

AUSTRO times

Austrotherm Magazin

**Hóhidak
Kerámiaburkolatú
hőszigetelés
Latintánc-bajnokság**



A hőhidak

Előző számunkban részletesen beszéltünk a penész kialakulásának okairól. Vizsgáljuk meg közelebbről az egyik fő kiváltó okot, a hőhidakat!



Papp Ferenc
kereskedelmi
ügyvezető igazgató

Kedves Olvasóink,

Tegnap meggyújtottam az első gyertyát az adventi koszorún. Végéhez közeledik a 2007-es év is, és ezzel az AUSTROTimes első születésnapját ünnepelhetjük. Az elképzelésünket sikerült megvalósítani, mind a négy időre tervezett szám megjelent, sőt, az első lapszámhoz képest bővebb terjedelemben. Reméljük, a tartalom se okozott csalódást. A színvonal további emelése érdekében mostantól másodközlésekre is vállalkozunk. Ha találunk olyan fontos, jó cikket, mely olvasóink érdeklődését felkeltheti, szívesen adjuk közre e lapok hasábjain is. Most Fülöp Zsuzsa írását jelentetjük meg (először az Építészek Spektrumában jelent meg) a kerámiaburkolatos hőszigetelésekről. Az ilyen szerkezetek roppant népszerűek manapság mind a tervezők, mind az építetők körében, de kellő körültekintéssel szabad csak alkalmazni.

Bemutatunk még egy osztrák passzívházat, írunk a lépéshang-szigetelő lemezek alkalmazásáról, és képriportban beszámolunk a latin-amerikai táncok országos bajnokságáról, mely Austrotherm kupa néven futott.

És mivel közeleg az év vége, ezúton is kívánok minden olvasónknak kellemes karácsonyi ünnepeket és boldog új évet!

impreszum

AUSTROTimes II. évfolyam 3. szám
Az Austrotherm Kft. ingyenesen terjesztett lapja.
Megjelenik: 3000 példányban
Kiadja az Austrotherm Kft. (9028 Győr, Fehérvári út 75.)
A kiadásért felel: Papp Ferenc
kereskedelmi ügyvezető igazgató
Szerkeszti: a szerkesztőbizottság.
A szerkesztőségi telefon: 30/226-2993
E-mail: kruchina@austrotherm.hu

Az épületfizika meghatározása szerint hőhidaknak az épülethatároló szerkezetek azon részei, melyeken többdimenziós hőáram alakul ki. Mi is az a hőáram, és mitől lesz többdimenziós? Ha egy test A felületén t idő alatt Q hőmennyiség halad át, akkor a hőáram $\phi=Q/t$, mértékegysége watt [W]. A hőáram egyenesen arányos a hővezető test végei közötti hőmérsékletkülönbséggel és a felülettel, [A] és fordítottan arányos a hosszúságával [l]: $\phi=\lambda \cdot [A\Delta T]/l$

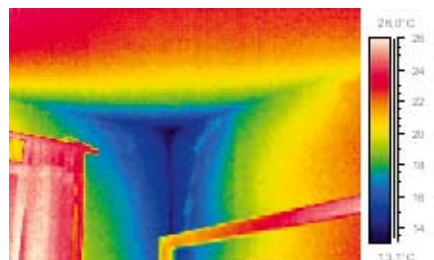
Többdimenziós

Egy elképzelt homogén, sík, végtelen falban, amely különböző hőmérsékletű tereket választ el, egydimenziós hőáramok alakulnak ki. Ez azt jelenti, hogy a hő a fal síkjára merőlegesen halad a meleg oldalról a hideg felé. Ha a falba olyan anyagot építünk bele, amelynek hővezetési tulajdonsága jelentősen különbözik a falat alkotó anyagtól, úgy – amennyiben a falat végtelen kiterjedésűnek tekintjük – kétdimenziós, síkbeli lesz. A valóságban természetesen az épülethatároló falak végesek, ezért a hőáramok ilyenkor térbeliek lesznek. Ezt a hőhidat nevezzük anyagváltásból adódó hőhidnak.

Épületeinknek nem csak falai, hanem sarkai is vannak. Ezek a helyeken a falvastagságból adódóan a belső és a külső felület nagysága nem egyezik meg. A leggyakrabban előforduló „pozitív” saroknál a meleg felüle-



Szigeteletlen lábazat



Falsarok termovizsion képe

tek lényegesen kisebbek, mint a hideg, külső felületek.

A hőáramokat a meleg oldalról a hideg oldal felé mutató nyilakkal szokták ábrázolni. Homogén fal esetében ezek a vonalak párhuzamosak, és merőlegesek a felületre. Minden olyan helyet, melyeken nem párhuzamosak ezek a hőáramok, hőhidaknak nevezük. Érthető tehát, hogy hőhidmentes épület nem létezhet. A határoló szerkezetet alkotó anyagok nem azonosak minden ponton, és a különböző fajta anyagok más-más hővezetési tényezővel rendelkeznek; így a szerkezet az adott keresztmetszeti vonal mentén más hőátbocsátási tényezővel fog rendelkezni, mint máshol. Ezek a helyek az anyagváltásból adódó hőhidak. A hétköznapi szóhasználatban azért nem vagyunk ennyire precízek: hőhidnak nevezük az épülethatároló szerkezetnek azon részeit, ahol jelentős többletenergia tud távozni, illetve ennek következményeként a belső oldalon a határoló szerkezet felülete számottevően hidegebb, mint amit más pontokon mérhetünk. Némi egyszerűsítést jelent a „hőhidmentes szerkezet” is. A kritikus helyeken mindig kialakul a többdimenziós hőáram; más kérdés, hogy ezek káros hatását körültekintő tervezéssel és kivitelezéssel csökkenteni lehet olyan mértékűre, hogy az sem az energiavesztésben, sem a felületi hőmérséklet-csökkenésben ne legyen olyan mértékű, hogy azzal gondot okozzon.

Geometriai hőhidak

Az első vizsgálandó csoport a geometriai hőhidak csoportja. Ezek a hőhidak homogén falszerkezetek esetében is jelentkeznek. Az épület sarkainál, az ablakvázák mentén, a külső határoló falak és a válaszfalak csatlakozásánál egyaránt hőhid tud kialakulni. Balkonok, loggiák, erkélylemezek különösen erős hőhid-



Hol van itt a hőhídmentes felület?

ként tudnak jelentkezni. Tulajdonképpen hőhíd a negatív falsarok is, hiszen itt ugyanúgy többdimenziós hőáram alakul ki, mint a pozitív sarkoknál, csak itt – mivel a lehűlő felület kisebb, mint a fűtött – nem lesz többletenergiavesztés. Ha figyelembe vesszük, hogy a hőhidak többnyire a falvastagságnál kétszer szélesebb sávban fejtik ki hatásukat, és a jelenlegi gyakorlat a 35-45 cm vastag fal, úgy könnyen beláthatjuk, hogy nincs olyan felülete a homlokzatnak, amelyen ne érvényesülne a geometriai hőhíd hatása. Ennek az a következménye, hogy sem az épület energiafogyasztása, sem pedig a falfelület belső felületi hőmérséklete nem fogja elérni a tervezett szintet.

