

1. Fűvel borított talaj felett 30 cm-rel egy hangforrás. A kibocsátott hangteljesítményszint:

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
Szint (dB)	77	85	90	85	65	59

a) $L_W(A)=?$

Frekvencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Szint (dB)	77	85	90	85	65	59
A súly (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	+1,2	+1,0
L_W (dB)	60,9	76,4	86,8	85	66,2	60

$$L_W(A) = 10 \times \lg \left(10^{\frac{L_{W1}}{10}} + 10^{\frac{L_{W2}}{10}} + \dots \right) = 10 \times \lg (10^{6,09} + 10^{7,64} + \dots)$$

$L_W(A)=89,27$ dB

b) $L_p(A)=?$ 60 méter távolságban, 180 cm magasságban.

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
L_W (dB)	77	85	90	85	65	59
A súly (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	+1,2	+1,0
A_{div} (dB)	46,47	46,47	46,47	46,47	46,47	46,47
$A_{föld}$ (dB)	-5,3	-2,8	+5,8	+13,1	+7,1	-0,4
$A_{össz}$ (dB)	41,17	43,67	52,27	59,57	53,57	46,07
L_p (dB)	19,73	32,73	34,53	25,43	12,63	13,93

$$A_{div} = 20 \times \lg \frac{r}{r_0} + 10,9 = 20 \times \lg \sqrt{60^2 + 1,5^2} + 10,9 = 46,47 \text{ dB}$$

$$A_{össz} = A_{div} + A_{föld}$$

$$L_p = L_W + A_{súly} - A_{össz}$$

$$L_p(A) = 10 \times \lg \left(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} + \dots \right) = 10 \times \lg (10^{1,973} + 10^{3,273} + \dots)$$

$L_p(A)=37,16$ dB

2. Mekkora az 1 órás A súlyozott ekvivalens hangszint, ha 0-10 perc között $L_A=85$ dB, 10-30 perc között $L_A=76$ dB és 30-60 perc között $L_A=64$ dB?

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i T_i 10^{\frac{L_{A_i}}{10}} \right)$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{60} (10 \times 10^{8.5} + 20 \times 10^{7.6} + 30 \times 10^{6.4}) \right]$$

$L_{Aeq,T} = 78,28$ dB

3. Egy teremben a zajszint oktáv-sáv eloszlása a következő:

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
Szint (dB)	62	84	80	75	55	52

A-súlyozás:

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
A-súly (dB)	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1

A terem falainak, padlójának, plafonjának hangelnyelési tényezői:

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
Elnyelés	0.1	0.15	0.24	0.05	0.2	0.08

A terem 7x10 m alapterületű és 3 m magas.

a) Mekkora az A-súlyozott hangszint?

Frekvencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Szint (dB)	62	84	80	75	55	52
A súly (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1
LW(A) (dB)	45,9	75,4	76,8	75	56,2	53

$$L_{W(A)} = 10 \lg \left(10^{\frac{L_{A1}}{10}} + 10^{\frac{L_{A2}}{10}} + \dots \right) =$$

$$= 10 \lg (10^{4.59} + 10^{7.54} + 10^{7.68} + 10^{7.5} + 10^{5.62} + 10^{5.3}) = \underline{\underline{80.60 \text{ dB}}}$$

b) Mekkora csökkenés lép fel az A súlyozott hangszintben, ha a falakat, padlót, plafont 0.3 hangelnyelési együtthatójú anyaggal vonjuk be?

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
$L_W(A)_e$ (dB)	45.9	75.4	76.8	75	56.2	53
α_e	0.1	0.15	0.24	0.05	0.2	0.08
α_u	0.3					
ΔL (dB)	4.77	3.01	0.97	7.78	1.76	5.74
$L_W(A)_u$ (dB)	41.13	72.39	75.83	67.22	54.44	47.26

$$125\text{Hz-re: } \Delta L = 10 \lg \frac{A_u}{A_e} = 10 \lg \frac{\alpha_u S}{\alpha_e S} = 10 \lg \frac{0.3}{0.1} = 4.77 \text{ dB}$$

$$L_W(A)_u = L_W(A)_e - \Delta L = 45.9 - 4.77 = 41.13 \text{ dB}$$

$$L_W(A)_u = 10 \lg \left(10^{\frac{L_W(A)_{u1}}{10}} + 10^{\frac{L_W(A)_{u2}}{10}} + \dots \right) = 10 \lg (10^{4.113} + 10^{7.239} + \dots) = 77.87 \text{ dB}$$

$$\underline{\underline{\Delta L}} = L_W(A)_e - L_W(A)_u = 80.60 - 77.87 = \underline{\underline{2.73 \text{ dB}}}$$

c) Mekkora az utözengési idő, ha a hangelnyelési együttható minden falra, padlóra, plafonra 0.3?

