

[REDACTED]

**Analiza problemów z działaniem wentylacji mechanicznej w budynku Przedszkola
Publicznego w Chłudowie.**

Inwestor Gmina Suchy Las zgłosił problemy z działaniem instalacji wentylacji mechanicznej w Przedszkolu Publicznym 4-oddziałowym zlokalizowanym w Chłudowie, ul. Kościelna 12. W związku z tym w dniu 25.07. 2025 r. odbyła się wizja lokalna [REDACTED]

[REDACTED]

Na podstawie wizji lokalnej i przekazanej przez Inwestora dokumentacji projektowej i powykonawczej sporządzono opinię dotyczącą instalacji wentylacji mechanicznej w budynku przedszkola. Inwestor przekazał także protokoły przeglądów okresowych centrali wentylacyjnej.

1. Analiza rozwiązań projektowych wentylacji mechanicznej.

P.W. przewidywał montaż centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej NW1 zewnętrznej o wydajności znamionowej N/W 6450/5360 m³/h. W projekcie nie zamieszczono tabeli bilansu powietrza dla poszczególnych pomieszczeń. Ilości powietrza zostały naniesione na rzutach poszczególnych kondygnacji, co nie określa jaka ilość powietrza oraz ile dzieci została przyjęta do założeń projektu.

Np. w sali zajęć nr 1 zaprojektowano 700 m³/h na nawiewie i 500 m³/h (nadciśnienie). Można przyjąć, że dla grupy 20 dzieci zaprojektowano nawiew 35 m³/h, nie ma informacji, czy takie założenie jest słuszne i czy zmieniła się liczba dzieci od czasu powstania projektu wykonawczego. Przyjęcie zakresu od 25 do 35 m³/h powietrza na osobę jest wystarczające. Po konsultacji z Projektantem, uzyskano informację, że założono pobyt 25 dzieci i 3 osoby opieki.

$$V = 25 \times 20 \text{ m}^3/\text{h} + 3 \times 30 \text{ m}^3/\text{h} = 590 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (w projekcie przyjęto } 600 \text{ m}^3/\text{h)}$$

Projekt wykonawczy (PW) przewidywał montaż centrali wentylacyjnej VBW Engineering BD-3BIS, której automatyka miała współpracować regulatorami zmiennego przepływu i z

czujnikami CO₂ zamontowanymi w każdej sali zajęć. Wentylatory wyposażone w falowniki. Odzysk ciepła na wymienniku krzyżowym.

Oprócz centrali nawiewno-wywiewnej zaprojektowano 4 linie wywiewne z pomieszczeń sanitarnych obsługiwane przez wentylatory dachowe. Oznaczenie linii wywiewnych W2 do W5. Linia W2 obsługuje sanitariaty na parterze 03, 04; linia W3 pomieszczenia 0.15 (parter), 1.8a (piętro); linia W4 pomieszczenia 0.20a (parter), 1.9a (piętro); linia W5 pomieszczenia 1.1a na piętrze. Taki podział naniesiono na rysunkach WM-01 i WM-02 dokumentacji projektowej znajdującej się w posiadaniu Inwestora. Wentylatory dachowe miały być zblokowane z pracą centrali NW1. Brak w P.W. szczegółowego opisu algorytmu działania regulatorów przepływu współpracującymi z czujnikami CO₂ i centralą wentylacyjną. Podczas wizji lokalnej nie znaleziono pomieszczeniowych czujników dwutlenku węgla, które są niezbędne dla prawidłowej pracy regulatorów przepływu.

2. Dokumentacja powykonawcza.

W dokumentacji powykonawczej brak protokołu pomiarów skuteczności wentylacji mechanicznej. Protokół taki może sporządzić osoba z uprawnieniami i z certyfikowanym anemometrem. Jest to badanie niezbędne dla weryfikacji poprawności działania i regulacji wentylacji mechanicznej. Na rysunek WM-01 w dokumentacji powykonawczej naniesiono kolorem czerwonym wydajność poszczególnych anemostatów, ale potwierdzenia działania w/w protokołem nie ma.

W przekazanej przez Inwestora dokumentacji powykonawczej brak dokumentów dotyczących zamontowanych urządzeń.