Kvázi homogén szerkezetek

A falazott szerkezetek nagy léptékben tekintve homogénnek minősíthetők. Közelebbről nézve azonban látható, hogy ez nem fedti a valóságot. A falazóhabarcsok – különösen a nagyobb szilárdságúak – hővezetési tényezője jelentősen rosszabb, mint a tégláé. Például egy hőszigetelő falazóhabarcs hővezetési tényezője $0,172 \text{ W/mK}$, addig a nem hőszigetelő falazóhabarcs $0,8 \text{ W/mK}$! A téglákra külön hővezetési tényezőt nem adnak meg, de a falazatra (38 NF téglá esetében) $0,169 \text{ W/mK}$, vagyis jobb, mint a hőszigetelő habar-

csé. Ebből egyszerűen következik, hogy maga a téglá hővezetési tényezője jobb, mint a habarcsé. Ez pedig hőhidas szerkezetet eredményez, vagyis a habarcs hőhidat képez a falban. Infravörös fényképezéssel ezt láthatóvá is lehet tenni. További problémát okoz a hibás, törött elemek beépítése. A gyártói előírások ugyan nem javasolják ezek beépítését, a kivitelezői gyakorlatban azonban nem ritkán mégis bekerülnek a falba. Ilyenkor a törött elemek körüli hézagot habarccsal töltik ki, ami lokálisan komoly hőhidat tud képezni nem hőszigetelő habarcs esetében. A túlságosan képlékeny habarcs a téglák üregrendszerébe befolyhat, és a habarcsdugók további rejtett hőhidakat képezhetnek, melyek akár 10-20%-kal is rontják a fal hőszigetelő képességét!

Inhomogén szerkezetek

Pontszerű hőhidak

Pontszerű hőhidak többnyire a hőszigetelő anyag rögzítései lépnek föl. A kis keresztmetszetű hőhidakra többnyire nem fordítanak kellő figyelmet, noha ezek hatása is jelentős lehet, ha a két anyag hővezetési tényezője között nagy különbség tapasztalható. A szerkezet hőátbocsátási tényezője a két anyag térfogatának, hővezetési tényezőjének ismeretében számolható. Például egy 5 cm vastag hőszigetelőanyag hővezetési té-

nyezője akár 40%-kal is rosszabb lehet, ha a szigetelőanyagot négyzetméterenként 2 betonvas szúrja át (Épületfizika kézikönyv, szerk. Dr. Fekete Iván, Műszaki Könyvkiadó, 1985).

Vastag hőhidak

A nem pontszerű, nagyobb felületre kiterjedő hőhidak a szilikátbázisú szerkezetekre jellemzőek elsősorban. A pillérvázás, kitöltő falazatú vagy szendvicspaneles épületek falazataiban gyakran kerülnek egymás mellé jelentősen különböző hővezetési tényezőjű anyagok (pl. 38 NF téglá, AT-H80 és vasbeton). Ezen szerkezetek legkisebb belső felületi hőmérséklete gyakran alacsonyabb lesz, mint ha a hőhíd tengelyében felvett metszet szerinti rétegrendű nagy kiterjedésű falazatot számolnánk. A pillér környezetében ugyanis a hőszigetelés „hűti” a hőhíd oldalsó felületeit; és minél jobb a hőszigetelés, annál jobban hűl a belső felület. Minél nagyobb a két anyag hővezetési tényezőjében a különbség, annál érzékenyebb a szerkezet a hőhídra. A fenti példában a két anyag hővezetési tényezője több nagyságrenddel különbözik (falazat: $0,17 \text{ W/mK}$, vasbeton: $1,55 \text{ W/mK}$). Éppen ezért nem megoldás az a – sajnos – nem ritkán tapasztalható hazai gyakorlat, hogy a kétféle felületet egyaránt vékony, 3-4 cm-es hőszigeteléssel takarják. A belső felületi

Szerkezet	U (W/m ² K)	ΔU	EXPERT vastagsága cm (λ=0,035 W/mK)
Tömör tégl	1,75	0,85	1
B30	1,39	1,21	1,5
Uniform	1,09	1,51	2
Poroton 45/19	0,88	1,72	3
Porotherm 30*	0,49	2,11	6
Porotherm 38 NF**	0,47	2,13	6
Porotherm 38 NF*	0,41	2,19	8
Porotherm HS 44*	0,30	2,30	10
Ytong P2-05 37,5	0,32	2,28	10

1. táblázat: Alkalmazandó hőszigetelési vastagság betonfelületek előtt (cm)

hőmérséklet minimuma ugyan megemelkedik, de a többlet energiavesztés továbbra is elérheti akár a 70%-ot is (Várfalvi János: Gondolatok az energiatakarékos épületszerkezetekről!)

Kevésbé érzékeny a hőhídra, vagyis remélhetőleg kisebb problémát okoz, ha egy B30-as falazatban (λ = 0,64 W/mK) van a fenti vasbeton koszorú. Utóbbi esetben a két hővezetési tényező egy nagyságrenden belül van. A 70-es években épült házak éppen ezért hőhidasság szempontjából kevésbé voltak problematikusak, mint az új, korszerű falazóanyagból épült falak.

Megoldás

A geometriai hőhidakat nem lehet elkerülni: az épületeknek kell, hogy sarkai legyenek. Hatásukat csökkenthetjük, ha a falszerkezet viszonylag vékony, így kicsi a különbség a belső és a külső felület között. Hőhid szempontjából jobb az az szerkezetek is, melyek a szükséges minimumnál jobb hőszigetelő tulajdonsággal rendelkeznek, hiszen a belső felületi hőmérséklet nem lesz olyan ala-

vastagabb lesz, minél jobb a téglafal hőszigetelő képessége. Egy B30-as falazat esetében 1 cm vastag EXPERT is elegendő, de a korszerű téglákra akár a 8-10 cm sem túlzás.

