BAKONYTHERM AKU hanggátló tégla

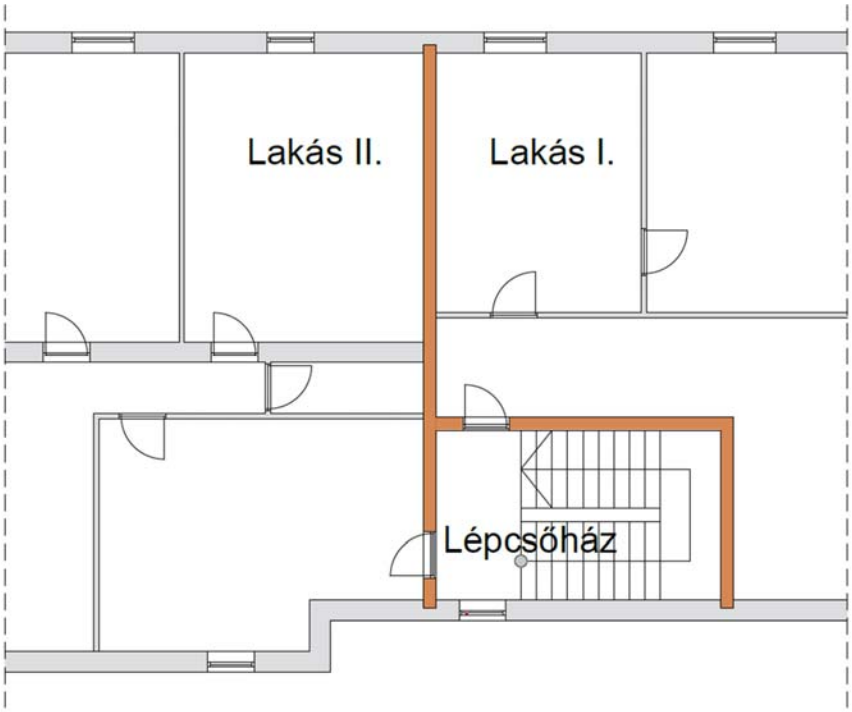
Alkalmazástechnikai és tervezési útmutató

ALKALMAZÁSI TERÜLET

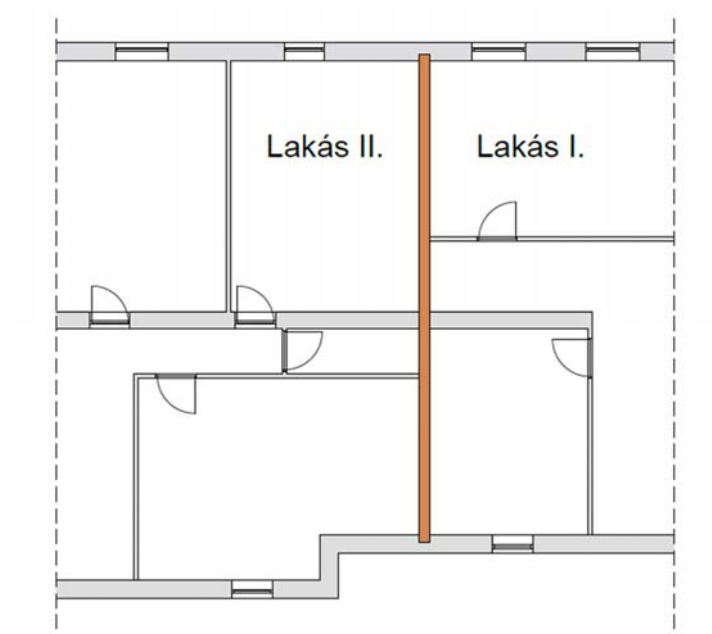
A BAKONYTHERM AKU hanggátló falazóelemeket az épületen belüli általános és fokozott hangszigetelés követelményét teljesítő falszerkezet építéséhez alkalmazzák. Ilyen falszerkezetek:

- a lakást (vagy azon helyiséget, ahol hangszigetelési követelmény van) és a lépcsőházat, közlekedőt elválasztó falak,
- a lakáselválasztó falak,
- egy épületen belül a nyugodt és zajos zónákat elválasztó falszerkezetek.

