

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

František Zelený

Hlukové poměry hlavního města Prahy

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 1 (1956), No. 5-6, 671--691

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137335>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1956

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

HLUKOVÉ POMĚRY HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY

1. Úvod

Mezi nejvíce rušivé a škodlivé činitele velkoměstského života patří hluk, který je pravidelným průvodním zjevem při soustřeďování obyvatelstva a jeho činnosti.

Sledujeme-li historii vývoje hromadných sídlišť, zejména pak velkoměst, vidíme, že zde byla vždy snaha bránit se nepříznivým účinkům hluku. Jsou známa, a to již ze starověku, různá opatření a nařízení, která mají vznik hluku omezit. Nařizují na př. soustřeďení hlučných řemesel na okraj sídliště nebo za jeho obvod, omezují hlučnou dopravu a pod. Tak na př. bylo vydáno v Praze v roce 1794 nařízení, zakazující vozkům práskání bičí a hlasité pokřikování. Pokud kdy byly vznášeny námitky proti zavádění nových technických opatření, nových dopravních prostředků, průmyslu a pod., vždy bylo uváděno, že budou zdrojem přílišného hluku. Zejména proti motorovým vozidlům (automobilům) byl na začátku tohoto století veden ostrý boj, protože byla příliš hlučná.

Účelem tohoto pojednání je upozornit na nebezpečí vzrůstajícího hluku v hlavním městě Praze, naznačit cesty vedoucí k zlepšení jeho hlukových poměrů, a tím k zlepšení celkové pohody bydlení.

2. Měřítka pro posouzení hlukových poměrů v Praze

Rušivé a škodlivé účinky hluku závisí na hlukové hladině, na složení hluku, na časovém průběhu hlukové hladiny, dále na době, po kterou hluk působí, a též na individuálních vlastnostech sluchové a nervové soustavy člověka, na kterého hluk působí. Krom toho závisí na druhu činnosti konané za hluku. Při duševní práci, nebo při takové práci, která vyžaduje značného soustřeďení, či která klade vysoké požadavky na smyslovou vnímavost, jsou nepříznivé účinky hluku daleko větší, než při práci fyzické, nebo při jednotvárné mechanické činnosti. Také záleží na tom, zda hluk vzniká při činnosti osoby, na kterou působí, či zda jeho příčina je někde jinde. V tomto případě jsou pak nepříznivé účinky hluku větší.

Při odpočinku, zejména pak při spánku, zpravidla potřebujeme více klidu a tedy i ticha, než při práci. Je tedy přirozené, že v době odpočinku budeme posuzovat hluk daleko přísněji a že jeho účinek na nás bude v této době nejnepříznivější.

Nelze tudíž všeobecně stanovit hranice, které by neměl překročit městský hluk, aby nerušil žádného obyvatele. Přesto však můžeme určit průměrné hodnoty hlukových hladin, o nichž se dá předpokládat, že zaručí zdravému obyvateli příjemné bydlení ve velkoměstě.

Podle výzkumu našich i zahraničních lékařů hluk o hlasitosti 70 fónů může mít ve značné míře rušivé účinky a způsobovat tak předčasnou únavu, po případě otupení smyslů, podle okolností, o nichž jsme se zmínili v předchozím.

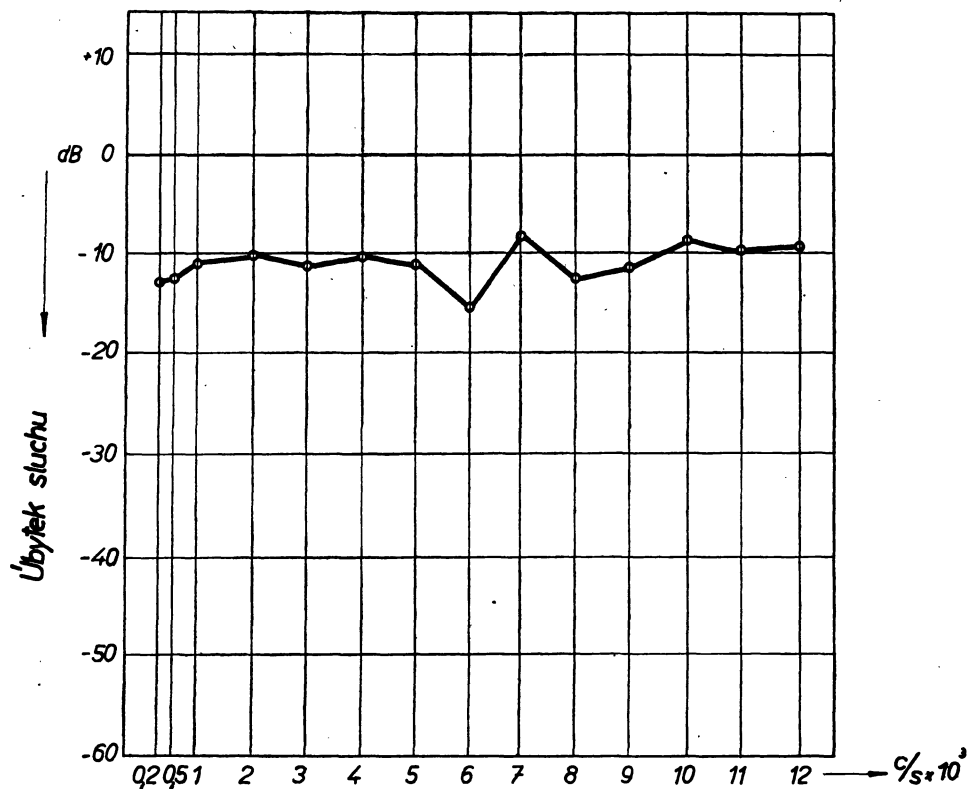
Hluk, jehož hladina nepřekročí 80 fónů, má vliv na předčasnou únavu daleko větší, avšak zpravidla nezaviiňuje, jak uvádí doc. Dr K. Sedláček, poškozování sluchu ani po dlouhodobém účinku, není-li osoba, na niž působí, zvláště citlivá na hluk nebo netrpí-li na př. onemocněním sluchového orgánu.

Hluk, jehož hladina dosahuje 90 fónů, již zaviiňuje podle Dr Sedláčka poruchy sluchu, které se projeví snížením vnímavosti šepotu.

S rostoucí hlukovou hladinou se škodlivé účinky hluku stupňují. Avšak též

trvalý a stále opakovaný pobyt v hluku o nižší hladině může zavinit různá onemocnění, po případě předčasný úbytek sluchu, není-li zde možnost odpočinku a rekreace.

Hluk přes 90 fónů zaviňuje již časté poruchy sluchu lehčího rázu a v menším počtu těž poruchy těžkého rázu.



Obr. 1. Úbytek sluchu u zaměstnanců, kteří pracují v hluku 76–84 fónů. Obr. 1–4 otištěny z článku MUDr P. Pechner, F. Pilát: *Hluk a sluch v lehkém průmyslu* (Lékařský sborník, XVI. (L), 106, Praha 1944).

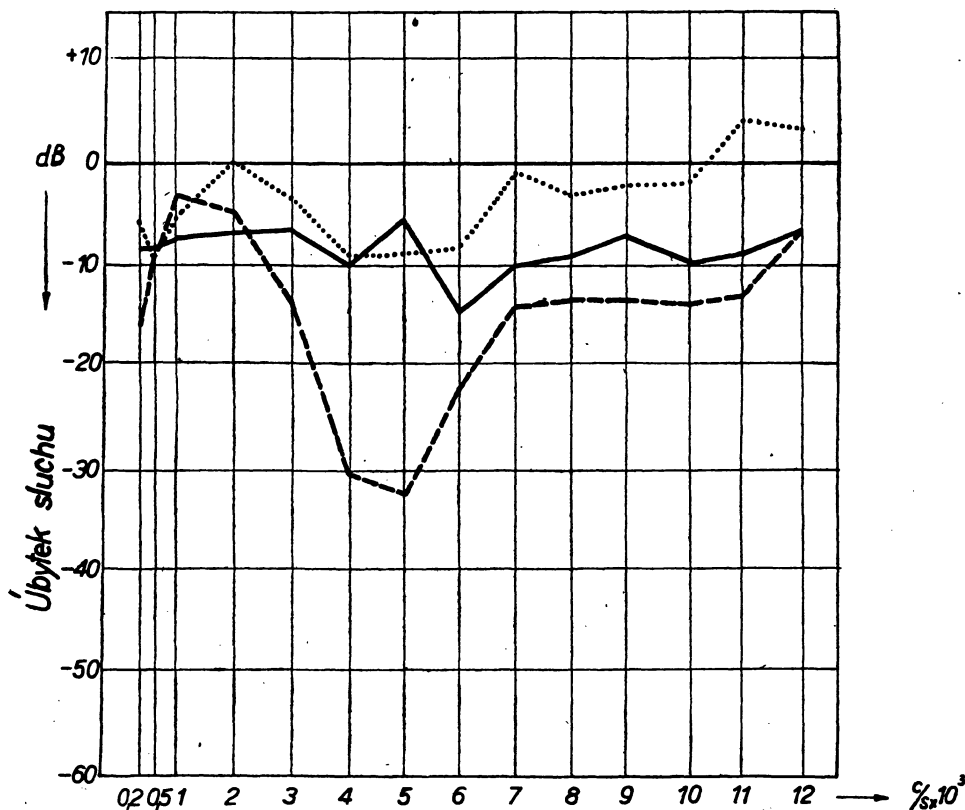
Podle Dr Pachnera a F. Piláta, kteří studovali podrobně účinky hluku v lehkém průmyslu, zaviňuje hluk přes 90 fónů dosti značné poškození sluchu i u mladých lidí, kteří pracují v takovém prostředí přes 5 roků (obr. 1 až 4).¹⁾

Městský hluk většinou nepřekračuje hladinu 95 fónů. Přesto však jeho rušivé i škodlivé účinky mohou být vážné, neboť často působí na obyvatele i v době jejich odpočinku, kdy se má sluchový orgán zotavovat z účinku hluku provázejícího práci a denní život. Rušivé účinky hluku se zde projevují již při hladině daleko nižší než o jakých jsme se zmiňovali až dosud.

