

# БРОЙЛЕР

ROSS  
Мениджмънт на  
микроклимата  
в сградата за  
бройлери

2010



## Съдържание

<b>03</b>	<b>Въведение: Икономическа стойност на правилния мениджмънт на микроклимата</b>
03	Преглед: Цели и методи на мениджмънта на микроклимата
05	Икономически ползи от контролирането на микроклимата
<b>06</b>	<b>Климатични фактори в помещенията и решения за вентилация</b>
06	Много студен климат
07	Студен климат
07	Умерен климат
07	Горещ климат
<b>08</b>	<b>Как птиците действат и от какво се нуждаят</b>
08	Птиците произвеждат топлина и влага
09	Влияние на температурата и относителната влажност върху птиците
12	Как действа относителната влажност
<b>13</b>	<b>Основи на вентилацията</b>
13	Естествена вентилация
14	Вентилация чрез вентилатори
15	Нужда от добре изолирано помещение
15	Видове дейности за вентилиране с отрицателно налягане
16	Как работи минималната вентилация
18	Как работи преходната вентилация
19	Как работи тунелната вентилация
20	Как работи изпарителното охлаждане
<b>22</b>	<b>Вземане на добри вентилационни решения</b>
24	Избор на вентилатори
26	Фактори за решения при интегрираните системи за контрол
27	Предпоставки за проектиране на въздушни отвори
28	Ползи от употребата на вентилатори за раздвижване
29	Изпарително охлаждане: мъглообразователи или пити
29	Изпарително охлаждане с пити: Колко пити са необходими?
30	Нужда от резервен вариант и осигурени срещу повреда системи
30	Ориентация на сградата
31	Изисквания за изолация
<b>32</b>	<b>Ключ към менажиране на съвременна тунелна сграда</b>
32	Кой вентилационен режим е необходим?
33	Важността от запазване на целевата температура
34	Ключ към менажиране на минималната вентилация
36	Ключ към менажиране на преходната вентилация
36	Ключ към менажиране периметъра на входящия отвор
38	Ключ към менажиране на тунелната вентилация
40	Ключ към менажиране на тунелното и изпарителното охлаждане
41	Менажирането включва наблюдението
<b>43</b>	<b>Полезни коефициенти за преобразуване</b>

## Благодарности

Основното съдържание на това издание бе написано от проф. Джеймс О. Доналд от университета Обърн. Професор Доналд е аграрен инженер, широко познат като авторитет в менажирането на сградите и средата в птицевъдството. Изразяваме признателността си към него за разрешението да използваме тези материали.

## Въведение: Икономическа стойност на правилния мениджмънт на микроклимата

Независимо дали се произвежда месо, яйца, мляко или други животински продукти, прието е, че ефективното менажиране на микроклиматичните условия намалява общите разходи за производство. В бизнеса с производство на бройлерно месо всички компоненти на производствения процес, от родителските стада на бройлери до потомството от бройлери, се облагодетелстват от ефективния контрол на микроклимата. При наличието на икономическите ползи от ефективен контрол на микроклимата, наложително е мениджърите и техническите лица да разберат основните концепции на този въпрос. Това издание има три цели:

- Да разясни кои са необходимите критерии и условия на микроклимата, за да се достигне генетичния потенциал на съвременните бройлери;
- Да се очертаят най-важните фактори в проектирането на съвременните сгради за бройлери, за да може да се предоставят оптималните условия на микроклимата;
- Да се предоставят основни оперативни насоки за тези сгради.

### Ключов момент

- Прието е, че ефективното менажиране на микроклиматичните условия намалява разходите за производство.

### Преглед: Цели и методи на мениджмънта на микроклимата

Целта е да се осигури микроклимат, който да максимизира продуктивността на стадото, достигайки оптимален и равномерен растеж и разход на фураж спрямо рандемана на месото, като здравето и благосъстоянието на птиците не е компрометирано.

Допълнителните отоплителни системи играят важна роля в менажирането на микроклимата, особено по време на фазата на брудинга. Все пак, на много места за определен период от растежа допълнително отопление може да не е необходимо. От друга страна, правилна вентилация е необходима през целия период на растежа, дори и в случаите, когато се осигурява допълнително отопление, с цел да се контролира качеството на въздуха, ако не за охлаждане. Поради тази причина вентилацията е най-важния инструмент в менажирането на микроклимата в сградата за най-добра продуктивност на птиците.

Начините за осигуряване на допълнително отопление в птицевъдните сгради по света варират много повече от вентилационните методи, разчитайки на различните горива и методи за топлоотдаване, включително лъчисти и системи с горещ въздух, непосредствено горене на закрито и непряк топлинен обмен и т.н. Изучаването на подробностите относно определен вид отоплителна система е извън обхвата на това издание, то се фокусира основно върху най-широко приложимите принципи на менажирането на вътрешния микроклимат.

С изключение на много млади птици и/или при много студено време, температурния контрол е основна цел на вентилацията. Във всяка фаза от развитието на птиците има определен температурен диапазон, в който излишъкът от енергията от фуража над изискванията за поддържане на тялото позволява на птиците да трупат тегло, както е показано на **фигура 1**. В рамките на тази широка „зона на топлинен комфорт“ има тесен температурен обхват (в рамките на 1 или 2°C), в който птиците извличат най-голяма полза за растеж от енергията на фуража. Това е зоната на оптимална продуктивност. Осигуряването на тази оптимална температура, заедно с подходящ фураж и вода, обезпечава максималното благосъстояние и продуктивност на птиците.

Обърнете внимание, че въпреки наличието на широк температурен обхват, в който птиците повече или по-малко ще се чувстват комфортно („зоната на топлинен комфорт“), то това издание, както е прието в този бранш, използва „зона на комфорт“, за да обозначи онази по-ясна зона на максимален комфорт, температурата, която се намира в десетката на целевата продуктивност.

Ако температурата е твърде ниска, то птиците увеличават приема си на фураж, но трябва да използват повече енергията от фуража, за да поддържат телата си топли. Ако температурата е твърде висока, то те намаляват приема на фураж, за да ограничат отделянето на топлина. Подходящата вентилация предотвратява акумулирането на топлина и държи птиците в тяхната оптимална зона на продуктивност, като първо отстранява топлия въздух от сградата и го заменя с по-хладен въздух отвън, а в повечето добре оборудвани съвременни сгради с ефективно (охлаждащ вятър) охлаждане чрез тунелна вентилация и чрез намаляване на реалната температура на въздуха посредством охлаждане с изпарение.

Целевата температура за най-добра продуктивност при бройлери варира по време на растежа, обикновено от около 30 °C на първи ден до около 20 °C или по-ниска при изнасяне, в зависимост от големината на птиците и други фактори. Поради тази причина вентилацията трябва да бъде подходящо настроена, за да се поддържа оптимална температура. Температурата, усещана от птиците зависи от температурата на сухия термометър и влажността. Ако относителната влажност е извън идеалния диапазон от 60-70%, то температурата в сградата на нивото на птиците трябва да бъде настроена. Например, ако относителната влажност е близка до 50%, то температурата на сухия термометър на първи ден може да има нужда да се увеличи до 33 °C. Във всички фази следете поведението на птиците, за да се убедите, че птиците живеят при подходящите температури.

Вентилацията е единствения практически начин за намаляване на прекалено високата влажност, което най-често е проблем през зимата и може да повлияе върху здравето на птиците. Дори и когато вентилация не е необходима за отстраняване на топлина, поддържайте минимална норма на вентилация, за да предотвратите влага, сплъстяване на постелята и проблеми с амонияка.

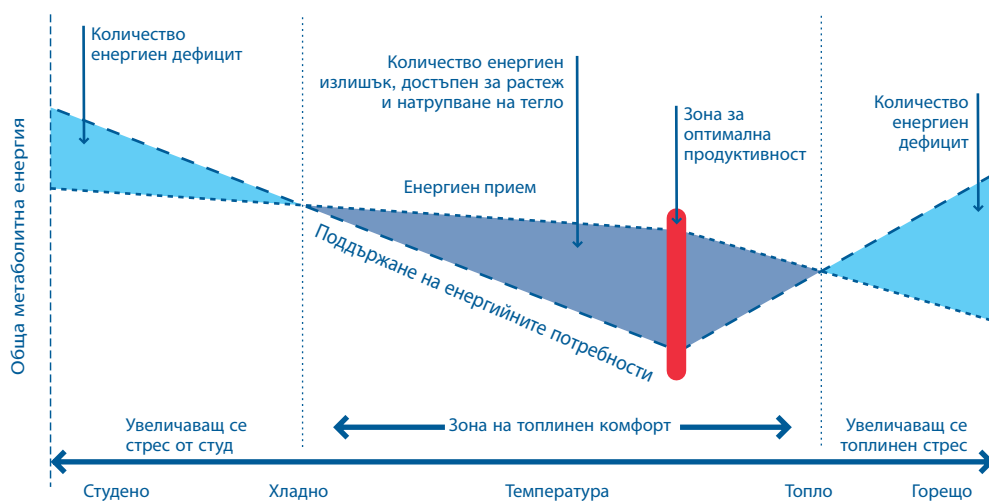
Чрез дишането птиците поемат кислород от въздуха и издишват въглероден диоксид, така че трябва да бъде вкарван свеж въздух в сградата, който да достави кислород и да изведе излишъка от въглероден диоксид. Вентилация за предоставянето на свеж въздух е необходима през всички сезони при топло и студено време.

Най-често срещания проблем с качеството на въздуха, все пак, е амониякът, идващ от твърде влажната постеля, което води до проблеми със здравето и намаляване на продуктивността. Подходящата вентилация предотвратява натрупването на амонияк, посредством контрол на относителната влажност.

Всички горни фактори са важни. За щастие, в повечето ситуации внасянето на свеж въздух и отвеждането на отровните изпарения се осъществява чрез вентилация, целяща основно да контролира температурата и влагата.

*Важно: благоприятният вътрешен микроклимат трябва да бъде равномерно разпределен в сградата. Джобове със застоял въздух, течение, студени или горещи точки могат да намалят продуктивността на стадото и дори да причинят смъртност.*

**Фигура 1:** Температурна зона за оптимална продуктивност.



Във всяка фаза от развитието на птицата има тясна температурна зона, където поддръжката на енергийните потребности е най-ниска и птицата максимално използва енергията от фуража за растеж. Ако температурата се отклони от зоната за оптимална продуктивност дори само с няколко градуса към по-хладно или по-топло, то тогава птиците ще ползват по-голяма част от енергията на фуража за поддържане на тялото и по-малко за растеж.

### Ключови моменти

- Вентилацията е най-важния инструмент в поддържането на вътрешния микроклимат за най-висока продуктивност на птиците.
- Във всяка фаза от развитието на птиците има температурна зона за оптимална продуктивност, където птиците извличат максимална полза от енергията за растеж.
- Целевата температура за най-висока продуктивност при бройлери се променя ежедневно по време на растежа, вентилацията трябва да бъде настройвана съответно.
- Вътрешният микроклимат трябва да бъде равномерен: джобовете със застоял въздух, течението, студените или горещи точки могат да намалят продуктивността на стадото.

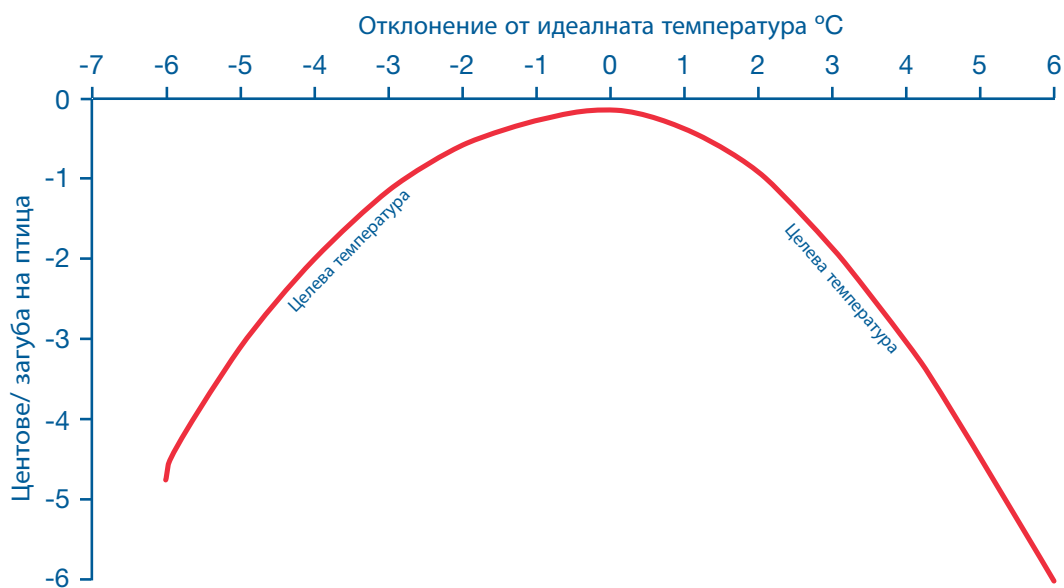
**Икономически ползи от контрола на микроклимата**

Птиците най-ефективно преобразуват фуража във месо, когато са им осигурени постоянно оптимални условия на микроклимата, като температурата е най-критичния фактор. Малки температурни колебания могат да имат значителен ефект върху дохода на собственика. Това е ясно потвърдено от проучванията и опита по света. **Фигура 2** по-долу илюстрира разликите в общата стойност в центове на птица, произтичащи от температурата във и извън норма, което е базирано на компютърно проучване на температурния ефект върху продуктивността на птиците. Изследването е базирано на, и цифрите са дадени само за фазата на растеж след брудинга, когато целевата температура е изравнена на около 22 °С. При тези условия, постоянното допускане на температурата към по-високата зона само с 2,2 °С би означавало загуба на стойността от един цент на птица.

По време фазата на брудинга, дори кратко охлаждане може сериозно да намали продуктивността на стадото. Например, университетско проучване в САЩ показва, че поставянето на еднодневни пилета при температура на въздуха от 13 °С, само за 45 минути намалява теглото на 35-ия ден с около 110 грама. След фазата на брудинга, продуктивността на птиците по-бързо спада от високата температура, отколкото от ниската. Например, **фигура 2** показва, че разходите при поддържане на много висока температура с 4,5 °С, са на половина в сравнение с поддържането на ниска температура със същото отклонение в градуси. Ако поддържането на оптимална температура е по-критично във фазата на брудинга, то ползата от постоянното поддържане на целевата температура би била по-голяма за целия период на растежа.

След като разходите и продажните цени варират, то точния приход от контролирането на температурата (или „цената на допуснатата грешка“) също ще варира. Това, което показват проучванията и опита във фермите е принципа за постоянното поддържане на целевата температура, която носи голяма възвращаемост.

**Фигура 2:** „Цената на допуснатата грешка“ – разходни предимства при постоянното контролиране на целевата температура



Отклонението само с няколко градуса от целевата температура във фазата на растеж може да накърни значително приходите на фермера. Графиката по-горе показва разликата в центове на птица в общите приходи при поддържането на постоянна целева температура срещу допускането на отклонение от нея, във фаза на птиците, различна от брудинга. Условия: Бройлери отглеждани до 49-ия ден, месо продадено за \$0,89 на кг, без намаление за неизравненост; цени на фуража - \$278/тон Стартер, \$270/тон Гроуър, \$258/тон Финишер. *Източник: Венг, вентилация при горещ климат.*

**Ключови моменти**

- По време на брудинга дори охлаждане за кратко може да има сериозни последици върху продуктивността на стадото.
- Постоянното поддържане на целевата температура носи голяма възвращаемост.

## Климатични фактори в помещенията и решения за вентилация

Основният фактор, който влияе върху вида и дизайна на сградата е климата. Различните климатични условия налагат различни вентилационни и отоплителни стратегии и влияят върху възможната или желаната гъстота на настаняване на птиците. В общи линии екстремните условия изискват все по-сложно оборудване и мениджмънт за контрол на вътрешния микроклимат. Там, където има ясно изразени сезонни промени във времето, за сградата може да е необходима вентилационна система за горещо и студено време.

В дадена ситуация изборът на помещения и вентилация трябва да бъде базиран на изчислението на ползите от оборудване с технологии, справящи се с:

- Неутрализиране на времето или сезонното време, това са условия, които обикновено се задържат за няколко месеца;
- Метеорологични аномалии, които е възможно да възникнат.

По-долу следва описание на климатични и/или метеорологични условия и тяхното влияние върху решенията за вентилация. Не е възможно да се дадат конкретни съвети за регион в ограниченото място, предоставено тук, така че те представляват много общи препоръки. Елементите на няколко вида климат може да е нужно да се приложат към дадена производствена база.

### Ключов момент

- Екстремните климатични условия изискват по-сложно оборудване и мениджмънт за контрол на вътрешния микроклимат.

### Много студен климат

В места, където се отглеждат бройлери и където може да възникнат много студени условия за определен период от време по време на производствения цикъл, трябва да бъдат споменати някои конкретни мерки по отношение проектирането и експлоатацията на птицевъдните сгради.

По отношение на прякото влияние върху здравето и продуктивността на птиците, много студения въздух, също така има много ниско съдържание на влага, така че когато този въздух се затопли и размеси с въздуха в сградата, много често е възможно да възникнат условия на изсушаване (на въздуха), които могат да повлияят върху здравето на птиците. Много ниската относителна влажност в производството през зимата означава, че птиците ще вдишват повече топлина от тези, отглеждани в условия с по-висока относителна влажност и така тяхната загуба на топлина е по-висока. За да се компенсира тази по-висока загуба на топлина на птицата, често точката на настроената температура трябва да се увеличи. В същото време мениджърите често са склонни да намалят времето за вентилация, за да намалят разходите за гориво. Това може да се окаже сериозна грешка, тъй като производствените загуби, причинени от неправилна вентилация при студено време може да надвишат допълнителните разходи за гориво.

При много студени условия, също така трябва да се имат предвид проблеми със сградите, които не са често срещани при умерен климат. Когато температурата на въздуха навън е доста под нулата, все по-трудно и все по-важно става предотвратяването достъпа на студен въздух отвън директно върху птиците, така че може да е необходимо предварително затоплено пространство или затоплено помещение за аклиматизиране на въздуха преди влизане в сградата. Също така много студения въздух отвън, въпреки че има ниско ниво на влажност може да причини сериозни проблеми с кондензацията и дори да доведе до замръзване на входните въздушни отвори. Предотвратяването на такива проблеми изисква специално внимание към изолацията и запечатването за предотвратяване достъпа на външен въздух в сградата, както и възможността за обособяване на пространство за предварително затопляне на влизания въздух.

### Ключови моменти

- При много студен климат условията за изсушаване могат да причинят загуба на повече топлина на птиците; точката на настроената температура може да има нужда от увеличаване, но и да се поддържа минимална вентилация.
- Много студените условия може да наложат употребата на пространства за предварително затопляне, за аклиматизация на външния въздух преди влизането му в помещенията.

## Студен климат

В места с висока надморска височина в крайните северни и южни ширини с продължителни постоянни зимни температури под 10 °C и с умерени летни температури, тунелната вентилация и изпарителното охлаждане често не са необходими за справяне с топлината на птиците.

Вентилацията с отрицателно налягане е необходима за поддържане комфорта на птиците и запазване на оптималната продуктивност на стадото, особено чрез предотвратяване генерирането на прекомерна влага в сградата. Помещенията, в общия случай, ще имат нужда от настройване на „минимална вентилация“, подсилена с допълнителен вентилатор (и въздушен отвор) за отвеждане на топлината от птиците при топло време. Допълнителни подпомагащи системи за отопление и подобрена изолация може да бъдат необходими за справяне с влиянието на много студеното време.

### Ключов момент

- При студен климат вентилацията е нужна за предотвратяване образуването на излишна влага в птицевъдните помещения.

