

ÉPÜLETEK ZAJVÉDELME



Címlap » Reis Frigyes

Aktuális

A Kar

Oktatás

Kutatás

Hallgatók

Galéria

Intranet



dr. habil.

Dr. Reis Frigyes

tudományos főmunkatárs

Épületszerkezetek Tanszék

463-1647

Épületakusztikai Laboratórium

[Felvételizőknek](#)

REIS FRIGYES

AZ ÉPÜLETAKUSZTIKA ALAPJAI

ÉPÜLETEK AKUSZTIKAI TERVEZÉSÉNEK GYAKORLATA



TERC

Épületek rendeltetésszerű használatához tartozó követelmények

- Szerkezeti állékonyság
- Klímakomfort (hő- és páravédelem, frisslevegő, ...)
- Természetes és mesterséges megvilágítás
- ...
- **zajvédelem**
- ...

FOGALMAK-1

- HANG vs ZAJ
 - Hang: mechanikus rezgés, amely rugalmas közegben terjedve az emberben hangérzetet kelt
 - Zaj: különböző intenzitású és frekvenciájú hangok zavaró keveréke
- hangerősség: függ a közeg nyomásingadozásától (HANGNYOMÁS)
- HANGMAGASSÁG: a hangforrás rezgésszáma határozza meg.
- FREKVENCIA (f): a kibocsátott rezgés másodpercenkénti rezgésszáma (hertz [s^{-1}])
- INFRAHANG ($f < 20$ Hz)
- HALLHATÓ TARTOMÁNY ($20 \text{ Hz} < f < 16\,000 \text{ Hz}$)
- ULTRAHANG ($16\,000 \text{ Hz} < f < 100 \text{ MHz}$)
- KÜSZÖB ALATTI HANG 10^{-12} W/m^2 ALATT VAN, f-től függetlenül

FOGALMAK-2

- HANGTELJESÍTMÉNYSZINT [dB]
- HANGELNYELÉSI TÉNYEZŐ $\alpha = \frac{W_e}{W_{be}}$
- HANGTELJESÍTMÉNY (W)
- LÉGHANGGÁTLÁSI SZÁM (R [dB])
Relatív mennyiség, a hangteljesítmények hányadosa. A jobb minőséget a nagyobb számérték jelenti. A laboreredményekhez képest a helyszíni értékek gyengébbek (mint mindig)
- SÚLYOZOTT LÉGHANGGÁTLÁSI SZÁM (R_w [dB])

ZAJFORRÁSOK

- **KÜLSŐ ZAJFORRÁSOK**
 - Ipari tevékenység
 - Járműtranszport
 - Rendezvények (zenei, sport, stb... tüntetés...)
- **BELSŐ ZAJFORRÁSOK**
 - Belső téri tevékenységekből fakadó
 - Jelleg
 - Intenzitás
 - Gépészeti rendszerek zaja (gépi szellőzés, klíma, fűtés, ...)

ZAJVÉDELMI TERVEZÉS ÁLTALÁNOS CÉLJA

A külső és belső forrásokból származó hangjelenségek erőssége egy bizonyos, még elfogadható mértéket ne haladjon meg.