$$A = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots = \alpha (S_1 + S_2 + \dots) = 0.3 \times 2 \times (7 \times 10 + 7 \times 3 + 3 \times 10) = 72.6$$

$$\underline{\underline{T_{60}}} = 0.161 \frac{V}{A} = 0.161 \frac{7 \times 10 \times 3}{72.6} = \underline{\underline{0.47 \text{ s}}}$$

4. Egy terem falainak a hangelnyelési tényezője 0.05 minden frekvencián. Akusztikus zajcsökkentés során a falfelület 40%-át bevonják az alábbi elnyelésű anyaggal:

Fr (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
α	0.15	0,4	0,85	0,9	0,8	0,7
Szint (dB)	83	81	79	77	75	72

a) Mekkora az A súlyozott hangszint a kezelés előtt és után?

frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
Szint(dB)	83	81	79	77	75	72
A-súly (dB)	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1
$L_W(A)$ (dB)	66.9	72.4	75.8	77	76.2	73

$$\underline{\underline{L_W(A)_{előlt}}} = 10 \lg (10^{\frac{L_{W1}(A)}{10}} + 10^{\frac{L_{W2}(A)}{10}} + \dots) = 10 \lg (10^{6.69} + 10^{7.24} + \dots) = \underline{\underline{82.36 \text{ dB}}}$$

α_e	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
α_u	0.15	0.4	0.85	0.9	0.8	0.7
$\Delta L(\text{dB})$	2.55	5.80	8.69	8.92	8.45	7.92
$L_w(A)_u$	64.35	66.6	67.11	68.08	67.75	66.08

125Hz-nél:

$$\Delta L = 10 \lg \frac{A_u}{A_e} = 10 \lg \frac{\alpha_{1u} \cdot 0.4 \cdot S + \alpha_{1e} \cdot 0.6 \cdot S}{\alpha_{1e} \cdot S} = 10 \lg \frac{0.15 \cdot 0.4 + 0.05 \cdot 0.6}{0.05} = 2.55 \text{dB}$$

$$L_w(A)_u = L_w(A)_e - \Delta L = 66.9 - 2.55 = 64.35 \text{dB}$$

$$\underline{\underline{L_w(A)_{utána}}} = 10 \lg \left(10^{\frac{L_{w1}(A)_u}{10}} + 10^{\frac{L_{w2}(A)_u}{10}} + \dots \right) = 10 \lg (10^{6.435} + 10^{6.66} + \dots) = \underline{\underline{74.60 \text{dB}}}$$

b) Mekkora az eredő hangnyomásszint a forrástól 2 m távolságban? A terem 8x10 m alapterületű, és 3m magas, és a hangelnyelési együttható minden falra, plafonra, padlóra 0.05.

$$L_d = L_w - 20 \lg r - 10.9 = 82.36 - 20 \lg 2 - 10.9 = 65.44 \text{dB}$$

$$A = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots = \alpha (S_1 + S_2 + \dots) = 0.05 \cdot 2(8 \cdot 10 + 8 \cdot 3 + 10 \cdot 3) = 13.4$$

$$L_z = L_w - 10 \lg A + 6 = 82.36 - 10 \lg 13.4 + 6 = 77.09 \text{dB}$$

$$\underline{\underline{L_{eredő}}} = 10 \lg \left(10^{\frac{L_d}{10}} + 10^{\frac{L_z}{10}} \right) = 10 \lg (10^{6.544} + 10^{7.709}) = \underline{\underline{77.38 \text{dB}}}$$

5. Egy hangforrás által kibocsátott zaj oktáv-sáv spektruma az alábbi:

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
Szint (dB)	95	98	95	90	98	85

Mekkora az A súlyozott hangszint 1500 méter távolságban? (20°C, 30% relatív páratartalom)

Frekvencia	125	250	500	1000	2000	4000
Szint (dB)	95	98	95	90	98	85
A-súly (dB)	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1
A_{div} (dB)	74,42	74,42	74,42	74,42	74,42	74,42
α	0,62	1,4	2,5	5	14	49
A_{lev} (dB)	0,93	2,1	3,75	7,5	21	73,5
$A_{össz}$ (dB)	75,35	76,52	78,17	81,92	95,42	147,92
L_p (dB)	3,55	12,88	13,63	8,08	3,78	0

$$A_{div} = 20 \times \lg \frac{r}{r_0} + 10.9 = 20 \times \lg 1500 + 10.9 = 74,42 \text{dB}$$

$$125 \text{ Hz: } A_{lev} = \alpha \times d = 0,62 \times 1,5 = 0,93 \text{dB}$$

$$A_{össz} = A_{div} + A_{lev} = 74,72 + 0,93 = 75,35 \text{dB}$$

$$L_p = L_w + A_{súly} - A_{össz} = 95 - 16,1 - 75,35 = 3,55 \text{dB}$$

$$\underline{\underline{L_p(A)}} = 10 \lg (10^{0,355} + 10^{1,288} + \dots) = \underline{\underline{17,29 \text{dB}}}$$