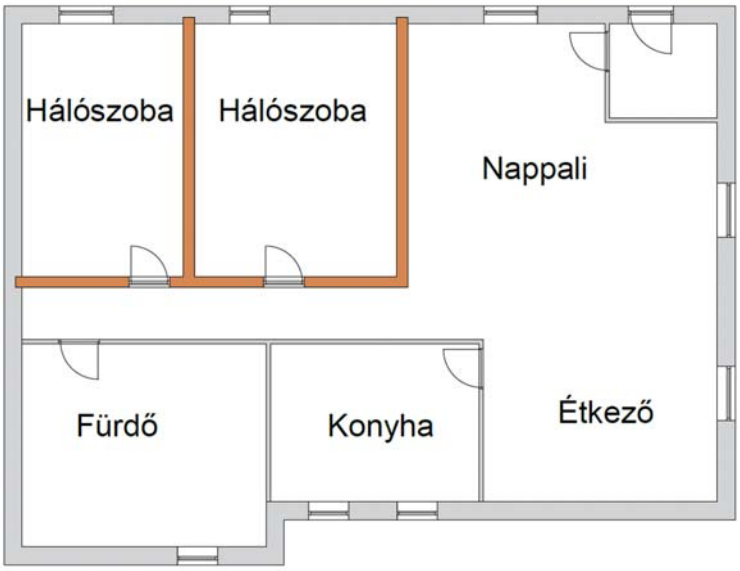
A BAKONYTHERM 25 AKU hanggátló tégla elsősorban fokozott hangszigetelési követelményeket teljesítő 25 cm vastag falak építésére alkalmazható.



1. ábra – Lépcsőházat és lakásokat elválasztó falak



2. ábra –Lakáselválasztó fal



3. ábra –Nyugodt és zajos zónák elválasztása

AKUSZTIKAI TERVEZÉS

Az embert érintő zajterhelés növeli a fáradékonyságot, az ingerlékenységet, csökkenti a koncentrálóképességet. A zajban töltött pihenés, alvás nem tudja maradéktalanul betölteni szerepét, a vegetatív idegrendszerünk károsodhat, szociális viselkedésünk sérülhet, továbbá a tartós zaj halláskárosodást, magas vérnyomást, szívbetegségeket okozhat.

Az épületek rendeltetésszerű használatához hozzá tartozik a helyiségek friss levegővel történő ellátása, a megfelelő hőmérséklet és páratartalom biztosítása, az épület állékonysága, a megfelelő térkialakítás mellett az egyes helyiségek megfelelő akusztikai tulajdonágai, vagyis az épületen kívülről és belülről érkező zajterhelések elleni védelem biztosítása is.

A decibel és a dBA értelmezése:

A hang és a zaj fizikai értelemben egyező fogalmak, azonban a köznyelvben a zajt zavaró hatású hangként szoktuk definiálni. A hang a fül által érzékelhető, a levegőben longitudinálisan terjedő nyomás- és sűrűségváltozást okozó hullámjelenség. A nyomásváltozás a statikus légköri nyomás ingadozásaihoz képest lényegesen gyorsabb.

A hangnyomás-ingadozások amplitúdója kicsi, de az érzékelt tartomány körülbelül hét nagyságrend: a hallásküszöb 10^{-5} Pa tartományától a fájdalomküszöb 10^{2} tartományáig. Mivel a hétköznapi tapasztalatunk nem tükrözi vissza ezt széles tartományt, ezért a szubjektív érzethez közelebb álló mennyiség bevezetésére került sor: a tízszeres szorzóval ellátott tízes alapú logaritmikus skálázást szintnek (L) nevezzük, és decibellel (dB) jelöljük. A hangnyomásszint esetén ez 20 µPa, a hallásküszöb 1000 Hz a decibelskála referenciaértékei.

$$L_p = 10\ log \frac{p_{eff}^2}{p_0^2}, \text{ ahol } p_0 = 20\ \mu Pa$$

A hang másik alapvető jellemzője a frekvencia, amely a hanghullám másodpercenkénti periódusainak számát jelenti; mértékegysége a hertz (Hz). Az egészséges emberi fül hallástartománya 20-20000 Hz közötti hangokat fedi le, viszont ezeket közel sem azonos módon érzékeljük. A különböző frekvenciájú hangok érzete függ annak hangerejétől is, és a mély hangok esetén lényegesen kevésbé szenzitív a fül.

