



ÉPSZERK 6. N. IV.	Előadók: Dr. Dobszay Gergő Dr. Fülöp Zsuzsanna, Dr. Becker Gábor, Juharyné Dr. Koronkay Andrea Dr. Takács Lajos Gábor
2017/2018. TANÉV 1. FÉLÉV	Évf. felelős: Pataky Rita Kidolgozta: Juharyné Dr. Koronkay Andrea egyetemi docens

AKUSZTIKAI FELADATRÉSZ

SEGÉDLET ÉS SZÁMÍTÁSI PÉLDA

A feladat tartalma, a kidolgozás célja:

A külső zaj elleni védelem megoldása a homlokzat és tetőszerkezet hangszigetelésének méretezése alapján.

Az építészeti feladatrész algoritmus:

1. Az épület és a külső környezet adatainak rögzítése, környezeti zajforrások
2. A közlekedési zaj ellen védendő helyiség kijelölése

Az akusztikai feladatrész algoritmus:

3. A külső határoló szerkezeteket terhelő mértékadó közlekedési eredetű zajszint meghatározása
4. A helyiségben megengedett átlagos közlekedési zaj meghatározása
5. A külső határoló szerkezetek szükséges eredő zajcsökkentő hatásának a számítása
6. A terv szerinti összetett külső határoló szerkezetek tényleges eredő zajcsökkentő hatásának meghatározása
7. A külső szerkezetek szükséges és a tervezett szerkezetek tényleges eredő zajcsökkentő hatásának összehasonlítása, szükség esetén a számítás megismétlése

A feladatmegoldás peremfeltételei:

A külső zaj elleni védelem méretezését az épületben folyó tevékenység függvényében kell elvégezni a nappali és ha szükséges (pl. lakóépület esetében) az éjszakai időszakra is. A külső határoló szerkezeteket a mértékadó zajállapotra kell kiválasztani.

A jelen feladatban a méretezést az alábbi kiinduló feltételek mellett végezzük:

- az épület meglévő beépítésű, belvárosi területen van.
- új beépítésű épülethelysín esetében az épület környezetére vonatkozó éjszakai és nappali zajhatárértékeket kell betartani,
- a számítást csak nappali időszakra végezzük el,



- a homlokzat mögötti diffúz hangterű helyiség térfogata $V \leq 200 \text{ m}^3$,
- csak a közúti közlekedéstől származó zajt feltételezünk,
- az épületen belüli épületgépészeti – pl. szellőzési - zajforrások hatását a valóságban méretezni kell.
- az épületen belüli zajos tevékenységek hatásával most nem kell számolni,
- feltételezzük, hogy a méretezett helyiség külső szerkezeteit terhelő zajszint a homlokzat előtt 2 m-es távolságban azonos értékű,
- a homlokzati szellőző elemek – ha vannak - akusztikai hatásával is számolunk.

A méretezésre vonatkozó számpéldát az M1. Melléklet tartalmazza, a szellőztető elemekre példát az M2. Melléklet tartalmaz.



A FELADATRÉSZ RÉSZLETES MEGOLDÁSA:

1. **Az épület és a külső környezet, adatainak rögzítése, környezeti zajforrások**

2. **A közlekedési zaj ellen védendő helyiség kijelölése**

Az épületszerkezeti feladat alapján kell a korrekttal meghatározni.

3. **A külső határoló szerkezeteket terhelő mértékadó zajszint meghatározása**

A külső határoló szerkezeteket terhelő mértékadó közlekedési zajszint értékét a valóságban zajkataszter vagy helyszíni zajszint mérések eredményei és számítások alapján egyedileg határozzák meg, nappali (és ha szükséges) éjszakai időszakra.

A feladatban megadott belvárosi épület homlokzatát terhelő, közúti közlekedéstől származó külső terhelő zaj választható mértékadó értékei:

nappali (6 - 22 óra között) időszakra vonatkozóan: L_{1AM} : **65 dBA, 70 dBA,**

4. **A helyiségben megengedett átlagos közlekedési zaj meghatározása**

Az épületek helyiségeinek zajterhelése az alábbiakból származik:

- az épület külső környezetéből származó, közlekedési eredetű zajösszetevőből,
- az épületben folyó tevékenységektől,
- a belső, épületgépészeti zajforrásoktól

A mostani feladatban az épületben folyó tevékenységektől, és a belső, épületgépészeti berendezésektől származó zajokat elhanyagolható mértékűnek feltételezzük.

