

Állattartási épületek hagyományos és lokális megoldású fűtési és szellőtető rendszereinek összehasonlító értékelése

DR. RÉSZEGH CSABA — BALÁZS KÁROLY — HEGEDÜS GYULA (ÉTI)

1. Bevezetés

Az előző részekben (1 és 2) az állattartási épületek fűtési és szellőtető rendszerének egy új megoldását ismertettük, melynél a belső térnek csak a technológiai, illetve funkcionális okokból szükséges térrészében biztosítjuk a belső hőmérsékletet, valamint a friss levegő szükséglet előírt értékeit. Ez a térrész a teljes térnek csak töredéke, amiből következően a fűtéshez és a szellőtetőzéshez szükséges energia is lényegesen kisebb egy ilyen megoldásnál, mint a hagyományos kivitelezésű rendszer esetében.

Az alkalmazás célszerűségét a műszaki szempontok mellett a gazdaságossági számítások eredményei alapján lehet eldönteni, amit a következőkben is ismertetünk.

2. Gazdasági értékelés

Az új rendszer számszerű gazdaságossági értékelésekor egy összehasonlító vizsgálatot végeztünk a jelenlegi megoldásokhoz viszonyítva. A számítást csak olyan mértékben végeztük el, ami a téma eredményességének a megemlítése szempontjából feltétlenül fontosnak látszott és amit a téma jelenlegi „készültségi szintje” indokoltta.

A számítások kiindulási adatainak felvételekor részben irodalmi adatokra, részben korábbi méréseink eredményeire, részben az ezek alapján végzett elemző számításaink eredményeire támaszkodtunk. A bizonytalan megítélésű kérdé-

sekben, illetve az egyszerűsítések során az általunk javasolt új rendszer szempontjából kedvezőtlenebb adatokkal végeztük az értékelést.

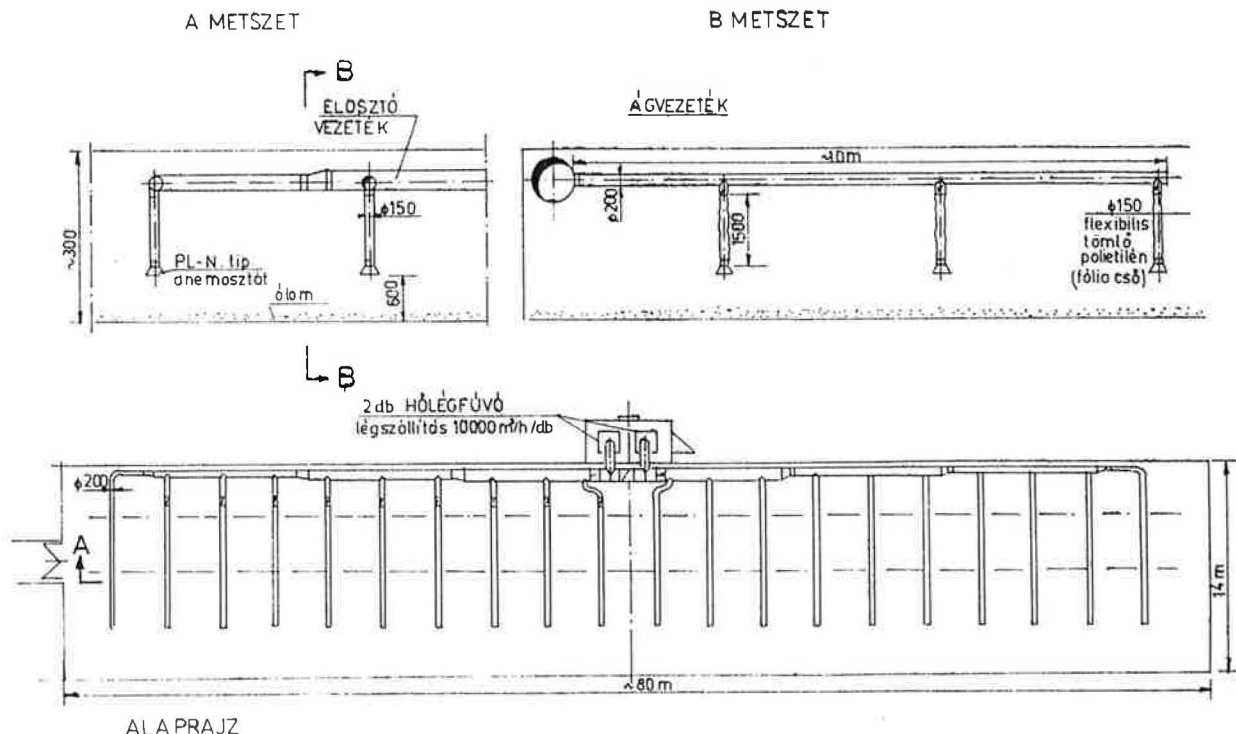
A rétegszellőtetés alkalmazásának gazdaságosságát a megtérülési idő meghatározásán keresztül vizsgáltuk. Első lépésben csak azt a legegyszerűbb esetet vettük figyelembe, amikor a fűtési-szellőtető rendszer a legegyszerűbb kialakítású, azaz nem tartalmaz sem központi ionizátort, sem hővisszanyerő berendezést és nem vizsgáltuk egy kedvezőbb épületszerkezet alkalmazásából adódó további előnyöket sem.

Elhanyagoltuk továbbá azt az új rendszer esetében jelentkező beruházási megtakarítást, ami a névleges teljesítmény igény csökkenés következtében a kisebb méretű központi berendezések és elosztóhálózati méretekből adódik (ez kedvező esetben akár eliminálhatja is a későbbiek során tárgyalásra kerülő beruházási többletköltségeket).

A gazdasági értékelés végül kiter a központi ionizátoros rendszer alkalmazása esetén várható előnyökre is, egy korábbi hazai mérés értékelési eredményei alapján.

2.1. A javasolt rétegszellőtetésű és egy hagyományos baromfi istálló megtérülési idejének az összehasonlítása (lásd tervvázlatot 1. ábra)

A megtérülési időt a szokásos rendszerű és átlagos nagyságú baromfi istállóhoz képest várható beruházási és szerelési költség-többlet, valamint az éves energia- és költségmegtakarítás hányadosaként határoztuk meg.



1. ábra. Lokális szellőtető rendszer tervvázlata

2.1.1. A beruházási és szerelési költségtöbblet

Egy átlagos méretűnek tekinthető 14×80 m-es istállóban az eredeti légfűtési megoldással szemben a tervezett megoldás annyi módosítást jelent, hogy a főelosztó légszatórnákról vízszintesen 20 db $\varnothing 200$ mm-es ágvezeték juttatja el a levegőt a 150 mm \varnothing -jú befúvó anemosztátokig. Ágvezetékenként 3 leágazás van, melyek 1—1 anemosztátban végződnek.

Az egyes leágazások esetében a szabályozó pillangószeleppel ellátott csatlakozó csomagra kerül egy 150 mm \varnothing -jú polietilén fólia cső, amelynek a végén van a légvezetést biztosító 150 mm \varnothing -jú perdületes légbevezető.

A javasolt rendszerben a hagyományoséhoz képest többletként jelentkezik a fő elosztó hálózatról csatlakoztatott szabályozó pillangószeleppel ellátott 20 db kb. 10 m hosszú ágvezeték, a 3 db csatlakozó csomakkal a szabályozó pillangószelep, valamint a 60 db befúvó anemosztát és polietilén fóliás cső — továbbá a befúvókat elmozgató szerkezet, ha nem lehet felfogni az etető rendszerre.

Az előzőekből adódó — a szerelési ráfordításokat is tartalmazó — költségtöbblet közelítő számításaink szerint mintegy 350 eFt.

2.1.2. Az üzemeltetési költség csökkenés

Az üzemeltetési költség várható csökkenése két fő részből tevődik össze:

- a tartózkodási zónának a lokális szellőztetés következtében kézben tartott átszellőztetése eredményeképpen a friss levegő hasznosítás mértéke jelentősen javul, a tartózkodási zóna átöblítése lényegesen egyenletesebb és megkerülése lényegesen kisebb, mint a jelenlegi megoldások esetében (a kisebb volumenű friss levegő-igény üzemeltetési költségekben megmutatkozó hatása elsősorban a kezeléshez szükséges energiamennyiség — különösen a fűtési energia mennyiség — valamint a légszállítási energia-igény csökkenésében jelentkezik),
- az épületen belüli hőmérséklet eloszlás ugyan-csak a lokális szellőztetés következtében kedvezőbbé válása az épületek transzmissziós hővesztését csökkenti (a jelenlegi megoldás magassággal növekvő léghőmérsékleti gradiense csökkenthető, sőt a gradiens iránya esetleg meg is fordítható).

Az előzőekben jelzett megtakarítások összehasonlító számításait a következő kiinduló feltevések mellett végeztük:

A vizsgált teljesítmény: broileristálló, mélyalmos tartástechnológiával,

az alapterület: 14×80 m = 1120 m²,

a magasság: $3,0$ m,

a térfogat: 3360 m³,

az épület hőátbocsátási tényezői:

oldalfal: $1,1$ W/m², K $F_{k_f} = 620$ W/K,

tető, padló: $0,6$ W/m², K $F_{k_t} = 672$ W/K,

$F_{k_p} = 672$ W/K,

$F_k = 2$ kW/K,

a betelepítési sűrűség: 18 db állat/m² padlófelület,

a betelepített állomány: 20.000 db,
egy 300 db-os csoport alapterületigénye végsúlynál: $16,7$ m²

a 300 db-os csoportok száma: kb. 60 db,

egy 300 db-os csoport alapterület igénye betelepítésnél,

felezett istállótérben: $8,4$ m²,

a minimális friss levegő igény:

— a CO₂ (és ammónia) eltávolítás alapján:

$$l_c = 0,6 \text{ (m}^3\text{/h, tskg)}$$

— a páratartalom alapján:

— 2 °C téli átlagos külső hőmérsékletre

+ 20 °C átlagos belső hőmérsékletre

$\psi = 70\%$ páratartalom maximumra

$$l_p = 0,75 \text{ (m}^3\text{/h, tskg)}$$

A helyi szellőzést megvalósító rendszer befúvóinak kiosztási szempontjai (első közelítés)

- egy befúvó egy 300 -as csoport életterét szolgálja ki végsúlyos állapotban,
- a befúvók összes légszállítása egyezzen meg a téli hőlégfűvős légfűtés légszállításával (tipikusan max. 20.000 m³/h).
- a befúvók a meglévő etető, vagy itatóvonalakon helyezkedjenek el, mert
- a csirkék ezek körül csoportosulnak,
- az etető és itatóvonalak felemelése (fregoli-rendszerrel) megoldott és ugyanez a rendszer csatlakoztatható a befúvók és a flex gégecsövek emelésére.

Befúvókiosztás és egységjeljesítmény

A kezdeti feltételeknek olyan befúvókiosztás felel meg, amely a feltételezetten 3 etetővonal felett, soronként 20 db befúvóból áll. A befúvók keresztirányban — az etetővonalak szokásos helyzetének megfelelően 3 — 4 m távolságban, hosszirányban ugyancsak 3 — 4 m távolságban, alaprajzilag egy négyzetes háló metszéspontjaiban helyezkednek el. Az egységjeljesítmény: $20000/60$ 300 /m³/h/. A várható fűtési energiafogyasztásbeli megtakarítás becslése

A nagyszámú befolyásoló paraméterek széles értéktartományai miatt csak közelítő becslés végezhető. Éves fűtési energiafogyasztásra dr. Barótfi modellje (3) jó egyezéseket adott a számítással becsült és a ténylegesen mért értékek között.