A dB és a dBA megkülönböztetése lényeges. A zajhatárértékeket, azaz az emberi szervezetet terhelő zajokat dBA-ban szokták megadni, hiszen a fülünk is ennek megfelelő súlyozással érzékeli a környezeti zajokat. A hangszigetelés fogalmának a szubjektív érzettel nincs kapcsolata, ezt dB-ben értelmezzük. Ugyanakkor gyakran – különösen gépek zajának jellemzése során – a zajkibocsátást is dB-ben adják meg.

A léghanggátlás:

Az épületszerkezetek léghangokkal szembeni szigetelőképességét a léghangszigetelési számmal jellemzik. Ezen esetben további két fogalom definiálható:

- A laboratóriumi léghangszigetelés (R)
- Kerülőutas, vagyis a helyszíni léghangszigetelés (R') – A hang a térelválasztó szerkezet mellett más utakon (kerülő úton) is behatol a szomszédos helyiségekbe.

A laboratóriumban meghatározott R léghanggátlási szám a definíció szerint a vizsgált szerkezet felületére beeső hangenergia és a másik oldalon lesugárzott hangenergia-arány logaritmusának tízszerese:

$$R = 10\ log \frac{p_{beeső}}{p_{lesugárzott}}$$

A képlet alapján felismerhető, hogy a nagyobb R érték jelzi a nagyobb hangszigetelési képességet. Nagyon fontos, hogy a léghanggátlási szám frekvenciafüggő mennyiség, és dB-ben értelmezendő.

Mivel a hangteljesítmény közvetlenül nem mérhető mennyiség, ezért a mindkét oldalon (sugárzó és fogadóoldal) mért hangnyomásszintekből kell meghatározni a léghanggátlási számot:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log S - 10 \log A_2$$

A képletben L_1 és az L_2 a sugárzó és a fogadóoldalon meglévő hangnyomásszint, az S a szerkezet felülete, A_2 pedig a fogadó oldal egyenértékű elnyelési felülete. A képletben szereplő két logaritmusos tag függetleníti a léghanggátlási számot mind a fogadóoldali tér hangelnyelő tulajdonságaitól, mind a vizsgált szerkezet tényleges felületétől. Nagyobb elnyelésű fogadótérben csökken a kialakuló hangnyomásszint, ezt kompenzálja az első logaritmusos tag. Nagyobb felületű

szerkezeten több hangenergia jut át, az S felületet tartalmazó tag ezt kompenzálja. A képlet használata ugyanakkor feltételezi, hogy mind az sugárzó-, mind a fogadóoldali tér diffúz, vagyis egyenletes léghanggátlás feltételezhető.

Az R' helyszíni léghanggátlási számot a fentiekhez hasonló képlettel adhatjuk meg:

$$R' = 10\,log\frac{p_{beeső}}{p_{lesugárzott} + p_{kerülő}} = L_1 - L_2 + 10\log S - 10\log A_2$$

A léghanggátlás meghatározása tehát a hangenergia vizsgálata helyett az adó- és vevőoldali helyiségekben kialakuló hangnyomásszintek mérését és a vevőoldali térben az utózengési idő meghatározását igényli. A vizsgálati módszereket és a vizsgált mennyiségeket alapvetően EN jelzetű szabványok szabályozzák, ezért a vizsgálati eredmények általában közvetlenül összehasonlíthatóak az Európai Unión belül.

Léghangszigetelési követelmények:

A zajvédelmi szabályozás több egymást támogató pilléren áll. Egyrészt korlátozzák az üzemi, közlekedési és építőipari tevékenységekből származó zajkibocsátást; ehhez zajterhelési határértékeket adnak meg, amelyeket különböző, zajtól védendő külső területeken kell teljesíteni. Másrészt az épületeken belüli, zajtól védendő helyiségekben a külső környezetből bejutó és az épületgépészetből származó zajok megengedhető nagyságát határozzák meg. Harmadrészt a határos funkciók és zajok függvényében előírják az épületszerkezetek hangszigetelésére vonatkozó minimumértékeket. Magyarországon a helyiségek közötti szituációkra az MSZ 15601-1:2007 számú szabvány tartalmazza a kötelező minimumot jelentő alapkövetelményeket és az emelt igényszintet kiszolgáló fokozott követelményeket. A homlokzatok hangszigetelésével az MSZ 15601-2:2007 szabvány foglalkozik. A követelményértékek a helyszíni léghangszigetelés kapcsán kerültek meghatározásra, melyek a következő táblázatban olvashatók.

