

V tabeli spodaj je izračunana potrebna ekvivalentna absorpcijska površina in zvočna absorptivnost stropa. Iz podatka za zvočno absorptivnost pri frekvenci 500 Hz in slike IV.41. določimo razred zvočne absorptivnosti.

površina, elementi	ekvivalentna absorpcijska površina po Sabinu A ( $\text{m}^2$ )					
	pri srednjih frekvencah oktavnih območij (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
tla( $20 \text{ m}^2$ )	0,4	0,4	0,6	0,8	1,0	1,0
stoli ( $100 \text{ m}^2$ )	5,0	5,0	5,0	5,0	8,0	5,0
stene mavčne ploče ( $570 \text{ m}^2$ )	11,4	17,1	22,8	28,5	34,2	45,6
stene, perforane plošče iz vlaken ( $30 \text{ m}^2$ )	7,8	26,4	29,7	27,3	30	30
skupaj	24,6	48,9	58,1	61,6	73,2	81,6
potrebna ekvivalentna absorpcijska površina stropa ( $\text{m}^2$ )	73,2	48,9	39,7	36,2	24,6	16,2
potrebna zvočna absorptivnost stropa	<b>0,49</b>	<b>0,33</b>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>	<b>0,28</b>	<b>0,11</b>

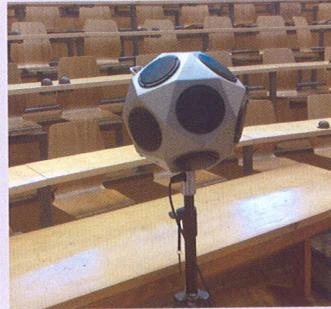
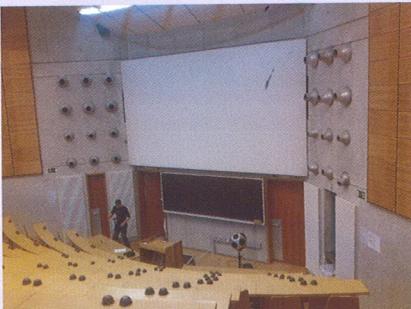
Rešitev: Površina stropa bo morala imeti zvočno absorptivnost razreda E.

V kompleksnih in večjih že zgrajenih prostorih preverjamo odmevni čas s preizkusi. V prostor namestimo vir zvoka, ki oddaja beli ali pink šum. Raven zvočnega tlaka merimo z mikrofonom in analiziramo v terčnih frekvenčnih območjih. Ker je pogosto zvok oziroma hrup ozadja (na primer hrup, ki prihaja v prostor iz zunanjega okolja) tako velik, da ne moremo zagotoviti zmanjšanja zvočne ravni za 60 dB, se zadovoljimo z zmanjšanjem za 30 dB. Tako dobimo odmevni čas  $T_{30}$ , ki ga preračunamo v podatek za  $T_{60}$  z izrazom:

$$T_{60} = 60 \cdot \frac{\Delta t_{\Delta L_{p,30dB}}}{30} \quad [\text{s}]$$

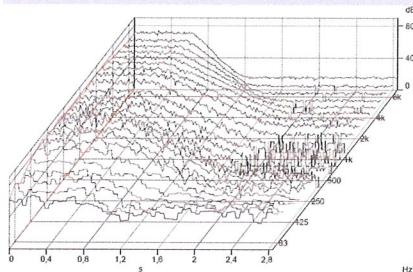
#### Gradbena fizika v praksi [4]

S preizkusom smo določili odmevni čas v predavalnici Fakultete za arhitekturo. Meritve se opravijo v praznem prostoru. Vir šuma je oddajal pink šum enakomerno v vse smeri v prostoru. Nameščen je bil na mestu govorca. Raven zvočnega tlaka smo merili na dveh mestih, v prvi in zadnji vrsti sedežev. Odmevni čas je bil določen za terčna frekvenčna območju v območju med 50 Hz in 10.000 Hz. Meritve so izvedli sodelavci Laboratorija za akustiko Razvojnega instituta Klima in Fakultete za strojništvo v Ljubljani.



Slika IV.45.: Plečnikova predavalnica na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani (levo), vir pink šuma je izotopen, torej oddaja zvok enakomerno v vse smeri v prostoru (desno).

