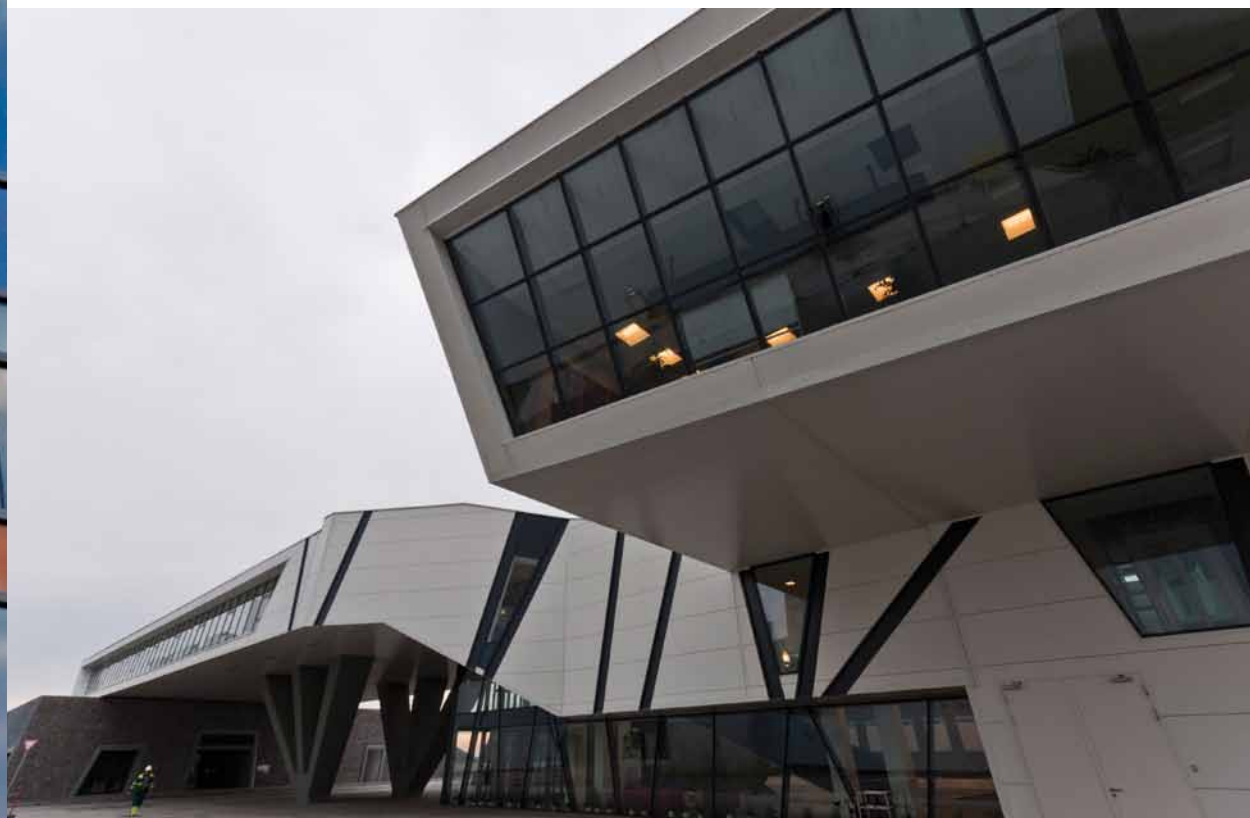




ÜVEGEZÉS A GYAKORLATBAN

- hővédelem a téli időszakban : Low-E típusú bevonatok
- napvédelem a nyári időszakban : multifunkciós bevonatok
napvédő bevonatok
anyagában színezett üvegek
- zajvédelem : hanggátló fóliás ragasztott üvegek
aszimmetrikus felépítés
szélesebb légrés
gáztöltés
- személy- és vagyonvédelem : ragasztott biztonsági üvegek (VSG)
edzett biztonsági üvegek (ESG)
ragasztott-előfeszített biztonsági üvegek (TVG/VSG)
- tűzvédelem : egyedi gyártású tűzgátló üvegek
- design : festett vagy szitázott felületű üvegek
anyagában színezett üvegek
katedrálüvegek, savmart üvegek
egyedi fóliával ragasztott üvegek
elektronikusan vezérelhető
fényáteresztésű üvegek
- teherhordás : járható üvegek, üvegtetők,
üveglépcsők



U_g - hőátbocsátási tényező

Megmutatja, hogy 1 m² felületen egységnyi idő alatt 1 °K hőmérsékletkülönbség hatására mekkora hőenergia-mennyiség távozik. Mértékegysége W/m²K.

Értéke minél alacsonyabb, annál jobb az üveg hőszigetelő képessége. Függ az üvegrétegek számától, a bevonatok típusától, a légréteg vastagságától és a gáztöltéstől. Számítását az EN 673 szabvány írja le, mérése EN 674 szerint történik.

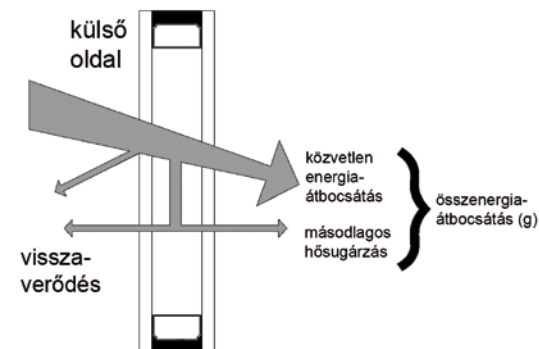
Nem keverendő össze az U_w jellemzővel, amely az üvegezett nyílászáró hőátbocsátását jelöli!

T_L - látható fény átérésztés

Mértékegysége: %. Értéke függ az üvegrétegek vastagságától, az alapüveg típusától és az alkalmazott bevonatok tulajdonságaitól. Legtöbb esetben érvényes az a szabály, hogy minél magasabb az érték, annál jobb, hiszen annál nagyobb mértékű a belső tér természetes fényvel történő megvilágítása. Ugyanakkor gondot kell fordítani a „vakítás” elkerülésére, elsősorban munkahelyek, sportlétesítmények, előadótermek stb. esetében. Figyelembe kell venni azt is, hogy a következőkben tárgyalt összenergia-átérésztés értéke nem csökkenthető jelentősen anélkül, hogy a fényátérésztés is csökkenne.

g - összenergia átérésztés

Megmutatja, hogy az üvegezés a külső oldalról érkező teljes hőenergia mennyiség mekkora részét engedi át a belső térbe. Az átengedett energiamennyiség a közvetlenül átáramló besugárzás és az üvegezés másodlagos hőleadása együttesen. Mértékegysége: %. Az alacsony g érték jelentősen csökkenti a nyári klimatizálásra fordított költségeket. Napvédő üvegezésről általában akkor beszélünk, ha g értéke alacsonyabb, mint 50 %.



