

Hluk a protihluková opatření

CÍLE:

Žák porozumí fyzikální veličině zvuk, naučí se pracovat s jejími jednotkami a dokáže měřit hluk.

Žák rozpozná faktory, které hluk pocházející z dopravy ovlivňují, je schopen navrhnout možná protihluková opatření a zjednodušeně vysvětlit principy právní ochrany občanů před hlukem.



2. STUPEŇ
A STŘEDNÍ
ŠKOLA



1 VYUČOVACÍ
HODINA, KTERÉ
PŘEDCHÁZÍ
VÝZKUM V TERÉNU

Co budou žáci dělat:

Hodina probíhá ve třídě a je koncipována jako příprava pro měření hluku v terénu. Navazuje na dříve uskutečněný dopravní průzkum hlučnosti. Žáci se seznámí s veličinou zvuk, s jejími jednotkami a jejich znázorňováním pomocí logaritmické stupnice. Naučí se pracovat s hlukoměrem.

Terénní výzkum před hodinou:

Žáky rozdělíme do skupin, rozdáme jim pracovní listy (Příloha 2) a vytipujeme v plánu obce vhodná měřicí místa. Tato místa můžeme poté (nebo současně) použít pro měření hlukoměrem. Proto je vhodné vybírat dlouhé rovné úseky vozovky. Potřebujeme znát průměrný počet a druh vozidel (osobní, nákladní automobil, autobus apod.), které projely měřicím místem za hodinu. Zvolte tedy vhodný interval měření (např. půlhodinu). Doporučujeme, aby každý žák ve skupině sledoval a zapisoval pouze jeden typ vozidla v jednom jízdním pruhu.

Důkaz o učení:

Žáci zpracují výsledky dopravního průzkumu do pracovního listu s použitím volně dostupného počítačového programu. Posoudí hlučnost na sledovaném místě a navrhnou protihluková opatření, která zakreslí do mapy.

	AKTIVITA	ČAS	POMŮCKY
E	Zvuková škála	10 min.	Kartičky se zvuky (Příloha 1)
U	Měření hluku Výpočet hlučnosti	25 min.	Hlukoměr, tabulka pro měření hluku, pracovní list (Příloha 2), počítač s připojením na internet
R	Protihluková opatření	10 min.	Vyplněný pracovní list, počítač s připojením na internet, protihluková opatření (Příloha 3)

Zvuková škála

Žákům rozdáme kartičky s různými zvuky (Příloha 1) okopírujte a rozstříhejte – nezapomeňte odstříhnout hodnoty v decibelech. Úkolem žáků bude stoupnout si do řady podle vzrůstající hlasitosti těchto zvuků.

Vysvětlíme žákům základní pojmy: zvuk, jednotka decibel, logaritmická škála. Logaritmickou škálu si znázorníme v místnosti tak, že první dva žáci, kteří původně stáli těsně vedle sebe (rozdíl mezi jejich zvuky je 10 dB) popojdou od sebe 10 stop a třetí žák se od prvního pokusí vzdálit na 100 stop (např. na chodbu). Žáci se vrátí na místa v řadě a mají za úkol odhadnout, mezi kterými zvuky se nachází hygienické limity pro den a noc (50 dB ve dne a 40 dB v noci).

Zeptáme se, zda by považovali překročení těchto limitů o 3 dB za mírné překročení.

Měření hluku

Okopírujeme pro žáky tabulku bez pravého sloupce. Nejprve necháme žáky vyplnit do tabulky jejich odhad. Naučíme je zacházet s hlukoměrem, který máme k dispozici. Pak provedeme měření ve třídě a výsledky porovnáme s publikovanými hodnotami. Výsledky měření se uvádějí v dB (A). Pro dopravní prostředky jsou uvedeny okamžité hodnoty z měření, údaje ze třídy jsou průměry za 45 minut, pro pouliční hluk se jedná o denní průměry.

	ODHAD	MĚŘENÍ	HODNOTY UVÁDĚNÉ V LITERATUŘE
VE TŘÍDĚ			
tichá třída při hodině			56
povídání při hodině			77
přestávka			80
NA ULICI			
tiché předměstí			30
normální pouliční hluk			50
silně frekventovaná ulice			70
DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY			
motorka			75
osobní auto			65
nákladní auto			80
sanitka			90
tramvaj/vlak			80

Výpočet hlučnosti

Údaje z pracovního listu (Příloha 2) zadáme do internetové počítačky na <http://www.vcd.org/181.html> a vypočtené hodnoty opišeme do tabulky.

