

**OPINIA TECHNICZNA
DOTYCZĄCĄ WYKRAPLANIA SIĘ WILGOCI
NA CZERPNYCH KANAŁACH WENTYLACYJNYCH
WRAZ Z PODANIEM WYTYCZNYCH POPRAWY
STANU ISTNIEJĄCEGO W OBIEKCIE TERMY CIEPLICKIE**

*dr inż. Wojciech Cępiński
dr inż. Maria Kostka
dr inż. Paweł Szałański*

*Wojciech Cępiński
Maria Kostka
Paweł Szałański*

Zamawiający:

Miasto Jelenia Góra
Pl. Ratuszowy 58
58-560 Jelenia Góra

Obiekt:

Termy Cieplickie Sp. z o.o
ul. Park Zdrojowy nr 5
58-560 Jelenia Góra

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	5
1.2. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
1.3. MATERIAŁY I DOKUMENTY.....	5
2. WYMAGANIA I STAN PRAWNY	7
2.1. ZADANIA REALIZOWANE PRZEZ SYSTEMY WENTYLACJI.....	7
2.2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PARAMETRÓW POWIETRZA W HALACH BASENOWYCH I POMIESZCZEŃ POMOCNICZYCH WG PRZEPISÓW I LITERATURY.....	7
2.3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE STRUMIENIA POWIETRZA I KROTNOŚCI WYMIAN POWIETRZA WENTYLUJĄCEGO W OBIEKTACH BASENOWYCH WG PRZEPISÓW I LITERATURY.....	8
2.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ORGANIZACJI WYMIANY POWIETRZA W POMIESZCZENIACH BASENOWYCH.....	9
3. ANALIZA ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO	10
3.1. STRUMIENIE POWIETRZA NA PODSTAWIE KROTNOŚCI WYMIAN.....	10
3.3.1. Pomieszczenie hali basenowej wg opisu technicznego projektu:.....	12
4. METODYKA POMIARÓW I OBLICZEŃ	13
4.1. POMIARY WYDAJNOŚCI WENTYLATORÓW CENTRAL WENTYLACYJNYCH ORAZ PRZEPŁYWÓW W KANAŁACH - ZA POMOCĄ RURKI PRANDTLA.....	13
4.2. POMIARY WYDAJNOŚCI WENTYLATORÓW CENTRAL WENTYLACYJNYCH ORAZ PRZEPŁYWÓW W KANAŁACH I NA ELEMENTACH ZAKAŃCZAJĄCYCH INSTALACJE - ZA POMOCĄ TERMOANEMOMETRU.....	13
4.3. POMIARY I OBLICZENIA STRUMIENI POWIETRZA NAWIEWANEGO I WYWIEWANEGO NA ELEMENTACH ZAKAŃCZAJĄCYCH INSTALACJE W POMIESZCZENIACH - BALOMETR.....	13
4.4. POMIARY I OBLICZENIA STRUMIENI POWIETRZA NAWIEWANEGO I WYWIEWANEGO NA ELEMENTACH ZAKAŃCZAJĄCYCH INSTALACJE W POMIESZCZENIACH - ANEMOMETR.....	13
4.5. POMIARY SZCZELNOŚCI KANAŁÓW WENTYLACYJNYCH.....	14
4.6. POMIAR TEMPERATURY POWIETRZA.....	14
4.7. POMIAR WILGOTNOŚCI WZGLĘDNEJ POWIETRZA.....	14
5. WYNIKI POMIARÓW PARAMETRÓW POWIETRZA W HALI BASENOWEJ	14
5.1. SCHEMAT POMIAROWY I WYNIKI POMIARÓW.....	14
6. WYNIKI POMIARÓW WYDAJNOŚCI SYSTEMÓW WENTYLACYJNYCH	16
6.1. CENTRALA CNW1 I CNW2 - HALA BASENOWA.....	16
6.1.1. Zestawienie wyników pomiarów i obliczeń strumieni powietrza przepływających przez kanały wentylacyjne.....	16
6.1.2. Zestawienie wyników pomiarów i obliczeń strumieni powietrza wywiewanego.....	17
6.1.3. Uwagi i wnioski.....	20
6.1.4. Schematy pomiarowe.....	21
7. WYNIKI POMIARÓW SZCZELNOŚCI KANAŁÓW WENTYLACYJNYCH	22
7.1. DANE OGÓLNE.....	22
7.2. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ4.....	23
7.2.1. Wnioski.....	23
7.2.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ4.....	24
7.3. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ3.....	25
7.3.1. Wnioski.....	25
7.3.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ3.....	26
7.4. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ4 PION I DACH (WSPÓLNY DLA CZ4 I CZ3).....	27
7.4.1. Wnioski.....	27
7.4.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ4 pion i dach (wspólny dla CZ4 i CZ3).....	28