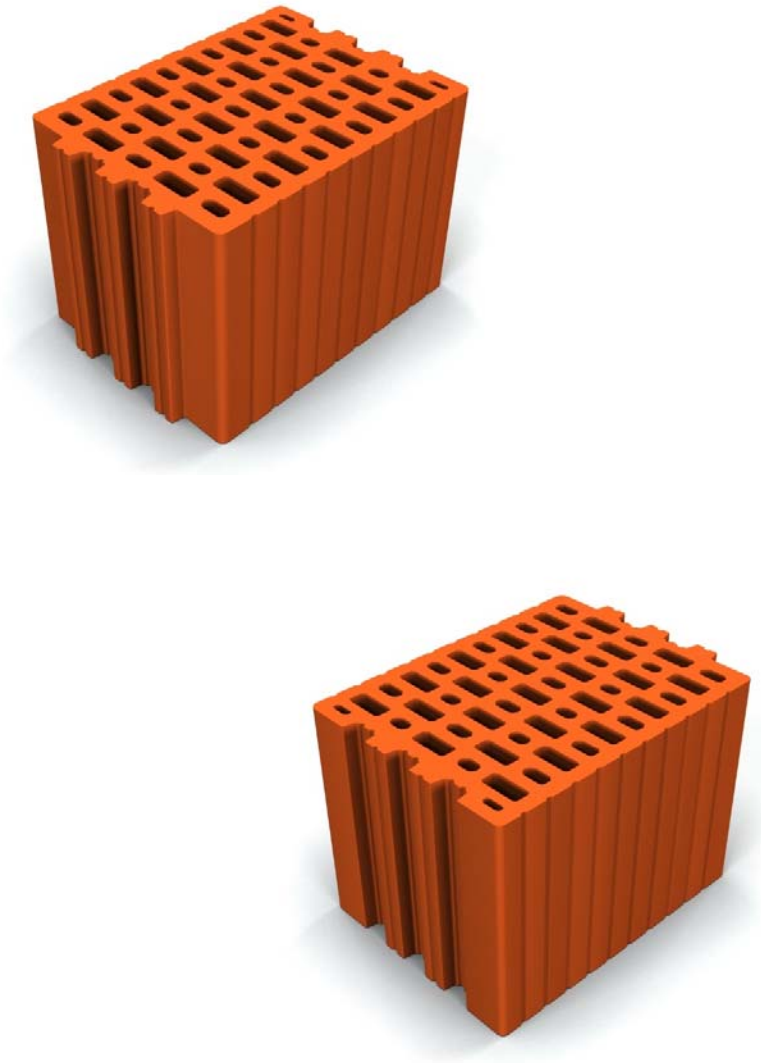
Zajos helyiség	Zaj ellen védendő helyiség	Alapkövetelmény [dB]		Fokozott követelmény [dB]	
		$R'_w + C$	$R_w + C$	$R'_w + C$	$R_w + C$
Ikerház, sorház lakása	Ikerház, sorház lakása	56	-	-	-
Ikerház, sorház helyisége	Ikerház, sorház lakószobája	-	35	-	-
Lakás bármelyik helyisége	Lakás bármely helyisége	51	-	54	-
Közlekedő	Lakás bármely helyisége	-	51	-	54
Szálláshelyiség	Szálláshelyiség	47	-	52	-
Közlekedő	Szálláshelyiség	-	47	-	52
Tanterem, tanári szoba	Tanterem, tanári szoba	45	-	48	-
Közlekedő	Tanterem, tanári szoba	-	45	-	48
Irodahelyiség	Irodahelyiség	37	-	42	-
Közlekedő	Irodahelyiség	-	37	-	42
Irodahelyiség, tárgyaló	Irodahelyiség	42	-	47	-
Közlekedő	Tárgyaló	-	42	-	47
Egészségügyi kezelőhelyiség	Egészségügyi kezelőhelyiség	43	-	48	-
Közlekedő	Egészségügyi kezelőhelyiség	-	43	-	48

