

# Wentylacja pomieszczeń chowu drobiu

Ventilation of poultry houses

HENRYK GRZEGORZ SABINIAK

DOI 10.36119/15.2023.7-8.4

Praca zawiera wymogi stawiane podczas chowu drobiu zapewniające jego dobrostan. Efektem końcowym jest projekt instalacji wentylacji mechanicznej wywiewnej w części pomieszczenia produkcji drobiu i wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej w pomieszczeniach pozostałych, gdzie przebywają ludzie.

W opracowaniu określono wielkość obsady drobiu w kurniku oraz liczbę osób zaangażowanych w produkcję. Na podstawie wykonanych obliczeń dobrano elementy instalacji wentylacyjnych wspierając się katalogami: kominy, wentylatory wywiewne dachowe i szczytowe wloty powietrza. Wykonano obliczenia oporów przepływu powietrza w kanałach, na podstawie których dobrano pozostałą niezbędną część armatury wentylacyjnej, jak: przewody, kratki wentylacyjne, centralę, czerpnię i wyrzutnie.

*Słowa kluczowe: wentylacja mechaniczna, system dachowo-szczytowy, system nawiewno-wywiewny, chów drobiu, dobrostan*

The work includes requirements for rearing poultry to ensure its welfare. The final result is the design of the installation of mechanical exhaust ventilation in the part of the poultry production room and mechanical supply and exhaust ventilation in other rooms where people stay.

The study specifies the size of the stocking density of birds in the hen house and the number of people production.

On the basis of the calculations, elements of ventilation systems were selected based on catalogs: chimneys, exhaust and gable roof fans, air intakes. Calculations of air flow resistance in ducts were made, on the basis of which the remaining necessary part of the ventilation fittings was selected, such as: ducts, ventilation grilles, air handling units, intakes and launchers.

*Keywords: mechanical ventilation, roof and gable system, supply and exhaust system, poultry farming, welfare*

## Wstęp

Wentylacja budynku jest warunkiem właściwego utrzymania dobrostanu drobiu podczas jego chowu. W czasie produkcji w budynkach chowu drobiu powstają zanieczyszczenia pyłowe, gazowe i mikrobiologiczne, w tym także mykotoksyny grzybów pleśniowych, których wdychanie może powodować nowotwory wątroby oraz układu oddechowego.

Czynniki zanieczyszczające powietrze w pomieszczeniu inwentarskim, w wyniku nieprawidłowej wentylacji, mogą kilkukrotnie przekroczyć dopuszczalne normy stężeń związków toksycznych. Amoniak i dwutlenek węgla powstają w wyniku procesów mikrobiologicznych, w których rozkładowi ulega kwas moczowy i niestrawione białko. Zgodnie z obowiązującym w Polsce Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi stężenie amoniaku w budynkach chowu drobiu nie powinno przekraczać 20 ppm, a stężenie dwutlenku węgla 3000 ppm. [1]. Zanieczyszczeniem powietrza jest także pył z drobnosiekanej słomy, wykorzystywanej jako ściółka.

Zanieczyszczone powietrze wpływa negatywnie na organizm drobiu zarówno przy jego wysokich stężeniach jak i niskich w długim okresie ekspozycji. Szczególnie niebezpieczne jest działanie amoniaku, gdy przekracza dopuszczalne normy [1]. Powoduje zmniejszenie pojemności oddechowej płuc.

Zadaniem wentylacji mechanicznej w budynku chowu drobiu jest przeciwdziałanie szkodliwości zanieczyszczonego powietrza i jego oczyszczenie. Utrzymywanie dobrostanu drobiu jest zależne od skuteczności działania wentylacji w usuwaniu zanieczyszczeń na zewnątrz budynku inwentarskiego.

## Technologia chowu drobiu

Brojlery to kurczaki o dużym przyroście masy mięsnej. Intensywny system chowu brojlerów cechuje duża koncentracja, od stu do kilkuset ptaków w jednym pomieszczeniu (na małej powierzchni).

Cykl chowu brojlerów wynosi 42 dni, średnio to 5-6 cykli rocznie. Po zakończeniu każdego cyklu następuje dezynfekcja obiektu, wymiana ściółki i konserwacja urządzeń.

Świeże odchody ptactwa zawierają od 15 do 25 % suchej masy, która po wysuszeniu wzrasta do 50 %. W trakcie przetrzymywania masy do jej naturalnego wysuszenia wzrasta ona nawet do 80 %, uwalniając zawarty w niej ładunek amoniaku oraz uciążliwych substancji zapachowych. Wielkość emisji ocenia się na poziomie od 0,014 do 0,505 kg amoniaku na jednego ptaka rocznie, a ilość świeżych odchodów na ~ 160 g na dobę [2].

