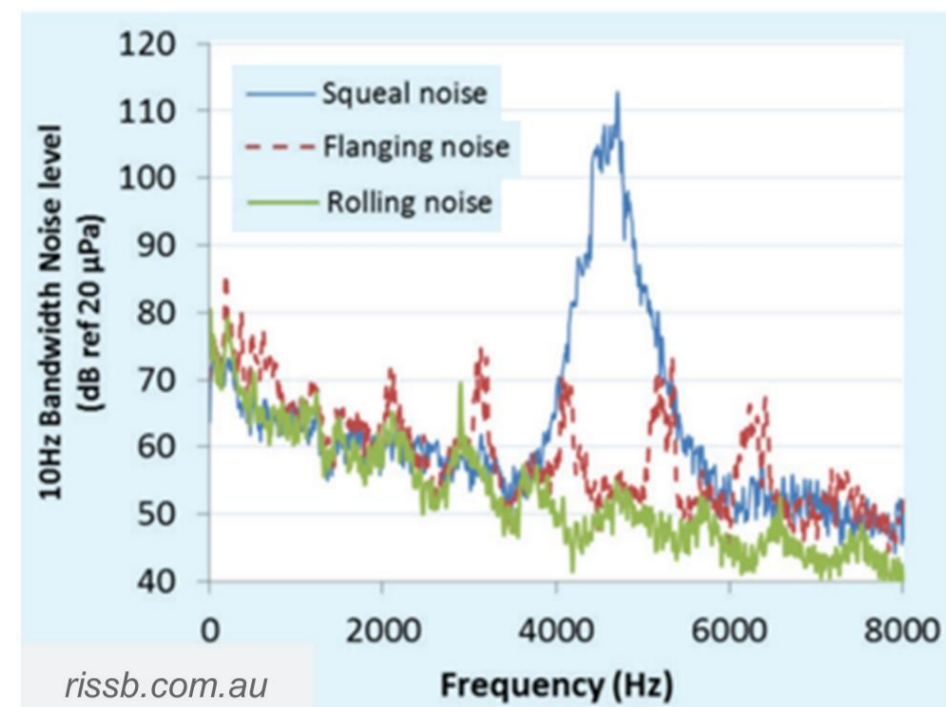
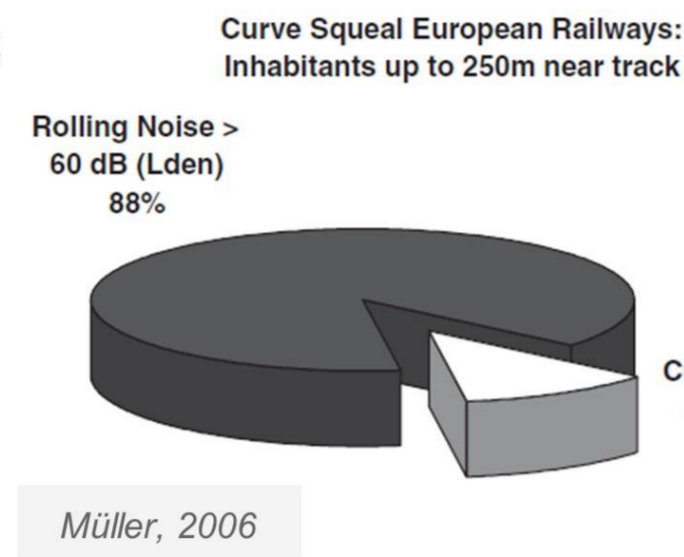


Vliv provozních podmínek na hluk tramvaje v reálném provozu

Kryštof Lounek
Ústav konstruování

MOTIVACE PRO ŘEŠENÍ PROBLÉMU

- Dopad na velké množství obyvatel (dle UIC v roce 2002 ovlivněno kvilivým hlukem 1,5 milionu obyvatel v Evropě)



- Jeden z nejvýraznějších hlukových projevů od železnice (modře kvilivý hluk od temene, červeně od okolku a zeleně valivý hluk)