Ezek már jelentős vastagságok. Ahhoz, hogy a hőszigetelést el lehessen helyezni, a falazóblokkokat úgy kell elhelyezni, hogy a külső síkjuk a pillérek külső síkjához képest a szükséges mértékben kijebb helyezkedjen el. Ráadásul, mivel a hőáramok a szigetelő anyagot meg tudják kerülni, a hőszigetelést a falvastagság kétszeresének mértékében (50-80 cm) mindkét irányban túl kellene nyújtani. Ezeket a lépéseket pedig nem csak a pilléreknél, hanem a födémek, áthidalók esetében is el kell végezni. Látható, hogy a jó hőszigetelő képességű falazóanyagokból létesített kitöltő falazatok hőtechnikailag pontos kivitelezése nem egyszerű. Lényegesen egyszerűbb, ha a két anyag (kitöltő falazat és a vasbeton váz) hővezetési tényezője között nincs olyan nagy különbség, és az egész homlokzat kap 12 cm vastag AT-H80 hőszigetelést. Ezzel a hőhidak gyakorlatilag eltűntethetők.

csony. Ügyelni kell arra, hogy lehetőleg a geometriai és az anyagváltás hőhidak ne essenek egybe (pillér a sarkon, sarokablak, stb.)!

Az igazi feladat viszont az anyagváltás miatt kialakuló hőhidak kiküszöbölése. Amennyiben mindenképpen kétféle anyagot (pl. 38 NF tégl és vasbeton pillérváz) kell alkalmaznunk, úgy a rosszabb hőszigetelő képességű anyagot megfelelő vastagságú szigetelőanyaggal kell burkolni. Ez annál



Szigetetlen lábazat

EXPERT FIX

Az MSZ EN 13163 szabvány szerint gyártott formahabosított expandált polisztirol hőszigetelő lemez. A fokozott felületi bordázottság miatt jól tapad rá a vakolat, és a betonnal is szilárd kötést ad, így a hőhidak szigetelésére különösen alkalmas. Homlokzati hőszigetelő rendszerekben a lábazati és a fogadósínti felületeken jól alkalmazható, igen csekély vízfelvétele és nagy nyomószilárdsága miatt. Egyenes élképzése révén jól illeszkedik a sima élképzésű AUSTROTHERM AT-H80-as lemezhez. Különösen jól alkalmazható hőhidak hőszigetelésére.

Az EXPERT FIX alkalmazásának előnyei:

- kiváló hőszigetelő képesség
- igen nagy tapadófelület
- csekély vízfelvétel
- nagy mechanikai szilárdság
- egyszerű kivitelezés

szabályozás

A beépíthető lépéshang-szigetelő lemezek

Szabvány, rendelet, javaslat – az ember azt sem tudja, mikor mit kell alkalmazni. EU irányelvek, hazai szabályozás: mely esetben melyiket kell elővenni? Nem mindig egyszerű a válasz, és könnyen futhatunk vakvágányra.

A hatályos szabványokat mindig be kell tartani (külön megállapodások hiányában), de hogy mikor, melyiket kell elővenni, az nem mindig egyszerű. Ilyen esettel találkozunk például az emeletközi födémek lépéshang-szigetelésénél. Az expandált polisztirolhab hőszigetelő lemezekre vonatkozó műszaki előírásokat az MSZ EN 13163 tartalmazza. Ebben – a korábbi hazai szabványtól eltérően – tárgyalják a lépéshang-szigetelő lemezek tulajdonságait is. A szabvány négy kategóriá-

ba sorolja a termékeket az összenyomódási értékük és az esztrich hasznos terhe alapján. A legkisebb hasznos teher (kisebb, mint 2 kPa) alatti EPS lépéshang-szigetelő lemezek legfeljebb 5 mm-t nyomódhatnak össze (CP 5 fokozat), míg a legnagyobb hasznos tehernek (5 kPa alatt)

kitehető CP2 kategória csak 2 mm összenyomódást engedélyez.

Fokozat	Hasznos teher az esztrichen (kPa)	Követelmény (mm)	Austrotherm termék
CP5	>= 2,0 kPa	5	AT-L2
CP4	>=3,0 kPa	4	-
CP3	>= 4,0 kPa	3	AT-L4
CP2	>= 5,0 kPa	2	AT-L5

Ezek tehát azok a termékek, melyeket az Európai Unión belül külön megállapodások nélkül szabadon gyárthatók és forgalmazhatók. Hogy egyszerűbb legyen értelmezni a táblázatot, feltüntetjük benne a járatos Austrotherm lépéshang-szigetelő anyagokat.

A termékszabvány mellett viszont létezik egy hazai (nem EU) szabvány az EPS termékek alkalmazásáról, MSZ 7573 szám alatt. Azért született erről nemzeti szabvány, mert a hő-, illetve hangszigetelő termékek alkalmazását – a jelentősen eltérő építési szokások és klimatikus viszonyok miatt – nem kívánja egységesíteni az Unió. A hazai alkalmazási szabvány a termékszabvánnyal egyidőben, az EU-n belül elsőként jelent meg; ezzel példát és mintát adtunk a többi tagállamnak. Ma már több országban létezik ilyen rendelkezés, de mivel ennek megalkotása nem kötelező, nem minden ország alkotta ezt meg. A hazai alkalmazási szabvány a fenti táblázatból háromféle termék beépíthetőségéről rendelkezik. A normál terhelésű padlók esetén a CP5, fokozott terhelés esetén a CP3, nagy terhelés esetén a CP2 típusú lépéshang-szigetelő EPS lemezek beépíté-

Alkalmazási terület	Dinamikai merevség	Összenyomhatóság	Austrotherm termék
Esztrich, aljzatbeton, nagytáblás burkolat alatt, akusztikai követelményekkel	30	CP5	AT-L2 18
Vasbeton aljzat alatt, akusztikai követelményekkel, fokozott terhelhetőség	30	CP3	AT-L4 27
Vasbeton aljzat alatt, akusztikai követelményekkel, nagy terhelhetőség	50	CP2	AT-L5 32

sét engedélyezi. E mellett viszont az akusztikai tulajdonságokat is megszabja: normál és fokozott terhelés esetén a dinamikai merevség legfeljebb 30, nagy terhelésnél legfeljebb 50 MN/m³ lehet.

A dinamikai merevség a lépéshang-szigetelő lemezek minőségét jellemzi. Mivel ez a tulajdonság nem csak az anyagot jellemzi, de függ a termék vastagságától is, mindig egy adott vastagságú anyagra kell megadni. Így például a 20 mm vastag AT-L2 lemez dinamikai merevsége 20 MN/m³, addig a 45 mm vastag lemezé csak 10.

Látható, hogy a nagyobb terheléseknél enyhébb a szabvány. Ennek oka abban van,

hogy a fokozott terhelésnek kitett lépéshang-szigetelő anyagok kevésbé rugalmasak, vagyis nem képesek annyira elnyelni a kopogó hangokat, mint a kis terhelésnek kitehető változat. Nagy terhelésnek kitehető lépéshang-szigetelő termékek dinamikai merevségi értékei szükségszerűen magasabbak (rosszabbak).

A kisebb tehernek kitett anyagokra viszont ez nem vonatkozik. Éppen ezért azok a CP5 kategóriájú lépéshang-szigetelő lemezek, melyek dinamikai merevsége meghaladja a 30 MN/m³-t, a hatályos szabvány szerint nem építhetők be.

házunk tája

Austrotherm Szerbiában



A szerbiai Austrotherm 2001-ben kezdte meg működését. Eleinte képviselként működött, ahol az osztrák, magyar és román gyárak termékeit értékesítették a szerb piacon. Ebben az időben a szerb csapat csupán néhány főből állt.

Az alapítás utáni két évben nem volt könnyű helyzetben, hiszen a helyi jelentős polisztirolhab gyártók komoly konkurenciát jelentettek az induló vállalkozásnak,

amely nemhogy határokon belüli gyártók kapacitással nem rendelkezett, de a környező országok Austrotherm üzemei is elég messze voltak. Mindezek ellenére sikerült megvetnie a lábát a piacon és 2 éven belül ígéretes részesedésre tett szert.

2003. elején született a döntés, hogy a piaci igények jobb kielégítésére saját EPS gyárat kell létrehozni. A Belgrádtól 100 km-re levő Valjevo városára esett a választás,

és még ez év augusztusában meg is kezdődött itt a termelés. Ekkor már 35 főt számláló, jól képzett, erős csapattal dolgozott a szerbiai Austrotherm. Legtöbbjük Valjevóban dolgozott a gyárban és az irodában, az üzletkötők pedig területüknek megfelelő helyen.

Két év múlva pozíciója olyan erős lett, hogy a piacvezető Deltamatic meglévő üzemeinek értékesítéséről tárgyalásokat

folytatás a 5. oldalról



is, mint például az Austrotherm Grafit, vagy a polisztirol béléstest elem, és a padlófűtés rendszerlemez. Emellett a többi Austrotherm gyár által előállított speciális termékek szerbiai értékesítésének is kiemelkedő figyelmet szentelnek, mint például a lépéshangszigetelő lemezek, az Austrotherm-Uniplatte és a különböző Wellness-elemek.

kezdeményezett az Austrothermmel. Erre 2005 nyarán került sor, így a szerb Austrotherm ma már 3 EPS gyárral és egy XPS gyárral büszkélkedhet. Valjevo, Srbobran és Nis városában EPS gyártása folyik, míg Nisben XPS-t is gyártanak. Az Austrotherm ma az egyedüli XPS gyártó cég Szerbiában és egyértelmű piacvezető az EPS és XPS habok területén.

2006 januárjától a cég a fővárosban is jelen van. A belgrádi képviselet a marketing- és műszaki tevékenységet látja el. Ennek viszont az lett a következménye, hogy akárcsak Magyarországon, Szerbiában is mindenki először a belgrádi irodát gondolta a központnak...

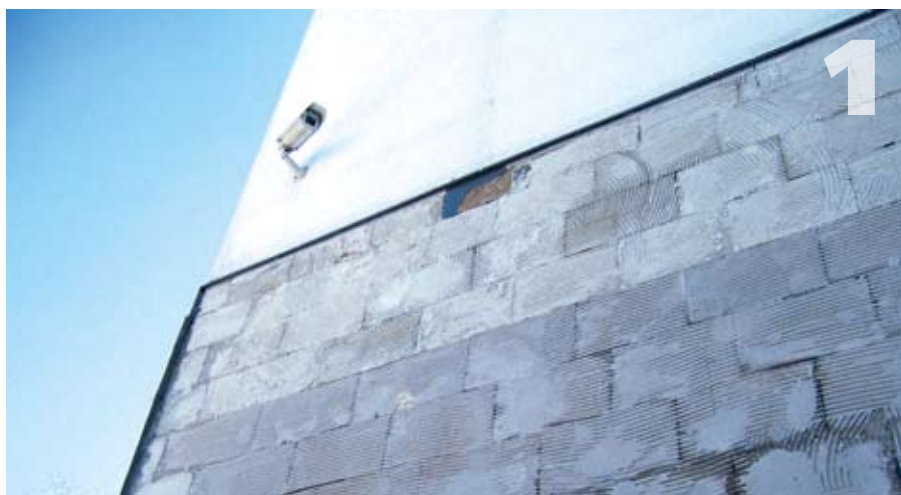
Ma az Austrotherm d.o.o 110 főt foglalkoztat, az alkalmazottak száma azonban az elkövetkezendő hónapokban és években tovább fog emelkedni.

A vállalat Szerbiában nemcsak klasszikus értelemben vett EPS és XPS táblákat gyárt, hanem speciális termékeket

idegen tollakkal

Elválik, hogy leválik-e?

Ebben a rovatunkban olyan szócikkeket szeretnénk újra leközelíteni, melyeket ugyan nem mi írtunk, és esetleg nem is csak az Austrotherm anyagokkal kapcsolatos, de fontosnak tartjuk, hogy a szakmai közönség és az érdeklődők hozzájussanak az ebben közreadott információkhoz. Elsőként az Építés Spektrum februári számában Fülöp Zsuzsa tollából megjelent cikket ajánljuk figyelmükbe, melynek címe: KÉSZÍTHETŐ-E TARTÓS RAGASZTOTT HOMLOKZATI LAPBURKOLAT MAGYARORSZÁGON?



Régóta csábítja hazai tervezőinket, kivitelezőinket a homlokzatra felragasztott kő, kerámia, természetes palaburkolat lehetősége. Az anyagok nagyon látványosak, a kivitelezési technológia egyszerűnek látszik. Csakhogy... A fent említett ragasztott burkolatok gyakran hosszabb-rövidebb idő után leválnak és két-háromévenkénti

újra ragasztásuk már nem éppen olcsó és szórakoztató mulatság. Ráadásul nem is mindig indokolható egyszerűen a leválás oka. Látszólag kiszámíthatatlanul az épület egyik homlokzatán fél év elteltével leválik a teljes felület, míg a vele szomszédos részen hosszú évek múltán is rezenéstelenül bírja a viszontagságokat.

Az alábbiakban egy megvalósult példa kapcsán részletezem azokat a szempontokat, amelyeket célszerű figyelembe venni akkor, ha eltökélten a ragasztott homlokzati lapburkolat egyszerű(nek látszó), gyorsan elkészíthető, ám nem mindig tartós megoldását választjuk.

A bemutatott épület homlokzatain a természetes palaburkolatot részben hőszigetelt vasbeton falra, részben hőszigetelt 30 cm vastag blokkteglá falra ragasztották. A hőszigetelés mechanikai rögzítésű táblás polisztirolhab betétes fagyapot. A palabur-





kolólapok az átadás után kb. 3 évvel, nagy felületen leváltak (1. fotó). Adott felületen belül a szomszédos részek teljesen eltérően viselkedtek. Leváló és hibátlan felületek csatlakoztak egymáshoz látszólag teljesen egyező szerkezeti kialakítással. (2. fotó)

A vizsgált homlokzatburkolaton az alábbi, szemmel is látható hibák keletkeztek:

- A burkolat nagy felületeken levált. (1. fotó)
- A lapok fugáinál sok helyen meszes folyásnyom alakult ki.
- A lapok több helyen „befeszültek”, felváltak. (4. fotó)
- A lapok közötti fugák tömítése hiányos. (4. fotó)
- A levált lapok mögött a ragasztó nem folytonos, felülete sávos, rovátkolt. (5. fotó)

A tapasztalt hibák alapján megállapítható, hogy

- A szegélyezések és a fugázás hiányosságai miatt a csapadékvíz bejutott a lapok mögé.
- A bejutott csapadékvíz a lapok mögötti üregekben visszatörölve kimosta az ágyazó, ragasztó anyagokat, átázást, kifagyást, lapleválást okozott.
- A sötét színű lapok fokozott felmelegedése [-2 °C léghőmérséklet esetén a délutáni órákban a délnyugati homlokzaton a sötétzöld pala lapok felületén +50 °C felületi hőmérsékletet mértünk], miatt a hideg időben készített, szorított fugás beépítés esetén a hőtágulás befeszíti a lapokat, ami a fugázó anyag kipergéséhez, lapleváláshoz vezet.

A ragasztott homlokzati lapburkolat egyszerűnek látszó kivitelezése sok hibalehetőséget rejt magában, fokozott gondosságot, szakudást igényel.

A homlokzati színek, burkoló anyagok, szerkezet, formai kialakítás megválasztása meghatározza az épület építészeti jellegét és a homlokzat épületfizikai tulajdonságait. A homlokzatok – az időjárási hatásoktól, valamint az épület hasznosításától függően – nagymértékű épületfizikai terhelésnek vannak kitéve. Az üzemi konyhák és uszodák külső falait például a vízpára diffúziója és az abból esetlegesen eredő páralecsapódás terheli. A homlokzati rendszereknek teljes egészükben meg kell felelniük a tűz-, a hang-, a hő- és a nedvesség elleni védelem követelményeinek is. Ellen kell állniuk a jég, a szél és a homlokzatszerkezet saját terhe által okozott igénybevételeknek hosszú időn át, és kompenzálniuk kell az épület esetleges mozgásait is.

A homlokzatok különféle eljárásokkal burkolhatók az építészeti igények, az épület tartószerkezeti rendszere és a homlokzatot érő hatások függvényében.

Ragasztott homlokzati lapburkolat esetén a homlokzati burkoló lapok és az aljzatszerkezet teherátadó kapcsolatát a ragasztó biztosítja, amellyel szemben fokozott követelményeket támasztunk, hiszen a lap teljes súlyát ez a réteg adja át az aljzatszerkezetnek. A tapadóerő megkövetelt értéke függ a lapok vastagságától is, hiszen a nagyobb súlyú lap esetében megnő a ragasztóval szemben támasztott teherátadási követelmény is. A ragasztott kerámia-, gres-, klinker-, stb. és természetes kövekkel készített burkolatok esetében ügyelni kell a DIN 18 515 szabvány 1. részére, amely előírja, hogy a lapok mérete legfeljebb 0,12 m² felület és legfeljebb 15 mm-es vastagság esetén ne lépje túl a 400 mm élhosszt. A 15 és 30 mm közötti vastagság esetén ezen felül figyelembe kell venni, hogy az egyes lapok súlya legfeljebb 1,5 kg lehet.

A ragasztott homlokzati lapburkolatok alábbi követelményeit gyártói alkalmazástechnikai útmutatók alapján ismertetjük.

Ragasztás:

A burkoláshoz használt ragasztó- és fugázó habarcsokkal szemben – a várható épületfizikai terhelések miatt – magas szintű követelmények állnak fenn. A ragasztó- és fugázó habarcsoknak nagymértékben flexibilisnek, hőmérséklet- és vízállónak kell lenniük, valamint jó tapadási képességgel kell rendelkezniük. A ragasztó és fugázó anyagok minőségének meg kell felelnie az EN 12 004 szerint C2TE (ragasztó), valamint az EN 13 888 szerinti CG2 (fugázó) minőségi osztálynak. A szükséges tapadó-húzószilárdságnak minden vizsgálati tárolás után min. 1,0 N/mm²-nek (MPa) kell lennie. Ez a határérték természetesen nem csak a ragasztó habarcsokkal szemben, hanem a vakolt, és betonfogadó felülettel és anyagával szemben támasztott követelmény is egyben.

A homlokzati burkolatragasztók flexibilisek, megfelelő nyomószilárdságúak (legalább 12 N/mm²), nagy tapadó- (legalább 1,5 N/mm²) és hajlító-húzószilárdságúak (legalább 2,5 N/mm²) legyenek, a burkolat paramétereire igazodva. A pillér- és homlokzatszerkezetekhez elsősorban kétkomponensű ragasztó vagy normál cementkötésű ragasztó alkalmazható víz helyett legalább 50%-os rugalmasító adalékszer hozzáadásával. Az egykomponensű zsákos anyagok közül az emelt szintű flexibilis ragasztóhabarcsok jöhetnek szóba kisebb lapméretek mellett.

Az elvárt tapadóerő kialakításához szükséges feltételeket a kivitelezés teljes időtartama alatt biztosítani kell.





Az aljzat (beton, vakolat) szabványosan száraz, anyagában és felületén is szilárd, repedésektől, portól, szennyeződésektől mentes (ún. „hordképes”) legyen. A felületeknek min. 1 MPa tapadószilárdsággal kell rendelkezniük. A nem kellően szilárd, porló aljzatokat meg kell szilárdítani [A megengedett maradék nedvességtartalom szintje, CM-karbidkapcsolás mérőkészülékkel ellenőrizve, cementtartalmú aljzatoknál, hidegburkolat esetén < 3%.] Nagyobb lapok esetében a szükséges tapadóerőt és a flexibilitást növelni kell.