S - szelektivitási index

A látható fény átérésztés (T_L) és az összenergia-átérésztés (g) hányadosa, vagyis azon két értéké, amelyek – az U_g értéken kívül - döntően meghatározzák a belső tér komfortérzetét, ezáltal az üvegtípus kiválasztását. A magas szelektivitási érték azért kedvező, mert a jó megvilágítottság alacsony összenergia-átérésztéssel is biztosítható, vagyis anélkül élvezhetjük a természetes fényt, hogy magas hűtési költségekkel kellene számolnunk.

A szelektivitás értéke gyakran megjelenik a multifunkciós bevonatú üvegek elnevezésében is, így alakultak ki az egyes jellemző értékekkel bíró kategóriák elnevezései, pl. kb. 70/38, 62/32, 51/26

S_c - árnyékolási együttható

Azt fejezi ki, hogy mennyi hőenergiát enged át az üvegezés egy egyrétegű float üveghez képest. Értéke az üveg összenergia-átérésztésének (g) és egy kb. 4 mm vastagságú float üveg összenergia-átérésztésének (kb. 87 %) hányadosaként számítandó, vagyis általánosan a következő képlet szerint: S_c = g / 0,87

a - energia abszorpció

Azt a hőenergia-mennyiséget mutatja meg, amelyet a szerkezet felvesz és elnyel. Mértékegysége: %. Elsősorban az anyagukban színezett üvegek alkalmazásánál fontos tényező, mivel kb. 60%-nál magasabb érték esetén az üveget edzeni szükséges.

R_w - számított léghanggátlás

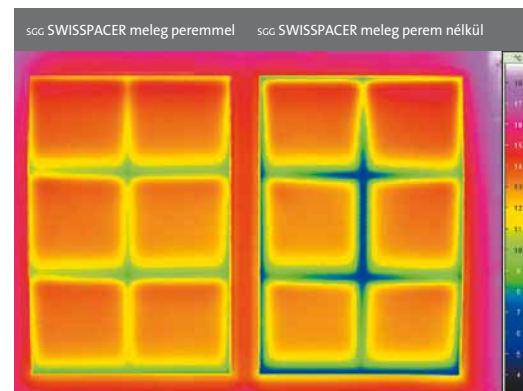
Az épületszerkezetek – így az üvegszerkezetek - hangszigetelő képességének mértékét az R_w érték mutatja meg. Minden esetben súlyozott átlagértéket jelent, hogy az egyes épületszerkezetek hanggátlása egyszerűen összehasonlítható legyen. Mértékegysége dB, értéke minél magasabb, annál jobb a szerkezet léghanggátlása.

A hangszigetelés számított mértéke figyelembe veszi az emberi fül frekvenciamagassággal összefüggő hangerő-érzékenységét, emiatt az átlagértéket c és c_{tr} értékekkel korrigálják. Például az R_w (c, c_{tr}) = 40 (-2, -8) formában megadott érték közepes, 40 dB hangszigetelő képességet jelent, amely magas hangok esetén 2 dB-lel, mély hangok esetén 8 dB-lel alacsonyabb. A leggyakoribb szempont a közlekedés zajainak tompítása – ezek a zajok többségükben a c_{tr} érték figyelembe vételét indokolják.

Az üvegfelületek aránya az épületeken épületfizikai szempontból nem elhanyagolható, ezért az üvegezés általi hővédelem az idők során alapvető szemponttá vált.

Az üvegyártásban az elsősorban hővédelmet szolgáló, alacsony sugárzási veszteséggel rendelkező bevonatokat nevezik Low-E típusú bevonatoknak, amely megnevezés az alacsony emissziós értékre utal. A Low-E bevonatok nemesfém alapúak, speciális fém-oxid réteggként kerülnek felvitelre a gyártás során. A szigetelőüveg szerkezetben valamely üveg légrés felőli felületén, azaz 2. vagy 3. pozícióban, ill. háromrétegű üvegszerkezetben általában 2. és 5. pozícióban alkalmazandók. alkalmazandók.

Alacsony emissziós bevonattal rendelkező üvegek alkalmazásával és megfelelő szélességű távtartó használatával a szigetelőüveg $U_g = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ értéket tud teljesíteni. Ugyanez a szerkezet argon gáztöltéssel $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékkel bír (MSZ EN 673 szerint).



Szerkezetfelépítés

U_g [W/m²K]

4 mm float – 16 mm légrés(levégő) – 4 mm float	2,8
4 mm float – 16 mm légrés(levégő) – 4 mm Low-E	1,4
4 mm float – 8 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,7
4 mm float – 10 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,4
4 mm float – 12 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,3
4 mm float – 14 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,2
4 mm float – 16 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,1
4 mm float – 18 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,1
4 mm float – 20 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,1
4 mm float – 22 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,1
4 mm float – 24 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,2

A Hőszig Kft. vizsgálati eredménnyel tanúsítja, hogy felhasználásra kerülő Low-E típusú bevonatok alkalmazásával 16 mm-es argon töltésű légréssel $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékű szigetelőüveget tud gyártani (mérési eredmények: MSZ EN 674 szerint).

A Low-E típusú bevonatos termékek megnevezését és fizikai jellemzőit keresse a mellékelt adatlapon.

Tervezői szempontok:

- az álosztás rontja az üvegszerkezet hőszigetelő képességét
- a függőleges síktól eltérő helyzetben beépített üvegek U_g értéke alacsonyabb, értéke a beépítési helyzetet jellemző függőlegessel bezárt szög függvénye



Háromrétegű szigetelőüvegek

A hőátbocsátási tényező értéke tovább javítható három üvegrétegből álló szigetelőüveggel, argon gáztöltéssel akár 0,5 W/m²K értékig*.

Ehhez az szükséges, hogy a szerkezetbe két Low-E típusú bevonat –vagy egy multifunkciós és egy low-E típusú bevonat- kerüljön, jellemzően a 2. és az 5. felületre.

Szerkezetfelépítés	U _g (W/m ² K)
4 mm Low-E–10 mm légrés (argon)– 4 mm float–10 mm légrés (argon)–4 mm Low-E	0,8
4 mm Low-E–12 mm légrés (argon)– 4 mm float–12 mm légrés (argon) –4 mm Low-E	0,7
4 mm Low-E–14 mm légrés (argon)– 4 mm float–14 mm légrés (argon) –4 mm Low-E	0,6
4 mm Low-E–16 mm légrés (argon)– 4 mm float–16 mm légrés (argon) –4 mm Low-E	0,6

* Az esetleges műszaki, technológiai korlátokról megrendelés előtt kérjen tájékoztatást.

