

**Siker az  
Universiaden  
Tényszerűen  
a passívházakról  
Referenciák:  
Arena Corner**



Papp Ferenc  
kereskedelmi  
ügyvezető igazgató

Kedves Olvasónk,  
Itt van az ősz, bár nem mindenki kedveli ezt az évszakot úgy, mint Petőfi. Pedig van szépsége a harmadik negyedének is: a színesedő természet, a kánikula utáni hűvösebb idő kellemes kirándulásokra csábít. De elkezdődött már a fűtési szezon is, és a rosszul szigetelt lakásokban már komolyan kell fűteni, bár megfelelő vastagságú hőszigetelés mögött még elegendő a bányadát őszi napsütés, és csak később gyújtják be a kazánokat. De fűteni előbb-utóbb mindenkinek kell, aki nem passzívházban lakik. Az energia pedig továbbra sem lesz olcsóbb. Ma, amikor e sorokat írom, a kőolaj ára 81 \$ felett van: soha nem volt még ilyen magas. A világ energiaigénye nem akar csökkenni, hiába próbálnak a fejlett országokban ez irányban lépéseket tenni. De ott van a fejlődő része a Földnek, és érthető, ha ott arra vágnak, hogy olyan körülmények között éljenek, mint szerencsésebb embertársaik. Ha viszont ők is végigjárják azokat az állomásokat, amiket mi járunk és járunk, az nehezen kiheverhető csapás lesz a Föld ökoszférájára. Lépni kell, és mindenkinek ott, ahol él, dolgozik. Nekünk, munkánk során az épületek energiaigényére van befolyásunk. Tegyük azért, hogy minél kevesebb energiával állítsuk elő azt a komfortot, amire szükségünk van!

## Impresszum

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

## Épületfizika

# Penész

**Az elmúlt évtizedekben több hullámban jelentkezett az a probléma, hogy lakásaink belső felületén megtelepedett a penészgomba. Ennek kiváltó oka it ma már jól ismerjük, tudjuk, hogyan lehet elkerülni, illetve, hogy mit kell akkor tenni, ha mégis megjelenik. Ennek ellenére sok téveszme (nem lélegzik a fal), és néha már mulatságos naiv magyarázat (Baj volt a cementtel? „Megromlott a beton?”<sup>®</sup> Pluzsik Tamás) kering avatatlan körökben. És még több gombaspóra a nem megfelelő lakásokban.**



Penész az ablak mellett...

### Mi okozhatja?

A penész megtelepedéséhez három tényezőre van szükség: tartós nedvességre, táptalajra és gombaspórára. Ez utóbbi mindenhol jelen van a levegőben, és kívül többnyire nagyobb mennyiségben található, mint a lakásban. Így ezzel számolnunk kell, ha csak nem légtechnikai berendezésekkel oldjuk meg a friss, tisztított levegő bejuttatását a lakásba. A lakásaink belső felületképzése különbözőképpen ad lehetőséget arra, hogy a gomba táptalajt találjon. A tapéták különösen kedvezőek a gomba szaporodásának szempontjából, és a különféle porózus, festett felületek sem gátolják azt. A nem porózus felületeken (fém, illetve mázas burkolólap) már nem talál tápanyagot, így az ilyen felületek kevésbé vannak kitéve a penész veszélyének. Így – mivel nem akarjuk az egész lakóteret lecsempézni – csak egy eszköz marad a kezünkben: nem engedhetjük meg, hogy a falfelület nedves legyen. Nedvesség alatt viszont nem csak azt kell érteni, hogy csorog a víz a falon. A penészedés már azokon a felületeken is meg tud indulni, ahol legalább 3 napon keresztül 75% feletti a páratartalom. De hogyan kerül ez a

nedvesség a falra? És miért jelentkezik elsősorban telente?

### A tettes neve: hőhíd

Lakásaink levegőjének relatív nedvességtartalma 50-65%, és hőmérséklete a téli időben 22 °C. Ezen a hőfokon a levegő egy kilogrammja legfeljebb 18 g vizet tud megtartani [ez kb. 23 g/m<sup>3</sup>-t jelent]. Ha a levegő relatív nedvességtartalma 65%, akkor 11,5 g nedvesség van egy kilogramm levegőben. A kellően hideg felületeken viszont ez a nedvesség kicsapódik, mint télen, ha szemüvegben megyünk a kinti hidegről a bent melegbe. Esetünkben ez a 15 °C-os felületeken már megindul.

Nyilvánvaló, hogy nyáron nem találunk egykönnyen ilyen felületeket a lakásban [kivéve a hűtőszekrényt és a légkondicionálót, ezek karbantartásáról még lesz szó]. Télen viszont, ha kint mínusz 10-15 °C van, a szigetetlen falak belső felülete könnyen 8 °C-ra is lehűlhet! Természetesen, lakóépületek esetében ilyen falak ma már nem készülnek. Viszont a jó szigetelőképes falazatok esetében is sok szerkezeti beton (födém, át-



<b>POROTHERM 30</b>	<b>5</b>
<b>POROTHERM 38</b>	<b>7</b>
<b>YTONG 30</b>	<b>8</b>
<b>YTONG 37,5</b>	<b>10</b>
<b>POROTHERM HS 44</b>	<b>12</b>

1. táblázat: Alkalmazandó hőszigetelési vastagság betonfelületek előtt [cm]

Van egy másik típusa a hőhidaknak, ezek az úgynevezett geometriai hőhidak. Ilyenek az épület sarkai, ahol a hűlő felület nagyobb, mint a belső, fűtött felület. Így ez a rész hűtőbordaként üzemel és lehűti a sarkokat. Ennek mértéke jól szigetelt épület esetében nem több, mint 1-2 °C, de a nem körültekintően megtervezett vagy megépített épület esetén ez az érték lényegesen több lehet, és itt is megindulhat a penészesedéshez vezető páralecsapódás. Ráadásul gyakran, sajnos – bár érthető okokból – pont a sarkokra helyezik a pilléreket, így az anyagváltás okozta hőhid együtt jelentkezhet a geometriai hőhíddal. Végül – ki ne hagyjuk! – a legjelentősebb hűlő felületet, az erkélylemezeket. Ezeket hőszigeteléssel mindig el kell választani a teherhordó falaktól, amire ma már megvan a technikai lehetőség. Sajnos, az utólagos kijavítás jóval többbe kerülhet, mintha az építkezés során gondoskodtunk volna róla.

#### A tettestársak

Sok más tényező is hozzájárulhat a penészesedéshez. Ezekről azonban elmondhatjuk, hogy lényegesen kisebb a szerepük, önmagukban nem lennének elegendőek a helyzet előidézéséhez.

Manapság gyakran előfordul, hogy a kora tavasszal elkezdett építkezést ősszel már befejezik, és a fűtési szezonra már beköltöznek az új lakók. A mai gyors építési módszerek és a gazdasági kényszer arra tereli a beruházókat, hogy mihamarabb értékesítsék a lakásokat. A teljesen új épületekben azonban nagy mennyiségű építési nedvesség található, ami egyrészt már önmagában garantálja a penészgombák szaporodásához szükséges nedves körülményeket, másrészt a jelen levő számottevő víz miatt a falszerkezet nem az eredeti, tervezett hőszigetelési értékkel rendelkezik. Ez ahhoz vezet, hogy a belső felületünk megint jobban lehűl, mint amit a hőtechnikai méretezés során terveztek. Ennek az eredménye továbbhi kondenzáció, amitől tovább hűl a fal. A végeredmény nem lehet kérdéses.