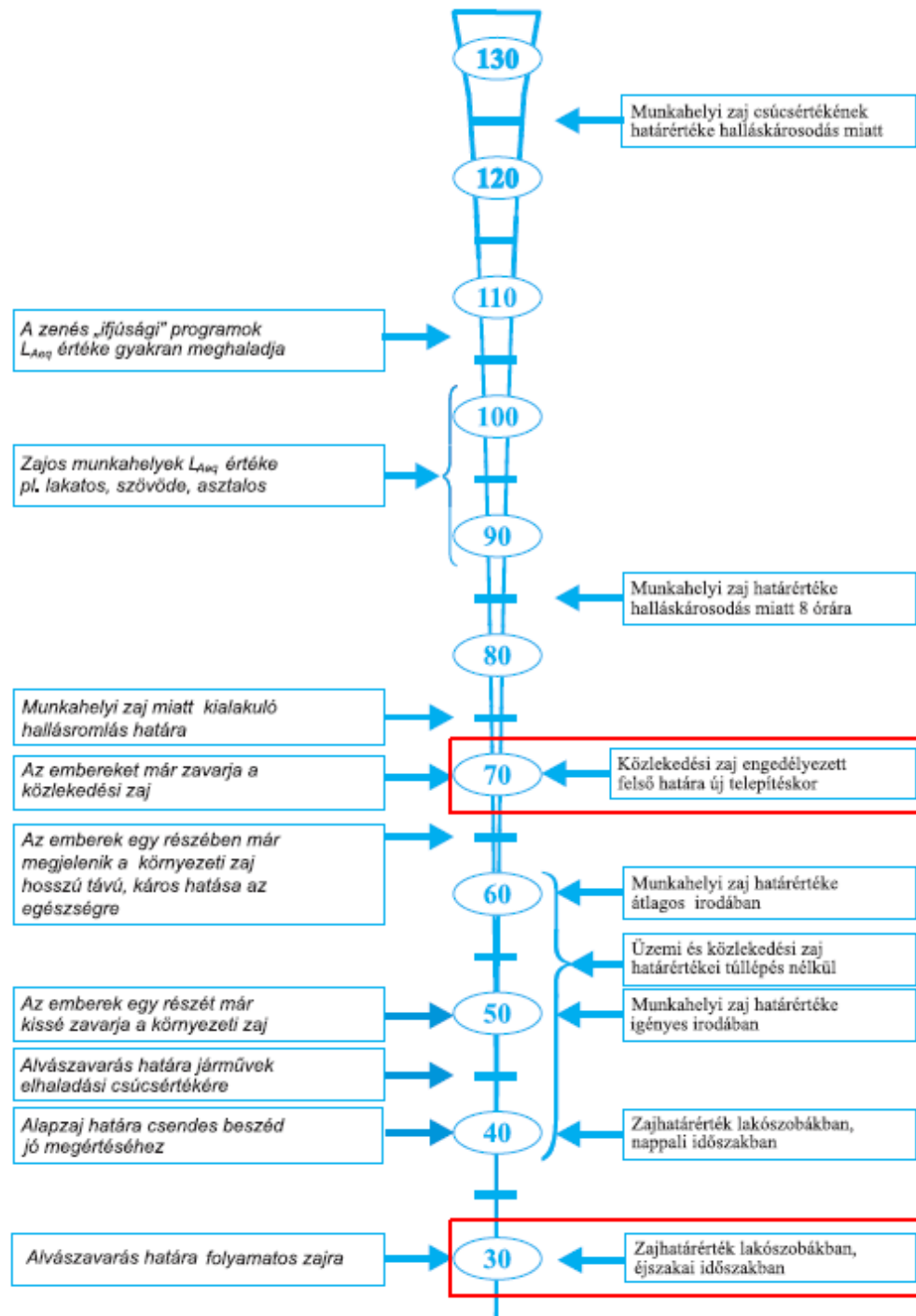
A gyakorlati zajvédelmi tervezéshez átfogó építészeti ismeretek szükségesek az

- Építőanyagok
- Épületszerkezetek
- Épületfizika
- Építészeti tervezés

területén.

JELLEMZŐ ZAJ- HATÁRÉRTÉKEK

Területi funkció	Határérték az $L_{AM,kö}$ a közlekedés egészétől származó mértékadó A hangnyomásszint, dB							
	Üdülő-, lakóépületek és közintézmények közötti forgalomtól elzárt területeken; pihenésre szolgáló körzetekben		Kisforgalom nélküli utakon		Gyűjtőút, összekötőút, bekötőút, egyéb közút, vasúti mellékvonal és pályaudvar, repülőtér, ill. helikopterállomás leszállóhelye mentén		Autópálya, autótűt; I. rendű főút; II. rendű főút; autóbusz-pályaudvar; vasúti fővonal és pályaudvar; repülőtér, ill. helikopterállomás leszállóhelye mentén	
	nappal 6-22 h	éjjel 22-6 h	nappal 6-22 h	éjjel 22-6 h	nappal 6-22 h	éjjel 22-6 h	nappal 6-22 h	éjjel 22-6 h
Üdülőtérület, gyógyhely, egészségügyi terület, védett természeti terület kijelölt része	45	35	50	40	55	45	60	50
Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telep-szerű beépítésű)	50	40	55	45	60	50	65	55
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), vegyes terület	55	45	60	50	65	55	65	55
Gazdasági terület és különleges terület	60	50	65	55	65	55	65	55



EMELT IGÉNYSZINT: ZAJ&REZGÉSVÉDELEM EGYÜTT



EMELT IGÉNYSZINT: ZAJ&REZGÉSVÉDELEM EGYÜTT



Sőt: TEREMAKUSZTIKA

TERVEZÉSI DÖNTÉSI FOLYAMAT

- **KÖRNYEZETBE ILLESZTÉS** SORÁN meghatározni: Milyen KÜLSŐ ZAJFORRÁS TERHELI AZ ÉPÜLETET? (közlekedési...)
- **ALAPRAJZI TERVEZÉS** SORÁN (FUNKCIÓSÉMÁK) meghatározni: AZ ÉPÜLET BELSŐ ZAJFORRÁSAINAK ÉS A VÉDENDŐ TERÜLETEK EGYMÁSTÓL VETT TÁVOLSÁGÁT & A HELYISÉGEK HOMLOKZATI FELÜLETÉT ÉRŐ KÜLSŐ ZAJTERHELÉST
- **SZERKEZETTERVEZÉS SORÁN** meghatározni: HOL KELL HANG- (-és rezgés)-SZIGETELÉST ALKALMAZNI

TERVFAJTÁK, DÖNTÉSI SZINTEK

BERUHÁZÁSI PROGRAM - ELŐKÉSZÍTÉS

ENGEDÉLYEZÉSI TERVKÉSZÍTÉS

TENDERTERV

KIVITELI TERV



RÉSZLETESSÉG

TERVFAJTÁK, DÖNTÉSI SZINTEK

- BERUHÁZÁSI PROGRAM - ELŐKÉSZÍTÉS
 - Elvárt akusztikai minőség (**előírt követelmények**, pl. lakópark az autópálya mellett)
 - Akusztikai részfeladatok meghatározása
 - Szerkezetválasztási alapelvek
 - Berendezés-telepítési elképzelések