A helyiségben megengedett átlagos közlekedési zaj értékeit összefoglalóan az A1. táblázat tartalmazza.

A1. táblázat A közlekedési zaj L_{2A} megengedett értékeinek térbeli és időbeli átlaga a helyiségekben az MSZ 15601-2:2007 szabvány előírásai alapján

A helyiségek megnevezése		L_{2A} [dBA]	
		nappal, 6 ^h -22 ^h	éjjel, 22 ^h -6 ^h
1.	Rendelőintézet kezelő- és műtőhelyiségei	35	
2.	Egyéb orvosi rendelő- és kezelőhelyiségek	40	
3.	Oktatási intézményben: tanterem, előadóterem, tanári szobák, könyvtári olvasóterem, ülés és tárgyaló terem	40	
4.	Lakószobák lakásokban, szociális otthonokban, üdülőkben	40	30
	Lakószobák szállodákban, panziókban, diákotthonokban	45	35
4.	Minden fajta intézmény zajvédelmi szempontból igényes irodahelyiségei	40	
5.	Étterem, eszpresszók	55	
6.	Intézmények akusztikai szempontból kevésbé igényes helyiségei	60	



5. A külső határoló szerkezetek szükséges zajcsökkentő hatásának a számítása

A külső határoló szerkezetekre vonatkozó **helyszíni szükséges eredő zajcsökkentő hatás** értéke az alábbi összefüggésekkel számítható:

$$R'_{we} + C_{tr} = L_{1AM} - L_{2A} + 10 \lg \frac{S_h}{A} + K_h \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

A szerkezetválasztás megfelelőségének ellenőrzése:

$$R_{we} + C_{tr} = R'_{we} + C_{tr} + 2 \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

A jelölések értelmezése:

$R'_{we} + C_{tr}$	a teljes külső határoló szerkezetre vonatkozó, közlekedési zaj elleni szükséges helyszíni zajcsökkentő hatás értéke (amely a súlyozott léghanggátlási szám és a szinképpillesztési tényező összegével azonos, [dB].
$R_{we} + C_{tr}$	a teljes külső határoló szerkezet közlekedési zaj elleni zajcsökkentő hatása laboratóriumi beépítésben [dB]
L_{1AM}	a közlekedési zaj mértékadó A-hangnyomásszintje [dBA], (felvehető értékei 3.fejezet szerint)
L_{2A}	a külső szerkezeteken keresztül bejutó közlekedési zaj megengedett A-hangnyomásszintje, [dBA] (értékei az A1. táblázat alapján)
S_h	a zaj ellen védendő helyiség teljes külső homlokzati szerkezetének a felülete [m ²] (a homlokzat és a tető tömör és üvegezett felületei együtt)
A	a zaj ellen védendő helyiség egyenértékű hangelnyelési felülete [m ²], $A \sim 0,3 \cdot V$, ahol V a helyiség térfogata
K	távolsági tényező, mely a mérési hely és a homlokzat síkjának kölcsönös helyzetétől függő tényező értéke jelen feladatban: 5 dB
C_{tr}	szinképpillesztési tényező, mert a terhelő zaj közlekedéstől származó zaj [dB]

6. A terv szerinti összetett külső határoló szerkezetek tényleges zajcsökkentő hatásának meghatározása

Meg kell határozni az épületszerkezeti terveken alkalmazott, tömör és üvegezett szerkezetekből összetett külső határoló szerkezet tényleges eredő zajcsökkentő hatását, az alábbi számítás alapján:

A közlekedési zaj elleni eredő zajcsökkentő hatás értéke, a tervezett szerkezetekre:

$$R_{we} + C_{tr} = 10 \lg \left(\frac{S_1 + S_2 + S_{SZ} + \dots S_n}{S_1 * 10^{-0,1*(R_{w1}+C_{tr})} + S_2 * 10^{-0,1*(R_{w2}+C_{tr})} + S_{SZ} * 10^{-0,1*R_{wsz}} \dots S_n * 10^{-0,1*(R_{w3}+C_{tr})}} \right) \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

