



**Keltetőüzem-szellőztetés
Alapvető szempontok**

Keltetőüzem-szellőztetés Alapvető szempontok

BERNARD GREEN – Gépészeti diplomájának (BSc fokozatának) megszerzése után 1995-ben a baromfiiparban helyezkedett el, a Rainbow Farms-nak kezdett dolgozni Dél-Afrikában. 1996 áprilisában a baromfitartással kapcsolatos szellőztetéstechnika irányában kezdett szakosodni.



2007. november végén otthagyta a Rainbow Farms-t, és azóta a légtechnikai cégektől teljesen független szaktanácsadóként dolgozik. Partnerei között szerepel az Aviagen is, amely számára az ázsiai, a közel-keleti és afrikai, valamint a kelet-európai üzleti régiókban végez tanácsadást. Szolgáltatásai között szerepel baromfiistállók szellőztetéstechnikájának megtervezése, közreműködés működő rendszerek feljavításában és szellőző berendezések pontos meghatározásában, a szellőztetéssel kapcsolatos termelési problémák hibafeltárása, oktatás, valamint keltetőüzemek szellőztetésének hibafeltárása, tervezése és oktatása.

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

Miért szellőztetjük a keltetőüzemeket?

A keltetőgépben a tojások élő, fejlődő embriókat tartalmaznak. Ahhoz, hogy optimális fejlődést, csibeminőséget és keltethetőséget érjenek el, biztosítani kell a megfelelő hőmérsékletet, páratartalmat és széndioxid/oxigén egyensúlyt. Ez csak akkor következik be, ha a termék szellőztetése kifogástalan.

A keltetőüzem helyiségeit azért szellőztetjük, hogy a lehető legkiegyenlítettebb környezetet biztosítsuk a keltetőgépek számára, így optimális legyen az embrió fejlődése. Egy keltetőgépnek soha nem kellene mást tennie, mint finom módosításokat végezni a terembe belépő levegő állapotán. Emellett a környezeti tényezők nagymértékben változhatnak nemcsak országonként, hanem évszakonként is. Mivel a keltetőgépgyártó cégek nem készítenek „testre szabott” keltetőgépet minden egyes világtájra, ezért a hangsúlyt a keltetőterem hatékony szellőztetésére kell helyezni.

A keltetőüzem szellőztetési rendszerének biztosítania kell a keltetőgépgyártó cégek által feltételezett körülményeket, melyek között a keltetőgépek úgy üzemelnek, ahogyan azt megtervezték. Azért, hogy olyan gépet tervezzenek, amely hatékonyan és eredményesen működik, továbbá megépítése és működtetése gazdaságos, a keltetőgépgyártó cégek feltételeznek a gépbe belépő levegőről egy bizonyos hőmérsékleti és relatív páratartalom (RP) tartományt. Ez lehetővé teszi annak a meghatározását, hogy a gépnek milyen fűtő- és hűtőkapacitással kell rendelkeznie, hogy a belső környezeti tényezőket szabályozni tudja (hőmérséklet és RP). Ez az információ a továbbiakban a keltetőgépgyártó előírása az egyes keltetőgépekre, ami rendszerint tartalmazza az alábbi változókat:

- A keltetőgép levegőszükséglete 1000 db berakott tojásra vetítve
- A keltetőterem minimális légcseresze-szükséglete 1000 db tojásra vetítve
- A bejutatott levegő hőmérséklete és páratartalma
- A teremben uralkodó légnyomás
- A nyomáskiegyenlítő térben uralkodó légnyomás.

Ezért minden egyes helyiség szellőztetésénél a legfontosabb szempontok a bejutatott levegő mennyisége, a helyiségben uralkodó légnyomás, a levegő hőmérséklete és a relatív páratartalom.

Gyakori keltetőüzem-szellőztetési problémák

Számos tényező okozhat szellőztetési problémát a keltetőben:

- **Oktatás:** Ha nem rendelkezünk megfelelő ismeretekkel arról, hogy egy keltetőüzemet hogyan kell szellőztetni és mit kívánunk elérni, hibákat követhetünk el a szellőztetési rendszer paramétereinek beállításakor.
- **A légkezelő egységen keresztül bejutatott levegőmennyiség nem elegendő:** Ez akkor fordulhat elő, ha az eredeti tervekben megadott előírások nem megfelelőek.
- **A helyiségbe juttatott friss levegő mennyisége nem elegendő:** A fentiek mellett ez annak is lehet az eredménye, hogy további keltetőgépeket építettek be anélkül, hogy a légkezelő egység kapacitását megemelték volna.
- **A tervszerű megelőző karbantartás hiánya:** A nem megfelelő mennyiségű levegő helyiségbe juttatásának másik gyakori oka a karbantartás hiánya. Ahogy a ventilátorok ékszíjai és az ékszíjtárcsák elhasználódnak és a radiátorok egyre jobban elzáródnak, a légkezelő egység által bejuttatott levegő mennyisége lecsökken.
- **Nem megfelelő fűtő- és hűtőkapacitás:** Ez két tényezőnek lehet az eredménye – vagy a légkezelő egység kapacitásának megtervezése/meghatározása nem volt megfelelő, vagy a megfelelő karbantartás hiánya miatt a légkezelő egység már nem úgy üzemel, ahogyan kellene.
- **Nincs ellenőrző eszköz:** A terem hőmérsékletének, relatív páratartalmának és légnyomásának ellenőrzése fontos a keltetőüzem megfelelő szellőztetésének biztosításához.
- **A szabályozók nem megfelelő kalibrálása:** Lényeges, hogy a hőmérsékletet, relatív páratartalmat és légnyomást ellenőrző és szabályozó vezérlőrendszert rendszeresen kalibráljuk. Rendszeres kalibrálás nélkül nincs esélyünk arra, hogy ismerjük a termeken belül uralkodó tényleges körülményeket.

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

A terem – A kiindulási pont

A keltetőüzem terméinek sikeres szellőztetésében a kiindulási pont magának a teremnek az állapota. Amennyire csak lehet, a terem legyen légmentesen zárt. Minél jobban zárt a terem, melyet szellőztetni próbálunk, annál jobban szabályozható, hogy hol és hogyan jut be és ki a levegő. Ha a teremben rések és repedések vannak, akkor szökni fog a levegő. Ha túlzottan nagy mértékű a levegőszivárgás, a légkezelő egység által biztosított kondicionált levegő a fal vagy a tető résein, repedésein keresztül elvész ahelyett, hogy a keltetőgépbe kerülne. Jóval nehezebb egy olyan teremben pozitív légnyomást létrehozni, amelyből szökik a levegő. A keltetőben használt pozitív nyomás kicsi, így már a teremből történő legkisebb mértékű levegőszivárgás is nehezíti az üzemeléshez megfelelő nyomás fenntartását.

A levegőszivárgás jellemző helyei:

- A terem bejárati és egyéb ajtóinak tömítése.
- A tető – a tetőket gyakran több panelből állítják össze, és az ilyen tetők minden egyes éle lehetséges szivárgási pont, ezért tömíteni kell.
- Az a rész, ahol a fal és a tető találkozik.

Régebbi keltetőüzemekben gyakran található beépített, úgynevezett „túlnyomás-zsaluk” a keltetőgépek fölött, melyek lehetővé tették a felesleges levegő kijutását a tetőtérbe. Amikor ezekben a termekben (az alább leírtához hasonló) modern vezérlőrendszerrel akarjuk szabályozni a nyomást, ezeket a túlnyomás-zsalukat le kell zárni, hogy így is segítsük a teremnyomás kialakulását.

Egy terem eredményes szellőztetésének másik nagyon fontos szempontja a szigetelés. Fontos, hogy a téli hónapokban a meleget a helyiségeken belül tartsuk, a nyári hónapokban pedig megakadályozzuk a hő bejutását. Ezt nehéz biztosítani, ha nem megfelelően szigetelt a helyiség.

A terem levegőmennyiség-szükséglete

Egy terem levegőszükségletének meghatározásakor számos különböző tényezőt kell tekintetbe venni. Ezek a következők:

- A teremben lévő tojások száma
- A teremben lévő csibék száma
- A keltetőgépgyártó cég előírásai
- A használandó légkezelő egység típusa (vízhűtés [légkondicionáló] vagy evaporációs hűtés)
- Az alkalmazandó levegőnyomás-vezérlés típusa.

A termenként szükséges levegőmennyiségre vonatkozóan később irányelveket is adunk ebben a könyvecskében.

Légkezelő egység

A légkezelő egység megkívánt teremkörülmények biztosításához szükséges fűtő- és hűtőkapacitásának meghatározásához alapvető, hogy ismerjük:

- Az összes bejuttatandó friss levegő mennyiségét
- Pontos adatokat az év legmelegebb és lehidegebb időszakairól
- A terem megkívánt hőmérséklet-tartományát.

Minden tervezés során vannak olyan tényezők, amelyek csak feltételezésen alapulnak. Egy légkezelő egység esetében ezen feltételezések egyike a külső környezet minimum- és maximum-hőmérséklete, amellyel a fűtésnek és a hűtésnek meg kell birkóznia. Minél magasabb és alacsonyabb tényleges/valószerű külső hőmérsékleteket veszünk alapul a légkezelő egység tervezése során, annál drágább lesz a berendezés. A gyártó cégek ezért az adott terület esetében körülbelül „átlagos” minimum- és maximum-hőmérsékletet tételezik fel, és a légkezelő egység tervezése során ezeket az adatokat használják. Ennek eredményeként, ha a légkezelő egységnek olyan hőmérsékleten kell működnie, amely „a tervezéskor számított minimum és maximum” tartományon kívül esik, akkor a terem nem tudja fenntartani a kívánt hőmérsékletet.

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

Ezért a légkezelő egység megrendelése előtt jó ötlet, ha megkérdezzük a gyártót, hogy milyen minimum és maximum környezeti hőmérsékleti értékek mellett képes a légkezelő egység biztosítani a kívánt teremhőmérsékletet.

Meleg, száraz klimatikus viszonyok mellett egy evaporációs hűtő egységgel ellátott légkezelő egység költségkímélőbb megoldás, mint egy hűtővizet használó egység. Az előbbiben a hűtés a légkezelő egységben elhelyezett hűtőpaneleken keresztül történik.

Az evaporációs hűtésnél gondosan kell megválasztani a hűtőszivattyúkat működtető szabályozó egységet. Ha túl sok víz túl gyorsan áramlik a hűtőpanelekre, ez nagy ingadozást fog eredményezni a teremhőmérsékletben. Minél szárazabb a külső környezet levegője, annál nagyobb a lehetséges hőmérséklet-ingadozás. Hogy jobban tudjuk szabályozni a hűtés mértékét, lehetséges, hogy impulzus/ciklikus üzemben kell járni a szivattyút, hogy korlátozzuk a hűtőpanelekre kerülő víz mennyiségét.

A bejuttatott friss levegőnek egyenletesen kell eloszolnia a teremben. Ideális esetben ez több bemeneti nyíláson keresztül valósul meg, a tetőn keresztül belépő légvezetékéből. Ha ez nem lehetséges, és a friss levegő csak egyetlen ponton áramlik be a terembe, akkor elosztó zsák/csőrendszert kell a termen belül kialakítani a levegő egyenletes eloszlásának támogatására.

A légkezelő egységek és a légvezetékek tervezésével jó hírű céget ajánlatos megbízni. Ha pénzt akarunk megtakarítani azáltal, hogy saját magunk tervezzük meg a légkezelő egységet és a légvezeték-rendszert, ez többet fog kerülni, mintha egyből megfelelően megtervezettük volna a rendszert.

Párásítás

Bizonyos szintű relatív páratartalom fenntartása a teremben fontos része a szellőztető berendezésnek. A párásító berendezés tervezéséhez az alábbi információkra van szükség:

- A párásítandó friss levegő összetérfogata.
- Az év során legalacsonyabb külső környezeti páratartalom.
- A teremben szükséges relatív páratartalom.

Ezek ismeretében kiszámítható, hogy mennyi vizet kell a levegőhöz adnunk, hogy elérjük a kívánt relatív páratartalmat.

A gőzzel történő párásítás valószínűleg jobb módja a párásításnak, viszont a nagy áramfelhasználás miatt drága.

A párásítást leggyakrabban a teremben elhelyezett magasnyomású fűvókás rendszerrel oldják meg. Ne felejtsük el azonban, hogy az ilyen típusú rendszereknél érvényesül bizonyos mértékű evaporációs hűtés, amikor a fűvókás párásító rendszer működésben van.

Nyomásszabályozás

A szellőztetőrendszer része az is, hogy a termék gyakran nyomásszabályozottak. A terem nyomásszabályozásával az a célunk, hogy támogassuk a levegő keltetőgépbe való beáramlását, de ugyanakkor ne kényszerítsünk felesleges mennyiségű levegőt abba. A teremben uralkodó pozitív légnyomás azt jelzi, hogy a teremben még azt követően is többlet levegő van, hogy az összes keltetőgép felvette a szükséges mennyiségű levegőt.

Ha a levegőnyomás negatív egy teremben, ez arra utalhat, hogy a beáramoltatott levegő nem elégíti ki a teremben lévő keltetőgépek szükségletét. Ennek eredményeként „versengés” lesz a keltetőgépek között a levegőért, és a gépekbe nem fog bejutni a szükséges mennyiségű levegő.

Mind az előkeltető, mind a bűjtatótermekben rendszerint kissé pozitív légnyomás uralkodik (2,5 Pa/0,25 mmH₂O). Ez biztosítani fogja a keltetőgépek megfelelő levegőellátását anélkül, hogy a gépbe levegőt erőltetnénk és megzavarnánk annak normális működését.

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

A légnyomás mértékegységei

A keltető légnyomását a leggyakrabban vagy Pascal-ban (Pa) vagy vízoszlop mm-ben (mmH_2O) mérjük. A táblázatban látható az átváltás.

1 táblázat: A keltetőben mért légnyomás átszámítási táblázata.

Pascal (Pa)	Vízoszlop mm (mmH_2O)
2.5	0.01
5.0	0.02
7.5	0.03
10.0	0.04

A teremnyomás mérése

A teremben uralkodó nyomást lehetőleg a külső/környezeti légnyomáshoz viszonyítva mérjük. Annak érdekében, hogy a termet szellőztessük/levegőt jutassunk be abba, a teremben belüli nyomásnak kissé pozitívabbnak kell lennie, mint a külső/környezeti légnyomásnak, akármekkora is az. Tehát ha a teremben a nyomás +5 Pa, ez azt jelenti, hogy a teremnyomása 5 Pa-val ($0,5 \text{ mmH}_2\text{O}$ -el) magasabb, mint az akkori környezeti légnyomás az adott helyen.

Számos keltetői használatra alkalmas légnyomásmérő kapható a kereskedelemben.

1. ábra: Két példa légnyomásmérőkre. Lebegő golyós manométer a bal, számlapos nyomásmérő a jobb oldalon.



Minden nyomásmérőnek 2 csatlakozóval/nyílással kell rendelkeznie – egy a pozitív, egy pedig a negatív nyomásnak. A teremnyomás mérésére vonatkozó további útmutatásért lásd a **Hogyan... mérjük a légnyomást a keltető helyiségeiben?** című kiadványt.

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

A termék nyomásszabályozásának módszerei

Számos hatásos módszer létezik a termék nyomásszabályozására. Ezek közül néhányat alább ismertetünk.

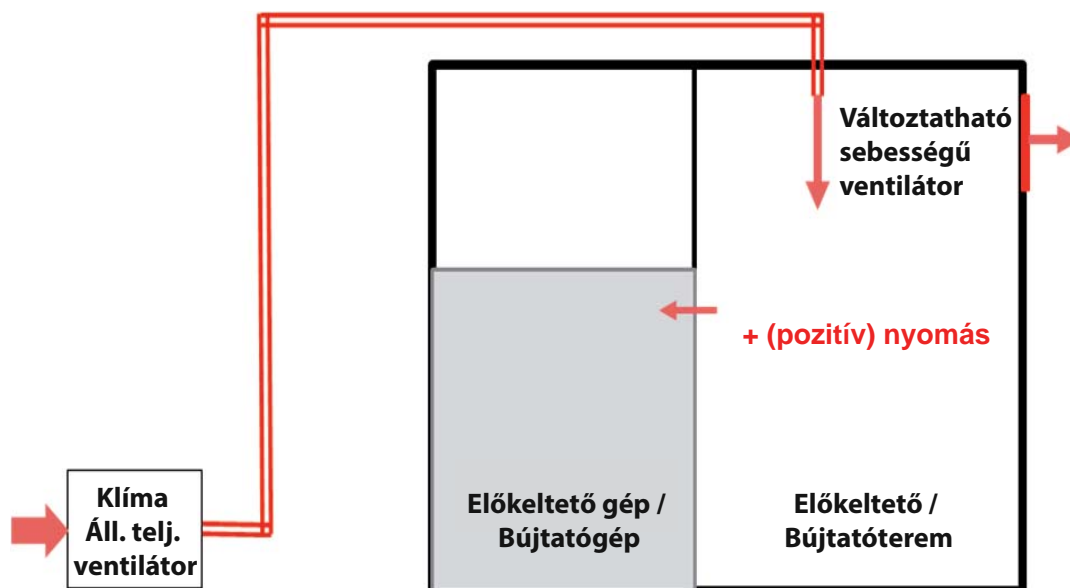
Állandó mennyiségű levegő bejuttatása

Ebben a rendszerben a terembe a levegőt egy ventilátorral juttatjuk be, melynek állandó vagy változatlan a sebessége. Az ilyen típusú szellőztető rendszernél a terem nyomásszabályozására egy lehetséges megoldás, ha állítható sebességű elszívó ventilátort használunk. A állítható sebességű ventilátort nyomásszabályozó irányítja, ami szabályozza a ventilátor sebességét, hogy a légnyomást a teremben a kívánt szinten tartsa.

Az állítható sebességű ventilátor a feleslegben lévő levegőt „kilöki” a falon át a külső környezetbe vagy a tetőtérbe.

Ez egy meglehetősen pazarló módszer a teremnyomás szabályozására, mivel a feleslegben lévő kilöködő levegő már légekondicionált. Ez a módszer alkalmazható mind előkeltető, mind bújtatóterekben, és egy jellemző elrendezését alább mutatjuk be.

2. ábra: Állandó teljesítményű klíma ventilátor.



Lényeges, hogy az állítható sebességű ventilátor teljesítményét pontosan határozzuk meg a tervezés során. Az alábbi képen egy tipikus, ehhez a megoldáshoz alkalmazott ventilátor-kialakítás látható. A ventilátoron külső részén zsalunak és az időjárással szemben védelmet nyújtó burkolatnak/szélfogónak kell lennie.

3. ábra: Tipikus állítható sebességű ventilátor.



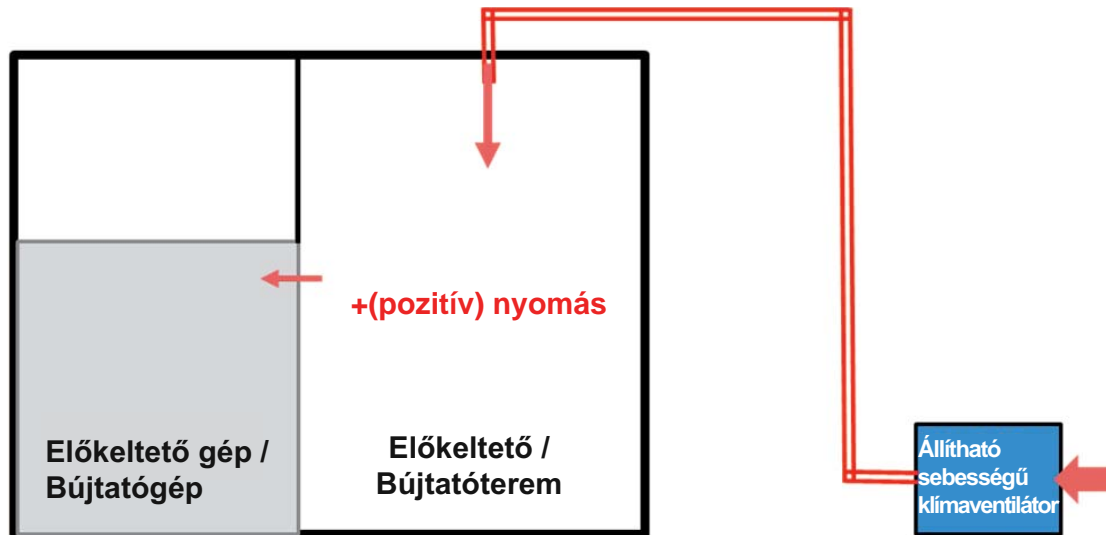
Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

Állítható légsebességű légkezelő egység

Ebben a rendszerben a levegőt a terembe bejuttató ventilátor (befúvó ventilátor) motorja állítható sebességű és össze van kapcsolva a nyomásszabályozóval. A befúvó ventilátor sebessége nő vagy csökken, hogy fenntartsa és szabályozza a teremben uralkodó nyomást.

Ez jóval energiatakarékosabb rendszer, mint az, amikor állandó mennyiségű levegőt juttatunk be, mivel csak azt a levegőt kondicionáljuk (fűtés, hűtés, párasítás), amire a teremben lévő keltetőgépeknek szüksége van. Ez a rendszer alkalmazható előkeltető és bújtatótermekben is (**4. ábra**).

4. ábra: Állítható sebességű légkezelő egység jellemző elrendezése.



Állandó mennyiségű levegő bejuttatása levegő-visszavezetéssel

Ebben a rendszerben a befúvó ventilátor állandó sebességen üzemel, állandó mennyiségű levegőt juttatva a terembe, de ki van alakítva egy visszatérő légvezeték, amely lehetővé teszi a levegő visszaszívását a teremből a légkezelő egységbe. A visszatérő légvezetékre motorral működtetett zsalu van szerelve (**5. ábra**). A motorral működtetett zsalu össze van kapcsolva a nyomásszabályozóval, amely vezérli a zsalu állását, hogy szabályozza, hogy mennyi levegőt enged visszatérni a légkezelő egységbe. Ezen a módon szabályozható a nyomás a teremben.

5. ábra: Példa a visszatérő levegő motorral működtetett zsalujára.

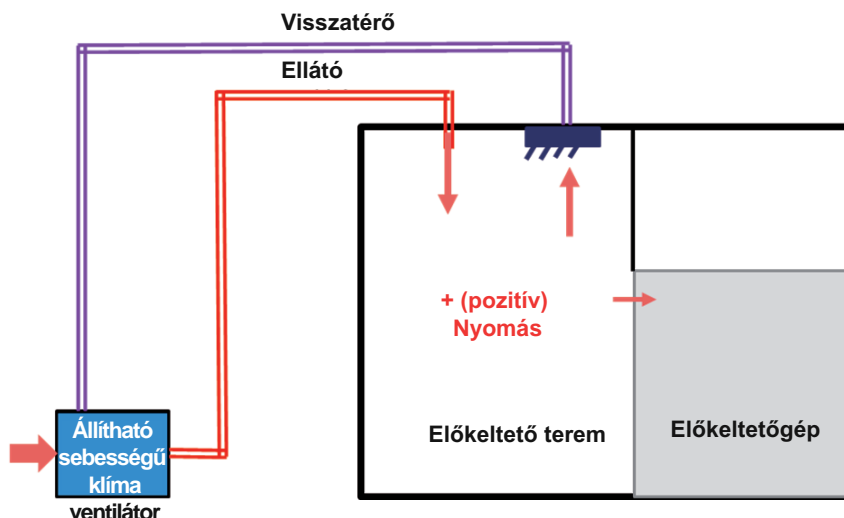


Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

Ez egy energiatakarékos módszer a terem nyomásszabályozására, mivel a kondicionált levegő azon része, amely nem jut be a keltetőgépbe, visszakerül a légkezelő egységbe. Egy ilyen rendszer jellemző elrendezése látható a **6. ábrán**.

A nyomásszabályozás e módja leginkább az előkeltető termék szellőztetésére alkalmas. Nem alkalmas olyan termék szellőztetésére, ahol pihe van a levegőben, mint például a bútatórtermek vagy a csibekezelő helyiségek, ahol a pihe visszaszívásra kerülhet a légkezelőbe.

6. ábra: Állítható sebességű klíma ventilátor.

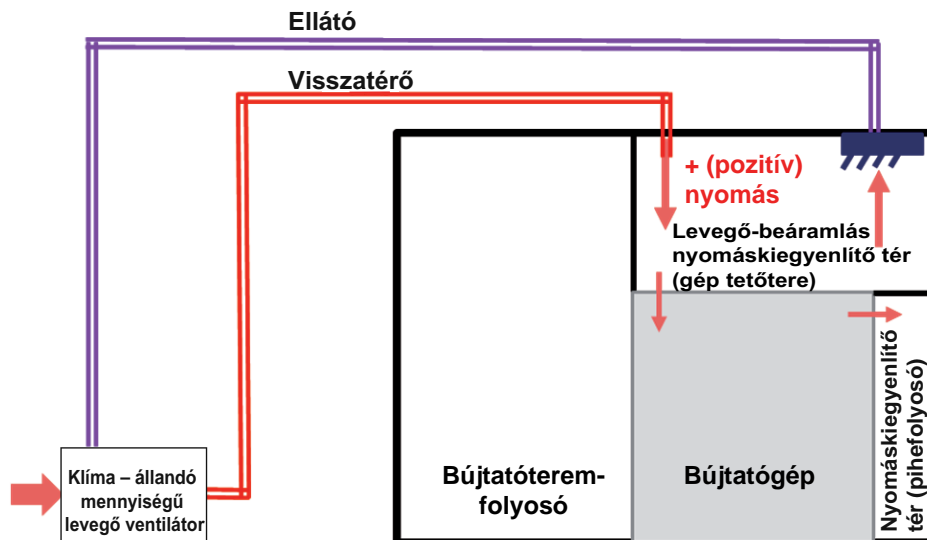


Állandó mennyiségű levegőt befűjő légkezelő egység levegő-visszavezetéssel – bútatók számára

A bútatórtermekben gyakran aggodalomra ad okot a keresztaszennyeződés lehetősége és az, hogy a pihe bejuthat a légkezelő egységbe, ha a levegőt a teremből visszavezetik a légkezelő egységbe. A megoldás egy nyomáskiegyenlítő tér építése a bútatógépek fölé, feltéve, hogy a levegő beszívása a gép tetején történik (**7. ábra**). Mivel a levegőellátás a bútatógépek feletti zárt nyomáskiegyenlítő térből történik, kicsi a valószínűsége annak, hogy pihe kerül a levegő-visszavezető rendszerbe, illetve hogy a levegő szennyeződjön, mielőtt visszatér a légkezelő egységbe.

Egy motorral működtetett zsalut szerelhetünk be a visszatérő légvezetékbe úgy, hogy a nyomáskiegyenlítő tér felé nyíljon. A motorral működtetett zsalut rá kell kötni a nyomásszabályozóra. Ennek a kialakításnak egy további előnye, hogy amikor nyitva vannak az ajtók a bútatórterm folyosója felé, ez nem befolyásolja a levegőellátó tér nyomásszabályozását.

7. ábra: Állandó mennyiségű levegő bejuttatása levegő-visszavezetéssel bútatók számára – jellemző elrendezés.



Gyakori teremnyomás-szabályozási problémák

Több olyan közös probléma van, ami gyakran előfordul, amikor nyomásszabályozó beszerelésére kerül sor.

- **Sok keltetőben nincs mérőeszköz a légnyomás mérésére.**
A keltető majd minden termében van kihelyezett hőmérő a teremhőmérséklet mérésére, és ezek legtöbbször a páratartalom mérésére is alkalmas. A teremnyomás és a légellátottság lényeges a keltető helyes szellőztetéséhez – ennek ellenére számos keltetőben nincs mód a mérésükre.
- **Állandó mennyiségű levegőt befűjő légkezelő egység „túlnyomás-” zsaluval.**
A „túlnyomás-” zsalukat rendszerint az előkeltető és a bújtatógépek fölött a falba építik be. E zsaluk feladata lehetővé tenni, hogy a feleslegben jelen lévő levegő kiszökhessen a tetőtérbe, így a teremben nem alakul ki túl nagy nyomás. Eközben ugyanakkor a zsalu gyakran megakadályozza a kívánt pozitív nyomás kialakulását, mivel végeredményben rajta keresztül elszívárog a levegő. Mindazonáltal ez a rendszer elég hatásosan használható olyan előkeltető termekben, melyekben sok előkeltetőgép van, és olyan termekben is, ahol folyamatos üzemben használt keltetőgépek vannak
- **A légkezelő egység elégtelen kapacitása.**
Ha a légkezelő egység nem alkalmas az adott teremnek megfelelő mennyiségű levegő bejuttatására, akkor nem lesz lehetséges a terem megfelelő nyomásszabályozása.
- **Rosszul tömített terem.**
Még ha a légkezelő egység képes is az elméletileg elegendő mennyiségű levegőt bejuttatni, a terem nem megfelelő tömöttsége esetén előfordulhat, hogy nem sikerül elérni a kívánt pozitív nyomást a teremben.
- **Elszívó ventilátorok.**
A keltető bármely részében működtetett nagyteljesítményű elszívó ventilátorok hatással lehetnek – és többnyire hatással is vannak – az egész keltető nyomásszabályozására. Minden ventilátort egy bizonyos mennyiségű levegő megmozgatására terveztek. Ha egy ventilátor valahol a keltetőben üzemel, levegőt fog elvonni minden lehetséges helyről, hogy megmozgasson akkora mennyiségű levegőt, amennyire tervezték. Ha ez azt jelenti, hogy rosszul tömített ajtóréseken, repedéseken, nyílásokon keresztül kell levegőt kiszívnia, akkor ez fog bekövetkezni. Ennek eredményeként a ventilátor könnyen „rabolhat” levegőt más termekből az egész keltetőben, így hatással van a termék nyomásszabályozására. Ha nagyteljesítményű elszívó ventilátorok vannak a keltető egyes részeiben (például a leszedőben és a csibetárolóban), akkor azt a kérdést, hogy „*Honnan fognak ezek a ventilátorok levegőt kapni és az a bizonyos levegő elegendő lesz-e*”, mindig fel kell tennünk. Ha erre nem gondolunk, akkor ezek a ventilátorok nagyon is képesek lesznek levegőt „rabolni” a keltető túlsó oldalán található termekből is.

Nyomásszabályozók

Ha a termék nyomásszabályozottak lesznek, javasolt olyan nyomásszabályozót használni, ami kifejezetten keltetői használatra tervezett (8. ábra). A keltetőgépgyártó cégek tudják, hogy a keltető nyomásszabályozására szükség van, ezért az ő termékeik alkalmasabbak a szükséges egyöntetű feltételek megteremtésére.

Az olcsóbb és általánosabb célra tervezett nyomásszabályozók nem képesek azt az egyöntetű alacsony nyomást fenntartani, amelyre egy keltetőüzemben szükség van. Ez gyakran folyamatosan ingadozó nyomást és egyenetlen szellőztetést eredményez annak megfelelően, ahogyan a teremben a magas és az alacsony nyomás ciklikusan változik.

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

8. ábra: Két példa a keltető nyomásszabályzójára.



A nyomásszabályzókat legalább 2–3 hetente kalibrálni kell.

Először egy tesztelést kell végezni, melynek során mind a pozitív, mind a negatív csövet lehúzzuk a nyomásérzékelőről. Amikor ez megvan, nincs nyomáskülönbség a nyomásmérő műszeren keresztül, és a kijelzőnek nullát kell mutatnia.

Egy másik kalibráló eljárás során mobil/kézi nyomásmérő eszközt használunk, hogy ellenőrizzük a nyomásszabályzó kijelzőjén mutatott értéket. A 9. ábrán egy kézi Dwyer® 460 Air Meter-t (balra) használunk a Varifan® nyomásszabályzón olvasható érték ellenőrzésére, miközben a teremnyomást egy állítható sebességű ventilátor szabályozza.

Figure 9: Kézi Dwyer® 460 nyomásmérő eszköz (Air Meter).



Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

A keltetőgép-légkivezető lehetséges problémái

Ideális esetben a keltetőgépnek azon oldalának, ahol a levegő távozik (elszívásra kerül), olyan szabályozott nyomáson kell lennie, amelyet a keltetőgépgyártó cég meghatároz. Ha nincs ilyen előírás, akkor általában véve biztonságosabb, ha a levegőkiáramlást 0 Pa (0 mmH₂O) nyomásra szabályozzuk. Másképpen kifejezve: az elszívó nyomáskiegyenlítő térben uralkodó nyomásnak ugyanakkorának kell lennie, mint amekkora a külső környezet légnyomása. Ha az elszívó oldal nyomása a környezeti nyomáshoz képest túl pozitív, ez megakadályozhatja, hogy a keltetőgépből szabadon kiáramoljon a levegő, és a gépen keresztül történő levegőáramlást is csökkentheti. Ez problémákat okozhat a keltetőgép működésében és meleg foltok kialakulásához vezethet a gépben. Normálnál magasabb hőmérsékletet, páratartalmat és CO₂ szintet is eredményezhet, és befolyásolhatja a csibeminőséget. Ha a nyomás a keltetőgép elszívó („kipufogó”) oldalán túl negatívvá válik a külső környezet légnyomásához viszonyítva, ez azt eredményezheti, hogy a levegőt szinte „áthúzza” a gépen keresztül. Ez problémákhoz vezethet a hőmérsékletszabályozásban és a normálnál alacsonyabb páratartalmat és CO₂ szintet eredményezhet, emellett felboríthatja a keltetőgépen belüli levegőeloszlást és „holttereket” alakíthat ki, végeredményben pedig befolyásolhatja a csibeminőséget.

A nyomásszabályozott nyomáskiegyenlítő elszívó tér előnyei

A nyomásszabályozott nyomáskiegyenlítő elszívó tér célja, hogy állandó nyomást tartson fenn a nyomáskiegyenlítő térben és akadályozza meg a pozitív vagy negatív nyomás kialakulását, ahogyan a gép levegő-kibocsátása megváltozik.

Az elszívó nyomáskiegyenlítő térben uralkodó szabályozott nyomásnak lehetővé kell tennie, hogy a keltetőgépből úgy távozzon a levegő, ahogyan a kiáramlást megtervezték, és ennek megfelelően úgy történjen a szellőztetés a keltetőgépen belül, ahogyan azt megtervezték.

A nyomáskiegyenlítő elszívó tér használatával az ellenőrzést és kiegyensúlyozást igénylő hagyományos elvezető légvezetékek elhagyhatók.

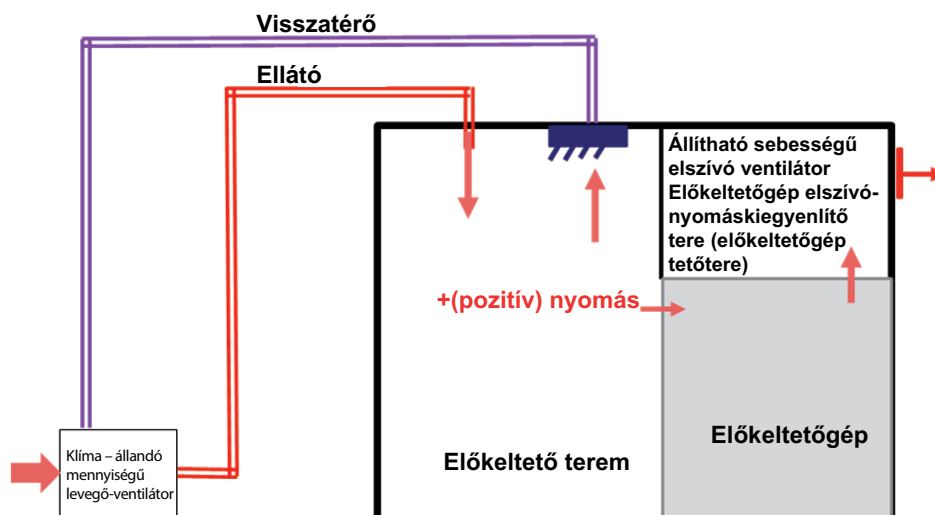
A bújtatógépeken az elszívó nyomáskiegyenlítő tér („pihecsapda”) használata azt jelenti, hogy vagy csak kevesebb elszívó légvezetéket kell takarítani, vagy egyáltalán nincs szükség erre. A „pihecsapda” használata továbbá csökkenti az épületen kívülre kijuttatott pihe mennyiségét is.

Ha a negatív nyomást (ésszerű mértékben) megemeljük a bújtatógép elszívó nyomáskiegyenlítő terében, ez egy másik lehetséges módja annak, hogy a légáramlást megemeljük a bújtatógépben, miután a csibék kikeltek. Ha azonban túlzottan megemeljük a negatív nyomást, ez holtterek/meleg foltok kialakulásához vezethet, ami kedvezőtlen hatással lesz a csibeminőségre. A csibeminőséget ellenőrizni és alaposan elemezni kell, hogy megbizonyosodjunk arról, hogy a negatív nyomás mértéke elfogadható marad-e.

Nyomásszabályozott nyomáskiegyenlítő elszívó tér – Előkeltető gépek

Ha elszívó nyomáskiegyenlítő teret alakítanak ki az előkeltető gépek fölött, a nyomás szabályozható állítható fordulatszámú ventilátorok üzemeltetésével és egy megfelelő nyomásszabályozóval (**10. ábra**). Ebben az esetben a terem és a nyomáskiegyenlítő tér nyomását egymástól függetlenül kell szabályozni.

10. ábra: Az elszívó nyomásszabályozó rendszer jellemző elrendezése.



Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

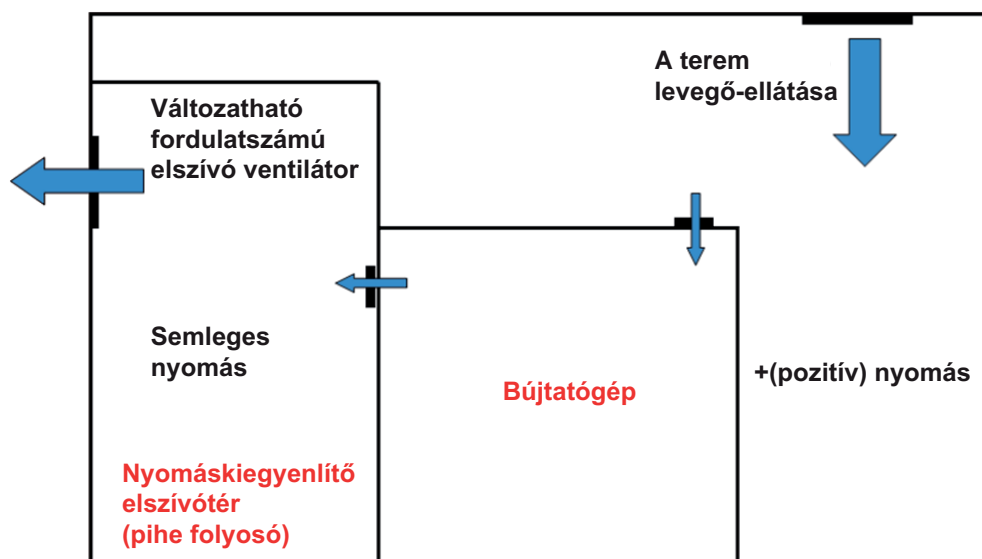
Nyomáskiegyenlítő elszívó tér – bújtatógépek

A bújtatógép nyomáskiegyenlítő elszívó tere nem más, mint egy jól tömített tér a bújtatógépek mögött, ahová a bújtatógépek kifújják a levegőt (11. ábra). A nyomáskiegyenlítő elszívó tér állítható sebességű ventilátorral van felszerelve, melynek működését a nyomásszabályozó vezérli. A nyomáskiegyenlítő térben a nyomást a külső környezethez viszonyítva rendszerint 0 Pa (0 mmH₂O) értékre szabályozzuk. A nyomáskiegyenlítő elszívó tér előnyei:

- Biztosítja a bújtatógép számára a szabad elszívást anélkül, hogy pozitív vagy negatív nyomás alakulhatna ki az elszívó térben.
- Elhagyhatók a hagyományos elszívó légvezetékek, melyeket minden kelés végén ki kellene takarítani.
- Nagymértékben csökkenti a keltető külső környezetébe ürített pihe mennyiségét.

A állítható fordulatszámú ventilátort legalább 1 méterre (3,3 lábra) helyezzük el a legközelebbi bújtatógép elszívó nyílásától. A ventilátort lehetőség szerint az elszívó nyílás fölé helyezzük. Ahogyan a keltető minden egyéb elszívó ventilátorát, a nyomáskiegyenlítő tér állítható sebességű elszívó ventilátorát is lássuk el zsaluval és az időjárás ellen védelmet nyújtó burkolattal/szélfogóval a külső részén.

11. ábra: Bújtatógép és nyomáskiegyenlítő elszívó tér– jellemző elrendezés.

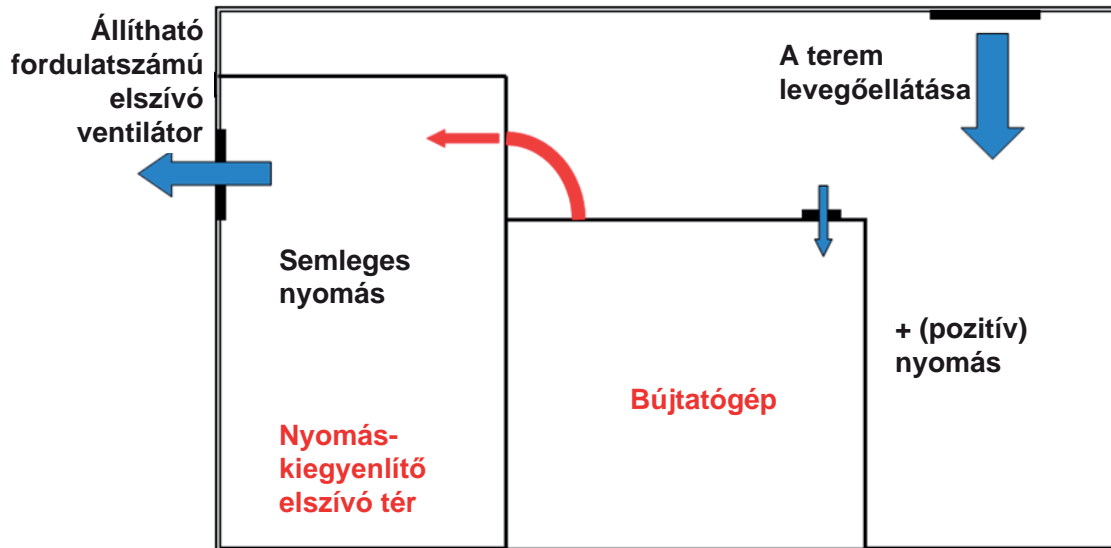


A fenti elrendezésben a bújtatógép a hátsó részén közvetlenül a nyomáskiegyenlítő térbe pufog ki.

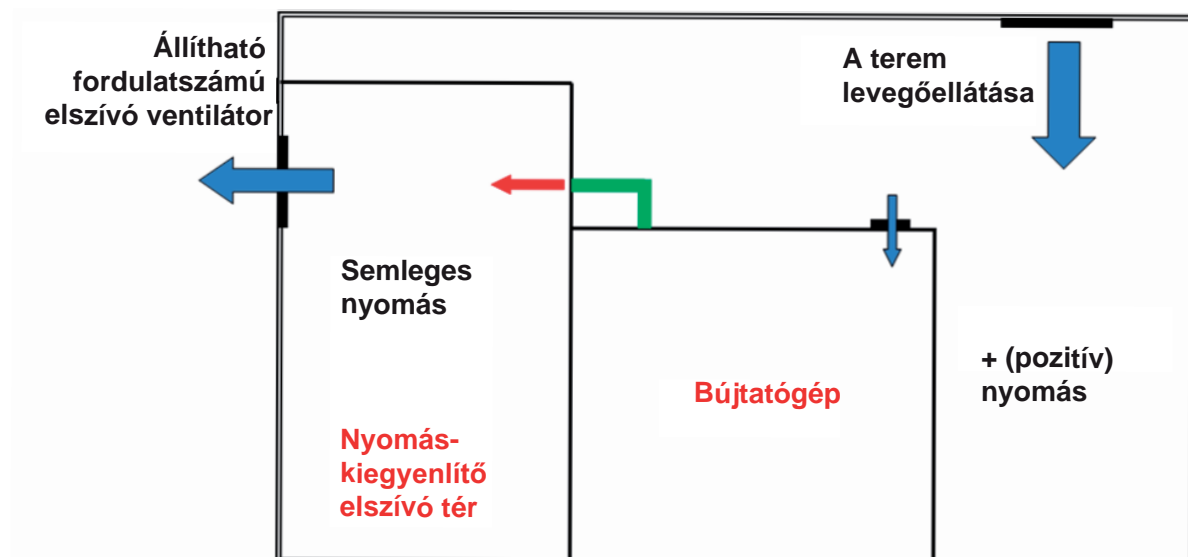
Abban az esetben, ha a bújtatógép a tetején keresztül pufog ki, jobb, ha a bújtatógép és a nyomáskiegyenlítő tér közötti csőbe egy enyhe kanyarral illeszkedik, mint ha egy éles könyökkel csatlakozna abba (lásd 12. és 13. ábra).

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

12. ábra: Ebben a példában a gép tetején lévő elszívó cső enyhe kanyarral illeszkedik. Ez akadálytalanabb légáramlást tesz lehetővé a bűjtatógépből.



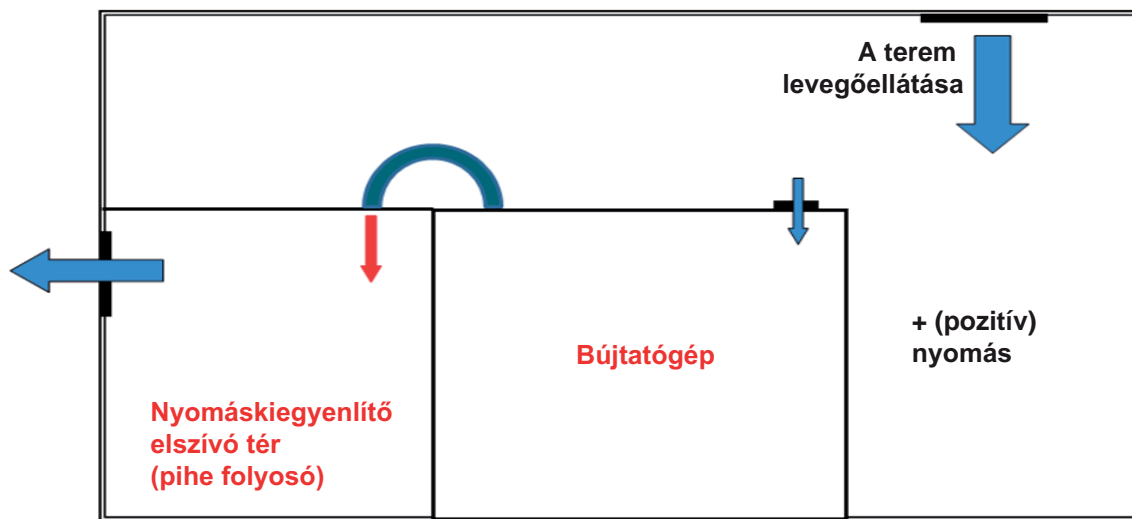
13. ábra: Ebben a példában a gép tetején lévő elszívó cső éles könyökkel illeszkedik. Az éles 90°-os irányváltás visszafelé irányuló nyomást okozhat a bűjtógép elszívóján.



Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

A 14. ábrán bemutatott kialakítást el kell kerülni. Visszafelé irányuló nyomást eredményezhet a bűjtatógép elszívóján, mivel először felfelé, majd lefelé – a nyomáskiegyenlítő térbe – próbálja irányítani a bűjtatógépből eltávolított meleg levegőt. Ez a meleg levegő természetes viselkedése ellen hat, mivel az mindig felfelé próbál áramlani.

14. ábra: Az alábbi sematikus ábrán bemutatott kialakítás szintén kerülendő, ahol csak lehetséges. Itt a bűjtatógép elszívója a gép tetején helyezkedik el, és fordított „U” alakú csövet használnak, hogy a nyomáskiegyenlítő térbe vezessék a levegőt.



A bűjtatótermek elhelyezése

Az új keltetőkben a bűjtatótermet lehetőség szerint a keltető külső falán kell elhelyezni. Ez lehetővé teszi a nyomáskiegyenlítő elszívó tér könnyű kialakítását a teremben úgy, hogy a levegő a külső falon át kivezethető a keltetőn kívülre.

Az ilyen elrendezés (ahogyan azt a 11–14. ábrán feltüntettük) lehetővé teszi egy sík profilú, falra szerelt állítható fordulatszámú ventilátor beszerelését a nyomáskiegyenlítő térbe. Az ilyen típusú elrendezés könnyen hozzáférhetővé teszi a ventilátort a karbantartáskor és – ami még fontosabb – a takarításkor. A ventilátor mindkét oldalról könnyen hozzáférhető és minden kelés után alaposan kitisztítható.

Ahol a bűjtatótermek a keltető belsejében vannak elhelyezve, ott a nyomáskiegyenlítő tér szellőztetése csak egy kürtőventilátoron keresztül (melynek a tetőn keresztül kimenete van a külső környezetbe), vagy a legközelebbi külső falon át egy légvezetéken keresztül lehetséges. Mindkét megoldás esetében problémát okozhat a ventilátor és/vagy a légvezetékek minden egyes kelés utáni megfelelő tisztítása. Kürtőventilátorok használata esetén a légvezeték takarítása az elszívó ventilátor felett szinte lehetetlen.

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

A keltetőtermekre vonatkozó irányelvek

Az alábbiakban általános érvényű irányelveket adunk a keltetőüzem különböző helyiségeire vonatkozóan. Mivel a levegő a pozitívtól a negatív nyomás irányába áramlik, a keltető tiszta részein pozitív nyomásnak, míg a szennyezett területeken negatív nyomásnak kell lennie.

Tojások beérkezése és tárolása

Hőmérséklet	18-20°C (64-68°F)
Páratartalom	70-75%
Légcsere	3,4 m ³ /óra/1000 tojás (2,0 ftm ³ /perc/1000 tojás)
Légáramlás	Jó eloszlás
Nyomás	Semleges – 0 Pa/mmH ₂ O
Elszívás	Légkörbe

Megjegyzések:

- Kis mennyiségű friss levegőt biztosítani kell a teremben lévő tojások számának megfelelően.
- Számos tojástárolónak nincs saját levegőellátása, és kizárólag az ajtók nyitása és csukása során keletkező légcsereire támaszkodik.
- Mivel a tojástárolóban a hőmérsékletet 18 °C (64 °F) körüli értékre szabályozzák be, a friss levegőellátás mellett nehéz lenne ezt fenntartani, különösen a nyári hónapokban.
- Ezért számos tojástároló helyiségben csak magában a hűtőtárolóban felszerelt légkondicionáló egységet használnak.
- Ezek az egységek egyszerűen a termen belüli levegőt keringetik vissza, és így sokkal egyszerűbb állandó hőmérsékletet fenntartani.
- Természetesen a tojástároló helyiségnek nagyon jól szigeteltnek kell lennie.
- Belső keringető ventilátoroknak a hűtőtárolóban való jól átgondolt elhelyezése hozzájárul a hőmérséklet egyenletes eloszlásához a terem egészében.
- Ez elősegíti az egyenletes tojáshőmérséklet biztosítását az egész hűtőtárolóban a tárolás alatt.
- A ventilátoroknak nem szabad a levegőt közvetlenül a tojásokra fújniuk.

Előkeltető terem

Hőmérséklet	24°C (75°F)
Páratartalom	60%
Légcsere	13,6 m ³ /óra/1000 tojás (8 ftm ³ /perc/1000 tojás)
Légáramlás	Egyenletes az egész teremben
Nyomás	+5 Pa (+0,5 mmH ₂ O)
Elszívás	Légkörbe vagy semleges nyomású nyomáskiegyenlítő térbe

Megjegyzések:

Az előkeltető levegőmennyiség-szükségletének kiszámításakor a következőket kell tekintetbe venni:

- Szakaszosan vagy folyamatosan üzemeltetett gépekről van-e szó.
- Szakaszos üzemű gépek esetében meg kell nézni, hogy hány gépen és milyen mértékben lesz nyitva a szellőzés a keltetés különböző napjain.
- Ezek a tényezők befolyásolhatják a tényleges levegőmennyiség-szükségletet, mivel kevesebb levegő szükséges, ha az előkeltető gépek bizonyos hányadában zárt vagy csak félig nyitott állapotú szellőzés van (szakaszos üzemű gépek).

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

Bújtatóterem

Hőmérséklet	24 °C (75 °F)
Páratartalom	55–60%
Légcsere	25,5 m ³ /óra/1000 tojás (15 ftm ³ /perc/1000 tojás)
Légáramlás	Egyenletes az egész teremben
Nyomás	+2,5 Pa (+0.25 mmH ₂ O)
Elszívás	A bújtatógépeknek semleges nyomású (0 Pa) nyomáskiegyenlítő elszívó térbe kell kipufogniuk

Csibetároló helyiség

Hőmérséklet	24 °C (75 °F)
Páratartalom	65%
Légcsere	85 m ³ /óra/1000 csibe (50 ftm ³ /perc/1000 csibe)
Légáramlás	Egyenletes az egész teremben és a csibés dobozokon (ne legyen huzat a csibéknél)
Nyomás	Semlegestől kissé negatív nyomásig
Elszívás	Légkörbe

Megjegyzések:

- A csibetároló helyiséget két szellőztető rendszerrel ellátott teremnek kell tekinteni.
- Az első rendszer bevezeti a levegőt a terembe, a második rendszer pedig eloszlatja a levegőt.
- Mivel a csibék bújtatótálcákban vagy dobozokban vannak, kulcsfontosságú a légeloszlás és a légáramlás a bújtatótálcák/dobozok sorai és oszlopai között.
- Ugyan fontos a terem hőmérsékletére is figyelmet fordítani, az még fontosabb, hogy megfigyeljük a madarak viselkedését és komfortérzetét a dobozokon belül.
- Ennek során mindenképpen figyeljük meg a felső, a középső és az alsó dobozokban vagy tálcákban lévő madarak komfortérzetét is.
- Nagyon gyakran mobil keringető ventilátorokat használnak a csibetároló helyiségben annak érdekében, hogy légáramlást keltsenek a dobozok/tálcák között.
- A dobozok/tálcák szellőztetését a dobozok/tálcák közötti légáramlás támogatja.
- Miközben a dobozok/tálcák között próbálunk légáramlást létrehozni, fontos, hogy a ventilátorok ne fújják a levegőt közvetlenül a dobozokra/tálcákra vagy azok belsejébe, mivel ez stresszt jelent a csibéknek.

Mosóhelyiség

Nyomás	Kissé negatívabb, mint a többi helyiségben
Elszívás	Légkörbe

Tiszta kocsik és eszközök tárolására szolgáló helyiség

Nyomás	Pozitívabb, mint a többi helyiségé
Elszívás	Légkörbe

Hogyan kell kiszámolni a levegőszükségletet?

A levegőmennyiség mértékegységei

A levegőtérfogat két leggyakrabban használt mértékegysége:

- köbméter per óra – m³/óra (metrikus)
- köbláb per perc – köbláb per perc (angolszász)
- 1 m³/óra = 0,59 köbláb per perc
- 1 köbláb per perc = 1,7 m³/óra.

Miért kell ismernünk a levegőszükségletet?

Amikor keltetőt tervezünk vagy felújítunk, fontos, hogy tudjuk minden terem összes levegőszükségletét.

Ez nemcsak a légkezelő egység teljesítményének meghatározásában segít nekünk, hanem abban is, hogy mennyi fűtés, hűtés és párásítás szükséges a levegő kondicionálásához.

Számítási kritériumok

Egy terem légszükségletének kiszámítása az alábbi tényezőkön vagy azok kombinációján alapul:

- A keltetőgépgyártó előírásai
- A teremben lévő összes tojás mennyisége
- A teremben lévő összes csibe mennyisége
- Az alkalmazott légkezelő egység típusa (hűtővizés vagy evaporációs)
- A teremben használt nyomásszabályozó típusa.

Megjegyzés: Az alábbi számításokkal csak irányelveket szándékozunk adni a különböző termek levegőszükségletének számításához.

A keltetőgépgyártók előírásai

- A keltetőgépgyártóknak képesek kell lenniük olyan előírásokat adni, melyekben javaslatot tesznek az egyes termekbe előkeltető és bűjtatógépenként bejuttatandó levegő mennyiségére vonatkozóan.
- Például:
 - 400 m³/óra (236 köbláb per perc) előkeltető gépenként.
 - Tartsuk szem előtt, hogy a levegő mennyisége az adott keltetőgép-típusban lévő tojások darabszámától függ.
- **Számítás:**
 - **Szükséges levegőmennyiség a teremben = levegőmennyiség keltetőgépenként × a teremben lévő keltetőgépek száma.**
- Szakaszos üzemű gépekkel felszerelt előkeltető terem esetében egy gyakorlatiasabb becslés használható a számításhoz, amikor a tényleges „maximális igény forgatókönyvvel” számolunk.
- Ez azzal jár, hogy meg kell becsülni, hány darab keltetőgép lesz a keltetés egyes időszakaiban és milyen mértékű szellőzés mellett, hogy minél pontosabb/gyakorlatiasabb elgondolásunk legyen a szükséges levegőmennyiségről.
- Példa:
 - Ha 12 db előkeltetőgép van a fent megadott típusból, akkor,
 - Maximális levegőmennyiség-szükséglet = 400 m³/óra × 12 db előkeltetőgép = 4800 m³/óra, vagy
 - Maximális levegőmennyiség-szükséglet = 236 köbláb per perc × 12 db előkeltetőgép = 2832 köbláb per perc.

A teremben lévő összes tojás mennyisége

- Egy példa, amelyben az előírás a következő lenne:
 - 13,6 m³/óra 1000 tojásonként (8 köbláb per perc/1000 tojásonként).
- **Számítás:**
 - **Szükséges levegőmennyiség = (maximális mennyiségű tojás a teremben) × (levegőmennyiség/1000 tojás) ÷ 1000.**

Keltetőüzem-szellőztetés – Alapvető szempontok

- Példa:
 - Ha 8 előkeltető gépünk van, gépenként 30 200 tojással, akkor,
 - Szükséges levegőmennyiség = $(8 \times 30\ 200) \times (13,6 \text{ m}^3/\text{óra}/1000 \text{ tojásonként}) \div 1000 = 3286 \text{ m}^3/\text{óra}$, vagy,
 - Szükséges levegőmennyiség = $(8 \times 30\ 200) \times (8 \text{ köbláb per perc}/1000 \text{ tojásonként}) \div 1000 = 1933 \text{ köbláb per perc}$.

A teremben lévő összes csibe mennyisége

- Egy példa, amelyben az előírás a következő lenne:
 - $85 \text{ m}^3/\text{óra}$ (50 köbláb per perc) 1000 csibénként
- **Számítás:**
 - **Szükséges levegőmennyiség = (maximális számú csibe a teremben) × (levegőmennyiség/1000 csibe ÷ 1000).**
- Példa:
 - Egy csibetároló helyiség maximum 60 000 csibe tárolókapacitással.
 - Szükséges levegőmennyiség = $(60\ 000 \text{ csibe}) \times (85 \text{ m}^3/\text{óra}/1000) \div 1000 = 5100 \text{ m}^3/\text{óra}$, vagy,
 - Szükséges levegőmennyiség = $(60\ 000 \text{ csibe}) \times (50 \text{ köbláb per perc}/1000) \div 1000 = 3000 \text{ köbláb per perc}$.

Egy terem tényleges levegőellátásának becslése

Egy meglévő terem meglévő tényleges levegőellátása az alábbiak szerint becsülhető fel:

- Vegyük fel a terembe belépő minden egyes levegőellátó egység méreteit (hosszúság × szélesség).
- Számítsuk ki a keresztmetszet-területét minden egyes levegőellátó egységnek.
 - Keresztmetszet-terület = hosszúság × szélesség
 - Ahol:
 - Hossz mm-ben vagy hüvelykben mérve.
 - Szélesség mm-ben vagy hüvelykben mérve.
 - Keresztmetszet-terület = mm^2 vagy hüvelyk².
- Mérjük meg a levegősebességet minden légvezetékben, ahol az belép a terembe.
- A levegő sebességét általában a következő mértékegységekben mérjük:
 - Méter per másodperc (m/s), vagy,
 - Láb per perc.
- Számítsuk ki az egyes légvezetéseken belépő levegő mennyiségét az alábbiak szerint:
- Metrikus
 - **Levegőmennyiség ($\text{m}^3/\text{óra}$) = keresztmetszet-terület (mm^2) × légsebesség (m/s) × 0,0036.**
 - Ahol 0,0036 az átváltó faktor mm^2 -ről m^2 -re és m/s-ról m/óra-ra.
- Angolszász
 - **Levegőmennyiség (köbláb per perc) = keresztmetszet-terület (hüvelyk²) × légsebesség (láb per perc) ÷ 144.**
 - Ahol 144 az átváltó faktor a hüvelyk² és a láb² között.
- Vegyük tudomásul, hogy ez csak egy körülbelüli érték a terembe lépő levegő mennyiségéről.
- Annak biztosítása érdekében, hogy a levegő hozzáférhető legyen a teremben lévő keltetőgépek számára, fontos, hogy a terem jól tömített legyen.
- Példa:
 - Csak egy légvezeték látja el a termet. Méretei: $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ (11,8" × 11,8").
 - A levegő sebessége a belépéskor kb. 4 m/s (787 láb per perc).
 - Számítás:
 - Levegőmennyiség = $(300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}) \times (4 \text{ m/s}) \times 0,0036 = 1296 \text{ m}^3/\text{óra}$, vagy,
 - Levegőmennyiség = $(11,8" \times 11,8") \times (787 \text{ láb per perc}) \div 144 = 761 \text{ köbláb per perc}$.

Levegőmennyiség irányelvek

AZ alábbiak használhatók útmutatásként:

- Előkeltető terem: $13,6 \text{ m}^3/\text{óra}$ 1000 tojásonként (8 köbláb/perc 1000 tojásonként).
- Bújtató terem: $25,5 \text{ m}^3/\text{óra}$ 1000 tojásonként (15 köbláb/perc 1000 tojásonként).
- Csibetároló helyiség: $85 \text{ m}^3/\text{óra}$ 1000 csibénként (50 köbláb/perc 1000 csibénként).

Ellenőrzés a teremnyomás mérésével

- A teremben uralkodó légnyomás mérése egyszerű módszer annak ellenőrzésére, hogy a jelenlegi levegőellátás az előkeltető/bújtatóterekben megfelelő-e.
- Ne felejtsük el, hogy a teremnyomást mindig a környezeti/külső nyomáshoz viszonyítva kell mérni.
- Ha a terem nyomása negatív, ennek két lehetséges magyarázata lehet:
 - A terem levegőellátása nem megfelelő, vagy
 - Lehet, hogy megfelelő, de a teremből túl sok helyen szökik a levegő, mint például rossz ajtó-tömítéseken, a tetőn vagy a falakon lévő réseken/repedéseken, szükségtelen elszívó ventilátorokon vagy túlnyomás-zsalukon keresztül.
- Ha a terem nyomása pozitív, akkor:
 - Ez egy jó kezdet, de vajon megfelel-e a keltetőgépgyártó cég előírásainak?
 - Általános irányelvek az előkeltető termék/bújtatóterem nyomására vonatkozóan:
 - Előkeltető terem : +5 Pa (+0,05 mmH₂O).
 - Bújtatóterem: +3 Pa (+0,03 mmH₂O).



Az Aviagen® és az Aviagen logó az Aviagen bejegyzett védjegyei az Egyesült Államokban és más országokban.

Minden más védjegy vagy márkajelzés az adott tulajdonos bejegyzett tulajdona.

© 2014 Aviagen.

1014-AVN-046