Całkowita ilość ściółki stosowana w chowie, to 0,5 kg na jednego ptaka, rocznie 2,3 m<sup>3</sup> na 1000 ptaków [2]. Odchody suche brojlerów zmieszane ze użytą ściółką stanowią stały organiczny nawóz, a wymieszane z wodami popłuczynami nawóz płynny. Nadwyżki obornika w fermentacji beztlenowej wykorzystuje się do produkcji metanu.

Zagęszczenie podczas hodowli brojlerów średnio wynosi 33 kg na 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej [1]. Obsadę drobiu w kurniku ustala się przyjmując masę żywych kurcząt brojlerów w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup> stale dostępnej im powierzchni użytkowej. Obliczenie łącznej ich masy dokonuje się poprzez zważenie co

najmniej 1 % losowo wybranych brojlerów i pomnożenie ich średniej masy przez liczbę kurcząt znajdujących się w kurniku, a następnie podzielenie przez stałe im dostępną powierzchnię użytkową wyrażoną w m<sup>2</sup>. Pomiaru dokonuje się w siódmym dniu życia drobiu, a następnie każdego dnia kończącego kolejny tydzień chowu [3].

Często zwiększa się obsadę do 39 kg na 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej, jeżeli posiadacz kurnika przechowuje, aktualizuje i udostępnia dokumentację zawierającą opis systemu produkcji, plany techniczne kurnika oraz opis i plan systemu wentylacji, schładzania i ogrzewania zawierający docelowe parametry jakości powietrza, także takie jak prędkość przepływu powietrza i temperaturę [1].

## Wymagania techniczne chowu drobiu

Związki zanieczyszczające powietrze powstają na każdym etapie działalności chowu kurczaków. Największe ilościowo substancje zanieczyszczające to: amoniak, dwutlenek i tlenek węgla oraz pyły. Poziom zanieczyszczeń (stężeń) tych substancji w odniesieniu do wartości dopuszczalnych stężeń jest miernikiem stanu higienicznego powietrza [1]. Zapylenie wzrasta wraz ze zwiększoną liczbą wymian powietrza. A im wyższa temperatura w pomieszczeniu, tym stężenie odoru i wzrost zanieczyszczeń gazowych jest większe, w wyniku zachodzenia procesów fermentacji w odchodach.

Temperatura jest ważnym czynnikiem warunkującym prawidłowe funkcjonowanie organizmu kurcząt, wpływając na ich samopoczucie oraz wyniki opłacalności produkcji. Drób jest zwierzęciem stało ciepłym o temperaturze ciała od 40,5°C do 41,5°C. Optymalna temperatura wstawienia (rozpoczęcia chowu) piskląt to około 33°C. W miarę ich wzrostu obniża się ją stopniowo do 21°C w ostatnim tygodniu ich chowu [2].

Z temperaturą ściśle powiązana jest wilgotność względna powietrza, wyrażona w procentach w stosunku do pełnego nasycenia powietrza w danej temperaturze. Głównym emitorem pary wodnej są odchody, oddychanie i woda z poidel. Pisklęta powinny być chowane w warunkach o wilgotności powietrza w pierwszym tygodniu 70 – 75 %, a dorosłe sztuki o wilgotności 55 – 75 % [2].

W pomieszczeniu chowu brojlerów obieg powietrza, zapylenie, temperatura, względna wilgotność powietrza i stężenie gazów muszą być utrzymywane na poziomie nieszkodliwym dla zwierząt [1].

Stężenie zanieczyszczeń mierzone na poziomie głów brojlerów nie może przekroczyć 20 ppm amoniaku (NH<sub>3</sub>) oraz 3000 ppm. dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) [1]. Temperatura powietrza wewnątrz w kurniku nie powinna

być wyższa od temperatury powietrza zewnętrznego niż o 3 K, w przypadku gdy temperatura powietrza zewnętrznego mierzona w cieniu jest wyższa niż 30 °C [1]. Średnia wilgotność powietrza mierzona w okresie 48 godzin nie powinna przekraczać 70 %, w przypadku gdy temperatura powietrza zewnętrznego jest niższa niż 10 °C [1].

Wentylacja w największym stopniu wpływa na zdrowie i kondycję stada. Zbyt małe przewietrzanie kurnika prowadzi do wzrostu stężeń amoniaku i substancji zapachowych. Maksymalny wydatek powietrza na kg żywej masy brojlerów wynosi 2 m<sup>3</sup>/h w zimie i 5 m<sup>3</sup>/h w lecie, wywołując ruch powietrza nie przekraczający w strefie chowu 0,5 m/s [2].

Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest system wentylacji mechanicznej zapewniający właściwy mikroklimat w pomieszczeniu chowu drobiu. Wymaga to odpowiedniego doprowadzenia i odprowadzenia powietrza. To z kolei wymaga zastosowania właściwych wentylatorów usuwających powietrze i odpowiednich wlotów powietrza. Takie rozwiązanie przedstawiono w przykładzie.

## Przykład

### Założenia projektowe:

- Powierzchnia użytkowa budynku chowu drobiu – 2 105,19 m<sup>2</sup>.
- Maksymalna jednorazowa obsada hodowli ptactwa – 39 kg/m<sup>2</sup>.
- Maksymalny wydatek powietrza na kg żywej masy brojlerów – 5 m<sup>3</sup>/h.
- Zakres temperatur powietrza zewnętrznego podczas hodowli drobiu przyjęto od – 20°C do + 30°C. zgodnie z [1], [2].

Wydatek powietrza usuwanego z pomieszczenia chowu drobiu obliczony zostaje na podstawie powyższych założeń:

$$39 \text{ kg/m}^2 \cdot 2 \text{ 105,19 m}^2 = 82 \text{ 102 kg} - \text{obsada kurnika.}$$

$$82 \text{ 102,41 kg} \cdot 5 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{kg}) = 410512 \text{ m}^3/\text{h} - \text{wydatek powietrza.}$$

Ponieważ pomieszczenie chowu drobiu jest wielkopowierzchniowe, stosuje się współczynnik korekcyjny obliczeń wynoszący od 1,00 ÷ 1,2. Przyjęto 1,1. Całkowity projektowany wydatek powietrza wyniesie więc 451563 m<sup>3</sup>/h.

W budynku hodowli drobiu znajdują się pomieszczenia techniczne spełniające różne funkcje. Wykaz tych pomieszczeń zamieszczono w tabeli 1.

Przyjęto podział objętości usuwanego powietrza wentylacyjnego na dwie części w stosunku:

30 % wydatku na wentylatory dachowe,

Tabela 1. Wykaz pomieszczeń w budynku chowu drobiu

Lp.	Wykaz pomieszczeń	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]
1	Łazienka	5,08
2	Pomieszczenie gospodarce	7,30
3	Sterownia	14,97
4	Pomieszczenie na zbiorniki oleju	4,88
5	Korytarz	47,92
6	Pomieszczenie na odpady niebezpieczne	3,88
7	Pomieszczenie na odpady inne niż niebezpieczne	5,08
8	Pomieszczenie gospodarce	7,30
9	Pomieszczenie chowu drobiu	2105,19
Kubatura		[m <sup>3</sup> ]
10	Pomieszczenia chowu drobiu	8 752
11	Pozostałych pomieszczeń użytkowych	397

70 % wydatku na wentylatory umieszczone w szczytach budynku.

Wentylacja dachowa będzie pracować przez cały cykl chowu drobiu, utrzymując minimalny wydatek usuwanego powietrza. Natomiast wentylacja „szczytowa” będzie sezonowe, zwiększone zapotrzebowanie wydatku usuwanego powietrza w okresie letnim, powodując przy tym efekt przewietrzenia w celu obniżenia temperatury wewnątrz pomieszczenia. Wydatek powietrza usuwanego przez wentylatory dachowe wynosi:

$$451563 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 0,3 = 135469 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wydatek powietrza wywiewanego przez wentylatory szczytowe będzie wynosił:

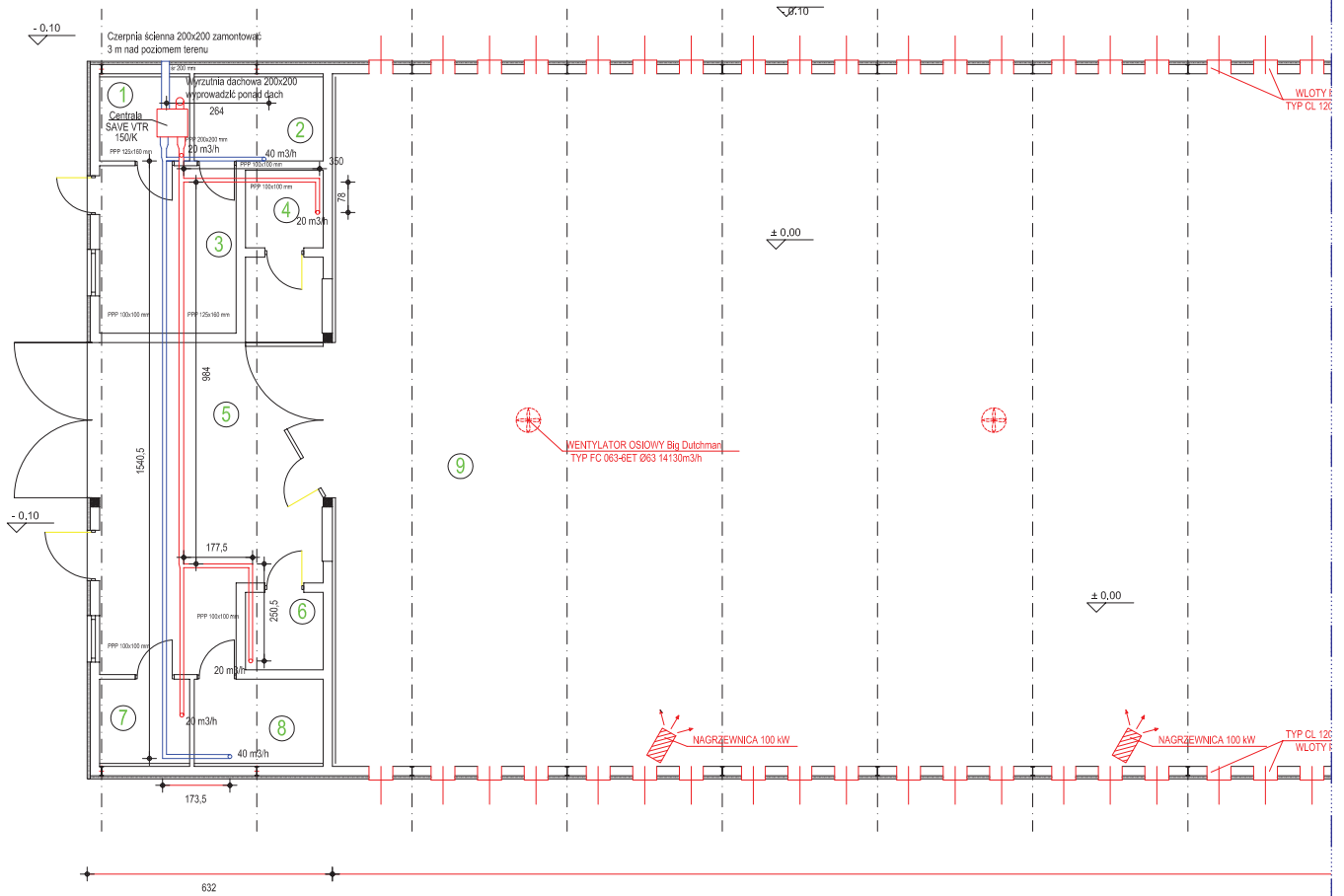
$$451563 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 0,7 = 316094 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano wentylatory:

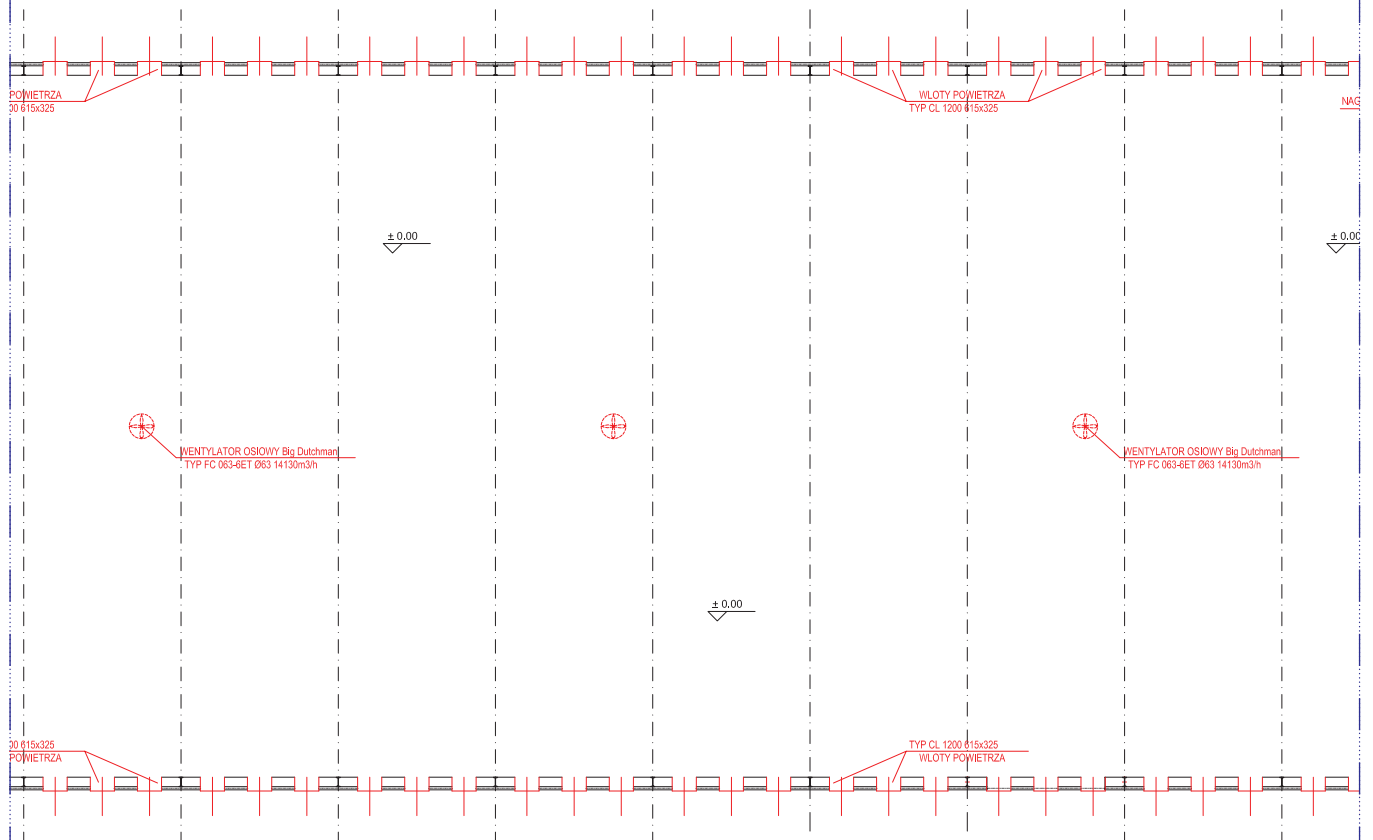
- dachowy jednofazowy do montażu w rurze – firmy Big Dutchman CL 600 typ FC 063 – 6ET o wydajności 14 130 m<sup>3</sup>/h – 10 szt. o łącznym wydatku 141 300m<sup>3</sup>/h [9],
- szczytowy – osiowy firmy Big Dutchman BD typ V130-5-1,5 PS E13 o wydajności 39 600m<sup>3</sup>/h – 8 szt. o łącznym wydatku 316 800m<sup>3</sup>/h [9].