E modell alapösszefüggése:

$$Q_z = 86,4 (\Sigma F \cdot k + c \cdot n \cdot l) \cdot \sum_{i=1}^z (t_0 - t_k) - 2 \cdot n \cdot q_{sz} \quad (\text{MJ})$$

ahol:

Q_z — a z napra felhasznált fűtési energiaszükséglet

ΣFk — a határolószervezetek hőátbocsátási tényezője és felülete szorzatainak összege,

c — a levegő fajhője

n — az állatszám

l — az egy állatra jutó szellőző levegő mennyisége

t_0 — az istálló belső léghőmérséklete

- t_k — a napi közepes külső hőmérséklet
 z — a vizsgált időszak hossza napokban,
 q_{sz} — az állatok száraz hőleadása.

Ha a modellben figyelembe vesszük a helyi szellőztetési rendszer sajátosságait:

- a jelenlegi gyakorlatban tapasztalható belső hőmérsékleti rétegződés várhatóan megszüntethető,
 - a szükséges minimálást többszörösen meghaladó téli szellőztetés a friss levegő tartózkodási zónába való közvetlen bevezetése miatt csökkenthető,
- akkor becsülhetők az elérhető megtakarítások.

Az általunk elvégzett számítások alapfeltevései Referenciahelyzet

- A belső hőmérsékleti rétegződés (helyszíni mérések alapján):

$$t_{bh} = t_{b0} + 0,1 (t_{b0} - t_k)$$

- ahol: t_{bh} — a léghőmérséklet a padló felett 4 magasságban (ez a mennyezet alatt +20 °C belső és -10 °C külső hőmérséklet mellett a padlószinti hőmérsékletnél 3 °C-kal magasabb hőmérsékletet jelent)
- A légforgalom (m^3/h , állat) fűtési üzemben:

$$l_r = 2 \cdot l_{min}$$

ahol:

- l_r — a tényleges légforgalom,
- l_{min} — az élettanilag szükséges min. friss levegő igény (l_c , vagy l_p közül a magasabb érték)

Javasolt rétegszellőztetési rendszer

- Belső hőmérsékleti rétegződés nincs

$$t_{bh} = t_{b0} - t_b$$

- A légforgalom: (m^3/h , állat) a fűtési időszakban, amíg a helyi szellőzőrendszer kapacitása elegendő

$$l_r = 1,5 l_{min}$$

ha kiegészítő szellőzés is szükséges:

$$l_r = 1,5 l_{min} + \frac{V\ddot{o} - V_h}{V\ddot{o}} \cdot 2 \cdot l_{min}$$

ahol:

$$V\ddot{o} = n \cdot l_{min}$$

V_h — a helyi szellőzőrendszer összes légszállítási kapacitása.

2.1.3. A megtérülési idő

A számításokat számítógépes értékeléssel végeztük, a következők szerint:

- a számításba vett összehasonlítási időszak egy teljes évre vonatkozott,
- egy évben 6 db 7 hetes termelési ciklust tételünk fel, az első ciklus kezdete: I.1.
- a számítás felbontóképessége 1 hét, így a heti átlagsúlyokkal, megkövetelt belső hőmérsékletekkel, átlagos külső hőmérsékletekkel, animális hőtermelésekkel stb. számoltunk.
- feltételeztük továbbá, hogy ha a rétegszellőzés kapacitása nem elegendő többé a friss levegő igény fedezésére, a kiegészítő szellőzés éppen

olyan viszonyok között üzemel, mint a referencia épületben.