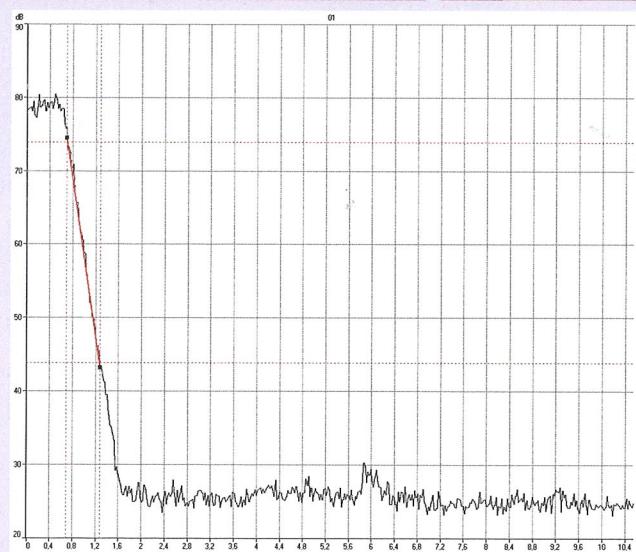
Slika IV.46.: Primeren odmevni čas moramo zagotoviti vsaj 3/4 poslušalcem; v našem primeru smo odmevni čas določili na podlagi meritev ravni zvočnega tlaka na dveh mestih - v prvi in zadnji vrsti sedežev.



Slika IV.47.: Izmerjeno zniževanje ravni zvočnega tlaka pri srednjih frekvencah terčnih frekvenčnih območij po prekinitvi vira žvoka.

frekvenca (Hz)	odmevni čas (s) mesto 1	odmevni čas (s) mesto 2
50	<b>1,46</b>	<b>1,43</b>
63	<b>1,44</b>	<b>1,47</b>
80	<b>1,27</b>	<b>1,17</b>
100	<b>1,36</b>	<b>1,19</b>
125	<b>1,15</b>	<b>1,08</b>
160	<b>1,36</b>	<b>1,28</b>
200	<b>0,97</b>	<b>1,17</b>
250	<b>0,99</b>	<b>0,92</b>
315	<b>1,07</b>	<b>1,04</b>
400	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>
500	<b>0,88</b>	<b>0,98</b>
630	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>
800	<b>0,89</b>	<b>0,88</b>
1000	<b>0,94</b>	<b>0,97</b>
1250	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>
1600	<b>1,11</b>	<b>1,15</b>
2000	<b>1,26</b>	<b>1,22</b>
2500	<b>1,25</b>	<b>1,23</b>
3150	<b>1,16</b>	<b>1,20</b>
4000	<b>1,07</b>	<b>1,08</b>
5000	<b>1,01</b>	<b>0,96</b>
6300	<b>0,81</b>	<b>0,76</b>
8000	<b>0,7</b>	<b>0,67</b>
10000	<b>0,53</b>	<b>0,52</b>

Izmerjeni odmevni časi, vrednosti predstavljajo povprečja petih zaporednih meritev [4].



Slika IV.48.: Prikaz časovnega spreminjanja ravni zvočnega tlaka tik pred izklopom in po izklopu vira šuma; kljub temu, da je zvočni vir ustvarjal visoko zvočno raven, smo določili odmevni čas  $T_{60}$  na podlagi  $T_{30}$ . Na krivulji izmerjenih ravni zvočnega tlaka namreč izberemo najbolj linearno območje zniževanja.  $T_{60}$  nato določimo tako, da  $T_{30}$  podvojimo.

Sklep: Z eksperimentom določen odmevni čas je v osnovnem frekvenčnem območju s srednjo frekvenco 500 Hz v prvi vrsti sedežev 0,88 in v zadnji vrsti 0,98 sekund. To je glede na velikost in namembnost prostora idealno. Tudi razmerje odmevnih časov pri nižjih (odmevni čas je glede na  $T_{60,500}$  Hz v frekvenčnih območjih pod 100 Hz večji za faktor 1,3 oziroma 1,55) in višjih frekvencah zvoka je ustrezeno.