A legnagyobb tapadóerő elérése és a burkolat alá jutó nedvesség minimálisra való csökkentése érdekében, a burkolatragasztásnak 100%-os hátoldali lefedettségűnek kell lennie. Ehhez a burkolatok üregmentes fektetésére vonatkozó szabvány szerinti „kétoldalas ragasztástechnológiát” kell alkalmazni, mind a burkolat hátoldalán, mind a fogadó aljzaton.

Fugaképzések:

A kültéri burkolatokhoz az egykomponenses, flexibilis, gyorskötő, sókivirágzás- és foltosodásmentes fugázómasszát kell használni 2-20 mm fugaszélességig, vagy a hasonló tulajdonságú fugázómassza alkalmazható rugalmasító adalékszerrel 6-15 mm-ig. A pillér- és homlokzati burkolatokhoz, amennyiben azok nedvességre (ún. nedvszívó), ill. savra érzékeny természetes és műköburkolatok, csak egykomponenses, flexibilis, cement-műgyanta bázisú, gyorskötő, sókivirágzás-, és foltosodásmentes fugázómasszát használhatunk. A dilatációs fugáknál pedig semlegesén térhálósdó (semleges vegyhatású) szilikonos tömítőanyagot szabad felhasználni, hogy a burkolat ne színeződjön el a szélek mentén. A fugákat teljes keresztmetszetükben előzetesen meg kell tisztítani minden szennyeződéstől (fugák kikaparása), majd gépi eljárással portalanítani, és egykomponenses, diszperziós, műgyanta emulzióval alapozni kell. Ezek után kezdhető meg a szilikonos fugák elkészítése.

A burkolat megfelelő szélességben kialakított peremcsatlakozásait és dilatációs hézagait, tartósan elasztikus (rugalmas), időjárásálló fugatömítő anyaggal kell kitölteni.

Dilatációk kialakítása:

A nagy felületeket (aljzatok és merev burkolatok) a megnövekvő feszültségek miatt dilatációs mezőkre osztjuk fel. A megengedett legnagyobb dilatációs mező kültéri homlokzaton: 5-10 m².

Minél kisebb a lapok mérete a 30x30 cm-hez képest, annál inkább lehet a dilatációs mezők nagyságát növelni a 10 m² irányába, viszont minél nagyobb a lapok mérete a 30x30 cm-hez képest, annál inkább kell a dilatációs mezők nagyságát csökkenteni az 5 m² irányába.

A dilatációs hézagokat a szabvány által előírtak szerint kell megtervezni és kialakítani. A különböző mozgások miatt nem szabad a burkolatokat zárt fugákkal fektetni! A dilatációkat nem nedvszívó és savra nem érzékeny burkolatok esetében ecetsavbázisú szilikonnal kell kitölteni, a fugák előzetes alapozása után. A dilatációk kitöltése nedvszívó és savra érzékeny burkolatok esetében semleges vegyhatású szilikonnal történjen, alapozás után. A dilatációs hézagok minimális szélessége – a szilikonok legfeljebb 20-25%-os nyúlását figyelembe véve – legalább 10 mm legyen. Amennyiben szerkezeti dilatációk kialakítása szükséges, akkor azok fém, gumibetétes fém vagy gumiprofilokkal készíthetők el. A dilatációs mezőkön belül a cementkötésű fugák szélessége a „hómozgás” szabad lefolyása és a páralecsapódás elkerülése érdekében érje el az 1 cm-es szélességet. Amennyiben a burkolatkiosztással a homlokzatot egy kicsit „tagozottá” szeretnénk tenni, úgy pl. a függőleges fugák szűkítése mellett a vízszintes fugákat szélesíteni kell – figyelembe véve a 30x30-as lapméretet és az 1 cm-es fugaszélességet. Ez biztosítja a homlokzatra jutó páraáteresztő fajlagos fugafelületet. A leírt követelmények betartásának hiányában a burkolólapok közelsége miatt a lapok „befeszülnek” és egy új dilatációs vonal mentén levál-

nak a felületről vagy a kialakult páralecsapódás – mivel az áramló pára nem jut át a nagy egybefüggő párazáró burkolatmezőn – károsítja a burkolatot.

Hőszigetelt homlokzat esetében:

Amennyiben hőszigetelő vakolatrendszerre kerülnek a burkolatok, a megfelelő tapadás (1 MPa) érdekében, és a kialakuló nyíróerő igénybevételek miatt csak műgyantás, ún. vödörös rendszerű ragasztóval szabad a hőszigetelő táblákat felragasztani, illetve a felületi kasírozást glettelni. A fogadó felületet dupla hálós kasírozással kell kialakítani min. 140 g/m²-es lúgálló üvegszövetvel. A hőszigetelő táblák mechanikus rögzítésénél fontos az általános felületen a min. 5-6 db/m² rögzítő elem használata – az alkalmazott burkolat súlyának megfelelően – és a rögzítő tárcsáknak a két üvegszövet réteg között kell elhelyezkedniük. A hálós ragasztóba ágyazását egyszerre kell elvégezni, hogy a két réteg egymástól ne válhasson el, illetve az egyes üvegszövet rétegek átlapolása 50% legyen. A burkolatok ragasztása a kétoldalas technikával történjen teljes felületen mind a burkolat hátoldalára, mind a fogadó aljzatra. A dilatációs mezők nagysága legfeljebb 5-10 m², illetve a burkolat fugaméretei legalább 1 cm-esek legyenek az előzőekben leírtak szerint. Nagyobb lapokkal burkolt nagy felületeknél a megnövekvő súly miatt legalább szintenként a fűdémszakaszoknál acéltartók közbeépítése szükséges.

Az egyszerűnek látszó ragasztott homlokzati lapburkolat tervezése, kivitelezése tehát fokozott gondosságot, szaktudást igényel. Ennek hiányában a burkolat gyorsan tönkremegy, a lapok leválnak a homlokzatról.

A tapasztalt hibák alapján megállapítható, hogy a bemutatott épületnél az alábbi követelményeket nem tartották be:

1. A fugákat nem töltötték ki megfelelően, a szegélyeket nem zárták le vízhatlanul, ezért a csapadékvíz bejutott a lapok mögé, majd a felületen folyásnyomokat, lapleválást okozott. (3. fotó)
2. A lapok mögött a ragasztó nem folytonos, felülete sávós, üreges, így a bejutó víz benne visszatorlódhatott, és az előző pontban leírt károkhoz vezetett. (5. fotó)
3. A sötét színű lapok fokozott felmelegedése (-2 °C levegőhőmérséklet mellett +50 °C felületi hőmérséklet a napsütötte oldalon) következtében kialakuló ciklikus méretváltozás a szorított fugázás miatt a lapok befeszüléséhez, lapleváláshoz vezetett. (4. fotó)
4. A hőszigetelő táblák mechanikus rögzítéséhez használt tárcsákat nem ágyazták be megfelelően a két üvegszövet réteg

közé, a lapok felfekvése bizonytalanná vált, csökkent a tapadóerő, a burkolat mögött üregek képződtek.