Protihluková opatření

Žáci porovnají svoji vypočtenou střední hladinu akustického tlaku s hygienickými limity platnými na sledovaném místě. Odpoví na otázky:

- Které veličiny nejvíce ovlivnily výsledek?
- Myslíte si, že by bylo možné zatížení hlukem na tomto místě zmírnit?

Vymyslete scénář, při kterém by se hlučnost podstatně snížila. Ověřte jeho účinnost zadáním nových hodnot do počítačky. Pro inspiraci můžeme skupinám rozdat kartičky s návrhy protihlukových opatření (Příloha 3).

Žáci ve skupinách nakreslí „hlukovou mapu“ okolí sledovaného místa. Do mapy zakreslí zdroje hluku a navrhovaná protihluková opatření. Seznámíme žáky s možností podat oficiální stížnost při nadměrném obtěžování hlukem místně příslušné krajské hygienické stanici.

Náměty na další aktivity:

Měření hlukoměrem v terénu

Venkovnímu měření věnujeme samostatnou hodinu, případně jej lze spojit s výzkumem hlučnosti. Nejprve zopakujeme postup při zacházení s hlukoměrem a společně s žáky změříme některé zvuky uvedené v tabulce.

Žáky rozdělíme do skupin a vybereme místa, kde budou provádět svoje měření. Při měření hluku by měly být zaznamenány všechny neobvyklé zvuky, které mohou výsledky měření ovlivnit (např. kvílení brzd, průjezd tramvaje, sirény aut, hlasitá hudba apod.) a meteorologické podmínky (silný vítr).

Hodnoty hluku se ve všech případech vyjadřují jako hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ v decibelech při použití váhového filtru A a dynamické charakteristiky Fast (rychle).

Při měření se mikrofon umísťuje nejméně 3,5 m před plochu odrážející hluk a 3 m nad terénem (je vhodné měřit z okna v prvním patře).

Postup při měření se u jednotlivých přístrojů liší. Od Sdružení TEREZA si můžete zapůjčit digitální hlukoměr s možností uložení dat a jejich následného zpracování na počítači i s podrobným návodem k použití.

Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví. AVICENUM, 1990, str. 43 až 53 Planeta 2005/2 ke stažení na <http://www.env.cz/osv/edice.nsf> časopis Veřejná správa 2003/5 ke stažení na <http://www.sospraha.cz/dalsi/clanky/hluk.html> Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů Nařízení vlády č. 502/2001 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Tip:

Pokud vámi vypočtená/změřená hodnota $L_{Aeq,T}$ překračuje hygienické limity, sepište s žáky žádost o profesionální měření. Diskutujte s žáky o možných projevech občanské angažovanosti při ochraně před hlukem, jako je aktivní účast občanů při územním plánování v obci, v krajním případě např. organizování petic, demonstrací. obraťte se na místně příslušnou správu silnic nebo na technickou správu komunikací (Praha) s dotazem na používání nových technologií při opravě či stavbě silnic ve vaší obci (např. použití asfaltu tlumícího hluk a výstavba protihlukových stěn).

Informace k tématu:

Hluk

Za hluk se považuje každý nechtěný zvuk (bez ohledu na jeho intenzitu), který má obtěžující charakter nebo škodlivé účinky. Nejedná se o žádný fyzikální pojem, který by byl jednoznačně definován např. rozsahem hodnot v decibelech. Každý člověk je k hluku jinak citlivý. Hluk z dopravy obtěžuje mnoho lidí: 38 % obyvatel EU je postiženo hlukem ze silniční dopravy, 15 % hlukem z letecké dopravy a 12 % hlukem z železniční dopravy.

Měření hluku

Intenzita hluku se vyjadřuje v decibelech (dB), což je poněkud ošemetné – nárůst této veličiny není symetrický, jak jsme zvyklí třeba u jednotek hmotnosti nebo délky. Decibel je logaritmická veličina – nárůst hluku o 3 dB znamená zdvojnásobení objemu hluku. Při nárůstu o 10 dB je hluk desetnásobný, při nárůstu o 20 dB stonásobný. To znamená, že rozdíl mezi 20 a 40 dB je mnohem menší než rozdíl mezi 60 a 80 dB. Pokud je například hluk o několik decibelů nad limitem, působí tato informace na první pohled mylným dojmem, že jde jen o mírné překročení.

