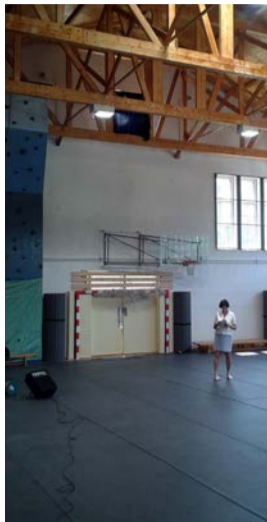


Tornaterem akusztikai célú felújítása

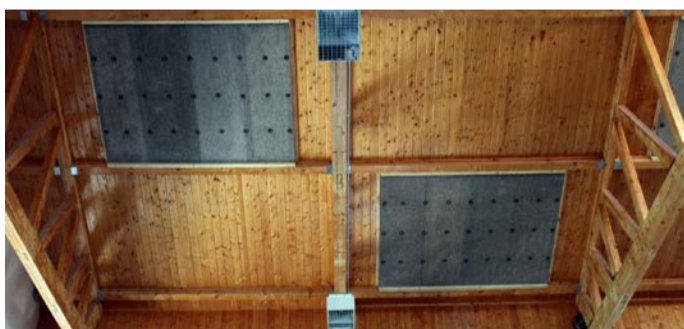


Budapest III. kerületében, csendes, nyugodt környéken működik 2004. óta a British International School, amely óvodástól középiskolás korig fogadja a fiatalokat. Annak ellenére, hogy új, korszerű épületekben folyik itt az oktatás, tornaterme mégis átalakításra szorult, amelyet az idei nyári szünet alatt végeztek. A nagyméretű, kiválóan felszerelt, jó állapotú tornacsarnok felújítását az tette szükségessé, hogy alakja és kialakítása miatt annyira viszszechangos volt, ami szinte lehetetlenné tette a napi használatot.

A tornaórákon a diákok – különösen több osztály esetén – alig hallották a tornatanárok utasításait, minden sporttevékenység nagy zajjal járt. Iskolai rendezvényeken nemhogy a szereplők előadott műsorszámokat nem lehetett tisztán hallani, de még az előadás nyelvét sem lehetett megállapítani. Ezek alapján döntötte el az iskola vezetése, hogy mielőbb meg kell oldani az akusztikai problémákat.

A felújítás az 535 m²-es, 4800 m³ térfogatú, a tetőgerincnél 11 m belmagasságú tornacsarnok akusztikai vizsgálatával kezdődött, amelyet az Arató Akusztikai Kft. végzett, zajgenerátorral előállított szélessávú fehér zaj segítségével. A mérések szerint kiugróan rossz értékek jelentkeztek az 500-1000 Hz beszéd tartományban. Emiatt volt nagyon rossz a beszédérthetőség már kis hangerő mellett is. Az akusztikai szakvélemény megállapította, hogy az utözengési idő $T_m=2,88$ sec volt, a párhuzamos, sima falfelületek között oda-vissza verődő zajok következtében többszörös csörgővisszahang keletkezett.

A jelenségek megszüntetéséhez javítani kellett a hangelnyelést. Ehhez a tervezők a falakra és a tetőszerkezet belső oldalára a tornatermi követelmények között is ideális fagyapot táblákat választottak, mivel hangelnyelési tulajdonságaikról mérési eredmények állnak rendelkezésre, ütészállók, és látszó felületként is alkalmazhatóak. A tervezési feladatot jelentősen nehezítették a tornacsarnok megfelelő fényviszonyaihoz szükséges, érthetően nagyméretű ablakok, ezek figyelembe vételével kellett kialakítani a szigetelhető részeket.



A falak eredeti állapotban sima, vakolt felületűek voltak, amelyekre jellemzően bordásfalakat rögzítettek, amelyek viszonylag kis területet foglalnak el, így alig befolyásolják a hangelnyelést.

A terem lefedésére faanyagú rácsostartók szolgálnak, felső, ferde övükön lakkozott deszkaborítással.