7.5. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ3 PION I DACH (WSPÓLNY DLA CZ4 I CZ3)	29
7.5.1. Wnioski	29
7.5.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ3 pion i dach (wspólny dla CZ4 i CZ3)	30
7.6. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ1 PRZY CENTRALACH WENTYLACYJNYCH	31
(POŁĄCZONY Z CZ2)	31
7.6.1. Wnioski	31
7.6.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ1 przy centralach wentylacyjnych	32
(połączony z CZ2)	32
7.7. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ2 PRZY CENTRALACH WENTYLACYJNYCH	33
(POŁĄCZONY Z CZ1)	33
7.7.1. Wnioski	33
7.7.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ2 przy centralach wentylacyjnych	34
(połączony z CZ1)	34
7.8. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ1 ZA CENTRALAMI, PION I DACH	35
(WSPÓLNY Z CZ2)	35
7.8.1. Wnioski	35
7.8.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ1 za centralami, pion i dach	36
(wspólny z CZ2)	36
7.9. BADANIE SZCZELNOŚCI ODCINKA KANAŁU CZ2 ZA CENTRALAMI, PION I DACH	37
(WSPÓLNY Z CZ1)	37
7.9.1. Wnioski	37
7.9.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ2 za centralami, pion i dach	38
(wspólny z CZ1)	38
7.10. PODSUMOWANIE	38
8. UWAGI DOTYCZĄCE WYKONANIA IZOLACJI INSTALACJI KANAŁÓW CZERPNYCH W WENTYLATORNI	39
8.1. PARAMETRY WPŁYWAJĄCE NA GRUBOŚĆ IZOLACJI CIEPLNEJ	39
8.2. ZASADY WYKONANIA IZOLACJI CIEPLNEJ PRZECIWKONDENSACYJNEJ	39
8.3. WIZJA LOKALNA	39
8.4. WNIOSKI	43
9. PODSUMOWANIE	45
10. WYTYCZNE POPRAWY STANU ISTNIEJĄCEGO	47
11. ZAŁĄCZNIKI	49
11.1. ŚWIADECTWA KALIBRACJI URZĄDZEŃ POMIAROWYCH	49
11.1.1. Anemometr AirFlow LCA 30 VA	49
11.1.2. Miernik ciśnienia barometrycznego	50
11.1.3. Mikromanometr TA 460	51
11.1.4. Mikromanometr PVM 620	52
11.1.5. Pomiar temperatury i wilgotności Airflow TA460-P	53

OBIEKT:

Termy Cieplickie Sp. z o.o. ul. Park Zdrojowy nr 5 58-560 Jelenia Góra

ZLECENIODAWCA:

Miasto Jelenia Góra Pl. Ratuszowy 58 58-500 Jelenia Góra

1. WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa NR IZP.272.67.II.2015 i zlecenie Miasta Jelenia Góra na wykonanie na wykonanie opinii technicznej dotyczącej wykrapłania się wilgoci na czerpnych kanałach wentylacyjnych wraz z podaniem wytycznych poprawy stanu istniejącego, z pomiarami szczelności kanałów wentylacyjnych, a także pomiarów wydajności instalacji wentylacji hali basenowej.

1.2. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania są instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne obsługujące wybrane pomieszczenia w budynku Dolnośląskiego Centrum Rekreacji Wodnej w Jeleniej Górze - Termy Cieplickie.

Celem opracowania jest wykonanie opinii technicznej dotyczącej wykrapłania się wilgoci na czerpnych kanałach wentylacyjnych wraz z podaniem wytycznych poprawy stanu istniejącego, z pomiarami szczelności kanałów wentylacyjnych, a także pomiarów wydajności instalacji wentylacji hali basenowej.

W zakres opracowania wchodzi: weryfikacja rozwiązania projektowego, pomiary oraz ocena aktualnego stanu instalacji wraz z podaniem środków zaradczych.

1.3. Materiały i dokumenty

Opracowanie zostało wykonane w oparciu o następujące materiały i dokumenty:

1. Projekty budowlane i wykonawcze dostarczone przez Zamawiającego :

- "Projekt wykonawczy instalacji wentylacji mechanicznej" opracowany w maju 2009 r. przez Biuro Projektów MWM Sp. z o.o., 44-100 Gliwice, ul. Grotgera 35 ,projektant Janusz Brodała, sprawdzający : Witold Franke.

- " Projekt budowlany wentylacji mechanicznej - opracowany w lipcu 2009 r. przez Biuro Projektów MWM Sp. z o.o., 44-100 Gliwice, ul. Grotgera 35 ,projektant Janusz Brodała, sprawdzający : Witold Franke.