A mindennapi életvitelünk révén lakásunkban folyamatosan termeljük a párát. Az ember egy óra alatt átlagosan 75 g párát juttat a levegőbe, amibe bele kell érteni a főzéssel, fürdéssel, növények öntözésével és azok párologtatásával járó nedvességbevitelt egyaránt. Ez a pára – a közhiedelem-

mel ellentétben – nem a falakon keresztül akar távozni, hanem a szellőző levegővel. Amennyiben a természetes szellőzést megakadályozzuk (pl. a régi, rossz nyílászárók kicserélésével), mesterséges szellőztetést kell beépíteni, vagy rendszeresen gondoskodni a szükséges légcseréről. A szellőztetésnek ilyenkor rövidnek és intenzívnek kell lennie. Ha ezt elhanyagoljuk, a pára nem tud a legjobban „lélegző” falakon keresztül sem távozni, így megnövekszik a lakásban a relatív páratartalom (50-65%-ról 70-80%-ra). Ilyenkor viszont már megint adott a penészképződés minden feltétele.

Előnk nem nagyon küzdöttek ezzel a problémával, pedig nem mondhatjuk, hogy a régi falak is 0,3W/m<sup>2</sup>K hőátbocsátási értékkel bírtak. Ezt annak köszönhetjük, hogy rendszeresen kimeszelték a lakásokat, és a méz fertőtlenítette a felületet, megszüntette a problémát. Manapság is sok múlik azon, hogy milyen a belső felületképzés. Az egyik legpárásabb helyiségünk a fürdőszoba; mégis, ennek fala ritkán lát penészt. Egyik oka az, hogy a csempe felülete nem porózus, így azon a por nem tud megtapadni, ami táptalajt képezne a gombáknak. Ennek hiányában viszont nem tud növekedni, és legfeljebb a fürdőszoba mennyezetén jelentkezik, ahol a fali csempe véget ér. Különböző felületképző anyagok különbözően segítik vagy gátolják a penész kialakulását és fejlődését. A cellulóz alapú s értéket tapéták például többnyire jó táptalajt szolgáltatnak a spóráknak.

#### Milyen hatása van a penésznek?

Az első az esztétikai hatás. Nem éppen gusztusos egy ilyen lakásban élni; a dohszag az életminőséget jelentősen csökkenti, és ráadásul eladni sem tudjuk; a lakás piac-képessége is sokat romlik. A gomba bonthatja az építőanyagokat (festékek, tapéták, textíliák, faanyagok stb.), kedvező feltételeket teremthet a még nagyobb károkat okozó bomlási jelenségeknek (rothadás, korhadás stb.).

De ennél sokkal nagyobb jelentőséggel bírnak az egészségügyi kérdések. A Budai Allergiaközpont szerint a penészgombák számos betegség okozói lehetnek, mint pl. az allergiás eredetű szénanátha és asztma. A légzőszervek rendellenességeivel több mint 80 penészgombafajt hoztak összefüggésbe. Több klinikai tanulmány is kimutatta, hogy a lakáson belül található penészgombák kiválthatnak allergiás tüneteket. Igazolták továbbá, hogy hatásukra súlyosbodhatnak az asztmás tünetek is. Az allergiás megbetegedések mellett a penészgombák szervezetünkben fertőzést, irritációt, toxikus reakciót válthatnak ki.

Virágh Zoltánt, a Fodor József Országos Közegészségügyi Központ Település-egészségügyi Osztályának osztályvezetője kijelen-

hidaló) érintkezhet a külvilággal. Amennyiben ezeket a felületeket nem hőszigeteljük, úgy az anyagváltásból adódó hőhidak ki fognak rajzolódní a lakótérben – a megtelepedő penész révén. Veszélyes tehát minden olyan szerkezet, ahol a falat alkotó anyagok hővezetési tényezője között nagy eltérés van (pillérvázás kitöltő falazatú épületek, monolit vasbeton áthidalók alkalmazása jól szigetelő falazóanyagokkal együtt). Természetesen korrektül kivitelezhetők ezek a szerkezetek is. A jó hővezető anyagokból (többnyire betonból) épült részek elé olyan vastag hőszigetelést kell elhelyezni, hogy mind a falazott részen, mind a hőszigetelt vasbeton esetében azonos legyen az U érték, a hőátbocsátási tényező. Nem szabad megfélekedni arról sem, hogy a kerülő hőhidak kiküszöbölésére a hőszigetelést a betonfelületen túlmenően mintegy 20-30 cm szélességben túl kell nyújtani. A szerkezetépítés során arra is figyelemmel kell lenni, hogy a jobban szigetelő téglafalazat síkja és a hőszigetelt vasbeton szerkezet síkja megegyezzen, vagyis ki kell „lógatni” a téglát. Ez különösen nagyobb vastagság esetén okozhat gondot. Látható tehát, hogy az anyagváltásból adódó hőhidak megszüntetése gondos, körültekintő munkát feltételez. Az egyes falazóanyagok esetében betonszerkezetek előtti minimális hőszigetelési vastagságot az 1. táblázat tartalmazza.

Amennyiben kevésbé jól szigetelő falazóanyagot használunk (Porotherm 25, B30) kisebb lesz a hővezetési tényező különbsége a két anyag között, így nem kell bonyolult megoldásokat alkalmazni. A kellően vastag hőszigetelés (10-12 cm) egyformán elegendő lesz mindkét felületen.





Penész a gyerekszobában

tette, hogy a penészes szobákban nevelkedő gyerekek légúti betegségei szignifikánsan gyakoribbak.

#### Amikor nem a hőhíd a ludas

Talajból származó nedvesség

Az épülethatároló falszerkezet gyakran kap külső nedvességet, például a hiányos vagy elöregedett vízszigetelés miatt a talajvíz, talajnedvesség támadhatja a falat. Mivel az épület lábazata mentén kialakuló hőhíd hasonló tüneteket mutathat, csak alapos szemrevételezés után szabad a hiba kijavítására tervet készíteni. Távgyógyászattal nem lehet a gondokat megszüntetni.

Nedvesség épületgépészeti meghibásodásból Csőtörés, csatornaszivárgás is tartósan áztathatja a falakat, melyekben egyrészt azonnal kialakul a penészgombának szükséges nedves környezet, ráadásul a nedvesség rontja a falazat hőszigetelő képességét; így a folyamat egyre intenzívebb lesz. Gyakran az ereszcatorna meghibásodása okoz penészes problémákat.

#### Fűtés-korszerűsítés

Vannak lakások, melyek ugyan nem penészesek, de annak határán vannak. Ilyenkor a legkisebb változás is elég lehet, hogy átbillenjen a rendszer és megjelenjen a lakásban a penész. Ez az apró változás lehet az, hogy egy fűtőtestet áthelyezünk vagy hogy a hagyományos fűtési módról (cserépkályha) korszerűbbre (cirkó) állunk át. Ilyenkor a leadott fűtési teljesítményt csökkentjük és megszüntetjük a helyiség eddigi túlfűtését. Ezáltal viszont a falak hidegebbek lesznek, és a penész megjelenik.