A számítások a vizsgált épületre éves fűtési energiafogyasztásban 25—35% körüli megtakarítást valószínűsítettek, aminek forintegyenértéke hozzávetőleg 240.000 Ft/év.

Várható továbbá, hogy a helyi szellőzési rendszerrel összességében a ventilátormunka költségei is valamelyet csökkennek, ez azonban még becslési szinten sem számszerűsíthető.

Összesítve

Várható beruházási költségtöbblet: 350.000 Ft/istálló

Várható éves üzemeltetési költség megtakarítás: 240.000 Ft/év, istálló

350.000

Megtérülési idő: $\frac{350.000}{240.000} = 1,4-1,5$ év.

240.000

2.2. Az ionizátoros rendszer alkalmazása esetén várható gazdaságossági eredmények

A Medicor Vállalat 1979—80.-ban kísérletet végzett a Szabadság MGTSz Bp. XIX., Fővárosi Major nagyüzemi baromfi-hízlaló telepén. A csirke istálló bábolnai rendszerű volt, a napocsibék szállítása 1979.-ben Bábolnáról, 1980.-ban Kiskunfélegyházáról történt.

A vizsgált darabszámok:

ionizátoros rendszer esetében: 146.760 db csirke, értékesített átlagsúly 1,46 kg,

kontroll (hagyományos) rendszer esetében:

264.645 db csirke, értékesített átlagsúly 1,46 kg.

Eredmények

Fajlagos takarmányfelhasználás

csökkenés: 2,72%

Fajlagos takarmányköltség csökkenés: 2,85%

Elhullási százalékos csökkenés: 12,6%

Fajlagos gyógyszer költség csökkenés: 10,0%

A forintban jelentkező megtakarítás: 1,8 Ft/db

Évi 6 ciklust és átlagosan 20 db/ m^2 csirke sűrűséget figyelembe véve egy-egy istállóban mintegy 120.000 db csirke kerül értékesítésre. Az előző adatokkal számolva, az ionizátoros megoldás alkalmazása következtében

220.000 Ft/év, istálló

megtakarítás várható.

E kedvező eredmények ellenére nem voltak meg azonban a megvalósítás reális lehetőségei, mivel az ionizátor központi elhelyezésére nem volt műszaki megoldás és a tartózkodási zóna áramlási viszonyai — ami a levegő ionok áramlását is meghatározzák — is szabályozatlanok és ezáltal hatékonyságukban kedvezőtlenek voltak.

A javasolt rétegszellőztetésű rendszer és a központi ionizációra kidolgozott megoldás azonban már műszakilag lehetővé teszi ezen eljárás alkalmazását is.

Egy ilyen rendszer esetében az ionizáció nélküli megoldáshoz képest mintegy 340.000 Ft többlet

beruházás várható (ebből 230.000—240.000 Ft a központi ionizátor és mintegy 100.000—110.000 Ft a légfalozati többletberuházás költsége). Az előző adatok alapján az ionizátoros rendszer várható megtérülési ideje számítható

$$\text{Megtérülési idő} = \frac{340.0000}{220.000} = 1,5\text{—}1,6 \text{ év.}$$

Hangsúlyozzuk, hogy ezek a kísérletek általunk még nem voltak kontrollálhatók, de figyelemfelhívó jelentőségük nagy és nemzetközi viszonylatban is újszerű lehetőséget tárhat fel előttünk.

3. Összefoglalás

3.1.

A jelenlegi állattartási, raktározási és tárolás épületek fűtés-légtechnikai rendszerei a felhasznált energiahasznosítás szempontjából kedvezőtlenek. Különösen nagy pazarlás keletkezik a belső terek kedvezőtlen légáramlási viszonyaiból adódóan, melynek közvetlen hatásaként a kezelt levegő nagy része a tartózkodási zónát hasznosulás nélkül megkerüli, valamint abból, hogy rosszul átszellőztetett, esetenként pangó terek is kialakulnak a tartózkodási zónában.

3.2.