2. Protokoły regulacji hydraulicznej instalacji wentylacyjnych - zawarte w dokumentacji odbiorowej z dnia 27.11.2013 r.

3. Projekty budowlane i wykonawcze dostarczone przez Zamawiającego,

4. Protokoły regulacji hydraulicznej instalacji wentylacyjnych,

5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami (Dz. U. nr 75 poz. 690),

6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz. U. nr 21 poz. 73),
7. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy z późniejszymi zmianami (Dz. U. nr 129, poz. 844),
8. Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej, Departament Zdrowia Publicznego: Wymagania sanitarno – higieniczne dla krytych pływalni, opracowanie Sokołowski C., Polskie Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Warszawa 1998,
9. Sabiniak H.G., Pietras M.: Klimatyzacja obiektów basenowych, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2008,
10. Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.R., Kompendium wiedzy - ogrzewanie, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo, Omni Scala, Wrocław 2008,
11. Malicki M.: Wentylacja i klimatyzacja, PWN, Warszawa 1980,
12. Jaskólski M., Micewicz Z.: Wentylacja i klimatyzacja hal krytych pływalni, Gdańsk 2000,
13. PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania. (Zmiana Az3)”,
14. PN-EN 12599 „Wentylacja budynków – Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji”,
15. PN-87/B-02156 „Akustyka budowlana – Metody pomiaru poziomu dźwięku A w budynkach”,
16. PN-87/B-02151/02 „Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach”,
17. PN-EN 15251:2012 „Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę”,
18. PN-EN ISO 12241:2010 „Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych”,
19. Karta informacyjna produktu KLIMAFIX firmy Rockwool,
20. Wentylacja, klimatyzacja i ogrzewnictwo (HVAC) – izolacja urządzeń i instalacji Zeszyt 4.1,
21. Wytyczne projektowe i wykonawcze, ROCKWOLL,
22. COBRTI INSTAL zeszyt nr 5, wrzesień 2002 r.,
23. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r.,
24. Karty doboru urządzeń wentylacyjnych,
25. Literaturę dotyczącą wentylacji mechanicznej i akustyki pomieszczeń.

2. WYMAGANIA I STAN PRAWNY

2.1. Zadania realizowane przez systemy wentylacji

Systemy wentylacyjne krytych basenów spełniają następujące role:

- usuwają zyski ciepła i wilgoci pojawiające się w pomieszczeniach, co umożliwia zapewnienie komfortu użytkownikom oraz zabezpieczenie budynku i jego wyposażenia przed uszkodzeniami spowodowanymi przez wykraplanie się wilgoci (ochrona przed kondensacją na zimnych powierzchniach),
- zapewniają bezpieczną eksploatację pomieszczeń poprzez usuwanie szkodliwych i niebezpiecznych zanieczyszczeń emitowanych w obiekcie np. pomieszczenia magazynowania i wykorzystania środków do uzdatniania wody,
- dostarczają energię niezbędną do zbilansowania strat ciepła (jeśli pełnią funkcję grzewczą, samodzielnie bądź wspólnie z innym systemem).

Projektowanie tych systemów musi zatem uwzględniać powyższe wymagania i powinno być poparte obliczeniami pozwalającymi określić minimalne strumienie objętości powietrza, które mają wentylować dane pomieszczenia. Niestety polskie przepisy i akty prawne nie definiują w sposób jednoznaczny wymagań dotyczących projektowania instalacji wentylacyjnych obiektów basenowych. Informacje zestawione w poniższych punktach pochodzą z materiałów i dokumentów przywołanych w punktach 1.3.

2.2. Wymagania dotyczące parametrów powietrza w halach basenowych i pomieszczeń pomocniczych wg przepisów i literatury

Hala basenowa

Najczęściej spotykane parametry powietrza utrzymywane w halach basenowych to:

- temperatura powietrza 24 – 32°C
- wilgotność względna powietrza w okresie letnim 60 – 70%,
- wilgotność względna powietrza w okresie zimowym 50 – 60%,
- prędkość powietrza w strefie przebywania ludzi 0,1 – 0,15 m/s.

Ważną zasadą jest utrzymywanie temperatury powietrza wyższej o ok. 1 – 2K od temperatury wody w basenie. Wpływa to bezpośrednio na ilość wilgoci odparowującej z powierzchni zwierciadła i mokrych posadzek.

Jeżeli w pomieszczeniach o dużych zyskach wilgoci, jakim są hale basenowe, wykorzystywane jest drewno (jako materiał konstrukcyjny czy wykończeniowy) konieczna jest szczególnie jego ochrona przed szkodliwym działaniem wody. Wilgotność względna w ciągu całego roku nie powinna wówczas przekraczać 55%.

Szatnie i przebieralnie

- minimalna temperatura powietrza $t_p = 24^{\circ}\text{C}$

Umywalnie, pomieszczenia natrysków

- minimalna temperatura powietrza $t_p = 24^{\circ}\text{C}$

WC przy natryskach

Parametry powietrza zbliżone do tych panujących w hali basenowej.