Běžná rozmluva má ve vzdálenosti 1 m hladinu 50 až 60 fónů. Hlasitá mluva 60 až 70 fónů. Nemá-li být rozmluva rušena hlukem, musí podle prof. J. B. Sla-

¹⁾ MUDr P. Pachner, F. Pilát, *Hluk a sluch v lehkém průmyslu*, Lékařský sborník, XVI. (L), 106, Praha 1944. Obrazy 1 až 4 z této práce.

víka její hladina být alespoň o 10 fónů vyšší než hladina hluku; tedy při uvedených hladinách řeči nejvýše 40 až 50 fónů, v krajním případě 60 fónů. Avšak nejde při posuzování rušivých účinků hluku toliko o rušení rozmluvy. V době odpočinku může působit rušivě i hluk, jehož hladina nedosahuje právě uvedené hranice. Tak na př. prof. J. B. Slavík pro obytné místnosti doporučuje nejvyšší



Obr. 2. Úbytek sluchu u zaměstnanců, kteří pracují v hluku 94 fónů:

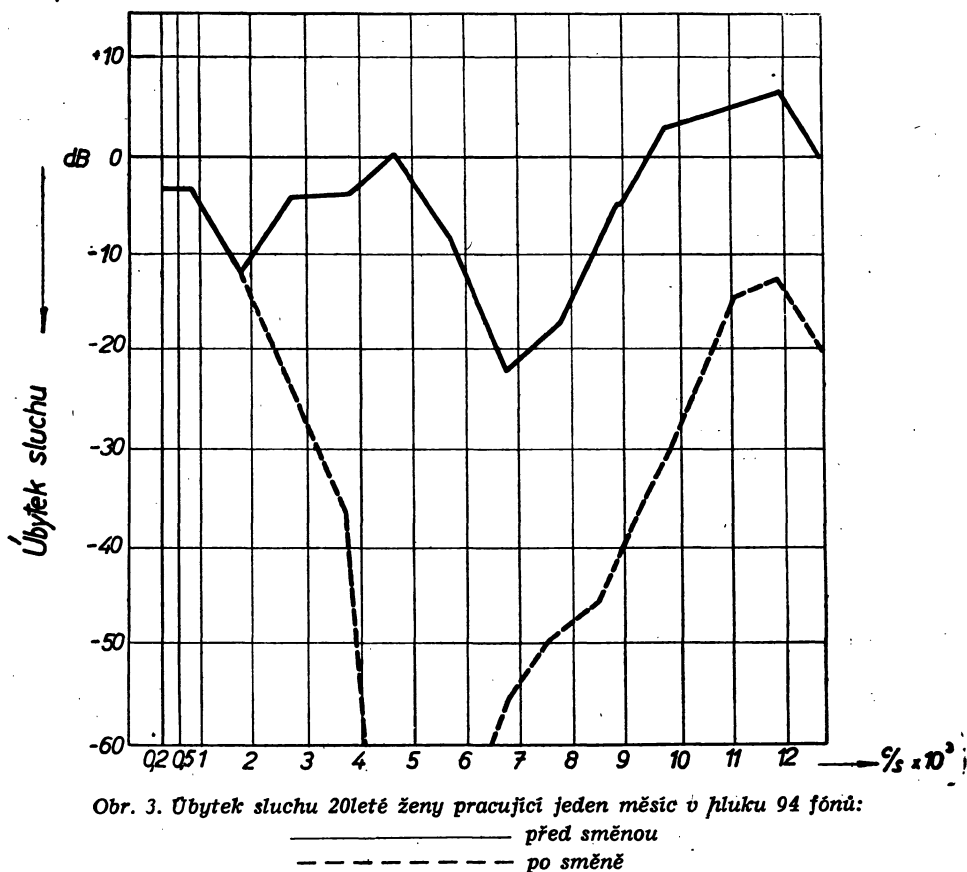
————— méně než 5 let
 6—10 let
 - - - - - přes 10 let

přípustnou hladinu rušivého hluku toliko 35 fónů. V cizí literatuře (Alexějev) se doporučuje nejvýše 30 Ph, (Slavin) 30—35 Ph v noci a 35—38 Ph ve dne.

Z předchozího tedy vyplývá, že hluk, jehož hladina přesahuje 80 fónů, musíme pokládat již za škodlivý. Hluk s nižší hladinou má rušivé účinky, které se s klesající hladinou zmenšují. Teprve hluk, jehož hladina je nejvýše 30—35 fónů, můžeme pokládat za nezávadný pro bydlení a odpočinek ve dne. Pro noční klid nemá hladina rušivého hluku překročit 25 až 30 fónů.

Proto na př. nařizuje pražský domovní řád, aby byl po 22. hodině noční zachován naprostý klid v bytech, zakazuje hlučnou činnost, která by mohla rušit sousedy a pod. Obdobně ministerstvo zdravotnictví ve snaze zamezit vznikání pří-

lišného městského hluku uvádí ve 3. svazku »Hygienických předpisů« směrnice pro výstavbu průmyslových podniků, kde jsou nejvyšší dovolené hladiny hluku, působeného průmyslovými závody ve městech. Uvádí zde na př., že závod je nutno umístit vzhledem k sídlišti nebo pracovišti, které je třeba chránit tak, aby hladina



Obr. 3. Úbytek sluchu 20leté ženy pracující jeden měsíc v hluku 94 fónů:

————— před směnou
 - - - - - po směně

hlasitosti vnějšího hluku na nejbližším místě sídliště nebo pracoviště od kraje závodu nepřekročila ve dne 50 fónů, v noci 40 fónů.

Tato podmínka je přísná, avšak zaručuje tak občanům dokonalou pohodu přiměřeného ticha. Bohužel máme v Praze mnoho případů, kdy hlukové poměry v bytech, zaviněné průmyslovým nebo městským hlukem, jsou daleko horší.

3. Příčiny a zdroje hluku v Praze

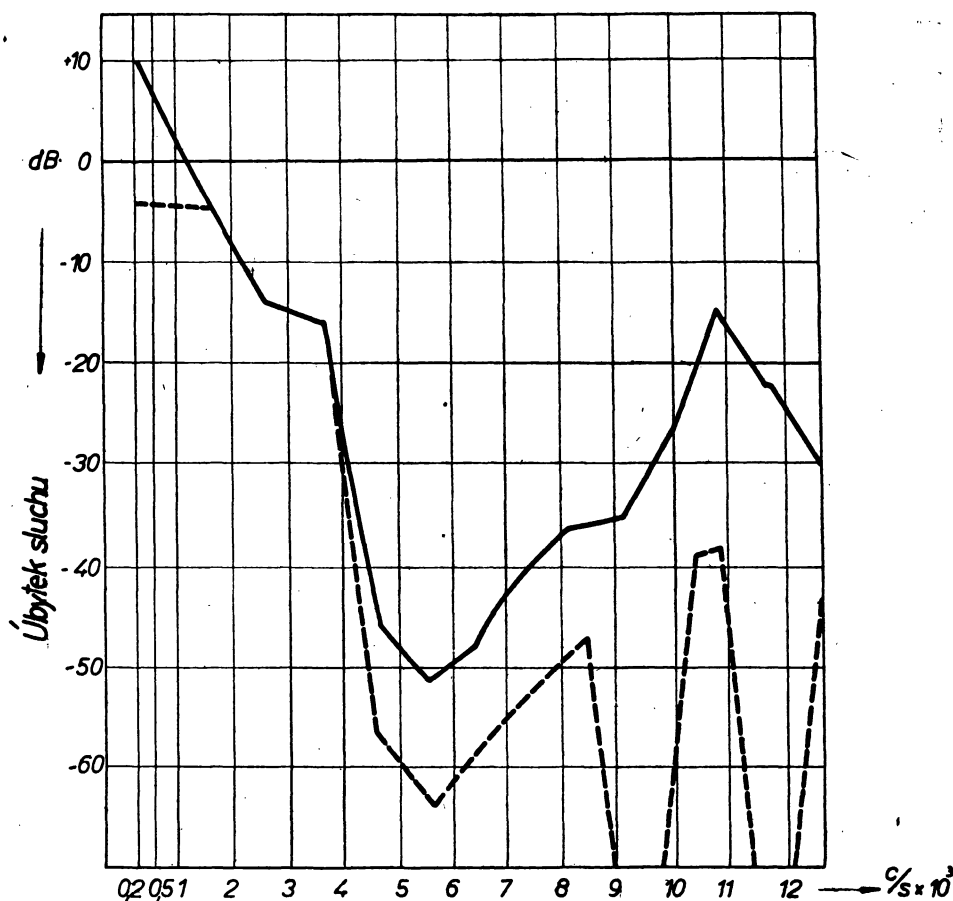
Dříve než přistoupíme k objektivnímu rozboru a posouzení dnešních hlukových poměrů v Praze, je třeba, abychom uvážili, z jakých zdrojů pochází hluk a jaké jsou jeho příčiny.

Většinou jde o zdroje a příčiny hluku stejné povahy jako v jiných velkých městech, některé však mají ráz čistě individuální, určovaný povahou města, jeho rozčleněním, výstavbou a jeho životem.

Obyvatelé velkoměsta jsou vydáni mnohem většímu a častějšímu působení hluku než obyvatelé venkova, neboť soustředění zdrojů hluku je zde daleko větší.

Je to především doprava, a to jak městská, tak dálková; dále výroba a také vzájemný styk obyvatel, jejich způsob bydlení, zábavy a celkový ráz života.