## Умерен климат

В местата, където температурите постоянно надвишават 24 °C ще бъде нужна мощна вентилация навсякъде, освен в малки, естествено вентилирани сгради с много ниска гъстота на стадото. Там където температурите постоянно са или надвишават 24-30 °C, обикновено тунелната вентилация е препоръчителна. Тунелната вентилация предоставя бърз обмен на големи обеми вътрешен въздух и високо скоростен въздушен поток „охлаждащ вятър“, който до известна степен, създава усещане за по-ниска температура при птиците (**фигура 16**). Когато температурата нарасне до 35 °C, то ефекта от охлаждащия вятър започва да изчезва и трябва да се добави изпарително охлаждане, за да се осигури реален температурен спад.

### Ключов момент

- Дори и при умерен климат тунелната вентилация обикновено е препоръчителна, ако температурите постоянно са или надвишават 24-30 °C.

## Горещ климат

Обикновено по-горещото време прави по-трудно увеличаването на големината на сградата и гъстотата на птиците. Единствено въздушния обмен може да поддържа вътрешната температура от повишаване с няколко градуса повече от външната. Все пак, ако относителната влажност не е много висока, то тогава надеждно може да се поддържа по-висока гъстота на птиците, дори и при много топло време посредством тунелна вентилация с изпарително охлаждане.

В тропичните и субтропичните райони, където температурите са постоянно в обхвата 35-38 °C, обикновено не са приложими сгради с висока гъстота и открити помещения с естествена вентилация. При горещ климат с ниска влажност (такива са пустинните условия с голяма надморска височина) ниската влажност води до асцит и намалява прираста.

Комбинацията от висока влажност и висока температура е трудно поносима за птиците, защото основния начин, по който намаляват излишната топлина на тялото си, е чрез дишането (или тежкото дишане), което изпарява влагата от техните бели дробове и дихателни пътища. Колкото е по-висока влажността на въздуха, толкова по-малка е способността им да се самоохлаждат. Все пак, при правилно проектирани сгради с тунелна вентилация влиянието на влажността е минимизирано в сравнение с естествено вентилираните сгради.

### Ключов момент

- Обикновено може да се поддържа по-висока гъстота на птиците, дори и при много топло време, посредством тунелна вентилация с изпарително охлаждане.

## Как птиците действат и от какво се нуждаят

Твърде младите пилета имат ограничена способност да регулират своята вътрешна температура и се нуждаят от топлина - температура на въздуха около 30 °C. С растежа на птиците, тяхната температурна „зона на комфорт“ малко се разширява и пада, така че по време на изнасяне те най-добре се чувстват при около 20 °C. Това означава, че рано във фазата на растежа нашата основна грижа е да се убедим, че птиците са достатъчно затоплени. С растежа, излишъкът от топлина, който може да се получи дори и през зимата, е по-често срещан проблем. Целта ни чрез вентилацията е да се поддържа температура в помещенията близка до „зоната на комфорт“ на птиците, нито много топло, нито много студено, през целия период на растеж. За да направим това, трябва да разберем как си взаимодействат птиците, топлината и влажността.

### Ключов момент

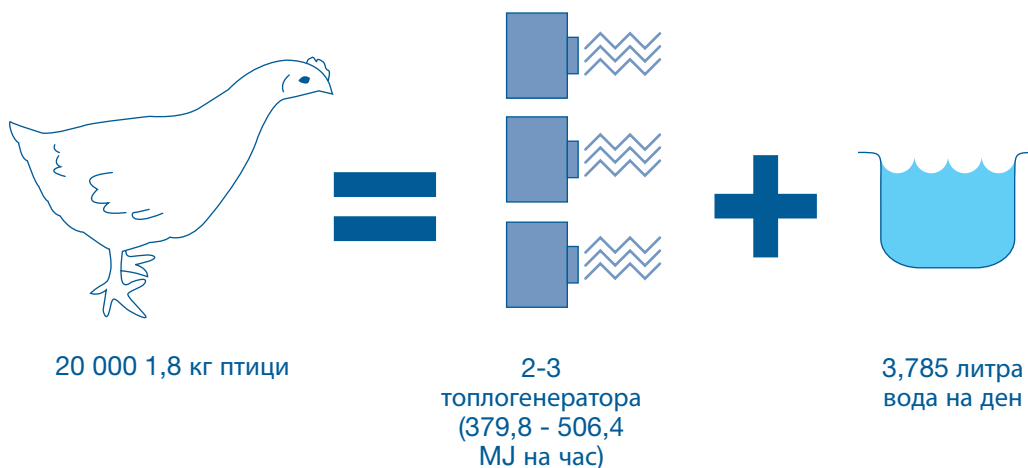
- Рано във фазата на растежа основната грижа е птиците да са достатъчно затоплени. С растежа, излишъкът от топлина е по-често срещан проблем.

### Птиците произвеждат топлина и влага

Птиците преобразуват фураж и вода в енергия, която използват за поддържане на тялото (за функциониране на вътрешните им органи и мускули и за поддържане на температурата си) и за растеж и трупане на тегло. Въпреки това те не са ефективни на 100%, така че генерират доста излишна топлина, както и доста влага (във фекалиите и чрез дишането).

Обикновено птиците произвеждат около 11,6 kJ/час/кг. Това означава, че колкото повече растат птиците, толкова повече топлина произвеждат. Ако имаме 20 000 птици по 1,8 кг, то те ще добавят около 417 600 kJ/час в сградата, или толкова топлина, колкото произвеждат два или три топлогенератора с нагнетен въздух, работещи непрекъснато. Ако имаме 20 000 птици по 3,6 кг, то те ще произведат 835 200 kJ/час. В световен мащаб тенденцията е да има производство на по-големи птици. Количеството на произведената влага също варира с възрастта. Същото стадо птици от по 1,8 кг може да произвежда 3 785 литра вода на ден в зависимост от температурата. При равни други условия, вътрешната температура на въздуха и влажността се повишават с напредването на растежа.

**Фигура 3:** Големият брой птици добавят големи количества топлина и влага в птицевъдната сграда. Вътрешната температура на въздуха и влажността се повишават с напредването на растежа.



По време на фазата на брудинга младите пилета ще се нуждаят от допълнителна топлина. Обаче, с напредването на растежа, особено при по-хладно време, птиците все повече подпомагат затоплянето на телата си и сградата с топлината, която генерират. С растежа на птиците вентилацията става съществена при отвеждането на топлината, особено при по-топло време, за да се задържи покачването на вътрешната температура в сградата до точка, при която птиците вече не могат да продължават да се освобождават от излишната си топлина и тяхната вътрешна температура много се покачва.

### Ключови моменти

- 20 000 1,8 кг птици ще добавят около 417 600 килоджаула на час топлина в сградата.
- 20 000 1,8 кг птици ще добавят около 3 785 литра вода в сградата на ден.

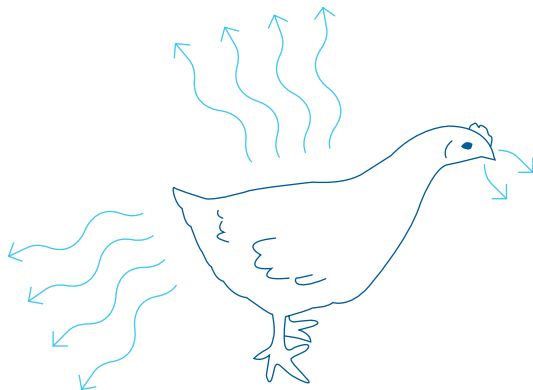


### Влияние на температурата и относителната влажност върху птиците

Температурата и влажността работят заедно в определянето комфорта на птиците, но за да е по-просто в следващите параграфи ще разгледаме първо температурата, а след това влажността и в последствие как тяхното взаимодействие влияе на птиците.

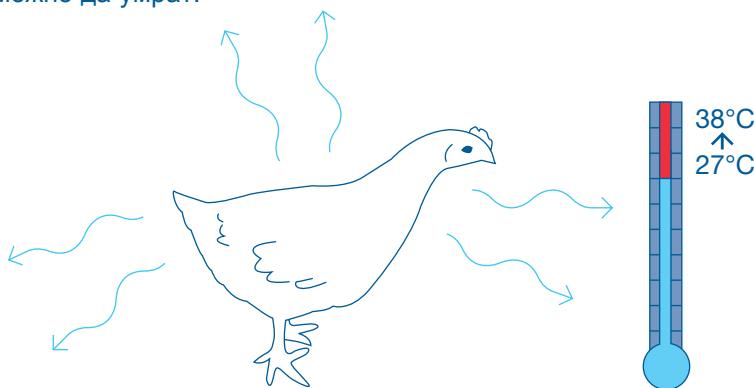
Птиците основно се охлаждат чрез въздуха. Това става чрез движението на въздуха над тях, който отнема топлината от телата им и я пренася в околната среда. Птиците не се потят, поради това те не могат да се облагодетелстват от тази вградена изпарителна охладителна система. Те получават ефекта на изпарителното охлаждане, до някаква степен, чрез дишането и тежкото дишане (**фигура 4**). Все пак, те основно разчитат за охлаждане на прекия пренос на топлина от телата си към въздуха. Ако забележите, че птиците вдигат крилата си, то на тях им е горещо и излагат по-голяма част от тялото си на въздуха, за да се освободят от излишната топлина.

**Фигура 4:** Птиците не се потят и така те не могат да се охладят по този начин. Те отдават почти цялата излишна топлина чрез пряк обмен на топлина от тялото към въздуха. По време на топлинен стрес те започват да дишат тежко с цел да освободят излишната топлина от телата си.



При напълно оперени птици, за да им е комфортно, трябва да има съществена разлика между температурата на въздуха в помещението и тяхната вътрешна температура, която обикновено е над 37,8 °C. С нарастването на температурата на въздуха вътре в сградата все повече и повече, механизма за отдаване на топлина при птиците става все по-малко и по-малко ефективен. Тогава вътрешната температура на птиците започва да се покачва и те забавят или спират храненето и растежа си. Ако ситуацията не се контролира, те могат да умрат.

**Фигура 5:** За напълно оперени птици, когато температурата на въздуха нарасне над около 27 °C, способността за топлоотдаване става по-малко ефективна. Със започването на топлинния стрес те забавят или спират храненето си. Ако акумулирането на топлина в телата им не се спре, то е възможно да умрат.



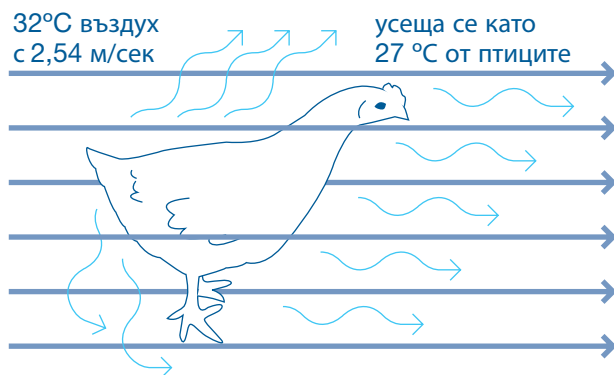
Започване на топлинен стрес

В повечето ситуации, когато птиците отдават топлина, температурата в помещенията може да бъде задържана, за да не се повиши твърде много, чрез отвеждане на топлия въздух и заместването му с хладния външен. Тъй като птиците се освобождават от излишната топлина основно чрез затопляне на въздуха около тях, колкото по-бързо този въздух се замества, толкова повече излишна топлина те ще губят. В повечето птицевъдни сгради при температурата на външния въздух приблизително 27 °C, вентилационната система може да бъде така управлявана, че затопления вътрешен въздух да се отстраняван с нормално темпо, за да се поддържа общата температура в помещенията в рамките диапазона на комфорт на птиците.

В допълнение на простата смяна на въздуха в помещенията, създаването на вятър към птиците може да ги подпомогне в справянето им с високата температура. Ефектът на охлаждащ вятър на движещия се въздух създава по-ниска ефективна температура за тях. Например, ако има въздух в сградата с температура 32 °С (и средна влажност), движещ се с 2,54 м/сек, напълно оперените птици ще усещат около 27 °С. Ефектът е дори по-голям за по-млади птици, които могат да получат стрес от охлаждане. Тунелната вентилация създава най-ефективното охлаждане с охлаждащ вятър. В сгради без тунелна вентилация, вентилатори за раздвижване и циркулация на въздуха могат да помогнат.

В много горещо време, изпаряващата се във въздуха вода може да предостави допълнително охлаждане. Миниатюрни капчици се разпръскват чрез спрей дюзи във въздуха или водата се изпарява от въздушния поток през навлажнени пити. С изпаряването на водата се намалява и температурата на въздуха. Изпарителното охлаждане зависи от вентилаторите, осигуряващи подходящ въздушен поток в сградата и работи най-добре, когато относителната влажност не е много висока.

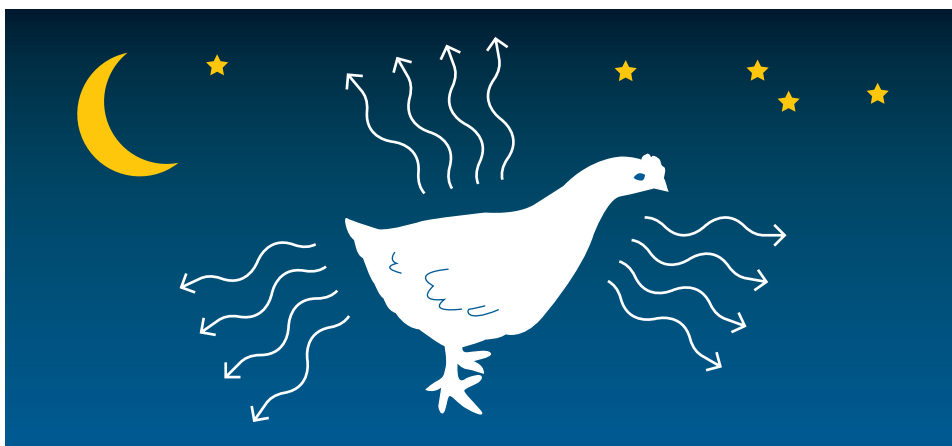
**Фигура 6:** Бързо движещия се въздух над птиците създава ефект на охлаждащия вятър, който може да бъде много полезен, особено за по-големи птици. Обаче, по-малките птици са по-чувствителни към ефекта на охлаждащия вятър и могат да получат стрес от охлаждане.



Птиците могат да понесат по-високи температури през деня, ако нощните температури падат с 14 °С и повече от най-високите дневни. По време на хладните нощи птиците могат да се освободят от излишната топлина на тялото, натрупана през деня. Пускането на вентилаторите за раздвижване на въздуха над птиците през нощта може да помогне като намали „действителната“ нощна температура. Тогава птиците могат да започнат деня освежени, което допринася за поддържането на висока продуктивност и намалява риска от вероятна смъртност, ако дневните температури са много високи.

Птиците губят малко телесна топлина също чрез дишането. Това е причината да виждате птиците да започват да се задъхват, когато се чувстват прегрели. Това е като резервна охлаждаща система, която обикновено започва да работи, когато температурите се повишат с около 4-6 °С над текущата температурна „зона на комфорт“. Това, което се случва е, че птиците се опитват да увеличат ефекта на изпарителното охлаждане, който получават от преминаващия въздух над влажната повърхност на дихателните пътища и дробовете им. Този охлаждащ метод работи най-добре, когато въздухът е относително сух. Ако въздухът вече съдържа голямо количество влага, то той не може да изпари влагата от птиците, също така и ефекта на изпарително охлаждане не работи.

**Фигура 7:** Птиците могат да понесат високи дневни температури, ако могат да се охладят през нощта. Ефектът е най-голям, когато нощните температури паднат с 14 °С под най-високите дневни. Пускането на вентилаторите през нощта за раздвижване на въздуха над птиците може да помогне като намали „действителната“ нощна температура.

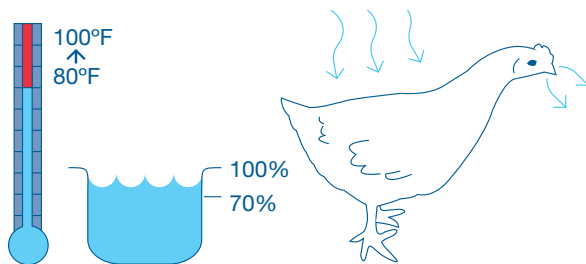


Следващата част, отнасяща се за топлинния стрес, е взета направо от оригиналните документи с имперски мерни единици на д-р Джим Доналд и поради тази причина изчисления индекс на топлинен стрес не може да бъде конвертиран в метрични стойности, напр. градуса Целзий.

Старо правило, използвано от много птицевъди и мениджъри в САЩ твърди, че в нетунелни традиционни сгради ако температура на въздуха в сградата е около 80 (°F) или повече и стойностите на температурата и относителната влажност възлизат на 160 или повече, то тогава птиците имат трудности в отдаването на излишната топлина на тялото. Това означава, че температурата плюс влажността образуват индекса на топлинния стрес. Например, ако температурата на въздуха е 85 °F при 70% влажност (85 + 70 = 155) птиците ще се чувстват сравнително добре. Но ако относителната влажност се повиши до 80% (80 + 85 = 165), то тогава ще се намали ефективното усвояване на фуража, дължащо се на прегревяне. Обърнете внимание, че това правило важи само за конвенционална вентилация при открити странични стени или за вентилация в студено време, когато въздухът не се движи над птиците. То не се отнася до тунелната вентилация, поради ефекта на охлаждащия вятър.

При студено време, когато се използват директно горящи отоплители, не само птиците, но и отоплителните уреди добавят влага във въздуха на сградата, тъй като водната пара е един от продуктите на горенето при изгаряне на повечето горива. Това е малка част в сравнение с влагата, която се получава от птиците, но комбинацията им може да доведе до висока влажност в сградата, ако нивото на вентилация е твърде ниско. Това означава, че може да имате проблем, свързан с топлинния стрес на птиците, когато най-малко го очаквате, ако индекса на температурата (°F) и влажността нарасне над 160. Излишната влага води до напластяване на постелята и проблеми, свързани с амонияка. (Ако системата за топлинен обмен работи по начин, по който продуктите на горенето не се изпускат в сградата, то тогава отоплението няма да добавя влага във въздуха на сградата.)

**Фигура 8:** Общ ориентир за това дали комбинацията на температурата и относителната влажност ще доведат до стрес на птиците е сборът на стойностите им. Ако температурата е над 80 °F и сборът ѝ с относителната влажност е равен на 160 или повече, то тогава е възможно птиците да се стресират.



температура + влажност = 160 или повече = топлинен стрес

В топло време влажността не е често срещан проблем, освен ако не е свързан с дъждовни бури в горещи дни. Например, след следобедна гръмотевична буря през горещ летен ден температурата на въздуха може да достигне до 90 °F с относителна влажност над 90%. При тези условия трябва да имате максимален обмен и движение на въздуха.

## Ключови моменти

- Птиците не се потят; те излъчват излишната топлина на тялото си основно към въздуха, който заобикаля телата им.
- Ако забележите птици, които повдигат крилата си, то те излагат по-голяма част от телата си на въздуха, за да се освободят от излишната топлина.
- При температури до 27 °C, вентилацията обикновено може да отстрани затопления вътрешен въздух при подходяща интензивност, за да запази птиците в зоната им на комфорт.
- Ефектът на охлаждащия вятър на движещия се въздух може да запази комфорта на птиците в горещи условия; изпаряващата се вода във въздуха осигурява допълнително охлаждане.
- Оставянето на птиците на хладно през нощта им помага да издържат горещината през деня.
- Тежкото дишане е индикатор за това, че птиците са претоплени и се опитват да излъчат допълнителна телесна топлина.
- Температурата и относителната влажност работят заедно; високата относителна влажност може да причини проблеми, дори и при относително ниска температура на въздуха.
- Твърде многото влага в сградата води до напластяване на постелята и проблеми с амонияка.