Grupa pomieszczeń technicznych

W przypadku pomieszczeń technicznych, głównym zadaniem wymiany powietrza jest zapewnienie bezpieczeństwa w obiekcie oraz właściwego przebiegu procesów technologicznych.

Magazyny środków dezynfekcyjnych (chloru)

- minimalna temperatura powietrza $t_p = 8^{\circ}\text{C}$

Pomieszczenia uzdatniania wody basenowej

Obecnie wszystkie urządzenia do uzdatniania wody basenowej są zamknięte, przez co nie powodują stałych zysków wilgoci, ani nie emitują zanieczyszczeń do powietrza w tych pomieszczeniach. Obecnie brak jest dokładnych wymagań, jakie muszą te pomieszczenia spełniać. Najczęściej przyjmuje się:

- minimalna temperatura powietrza $t_p = 8^{\circ}\text{C}$
- zalecana krotność wymian powietrza $n = 2 \text{ l/h}$

2.3. Wymagania dotyczące strumienia powietrza i krotności wymian powietrza wentylującego w obiektach basenowych wg przepisów i literatury

Hala basenowa:

- minimalny strumień powietrza na 1 osobę $V = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- dla dużych hal basenów pływackich krotność wymian $n = 4 \text{ l/h}$
- dla typowych hal basenowych minimalna krotność wymian $n = 5 \text{ l/h}$
- dla niedużych basenów prywatnych minimalna krotność wymian $n = 6 \text{ l/h}$

Szatnie i przebieralnie:

- minimalny strumień powietrza na 1 osobę $V = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- minimalna krotność wymian powietrza $n = 4 \text{ l/h}$
- zalecana krotność wymian powietrza $n = 4 \div 10 \text{ l/h}$

Umywalnie, natryski:

- minimalna krotność wymian powietrza $n = 4 \text{ l/h}$
- zalecana ilość powietrza na 1 natrysk $V = 220 \text{ m}^3/\text{h}$

Toalety:

- zalecana ilość powietrza na 1 ustęp $V = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
- zalecana ilość powietrza na 1 pisuar $V = 25 \text{ m}^3/\text{h}$

Pomieszczenie ratowników:

- minimalny strumień powietrza na 1 osobę $V = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- zalecana ilość powietrza na 1 osobę $V = 30 - 50 \text{ m}^3/\text{h}$
- zalecana minimalna krotność wymian powietrza $n = 2 \text{ l/h}$

Pomieszczenia uzdatniania wody oraz magazyny chemikaliów:

- składowanie chemikaliów ogólnie - minimalna krotność wymian powietrza $n = 2$ l/h
- unieszkodliwianie chloru i pomieszczenia substancji potrzebnych do tego procesu - minimalna krotność wymian powietrza $n = 6$ l/h
- pomieszczenia składowania i stosowania fluorokrzemianu sodowego - minimalna krotność wymian powietrza $n = 5$ l/h
- pomieszczenia składowania i stosowania podchlorynu sodowego - minimalna krotność wymian powietrza $n = 5$ l/h
- pomieszczenia składowania i stosowania kwasu fluorokrzemowego - minimalna krotność wymian powietrza $n = 2$ l/h
- pomieszczenia składowania i stosowania kwasu siarkowego - minimalna krotność wymian powietrza $n = 5$ l/h
- pomieszczenia składowania i stosowania kwasu solnego - minimalna krotność wymian powietrza $n = 5$ l/h
- zalecana krotność wymian powietrza $n = 10 \div 20$ l/h

Maszynownie (pomieszczenia techniczne):

- zalecana krotność wymian powietrza $n = 1 \div 2$ l/h

Uwaga: w pomieszczeniach o znacznym obciążeniu zyskami ciepła od wyposażenia oraz urządzeń technologicznych niezbędne jest wykonanie bilansu ciepła i określenie strumienia na podstawie zysków ciepła.

2.4. Wymagania dotyczące organizacji wymiany powietrza w pomieszczeniach basenowych

Wymiana powietrza w każdym pomieszczeniu powinna zostać zorganizowana w sposób umożliwiający wentylację jego całej kubatury, z uwzględnieniem konieczności usuwania zysków ciepła, wilgoci bądź zanieczyszczeń możliwie najbliżej miejsc ich powstawania.