Tervezői szempontok:

- két hővédő bevonat szükséges (általában 2. és 5. rétegen)
- ha bevonatos üveg kerül be középső réteggént, úgy azt a hőtörés elkerülése céljából edzeni szükséges
- a fokozott hővédelem a szerkezeti összvastagság növekedésével jár, amit a fogadó szerkezet kialakításánál már a tervezés fázisában figyelembe kell venni az üvegszerkezet tömege lényegesen nagyobb lesz
- a távtartó szélessége csak annyira csökkenthető, hogy az üvegtáblák kihajlása ne okozhasson problémát
- nagyméretű vagy négyzetes geometriájú szerkezetek esetén minden üvegréteg vastagságát növelni kell
- fokozott hőszigetelő képességű szerkezetet kizárólag meleg peremmel javasolt alkalmazni, hogy az üvegezett nyílászáró hőszigetelését is javítsuk és csökkentsük a belső oldali páralecsapódást
- esztétikai okokból háromrétegű szerkezetekhez sötét színű meleg perem távtartó javasolt

A háromrétegű üvegszerkezetek fokozottan érzékenyek a klimatikus terhekre, így nagyobb eséllyel mehetnek tönkre hőtörés következtében. Ennek elkerülése céljából az alábbi minimális oldalhosszúságok javasoltak:

Szerkezetfelépítés	Javasolt minimum oldalhosszúság
4/12/4/12/4	600 mm
6/12/4/12/6	700 mm
8/12/4/12/4	800 mm
4/18/4/18/4	750 mm
6/18/4/18/6	900 mm
8/18/4/18/4	1000 mm

Ennél kisebb oldalméretek esetén a hőtörés edzett üvegrétegek és mélyebb peremtömítés alkalmazásával védhető ki.



Az üvegezett nyílászárók hővédelme

Az üveg hőátbocsátási tényezőjét nem, az üvegezett nyílászáróét viszont csökkenti az ún. meleg peremes technológia alkalmazása. Ennek lényege, hogy a gyenge hőszigetelő képességű alumínium helyett műanyag vagy más, alacsony hővezető képességű távtartó kerül a szigetelőüvegbe. Ezen távtartók alapértelmezett színe fekete, további színek méret és mennyiség függvényében hozzáférhetők.

Az U_w érték lehetséges csökkentésének mértéke függ a nyílászáró méretétől, alakjától, a keret és az üvegezés arányától. Egyes esetekben a meleg perem akár $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ -nel is javíthatja a hőszigetelő képességet.

A hőszigetelő képesség javításán kívül a meleg perem alkalmazásával csökkenthető a belső oldali peremmenti páralecsapódás veszélye és esztétikusabb megjelenést biztosít a háromrétegű üvegszerkezetnek.

A korszerű nyílászárók üvegezéséhez háromrétegű üvegszerkezetek beépítését javasoljuk, meleg perem távtartóval.

Passzívházak nyílászáróinak üvegezése

A passzívházak üvegezését úgy kell megválasztani, hogy az üvegszerkezet összenergiaátbocsátása $g > 50 \%$, hőátbocsátási tényezője pedig $U_g \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ legyen. Erre a célra a háromrétegű üvegezés két Low-E bevonatos réteggel ideális választás.



A napvédő üvegezés célja, hogy a külső oldalról érkező naphőenergia mennyiség egy részét kívül tartsa, ezáltal növelve a belső térben tartózkodók komfortérzetét, és csökkentve a klimatizálás költségeit.

A napvédelem megkerülhetetlen tervezési szempont kell legyen minden nagy felületen üvegezett homlokzat esetében, illetve irodaházak, üzletházak, de akár lakóépületek üvegezésénél is, az alacsonyabb üzemeltetési költségek és környezetünk védelme céljából.

Napvédő üvegszerkezetről akkor beszélünk, ha annak összenergia-áteresztése (g) nem éri el az 50%-ot. Minél alacsonyabb egy napvédő üveg g értéke, természetesen annál alacsonyabb a látható fény áteresztőképessége (T_L) is.

A napvédő ill. multifunkciós üvegeknek csak egyes típusai hozzáférhetők 4 mm vastagságban, többségüknél 6 mm a legvékonyabb gyártott kivitel.

A túlzott felmelegedés elleni védelmet különböző üvegtípusok szolgálják:

Anyagában színezett üvegek: napvédő funkcióval bírnak, a hővédelmet a szigetelőüveg másik üvegrétegével kell biztosítani, vagyis ezen típusok Low-E típusú bevonatos ellenüveggel építendőek össze. A színezett alapüvegek abszorpciója magasabb, ezért bizonyos vastagság felett (általában 6 mm) azokat edzeni szükséges. Nem javasolt ezen üvegeket eltérő vastagságban alkalmazni azonos homlokzaton, mert látható a különböző vastagságú rétegek közötti színeltérés.

Keménybevonatos napvédő üvegek: napvédő funkciójú, pirolitikus bevonattal ellátott üvegek,

amelyek hővédelmet önmagukban nem biztosítanak, vagyis szigetelőüveg szerkezetben Low-E üvegréteg alkalmazása szükséges. Ezen okból háromrétegű üvegszerkezetekben alkalmazásuk nehézségeket vet föl.

Lágybevonatos napvédő üvegek: magnetron eljárással bevonatolt, többségükben multifunkciós bevonattal ellátott üvegek, amelyek a napvédelmen kívül hővédelmet is biztosítanak, további Low-E bevonatos üvegréteg nélkül. A bevonat mindig a külső üveg légrés felőli oldalán, azaz 2. pozícióban kell legyen. A lágybevonatos üvegek egy rétegben nem alkalmazhatók, csak szigetelőüveggé építhetők be.