A táblázatban megadott értékek egyfunkciójú épületekre vonatkoznak. Többfunkciójú épületek helyiségei közötti hangszigetelési követelmények számszerű meghatározásához a rendeltetést tükröző hangszigetelési igényt a szomszédos helyiségek rendeltetése alapján, a hangszigetelési követelményt növelő tényezők figyelembevételével kell meghatározni, mely tényezőket a következő táblázat tartalmazza:

ΔR_s [dB]	A zajos helyiség rendeltetése
0	Orvosi rendelő, kisebb irodahelyiség, tanterem
5	Irodahelyiség, üzlethelyiség
10	Tornaterem, Ének – zene terem, vendéglátóhely kisebb teljesítményű zeneszolgáltatással, vagy anélkül, gépkocsitároló intézményi területen
15	Hangosított háttérzene vendéglátóhelyen
≥ 20	Hangosított élőzene vendéglátóhelyen

HANGGÁTLÓ FALAK KIALAKÍTÁSA

A hangátló téglából épülő falszerkezetek magassági méretrendje igazodik a BAKONYTHERM falazóelemekből épített falakéhoz. A 240 mm magas téglákat 10 mm vastag falazóhabarcsba kell fektetni. Így jön létre a 25 cm-es magassági méretlépcső.



4. ábra – Bakonytherm AKU 25 tégla

Műszaki adatok						
Termék rendeltetése			Hangszigetelő falszerkezetek építése			
Falazóelem – kategória			I. falazóelem kategória			
Gyártóhely			Pápateszér			
Műszaki előírás: EN 771-1				hosszúság	szélesség	magasság
Méretek és mérettűrések	Névleges méret		mm	330	250	240
	A középérték tűrése	T2	mm	±4	±4	±4
	Mérettartomány	R2	mm	5,0	5,0	5,0
	Fekvő felületek síktól való eltérése		mm	5,0		
	fekvő felületek párhuzamossága		mm	5,0		
Tömeg – és testsűrűség	Tömeg		kg/db	22		
	Falazat m^2 súlya vakolatlanul		kg/m^2	264		
	Bruttó száraz testsűrűség		kg/m^3	1050		
	Nettó száraz testsűrűség		kg/m^3	1550		
	Tűrés		kategória	D2		
Beépítési adatok	Vakolatlan falvastagság	d	cm	25		
	Raklapmennyiség		db/raklap	48		
	Anyagszükséglet		db/m^3	12		
	Falazóhabarcs igény		l/m^3	NPD		
Tartószerkezeti adatok	Falazóelem–csoport (EN 1996-1-1)		-	2.		
	Deklarált nyomószilárdság (felfekvő felületre merőleges)		N/mm^2	11,00		
	Szabványos nyomószilárdság (felfekvő felületre merőleges)		N/mm^2	13,60		
	Deklarált nyomószilárdság (oldalir.)		N/mm^2	NPD		
	Szabványos nyomószilárdság (oldalir.)		N/mm^2	NPD		
	Tapadószilárdság (EN 1998-2)		N/mm^2	0,15		
	Üregek százalékos aránya		%	25,0		
	Bemélyedések aránya		%	NPD		

Műszaki adatok				
Hőtechnika	Számított hővezetési tényező	λ_{10}	W/mK	NPD
	Hővezetési tényező	λ	W/mK	NPD
	Hőátbocsátási tényező	U	W/m^2K	NPD
	Hőellenállási tényező	R_U	m^2K/W	NPD
Egyéb adatok	Tűzvédelmi osztály		kat.	A1
	Tűzállósági határérték		-	REI 180
	Páradiffúziós ellenállás (EN 1745)	μ	-	5/10
	Súlyozott hangszigetelés, vakolattal (1,5 – 1,5 cm Baumit UniPutz kétoldali vakolattal)	**R_w** (C; C_{tr})	**dB**	**55 (-1,-4)**
	A megadott léghanggátláshoz tartozó minimális egységnyi falazatsúly		kg/m^3	NPD
	Fagyállóság		kat.	F0
	Kezdeti vízfelvétel		kg/m^2 min	5,0
	Vízfelvétel		%	20,0
	Nedvesség okozta alakváltozás		mm/m	NPD
	Aktív oldható sótartalom		kat.	S0
	Veszélyes anyagok		-	NPD