#### Ami nem okozhatja

Bár gyakran az utólagos hőszigetelést okolják a penészesedés kialakulásáért („bedusztolja a házat”), ettől sohasem jelenik meg a penész, sőt, a penészes lakások egyedüli végleges gyógymódja a külső oldali hőszigetelés. Ezzel ugyanis megemeljük a belső felületi hőmérsékletet, és nem tud a pára lecsapódni. Természetesen a nem kellő körütekintéssel kivitelezett hőszigetelések vezethetnek problémára, de ez minden beavatkozásnál elmondható.

#### Egyéb penészforrások

Minden nedves és hűvös helyen meg tud jelenni a penész. Éppen ezért találkozhatunk velük a hűtőszekrényben is (ha nem tartunk benne rendet). Ugyanúgy egyes klímaberendezésekben is elszaporodhatnak a penészsporák, melyek komoly megbetegedésre is vezethetnek. Ezeket a készülékeket tehát mindig gondosan tartjuk karban!

#### Mi nem megoldás?

Dohos, nedves lakásban nem lehet otthonosan élni. A lakók szeretnének megszabadulni az életüket megkeserítő dologtól, de nem mindig jól fognak hozzá. Többen hallottak már arról, hogy a hőszigetelés segít ezen a gondon, és belső oldali hőszigeteléssel kísérleteznek. Ilyenkor alapvetően csak elfedjük a bajt, és tulajdonképpen ezzel növeljük is. Egyrészt azért nő a baj, mert nem látjuk, de attól még a spórák a levegőben vannak, és az egészségre káros hatást így is kifejtik. Másrészt, a belső oldali hőszigeteléssel a falak eredeti, belső felülete még tovább hűl, és ha a hőszigetelő réteg előtt nem alakítunk ki

egy tökéletes párazáró réteget (mint a tetőtér-beépítéseknél), úgy a pára továbbra is eljut a (most már még hidegebb) felületre és kondenzálódik. Ezzel a penészképződés felgyorsul.

De a teljes párazár esetén is vannak nehézségek, hiszen a külső falhoz csatlakozó falak, földemek ilyenkor hűtőbordaként működnek, és a fokozott hőhíd hatás révén ezeken a területeken is elindulhat a penészképződés. Megoldás lehet, ha a hőszigeteléssel 50-60 cm hosszan befordulunk ezekre a felületekre, de ez belsőépítészeti szempontból nehezen megvalósítható.

#### A végleges megoldás

A penésztől csak úgy tudunk véglegesen megszabadulni, hogy a kiváltó okokat megszüntetjük. Ez legtöbbször a határoló falak hőszigetelését jelenti, amivel a korábban emlegetett 10-15 °C-ról 18-20 °C-ra emelhetjük a hőmérsékletet. Ezzel megszűnik a nedvesség a felületen, és a penész eltávolítása után nem kell attól tartani, hogy visszatér: A hőszigetelésnek teljes körűnek kell lennie, gondot kell fordítani a földem és a lábazat hőszigetelésére is. Abban az esetben is, ha csak a korszorúk, áthidalók hőszigetelése hiányos, az egész homlokzatot le kell szigetelni, hiszen ez foltokban nem javítható.

Új épületek esetén, amennyiben az épületeszerkezet korrekten lett megtervezve és kivitelezve, a lakás szárításával lehet eredményt elérni. Ezt elsősorban intenzív fűtéssel (lehetőleg közvetlenül, a kritikus helyeken) és gyakori, keresztthuzatos szellőztetéssel lehet elérni. Gyorsítja a száradást, ha az ablakokra résszellőztőt építetünk, illetve ha párátlanítót használunk. Ideális esetben egy fűtési szezon után a szerkezet kiszárad, és a penész nem tér vissza.

Amennyiben épületgépészeti vagy vízszigetelési meghibásodás okozza a penészesedést, úgy megfelelő szakember segítségével a hibát el kell hárítani.

#### GYIK,

avagy a Gyakran Ismétlődő Kérdések közül szeretnénk a végén néhányat megválaszolni.

Mi az oka annak, hogy szigetelés után magas a lakásban a páratartalom?

Ennek gyakran az az oka, hogy nem is hőszigetelés, hanem ablakcsere vagy -tömítés volt a felújítás lényeges eleme. Ilyenkor nem a hőszigetelés az ok, hanem annak hiánya. A régi nyílászárókon keresztül külön szellőztetés nélkül is el tud távozni a lakásban termelődő pára. Ha ezt lezárjuk, úgy a páratartalom megnövekszik és könnyebben tud lecsapódni a szigetetlen falak belső oldalán. A megoldás: a megfelelő vastagságú Austrotherm AT-H80 homlokzati szigetelő lapokkal a külső oldali hőszigetelés elvégzése.

Miért penészesedik szigetelés után?

Az épületek energetikai felújítását komplexen kell tekinteni, és nem elég a homlokzati hőszigetelése a lábazattól a tetőig. Ha nem szigeteljük ezzel párhuzamosan a földment és a lábazati részt, ezek a területek könnyen hidegebbek lehetnek, mint hőszigetelés előtt. A meleg útját a homlokzaton ugyan lezártuk, de a szabadon hagyott helyeken sokkal intenzívebben fog szógni a meleg. A megoldás tehát, hogy lehetőleg egyenlő mértékben legyen szigetelt az összes épületszerkezet.

A másik lehetséges ok, ha a szerkezet kívülről kap nedvességet (pl. csatorna-meghibásodás, tönkrement vízszigetelés). Ilyenkor először mindig a nedvesség utánpótlását kell megakadályozni, majd a szerkezet kiszáradása után lehet a hőszigetelést elvégezni.

Mit tegyek, ha nem tudok kívülről szigetelni? Vannak esetek, mikor a fenti megoldások nem alkalmazhatók (műemléki épület, többlakásos társasház, stb.) Ilyenkor egyénileg kell mindenkinek a legmegfelelőbb

ideiglenes megoldást megtalálnia. A szelöltetés és a túlfűtés mindig segít, akár csak a különféle penészsűrítő szerek alkalmazása. Ne felejtsük el viszont, hogy ezek ugyancsak nem mindig egészségesek számunkra sem, másrészt, csak ideig-óráig fejtik ki jó hatásukat, és lebomlásuk után a penész visszajön. A felületképzés megváltoztatása (tapéta helyett meszes festés), illetve a lakás átrendezése néha elegendő lehet. Ebben az esetben a bútorokat a penészes fal mellől a lakás másik pontjára kell átrakni, de legalábbis 5-6 cm-re el kell húzni a faltól, a képeket áthelyezni egy másik falra, és ha lehetséges, érdemes a fűtőtesteket is áthelyezni a nedves oldalra.