Przez otwory w ścianach będzie doprowadzane świeże powietrze w ilości równej zużytego powietrza usuwanego na zewnątrz przez wentylatory dachowe, które w założeniu mają pracować przez cały rok. Wentylatory dobrane zostały dla oporów przepływu powietrza 0 Pa. Dlatego wloty powietrza z ustalonymi wydatkami zostały dobrane także dla ciśnienia 0 Pa. W oparciu o kartę katalogową firmy Big Dutchman dobrane wloty powietrza CL 1200 o wymiarach 615 mm · 325 mm, który dla ciśnienia 0 Pa uzyskuje wydatek ~ 850 m<sup>3</sup>/h. [11]. Wymagana liczba wlotów powietrza wyniesie:

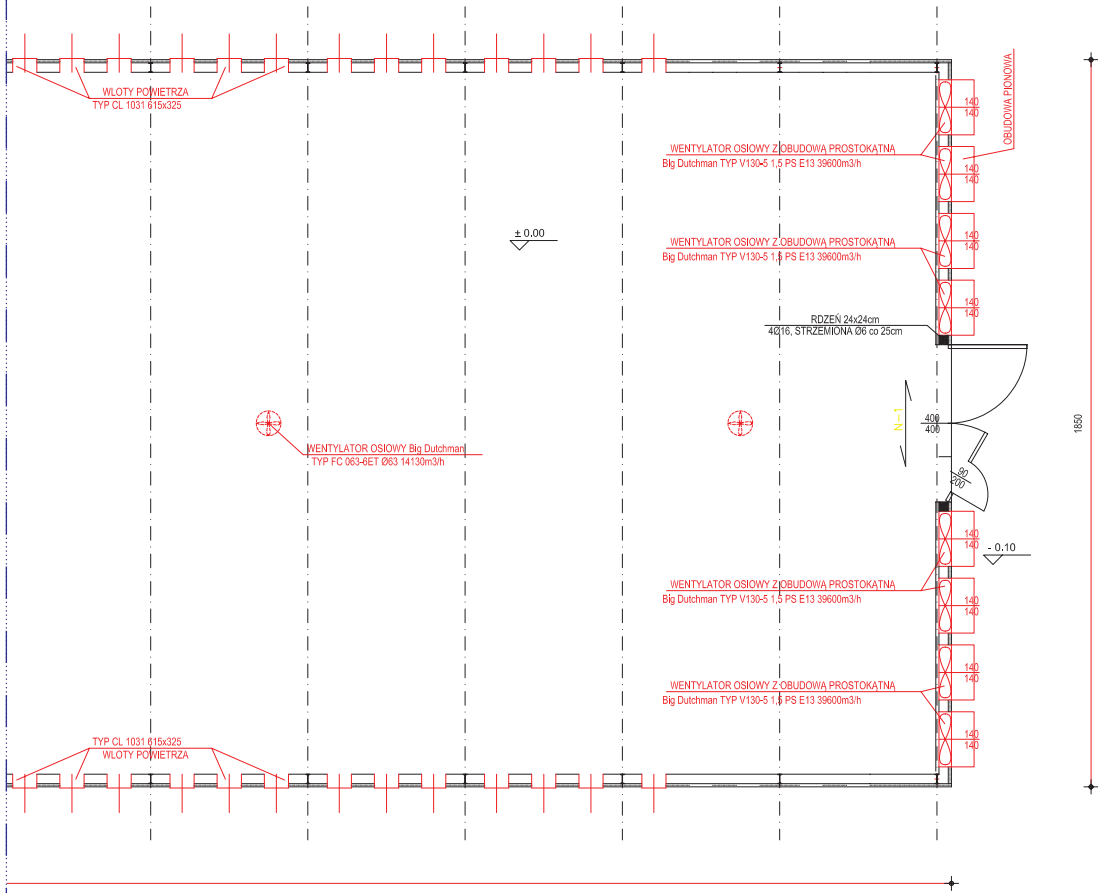
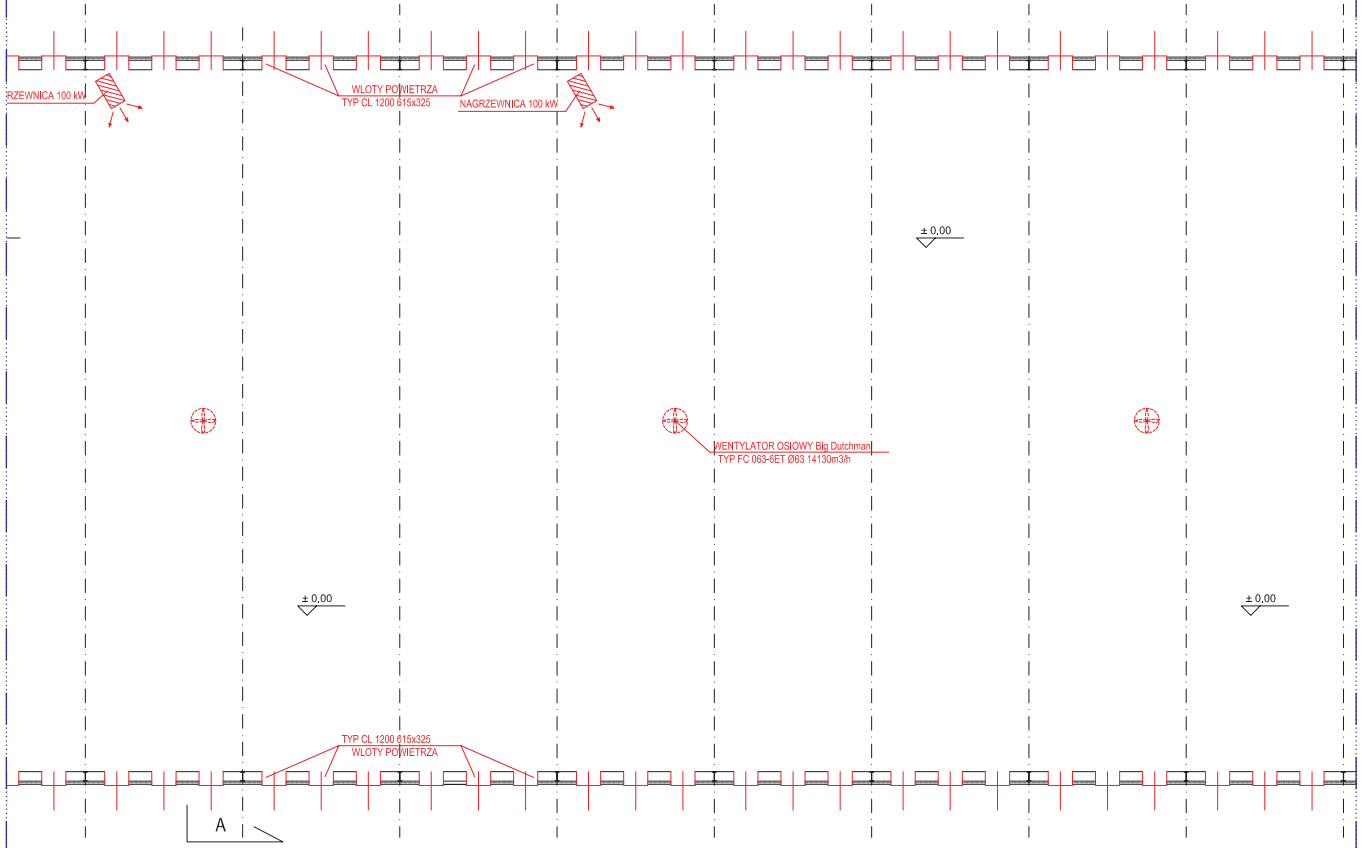
$$141 \text{ 300 m}^3/\text{h} : 850 \text{ m}^3/\text{h} = 166 \text{ sztuk}$$