TERVFAJTÁK, DÖNTÉSI SZINTEK

ENGEDÉLYEZÉSI TERVEZÉSI FÁZIS

- Megoldandó akusztikai feladatok véglegesítése
- **Szerkezeti és tervezési eszközök kiválasztása** a követelmények teljesítéséhez (zajterhelés várt mértéke)
 - Teherhordó szerkezetek
 - Padló- és egyéb burkolatok
 - Álmennyezet
 - Gépészeti és egyéb berendezések és rögzítésük

TERVFAJTÁK, DÖNTÉSI SZINTEK

TENDER TERV

A szerkezetek, berendezések és telepítési módokra lebontva: akusztikai minőségének meghatározása

Emelt komfortfokozatú szálloda, vendégforgalmi terek

Ablakok	$Rw_{\min} > 35 \text{ dB}$ (spec. tömítés és rögzítésmód)
Bejárati ajtók	$Rw_{\min} > 32 \text{ dB}$ (leengedő küszöbvel)
Álmennyezet	$\alpha_w = 0,6$ (M, H) (akusztikai álmennyezeti betéttel)
Vízellátási szerelvények	$L_{ap} \leq 20 \text{ dB}$ (I. kategóriás termékkel)
Szellőzőberendezés	$L_{AW} < 80 \text{ dB}$ (I. kategóriás termékkel)

TERVFAJTÁK, DÖNTÉSI SZINTEK

KIVITELI TERV

- Szerkezeti részletek
- Elemek
- Anyagok
- berendezések (telepítési megoldással)
- Rögzítések
- stb.

pontos definiálása

Részletrajzok + műszaki leírás és kv-kiírás

HANG TERJEDÉSE

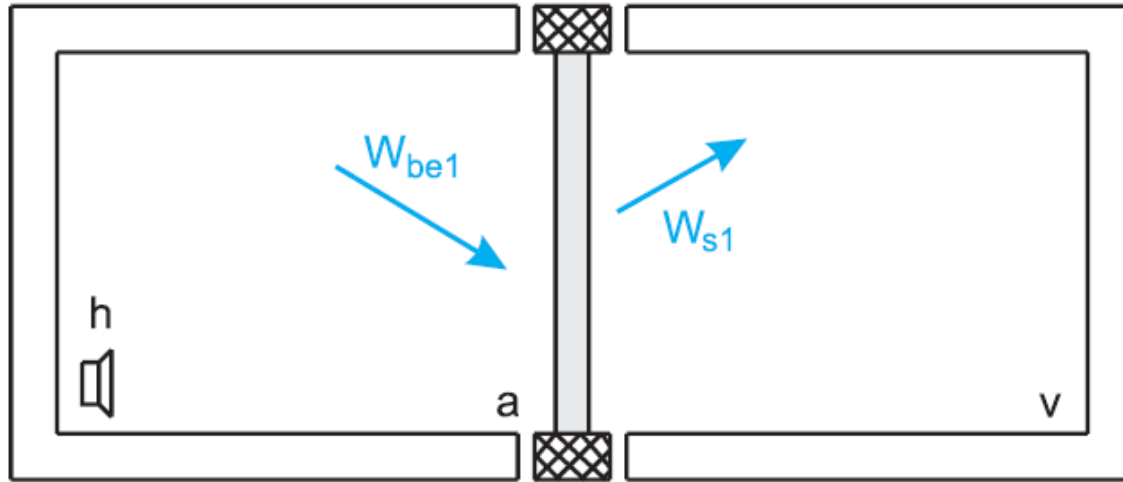
- LÉGHANG
- TESTHANG

LÉGHANGGÁTÁS

- W_{be_1} a helyiségeket **elválasztó szerkezet felületére** beeső akusztikai teljesítmény
- W_{be_i} A zajforrást tartalmazó helyiség egy **tetszőleges határoló szerkezetére** **beeső** akusztikai teljesítmény
- W_{s_1} Az elválasztó szerkezet által a védendő **helyiségbe besugárzott** akusztikai teljesítmény
- W_{s_i} A zaj ellen védendő helyiségbe **egy tetszőleges határoló szerkezet által besugárzott** teljesítmény
- W_k A beeső teljesítménynek azon része, amely más épületszerkezetekbe **továbbterjed**
- W_d A beeső teljesítménynek azon része, amely más (pl. hő-) **energiává alakul át**
- W_r A zajforrást tartalmazó helyiségben az elválasztó szerkezetről **visszaverődő** akusztikai teljesítmény