Vannak esetek, amikor ezek az intézkedések elegendők. De ne felejtsük el, hogy ilyenkor a lakás éppen hogy teljesíteni tudja a funkcióját. Ha a legkisebb változás áll be (pl. hidegebb, csapadékosabb telek, fokozott nedvességterhelés a lakásban, jobban tömített nyílászárók) megint megjelenhet a penész, és minden kezdődik előlről. Éppen ezért a lehetőségek szerint a végleges megoldást kell mindenkinek választania



Az ilyen zugokban hamarabb jelenik meg a penész

*A fotókat Dsztróliczky Miklóstól kaptuk, ezúton is köszönjük!*

## szakmai programok

# Alaprajz Tervezői Napok – az épület köntöséről

**Forró hangulatban kezdődött az idei második Alaprajz Építész tervezői nap, a köntös fontossága és a globális felmelegedés gyakran került szóba az egyre forrószódó teremben. Az áramkimaradás miatt akadozva működő légkondicionálás végül az ebéd alatt állt helyre, így a délutáni programot javuló hangulatban hallgatta a háromszáz fős hallgatóság.**



A hallgatók részéről meleg volt a fogadtatás

A szakmai nap az épülethatároló felületeinek taglalásával telt. Az Austrotherm Kft. képviselőjében arra hívtuk fel a figyelmet, hogy az esetleges kényelmetlenségek ne tántorítsanak el minket attól, hogy vastag

hőszigetelést alkalmazzunk. A hetvenes évekig a homlokzatokat egyáltalán nem szigetelték. Az első olajárrobbanás után kezdtek 2-4 cm vastag expandált polisztirolhab hőszigetelést alkalmazni. Sajnos sokan ma

is azt gondolják, hogy négy centiméter vastag homlokzati hőszigetelő lemez felragasztásával mindent megoldanak, pedig ha szemügyre vesszük a külföldi példákat, láthatjuk, hogy ma már a 10-12 cm az általános, és nem csodálkoznak az ennél vastagabb hőszigetelésekre sem.

Magyarországon gyakran a felhasználó vagy a kivitelező kényelme nagyobb jelentőségű, mint az épülő ház megcélzott energetikai jellemzői. És mivel nem mindig lehet hagyományos eszközökkel a vastag hőszigetelést megmunkálni, a kivitelező – annak ellenére, hogy a vastagabb hőszigetelés nagyobb árbevételt jelent – inkább lebeszéli az építet

tőt ezek alkalmazásáról. Pedig egészen 10 cm-es vastagságig a megfelelő fogazatú rókafarkú fűrés is alkalmazható. Ennél vastagabb lemezeket speciális vágógéppel (lásd AUSTROTimes 2007/2. szám), vagy akár



folytatás a 6. oldalról

Ytong vágóval, ha épp olyan áll rendelkezésünkre, is méretre lehet szabni.

Nem ördögi a vastag hőszigetelések rögzítése sem. Amennyiben kiegészítő dűbelezés nem szükséges, a vastag Austrotherm AT-H80 is felrakható csak ragasztás segítségével. Amennyiben nem lehet elhagyni a mechanikai rögzítést, úgy a süllyesztett megoldást kell alkalmazni. A dűbelezés helyén egy kb. 5 cm mély, a dűbeltárcsa átmérőjének megfelelő lyukat kell marni, vagy speciális készülékkel vágni a homlokzati hőszigetelő lemezbe, majd miután a dűbelt a szokásos



Postaépület Bolzanóban

módon elhelyeztük, a lyukat egy EPS dugóval kell lezárni. Így rövidebb dűbelek is alkalmazhatók (a nagyon hosszú dűbelek beszerzése időnként gondot okoz), és a dűbelek kisebb hőhidakat is képeznek.

Gyakori kérdés még, hogy a vastag hőszigetelések esetén hogyan lehet az ablakok környezetét kialakítani. Amennyiben lehetséges, az ablakokat helyezzük minél kijebb, hogy a lehető legkisebb szigetelendő felületet kapjuk. Az Austrotherm ablakkáva elemek is jó szolgálatot tehetnek. Amennyiben minimális a helyünk, igyekezzünk a legjobb hőszigetelő anyagokat alkalmazni, így például az Austrotherm Grafit lemezt, melynek hővezetési tényezője 0,032 W/mK, azaz 20%-al jobb, mint a szokásos fehér EPS lemezeknek. Végül egy érdekes megoldást is bemutatnánk: Az olaszországi Bolzanóban egy postaépület felújítása során a vastag hőszigetelés elvékonyítását arra használták fel, hogy a homlokzatot izgalmassá, változatosabbá tegyék.

háztáji

# Szlovákia: a második leány



Szlovákia mindig is fontos színtere volt a közép-európai történelemnek, történeti látnivalókban gazdag, az itt élők szoros politikai és gazdasági kapcsolatban voltak a környező népekkel. Ésszerű volt tehát, hogy a második leányvállalatot itt alapítsa meg az Austrotherm.

A Bécs–Pozsony–Győr háromszög „Európa szívében” már a múlt század elején is a régió gazdasági és kulturális életének központja volt. Szlovákia 5,4 millió lakosának közel 10%-a a fővárosban, Pozsonyban él, ezért is ide települt a gyár 1991-ben. Sajátos, hogy a céget a Murexinnel közösen hozták létre a minőségi építőanyagok gyártására és értékesítésére. A szlovákiai Austrotherm kezdetben két fővel működött, mára viszont az 52 főt foglalkoztató cég a szlovák építőipar meghatározó szereplőjévé vált. Termékeit az építéstechnika, csempézés, ragasztás, festékek, lakkok, valamint a hőszigetelés területén kínálja. A polisztírol üzem jelenleg 150.000 m<sup>3</sup>-es termelési kapacitással és 4500 m<sup>2</sup> raktározási felülettel rendelkezik. A folyamatos bővítéseknek köszönhetően jövőre az értékesítés jelentősen megnövekedik.



# Hőszigetelés és környezetvédelem

**Az ember gyakran nem tudja összekapcsolni a látott-hallott híreket és a mindennapi munkáját. Olvassuk az újságban, hogy az ENSZ tényfeltáró bizottsága egyértelműen megállapította a klímaváltozás tényét, és úgy tűnik: Magyarország ezen belül is a fokozott változások elé néző ország. Találkoztunk már olyan adatokkal, miszerint az elmúlt 30 évben jelentős volt az éves átlagcsapadék csökkenése hazánkban. Lehet, hogy elsivatagosodunk? Hamarosan tevéfarmokat fognak látni az Alföldön? És miközben gyermekeink, unokáink életét féltjük, nem vesszük észre, hogy erre a mindennapi munkánkkal is hatással vagyunk.**

Pedig észrevehetnénk. A környezetvédelem és a hőszigetelés kapcsolatára Magyarországon először Dr. Tóth Kálmán hívta fel a figyelmet a nyolcvanas évek közepén. Nálunk akkor még az energiatakarékosság is újdonság volt. Nem mondható tehát különösebben újnak ez a gondolat, de mégis, egyre sürgetőbbnek tűnik, hogy kimondjuk: hatékony hőszigetelés nélkül nincs hatékony környezetvédelem.

Mostani előadásunkkal erre az összefüggésre szeretnénk rávilágítani. Azért, hogy mikor egy házat tervezünk vagy építünk, ne arra törekedjünk, hogy minél olcsóbb de komoly energiaigényű házakat hozunk létre, hanem – akár a kötelező előírásokat meghaladóan is – a jövő nemzedékei számára hozzuk létre épületeinket.

