

A gravitációs szellőzés energetikai vizsgálata

Á. NAGY¹, F. KALMÁR²

¹Debreceni Egyetem, mail.akos.nagy@gmail.com

²Debreceni Egyetem, fkalmar@eng.unideb.hu

BEVEZETŐ

A mai fejlődő világban mi lehetne fontosabb annál, hogy a rendelkezésünkre álló energiaforrásokat megfelelően használjuk fel és gondoskodjunk arról, hogy a jövő generációinak is elegendő energiahordozó maradjon? Ezt a szempontot is figyelembe véve azonban az épületenergetikával foglalkozó szakembereknek rendkívül nehéz a feladatuk mivel az egyre növekvő komfortigények kielégítése a legtöbb esetben nagy energiaigénnyel jár, számos esetben az épületek sajátosságaiból adódó nehézségek csak növelik a feladat bonyolultságát. Így tehát sok esetben nem lehetséges az energiahatékony és minden komfortigényt kielégítő gépészet kialakítása. Véleményem szerint ennek a fontossága fokozott a légtechnikát illetően, hiszen ebben az esetben az egészségügyi hatások, vagy éppen problémák azonnal jelentkeznek. Gondoljunk bele milyen alapvető hiba lehet az, ha egy konyhában van páraelszívó –ami a mai konyhákban már alapvető felszereltség-, illetve jól záró, műanyagtokos ablakok és friss levegő illetve oxigén bejuttatásáról nem gondoskodnak. A dolgozatomban ezeket is figyelembe véve a levegő bejuttatás fontosságáról is írok, azokat az eseteket tekintve amikor légkezelő gép nem építhető be, költségvetési- illetve helyhiány miatt. Ezekben az esetekben megfelelő lehet a természetes szellőztetés, azonban a természetes szellőztetés hatékonysága szempontjából nem mindegy a nyílászárók elhelyezése illetve mérete sem. Dolgozatomban ezekre az ismeretekre szeretnék rávilágítani. Ezen kívül a természetes szellőztetésnek megvan az az előnye is, hogy a légáram mozgatásához nem igényel külön ventilátort, így nem igényel villamosenergiát. Ezzel csökkentjük a szennyező anyag kibocsájtást illetve nem pazaroljuk az energiát így a későbbi nemzedéknek is lehetőséget biztosítunk annak felhasználására. A szoba friss levegővel való ellátása igen fontos a teljesítménykifejtés és a pihenés szempontjából, melyeket mérésrel szeretnék bizonyítani. Azonban a friss levegő bevezetése különböző energetikai problémákat vonz maga után. Könnyen belátható, hogy télen az alacsony hőmérsékletű levegővel való szellőztetéssel sok energiát pocsékolhatunk el. Mivel Magyarország épületállományát tekintve sok esetben nem kivitelezhető a légkezelő rendszerrel ellátott légtechnikai rendszer kiépítése, amely egyébként ezt a problémát megszüntetné (előfűtő, hőcserélő, utófűtő) ezért fontos, hogy ezzel a problémával is foglalkozzunk. Ebből adódik, hogy milyen fontos az épületek légtömörségével is foglalkoznunk illetve az ezzel járó filtrációs hőveszteséggel.

1. Magyarország épületállománya

Általánosítva elmondható, hogy óriási összegeket fordítunk a fűtési, hűtési energiaigények kielégítésére. Ahhoz, hogy ezen spórolni tudjunk, nem árt tisztában lenni az épületek energia felhasználásával illetve a pazarlás megakadályozásnak lehetőségeivel [1]. Ahhoz, hogy ezt sikeresen elvégezzük, különféle módszerek vannak segítségünkre, azonban az emberek túlnyomó többsége az épületek légtömörségében keresi a választ. Ahhoz, hogy ne pazaroljunk, lég tömörnek kell lennie az épületünknek, ami helytálló, azonban ebben az esetben a levegő utánpótlásról is gondoskodnunk kell. A levegő pótlása számtalan akadályba ütközhet, hely- illetve pénzforrás hiánya. Az épületek szerkezeti problémái miatt foglalkoznunk kell általánosságban Magyarország épületállományának áttekintésével, hogy tudjuk, milyen gépészeti eljárásokat tudunk felhasználni a komfort érzetünk javítása érdekében, illetve egészségügyi előírások betartása érdekében. A rendelkezésünkre álló adatokból megállapítható, hogy Magyarország épületállománya elavultnak mondható, ami légbevezető rendszerek beépítését nagyban megnehezíti. Ebből a problémából adódhat a kérdés, hogy mi lenne a megoldás a levegő bejuttatás kérdésére. A megoldás a természetes szellőztetés lehet. Természetes szellőztetéssel meg tudjuk oldani a levegő utánpótlását anélkül, hogy nagy keresztmetszetű légcatorna rendszert kellene átvezetnünk a lakóépületekben. Azonban a természetes szellőztetés vonatkozásában ismernünk kell azokat a fizikai törvényeket, melyek alapján ez a folyamat létrejön. Fontos a légbevezető nyílások, nyílászárók, kürtők, megválasztása, elhelyezése.