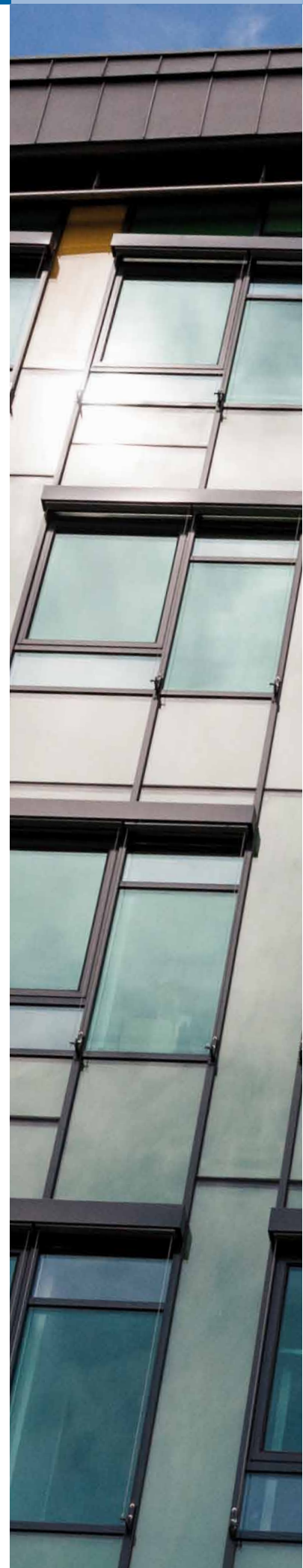
A lágybevonatos napvédő üvegek egy része utólag edzhető bevonattípussal is elérhető, ezzel lehetővé téve a rövidebb szállítási határidőt. Az edzhető bevonat az edzést követően éri el a nem edzhető, azonos típusú bevonattal közelítőleg meg egyező színhatást.

A lágybevonatos napvédő üvegek többsége -változó szállítási határidők mellett- hozzáférhető ragasztott biztonsági üveg (VSG) kivitelben is, hogy minden felhasználói igényt kiszolgálhassunk.

Multifunkciós és napvédő üvegek elnevezése

A gyártók a multifunkciós ill. napvédő bevonattal ellátott üvegek nevében általában szerepeltetik az üveg színhatását (pl. neutral, light blue, stb.) és a fényáteresztés értékét 6 mm üvegvastagságra vonatkoztatva (pl. 71), vagy a fényáteresztés és az összenergia-áteresztés értékeit (pl. 73/39).

A leggyakrabban használt napvédő üvegtermékek megnevezését és fizikai jellemzőit keresse a mellékelt adatlapon.



A biztonsági üvegezésnek két fő funkciója a személy- és tárgybiztonság. Személyvédeleminél az elsődleges cél a komolyabb sérülések megakadályozása, egy esetleges üvegtörés esetén is. Tárgyak, berendezések védelmének a cél, hogy a védett elem ne legyen hozzáférhető. A személy- és tárgyvédelmet a következő üvegtípusok szolgálják:

Edzett biztonsági üveg (ESG)

Az edzett üveg gyártása során a float üveget magas hőmérsékletre hevítik, majd hirtelen lehűtik. Ennek következtében az ESG a float üveghez képest többszörös szilárdsági értékkel bír és törés esetén sok apró, tompa darabra esik, amelyek hámsérülést okozhatnak. Mivel az ESG-t az edzési eljárás során hirtelen hűtik le, szerkezetében olyan belső feszültségek vannak, amelyek miatt utólagosan nem megmunkálható.

Az ESG üvegek speciális változata az **ESG-H**, vagyis a „heat soak tesztelt” üveg. Az ESG gyártása során ugyanis nikkel-szulfid zárványok keletkezhetnek az üvegben, amelyek miatt spontán törés következhet be. Bár ennek valószínűsége igen alacsony, egyes beépítési helyzetekben ezt a csekély kockázatot is minimalizálni kell, erre szolgál a heat soak teszt. Az eljárás során az üveget – az edzést követően – meghatározott időn belül még egyszer felhevítik. Amennyiben az üvegben zárványok maradtak, a teszt folyamán eltörnek. Alkalmazása azokban az esetekben javasolt, amikor az üveg későbbi használata során annak esetleges törése a tartószerkezet állékonyságát vagy a felhasználók testi épségét veszélyezteti.

Tervezői szempontok:

- furatolt üveg csak edzett kivitelben építhető be
- konkáv alakzatok esetén az üvegeket edzeni kell
- félstrukturális vagy strukturális szerkezetek csak edzett üvegből készülhetnek a külső (fél- ill. strukturális) oldalon
- a kb. 60% -nál nagyobb abszorpciójú üvegeket meg kell edzeni a hőtörés megelőzése céljából
- az ún. shadow-box szerkezetek mindkét üvegrétege ESG kell legyen
- fej feletti üvegezés nem lehet ESG kivitelű a belső, védendő oldalon

Ragasztott biztonsági üveg (VSG)

A ragasztott biztonsági üveg gyártása során az egyes üvegrétegek közé speciális fóliaréteg kerül, amely törés esetén is egyben tartja az üveget egy ideig, megakadályozva, hogy az üvegelem darabokra törjön illetve kizuhanjon a tartószerkezetből és a szilánkok sérülést okozzanak. Az üvegrétegek szilárdságán és vastagságán kívül a fólia típusától és vastagságától -mely a fóliarétegek számával növelhető- is függ a VSG üveg ellenálló képessége a külső behatásokkal szemben. Ragasztott biztonsági üveg készülhet float rétegekből, ESG vagy TVG üvegekből egyaránt.



A biztonsági kategóriák megnevezése a vonatkozó EU szabványok szerint érvényes, melynek a korábban használatos fokozatok a következők szerint feleltethetők meg:

Jelleg	Biztonsági fokozat	Szabvány	Régi jelölés
Átdobásgátló üvegezés	P1A	MSZ EN 356 szerint	A0
	P2A		A1
	P3A		A2
	P4A		A3
	P5A		-
Áttörésgátló üvegezés	P6B	MSZ EN 356 szerint	B1
	P7B		B2
	P8B		B3
Átlövés gátló üvegezés	-	MSZ EN 1063 szerint	C1SA
	BR2-NS		C1SF
	BR3-S		C2SA
	BR3-NS		C2SF
	BR4-S		C3SA
	BR4-NS		C3SF
	BR3-S		C2SA
	BR3-NS		C2SF
	BR4-S		C3SA
	BR4-NS		C3SF

A P6B-P8B üvegek teljeskörű mechanikai védelem alkotóelemeként alkalmasak vasrács kiváltására. S jelűek: szilánkleválás megengedett; NS jelűek: szilánkleválás nem megengedett.

Tervezői szempontok:

- furatolt, pontmegfogással rögzített VSG üvegek csak ESG vagy TVG rétegekből készülhetnek
- mélyen üvegezett szerkezetek, előírt parapetmagasság alatti üvegezések esetén VSG üveget szükséges beépíteni a közlekedésre használt (általában belső) oldalon
- a fej feletti üvegezések minden esetben VSG kivitelűek kell legyenek, megelőzendő a törés esetén előforduló személyi sérüléseket, 2 réteg fólia javasolt az üvegek között
- építészeti üvegezés céljára a javasolt minimális VSG vastagság: 44.1 (4 mm float / 0,38 mm PVB fólia / 4 mm float)

Előfeszített üveg (TVG)

A TVG üvegek sajátossága, hogy egy rétegben nem minősülnek biztonsági üvegnek, VSG kivitelben azonban igen. Mivel törés esetén nagyobb darabokra törnek, ezáltal olyan maradék tartóerővel bírnak, amely az edzett üvegnél nagyobb mértékben tartja meg alakját a törést követően.