Główny Wykonawca zamienił zaproponowaną przez Projektanta centralę NW1 firmy VBW Engineering na centralę firmy **VTS VENTUS**. Brak dokumentów odbiorowych nie pozwala na obiektywną ocenę **parametrów wbudowanego urządzenia**.

Dokumentacja powykonawcza w znacznym stopniu różni się od projektowej:

1. Zmieniono konfigurację centrali NW1 – zamiast wymiennika krzyżowego zastosowano wymiennik obrotowy
2. Zrezygnowano z wymiennika gruntowego na układzie czerpnym
3. Zmieniono układ kanałów wentylacyjnych wraz z lokalizacją regulatorów przepływu, co miało wpływ na ewentualne miejsca montażu czujników CO₂; nie ma pewności, czy je w ogóle zamontowano na kanale nawiewnym i wywiewnym (bez rozebrania kanałów nie jest możliwe stwierdzenie obecności czujników)
4. W spisie wniosków materiałowych brak karty dotyczącej czujników.

Dokumentacja powykonawcza nie została w żaden sposób zweryfikowana przez uprawnionego Projektanta. Na rzutach (rysunki WM-01-WM-03) znajdują się tylko podpisy kierownika robót i inspektora nadzoru.

W porównaniu do projektu pierwotnego dokonano uproszczeń rozprowadzenia instalacji wentylacji oraz stref działania regulatorów zmiennego przepływu. Widać to zwłaszcza w zakresie korytarzy, klatki schodowej oraz przestrzeni wspólnej gdzie zrezygnowano z podziału na kilka zakresów oddziaływania – zmniejszono ilość regulatorów zmiennego przepływu dostosowanych do liczby wyznaczonych stref na rzecz jednego wspólnego regulatora, który w obecnym układzie mógł odcinać wszystkie strefy:

- * bez względu na konieczność zwiększonej wymiany powietrza
- * powodując brak wymiany powietrza w wymaganych w wymaganych przestrzeniach
- * dodatkowo zostały wymieszane ze sobą funkcjonalnie strefy z regulatorami stałego i zmiennego przepływu, co może mieć wpływ na pracę poszczególnych układów jak i centrali wentylacyjnej.

Dodatkowo w projekcie powykonawczym, są jeżeli wierzyć rysunkom, nieprawidłowo zamontowane zarówno regulatory stałego i zmiennego przepływu w stosunku do tłumików i wymaganych przez producenta regulatorów odcinków prostych.

Wg rysunku mamy układ patrząc na kierunek przepływu powietrza:

- tłumik przed regulatorem
- lub też odsadzenie i bezpośrednio zamontowany regulator

Wg producenta winien być układ:

- odcinek prosty – regulator – odcinek prosty – tłumik

Nieprawidłowy montaż regulatorów powoduje:

- brak prawidłowej regulacji przepływu
- niewłaściwe odczyty ilości przepływającego powietrza przez regulator
- umniejsza jego działanie do roli zwykłej przepustnicy.

Jest wskazane by zweryfikować stan faktycznego zamontowania regulatorów z natury, gdyż połowiczne działania z naprawą/ wymianą urządzenia mogą nie przynieść oczekiwanego efektu.

Nasuwa się też stwierdzenie, że zamontowany układ może być dysfunkcyjny w działaniu.

3. Wizja lokalna.

Podczas wizji lokalnej w dniu 25 lipca 2025 stwierdzono:

- na zewnątrz budynku zamontowano centralę nawiewno-wyiewną firmy VTS VENTUS
 - tabliczka znamionowa nieczytelna,
- centrala w chwili przeglądu nie działała, personel przedszkola potwierdza, że instalacja nie działa od dłuższego czasu,
- na dachu zamontowano wentylatory wyciągowe z pomieszczeń socjalnych,
- w salach zajęć brak pomieszczeniowych czujników poziomu CO₂, jeśli zamontowano kanałowe czujniki, to bez demontażu kanałów nie można sprawdzić, czy istnieją.
- w związku z postojem centrali NW1 nie działa także wentylacja wyiewna w węzłach sanitarnych,
- w salach zajęć zamontowane zostały jednostki wewnętrzne klimatyzacyjne, co nie zapewnia dostawy świeżego powietrza higienicznego. Zadaniem jednostek wewnętrznych klimatyzacji jest chłodzenie powietrza obiegowego dostarczanego przez wentylację mechaniczną. Niezależna klimatyzacja nie ma wpływu na działanie wentylacji.
- W pomieszczeniu kuchni zamontowano zmywarkę kapturową, która nie była przewidziana na etapie projektu wykonawczego wentylacji mechanicznej, po otwarciu urządzenie brak możliwości odprowadzenia pary wodnej,
- Brak możliwości sprawdzenia przebiegu kanałów wentylacyjnych – sufity podwieszone.
- Brak schematów technologicznych zasilania centrali w media (energia elektryczna) oraz schematów automatyki.
- W trakcie budowy zrezygnowano z montażu zaprojektowanego wymiennika gruntowego i czerpnia powietrza jest podłączona bezpośrednio do centrali. Takie rozwiązanie pogarsza warunki temperaturowe nawiewanego powietrza latem.

Wniosek ogólny:

Wykonano znacznie uboższą wersję projektu wykonawczego, która od samego początku rodziła problemy z regulacją i skutecznością wentylacji mechanicznej,

4. Wizji lokalna techniczna:

Centrala wentylacyjna

Producent VTS nr.fabr. A 811012305500117 data montażu 28.08.2012 Seria: Ventus

Wyposażenie:

- filtry kasetowe G4
- wentylatory z bezpośrednim napędem fi400
- * wentylator nawiew wydatek wg dokumentacji pierwotnej 6450m³/h
- * wentylator wywiew wydatek wg dokumentacji pierwotnej 5360m³/h
- nagrzewnica glikolowa 80/60°C, Q_g = 55,6kW
- wymiennik obrotowy (w projekcie wymiennik krzyżowy)

Stan techniczny

- Obudowa centrali spłowiała, wyglądająca na starszą niż jej **fizyczny wiek**.
Jako centrala zewnętrzna winna być wyposażona w **daszek chroniący przed deszczem oraz śniegiem**. Środek centrali mocno zabrudzony warstwą pyłu oraz innych organicznych zabrudzeń. Opaski wykończeniowe obudowy wypadające podczas wysuwania filtrów z obudowy.
- Centrala wewnątrz zaniedbana – wymagająca generalnego czyszczenia.
- Z powodu wyłączenia z użytkowania brak możliwości sprawdzenia ewentualnych przecieków powietrza przez obudowę.
- Wymiennik obrotowy trący na stwardniałych szczotkach na obudowie rotora.
- Ponadto weryfikacji podlega luz na mocowaniu rotora.
- Do sprawdzenia podłączenia kabli do silników wentylatorów oraz napędu rotora oraz pozostałych elementów mechanicznych i elektrycznych.

Przeglądy techniczne centrali.

Wg przekazanej dokumentacji przeglądy rozpoczęły się rok po zamontowaniu centrali na obiekcie. W większości przypadków przegląd centrali wg opisu czynności serwisowych przeprowadzonych w w okresie 10.2013 do 03.2017 sprowadzały się tylko do:

- wymiany filtrów
- zmiany czasu pracy
- dwukrotnej naprawy napędu rotora oraz sterującego nim falownika rok po roku – bez zdiagnozowania przyczyny powstania

— upalonych przewodów kabla wchodzącego silnika jednego z wentylatorów – brak informacji kiedy pojawiły się alarmy opisane jako „brak sprężu” nie do końca zdiagnozowane oraz zbyt wysokie napięcie na falowniku wymiennika obrotowego.

Po tym okresie do maja roku 2023 brak udostępnionych kart przeglądów.

W maju 2023 przedstawiciel firmy EI-KUZ dokonał ostatniego przeglądu centrali zakończoną uwagą:

„Brak możliwości uruchomienia systemu wentylacji.

Sygnalizowany jest błąd A3 – brak sprężu i zadziałanie zabezpieczenia termicznego silnika.