2. Épületek légtömörsége

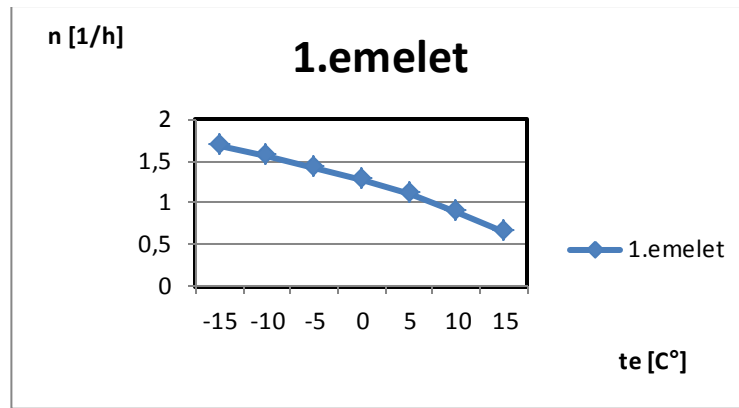
A légtömörség vagy más szóval élve légzárás alatt az épület azon tulajdonságát értjük mely megmutatja, hogy az épület, illetve az épületszerkezet a levegő áthaladását mennyiben tudja megakadályozni, korlátozni. A légtömörség több szempontból is fontos. Az első és egyben a legfontosabb ok, amiért foglalkoznunk kell vele az energia tudatos használata. Második szempont, ami nagyon fontos a légtömörség szempontjából, hogy a nem elég légtömör szerkezeteken meleg, nedves levegő áramolhat, belülről kifelé ekkor a hideg szerkezeti egységeken jelentős párakicsapódás jöhet létre [2]. A párakicsapódás esztétikai gondokhoz illetve egészségügyi gondokhoz is vezethet, például penészes falat eredményezhet. Ahhoz, hogy a légtömörséget vizsgálni tudjuk a filtrációval, mint fogalommal meg kell ismerkednünk. A filtráció, filtrációs levegőforgalom elnevezést akkor használjuk, ha a helyiség és a környezet közötti levegőforgalom a nyílászárók résein, a panelek és más elemek illesztési hézagain, egyes esetekben a légáteresztő szerkezetek felületén, a szellőzőnyílásokon, a kürtökön keresztül megy végbe. A levegő mozgási iránya szerint beszélhetünk infiltrációról, ha a levegő a helyiségbe illetve exfiltráció ha a levegő a helyiségből áramlik. A filtrációs levegőforgalom nem összetévesztendő a természetes szellőzés fogalmával. Míg a természetes szellőzés egy általunk generált és irányított levegőforgalom addig a filtráció nem. Ebből következik, hogy a filtráció nem csak levegőforgalommal jár hanem számunkra kedvezőtlenül hő veszteséget is okoz. Minél jobb az épületünk légtömörsége annál kevesebb energia, hő távozik filtrációs levegőforgalommal. Ezért fontos épületünk légtömörségével is foglalkoznunk.