## 12.1 Projekt instalacji wentylacji mechanicznej w



w budynku chowu drobiu



Rys. 1. Projekt instalacji wentylacji mechanicznej w budynku chowu drobiu

L.P. POMIESZCZENIE	POSAZDKA	POW. w m <sup>2</sup>
1. LAZIENKA	POS. BET.	5,08
2. POM. GOSPODARCZE	POS. BET.	7,30
3. STEROWNIA	PL. CERAM.	14,97
4. POM. NA ZBIORNIKI OLEJU	PL. CERAM.	3,88
5. KORYTARZ	POS. BET.	47,92
6. POM. NA ODPADY NIEBEZPIECZNE	PL. CERAM.	3,88
7. POM. NA ODPADY	PL. CERAM.	5,08
8. POM. GOSPODARCZE	POS. BET.	7,30
9. POM. DLA DROBIU	POS. BET.	21,05,19
	RAZEM:	2200,6

Wloty powietrza rozmieszczono po obydwu stronach pomieszczenia hodowli drobiu w liczbie – 83 sztuki (rys. 1).

Wloty te, w zależności od wymuszonego w danej chwili podciśnienia w pomieszczeniu chowu, uzyskują różne wartości wydatku doprowadzanego powietrza zewnętrznego. Te niewielkie wartości podciśnienia powstające w pomieszczeniu można regulować ustawiając wielkości otworów do doprowadzania powietrza zewnętrznego klapami przesłaniającymi. Wraz ze wzrostem podciśnienia, rośnie również wartość wydatku powietrza przepływającego przez te otwory, co jest niezbędne w przypadku uruchomienia wentylatorów szczytowych.

Dla zapewnienia właściwej temperatury drobiu w czasie chowu, zainstalowano nagrzewnice powietrza firmy Big Dutchman o mocy 100 kW typ RGA 100 – 4 sztuki o odległości wyrzutu nagrzanego powietrza do 40 m. Jedna nagrzewnica posiada wydajność 7 000 m<sup>3</sup>/h [12]. Obliczając zapotrzebowanie mocy grzewczej przyjęto przelicznik 1 kW na 5,3 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej pomieszczenia. Wartość przyjętego przelicznika wynika z faktu, że pomieszczenie chowu drobiu jest wyższe niż 2,6 m. A dla pomieszczeń o takiej wysokości firma Big Dutchman zaleca przyjmować przelicznik 1 kW na 10 m<sup>2</sup>. Ponieważ wysokość pomieszczenia wynosi 4,15 m, stąd przyjęta moc 1 kW na 5,3 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej pomieszczenia [12].

$$2100 \text{ m}^2 : 5,3 \text{ m}^3/\text{kW} \approx 400 \text{ kW}$$

Dobrane nagrzewnice pokrywają całkowicie obliczeniową moc grzewczą. Dostarczane ciepło z nagrzewnic dzięki zasięgowi 40 m będzie stanowić kurtynę cieplną dla doprowadzanego powietrza z otworów wlotowych powietrza zimą. Nagrzewnice zostaną rozmieszczone po 2 z każdej strony pomieszczenia.

## Wentylacja w pozostałych pomieszczeniach

W pozostałych pomieszczeniach socjalnych i gospodarczych budynku chowu drobiu zaprojektowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną. Z tym, że świeże powietrze będzie doprowadzane do pomieszczeń, gdzie wymagana jest jego czystość, a z pomieszczeń w których generowane są zanieczyszczenia będzie ono usuwane. Przyjęto wymagany strumień objętości powietrza wentylacyjnego na jedną osobę 20 m<sup>3</sup>/h [8]. W pomieszczeniach przechodnych nie uwzględniono stałego pobytu ludzi. Liczbę osób przebywających jednocześnie w poszczególnych pomieszczeniach podano w tabeli 2.

W tabeli 3 zamieszczono wykaz pomieszczeń, do których powietrze będzie nawiewane, a z których wywiewane.