A TVG nyomószilárdsága a float üveg és az ESG nyomószilárdsága közötti érték.

További tervezői szempontok biztonsági üvegezés esetén:

- a megadott szempontok alapján a funkció függvényében meg kell határozni a biztonsági üveg típusát
- általános érvényű szabály, hogy mélyen üvegezett ajtók esetében mindkét oldalon biztonsági üvegezést kell alkalmazni – a gyakorlatban jellemző megoldás külső oldali ESG és belső oldali VSG üvegezés
- javasolt a közvetlenül ajtók melletti mezők mindkét oldali biztonsági üvegezése is
- iskolák, óvodák esetében a biztonsági üvegezést szabályozás teszi kötelezővé (OTÉK 62.§ (9); 19/2002.(V.8.) OM rendelet)
- fej feletti üvegezésnek minősül a függőlegestől 10°-nál nagyobb mértékben eltérő helyzetű üvegezés



Az üvegszerkezet léghanggátlása különösen fontos szempont nagyforgalmú környezetben épült házak, zajmentes környezetet igénylő munkahelyeken vagy egyéni igények esetén.

Az üvegezés fokozott védelmet tud nyújtani a környező zajok ellen, ha felépítésével fokozzuk léghanggátló képességét. Ennek eszközei a következők:

Vastagabb üvegrétegek: a megnövelt rétegvastagság hatékonyabban csillapítja a rezgéseket.

Aszimmetrikus szerkezetfelépítés: eltérő vastagságú üvegrétegek alkalmazásával a hanggátlás fokozható -minél nagyobb a különbség az egyes üvegrétegek vastagsága között, annál nagyobb mértékben. Ugyanakkor statikai szempontból nem javasolt túl nagy különbséget kialakítani.

Vastagabb légrés: a légrés szerepe a külső üveg rezgéseinek csillapítása, mielőtt a rezgés hullámai elérnék a belső üvegtáblát. Növelésekor figyelembe kell venni, hogy bizonyos vastagság felett romlik a szerkezet hőszigetelő képessége.

Speciális hanggátló fóliával ragasztott üvegek: az üvegek hanggátlásának javítására a gyártók különleges zajcsillapító képességű, tartósan elasztikus fóliákat (pl. Si; SC; SR fóliák) fejlesztettek ki, amelyeket a ragasztott biztonsági üvegek (VSG) gyártása során a két üveg közé helyeznek el. A jelenleg használt akusztikai fóliákkal két-rétegű üvegezés esetén a szigetelőüveg hanggátlása kb. 54 dB-ig fokozható.

Az üvegek léghanggátlását a bevonatok semmilyen vonatkozásban nem befolyásolják.



Tervezői szempontok:

- fokozott léghanggátlás csak megnövelt szerkezeti összvastagsággal érhető el, ezt a fogadó szerkezet kialakításakor figyelembe kell venni
- a nyílászáró fokozott léghanggátlási teljesítményének biztosításához a kívánt R_w [dB] értéknél általában kb. 2-4 dB-lel magasabb tulajdonságú üvegezés szükséges
- a helyszíni értékek (R_w) jellemzően alacsonyabbak a laboratóriumi körülmények között mért értékeknél
- a beépítési helyszín ismeretének függvényében ajánlott figyelembe venni a magas- ill. mély frekvenciatartományokra vonatkozó c ill. c_{tr} korrekciós értékeket (ld. még a léghanggátlás definíciójánál)
- az üvegezett nyílászáró tényleges léghanggátlási teljesítménye nagymértékben függ a beépítés módjától.

A háromrétegű üvegszerkezetek zajcsillapítási képessége nem jobb jelentősen a két-rétegű szerkezeteknél.

Különleges alkalmazások I.

– parapetüvegek

Parapetüvegeket az épületeken elsősorban a vasbeton födésávok eltakarására alkalmaznak a gyakorlatban, de más épületrészekben is előfordul, hasonló funkcióval.

A parapetüvegek általában ún. shadow-box kivitelben vagy lemezre ill. tálcára ragasztott festett felületű üveggel készülnek. A festés kerámia alapú festékanyaggal történik, a festett felület a nem látható oldalra kerül. Világos színek esetén többszörös festékréteg szükséges, hogy ne legyen átetsző az üveg. Szintén többszörös festés szükséges, ha az üveg beépített helyzetében átmenő fényt kap.

Shadow-box üvegezések

Shadow-box szerkezetnek akkor nevezzük a parapetüveget, ha a festett üvegréteg kerül az épület felőli oldalra, a külső oldalon pedig float vagy a homlokzattal meg egyező bevonattípussal ellátott üveg jelenik meg. Utóbbi eset biztosítja leginkább a homlokzat homogenitását.

A szerkezetben mindkét üvegréteget edzeni szükséges, mivel általában a belső tér felől hőszigeteléshez vagy egyéb szerkezethez csatlakozik, ezért a hőtörés veszélye fokozott.

Ezen szerkezetekben max. 10 mm szélességű távtartót ajánlott alkalmazni, megelőzendő a légrés fokozott felmelegedése által okozott tönkremenetelét ill. párasodását.

Különleges alkalmazások II.

– üvegorlátok

Üvegorlátok készülhetnek szorítópofás, pontmegfogásos vagy beragasztásos technológiával. Minden esetben figyelembe kell venni a biztonsági követelményeket, ezért a korlátüvegek általában VSG kivitelben készülnek – ettől csak olyan esetben lehetséges eltérni, ahol a kizuhanást más szerkezet megakadályozza.

A megfogás miatt furatolt korlátüvegek csak ESG vagy TVG rétegekből készülhetnek. Furatok nélküli megfogás esetén elegendő lehet float rétegekből készült VSG üveg beépítése.

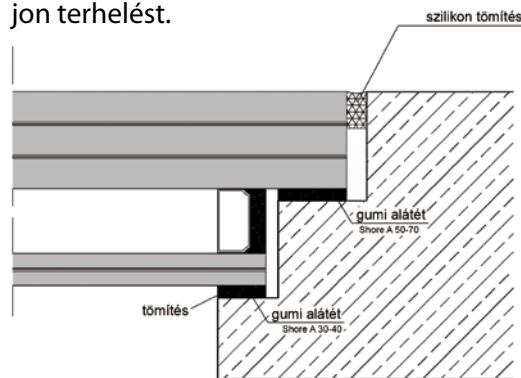
Különleges alkalmazások III.