W celu zapewnienia bezpiecznej eksploatacji hali basenowej, konieczna jest właściwa dystrybucja oraz ruch powietrza w całej objętości pomieszczenia. Miejscami wymagającymi szczególnej ochrony, narażonymi na kondensację wilgoci, są chłodne powierzchnie przegród zewnętrznych. Pod względem termicznym najsłabszymi elementami budynku są przegrody przeszklone, drzwi zewnętrzne oraz ściany zewnętrzne i dachy/stropodachy. Przy temperaturze powszechnie spotykanej w halach basenowych (jak w punkcie 2.2) prędkość przepływu powietrza w strefie przebywania ludzi nie powinna być wyższa niż 0,2 m/s. Zalecana prędkość, jak wspomniano wcześniej, to 0,1 – 0,15 m/s. Najczęściej powietrze nawiewane jest do pomieszczenia z jego dolnej części pionowo wzdłuż przegród zewnętrznych. W okresie zimowym nawiewanie ciepłego i suchego powietrza zabezpiecza przegrodę przed wystąpieniem kondensacji wilgoci oraz stanowi barierę powietrzną między chłodną powierzchnią, a ciepłym wnętrzem obiektu. Do wprowadzenia powietrza do hali i dla zapewnienia właściwego zasięgu strumienia powietrza nawiewanego (koniecznego ze względu na zabezpieczenie całej powierzchni przegród) często wykorzystywane są szyny szczelinowe. Dają one możliwość równomiernego nawiewu powietrza z prędkością w otworze nawiewnika 3 – 5 m/s.

Niekiedy powietrze do hali basenowej nawiewane jest w górnej strefie przez kratki bądź dysze, nad głowami użytkowników, od strony ścian wewnętrznych do zewnętrznych.

Usuwanie powietrza odbywa się pod stropem, w najwyższej części pomieszczenia, najlepiej bezpośrednio nad niecką basenową. Niekiedy powietrze usuwa się również częściowo w dolnej strefie, w celu usunięcia zanieczyszczeń cięższych od powietrza.

3. ANALIZA ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO

3.1. Strumienie powietrza na podstawie krotności wymian

W poniższej tabeli zestawiono projektowe oraz zalecane (lub wymagane) strumienie powietrza oraz krotności wymian w pomieszczeniach objętych opracowaniem. W kolumnie „Dodatkowe obliczenia” znakiem X oznaczono pomieszczenia, dla których wykonano dodatkowe obliczenia na podstawie obciążenia cieplnego. W kolumnie „Uwagi” skomentowano i odniesiono stan istniejący względem przyjętych wymagań.

Nr	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia, m ²	Kubatura, m ³	Projektowa krotność wymian, 1/h	Zalecana minimalna krotność wymian, 1/h	Projektowy strumień wentylujący, m ³ /h	Zalecany minimalny strumień wentylujący, m ³ /h	Uwagi	Dodatkowe obliczenia
-1,07	Pom. techniczne	131,62	447,51	0,5	1,0	230	448	źle	X
-1,09	Stacja uzdatniania wanny	32,35	109,99	1,0	1,0	110	110	dobrze	X
-1,10	Wentylatornia	229,96	781,86	0,0	1,5	0	1173	źle	
-1,11	Stacja uzdatniania wody 2	122,17	415,38	0,5	2,0	200	831	źle	
-1,12	Stacja uzdatniania wody	98,07	333,44	0,5	2,0	150	667	źle	X
-1,18	Pomieszczenie dozowania	25,69	77,07	6,0	5,0	460	385	dobrze	
-1,19	Magazyn podchlorynu	25,67	77,01	6,0	5,0	460	385	dobrze	
-1,20	Magazyn i dozowanie kwasów	21,75	65,25	6,0	6,0	390	392	dobrze	
-1,21	Magazyn i dozowanie koagulata	21,07	63,21	6,0	6,0	380	379	dobrze	
-1,22	Podbasenie	514,10	1131,02	0,5	2,0	560	2262	źle	X
0,1; 0,10	Hala basenowa	1239,27	11525,20	4,0	4,0	44680	46101	dobrze	

Odnosząc powyższe założenia projektowe do zapisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami (Dz. U. nr 75 poz. 690), a dokładniej: *Rozdział 6. Wentylacja i klimatyzacja § 147.*

1. Wentylacja i klimatyzacja powinny zapewniać odpowiednią jakość środowiska wewnętrznego, w tym wielkość wymiany powietrza, jego czystość, temperaturę, wilgotność względną, prędkość ruchu w pomieszczeniu, przy zachowaniu przepisów odrębnych i wymagań Polskich Norm dotyczących wentylacji, a także warunków bezpieczeństwa pożarowego i wymagań akustycznych określonych w rozporządzeniu.

2. Wentylację mechaniczną lub grawitacyjną należy zapewnić w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, w pomieszczeniach bez otwieranych okien, a także w innych pomieszczeniach, w których ze względów zdrowotnych, technologicznych lub bezpieczeństwa konieczne jest zapewnienie wymiany powietrza.

Należy stwierdzić, że brak wentylacji w pomieszczeniu wentylatorni oraz niewystarczającą wentylacją w pomieszczeniach technicznych podbasenia i stacji uzdatniania wody jest niezgodna z powyższymi zapisami.