A jelölések értelmezése:

$R_{we} + C_{tr}$	a tervezett teljes külső határoló szerkezet, közlekedési zaj elleni eredő zajcsökkentő hatásának tényleges értéke, laboratóriumi beépítést feltételezve, [dB]
$S_1, S_2, \dots S_n$	a tömör és üvegezett szerkezetek felülete, [m ²]
S_{SZ}	a szellőztető elem fiktív felülete, a számításban 1,9 m² – rel kell helyettesíteni.
$(R_{w1} + C_{tr}), (R_{w2} + C_{tr}), \dots (R_{wn} + C_{tr})$	a tömör és üvegezett homlokzati és tetőszerkezetek, léghangszigetelési jellemzői a helyszín hatása nélkül, (a súlyozott léghanggátlási szám és a C_{tr} értékeiben kifejezve) [dB]
R_w	a tervezett külső határoló szerkezetek laboratóriumban meghatározott súlyozott léghanggátlási számai [dB], értékei az A2. és A3. táblázatok alapján
R_{wsz}	az alkalmazott szellőző elem 1,9 m ² -re vonatkoztatott súlyozott (laboratóriumi) léghanggátlási száma [dB], értéke az M2. segédlet alapján



A2. táblázat Külső szerkezetek súlyozott léghanggátlási számai, R_w és C_{tr} értékei a szerkezetek gyártói által átadott laboratóriumi vizsgálati jelentések alapján

Sor-szám	Anyag, szerkezet megnevezése	m'' kg/m ²	R_w dB	C_{tr} dB
1.	SCHÜCO AWS 60 Hőszigetelő üvegezés:6/16/4, Argon gáztöltéssel	-	37	-4
2.	SCHÜCO AWS 60 Többrétegű hőszigetelő üvegezés:6/16/4, 8/2 VSG SI 0,38/20/6	-	42	-6

A3. táblázat Külső szerkezetek súlyozott léghanggátlási számai katalógusok és a szakirodalom alapján

Sor-szám	Anyag, szerkezet megnevezése	m'' kg/m ²	R_w dB	C_{tr} dB
3.	Monolit vasbeton födém, 12 cm vastag	276	49	-2
4.	Monolit vasbeton födém, 26 cm vastag	598	61	-1
5.	Kisméretű tömör téglafal, kétoldali vakolattal	475	55	-1
6.	Mészhomok téglafal, 24 cm vtg., kétoldali vakolattal	420	56	-1
7.	B 30-as falazóblokk fal, kétoldali vakolattal	340-360	48-50	-1
8.	Porotherm 30 N+F fal, kétoldali vakolattal	260	43	-
9.	Porotherm PTH 30 Klíma fal, kétoldali vakolattal	226	39	-1
10.	Porotherm 25 HG Profi fal, kétoldali vakolattal	470	56	-2
11.	Ytong G2 30 cm-es falazat, kétoldali vakolattal	220	46	-1
12.	Ytong G4 30 cm-es fal, kétoldali vakolattal	260	49	-1
13.	Hőszigetelő üvegezésű műanyag ablak, Σ 11-15 mm üvegréteg, 30-36 mm vastag, normál levegővel töltött üvegezés, 1-2-szeres tömítés	-	37	-4
14.	Hőszigetelő üvegezésű műanyag ablak, Σ 12 mm üvegréteg, 32 mm vastag, gázzal töltött üvegezés, 3-szoros tömítés	-	42	-4

Adathiányos szerkezetek esetében a $C_{tr} = 0$ dB értékkel kell számolni



7. A külső szerkezetek szükséges és a tervezett szerkezetek tényleges eredő zajcsökkentő hatásának összehasonlítása, szükség esetén a számítás megismétlése

Az 5. fejezet (1) és (2) összefüggései szerint számított **szükséges zajcsökkentő hatás** követelmény értékét és a terv szerinti szerkezetekre vonatkozóan a 6. fejezet (3) összefüggése szerint számított, **tényleges zajcsökkentő hatás** értékét össze kell hasonlítani.