– járható üvegek

A járható üvegek minden esetben több – általában min. 3- üvegrétegből készülő VSG üvegek, többnyire csúszásgátló felülettel. A csúszásgátló funkciót szitázással vagy homokfúvással biztosítják az üveg felületén. Amennyiben a szerkezet szigetelőüveg kivitelben készül, úgy az alsó, belső tér felőli réteget is VSG kivitelben kell alkalmazni, mivel fej feletti üvegezésnek minősül.

Járható üvegek esetében az üvegmező méretétől és geometriájától függően egyedileg kell a rétegek számát és vastagságát meghatározni.

Szigetelőüvegek esetén a távtartó nem alkalmas teherviselésre, ezért az üveget ún. szoknyás kialakítással kell gyártani és rögzíteni, vagyis a felső üvegréteg túlnyúlik az alsóhoz képest, és a túlnyúló ún. szoknya rész fekszik fel a tartószerkezetre. Az alsó üveg alátámasztása is szükséges, azonban ez csak rugalmas felületen megengedett, hogy a távtartó lécs semmiképpen ne kapjon terhelést.



A feldolgozásra kerülő alapüvegek jellemzően úgynevezett jumbo kivitelben készülnek, melynek mérete 6000 x 3210 mm. Ettől eltérő, lényegesen kisebb táblaméretben (általában 1600 x 2100 mm) állnak rendelkezésre az anyagukban mintás katedrálüvegek.

A nagy méretben rendelkezésre álló alapüvegek nem jelentenek azonban feltétlenül korlátlan lehetőségeket a tervezésben, a különösen nagy méretű üvegszerkezetek gyártása számos gyakorlati nehézséggel járhat:

- különösen nagy méretű szigetelő üveget, ESG ill. VSG üveget néhány gyártó tud csak előállítani, jellemzően hosszabb határidővel, egyedi felárral és jelentős szállítási költséggel
- szigetelőüveg esetén a szerkezetet alkotó egyes üvegelemek méretkorlátait is figyelembe kell venni
- a nagy méret jelentősen megnövelt üvegvastagságot igényel
- az üveg szállítása, helyszíni mozgatása, esetleges későbbi cseréje különleges feltételeket igényel, gyakran nem is megoldható

További gyakorlati tervezői szempontok:

- nem javasolt a négyzetet közelítő geometriai forma, mivel az üveg kihajlása statikai jellemzői miatt ilyen esetben a középmezőben különösen nagy, ami a rosszabb esztétikai megjelenésen kívül párasodási vagy üvegtörési problémát okozhat –ezért négyzetes vagy azt közelítő méretek esetében az üvegvastagságokat növelni szükséges
- gazdaságossági szempontból ajánlott figyelembe venni az üvegtáblák kiosztásánál az alapüvegek jumbo táblaméretét és célszerű olyan üvegméreteket kialakítani, amelyek egyazon üvegtípusból alacsony szabási veszteséggel gyárthatók, így jelentős költséget takaríthat meg a beruházó



Az egyes üvegtípusok a következő vastagságban hozzáférhetők:

üvegtípus	vastagság (mm)
színtelen float	4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 19
low-E bevonatos üvegek	4, 6, 8, 10, (12)
keménybevonatos üvegek	4, (5), 6, (8)
lágýbevonatos napvédő üvegek	(4), 6, 8, (10)
anyagában színezett üvegek	(3), 4, 5, 6, 8, (10)
katedrálüvegek	4, 6, (8), (10)

A zárójelben feltüntetett vastagságok csak egyes típusoknál és/vagy külön kérésre, egyedi gyártással elérhetők.

A Hőszig Kft. által szállított termékek gyárthatósági méreteit keresse a mellékelt táblázatban.

A szigetelőüveg és egyes rétegeinek szükséges szerkezeti vastagságának meghatározásánál a következő szempontokat kell figyelembe vennünk:

- üvegmező mérete
- üvegmező geometriája
- kívánt hőszigetelési és hanggátlási érték
- üveg típusa: float, ESG, TVG, VSG, felületén színezett üveg;
- beépítés magassága (8 m alatt; 8-20 m között vagy 20 m felett)
- környező építmények (amelyek erősíthetik vagy csökkenthetik pl. a szélnyomás hatását)
- beépítés helyzete (pl. üvegezés padlócsatlakozásig, parapetüveg, ablak üvegezése stb.)
- biztonsági előírások

Mivel a méretezés során a fenti szempontok mindegyikét figyelembe kell venni, így nincs általánosan alkalmazható képlet a szükséges vastagság meghatározására.



A belső oldali felületen történő páralecsapódás esetében a jelenség oka, hogy a szigetelőüveg belső felületének hőmérséklete – a más épületszerkezetekhez viszonyítva gyengébb hőszigetelő képessége miatt - alacsonyabb, és az üvegfelület és a belső tér közötti hőátadás eredményeképpen a belső üveg előtti síkban alacsonyabb a belső hőmérséklet. Alacsonyabb hőmérsékleten a levegő kisebb páramennyiséget tud felvenni. Felvevőképességét a belső tér levegőjének páratartalma meghaladhatja, és ebben az esetben a leghidegebb felületen, az üvegen csapódik ki az abszolút páramennyiség – azaz amennyit a levegő az adott hőmérsékleten felvenni képes - feletti páratömeg. A kondenzáció függ a belső tér páratartalmától, ugyanakkor az üveg felületi hőmérsékletétől is, amit az üvegszerkezet hőátbocsátási tényezője és a külső hőmérséklet együttesen befolyásol.

A páralecsapódási hőmérséklet a levegő hőmérsékletét és az ahhoz tartozó relatív páratartalmat jelenti: azt a hőmérsékletet és relatív páratartalmat, amelynek elérése esetén az üveg felületén a pára lecsapódik. Figyelembe véve az üveg hőátbocsátási tényezőjét, a külső és a belső hőmérsékletet, valamint a relatív páratartalmat, a páralecsapódás határértékei grafikonnal ábrázolhatók.

A külső oldali páralecsapódás olyan esetben jellemző, amikor a külső üveg felületi hőmérséklete sokkal alacsonyabb a külső léghőmérsékletnél. A jelenség függ a belső hőmérséklettől, a szigetelőüveg hőátbocsátási képességétől és befolyásolja az üveg felületét érő közvetlen napsugárzás is, amely felmelegítheti azt. Jellemzően az éjszakai és a hajnali órákban tapasztalható, és gyakorlatilag az üvegezés jó hőszigetelésének egyik ismertetőjegye.

A két üvegréteg között megjelenő párasodás a tömítetlenség jele. Megjelenése után nem visszafordítható vagy megszüntethető folyamat, a szigetelőüveget cserélni kell.