### Как действа относителната влажност

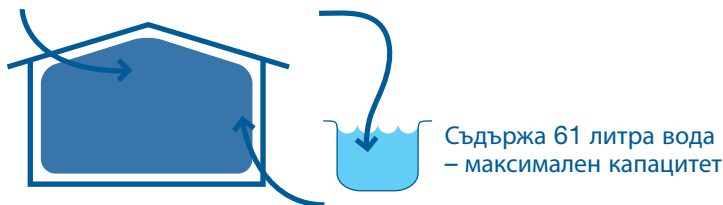
Когато водата се изпарява тя преминава във въздуха като водна пара. Не можете да я видите, но литри вода плуват във въздуха наоколо през цялото време. В птицевъдните помещения, това което има най-голямо значение е не колко литра вода има във въздуха, а колко близо е въздуха до максималния си капацитет да я задържа, т.е. да е наситен с водни пари. Идеята „колко близо до насищане” се изразява като процент и е това, което означаваме с термина относителна влажност.

Ако въздухът съдържа водни пари на половина от максимално възможния си капацитет, то това е 50% относителна влажност. Ако въздухът съдържа три четвърти от капацитета си, то това е 75% относителна влажност. Когато въздухът е наситен с водни пари, съдържащ толкова, колкото може, то тогава имаме 100% относителна влажност.

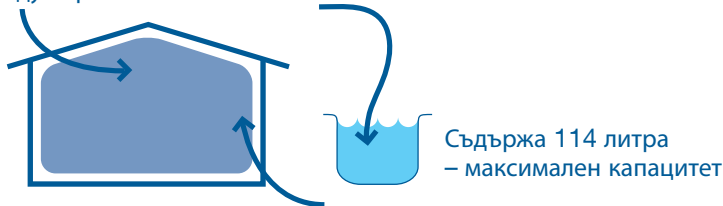
Ключовия момент, който трябва да се осъзнае е, че количеството наситеност (в литри на дадени кубични метра въздух) се променя в зависимост от температурата на въздуха. Ето защо използваме термина относителна влажност. Топлият въздух може да съдържа много повече влага, отколкото студения. Това означава, че топлият въздух може да абсорбира много повече влага от птиците и постелята, без да се доближи до насищане, в сравнение със студения въздух, който е вероятно да го достигне. Също така, ако имате студен въздух при висока относителна влажност, то затоплянето на този въздух автоматично ще намали относителната му влажност. Това е нещото, което прави зимната вентилация възможна. Когато вентилационната ви система вкарва студен зимен въздух в сградата, то веднъж влязъл, той се затопля. Това означава, че относителната му влажност спада, което в последствие означава, че се повишава капацитетът му за задържане на вода, така че той може да отнеме влага от постелята и да я изведе вън от сградата.

**Фигура 9:** С повишаването на температурата на въздуха, количеството вода, която дадено количество въздух може да задържи се повишава. Приблизителното правило на палеца сочи, че повишение от 11 °C на температурата на въздуха намалява относителната влажност на половина. Това означава, че увеличаването на температурата на въздуха увеличава способността му към абсорбция. При 27 °C въздуха абсорбира почти двойно повече водни пари, в сравнение с това, ако същия е при 16 °C.

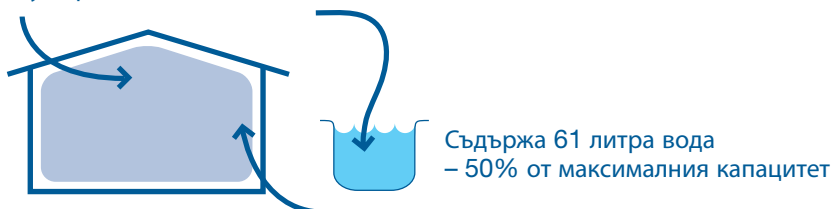
Въздух при 16 °C и 100% относителна влажност



Въздух при 27 °C и 100% относителна влажност



Въздух при 27 °C и 50% относителна влажност



#### Ключови моменти

- Относителната влажност показва колко близо е въздуха до задържане на цялата влага, която може, преди да се появи кондензация.
- Топлият въздух може да задържи много повече влага. 11 °C промяна в температурата може да удвоят (или намалят наполовина) относителната влажност на въздуха.

## Основи на вентилацията

Поради това че вентилацията е много важна в осигуряването на оптималния вътрешен микроклимат за отглеждане на бройлери, разбирането на основните принципи на вентилацията е от съществено значение за подходящото проектиране на сградата и мениджмънта. Има два основни типа вентилация: естествена вентилация и вентилация с ел. захранване.

### Естествена вентилация

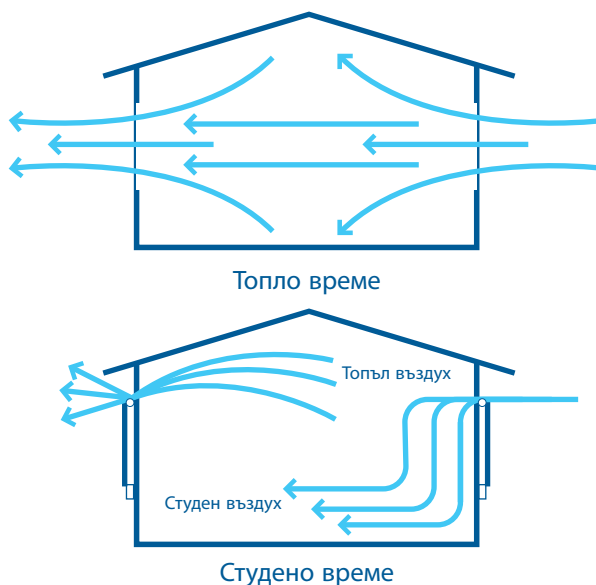
Естествената вентилация разчита на откриването на сградата до правилното ниво, за да се позволи на външния бриз и вътрешните конвекционни течения да движат въздуха във и извън сградата. Това често се прави чрез спускане (или издигане) на завесите на страничните стени, капациите или вратите. Най-често срещани са завесите на страничните стени и естествената вентилация често се нарича „завесна“.

При завесната вентилация завесите се отварят, за да се пусне външния въздух, когато стане топло, а когато стане студено, те се затварят, за да се възпрепятства въздушния поток. Отварянето на завесите на сградата позволява навлизането на голям обем въздух отвън, като уеднаквява условията вътре и навън. Завесната вентилация е идеална само тогава, когато външната температура е близка до целевата вътрешна температура. Нормата на обмен на въздух зависи от ветровете навън. В топли и горещи дни с малко вятър може да се използват вентилатори за циркулация, за да се осигури известен ефект на охлаждащия вятър. Мъглообразуватели може да се използват с вентилаторите за циркулация, за да добавят второ ниво на охлаждане.

Ако завесната вентилация се използва при по-хладно време, от съществено значение е да се осигурят механизми за завесите, контролирани от таймери за включване и изключване, обезопасителни термостати на нивото на птиците и спускане на завесите (подсигурено при авария) в случай на високи температури или прекъсване на електричеството. Вентилатори за циркулация могат да подпомогнат смесването на влизащия студен и вътрешния топъл въздух. При липса на вентилатори за раздвижване и циркулация, малките отвори при завесите пропускат вътре тежкия външен въздух при ниска скорост, който пада веднага на пода, като охлажда птиците и навлажнява постелята. В същото време по-топлият въздух напуска помещението, образувайки голяма температурна разлика. Дори и при умерено време, нормалните колебания на температурата на въздуха и вятъра през деня (или нощта) могат да наложат честа настройка на положението на завесите. Естествената (завесната) вентилация изисква постоянно 24-часово менажиране.

Естествената вентилация като система не позволява голям контрол на условията в сградата. В ранните дни на индустрията е била често използвана, особено при мек климат, а сградите са били специално проектирани да улесняват преноса на естествените въздушни течения с вентилационна цел. В по-нови времена, мениджърите на по-съвременни сгради със странични завеси, оборудвани с вентилационни системи със захранвани вентилатори използват естествената вентилация като междинно решение, когато външната температура на въздуха е близка до желаната вътрешна и не е необходимо нито отопление (минимална вентилация), нито охлаждане.

**Фигура 10:** Естествената (завесната) вентилация работи добре само тогава, когато външните условия са близки до необходимите такива в птицевъдната сграда. Силни ветрове са необходими при горещо време, за да се постигне приемлива норма на въздушен обмен; при по-хладно време има вероятност студеният въздух да падне директно върху птиците.



Все пак постоянната, ел.захранвана вентилация се е доказала по цял свят в осигуряването в повечето случаи на по-добра продуктивност на стадото и повече приходи, дори и в сгради, които все още са оборудвани със завеси на страничните стени. Поради тази причина естествената вентилация няма да бъде разглеждана по-нататък в това издание.

Вътрешни вентилатори за раздвижване и циркулация са често използвани при завесните вентилационни решения и могат да подпомогнат смесването на външния и вътрешния въздух, като предотвратят температурното наслояване в хладно време и до известна степен да охладят птиците с директен бриз. Въпреки това, това вентилаторно оборудване не вкарва външния въздух в сградата, така че сградата със завесна вентилация, с раздвижващи вентилатори не се смята за сграда с ел. захранвани вентилатори.

#### Ключови моменти

- Естествената (завесната) вентилация работи добре, само когато външните условия са близки до желаните вътрешни такива.
- Завесната вентилация изисква 24-часово менажиране.
- В сградата със завесна вентилация нормата на въздушен обмен зависи от ветровете навън; при студено време студеният външен въздух има вероятност директно да падне върху птиците.
- Раздвижващите вентилатори могат да подпомогнат подобряването на условията в сградите със завесна вентилация.

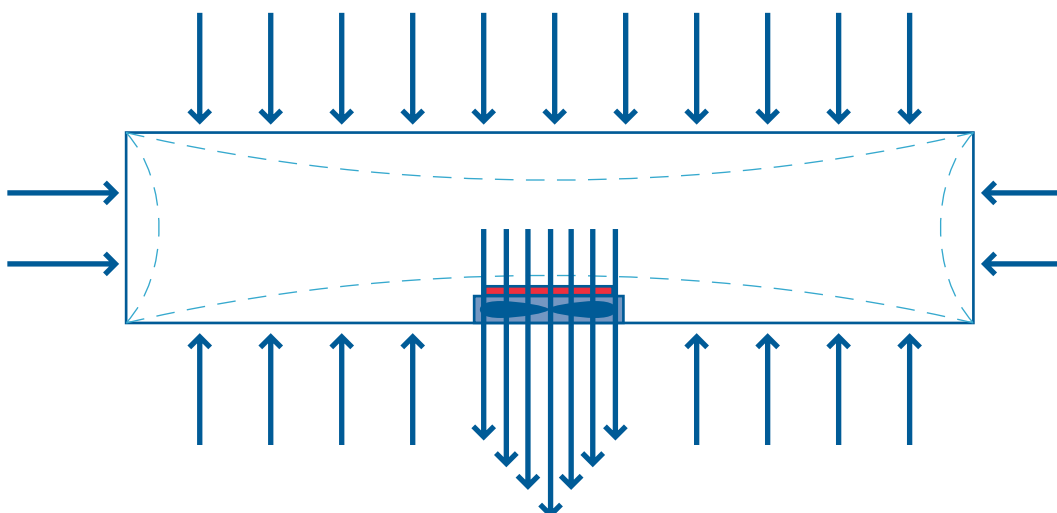
#### Вентилация с ел. захранване

Вентилацията с ел. захранване използва вентилатори за да вкарва въздух във и през сградата. Вентилацията с ел. захранване в общия случай позволява много по-голям контрол на нивото на въздушен обмен и на разпределението на въздушния поток, в зависимост от конфигурацията на вентилаторите, въздушните отвори и от вида използван контрол.

Захранваните вентилационни системи могат да имат или положително, или отрицателно налягане. Монтираните на стена вентилаторни системи с положително налягане, които вкарват външния въздух вътре са най-често срещаните оборудвания, използвани за по-хладно време. Въпреки това, в повечето вентилаторни системи със захранване за птицевъдни помещения сега се използват вентилации с отрицателно налягане. Това означава, че вентилаторите са изпускателни, изтласкващи въздух от сградата. Това създава частичен вакуум (отрицателно налягане) вътре в сградата, така външният въздух се изсмуква в сградата посредством отвори в стените или под корнизите.

Постигането на частичен вакуум във сградата по време на вентилация позволява много по-добър контрол на въздушния поток, посредством разпределението му в помещението и осигуряването на равномерни условия в цялата сграда. По този начин се минимизират местата със застоял, студен или топъл въздух.

**Фигура 11:** Вентилацията с отрицателно налягане създава частичен вакуум, който всмуква въздух в сградата равномерно, посредством отвори, като създава по-еднородни условия в нея.



**Ключов момент**

- Захранваната вентилация с отрицателно налягане създава частичен вакуум в сградата, позволявайки контрол на разпределението на вентилационния въздушен поток.

**Нужда от добре изолирано помещение**

Съвременните сгради с вентилация с отрицателно налягане трябва да бъдат добре изолирани. В естествено вентилираните сгради запечатването не е критично въобще. При използването на вентилация с отрицателно налягане, ключът към пълния контрол е в това как и къде въздухът влиза в сградата, така че изолацията на сградата има първостепенно значение. При работа в студено време, въздухът идващ под основите, около вратите или през цепнатини само охлажда или обезпокоява птиците, създава проблеми с влагата и понижава оптималната температура за отглеждане. Въздушните пукнатини по време на тунелна вентилация разрушават необходимия единичен въздушен поток от единия към другия край на сградата, водещ до намалена скорост на вятъра и по-слаб ефект на охлаждащия вятър.

Тестът за уплътняване на сградата използван в птицевъдната индустрия в продължение на много години за 12 м x 122 м или 12 м x 152 м сгради, се състои във завъртането на два висококачествени 91 см вентилатора или един висококачествен 122 см вентилатор при затворени отвори и напълно запечатани врати. Разликата в отчитанията на статичното налягане от вътрешността на сградата навън, ще даде представа за нивото на отрицателното налягане, постигнато от вентилаторите. Колкото е по-високо достигнатото отрицателно налягане, толкова по-добре е уплътнена сградата. Целта за една сграда е отрицателното налягане да бъде минимум 37,5 Pa, за по-нови сгради статичното налягане трябва значително да превишава 50 Pa.

**Ключов момент**

- Осигуряването на добре уплътнена сграда е от съществено значение за успешен контрол на вътрешните условия при вентилация с отрицателно налягане.

**Видове дейности за вентилиране с отрицателно налягане**

Птицевъдните сгради захранвани със вентилатори и отрицателно налягане могат да бъдат работят с различни настройки на вентилаторите и отворите, в три режима в зависимост от предназначението на нужната вентилация:

- Минимална вентилация (също наричана „захранвана вентилация” или дори „захранвана клапа”) – работеща с таймер, използвана при по-хладно време и/ или по-малки птици.
- Преходна вентилация – работи с термостат или температурен сензор и се използва за отвеждане на топлината, когато охлаждащия вятър (тунелното охлаждане) не е желано или нужно.
- Тунелна вентилация – използва се в по-топло време и/ или за по-големи птици; работи с термостат или температурен сензор.

И трите вентилационни модела работят на принципа на отрицателното налягане, но при различни статични налягания. Статичното налягане, в местата, където се използват метричните единици се измерва в паскали и показва разликата между вътрешното и външното въздушно налягане или степента на частичния вакуум, достигнат в сградата. Оборудването с минимална вентилация работи при по-високо статично налягане (по-голям вакуум), обикновено между 17,5 Pa и 30 Pa. Тунелната вентилация може да произведе статично налягане в диапазона от 10 Pa до 25 Pa, в зависимост от това дали е налично охлаждане чрез изпарителни писти и от вида на използваната изпарителната система за охлаждане.

Важни различия понякога биват пропускани, когато говорим за сгради. Ще разгледаме „тунелна сграда”, например, като че ли има само един вид или режим използвана вентилация. Тунелното оборудване се използва само в топло и горещо време, а „тунелната сграда”, за хладно време или за малки птици, вероятно е оборудвана и включена или за минимална, или за преходна вентилация, както го налага времето и размера на птиците. Променящите се нужди на птиците, когато растат и промяната на времето, особено през есента и пролетта, изисква мениджърите да имат готовност да превключват вентилационната система от един режим на друг, когато е необходимо.

По-долу е поместено кратко описание на това, как работят тези основни настройки на вентилацията с ел. захранване. За по-подробна информация относно системите и съображенията на мениджмънта вижте *Ключ към менажиране на съвременна тунелна сграда* (страница 32).

#### Ключови моменти

- Различните настройки на вентилатора и въздушните отвори се използват във вентилацията с отрицателно налягане, за да се постигнат различни цели, в зависимост от преобладаващите условия.
- Различните режими на вентилацията с отрицателно налягане работят в определен диапазон на статичното налягане.
- Променящите се нужди на птиците и променящото се време изискват мениджърите да имат готовност да превключват вентилационните режими, когато е необходимо.

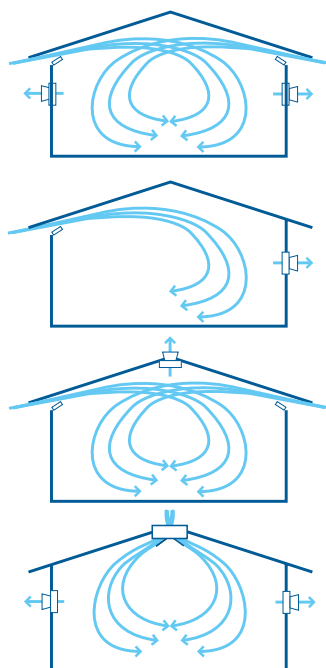
#### Как работи минималната вентилация

Целта на настройката за минимална вентилация е да достави достатъчно свеж въздух, да отведе излишната влага и амонячни изпарения през студеното време и/ или, когато птиците са много малки, без да охлажда птиците. Обикновено се използват от два до шест 91 см изсмукващи вентилатора, а разликата в разположението на вентилаторите и въздушните отвори е описана по долу.

Ключът към успешна минимална вентилация е в създаването на подходящ частичен вакуум, така че въздухът да влиза с достатъчна и с еднаква скорост през всички отвори. Ако въздушните отвори са равномерно разпределени по цялата дължина на помещенията, то тогава въздушният поток ще бъде равномерен в цялата сграда. С особена важност е хладният външен въздух, влизащ в помещението да е с достатъчно висока скорост, за да може да се смеси с топлия вътрешен въздух, преди да падне директно върху птиците и да ги охлади.

Няколко вида настройки на вентилации с отрицателно налягане се използват за минимална вентилация в различни региони (и за нетунелно премахване на топлината при преходната вентилация, както е описано по-долу). Най-често срещаните са илюстрирани на фигура 12.