Przyczyną może być:

- awaria wentylatora – silnika
- uszkodzenie falownika jak również uszkodzenie wentylatora chłodzącego falownik jak to zostało przywołane w kartach przeglądów
- brak przepływu przez centralę – zamknięte przepustnice, uszkodzony presostat potwierdzający pracę wentylatora
- jednoznaczny opis co kryje się docelowo pod tym hasłem wie automatyk, który napisał aplikację (brak stosownego algorytmu w dokumentacji powykonawczej)
- każda z powyższych przyczyn zatrzymuje całe urządzenie chłodzenia falownika jest uszkodzony.

Centrala wymaga gruntownej naprawy”.

Automatyka

Automatyka dedykowana wykonana indywidualnie pod centralę przez niezależnego producenta oparta na sterowniku Uni Control System typ UCS32.

Szafę sterowniczą zamontowano w pomieszczeniu kotłowni.

W kotłowni również zamontowano układ pompowo regulacyjny wraz z wymiennikiem glikolowym.

Jako elementy zabezpieczająco regulujące silniki zarówno wentylatorów jak napędu wymiennika obrotowego zastosowano falowniki firmy LG.

Falowniki zamontowano bezpośrednio w centrali, w sekcjach urządzeń, za których pracę odpowiadały.

Ponadto do sterowania wentylatora nawiewnego zamontowano przetwornik ciśnienia mający za zadanie bieżącą regulację wydajności centrali. Wniosek ten nasuwa się na podstawie informacji z projektu o montażu regulatorów zmiennego przepływu firmy Trox,

mające wg opisu regulować przepływ powietrza w zależności od poziomu CO₂ w wyznaczonych 4 pomieszczeniach.

Czujniki CO₂ miały być montowane na ścianie w wyznaczonych salach (zgodnie z projektem wykonawczym).

Podczas wstępnej wizji na obiekcie ww czujników nie zauważono. Brak ich obecności potwierdził również użytkownik.

Istnieje możliwość, że skorzystano z czujników kanałowych (w dokumentacji powykonawczej nie naniesiono lokalizacji czujników)

W obecnej chwili brak możliwości sprawdzenia ich obecności z powodu:

- wyłączonego zasilania elektrycznego regulatorów, prawdopodobnie z szafy sterowniczej centrali
- zabudowy sufitów wewnątrz sal z nidy-gips
- braku dokumentacji zasilania i podpięcia regulatorów

Brakuje również informacji o:

- funkcji działania regulatorów w poszczególnych pomieszczeniach w funkcji : wiodący – wywiew, nadążny nawiew lub odwrotnie,
- powiązaniu pracy regulatorów przepływu z centralą – zmiana wydajności w zależności od stężenia CO₂ w wyznaczonych pomieszczeniach,
- położeniu króćca pomiarowego do czytania zmian ciśnienia w instalacji w zależności od otwarcia/ zamknięcia regulatorów zmiennego przepływu.

Po obecnym miejscu montażu przetwornika ciśnienia i dodatkowego presostatu oraz położenia króćców pomiarowych można domniemać, że układ miał czytywać zmianę ciśnienia z komory przed sekcją wentylatorową , a nie jak to powinno się odbywać w wyznaczonym miejscu na kanale.

Wentylatory dachowe obsługują sanitariaty.

Pracę indywidualnych wentylatorów wywiewnych z sanitariatów powiązano z pracą centrali wentylacyjnej co przy obecnym długoterminowym wyłączeniu centrali stało się dysfunkcyjnym rozwiązaniem technicznym.

Jako dopełnienie obrazu automatyki:

- brakuje fizycznych schematów automatyki centrali – brak w dokumentacji powykonawczej
- opisu technicznego automatyki oraz kodów serwisowych – brak w dokumentacji powykonawczej

— ewentualne podstawowe informacje zawarto w szafce:

* pismem odręcznym na obudowie

* na znacznikach pod rządami z panelem sterownika lub zabezpieczeniami

Wskazane jest pozyskanie kopii dokumentacji od wykonawcy szafy sterowniczej.

5. Wnioski końcowe.

1) Na bazie tej opinii powinny nastąpić:

— decyzja o wymianie wentylatora chłodzenia falownika (brak informacji którego falownika wentylatorów nawiewnego, wywiewnego czy też wymiennika obrotowego). Z reguły bez tej naprawy automatyka nie pozwoli na uruchomienie centrali. Sprawdzenie podpięć – przewodów silnik – falownik – wcześniejsze informacje o upaleniach końcówek z wcześniejszych protokołów

— sprawdzenie uzwojeń silnika

Brak jednoznacznej informacji serwisu o konieczności gruntowej naprawy.