Ha a tervezett külső szerkezetek **tényleges zajcsökkentő hatása** nagyobb, mint a szükséges érték, akkor a külső szerkezetek megfelelnek.

Ha a tervezett külső szerkezetek **tényleges zajcsökkentő hatása** kisebb, mint a szükséges érték, akkor a külső szerkezetek nem felelnek meg a zajvédelem követelményeinek.

Ha nem felelnek meg, a külső határoló szerkezeteket részben vagy egészben módosítani kell.

Megoldásként javasolni lehet:

- nagyobb hanggátlású szerkezeteket lehet alkalmazni,
 - módosítani lehet a kisebb hangszigetelésű homlokzati felületek méreteit,
 - módosítani lehet a zaj elleni védelmet igénylő helyiség alaprajzi helyzetét a homlokzat zajterhelésének csökkentése érdekében,
- és a számítást meg kell ismételni.**

Ajánlott irodalom:

- 27/2008. (III. 22.) KvVM-EüM rendelet
- MSZ 15601-2:2007 Épületakusztika. A homlokzati szerkezetek hangszigetelési követelményei című szabvány
- Reis F - Várfalvi J.- Zöld A.: Az épületfizika alapjai építésztechnológus hallgatók számára c. jegyzet Épületakusztikai alapismeretek c. fejezete
- J. Koronkay Andrea-Reis F-Hunyadi Z: Építészeti akusztika c. jegyzet

Budapest, 2017. 09. 04.

Juharyné Dr. Koronkay Andrea
egyetemi docens, előadó



M1. MELLÉKLET

SZÁMÍTÁSI PÉLDA EGY ISKOLAI TANTEREM HOMLOKZATÁNAK AKUSZTIKAI MÉRETEZÉSÉRE

Összeállította: Juharyné Dr. Koronkay Andrea
egyetemi docens

Legyen adott egy iskolaépület, melyet főútvonal mellé telepítenek.

Adottságok:

- Az iskola tartószerkezete: monolit vasbeton vázszerkezet.
- A homlokzati szerkezetek: 15 cm hőszigetelt és burkolt vasbeton fal, és hőszigetelő üvegezésű alumínium szerkezetű ablakok.

FELADAT:

A zajvédelmi szempontból kiemelt tanterem homlokzatának akusztikai méretezése az alábbiak szerint:

1. és 2. feladatrész elvégzése az építészeti tervek alapján

A homlokzat összfelülete:	$S_h = 23 \text{ m}^2$
Tömör felület:	$S_1 = 11 \text{ m}^2$
Ablakok felülete:	$S_2 = 12 \text{ m}^2$
A terem térfogata:	$V = 140 \text{ m}^3$
Egyenértékű elnyelési felület:	$A \sim 40 \text{ m}^2$

3. A homlokzatot, illetve a külső határoló szerkezeteket terhelő mértékadó zajszint meghatározása

A példában megadott iskolai tanterem homlokzatát terhelő mértékadó nappali közlekedési zajszint:

$$L_{1AM} = 70 \text{ dBA}$$

4. A helyiségben megengedett átlagos közlekedési zaj meghatározása

A tanteremben megengedett átlagos közlekedési zaj értéke az A1. táblázat alapján:

$$L_{2A} = 40 \text{ dBA}$$

5. A külső határoló szerkezetek szükséges eredő zajcsökkentő hatásának a számítása

Az (1) összefüggés alapján:

$$R'_{we} + C_{tr} = 70 - 40 + 10 \lg \frac{23}{40} + 5$$

$$R'_{we} + C_{tr} = 70 - 40 + 10 \lg \frac{23}{40} + 5 = 32,6 \text{ dB} \cong 33 \text{ dB}$$