FALAK LÉGHANGGÁTLÁSA

laboratóriumi vizsgálat



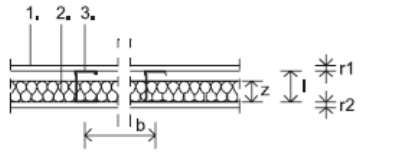
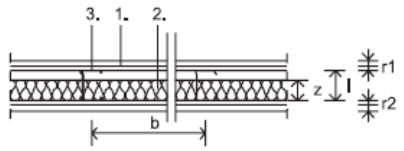
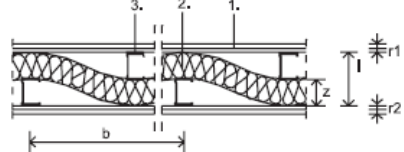
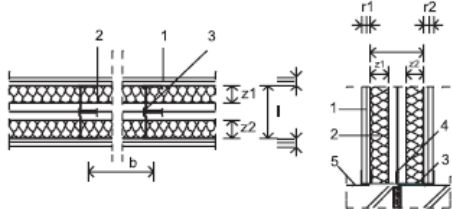
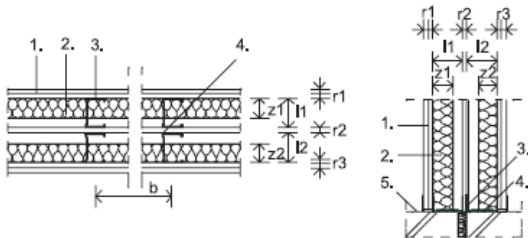
h mesterséges hangforrás; a adóhelyiség, ahol a hangforrás található;
 v vevőhelyiség, ahol nincs hangforrás; W_{be1} a vizsgálandó épület-
szerkezet felületére beeső akusztikai teljesítmény; W_{s1} a vizsgálandó
épületszerkezet által a vevő helyiségbe lesugárzott akusztikai
teljesítmény

LÉGHANGGÁTLÁSI KÖVETELMÉNY TANTERMEK ESETÉN

Irány	Helyiségkapcsolat, elválasztószerkezet	Követelmények	
		R'_{w} , dB	$L'_{n,w}$, dB
Függőleges kapcsolat	Tantermek és hasonló rendeltetésű termek közötti födém	55	53
	Folyosók közötti födém	–	53
	Zajos vagy akusztikai szempontból igényes helyiségek (pl. tornaterem, zeneterem, műhely) közötti födém	55	46
Vízszintes kapcsolat	Tantermek, ill. hasonló rendeltetésű termek közötti fal	47	–
	Tantermek, ill. hasonló rendeltetésű termek és folyosó közötti fal	47**	–
	Tantermek, ill. hasonló rendeltetésű termek és lépcsőház közötti fal	52**	–
	Tantermek, ill. hasonló rendeltetésű termek és zajos vagy akusztikai szempontból igényes helyiségek (pl. tornaterem, zeneterem, műhely) közötti fal	55	–
	Tantermek, ill. hasonló rendeltetésű helyiségek közötti ajtó	32*	–

KERÁMIA ANYAGÚ vs SZERELT JELLEGŰ FALAK LÉGHANGGÁTTLÁSA

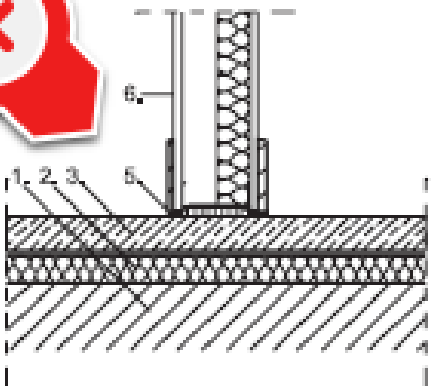
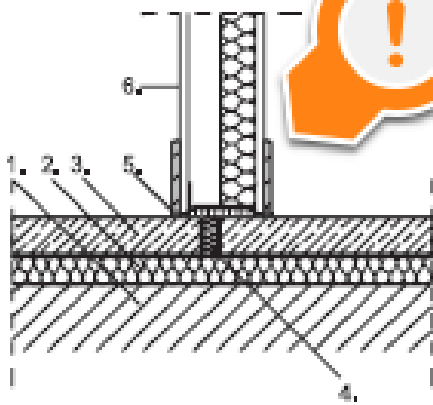
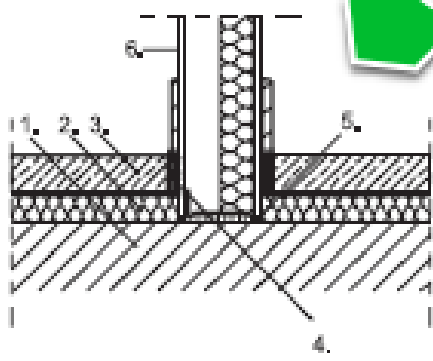
Falazat elemének megnevezése	Típus	m'' , kg/m ²	R_w , dB
Porotherm 10 N+F	Ü	150	40
Porotherm 12 N+F	Ü	180	41
Porotherm 20 N+F	ML	210	46
Porotherm 30 N+F	PL	305	42
Porotherm 38 N+F	PL	365	42
Porotherm 30 Hanggátló	T	590	59