FALCSATLAKOZÁSOK

A BAKONYTHERM 25 AKU hanggátló téglából készített falazatokat mindig önálló faltestként kell méretezni. A csatlakozó falak és a hanggátló fal között nem javasolt hagyományos falidomkötést létrehozni, a kapcsolatot bekötőszalagok biztosítják. A bekötőszalagot az elterített habarcsréteg közepére ágyazva kell elhelyezni. Ha a csatlakozó falazat síkra csiszolt téglából készült, akkor a bekötőszalagot a magasabb elem, tehát a síkra csiszolt elemhez igazítva kell elhelyezni. **Fontos még, hogy a hanggátló fal és a csatlakozó fal közötti hézagot teljesen ki kell tölteni falazóhabarccsal. Ez a megoldás csökkenti a faltesteken keresztül a rezgések, ezáltal a hang terjedését.**

1. **Külső teherhordó fal és a hanggátló fal csatlakozása**

   A hanggátló falat a külső falazathoz alapvetően kétféle módon lehet módon lehet csatlakoztatni. Az első módszer a már korábban említett bekötőszalagokkal, egyszerű ütköztetéssel, a második pedig a külső falazatban való beeresztéssel. Akusztikai szempontból a külső falba való beeresztés a kedvezőbb. A beeresztést úgy kell kialakítani, hogy a hanggátló fal minimum 12 cm mélyen nyúlik be a teherhordó falba oly módon, hogy a beeresztett falvéget minden oldalról legalább 2 cm vastag kitöltött habarcshézag veszi körül.

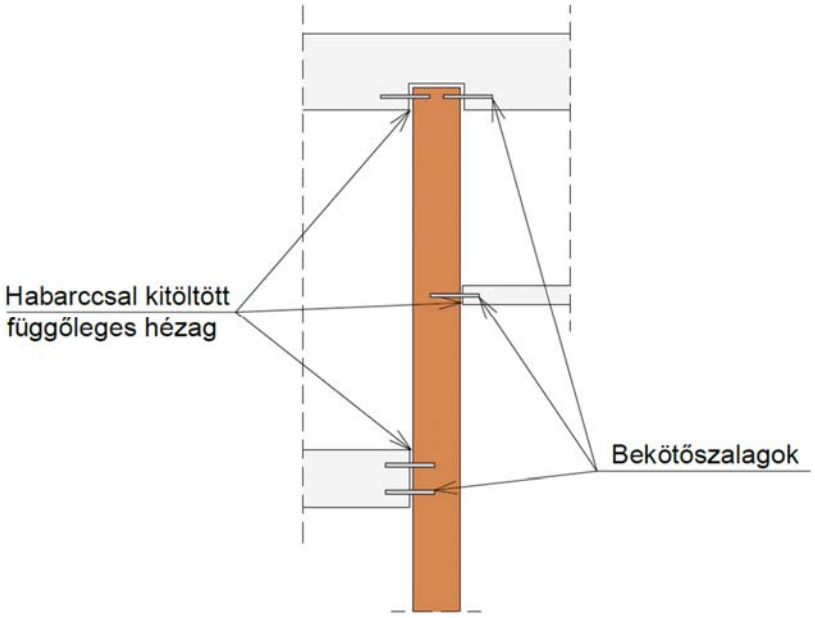
   A hanggátló falat a külső, teherhordó fal elkészülte után kivitelezik, ezért a falak és a beeresztések tervezett helyét ki kell alakítani, a falazással egyidőben. A két faltestet rétegenként két bekötőszalaggal kell összekapcsolni, melyeket a külső teherhordó szerkezet építésekor kell elhelyezni, a hanggátló falazat tengelyére merőlegesen, a külső síktól hozzávetőlegesen 5 cm távolságra. A bekötőszalagok a teherhordó falazatban legalább 15 cm-re nyúljanak be. A falazás tekintetében a beeresztésbe falvéget kell kialakítani. Az egyes rétegek falazásakor a beeresztés és a falvég közötti részeket teljesen ki kell tölteni habarccsal.