W przypadku wentylatorni jako pomieszczenia wewnętrznego niezbędną jest wentylacja grawitacyjna albo mechaniczna. Nie można opierać się jedynie na założeniu niezorganizowanej wentylacji przez istniejące nieszczelności w kanałach i urządzeniach wentylacyjnych. Dlatego ostatecznie sugeruje się wykonać instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.

W pomieszczeniach technicznych podbasenia oraz stacji uzdatniania wody strumienie wentylacyjne powinny być wyznaczone w oparciu o szczegółowy bilans ciepła uwzględniający wszystkie straty i zyski ciepła i wilgoci.

3.2. Orientacyjne strumienie powietrza na podstawie obciążenia cieplnego

Ze względu na znaczne obciążenie cieplne pomieszczeń technicznych znajdujących się na najniższej kondygnacji budynku, wykonano szacunkowe obliczenia obciążenia cieplnego pomieszczenia od wyposażenia (pompy, dmuchawy, wymienniki ciepła, zbiorniki cylindryczne i prostopadłościowe), a na ich podstawie wymaganego strumienia powietrza i krotności wymian.

Należy zwrócić uwagę na przyjmowane parametry powietrza w podbaseniu i stacji uzdatniania wody, tak aby nie wychładzać zbiorników wody oraz niecek basenowych i nie powodować nadmiernego odparowania wody. W pomieszczeniu maszynowni przyjęta temperatura może być niższa.

Nr	Nazwa pomieszczenia	Powierzchnia, m ²	Kubatura, m ³	Projektowa krotność wymian, 1/h	Projektowy strumień wentylujący, m ³ /h	Obciążenie cieplne pomieszczenia, kW	Obliczeniowy strumień wentylujący, m ³ /h	Obliczeniowa krotność wymian, 1/h
-1.07	Pomieszczenie techniczne	131,62	447,51	0,5	230	2,3	1100	2,5
-1.09	Stacja uzdatniania wody	32,35	109,99	1,0	110	1,4	680	6,2
-1.12	Stacja uzdatniania wody	98,07	333,44	0,5	150	2,5	1240	3,7
-1.22	Podbasenie	514,10	1131,02	0,5	560	17,8	8850	7,8

Uwaga: w przypadku wprowadzania modyfikacji do układów wentylacyjnych niezbędne jest wykonanie dokumentacji projektowej, określającej zakres zmian wprowadzanych w instalacje wykonanej w oparciu o szczegółowe obliczenia bilansów.

3.3. Organizacja wymiany powietrza w hali basenowej

3.3.1. Pomieszczenie hali basenowej wg opisu technicznego projektu:

„Do obliczeń przyjęto następujące parametry wody basenowej i powietrza w hali $t_w=28^\circ\text{C}/t_i=30^\circ\text{C}/\phi=60\%$.

Łączny strumień objętościowy powietrza nawiewanego, dla każdej z dwóch central wynosi $V_N=22\ 340\ \text{m}^3/\text{h}$, powietrza wywiewanego $V_w=23\ 450\ \text{m}^3/\text{h}$. W pomieszczeniu jest utrzymane 5% podciśnienie ograniczające wnikanie pary wodnej do przegród budowlanych oraz migrację zapachów do sąsiednich pomieszczeń.

W okresie zimowym ze względu na możliwość wykraplania pary wodnej na zewnętrznych przegrodach budowlanych (szczególnie oknach) wilgotność względna w hali basenowej nie może przekraczać 60%. Aby wyeliminować zjawisko zawilgocenia przegród budowlanych zastosowano pionowy nawiew powietrza na szyby. Powietrze nawiewane jest pionowo do góry wzdłuż okien tworząc kurtynę powietrzną pomiędzy chłodną przegrodą a powietrzem hali basenowej. Zastosowane skrzynki rozprężne (z płyt GKF) powodują wyrównanie prędkości powietrza po wypływie z przyłączy przewodów elastycznych $f160$ zlokalizowanych pod stropem poziomu podbasenia. Skrzynki rozprężne zapewniają bardziej równomierny rozkład prędkości nawiewanego powietrza. Optymalna prędkość wylotowa powietrza dla nawiewnej szyny szczelinowej zasilanej poprzez skrzynki rozprężne wynosi 4,0-5,0 m/s. Nawiew powietrza na halę basenu odbywa się również za pomocą dwóch nawiewników dalekiego zasięgu $f315$ (poziom +4,00) oraz kratki nawiewnej 600×2000 (poziom +0,00).

Wywiew powietrza z pomieszczenia hali basenowej zlokalizowany jest pod stropem hali.”