Aby bylo měření hluku objektivní, musí se provádět za určitých podmínek. Hluk nelze například měřit za nepříznivého počasí (silný vítr, déšť, sněžení), u hluku z dopravy je nutné měřit v den s obvyklou mírou dopravy (např. ne o víkendu či o svátcích).

Pro vlastní potřebu je možné měřit hluk orientačně i ručním hlukoměrem, který lze pořídit již od 1500 Kč. Přitom je vhodné prostudovat si metodiku na http://www.nrl.cz/hluk/metodika/postup_prostredi.php. Pokud ovšem potřebujete spolehlivé měření, nezbude vám než se obrátit na některou z akreditovaných laboratorí. Ty provádějí měření hluku odborně a výsledný protokol o měření hluku lze použít jako relevantní podklad například při kontaktu s úřady nebo soudy.

Pomocí počítačky hluku dostupného na internetu můžeme vypočítat hluk z dopravy v libovolném místě. Stačí znát počet jednotlivých dopravních prostředků, které tudy pojedou za hodinu, jejich přibližnou rychlost, vzdálenost k silnici, povrch vozovky apod. Z těchto parametrů program vypočítá orientační hodnotu pro hluk v decibelech. Počítačky v angličtině naleznete např. na <http://www.xs4all.nl/~rigolett/ENGELS/vlgcalc.html>, obdobně na <http://resource.npl.co.uk/acoustics/techguides/crtn/> nebo v němčině na <http://www.vcd.org/181.html> (viz pracovní listy).

Účinky hluku na zdraví

Za dostatečně prokázané nepříznivé zdravotní účinky hluku je v současnosti považováno poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém, rušení spánku a nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení u dětí. Omezené důkazy jsou např. u vlivů na hormonální a imunitní systém, některé biochemické funkce, ovlivnění placenty a vývoje plodu nebo u vlivů na mentální zdraví a výkonnost člověka.

Platné limity pro zatížení hlukem upravuje nařízení vlády č. 148/2006 Sb. (ke stažení např. na <http://www.nrl.cz/legislativa/NV-148-2006.pdf>). Hygienický limit pro hluk měřený v ekvivalentní hladině akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru budov se stanoví jako součet základní hodnoty 40 dB a příslušných korekcí, v chráněném venkovním prostoru budov je to součet 50 dB a příslušných korekcí. Pro posuzování denního limitu ve vnitřním prostředí škol je třeba použít korekci +5 dB. V případě, že se škola nachází v blízkosti hlavních pozemních komunikací nebo v ochranném pásu drah, je nutno přičíst další korekci +5 dB.

Platné limity pro hluk z různých druhů dopravy naleznete na <http://hluk.eps.cz>. Pro venkovní prostředí se k limitům přičítá v případě staré hlukové zátěže z dopravy další korekce, a to 20 dB.

Za starou hlukovou zátěž se považuje stav hlučnosti, který pochází z dopravních staveb postavených před koncem roku 2000. Tento politický kompromis vede k zatížení obyvatel až 70 dB, které má podle odborníků již patrný negativní vliv na zdraví, dosud to však nebylo protizákonné a správce komunikace tedy nebyl zodpovědný za nápravu. ČR je kvůli tomuto stavu kritizována Evropskou komisí.

Na příslušnou krajskou hygienickou stanici (KHS) se můžete obrátit s žádostí o změření hluku, vzor takové žádosti, seznam KHS a další informace o hluku naleznete např. na <http://hluk.eps.cz/>. Na těchto stránkách si můžete také stáhnout brožuru Právní průvodce občana obtěžovaného hlukem.

Na KHS se můžete dále obrátit se žádostí o podání informací o výsledcích měření hluku. Ministerstvo dopravy je zodpovědné za pořizování tzv. strategických hlukových map. Na hlukové mapování by měla navazovat tvorba akčních plánů snižování hlukové zátěže, které budou navrhovat řešení v problematických případech. Tyto plány mají být hotovy do července 2008, což pravděpodobně pražský magistrát ani Jihomoravský kraj nestihnou. Při nesplnění tohoto termínu hrozí České republice mnohamilionová pokuta od Evropské komise. Hlukové mapy pro hlavní komunikace a letiště jsou nyní vystaveny k nahlédnutí v budově ministerstva zdravotnictví. Od ledna 2008 by měly být hlukové mapy zpřístupněny na webových stránkách MZ: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>