Szerkezet rétegendje	$r1=r2$, mm	l , mm	z , mm	b , mm	Borda	R_w , dB
	12,5 RF 12,5 RB 12,5 RB	50 75 100	40 40, 60 40, 60, 80	600 600 600	CW50 CW75 CW100	32 45 50
	2×12,5 RB 2×12,5 RB 2×12,5 RB	50 75 100	40 60 40, 80	600 600 600	CW50 CW75 CW100	51 53 55
	2×2×12,5 gipszkarton lemez	100	40	600	CW100	59
	2×12,5 RB 2×12,5 RB	75 100	60 80	600 600	CW75 CW100	56 57
	2×12,5 RB 1×12,5 RB 2×12,5 RG	75+75	60+60	600	2×CW75	69

SZERELT JELLEGŰ FALAK CSATLAKOZÁSAI

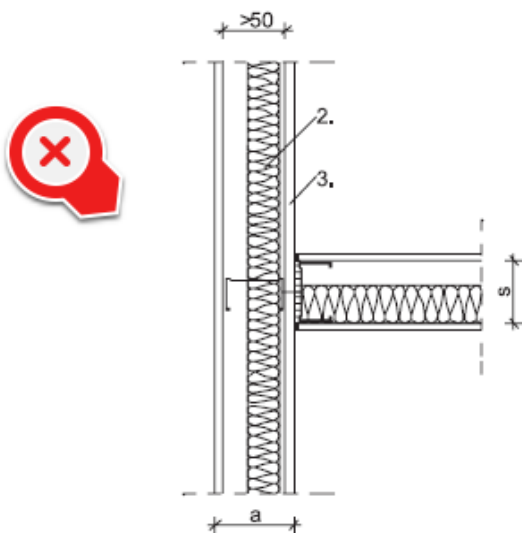
- PADLÓCSATLAKOZÁS
- ÁTMENŐ FALAK CSATLAKOZÁSAI
- MENNYEZETI CSATLAKOZÁS

PADLÓCSATLAKOZÁS

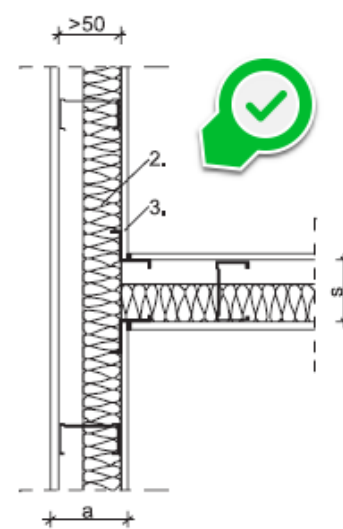
$R_{L,P}$ dB		
Csatlakozás jól méretezett úszópadlóra  	Csatlakozás jól méretezett, dilatált úszópadlóra  	Csatlakozás a födémre, úszópadló-szakaszok közé  
na	na	na
na	na	na
na	na	na
38 dB	55 dB	70 dB

ÁTMENŐ FALAK CSATLAKOZÁSA szerelt - szerelt

Megszakítás nélkül átmenő fal



Szerelt átmenő fal, belső oldali réteg megszakítva



3. jelű falréteg
rétegeinek száma

R_{LW} , dB

1

53 dB

3. jelű falréteg
rétegeinek száma

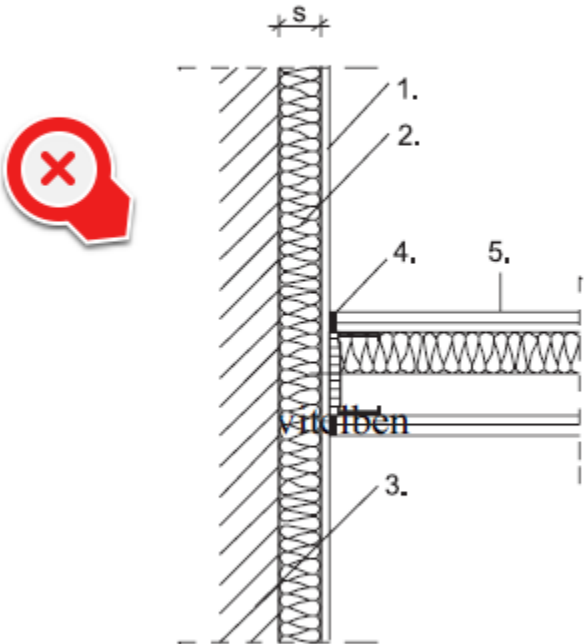
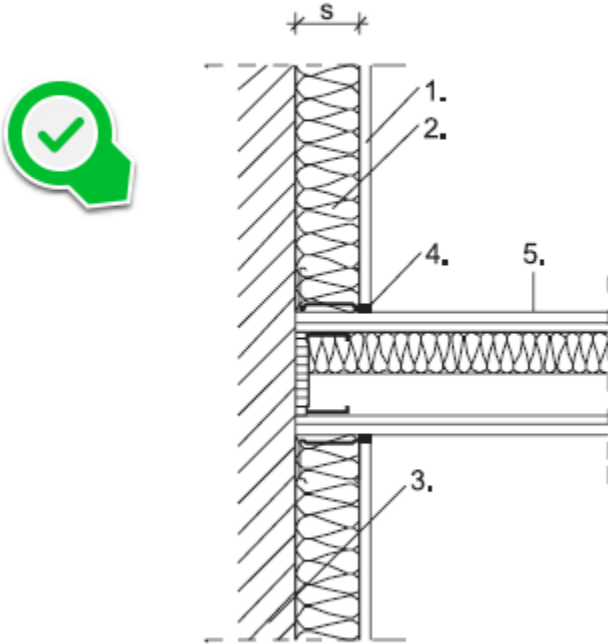
R_{LW} , dB