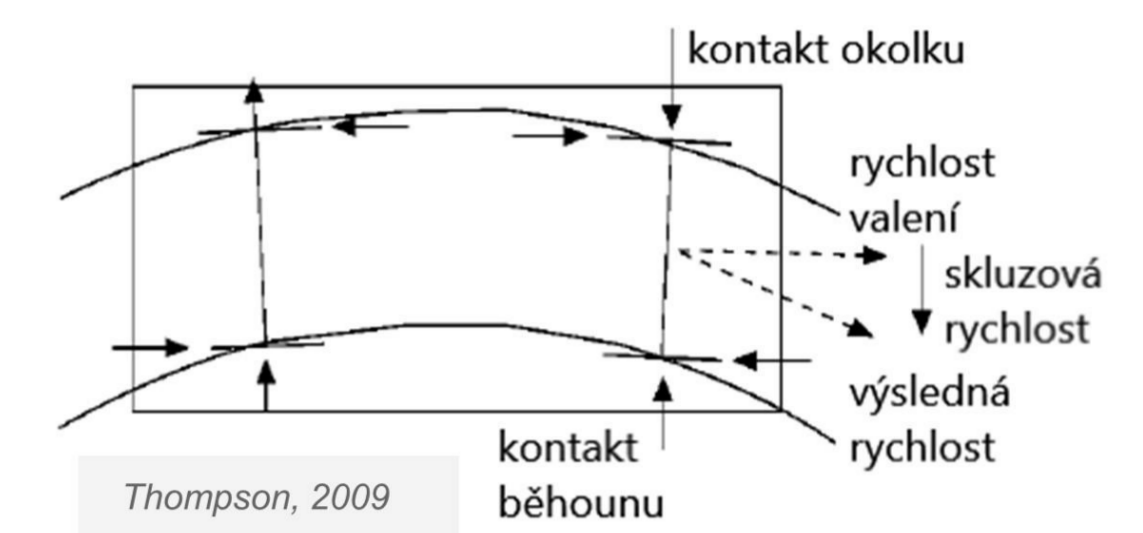


- Zkvalitnění MHD v Brně (lokální zasazení experimentu, rozlišení hlučných tramvaj)

SHRNUTÍ SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

KVILIVÝ HLUK

- Tonální „skřipání“ či „pískání“
- Oblouky s malými rádiusy (< 200 m)
- Původ ve „stick-slip“ („roll-slip“) efektu
- Vlivy – teplota, vlhkost, rychlost vozidla, geometrie tratě, opotřebení kola a kolejnice
- Redukce např. modifikátory tření

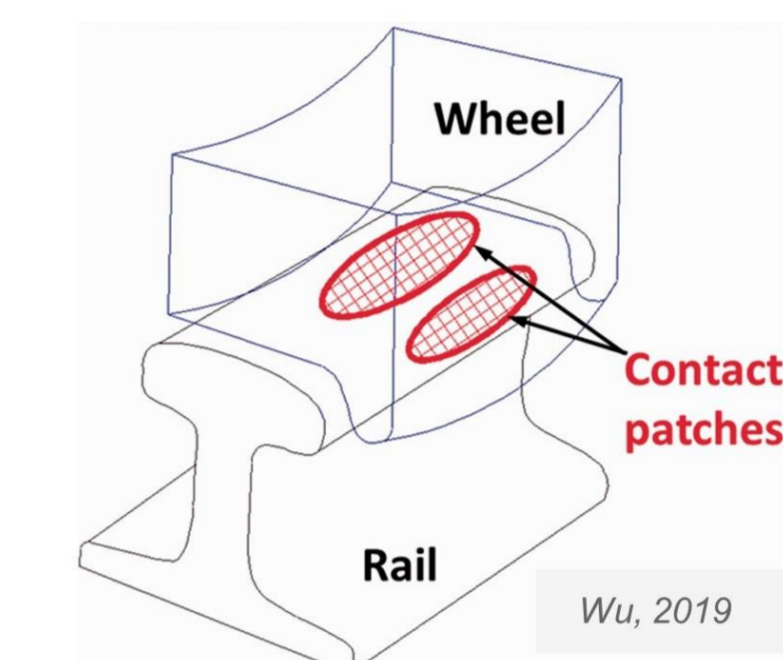


Kontakt okolku s bokem kolejnice

- 5 000 až 10 000 Hz (Eadie, 2004)