2. Belső teherhordó fal és a hanggátló fal csatlakozása

A hanggátló falat általában a belső teherhordó fal elkészülte után építjük meg. A teherhordó falak elkészítése előtt a hanggátló falak helyét pontosan ki kell tűzni és fel kell jelölni. A hanggátló fal és a falvéggel falazott belső teherhordó fal között legalább 1,5 cm széles hézagot kell hagyni. A belső teherhordó fal falvégének falazásakor a két faltestet összekötő, rétegenként két bekötőszalagot helyezünk el, a belső teherhordó fal széleitől 5 cm-re. A bekötőszalagokat ideiglenesen felhajtjuk, majd a hanggátló fal falazásakor kell lehajtani. A hanggátló fal falazásakor a falvég és a hanggátló fal közötti hézagot teljesen ki kell tölteni habarccsal a jobb hanggátlási paraméterek elérése érdekében.

3. Válaszfal és a hanggátló fal csatlakozása

A válaszfalakat a hanggátló fal falazása után építjük meg. Azok tervezett helyét előtte ki kell tűzni, és fel kell jelölni. A hanggátló fal és a falvéggel falazott válaszfal között legalább 1,5 cm széles hézagot kell hagyni. A hanggátló fal falazása során minden sorban egy bekötőszalagot kell elhelyezni a vízszintes habarcsrétegekben. A válaszfal falazásakor a falvég és a hanggátló fal közötti hézagot teljesen kitöltjük falazóhabarccsal. Ezt követően a bekötőszalagokat ráhajtjuk a válaszfalelem fugahézagjára.



5. ábra – Bekötések elvi ábrája

FALAZÁSI UTASÍTÁSOK

A BAKONYTHERM 25 AKU hanggátló téglából készített falazatok esetében a falazás előtt mindig nedvesíteni kell. Fontos, hogy minden sort kifeszített zsinór mentén kell falazni, az első sor esetében falazóelemeket pontosan be kell állítani, és a további sorok esetében folyamatosan ellenőrizni a függőlegességet és a vízszintességet.

A hanggátló téglából készített falazat hézagvastagsága 10 mm. A sormagasságra ügyelni kell, ezt szükség esetén magassági mérőléccel vagy szintezőműszerrel lehet ellenőrizni. Ha a falazat síkra csiszolt elemekből készült falazathoz kapcsolódik, a vízszintes hézagvastagságokra fokozottan ügyelni kell. A vízszintes fugahézagokat teljes falvastagságban ki kell tölteni habarccsal. A hézagból kitüremkedő felesleges habarcsot kőműveskanállal el kell távolítani. **A nem teljes felületű, hiányos habarcsterítés akusztikai szempontból is kedvezőtlen!**

A hanggátló falat falegyennel kell lezárni. A kész falra akusztikai okokból rugalmas alátét lemezt kell beépíteni. Ez egyben védi is a falat a födém, a koszorúgerenda, illetve a tetőhéjazat elkészültéig a felesleges átnedvesedéstől és a fagy hatásaitól.

FALIDOMKÖTÉSEK

A különböző falidomok kialakítása során a normál vázkerámia falazóelemeknél ismert téglakötési megoldásokat kell alkalmazni. A legfontosabb szabályok az alábbiak:

- A falidomok kialakításánál a vízszintes eltolás mértéke, a soronkénti eltolás nagysága a falazóelem magassági méretének legalább 0,4x-szerese legyen.
- A vágott elemek méretét milliméter pontossággal kell felmérni és levágni. Ügyelni kell arra, hogy a vágott felület függőleges legyen, valamint a roncsolással járó vágási módszereket és eszközöket kerülni kell. A méretre vágás keményfém fogazatú gépi meghajtású fűrészekkel vagy gyémánttárcsás, vízhűtéses kővágó gépekkel végezhető!
- A nút-féder (N+F) kapcsolatokat minden csatlakozás esetében hézagmentesen ütközésig kell össze kell tolni!