1

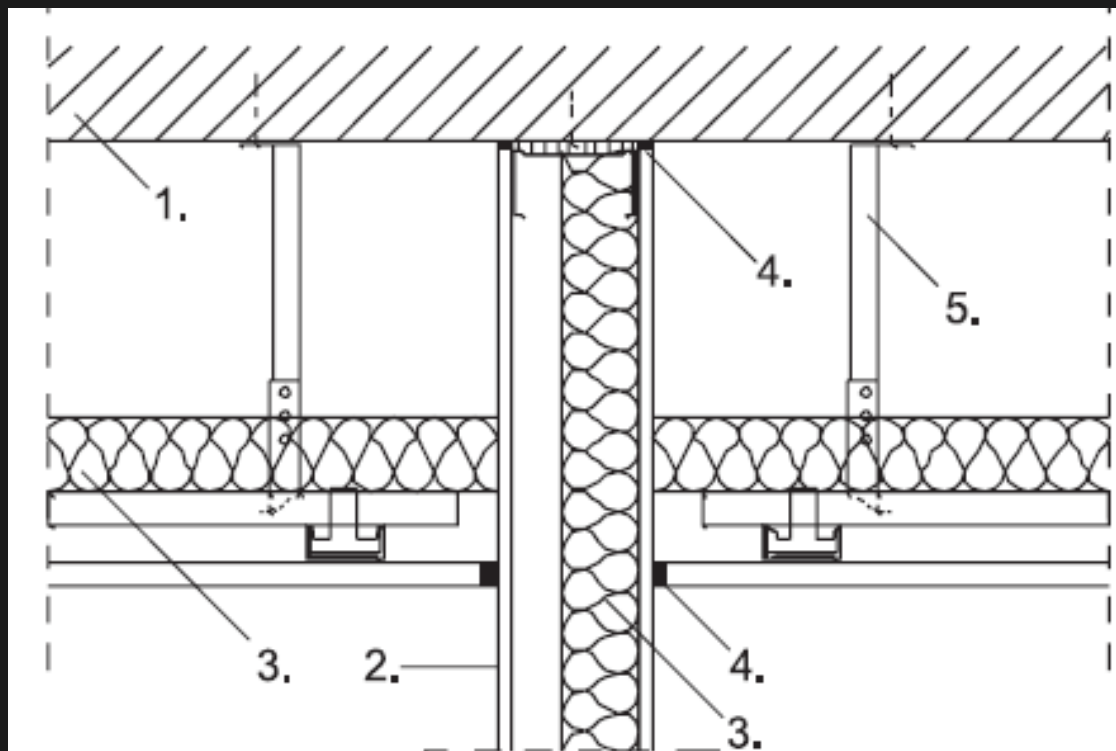
73 dB

ÁTMENŐ FALAK CSATLAKOZÁSA

falazott - szerelt

R_{LW} , dB	
Csatlakozás burkolaton keresztül (elvi ábra)	Csatlakozás megszakított burkolattal (elvi ábra)
	
$s \geq 40 \text{ mm}$	$s \geq 60 \text{ mm}$
53 dB	63 dB

MENNYEZETI CSATLAKOZÁS



8.3. ábra. Álmennyezet feletti légtér elválasztása szerelt fallal a [III.3] nyomán

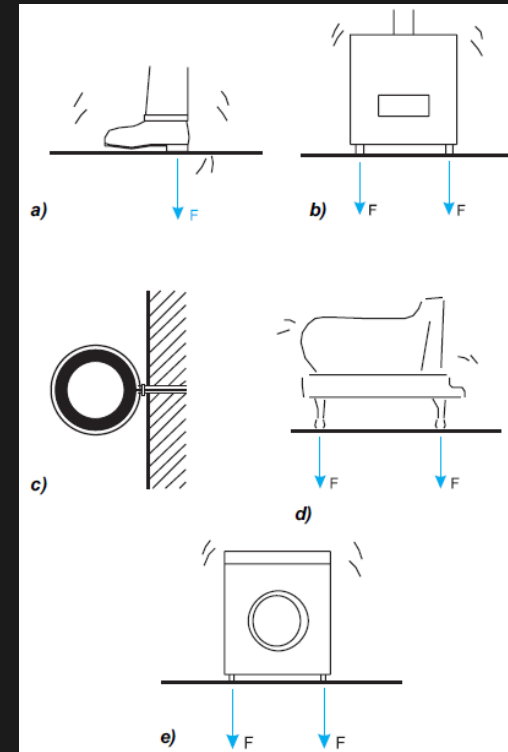
1 földem; 2 tetszőleges rétegrendű szerelt fal, amely a földem alsó síkjáig felmegy; 3 szálas szigetelőanyag-kitöltés; 4 tartósan rugalmas kitt-tömítés; 5 az álmennyezeti rendszerre jellemző rögzítőszerelvények