Anizotrópia

Az egyrétegű edzett biztonsági üvegek (ESG) és az előfeszített biztonsági üvegek (TVG) gyártása során speciális hőkezelési eljárást alkalmaznak. Az eljárás során feszültségi zónák keletkeznek az üvegben, amelyek kétszeresen törnek meg a felületre érkező polarizált fényt. Egyes fényviszonyok mellett a hőkezelési eljárással készült üveg polarizációs mezői mintaszerűen láthatóvá válnak. Ez a hatás tehát fizikai okokra vezethető vissza és az ESG ill. TVG kivitelű üvegek jellegzetessége.

Doppelscheiben - effektus

A szigetelőüvegben az egyes üvegrétegek közötti légrés a külső tér felől hermetikusan lezárásra kerül. Az egyes üvegtáblák a perem mentén a ragasztótömítő anyagok által rögzítettek, emiatt membránként viselkednek. A külső oldali nyomás és a hőmérséklet változásának hatására egyaránt megváltozik a légrés mérete, ezáltal az üvegtáblák a függőleges tengelyhez képest kihajlanak. A kihajlás többé-kevésbé jól észlelhető az üveg felületén megjelenő tükörkép torzulása által. Ezt a fizikailag elkerülhetetlen jelenséget nevezik doppelscheiben-effektusnak.

Interferencia

A szigetelőüveg síküveg tábláinak plánparallelitása bizonyos fényviszonyok között optikai csalódáshoz vezethet, ami szivárványos foltok, sávok vagy körök formájában jelentkezik, amelyek helye az üvegfelületet megnyomva változik. A jelenség csak olyan esetekben tapasztalható, amikor kettő vagy több float üvegréteg kerül egymással párhuzamos síkban beépítésre. Minél egyenletesebb az üvegek felülete –vagyis minél jobb minőségű az üveg-, annál nagyobb eséllyel fordul elő azonos vastagságú üvegtáblák esetében. A jelenség mértéke függ a helyszíni fényviszonyoktól, az üveg pozíciójától, és csak ritkán tapasztalható, több tényező együttes fennállása esetén.

Az interferencia leginkább abban az esetben válik láthatóvá, ha egy bizonyos szögben nézzük az üveg felületét, nem pedig akkor, ha átnézünk rajta. A jelenség kiváló minőségű float üvegek-nél is tapasztalható, nem üveghiba vagy szennyeződés okozza azt, csupán optikai hatás. Jellemző, hogy ha az üveglapok valamely felületét egy ujjal erősen megnyomjuk – ezzel megváltoztatjuk a légrés vastagságát -, a szivárványosodás alakja megváltozik.





Mivel fokozható a szigetelőüveg teljesítménye?

- **háromrétegű üvegszerkezetek:**
fokozott hőszigetelő képesség
napvédelemmel is kombinálható
jelentős fűtési költséget takaríthat meg
- **multifunkciós bevonatok:**
hővédelem és napvédelem egyben;
fűtési és hűtési költség megtakarítás
- **meleg perem:**
kisebb hőátbocsátással bíró peremzárás
*javítja az üvegezett nyílászáró hőszigetelő képességét (U_w)
csökkenti a belső oldali, peremmenti páralecsapódás veszélyét*
- **biztonsági fóliával ragasztott vagy edzett üvegrétegek:**
balesetvédelem;
személy- és vagyonvédelem;
nehezebben áttörhető üvegek,
*melyek védik vagyontárgyait és törés esetén sem okoznak személyi sérülést VSG)
törés esetén apró darabokra széteső üvegek (ESG)*
- **speciális hanggátló fóliával készült üvegek:**
alacsonyabb zajszint, akár nagyforgalmú utak mellett is





A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a felgyorsult, rövid határidőkkel megoldandó kivitelezést nagy mértékben megkönnyítené, ha az építésztervezők és a műszaki előkészítők részletesebb információval rendelkeznének az egyes üvegtípusok, szerkezetek tulajdonságait, gyárthatóságát, egyéb technológiai jellemzőit illetően.

Ezen kiadványunkkal a megfelelő üvegezés kiválasztásában szeretnénk segítséget nyújtani az alapvető műszaki információk összefoglalása által. További segítségért forduljon munkatársainkhoz az alábbi elérhetőségeken:

E-mail: ertekesites@hoszig.hu

Telefon: +36 73 514 068

Fax: +36 73 514 069

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'K' followed by 'u' and 'l'.

Kuba Károly
ügyvezető igazgató

© A kiadvány szövege a Hőszig Kft. tulajdonát képezi, szerzői jogvédelem alatt áll. Másolása kizárólag a szerző hozzájárulásával történhet. A változtatás joga fenntartva. Hőszig Kft., 2012.

kétrétegű üvegszerkezetek hőátbocsátási tényezője - légrésben levegővel

szerkezetfelépítés	U_g W/m ² K
4 mm float - 8 mm légrés (levegő) - 4 mm Low-E	2,1
4 mm float - 10 mm légrés (levegő) - 4 mm Low-E	1,8
4 mm float- 12 mm légrés (levegő) - 4 mm Low-E	1,6
4 mm float - 14 mm légrés (levegő) - 4 mm Low-E	1,5
4 mm float - 16 mm légrés (levegő) - 4 mm Low-E	1,4
4 mm float - 18 mm légrés (levegő) - 4 mm low-E	1,4
4 mm float - 20 mm légrés (levegő) - 4 mm Low-E	1,4
4 mm float - 24 mm légrés (levegő) - 4 mm Low-E	1,4

kétrétegű üvegszerkezetek hőátbocsátási tényezője - argon-gáztöltéssel

szerkezetfelépítés	U_g W/m ² K
4 mm float – 8 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,7
4 mm float – 10 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,4
4 mm float – 12 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,3
4 mm float – 14 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,2
4 mm float – 16 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	*, 1,1
4 mm float – 18 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,1
4 mm float – 20 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,1
4 mm float – 22 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,1
4 mm float – 24 mm légrés(argon) – 4 mm Low-E	1,2

* MSZ EN 674 szerinti mérési érték $U_g=1,0$ W/m²K.

háromrétegű üvegszerkezetek hőátbocsátási tényezője - argon-gáztöltéssel

szerkezetfelépítés	U_g W/m ² K
4 mm Low-E - 8 mm argon - 4 mm float - 8 mm argon - 4 mm Low-E	1,0
4 mm Low-E - 10 mm argon - 4 mm float - 10 mm argon - 4 mm Low-E	0,8
4 mm Low-E - 12 mm argon - 4 mm float - 12 mm argon - 4 mm Low-E	0,7
4 mm Low-E - 14 mm argon - 4 mm float - 14 mm argon - 4 mm Low-E	0,6
4 mm Low-E - 16 mm argon - 4 mm float - 16 mm argon - 4 mm Low-E	0,6

Az értékek MSZ EN 673 szerinti számítással meghatározva.