## Két kellemetlen igazság

Mondhatjuk, hogy Al Gore csak az elvesztett elnökválasztást szeretné kompenzálni nagy népszerűséget nyert könyvével és filmjével. Ez viszont csak a problémák elkerülése, mellébeszélés lenne, hiszen harminc éve foglalkozik a globális felmelegedés kérdéseivel. És itt is, mint más esetekben, mikor nagyszámú adatot gyűjtünk be, az egyes – esetenként kritizálható – adatokból hirtelen megjelenik a „puzzle” kirakott képe. A Jeges-tenger jéggrétegének vastagságának csökkenése, a Csád-tó felületének zsugorodása, az Alpok gleccsereinek visszahúzódása és a Szibériai tajga felengedése mind egy irányba mutat: a globális felmelegedés sokkal gyorsabban zajlik, mint arra néhány évvel ezelőtt bárki is számított. Al Gore számos fénykép, grafikon segítségével rendkívül meggyőző példatárat állított össze. Az egykori alelnök a káros gazdasági mellékhatások nélküli gyógyírt tíz pontban foglalta össze.

Az egyik fő cél a szén-dioxid-kibocsátás azonnali megállítása a jelenlegi szinten, 2050-re pedig kilencvenszázalékos csökkentése.

A másik kellemetlen igazság az ENSZ jelentése, miszerint kilencvenkilenc százalékos bizonyossággal állítható, hogy a légköri CO<sub>2</sub> mennyisége az elmúlt 650 ezer évben nem volt ilyen magas, mint napjainkban [1/3-al magasabb érték mérhető most, mint 1800-ban], és ez túllépte azt a határt, ami a természetes ingadozásokból fakadna. Továbbá megkérdőjelezhetetlen, hogy az emberi tevékenység domináns szerepet játszik a globális éghajlatváltozásban – tartalmazza egyebek mellett ezeket a megállapításokat a közel 2500 tudóst tömörítő IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, vagyis az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület által készített jelentés. Az ENSZ által még 1988-ban létrehozott testület fő feladata a legfrissebb kutatási eredmények összefoglalása, és az ezekből leszűrhető következtetések rendszeres továbbítása a nagyközönség és a döntéshozók felé. Idén készül el a témában leghitelesebbnek tartott testület 4. Értékelő Jelentése, amiben a szervezet képviselői több mint 6 éves kutatásuk legfontosabb tanulságait ismertetik a világ közvéleményével. A tudósok beszámoltak arról is, hogy a földi átlaghőmérséklet folyamatosan emelkedik: ennek ékes bizonyítéka, hogy az elmúlt 150 évben a 12 legmelegebb évből 11-et 1995 óta mérték. A számítógépes éghajlati modellek a 2100-ra további 3 Celsius fokos melegedést prognosztizálnak (az elmúlt 30 év hazai átlaghőmérséklet változását az ábrán láthatjuk).



Komoly bizonyítékok vannak arra, hogy a klímaváltozás hatásai már most is jelentős befolyással vannak környezetünkre – állítja jelentésében az ENSZ klímaváltozással foglalkozó kormányközi szervezete. Egy milliárd embert vízellátási nehézségek fenyegetnek, többségüket ráadásul nem az amúgy is száraz égőveken, hanem a gleccserek olvadása miatt, amelyek jelentős édesvízkészleteket rejtnek. Egy nemrég megjelent tanulmány szerint például az évszázad végére az alpesi gleccserek 75 százaléka eltűnhet – írja a BBC. A gleccserek olvadása növelheti az őszi áradások és a nyári aszályok veszélyét. Sőt, az IPCC szerint ez a folyamat már jelenleg is megfigyelhető. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a folyók torkolatvidékén fekvő városok fokozott árvízveszélynek lesznek kitéve.

Az IPCC figyelmeztet arra is, hogy az alkalmazkodás önmagában nem elég, mert ez sem hosszútávon nem képes védelmet nyújtani a klímaváltozás lehetséges hatásaival szemben, sem annak mértékét nem tudja semlegesíteni; tenni kell a folyamat visszafordítása érdekében.

Nyakunkon a klímaváltozás.



passzívház

# Tényszerűen a passzívházakról

Korábbi AUSTROTimes számainkban mindig írtunk a passzívházakról, és most sincs ez másként. Eddig elsősorban az előnyeiket taglaltuk, most viszont a konkrét adatok kerülnek sorra. Lássuk tehát most, hogy mitől lesz egy ház passzívház!



Passzívház építés Ausztriában

A legfontosabb paraméter: az épület fűtési energiaigénye nem lehet több, mint  $15 \text{ kWh/m}^2\text{év}$ . Ez olyan kevés, hogy hagyományos fűtési berendezések beépítése nélkül is csak a benapozás hőnyereségével és a lakáshasználat során keletkező hulladék-hővel (TV, számítógép, világítás stb.) biztosítani lehet a hőigényt. Ehhez viszont be kell tartani néhány követelményt.

## 1. Kiváló hőszigetelés

Az energiatakarékos építés legfontosabb elve: az épület köré megszakítatlan hőszigetelést kell elhelyezni. Ezért egy épület-szerkezet (kivéve a nyílászárókat) hőátbocsátási tényezője sem lehet gyengébb, mint  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Tetők esetében javasolt a  $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  érték. Ennek eléréséhez átlagosan [ $0,035 \text{ W/mK}$  hővezetési tényezőjű anyagokkal számolva] 25-40 cm vastag hőszigetelést használnak. Ezek az adatok természetesen a közép-európai klímaviszonyokra vonatkoznak, extrém körülmények között más értékek is lehetségesek lehetnek.

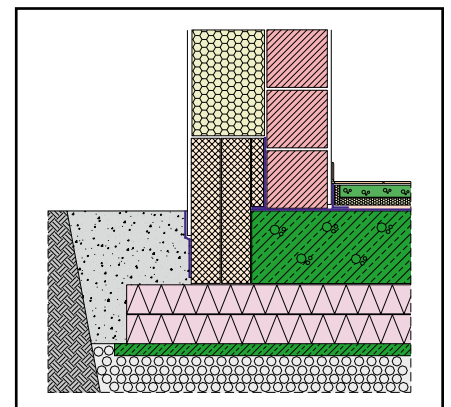
A passzívházaknál a kiemelkedő hőszigetelés révén télen-nyáron és éjjel-nappal egyenletes lesz a hőmérséklet, ezért a hőátvitelnek kicsi a szerepe.

## 2. Hőhidmentes szerkezet

Képzelnünk el egy olyan homogén, sík falat, mely eltérő hőmérsékletű tereket választ el egymástól. Ebben a falban a hő egyenletesen, a falra merőlegesen, párhuzamos vonalak mentén áramlik a hideg oldalra. Ezt hívják egydimenziós hőáramnak. Amennyiben megzavarjuk ezt az áramlást (például eltérő hővezetési tulajdonságú anyag beépítésével, vagy nem egyforma a meleg és a hideg oldali felület – hűtőborda), több dimenziós hőáramok alakulnak ki. Az ilyen helyeket nevezzük hőhidaknak, ahol a távozó energia lényegesen nagyobb mint a többi, zavartalan helyen. Ennek az a következménye, hogy a meleg oldalon a felületi hőmérséklet lecsökken. Belátható, hogy a határoló szerkezetek anyagváltása és az épületek sarkai miatt elméletileg nem létezik hőhidmentes épület, de ezek káros hatását minden esetben minimalizálni kell. Passzívházaknál ez azt jelenti, hogy akkor tekintjük a csomópontot gyakorlatilag hőhidmentesnek, ha a hőhivávesztés kisebb, mint a  $0,01 \text{ W/mK}$ .