5. A burkolat szegélyezése nem folytonos.

A ragasztott homlokzatburkolatok kialakításánál az alábbi szabványokat kell betartani.

A kivitelezésnél a kent vízszigeteléshez, ragasztáshoz, fugaképzésekhez, stb.-hez felhasználható anyagoknak rendelkezniük kell az EN 12004, ill. az EN 13888 európai szabvány, és az ISO 9001, stb. minősítésekkel. A munkálatok kivitelezésénél a következő szabványelőírásokat kell betartani:

Beton és vb szerkezetek: MSZ ENV 1992-[1-6]:1999, MSZ-04-803-[5-9]:1990, MSZ EN 206:2001, MSZ 4798-1: 2004

Esztrichek és esztrichkészítés: MSZ EN 13318:2000

Épületszerkezetek szigetelése: MSZ 04-803-8:1990

Kerámia lapburkolás: MSZ EN 1323:1999, MSZ EN 1324:1998, MSZ EN 1346-1347:1999, MSZ EN 1348:1998

Csempe- és lapburkolatok: MSZ-04-803-13:1989

Összefoglalva az előírásokban foglaltakat megállapítható, hogy a ragasztott homlokzatburkolat minősége nagyon sok tényező függvénye.

A ragasztott burkolat megfelelőségének legfontosabb feltételei

- az aljzat, a ragasztó, a hézagtömítések kémiaiilag alkalmas anyaga;
- a ragasztó előírt felhordásának betartása (folytonosság, vastagság);
- száraz, szennyeződésmentes, tapadó képes, megfelelő hőmérsékletű aljzat;
- a hőmérsékletváltozások következtében kialakuló méretváltozások akadálytalan biztosítása;
- páralecsapódás elkerülése a szerkezeten belül, megfelelő felületű páraáteresztő fugázással vagy párafellevő réteg biztosításával.

A leírt követelmények közül több a kivitelező gondosságán múlik, és betartásának hiánya utólag már nem vagy nehezen állapítható meg. Ez egyben magyarázat arra is, hogy egymással szomszédos felületek burkolata sokszor miért viselkedik teljesen eltérő módon.

Az egyszerűnek látszó ragasztott homlokzatburkolat tehát csak akkor lesz tartós, ha készítésénél betartották azt a legalább 30-40 szabályt, amit a fentiekben részleteztünk.

partnerkapcsolat

A fekete hegy országa



Kiemelkedő partnereink részére többször szerveztünk már szakmai kirándulást. Most először céloztunk meg egy olyan országot, mely nem nyugatra fekszik tőlünk. A „Balkán” szóhoz tapadó negatív érzetek ellenére idén Montenegrót látogattuk meg.

Az első állomás Dubrovnik volt. A magyar történelemben is szerepet játszó, régi, olasz nevén Raguzaként szereplő városállam valóban az Adria egyik gyöngyszeme.

Herceg Novi, a montenegrói főhadiszállás majdnem-hogy hazai területnek tűnt. A magyartulajdonú hotelban a személyzet számos tagja jött hazulról, így nyelvi problémák nem fordultak elő. A kirándulások során megtapasztalhattuk, hogy miért egy hegyről kapta a nevét ez az ország: a völgyek csak azért vannak, hogy a hegyeket elválasszák. A kacskaringós utakraól a szó szoros értelmében szédületes panoráma tárult elénk. A régi városok szűk utcái hamisítatlan mediterrán hangulatot árasztottak, még ha az időjárás nem is mindig volt kegyes a városnézéshez. A hajózás a kotori öbölben viszont már a kellemesebb fajta maradandó élmény volt. Bár az ország nem nagy, a közlekedés a szűk utakon nehézkes. Ezért nem lehetett minden fontos látnivalót belezsúfolni ebbe a pár napba, de reméljük, hogy vendégeink érdeklődését felkeltették ez iránt a különös, de közeli ország iránt.





Masszívpasszív

Európa legnagyobb hagyományos szerkezetű passzívházát tavaly adták át Bécs Simmering kerületében. A 114 lakóegységből álló épülethez a kellően vastag hőszigetelést az Austrotherm szolgáltatta.

Az öt épület egy növényzettel telepített belső udvart vesz körül. A 9900 m² lakófelületet 114 bérlemény között osztják el, Martin Treberspurg tervei szerint. Az egyes épületeket a lépcsőházak és nyitott függőfolyosók kötik össze. Már a tervezés fázisában döntő fontossággal bírt, hogy a megvalósítandó lakásoknak a beosztása és a természetes megvilágítása optimális legyen. A legkisebb lakás 61 m²-es, míg a legnagyobb 125 m². Minden lakáshoz tartozik egy kis szabad terület is, mint például kert, balkon, terasz vagy loggia, valamint egy méretes beállóhely a pincében kialakított teremgarázsban.

Az épület energiaigénye csak tizede a hasonló méretű, szokásos (osztrák!) minőségben, és követelmények szerint felépülő házakhoz képest. A meglepően alacsony energiaigény a tökéletes hőszigetelésnek és a kiemelkedően hatékony hőcserélővel szerelt légtechnikának köszönhető, amely a távozó oxigénzegény, elhasznált meleg levegő energiatartalmának 90%-át visszanyeri. A bejövő friss, oxigéndús levegőt földszondával melegítik fel, a hiányzó hőmennyiséget szükség esetén előmelegített levegő hozzáadásával fedezik. Az ökológikus szemléletet a használati víz (öntözés, mellék helyiség öblítés) fedezésére szolgáló kút és a fotovoltaikus berendezés is tükrözi. Mivel az épületnek ideális a felület/terfogat aránya, elérhetővé vált a 8,3 kWh/m² év energiaigény.

Természetesen, ehhez a kimagasló értékhez az épületet körültekintően kellett hőszigetelni. A homlokzatra a hazai Austrotherm Grafitnak megfelelő osztrák termék került (Austrotherm F-PLUS), két rétegben, 12 és 14 cm-es vastagságban. A teljes szigetelési vastagság így 26 cm volt, így a homlokzati falak hőátbocsátási tényezője 0,11 W/m²K alá került.

