

Hangterjedés szabad térben

Hangnyomásszint meghatározása

Hanggyengülés:

$$L_p = L_w - A_{\text{összes}}$$

Általában oktáv sávonként kell számolni.
A fordított képlet ritkán alkalmazható!

Hanggyengülés meghatározása

Rövid távolságokon (< 100 m) a meteorológiai hatások elhanyagolhatók.

Hangszint általában csökken a terjedés során.

Teljes hanggyengülés:

$$A_{\text{teljes}} = A_{\text{div}} + A_{\text{levegő}} + A_{\text{föld}} + A_{\text{egyéb}}$$

$$A_{\text{egyéb}} = A_{\text{refl/épületek}} + A_{\text{növényzet}} + A_{\text{épületek}}$$

A geometriai divergencia okozta gyengülés

$$A_{\text{div}} = 20 \lg r + 10.9$$

Frekvencia független
A távolság megduplázódásával a nyomásszint 6 dB-t csökken

Gyengülés a levegőben történő elnyelődés hatására (1)

Rendezettből rendezetlen mozgás.

$$A_{\text{levegő}} = \alpha d / 1000 \text{ dB}$$

d: a forrás és a detektálás közötti távolság

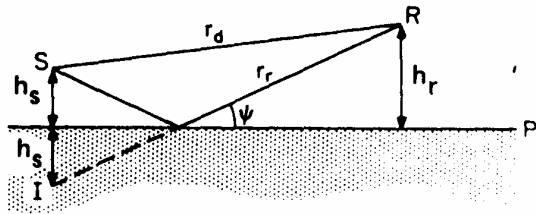
Elnyelési együttható α (dB/km).

Frekvencia- és páratartalom-függő.

Gyengülés a levegőben történő elnyelődés hatására (2)

T	R. páratartalom	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
30 °C	10	0.96	1.8	3.4	8.7	29	96
	20	0.73	1.9	3.4	6.0	15	47
	30	0.54	1.7	3.7	6.2	12	33
	50	0.35	1.3	3.6	7.0	12	25
	70	0.26	0.96	3.1	7.1	13	23
	90	0.20	0.78	2.7	7.3	14	24
20 °C	10	0.78	1.6	4.3	14	45	109
	20	0.71	1.4	2.6	6.5	22	74
	30	0.62	1.4	2.5	5.0	14	49
	50	0.45	1.3	2.7	4.7	9.9	29
	70	0.34	1.1	2.8	5.0	9.0	23
	90	0.27	0.97	2.7	5.3	9.1	20
10 °C	10	0.79	2.3	7.5	22	42	57
	20	0.58	1.2	3.3	11	36	92
	30	0.55	1.1	2.3	6.8	24	77
	50	1.49	1.1	1.9	4.3	13	47
	70	0.41	1.0	1.9	3.7	9.7	33
	90	0.35	1.0	2.0	3.5	8.1	26

A földfelület által okozott gyengülés



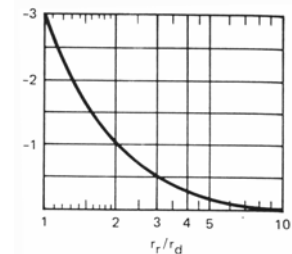
Földfelületek osztályozása:
Kemény, lágy, nagyon lágy és kevert