A hőhidak káros hatásának csökkenésével nem csak a hővesztés lesz kisebb, hanem a szerkezet tartóssága is növekszik. Későbbi számunkban a hőhidakról még részletesebben fogunk beszélni.

A részletrajz a hőszigetelt padló és fal hőhidmentes csatlakozását mutatja be. [Details für Anwender, Geminschaft Dämmstoff Industrie, 2004]. Megjegyezném, hogy mivel napjainkban lényegesen egyszerűbb a nagy vastagságú lábazati (EXPERT) és XPS hőszigetelő anyagok beszerzése mint korábban, nem szükséges három hőszigetelő lemez rétegből felépíteni a lábazat hőszigetelését.



Példa a fal és a hőszigetelt alaplemez hőhidmentes csatlakozására.

## 3. Ablakok, ajtók

A passzívház ablakának hőátbocsátási tényezője (kerettel együtt mérve) nem lehet több, mint  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ezt a gyakorlatban többnyire háromrétegű üvegezéssel lehet kielégíteni, bár létezik ma már négyrétegű üvege-



zésű ablak is. Az alacsonyabb hőveszteség által a belső felületi hőmérséklet egy hideg téli éjszakán sem lesz kevesebb, mint 17 °C. Ilyen körülmények között kitűnő az ablak közelében a komfortérzet: nincs se zavaró „hideg sugárzása” az ablaknak, se kellemetlen hideg légréteg a padló fölött. Ezek az ablakok tehát jelentősen emelik a helyiségek komfortját.

#### 4. Légtömörség

Passzívház építésekor a gondos kivitelezők légtömör határolófelületeket készítenek. Jó lenne, ha a hagyományos épületeknél is szempont lenne, hogy a belső levegő ne távozzék ellenőrzés nélkül az épületből. A légtömörség nem az energiatakarékos építészet hobbija, hanem minden épületre nézve alapkövetelmény. Csak így lehet azokat az épületfizikai károkat elkerülni, melyek abból adódhatnak, hogy a nem kellően légtömör épületszerkezeten keresztül jutó meleg levegőből a hideg felületen a pára ki tud csapódni. A légtömörséget nem szabad a diffúziós zárttsággal összetéveszteni: egy zsírpapír például légtömör, de diffúziósan nyitott. Egy belső vakolat is elegendően légtömör; mégis diffúziósan nyitott.

A 2001. 02. 01-én Németországban érvénybelépett Energiamegtakarítási Rendeletben (Energieeinsparverordnung, röviden EnEV) először határoztak meg határértéket a légtömörségre. Beépített szellőztetőrendszer nélküli lakásban a nyomástereszt eredménye (mely során 50 Pa túlnyomás alá helyezik a lakást) alapján a légcsereszám a 3 1/h-t, illetve szellőztető rendszerrel pedig az 1,5 1/h-et nem lépheti túl. Az alacsony energiaszintű házaknál szerzett tapasztalatokból következik, hogy érdemes minél jobb érték (azaz minél alacsonyabb n50-érték) elérését célul kitűzni. Passzívházaknál rendszeresen jobb értékek kerülnek elérésre: az n50 részaráta passzívháznál nem lehet több, mint 0,6 1/h. A gyakorlatban elért értékek rendszeresen 0,2 és 0,6 1/h között vannak, vagyis egy óra alatt a lakás levegőjének legfeljebb 60%-a cserélődhet ki. Lényeges, hogy a légtömörség nem függ az építési módtól, könnyű- és nehézszerkezetes épületeknél egyaránt teljesíthető, és ehhez minden fontos csatlakozási ponthoz és áttöréshez látnak kivitelezési részlettervek.

A külvilággal érintkező minden épületrészénél meg kell határozni, hogy a rétegrend mely elemének köszönhetően lesz az légtömör (pl. egy falazott falnál a belső vakolat, a pince és a földszint között a betonfödém stb.). A fűtött légtér fogatot légtömör réteggel teljesen körül kell keríteni.

Második lépésben azt kell megtervezni, hogy

a légtömör rétegek az illesztéseknél hogyan lesznek tartósan légtömören összekötve. Fontos: nem elég pl. az ablakkeretet a falhoz „hozzákötöni” (a falazat ugyanis nem légtömör!). A keretet a fal légtömör rétegével (a belső vakolattal) kell tartósan légtömören összekötöni; pl. egy vakolható tömítőszalaggal.

A harmadik lépésben az esetlegesen szükséges áttöréseket kell megtervezni: elektromos vezetékeket és csöveket, melyek a pincefödémén áthatolnak, konnektorokat és kapcsolódobozokat, stb. Ezen feladatokra ma már minősített és kipróbált megoldások léteznek. A csatlakozásokat mindig körültekintően kell tervezni és gondosan kivitelezni. Célszerű megoldás például, hogy a villamos vezetékek bejuttatására csak egy helyen törjük át a szerkezetet, mert akkor csak itt, ezen az egyetlen helyen kell gondoskodni annak légtömör kialakításáról. A belső vezeték-helyezésnél törekedni kell a hőszigetelt burkon belüli kialakításra; ne legyen átluggatva a gondosan kialakított légtömör födém csak azért, mert a padlón egyszerűbb (olcsóbb) a kábelek elhelyezése.

#### 5. Hővisszanyerő rendszerek (épületgépeszeti megoldások)

Miután passzívházunkat körültekintően és alaposan légtömörré tettük, gondoskodni kell a friss levegő bejuttatásáról. Jó levegőminőség csak akkor érhető el, ha az „elhasznál” levegőt rendszeresen kicseréljük friss kültéri levegővel. Napi két ablaknyitás ezt nem oldja meg. (lásd keretes cikkünket). A szellőztetés akkor működik megfelelően, ha a friss kültéri levegő a nappaliba, a gyermekszobába, a dolgozó- és hálószobába kerül bevezetésre, a meleg de elhasznált, oxigén szegény levegő pedig onnan – ahonnan amúgy is elszívást alkalmaznánk – a fürdő, mellékhelyiség és a konyha irányából távo-

zik. A távozó meleg levegő viszont jelentős energiatarattal bír; ezért a légtechnikai berendezések mindig hővisszanyerővel üzemelnek. Így a távozó levegő hőjét a bejövő hideg levegő felmelegítésére lehet fordítani. A legmodernebb légtechnika ma már 75-99%-os hővisszanyerést is lehetővé tesz. A szellőztető berendezések hatékonyságának a javítására egy további lehetőséget kínálnak a **földhőcserélők**. A föld télen átlagosan melegebb, nyáron hidegebb, mint a kültéri levegő. A friss levegőt ezáltal a föld képes előmelegíteni, illetve előhűteni. Ez tovább fokozhatja a légtechnika – és a ház – energiahatékonyságát.

A légtechnikai berendezésekkel nem csak az energiatakarékosságot szolgálhatjuk. Mivel nem kell az ablakot kinyitni, a bevezetett levegő szűrésével gondoskodhatunk a teljesen tiszta, por- és pollenmentes levegőről, ami a légúti megbetegedésekben szenvedők számára igen fontos lehet.