Kontakt běhounu s temenem kolejnice

- 1 000 až 5 000 Hz (Eadie, 2004)
- Hlasitější (i o desítky dB) než hluk od okolku



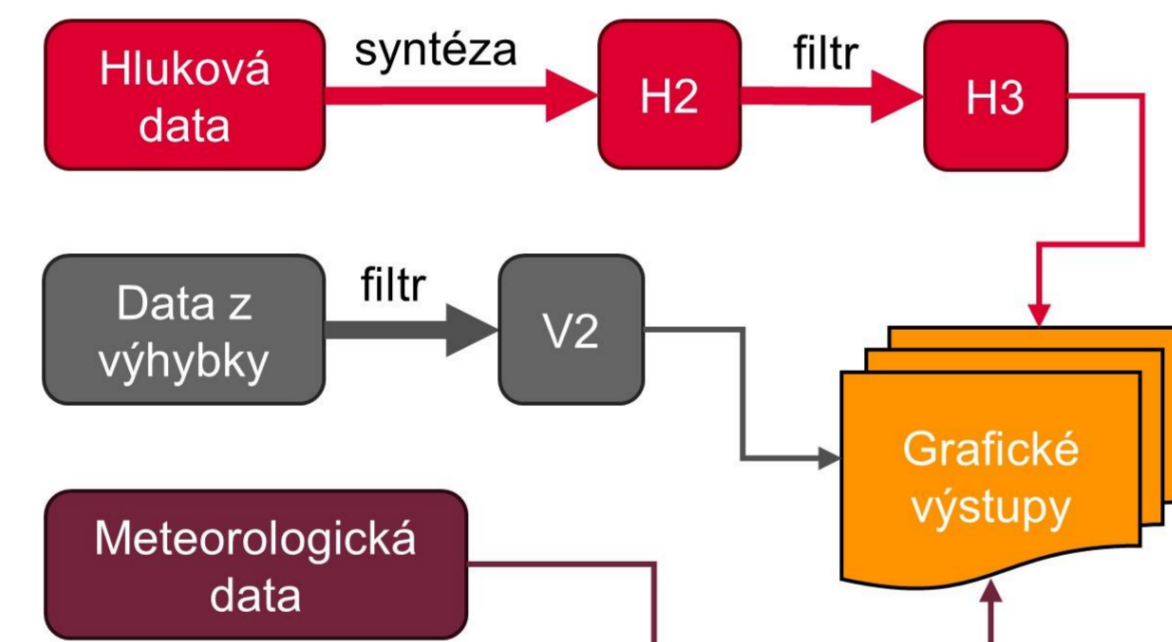
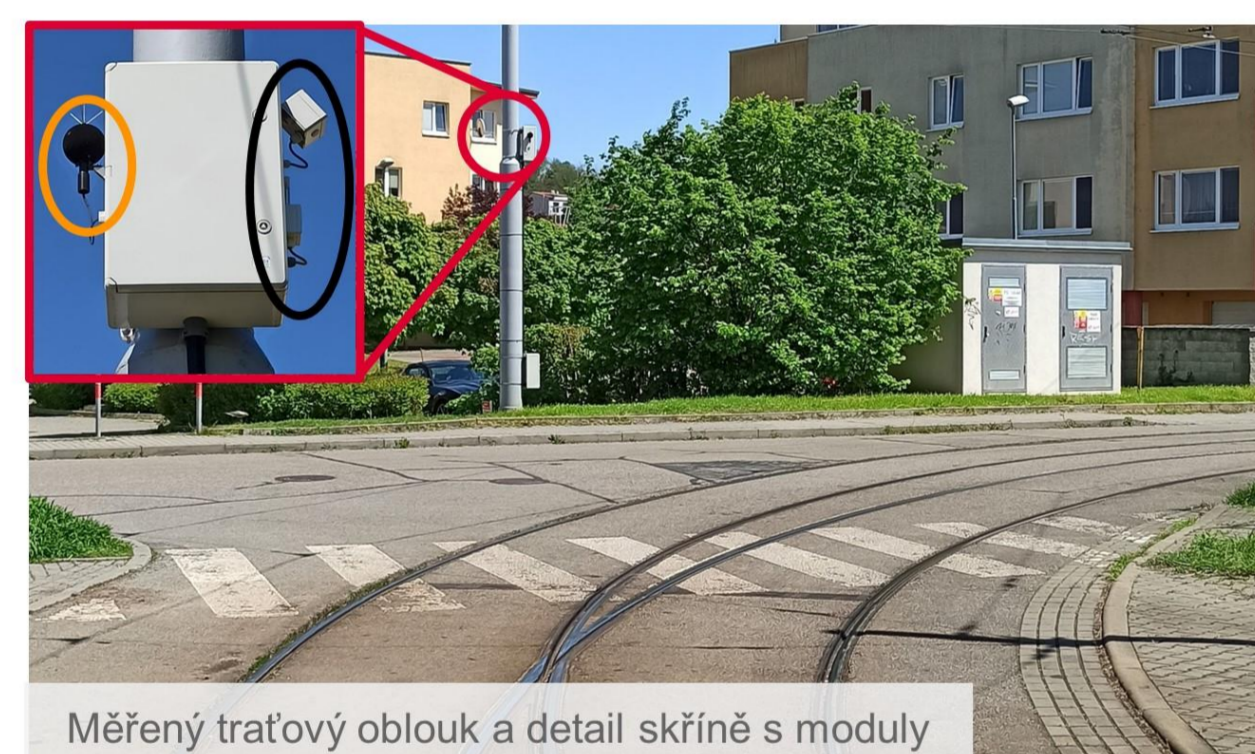
POSTUP ŘEŠENÍ A POUŽITÉ METODY

Původ dat

- Tramvajová smyčka v MČ Brno-Komín
- 3 záznamové moduly – hlukový (mikrofon oranžově), meteorologický (senzory černě), řídicí jednotka výhybky
- 1 měsíc z přelomu července a srpna 2022, 623 průjezdů, 18 tramvaj typu KT8D5R.N2

Metody

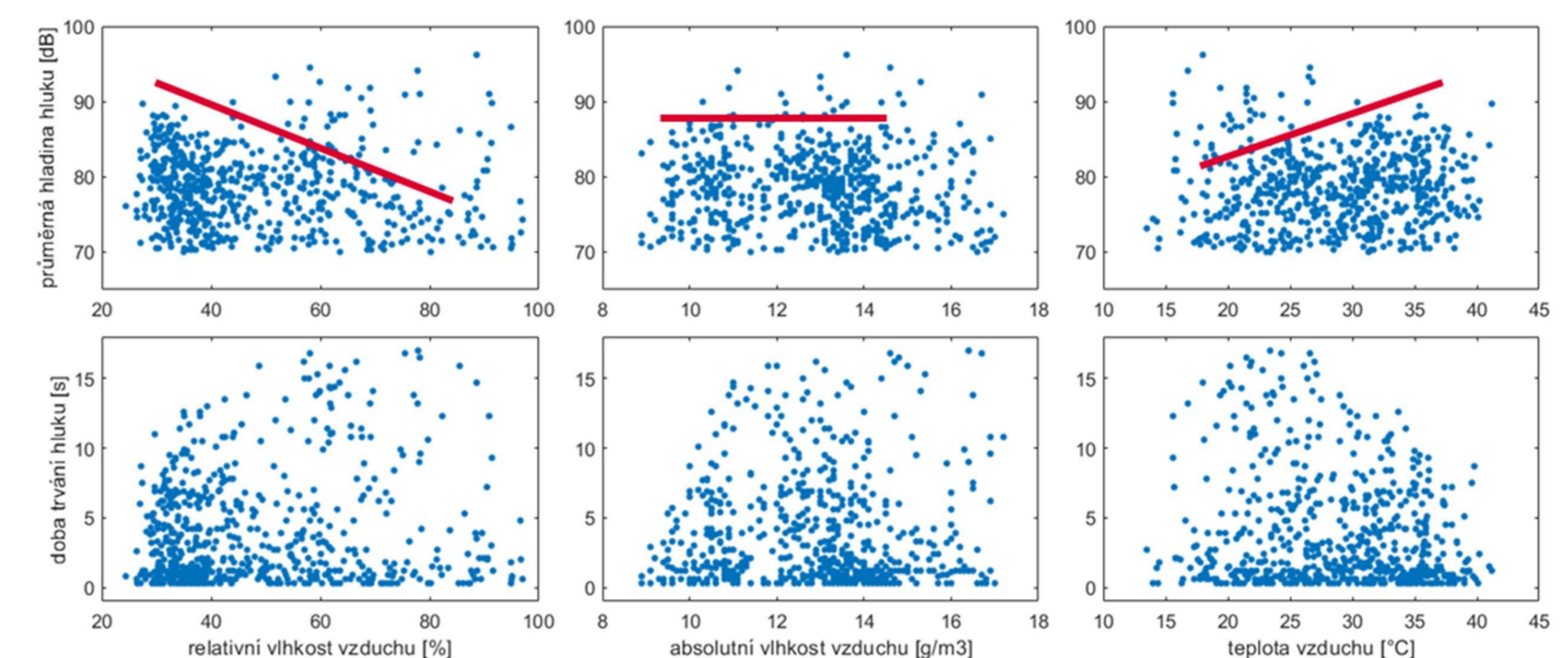
- Sloučení dat oddělených kvilivých projevů do 1 záznamu odpovídajícímu 1 průjezdu
- Odstranění záznamů z levé koleje, sporadických průjezdů, chybových dat apod.
- Veškeré úpravy i grafická znázornění v MATLAB R2022b



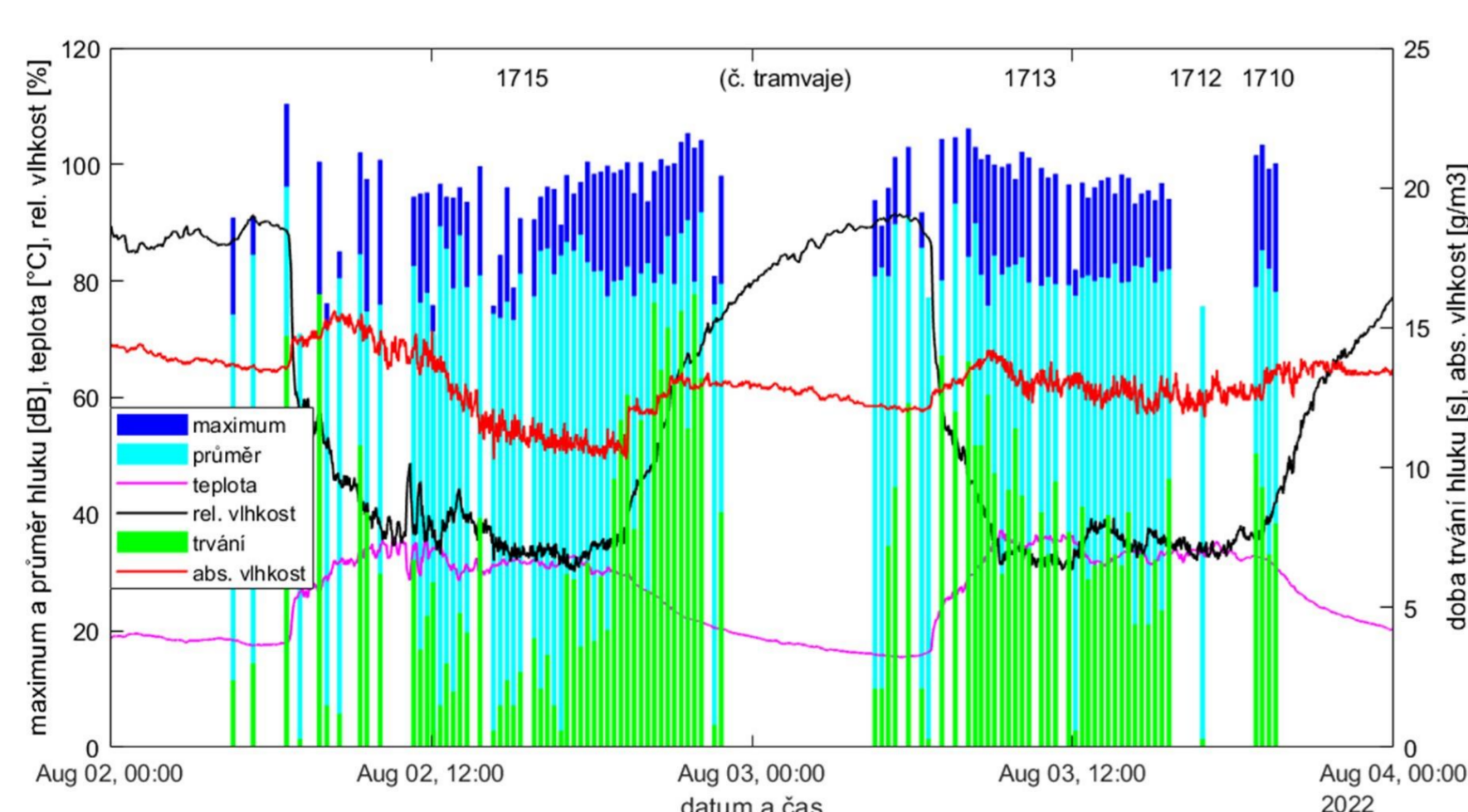
DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Průměrná hladina hluku a doba trvání hluku v závislosti na vlhkostech a teplotě vzduchu

- Klesající trend průměrné hladiny hluku vlivem relativní vlhkosti, absolutní vlhkost bez závislosti, rostoucí trend vlivem teploty
- Doba trvání hluku podobné chování, ale více bodů, které neodpovídají trendu