ÉPÍTETT KÖRNYEZET AKUSZTIKAI MINŐSÉGÉT KIFEJEZŐ MENNYISÉGEK

Értelmezés, akusztikai jelenség	Megnevezés	Jel, mértékegység	Hazai követelmény
Minden hangjelenség, ha az emberi hallás frekvenciafüggő érzékenységét is ki kell fejezni	A hangnyomásszint	L_A , dB	
Munkahelyen kialakuló zaj	megítélési A hangnyomásszint-megítélési szint	L_{AD} , dB L_{Aeq} , dB	*
Közüti közlekedés által okozott zaj épületen kívül, meghatározott épület vagy terület esetén	közüti közlekedésből származó mértékadó A hangnyomásszint	$L_{AM,k}$, dB	
Vasúti közlekedés által okozott zaj épületen kívül, meghatározott épület vagy terület esetén	vasúti közlekedésből származó mértékadó A hangnyomásszint	$L_{AM,va}$, dB	
Légi közlekedés által okozott zaj épületen kívül, meghatározott épület vagy terület esetén, általános helyen, vagy kis repülőterek, heliportok környezetében	repülésből származó mértékadó A hangnyomásszint	$L_{AM,rep}$, dB	
A közlekedés egészétől származó zaj épületen kívül, meghatározott épületek vagy terület esetében	közlekedés egészétől származó eredő mértékadó zajszint	$L_{AM,ek}$, dB	*
Építkezés okozta zaj a környező épületeken kívül	megítélési szint	L_{AMe} , dB	*
Üzemi, szolgáltatólétesítmény által okozott zaj a környező épületen kívül	megítélési szint	L_{AMe} , dB	*
Egyes zajesemények (pl. repülőgép vagy vasúti szerelvény elhaladása)	zajesemény zajeseményszintje	$L_{A,15}$, dB	
Településen általában kialakuló közlekedési, üzemi, építkezéstől származó zaj, az épületen kívül, a zajállapot jellemzésére a teljes nap figyelembevétele alapján	napi megítélési szint	$L_{A,24h}$, dB L_{den} , dB	
Településen általában kialakuló közlekedési, üzemi, építkezéstől származó zaj, az épületen kívül, a zajállapot jellemzésére az éjszakai időszak figyelembevétele alapján	éjszakai megítélési szint	L_{night} , dB	
Helyiségekben kialakuló zaj, amely a közlekedéstől származik	megítélési szint	L_{AMe} , dB	*
Helyiségekben kialakuló zaj, amely a rendeltetésszerűen működő technikai berendezésektől származik	megítélési szint	L_{AMe} , dB	*
Helyiségekben kialakuló zaj, amely az épületen belüli ipari, szolgáltatótevékenységtől származik	megítélési szint	L_{AMe} , dB	*
Környezeti és munkahelyi zaj legnagyobb értéke	csúcsérték F , S vagy I idő állandóval	L_{Amax} , dB	*
Környezeti és munkahelyi zaj statisztikai jellemzői	10 %-os szint 95 %-os szint	L_{10} , dB L_{95} , dB	
Vízszintesen vagy függőlegesen szomszédos helyiségek közötti léghangszigetelés	helyszíni súlyozott léghanggátlási szám	R'_{w} , dB	*
Függőlegesen, vízszintesen vagy átlósan szomszédos helyiségek, terek közötti lépéshang-szigetelés	helyszíni súlyozott szabványos lépéshangnyomásszint	L'_{nw} , dB	*
Homlokzati szerkezetek helyszíni léghangszigetelése	homlokzat-helyszíni súlyozott léghanggátlási szám	$R'_{w,ext}$, dB R'_{w} , dB	*
Visszhangosság	utóhangési idő	T , s	

TESTHANG <*körperschall*>

- LÉGHANG egy része behatol a szerkezetbe: a hang rezgést kelt a határoló szerkezetekben
- EGYÉB REZGÉST okozó dinamikus terhelések



