

Obsah

Úvod

Vstup do problematiky	12
Rozdělení akustiky a náplň jednotlivých disciplín	12
Akustika jako faktor ovlivňující životní prostředí	13
1. HLUK A JEHO VLIV NA LIDSKÝ ORGANISMUS	17
1.1 Rozsah slyšitelných kmitočtů. Ultrazvuk. Infrazvuk	17
1.2 Přehled účinků hluku na lidský organismus	20
1.3 Chronické poškození sluchu hlukem	21
1.4 Variabilita reakcí člověka na hluk	23
1.5 Habituální a emočně působící hluk	25
2. NORMATIVNÍ A PŘEDPISOVÉ POŽADAVKY	33
2.1 Normy v akustice	33
2.1.1 Normy pro měření zvukově izolačních vlastností	33
2.1.2 Normy pro hodnocení akustických vlastností	36
2.1.3 Požadavkové normy a normy pro projektování	37
3. AKUSTICKÁ MĚŘENÍ	41
3.1 Stručný úvod do měření	41
3.2 Základní měřicí technika	45
3.2.1 Zvukoměr	45
3.2.2 Kalibrace	50
3.2.3 Intenzivní snímače	51
3.2.4 Záznamové přístroje	51
3.3 Veličiny nejčastěji používané při měření hluku	52
3.4 Základní popis měřené akustické situace	54
3.5 Obecné zásady při měření	54
3.6 Měřicí přístroje	56
4. URBANISTICKÁ AKUSTIKA	63
4.1 Urbanistická akustika – vymezení pojmu	63
4.2 Legislativa	63
4.3 Metodika tvorby akustického klimatu	64
4.3.1 Obecné metodické zásady tvorby akustického klimatu ve venkovním prostředí	64
4.3.2 Kategorizace zdrojů hluku v prostředí	66

4.3.3	Monitorování akustické situace ve venkovním prostředí – rozdíl mezi manuálním a automatickým monitorováním	69
4.3.4	Měřicí systémy monitorování hluku	70
4.3.5	Zobrazování akustické situace ve venkovním prostředí – všeobecné zásady, používané postupy	73
4.3.6	Hlukové mapy	75
4.3.7	Metodika zpracování hlukových map	77
4.3.8	Hlukové mapy v České republice	78
4.4	Dopravní hluk	83
4.4.1	Základní teoretické postuláty	83
4.4.1.1	Požadavky na konstrukci základního algoritmu	84
4.4.1.2	Řešení přímé úlohy pro bodový pohybující se zdroj akustické energie	84
4.4.1.3	Simulační techniky při konstrukci modelů pro výpočet hluku silniční dopravy	89
4.4.1.4	Simulační model pro českou metodiku výpočtu hluku ze silniční dopravy	89
4.4.2	Metodiky pro výpočet hluku z dopravy	90
4.4.2.1	Pozemní doprava	90
4.4.2.1.1	Výpočet hluku ze silniční dopravy	90
4.4.2.1.2	Výpočet hluku železniční dopravy	99
4.4.2.1.3	Výpočet hluku tramvajového provozu	99
4.4.2.1.4	Výpočet hluku trolejbusového provozu	100
4.4.2.1.5	Výpočet hluku z provozu na parkovacích a odstavných plochách	100
4.4.2.1.6	Protihlukové clony v akustickém exteriéru	101
4.4.2.1.7	Softwarové prostředky	104
4.4.2.2	Hluk leteckého provozu	106
4.4.2.2.1	Výpočet hluku leteckého provozu	106
4.4.2.2.2	Ochranné hlukové zóny	108
4.4.2.3	Měření dopravního hluku	109
4.4.2.3.1	Měření hluku pozemní dopravy	110
4.4.2.3.1.1	Měření hluku silničního provozu	110
4.4.2.3.1.2	Měření hluku železničního provozu	114
4.4.2.3.2	Měření hluku leteckého provozu	117
4.5	Hluk průmyslových zdrojů	126
4.5.1	Požadavky a postupy pro bodové zdroje akustické energie	127
4.5.2	Požadavky a postupy pro plošné zdroje akustické energie	129
4.6	Jiné zdroje energie	130
4.7	Hlukové studie	130
5.	STAVEBNÍ AKUSTIKA	135
5.1	Základní parametry pro stanovení vzduchové neprůzvučnosti	135
5.2	Předpisové a normativní požadavky	137