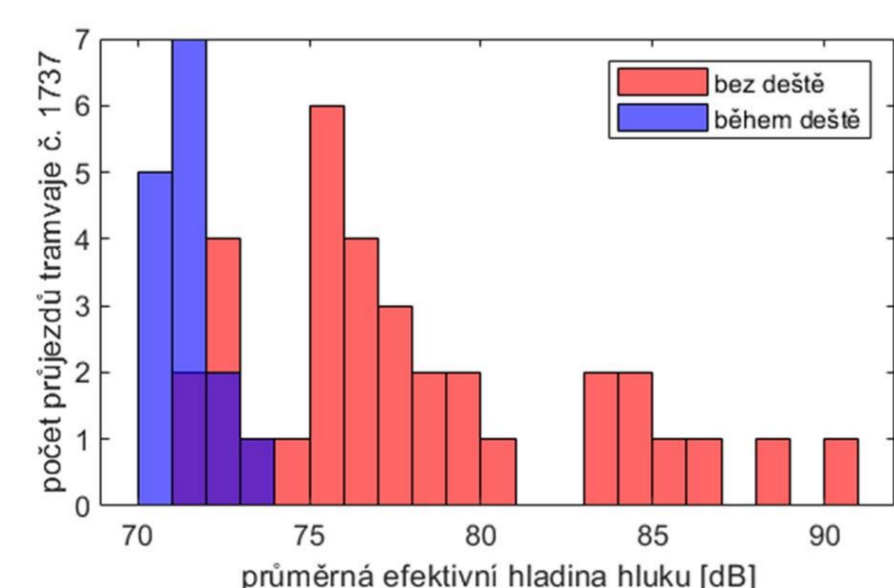


DOSAŽENÉ VÝSLEDKY



Průběh sledovaných veličin mezi 2. a 4. srpnem 2022

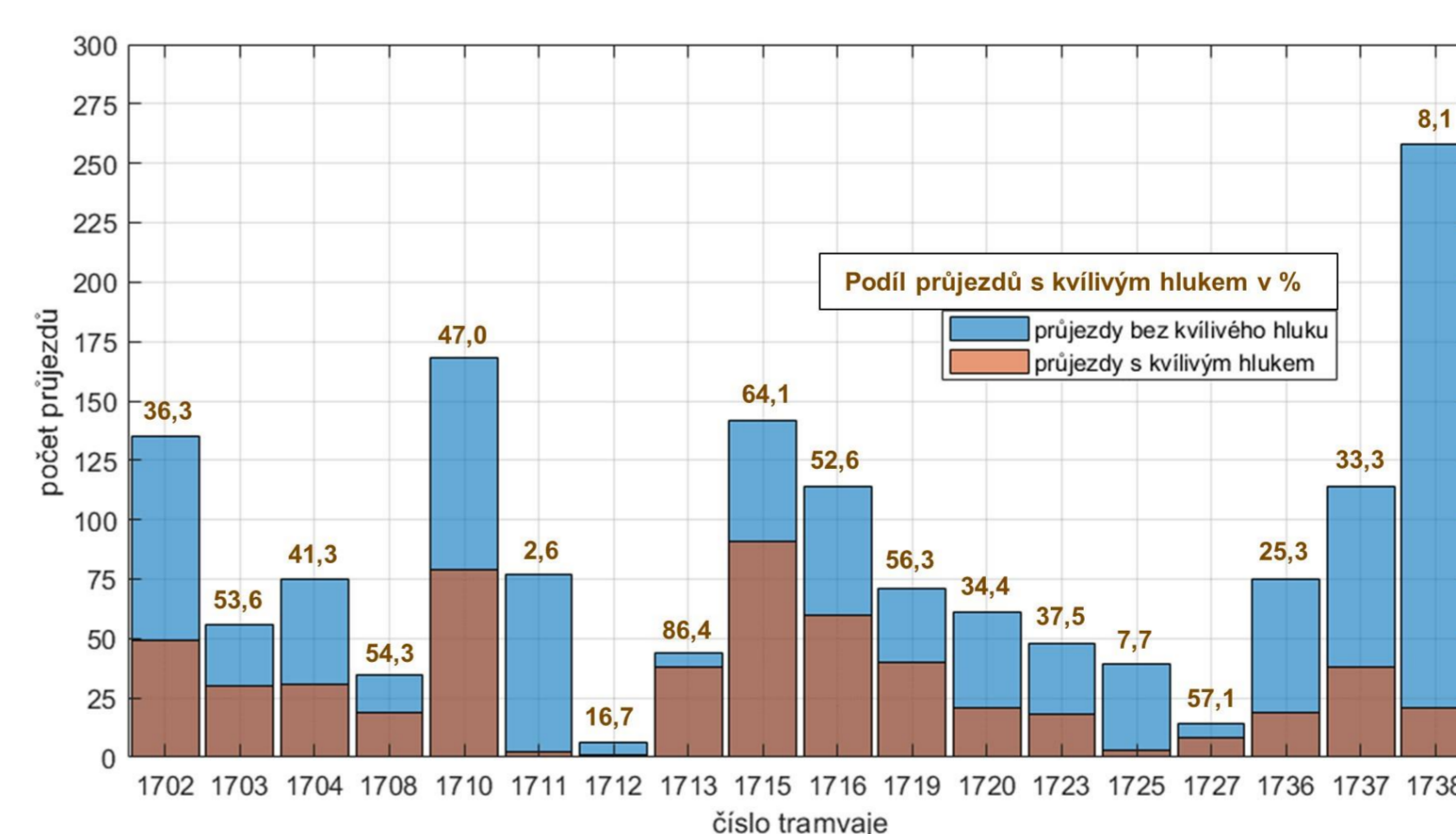
- Rostoucí doba trvání hluku vlivem stoupající relativní vlhkosti (resp. klesající teploty)
- Redukce parametrů hluku při relativní vlhkosti vyšší než 80 %
- Nezávislost parametrů hluku na absolutní vlhkosti



Vliv deště na hladinu hluku tramvaje č. 1737

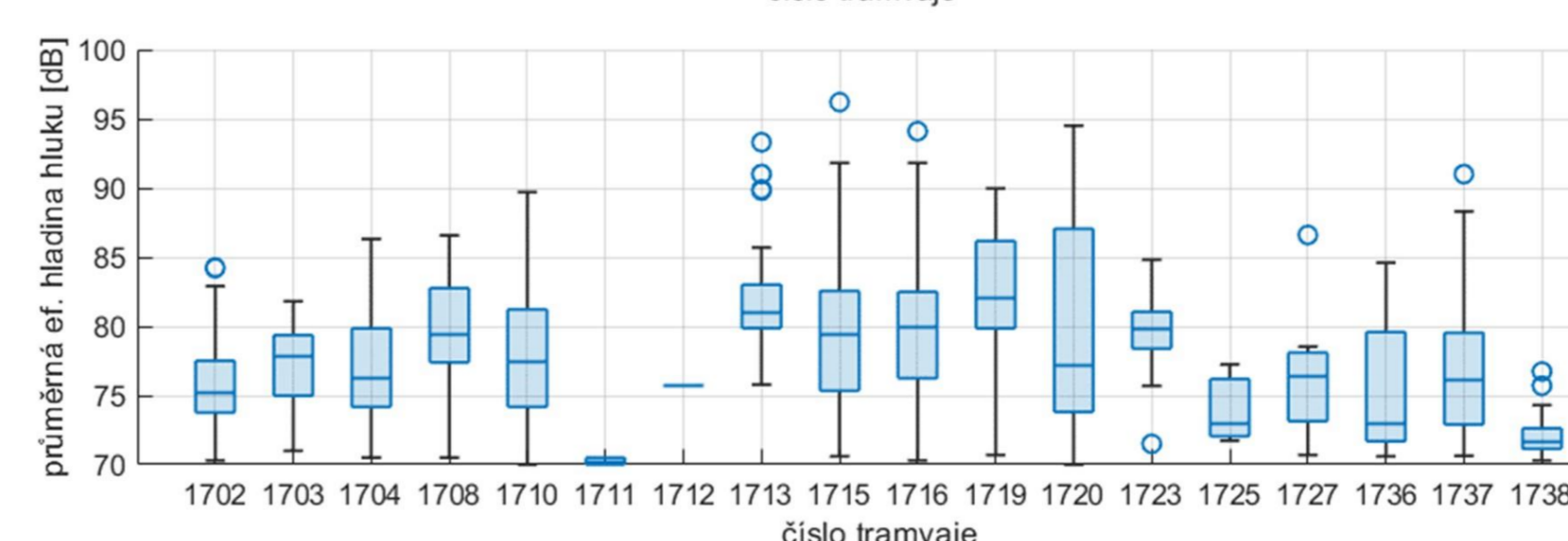
- Nejvyšší hladina hluku za sucha mezi 90 a 91 dB
- Nejvyšší hladina hluku za deště mezi 73 a 74 dB
- Obecně pro všechny tramvaje zaznamenána zásadní redukce výskytu hluku během deště

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY



Rozlišení tramvaj dle výskytu kvilivého hluku

- Nejčastěji (86,4 % průjezdů) produkovala hluk tramvaj č. 1713
- Nejméně často (2,6 % průjezdů) tramvaj č. 1711
- Nejvíce nasazovaná (celkově 285 průjezdů) tramvaj č. 1738



Statistické srovnání průměrné hladiny hluku tramvaj

- Nejvyšší medián (82 dB) tramvaj č. 1719
- Nejvíce nestabilní hlukový projev tramvaj č. 1720