Tabela 2. Liczba osób w pomieszczeniach nieprodukcyjnych

Lp.	Wykaz pomieszczeń	Liczba osób w pomieszczeniu	Objętość przepływu powietrza w m <sup>3</sup> /h
1	Łazienka	2	40
2	Pomieszczenie socjalne	3	60
3	Sterownia	-	-
4	Pomieszczenie na zbiorniki oleju	1	20
5	Korytarz	-	-
6	Pomieszczenie na odpady niebezpieczne	2	40
7	Pomieszczenie na pozostałe odpady	1	20
8	Pomieszczenie gospodarcze	1	20

Tabela 3. Przepływ powietrza przez pomieszczenia

Rodzaj przepływu	Numer pomieszczenia
Powietrze nawiewane	1 i 2
Powietrze wywiewane	4 i 6 ÷ 8

Strumień objętości powietrza nawiewanego do pomieszczeń socjalnych i gospodarczych wynosi 100 m<sup>3</sup>/h i tyle samo powietrza wywiewanego, czyli 100 m<sup>3</sup>/h. Zabezpieczając się przed możliwością wzrostu zanieczyszczeń w powietrzu, bądź konieczności zwiększenia liczby osób obsługujących chów drobiu, uwzględniono okresowe zwiększenie natężenie przepływu powietrza wymienianego powietrza. Przyjmując w tym okresie zwiększenie wydatku powietrza wywiewanego o 40 %, suma wydatku powietrza wymienianego po uwzględnieniu jego zwiększenia wynosić będzie 140 m<sup>3</sup>/h. Dobrano centralę wentylacyjną firmy Systemair SAVE VTR 150 KL o przepływie powietrza 150 m<sup>3</sup>/h. [14].

## Podsumowanie

Wentylacja jest istotnym elementem utrzymania dobrostanu drobiu podczas jego chowu i wywiera istotny wpływ na poziom opłacalności produkcji. Mechaniczna wentylacja w budynku chowu drobiu pokrywa założone niezbędne wydatki powietrza, utrzymując poziom poniżej wartości dopuszczalnych zanieczyszczeń. Przyjęte współczynniki korekcyjne (bezpieczeństwa) uwzględniają zwiększenia wydatku powietrza w nieprzewidzianych przypadkach losowych. Wentylatory dachowe usuwają zużyte powietrze z pomieszczenia chowu drobiu, skutecznie ograniczając koncentrację stężeń zanieczyszczeń gazowo-pyłowych i uciążliwość zapachową w najbliższym otoczeniu kurnika. Możliwość regulacji wielkości powierzchni otworów wlotowych powietrza do pomieszczenia produkcyjnego, w stosunku do wydatku dachowych wentylatorów wywiewnych zapewni skuteczną wymianę powietrza w kurniku, nie powodując przeciągów w okresie wzrostu drobiu. Wytworzone w ten sposób podciśnienie w okresie zimowym w pomieszczeniu chowu, przy występujących niższych temperaturach zewnętrznych, umożliwi wymieszanie zimnego powietrza z ciepłym z nagrzewnic zanim opadnie do poziomu

przebywania drobiu, zapewniając równomierną temperaturę w hali.

Zainstalowane nagrzewnice w pomieszczeniu chowu eliminują straty ciepła powstałe w wyniku ciągłego napływu świeżego powietrza, poprzez otwory wlotowe umieszczone na całej długości ścian bocznych.

Zastosowana wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna w pozostałych pomieszczeniach utrzymuje wymagany stan higieniczny powietrza pracy w miejscach stałego pobytu ludzi.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej (Dz. U. Nr 56 poz. 344).
- [2] Dokument Referencyjny o Najlepszych Dostępnych Technikach (BREF) dla Intensywnego Chowu Drobiu i Świń – Streszczenie Wykonawcze, Ministerstwo Środowiska 2005 r. (Dyrektywa Rady 96/61/EC).
- [3] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 17 grudnia 2009r. w sprawie sposobu ustalania obsady kurcząt brojlerów w kurniku, w którym są one utrzymywane (Dz. U. 2009 Nr 223 poz. 1784).
- [4] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2017 poz. 519 z późn. zm.).
- [5] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 stycznia 2014r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 81).
- [6] Krygier K., Klinke T., „Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja”, WSiP Warszawa 2005r..
- [7] Hendiger J., Ziętek P., „Wentylacja i klimatyzacja. Materiały pomocnicze do projektowania”, Venture Industries Sp. z o.o., Warszawa 2013r..
- [8] Pełech A., „Wentylacja i klimatyzacja – podstawy”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009r..
- [9] Big Dutchman, „Wentylacja dachowo – tunelowa”, katalog.
- [10] Big Dutchman, „Kominy wyciągowe”, katalog.
- [11] Big Dutchman, „Systemy doprowadzania świeżego powietrza”, katalog.
- [12] Big Dutchman, „Systemy grzewcze”, katalog.
- [13] Ciecholewski – Wentylacja Sp. z o.o., „Przewody i kształtki o przekroju prostokątnym”, katalog.
- [14] Systemair, „Save VTR 150/K i VTR 200/B”, katalog.
- [15] Smay, „Kratki wentylacyjne”, katalog.