3. Természetes szellőztetés kialakítása és energetikai jellemzése

A szellőztetés alapfeltétele a légcserigény meghatározása, illetve a levegő állapotával szemben támasztott igényeink rögzítése, mint például a szellőztetésre szánt levegő hőmérséklete, pára tartalma illetve szennyezettsége. Azonban az igények kielégítése eléggé korlátozott természetes szellőztetésnél. Természetes szellőztetés csak úgy következhet be, ha a levegő tehetetlenségét valamilyen erő legyőzi. Valamilyen úton, módon a légcserében részt vevő közegeknek mozgásba kell, hogy jöjjenek. Ezt a mozgást általában valamilyen szívó- vagy nyomóerő alakítja. Fontos megjegyeznünk, hogy az ex- és infiltráció nem egyezik meg, nem ugyanaz, mint a természetes szellőzés. A filtrációt nem tudjuk irányítani és nem akarattal hozzuk létre, míg utóbbit, korlátok között, ugyan de szabályozható, így mi irányíthatjuk, és saját magunk hozzuk létre a légmozgást mely számításon alapszik. A természetes szellőzés egy lég be- illetve elvezető folyamat, mesterséges rendszer felhasználása nélkül (ventilátor, légkezelő stb.). A természetes szellőzés hátránya, hogy erősen függ a meteorológiai viszonyoktól illetve nincs légszűrés. Nagy hátránya ezen kívül, hogy a távozó levegő hője elvész, nincs lehetőség hővisszanyerő alkalmazására. Előnye közé tartozik azonban, hogy olcsó, környezetkímélő és segédenergia nélkül lehet alkalmazni (bizonyos esetekben közvetetten használhat segédenergiát pl.: automatikusan nyíló illetve záró ablakok). Használata manapság már visszaszorult azonban nagy üzemeknél illetve olyan helyeken ahol nem alakítható ki légtechnikai rendszer még a mai napig használják. Természetes szellőzésnél a légcsere kizárólag a gravitációs erők hatására következik be. Ez a szívó- illetve nyomóerő többségében a hőmérsékletváltozásból adódó sűrűségkülönbségből adódik, azonban alakíthatja még a szél hatására fellépő túlnyomás és depresszió. Ezért a természetes szellőzést két csoportra tudjuk bontani:

- 1) Szél által létrehozott természetes szellőzés
- 2) Felhajtó erőt kihasználó természetes szellőzés

Részletesebben foglalkozom a természetes szellőztetés kialakításának lehetőségeivel. Panelházak esetén gyakran előforduló probléma lehet, hogy az alsó szintekből áramló általában káros anyaggal vagy kellemetlen szagokkal terhelt levegő a felsőbb szinteken lévő helyiségekbe áramlik. Azért, hogy ezt a problémát kiküszöböljük kürtők alkalmazása a célszerű. Ezzel a nyomáskülönbségeket –amelyek alakítják a természetes légáramlatot-, számunkra kedvező módon tudjuk befolyásolni, így nem alakul ki a visszaáramlás. Azonban ahhoz, hogy megfelelő légcsereszám biztosítva legyen a helyiségünkben, megfelelő körültekintéssel kell eljárni tervezéskor. Figyelembe kell venni, hogy a kürtő milyen magasan fog kilépni a tető síkjától illetve, hogy a légbevezető rések hova kerülnek. Befolyásoló hatással van a kialakuló légáramlatra a külső hőmérséklet is. Hiszen a természetes légáramlatot a hőmérsékletkülönbségből adódó sűrűségkülönbség okozza. Hiszen a sűrűségkülönbség egy nyomáskülönbséget fog okozni, ami pedig elegendő feltétel a levegő áramlásának. Ebből adódik, hogy ez az áramlás annál intenzívebb minél nagyobb a hőmérsékletkülönbség. Diagramon látható, hogy egy adott épület adott helyiségében, ugyanazon feltételek mellett, hogyan változik a légcsereszám a kinti hőmérséklet függvényében:



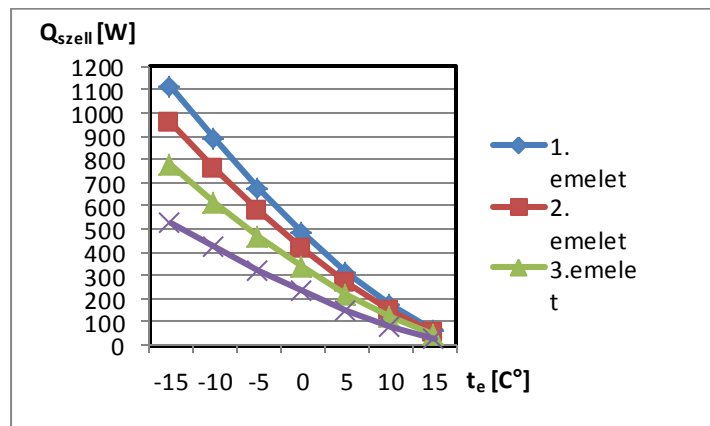
1. ábra: Légcseres szám alakulása a hőmérséklet függvényében

Ekkor vetődött fel a kérdés, hogy szellőztetéssel mennyi energiát pazarolunk el. Ennek meghatározására illetve szemléltetésére a következő képletet használjuk:

$$Q_{szell} = 0,35 * n * V * (t_i - t_e) \quad [W] \quad (1)$$

Természetesen az „n” helyére az adott szinten kialakuló légcsereszámot helyettesítjük (ami az adott kinti hőmérséklet mellett alakul ki).