4. METODYKA POMIARÓW I OBLICZEŃ

4.1. Pomiary wydajności wentylatorów central wentylacyjnych oraz przepływów w kanałach - za pomocą rurki Prandtla

Wydajności wentylatorów obliczono na podstawie pomiarów ciśnień dynamicznych powietrza w przekrojach pomiarowych wykonanych rurką Prandtla. Pole przekroju poprzecznego danego przewodu podzielono na równe pola pomiarowe, w środku których wyznaczano punkty pomiaru ciśnień dynamicznych. Pomiary wykonano przy użyciu sond Prandtla wykonanych zgodnie z normą: PN-ISO 5221 „Rozprowadzenie i rozdział powietrza - Metody pomiaru przepływu powietrza w przewodzie” oraz mikromanometrów elektronicznych typu 510 firmy TESTO i AIRFLOW.

Pomiary wykonano zgodnie z zasadami wielopunktowego pomiaru ciśnienia dynamicznego w środku geometrycznym elementarnych pól pomiarowych według normy PN-ISO 5221 z grudnia 1994 r. Wielkość siatki pomiarowej dostosowywano do wymiarów kształtu przekroju poprzecznego kanału i miejsca pomiaru.

4.2. Pomiary wydajności wentylatorów central wentylacyjnych oraz przepływów w kanałach i na elementach zakańczających instalacje - za pomocą termoanemometru

W przypadku małych prędkości oraz celem sprawdzenia wydajności wentylatorów obliczono na podstawie pomiarów prędkości powietrza w przekrojach pomiarowych wykonanych sondą teleskopową termoanemometru. Pole przekroju poprzecznego danego przewodu podzielono na równe pola pomiarowe, w środku których wyznaczano punkty pomiaru prędkości. Pomiary wykonano zgodnie z normą: PN-ISO 5221 „Rozprowadzenie i rozdział powietrza - Metody pomiaru przepływu powietrza w przewodzie” przy wykorzystaniu termoanemometru elektronicznego typu SVTH firmy KIMO.

4.3. Pomiary i obliczenia strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego na elementach zakańczających instalację w pomieszczeniach – balometr

Strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego na elementach zakańczających instalacje w miejscach gdzie było to możliwe pomierzono elektronicznymi balometrem typu PH 731 firmy AIRFLOW.

4.4. Pomiary i obliczenia strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego na elementach zakańczających instalację w pomieszczeniach - anemometr

Strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego na elementach zakańczających instalacje pomierzono elektronicznymi anemometrami skrzydełkowymi typu AIRFLOW LCA30VA. Mierzono średnie prędkości powietrza przepływającego przez płaszczyzny pomiarowe. Pomiary prowadzono na całej płaszczyźnie otworów wyznaczając średnią ich wartość. Z uwagi na nietypową budowę niektórych elementów nawiewnych i wywiewnych nasadzano na nie tuby pomiarowe celem wyrównania prędkości napływu .

4.5. Pomiary szczelności kanałów wentylacyjnych

Szczelność kanałów wentylacyjnych pomierzono testerem szczelności kanałów wentylacyjnych P.A.N.D.A. firmy Airflow wyposażonym w mierniki różnicy ciśnienia, ciśnienia barometrycznego, temperatury typu TA460-P firmy Airflow i miernik różnicy ciśnienia typu PVM620 firmy Airflow

4.6. Pomiar temperatury powietrza

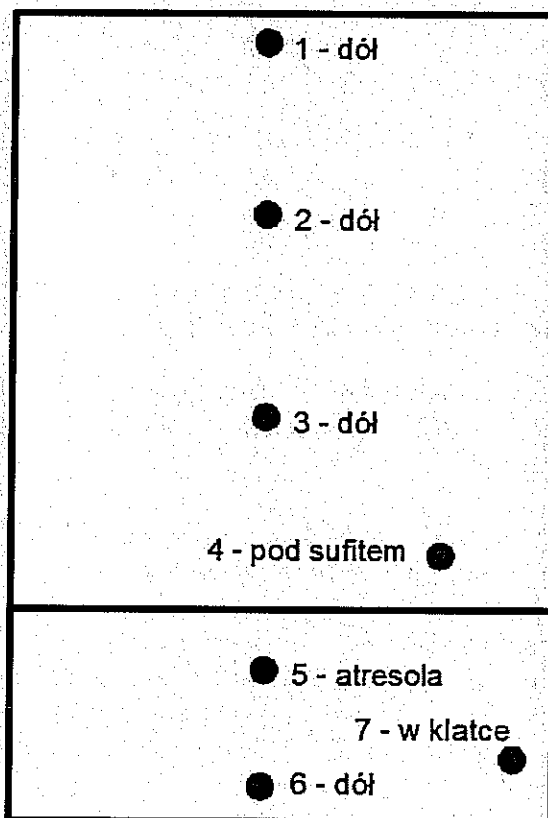
Temperaturę powietrza nawiewanego, wywiewanego i przepływającego w kanałach mierzono przy użyciu przyrządu pomiarowego typu AMI300 z sondą SVTH firmy KIMO.