2) Dalsze kroki techniczne:

— uzyskanie od projektanta informacji o założeniach działania docelowego automatyki; taki algorytm pozwoli na prawidłowe wprowadzenie automatyki sterującej pracą instalacji

— pozyskanie od producenta fizycznie realizowanego scenariusza działań automatyki, a zwłaszcza na linii praca wentylatorów – regulatory zmiennego przepływu

— ściągnięcie schematów elektrycznych automatyki wraz z kodami serwisowymi

— fizyczne przejrzanie automatyki oraz podzespołów mechanicznych i elektrycznych oraz pozyskanie informacji o ich stanie

Wiedza na ten temat pozwoli na dalsze decyzje o:

— skali napraw automatyki i podzespołów oraz ich kosztów

— wycenę nowej automatyki

— podjęcie decyzji o czyszczeniu centrali i jej naprawach **lub wymianie na nową wraz z nową automatyką.**

Na bazie ilości wymian filtrów w okresie 2013 – 2017 należy rozważyć zmianę lokalizacji czerpni powietrza. Wg teorii czerpnia powinna być jak najdalej/ najwyżej odsunięta od wszystkich emitorów zanieczyszczeń.

Mogą być to:

- pyły podnoszone podczas przejazdu samochodów

- pyły niesione z pól
- powstające zawirowania powietrza pomiędzy dwoma sąsiednimi budynkami niosące zanieczyszczenia
- ustawienie czerpni w stosunku do najczęściej występującego kierunku wiatru

W tym przypadku należy przeanalizować, który z nich jest najbardziej kluczowy oraz postarać się zmniejszyć ryzyko jego wpływu na urządzenie i pobierane powietrze.

Analiza winna leżeć w gestii projektanta instalacji wentylacji.

- 3) Należy wprowadzić **możliwość** załączania instalacji wyciągowej W2 – W5 z węzłów sanitarnych niezależnie od pracy centrali NW1.
- 4) Należy przeanalizować możliwość montażu kanałowej chłodnicy freonowej w celu zapewnienia komfortu cieplnego na salach zajęć. W chwili obecnej do poszczególnych pomieszczeń może być wtłaczane o temperaturze zewnętrznej przekraczającej 24°C i zainstalowane klimatyzatory nie poradzą sobie z chłodzeniem powietrza.
- 5) W pomieszczeniu kuchni zaleca się montaż okapu z wyprowadzeniem kanału (np. po elewacji) ponad dach, jest to nowy ciąg wentylacyjny.
- 6) Po ewentualnym uruchomieniu istniejącej centrali wentylacyjnej lub zamontowaniu nowej należy wykonać czyszczenie kanałów, ponowną regulację i pomiary skuteczności wentylacji z certyfikowanym urządzeniem pomiarowym. Należy, także sprawdzić, czy zamontowano kanałowe czujniki CO₂. Przy zachowaniu warunku sterowania instalacją w funkcji stężenia dwutlenku węgla, wymiana centrali na nowe urządzenie musi wiązać się z wykonaniem automatyki, która pozwoli na współpracę zamontowanych regulatorów przepływu z czujnikami CO₂.

Alternatywą jest demontaż regulatorów przepływu i zamiana na przepustnice regulacyjne. W takim przypadku, nie będzie możliwości sterowania zależnie od ilości dzieci w poszczególnych pomieszczeniach. Centrala będzie pracowała w sposób ciągły ze stałą wydajnością. Można zaprogramować sterownik czasowy zaznaczając czas pracy przedszkola i pulsacyjną pracę w przerwach (np. przez 25 minut na godzinę)

- 7) Wszystkie czynności związane z diagnostyką centrali, układu automatyki, podłączeń elektrycznych musi przeprowadzić firma specjalizująca się w montażu i serwisowaniu urządzeń wentylacyjnych.

Ekspertyzę sporządził zespół pod kierownictwem
mgr inż. Ewa Śródeckiej- Ćwikły

Kopie protokołów przeglądów okresowych.