És ami nem követelmény, de előny:

- Kompakt kubatúra: a túlságosan megmozgatott homlokzat, a bonyolult alaprajz növeli a geometriai hőhidak számát. Ha nem lehet ezt elkerülni, fokozottan kell a hőszigetelés vastagságára ügyelni. Kerüljük a sarokablakok és más, nehezen szigetelhető szerkezeteket!
- Az üvegezett felületeket nem maximalizálni, hanem optimalizálni kell. Gondoljunk a nyári hőterhelésre is!
- Az épületet érdemes déli tájolására kialakítani, de ez nem követelmény. Minden építési mód (könnyűszerkezetes, téglavagy beton) alkalmas passzívház létrehozására, csak az eszközöket kell helyesen megválasztani!

#### Miért nem elég naponta kétszer ablakot nyitni?

Nagyon egyszerű – számoljunk csak utána:

Ha az ablak átszellőztetéskor elég hosszú ideig nyitva van, akkor az elhasznált bent levegő mind kicserélődik friss kinti levegőre.

Ha a csere teljességében végbement, akkor hosszabb ideig már nincs értelme az ablakot tovább nyitva hagyni (nincs értelme, hogy a friss levegőt friss levegőre cseréljük).

Egy átszellőztetés (keresztthuzat) így legfeljebb egy egyszeres légcserét visz véghez. Napi két átszellőztetésnél ez 24 óra alatt kétszeres légcserét eredményez: ez 2 / 24 1/h átlagos légcserének felel meg, ami nem éri el még a 0,1 1/h értéket sem. Amennyiben munkanapon csak a nap egyharmad részét töltjük otthon, úgyis kevésnek bizonyul ez az érték (2/8, azaz 0,25 1/h). Az egészségügyileg szükséges mennyiség minimum 0,5 1/h.

Milyen sűrűn kell átszellőztetni?

Nem lehet erre a kérdésre egyszerű, mindenkire és minden lakásra érvényes választ adni, de a fenti számból kitűnik, hogy (amennyiben egész nap otthon tartózkodunk) **napi legalább négyszeri átszellőztetés** szükséges – lehetőleg időben egyenletesen elosztva.

referenciák

# „Aréna Sarok” irodaház Hungária körút 40–44.



Lejtésképzés az Arena Corner tetején

Egy város fejlődése során megfigyelhető, hogy rendre fel-feltűnik egy-egy régió, egy többé-kevésbé jól körülhatárolható körzet, negyed, ahol a változás, az átalakulás koncentráltan, dinamikus nyert teret. Így a körzet egésze értékelődik fel, s ennek jól látható jeleként az ingatlanberuházások sora követi egymást. A város egy ilyen, dinamikusan fejlődő körzetében, a városképben is fontos helyen, a gyűrűs-sugaras városrészeken egyik metszéspontjában, a Hungária körút–Kerepesi út sarkán, a Stadionok metróállomás közvetlen közelében épült fel az Aréna Corner irodaház. Az 'A' kategóriás irodakomplexumban a három, egymáshoz csatlakozó irodaszárny nyolc szinten tartalmaz mintegy 24 000 m<sup>2</sup> irodaterületet és 3 800 m<sup>2</sup> kereskedelmi területet. Az egyes szárnyak mérete 9 000–10 000 m<sup>2</sup>, a legnagyobb egybefüggő irodaterület 4 400 m<sup>2</sup>. Az épület alatti háromszintes, 389 parkolóhelyes mélygarázsban túl további közel 1200 P+R parkoló áll rendelkezésre az épület közvetlen közelében. Ugyanakkor az irodaház igen jó tömegközlekedési kapcsolatokkal bír.

A helyszín adottságai mindig meghatározóak egy épület tervezésénél, szerkesztésénél. A városból kifelé vezető, sugárirányú Kerepesi

út mentén az épülettömegek hosszanti irányban, a Hungária körút gyűrűje menti tömegek a főútra haránt állnak, a főutak találkozására felé magasodva, mintegy a városrészkezeti szituációt építészeti tömegekbe átírva. Az irodaház egyes, különböző szintszámú kúbusai egymást átmetsző, egymásba fonódó szövetet, térrácsot hoznak létre. E térrács kialakulásánál nemcsak a létrehozott tömegek, hanem az általuk közrezárt, változatos légtérarányú, négy, illetve három oldalról határolt terek is fontos szerepet kapnak. Egy ilyen térből nyílik az épület főbejárata és az ahhoz kapcsolódó, az épületegyüttest feljáró térsor.

Az épülettömegek határoló szerkezetei karakteresen eltérőek. A bútűfalak és az őket összekötő felső párkányok kövel burkolt folytatólagos szalagja tömör felületekkel erős, anyagszerűséget mutat. Ennek kontrasztjaként az általuk közrezárt felületek könnyedebb anyagokkal, fém-üveg szerkezetekkel jelennek meg. A kő matt felületét kontrapontozza az üveg tükröződése. A köfelület jellegében, a természetes kő tónusváltásain túl egyszínű. Az üvegfelület színes sávokkal tagolt.

Az üvegfelületek szerkesztése önálló feladat volt: minden egyes felületet úgy terveztek meg, hogy az alapfelületet tagoló, kétfajta szí-

nű vízszintes és a függőleges sávok az adott felületen önmagukban és a többiekkel létrehozott interferenciában is egyensúlyt mutatásnak, ugyanakkor változatos, játékos struktúrát hozzanak létre.

A sok irányból jól látszó homlokzat tervezésénél a Lukács és Vikár Építészstúdió tervezői fontosnak vélték, hogy a szemközt elhelyezkedő Papp László Sportaréna „méltó párját” teremtsék meg. Természetesen nem külső formai jegyek átvételéről van szó. A homlokzatot két különböző karakterű anyag alkotja, ahol a természetes, egyszínű kő matt felületét a többszínű, színes sávokkal tagolt üveg ellensúlyozza. A különleges üvegfelület a természetes fény hatására napszakról napszakra változtatja jellegét és az egyedi megvilágításnak köszönhetően éjszaka egészen más, külön megjelenést mutat.

A cikk a [www.epiteszforum.hu](http://www.epiteszforum.hu)-n jelent meg.

**Építész tervező:**

**Lukács és Vikár Építészstúdió Kft.**

Az épület lapostető hőszigeteléséhez több mint 600 m<sup>3</sup> Austrotherm AT-N100 sík lemez, lejtéskorrekció lett beépítve. A sík lemez többnyire nagytáblás, 1 m x 2 m-es méretben készült, nagy felületű tetők hőszigetelésére ez a méret kedvezőbb, mint a megszokott kis táblás.

Lapostetőkön a vízszigetelő lemez által igényelt lejtést a legegyszerűbben lejtésképző Austrotherm hőszigetelő anyagokból lehet kialakítani. Az 1999-ben CONSTRUMA Nagydíjat kapott termékkel a hagyományos betonszerkezetekhez képest jelentős súlycsökkenés érhető el úgy, hogy közben a tető hőszigetelő-képessége jelentősen javul. Alkalmazásával kiküszöbölhető a helyszíni, nedves technológia, így mostoha időjárási körülmények sem hátráltatják a kivitelezést. Könnyűszerkezetes födémelek vagy tetőfelújítások esetén pedig ez az egyedüli járható megoldás.