**Фигура 12:** Четири често срещани вида настройки на вентилаторите/ отворите при минимална вентилация.



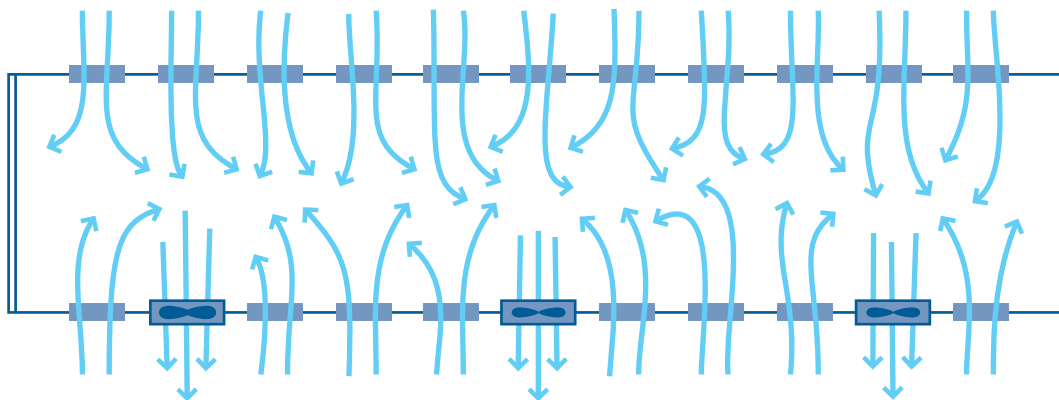
- Измукващи вентилатори на страничните стени и въздушни отвори около периметъра (високо на страничните стени или на тавана). Този модел работи добре в хладно време и е за употреба в сградите с тунелна вентилация, работещи в преходен режим.
- Измукващи вентилатори, разположени от едната страна на сградата и въздушни отвори на другата. Често наричано „прекосяваща вентилация“, този модел е най-популярен в райони, където тунелната вентилация не е необходима.
- Измукващи вентилатори, разположени на покрива и въздушни отвори в страничните стени. Често наричан „извеждане от билото на покрива“ този модел най-често се използва при по-хладен климат.
- Измукващи вентилатори, разположени в страничните стени и въздушни отвори на върха на покрива. Често наричано вентилация с „обратно течение“, този модел е сходен с А по-горе, с изключение на мястото на въздушните отвори.

За улеснение в представянето и поради това, че широко се използва по света, устройство А (вентилатори в страничните стени и въздушни отвори в периметъра) се използва в това издание. Читателите трябва да разберат, че докато конфигурациите с отрицателно налягане по света варират много по отношение на техните детайли, то същите основни принципи са приложими към всички по-горе разположения на вентилатори/ отвори и всички могат и трябва да са в състояние да работят правилно в режим на минимална вентилация.



Разпределението на въздушния поток, създаден чрез минимална вентилация е илюстриран на фигура 13. За да получите необходимото разпределение на въздушния поток, площта на въздушните отвори трябва да съответства на капацитета на използваните вентилатори. Ако площта на въздушните отвори е твърде малка (за броя работещи вентилатори), вентилаторите ще трябва да работят срещу твърде високо статично налягане и няма да постигнат нужната норма на въздушен обмен. Ако въздушните отвори са отворени твърде широко, то статичното налягане пада много и въздухът ще влиза само през някои отвори или тези, които са най-близо до вентилаторите, създавайки нееднороден въздушен поток и лоши условия за птиците. Използването на периметър с отвори с възможност за настройка при студено време, задвижвани от контролер за статично налягане, прави настройката на зоната с отворите автоматична. Цепнатини в завесите и неподвижни клапи на отворите има вероятност да образуват твърде широки отвори, които да стоварят идващия хладен въздух върху птиците. Минималната вентилация също изисква уплътнена сграда, въздушните процепи ще нарушат желанния въздушен поток като цяло.

**Фигура 13:** Целта на минималната вентилация е да достави въздух равномерно с висока скорост през отворите, разположени в сградата над нивото на птиците, така че студеният външен въздух да се смеси в топлия вътрешен, както е показано в тази нагледна диаграма. Това разпределение на въздушния поток предотвратява падане на студения външен въздух върху птиците.



Минималната вентилация се управлява от таймер, който може да бъде настроен да работи съвсем малко – до половин минута на всеки 5 минути в ранния стадий на растежа или в много студено време. Когато птиците порастнат по-големи и/или със затоплянето на времето термостатите заменят таймера, за да осигурят адекватна норма на вентилация.

Обърнете внимание, че при студено време нуждата от отстраняването на влага от сградата предполага поддържането на някаква минимална вентилационна норма, дори и когато термостатът не включва вентилацията, и дори ако в процеса се налага да се отстрани малко количество топлина от помещението.

#### Ключови моменти

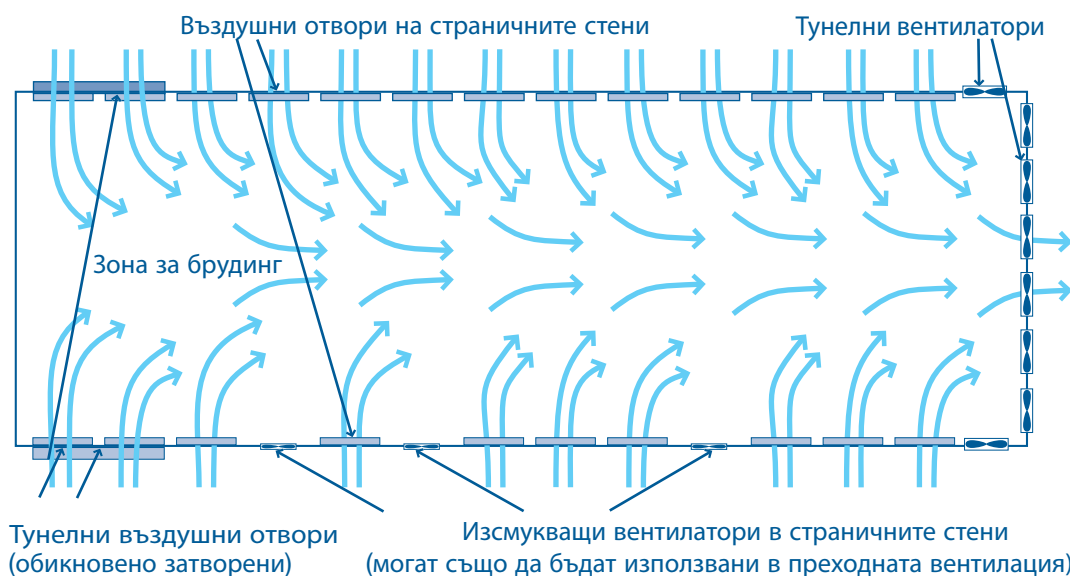
- Целта на минималната вентилация е да вкара достатъчно свеж въздух и да отведе излишната влага и амоняк при хладно време или по време на брудинга.
- Конфигурациите на вентилаторите с отрицателно налягане и въздушните отвори по света варират значително, но едни и същи основни принципи са приложими за всички.
- Всички минимални вентилационни модели вкарват външен въздух високо в сградата, с цел да избегнат падането на студен въздух директно върху стадото.
- За да се получи разпределение на въздушния поток при минимална вентилация, площта на въздушните отвори трябва да съответства на капацитета на използваните вентилатори.
- Употребата на управляем при студено време периметър на въздушни отвори, задвижвани от контролер за статично налягане, дава най-добър минимален вентилационен поток.
- Минималната вентилация се контролира от таймер, а не от температурата.

### Как работи преходната вентилация

Промяната от минимална към преходна вентилация е основно превключване от вентилация, включвана от таймер към вентилация, ръководена от температурата. Това важи независимо от избрания вид конфигурация на вентилаторите и отворите. Това се случва, когато температурните сензори или термостатите заменят таймера на минималната вентилация, за да продължат да работят вентилаторите, тогава моделът на минималната вентилация ще работи в режим на преходна вентилация. Допълнителни вентилатори на страничните стени или други вентилатори (или въздушни отвори) могат да бъдат добавени с увеличаването на външната температура.

Допълнителен етап в преходната вентилация е „хибридният“ модел, илюстриран на фигура 14, който използва големи тунелни вентилатори, за да вкара въздух в сградата през периметъра на въздушните отвори, вместо през тунелните отвори, които се държат затворени. Външният въздух влиза и се смесва с вътрешния по същия начин, както при системата за минималната вентилация с отрицателно налягане, чрез използването на вентилатори в страничните стени. Голямата разлика в сравнение с модела на минималната вентилация, е че увеличеният капацитет на вентилаторите дава по-голям обем на въздушния обмен. Работата на четири тунелни вентилатора в преходен модел, например, дава същата вентилационна норма, както работата на четири вентилаторната тунелна вентилация, но без излагане на птиците на директен вятър. В някои региони тунелните вентилатори не се използват за преходна вентилация, поради опасенията за неизравненост. Употребата на тунелни вентилатори за преходна вентилация се базира на климата и на възможността влизаният въздух да се смеси и раздвижи.

**Фигура 14:** Режимът на преходната вентилация започва, когато температурните сензори заменят таймера на минималната вентилация. Когато нуждата от отвеждане на топлината изисква по-висока норма на въздушен обмен, отколкото модела от вентилатори и въздушни отвори на минималната вентилация може да достави, някои от тунелните вентилатори могат да се използват за доставянето на големи обеми въздух през периметъра на въздушните отвори, както е показано на диаграмата на „хибридният“ преходен режим, без вкарването на въздух директно върху птиците.



Както е при минималната вентилация площта на въздушните отвори по време на преходната вентилация трябва да е съобразена с капацитета на използваните вентилатори. Трябва да се осигурят достатъчно въздушни отвори на страничните стени, за да работят поне половината от инсталираните тунелни вентилатори в хибридният преходен режим без създаване на излишно статично налягане. За най-ефективна работа въздушните отвори трябва да се управляват от машини за статично налягане, както е при минималната вентилация.

#### Ключови моменти

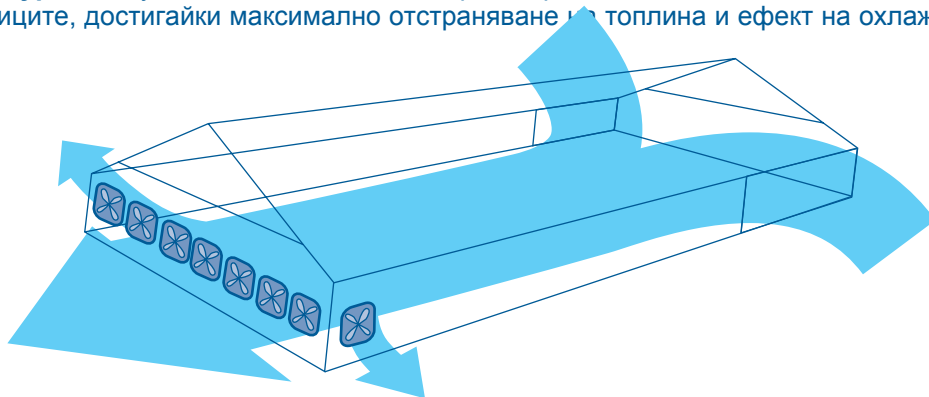
- Преходната вентилация се ръководи по температурата, когато е нужно премахване на топлина, но без вкарване на студен въздух върху птиците.
- Когато нуждата от отвеждане на топлина изисква по-висока норма на въздушен обмен, отколкото минималната вентилация може да достави, тунелните вентилатори мога да се използват за доставянето на големи обеми въздух през периметъра на отворите.
- Както е при минималната вентилация, площта на въздушните отвори на преходната вентилация трябва да е съобразена с капацитета на вентилаторите и настройката на отворите да се прави от автоматичен контролер на статичното налягане .

### Как работи тунелната вентилация

Целта на тунелната вентилация е да запази комфорта на птиците в топло и горещо време, чрез използването на охлаждащия ефект на въздушен поток с висока скорост. Тунелният модел е особено подходящ за по-топли региони и места, където се отглеждат големи птици (1,8-3,6 кг). Тунелните системи са проектирани, първо да се справят с очакваната нужда от премахване на топлината, предоставяйки нужната норма на въздушен обмен за отвеждане на излишната топлина от сградата при горещо време. Пълната работа на тунелния режим с всички работещи вентилатори може да обмени напълно въздуха на сградата до една минута.

Тунелният модел, също така предоставя охлаждане чрез охлаждащ вятър, движещ се въздух като във въздушен тунел по цялата дължина на сградата. Скорост от поне 2,54 м/сек е необходима за ефективно охлаждане чрез охлаждащ вятър.

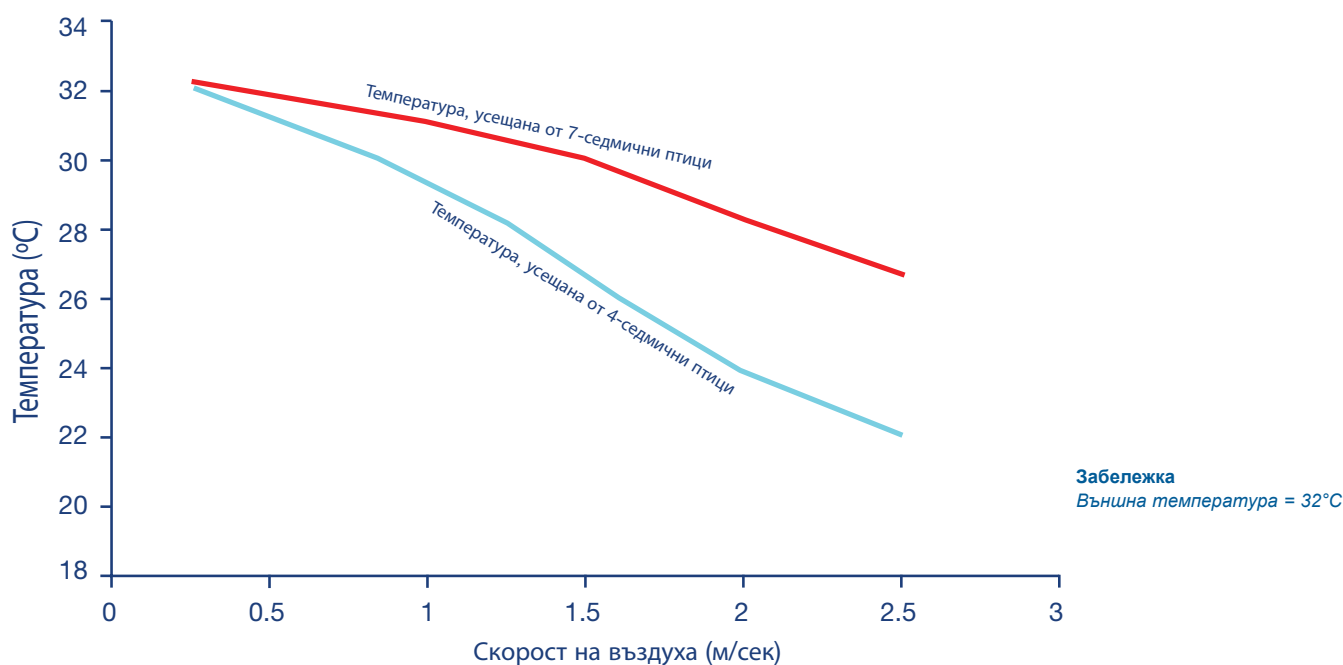
**Фигура 15:** Тунелната вентилация е проектирана да движи големи обеми въздух с висока скорост, над птиците, достигайки максимално отстраняване на топлина и ефект на охлаждащ вятър.



Ефектът на охлаждащия вятър създаден от въздуха, движещ се с висока скорост може да намали реално усещаната температура от напълно оперени птици с до 5,5-7 °C. **Фигура 16** показва предполагаемите реални температури в резултат от различната скорост на въздуха, за четири- и седем седмични птици.

Както показва **фигура 16**, тунелната вентилация трябва да се използва внимателно при по-млади птици, тъй като те изпитват по-силно ефекта на охлаждащия вятър за дадена скорост на въздуха. Обърнете внимание, че „ефективната“ температура може само да бъде предполагаема, не може да се отчете с термометър или да бъде изчислена. Поведението на птиците трябва да се има предвид за определяне на правилния брой включени вентилатори, за формиране скоростта на въздуха и нормата на въздушен обмен, които са необходими за запазване комфорта на птиците.

**Фигура 16:** Ефектът на охлаждащ вятър, създаден от въздушен поток с висока скорост, е много по-силен за по-млади птици.



Въздушният поток с висока скорост на тунелния модел го прави подходящ за добавяне на изпарително охлаждане. Това може да се направи или с вътрешни мъглообразователи, или с изпарителни охлаждащи пити, поставени извън въздушните отвори. Това реално охлаждане на входящия въздух, в допълнение на „ефективното“ охлаждане, получено чрез охлаждащ вятър, поддържа продуктивността на птиците, дори и при много горещо време. Използван самостоятелно, ефектът на охлаждащия вятър на тунелната вентилация става по-малко явен с нарастването на температурата на въздуха над 32 °C; над 38 °C въздухът започва да топли, вместо да охлажда птиците.

Достатъчният тунелен отвор е от съществено значение. По-голям отвор е необходим за охлаждането с пити (както е обяснено по-долу). Тунелните сгради трябва също да са уплътнени, ако пропускат въздух, желаният въздушен поток ще бъде нарушен.

#### Ключови моменти

- Целта на тунелната вентилация е да се постигне максимално охлаждане, посредством ефекта на охлаждащ вятър на движещия се с висока скорост въздушен поток.
- „Ефективната“ температура, получено от ефекта на охлаждащ вятър трябва да се предвиди и варира в зависимост от възрастта и размера на птицата, а също и от действителната температурата на въздуха.
- Ефектът на охлаждащ вятър става по-малко явен с нарастването на температурата на въздуха над 32 °C; над 38 °C въздухът започва да топли, вместо да охлажда.

#### Как работи изпарителното охлаждане

Когато водата се изпарява това, с което тя е в контакт, се охлажда. Изпаряването само на 3,8 литра вода във въздуха отнема 9 179 kJ топлина от него. Поради това, изпарителното охлаждане (ИО за по- кратко) е ефективен инструмент в птицевъдството при горещо време.

Най-простото приложение на ИО при бройлери е употребата на мъглообразуващи дюзи, монтирани високо в завесно-вентилираните сгради. Най-ефикасните и ефективни съвременни системи са проектирани да допълват и работят заедно с тунелната вентилация. Чрез известно понижаване на реалната температура в допълнение на ефекта от охлаждащия вятър на тунела, правилно проектираната и експлоатирана тунелна система за ИО може да запази добрата продуктивност на птиците в много топло време.

Двата основни варианта за модел на тунелно ИО са вътрешните мъглообразователи и влажни пити (пръскани или с рециркулация), монтирани над въздушните отвори на тунела. Всеки един от моделите върши добра работа, но системите с рециркулация на водата в питите започват да преобладават. Тези високоефективни системи изискват по-малко мениджърско внимание и не рискуват навлажняването на птиците или постелята.

Колко добре работи ИО се състои в това какво охлаждане създава, а то зависи от три фактора:

- Първоначалната температура на външния въздух – колкото е по-висока, толкова повече градуса охлаждане е възможно, при равни други условия.
- Относителната влажност (RH) на външния въздух – колкото по-ниска, толкова по-добре.
- Колко ефективна е системата в изпаряването на вода – типични са системите, чиято ефективност варира между 50%-75%.

**Таблица 1** показва температурите на получения вътрешния въздух, при дадена по-висока или по-ниска първоначална температура на въздуха, ефективност на системата и относителна влажност. Например, ако навън е 35 °C при 50% относителна влажност, 75% ефективна система за ИО ще доведе до охлаждане от 7 °C, т.е. до 28 °C. Ако тунелния охлаждащ вятър добави други 5,5-7 °C ефективно охлаждане, то напълно оперените птици ще усещат 21-22,5 °C температура на въздуха.

Таблица 1: Изпарителното охлаждане, възможно при различни условия.

Първоначална температура на въздуха (°C)	Ефективност на системата	Получена температура на въздуха (°C) за дадената относителна влажност		
		40% RH	50% RH	60% RH
38.7	50%	32.2%	33.3%	34.4%
	75%	28.9%	30.6%	32.2%
35	50%	29.4%	30.6%	31.7%
	75%	26.7%	28.3%	29.4%
32.2	50%	27.2%	28.3%	28.9%
	75%	24.4%	26.1%	27.2%

Изпарителното охлаждане може да предостави полезно охлаждане дори и в райони, които се считат за много влажни. В много райони по света, например, RH може да достигне 90% през лятна нощ, но обикновено пада до 50% и повече до обяд. Причина за това е, че нощната температура обикновено е в долния праг от 20 °C на диапазона на температурата, така че повишение от 11 °C от долния праг на диапазона до 32 °C намалява RH на половина. Основно правило е, че ИО е много практично, ако има поне разлика от 11 °C средно между нощните ниски и дневните високи температури.

**Фигура 17** илюстрира основните принципи на охлаждането на тунелни сгради с понижени ефективни температури чрез високата скорост на вятъра плюс намаляване на реалната температура чрез изпарително охлаждане.

**Фигура 17:** Основните принципи на тунелно плюс изпарително охлаждане се показани тук, представяйки типичните резултати, възможни посредством добрепроектираните и високо-ефективните системи за изпарително охлаждане и тунелна вентилация със скорост на вятъра от 2,54 метра за секунда или повече.



**Ключови моменти**

- Изпаряването само на 3,8 литра вода във въздуха отнема 9 179 килоджаула топлина от него.
- Колко добре работи изпарителното охлаждане зависи от температурата на въздуха, относителната влажност и ефективността на охлаждащата система.
- Изпарителното охлаждане е много практично, ако има поне 11 °C средна разлика между ниските нощни и високите дневни температури.

## Вземане на добри решения за вентилация

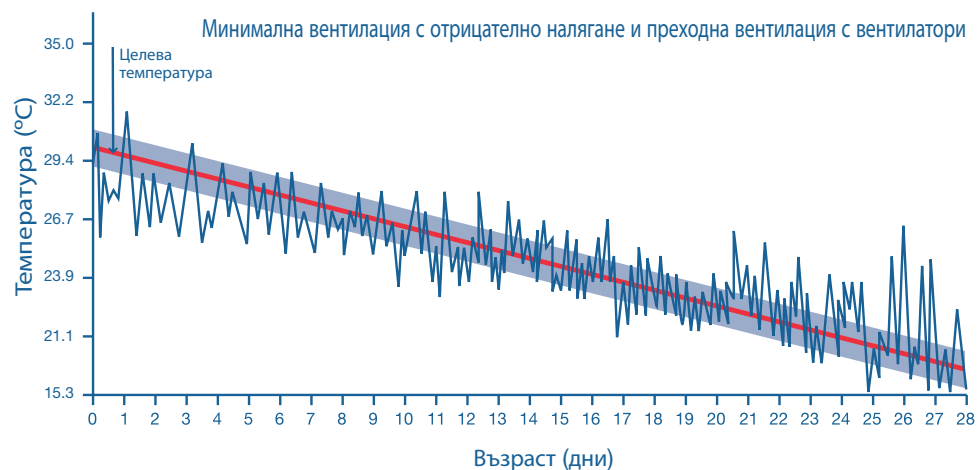
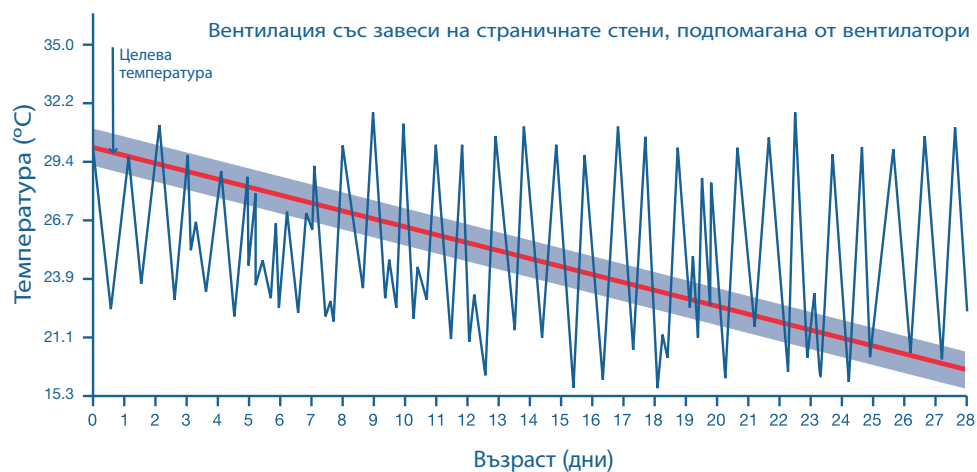
При вземането на решения за проектирането и оборудването на бройлерната производствена сграда е важно да се осъзнаят възможностите и характера на ползите, които могат да се очакват от съвременните технологии за контролиране на микроклимата.

**Фигура 18** показва реалните измерени температурни промени, запаметени от устройствата за данни при завесната вентилация, съпоставени към сгради за бройлери с контролиран микроклимат в югоизточните щати на САЩ през есента. Докато конвенционалните сгради със завесна вентилация позволяват много малък контрол на температурата, ако въобще позволяват, то сградите с контролиран микроклимат следят линията на целевата температура много близо. Фактът, че резултатите са записани през първите 28 дни на угодяване е от особено значение.

За по-късните етапи на угодяване и за по-топло време, особено, когато птиците са достигнали по-големи размери (1,8-3,6 кг), тунелната вентилация с изпарително охлаждане показва определено предимство по отношение на продуктивността. **Таблица 2** показва действителни производствени данни, записани в бройлерна производствена птицеферма в летен угодителен период в югоизточните щати на САЩ, сравняващи традиционните завесни с тунелно вентилираните сгради с изпарително охлаждане.

Друго проучване, разкриващо потенциала на съвременните тунелни сгради за постигането на по-добра продуктивност на птиците, бе направено от изследователи от Департамента по земеделие на САЩ, съпоставяйки ефекта върху птичето тегло и ефективността на усвояване на фуража при различни скорости на вятъра в тунела при горещи условия (**Таблица 3**).

**Фигура 18:** Мониторингът на температурата показва, че сградата с контролиран микроклимат поддържа близка до целевата температура; сградите със завесна вентилация допускат големи температурни разлики. Затъмнените линии показват целевата температура.



**Таблица 2:** Фактори за продуктивността, записани за тунелна вентилация и ИО, съпоставени с конвенционална завесна вентилация на сгради в югоизточните щати на САЩ, през лятото

58-дневни бройлери	Тегло на бройлерите (кг)	Разход на фураж	% на преживяемост	% на брак	Цена за кг живо тегло (\$ центове /кг)
Тунелна вентилация и ИО	3.27	2.18	92.4	1.71	48.4
Конвенционална	3.11	2.24	88.1	1.90	50.0

**Таблица 3:** Проучване на изследователи от Департамента по земеделие на САЩ относно влиянието на различната скорост на вятъра върху теглото на птиците и разхода на фураж при горещи условия

Скорост на въздуха	Тегло на птицата (кг)	Прираст в предхождащата седмица (кг)	Разход на фураж за текущата седмица
След 4-тата седмица			
3.05 м/сек	1.28	0.58	1.495
2.03 м/сек	1.27	0.57	1.482
Неподвижен въздух	1.23	0.53	1.521
След 5-тата седмица			
3.05 м/сек	1.94	0.66	1.712
2.03 м/сек	1.92	0.65	1.698
Неподвижен въздух	1.79	0.55	1.804
След 6-тата седмица			
3.05 м/сек	2.60	0.66	1.966
2.03 м/сек	2.52	0.60	2.080
Неподвижен въздух	2.20	0.41	2.469
След 7-тата седмица			
3.05 м/сек	3.21	0.60	2.277
2.03 м/сек	3.02	0.50	2.610
Неподвижен въздух	2.54	0.33	3.026

Трябва да се наблегне на факта, че потенциалното изплащане на инвестицията във вентилационна технология се реализира там, където системите са правилно проектирани за целта и модела, със специално внимание,обърнато върху избора на компоненти с еднаква важност и правилно менажирани.

**Ключови моменти**

- Проучванията и опита в отрасъла показват, че съвременните технологии за контрол на микроклимата могат да предоставят значително предимство за продуктивността.
- Мониторите за съхранение на данни в производствените птицевъдни сгради документират възможността на оборудването за контролиране на микроклимата да поддържа близка до целевата температура.
- В югоизточните щати на САЩ, през лятото, тунелната вентилация с изпарително охлаждане подобри продуктивността.
- Проучване при контролирани условия е показало, че високата скорост на вятъра е особено полезна за продуктивността на по-големи птици.

Следващите раздели очертават ключовите фактори за решение за най-важните компоненти на вентилационните системи.

**Избор на вентилатори**

Наличието на добри вентилатори е от съществено значение за успешната вентилационна програма. Ключово значение има капацитетът на въздушния поток - това е  $\text{m}^3/\text{час}$  (кубични метра на час), които вентилаторът доставя. Вентилаторите са движещата сила на въздуха на вентилационната система и трябва да се убедите, че вентилаторите, които монтирате доставят нужните  $\text{m}^3/\text{час}$ .

*Фактори за производителността на вентилаторите*

Капацитетът ( $\text{m}^3/\text{час}$ ) на вентилаторите варира в зависимост от статичното налягане, срещу което те работят. При свободни пространства (както е при раздвижващите вентилатори) с нулево статично налягане, вентилаторът ще движи най-голям обем въздух. При вентилацията с отрицателно налягане, вентилаторите трябва да издърпват въздух през отворите на сградата и да го отвеждат навън, по този начин те трябва да работят срещу определено съпротивление, което наричаме статично налягане. С нарастването на статичното налягане, капацитетът на въздушния поток на вентилатора пада. Съотношението на въздушния поток на вентилатора ( $\text{m}^3/\text{час}$  при 50 Pa ÷  $\text{m}^3/\text{час}$  при 12,5 Pa) показва колко добре той поддържа капацитетът на въздушния поток при по-високо статично налягане. Съотношенията на въздушния поток варират около 0,65-0,90. По-високото е по-добре.

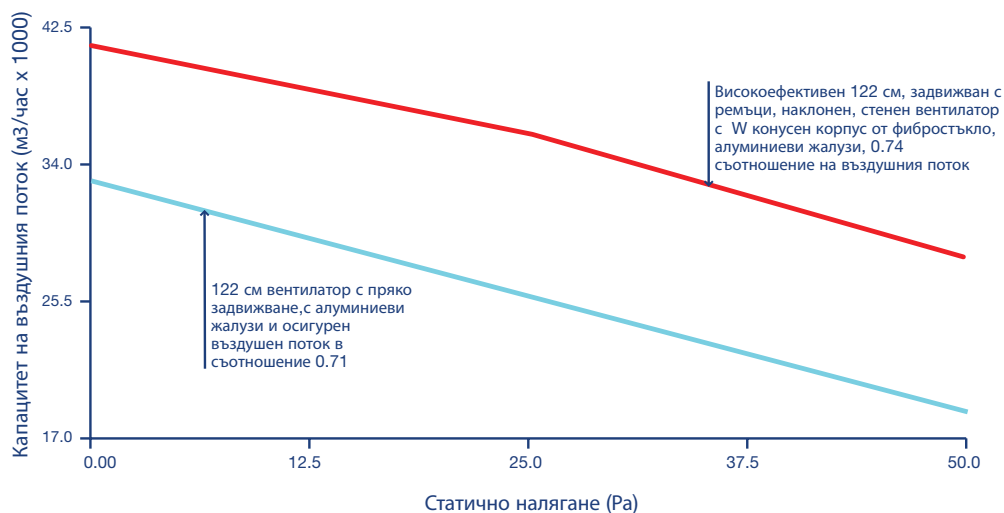
Ефективността на вентилатора ( $\text{m}^3/\text{час}$  за ват), съпоставена с разходите за енергия за киловатчас ни показват колко ще ни струва да използваме вентилатора за получаване на даден въздушен поток в  $\text{m}^3/\text{час}$ . Ефективността на вентилатора, също така обикновено спада с увеличаването на статичното налягане.

Кривите на производителността на вентилаторите са много полезни в сравняването на вентилатори и определянето на това кой ще бъде най-добър за дадената ситуация. Кривите на вентилаторите показват или капацитета, или ефективността им. Те очертават как се променя капацитета в  $\text{m}^3/\text{час}$  на вентилатора при увеличаване на статичното налягане или показват каква ще бъде ефективността в  $\text{m}^3/\text{час}/\text{ват}$  на вентилатора при различни статични налягания. Примерните вентилаторни криви, показани на **фигура 19** и **20**, показват разлики в производителността между типични вентилатори с пряко задвижване и ниска ефективност и високоефективните, задвижвани с ремък 122 см вентилатори.

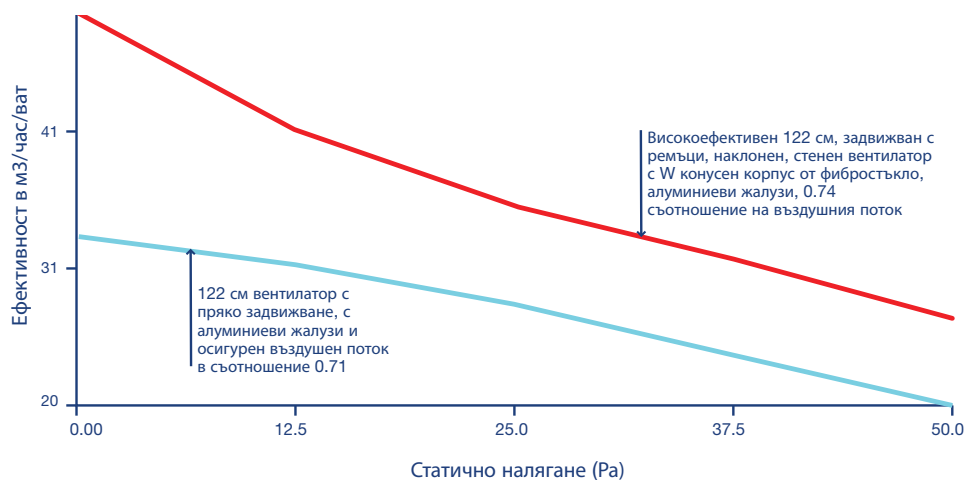
Вентилаторите обикновено се рекламират или класират по обем в  $\text{m}^3/\text{час}$  при статично налягане от 10 до 20 Pa. Това е стандарта, обичайно използван за целите на проектирането на вентилация и е типично работно статично налягане. Ако статичното налягане в сградата се повиши значително над проектираната работна норма, което може да се случи, ако се допусне замърсяване на жалюзите или охладителните пъти или има недостатъчна тунелна входяща площ, то вентилаторите няма да могат да доставят необходимия въздушен поток. Високоефективният вентилатор, показан на **фигура 19**, например, доставя 39 105  $\text{m}^3/\text{час}$  при 12,5 Pa статично налягане. Но ако допуснем статичното налягане да се повиши до 37,5 Pa, било то поради неправилно проектиране, менажиране или поддръжка на птицевъдната сграда, то въздушният поток ще спадне само до 32 984  $\text{m}^3/\text{час}$ , което е намаление от 16%.



Фигура 19: Сравнение на капацитетите на въздушния поток на вентилатори в м<sup>3</sup>/час



Фигура 20: Сравнение на вентилаторната ефективност в м<sup>3</sup>/час/ват



**Ключови моменти**

- Ключовият фактор за производителността на вентилаторите е капацитета на въздушния поток под натиска на статичното налягане.
- „Съотношението на въздушния поток“ показва колко добре вентилаторът поддържа капацитета на въздушния поток при по-високо статично налягане – колкото повече, толкова по-добре.
- Ефективността на вентилаторите се измерва в м<sup>3</sup>/час на ват. Един по-ефективен вентилатор с високо съотношение на въздушния поток струва повече, но производителността му е по-висока и спестява от разходите за електричество в дългосрочен план.
- Кривите за капацитета на вентилатора за създаване на въздушен поток и ефикасност трябва да се разглеждат, за да се прецени работата им над обхвата на статичното налягане, което ще се използва и да се изчислят оперативните разходи.

### Фактори на вентилаторните жалузи

Жалузите трябва да оказват малко или никакво съпротивление, когато са отворени и напълно да блокират въздушния поток, когато са затворени. Скорошни тестове показаха, че дори висококачествени, нови и чисти, външни жалузи на отворите при 122 см-ови тунелни вентилатори не затварят плътно. Предполагаемо затворените жалузи са позволили достатъчно пропускане на въздух, за да доведат до загуби от няколко долара от загуба на топлина в сградата по време на минималната вентилация при студено време. Още по-важно е, че пропуснатият въздух, също така, нарушава необходимото разпределение на въздушния поток, което може да понижи продуктивността на птиците.

Ако се използват външни жалузи за отворите на вентилаторите, то трябва да се полагат усилия те да бъдат поддържани чисти. Върху тези жалузи може да се натрупа за една седмица достатъчно прах, който да намали въздушния поток с 25%. Причина за вземане предвид на конусни или наклонени стенни вентилатори е, че жалузите се монтират вътре в сградата, където е много по-лесно да се почистят.

#### Ключов момент

- Жалузите на вентилаторите трябва да се затварят плътно, за да предотвратят достъпа на въздух и трябва да се поддържат чисти, за да се осигури очаквания капацитет на вентилаторите.

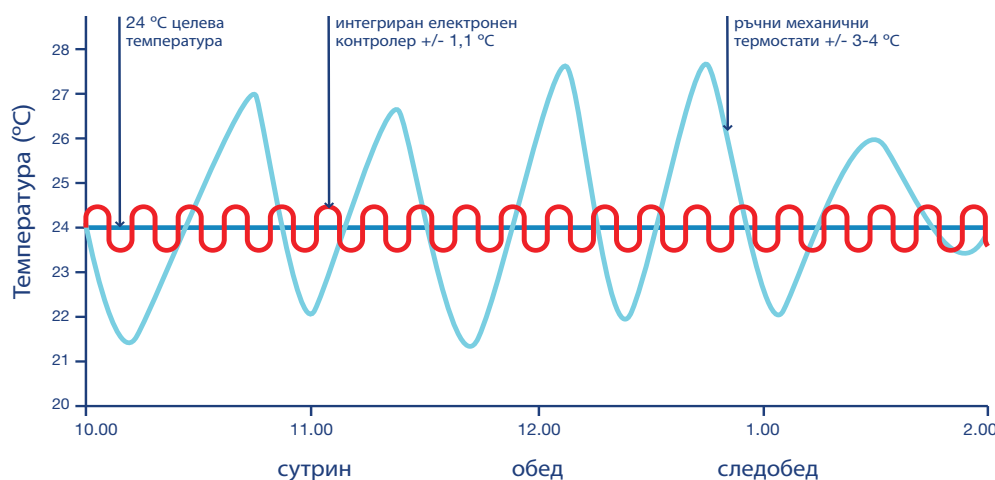
### Фактори за решение на интегрираните системи за контрол

Интегрираната електронна система за контрол осигурява постоянен контрол на вътрешния микроклимат в сградата 24 часа на ден, седем дни в седмицата. Такива системи добавят значителни разходи, но те могат да се изплатят, посредством подобрената продуктивност на птиците, чрез ограничаване на температурните отклонения под и над целевия оптимум в много по-тесен диапазон. Както е показано на **фигура 21**, електронен контролер може да поддържа контрол от плюс/ минус 1,1 °C, докато традиционните механични термостати допускат отклонение от плюс/ минус 3-4 °C. Също така, интегрираният контролер елиминира работата на променящите се индивидуални настройки на отделните механизми, като термостатите. Въпреки това, има нужда от добър мениджър, който да наблюдава и работи с интегрираната система за контрол.

Една добра система трябва да бъде лесна за научаване, което обикновено означава наличие на добър дисплей и управление чрез менюта. Тя трябва да може да предотвратява противопоставянето на отоплителната и вентилационната система и да привежда сградата автоматично от отопление към минимална, към преходна и към тунелна вентилация с изпарително охлаждане (и обратно). Също така трябва да има достатъчно канали за данни, така че да не ви се налага да добавяте допълнителни контактори. Важна част на добрия интегриран контролер е адекватната вградена защита срещу пикове и спадове в електрическото захранване.

Добрата система за контрол трябва също да включва функция за формиране на зони, които дават възможност на мениджърите да поставят температурни сензори в различните части на сградата и да настроят контролера да използва различни настройки на сензорите за различни условия. Например, ако половината сграда се използва за брудинг, то контролера ще включи само сензорите в брудинг зоната за минимална вентилация в ранната фаза на растеж и ще включи само сензорите в края на сградата с вентилаторите за тунелна вентилация при горещо време.

**Фигура 21:** Както показва графиката на записаната температура, интегрираните електронни контролери постигат много по-добър контрол на вътрешната температура, в сравнение със системите, работещи с термостат. Разходите за контролери обикновено напълно се оправдават, посредством подобряване продуктивността на стадото.



Добрите контролери обединяват събирането на данни и извеждането им, така че мениджърът да може, например, да провери температурата в сградата за различни интервали през последните 24 часа, или за целия уоителен период. Тази функция е особено полезна при отстраняване на нередности. Дистанционният мониторинг и контрол, обикновено през мрежа и компютър, е желана опция в контролерите, което позволява на мениджъра или на собственика да следи условията в сградата от неговия офис или жилище и да отстрани проблемите при тяхното възникване.

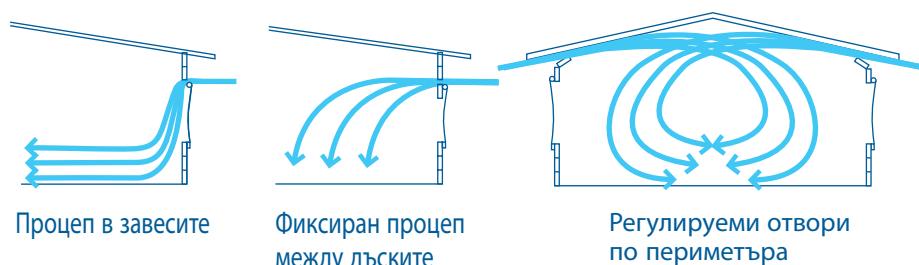
#### Ключови моменти

- Съвременните електронни контролери могат да спестят доста време за мениджмънт, като например пренастройване на термостатите.
- Добрият контролер трябва да има редица възможности – лесната експлоатация е наложителна.
- Добрият контролер трябва да може да поддържа вътрешната целева температура, плюс/ минус 1,1 °С.
- Контролер, съхраняващ данни и притежаващ дисплей може да бъде много полезен в отстраняването на нередности и подобряването на мениджърските практики.

#### Предпоставки за проектиране на входящите въздушни отвори

Дизайнът на входящите въздушни отвори, използвани по време на минималната и преходната вентилация, е много важен за постигане на добро смесване на хладния външен и топлия вътрешен въздух, без да позволява падане на студения външен въздух директно върху птиците. Както бе споменато по-рано, съществуват няколко начина на разположение на вентилаторите и отворите, които могат да постигнат три цели; фундаменталният принцип е да се достави въздух високо и с висока скорост. Отворите с настройващи се клапи на панти, монтирани високо около периметъра на сградата (на страничните стени или на отвори в тавана) е известно, че отлично постигат нужното разпределение на въздушния поток. **Фигура 22** показва, нужното разпределение на въздушния поток, постигнато чрез регулируемите отвори по периметъра, в съпоставка с конфигурацията на отворите при завесната вентилация.

**Фигура 22:** По време на минимална или преходна вентилация, е важно да се избегне внасянето на студен външен въздух директно върху стадото. Регулируемите отвори, разположени високо по периметъра на сградата, постигат тази цел, като въздухът се насочва във вътрешността на сградата, над нивото на птиците и се смесва с вътрешния въздух преди да има контакт с птиците.



Размерът на отворите е от особено значение, а това варира, в зависимост от броя на работещите вентилатори и променя статичното налягане. Ръчното регулиране на тези отвори за постоянното поддържане на подходящия въздушен поток е почти невъзможно. Отворите за студено време, активирани от сензорите за статично налягане постигат правилна регулация автоматично, като се предоставят много по-добри условия за птиците, отколкото в противен случай би било възможно. За повече информация относно мениджмънта на отворите, вижте *страница 36*.

#### Ключов момент

- Входящите въздушни отвори с настройващи се клапи на панти, монтирани около периметъра се оказват най-добри за достигане на нужното разпределение на въздушния поток при минимална и преходна вентилация.

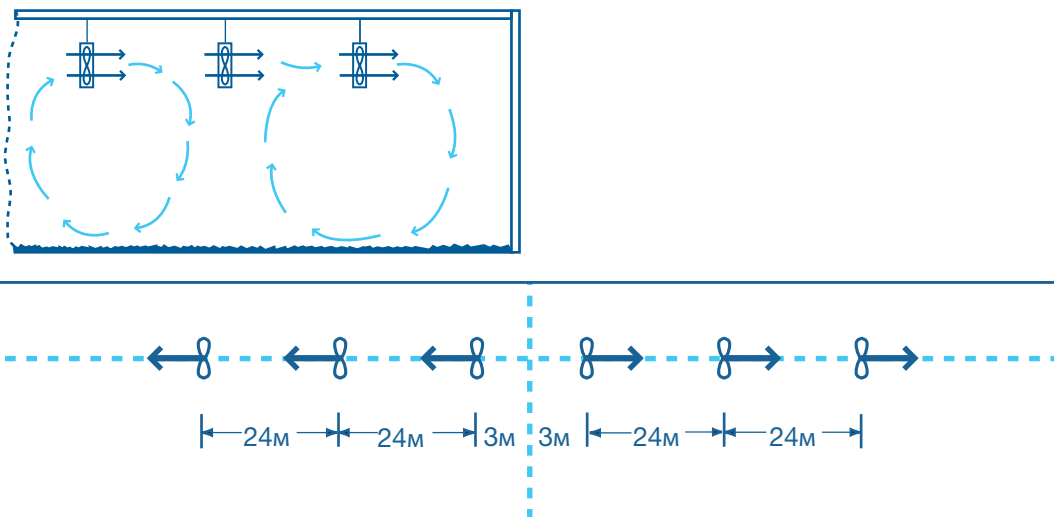
### Ползи от употребата на раздвижващи вентилатори

Дори и с най-добрия мениджмънт на регулируемите отвори в осъществяването на добро смесване на въздуха по време на минималната вентилация, вентилаторите за последната работят за кратко време. Когато вентилаторите са изключени, смесването на по-топлия въздух в по-горната част на сградата с по-студения въздух към пода спира. Раздвижващите (или циркулиращи) вентилатори, монтирани вътре в сградата могат да подпомогнат предотвратяването на тази температурна разлика, като поддържат младите пилета по-топли и благоприятстват отнемането на влага от постелята.

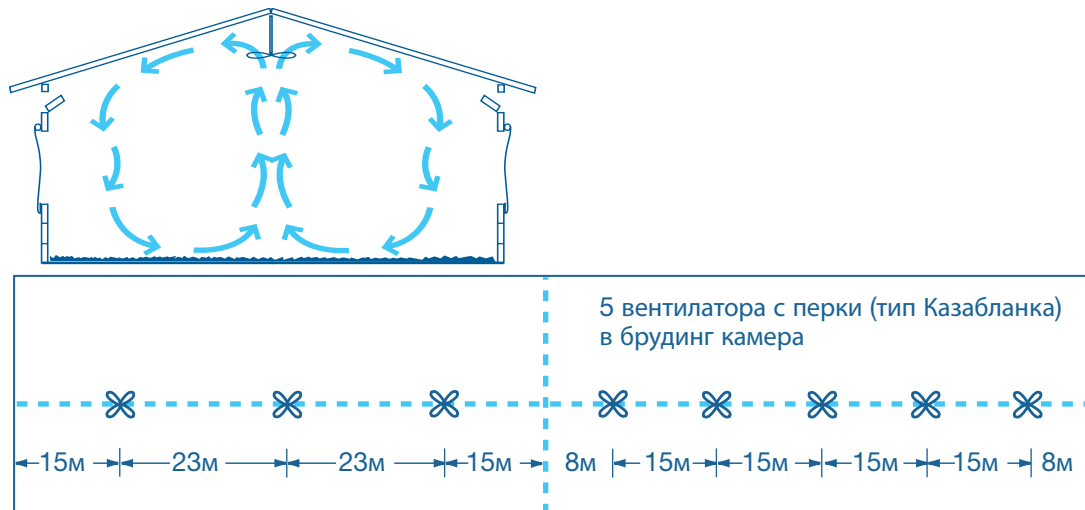
Друг ефект с нарастваща важност вследствие употребата на раздвижващи вентилатори е намалението на разходите на гориво за отопление. Добре изолирани, добре менажирани сгради, с регулируеми въздушни отвори е известно, че дават някъде между 15% и 20% икономии от гориво. По-старите сгради често постигат по-големи икономии от гориво, въпреки че общите разходи за гориво вероятно ще останат по-високи в сравнение с добре менажираните и добре изолираните съвременни сгради. Сграда с конвекционно отопление и/или такава с висок таван ще има най-големи икономии от гориво, понякога стигащи до 40%.

И двата вентилатора – с перки (тип Казабланка) и с осеве перки се оказват подходящи. Първите вентилатори обикновено работят най-добре в режим горно течение. Осевите вентилатори се монтират по протежение средната линия на сградата и духат въздух хоризонтално. Разпределението на постигнатата циркулация на въздуха и данни за инсталацията (типична за югоизточните щати на САЩ) са показани на **фигура 23** и **24**.

**Фигура 23:** Данни за типичната инсталация и разпределение на въздушната циркулация, постигната от раздвижващи вентилатори с осеве перки в 12 м x 152 м птицевъдни сгради.



**Фигура 24:** Данни за типичната инсталация и разпределение на въздушната циркулация, постигната от раздвижващи вентилатори с перки (тип Казабланка) в 12 м x 152 м птицевъдни сгради.



**Ключови моменти**

- Циркулацията в сградата или раздвижващите вентилатори могат да спомогнат за намаляване на температурните разлики и да икономисат от сметките за гориво за отопление по време на минималната вентилация.
- И двата раздвижващи вентилатора – с перки (тип Казабланка) и с осеви перки са се доказали като полезни в смесването на пластове вътрешен въздух. Първите вентилатори работят най-добре в режим горно течение.

**Изпарително охлаждане: Мъглообразуватели или пити?**

Охлаждането с пити се е разпространило повече, отколкото мъглообразуването вътре в сградата, основно поради това, че системите с пити са по-лесни за менажиране и не съществуват риск от намокряне пода на сградата. Системите за изпарително охлаждане с пити, също така, притежават по-голяма охладителна способност. Въпреки това, правилно проектираните вътрешни мъглообразуващи системи със или без тунелна вентилация могат да бъдат много производителни и ефективни, при подходящ климат и ако се експлоатират правилно.

Затруднението с вътрешното мъглообразуване е, че ако се добави повече вода във въздуха, отколкото той може да абсорбира, то водата пада върху птиците и постелата. Мъглообразуващата система така трябва да бъде менажирана, че точното количество вода да се преобразува в мъгла, за да се постигне максимално охлаждане, без да се намокря сградата. Това може да бъде много трудно и изисква бдителен и деен мениджър. Често се случва и запушване на дюзите, което изисква честа проверка. Качеството на водата може да бъде проблем и доставяната вода за системата трябва да се филтрира.

**Ключов момент**

- Рециркулиращата охладителна система с пити предоставя повече охлаждане от мъглообразуващите системи, по-лесна е за менажиране и няма риск от намокряне пода на помещението.

**Изпарително охлаждане с пити: колко пити са необходими?**

Постижима цел е да се достигне желаната охладителна продуктивност с най-малката площ с пити и в същото време да се запази статичното налягане в помещението от увеличаване над 25 Pa. Най-често срещаната грешка при ИО с пити е липсата на достатъчна обща площ, оборудвана с пити. Това много повишава статичното налягане, което намалява продукцията на вентилаторите под очакваните м<sup>3</sup>/ч, на които се разчита. Липсата на достатъчно площ с пити, също така означава по-ниска охладителна производителност, защото скоростта на въздуха, преминаващ през питата ще бъде твърде висока. Колкото по-ниска е скоростта на въздуха, преминаващ през мократа пита, толкова ще е по-висока ефективността на охлаждането.

Обърнете внимание, че скоростта на въздуха, преминаващ през охладителните пити не е същата като скоростта му в сградата, или скоростта в тунелните отвори. Напречното сечение на сградата е определящо за скоростта на въздуха, след като той влезе в сградата. Зоната с питите, почти винаги, трябва да е по-голяма от напречното сечение на сградата, защото е нужна по-ниска скорост при преминаване през питите, за да се постигне адекватна производителност на охлаждането. Формулата за определяне на площта с пити, допускайки, че знаем капацитета на инсталираните вентилаторите и планираната скорост на въздуха, необходим за преминаване през питите, е:

$$\text{Изисквана площ с пити (м}^2\text{)} = \frac{\text{инсталиран капацитет на вентилаторите (м}^3\text{/ч)}}{\text{препоръчителна скорост на въздуха през питите (м/сек)}}$$

Производителите препоръчват оптималната скорост на въздуха през питите да се получи от тестови резултати.

**Ключов момент**

- Съществен фактор в постигането на ефективно изпарително охлаждане с пити без излишно натоварване на вентилаторите е да има налична достатъчно голяма площ с инсталирани пити.

## Нужда от резервен вариант и осигурени срещу повреда системи

Колкото повече контрол на микроклимата има в сградата, толкова повече нужда има от резервни варианти и осигуряване срещу повреди, за да се предотвратят катастрофални загуби от повредата на контрола. При завесно вентилираните сгради това трябва да са термостати, свързани към устройството за спускане на завесата, което да спусне завесата, ако температурата се покачи твърде много. При вентилираните с вентилатори сгради спускането на завесите трябва да работи и при повреда на захранването. Резервният генератор е от съществено значение за съвременните птицевъдни сгради. Той може не само да предотврати катастрофа, но и да поддържа работата на системата и продуктивността на птиците по време на авария. Интегрираните системи за контрол също трябва да бъдат подsigурени с независим контролер, който дава възможност на основната система да работи само в рамките на „прозорец“ от приемливи условия, обикновено плюс или минус 5,5 °C. Резервата на контролите трябва да има свой собствен независим сензор, обикновено разположен в средата на сградата.

Нужни са аларми, които да сигнализират за проблеми с различни функции, като температура, захранване, активиране на водните помпи и т.н. В допълнение към локалната аларма, възможността за дистанционна сигнализация е полезна, включително и връзка чрез телефони и пейджъри. Една много полезна аларма е вградената в контролерите на входящите въздушни отвори, активирани от статичното налягане. То отчита и сигнализира вариациите в статичното налягане и тъй като е независимо от основния контролер, то може да действа като часови на основната система. Всички резервни и осигурени срещу повреда системи трябва да са независими, колкото е възможно повече; т.е. да не са обект на повреда, поради повреда в друга система.

### Ключови моменти

- Колкото повече контрол на микроклимата е наличен в една сграда, толкова повече тя се нуждае от резервни варианти и осигуряване срещу повреди, за да се предотвратят катастрофални загуби от повреда в контрола.
- Всички резервни и осигурени срещу повреда системи да са независими, колкото е възможно повече; т.е. да не са обект на повреда, поради повреда в друга система.

## Ориентация на сградата

Важно е как птицевъдната сграда е позиционирана на терена по отношение ъгъла на слънцето. Най-добрата ориентация на сградата за оптимални вътрешни условия е гребена на покрива (дългата ос на сградата) да е приблизително по посока изток-запад. През зимата това позволява ниското зимно слънце да грее обърнатата към слънцето странична стена в средата на деня и да има принос в отоплението на сградата. През лятото, когато се иска намаляване акумулирането на топлина, в средата на деня слънцето е високо и стряхата предпазва страничната стена от слънцето през по-голямата част от деня. В средата на деня слънцето пече само покрива, който обикновено е най-добре изолираната част на сградата. Сгради, разположени на повече от 10-15 градуса спрямо изток-запад се очаква да използват повече гориво през зимата и повече вентилация през лятото и по-тясно менажиране на последната.

### Ключов момент

- Най-добрата ориентация на сградата за оптимални вътрешни условия е гребенът на покрива да е приблизително в посока изток-запад.

## Изисквания за изолация

Ползата от изолацията за икономията на гориво за отопление е широко призната при умерения и студен климат. Сградите с таванско пространство над тавана трябва да имат поне  $U = 0,053 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (R-19) изолация над тавана. Откритите сгради с тавани с подпорна конструкция, без таванско помещение трябва да имат поне  $U = 0,125 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  (R-8) изолация под покрива, което може да се постигне с 38 мм плоскости от полиуретанова пяна или 50 мм полистиренови плоскости. Нито фолиообразната отразителна изолация, нито отразяващите покривни покрития са се доказали като надеждни, когато са използвани самостоятелно в птицевъдните сгради, без вата, плоскости или насипна изолация. Всеки открит изолационен материал трябва да бъде достатъчно устойчив, за да издържа редовно почистване и повреда от птиците. Специално внимание трябва да бъде обърнато на предотвратяване всмукването на вода в изолационните материали.

В по-топли региони мениджърите понякога считат, че изолация не е необходима и е икономически неизгодна. Това, което трябва да се осъзнае е, че независимо от региона птиците трябва да бъдат предпазвани през топлия сезон от слънчевата топлина, излъчвана надолу от неизолирания покрив. Това е потвърдено от проучвания в югоизточната част на САЩ във вентилирани с вентилатори бройлерни сгради с открита подпорна конструкция на тавана, идентични с изключение на наличието или липсата подпокривна изолация. При  $33,3 \text{ }^\circ\text{C}$  външна температура, температурата в изолирана сграда се движи около  $33,3 \text{ }^\circ\text{C}$ , с нищожна смъртност. В неизолираната сграда вътрешната температура стига до  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ , с 14% смъртност.

Топлината, излъчвана от неизолиран покрив или таван може да добави повече топлина, отколкото се получава от цяло стадо шестседмични птици. Вентилационните системи, дори тези с изпарително охлаждане, не може да се очаква да се справят с такова допълнително топлинно натоварване. Излъчваната топлина е особено опасна, защото отива директно към птиците без да нагрява пряко вътрешния въздух. Само след като птиците са абсорбирали допълнителната топлина, тогава вътрешната температура на въздуха в сградата започва да се повишава и проблемът става видим. Ако не е възможна друга алтернатива за изолация, фолиообразната отразителна изолация или отразяващите покривни покрития могат да осигурят някакво облекчение от излъчваната топлина.

### Ключови моменти

- Изолацията е от съществено значение за пестене на гориво за отопление; изолацията с вата, плоскости или насипни материали е по-добра.
- Изолацията под покрива или над тавана е от съществено значение при топло време, за да възпрепятства излъчване на слънчевата топлина надолу към стадото.

## Ключ към менажиране на съвременна тунелна сграда

Тунелната вентилация има за цел да осигури на подрастващите средство за поддържане храненето и наддаване на тегло на птиците в топло и горещо време. Тя е станала толкова популярна и модела ѝ се различава лесно, поради което сгради с такъв модел са наречени „тунелно вентилирани сгради“, въпреки че оперират в режим на тунелна вентилация само в определена част от годината. Тунелната вентилация не е необходима при всякакъв климат, но е широко използвана в птицевъдни региони. Относно основните принципи за действието на режимите за вентилация, погледнете *страницы 16-21*.

Всъщност съществуват три основни вентилационни режима използвани в повечето „тунелни“ сгради. Термините, използвани за описването на тези режими се различават; за удобство в това издание, ние ги наричаме: минимален режим за студено време и малки птици (брудинг), преходен режим за умерено време и средни по размер птици, когато премахването на топлина е нужно и тунелен режим за допълнително охлаждане в горещо време.

Менажирането на съвременна тунелна сграда целогодишно за постигане максимална продуктивност на птиците (и добра възвращаемост на инвестицията) изисква преди всичко добра преценка относно това кой режим на вентилация е най-добрият за птиците във всеки един момент; а след това извършване на фините настройки за поддържане на температура и други фактори за качество на въздуха, възможно най-близки до оптималните. Вградените електронни системи за контрол улесняват мениджмънта, тъй като автоматично могат да сменят режима и да настройват нивата на вентилация при промяна на условията. Все пак дори най-умният контролер не е непогрешим и трябва да се наблюдава. По-важен е и фактът, че самите настройки на контролера трябва да се извършват от обучен човек. Няма заместител на добър птицевъд, който често да е в сградата, наблюдавайки птиците и извършвайки контролни настройки, необходими за постигане на най-добра продуктивност и благосъстояние.

### Ключов момент

- Съвременният контрол намалява времето за работа на мениджмънта, но не премахва нуждата от добър мениджър.

### Кой вентилационен режим е необходим?

Ключът за вземане на решение за точния режим на вентилация е да знаеш колко, ако е нужно, топлина трябва да се премахне от сградата и дали да се позволи на външния въздух да премине директно над птиците. Основни характеристики:

#### *Минимална вентилация:*

- Няма нужда да премахваме топлина от сградата и не искаме външния въздух да има директен контакт с птиците. Или птиците са прекалено малки, и/или външния въздух е твърде студен.
- Вентилаторите са с включен таймер, не термостат, и вентилационната цел е да се предотврати натрупване на влага и да се осигури свеж въздух.
- Искаме да поддържаме минимална вентилация възможно най-дълго, за да осигурим по този начин комфорт на птиците.

### Ключов момент

- Поддържайте минимална вентилация, докато се наложи да премахнете топлина от сградата.

#### *Преходна вентилация:*

Тя започва, когато птиците станат по-големи и/или външния въздух се затопли до степен, при която температурата на вътрешния въздух в сградата се повиши и започваме да се нуждаем от премахване излишъка на топлина от сградата. Нуждаем се от по-висока степен на обмен на въздух. Но все още не желаем директен контакт на външния въздух с птиците.

- Първият етап на преходна вентилация е просто използване на температурен сензор вместо таймера за управление на вентилаторите за минимална вентилация и вкарване при някои системи на допълнителни (нетунелни) вентилатори и отваряне на въздушни отвори.



- Още повече, премахването на топлина може да се извърши и чрез използване на тунелни вентилатори за вкарване на въздух през отворите в страничните стени (хибриден преходен режим).
- Преходният режим трябва да се поддържа, докато успешно можем да премахваме излишната топлина от сградата.

#### Ключов момент

- Преходният режим премахва излишната топлина, но пази птиците от студения въздух.

#### Забележка

Едно често срещано алтернативно описание не различава минимална и преходна вентилация и използва термина „вентилация със захранване“. Разликите между управлявана от таймер и управлявана от температура вентилация от една страна и премахване на топлина без ефект на охлаждащ вятър и охлаждане с вятър от друга страна, са много важни и са обяснени тук.

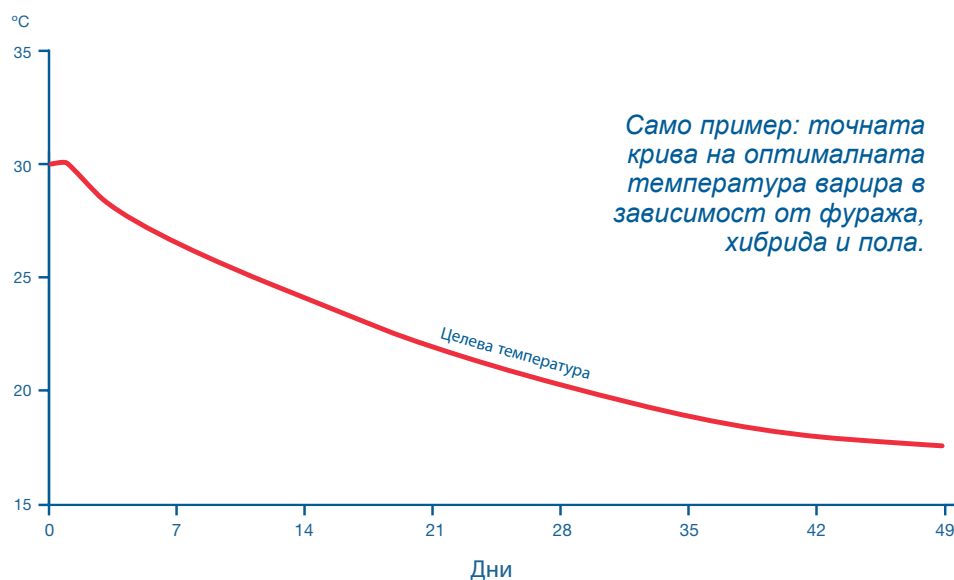
#### Тунелна вентилация

- Започнете тунелна вентилация, когато птиците се нуждаят от охлаждане; обмяна на въздух вече не предпазва вътрешната температура в сградата от повишаване над зоната на комфорт на птиците.
- Преминваме на тунелен режим само ако не е възможно да поддържаме комфорта на птиците с използване на преходни настройки. Това означава, че имаме нужда да охлаждаме птиците с ефекта на охлаждащ въздух от тунелната вентилация.
- Трябва да сме много внимателни при преминаване от преходен към тунелен режим, когато птиците са по-малки от четири седмици, защото те изпитват по-голям охлаждащ ефект и могат да се стресират от внезапен спад на ефективната температура.
- Искаме да бъдем (да останем) в тунелен режим само, когато птиците се нуждаят от охлаждащ вятър, за да се поддържат в зоната си на комфорт.

#### Важността от запазване на целевата температура

Всеки ден по време на угодването операторът трябва да знае каква да бъде целевата температура за деня и да менажира вентилационната система да поддържа тази температура. Поддържането на оптимална температура е най-критично рано в периода на угодване. Загубите на продуктивност при млади птици не могат да се наваксат по-късно. Добра идея е всеки ден да се записва целевата температура на стената до контролера. За бройлери оптималната температура обикновено започва при около 32°C на първи ден и спада постепенно до около 21°C на шестата седмица (**фигура 25**). Някой трябва да сравнява действителната и целевата температури на равни интервали всеки ден от угодването и да извършва необходимите настройки.

**Фигура 25:** Температурата, при която птиците най-добре усвояват фуража, за да наддават на тегло започва при около 32°C на първия ден и спада до около 21°C към края на седмата седмица от угодването, но за най-добрата продуктивност на стадото мениджърите трябва да се стремят да поддържат действителната вътрешна температура в сградата в рамките на 0,5-1,0°C от целевата, докато започне тунелната вентилация, когато температурата на охлаждащия вятър има значение.



Това, което има значение е какво усещат птиците, не мениджъра или термометъра, особено ако е на един метър над нивото на птиците. Всички термометри, топлинни сензори или термостати трябва да проследяват температурата на нивото на птиците. Нещо повече, когато сградата е в режим на тунелна вентилация, температурата, която птиците усещат НЕ е тази от показанията на термометъра. В тунелен режим целта на мениджмънта е да поддържа еквивалентната температура като цел. Няма нужда и не искаме да намаляваме температурата на термометъра до целевата, ако птиците усещат охлаждащ вятър. Това е особено важно да се помни рано в периода на угояване. Може да бъде катастрофално да стресираме младите птици с охлаждащ вятър, понеже те имат нужда да усещат по-високи температури, в сравнение с напълно оперените птици.

#### Ключови моменти

- По време на тунелната вентилация, задачата е да поддържаме ефективната температура в целта – това, което птиците усещат, а не което термометъра показва.
- Не искаме да намаляваме температурата на термометъра до целевата, ако птиците усещат охлаждащ вятър.

#### Ключ към менажиране на минималната вентилация

Целта на минималната вентилация е да поддържа качеството на въздуха по всяко време, когато не е необходимо да премахваме топлина от сградата. Това означава вкарване на достатъчно свеж въздух за осигуряване на нужния кислород и предотвратяване натрупването на влага и проблеми с амоняка.

#### 1 – Задължително е да се вентилира поне за кратко време, докато има птици, без значение какво е времето навън и дали има нужда да се премахва топлина от сградата.

Количеството загуба на топлина от сградата по време на правилна минимална вентилация е незначително, сравнено с ползите за продуктивността на птиците. Дори когато амоняка не е проблем (ако постелята е нова), неосигуряването на достатъчно свеж въздух и нарушаването на стратификацията на вътрешния въздух може да струват много по отношение на здравето и продуктивността на птиците. Едно проучване в САЩ, например, показва, че само 12 часа на слаб до среден недостиг на кислород на първия ден водят до значително увеличение на асцитата (вода в корема) и намалява прираста в края на угояването.

Важно е също да се разбере, че няма нужда да се тревожим за влагата, която влиза в сградата по време на минимална вентилация. Студеният въздух не може да задържи толкова много влага, тъй като се затопля при смесване със сградния въздух и относителната му влажност пада драстично. Това позволява на вентилационния поток в сградата да поеме и изнесе излишната влага. Ние можем и трябва да извършваме минимална вентилация, дори когато навън цял ден вали студен дъжд.

#### Ключови моменти

- Дори когато не е нужно премахване на топлина, вентилацията е важна за поддържане качеството на въздуха.
- Загубата на сградна топлина по време на минимална вентилация е незначителна, сравнена с ползите от нея.

#### 2 – Изключително важно е да предпазим младите птици от измръзване, но и не трябва да жертваме качеството на въздуха, за да спестим гориво за отопление.

Дори и слабото измръзване по време на брудинга води до намаляване на теглото и увеличен разход на фураж, реакции към ваксините и смъртност. Термометрите и термостатите за мониторинг трябва да бъдат поставени на нивото на птиците и външния студен въздух не трябва да пада директно върху тях.

#### Ключов момент

- Младите птици трябва да се поддържат топли; затоплете предварително сградата и постелята преди да настаните пилета и наблюдавайте температурата на нивото на птиците.

### 3 – Изключително важно е да затоплим сградата и постелята преди настаняване на пилета.

Поставянето на пилетата върху студена постеля се отразява на продуктивността. Правило е постелята да бъде поне 30°C при настаняване. Това може да се постигне, ако брудерите се пуснат 24 часа преди настаняване. Ако конвекторите са единствения източник на отопление, те трябва да се включат 48 часа по-рано. Разходите за това предварително затопляне са илюстрирани от проучване на една птицевъдна компания, която открила че при най-добрите десет стада с най-ниска ранна (до седмия ден) смъртност - 0,7%, пилетата са настанени на постелята при препоръчаните температури. Най-лошите десет, при които пилетата са настанени на постеля с 22,5°C имат 4,0% смъртност до седмия ден.

### 4 – Минималната вентилация трябва да се извършва с петминутен таймер. С растежа на птиците и отделянето на повече влага и топлина, трябва да се увеличат броя на вентилаторите и/ или времето за пускане на системата.

Използването на петминутен таймер осигурява кратки (чести) цикли на включване и изключване, което води до много по-добра изравненост и постоянство на условията в сградата. Използването на десетминутни или по-дълги цикли позволява колебания между крайностите на сградната температура и качеството на въздуха. Въпреки че средно условията биха били същите като при петминутния цикъл, птиците няма да усещат постоянни оптимални условия. Правилото за определяне на настройките на таймера е, че нивото на минимална вентилация необходимо за стартиране на пилета е около 0,047-0,094 м<sup>3</sup>/с за 1 000 пилета, в зависимост от външната температура на въздуха. Вътрешната относителна влажност и тази на постелята, заедно с поведението на птиците са показатели за нивото на минимална вентилация.

#### Ключов момент

- Работата на минималната вентилация на петминутен цикъл намалява крайностите на температурата и ОВ и осигурява по-добра среда за отглеждане.

### 5 – Важен фактор за успешната минимална вентилация е да сме сигурни, че влизащият студен въздух равномерно се смесва и затопля от вътрешния въздух преди да влезе в контакт с птиците.

Най-добрият начин за извършване на това е постоянно използване на въздушни отвори с регулируем периметър чрез сензори за контрол на статичното налягане. Ако площта на отвора не е правилно настроена според използвания вентилатор м<sup>3</sup>/час, нивото на вентилация ще бъде понижено под необходимото или влизащият студен въздух ще пада директно върху птиците и ще ги стресира чрез измръзване. (Фигура 26).

### 6 – Преминването към преходен режим на вентилация се налага, когато птиците отделят твърде много топлина, за да могат вентилаторите за минимална вентилация да се справят.

Колкото по-хладен е външния въздух и по-малки са птиците, толкова по-бавно ще стигнем до точката на вентилация, при която трябва да се премине от минимален към преходен режим. Колкото по-топъл е външния въздух и по-големи са птиците, толкова по-скоро ще трябва да сменим режима.

#### Ключов момент

- Преминете към преходен режим само когато премахването на топлина е нужно и минималната вентилация не може да поддържа комфорта на птиците.

### Ключ към менажиране на преходната вентилация

Целта на преходната вентилация е да се премахне достатъчно топлина, за да се задържи температурата в сградата в рамките на зоната на комфорт на птиците, докато в същото време не се позволява на външния въздух да пада директно над птиците.

**1 – За да бъде успешна преходната вентилация е важно отворите в страничните стени да са с контролер за статично налягане.**

Трудно или невъзможно е ръчно да се настройва размера на отвора, за да се поддържа нужното статично налягане, докато броя на работещите вентилатори се променя.

**2 – Никога не искаме да преминаваме към тунелна вентилация, ако все още е възможно да поддържаме комфорта на птиците в режим на преходна вентилация.**

Тъй като с растежа си птиците отделят все повече топлина на килограм тегло или ако времето навън се затопли, ние трябва да премахнем все повече и повече топлина от сградата. При големи птици в добре проектирана сграда, ако външната температура е с повече от 5,5°C по-ниска от целевата вътре, ще трябва да поддържаме целевата температура с преходна вентилация. Не бива да използваме тунелна вентилация. Ако птиците са по-малки, трябва да поддържаме целевата температура с преходна вентилация, дори ако има по-малко от 5,5°C разлика между външната и вътрешна температури. Преминаването към тунелен режим твърде бързо вероятно би довело до голяма температурна разлика между единия и другия край на сградата и това би влошило продуктивността на стадото.

#### Ключов момент

- Твърде бързото преминаване от преходна към тунелна вентилация може да се отрази сериозно върху продуктивността на птиците.

**3 – Няма проблем да се преминава от един вентилационен режим към друг, минимален, преходен или тунелен при промяна на условията.**

Едно стадо може да се нуждае от преходна вентилация през нощта и рано сутринта, но от някаква форма на тунелна през горещия ден. Въпросът е какво би било най-доброто за продуктивността на птиците?

**4 – Трябва да не забравяме и ефекта на охлаждащ вятър, когато преценяваме времето и нуждата от преминаване към тунелен режим.**

Ако използваме максималния капацитет на преходна вентилация – т.е. четири работещи тунелни вентилатора и преминем на тунелен режим, птиците ще усетят спад на „еквивалентната“ или „ефективна“ температура, която би могла да бъде доста по-ниска от показанията на термометъра. Когато птиците са по-млади и по-чувствителни към охлаждащия вятър, те трудно биха се справили със спада на ефективната температура.

### Ключ към менажиране периметъра на входящия отвор

Постигането на подходящия въздушен поток през периметъра на въздушните отвори е основно за минималната и преходна вентилация. Отворите контролират посоката на движение на въздуха и въздействуват на скоростта на въздуха при навлизане в сградата, както и на смесването на въздуха. При студено време отворите са инструмент за подпомагане смесването на студения външен въздух с топлия вътрешен, за да се спести гориво и да се поддържа точната температура. Добрият мениджмънт на отворите предотвратява натрупването на всички топъл въздух на върха на сградата. В сгради с лош мениджмънт на отворите се наблюдават 8-11°C разлика между температурата на пода и тавана. Добрият мениджмънт на отворите може да поддържа тази температурна разлика до 3°C.

#### Ключов момент

- В студено време периметърът на въздушните отвори е инструмент за подпомагане смесването на студения външен въздух с топлия вътрешен.

Добрият мениджмънт на отворите спестява и разходи за гориво. Сгради с лошо смесване на въздуха ще използват 20-25% повече гориво. Освен това комбинацията на температура и качество на въздуха от първия ден е вероятно най-важният фактор за продуктивността на стадото бройлери. Екстремните температури могат да са унищожителни, особено в брудинг периода. Прекалено студените условия сериозно се отразяват на способността на младите птици да поемат достатъчно фураж и вода и ако ранния растеж се забави, загубите на продуктивност не могат да се наваксат до края на живота на стадото. Абсолютно необходим е правилният мениджмънт на въздушните отвори, който осигурява на птиците температурата и качеството на въздуха, от което те се нуждаят.

**Ключов момент**

- Правилният мениджмънт на периметъра на отворите може да намали разходите за отопление с 20%.

**1 – Мениджмънта на отворите започва с това да се уверим, че сградата е непроницаема, няма въздушни процепи около вратите и завесите, нарушена изолация и т.н., които биха възпрепятствали въздушния поток.**

**2 – Следващата стъпка е да се уверим, че отворите се отварят правилно. Размерът на отвора трябва да бъде настроен за постигане на желаното статично налягане и необходимия въздушен поток (Фигура 26).**

За да преминава въздухът правилно, периметърът на отворите трябва да е минимум 5-7,5 см за отвор на странична стена или 2,5-4 см за такъв на тавана. Отвори в позиция повече от „напълно отворени“ (отворът при върха на клапата е равен на този при устието) не увеличават въздушния поток. Твърде широко отворени краища насочват въздуха надолу към птиците. Правилният въздушен поток се осъществява с точния размер на отвора.

**Ключов момент**

- Отворите в страничните стени трябва да са поне 5-7,5 см, а на тавана – 2,5-4 см за осигуряване на добър въздушен поток.

**3 – Използване на контролер със статично налягане за задействане на въздушните отвори.**

Ръчното управление на отворите е почти невъзможна работа. Все път, когато вентилатор се пуска и спира, трябва да се извършват настройки на отвора. Контролът на статичното налягане усеща това налягане в сградата и отваря или затваря отворите, за да се получи правилния отвор, който би довел до желаното статично налягане и така до търсения модел на въздушен поток. Тези механизми работят добре и са изключително успешни в нашата индустрия.

**4 – Броят на допуснатите да работят въздушни отвори трябва да съответства на общия вентилаторен капацитет, който се използва.**

Вземането на решение колко от инсталираните отвори действително да бъдат използвани е един от аспектите на мениджмънта на отворите, който се извършва ръчно. Типичната бройлерна сграда би имала достатъчно инсталирани отвори за справяне с половината капацитет на инсталираните вентилатори, но когато се използват само един или два вентилатора, както е по време на брудинга, ние трябва да намалим и броя на отворите, които ще се отварят. Причината за това е, че ако твърде много отвори функционират спрямо броя на работещите вентилатори, механизма за статично налягане ще трябва да намали отворите, за да поддържа статичното налягане и нужния въздушен поток няма да се постигне.

Ако всички отвори са в употреба и работи само един 122 см-ов вентилатор, механизма за статично налягане отваря отворите само на около 0,5-1,5 см и въздухът едва навлиза в сградата през тях, а после пада на пода. В тази ситуация не се осъществява правилно смесване на въздуха, защото липсва истински въздушен поток и каквато и да е скорост на въздуха. Това води до навлажняване на постелята, висока влажност, амоняк, висок разход на гориво и лошо качество на въздуха. Решението е да има съответствие между броя на отворите в употреба и капацитета на вентилаторите, които ще се използват през който и да е ден от угодяването.

За да се постигне добър въздушен поток в ранните дни на угодяване, когато се използва само един 122 см-ов вентилатор (или два 91 см-ови) при брудинг в половин сграда, обикновено се нуждаем да затворим отворите през един в половината за брудинг (и всички отвори в половината за угодяване). Това дава 15 отвора, разположени равномерно в половината за брудинг, които съответстват на механизма на отворите. Бихме отворили повече отвори в половината за брудинг, само ако има нужда да се включат допълнителни вентилатори. След приключване на брудинга се отварят повече отвори в половината за угодяване, тъй като и повече вентилатори се използват.

Правило е в една тунелна сграда да има около 15 работещи отвора на всеки 122 см-ов вентилатор, който бъде включен през дадената фаза на угодяването или през преобладаващото време.

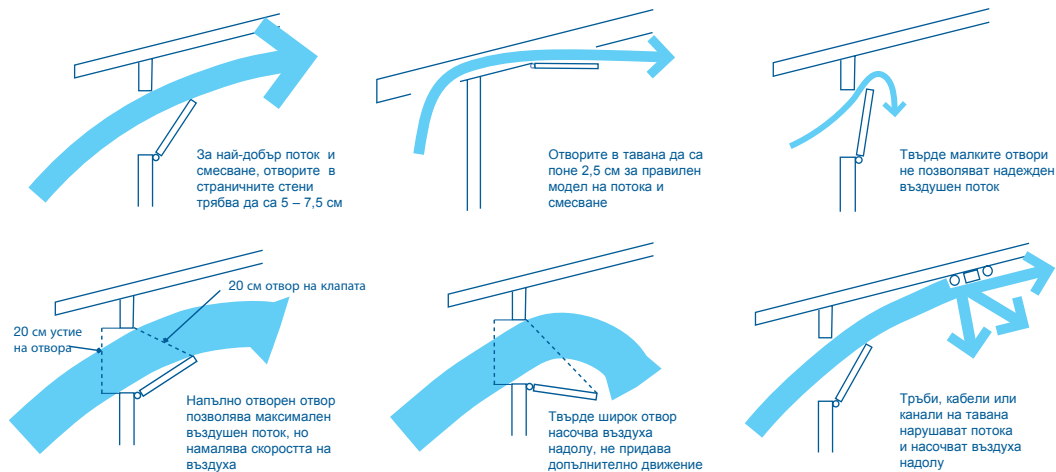
**Ключови моменти**

- Броят на допуснатите да работят въздушни отвори трябва да съответства на общия вентилаторен капацитет, който се използва.
- Правило е да има около 15 работещи въздушни отвора на всеки 122 см-ов вентилатор.

**5 – Избягвайте каквито и да е препятствия на пътя на въздушния поток, идващ от отворите.**

Водопроводните и изолационни тръби на ел.кабелите често са прикрепени към тавана точно на пътя на въздушния поток от отворите. Когато потокът въздух стигне до такова препятствие, той се нарушава и слиза надолу. Това не позволява осъществяване на целта за постигане на високоскоростен въздушен поток, който да преминава безпрепятствено по тавана към центъра на сградата.

**Фигура 26:** Правилни и неправилни въздушни отвори



**Ключ към менажиране на тунелната вентилация**

Целта на тунелната вентилация е охлаждане. Ние сме в тунелен режим, само когато повече не е възможно да поддържаме комфорта на птиците чрез премахване на топлина от сградата, т.е. те се нуждаят от ефекта на охлаждащия вятър; и в по-горещо време – от намаляване на реалната температура с изпарително охлаждане.

**1 – Успехът при менажиране на тунелната вентилация зависи от разбиране на ефективната и еквивалентна температура в следствие на ефекта на охлаждащия вятър.**

За да се определи ефективната температура на птиците, трябва да вземете отчитанията на термометъра в сградата и да извадите броя градуси от разхлаждането с охлаждащ вятър, което смятате че птиците усещат. Определянето на еквивалентната температура не е точна наука. Усещаната температура се влияе от възрастта на птиците (оперение и размер на тялото) и скоростта на въздуха. При равни други условия, спадът на ефективната температура ще бъде:

- По-голям за малки птици, по-малък за по-големи птици.
- По-голям при по-ниски температури, по-малък при по-високи такива.

Ефектът на охлаждащ вятър намалява с приближаването на 35°C и напълно изчезва при 38°C.

**Ключов момент**

- Ефекта на охлаждащ вятър зависи най-много от възрастта на птиците и скоростта на въздуха.

**2 – Изключително внимание да се обръща на тунелната вентилация при млади птици.**

Ефекта на охлаждащ вятър при четириседмични птици може да се удвои, отколкото е при седемседмични. Птицевъдите често имат проблем, когато се опитват тунелно да вентилират млади птици, а времето е твърде студено. Но при изключително горещи условия, може да е необходимо да вентилирате едnodневни пилета, като използвате два или три тунелни вентилатора.

**3 – За да се определи ефекта на охлаждащ вятър в дадена ситуация, трябва да наблюдавате поведението на пилетата и да отчетете каквито и да е признаци, че им е твърде топло или студено.**

Няма начин да се предскаже или изчисли точно какъв ще бъде ефекта от охлаждащ вятър. Ключовите признаци за дискомфорт на птиците изглеждат така:

- Когато на птиците им е твърде топло, те се преместват към по-хладни места или такива с по-висок обмен на въздух, прибират перата си към тялото, отпускат или повдигат крила, за да се охладят, пият повече и се хранят по-малко. Ако спрат да се хранят и започнат да дишат тежко и ако нормално розовата кожа стане тъмно червена, те определено са пренагрети.
- Когато на птиците им е прекалено студено, те се притискат към пода и избягват хладния въздушен поток, стоят далеч от посоката на движение на въздуха, скупчват се и настръхват, за да увеличат степента си на изолация.

#### **4 – Може да е много полезно да се създадат насоки за използване на тунелна вентилация, базирани на Вашата ситуация и опит.**

Ето няколко примерни насоки за това дали да използвате тунелен или преходен режим. Това са само насоки и трябва да се проверява и поведението на птиците.

- Ако външната температура е по-ниска от 21°C и птиците са на четири седмици, останете в преходен режим.
- Ако външната температура е 18°C и птиците са между пет и осем седмици, останете в преходен режим на вентилация.
- Ако външната температура е 15,5°C или по-ниска, а птиците са на осем седмици, останете в преходен режим. Факт е, че ако е твърде студено навън, тунелната вентилация повече пречи, отколко да помага.
- При нормални обстоятелства и напълно оперени птици, не мислете за тунелна вентилация с по-малко от половината тунелни вентилатори. Това има повече недостатъци, отколко предимства, особено спрямо равномерността на температурата. Ако може да се справите с по-малко от половината вентилатори, останете в режим на преходна вентилация.

##### **Ключов момент**

- Ако навън е студено, тунелът може повече да попречи, отколко да помогне; възрастта на птиците е най-важният фактор.

#### **5 – Наблюдавайте температурните разлики в сградата от отвора до вентилатора. Това може да означава две различни неща, в зависимост от ситуацията:**

- При тунелна вентилация в горещо време температурна разлика много над 3°C (нормално) може да означава недостатъчен въздушен поток или наличие на процепи, вкарващи горещ въздух в сградата. В такъв случай проверете скоростта на въздуха и потърсете мръсни вентилатори, жалузи и/или пити, както и отворени врати или други процепи.
- В по-хладно време и по-малки птици над 3°C повишение на температурата от единия до другия край на сградата при тунелна вентилация, може да означава, че трябва да преминете към преходна вентилация, не тунелна. В такъв случай повишението на температурата от единия до другия край на сградата може да ви подсказва, че влизащият въздух е твърде студен и като преминава през сградата поема повече топлина, отколкото е желателно. Това не се наблюдава при преходна вентилация, защото въздухът навлиза равномерно през отворите навсякъде в сградата.

##### **Ключов момент**

- Разликите в температурата от единия до другия край на сградата може да означават лош въздушен поток или нужда от преходна, а не тунелна вентилация.

#### **6 – Трябва да се поставят миграционни заграждения, веднага след като преминем от фаза на брудинг към вентилация на цялата сграда.**

Когато използваме тунелна вентилация за охлаждане, птиците са склонни да се придвижват и скупчват в края на сградата, където навлиза въздуха. Заграждения биха ги предпазили от разпръскване. Поддържането на птиците равномерно разпределени осигурява еднакви условия за растеж навсякъде в сградата. Правилно разположените заграждения са важни за правилното опериране на тунелна сграда. Те трябва да са 45-60 см високи и да позволяват преминаване на въздуха през тях, за да се осигури добрата му циркулация около птиците.

**Ключов момент**

- Използването на миграционни заграждения възпрепятства разпръскването на птиците и осигурява еднакви условия за растеж навсякъде в сградата.

**7 – Ако видите признак, че на птиците им е твърде топло по време на тунелна вентилация (а системата работи правилно), значи е време да включите изпарителното охлаждане. Все пак в ден, когато температурата се очаква да стигне до най-малко 32°C, може да е най-добре да включите изпарителното охлаждане преди да дойде момента, в който всички тунелни вентилатори ще работят.**

Повече разяснения по този въпрос ще намерите в следващия раздел.

**Ключов момент**

- Включете изпарителното охлаждане преди птиците да започнат да усещат топлинен стрес и преди да достигнете пълен тунелен капацитет (всички вентилатори).

**Ключ към менажиране на тунелното и изпарителното охлаждане**

Целта на изпарителното охлаждане в съвременните тунелни, бройлерни сгради е да работи в комбинация с ефекта на охлаждащ вятър, за да държи птиците в или близо до зоната на температурен комфорт. Изпарителното охлаждане разширява обхвата на условията, в които можем да получим максимална продуктивност от птиците. Системата за изпарително охлаждане не трябва да намалява температурата на въздуха до целевото показание на термометъра, а тя трябва само да стигне до ниво, при което добавеното ефективно снижение на температурата, получено от въздушния поток в тунела, ще може да извърши това.

Например, ако навън е 35°C и можем да получим 7°C от изпарителното охлаждане на нашата система, то реалната температура, влизаща в сградата е 28°C. Ако ефектът на охлаждащия вятър при 2,54 м/сек скорост на въздуха добави други 6 °C, то ефективната температура, усещана от птиците ще бъде 22°C – много близка до оптималната за напълно оперени птици.

**Ключов момент**

- Изпарително охлаждане е нужно само да намали показанието на термометъра до ниво, при което охлаждащия вятър може да поддържа птиците в комфорт.

**1- Изпарителното охлаждане трябва да бъде включено или програмирано за включване преди птиците да започнат да изпитват топлинен дискомфорт.**

За напълно оперени птици това може да бъде в температурен обхват от 27-29°C. По-лесно и по-добре е да се предотвратява акумулиране на топлина в сградата, отколкото да се намалява топлинния товар, след като вече се е натрупал.

**2 - Изпарителното охлаждане не трябва да се забавя докато сме в пълен тунел и работят всички вентилатори.**

Работата, да кажем на шест или осем вентилатора с изпарителното охлаждане, може да бъде особено полезна за по-млади птици, които са по-чувствителни на охлаждащия вятър. Използването на по-малко вентилатори намалява скоростта на вятъра, а изпарителното охлаждане е по-ефикасно, когато работи с по-ниска скорост на въздуха, така че можете да получите същото ефективно охлаждане на по-ниска стойност.

**Ключов момент**

- Включването на изпарителното охлаждане с част от вентилаторите е икономично и може да е от полза за по-младите птици.

**3 - Основно правило е, че системите за изпарително охлаждане не трябва да се използват, когато относителната влажност е над 80%, което в много региони е след стъмняване или преди 9 ч. сутринта.**



Нощните температури обикновено падат значително и в много райони влажността през нощните часове може да бъде толкова висока през лятото, че почти да не се усеща никакво охлаждане. От друга страна, рядко има достатъчно висока влажност през горещите летни дни в повечето региони, което да налага изключването на правилно настроените мъглообразуватели или пити. Изпарителното охлаждане има малък ефект, ако относителната влажност е доста над 80%. Обаче с напредването на топлия ден и покачването на температурата охлаждането, което можем да получим от изпарителното охлаждане, също нараства.

#### Ключов момент

- Основно правило: Не включвайте изпарителното охлаждане след стъмняване или преди 9 сутринта.

**4 - Охлаждащите системи с пити работят добре, само когато целия влизаш въздух преминава през изцяло мокрите (и чисти) пити – което означава, че е особено важно правилно да се поддържа и наблюдава системата и сградата. Не трябва да се отварят врати или да се допуска навлизане на въздух. Страничните завеси трябва да пасват плътно към сградата. Нивата на изпомпване на водата трябва да бъдат точни и не трябва да се допуска задръстване на питите. Намалването броя на циклите включване – изключване помага, като позволява на питите да изсъхнат напълно през нощта, като се спре водата и се оставят вентилаторите включени.**

#### Ключов момент

- Добрата поддръжка е от особено значение за успешното изпарително охлаждане.

### Мениджмънтът включва мониторинг

Вероятно най-трудната част от правилното изпълнение на вентилацията се състои в това, че не се вижда движението на въздуха. Поведението на птиците е първият и най-важен фактор за наблюдение. Ако птиците се хранят и пият нормално и са равномерно разпределени в сградата, то това означава, че са добре. Ако не са, то тогава има проблем, който трябва да се проучи. Важно е, също така, да се наблюдават и други ключови индикатори. Мониторинга на температурата, движението на въздуха, относителната влажност и статичното налягане може да покаже скъпо струващи проблеми, които не сте подозирали и да подпомогне предотвратяването на нови, преди да са възникнали. Тук са представени няколко начина за наблюдение:

#### Ключов момент

- Работа на мониторинга 1: наблюдавайте поведението на птиците.

### Температура

- Термометрите с големи циферблати, срещани в повечето сгради са удобни, но неточни. Високо/ниско, отчитащите живачни термометри са по-точни и позволяват да се наблюдава и да се води дневник на покачванията и снижението на температурата. Записващите (съхраняващите данни) термометри и влагостати записват регистър на промените на температурата и влажността в сградата, който може да бъде много ценен.
- Монтирайте термометри високо и ниско в сградата, за да се вижда каква е разликата в температурата в различните слоевете въздух. Важна е тази температура, при която се намират птиците. Нужни са Ви поне три термометъра на нивото на птиците: в предната, средната и задната част на сградата.
- Ръчните цифрови, комбинирани термометри/ влагостати не са много скъпи, реагират бързо и могат да бъдат използвани за калибриране на живачните термометри.
- Инфрачервения термометър показва температурата на всяка повърхност, към която е насочен, но не и температурата на въздуха. Те са по-скъпи, но могат да покажат скъпо струващи проблеми, които в други случаи може да пропуснете, такива като повреда в изолацията на тавана, студен под, прегряващи мотори или нарушения на веригата и др.

#### Ключови моменти

- Температурата е много важна: инвестирайте в добри термометри и ги поставете на правилните места. рачервеният термометър помага да се открият редица проблем с различен характер.
- Инфрачервеният термометър помага да се открият редица проблем с различен характер.

### *Движение на въздуха*

- Сега се предлагат лесни за употреба, точни и достъпни измерители на скоростта на въздуха. Тези електронни устройства не са много скъпи и са достатъчно точни, за да бъдат полезни. Ръчен модел, който включва термометър е много полезен и удобен за изследване условията на сградата.
- Стратегически разположените линии с леки ленти като сигнални флагове са полезни индикатори на въздушния поток. Обикновено е желателно да се разположат по протежение на тавана и на нивото на птиците. Вещата се лента не показва дали движението на въздуха на даденото място е точно каквото трябва, а само дали има движение. Лента, висяща неподвижно, която би следвало да се вее, определено е сигнал за проблем.

#### **Ключов момент**

- Измерителите на скоростта на въздуха и лентите стесняват полето на догадките във вентилацията.

### *Относителна влажност*

- Мониторингът на относителната влажност, също така, изисква определен инструментариум. Няма начин да се „почувстват“ разликите в относителната влажност, които предвещават загуби от продуктивността на птиците, ако продължат. За да проверите лесно тенденцията на спад или повишение на относителната влажност използвайте не особено скъпите цифрови измерители на относителната влажност (влагоустат) с точност до около +/-5%. Този, с по-висока точност струва повече, но точността му е до около +/-2%. И отново, ако желаете да знаете какво става на нивото на птиците, тогава слезте до него, за да направите своите проверки.

### *Статично налягане*

- Мониторингът на статичното налягане във времето и при дадени условия е особено полезно за откриване на проблеми като пропускане на въздух, непълно отварящи се жалози, намалена производителност на вентилаторите и др. Има лесни за употреба и не особено скъпи ръчни или стенни манометри. Магнитните манометри са малко по-скъпи, но също така по-точни.

#### **Ключови моменти**

- Измерителят на статичното налягане помага да се открият въздушните процеди, проблемите с жалозите, слабата производителност на вентилаторите и др.
- Потърсете експертна помощ, където можете. Фирменият обслужващ персонал, консултантите и университетските специалисти (там, където ги има) ще притежават или имат достъп до добро оборудване за мониторинг. Те могат да дават съвети, да помагат в проверката на сградата периодично и да ви покажат, как да я правите сами.

Полезни коефициенти за преобразуване

Следват приблизителните коефициенти на преобразуване от имперски (английски) в метрични и от метрични в имперски (английски) единици за размери и мерни единици, често срещани в текстовете за менажиране на микроклимата в производствените птицевъдни сгради.

Скорост на въздуха	<p>Във футове за минута ÷ 197 = метра за секунда</p> <p>В метра за секунда x 197 = фута за минута</p>
Площ	<p>В квадратни футове ÷ 10,76 = квадратни метри</p> <p>В квадратни метри x 10,76 = квадратни фута</p>
Въздушен поток	<p>В кубични фута за минута ÷ 2119 = кубични метра за секунда</p> <p>В кубични метра за секунда x 2119 = кубични фута за минута</p>
Статично налягане	<p>В инчове вода x 249 = паскали</p> <p>В паскали ÷ 249 = инчове вода</p>
Обем	<p>В галони x 3,785 = литри</p> <p>В литри ÷ 3,785 = галони</p>
Топлина	<p>В Британски топлинни единици (BTU) x 1,055 = килоджаули</p> <p>В килоджаули ÷ 1,055 = Британски топлинни единици (BTU)</p>
Загуба на топлина	<p>В Британски топлинни единици (BTU) на час на фунт x 2,323 = килоджаула на час на килограм</p> <p>В килоджаула на час на килограм ÷ 2,323 = Британски топлинни единици (BTU) на час на фунт</p>
Дължина	<p>В инчове x 2,54 = сантиметри</p> <p>В сантиметри ÷ 2,54 = инчове</p> <p>Във футове x 0,305 = метри</p> <p>В метри ÷ 0,305 = футове</p>
Тегло	<p>Във фунтове ÷ 2,2 = килограми</p> <p>В килограми x 2,2 = фунта</p>
Интензитет на светлината	<p>В лукса ÷ 0,093 = фут кандели</p> <p>Във фут кандели x 10,764 = лукса</p>

Таблица за преобразуване на мерни единици

от Фаренхайт към Целзий  $(^{\circ}\text{F}-32) \div 1.8$

$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$
105	40.56
100	37.78
95	35.00
90	32.22
85	29.44
80	26.67
75	23.89
70	21.11
65	18.33
60	15.56
55	12.78
50	10.00
45	7.22
40	4.44
35	1.67
30	1.12
25	3.90
20	6.68

от Целзий към Фаренхайт  $1.8\text{ }^{\circ}\text{C} +32$

$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
40	104
35	95
30	86
25	77
20	68
15	59
10	50
5	41
0	32
-5	23
-10	14

**Забележка**

При преобразуване на температурни разлики или интервали, константата  $\pm 32^{\circ}$  не се използва. Например, интервал от  $15\text{ }^{\circ}\text{F}$  се равнява на интервал от  $8.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ :  $15(\text{F}) \div 1.8 = 8.333\text{ (C)}$

**Бележки**

Blank lined area for notes.

**Бележки**

Blank lined area for notes.

## Бележки

Lined area for notes, consisting of multiple horizontal dotted lines.



Направихме опит да осигурим точност и приложимост на представената информация. Все пак, Aviagen не носи отговорност за последствията от нейната употреба при мениджмънта на пилета.

За повече информация, моля, обърнете се към регионалния Мениджър по техническо обслужване.

[www.aviagen.com](http://www.aviagen.com)