Za hlavní zdroje hluku v Praze můžeme označit:



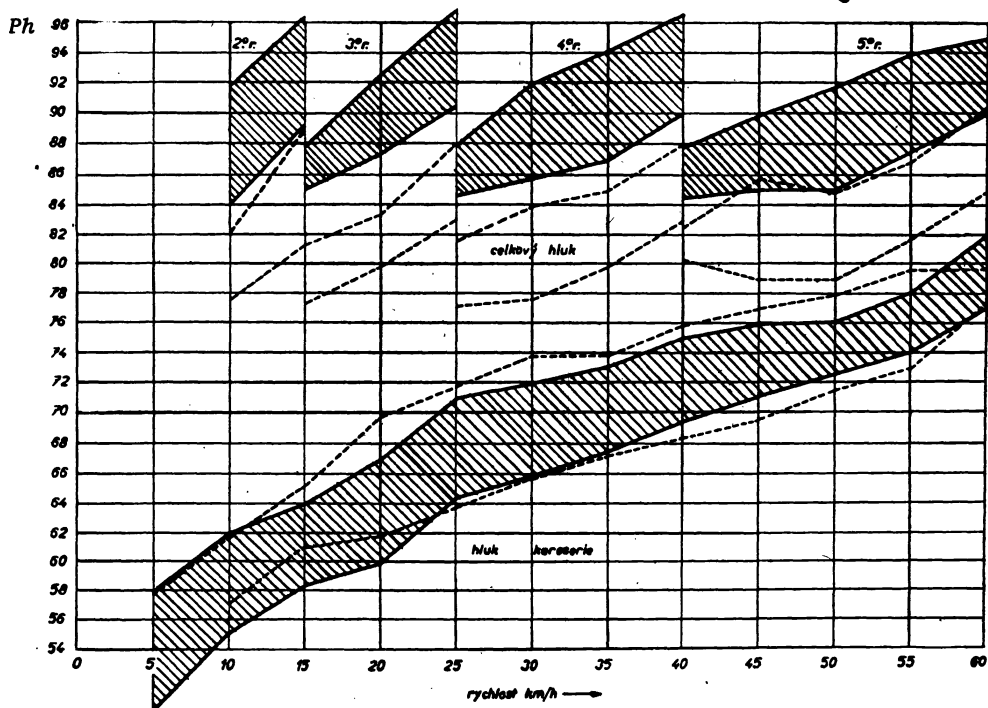
Obr. 4. Úbytek sluchu 23leté ženy pracující 4 léta v hluku 97 fónů:

- a) dopravní prostředky: tramvaje, trolejbusy, nákladní automobily, motocykly, osobní automobily, železnice, letadla, traktory, koňské potahy, ruční vozíky;
- b) výrobní závody, jako jsou: Motorlet Jinonice, ČKD Stalingrad, Opravny, n. p. v Malešicích, Elektrárna v Holešovicích (občas);²⁾
- c) nádraží: příjezdy a odjezdy vlaků, posunování, nádražní rozhlas;
- d) obchody: hudební závody, hlučný provoz;
- e) letiště: přilety, odlety letadel a jejich pojíždění po letišti;
- f) pouliční rozhlas;

²⁾ Při vypouštění páry z kotlů do volného ovzduší.

- g) chodci;
- h) kavárny, zábavní místnosti.

Hluk z těchto zdrojů má na různých místech Prahy odlišné hladiny. Příčiny toho jsou na př. u dopravních prostředků v proměnlivých provozních podmínkách, jako je rychlost, rozjíždění, brzdění, stoupání, jízda v zatáčkách, přejezd křižovatek a pod.



Obr. 5. Závislost hladiny hlasitosti hluku na rychlosti uvnitř autobusu (hlukové pásmo 10 nových autobusů těžké série za jízdy po rovině na betonové silnici).

... měřeno v místě řidiče,
 ... měřeno na zadních sedadlech.

Další příčinou nesterajnosti hlukových hladin je charakter města. Je to především druh a stav vozovky, šířka ulic, výška domů, příměst nebo křivolakost ulic, svah, zatáčky, úzká údolí a j.

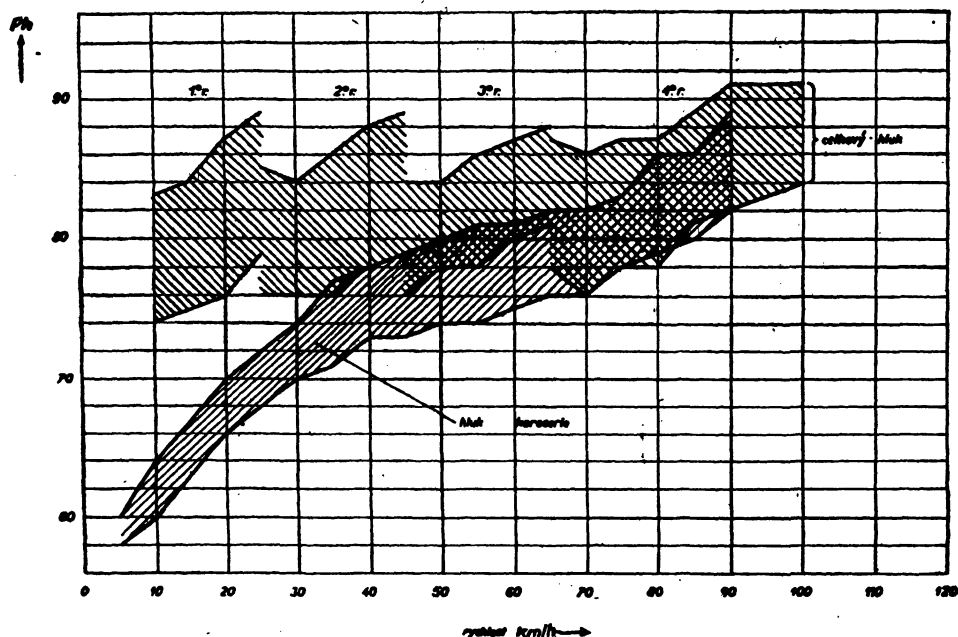
Vedle těchto zdrojů a příčin hluku, které působí na pražského obyvatele při práci a pobytu mimo jeho obydli, jsou zde ještě hlukové zdroje zasahující vydatně i do jeho soukromí.

Je to především pouliční hluk, který proniká do bytů zvenčí, dále hluk domovní, který vzniká při chodu různých společných zařízení, jako je prádelna, ústřední topení, výtah, společný telefon atd., klepání kobereců, potom hluk ze sousedních bytů, jako je příliš hlučné radio, gramofon, hlasitý hovor, křik a pláč dětí, napouštění vody do vany, úklid, splachovač záchodů a pod.

Avšak příčinou hluku v obytných místnostech nejsou jen uvedené zdroje, záleží velmi mnoho na akustických vlastnostech budov a místností samých.

Pronikání hluku do obytných místností se dá velmi omezit vhodnou zvukovou izolací a celkovou hladinu hluku lze snížit pohlcováním zvuku, o čemž se ještě zmíníme dále.

Jestliže překročí hluboké hladiny těchto zdrojů určitou mez, stává se bydlení za takových okolností až nesnesitelným a není pak divu, že důsledky toho se promítají do činnosti postiženého občana. Ten pak bývá nedůtklivý a podrážděný, jeho výkonnost klesá. Po delší době pak dochází k různým onemocněním a eventuálně i k pracovní neschopnosti.



Obr. 6. Závislost hlasitosti hluku na rychlosti uvnitř středního osobního automobilu (hlukové pásmo 10 nových automobilů těžké série za jízdy po rovině na asfaltové silnici).

Vzhledem k tomu, že v Praze jsou hlukové poměry na mnoha místech velmi nepříznivé nebo dokonce škodlivé, je boj proti hluku záležitostí veřejného zájmu, kterou se musí zabývat stejně technici, zdravotní činitelé i správní orgány.

4. Hluková měření ve velkoměstech a v Praze

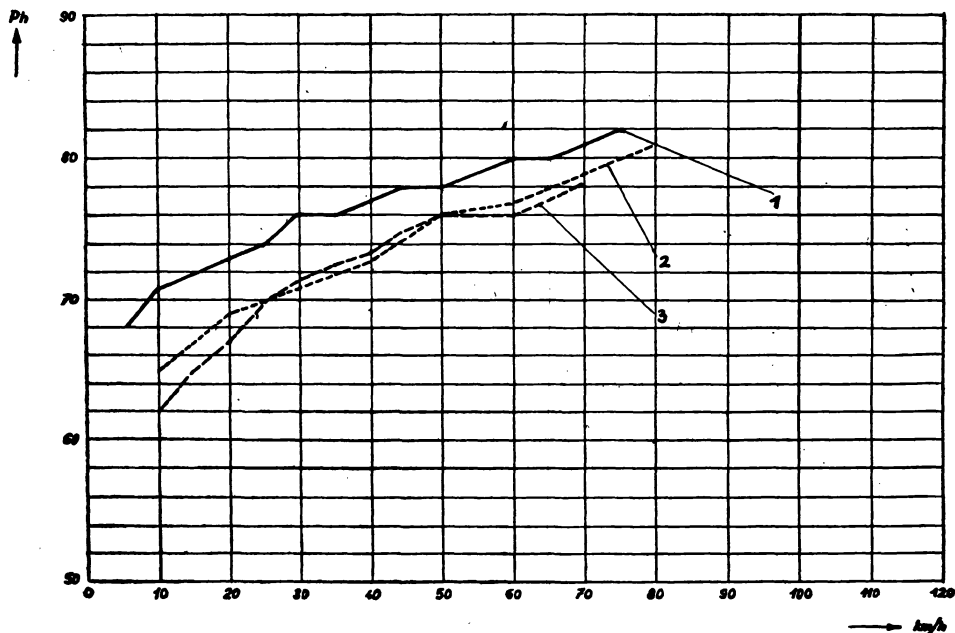
Vzhledem k tomu, že městský hluk nepříznivě působí na velký počet obyvatel, vyskytují se stále snahy se strany techniků, lékařů i veřejné správy čelit nějakým způsobem rušivým jeho účinkům a zabránit tak škodám na lidském zdraví i hmotným, které z přílišného hluku vznikají.

