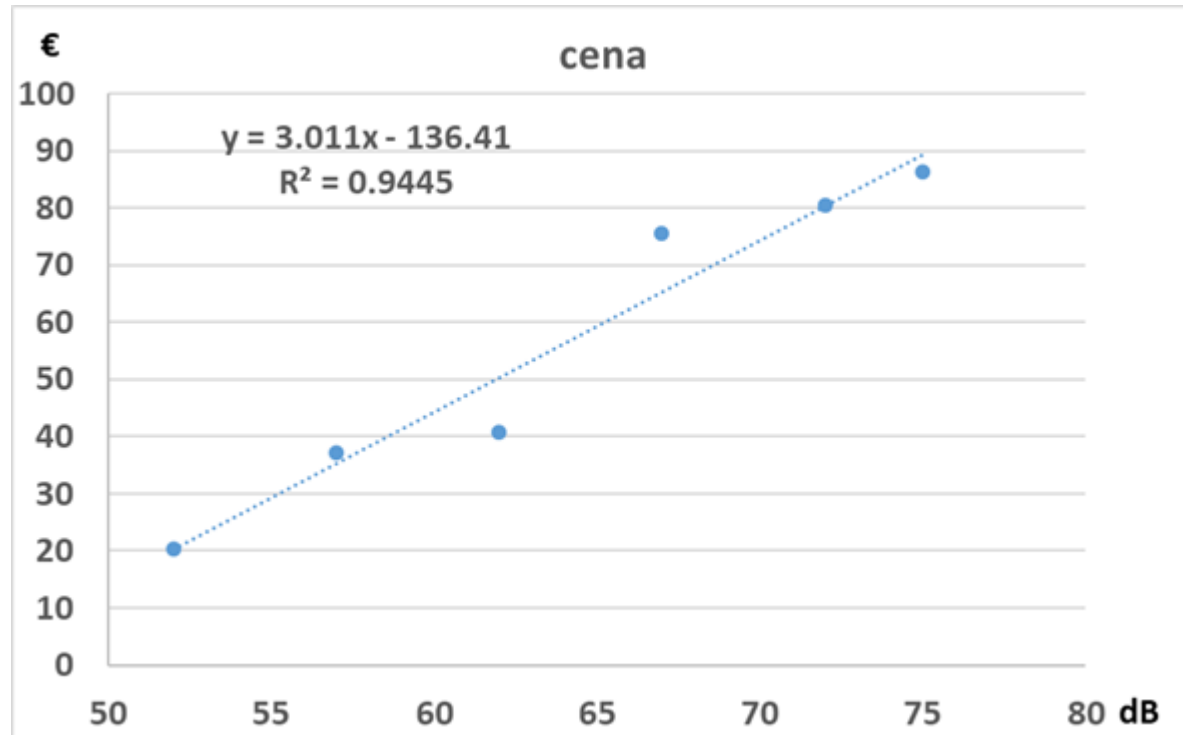
$$A = 10 \log_{10} \left(\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^x \right)$$



Ocenění ekosyst. funkce => ek. služba

Lden (db(A))	Road transport		
	Annoyance	Health	Total
50-54	14	3	17
55-59	28	3	31
60-64	28	6	34
65-69	54	9	63
70-74	54	13	67
≥ 75	54	18	72

Handbook on the external
costs of transport, 2019



Děkuji za pozornost

Zdroje

ANIMATIONS FOR PHYSICS AND ASTRONOMY, 2012. Longitudinal and Transverse Waves [online]. 2012. ANIMATIONS FOR PHYSICS AND ASTRONOMY.

BENDTSEN, H, 2010. Noise Barrier Design: Danish and Some European Examples. UCPRC-RP-2010-04. B.m.: Danish Road Institute.

EYRING, Carl F, 1946. Jungle Acoustics. The Journal of the Acoustical Society of America. 18(2), 14.

HANSON, Douglas I, Robert S JAMES a Christopher NESMITH, 2004. TIRE/PAVEMENT NOISE STUDY. 04–02. Auburn, USA: National Center for Asphalt Technology, Auburn University.

JEDLIČKA, P. Hlukoměr a detektor zvuků. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav radioelektroniky, 2017. 55 s., 3 s. příloh. Bakalářská práce. Vedoucí práce: Ing. Aleš Povalač, Ph.D..

KŘEČKOVÁ, Michala, 2009. HLUK V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ Z POHLEDU FYZICKÉ GEOGRAFIE. B.m. Master. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze.

VAN RENTERGHEM, T., D. BOTTELDOOREN a K. VERHEYEN, 2012. Road traffic noise shielding by vegetation belts of limited depth. Journal of Sound and Vibration [online]. 331(10), 2404–2425. ISSN 0022-460X.