Természetesen a vártaknak megfelelő értékek alakultak ki, hiszen minél nagyobb a szellőztetés mértéke annál nagyobb a hővesztésünk:



2. ábra: Szellőztetéssel járó hővesztés alakulása kinti hőmérséklet függvényében

A diagramon bebizonyítja, hogy minél melegebb a kinti hőmérsékletünk annál kevesebb a szellőztetéssel elveszített hő. Ez természetesen egyenes következménye a légcsereszám alakulásának, ami pedig annál nagyobb minél nagyobb a kinti és benti hőmérséklet közötti eltérés. Ahhoz, hogy megvizsgálhassuk, hogy a természetes szellőztetés mennyire előnyös vagy éppen hátrányos energetikai szempontból, segítségünkre van a hőfokgyakorisági görbe. Az ábrán (feketével) sraffozott rész a számunkra fontos terület. Ez ugyanis a hőfokhíd, amely a szellőzés által okozott energiaigénnyel. A fűtési határhőmérséklet az a külső hőmérséklet, amelynél az épület hővesztése és belső hőterhelései egyensúlyban vannak, ezért a fűtésre már nincs szükség. Tehát az épületek fűtését 79omf akkor kell üzemeltetni, ha a külső átlaghőmérséklet a fűtési határhőmérséklet alatt van. A belső hőmérséklet pedig az a hőmérséklet, amit mi az adott helyiségben 79omfor szeretnénk (ami persze

függ a helyiség rendeltetésétől illetve egyéni 80omfort igényektől is). Ahhoz,hogy a területet megkapjuk integrálnunk kellene ami meglehetősen nehézkes feladat, a függvényünk alakja miatt. Azonban megfelelő közelítő értékekkel meg tudjuk állapítani a területet. Ehhez a piros színnel jelölt téglalap alakú síkidomok területet kell meghatározni illetve őket összeadni. Természetesen minél több téglalapra osztjuk fel annál pontosabb értéket kapunk. A megfelelő közelítés azt jelenti, hogy a két pirossal sraffozott rész a lehető legjobban közelítsen egymáshoz, hiszen így az a terület, amit nem adtunk hozzá azt gyakorlatilag a másik oldalon egy többlettel kompenzáljuk. Vizsgáljuk meg, hogy az előző példánkban (4 emeletes ház) ez számszerűen mennyi energiát jelent:

$$\dot{E}_{szell1} = 0,35 * n_1 * V * (t_i - t_{e1}) * N \quad (2)$$

Az n helyére az adott külső hőmérséklet mellett kialakuló légcserezszámot értjük. Az N pedig a fűtési napok száma. Számítás segítségével kiszámolható, hogy egy fűtési idényben több tízezres nagyságrendű összegeket pazarolhatunk el természetes szellőztetéssel. Azonban gondoljunk bele abba,hogy gépi szellőztetés esetén mennyi energiát fektetünk a gépészetünk üzemeltetésére,karbantartására. Így már tisztán látható,hogy bár már egyre jobban feledésbe merül a természetes szellőztetés, még a mai napig megállja a helyét és van létjogosultsága bizonyos esetekben ezt az alkalmazást használni. [3-5]

HIVATKOZÁSOK

- [1] <http://kanizsaenergetika.hu/egyeb/sajtomegjelenesek/16-magyarorszag-epuletallomany-energetikai-helyzetkepe.html> letöltés ideje: 2015.08.28
- [2] <http://energiapedia.hu/legtomorseg> letöltés ideje: 2015.09.04
- [3] F. Kalmár – Épületfizika 2003, Debrecen
- [4] MSZ EN 15242 Magyar szabvány - Épületek szellőztetése. Épületek légáramlását - beleértve a szivárgást is - meghatározó számítási módszerek
- [5] MSZ-04140-2:1991 Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai