

BROILER

ROSS
Řízení prostředí
v hale pro
výkrm brojlerů

2010



Obsah

03	Úvod: Hospodářská hodnota správného řízení prostředí
03	Přehled: Cíle a metody řízení prostředí
05	Ekonomické výhody řízení prostředí
06	Klimatické faktory při rozhodování ohledně ustájení a ventilace
06	Extrémně studené podnebí
07	Studené podnebí
07	Mírné podnebí
07	Teplé podnebí
08	Jak kuřata fungují a co potřebují
08	Kuřata produkují teplo a vlhkost
09	Vlivy teploty a relativní vlhkosti na kuřata
12	Jak funguje relativní vlhkost vzduchu
13	Základy ventilace
13	Přirozená ventilace
14	Nucená ventilace
15	Potřeba důkladně utěsněné haly
15	Typy ventilace s negativním tlakem
16	Jak funguje minimální ventilace
18	Jak funguje přechodná ventilace
19	Jak funguje tunelová ventilace
20	Jak funguje chlazení odpařováním
22	Správné rozhodování ohledně ventilace
24	Výběr ventilátorů
26	Faktory rozhodování ohledně integrovaného řídicího systému
27	Úvahy ohledně provedení přívodu vzduchu
28	Výhody používání míchacích ventilátorů
29	Chlazení odpařováním: Zamlžovací zařízení nebo rohože?
29	Chlazení odpařováním pomocí rohoží: Jak velké rohože jsou potřeba?
30	Potřeba záložních systémů a systémů zabezpečených proti poruchám
30	Orientace haly
31	Požadavky na izolaci
32	Klíče k řízení moderní haly s tunelovou ventilací
32	Jaký režim ventilace je potřeba?
33	Důležitost dodržení cílové teploty
34	Klíče k řízení minimální ventilace
36	Klíče k řízení přechodové ventilace
36	Klíče k řízení nasávacích klapek
38	Klíče k řízení tunelové ventilace
40	Klíče k řízení tunelové ventilace a chlazení odpařováním
41	Řízení zahrnuje sledování
43	Užitečné převodní poměry

Poděkování

Autorem hlavní části této publikace je profesor James O. Donald z univerzity města Auburn. Profesor Donald je zemědělský inženýr široce uznávaný jako odborník na ustájení drůbeže a řízení prostředí. Touto cestou bychom mu rádi poděkovali za svolení použít tyto materiály.

Úvod: Ekonomická hodnota správného řízení prostředí

Ať už produkuje maso, vejce, mléko nebo jiné živočišné produkty, je velmi dobře známo, že efektivní řízení prostředí snižuje celkové náklady na produkci. V odvětví produkce masa brojlerů využívají všechny části procesu produkce od chovatelů rodičovského materiálu po brojlerů efektivního řízení prostředí. S ohledem na ekonomické výsledky efektivního řízení prostředí je nezbytné, aby manažeři a technici pochopili základní koncepty tohoto tématu. Tato publikace má tři účely:

- Vysvětlit, jaká kritéria a podmínky prostředí jsou nezbytné k dosažení genetického potenciálu moderního brojlera.
- Nastínit nejdůležitější faktory při navrhování moderního ustájení pro brojlerů, za účelem zajištění optimálních podmínek prostředí.
- Poskytnout základní provozní pokyny pro tato ustájení

Klíčový bod

- Je všeobecně známo, že efektivní řízení prostředí snižuje náklady na produkci.

Přehled: Cíle a metody řízení prostředí

Cílem je zajistit prostředí, které přinese maximální užitkovost hejna, dosažení optimální a jednotné rychlosti růstu a využití krmiva ve výtěžnosti masa a zároveň zajistit, aby nedocházelo ke zhoršování zdraví a dobrých životních podmínek kuřat.

Doplňkové topné systémy hrají v řízení prostředí důležitou roli, zvláště během první fáze po naskladnění. V mnoha regionech však není pro fázi růstu doplňkové vytápění zapotřebí. Na druhou stranu je během růstu třeba za účelem řízení kvality vzduchu, pokud ne chlazení, zajistit správnou ventilaci (i během období doplňkového vytápění). Ventilace je proto nejdůležitějším nástrojem řízení vnitřního prostředí k dosažení nejlepší užitkovosti kuřat.

Způsoby zajišťování dodatečného vytápění v drůbežárnách se po celém světě liší mnohem více než způsoby ventilace. Využívají různá paliva a způsoby přivádění tepla, včetně systémů vyzářování a systémů horkého vzduchu, přímého spalování v hale a nepřímé výměny tepla atd. Podrobnosti o určitých vytápěcích systémech přesahují rozsah této publikace, která se zaměřuje především na nejčastěji aplikované principy řízení prostředí uvnitř hal.

S výjimkou velice mladých kuřat nebo velice chladného počasí je hlavním cílem ventilace řízení teploty. V každé fázi vývoje kuřete bude existovat určitá teplotní zóna, ve které přebytek energie z krmiva přesahující požadavky na záchovnou dávku umožňuje kuřeti přibírat na hmotnosti. Viz obrázek 1. V rámci této široké „zóny teplotního pohodlí“ bude existovat úzký teplotní rozsah (v rámci 1 nebo 2 °C), ve kterém kuře nejlépe využívá energii z krmiva pro růst. Jedná se o zónu optimální užitkovosti. Zajištěním optimální teploty, společně s dostatkem krmiva a vody, docílíte maximálních dobrých životních podmínek kuřete a ekonomické výkonnosti.

Upozorňujeme, že ačkoli existuje širší teplotní rozmezí, ve kterém se budou kuřata víceméně cítit pohodlně („zóny teplotního pohodlí“), tato publikace dle běžných postupů odvětví používá „zónu pohodlí“ ve smyslu užšího rozsahu maximálního pohodlí, teploty, která se nachází ve středu výkonnostního cíle.

Je-li teplota příliš nízká, kuřata zvýší příjem krmiva, aby udržela tělesnou teplotu, ale musí využívat více energie z krmiva. Je-li teplota příliš vysoká, sníží příjem krmiva, aby omezila produkci tepla. Správná ventilace brání hromadění tepla a udržuje kuřata v jejich optimální teplotní zóně, nejprve odvedením teplého vzduchu z haly a jeho nahrazením chladnějším vzduchem zvenčí, a ve většině dobře vybavených moderních hal účinným (chladičím účinek proudění vzduchu) chlazením pomocí tunelové ventilace a snížením skutečné teploty vzduchu prostřednictvím chlazení odpařováním.

Cílová teplota pro nejlepší užitkovost brojlerů se v průběhu jejich růstu mění v závislosti na velikosti kuřete a ostatních faktorech. Obvykle se jedná o rozmezí od 30 °C první den po skoro 20 °C nebo méně v době porážky. Ventilace musí být proto odpovídajícím způsobem upravena tak, aby udržovala optimální teplotu. Teplota vnímaná kuřetem závisí na teplotě suchého teploměru a na vlhkosti. Pokud se RV nachází mimo ideální rozsah 60 až 70 %, je nutné teplotu haly v úrovni kuřete upravit. Pokud se například RV blíží 50 %, může být nutné teplotu suchého teploměru první den zvýšit na 33 °C. Ve všech fázích sledujte chování kuřat, abyste zajistili, že kuřata vnímají odpovídající teploty.

Ventilace je jediným praktickým způsobem snížení příliš vysoké vlhkosti, což je nejčastější problém v zimním období, který může ovlivnit zdraví kuřete. I když ventilace není zapotřebí k odvádění tepla, udržujte alespoň minimální úroveň ventilace k zabránění vlhnutí a tvrdnutí podestýlky a problémům s amoniakem.

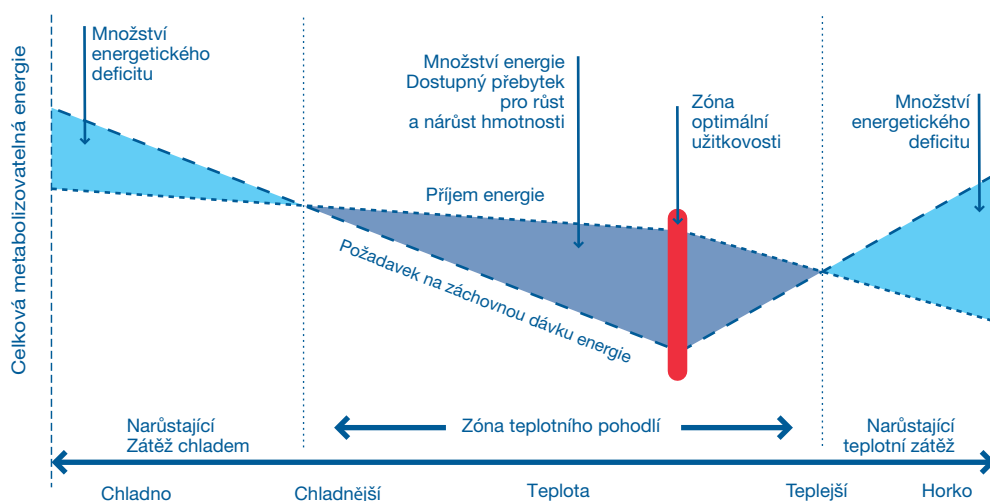
Dýcháním kuřata získávají ze vzduchu kyslík a vydechují oxid uhličitý. Proto je nutné přivádět do objektu čerstvý vzduch k výměně kyslíku a odvádění přebytečného oxidu uhličitého. Ventilace k zajištění čerstvého vzduchu je zapotřebí v průběhu celého roku, za teplého i studeného počasí.

Nejčastějším problémem kvality vzduchu je však amoniak pocházející z příliš vlhké podestýlky, který způsobuje zdravotní problémy a snížení užitkovosti. Správná ventilace zabraňuje hromadění amoniaku ovládnutím relativní vlhkosti.

Všechny výše uvedené faktory jsou důležité. Naštěstí je přivádění čerstvého vzduchu a odvádění toxických výparů ve většině případů zajištěno ventilací zaměřenou primárně na řízení teploty a vlhkosti.

Důležité: správné vnitřní prostředí musí být v hale rovnoměrně rozmístěno. Kapsy nevětraného vzduchu, průvan, chladná místa nebo horká místa mohou snížit užitkovost hejna a dokonce vést k úhynu kuřat.

Obrázek 1: Teplotní zóna optimální užitkovosti



V každé fázi vývoje kuřete existuje jedno úzké teplotní rozmezí, ve kterém jsou požadavky energie na udržování nižší, a kuře může maximálně využít energie krmiva k růstu. Pokud se teplota jen zachovnou dávkou stupňů vychýlí ze zóny optimální užitkovosti, klesne nebo stoupne, kuřata budou používat větší část energie z krmiva jako zachovnou dávku a menší k růstu.

Klíčové body

- Větrání je nejdůležitějším nástrojem řízení vnitřního prostředí k dosažení nejlepší užitkovosti kuřat.
- V každé fázi vývoje kuřete existuje jedna zóna optimální užitkovosti, ve které kuře nejvíce používá energii z krmiva k růstu.
- Cílová teplota pro nejlepší užitkovost brojlerů se každý den během růstu mění a ventilaci je nutné odpovídajícím způsobem upravit.
- Prostor v hale musí být jednotný: kapsy nevětraného vzduchu, průvan, studená místa nebo teplá místa mohou snížit užitkovost hejna.

Ekonomické výhody řízení prostředí

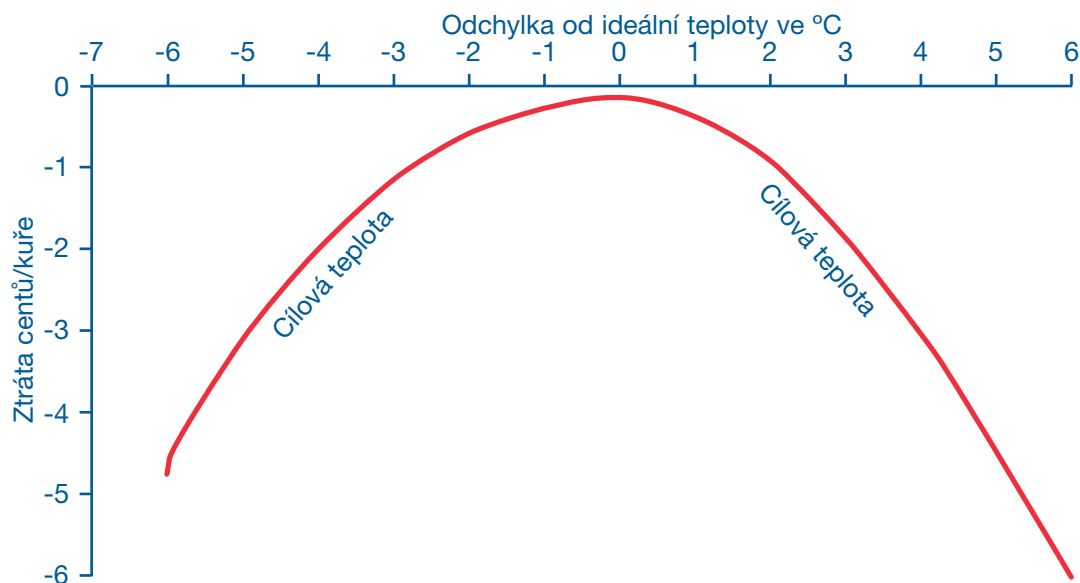
Kuřata nejúčinněji přeměňují krmivo na maso, pokud jsou jim zajištěny stálé optimální podmínky prostředí, ve kterém je nejdůležitějším faktorem teplota. Malé teplotní rozdíly mohou významně ovlivnit výnosy majitele. Tato skutečnost byla potvrzena výzkumy a zkušenostmi po celém světě. **Obrázek 2** níže ukazuje rozdíl v celkové hodnotě na kuře vyjádřené v centech, která je výsledkem cílových teplot a teplot mimo cíl, na základě počítačové studie teplotního vlivu na užitkovost kuřat.

Studie je založena na fázi růstu po počáteční fázi výkrmu, kdy se cílová teplota ustálila na přibližně 22 °C a pro tuto fázi jsou také uvedeny všechny hodnoty. Za těchto podmínek by stálé nedodržování cílové teploty na straně vyšších hodnot o pouhých 2,2 °C znamenalo ztrátu hodnoty ve výši jednoho centu na kuře.

Během počáteční fáze výkrmu může i krátké ochlazení snížit užitkovost hejna. Univerzitní výzkum ve Spojených státech například ukázal, že vystavení den starých kuřat teplotě vzduchu 13 °C na dobu pouhých 45 minut snížilo hmotnost k 35. dni o přibližně 110 gramů. Po počáteční fázi výkrmu je užitkovost kuřete rychleji snížena působením vysokých spíše než nízkých teplot. Například na obrázku 2 jsou uvedeny náklady na teploty trvale vyšší o 4,5 °C, což je zhruba o polovinu více než náklady na teploty o stejnou hodnotu trvale nižší. Protože udržování optimální teploty je během počáteční fáze výkrmu ještě důležitější, zisk v případě konzistentní cílové teploty by byl během celé doby růstu ještě vyšší.

Vzhledem k tomu, že se náklady a prodejní ceny liší, bude se lišit i celkový zisk v případě cíleného řízení teploty (nebo „náklady související se špatnou teplotou“). Výzkum a zkušenosti z farem ukazují, že princip trvalého udržování cílové teploty přináší významné zisky.

Obrázek 2: „Náklady související se špatnou teplotou“ – výhody konzistentního řízení teploty v souladu s cílovou hodnotou.



Odchylka od cílové teploty v období počátku výkrmu pouze o několik stupňů může významným způsobem snížit zisk výkrmce. Výše uvedený graf ukazuje rozdíly v celkové návratnosti vyjádřené v centech na kuře u trvalého cíleného a necíleného řízení teploty po počáteční fázi výkrmu. Podmínky: Brojleři rostou až 49 dnů, maso se prodává za 0,89 USD za kilogram, žádné srážky za nevyrovnanost; náklady na krmení 278 USD/tunu BR1, 270 USD/tunu BR 2, 258 USD/tunu BR 3. Zdroj: Veng, Ventilace v teplém podnebí.

Klíčové body

- Během počáteční fáze výkrmu může i krátké ochlazení snížit užitkovost hejna.
- Nepřetržitě udržování cílové teploty přináší významné zisky.

Klimatické faktory při rozhodování ohledně ustájení a větrání

Hlavním faktorem ovlivňujícím typ a styl ustájení je podnebí. Různé klimatické podmínky vyžadují různé strategie ventilace a vytápění a ovlivňují možnou nebo požadovanou hustotu zástavu brojlerů. Extrémní podmínky vyžadují sofistikovanější vybavení a postupy řízení vnitřního prostředí. Dochází-li k výrazným sezónním výchýlkám v počasí, může hala vyžadovat pro teplé a studené počasí různé ventilační systémy.

V určité situaci je nutné ustájení a ventilaci zvolit na základě výpočtu výhod při zajištění technologie, která si poradí s:

- Běžným počasím nebo běžným sezónním počasím, tzn. podmínkami, které obvykle přetrvávají minimálně po dobu několika měsíců;
- Pravděpodobnými extrémními počasí.

Následuje přehled typických klimatických nebo povětrnostních podmínek a jejich účinků na rozhodování ohledně ventilace. V tomto omezeném rozsahu je obtížné poskytnout rady pro jednotlivé regiony, proto se jedná o velice obecná doporučení. Na určité výrobní zařízení může být nutné aplikovat podmínky vhodné pro více než jeden typ podnebí.

Klíčový bod

- Extrémní podnebí vyžaduje sofistikovanější vybavení a postupy k řízení vnitřního prostředí.

Extrémně studené podnebí

Pro místa výkrmu brojlerů, která může po určitou dobu během produkce ovlivňovat extrémně studené počasí, je nutné uvést určitá upozornění související s provedením a provozem hal pro výkrm.

Co se týče přímého vlivu na zdraví a užitkovost kuřat, obsahuje velice studený vzduch také extrémně málo vody, takže dojde-li k ohřátí tohoto vzduchu a jeho smíchání se vzduchem v hale, je často možné dosáhnout podmínek, které jsou velice suché a mohou ovlivnit zdraví kuřat. Extrémně nízká relativní vlhkost v době zimního výkrmu znamená, že kuřata budou dýchat větší množství tepla než kuřata vykrmovaná v podmínkách s vyšší relativní vlhkostí. Jejich tepelná ztráta je proto větší. Za účelem kompenzace této větší ztráty tepla kuřat je často nutné zvýšit nastavenou teplotu. Zároveň však manažeři často zkracují dobu ventilace za účelem snížení nákladů na palivo. To může představovat závažnou chybu, protože ztráty užitkovosti způsobené nesprávnou ventilací za chladného počasí mohou přesáhnout náklady na větší množství paliva.

V extrémně studených podmínkách musíme také zohlednit otázky konstrukce, které nejsou běžné v mírnějším podnebí. Je-li vnější teplota vzduchu výrazně pod bodem mrazu, je důležitější a obtížnější zabránit přívodu studeného vnějšího vzduchu přímo ke kuřatům. Z tohoto důvodu může být zapotřebí komora k předehřátí nebo k úpravě vzduchu před jeho přívodem do haly. Extrémně studený vnější vzduch může také navzdory svému relativně nízkému obsahu vody způsobit závažné problémy s kondenzací a dokonce také zamrznutí klapek přívodu vzduchu. K zabránění těmto problémům je nutné věnovat zvláštní pozornost izolaci a těsnění k zabránění průniku vnějšího vzduchu do haly a dále také možné instalaci předehřívacích komor pro přiváděný vzduch.

Klíčové body

- V extrémně chladných podnebných oblastech mohou suché podmínky způsobit, že kuřata ztrácejí více tepla. Nastavenou teplotu může být třeba zvýšit, ale je nutné udržovat minimální ventilaci.
- Extrémně studené podmínky mohou vyžadovat použití předehřívací komory k úpravě vnějšího vzduchu před jeho přivedením do haly

Studené klima

Ve vysoko položených oblastech a v oblastech položených dále na sever nebo na jih s delšími obdobími zimních teplot trvale pod 10 °C a s mírnými letními teplotami, není k ochlazování kuřat obvykle potřeba tunelová ventilace a chlazení odpařováním.

Ventilace poháněná záporným tlakem je potřebná k zajištění pohodlí kuřat a udržení optimální užitkovosti hejna, zvláště zabráněním hromadění přílišné vlhkosti v hale. Haly budou obvykle potřebovat „minimální ventilaci“ doplněnou o dodatečnou kapacitu ventilátoru (a přívod vzduchu) k odvádění tepla kuřat za teplého počasí. Ke zmírnění vlivu extrémně chladných podmínek mohou být také potřeba doplňkové vytápěcí systémy a lepší izolace.

Klíčový bod

- Ve studeném podnebí je klimatizace potřebná k zabránění nadměrnému hromadění vlhkosti v hale.

Mírné klima

V místech, kde teploty trvale přesahují 24 °C, bude v malých a přirozeně větraných halách zapotřebí nucená ventilace pro všechny kromě těch nejnižších hustot zástavu. Pokud teploty trvale dosahují rozmezí 24 až 30 °C nebo jsou ještě vyšší, doporučuje se obvykle tunelová ventilace. Tunelová ventilace poskytuje velkoobjemovou a rychlou výměnu vzduchu v hale a chladicí účinek vzduchu proudícího vysokou rychlostí, což přináší o něco nižší účinnou teplotu vnímanou kuřaty (obrázek 16). Jakmile teplota vystoupá nad 35 °C, chladicí účinek proudícího vzduchu se začne ztrácet a k zajištění skutečného snížení teploty vzduchu je nutné přidat chlazení odpařováním.

Klíčový bod

- I v mírném podnebí se tunelová ventilace obvykle doporučuje, pokud teploty trvale vystoupají do rozmezí 24 až 30 °C nebo ještě výše.

Horké klima

Teplejší počasí obvykle ztěžuje navýšení velikosti haly a hustoty zástavu kuřat. Samotná výměna vzduchu může zabránit pouze nárůstu teploty vzduchu o více než několik stupňů nad teplotu venkovního vzduchu. Není-li však relativní vlhkost příliš vysoká, vyšší hustota zástavu může být obvykle udržitelná i za velice horkého počasí pomocí tunelové ventilace s chlazením odpařováním.

V tropických nebo subtropických oblastech, kde se teploty trvale pohybují v rozmezí od 35 do 38 °C, nejsou haly s vysokou hustotou zástavu, s otevřenými bočními stěnami a přirozenou ventilací obvykle vhodné. V horkém podnebí s nízkou vlhkostí vzduchu (např. haly ve vysoko položených pouštích) přispívá nízká vlhkost vzduchu k edémové chorobě a zpomaluje růst.

Kombinace vysoké vlhkosti a vysoké teploty je pro kuřata obzvláště obtížná, protože ptáci se většinou zbavují přebytečného tělesného tepla dýcháním (nebo zrychleným dechem), čímž dochází k vypařování vlhkosti z jejich plic a dýchacích cest. Čím vyšší je vlhkost vzduchu, tím menší možnost mají ptáci ochlazovat sami sebe. V dobře navržených halách s tunelovou ventilací jsou však účinky vlhkosti minimalizovány na rozdíl od přirozeně větraných hal.

Klíčový bod

- Vyšší hustota zástavu může být obvykle udržitelná i ve velice horkém podnebí pomocí tunelové ventilace s chlazením odpařováním.

Jak kuřata fungují a co potřebují

Mladá kuřata mají malou schopnost regulovat svou vnitřní teplotu a potřebují teplo; teplotu vzduchu kolem 30 °C. Jak kuřata rostou, jejich rozsah „zóny tepelné pohody“ se o trochu rozšíří a klesne, takže v době odchytu se cítí nejpohodlněji při teplotě přibližně 20 °C. Znamená to, že v počáteční fázi růstu je nejdůležitější zajistit, aby bylo kuřatům dostatečné teplo. Jak kuřata rostou, je stále běžnějším problémem nadbytečné teplo, které se může vyskytnout dokonce i v zimě. Naším cílem při ventilaci je zajistit, aby teploty uvnitř haly v rámci zóny pohodlí kuřat nebyly v žádném okamžiku během růstu příliš vysoké, ani příliš nízké. Proto musíme pochopit vzájemný vztah mezi kuřaty, teplem a vlhkostí.

Klíčový bod

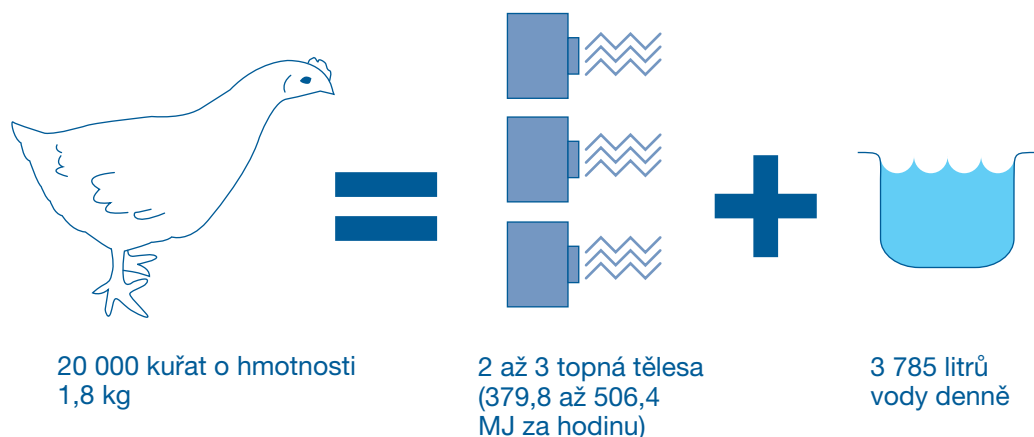
- V počátečních fázích růstu je nejdůležitější, aby kuřata byla dostatečně v teple. Jak kuřata rostou, je stále běžnějším problémem přílišné teplo.

Kuřata produkují teplo a vlhkost

Kuřata převádějí krmivo a vodu na energii, kterou používají jako záchovnou dávku (činnost orgánů a svalů a uchování v teple) a k růstu a přibývání na váze. Účinnost však není stoprocentní, takže generují o trochu více tepla společně s malým množstvím vlhkosti (v trusu a dýcháním).

Za hodinu kuřata obvykle vyprodukují přibližně 11,6 kJ/kg. Znamená to, že čím větší kuřata jsou, tím více tepla vydávají. Máme-li například 20 000 kuřat o hmotnosti 1,8 kg, vyprodukují v hale přibližně 417 600 kJ/hodinu, což je tolik tepla, kolik vydají dvě nebo tři trvale pracující pece. Máme-li 20 000 kuřat o hmotnosti 3,6 kg, vyprodukují 835 200 kJ/hodinu. Celosvětový trend směřuje k výkrmu větších kuřat. Množství produkované vlhkosti se mění také s věkem. Stejně hejno s kuřaty o hmotnosti 1,8 kg může denně v závislosti na teplotě vyprodukovat 3 785 litrů vody. Ostatní faktory jsou stejné, ale teplota vzduchu a vlhkost v hale se s růstem kuřat zvyšují.

Obrázek 3: Větší množství kuřat produkuje v hale více tepla a vody. Jak kuřata rostou, teplota i vlhkost v hale narůstají.



Během první fáze výkrmu po naskladnění budou mladá kuřata potřebovat dodatečné teplo. Jak kuřata rostou, pomáhají zvláště za chladnějšího počasí zahřívát sebe i halu teplem, které generují. Jak kuřata dále rostou, je ventilace zvláště za teplého počasí nutná k odvádění tepla za účelem zabránění nárůstu teploty v hale do bodu, kdy kuřata již nejsou schopna se přebytečného tepla zbavit a jejich vnitřní teplota příliš vzroste.

Klíčové body

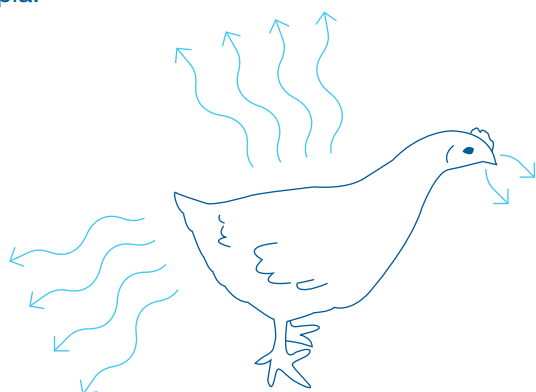
- 20 000 kuřat o hmotnosti 1,8 kg přidá do prostředí haly každou hodinu přibližně 417 600 kJ tepla.
- 20 000 kuřat o hmotnosti 1,8 kg přidá každý den do prostředí haly přibližně 3 785 litrů vody.

Vlivy teploty a relativní vlhkosti na kuřata

Teplota a vlhkost společně určují pohodu kuřete. Za účelem zjednodušení se však v následujících odstavcích budeme nejprve věnovat teplotě, poté vlhkosti a poté si vysvětlíme, jak teplota a vlhkost vzájemně kuřata ovlivňují.

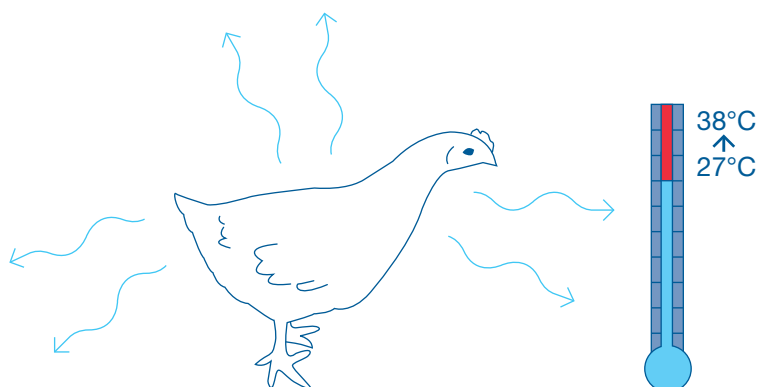
Kuřata jsou v zásadě ochlazována vzduchem. Vzduch proudící kolem kuřat tedy odebírá jejich tělesné teplo a přenáší je do prostředí. Ptáci se nepotí, a proto nevyužívají tento druh chladičho systému odpařováním. Určitého účinku chlazení odpařováním dosahují prostřednictvím dýchání a zrychleného dýchání (obrázek 4). Při ochlazování však spoléhají hlavně na přímý přenos tepla z těla do vzduchu. Vidíte-li kuřata, jak zvedají svá křídla, znamená to, že je jim horko a vystavují větší povrch svého těla vzduchu, aby se zbavila přebytečného tepla.

Obrázek 4: Ptáci se nepotí, a proto se tímto způsobem nedokáží ochlazovat. Téměř veškerého přebytečného tepla se zbavují přímým přenosem tepla mezi tělem a vzduchem. V době teplotního stresu začnou zrychleně dýchat, aby se zbavili ještě většího množství tepla.



Aby se zcela opeřená kuřata cítila pohodlně, musí mezi teplotou uvnitř haly a jejich vlastní vnitřní teplotou, která běžně přesahuje hodnotu 37,8 °C, existovat výrazný rozdíl. S nárůstem teploty uvnitř haly je mechanismus ochlazování kuřat méně a méně účinný. Vnitřní teplota kuřat začne stoupat a kuřata zpomalí příjem krmiva nebo přestanou žrát či růst. Není-li tato situace řešena, mohou kuřata nakonec uhynout.

Obrázek 5: U zcela opeřených kuřat se zvyšováním teploty vzduchu nad teplotu 27 °C ztrácí jejich schopnost ochlazovat se na účinnosti. Jakmile začnou pociťovat teplotní stres, zpomalí nebo zastaví příjem potravy. Pokud se hromadění tepla v jejich tělech nezastaví, mohou nakonec uhynout.



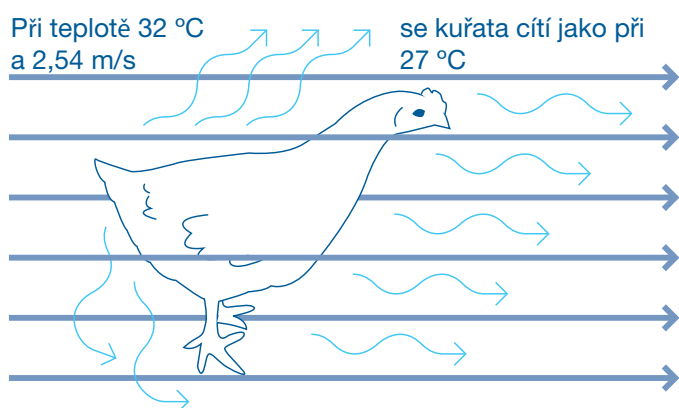
Začátek
teplotního stresu

Když kuřata vydávají teplo, lze za většiny podmínek zabránit zvyšování teploty haly na příliš vysoké hodnoty odváděním teplého vzduchu výměnou za studený venkovní vzduch. Protože se kuřata zbavují přebytečného tepla převážně ohříváním okolního vzduchu, platí, že čím častěji je tento vzduch vyměňován, tím více přebytečného tepla se mohou zbavit. Ve většině hal lze při teplotách venkovního vzduchu do hodnoty přibližně 27 °C použít ventilační systém, který správnou rychlostí odvádí ohřátý vzduch zevnitř haly a udržuje tak celkovou teplotu haly v rámci rozpětí tepelné pohody kuřat.

Kromě jednoduché výměny vzduchu haly lze kuřatům pomoci zvládnout vysoké teploty, je-li k nim přiváděn vítr. Chladivý účinek proudícího vzduchu přináší ptákům nižší efektivní teploty. Pokud je například teplota vzduchu v hale 32 °C (s průměrnou vlhkostí) a vzduch proudí rychlostí 2,54 m/s, budou zcela opeřená kuřata vnímat teplotu 27 °C. Účinek je ještě větší u mladších kuřat, která mohou pociťovat stres z chladu. Tunelová ventilace vytváří nejúčinnější chlazení proudícím vzduchem. V halách, které nejsou vybaveny tunelovou ventilací, mohou pomoci míchací nebo cirkulační ventilátory.

Za velmi teplého počasí může dodatečné chlazení zajistit vypařování vody do vzduchu. Do vzduchu jsou vstříkávány kapénky vody, nebo voda je odpařována prouděním vzduchu skrze navlhčené rohože. Během vypařování vody se snižuje teplota vzduchu. Chlazení odpařováním závisí na ventilátorech, které zajišťují správné proudění vzduchu halou a je nejúčinnější, pokud relativní vlhkost vzduchu není příliš vysoká.

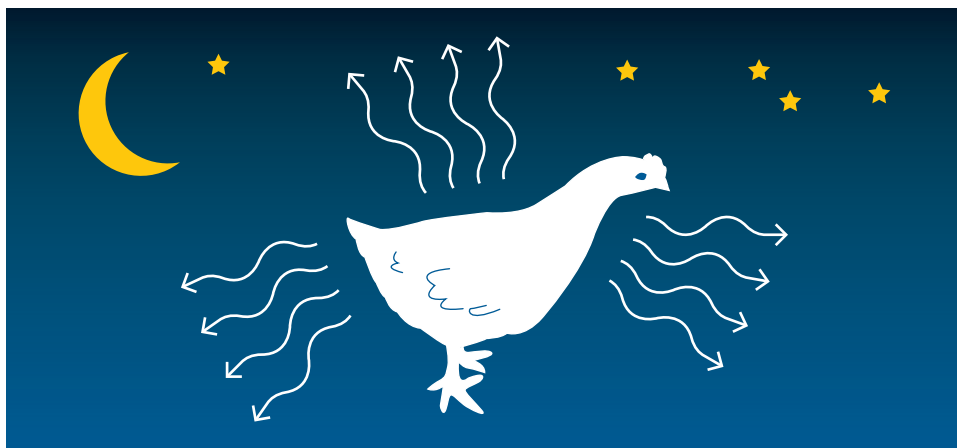
Obrázek 6: Vzduch rychle proudící kolem kuřat má chladivý účinek, který může být velice výhodný, zvláště u větších kuřat. Mladší kuřata jsou však na chlad citlivější a mohou trpět stresem z chladu.



Kuřata dokáží snášet vyšší teploty během dne, pokud teploty v noci klesnou o 14 °C nebo více pod denní maxima. Během chladné noci se kuřata dokáží zbavit přebytečného tělesného tepla nahromaděného během dne. Pouštěním ventilátorů, které pohánějí vzduch kolem kuřat v noci, lze snížit „účinné“ noční teploty. Kuřata budou následující den čerstvá, což napomáhá udržet užitek a snižuje riziko možného úhynu, jsou-li teploty během dne příliš vysoké.

Kuřata se také zbavují části tělesného tepla dýcháním. Z tohoto důvodu jsou-li kuřata přehřátá, uvidíte je zrychleně dýchat. Je to jako záložní chladič systém, který obvykle začne pracovat, když se teploty zvýší o 4 až 6 °C nad aktuální teplotu „zóny teplotní pohody“. Kuřata se snaží maximalizovat účinek chlazení odpařováním, který získávají při proudění vzduchu po vlhké výstelce dýchacích cest a plic. Tato metoda chlazení je nejúčinnější, pokud je vzduch relativně suchý. Pokud vzduch už obsahuje velké množství vody, nemůže ihned odpařit vlhkost kuřat a ani chlazení odpařováním nefunguje.

Obrázek 7: Kuřata mohou snášet vyšší denní teploty, pokud se mohou ochladit během noci. Tento účinek je nejvýraznější, pokud noční teploty klesnou o 14 °C pod denní maxima. Pouštěním ventilátorů, které pohánějí vzduch kolem kuřat v noci, lze snížit „účinné“ noční teploty.

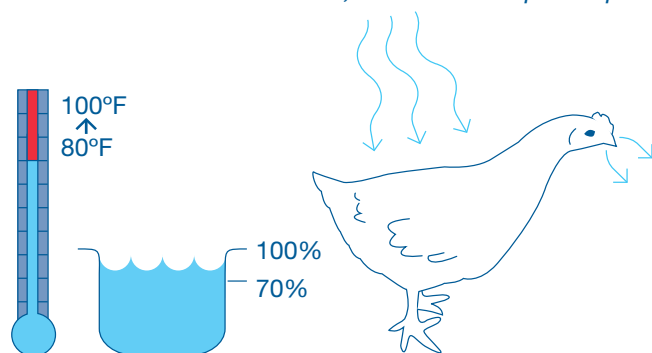


Následující část věnovaná teplotnímu stresu je převzata přímo z původního dokumentu Dr Jima Donalda , a proto výpočet indexu teplotního stresu nelze převést na metrické hodnoty, tj. na stupně Celsia.

Staré empirické pravidlo používané mnoha výrobci a manažery drůbeže ve Spojených státech amerických říká, že pokud se v halách, které nejsou vybaveny tunelovou ventilací, pohybuje teplota kolem 80 °F nebo výše a hodnoty teploty a relativní vlhkosti po sečtení dají hodnotu 160 nebo více, začnou mít kuřata potíže se zbavováním se přebytečné tělesné teploty. Součet teploty a vlhkosti vám dá index teplotního stresu. Je-li například teplota vzduchu 85 °F a relativní vlhkost 70 % (85 + 70 = 155), budou se kuřata cítit docela pohodlně. Pokud se ale relativní vlhkost vzduchu zvýší na 80 % (85 + 80 = 165), budete pravděpodobně ztrácet účinnost krmiva z důvodu přehřátí. Upozorňujeme, že toto pravidlo platí pouze v případě konvenční ventilace s otevřenými bočními stěnami nebo v případě nucené ventilace za chladného počasí, kdy kolem kuřat neproudí vzduch. Neplatí v případě tunelové ventilace z důvodu chladícího účinku proudění vzduchu.

Za chladného počasí, kdy se používají topná tělesa s přímým spalováním, vodu do vzduchu haly nepřidávají jen kuřata, ale také topení objektu, protože vodní pára je jedním z produktů spalování většiny paliv. V porovnání s vlhkostí pocházející od kuřat se jedná o malé množství, ale kombinace obou vlhkostí může mít za následek vysokou úroveň vlhkosti v hale, je-li rychlost ventilace příliš nízká. Znamená to, že u kuřat může dojít k problému s tepelným zatížením, když to nejméně čekáte, tj. pokud index (°F)/vlhkosti přesáhne hodnotu 160. Příliš vysoká vlhkost přispívá k zvlhnutí podestýlky a problémům s amoniakem. (Je-li systém výměny tepla používán tak, že produkty spalování nejsou uvolňovány v hale, topení nezpůsobí přidávání vlhkosti do vzduchu haly.)

Obrázek 8: Obecnou radou ke zjištění, zda kombinace teploty a relativní vlhkosti bude pro kuřata představovat zátěž, je přidat čísla. Vystoupá-li teplota nad 80 °F a součet teploty a relativní vlhkosti činí 160 a více, budou kuřata pravděpodobně trpět tepelným stresem



Teplota + vlhkost = 160 nebo více = Teplotní stres

S výjimkou bouřek v horkých dnech nepředstavuje vlhkost za teplého počasí často problém. Například po odpolední bouřce v teplý letní den může teplota vzduchu dosáhnout až 90 °F a relativní vlhkost vzduchu překročit 90 %. V těchto podmínkách je nutné zaručit maximální výměnu a proudění vzduchu.

Klíčové body

- Ptáci se nepotí, přebytečného tělesného tepla se zbavují hlavně díky proudění vzduchu kolem jejich těl.
- Vidíte-li kuřata, jak zvedají svá křídla, snaží se vystavit větší povrch svého těla vzduchu, aby se zbavila přebytečného tepla.
- U teplot do nízkého rozsahu 27 °C může ventilace obvykle odstranit ohřátý vzduch v hale dostatečně rychle, aby kuřata zůstala ve své pohodlné zóně.
- Ochlazující účinek proudícího vzduchu udrží kuřata za horkých podmínek v pohodlném prostředí. Voda vypařující se do vzduchu zajišťuje dodatečné chlazení.
- Budete-li kuřata v noci udržovat v chladném prostředí, vydrží vyšší teploty během dne.
- Zrychlený dech značí, že kuřata jsou přehřátá a snaží se zbavit přebytečného tělesného tepla.
- Teplota a relativní vlhkost spolu souvisejí. Vyšší relativní vlhkost může způsobit problémy i při relativně nízkých teplotách vzduchu.
- Příliš vysoká vlhkost v hale přispívá k zvlhnutí podestýlky a problémům s amoniakem.

Jak funguje relativní vlhkost vzduchu

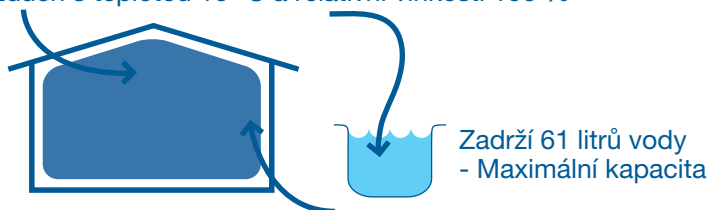
Když se voda vypařuje, dostává se do vzduchu jako vodní pára. I když je nevidíte, ve vzduchu se v každém okamžiku vznášejí litry a litry vody. To, co je v hale nejdůležitější, není kolik litrů vody je ve vzduchu, ale jak blízko je vzduch k tomu, aby obsahoval maximální množství vody, tj. byl nasycen vodní párou. Pojem „blízko k nasycení“ uvedený jako procento, je to, co myslíme pod pojmem relativní vlhkost.

Pokud vzduch zadržuje polovinu své maximální kapacity vodní páry, jedná se o relativní vlhkost ve výši 50 %. Pokud vzduch zadržuje tři čtvrtiny své maximální kapacity vodní páry, jedná se o relativní vlhkost ve výši 75 %. Je-li vzduch nasycen vodní párou a zadržuje její maximální množství, jedná se o relativní vlhkost ve výši 100 %.

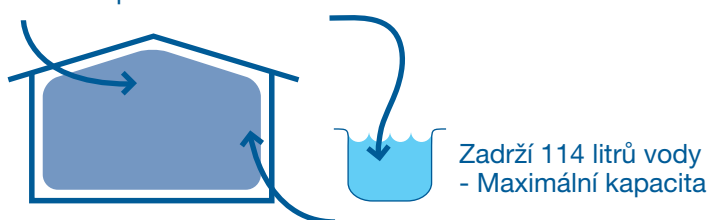
Důležité je uvědomit si, že míra nasycení (v litrech na množství krychlových metrů vzduchu) se mění v závislosti na teplotě vzduchu. Z tohoto důvodu používáme výraz relativní vlhkost. Teplý vzduch dokáže zadržet mnohem více vlhkosti než studený vzduch. Znamená to, že teplejší vzduch dokáže absorbovat mnohem více vlhkosti z kuřat a podestýlky bez dosažení nasycení než studenější vzduch. Pokud je v hale studený vzduch s vysokou relativní vlhkostí, ohřátím tohoto vzduchu automaticky snížíte jeho relativní vlhkost. Tento jev umožňuje ventilaci v zimě. Když váš ventilační systém přivádí do haly studený zimní vzduch, tento vzduch se po vstupu do objektu ohřeje. Znamená to, že jeho relativní vlhkost klesne, což naopak znamená, že se zvýší jeho kapacita k zadržení vody a vzduch tak může nabrat více vlhkosti z podestýlky a odvést ji mimo halu.

Obrázek 9: S narůstající teplotou se zvětšuje množství vody, které dané množství vzduchu dokáže zadržet. Přibližné empirické pravidlo je, že nárůst teploty vzduchu o 11 °C o polovinu sníží relativní vlhkost. Znamená to, že nárůst teploty vzduchu znamená nárůst jeho absorpční schopnosti. Při teplotě 27 °C má vzduch větší absorpční schopnost a dokáže zadržet dvakrát více vodní páry než stejný objem vzduchu při teplotě 16 °C.

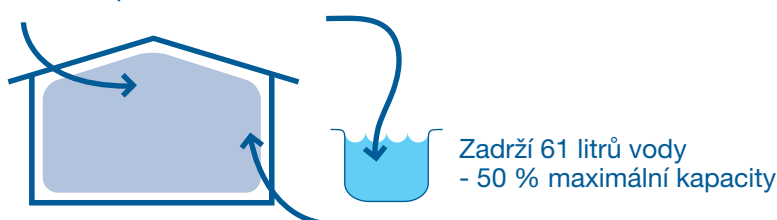
Vzduch s teplotou 16 °C a relativní vlhkostí 100 %



Vzduch s teplotou 27 °C a relativní vlhkostí 100 %



Vzduch s teplotou 27 °C a relativní vlhkostí 50 %



Klíčové body

- Relativní vlhkost udává, jak blízko se nachází vzduch ke stavu, ve kterém může zadržet nejvíce vlhkosti, než se začne srážet.
- Teplejší vzduch dokáže zadržet mnohem více vlhkosti. Změna teploty o 11 °C dokáže zdvojnásobit (nebo o polovinu snížit) relativní vlhkost vzduchu.

Základy ventilace

Protože ventilace je velice důležitá při zajišťování optimálního vnitřního prostředí pro výkrm brojlerů, je pochopení základních principů ventilace nezbytné pro správné navržení a řízení haly. Existují dva základní typy ventilace: přirozená ventilace a nucená ventilace.

Přirozená ventilace

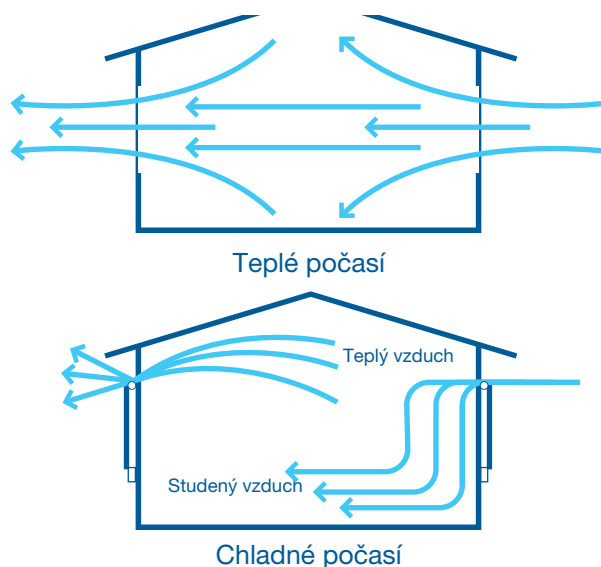
Přirozená ventilace využívá správného otevření haly, aby do objektu a skrze něj mohl proudit vzduch. Toho lze často dosáhnout snížením (nebo zvýšením) postranních záclon, klapek nebo dveří. Nejběžnější jsou postranní záclony. Přirozenou ventilaci se proto také někdy říká „záclonová ventilace“.

Při oteplení jsou záclony otevřeny a venkovní vzduch proudí dovnitř. Při ochlazení jsou záclony uzavřeny a proudění venkovního vzduchu je omezeno. Při otevření umožňují záclony haly proudění velkého množství venkovního vzduchu skrze objekt a vyrovnávají tak vnitřní a vnější podmínky. Záclonová ventilace je ideální, pouze pokud se venkovní teplota blíží cílové teplotě uvnitř haly. Intenzita výměny vzduchu závisí na venkovním větru. Za teplých až horkých dnů s mírným větrem poskytují ventilátory ochlazení proudícím vzduchem. Společně s cirkulačními ventilátory lze použít zařízení k zamlžování a rosení a zajistit tak druhou úroveň chlazení.

Je-li záclonová ventilace používána za chladnějšího počasí, je nutné, aby byla zařízení záclon provozována časovači s častým vypnutím a zapnutím, bezpečnostními termostaty v úrovni kuřat a zařízením k pohybu záclon v případě vysokých teplot nebo výpadků elektrické energie. Ventilátory mohou pomoci promíchávat přiváděný studený vzduch a teplý vzduch v hale. Nejsou-li k dispozici ventilátory, a jsou-li záclony málo otevřené, proniká dovnitř pomalu těžký venkovní vzduch a ihned klesá k zemi, což může ochladit kuřata a způsobit zvlhnutí podestýlky. Teplejší vzduch zároveň uniká z haly, což vyvolává větší výkyvy teplot. Dokonce i za mírného počasí mohou však běžné výkyvy v teplotě vzduchu a větrech během dne (nebo noci) vyžadovat časté úpravy nastavení záclon. Přirozená (záclonová) ventilace vyžaduje nepřetržité ovládání po dobu 24 hodin.

Přirozená ventilace jako systém neumožňuje rozsáhlé řízení podmínek uvnitř haly. V počátcích průmyslu byl tento způsob ventilace běžně využíván, zvláště v mírném klimatu, a haly byly zvláště navrhovány tak, aby umožnily přirozené proudění vzduchu za účelem klimatizace. Ještě nedávno manažeři modernějších hal se závěsovými stěnami vybavených systémy nucené ventilace používali přirozenou ventilaci jako „mezivolbu“, když se teplota venkovního vzduchu blížila požadované teplotě v hale a nebylo třeba použít vytápění (a minimální ventilaci), ani chlazení.

Obrázek 10: Přirozená (záclonová) ventilace funguje dobře pouze v případě, kdy se venkovní podmínky blíží cílovým podmínkám uvnitř haly. Za horkého počasí je k dosažení přijatelné rychlosti výměny vzduchu potřeba silný vítr. V chladném počasí studený venkovní vzduch obvykle klesá přímo na kuřata.



Po celém světě však nepřetržitě používaná nucená ventilace zajišťuje ve většině případů vyšší užitkovost hejna a ziskovost, i v případě, že jsou haly stále vybaveny bočními stěnami se záclonami. Přirozené ventilaci se z tohoto důvodu nebudeme v této publikaci dále věnovat.

V systémech záclonové ventilace se často používají cirkulační nebo míchací ventilátory, které napomáhají míchat venkovní a vnitřní vzduch, zabraňují rozvrstvení teploty za chladného počasí a do určité míry ochlazují kuřata přímým proudem vzduchu. Tento typ nastavení ventilátorů však nevhání venkovní vzduch do haly. Z tohoto důvodu se hala se záclonovou ventilací s míchacími ventilátory nepovažuje za halu s nucenou ventilací.

Klíčové body

- Přirozená (záclonová) ventilace je účinná, pouze pokud se venkovní podmínky blíží požadovaným podmínkám v hale.
- Záclonová ventilace vyžaduje nepřetržité ovládání po dobu 24 hodin.
- Rychlost výměny vzduchu v hale se záclonovou ventilací závisí na venkovních větrech. Za studeného počasí studený venkovní vzduch většinou klesá přímo na kuřata.
- Míchací ventilátory mohou pomoci zlepšit podmínky v hale využívající záclonovou ventilaci.

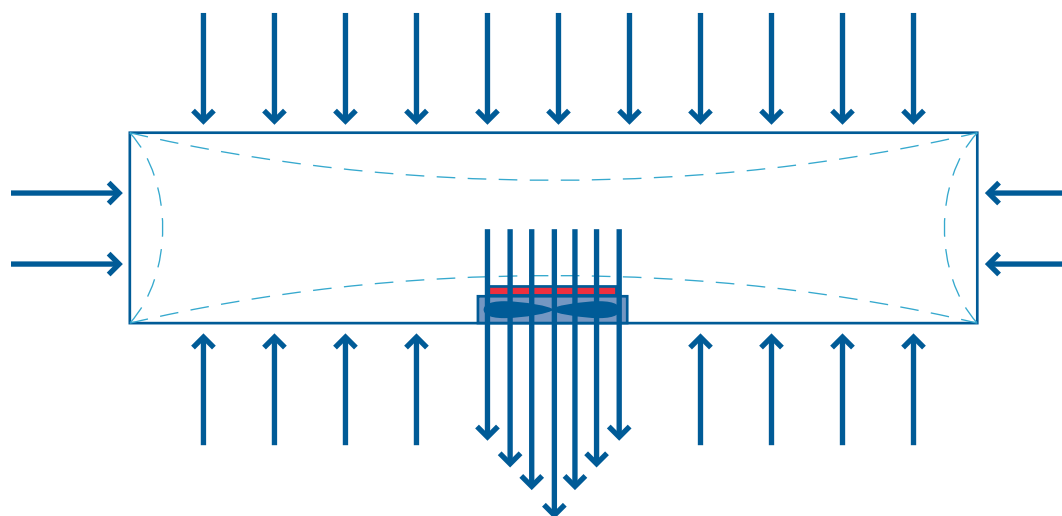
Nucená ventilace

Nucená ventilace používá k přivádění vzduchu do haly a k jeho proudění skrze objekt ventilátory. Nucená ventilace obvykle umožňuje mnohem lepší kontrolu rychlosti výměny vzduchu a vzorce proudění vzduchu, a to v závislosti na nastavení ventilátorů a přívodu vzduchu a typu používaného ovládání.

Systémy nucené ventilace mohou využívat přetlak nebo podtlak. Systémy ventilátorů s pozitivním tlakem připevněné na stěny, které vhánějí venkovní vzduch do haly, lze nejčastěji spatřit v nastaveních používaných za studenějšího počasí. Avšak většina systémů s ventilátory v halách nyní využívá ventilaci s negativním tlakem. To znamená, že ventilátory pracují jako odsávače a odsávají vzduch z haly. Tím uvnitř haly dojde k vytvoření částečného vakua (negativního tlaku) tak, že venkovní vzduch je nasáván otvory ve stěnách haly nebo pod okrajem střechy.

Vznik částečného vakua uvnitř haly během ventilace umožňuje lepší řízení vzorce proudění vzduchu halou a dosažení jednotnějších podmínek v rámci celé haly. Minimalizují se tak oblasti s vydýchaným vzduchem i teplá a studená místa.

Obrázek 11: Ventilace s negativním tlakem vytváří částečné vakuum, které rovnoměrně nasává vzduch do haly všemi vstupy a vytváří tak v hale jednotnější podmínky



Klíčový bod

- Ventilace s negativním tlakem poháněná ventilátory vytváří v hale částečné vakuum a umožňuje tak řízení proudění vzduchu během ventilace.

Potřeba důkladně utěsněné haly

Moderní haly využívající ventilaci s negativním tlakem musí být důkladně utěsněny. V halách s přirozenou ventilací není utěsnění vůbec důležité. Při používání ventilace s negativním tlakem je však důležité kompletně řídit, jak a kde vzduch do haly vstupuje. Utěsnění haly je proto velice důležité. Během provozu ventilace za chladného počasí vzduch vnikající do haly pod základy, kolem dveří nebo prasklinami kuřata pouze ochlazuje nebo způsobuje jejich nepohodlí, vytváří problémy s vlhkostí a narušuje optimální teplotní podmínky pro výkrm. Pronikání vzduchu během tunelové ventilace narušuje nutnou jedinou cestu proudění vzduchu od jednoho konce haly na druhý, snižuje rychlost vzduchu a chladicí účinek jeho proudění.

Test k ověření utěsnění haly, který se v chovu drůbeže používá pro haly o rozměrech 12 m x 122 m nebo 12 m x 152 m již několik let, zahrnuje zapnutí dvou kvalitních ventilátorů o rozměru 91 cm nebo jednoho kvalitního ventilátoru o rozměru 122 cm a kompletní uzavření všech vstupů a dveří. Hodnoty rozdílového statického tlaku z vnitřku haly a vnějšího prostředí udávají hodnotu negativního tlaku vytvořeného ventilátory. Čím vyšší je vytvořený negativní tlak, tím lépe hala těsní. Cílem by mělo být v hale vytvořit negativní tlak o minimální hodnotě 37,5 Pa. U novějších hal by měl statický tlak výrazně převyšovat hodnotu 50 Pa.

Klíčový bod

- Důkladně utěsněná hala je důležitým předpokladem úspěšného řízení vnitřních podmínek při ventilaci s negativním tlakem.

Typy ventilace s negativním tlakem

Nucenou ventilaci drůbežáren s negativním tlakem lze používat s různě nastavenými ventilátory a klapkami pro přívod vzduchu ve třech různých režimech na základě potřeb ventilace, kterým je třeba vyhovět:

- Minimální ventilace (nazývá se také pouze „nucená ventilace“)- ovládá se pomocí časovače a používá se za chladnějšího počasí nebo u menších kuřat.
- Přechodná ventilace - ovládá se pomocí termostatu nebo teplotního čidla a používá se k odvádění tepla v případě, že není zapotřebí použít chladicí účinek proudění vzduchu (tunelovou ventilací), nebo pokud tento typ ventilace není vhodný.
- Tunelová ventilace - používá se za teplejšího počasí a u větších kuřat. Ovládá se pomocí termostatu nebo teplotního čidla.

Všechny tyto tři režimy ventilace využívají princip negativního tlaku, ale pracují při různých hodnotách statického tlaku. Statický tlak, v oblastech používajících metrické jednotky měřený v Pascalech, uvádí rozdíl mezi tlakem vzduchu v hale a venku nebo stupeň částečného vakua vytvořeného v hale. Nastavení minimální ventilace pracuje při vyšším statickém tlaku (větším vakuu), obvykle mezi 17,5 Pa a 30 Pa. Tunelová ventilace může vytvořit statický tlak v rozmezí od 10 Pa do 25 Pa, v závislosti na tom, zda je nainstalován typ chlazení odpařováním s rohožemi a v závislosti na typu použitého systému chlazení odpařováním.

Způsobem, jakým mluvíme o halách, často přehlédneme důležité rozdíly. O hale s tunelovou ventilací mluvíme, jako by tunelová ventilace byla jediným používaným režimem ventilace. Tunelová ventilace se používá pouze za teplého až horkého počasí a hala s tunelovou ventilací je pro chladné počasí nebo malá kuřata dle počasí a velikosti kuřat pravděpodobně vybavena buď minimální nebo přechodnou ventilací a tento typ ventilace používá. S růstem kuřat se mění jejich potřeby. Proměnlivost počasí, zvláště na podzim a na jaře, vyžaduje, aby manažeři byli připraveni v případě potřeby přepnout ventilační systém z jednoho režimu na jiný.

Následuje stručný popis fungování těchto základních nastavení nucené ventilace. Podrobnější informace o systémech a aspektech, které je při řízení nutné zohlednit, naleznete v části Klíče k řízení moderní haly s tunelovou ventilací (strana 32).

Klíčové body

- Při ventilaci s negativním tlakem se dle převládajících podmínek a k různým účelům používá různé nastavení ventilátorů a přívodu vzduchu.
- Jednotlivé režimy ventilace s negativním tlakem pracují v určitých rozmezích statického tlaku.
- Měníci se potřeby kuřat a změny v počasí vyžadují, aby manažeři byli připraveni dle potřeby přepínat režimy ventilace.

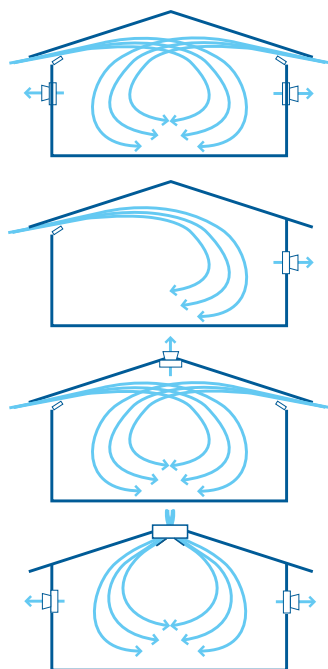
Jak funguje minimální ventilace

Účelem minimální ventilace je přivádět množství čerstvého vzduchu, které postačuje k odvedení přebytečné vlhkosti a amoniakových výparů za studeného počasí, nebo když jsou kuřata velice malá, ale kdy nedochází k ochlazení kuřat. Obvykle se používají dva až šest ventilátorů s rozměrem 91 cm. Rozmístění ventilátorů a otvorů pro přívod vzduchu se liší dle popisu níže.

Klíčem úspěšné minimální ventilace je vytvoření správného částečného vakua, které umožní přivádění vzduchu dostatečnou a stejnou rychlostí všemi otvory. Díky otvorům pro přívod vzduchu rozmístěným rovnoměrně podél celé délky haly je proudění vzduchu v celé hale stejné. Je také důležité, že studený venkovní vzduch vstupuje do haly dostatečnou rychlostí, ve které se míchá s teplým vnitřním vzduchem nad kuřaty, nepadá přímo na ně a neochlazuje je.

Při minimální ventilaci se v různých oblastech používá několik variací nastavení ventilace s negativním tlakem (a při netunelovém odvádění tepla v přechodné ventilaci, jak si vysvětlíme později). Nejběžnější systémy jsou uvedeny na **obrázku 12**.

Obrázek 12: Čtyři nejběžnější nastavení ventilátorů a otvorů pro přívod vzduchu v případě minimální ventilace

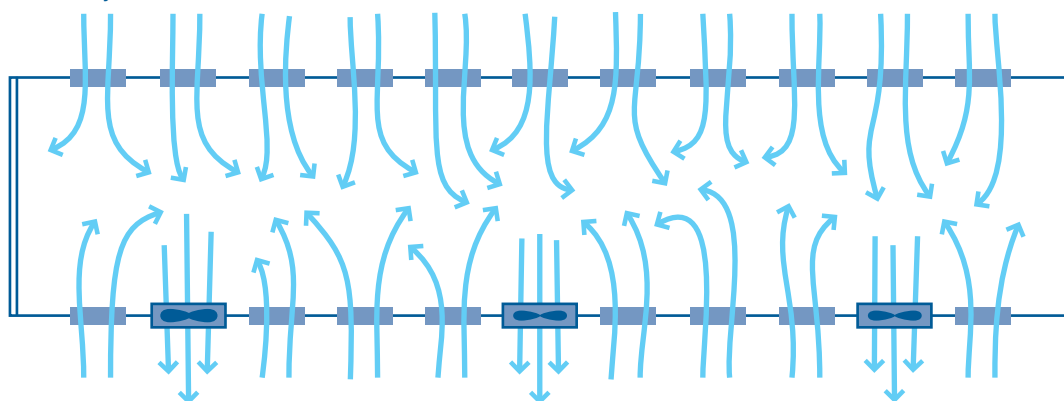


- Odsávací ventilátory na stěnách a otvory pro přívod vzduchu podél obvodu (vysoko na stěnách nebo na stropě). Toto nastavení funguje dobře v chladném počasí a v halách využívajících tunelovou ventilaci, která pracuje v přechodném režimu.
- Odsávací ventilátory na jedné straně haly a otvory pro přívod vzduchu na opačné straně. Tomuto nastavení se běžně říká „příčná ventilace“ a je nejoblíbenější v oblastech, kde tunelová ventilace není potřeba.
- Odsávací ventilátory na střeše a otvory pro přívod vzduchu ve stěnách. Tomuto nastavení se často říká „hřebenová ventilace“ a nejčastěji se také používá v chladnějším podnebí.
- Odsávací ventilátory na stěnách a otvory pro přívod vzduchu ve špičce střechy. Tomuto rozvržení se často říká „obrácený tok“ a podobá se rozvržení A výše, s výjimkou umístění otvorů pro přívod vzduchu.

K usnadnění představení a vzhledem k tomu, že se jedná o běžně používané nastavení, je v této publikaci použito rozvržení **A** (ventilátory na stěnách a otvory pro přívod vzduchu podél obvodu). Čtenáři by měli pochopit, že ačkoli se konfigurace negativního tlaku všude na světě liší v detailech, pro všechna výše uvedená rozvržení ventilátorů/otvorů pro přívod vzduchu platí stejné základní principy a všechny elementy mohou a musí správně pracovat v režimu minimální ventilace.

Vzorec proudění vzduchu vytvořený minimální ventilací je uveden na **obrázku 13**. K dosažení tohoto nutného vzorce proudění vzduchu musí oblast přívodu vzduchu odpovídat kapacitě použitého ventilátoru. Je-li prostor pro přívod vzduchu příliš malý (pro počet spuštěných ventilátorů), budou ventilátory muset pracovat proti příliš velkému statickému tlaku a nezaručí potřebnou rychlost výměny vzduchu. Jsou-li otvory pro přívod vzduchu příliš široké, statický tlak příliš klesne a vzduch bude do haly přiváděn většinou nebo pouze otvory, které se nacházejí nejbližší k ventilátorům. Výsledkem bude nejednotný proud vzduchu a špatné podmínky pro kuřata. Pomocí klapek pro přívod vzduchu s nastavitelným obvodem určených pro chladné počasí, které se aktivují ovladačem statického tlaku, lze oblast pro přívod vzduchu automaticky upravovat. Praskliny v záclonách a pevné otvory ve stěnách budou mít pravděpodobně za následek příliš široké otevření a dovnitř na kuřata tak bude proudit vlhký a studený vzduch. Minimální ventilace také vyžaduje utěsněnou halu, protože pronikání vzduchu naruší požadované proudění vzduchu.

Obrázek 13: Cílem minimální ventilace je přivádět vzduch rovnoměrně a vysokou rychlostí otvory, které jsou rozmístěny kolem haly nad úroveň kuřat, aby se studený venkovní vzduch míchal s vnitřním vzduchem. Viz schéma. Tento vzorec proudění vzduchu zabraňuje klesání studeného venkovního vzduchu na kuřata.



Minimální ventilace je řízená časovačem a lze ji nastavit pouze na polovinu minut každých pět minut v počátcích růstu kuřat nebo za velice chladného počasí. S růstem kuřat, popř. oteplujícím se počasím, je časovač potlačen termostaty a je tak zajištěna odpovídající úroveň ventilace.

Upozorňujeme, že za studeného počasí potřeba odvádět vlhkost z haly znamená, že je nutné udržovat určitou úroveň minimální ventilace, i pokud termostat ventilaci nezapne a i když je třeba v procesu odvést pouze malé množství tepla z haly.

Klíčové body

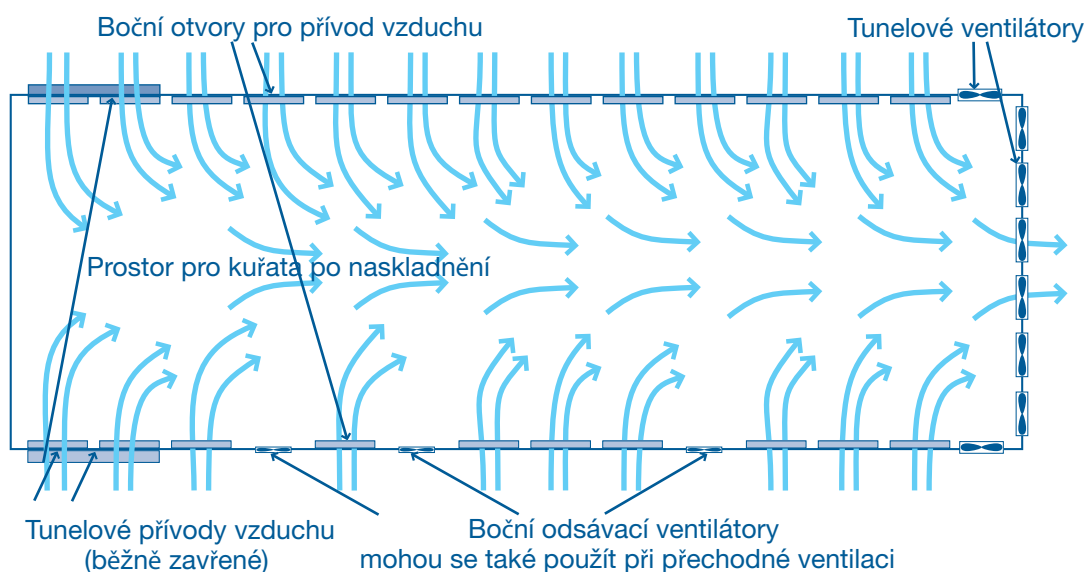
- Účelem minimální ventilace je přivádět dovnitř množství vzduchu, které postačuje k odvádění nadměrné vlhkosti a amoniaku za studeného počasí nebo během doby počátku výkrmu.
- Konfigurace ventilátorů a otvorů pro přívod vzduchu pro ventilaci s negativním tlakem se na celém světě značně liší, ale některé základní principy platí pro všechny.
- Všechna nastavení minimální ventilace přivádějí venkovní vzduch do haly ve výšce, aby nedošlo k vhněti studeného vzduchu přímo na hejno.
- K dosažení potřebného vzorce proudění vzduchu musí při minimální ventilaci oblast přívodu vzduchu odpovídat kapacitě použitého ventilátoru.
- Pomocí klapek pro přívod vzduchu s nastavitelným obvodem určených pro chladné počasí, které se aktivují ovladačem statického tlaku, lze zajistit nejlepší proudění vzduchu při minimální ventilaci.
- Minimální ventilace je ovládaná časovačem, nikoli na základě teploty.

Jak funguje přechodná ventilace

Změnu z minimální na přechodnou ventilaci představuje v principu přepnutí z časovačem ovládané ventilace na ventilaci ovládanou na základě teploty. To platí bez ohledu na rozvření ventilátorů/otvorů pro přívod vzduchu. Znamená to, že kdykoli teplotní snímače nebo termostaty potlačí časovač minimální ventilace, který pohání ventilátory, bude nastavení minimální ventilace pracovat v režimu přechodné ventilace. Se zvyšováním venkovní teploty lze přidat dodatečné boční nebo jiné ventilátory (a otvory pro přívod vzduchu).

Doplňkovou fází přechodné ventilace je „hybridní“ nastavení uvedené na obrázku 14, které používá některé z velkých tunelových ventilátorů k přivádění vzduchu do haly prostřednictvím obvodových otvorů pro přívod vzduchu namísto tunelových otvorů, které jsou zavřeny. Venkovní vzduch vstupuje do haly a mísí se s vnitřním vzduchem stejným způsobem jako při minimální ventilaci s negativním tlakem za použití bočních ventilátorů. Hlavním rozdílem mezi různými nastaveními minimální ventilace je, že vyšší kapacita ventilátorů zajišťuje větší objem výměny vzduchu. Například spuštěním čtyř tunelových ventilátorů v přechodném režimu získáte stejnou úroveň ventilace jako spuštěním tunelové ventilace se čtyřmi ventilátory, ale bez vhánění vzduchu přímo na kuřata. V některých místech nejsou tunelové ventilátory pro přechodnou ventilaci používány z důvodu zachování jednotnosti. Použití tunelových ventilátorů pro přechodnou ventilaci je založeno na klimatu a schopnosti míchat a rozptylovat přiváděný proud vzduchu.

Obrázek 14: Režim přechodné ventilace se spustí, kdykoli teplotní čidla potlačí časovač minimální ventilace. Pokud potřeba odvádění tepla vyžaduje vyšší frekvenci výměny vzduchu, než kterou může zajistit nastavení ventilátorů/otvorů pro přívod vzduchu minimální ventilace, lze některé tunelové ventilátory použít k přivádění většího množství vzduchu prostřednictvím obvodových ventilátorů, jak je ukázáno v tomto schématu „hybridního“ přechodného režimu, bez přivádění vzduchu přímo na kuřata.



Stejně jako u minimální ventilace musí oblast pro přívod vzduchu během přechodné ventilace odpovídat kapacitě použitého ventilátoru. V hybridním přechodném režimu by měla být zajištěna dostatečná oblast pro přivádění vzduchu k použití minimálně poloviny nainstalovaných tunelových ventilátorů bez vytváření přílišného statického tlaku. K zajištění neúčinnějšího provozu jsou otvory pro přivádění vzduchu stejně jako v případě minimální ventilace řízeny zařízeními ovládanými statickým tlakem.

Klíčové body

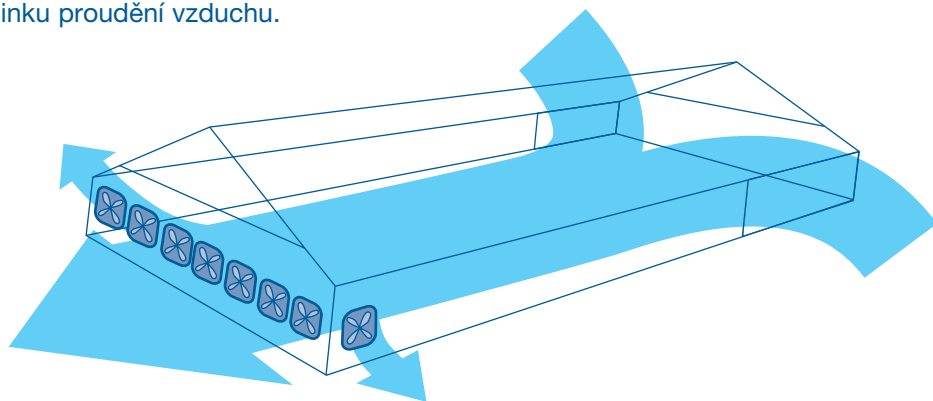
- Přechodná ventilace je ovládána teplotou v případě, že je nutné odvádět teplo, ale bez vhánění studeného vzduchu na kuřata.
- Pokud potřeba odvádění tepla vyžaduje vyšší frekvenci výměny tepla, než kterou může zajistit nastavení minimální ventilace, lze použít tunelové ventilátory k přivedení většího množství vzduchu pomocí obvodových otvorů.
- Jako v případě minimální ventilace by měla oblast pro přívod vzduchu při přechodné ventilaci odpovídat kapacitě ventilátoru a úpravám klapek pro přívod vzduchu prováděných automatickým ovladačem řízeným statickým tlakem.

Jak funguje tunelová ventilace

Cílem tunelové ventilace je pomocí chladicího účinku proudění vzduchu o vysoké rychlosti zajišťovat pohodlí kuřat za teplého až horkého počasí. Tunelové nastavení je zvláště vhodné v teplejších oblastech a při výkrmu do vyšších hmotností (1,8 až 3,6 kg). Tunelové systémy jsou navrženy tak, aby v první řadě dle očekávání odvedly teplo a zajistily rychlost výměny vzduchu potřebnou k odvedení tepla haly za horkého počasí. Úplný režim tunelové ventilace, během kterého jsou spuštěny všechny ventilátory, dokáže během méně než jedné minuty zcela vyměnit vzduch v hale.

Tunelové nastavení také zajišťuje chladicí účinek proudění vzduchu, kdy se vzduch pohybuje podél celé délky haly jako ve větrném tunelu. Pro nejúčinnější chladicí účinek proudění vzduchu je třeba minimální rychlost 2,54 m/s.

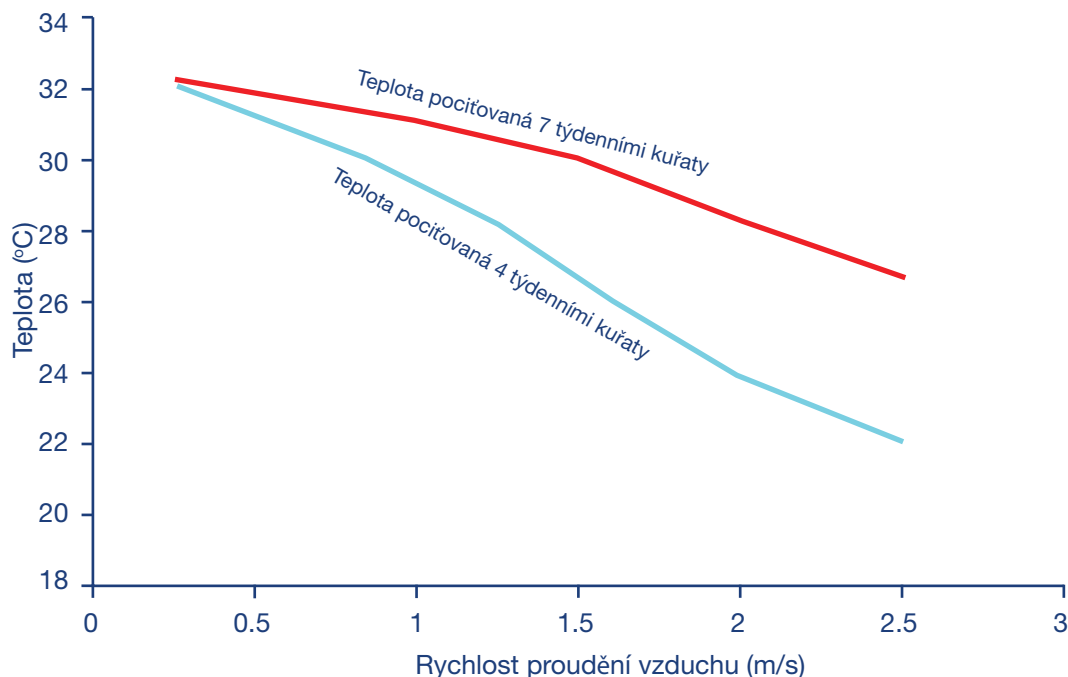
Obrázek 15: Tunelová ventilace je navržena tak, aby přesouvala velká množství vzduchu vysokou rychlostí nad kuřaty a dosáhla tak maximálního odvádění tepla a chladicího účinku proudění vzduchu.



Chladicí účinek proudění vzduchu vytvořený vzduchem pohybujícím se vysokou rychlostí může snížit účinnou teplotu vnímanou zcela opeřenými kuřaty až o 5,5 až 7 °C. Na **obrázku 16** jsou uvedeny odhadované účinné teploty, kterých lze dosáhnout díky různé rychlosti vzduchu u čtyřtýdenních a sedmiletých kuřat.

Jak ukazuje **obrázek 16**, je nutné dávat pozor, pokud se tunelová ventilace používá u mladších kuřat, protože při dané rychlosti vzduchu tato kuřata cítí větší chladicí účinek proudění vzduchu. Upozornujeme, že „účinnou“ teplotu lze pouze odhadnout, nikoli odečíst z teploměru nebo vypočítat. Chování kuřat musí být vodítkem k posouzení správného množství ventilátorů, které je třeba zapnout k vytvoření rychlosti vzduchu a rychlosti výměny vzduchu potřebné k tomu, aby se kuřata cítila pohodlně.

Obrázek 16: Chladicí účinek vytvořený rychle proudícím vzduchem je pro mladá kuřata mnohem větší.



Rychlé proudění vzduchu v tunelovém nastavení umožňuje přidání chlazení odpařováním. To lze zajistit buď pomocí zamlžovacích zařízení uvnitř haly nebo pomocí odpařovacích chladicích rohoží umístěných na vnější straně otvorů pro přívod vzduchu. Toto skutečné chlazení přiváděného vzduchu, doplňující „účinné“ chlazení zajišťované chladicím účinkem proudění větru, může kuřatům zajistit lepší podmínky i za velice teplého počasí. Je-li používán samostatně, je chladicí účinek proudění vzduchu tunelové ventilace menší, když teploty vystoupí nad 32 °C; nad 38 °C vzduch začne kuřata ohřívat, místo aby je ochlazoval.

U tunelové ventilace je nezbytné zajistit odpovídající oblast přívodu vzduchu. Pro chlazení odpařovacími rohožemi je zapotřebí větší prostor (viz vysvětlení níže). Haly vybavené tunelovou ventilací musí být utěsněny, protože jakékoli jiné pronikání vzduchu naruší požadovaný vzorec proudění vzduchu.

Klíčové body

- Účelem tunelové ventilace je dosáhnout maximálního chlazení pomocí chladicího účinku proudění vzduchu o vysoké rychlosti.
- „Účinnou“ teplotu vytvořenou chladicím účinkem proudění vzduchu je nutné odhadnout a liší se dle věku a velikosti kuřete a skutečné teploty vzduchu.
- Chladicí účinek proudění vzduchu je menší, když teploty vystoupí nad 32 °C; nad 38 °C vzduch začne kuřata ohřívat, místo aby je ochlazoval.

Jak funguje chlazení odpařováním

Když se voda odpařuje, vše, co je s ní v kontaktu, se ochladí. Vypařením pouhých 3,8 litrů vody do vzduchu se ze vzduchu převezme 9,179 kJ tepla. Chlazení odpařováním (zkráceně CHO) je proto účinným nástrojem chovu drůbeže za horkého počasí.

Nejjednodušší aplikace CHO u brojlerů je použití zamlžovacích trysek připevněných nad úroveň hlavy v halách vybavených záclonovou ventilací. Nejúčinnější a nejmodernější systémy jsou nicméně navrženy tak, aby doplňovaly tunelovou ventilaci a aby pracovaly společně s ní. Přidáním určitého skutečného snížení teploty k chladicímu účinku proudění vzduchu v tunelové ventilaci mohou správně navržené a provozované CHO systémy hal s tunelovou ventilací udržovat dobrou užitkovost kuřat i za horkého počasí.

Dvě hlavní možnosti CHO v halách vybavených tunelovou ventilací jsou zamlžovací zařízení umístěná v hale a vlhčené rohože (které jsou postříkovány nebo které umožňují recirkulaci) připevněné nad otvory pro přívod vzduchu tunelu. Obě možnosti mohou zajistit odpovídající chlazení, ale recirkulační systémy rohoží se používají nejčastěji. Tyto vysoce účinné systémy vyžadují méně pozornosti pro řízení a nepředstavují riziko namočení kuřat nebo podestýlky.

Jak dobře CHO pracuje, tj. jaké množství chladu vytváří, závisí na třech faktorech:

- Počáteční teplotě venkovního vzduchu – čím vyšší, tím více je možné vzduch ochladit. Ostatní hlediska jsou stejná.
- Relativní vlhkost (RV) venkovního vzduchu – čím nižší tím lepší.
- Jak účinně systém odpařuje vodu – účinnost běžných systémů se pohybuje od 50 % do 75 %.

Tabulka 1 uvádí teploty uvnitř haly, kterých lze dosáhnout v závislosti na vyšší nebo nižší počáteční teplotě vzduchu, účinnosti systému a relativní vlhkosti. Pokud je například venkovní teplota 35 °C a relativní vlhkost je 50 %, systém CHO s účinností 75 % zajistí ochlazení o 7 °C, tj. na 28 °C. Pokud chladicí účinek proudění vzduchu při tunelové ventilaci zajistí účinné ochlazení o dalších 5,5 až 7 °C, bude teplota vnímaná zcela opeřenými kuřaty 21 až 22,5 °C.

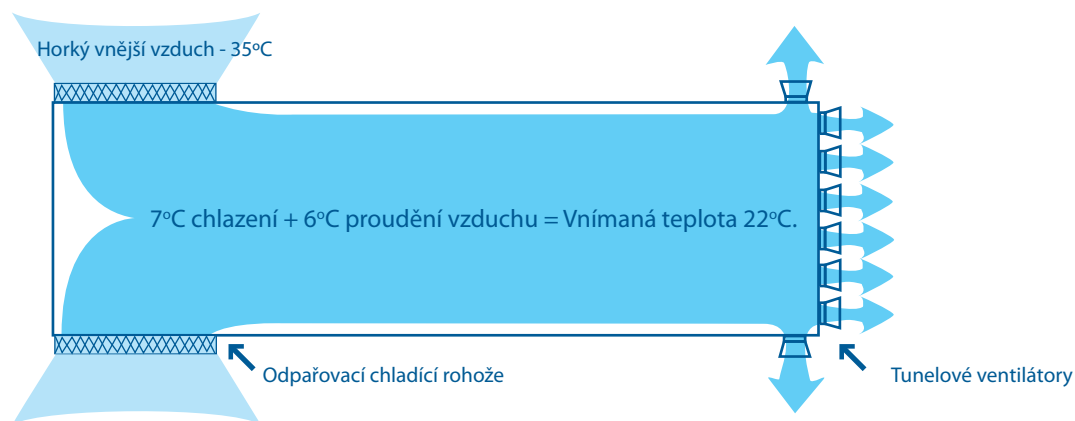
Tabulka 1: Chlazení odpařováním možné za různých podmínek

Počáteční vzduch Teplota (°C)	Systém Účinnost	Výsledná teplota vzduchu (°C) pro danou relativní vlhkost		
		40% RV	50% RV	60% RV
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%

Chlazení odpařováním může zajistit užitečné ochlazení i v oblastech, které jsou obvykle považovány za poměrně vlhké. V mnoha regionech světa může například RV během letní noci dosáhnout hodnoty 90%, ale do poledne obvykle klesne na hodnotu 50% nebo ještě níže. Důvodem je, že noční teploty obvykle klesají do spodního rozmezí 20 °C, takže nárůst o 11 °C do spodního rozmezí 32 °C rozdělí hodnotu RV na dvě poloviny. Empirické pravidlo říká, že CHO je velice užitečné, pokud mezi nočními minimy a denními maximy existuje průměrný rozdíl alespoň 11 °C.

Obrázek 17 znázorňuje základní principy chlazení v hale vybavené tunelovou ventilací prostřednictvím snížené účinné teploty rychlostí proudění vzduchu a snížené skutečné teploty chlazením odpařováním.

Obrázek 17: Zde jsou uvedeny základní principy chlazení odpařováním představující obvyklé výsledky, kterých je možné dosáhnout s dobře navrženým a vysoce účinným chlazením odpařováním a systémem tunelové ventilace s rychlostí větru 2,54 metrů za sekundu nebo vyšší.



Klíčové body

- Odpařením pouhých 3,8 litrů vody do vzduchu se ze vzduchu převezme 9,179 kJ tepla.
- To, jak dobře chlazení odpařováním funguje, závisí na teplotě vzduchu, relativní vlhkosti a účinnosti chladicího systému.
- Chlazení odpařováním je velice užitečné, existuje-li mezi nočními minimy a denními maximy alespoň průměrný rozdíl 11 °C.

Správné rozhodování ohledně ventilace

Při rozhodování ohledně způsobu návrhu a vybavení haly k výkrmu brojlerů je důležité pochopit možnosti a výhody, které lze očekávat od moderní technologie řízení prostředí.

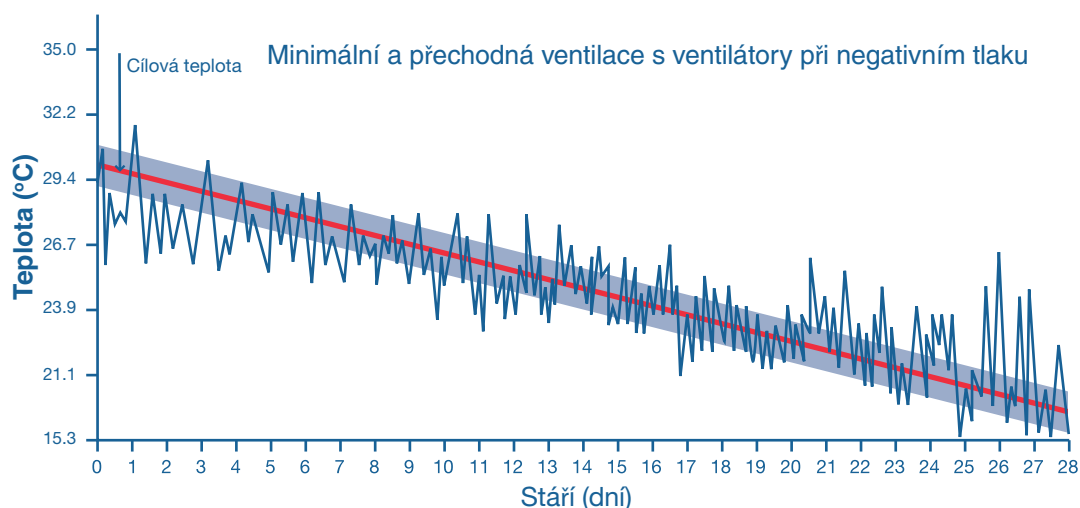
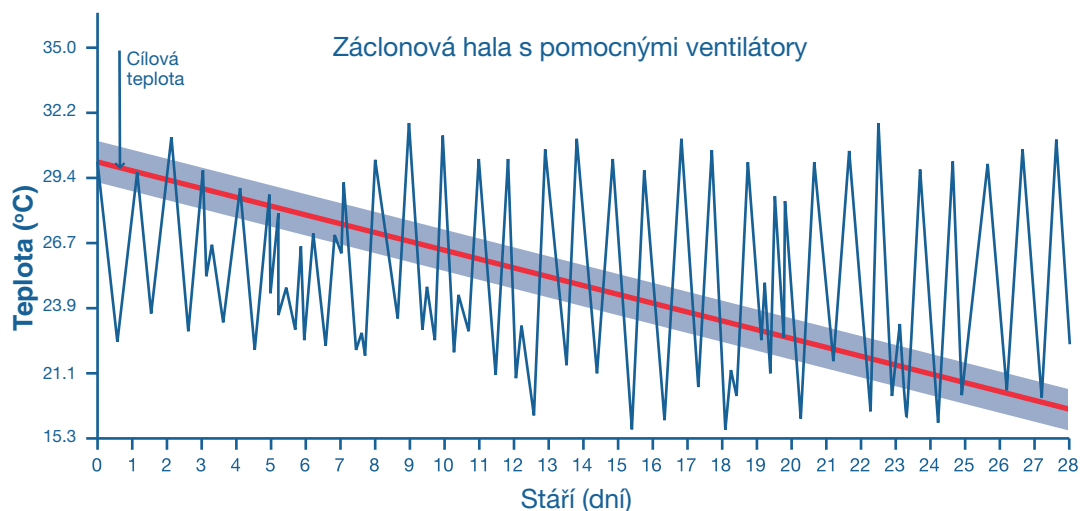
Obrázek 18 uvádí teplotní rozdíly skutečně zaznamenané monitory pro zaznamenávání dat v případě záclonové ventilace a hal s řízeným prostředím na podzim na jihovýchodě USA. Zatímco konvenční hala se záclonovou ventilací umožňuje velice malé, pokud vůbec nějaké, ovládání teploty, hala s řízeným prostředím sleduje cílovou teplotu velice přesně. Velice důležitá je skutečnost, že tyto hodnoty byly zaznamenány pro prvních 28 dní růstu.

V pozdějších fázích růstu a za teplejšího počasí, zvláště když kuřata vyrostou do vyšších hmotností (1,8 až 3,6 kg), se ukázalo, že tunelová ventilace s chlazením odpařováním přináší vyšší užitkovost.

Tabulka 2 ukazuje skutečné praktické údaje zaznamenané v komerčním výkrmu během letního období na jihovýchodě USA v porovnání konvenčních hal se záclonovou a tunelovou ventilací s chlazením odpařováním.

Další studie, která ukázala potenciál moderních hal s tunelovou ventilací docílit lepší užitkovosti kuřat, byla realizována výzkumníky pracujícími pro ministerstvo zemědělství USA. Tato studie porovnává dopady různých rychlostí proudění vzduchu v tunelu za horkých podmínek na hmotnost kuřat a konverzi krmiva (**tabulka 3**).

Obrázek 18: Sledování teploty ukazuje, že v hale s řízeným prostředím lze udržet téměř cílovou teplotu. Haly se záclonovou ventilací umožňují větší výkyvy teplot. Na stínovaných řádcích je uvedena cílová teplota.



Tabulka 2: Výsledky užítkovosti zaznamenané pro tunelovou ventilaci a CHO oproti konvenčním halám se záclonovou ventilací v létě na jihovýchodě USA

58. den Brojeři	Hmotnost (kg)	Krmivo Konverze	% Dožitých	% Vyřazených	Náklady na krm (USD centů/kg)
Tunelová a CHO	3.27	2.18	92.4	1.71	48.4
Konvenční	3.11	2.24	88.1	1.90	50.0

Tabulka 3: Výzkumná studie ministerstva zemědělství USA na téma vlivu různých rychlostí proudění vzduchu na hmotnost kuřat a konverzi krmiva za horkých podmínek

Rychlost proudění vzduchu	Hmot. kuřat (kg)	Nárůst hmot. v předchozí týden (kg)	Konverze krmiva pro daný týden
Po čtyřech týdnech			
3.05 m/s	1.28	0.58	1.495
2.03 m/s	1.27	0.57	1.482
Bezvětrí	1.23	0.53	1.521
Po pěti týdnech			
3.05 m/s	1.94	0.66	1.712
2.03 m/s	1.92	0.65	1.698
Bezvětrí	1.79	0.55	1.804
Po šesti týdnech			
3.05 m/s	2.60	0.66	1.966
2.03 m/s	2.52	0.60	2.080
Bezvětrí	2.20	0.41	2.469
Po sedmi týdnech			
3.05 m/s	3.21	0.60	2.277
2.03 ms	3.02	0.50	2.610
Bezvětrí	2.54	0.33	3.026

Je třeba zdůraznit, že možná návratnost investic do ventilační technologie je reálná pouze v případě, že jsou systémy správně navrženy pro daný účel a nastavení. Pozornost je nutné věnovat výběru dílů i správnému řízení.

Klíčové body

- Výzkumné studie a zkušenosti z oboru ukazují, že moderní technologie řízení prostředí mohou přinést výrazně lepší užítkovost.
- Monitory k zaznamenávání dat v komerčních halách dokládají schopnost vybavení pro řízení teploty udržet teploty, které se blíží cílovým hodnotám.
- V letním období na jihovýchodě USA tunelová ventilace s chlazením odpařováním dosáhla vyšší užítkovosti.
- Výzkum provedený v řízených podmínkách ukázal, že vysoká rychlost vzduchu je zvláště výhodná pro užítkovost větších kuřat.

V následujících částech jsou uvedeny klíčové faktory pro rozhodování o nejdůležitějších součástech ventilačního systému.

Výběr ventilátorů

Kvalitní ventilátory jsou nezbytné pro úspěšný program ventilace. Nejdůležitějším faktorem je kapacita proudění vzduchu, tj. m^3/h (krychlové metry za hodinu), kterou je ventilátor schopen zajistit. Ventilátory představují pohon vzduchu ventilačního systému a vy musíte zajistit, aby nainstalované ventilátory přinesly potřebné množství m^3/h .

Faktory výkonu ventilátorů

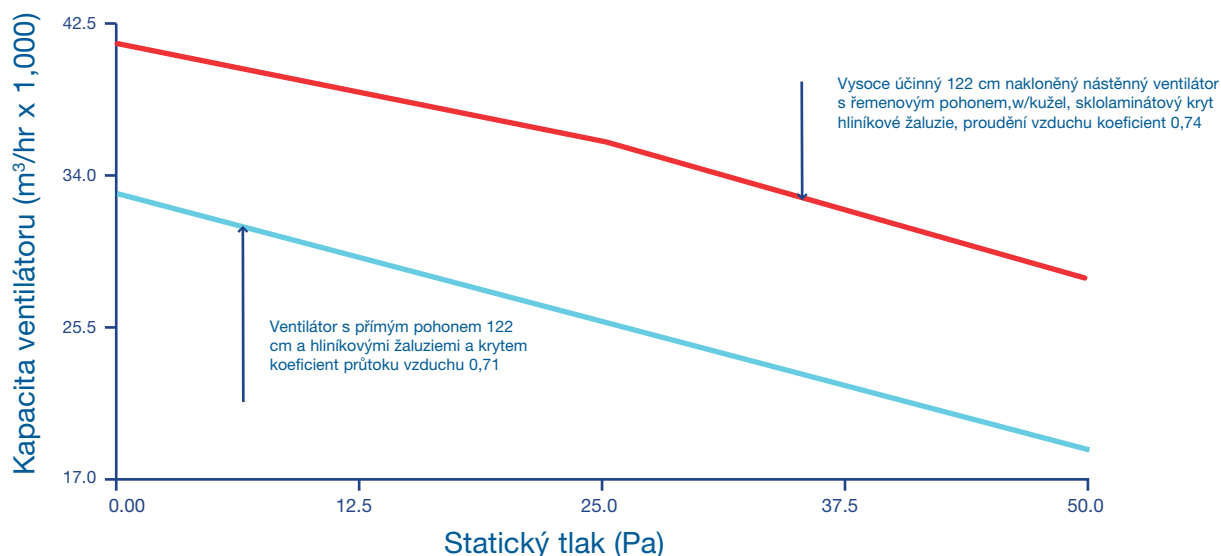
Kapacita ventilátoru (m^3/h) se liší v závislosti na statickém tlaku, proti kterému ventilátor pracuje. V atmosférickém vzduchu (jako v případě míchacích ventilátorů) s nulovým statickým tlakem bude ventilátor pohánět největší množství vzduchu. Při ventilaci s negativním tlakem musí ventilátory nasávat vzduch z otvorů skrze halu a odvádět jej ven. Musí tak pracovat proti určitému odporu, který se nazývá statický tlak. Když se statický tlak zvyšuje, kapacita proudění vzduchu ventilátoru se snižuje. Koeficient proudění vzduchu ventilátoru (m^3/h při 50 Pa ÷ m^3/h při 12,5 Pa) ukazuje, jak dobře ventilátor udržuje kapacitu proudění vzduchu při vyšším statickém tlaku. Koeficienty proudění vzduchu se pohybují přibližně od 0,65 do 0,90. Čím vyšší hodnota, tím lépe.

Účinnost ventilátoru (m^3/h na watt) dle nákladů na provoz na kilowatt hodinu nám říká, kolik stojí provoz ventilátoru k zajištění daného proudění vzduchu v m^3/h . Účinnost ventilátoru klesá se zvyšujícím se statickým tlakem.

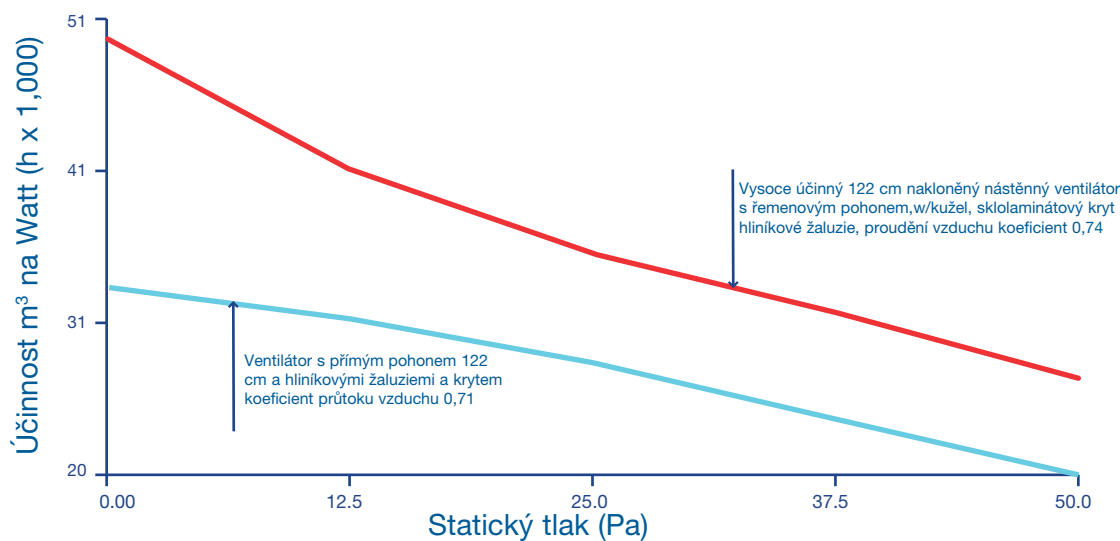
Křivky výkonu ventilátoru jsou velice užitečné při porovnávání ventilátorů za účelem posouzení, který ventilátor je pro danou situaci nejlepší. Křivky ventilátoru ukazují buď jeho kapacitu nebo účinnost. Znamená to, že znázorňují, jak se kapacita ventilátoru v m^3/h mění s narůstajícím statickým tlakem, nebo uvádějí, jaká bude účinnost ventilátoru v $m^3/h/watt$ při různých hodnotách statického tlaku. Příklady křivek ventilátorů uvedené na obrázcích 19 a 20 ukazují rozdíly ve výkonu mezi typickými ventilátory s přímým pohonem a nízkou účinností a vysokoúčinným ventilátorem s řemenovým pohonem o velikosti 122 cm.

Ventilátory jsou často nabízeny nebo dimenzovány na výstup v m^3/h při statickém tlaku 10 nebo 20 Pa. Tato norma se obvykle používá pro účely řešení ventilace a jedná se o typický provozní statický tlak. Pokud statický tlak v hale výrazně překročí projektovaný provozní rozsah, což se pravděpodobně stane, dojde-li ke znečištění žaluzií nebo chladicích rohoží, nebo v případě, že není k dispozici dostatečná oblast přívodu vzduchu pro tunelovou ventilaci, ventilátory nezaručí požadované proudění vzduchu. Ventilátor s vysokou účinností uvedený na obrázku 19 například dodává 39,105 m^3/h při statickém tlaku 12,5 Pa. Pokud ale v důsledku špatného provedení, řízení nebo údržby haly dojde ke zvýšení statického tlaku na 37,5 Pa, proudění vzduchu klesne na pouhých 32,984 m^3/h , což znamená pokles o 16%.

Obrázek 19: Porovnání kapacity proudění vzduchu m³/h



Obrázek 20: Účinnost ventilátoru m³/h/watt Srovnání



Klíčové body

- Klíčovým faktorem výkonu ventilátoru je kapacita proudění vzduchu pod statickým tlakem.
- „Koeficient proudění vzduchu“ udává, jak dobře ventilátor udržuje kapacitu proudění vzduchu při vyšším statickém tlaku – čím vyšší je hodnota, tím lépe.
- Účinnost ventilátoru se měří v m³/h na watt. Účinnější ventilátor s vyšším koeficientem průtoku stojí více, ale má lepší výkon a přináší úspory dlouhodobých výdajů na elektřinu.
- Kapacitu proudění vzduchu ventilátoru a výkonnostní křivky je nutné zohlednit při posuzování výkonu v rozmezí statického tlaku, ve kterém bude ventilátor používán a k odhadnutí provozních nákladů.

Faktory žaluzií ventilátoru

Jsou-li otevřeny, měly by žaluzie představovat velice malý nebo žádný odpor proudění vzduchu, ale po zavření by měly proud vzduchu zcela blokovat. Nedávné zkoušky ukázaly, že i vysoce kvalitní, nové a čisté žaluzie typu „louvře“ na tunelových ventilátorech s rozměrem 122 cm po uzavření netěsnily. Údajně zavřené žaluzie umožnily pronikání vzduchu, které během minimální ventilace ve studeném prostředí způsobilo ztrátu tepla v hodnotě několika stovek dolarů. Ještě důležitější je, že pronikání vzduchu také narušuje požadovaný vzorec proudění vzduchu, který může zhoršit užítkovost kuřat. Jsou-li používány žaluzie typu „louvře“, je nutné je udržovat v čistotě.

Během týdne se na těchto žaluziích může nahromadit takové množství nečistot, že dojde ke snížení proudění vzduchu o 25 %. Jedním důvodem pro výběr zkosených nebo šikmých ventilátorů je, že žaluzie jsou připevněny uvnitř haly, kde je lze snadněji čistit.

Klíčový bod

- Žaluzie ventilátoru musí po zavření těsnit, aby nedocházelo k pronikání vzduchu. Musí být také udržovány v čistotě, aby byla zachována jmenovitá kapacita ventilátoru.

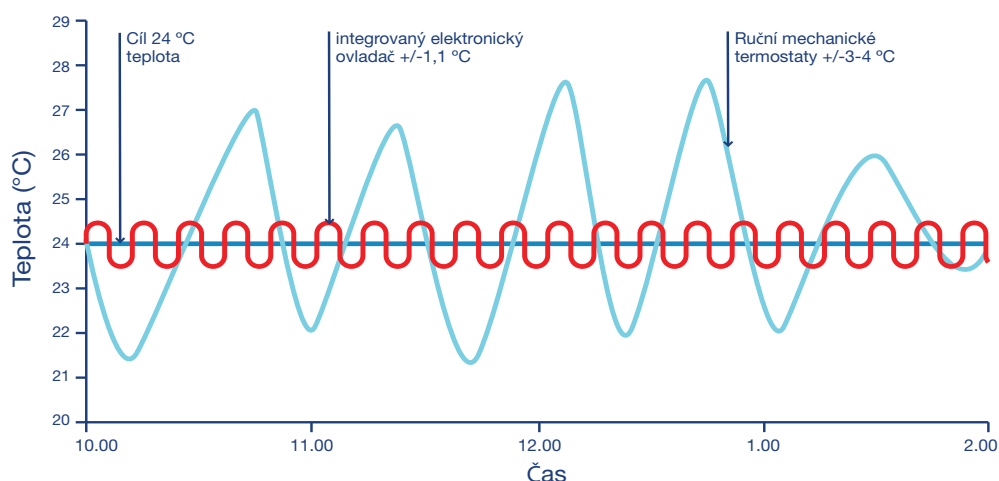
Faktory rozhodování ohledně integrovaného řídicího systému

Integrovaný elektronický řídicí systém zajišťuje neustálé ovládání vnitřního prostředí haly 24 hodin denně, sedm dní v týdnu. Tyto systémy podstatně zvyšují náklady, ale vyplatí se, protože zvyšují užítkovost kuřat omezením výkyvů teplot nad a pod cílovou optimální hodnotu na mnohem užší rozpětí. Jak je uvedeno na obrázku 21, elektronický ovladač dokáže řídit teplotu s tolerancí 1,1 °C, zatímco typické mechanické termostaty umožňují výkyvy plus nebo minus 3 až 4 °C. Integrovaný ovladač také eliminuje práci nutnou ke změně jednotlivého nastavení na samostatných ovladačích, například termostatech. Stále je však zapotřebí dobrý manažer, který bude vykonávat dohled nad integrovaným řídicím systémem a bude jej obsluhovat.

Naučit se pracovat s kvalitním systémem je jednoduché. Obvykle to znamená, že budete mít k dispozici dobrý displej a bude vám pomáhat nabídka zařízení. Řídicí systém by měl zabránit konfliktu mezi systémem vytápění a ventilace a měl by převádět halu automaticky z vytápění na minimální ventilaci, z přechodného na tunelové chlazení a na chlazení odpařováním (a zpět). Řídicí systém by měl být také vybaven dostatečným počtem datových kanálů, abyste nemuseli přidávat další stykače. Důležitou částí dobrého integrovaného ovladače je odpovídající vestavěná ochrana proti výkyvům a rázům napětí elektrického vedení.

Dobrý řídicí systém bude také zahrnovat možnost zónování, což umožní manažerovi umístit teplotní snímače v různých částech haly a nastavit ovladač na použití různých sad snímačů pro různé podmínky. Zastavují-li se například kuřata pouze v polovině haly, ovladač by řídil pouze snímače vypínání v oblasti kuřat pro minimální ventilaci rané fáze výkrmu a pouze snímače vypínání na konci haly s ventilátory pro tunelovou ventilaci za horkého počasí.

Obrázek 21: Jak ukazuje znázornění zaznamenaných teplot, integrované elektronické ovladače dosahují mnohem lepší kontroly vnitřní teploty než systémy ovládané termostatem. Náklady na ovladač jsou obvykle zcela ospravedlněny lepší užítkovostí hejna.



Lepší ovladače zahrnují funkce shromažďování a zobrazení dat, takže si manažer může například prohlédnout teploty haly za posledních 24 hodin v různých intervalech, nebo pro celý výkrm. Tato funkce je velice užitečná pro odstraňování problémů. Vzdálený monitoring a řízení, obvykle díky propojení s osobním počítačem, jsou žádoucí funkce ovladačů, protože umožňují manažerovi nebo majiteli kontrolovat podmínky v hale ze samostatné kanceláře nebo domova a řešit problémy, jakmile se objeví.

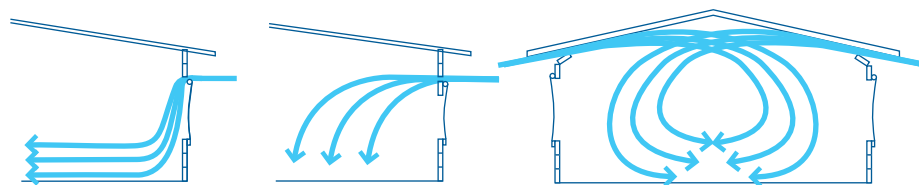
Klíčové body

- Moderní elektronické ovladače mohou při řízení představovat podstatnou časovou úsporu, např. při přenastavování termostatů.
- Dobrý ovladač vám nabídne různé funkce. V prvé řadě musí nabízet snadnou obsluhu.
- Dobrý ovladač dokáže udržovat teplotu v hale na cílové hodnotě s odchylkou 1,1 °C.
- Ovladač s funkcí shromažďování a zobrazování dat může být velice užitečný při odstraňování problémů a vylepšování postupů řízení.

Úvahy ohledně provedení přívodu vzduchu

Provedení otvorů pro přívod vzduchu používaných během minimální a přechodné ventilace je velice důležité k dosažení správného míchání přiváděného studeného vzduchu a teplého vnitřního vzduchu. Nesmí dojít k tomu, že studený vzduch bude klesat přímo na kuřata. Jak jsme již uvedli dříve, ventilátory a otvory pro přívod vzduchu mohou být rozmístěny v několika variantách, které mohou zajistit dosažení těchto cílů. Základním principem je přivádět vzduch ve výšce a vysokou rychlostí. Jako nejlepší při zajišťování požadovaného vzorce proudění vzduchu se ukázaly nastavitelné klapky připevněné ve výšce po obvodu haly (na stěnách nebo ve stropních otvorech). Na obrázku 22 je uveden požadovaný vzorec proudění vzduchu vytvořený nastavitelnými klapkami podél obvodu haly. V tomto ohledu se toto rozvržení liší od rozvržení otvorů pro přívod vzduchu u záclonové ventilace.

Obrázek 22: Během minimální nebo přechodné ventilace je důležité zabránit přivádění studeného venkovního vzduchu přímo na hejno. Nastavitelné otvory pro přívod vzduchu umístěné ve výšce podél obvodu haly tento cíl splňují a směřují vzduch do haly nad úroveň kuřat, takže se před tím, než se dostane do kontaktu s kuřaty, mísí s teplým vnitřním vzduchem.



Prasklina v zácloně Prasklina ve stěně Nastavitelné obvodové otvory přívodu vzduchu

Velikost klapek a jejich otevření je velice důležitá a liší se v závislosti na počtu spuštěných ventilátorů a změnách statického tlaku. Ruční seřizování klapek za účelem neustálého udržování správného proudění vzduchu je však téměř nemožné. Klapky pro přívod studeného vzduchu aktivované snímači statického tlaku zajišťují správné úpravy automaticky a poskytují kuřatům mnohem lepší podmínky, které by jinak nebyly možné. Více informací o řízení klapek pro přívod vzduchu naleznete na straně 36.

Klíčový bod

- Jako nejlepší pro vytváření vzorce proudění vzduchu potřebného pro minimální a přechodnou ventilaci se ukázaly klapky s nastavitelným obvodem.

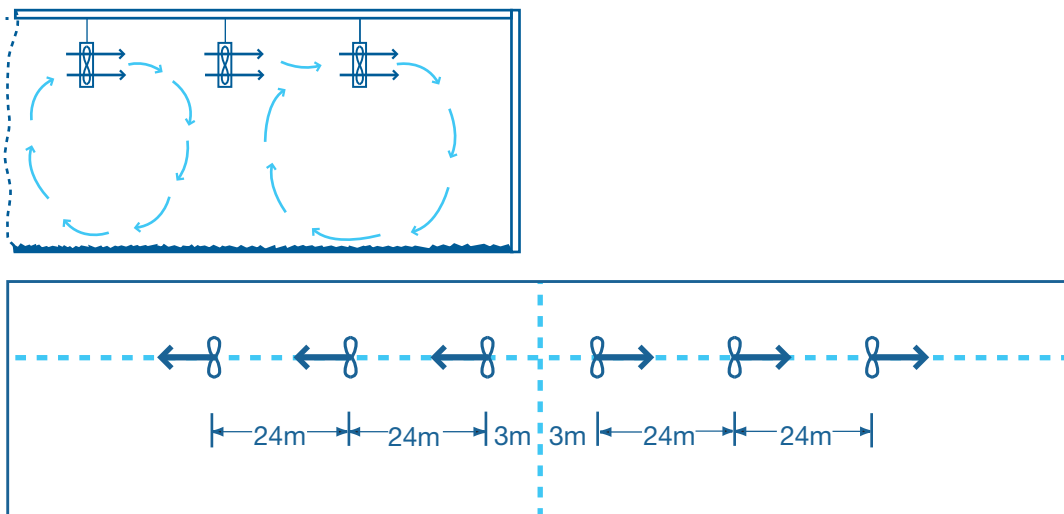
Výhody používání míchacích ventilátorů

Dokonce i s nejlepším řízením klapek pro přívod vzduchu k zajištění dostatečného míchání vzduchu při minimální ventilaci jsou ventilátory minimální ventilace spuštěny pouze po krátkou dobu. Jsou-li ventilátory vypnuty, zastaví se promíchávání teplejšího vzduchu v horní části haly se studenějším vzduchem u země. Míchací (nebo cirkulační) ventilátory připevněné uvnitř haly mohou tomuto rozvrstvení teploty zabránit, udržet tak mladší kuřata v teple a odstranit více vlhkosti z podestýlky.

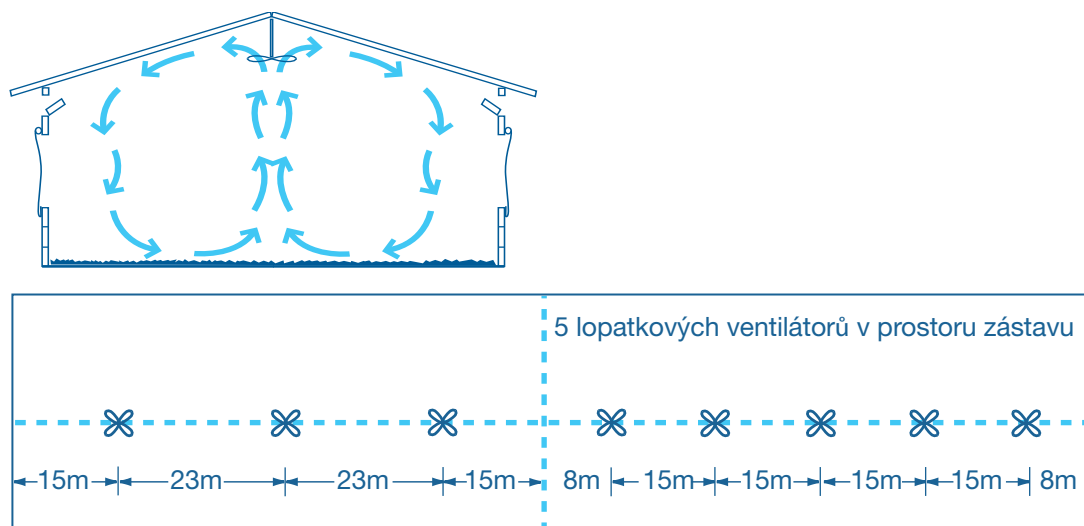
Dalším velice důležitým účinkem míchacích ventilátorů je snižování nákladů na topení. Dobře izolované a dobře řízené haly s nastavitelnými klapkami pro přívod vzduchu dosahují úspory paliva mezi 15 % a 20 %. Starší haly často dosahují vyšších úspor paliva, ačkoli celkové náklady na palivo zůstávají pravděpodobně vyšší než u dobře řízených a izolovaných moderních hal. Nejvyšší úsporu paliva přináší hala s konvekčním ohřevem nebo hala s vysokým stropem. Někdy až 40 %.

Jako užitečné se ukázaly lopatkový ventilátor typu casablanca a axiální lopatkový ventilátor. Lopatkové ventilátory obvykle pracují nejlépe v režimu stoupavého proudu. Axiální ventilátory jsou připevněny podél středové linie haly a foukají vzduch vodorovně. Vytvořené vzorce cirkulace vzduchu a detaily instalace (běžné pro jihovýchod USA) jsou uvedeny na obrázcích 23 a 24.

Obrázek 23: Běžné detaily instalace a vzorec cirkulace vzduchu vytvořený axiálními lopatkovými míchacími ventilátory v hale o rozměrech 12 m x 152 m



Obrázek 24: Běžné detaily instalace a vzorec cirkulace vzduchu vytvořený míchacími ventilátory typu casablanca v hale o rozměrech 12 m x 152 m



Klíčové body

- Cirkulační nebo míchací ventilátory umístěné v hale mohou během minimální ventilace pomoci snížit rozvrstvení teploty a náklady na palivo.
- Jako užitečné při míchání vrstev vzduchu v hale se ukázaly axiální lopatkový ventilátor a ventilátor typu casablanca. Ventilátory typu casablanca obvykle pracují nejlépe v režimu stoupavého proudu.

Chlazení odpařováním: Zamlžovací zařízení nebo rohože?

Chlazení rohožemi je nyní běžnější než zamlžování vnitřku haly hlavně z toho důvodu, že řízení systému rohoží je jednodušší a tento způsob ventilace nepředstavuje riziko přílišného zvlhčení haly. Systémy odpařovacích rohoží také zajišťují větší chlazení. Je-li správně obsluhován, může být správně navržený vnitřní zamlžovací systém s nebo bez tunelové ventilace velice účinný a výhodný ve vhodném podnebí.

Problémem vnitřního zamlžování je, že je-li do vzduchu přidáno více vody, než kolik jí vzduch dokáže absorbovat, voda padá na kuřata a podestýlku. Zamlžovací systém musí být řízen tak, aby bylo do vzduchu přiváděno pouze správné množství vody k zajištění maximálního chlazení, ale aby nedocházelo k vlhčení haly. To může být velice obtížné a vyžaduje to ostražitěho a aktivního manažera. Běžným problémem je také ucpání trysek, což vyžaduje pravidelné kontroly. Dalším problémem může být kvalita vody. Její přívod do systému musí být opatřen filtrem.

Klíčový bod

- Recirkulační systémy chlazení odpařováním s rohožemi zajišťují lepší chlazení než zamlžovací systémy, lépe se řídí a nepředstavují riziko zvlhčení haly.

Chlazení odpařováním s rohožemi: Jak velké rohože jsou potřeba?

Rozumným cílem je dosáhnout požadované účinnosti chlazení s nejmenší plochou rohože a zároveň zabránit nárůstu statického tlaku haly nad 25 Pa. Nejčastější chybou v systémech CHO s rohožemi je nedostatečná plocha rohože. Statický tlak se tak zvyšuje, což snižuje výkon ventilátorů pod uvedenou hodnotu m³/h, se kterou počítáme. Nedostatečná plocha rohože také znamená nižší chladicí účinek, protože rychlost vzduchu proudícího skrze rohož bude příliš vysoká. Čím nižší je rychlost vzduchu proudícího skrze rohož, tím vyšší je chladicí účinek.

Upozorňujeme, že rychlost vzduchu proudícího skrze chladicí rohože není stejná jako rychlost proudění halou, nebo rychlost skrze tunelové přívody. Rychlost vzduchu po přivedení vzduchu do haly určuje plocha průřezu haly. Plocha rohože musí být téměř vždy větší než průřez haly, protože vzduch musí rohožemi procházet pomaleji, aby bylo zajištěno odpovídající chlazení. Vzorec pro stanovení plochy rohože, známe-li kapacitu nainstalovaných ventilátorů a projektovanou rychlost, kterou musí vzduch procházet rohožemi, je:

$$\text{Plocha rohože vyžadovaná (m}^2\text{)} = \frac{\text{Nainstalovaný tunelový ventilátor kapacita (m}^3\text{/h)}}{\text{Doporučená rychlost vzduchu skrze rohože (m/s)}}$$

Výrobci doporučují dosáhnout optimální rychlosti vzduchu při průchodu rohožemi na základě údajů z testů.

Klíčový bod

- Důležitým faktorem při dosahování účinného chlazení odpařováním pomocí rohoží bez přílišného zatížení ventilátorů je odpovídající plocha použitých rohoží.

Potřeba záložních systémů a systémů zabezpečených proti poruchám

Čím rozsáhlejší řízení prostředí hala má, tím větší je potřeba záložních systémů a systémů zabezpečených proti poruchám k zabránění katastrofickým ztrátám v důsledku selhání řízení. V hale vybavené záclonovou ventilací by měl být k zařízení ovládajícímu spouštění závěsů připojen termostat, který závěs spustí, pokud teplota vystoupá příliš vysoko. V halách s ventilací zajišťovanou ventilátory musí být v případě selhání přívodu elektrické energie možné spustit závěsy. V moderních drůbežárnách je nezbytný záložní generátor. Takový systém může nejen zabránit katastrofě, ale udržuje systém v chodu a kuřata v pohodlí i při výpadku dodávky elektrické energie. Integrované řídicí systémy musí být také zálohovány nezávislým ovladačem, který umožní provoz hlavního systému pouze v rámci „okna“ přijatelných podmínek, obvykle plus minus 5,5 °C. Záloha řízení musí mít svůj vlastní nezávislý snímač, který je obvykle umístěn uprostřed haly.

K hlášení problémů s různými funkcemi, například teplotou, napájením, aktivací vodních čerpadel atd. je nutné použít alarmy. Kromě místního alarmu je užitečná také dálková signalizace, včetně spojení telefonem a operátory. Jeden velice užitečný alarm je součástí ovladačů přívodu vzduchu aktivovaných statickým tlakem. Tento alarm snímá a signalizuje odchylky statického tlaku a protože je nezávislý na hlavním ovladači, může fungovat jako hlídka primárního systému. Všechny zálohy nebo systémy zabezpečené proti poruchám by měly být maximálně nezávislé, tj. neselhat v případě selhání jiného systému.

Klíčové body

- Čím rozsáhlejší řízení prostředí hala má, tím větší je potřeba záložních systémů a systémů zabezpečených proti poruchám k zabránění katastrofickým ztrátám v důsledku selhání řízení.
- Všechny záložní systémy nebo systémy zabezpečené proti poruchám by měly být maximálně nezávislé, tj. neselhat v případě selhání jiného systému.

Orientace haly

Důležité je, jak je hala umístěna s ohledem na úhel slunce. Nejlepší orientace haly pro optimální vnitřní podmínky je taková, při které nároží střechy (podélná osa haly) leží alespoň přibližně ve směru východ – západ. V zimě může díky této orientaci slunce v poledne svítit na boční stěnu, která je k němu obrácená a napomáhat tak při vytápění haly. V létě, kdy je vaším cílem minimalizace hromadění tepla, je polední slunce mnohem výše na obloze, takže přesah střechy po většinu dne zabraňuje slunci ve svícení na boční stěnu, která je k němu obrácená. Polední slunce svítí pouze na střechu, což je obvykle nejlépe izolovaná část haly. Haly, které jsou od osy východ – západ odkloněny o více než 10 až 15 stupňů, budou v zimě pravděpodobně spotřebovávat více paliva a v létě budou vyžadovat vyšší rychlost ventilace a její důkladnější řízení.

Klíčový bod

- Nejlepší orientace haly pro optimální vnitřní podmínky je taková, při které nároží střechy leží alespoň přibližně ve směru východ – západ.

Požadavky na izolaci

Důležitost izolace při úspoře nákladů na topení je v mírném a chladném podnebí široce uznávaná. Haly s půdním prostorem by nad stropem měly mít minimální izolaci $U = 0,053 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (R-19). Haly s otevřeným krovem bez půdy by měly mít pod střechou minimální izolaci $U = 0,125 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (R-8), kterou lze zajistit pomocí 38mm polyuretanové pěnové desky nebo 50mm polystyrénové desky. Tepelná izolace s odraznou fólií, ani odrazné střešní nátěry nejsou postačující, jsou-li na halách použity samostatně, bez izolace pomocí skelných vláken, desek nebo sypané izolace. Všechny odkryté izolační materiály musí být dostatečně pevné, aby odolaly pravidelnému čištění a poškození kuřaty. Zvláště je nutné dbát na to, aby nedošlo k absorpci vody do izolačních materiálů.

V teplejších regionech manažeři často považují izolaci za zbytečnou a neúspornou. Je však nutné si uvědomit, že bez ohledu na umístění je během teplých období zapotřebí chránit kuřata před slunečním žářem, který sálá dolů z neizolované střechy. Tato skutečnost byla potvrzena v drůbežárnách s ventilací zajišťovanou ventilátory a otevřeným krovem na jihovýchodě USA, které se lišily pouze v tom, zda měly či neměly podstřešní izolaci. Při venkovní teplotě 33°C se teplota v izolované hale pohybuje kolem $33,3^\circ\text{C}$ a úhyn je zanedbatelný. V neizolované hale dosahuje vnitřní teplota až 37°C a úhyn 14%.

Teplo sálající z neizolované střechy nebo stropu může být větší než teplo vydávané celým hejnem šestitýdenních kuřat. Nelze očekávat, že tuto dodatečnou teplotní zátěž ventilační systémy, i s chlazením odpařováním, zvládnou. Sálavé teplo je obzvláště nebezpečné, protože padá přímo na kuřata a neohřívá vzduch uvnitř haly. Teplota v hale začíná stoupat až poté, co kuřata již tuto dodatečnou teplotní zátěž absorbovala. Není-li možná žádná další alternativa izolace, může od sálavého tepla určitým způsobem odpomoci tepelná izolace s odraznou fólií nebo odrazné střešní nátěry.

Klíčové body

- Izolace je nezbytná k úspoře paliva. Nejúčinnější je izolace pomocí skelných vláken, desek nebo sypaná izolace.
- Izolace pod střechou nebo nad stropem je nezbytná za teplého počasí k zabránění tomu, aby sluneční teplo sálalo dolů na hejno.

Klíče k řízení moderní haly s tunelovou ventilací

Tunelová ventilace byla vyvinuta jako nástroj pro výkrmce jak zajistit, že se kuřata krmí a přibývají na váze za teplého až horkého počasí. Tento způsob je nyní velice oblíbený a nastavení je natolik odlišné, že se haly s tímto rozvržením obvykle nazývají „haly s tunelovou ventilací“, ačkoli je tunelový režim používán pouze po část roku. Tunelová ventilace není zapotřebí ve všech podnebích, ale v mnoha regionech s produkcí drůbeže je rozšířená. Základní informace o tom, jak pracují režimy ventilace, naleznete na stránkách 16 až 21.

Ve většině hal „s tunelovou ventilací“ se používají tři základní režimy ventilace. Terminologie používaná k popsání těchto režimů ventilace se liší. Pro usnadnění je v této publikaci popisujeme jako: minimální režim pro studené počasí a malá kuřata (po naskladnění), přechodný režim pro mírné počasí a středně velká kuřata, je-li nutné odvádět teplo, a tunelový režim pro dodatečné ochlazování za horkého počasí.

Řízení moderní haly s tunelovou ventilací po celý rok k zajištění nejlepší užitkovosti kuřat (a dobré návratnosti investic) vyžaduje hlavně schopnost posoudit, který režim ventilace je pro kuřata v daném okamžiku nejlepší a také schopnost provádět jemné úpravy nastavení k zachování teploty a dalších faktorů kvality vzduchu co nejbližší optimálním hodnotám. Integrované elektronické systémy nyní tento manažerský úkol usnadňují, protože mohou automaticky přepínat režimy a upravovat rychlost ventilace v závislosti na měnících se podmínkách. Ani ten nejchytřejší ovladač však není neomylný a musí být monitorován. Ještě důležitější je, aby samotné nastavení ovladače bylo určeno pracovníkem s odpovídajícími znalostmi. Nic nenahradí dobrého chovatele, který do haly dochází často, kontroluje kuřata a provádí úpravy nutné pro jejich nejlepší užitkovost a pohodlí

Klíčový bod

- Moderní řízení zkracuje pracovní dobu managementu, ale nenahradí dobrého manažera.

Jaký režim ventilace je třeba?

Klíčem při výběru správného režimu ventilace je vědět, kolik tepla je nutné z haly odvést a zda bude venkovní vzduch přiváděn přímo nad kuřata. Základy:

Minimální ventilace:

- Nechceme odvádět teplo z haly a nepřejeme si, aby byl venkovní vzduch v přímém kontaktu s kuřaty. Kuřata jsou buď příliš malá nebo venkovní vzduch příliš studený.
- Ventilátory jsou ovládány časovačem, nikoli termostatem, a cílem ventilace je zabránit hromadění vlhkosti a zajistit přísun čerstvého vzduchu.
- Minimální ventilaci je vhodné používat co nejdéle, dokud je možné udržet pohodlí kuřat tímto způsobem.

Klíčový bod

- Udržujte minimální ventilaci, dokud není třeba odvádět z haly teplo.

Přechodná ventilace:

Spouští se, když kuřata rostou, a/nebo se venkovní vzduch otepluje, teplota uvnitř haly stoupá a je třeba odvádět nadbytečné teplo. Potřebujeme vyšší rychlost výměny vzduchu. Stále je však nežádoucí, aby se venkovní vzduch dostával do přímého kontaktu s kuřaty.

- První fáze přechodné ventilace začíná, jakmile teplotní snímač potlačí časovač a spustí ventilátory minimální ventilace. V některých systémech to znamená použití dalších (netunelových) ventilátorů a otvorů pro přívod vzduchu.

- Další odvádění tepla lze zajistit pomocí tunelových ventilátorů, které přivádějí vzduch prostřednictvím bočních otvorů pro přívod vzduchu (hybridní přechodný režim).
- Přechodný režim by měl být udržován, dokud lze tímto způsobem dostatečně odvádět přebytečné teplo z haly.

Klíčový bod

- Přechodný režim odvádí přebytečné teplo, ale zabraňuje pronikání studeného vzduchu ke kuřatům.

Poznámka

Jeden společný alternativní popis slučuje minimální ventilaci a přechodnou ventilaci pod jediným pojmem „nucená ventilace“. Pozdíly mezi ventilací řízenou časovačem a ventilací řízenou teplotou na jedné straně a mezi odváděním tepla bez chladicího účinku proudícího vzduchu a chlazení proudícím vzduchem na druhé straně jsou velice důležité a jsou respektovány terminologií použitou v této publikaci.

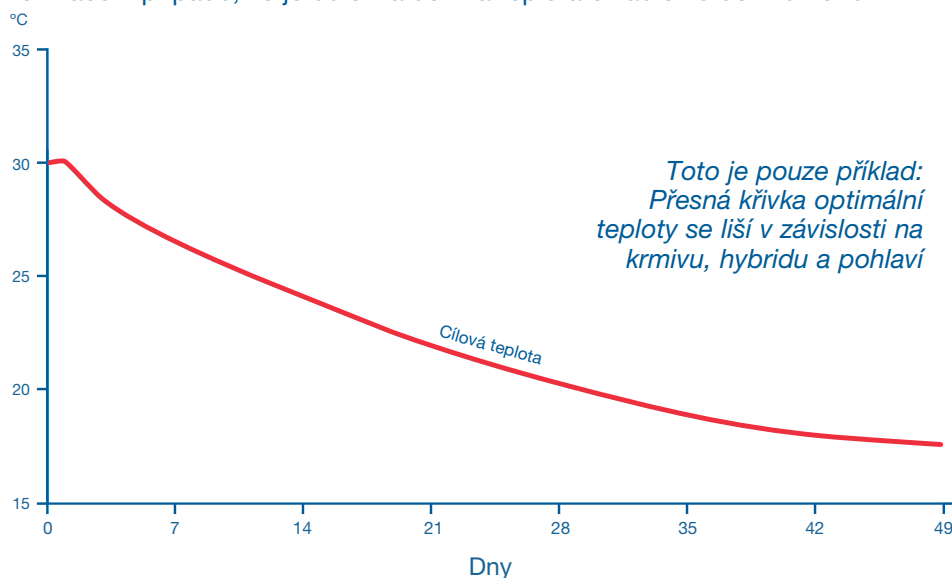
Tunelová ventilace

- Zapněte tunelovou ventilaci, když kuřata potřebují ochladit. Výměna vzduchu již nedokáže zabránit nárůstu teploty uvnitř haly nad zónu tepelné pohody kuřat.
- Na tunelový režim přecházíme, když již není možné udržet pohodu kuřat pomocí tradičního nastavení. Znamená to, že je nutné kuřata ochlazovat chladicím účinkem proudícího vzduchu při tunelové ventilaci.
- Při přecházení z přechodného režimu na tunelový režim u kuřat mladších čtyř týdnů musíme být velice opatrní, protože tato kuřata pociťují větší chladicí účinek proudícího vzduchu a náhlý pokles účinné teploty pro ně může představovat stres.
- Tunelovou ventilaci je dobré používat pouze tehdy, když kuřata potřebují chladicí účinek proudícího vzduchu, aby si zachovala svou zónu tepelné pohody.

Důležitost udržení cílové teploty

Každý den během doby růstu musí obsluha vědět, jaká je pro daný den cílová teplota. Ventilací systém je nutné řídit tak, aby tato hodnota byla zachována. Udržování optimální teploty je na začátku období růstu velice důležité. Ztráty v užitkovosti mladých kuřat nelze napravit později. Cílovou teplotu je dobré každý den vyvést na zeď vedle ovladače. U brojlerů začíná optimální teplota obvykle na přibližně 32 °C v první den a poté do šestého týdne postupně klesá na přibližně 21 °C (Obrázek 25). Některý pracovník obsluhy by měl každý den období růstu v pravidelných intervalech porovnávat skutečnou a cílovou teplotu a dle potřeby provádět změny.

Obrázek 25: Teplota, při které kuřata nejlépe využívají krmivo a nabírají hmotnost, začíná první den na téměř 32 °C a do konce sedmého týdne období růstu klesá přibližně na 21 °C. K zajištění nejlepší užitkovosti hejna by se manažeři měli snažit udržovat skutečné teploty v hale v rozmezí od 0,5 do 1,0 °C kolem cílové hodnoty, dokud se nespustí tunelová ventilace v případě, že je důležitá účinná teplota chladicího účinku větru.



Důležité je to, co cítí kuřata, nikoli manažer nebo dokonce teploměr, zvláště ten, který je připevněn metr nad úrovní kuřat. Všechny teploměry, teplotní snímače nebo termostaty musí sledovat teplotu v úrovni kuřat. Při přechodu do režimu tunelové ventilace teplota, kterou vnímají kuřata, NEODPOVÍDÁ hodnotě zobrazené na teploměru. V režimu tunelové ventilace je cílem managementu udržet ekvivalentní teplotu v cílových hodnotách. Není nutné a žádoucí snižovat teplotu teploměru na cílovou hodnotu, pokud kuřata vnímají chladicí účinek proudění vzduchu. Toto je obzvláště důležité si zapamatovat v počátečním období růstu. Chladit proudícím vzduchem mladá kuřata, která potřebují vyšší teploty než zcela opeřená kuřata, může mít katastrofické následky.

Klíčové body

- Během tunelové ventilace je cílem udržovat účinnou teplotu v cílových hodnotách. Důležité je, co cítí kuřata a nikoli to, co ukazuje teploměr.
- Je nežádoucí snižovat teplotu teploměru na cílovou hodnotu, pokud kuřata vnímají chladicí účinek proudění vzduchu.

Klíče k řízení minimální ventilace

Cílem minimální ventilace je kdykoli, když není nutné odvádět teplo z haly, udržovat kvalitu vzduchu. Znamená to přivádět dovnitř pouze tolik čerstvého vzduchu, který poskytne dostatek kyslíku a zabrání hromadění vlhkosti a problémům s amoniakem.

1 – Po celou dobu, co jsou přítomna kuřata, je nutné bez ohledu na počasí venku větrat alespoň po určitou minimální dobu a dokonce také tehdy, když není z haly nutné odvádět teplo.

Množství tepla v hale, které se ztratí během správné minimální ventilace, není v porovnání s výhodami získanými s ohledem na užítkovost kuřat podstatné. I v případě, že neexistuje problém s amoniakem (např. u nové podestýlky), může mít nezajištění odpovídajícího čerstvého vzduchu a nenarušení rozvrstvení vzduchu v hale závažné dopady na zdraví a užítkovost kuřat. Jedna výzkumná studie provedená v USA například zjistila, že pouhých dvanáct hodin mírného až středního deficitu kyslíku první den může způsobit výrazný nárůst edémové choroby a snížit přírůstky na konci období růstu.

Je také důležité si uvědomit, že během minimální ventilace není třeba si dělat starosti s vlhkostí přiváděnou do haly. Studený vzduch nemůže zadržovat tolik vlhkosti a jak se ohřívá mícháním se vzduchem uvnitř haly, jeho relativní vlhkost výrazně klesá. Vzduch proudící uvnitř haly tak může při ventilaci absorbovat a odvádět přebytečnou vlhkost. Minimální ventilaci můžeme a musíme používat i v případě, že venku celý den padá studený déšť.

Klíčové body

- I když není nutné zajistit odvádění tepla, ventilace je nezbytná k udržení kvality vzduchu.
- Ztráta tepla haly během minimální ventilace je v porovnání se získanými výhodami nepodstatná.

2 - Kvalita vzduchu nesmí být snižována na úkor úspory topného paliva. Je také velice důležité chránit mladá kuřata před nachlazením.

I malé ochlazení během počáteční doby výkrmu bude mít za následek nižší hmotnost a zvýšenou konverzi krmiva, reakce na vakcinaci a úhyn. Monitorovací teploměry a termostaty je nutné nastavit ve výšce kuřat a studený venkovní vzduch nesmí proudit přímo na kuřata.

Klíčový bod

- Obzvláště mladá kuřata je nutné udržovat v teple; před naskladněním kuřat předejte halu a podestýlku a kontrolujte teplotu na úrovni kuřat.

3 - Před naskladněním kuřat je nutné předeřhřát halu a podestýlku.

Umístěním kuřat na studenou podestýlku snížíte jejich užitek. Užitečným pravidlem je, že podestýlka by v době naskladnění kuřat měla mít ideální teplotu 30 °C. Této teploty dosáhnete pouze tehdy, pokud 24 hodin před naskladněním kuřat zapnete topné zdroje. Je-li jediným zdrojem tepla při zástavu konvekční ohřev. Je nutné jej zapnout 48 hodin před naskladněním. Náklady v důsledku nepředeřhřátí podestýlky jsou doloženy studií jedné společnosti zabývající se chovem drůbeže, která zjistila, že nejlepších deset hejn, která vykazovala nejnižší úhyn v rané fázi (sedm dní) ve výši 0,7 %, představovala kuřata zastavená na podestýlku o doporučených teplotách. Nejhorších deset hejn představovala kuřata zastavená na podestýlku s průměrnou teplotou 22,5 °C, u kterých úhyn k sedmému dni představoval 4,0 %.

4 - Minimální ventilace by měla být řízena časovačem s pětiminutovým nastavením. Jak kuřata rostou a vydávají více vlhkosti a tepla, je nutné prodloužit čas zapnutí systému nebo počet ventilátorů.

Používáním časovače s pětiminutovým nastavením získáte krátké (časté) cykly vypnutí a zapnutí, které zajistí mnohem jednotnější a stálější podmínky haly. Používání desetiminutového nebo delšího cyklu časovače přinese velké výkyvy v teplotách haly a podmínkách kvality vzduchu mezi extrémy. Ačkoli průměrné podmínky mohou být stejné jako u pětiminutového cyklu, kuřata nebudou mít stálé optimální podmínky. Empirické pravidlo pro určení nastavení časovače je, že úroveň minimální ventilace potřebná pro malá kuřata je v závislosti na teplotě venkovního vzduchu přibližně 0,047 až 0,094 m³/s na tisíc kuřat. Relativní vlhkost v hale a vlhkost podestýlky společně s chováním kuřat slouží jako vodítko k určení úrovně minimální ventilace.

Klíčový bod

- Minimální ventilace pracující s časovačem s pětiminutovým nastavením minimalizuje extrémy teploty a relativní vlhkosti a zajišťuje lepší prostředí pro výkrm.

5 - Důležitým faktorem úspěšné minimální ventilace je ujistit se, že přiváděný studený vzduch se stejnoměrně míchá se vzduchem uvnitř haly a je jím ohříván před tím, než se dostane do kontaktu s kuřaty.

Nastavitelné klapky pro přívod vzduchu řízené ovladači snímajícími statický tlak jsou nejlepším způsobem, jak lze tohoto cíle konzistentně a trvale dosáhnout. Není-li oblast pro přívod vzduchu správně nastavena podle kapacity m³/h používaného ventilátoru, úroveň ventilace buď klesne pod potřebnou hodnotu, nebo přiváděný vzduch bude klesat přímo na kuřata a způsobí jim stres z ochlazení (**obrázek 26**).

6 - Změna na přechodný režim ventilace nastává, když kuřata produkují příliš mnoho tepla, které již ventilátory minimální ventilace nezvládají.

Čím chladnější je venkovní vzduch a čím mladší jsou kuřata, tím déle trvá dosažení bodu, ve kterém je nutné ventilaci přepnout z minimálního na přechodný režim. Čím teplejší je venkovní vzduch a čím větší jsou kuřata, tím dříve je nutné toto přepnutí provést.

Klíčový bod

- Do přechodného režimu přejděte pouze tehdy, když je třeba zajistit odvádění tepla a minimální ventilace není schopná zajistit pohodlí kuřat.

Klíče k řízení přechodné ventilace

Cílem přechodné ventilace je odvádět dostatečné množství tepla, aby se teplota v hale pohybovala v zóně tepelné pohody kuřat, a zároveň zabránit klesání vzduchu přiváděného zvenčí přímo na kuřata.

1 - Aby byla přechodná ventilace úspěšná, je nutné, aby klapky pro přivádění vzduchu byly řízeny ovladačem snímajícím statický tlak.

Ruční úpravy otevření klapky pro přivádění vzduchu k udržení správného statického tlaku při změně počtu spuštěných ventilátorů jsou velice obtížné nebo dokonce nemožné.

2 - Přechod na tunelovou ventilaci je nežádoucí, pokud je stále možné udržovat pohodu kuřat v režimu přechodné ventilace.

Jak kuřata rostou a vydávají více tepla na kilogram tělesné hmotnosti, nebo s oteplováním venkovního prostředí, je nutné z haly odvádět více a více tepla. Pokud je u větších kuřat v dobře navržené hale venkovní teplota o více než 5,5 °C nižší než vnitřní cílová teplota, měli bychom být schopni udržet cílovou teplotu pomocí přechodné ventilace. Tunelová ventilace by neměla být používána. Jsou-li kuřata menší, měli bychom být schopni udržet cílovou teplotu pomocí přechodné ventilace i v případě, kdy rozdíl mezi vnitřní a venkovní teplotou je menší než 5,5 °C. Přejdeme-li do tunelového režimu příliš brzy, může vzniknout velký teplotní rozdíl mezi jednotlivým konci haly, což může mít negativní dopad na hejno.

Klíčový bod

- Přejdeme-li z přechodného do tunelového režimu příliš brzy, může to závažně negativně ovlivnit užítkovost kuřat.

3 - Přechod z jednoho režimu ventilace do druhého, minimálního, přechodného nebo tunelového, dle měnících se podmínek nepřestavuje žádné problémy.

Hejno může potřebovat přechodnou ventilaci během noci a časně ráno, ale některé formy tunelové ventilace během horké části dne. Otázkou je, co zajistí nejvyšší užítkovost kuřat?

4 - Při posuzování času a potřeby přechodu na tunelovou ventilaci nesmíme zapomenout na chladicí účinek proudícího vzduchu.

Používáme-li maximální kapacitu přechodné ventilace (jsou spuštěny řekněme čtyři tunelové ventilátory) a přepneme-li na režim tunelové ventilace, kuřata pocítí pokles „ekvivalentní“ nebo „účinné“ teploty a její hodnoty mohou být poté o něco nižší než hodnoty, které ukazuje teploměr. Když jsou kuřata mladší a citlivější na chladicí účinek proudícího vzduchu, může pro ně být obtížné vypořádat se s poklesem účinné teploty.

Klíče k řízení klapky pro přívod vzduchu

Při minimální a přechodné ventilaci je nezbytné zajistit správné proudění vzduchu klapkami pro přívod vzduchu umístěnými podél obvodu haly. Klapky řídí směr proudění vzduchu, ovlivňují rychlost vzduchu proudícího do haly a tím také míchání vzduchu. Za studeného počasí představují klapky pro přívod vzduchu nástroj, který napomáhá míchání studeného venkovního vzduchu s teplým vzduchem uvnitř, šetří tak palivo a udržuje přesné teploty. Správné řízení klapky pro přívod vzduchu zabraňuje tomu, aby horký vzduch zůstal v horní části haly. V halách se špatným řízením klapky pro přívod vzduchu lze pozorovat rozdíly v teplotách při zemi a při stropu v rozmezí od 8 do 11 °C. Dobré řízení klapky pro přívod vzduchu sníží tento rozdíl na 3 °C.

Klíčový bod

- Za chladného počasí představují klapky pro přívod vzduchu umístěné podél haly nástroj, který napomáhá míchání studeného venkovního vzduchu s teplým vnitřním vzduchem.

Dobré řízení klapky pro přívod vzduchu také šetří náklady na palivo. Haly se špatným mícháním vzduchu budou spotřebovávat o 20 až 25% více paliva. Kombinace teploty a kvality vzduchu je od prvního dne pravděpodobně nejdůležitějším faktorem užítkovosti hejna brojlerů. Extrémní teploty mohou být devastující, zvláště v době po naskladnění.

Příliš chladné podmínky mají zásadní dopad na schopnost mláďat přijímat dostatek krmiva a vody a dojde-li k zpomalení růstu v počáteční fázi, není možné ztráty v uživatelské nahradit během života hejna. Správné řízení klapek pro přívod vzduchu za účelem zajištění teploty a kvality vzduchu, kterou kuřata potřebují, je absolutně nezbytné.

Klíčový bod

- Správné řízení klapek podél haly může snížit účty za palivo až o 20 %.

1 - První fází řízení klapek pro přívod vzduchu je ověření, zda je hala utěsněná a zda kolem dveří, závěsů, odlepené izolace atd. neproniká dovnitř vzduch, který by snižoval proud přiváděného vzduchu.

2 - Ve druhém kroku je třeba se ujistit, zda se klapky správně otevírají. Velikost klapek pro přívod vzduchu je nutné nastavit tak, aby bylo dosaženo požadovaného statického tlaku i potřebného dosahu proudění vzduchu (obrázek 26).

Aby klapky přiváděly vzduch správně, musí se otevřít minimálně na 5 až 7,5 cm v případě otvoru v boční stěně nebo 2,5 až 4 cm v případě otvoru ve stropě. Klapky otevřené dále za pozici „zcela otevřeno“ (otevření na špičce desky se rovná otevření hrdla otvoru) nezvyšují proudění vzduchu. Příliš široce otevřené klapky směřují vzduch dolů na kuřata. Správného proudění vzduchu dosáhnete pouze se správným počtem otevřených klapek.

Klíčový bod

- Otvory pro přívod vzduchu v boční stěně by se měly za účelem zajištění správného proudění vzduchu otevírat minimálně na 5 až 7,5 cm a otvory ve stropě na 2,5 až 4 cm.

3 – K řízení klapek pro přívod vzduchu použijte ovladač řízený statickým tlakem.

Ruční řízení klapek je téměř nemožné. Úpravu klapky pro přívod vzduchu by bylo nutné provádět při každém zapnutí a vypnutí ventilátoru. Řízení statického tlaku snímá statický tlak v hale a poté otevírá nebo zavírá klapky k dosažení správného otvoru, který vytvoří požadovaný statický tlak a tím také požadovaný vzorec proudění vzduchu. Tato zařízení pracují velice dobře a jsou pro naše odvětví opravdovým přínosem.

4 – Počet používaných klapek pro přívod vzduchu musí odpovídat celkové kapacitě používaných ventilátorů.

Rozhodnutí, kolik nainstalovaných ventilátorů se skutečně použije, představuje jedno z hledisek řízení klapek pro přívod vzduchu, které nelze zajistit automaticky. Typická hala pro výkrm brojlerů bude mít dostatek nainstalovaných klapek ke zvládnutí poloviny kapacity nainstalovaných ventilátorů, ale je-li používán pouze jeden nebo dva ventilátory, např. při počáteční fázi výkrmu, je nutné také snížit počet otevřených klapek. Důvodem je, že pokud je pro počet spuštěných ventilátorů otevřeno příliš mnoho klapek, zařízení statického tlaku bude muset klapky k zajištění statického tlaku příliš přivřít a nebude dosaženo potřebného proudění vzduchu.

Jsou-li používány všechny klapky, může spuštění pouze jednoho ventilátoru o velikosti 122 cm způsobit, že zařízení statického tlaku otevře klapky pouze na 0,5 až 1,5 cm. Vzduch bude do haly stěží vnikat a poté klesne k zemi. V této situaci nelze dosáhnout správného míchání vzduchu, protože neexistuje žádný skutečný proud vzduchu s rychlostí vzduchu. Výsledkem je vlhká podestýlka, vysoká vlhkost, amoniak, vysoká spotřeba paliva a špatná kvalita vzduchu. Klíčem je zajistit, aby počet používaných klapek pro přívod vzduchu odpovídal kapacitě ventilátorů, které budou používány během daného dne nebo období růstu.

K dosažení správného proudění vzduchu během prvních dnů růstu při používání jednoho ventilátoru o velikosti 122 cm (nebo dvou ventilátorů o velikosti 91 cm) při zástavu pouze v polovině haly, je obvykle nutné, aby byl v použité polovině haly každý druhý otvor zavřen (a všechny otvory v části haly určené pro další výkrm). To umožňuje patnácti rovnoměrně rozmístěným klapkám v použité polovině haly reagovat na ovladač klapek pro přívod vzduchu. Více otvorů v použité části haly bychom otevřeli, pouze pokud by bylo nutné použít další ventilátory. Po rozpuštění je otevřeno více klapek v části určené pro růst, protože se používá více ventilátorů.

Empirické pravidlo říká, že v hale vybavené tunelovou ventilací je užitečné mít přibližně 15 používaných klapek na každý ventilátor o velikosti 122 cm, který bude spuštěn během dané fáze růstu nebo daného převažujícího počasí.

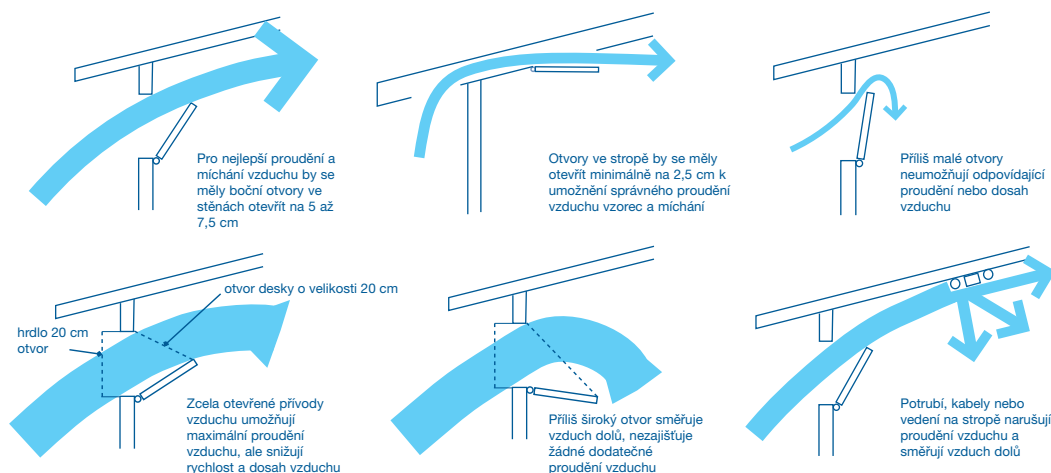
Klíčové body

- Počet používaných klapek pro přívod vzduchu musí odpovídat celkové kapacitě používaných ventilátorů.
- Empirické pravidlo je mít přibližně 15 používaných otvorů na každý používaný ventilátor o velikosti 122 cm.

5 - Dbejte na to, aby přímo před klapkami pro přívod vzduchu nebyly umístěny žádné překážky, které by v proudění vzduchu bránily.

Přívody vody a elektrické vedení jsou často připevněny ke stropu přímo v cestě vzduchu proudícímu z otvorů. Když proud vzduchu narazí na takovou překážku, rozpadne se a klesne k zemi. Nelze tak dosáhnout proudu vzduchu pohybujícího se velkou rychlostí bez překážek podél stropu do středu haly.

Obrázek 26: Správné a nesprávné klapky přívodů vzduchu



Klíče k řízení tunelové ventilace

Cílem tunelové ventilace je zajistit chlazení. Tunelový režim používáme, pouze pokud již není možné udržet pohodu kuřat odváděním tepla z haly. Kuřata potřebují chladicí účinek proudění vzduchu a za teplejšího počasí skutečný pokles teploty pomocí chlazení odpařováním.

1 - Úspěšnost řízení tunelové ventilace závisí na chápání účinné nebo ekvivalentní teploty vytvářené chladicím účinkem proudění vzduchu.

K určení účinné teploty kuřat musíte vzít hodnotu teploty naměřené v hale a odečíst počet stupňů chlazení prouděním vzduchu, které dle vašeho názoru kuřata pociťují. Stanovení ekvivalentní teploty není exaktní věda. Vnímání teploty do značné míry ovlivňuje věk kuřat (tj. opeření a velikost těla) a rychlost vzduchu. Jsou-li ostatní faktory stejné, pokles účinné teploty bude:

- větší u mladších a menší u starších kuřat.
- větší u nižších a menší u vyšších teplot.

Bližší-li se k teplotě 35 °C, chladicí účinek proudění vzduchu se snižuje a při dosažení hodnoty 38 °C zaniká.

Klíčový bod

- Chladicí účinek proudění vzduchu závisí hlavně na věku kuřat a na rychlosti vzduchu.

2 - Při používání tunelové ventilace u mladých kuřat je nutné dávat velký pozor.

Chladicí účinek proudění vzduchu u čtyřtýdenních kuřat může být v porovnání se sedmítýdenními kuřaty dvojnásobný. Chovatelé si často způsobí problémy, když používají tunelovou ventilaci u mladých kuřat za příliš chladného počasí. Za velice horkých podmínek však může být nutné zajistit větrání den starým kuřatům pomocí dvou nebo tří tunelových ventilátorů.

3 - K určení chladicího účinku proudění vzduchu v dané situaci je nutné pozorovat chování kuřat a vysledovat případné známky toho, že je jim příliš teplo nebo příliš zima.

Chladicí účinek proudění vzduchu nelze předvídat ani vypočítat. Kontrolovat byste měli přítomnost následujících klíčových známek nepohodlí kuřat:

- Je-li kuřatům příliš horko, stěhují se do chladnějších nebo vyšších míst proudění vzduchu, mají peří blíže u těla, spouštějí nebo zvedají křídla, aby získala více chlazení ze vzduchu, více pijí a méně žerou. Pokud přestanou žrát a začnou zrychleně dýchat a zvláště pokud se běžně růžové části kůže změni na tmavě červené, zcela jistě se přehřívají.

- Je-li kuřatům příliš zima, jsou blíže u země, aby se vyhnula studenému proudu vzduchu, přemísťují se od směru proudění vzduchu, choulí se dohromady a čechrají si peří, aby zvýšila jeho izolační schopnosti.

4 - Může být velice užitečné sestavit pokyny k používání tunelové ventilace na základě vaší situace a zkušeností.

Následuje několik příkladů rad, které vám pomohou se rozhodnout, zda byste měli použít tunelový nebo přechodný režim. Jedná se pouze o všeobecné pokyny, které je nutné ověřit na základě chování drůbeže.

- Pokud venkovní teplota klesne pod 21 °C a stáří kuřat je čtyři týdny, zůstaňte v přechodném režimu.
- Pokud venkovní teplota klesne pod 18 °C a stáří kuřat je pět až osm týdnů, zůstaňte v přechodném režimu.
- Pokud je venkovní teplota 15,5 °C nebo nižší a stáří kuřat je osm týdnů, zůstaňte v přechodném režimu. Je-li venku příliš chladno, tunelová ventilace spíše škodí, než pomáhá.
- Za běžných podmínek a u zcela opeřených kuřat nepoužívejte tunelovou ventilaci s méně než polovinou tunelových větráků. Přineslo by to více záporů než kladů, zvláště co se týče jednotnosti teploty. Můžete-li zajistit ventilaci s méně než polovinou ventilátorů, zůstaňte v přechodném režimu.

Klíčový bod

- Je-li venku chladno, tunelová ventilace může více uškodit, než pomoci. Důležitým faktorem je stáří kuřat.

5 - Sledujte teplotní rozdíl v hale mezi částí s klapkami pro přívod vzduchu a částí s větráky. Tento rozdíl může v závislosti na situaci poukazovat na dvě různé věci:

- Během tunelové ventilace za horkého počasí může teplotní rozdíl výrazně přesahující 3 °C (běžný) poukazovat na nedostatečné proudění vzduchu nebo pronikání teplého vzduchu do haly. V takovém případě zkontrolujte rychlost vzduchu a ověřte, zda ventilátory, žaluzie nebo rohože nejsou znečištěné, zda nejsou otevřené dveře, nebo zda někde dovnitř neproniká vzduch.
- Za chladnějšího počasí a u menších kuřat může při tunelové ventilaci nárůst teploty o 3 °C na jednom konci haly oproti druhému konci upozorňovat na to, že byste měli používat přechodnou, nikoli tunelovou ventilaci. Za těchto podmínek může nárůst teploty na jednom konci haly oproti druhému konci upozorňovat na to, že přiváděný vzduch je příliš studený a při průchodu halou přibírá více tepla, než je žádoucí. Tento problém při přechodné ventilaci nenastane, protože vzduch proniká dovnitř jednotně průduchy kolem celého obvodu haly.

Klíčový bod

- Teplotní rozdíl mezi jednotlivými konci haly může poukazovat na špatné proudění vzduchu, nebo potřebu změny tunelové ventilace na přechodnou.

6 - Při přechodu z počáteční fáze výkrmu na úplnou ventilaci haly je nutné co nejdříve nainstalovat migrační ploty.

Je-li k chlazení používána tunelová ventilace, budou mít kuřata tendenci shromažďovat se na chladnějším konci haly u otvorů pro přívod vzduchu. Díky migračním plotům zůstanou rozmístěná po celé hale. Pokud udržíte kuřata stejnoměrně rozmístěná, zajistíte stejné podmínky růstu po celé hale. Správně nainstalované ploty jsou důležité pro správný provoz hal vybavených tunelovou ventilací. Výška plotů musí být od 45 do 60 cm a k zajištění dobré cirkulace vzduchu kolem kuřat jimi musí procházet vzduch.

Klíčový bod

- Pomocí migračních plotů udržíte kuřata rozmístěná a zajistíte stejné podmínky růstu po celé hale.

7 – Pokud během tunelové ventilace zaznamenáte známky přehřívání kuřat (a systém pracuje správně), nastal čas zapnout chlazení odpařováním. Pokud však očekáváte, že teplota může jakýkoli den vystoupit minimálně do rozmezí 32 °C, může být lepší zapnout chlazení odpařováním před dosažením bodu, kdy běží všechny tunelové větráky.

Podrobnější vysvětlení naleznete v další části.

Klíčový bod

- Dříve než kuřata začnou pociťovat stres z tepla a před dosažením stavu celého tunelu (všechny ventilátory zapnuté), zapněte chlazení odpařováním.

Klíče k řízení tunelové ventilace a chlazení odpařováním

Cílem chlazení odpařováním v moderních halách vybavených tunelovou ventilací je fungovat v kombinaci s chladicím účinkem proudění vzduchu a udržovat tak kuřata v zóně tepelné pohody nebo v její blízkosti. Chlazení odpařováním rozšiřuje rozmezí podmínek, za kterých můžeme dosáhnout maximální užitkovosti kuřat. Systém chlazení odpařováním nemusí snižovat teplotu vzduchu na skutečné cílové hodnoty teploměru. Pouze ji musí snížit do rozmezí, ve kterém se o chlazení postará pokles účinné teploty vytvořený prouděním vzduchu v tunelu.

Je-li například venku 35 °C a systémem můžeme dosáhnout ochlazení odpařováním o 7 °C, je skutečná teplota vzduchu přiváděného do haly 28 °C. Je-li chladicí účinek vzduchu proudícího rychlostí 2,54 m/s dalších 6 °C, bude účinná teplota vnímaná kuřaty 22 °C, což je téměř optimální hodnota pro zcela opeřená kuřata.

Klíčový bod

- Chlazení odpařováním musí teplotu snížit pouze do rozmezí, ve kterém chladicí účinek proudění vzduchu udržuje kuřata v pohodě.

1 - Chlazení odpařováním je nutné zapnout nebo naprogramovat k zapnutí před tím, než kuřata začnou pociťovat nepohodlí z horka.

U zcela opeřených kuřat se tento okamžik může nacházet v rozmezí od 27 do 29 °C. Je snazší a lepší zabraňovat hromadění tepla v hale, než snižovat teplotní zátěž poté, co příliš narostla.

2 - Chlazení odpařováním nemusí být oddalováno, dokud se hala nenachází v kompletním režimu tunelu a nejsou spuštěny všechny ventilátory.

Spuštění řekněme šesti z osmi ventilátorů se zapnutým chlazením odpařováním může být obzvláště výhodné pro mladší kuřata, která jsou citlivější na chladicí účinek proudění vzduchu. Použitím menšího počtu ventilátorů lze snížit rychlost vzduchu a chlazení odpařováním je účinnější, je-li používáno s nižší rychlostí vzduchu. Můžete tak dosáhnout stejné účinnosti chlazení při nižších nákladech.

Klíčový bod

- Zapnutí chlazení odpařováním, když neběží všechny ventilátory, je úspornější a může pomoci mladším kuřatům.

3 - Užitečné empirické pravidlo říká, že systémy chlazení odpařováním by neměly být používány, pokud relativní vlhkost přesahuje 80%, což v mnoha regionech znamená po setmění nebo před 9. hodinou ranní.

Noční teploty často výrazně klesají a v mnoha oblastech může být vlhkost během letních nocí tak vysoká, že kuřata nebudou vnímat téměř žádné ochlazení. Na druhou stranu během horkého letního dne je ve většině regionů relativní vlhkost málokdy tak vysoká, aby bylo nutné vypnout správně nastavená zamlžovací zařízení nebo rohože. Chlazení odpařováním není účinné, pokud relativní vlhkost výrazně přesahuje 80 %. V průběhu teplého dne se však s narůstající teplotou vzduchu chladicí účinek, kterého můžeme dosáhnout pomocí chlazení odpařováním, také zvětšuje.

Klíčový bod

- Empirické pravidlo: Nepoužívejte chlazení odpařováním po setmění nebo před 9. hodinou ranní

4 - Systémy chlazení pomocí rohoží pracují dobře, pouze pokud přiváděný vzduch prochází skrze zcela navlhčené (a čisté) rohože. Znamená to, že je zvláště důležité systém a halu správně udržovat a sledovat. Nesmí být otevřeny dveře, ani nesmí docházet k pronikání vzduchu. Boční závěsy musí být pevně připevněny k hale. Rychlost čerpání vody musí být správná a rohože se nesmí ucpat. Pomůže snížení počtu cyklů zapnutí a vypnutí, umožnění úplného vysušení rohoží během noci a vypnutí přívodu vody, ale ponechání ventilátorů zapnutých.

Klíčový bod

- Pro úspěšné chlazení odpařováním je obzvláště důležitá správná údržba.

Řízení zahrnuje sledování

Pravděpodobně nejtěžší částí správného provádění ventilace je, že obvykle nevidíte pohyb vzduchu. Chování kuřat je první a nejdůležitější položka, kterou byste měli sledovat. Pokud kuřata žerou a pijí normálně a jsou rovnoměrně rozmístěna po hale, jsou v pořádku. V opačném případě se vyskytl problém, který musíte prověřit. Je také důležité sledovat další klíčové indikátory. Sledování teploty, proudění vzduchu, relativní vlhkosti a statického tlaku vás může upozornit na nákladné problémy, kterých jste si dříve nevšimli a pomoci vám problémům předcházet. Následuje několik způsobů provádění kontroly:

Klíčový bod

- Úkol monitorování 1: sledujte chování kuřat.

Teplota

- Teploměry s velkou stupnicí, které lze spatřit ve většině hal, jsou výhodné, ale nepřesné. Rtuťové termometry maximo – minimální jsou přesnější a umožňují vám vidět a zaznamenávat si nárůsty a poklesy teploty. Teploměry a vlhkoměry se záznamovým zařízením umožňují vytisknout záznam kolísání teploty nebo vlhkosti v hale, což může být velice užitečné.
- Připevněte termometry v hale do vyšších i nižších míst, abyste viděli úroveň rozvrstvení vzduchu/teploty. Nejdůležitější hodnotou je teplota místa, ve kterém se nacházejí kuřata. V úrovni kuřat potřebujete alespoň tři termometry: v přední části, uprostřed a v zadní části haly.
- Ruční digitální zařízení kombinující termometr a vlhkoměr nejsou příliš drahé, rychle reagují a lze je použít ke kalibraci rtuťových termometrů.
- Infračervený termometr vám ukazuje teplotu jakéhokoli povrchu, na který termometrem ukážete, nikoli teplotu vzduchu. Tyto termometry jsou dražší, ale mohou vás upozornit na problémy, kterých byste si jinak nevšimli (např. poškození stropní izolace, studené podlahy, přehřívající se motory nebo jističe atd.) .

Klíčové body

- Teplota je velice důležitá: investujte do kvalitních termometrů a umístěte je na správná místa.
- Infračervený termometr vás upozorňuje na různé druhy problémů.

Pohyb vzduchu

- Nyní jsou k dostání přesné a dostupné měřiče rychlosti vzduchu, které se navíc snadno používají. Tyto elektronické přístroje nejsou příliš drahé a jsou dostatečně přesné na to, abyste je mohli použít. Obzvláště výhodný je ruční model, který zahrnuje teploměr pro měření podmínek v hale.
- Strategicky umístěné kousky lehké látky jsou stejně jako bílá vlajka trosečníka užitečnými indikátory proudění vzduchu. Obecně je vhodné je umístit podél stropu a v úrovni kuřat. Třepotající se stuha vám neřekne, že proudění vzduchu v daném místě je perfektní, ale pouze to, že se tam nějaký vzduch pohybuje. Stuha visící bez hnutí, když by se měla třepotat, signalizuje problém.

Klíčový bod

- Měřiče rychlosti vzduchu a stuhy nutí pracovníky řízení ventilace odhadovat.

Relativní vlhkost

- Sledování relativní vlhkosti vzduchu také vyžaduje určité nástroje. Není možné, abyste „cítili“ rozdíly v relativní vlhkosti, které, nejsou-li odstraněny, mohou způsobit pokles užitečnosti kuřat. Chcete-li snadno zkontrolovat výkyvy v relativní vlhkosti, použijte levný digitální měřič relativní vlhkosti s přesností přibližně +/-5 %. Vysoce přesné digitální měřiče stojí více, ale jejich přesnost je +/-2 %. Opět je dobré vědět, co se děje na úrovni kuřat. Proto se k nim při provádění kontroly nebojte sklonit.

Statický tlak

- Sledování statického tlaku v průběhu času a v daných podmínkách je obzvláště užitečné ke zjištění problémů, jako je pronikání vzduchu, žaluzie, které se zcela neotevřou, klesající výkon ventilátoru atd. K dispozici máte nenákladné ruční manometry, nebo manometry k připevnění na zeď, které se navíc snadno ovládají. Měřicí přístroje typu Magnehelic jsou o trochu dražší, ale také mnohem přesnější.

Klíčové body

- Měřič statického tlaku vám pomůže identifikovat místa pronikání vzduchu, problémy se žaluziemi, slabý výkon ventilátoru a další problémy.
- Kdykoli máte možnost, požádejte o radu odborníka. Servisní personál společností, konzultanti a odborníci z univerzit (dle možností) budou mít k dispozici kvalitní monitorovací vybavení, nebo k němu budou mít přístup. Mohou vám poradit, pomoci při pravidelných kontrolách haly a ukázat vám, jak byste měli kontroly provádět sami.

Užitečné převodní poměry

Následují přibližné převodní poměry z anglických jednotek na metrické a z metrických na anglické pro rozměry a jednotky, které se běžně vyskytují v souvislosti s tématem řízení prostředí v komerčních drůbežárnách.

Rychlost vzduchu	Ve stopách za minutu $\div 197 =$ metry za sekundu V metrech za sekundu $\times 197 =$ stopy za minutu
Plocha	Ve stopách čtverečních $\div 10,76 =$ metry čtvereční V metrech čtverečních $\times 10,76 =$ stopa čtvereční
Proudění vzduchu	V krychlových stopách za minutu $\div 2119 =$ krychlové metry za sekundu V krychlových metrech za sekundu $\times 2119 =$ krychlové stopy za minutu
Statický tlak	V palcích vody $\times 249 =$ Pascaly V pascalech $\div 249 =$ palce vody
Objem	V galonech $\times 3,785 =$ litry V litrech $\div 3,785 =$ galony
Teplo	V BTU $\times 1,055 =$ kilojouly V kilojoulech $\div 1,055 =$ BTU
Tepelná ztráta	V BTU za hodinu na libru $\times 2,323 =$ kilojouly na hodinu na kilogram V kilojoulech na hodinu na kilogram $\div 2,323 =$ BTU na hodinu na libru
Délka	V palcích $\times 2,54 =$ centimetry V centimetrech $\div 2,54 =$ palce Ve stopách $\times 0,305 =$ metry V metrech $\div 0,305 =$ stopa
Hmotnost	V librách $\div 2,2 =$ kilogramy V kilogramech $\times 2,2 =$ libry
Intenzita osvětlení	V luxech $\div 0,093 =$ stopové kandelery Ve stopových kandelách $\times 10,764 =$ lux

Převodní tabulka jednotek měření

Fahrenheit na Celsius $(^{\circ}\text{F} - 32) \div 1.8$	
$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$
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

Celsius na Fahrenheit $1.8^{\circ}\text{C} + 32$	
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$
40	104
35	95
30	86
25	77
20	68
15	59
10	50
5	41
0	32
-5	23
-10	14

POZNÁMKA

Při převádění teplotních rozdílů nebo intervalů se nepoužívá konstanta +/-32 °. Například interval 15 °F se rovná intervalu 8,3 °C:
 $15 (F) \div 1,8 = 8,333 (C)$



Zajištění přesnosti a relevantnosti předložených informací bylo věnováno maximální úsilí. Společnost Aviagen však nepřijímá žádnou odpovědnost za důsledky používání informací pro řízení výkrmu kuřat.

Další informace vám poskytne váš manažer technických služeb.

www.aviagen.com