Low-E típusú bevonatok: Planitherm Ultra N (Saint-Gobain Glass)
ClimaGuard Premium (Guardian)

	Bevonattípus	T_L [%]	g [%]
multifunkciós bevonatok	Cool-Lite SKN 154	50	27
	Cool-Lite SKN 165	60	32
	Cool-Lite SKN 174	68	41
	Cool-Lite Xtreme 60/28	60	28
	Planitherm 4S	64	42
	SunGuard HS SuperNeutral 51	50	28
	SunGuard HS SuperNeutral 62	63	34
	SunGuard HS SuperNeutral 70	69	41
	SunGuard TopSelective	59	28
	ClimaGuard Solar *	66	42
	SunGuard HP Neutral 50	49	32
	SunGuard HP Bright Green	40	29
	SunGuard HP Silver 35	34	27
	SunGuard HP Silver 43	43	32
	Planibel Energy N	72	40
napvédő bevonatok	SunGuard Solar Silver 08 **	8	9
	SunGuard Solar Silver 20 **	19	17
	SunGuard Solar Light Blue 52 **	46	36
	SunGuard Solar Neutral 67 **	59	47
anyagukban színezett napvédő üvegek	Parsol Green **	64	40
	Parsol Grey **	39	36
	Parsol Bronze **	45	39

A táblázatban szereplő adatok 6 mm / 16 mm, 90% Ar / 4 mm szerkezetfelépítésre vonatkoznak.

Edzett bevonatos üvegek esetén az értékek a fentiektől kis mértékben eltérőek lehetnek.

* ESG kivitelben nem hozzáférhető

** A megadott értékek low-E bevonatos ellenüveggel összeépítve érvényesek.

Monolitikus üvegek hanggátlása

R_w [dB]	c	C_{tr}	üveg [mm]					
32	-2	-2	6					
34	-1	-3	8					
36	-2	-3	10					
37	-2	-3	12					
35	-1	-3	44.1 VSG					
37	0	-2	66.1 VSG					
40	-1	-3	88.1 VSG					
41	0	-2	1010.1 VSG					
36	-1	-4	33.1 VSG-Si					
38	-1	-3	44.1 VSG-Si					
39	-1	-4	55.1 VSG-Si					
39	0	-3	66.1 VSG-Si					
40	-1	-3	66.2 VSG-Si					
42	-1	-3	88.1 VSG-Si					

Kétrétegű szigetelőüvegek hanggátlása - VSG üvegréteg nélkül

R_w [dB]	c	C_{tr}	üveg 1 [mm]	légrés [mm]	üveg 2 [mm]			össz. vtg [mm]
35	-1	-5	6	14 Ar	4			24
36	-2	-5	6	16 Ar	4			26
37	-3	-7	8	20 Ar	4			32
37	-2	-5	8	16 Ar	6			30
37	-1	-5	6	20 Ar	4			30
38	-2	-5	8	20 Ar	6			34
39	-1	-4	10	16 Ar	6			32
40	-1	-5	10	20 Ar	6			36

Kétrétegű szigetelőüvegek hanggátlása - VSG üvegréteg használatával

R_w [dB]	c	C_{tr}	üveg 1 [mm]	légrés [mm]	üveg 2 [mm]			össz. vtg [mm]
36	-3	-5	4	12 Ar	44.2 VSG			25
38	-3	-7	4	16 Ar	44.2 VSG			29
39	-3	-8	8	20 Ar	44.2 VSG			37
39	-2	-6	44.2 VSG	16 Ar	44.2 VSG			34
40	-2	-6	6	16 Ar	44.2 VSG			31
41	-2	-4	8	16 Ar	66.2 VSG			37
41	-2	-6	6	20 Ar	44.2 VSG			35

Kétrétegű szigetelőüvegek hanggátlása - Si fólia alkalmazásával

R_w [dB]	c	c_{tr}	üveg 1 [mm]	légrés [mm]	üveg 2 [mm]			össz. vtg [mm]
37	-1	-4	4	16 Ar	33.1 VSG-Si			27
39	-2	-7	4	16 Ar	44.1 VSG-Si			29
40	-2	-6	6	16 Ar	33.1 VSG-Si			29
41	-1	-4	44.1 VSG-Si	12 Ar	33.1 VSG-Si			28
42	-2	-6	6	16 Ar	44.1 VSG-Si			31
43	-3	-7	8	16 Ar	44.1 VSG-Si			33
43	-2	-7	6	20 Ar	44.1 VSG-Si			35
44	-2	-7	44.1 VSG-Si	16 Ar	44.1 VSG-Si			34
44	-2	-8	6	24 Ar	44.1 VSG-Si			39
45	-2	-7	8	24 Ar	44.1 VSG-Si			41
45	-2	-6	10	16 Ar	66.2 VSG-Si			39
46	-2	-7	6	24 Ar	66.1 VSG-Si			42
46	-2	-6	55.1 VSG-Si	16 Ar	44.1 VSG-Si			35
47	-2	-6	10	24 Ar	44.1 VSG-Si			42
47	-3	-8	66.2 VSG-Si	16 Ar	44.2 VSG-Si			38
48	-2	-8	66.2 VSG-Si	20 Ar	44.2 VSG-Si			42
50	-2	-6	66.2 VSG-Si	24 Ar	44.2 VSG-Si			46

Háromrétegű szigetelőüvegek hanggátlása

R_w [dB]	c	c_{tr}	üveg 1 [mm]	légrés 1 [mm]	üveg 2 [mm]	légrés 2 [mm]	üveg 3 [mm]	össz. vtg [mm]
32	-2	-5	4	14	4	14	4	40
34	-2	-6	4	16	4	16	4	44
36	-1	-5	6	12	4	12	4	38
39	-1	-4	8	12	4	12	6	42

Háromrétegű szigetelőüvegek hanggátlása - Si fólia alkalmazásával

R_w [dB]	c	c_{tr}	üveg 1 [mm]	légrés 1 [mm]	üveg 2 [mm]	légrés 2 [mm]	üveg 3 [mm]	össz. vtg [mm]
42	-1	-5	6	12	4	12	44.1 VSG-Si	42
45	-2	-6	8	12	4	12	44.1 VSG-Si	44
46	-2	-6	10	12	6	12	44.1 VSG-Si	48
47	-2	-6	44.1 VSG-Si	12	4	12	44.1 VSG-Si	44