HANGGÁTLÓ FALAK ÉS FÖDÉM KAPCSOLATA

Akusztikai okokból a födémre épített hangátló falak alá rugalmas alátét lemezt javasolt fektetni. A lemez gyengíti a falszerkezet és a födém közötti rezgések terjedését, ezzel jelentősen javítja a hangszigetelést. A rugalmas alátétlemez helyett falazóhabarcs alkalmazása is megfelelő műszaki megoldás. Ebben az esetben a hanggátló fal és a födém alsó síkja közötti hézag rugalmas anyagú kitöltése szükséges, legfeljebb 1,5 cm vastagságban.

A hanggátló fal alsó szegélye mentén szintén rugalmas peremszigetelő lemezt kell végig vezetni. Fontos, hogy a lemez a tervezett padlóburkolat síkja fölé nyúljon! Nem szabad visszavágni, a padlóburkolat és a burkolat aljzata nem kapcsolódhat a hanggátló falhoz!

A födém alsó síkja és a hanggátló fal záró sora között is javasolt rugalmas alátét lemezt beépíteni. Ezt a falegyenre fektetjük a födém kialakítása előtt. Ha a hanggátló fal a födém után készül, a hézag rugalmas anyagú kitöltése szükséges, legfeljebb 1,5 cm vastagságban. Ha a fal két födémlemez közé kerül beépítésre, a falazat legfelső sora és a födém közti rés nem lehet nagyobb 1,5 (2) cm-nél. Az így keletkező hézagot elsőslegesen habarccsal kell kitölteni. Amennyiben ez nem oldható meg, akkor a hézag középső harmadát PUR habbal, míg a két szélső harmadrészt habarccsal kell, a vastagság tekintetében teljesen keresztmetszetben kitölteni. Többszintes épületeknél a felső szintről lefelé haladva kell felépíteni a hanggátló falakat, majd a födémhez történő kiékelést a falak megépítését követően kell elvégezni.

Amennyiben a fent említett követelmények nem teljesülnek, a fal akusztikai tulajdonságai jelentősen romlanak.

GÉPÉSZETI VEZETÉKEK ELHELYEZÉSE

Tilos a hanggátló falban gépészeti vezetékeket vezetni! A gépészeti vezetékek számára kialakított falhornyok ugyanis csökkentik a falszerkezet keresztmetszetét, ezzel rontva a léghanggátlást. Tilos mindennemű áramló közeget szállító gépészeti (pl. vízvezeték, radiátor), hőtermelő berendezés (kazán) és keringetést biztosító berendezést a falhoz történő merev rögzítése, a testhangok kialakulása miatt.

Célszerű a hanggátló falon a villamos vezetékek számára mart falhornyok hosszát a lehető legrövidebbre csökkenteni és az elektromos csatlakozási pontok számát minimalizálni. A falszerkezet két oldalán a konnektorok nem lehetnek egymással szemben, min. 50 cm elhúzás szükséges.

A lakáselválasztó falak nem szakíthatók meg. Két szomszédos lakás nem csatlakoztatható közös gépészeti aknába. A fal mindkét oldalán külön-külön strangot kell kialakítani, így nem keletkezik vízszintes áthallás. A strangban futó gépészeti vezetékeket sem rögzíthető a hanggátló falhoz!

EGYÉB KIALAKÍTÁSI JAVASLATOK

- Homlokzati hőszigetelő rendszerrel ellátott falszerkezetek esetén – EPS hab hőszigetelő lemez alkalmazása mellett – a hangszigetelés kismértékű csökkenésével lehet számolni. Gyapotlemez szigeteléssel kialakított rendszer esetén jellemzően a hangszigetelés határozott javulása tapasztalható. A homlokzati hőszigetelő rendszerek konkrét hatása függ az alap falszerkezet tulajdonságaitól, a hőszigetelő rendszerben alkalmazott anyagoktól, azok rögzítésétől, vastagságától.
- Gipszkarton szárazvakolatok esetén jellemzően a hangszigetelés csökkenése tapasztalható. A konkrét változás függ az alap falszerkezettől, a gipszkarton lemezek anyagától és rögzítésétől.
- Lakáselválasztó falak esetén gipszkarton szárazvakolat alkalmazása nem megengedett!
- Lakáselválasztó falak esetén a falszerkezet két oldalán a villamos konnektorok nem lehetnek egymással szemben, ott legalább 50 cm elhúzás szükséges.