Latin-amerikai táncok

November 3-án rendezték meg Győrben a latin-amerikai táncok országos versenyét, „Austrotherm-kupa 2007” címmel. A profi táncosok öt kategóriában (junior I, junior II, ifjúsági, felnőtt és szenior) mérték össze tudásukat. Az életörömöt és a szenvedélyt kifejező táncok délelőtt tizenegy órától voltak láthatóak – először junior és ifjúsági kategóriában –, majd délután két órától a felnőttek is összemérték tánctudásukat, ahol az induló 49 párból a nyolcszoros magyar bajnok, Maurizio Vescovo és Törökgyörgy Melinda páros győzött. Túlzás nélkül állítható, hogy a Pro Art TSE világklasszisai exsztázisban versenyezték végig az összes kört, plusz energiát adva ezzel a többi táncosnak is. A bajnoki ezüstérmet Andrea Silvestri és Váradi Martina nyerte meg, így ők képviselhetik Törökgyörgy Melindáék mellett a magyar színeket a december 8-i világbajnokságon. Azon a vébén, amelyen Maurizio és Melinda a világbajnoki cím várományosaként indul.

Magyari Róbert és Szalai Ágnes talán életük legjobb produkciójával érdemelték ki a bronzérmet.

Futó Károly, a győri Dimenzio TSE vezetője meglepetéssel szolgált a magyar bajnokságtól búcsúzó Melindának és Mauriziának: egy cigányzenekar lépett parkettre, amely külön nekik játszott. Klasszisaink ezt követően cigányzenére táncoltak egy cha-cha-chát (!) és egy szambát, majd latin zenére egy rumbával búcsúztak, mert jövőre már a profik táborát erősítik.

És hogy miért támogattuk ezt a versenyt? Bár tudjuk, hogy az életörömöt sugárzó táncok mögött is rengeteg munka, lemondás van, hagyjuk most magunkat kicsit elvarázsolni, és a mindennapok küzdelmét feldjük: örüljünk a szép teljesítményeknek és a nagyszerű sikereknek.



országos bajnoksága



Referenciák

Városi Sportcsarnok, Kecskemét



A több mint harmincéves kecskeméti sportcsarnok, az akkori tervek szerint üzemcsarnokoknak készült, majd végül a helyi küzdő- és labdasportok központja lett. A korszerűtlen, könnyűszerkezetes épület állaga az idők során erősen leromlott, ezért évek óta napirenden

szerepel egy új sportcsarnok felépítése. Végül a város vezetése úgy döntött, hogy a meglévő, 200 m²-es csarnokot felújítja és kibővíti. A 2500 m²-es bővítés országos és nemzetközi nagy sportversenyek, továbbá kulturális rendezvények lebonyolítását teszi lehetővé. Az alaphelyzetben 1500 ülőhelyes épület szükség szerint mobil lelátók felhasználásával akár háromezer ember befogadására is alkalmas.

A tervek elkészítése nagy kihívás volt a 7-Dimenzió építésziroda számára is, hiszen egy meglévő épületet kellett a modern kor követelményeinek megfelelően átalakítani, ráadásul úgy, hogy a lehetőségek szerint minél tovább használhassák a sportolók a csarnokot, és minél rövidebb legyen az az idő, amikor nem lehet majd edzeni az épületben.

A kivitelező a KÉSZ Kft. volt, az Austrotherm AT-N100 hőszigetelést a Dutker Kft. szállította.

bemutatjuk kollégáinkat

A győri csapat

Ezt a rovatot már az első számunkban szeretnénk volna elindítani, de valahogy mindig kimaradt a kész újságból. Reméljük, ezután rendszeresen be tudjuk mutatni régebbi és újabb kollégáinkat.



Simon Zsolt
vevőszolgálati vezető

Simon Zsolt 1990-ben diplomázott a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán ahol okleveles magasépítő üzemmérnök, műszaki tanár végzettséget szerzett. Első munkahelye a győri Hild József Építőipari Szakközépiskola volt, 1992-ben került az Austrothermhez vevőszolgálati munkára. 2004-től

vevőszolgálati vezető, hobbija a munkája.



Laubené Weisz Csilla
vevőszolgálati munkatárs

Építész üzemmérnök 1993-ban szerzett diplomát a győri Széchenyi István főiskolán. Első munkahelye a mosonmagyaróvári Polgármesteri Hivatal volt, foglalkozott ingatlanértékesítéssel, de dolgozott az építőanyag-kereskedelemben is. A másik, a gyártói oldalra 1998-ban került, mikor belépett hozzánk területi képviselőnek. 2000-től 2005-ig a gyerekeknevelésnek szentelte idejét, de két évvel ezelőtt visszatért hozzánk, és most a vevőszolgálat csapatát erősíti. Saját bevallása szerint hobbija a család, de a tanulást is mondhatnánk annak: a már említett végzettsége mellett középfokú lakberendezői és mérnök-szak-

közgazda végzettsége is van.



Kiss Hajnalka
vevőszolgálati munkatárs

Közgazdász diplomáját 2003-ban a Budapesti Gazdasági Főiskola Külkereskedelmi Karán, külgazdaság szakon kapta meg. Első munkahelye a Deltasped volt, majd 2004-től nálunk intézi a szállításokat. Fő feladata a külföldi szállítások intézése. Hobbija a természetjárás, olvasás, rajzolás, hamarosan pedig anyai örömei elé néz.

Helyre kis igazítás

Nincs újság helyreigazítás nélkül. Nekünk is sikerült előző lapszámunkban pontatlanul fogalmaznunk. Az Arena Corner lejtésviszonyait ugyanis az FRT Raszter megbízásából Higi Balázs tervezte, Kovács Zoltán (Austrotherm Kft.) az elemkiosztást készítette.

Az érintettektől elnézést kérünk!

játék

Játékos rejtvényünkben ezúttal az itt látható négyzet bal felső sarkából indulva, lóugrásban haladva össze kell olvasni a betűket. A helyes megfejtést beküldők közül hármat sorsolunk ki, akik **Al Gore: Kellemetlen igazság** című könyvét nyerik.

Beküldési határidő: **2008. január 31.**

A	A	E	N	S
B	O	U	S	R
V	H	!	T	J
G	B	O	M	T
T	-	A	O	R

8	5	4	2	6	9	3	1	7
9	7	2	1	4	3	6	5	8
1	6	3	5	8	7	4	9	2
3	8	6	9	2	1	7	4	5
4	9	5	7	3	8	2	6	1
2	1	7	4	5	6	9	8	3
7	2	8	6	1	4	5	3	9
6	3	9	8	7	5	1	2	4
5	4	1	3	9	2	8	7	6

Az Austrotimes 4. számában megjelent sodoku rejtvény megfejtése.

Gratulálunk a nyerteseeknek, a nyereményeket postán küldjük el.