5.2.1 Hluk	137
5.2.1.1 Hluk v obytných stavbách a objektech občanského vybavení ..	138
5.2.1.2 Hluk ve venkovním prostoru	139
5.2.1.3 Hluk na pracovních místech	141
5.2.2 Zvukově izolační vlastnosti - kritéria	142
5.2.2.1 Vzduchová neprůzvučnost	142
5.2.2.2 Kročejová neprůzvučnost	144
5.2.2.3 Požadavky na vzduchovou neprůzvučnost obvodových plášťů budov a jejich částí	145
5.2.2.4 Třídy jakosti zvukové izolace oken	146
5.3 Výpočtové metody vzduchové neprůzvučnosti	147
5.3.1 Jednoduché prvky	147
5.3.1.1 Výpočtové metody indexu vzduchové neprůzvučnosti početně-grafickou metodou pro jednoduché stěny	152
5.3.2 Násobné stěny a příčky	155
5.3.2.1 Dvojitě příčky z hmotných stěn	156
5.3.2.2 Dvojitě příčky z lehkých stěn	157
5.3.3 Kombinované příčky	161
5.3.3.1 Kombinované příčky s předstěnou bez spojení s nosnou konstrukcí	161
5.3.3.2 Kombinované příčky s předstěnou bodově spojenou s nosnou stěnou	164
5.3.3.3 Kombinované příčky s předstěnou spojenou v celé ploše s nosnou konstrukcí	165
5.3.4 Složené stěny a příčky	167
5.3.5 Otvorové výplně	168
5.3.5.1 Zasklení	168
5.3.5.1.1 Neprůzvučnost jednoduchého a dvojitého zasklení ..	169
5.3.5.1.2 Zvukově izolační vlastnosti jednoduchého, dvojitého a trojitého zasklení	172
5.3.5.1.3 Faktory ovlivňující zvukově izolační vlastnosti oken ..	172
5.3.6 Konstrukční vlivy působící na vzduchovou neprůzvučnost dělicích prvků	176
5.3.6.1 Spáry a prostupy	176
5.3.6.1.1 Požadavky	176
5.3.6.1.2 Principy a navrhování	176
5.3.6.2 Vliv vedlejších cest na stavební neprůzvučnost	183
5.3.6.2.1 Přenos zvuku vedlejšími cestami	183
5.3.6.2.2 Zhoršení neprůzvučnosti dělicích prvků vedlejšími cestami	184
5.3.7 Jednoduché prvky	186
5.3.8 Násobné stropní konstrukce	187
5.3.8.1 Těžká plovoucí podlaha	187
5.3.8.2 Zvukověizolační pohled	190

5.3.9	Jednoplášťové střechy	191
5.4	Výpočtové metody kročejové neprůzvučnosti	192
5.4.1	Kročejová neprůzvučnost stropní konstrukce bez podlahy	193
5.4.2	Stropy a podhledy	193
5.4.3	Zvukově izolační vlastnosti stropů s podlahou	198
5.4.3.1	Těžká plovoucí podlaha	198
5.4.3.2	Lehká plovoucí podlaha	201
5.4.3.3	Podlahy o malých tloušťkách	201
5.4.4	Příklad výpočtu kročejové neprůzvučnosti	202
5.5	Měření ve stavební akustice	204
5.5.1	Klasická měření a vyhodnocování ve stavební akustice	204
5.5.1.1	Měření vzduchové neprůzvučnosti vnitřních konstrukcí	204
5.5.1.2	Měření vzduchové neprůzvučnosti obvodových konstrukcí	206
5.5.1.3	Měření kročejové neprůzvučnosti stropních konstrukcí	208
5.5.1.4	Technické trendy ve vývoji měření klasickými metodami	210
5.5.2	Moderní metody měření a vyhodnocování ve stavební akustice	211
5.5.2.1	MLS – revoluční způsob měření ve stavební akustice	213
5.5.2.2	Porovnání měření pomocí klasických metod a měření prováděných pomocí MLS metody	213
6.	PROSTOROVÁ AKUSTIKA	221
6.1	Akustické pole uzavřených prostorů	221
6.1.1	Doba dozvuku	222
6.1.2	Pole přímých a odražených vln v uzavřeném prostoru	223
6.1.3	Vzorové příklady	227
6.2	Materiály a konstrukce používané pro pohlcování a rozptylování zvuku	232
6.2.1	Porézní materiály	232
6.2.2	Kmitající panely a membrány	234
6.2.3	Rezonátory	235
6.2.4	Rozptylové prvky	238
6.2.4.1	Klasické rozptylové prvky	238
6.2.4.2	Difuzní prvek RPG	240
6.2.5	Vzorové příklady	244
6.3	Základní kritéria pro uzavřené prostory	247
6.3.1	Doba dozvuku	247
6.3.2	Hluk pozadí	248
6.3.2.1	Prostory určené pro kulturní, školní a veřejné účely	248
6.3.2.2	Místnosti pro snímání, poslechy a zpracování zvuku	257
6.3.2.3	Nevýrobní pracovní prostory	257
6.3.3	Srozumitelnost	258
6.3.4	Rovnoměrnost rozložení hladin akustického tlaku v prostoru	260
6.3.4.1	Určení rozměru a tvaru prostoru	260
6.3.4.2	Míra prostorového vjemu	267
6.3.4.3	Optimální požadavky na akustické parametry uzavřených prostorů	268

6.3.5	Příklady výpočtu prostorové akustiky	274
6.3.5.1	Režijní místnost	274
6.3.5.2	Koncertní studio	277
6.3.6	Měření v prostorové akustice	282
6.3.6.1	Měření doby dozvuku	282
6.3.6.2	Hluk pozadí	286
6.3.6.3	Srozumitelnost	287
6.3.6.4	Měření rozložení akustického pole	290
6.3.6.5	Měření činitele zvukové pohltivosti	290
6.4	Vybrané materiály pro aplikaci v prostorové akustice	293
6.4.1	Konstrukční stavební a porézní materiály	293
6.4.2	Materiály pro úpravu stěn	297
6.4.2.1	Výrobky ze dřeva	297
6.4.2.2	Keramické a betonové výrobky	301
6.4.2.3	Výrobky z kovu a lisovaných desek	303
6.4.2.4	Výrobky z lisovaných desek	305
6.4.2.5	Výrobky z pěnových materiálů	306
6.4.2.6	Výrobky na úpravu stěn, krytů a potrubí	309
6.4.3	Materiály pro úpravu stropů	310
6.4.3.1	Desky z minerálních vláken	310
6.4.3.2	Desky ze skleněných vláken	315
6.4.3.3	Kovové podhledy	317
6.4.3.3	Podhledy ze sádkartonových desek	320
6.4.4	Akustická tělesa	324
6.4.5	Užitkové pohlcovače	327
6.4.6	Rozptylové prvky	329
Literatura	331
Rejstřík	336