TESTHANG-GÁTLÁS JELLEMZŐ ESZKÖZEI

- ÚSZTATOTT (ÚSZÓ-) PADLÓ
- LÉPCSŐSZERKEZETEK ELVÁLASZTÁSA

TEREMAKUSZTIKA

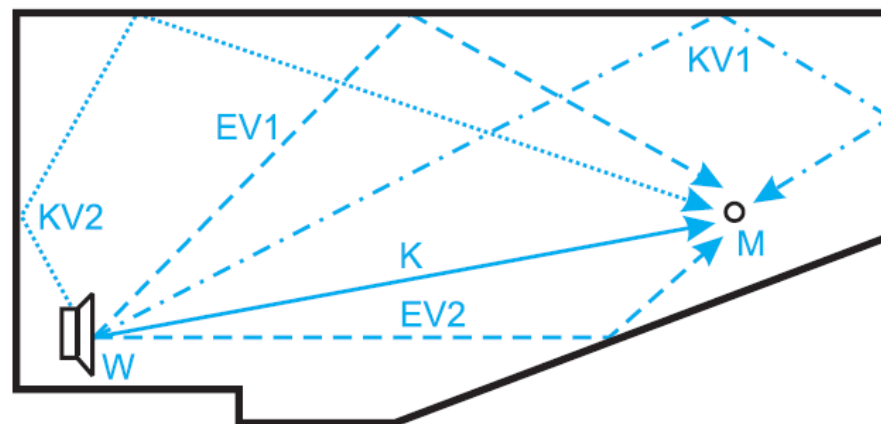
HANGTERJEDÉSI UTAK

Utózungési idő
(T_{rev} [s])

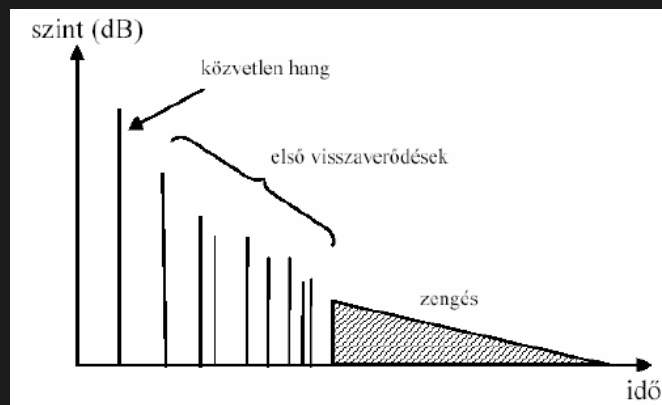
ezalatt a térbeli energia a kiinduló érték egymilliomod részére csökken

A terem dinamikai sajátossága ezzel az értékkel jellemezhető

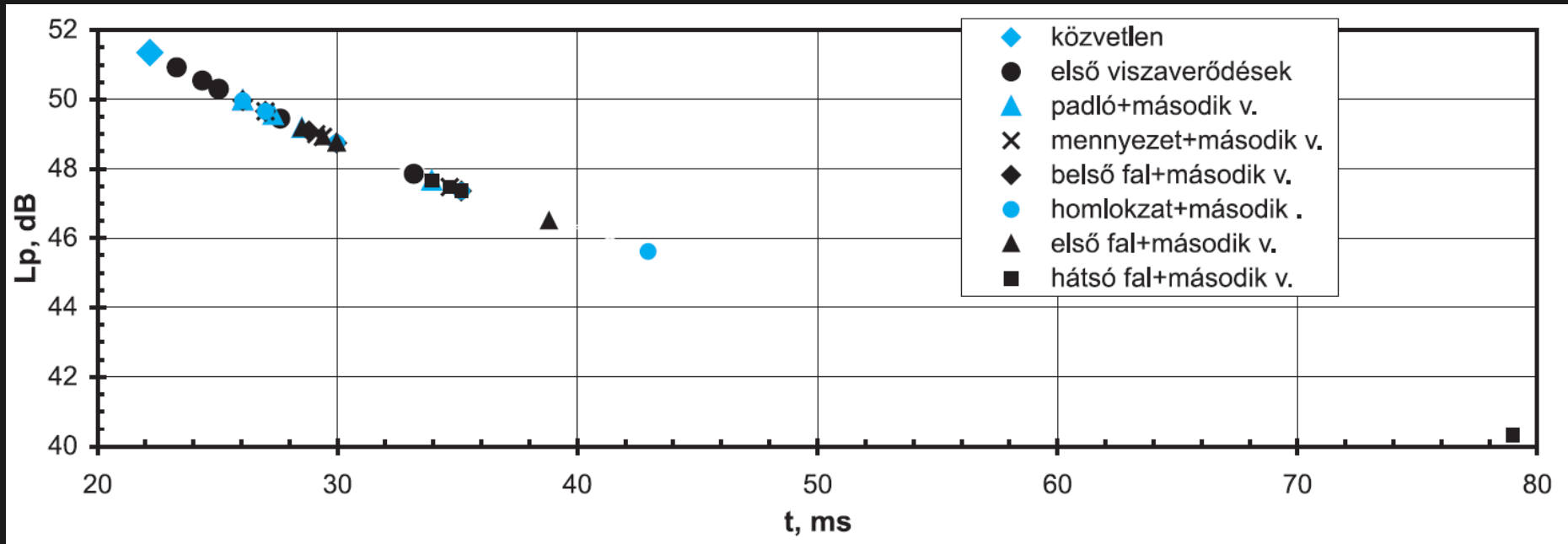
Reverberation time



K közvetlen hangút; $EV1$, $EV2$ hangút egyszeres visszaverődéssel;
 $KV1$, $KV2$ hangút kétszeres visszaverődéssel



HANGIMPULZUSOK VISSZAVERŐDÉSE - PÉLDA



- Ideálisan merev határoló szerkezetek esetén -

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!