A szükséges eredő zajcsökkentő hatás [a szerkezet választáshoz](#) a (2) összefüggés alapján:

$$R_{we} + C_{tr} = (R'_{we} + C_{tr}) + 2 = 35 \text{ dB}$$

6. A terv szerinti összetett külső határoló szerkezetek tényleges zajcsökkentő hatásának meghatározása

A 15 cm tömör vasbeton falszerkezeten a burkolatok akusztikai hatását elhanyagoljuk, a zajcsökkentő hatás:

$$R_{w1} + C_{tr} = 53 - 1 = 52 \text{ dB}$$



A SCHÜCO AWS 60 típusú, 6/16/4, rétegfelépítésű, Argon gáztöltéssel kialakított hőszigetelő üvegezésű ablak zajcsökkentő hatása:

$$R_{w2} + C_{tr} = 37 - 4 = 33 \text{ dB}$$

A választott szellőztető elem zajcsökkentő hatása az M2. táblázat alapján:

$$R_{w3} + C_{tr} = 34 + 0 = 34 \text{ dB}$$

A **tervezett** tömör falból, az ablakból és a szellőztető elemből összetett homlokzat eredő zajcsökkentő hatása a (3) összefüggés alapján:

$$R_{we} + C_{tr} = 10 \lg \left(\frac{11 + 12 + 1.9}{11 * 10^{-0,1*52} + 12 * 10^{-0,1*33} + 1,9 * 10^{-0,1*34}} \right)$$

$$R_{we} = 35,6 \cong 36,0 \text{ dB}$$

7. A külső szerkezetek szükséges és a tervezett szerkezetek tényleges eredő zajcsökkentő hatásának összehasonlítása

A szükséges zajcsökkentő hatás:

$$R_{we} = 35 \text{ dB}$$

A tervezett homlokzat tényleges zajcsökkentő hatása:

$$R_{wer} = 36 \text{ dB}$$

Értékelés:

36 dB ≥ 35 dB, a tervezett homlokzati szerkezet a zaj elleni védelem igényeinek:

MEGFELEL

A számítást nem kell megismételni, a választott akusztikai minőségű szerkezetek megfelelnek.



M2. MELLÉKLET

Összeállította: Dr. Hunyadi Zoltán egyetemi docens
Ventilátorral is felszerelt gravitációs rendszerű szellőztető készülékek hanggátlási és levegőszállítási adatai G-U Lüftungstechnik termékismertető alapján

D _{nw} ⁽¹⁾ (dB)	R _{1,9} ⁽²⁾ (dB)	A készülék típusjele	A ventilátor lég- szállítása (m ³ /h)	Természetes szellőzés, m ³ /h, légnyomás különbség:		
				4 Pa	10 Pa	30 Pa
41	34	Z100	-	25	40	70
47	40	ZO100	-	15	22	40
43	46	Z/ZB 100	50	15	20	35
48	41	ZB101	50			
		ZE101				
		ZU101				
44	37	ZB102	100			
		ZE102				
		ZU102				
49	42	Z100V	-	15	25	50
50	43	27ZB 101 V	50	15	20	40
51	44	ZB 101 V	50			
		ZE 101 V				
		ZU101 V				
50	43	ZB 102 V	100			
		ZE 102 V				
		ZU102V				
43	36	Z150	-	67	103	170
47	40	ZO150	50	36	56	88
50	43	Z150V		26	41	65
48	41	ZZB151V	120	15	22	34
48	41	ZB 151 V	120			
		ZE 151 V				
45	38	ZB 152 V	240			
		ZE 152 V				

Ezen szerkezetek estében adathiány miatt a C_{tr} = 0 dB értékkel kell számolni

A szellőztető készülékek általában kis méretűek. Hanggátlási jellemzőiket nem lehet valóságos méretükre megadni, mert úgy az eltérő méretű készülékek akusztikai tulajdonságainak összehasonlítására nem volna mód. Emiatt a

$$D_n = D + 10 \cdot \lg \frac{10}{A_2} \quad (1)$$

összefüggés alapján számított D_{n,w} súlyozott szabványos (laboratóriumi) hangnyomásszint különbségükkel, vagy elterjedtebben az

$$R_{1,9} = D + 10 \cdot \lg \frac{1,9}{A_2} \quad (2)$$

1,9 m²-re vonatkoztatott súlyozott (laboratóriumi) léghanggátlási számokkal jellemzik őket, ahol:

D a hangnyomásszint-különbség, L₁-L₂[dB]

A₂ a vevőhelyiség egyenértékű elnyelési felülete