A falakat és a fődémszerkezetet kemény, zárt felület jellemzi, amelyek visszaverik a hangokat, a deszkázat azokat ráadásul a helyiség tengelyének irányába koncentrálja. A hangelnyelés javítása mellett természetesen az is szempont volt, hogy a felületek megtartsák esztétikus megjelenésüket, így a látszó felület miatt táblák és rögzítőelemek elhelyezése is nagy figyelmet igényelt. Kiemelt fontosságú volt emiatt például a dübelek kiosztása.

A kivitelezés első lépéseként a rácsostartók közeibe, közvetlenül a deszkázatra 50 mm vastag, natúr színű Tektalan táblák kerültek, így csökkent a csillogó lakkozott felület aránya. A hangelnyelő burkolat rögzítése a vékony héjszerkezeten igényes munkát, nagy odafigyelést követelt a kivitelezést végző vállalkozó (Menax Kft.) részéről. A következő lépés a falfelületek burkolása volt, amelynek során az akusztikai szempontok mellett más igények is felmerültek. Itt az is lényeges szempont volt, hogy a burkolat lehetőség szerint ne üssön el az eredeti vakolt felület megjelenésétől, és a használatlaltal járó során ütközéseknek is ellenálljon.



A hangelnyelés fokozására a gyárilag fehérre festett 35 mm-es fagyapot táblák 8 cm-es párnafákra rögzítették, amely közé ásványgyapot réteg került. Ezzel a megoldással a súlyozott hangelnyelése $\alpha_w = 0,35(H)$ értékről $\alpha_w = 0,85(MH)$ értékre nőtt (Kundt csőben végzett mérések szerint).

A labdaállóságra (ütészállóságra) vonatkozóan Lengyelországban készültek mérések a 25 mm-es termékekről, az EN 13964:2004 Álmennyezetek. Követelmények és vizsgálati módszerek szabvány szerint, a felületre merőlegesen és 60°-os szögben rálőtt labdával.



A vizsgált sebességek mellett a felület nem károsodhatott (nem léphetett fel a burkolat átllyukadása vagy egyes részek elválása). Ezek alapján a táblák besorolása:

Labdaállóság osztálya	Labda sebessége
2A / 8,0±0,5 m/s	8,0±0,5 m/s
1A / 16,5±0,8 m/s	16,5±0,8 m/s

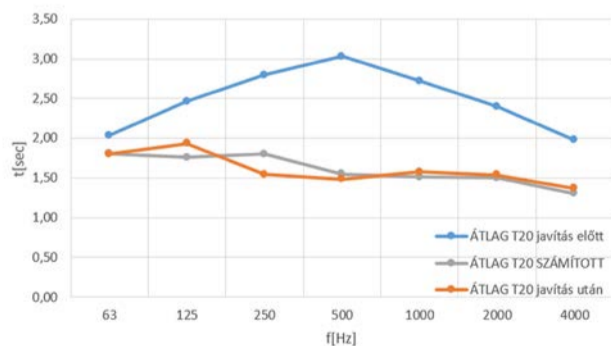
A vizsgálatok eredményei alapján belátható, hogy a 35 mm-es táblák nagyobb merevségük miatt bizonyosan megfelelnek a labdaállósági feltételeknek.

A felújítás befejezésekor a szakértők ellenőrző méréseket végeztek, amelyek során a beszédérthetőségi indexet, hangtisztaságot és az utözengési időt vizsgálták.

A vizsgálatok igazolták, hogy az arányaikban kis hangelnyelő felületek ellenére gyakorlatilag a tervezett tulajdonságokat sikerült megvalósítani.

A csörgővisszahang megszűnt, az utözengési idő $T_m = 1,53$ sec értékre (az eredetinek csaknem felére) csökkent.

Utözengési idő (T20) javítás előtt és után



számított

A RaSTI (beszédérthetőségi index) egy kategóriát javult, az eddig „rossz”-ból feljavult a „megfelelő” kategóriába.

A hangtisztasági fok feljavult 2 dB körüli értékre, ami beszéd célú terem esetén jónak számít.

Mindezeknek köszönhetően végre zavaró zajok nélkül, rendeltetésének megfelelően használható a tornacsarnok.