A légtechnikai rendszerrel mutatkozó problémákon túlmenően nem biztosított a határoló és nyílászáró szerkezetek, valamint a légtechnikai rendszer összehangolása sem, ami további, a filtrációval és a belső hőmérséklet gradiens kedvezőtlen alakulásával összefüggő üzemeltetési energia-vesztéseket okoz.

3.3.

Helyszíni és laboratóriumi méréseken alapuló irodalmi adatok alapján a belső mikroklíma paraméterek közül a levegő molekulák elektromos töltése érdemileg befolyásolja mind az állatok biológiai fejlődését és ellenállóképességét, mind a tárolási technológiák minőségét. Ugyanakkor mérési eredmények igazolják, hogy a belső terekben ionszegény milió alakul ki, ami az előző szempontokból kedvezőtlen.

3.4.

Az előzőekben említett épületek nagy volumenben kerülnek kivitelezésre hazánkban. Ez a volumen még jelentősen növekszik, ha figyelembe vesszük a más típusú állattartási, raktározási és tárolási épületeket, valamint az új beruházásokon kívül az 5—8 évenként szükségessé váló gépészeti felújítási feladatokat is.

3.5.

A javasolt új rendszer ipari bevezetése a közbenső fejlesztő tevékenységek párhuzamos végzésével azonnal megkezdhető. A párhuzamosan végezhető részletkérdések közül a legfontosabbak:

- a fűtés és légtechnikai rendszer tárolós rendszerű és/vagy szakaszos szabályozásának részletes kidolgozása és műszaki paramétereinek megállapítása,
- a központi ionizátoros egység kísérleti darabjának legyártása és bemérése, a központi ionizálás alkalmazási megoldásának ellenőrző mérései,
- a légtechnikai rendszer világítási és/vagy sugárzási hőleadást is biztosító kombinált anemosztátjának kidolgozása és laboratóriumi bemérése,
- légtechnikai modellvizsgálatok a légbevezetési és elvezetési helyek áramlástani és ezen keresztül energiafelhasználási szempontokból legkedvezőbb megállapítására,
- a ketreces, konténeres csirkenevelés, illetve tárolás lokális rendszerének kidolgozása, a ketrec, illetve a konténer vázszerkezetét képező légfalozati szakasz és a központi rendszerhez való csatlakoztatás és szabályozás módjának megoldása, laboratóriumi mérések,
- az épület határoló és nyílászáró szerkezeteinek hőfizikai szempontból optimális és a légtechnikai rendszerhez való illesztés kedvező feltételeit biztosító kialakítása.

3.6.

Az ipari bevezetés lépcsőzetesen előkészíthető. Megítélésünk szerint már a meglévő készütségi szinten is kialakítható a jelenleginél lényegesen kedvezőbb rendszer, amelyik a további — és helyszíni mérésekkel ellenőrzött — új eredmények figyelembevételével továbbfejleszhető.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] *Dr. Részegh Csaba — Balázs Károly — Hegedűs Gyula: Állattartási épületek fűtési és szellőztetési rendszereinek fejlesztése Épületgépészet, 1989. I. szám*
- [2] *Dr. Részegh Csaba — Balázs Károly — Hegedűs Gyula: Állattartási épületek lokális fűtési és szellőztetési rendszere Épületgépészet, 1989. II. szám*
- [3] *Dr. Barótfi István: Állattartó épületek fajlagos hőenergiaigényének elemzése Energiagazdálkodás XXV. évf. 3. sz. 210. old.*
- [4] *Dr. Részegh Csaba — Balázs Károly — Hegedűs Gyula: Szellőztető rendszer elsősorban mezőgazdasági épületek számára ÉTI Kutatási Jelentés, 1988.*
- [5] *Dr. Részegh Csaba — Sváb Ferenc: Ionkondicionáló rendszerek és berendezések fejlesztése ÉTI Kutatási Jelentés, 1988.*