Mají-li mít zmíněné snahy příznivý výsledek, je nutné znát objektivní příčiny a zdroje hluku, hlukové hladiny na různých místech města v různých denních dobách, dále složení hluku a jeho časový průběh.

Proto jsou konána hluková měření, která pak podávají přehled o hlukových poměrech jednotlivých míst města. Měření se konají zpravidla objektivními hlukoměry, které měří hladinu hlasitosti hluku ve fonech nebo hladinu intenzity

v decibelech. Pokud hluková hladina přesahuje 80 fónů, platí zde přibližně rovnost mezi fóny a decibely.

V Praze bylo konáno prvé soustavné měření hluku v roce 1935, a to Státním zdravotním ústavem. Další měření byla pak konána tímž ústavem v roce 1937 v říjnu a v listopadu, a to za běžného provozu, a pak 19. listopadu v den ticha, který byl vyhlášen městskou správou.



Obr. 7. Závislost hladiny hlasitosti hluku uvnitř středního osobního automobilu na rychlosti za jízdy s vypnutým motorem

..... asfaltová vozovka
 ————— kostková dlažba
 - - - - - betonová vozovka

Výsledky měření, které prováděl a zpracoval Dr J. Klíma,³⁾ podávají velmi podrobný a názorný přehled o hlukových poměrech na dvaceti různých místech Prahy, typických svým rytmem života.

Na těchto místech byl sledován a změřen hluk různých zdrojů, zejména dopravních prostředků, vliv dlažby na utváření hlukové hladiny, vliv šířky ulic a pod.

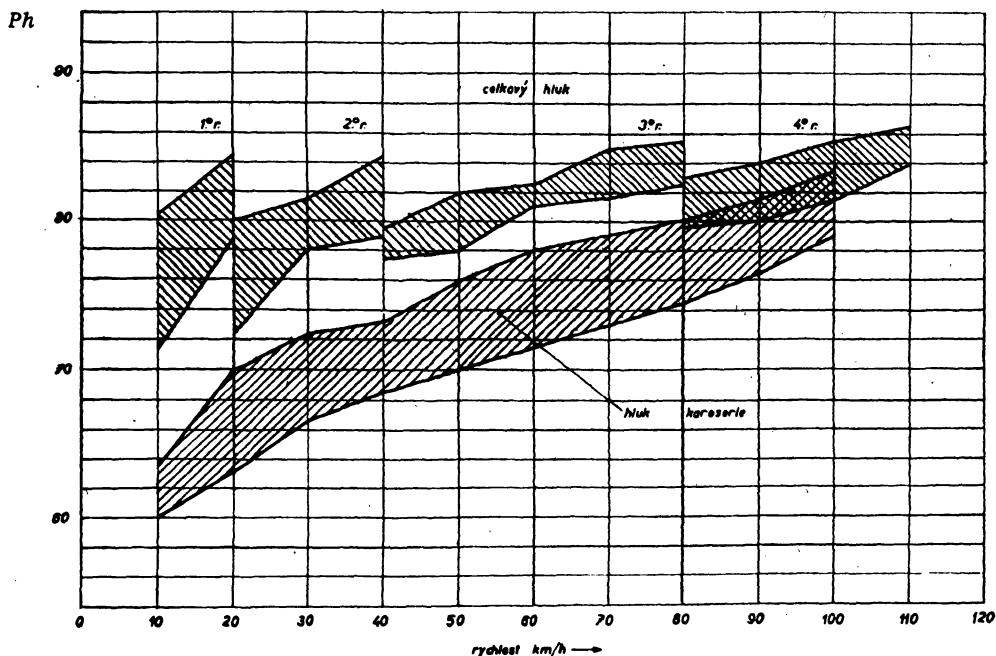
Později nebyla již další stejně soustavná měření hluku v Praze opakována. Avšak z měření hluku různých dopravních prostředků, doplněných kontrolními měřeními pouličního hluku v Praze, konaných nepřetržitě od roku 1951 Výzkumným ústavem tepelné techniky v Praze, lze sestavit velmi názorný obraz současných hlukových poměrů v našem hlavním městě a srovnat je s výsledky měření státního zdravotního ústavu z r. 1935 a 1937 (obr. 5—9).

Hlukové hladiny ve velkoměstech dosahují vysoké hodnoty hlavně na křižovatkách, kde je silný provoz, a dále v blízkosti velmi hlučných závodů. V Praze

³⁾ MUDr. J. Klíma, *O pouličním hluku v Praze*, Časopis lékařů českých, č. 33, 1938.

jsou tři výrazné křižovatky s význačným hlukem: Na Můstku, u Prašné brány a křižovatka Hyberské ulice s Havlíčkovou u nádraží Praha střed.

Křižovatka Na Můstku je z části otevřená do Václavského náměstí, takže hluk se zde může na jednu stranu šířit do volného prostoru. Křižovatka u Prašné brány je na prostranství dosti volném, takže odrazy zvuku do budov nezvyšují zde příliš hlukovou hladinu.



Obr. 8. Závislost hladiny hlasitosti hluku na rychlosti uvnitř velkého osobního automobilu (hlukové pásmo 10 nových automobilů těžé serie za jízdy po rovině na asfaltové silnici).

Křižovatka u Hyberské ulice je značně sevřena okolními budovami, od kterých se zvuk silně odráží a zvyšuje celkovou hlukovou hladinu.

Rychlost vozidel při přejíždění křižovatky Na Můstku a u Prašné brány bývá dost vysoká, asi 25–35 km/h u tramvají, automobily dosahují ještě vyšší rychlosti, a to asi 40 až 50 km/h.

Rychlosti vozidel na křižovatce u nádraží Praha střed jsou ve směru Hyberské ulice asi jako u Prašné brány, ve směru křižujícím Hyberskou ulici jsou menší, zejména u tramvají, jelikož přejezd, který má tvar písmene S, nedovoluje vozidlům vyvinout větší rychlost (obr. 10).

Účelem měření hluku, konaných v letech 1935 a 1937, bylo především zjistit celkový stav, t. j. rozdělení a průběh hlukových hladin na význačných místech v Praze, posoudit všeobecně jednotlivé zdroje a příčiny hluku a jejich vliv na zdraví obyvatelstva.

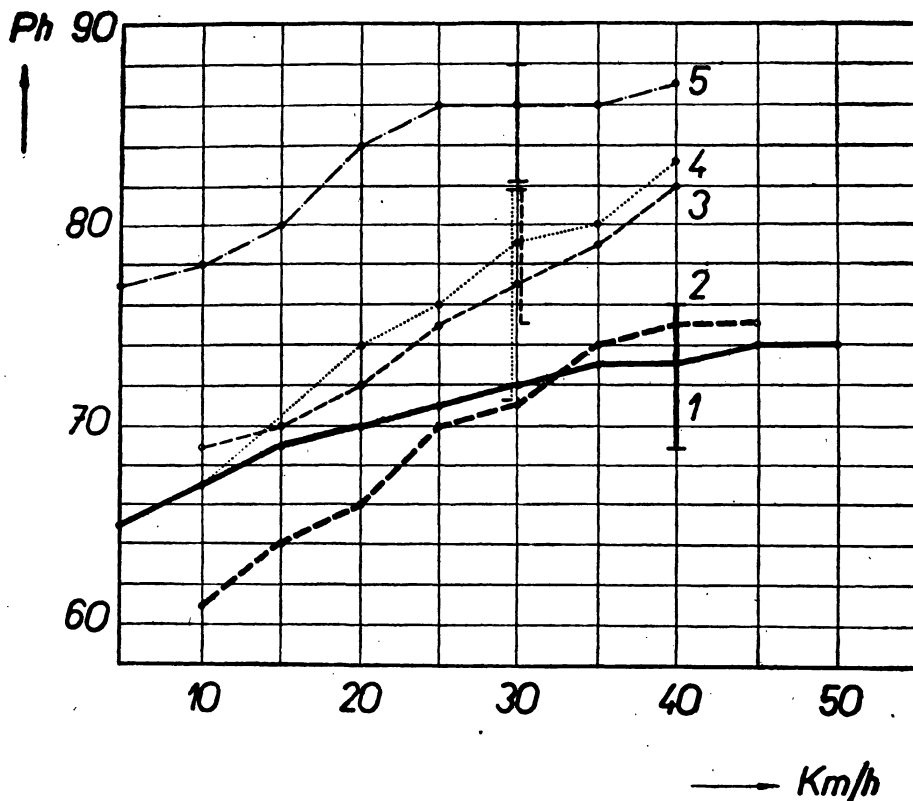
Naše měření, konaná od roku 1951, mají za cíl snížit hluk jednotlivých zdrojů, proto byl podrobně prováděn rozbor hluku a hledány cesty k jeho snížení u každého zdroje zvlášť.

Tak na př. z měření v roce 1935 a 1937 vyplynulo, že podstatný podíl na poulič-

ním hluku v Praze mají tramvaje. Naším úkolem bylo zjistit, proč tomu tak je a jakými technickými prostředky se dá stav zlepšit.

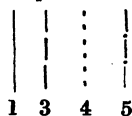
Na *obrazu 11* je srovnání výsledků obou zmíněných měření z let 1935—1937 a z let 1951—1955 na křižovatkách, o kterých jsme se zmínili vpředu.

Výsledky měření z roku 1935 a 1937 se prakticky neliší. Zajímavé je však, že o dni ticha, který byl uspořádán dne 19. listopadu 1937, jsou naměřené hladiny



Obr. 9. Závislost hladiny hlasitosti hluku v prostoru pro cestující městských dopravních prostředků.

1. Nová čtyřnápravová tramvaj č. 5001 s částečnými akustickými úpravami.
2. Nový trolejbus T 400/IV (prototyp) s částečnými akustickými úpravami.
3. Trolejbus T 400/III.
4. Trolejbus ŠKODA č. 6.
5. Znápravová tramvaj č. 3098.

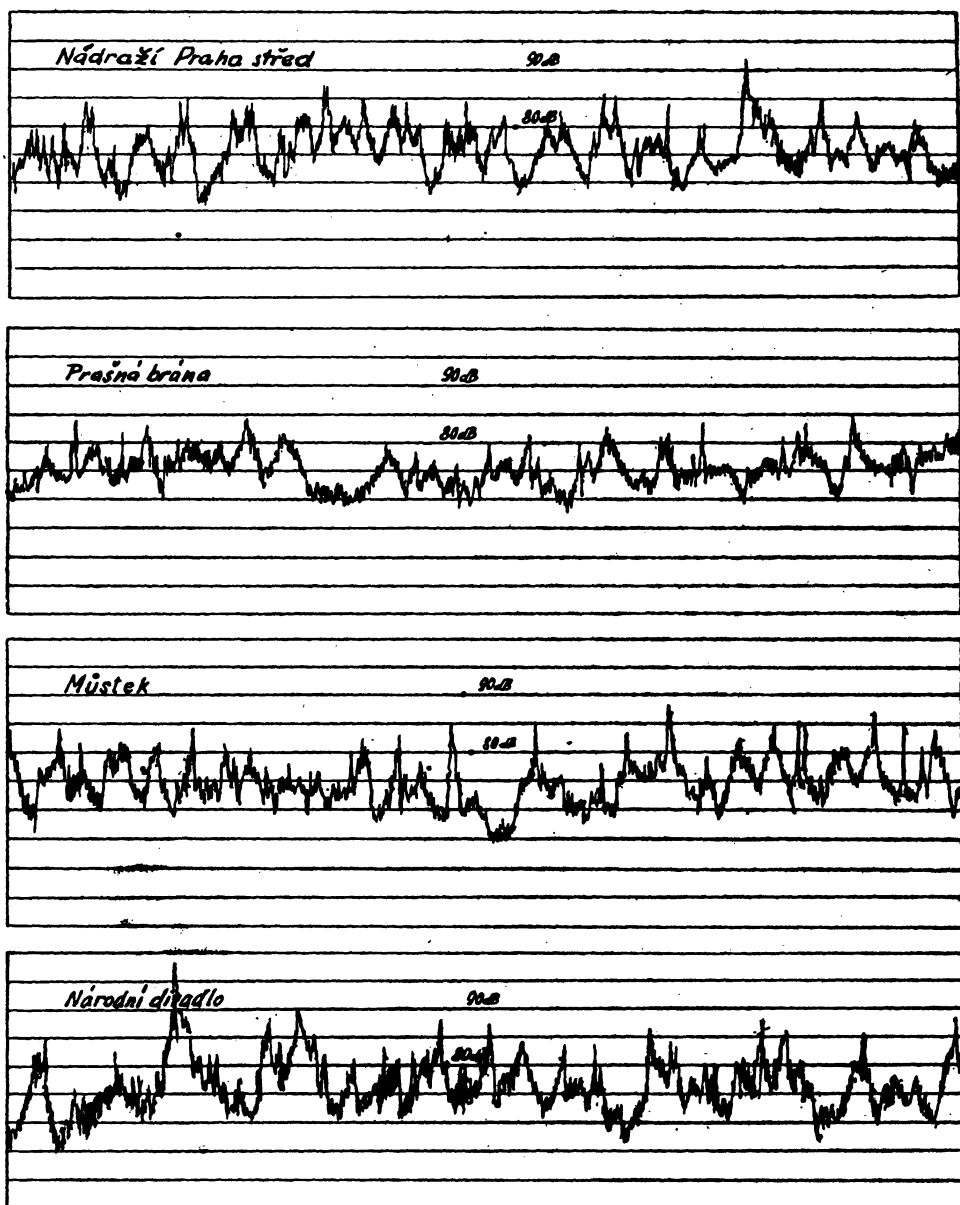


Rozmezi hlukových hladin serie:

1. deseti vozidel
3. deseti vozidel
4. čtyř vozidel
5. deseti vozidel

hluku téměř všech zdrojů nižší než při předchozích měřeních. Tak na př. u osobních automobilů byl zjištěn na zmíněných křižovatkách pokles hlukové hladiny při dni ticha průměrně asi o 5 až 6 fónů, u nákladních aut asi o 5 až 8 fónů, u motocyklů o 2 až 3 fóny a u tramvajích asi o 2 až 6 fónů.

Rozdíly mezi hlukovými hladinami z r. 1953 a r. 1937 jsou pouze informativní. Měření byla konána různými přístroji, které se mohou od sebe dosti lišit, takže při měření za stejných podmínek a na stejném místě mohou udávat rozličné hodnoty. Taktéž postup měření byl v každém případě poněkud jiný. Nelze tudíž vý-



Obr. 10. Měření pouličního hluku na živých křižovatkách v Praze dne 24. října 1952 mezi 10 až 12 hodinou dopoledne. Doba záznamu 10 minut.

sledky srovnávat s takovou přesností, jako kdyby metody měření a přístroje byly stejné.

Jednotlivé druhy vozidel dosáhly na zmíněných křižovatkách hladiny hlasitosti hluku.

Zdroj hluku a jeho hladina hlasitosti (Ph)	Na Můstku a u Prašné brány				Nádraží Praha-střed (dříve Masarykovo)			
	1937	d. t. ⁴⁾ 1937	1953	rozdíl	1937	d. t. ⁴⁾ 1937	1953	rozdíl
Tramvaje	75	73	76—94	1—19	80	75	76—94	—14
Nákladní automobily	75	69	77—84	2—9	78	74	77—89	—11
Osobní automobily	74	69	76—88	2—14	76	72	76—88	—12
Motocykly	77	76	86—92	9—15	75	72	86—92	11—17
Hlukové pozadí	67	64	69	2	68	65	70—72	2—4

Z uvedené tabulky je patrné, že na všech třech křižovatkách hluk v r. 1953 byl proti hluku v r. 1937 vyšší.

Abychom však co nejvíce vyloučili některé nepříznivé vlivy, jako je na př. vzdálenost od zdroje hluku, vzali jsme pro srovnání výsledky měření na křižovatkách, kde umístění hlukoměru při zkouškách je přímo diktováno okolnostmi, jako na př. Na Můstku (*obr. 11*).

Rozdíly mezi naměřenými hladinami hluku v r. 1953 a 1937 jsou tak vysoké, že je nelze celé přičítat nahodilým vlivům a odlišnosti přístrojů. Můžeme tedy právem soudit, že hluk na uvedených křižovatkách a pravděpodobně na mnoha dalších místech Prahy od roku 1937 podstatně stoupl.

Se stejným zjevem se setkáváme i v jiných evropských městech. Tak na př. podle VDI 1953 se odhaduje stoupenutí hluku v Düsseldorfu od r. 1938 do 1952 asi o 10 fónů.⁵⁾

Alexějev ve své publikaci »Hluk« z r. 1950 uvádí, že v Moskvě stoupla minimální hladina hluku za dobu od r. 1935 do r. 1945 na živých křižovatkách a ulicích až o 18—20 fónů.

Nejvyšší hladiny na některých místech zůstaly nezměněny, avšak kde silně vzrostla frekvence, je vzestup až o 18 fónů (*obr. 12*).

5. Příčiny vzestupu zvukové hladiny v Praze

Maximum hladiny hlasitosti pouličního hluku závisí jednak na nejhlasitějších zdrojích, jednak na počtu zdrojů, neboť jde-li o velký počet zdrojů méně hlasitých, může hluková hladina rovněž dosáhnout svého maxima.

Nejhlasitějším zdrojem hluku v Praze jsou motocykly, tramvaje a nákladní automobily.

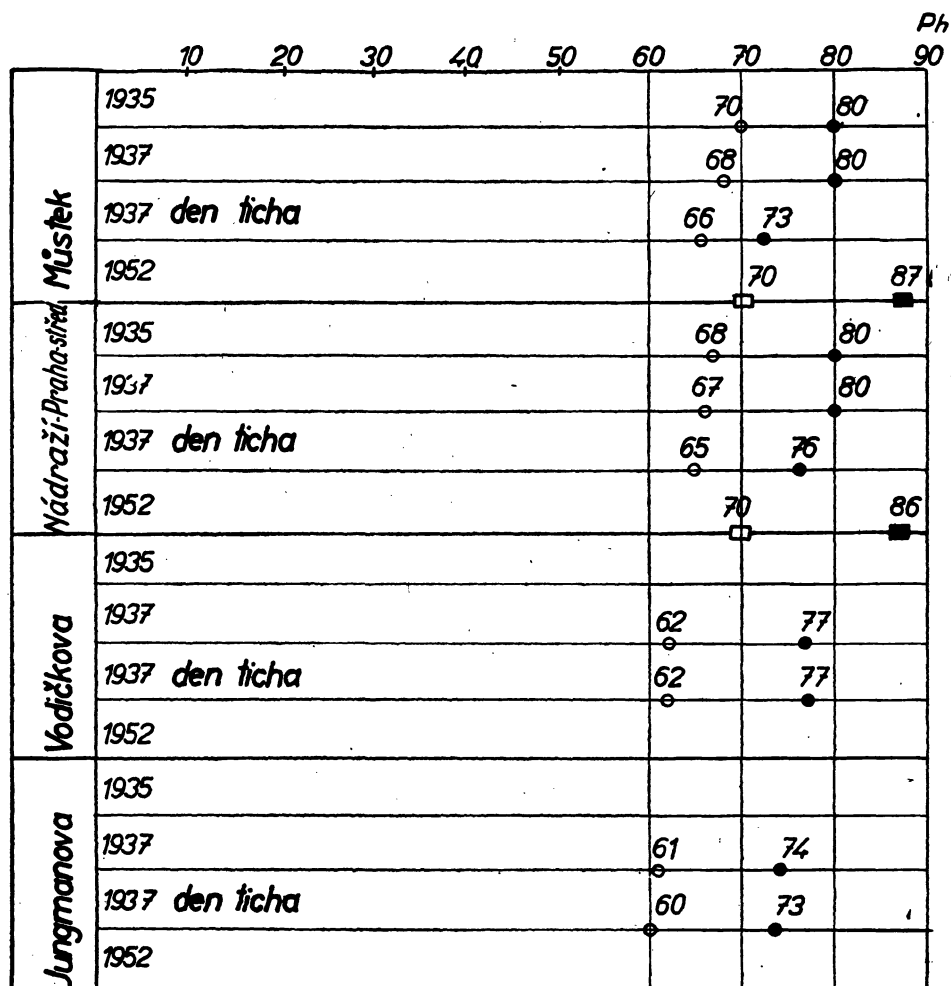
Jestliže má hluk některého z těchto vozidel průměrnou hlukovou hladinu na př. 90 fónů, pak bude hluková hladina v obytných místnostech na straně do ulice u otevřených oken asi 78 až 75 fónů.

Tramvaj jedoucí v noci z jedné konečné stanice do druhé, na př. tramvaj č. 15, může takto vyrušit ze spánku během své jízdy asi 10.000 až 20.000 lidí. Nákladní automobil a zejména motocykl je ještě účinnější, jelikož jeho hlukové spektrum má mnohem nepříznivější složení a také časový průběh hlukové hladiny. Jak jsme

⁴⁾ d. t. = den ticha.

⁵⁾ F. J. Meister u. W. Ruhrberg, *Messung der Verkehrslautstärke in einer Großstadt*, Z. VDI, sv. 95, č. 13. 1953.

poukázali na začátku, má přerušovaný hluk (motocyklu) daleko větší nepříznivé účinky než souvislý hluk (tramvaje). Osobní automobily, pokud přejíždějí křižovatkami nebo ulicemi jednotlivě, nejsou příčinou maximálních hlukových hladin, neboť jimi vyvolaný pouliční hluk je většinou nižší (asi o 6 až 8 fónů). Avšak již



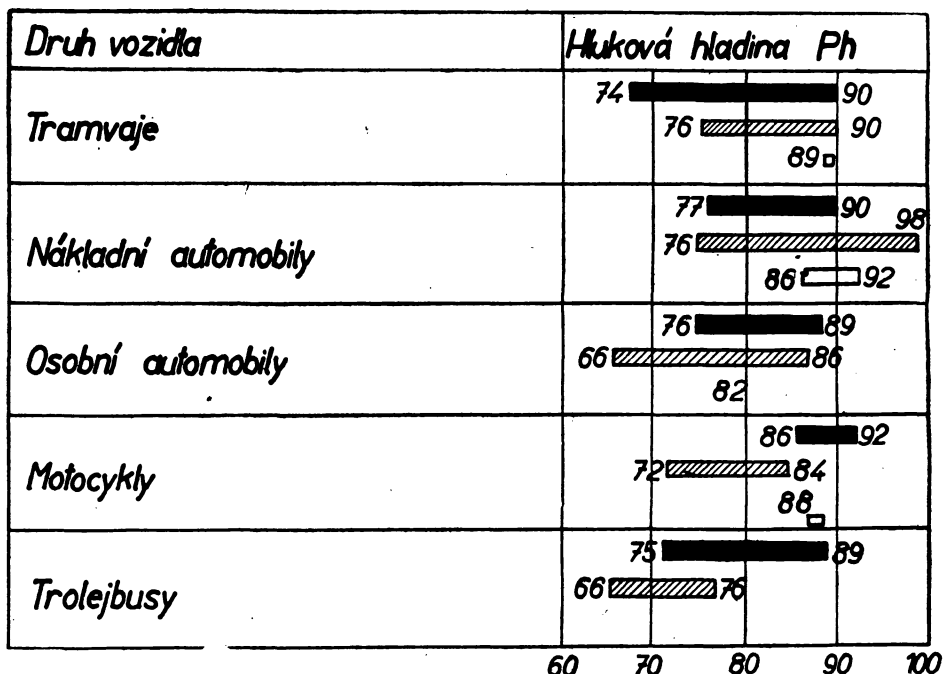
Obr. 11. Hlukové hladiny na nejživějších křižovatkách v Praze

- □ hlukové pozadí (nejnižší hladina),
 ● ■ maximální hladina hlasitosti hluku.

skupina čtyř až šesti automobilů jedoucích pohromadě, může vyvolat hluk o stejné hladině hlasitosti jako jedna tramvaj, nákladní auto nebo motocykl.

Na vzestup hlukové hladiny všech těchto vozidel má velký vliv šířka ulic, výška budov a rozčlenění města, dále stav trati nebo vozovky a řada dalších činitelů. Většina z nich se v Praze uplatňuje nepříznivě. Půdorys města je velmi složitý. Základ tvoří čtvrti pocházející ze středověku, z kteréžto doby je zachována řada

ulic a komunikací. Ty jsou většinou úzké, budovy poměrně vysoké. Jen málo ulic je přímých a v rovině. Ani ulice v nových čtvrtích nejsou nijak široké na velkoměsto. Kopcovitý terén přispívá ke zvýšení hlukové hladiny. Velkou bolestí je povětšinou špatný stav kolejnic a jejich uložení. Ale také dlažba ulic, převážně kostková, působí vzestup pouličního hluku, především u těžkých nákladních aut.



Obr. 12. Srovnání hlukových měření v Praze
v Moskvě
v Düsseldorfu

1952—54
 1945
 1952

V nemalé míře zvyšuje hlukovou hladinu špatný stav vozidel, zejména tramvají. Hlukové hladiny jednotlivých dopravních prostředků téhož typu a provedení se od sebe značně liší. Největší hladiny přísluší špatně udržovaným vozům.

Další příčinou vysokého hluku v Praze jsou železnice. Příjezdy a odjezdy vlaků na pražských nádražích nepůsobí příliš rušivě, s výjimkou posunování. Zato však nádražní rozhlas zasahuje rušivě až do obydlí v blízkosti nádraží. Tento rozhlas, stejně jako rozhlas městský, bývá nesprávně seřízen, používá nesprávných tvarů reproduktorů a má mnohé jiné akustické závady. Hladina hlasitosti jeho hlášení musí být vyšší než okolní hluk, má-li být alespoň někde srozumitelné. Tomu tak většinou není pro uvedené závady, a proto je tento rozhlas často pouze zdrojem rušivého hluku, který někdy zcela maskuje (překrývá) pouliční hluk a může pak zavinit různé nehody, a to v takových případech, kde hluk vozidel je výstrahou pro chodce.

Zdrojem velmi vysokého hluku jsou letadla, obzvláště letadla s proudovými motory. Jejich hluk dosahuje ze vzdálenosti 10 m od motoru asi 135 fónů. Letadlo letící ve výši 1000 m vyvolá tudíž u země hluk o hladině asi 95 fónů, tedy značně

vyšší než je pouliční hluk. Takové letadlo letící přes Prahu je slyšet téměř po celém městě. Dopravní letadla s pístovými motory mají hlukovou hladinu nižší, takže nepůsobí tak rušivě jako letadla s proudovými motory.

Hluk, který vzniká při pojiždění letadel po letišti a při motorových zkouškách nezasahuje do města, jelikož jsou letiště značně od okraje Prahy vzdálena a vesměs jsou položena výše. Avšak obydlí a pracoviště v nejbližším okolí letiště tímto hlukem značně trpí.

Koňské potahy jsou nyní z vnitřního města vyloučeny, nemají tedy alespoň zde vliv na pouliční hluk.

Dalším významným zdrojem hluku v některých částech Prahy jsou některé továrny. Typickým příkladem velmi hlučného závodu byl do nedávna závod Motorlet v Jinonicích, pokud prováděl zkoušky proudových motorů o velkém výkonu. Zkušebny tohoto závodu mají akustickou úpravu, která byla navržena na tlumení hluku jednotek s intenzitou hluku asi 1000krát menší, než je intenzita hluku proudových motorů. V důsledku toho se hluk při zkouškách těchto motorů šíří široko daleko. Jelikož je zmíněný závod na návětrné straně města, byl hluk často větrem zanášen až do vnitřní Prahy. Tak na př. na Karlově náměstí byla hluková hladina za podmínek příznivých pro šíření tohoto hluku přibližně stejná jako u pouličního hluku.

Problém byl rozřešen tak, že zkoušení těchto motorů bylo závodem Motorlet přemístěno mimo obvod Velké Prahy a zkušebny byly dokonale akusticky vybaveny, aby jejich hluk se nešířil do okolí.

Jsou však v Praze ještě jiné závody s velmi hlučným provozem, jako na př. Opravný, n. p. v Malešicích a dále ČKD Stalingrad, kde bylo zdrojem vysokého hluku, který obtěžoval široké okolí, vypouštění obrovského množství vzduchu rychlostí téměř zvukovou do volné atmosféry. I zde byly navrženy vhodné tlumiče a další akustické úpravy, které závadný hluk snižují na přiměřenou míru.

Většina ostatních závodů není navenek tak hlučná jako uvedené příklady, takže hluk jimi šířený do okolí obtěžuje nejvýše obyvatele v úzkém okruhu kolem závodu.

Za to vnitřní hluk, vznikající při výrobě a provozu těchto závodů, je téměř u všech velmi vysoký a převyšuje někdy až o 20 fónů hranici 80 fónů. Uvážíme-li tedy, že v Praze pracuje v hluku o hladině 80 až 100 fónů několik set tisíc občanů 8 až 9 hodin denně, že na cestě do zaměstnání a z něho stráví další hodinu nebo dvě v dopravním prostředku, jehož hluk je 85 až 95 fónů, a pak v odpočinku je ještě rušeno hlukem, který proniká z ulice a dosahuje často hladiny 60 fónů i více, pak se musíme zamyslet nad vážným nebezpečím hluku, které ohrožuje zdraví těchto lidí.

K tomu ovšem přistupují další vlivy, jako je prašnost, větrání atd., které zhoubný účinek hluku doplňují.

6. Návrh na způsob snižování pouličního hluku v Praze a dosavadní postup

Vzestup hlukové hladiny na živých křižovatkách za 15 let činí tedy podle výsledků měření z let 1937 a 1952 2 až 4 fóny u hlukového pozadí, a 2 až 15 fónů u maximálních hladin.

Z předchozích úvah vyplývá, že stoupání hlukové hladiny bude pokračovat s rostoucí frekvencí a rychlostí dopravy, nebude-li otázka tlumení pouličního hluku řešena. Proto je třeba si ujasnit, jakým způsobem lze pouliční hluk tlumit a jak zabránit jeho šíření.

Především je nutno snížit hluk nejhlasitějších a nejčtetnějších zdrojů nebo tyto vůbec odstranit, jde-li na př. o stará vozidla. Při snižování hlukové hladiny dopravního prostředku postupujeme tak, že zjistíme nejhlasitější dílčí zdroje a jejich hluk pak snižujeme nebo odstraníme. Nelze-li to provést, izolujeme zvukové dílčí zdroj od vnějšího prostoru, aby hluk jím vyzářovaný se nemohl šířit do okolí. Kromě toho musíme zamezit šíření zvuku z jednoho místa dopravního prostředku na jiné vedením součástí vozidla a zabránit tak jejich chvění a vzniku resonancí, které jsou zdrojem hluku.

Proto Dopravní podnik hlavního města Prahy zavádí nové čtyřnápravové tramvaje a trolejbusy TATRA 400/IV, u kterých jsou ve velkém měřítku provedeny akustické úpravy. Podle původního plánu měly být zmíněnými tramvajemi nahrazeny všechny staré tramvaje, čímž by se doprava nejen zrychlila, ale podstatně by se snížil též pouliční hluk. Nebudou-li v dohledné době staré pražské tramvaje, vlečné vozy a také staré trolejbusy nahrazeny novými, bylo by na místě provést na nich akustické úpravy, jež by vedly ke snížení jejich hluku. Především je nutné snížit hlučnost jejich převodových soukolí, dále provést uložení závěsů pérování, po případě celé skříně na gumě, čímž se sníží hluk nejhlasitějších dílčích zdrojů.

Pro nejbližší budoucnost, než dojde k výměně podstatné části vozů, může velmi přispět k snížení hladin pouličního hluku dobrá údržba vozidel a tratí.

U tramvají i trolejbusů příliš často převládá hluk, vyvolaný součástmi, které na sebe za jízdy narážejí. Jsou to na př. volná okna a dveře, části podlahy, táhla brzd, spráhla, pískovače a j.

Snížení hlukové hladiny dosažené dobrou údržbou může být až 10 fónů. Špatná údržba může znehodnotit akustické úpravy, na které bylo vynaloženo mnoho peněz; je to jako vytápění místnosti při otevřených oknech.

Avšak stejně důležitá je též údržba tratí. Dokonalé provedení spodku, zejména pod spoji kolejnic, zabrání jejich chvění a zmírní nárazy kol i hluk, který při tom vzniká.

Pro zajímavost uvádíme, že brněnské tramvaje jsou tišší než pražské. Příčinou je, vedle poněkud příznivější konstrukce (u starých vozů) hlavně důkladněji stavěný spodek tratí, který podle úmluvy brněnských dopravních podniků se železniční správou musí být schopen unést železniční vozy.

Na křižovatkách a výhybkách, dále v zatáčkách stoupá hluk tramvají při nárazech kol na přerušené kolejnice. V cizině se kladou kolejnice na gumové podložky, aby se tomu zabránilo. Výsledky jsou velmi příznivé a bylo by žádoucí, kdyby také u nás byly, alespoň pokusně, na některé křižovatce kolejnice uloženy stejným způsobem.

Vliv dobré údržby vozidla a jízdní dráhy se uplatní ve stejné míře též u motorových vozidel, především u nákladních automobilů. I zde je mnoho případů stoupnutí hluku vlivem nedokonalého a nedbalého zajištění různých součástí, jako na př. stěn valníku, blatníků a krytů motoru, budky, dveří, oken atd. Špatná dlažba přispívá nemálo ke zvýšení hlukové hladiny, a také zde by byla náprava mnohdy snadno dosažitelná. Často vidíme, že provisorně zadlážděný výkop kanalisace nebo vodovodu čeká celé měsíce na konečnou úpravu a je po celou tu dobu zbytečným zdrojem hluku všech vozidel, která takový výkop musí přejíždět.

Velmi význačný činitel, který může mnoho přispět ke snížení celkové hlukové hladiny ve městě, je dopravní kázeň, jak potvrzuje měření konané v den ticha 19. listopadu 1937. Snížení hlukové hladiny bylo zde tak veliké, že musíme význam dopravní kázně zvláště zdůraznit, neboť je to opatření nejméně nákladné a s hle-

diska soužití obyvatel velkoměsta zcela samozřejmé. — avšak velmi často opomíjené.

K udržování dopravní kázně na nejživějších místech velkoměsta přispívá řízení dopravy světelnými signály. Tím odpadá téměř úplně používání houkaček, na které poukazuje Dr Klíma ve své zprávě o měření pražského pouličního hluku v letech 1935 a 1937.

Z motorových vozidel patří k nejhlučnějším motocykly a motocyklisté k nejméně ukázněným, jak je prokázáno statistikou nehod. Mají tudíž motocyklisté mnohem větší podíl na pouličním hluku Prahy, než odpovídá jejich počtu v celkovém množství dopravních prostředků na pražských ulicích.

O snížení hluku motorových vozidel všeho druhu usilují výrobci ve spolupráci s výzkumníky. Výsledky jejich práce jsou příznivé. U nejhlučnějších nákladních automobilů bylo dosaženo snížení hluku o 7 až 10 fónů, což je značný úspěch. Ovšem počáteční hluková hladina byla příliš vysoká, takže ani toto snížení nemůžeme pokládat dosud za zcela vyhovující.

Rovněž hluk některých nových typů motocyklů byl již snížen, nikoli však proto, že by byl brán ohled na našeho občana, ale z toho důvodu, že hlučnost našich motocyklů, jinak vynikajících vlastností, byla vážnou překážkou jejich vývozu do některých evropských států.

Co bylo řečeno o nutnosti snížit hluk nákladních automobilů a motocyklů, platí stejně o traktorech. Hluk letadel v Praze lze téměř vyloučit tím, že bude omezeno přelétávání Prahy v malé výši, nebo vůbec zakázáno, pokud nebude nezbytně nutné.

Hluk vlaků v Praze je velmi nesnadné snížit, ač i to je možné. Tento problém nelze však řešit pouze se zřetelem na Prahu a není naděje, že by vzhledem ke své rozsáhlosti byl úspěšně vyřešen v dohledné době. Zde je proto účinnější individuální ochrana bytů vhodnými akustickými úpravami.

Pokud jde o rozhlas, ať nádražní nebo městský, naskytá se otázka, zda jeho zavádění a používání přináší výsledky, které by mohly vyvážit jeho nepříznivé účinky. Jak jsme uvedli vpředu, je často hlášení zmíněného rozhlasu nesrozumitelné, i když je velmi hlasité. Proto by měla být věnována daleko větší péče seřízení a uspořádání reproduktorů a stejně samému hlášení, které by mělo být omezeno na nejnutnější míru. Počet reproduktorů v daném prostoru by měl být zvětšen, hlasitost snížena. Jejich umístění voleno tak, aby hlášení zasahovalo co nejméně mimo prostor, pro který je určeno.

Podobného rázu jako městský rozhlas je vysílání reprodukované hudby prodejny gramofonových desek, které téměř nepřetržitě vyhrávají do ulic různé skladby.

Význam takové produkce pro obyvatelstvo je velmi pochybný, kdežto její rušivý účinek je značný a může být i nebezpečný, jak jsme se zmínili již dříve. Proto by bylo jistě zcela na místě vysílání reprodukované hudby, alespoň na živých křížovatkách a ulicích, zamezit.

Hluk výrobních závodů se zpravidla uplatní na okraji města. Tlumení hluku uvnitř závodů má velký význam, neboť se tím snižuje též hluk pronikající na venek, do ulic a obydlí.

Jde o problém převážně velmi složitý, který nutno řešit pro každý případ samostatně. Hlavní zásadou je opět snížit hluk nejhlasitějších dílčích zdrojů a zabránit šíření zvuku různými konstrukcemi, částmi budovy, potrubími a pod., a dále zvukovým izolováním hlučného prostoru od ostatních prostorů nebo budov.

Průměrné hlukové hladiny nejužívanějších dopravních prostředků v ČSR

Druh dopravního prostředku	Rychlost km/h	Hluková hladina Ph		Počet zkoušených vozů
		uvnitř	vně	
<i>Motorová vozidla</i>		1.	2.	
Autobus Š 706-RO	45	79—90	77—84	14
Autobus Š 706-RO s částečnými akustickými úpravami	45	79—81	77—84	1
Osobní 5sedadlový automobil T 600	100	82—86	81—89	10
Osobní 5sedadlový automobil Š 1200	90	82—91	76—80	10
Osobní 4sedadlový automobil Š 1100	80	83—91	81—89	10
Nákladní automobil V 3 S	40	92—95*)	88—90	10
Nákladní automobil T 111	40	96—102	89	5
Motocykly			86—92	10
<i>Trolejbusy</i>		3.	4.	
<i>Praha</i>				
Trolejbus T 400/I	30	75—86	78—89	11
Trolejbus T 400/II	30	79—85	79—83	10
Trolejbus T 400/III	30	75—82	77—85	14
Trolejbus T 400/IV**)	30	71	75	1
<i>Brno</i>				
Trolejbus ŠKODA	30	71—82	79—84	4
<i>Gottwaldov</i>				
Trolejbus VETRA	30	77—81	78—82	5
Trolejbus BROZINCZEWICZ	30	75—82	77—79	6
<i>Bratislava</i>				
Trolejbus ŠKODA	30	74—84	75—79	4
Trolejbus MAN	30	75—83	73—82	8
Trolejbus OERLIKON	30	78—83	74—81	5
<i>Tramvaje</i>		5.	6.	
<i>Praha</i>				
Starý 2nápravový motor. vůz	30	76—94	79—89	10
Nový 2nápravový motor. vůz	30	82—88	84—90	10
Nový 4nápravový motor. vůz**)	40	69—74	74—78	10
<i>Brno</i>				
Starý 2nápravový motor. vůz	30	73—83	77—84	4
2nápravový motor. vůz s ocel. skříní	30	77—86	77—84	10
2nápravový motor. vůz s dřev. skříní	30	78—86	77—84	11
<i>Bratislava</i>				
2nápravový nový vůz (1950)	30	72—84	84—91	4
2nápravový nový vůz (1953)	30	76—83	84—91	7
2nápravový starý vůz dlouhý	30	80—90	75—86	3
2nápravový starý vůz krátký	30	80—90	82—86	5
2nápravový vůz se středním vstupem	30	82—90	77—81	5

*) Po částečných akustických úpravách jsou hladiny hluku o 5 Ph nižší.

***) S částečnými akustickými úpravami.

Druh dopravního prostředku	Rychlost km/h	Hluková hladina Ph		Počet zkoušených vozů
		uvnitř	vně	
Vlečné vozy				
Praha				
Starý vlečný vůz 2nápravový	30	83—94		5
Nový vlečný vůz 2nápravový	30	74—82		10
Brno				
Vlečný vůz 3dveřový	30	75—87		11
Vlečný vůz 2dveřový	30	77—94		6
Bratislava				
Starý vlečný vůz	30	77—84		6
Nový vlečný vůz	30	75—91		10
Železniční vozy				
	7			
4nápravový rychlíkový vůz BCa	90	72—77		4

Poznámka:

1. Rovina, betonová silnice, přímá trať.
2. 7 m od osy vozidla, při rychlosti 40 km/h, plně zatížený motor.
3. Betonová a asfaltová vozovka, přímá trať.
4. 7 m od osy vozu, při rychlosti 30 km/h, motor plně zatížen.
5. Rovina, přímá trať. Na křižovatkách o 8 Ph více.
6. 7 m od osy vozidla, rychlost 30 km/h, motor plně zatížen.
7. Hladina hluku štopuně při otevřených oknech o 6 až 10 Ph, v tunelu a zvlněných kolejnicích o 4 až 16 Ph.

Všechna měření byla konána hlukoměrem GRC-759b — přízpůsobení B.

Musíme upozornit, že akustické úpravy závodů jsou u nás dosud prováděny ojedinelé, třebaže s úspěchem.

Příčiny jsou především v neznalosti způsobů, jak postupovat při snižování a tlumení hluku, ale také ve spěchu, se kterým se provádí projekt a výstavba závodů. Škody vznikající na základě této praxe jsou obrovské a nedají se ani vyčíslit. Uvážíme-li, že závody nově budované mají sloužit asi 50 let, někdy i více, musíme se pozastavit nad ztrátami zaviněnými hlukem na zdraví pracujících, na jejich výkonnosti, na bezpečnosti atd. Dalším nedostatkem je, že máme málo vhodných stavebních hmot domácího původu s dobrými akustickými vlastnostmi. Tak na př. je nedostatek látek s velkým součinitelem zvukové absorpce, které by se daly snadno uplatnit při stavbě závodů a obytných domů.

Ideální by byla omítka s velkým součinitelem pohltivosti zvukové energie, která by se nanášela místo dosavadní omítky na stěny a stropy továrních hal, obytných místností, i na vnější stěny domů.

Také chybí vhodné druhy zvukové izolace, které by byly poměrně lehké, levné, a které by se daly dobře zpracovat, a rovněž zvukové izolace sloužící k přerušení zvukových cest u stavebních a strojních konstrukcí.

Dalším nedostatkem je dosud malá znalost akustických vlastností hmot po-

užívaných ke stavbě závodů a obytných domů a také akustických vlastností celých budov.

V tomto směru však se situace postupně zlepšila, neboť výzkumem akustických vlastností hmot a konstrukčních stavebních prvků se soustavně zabývá Výzkumný ústav stavebních hmot a konstrukcí v Praze, akustické vlastnosti závodů proměřuje Výzkumný ústav tepelné techniky a ČVUT (fys. ústav prof. Slavíka).

Je však třeba, aby výsledků výzkumu zmíněných ústavů bylo v praxi více využito. Akustické vlastnosti budov vystavěných v posledních několika desetiletích jsou horší než u starých budov. Zvláště domy s kostrou ze železového betonu a s příčkami z lehkých cihel mají velmi malou zvukovou izolační schopnost proti pronikání hluku zvenčí a uvnitř budovy z jednoho odděleného prostoru do druhého.

Zaváděním montovaných staveb se sice naskýtá příležitost dosáhnout pokroku, jestliže bude použito k zhotovení jednotlivých dílů hmot s dobrou zvukovou tlumivostí a absorpcí a budou-li tyto dílce navzájem odděleny zvukovou izolací, která zabrání pronikání zvuku z místa na místo vedením. Avšak situace se nezlepší, jestliže nebude obzvláště pečlivě přihlíženo k akustickým vlastnostem celých budov i jejich částí. Montované stavby se dělají z lehkých hmot a proto je nebezpečí, že zejména zvuková tlumivost nebude velká, jestliže jednotlivé dílce nebudou již předem řešeny tak, aby měly požadovanou neprůzvučnost. Také spojování jednotlivých dílců bude třeba věnovat zvláštní péči, nemají-li vzniknout štěrbiny a jiné cesty, jimiž by mohl zvuk pronikat snáze než vlastní přepážkou.

Na pečlivosti provedení stavby závisí akustické vlastnosti budov ve velmi značné míře. Netěsnosti dveří a oken, spáry ve stěnách a příčkách, otvory pro potrubí, kanály a jiné detaily mohou podstatně zhoršit hlukové poměry v jednotlivých místnostech i v celé budově. Tak na př. dřevěné dveře, silné 4,4 cm, mají průměrnou neprůzvučnost, zjištěnou laboratorně, 31 dB. Avšak jejich celkový stupeň neprůzvučnosti může klesnout vlivem netěsnosti až na 3 dB.

7. Závěr

Z výsledků měření hluku, konaných v Praze r. 1935, 1937 a 1952 až 1955 plyne, že hluková hladina na živých křižovatkách stoupla. I když na méně frekvencovaných místech Prahy nebyla konána podrobná měření, dá se soudit, že i zde došlo k vzestupu hlukové hladiny, a to pravděpodobně většímu než na živých místech, na kterých již hustota dopravy nemůže růst takovou měrou jako na místech odlehklých.

Rozborem příčin a zdrojů hluku v Praze dospíváme k poznatku, že hlavním činitelem městského hluku je pouliční ruch, tvářnost města a výstavba města, (tedy jeho čtvrtí, ulic, budov a jejich částí), dále průmysl, jeho charakter a růst.

Zkoumáním vlastností jednotlivých zdrojů hluku dospěli jsme k poznatku, že téměř všechny mají hlukové hladiny nepřiměřeně vysoké a daleko vyšší než odpovídá soudobému stavu techniky.

Snížení hladiny městského hluku je tudíž dosažitelné snížením hluku nejhlasitějších a nejčetnějších zdrojů hluku a odstraněním jeho příčin, jak bylo v předchozím ukázáno na různých příkladech.

Příznivých výsledků bude dosaženo jen tehdy, bude-li postupováno podle všech zásad platných pro tlumení hluku, o kterých byla zmínka vpředu, a budou-li důsledně uplatňovány všechny poznatky v tomto oboru vědy.

Akustické úpravy dopravních prostředků, jízdní dráhy, ulic, závodů, obytných budov, veřejných místností a obydlí ve velkoměstě musí být takovou samozřejmostí, jako jiná technická opatření veřejného zájmu, na př. rozvod elektrické energie, plynu, vody, telefonu, a pod.

Prostředky vynaložené na tyto úpravy musí být pokládány za užitečné s hlediska veřejného zájmu, zájmu o zdraví člověka a pohody jeho práce a jeho odpočinku, a tudíž za nezbytně nutné.

V městském hluku musíme vidět velkého nepřítele obyvatelů velkoměsta, nikoli nutné zlo. Nedbání nebezpečí, kterým hrozí stále více pražskému obyvatelstvu městský hluk, přinese víc škod, než budou činit všechny prostředky vynaložené na zlepšení hlukových poměrů.

Avšak společným úsilím všech činitelů, kteří pečují o pražského obyvatele, lze dosáhnout toho, aby naše hlavní město bylo nejen z nejkrásnějších v Evropě, ale aby patřilo též mezi velkoměsta významná příjemnou pohodou pro pobyt.

P o z n á m k y:

Intensita zvuku v určitém bodě zvukového pole je zvukový výkon, prošlý jednotkou plochy kolmé ke směru šíření zvuku. Udává se ve wattech na čtvereční centimetr (W/cm^2).

Hladina je dekadický logaritmus poměru určité hodnoty proměnné veličiny k vztažné (základní) hodnotě téže veličiny. Jednotkou je bel (B) nebo decibel (dB), který je desetkrát menší.

V akustice se určuje takto. *hladina intensity* tónů, zvuků nebo hluků, která je pak dána vztahem

$$H = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ (dB)},$$

kde I je intensita zvuku, jejíž hladinu určujeme, I_0 je vztažná intensita, k níž vztahujeme určovanou hladinu. Vztažná intensita může být volena podle potřeby. Pro absolutní hladinu intensity je vztažná intensita zvuku definována vztahem

$$I_0 = 10^{-16} W/cm^2.$$

Hladina hlasitosti ve fónech (Ph) je u tónu s kmitočtem 1000 Hz číselně stejná jako jeho hladina intensity. U tónů ostatních kmitočtů, u zvuků a hluků se stanoví subjektivním srovnáváním (provede je pozorovatel se sluchovým orgánem normálně vyvinutým) s tónem kmitočtu 1000 Hz, který zní stejně hlasitě jako posuzovaný zvuk.