A lejtésképzést Kovács Zoltán tervezte, a tetőszigetelési munkák kivitelezője a Tectum Kft. volt.



sport

# A Vuelta csapata ötödik lett az Universiaden



**Minden évben támogatunk valamilyen sportrendezvényt vagy egyesületet. Idén a Vuelta Sportklub ritmikus gimnasztika szakosztályát segítettük a felkészülésben, és hogy eredményesen képviselje hazánkat külföldi rendezvényeken.**

A Vuelta ritmikus gimnasztika szakosztálya Ladányi Beatrix vezetésével 2000 decemberében alakult, és évről évre fejlődve egyre eredményesebb. Az elmúlt években rendre az országos ranglista negyedik helyén zártunk, köszönhetően az edzői stáb, a tehetséges gyerekek és nem utolsósorban a szülők odaadó munkájának.

Ez vezetett arra is, hogy a Magyar Torna Szövetség Ritmikus Gimnasztika szakágának döntése alapján az idei Bangkokban megrendezésre kerülő Universiaden a magyar színeket a Vuelta Sportegyesület versenyzői (Farkas Aliz, Lunczer Erzsébet, Molnár Katalin, Mórocz Eszter, Polner Mária) képviselik.

A csapat „civil” szemmel nézve fiatal lányokból áll, de a ritmikus gimnasztika a nagyon fiatalok sportja; csapatunk tapasztalt, jó eredményeket maguk mögött tudó sportolókból áll. Ennek ellenére várakozáson felül nagyszerű eredményt értek el a versenyen.

A szerenkénti döntőbe a hatodik helyre kerültek a lányok, majd a karika/buzogány döntőben szinte minden sikerült a magyaroknak, amit ezúttal a bírók is elismertek, így közvetlenül az ukrán csapat mögött szerezték meg az ötödik helyet. Ez nagyszerű befejezés a magyar lányok számára, akik sportpályafutásuk egyik legszebb eredményét könyvelhették el.

**Gratulálunk!**



különleges alkalmazás

# Első helyen a polisztirol a sanghaji Forma 1-en

**Nem fogunk ugyan sporttrovatot indítani újságunkban, de a kínai Forma 1 pályával kapcsolatban szeretnénk egy rövid ismertetést adni. No, nem Hamilton furcsa kieséséről számolunk be, hanem a pálya építésénél alkalmazott különleges megoldásokról.**

Ahol a talaj teherbíró képessége nem megfelelő, előnyösen lehet alkalmazni a polisztirolt; mondhatjuk: az első sorból indul az anyagkiválasztás versenyében. Különösen jó példa erre a Sanghai mellett található kínai Forma 1-es versenypálya, amely egyike a legkorszerűbbeknek. Ezt a pályát az aacheni tervező, Hermann Tilke tervei alapján 8000 munkás építette fel, 18 hónap alatt, 500 millió dolláros költségvetéssel, 5,45 kilométer hosszan 5,3 négyzetkilométernyi területen - a levegőbe. Már a projekt kezdetétől küzdöttek a nem megfelelő teherbíró képességű altalaj miatt. A mocsárra épült pálya építésénél az expandált polisztirol jelentette a forradalmian új megoldást; még akkor is, ha ehhez Kína egész évi termelését fel kellett vásárolni. A talaj stabilizálásához betoncölöpöket vertek le 80 méter mélyre, majd méteres vastagságban polisztirollal borították azt. A többnyire 4 m x 1 m x 0,5 m-es blokkokat homokterítésre, fektetési terv alapján helyezték el, és mechanikai rögzítéssel biztosították, hogy az elemek ne mozduljanak el az összeépítés alatt. Nehéz építőgépekre nem volt szükség, mivel a blokkok kézi erővel mozgathatók voltak. A munka gyors, gördülékeny volt, a felhalmozott EPS blokkok felülete azonnal járható volt. Csak közvetlenül az előtt, hogy a nehéz építőgépekkel rámentek volna a blokkokra, kellett a felső sort a szükséges vastagságú teherelosztó talajréteggel befedni. A mélyépítési szakasz az erre kerülő aszfalt terítésével ért véget.

Csekély súlya és nagy terhelhetősége révén az EPS alkalmas az utépítési problémák meg-



oldására. Az AT-N100-nak megfelelő polisztirolhab 3 tonnát bír el négyzetméterenként, és tömege csak százada az utépítésben használt egyéb anyagoknak. „A Sanghai melletti mocsárhoz hasonló területeken eddig nagyon nehéz volt a töltés kialakítása” – mondja Dr. Clemens Demacsek, az osztrák EPS szövetség ügyvezetője. „Ha a hagyományos anyagokat polisztirollal helyettesítjük, az altalaj terhelése jelentősen csökken. Süllyedéssel nem kell számolni, a versenypálya és a mintegy 30 000 néző befogadására alkalmas nézőtér biztos alapokon áll.”

Mivel az EPS semmilyen hatással nincs a környezeti vizekre, ezért ökológiailag érzékeny területeken is alkalmazni lehet, ami gazdasági szempontból is eredményes. A polisztirolt világszerte alkalmazzák a mérnöki létesítmények létrehozásánál. A sanghaji versenypálya mellett hollandiai gátépítések, az amerikai autópályánál, skandináv utépítésben és akár magyarországi vasútépítésnél is felhasználták.

Az AUSTROTHERM XPS 50 jelű anyagot először a szigetvári állomáson építették be kísérleti jelleggel, a nem megfelelő teherbírási altalaj megerősítésére. majd a Bicsérd-Szentlőrinc között egy 400 méteres szakaszon került sor az éles bevetésre. A felújításra teljes vágányzár mellett, éjszaka került sor; így a vasúti forgalmat a lehető legkevésbé zavarta a rekonstrukció. A szigetelő lapok beépítését a vágány felbontása nélkül, úgynevezett normál rostálással végezték el. A rostáló gép a vasúti sínt az aljzattal együtt megemelte, és a zúzottkő ágyazatot nagyrészt eltávolította. Az így kialakuló alépítményi koronára, a vágány vonalára merőlegesen helyezték el az AUSTROTHERM XPS lemezeket. A rostáló ezután visszahelyezte az ágyazati anyagot, majd a sínpár is a helyére került. A folyamatos működésű gépsorral egy óra alatt 50-70 méter hosszú vágányszakaszt lehetett megerősíteni.

A különleges alkalmazásról beszámolunk a honlapunkon is: [www.austrotherm.hu](http://www.austrotherm.hu).

## játék

Ugye ismeri a sudoku játékot? A sudoku egy olyan 9x9-es nagy négyzetrács, mely 9 db 3x3-as kisebb négyzetrácsból épül fel. Ebbe a 81 négyzetbe kell beírni a hiányzó számokat 1-től 9-ig úgy, hogy mind a kilenc kis négyzetrácsban, valamint a nagy négyzetrács soraiban és oszlopaiban is megjelenjen minden szám 1-től 9-ig.

A megfejtéseket **december 10-ig** várjuk az [austrotherm@austrotherm](mailto:austrotherm@austrotherm) e-mail címre, vagy a **96/515-120**-es faxra.

A helyes megfejtők között **5 db Austrotherm pólót** sorsolunk ki.

Nyári számunk játékában feltett kérdésekre a helyes válasz:

1. **c. Bregenz**      2. **c. Vastagon megéri!**      3. **c. 79%**

**Gratulálunk a győzteseknek!**

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