Kemény felület okozta gyengülés

$(r_r - r_d) \ll \lambda$

$(r_r - r_d) \gg \lambda$

- 6 dB



Lágy felület okozta gyengülés

Forrás magassága	Távolság (m)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0.01 m	10	-5,7	-5,0	-3,6	-1,4	1,1	4,1
	20	-5,6	-4,6	-1,8	1,9	5,1	8,5
	40	-5,5	-3,9	-1,4	6,7	10,1	13,7
	60	-5,4	-3,3	4,2	9,8	13,2	16,9
	80	-5,4	-2,7	6,8	12,2	15,5	19,3
0.3 m	100	-5,3	-2,2	9,2	14,0	17,4	21,1
	10	-5,4	-4,3	-0,9	5,9	-2,5	-1,9
	20	-5,4	-4,0	-0,1	6,3	-0,1	-3,0
	40	-5,4	-3,4	2,9	10,2	4,1	-2,9
	60	-5,3	-2,8	5,8	13,1	7,1	-0,4
1.2 m	80	-5,2	-2,2	8,4	15,3	9,3	1,7
	100	-5,2	-1,7	10,8	17,1	11,1	3,4
	10	-4,0	2,0	0,1	-3,0	-3,0	-3,0
	20	-4,8	-1,9	7,5	-2,7	-3,0	-3,0
	40	-4,9	-2,1	6,9	0,5	-3,0	-3,0
80	60	-4,9	-1,6	9,1	2,9	-3,0	-3,0
	80	-4,8	-1,0	11,6	4,8	-2,8	-3,0
	100	44,8	-0,5	13,8	6,4	-1,5	-3,0

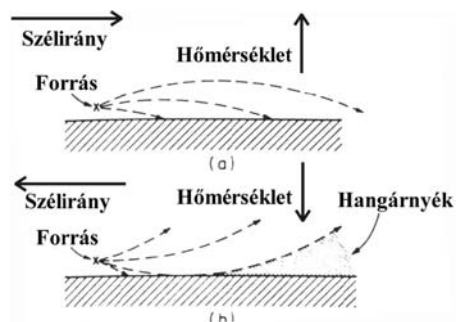
A föld okozta gyengülés nagy távolságok esetén



Egyéb gyengülések

Reflexió falakon: úgy kell számolni, mint a kemény felület hatását.
Növényzet: gyenge hatás (maximum 0.1 dB/km).
Épületek által okozott gyengülés: csak nagyon közelítő jellegű összefüggések léteznek.

A szél és hőmérséklet-eloszlás hatása



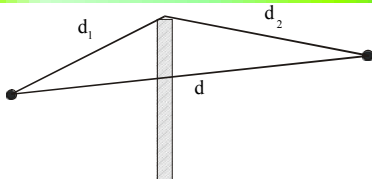
Meteorológiai effektusok figyelembe vétele az időátlagolásnál

1 órás mérésből 1 éves átlag számolás:
Rövid távolságok esetén nem problémás.
Nagy távolságok esetén: hangterjedésnek kedvező körülmények közötti mérésből 5 dB-t le kell vonni.

Hanggátló fal

Hatékonyága (IL):
Hangnyomás szint különbség
A hanggátló fal alkalmazása előtt és után.
 $L_p(\text{fallal}) = L_w - A_{\text{összes}}(\text{fal nélkül}) - IL$
Véges szélességű fal: több lehetséges terjedési útvonal

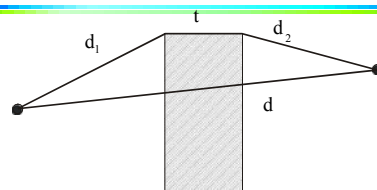
Hang-gátló fal: vékony hang-gátló fal



Fresnel-szám:
$$N = \frac{2}{\lambda}(d_1 + d_2 - d)$$

$$IL = 10 \lg(3 + 10N) - A_{\text{föld}}$$

Hang-gátló fal: vastag hang-gátló fal



Fresnel-szám:
$$N = \frac{2}{\lambda}(d_1 + t + d_2 - d)$$

$$IL = 10 \lg(3 + 30N) - A_{\text{föld}}$$

Számolási példa (1)

Egy pontszerű forrás által keltett zaj A súlyozott nyomás-szintjét a forrástól 15 m távolságban kibetonozott földfelület fölött 100 dB-nek mérjük. A zaj spektruma 100-tól 2000 Hz-ig terjed. A forrás magassága 0.3 m, a detektálás magassága 1.2 m. Mekkora a forrás hangteljesítménye?

Számolási példa (2)

Füvel borított talaj felett 120 cm-rel egy hangforrás. A kibocsátott hangteljesítményszint:

Frekvencia	63	125	250	500	1000	2000	4000
Szint (dB)	77	79	90	95	89	55	52

Mekkora az A súlyozott hangnyomásszint 20 méter távolságban, 180 cm magasságban mérve?