Na internetu jsou na adrese <http://geoportal.cenia.cz> zatím zpřístupněny pouze hlukové mapy železnic, a to jen pro některé hlavní tratě (Praha–Pardubice a Přerov–Ostrava), a dále hlukové mapy vybraných úseků hlavních komunikací, po kterých projede více než 6 milionů vozidel ročně. Dále lze nahlédnout do hlukových map některých měst (pro Prahu na <http://www.premis.cz/atlaszp/>) <http://www.enviweb.cz/?env=hluk> – novinky o hluku

Vedle protihlukových opatření se začínají uplatňovat také opatření hluku předcházející, např. tzv. tiché pneumatiky (snižují hlučnost o 3 dB). Více informací ve Zpravodaji MŽP 11/2007 (str.31–33) – ke stažení na <http://www.env.cz/osv/edice.nsf>.

Literatura:

Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví. AVICENUM, 1990, str. 43 až 53 Planeta 2005/2 ke stažení na <http://www.env.cz/osv/edice.nsf> časopis Veřejná správa 2003/5 ke stažení na <http://www.sospraha.cz/dalsi/clanky/hluk.html> Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů Nařízení vlády č. 502/2001 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Zvuky a jejich hodnoty v decibelech:

PRÁH SLYŠENÍ	ŠELEST LISTÍ	KLIDNÁ ZAHRAĐA	ŠEPOT	0	20	10
RELATIVNÍ TICHO V KINĚ	POULIČNÍ HLUK	TLUMENÝ HOVOR	PETARDY	40	30	50
TELEVIZOR PŘI BĚŽNÉ HLASITOSTI	KVÁKÁNÍ ŽÁBY	HLASITÝ HOVOR	SILNĚ FREKVENTO- VANÁ ULICE	55	64	60
TUNEL METRA	KŘIK	VELMI SILNÁ REPRO- DUKOVANÁ HUĐBA	PNEUMATIC- KÁ SBÍJEČKA	80	80	80
KOHOUTÍ KOKRHÁNÍ	MAXIMÁLNÍ HLUK MOTORKY	JEDOUĆÍ VLAK	100	85	100	90
STARTUJÍCÍ LETADLO	DISKOTÉKA	PRÁH BOLESTIVOS- TI	170	120	110	130
					35	70

Kontrola:

Práh slyšení 0, šelest listí 10, klidná zahrada 20, šepot 30, relativní ticho v kině 35, tlumený hovor 40, pouliční hluk 50, televizor při běžné hlasitosti 55, hlasitý hovor 60, kvákání žáby 64, silně frekventovaná ulice 70, křik 80, tunel metra 80, velmi silná reprodukovávaná hudba 80, kohoutí kokrhání 85, jedoucí vlak 90, maximální hluk motorky 100, pneumatická sbíječka 100, diskotéka 110, startující letadlo 120, práh bolestivosti 130, petardy 170.

Dopravní průzkum pro posouzení hlučnosti

Doporučujeme
vybrat dlouhý
rovný úsek
vozovky.

Datum:		
Čas:	od:	do:
Členové měřicí skupiny:		
Počet vozidel:		
Počet nákladních automobilů a autobusů:		

VELIČINA	HODNOTA	PŘÍSPĚVEK
Počet vozidel za hodinu:		dB (A)
Podíl nákladních automobilů a autobusů (vozidel s celkovou hmotností nad 2,8 t):	%	dB (A)
Nejvyšší povolená rychlost	km/h	dB (A)
Povrch vozovky:		
nerýhovaný litý asfalt, asfaltbeton		dB (A)
beton nebo rýhovaný litý asfalt		dB (A)
dláždění s rovným povrchem		dB (A)
dláždění s nerovným povrchem		dB (A)
Stoupání:	%	dB (A)
Vzdálenost od středu jízdního pruhu:	m	dB (A)
Výška měřicího místa nad povrchem vozovky:	m	dB (A)
Tlumení vlivem meteorologických vlivů		dB (A)
Střední hladina akustického tlaku	dB (A)	dB (A)
Dlouhý úsek rovných jízdních pruhů leží před námi tak daleko, že jsou oba pruhy viditelné ještě po...	... metrech.	

Protihluková opatření:

OMEZENÍ VJEZDU
DO OBCE – MÝTNÉ

OMEZENÍ VJEZDU
NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ

SNÍŽENÍ NEJVYŠŠÍ POVOLENÉ
RYCHLOSTI NA 30 km/h

VÝMĚNA POVRCHU
VOZOVKY

PROTIHLUKOVÉ STĚNY

VÝSADBA ZELENĚ

IZOLACE OKEN