4.7. Pomiar wilgotności względnej powietrza

Temperaturę powietrza nawiewanego, wywiewanego i przepływającego w kanałach mierzono przy użyciu przyrządu pomiarowego typu AMI300 z sondą SVTH firmy KIMO.

5. WYNIKI POMIARÓW PARAMETRÓW POWIETRZA W HALI BASENOWEJ

5.1. Schemat pomiarowy i wyniki pomiarów



Rysunek1. Rozmieszczenie punktów pomiarowych parametrów powietrza w hali basenowej

Wyniki pomiarów temperatury i wilgotności względnej powietrza

Nr punktu	Temperatura powietrza, °C	Wilgotność względna powietrza, %
1	30,1	66,7
2	30,2	65,2
3	30,3	65,0
4	31,3	61,5
5	29,2	67,6
6	32,1	57,4
7	29,4	65,5

Parametry nawiewu z układu N1, w szczelinie nawiewnej – 31-32°C, 35-36%

Parametry nawiewu z układu N2, w szczelinie nawiewnej – 45-48°C, 37-41%

5.2. Wnioski

1. Parametry powietrza w hali przekraczają te założone w projekcie tj.: 30°C i 60%
2. Biorąc pod uwagę zastosowanie drewnianych elementów sufitu zalecana wilgotność względna powietrza powinna być nie wyższa niż 55%, chyba, że producent elementów drewnianych dopuszcza wyższe parametry.
3. Zgodnie z deklaracją producenta płyt sufitowych maksymalne warunki otoczenia to temperatura powietrza 30°C przy wilgotności względnej powietrza 95%. Warunki te są przekroczone.
4. Tak wysoka temperatura nawiewu w przypadku układu N2 jest niezgodna z polskimi przepisami:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami (Dz. U. nr 75 poz. 690) dział VII Bezpieczeństwo użytkowania:

§ 302. 1. W budynku z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi temperatura na powierzchni elementów centralnego ogrzewania, niezabezpieczonych przed dotknięciem przez użytkowników, nie może przekraczać 90°C.

2. W budynku, o którym mowa w ust. 1, lecz z ogrzewaniem powietrznym, temperatura strumienia powietrza w odległości 1 cm od wylotu do pomieszczenia nie może przekraczać 70°C – jeżeli znajduje się on na wysokości ponad 3,5 m od poziomu podłogi i 45°C – w pozostałych przypadkach.
 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz. U. Nr 129 poz. 844) podaje w rozdziale 3 „Ogrzewanie i wentylacja” w paragrafie § 36. 1.:

Maksymalna temperatura nawiewanego powietrza nie powinna przekraczać 70°C (343 K) przy nawiewie powietrza na wysokości nie mniejszej niż 3,5 m od poziomu podłogi stanowiska pracy i 45°C (318 K) - w pozostałych przypadkach.

6. WYNIKI POMIARÓW WYDAJNOŚCI SYSTEMÓW WENTYLACYJNYCH

6.1. Centrala CNW1 i CNW2 – hala basenowa

2 x zespół wentylacyjny nawiewno-wywiewny o strumieniach projektowanych:

$$V_N = 22\,340 \text{ m}^3/\text{h} \text{ i } V_W = 23\,450 \text{ m}^3/\text{h}.$$

6.1.1. Zestawienie wyników pomiarów i obliczeń strumieni powietrza przepływających przez kanały wentylacyjne

Poniżej w tabelach pomiarowych, przedstawiono obliczone prędkości przepływu powietrza wynikające z pomierzonych ciśnień dynamicznych wykonanych rurką Prandtla oraz obliczeń strumieni powietrza przepływających w kanałach wentylacyjnych.

Tabela CNW1-2

Numer elementu mierzonego	Przekrój	Prędkość w kanale	Strumień zmierzony	Strumień projektowany	Różnica (V-Vp) / Vp
	F1	v	V	Vp	δ
-	m ²	m/s	m ³ /h	m ³ /h	%
1	2	4	5	6	7
CN1					
1	0,636	7,15	16367	22340	-27
2	0,396	8,71	12408	14740	-16
CN2					
3	0,636	8,42	19274	22340	-18
4	0,636	5,50	12590	8280	52
5	0,396	4,65	6624	14060	-53

*oznaczenia zgodnie ze schematami

6.1.2. Zestawienie wyników pomiarów i obliczeń strumieni powietrza wywiewanego

W tabelach poniżej przedstawiono zestawienie wyników pomiarów i obliczeń strumieni powietrza nawiewanego i wywiewanego przez elementy zakańczające instalacje powietrzne.

Tabela CNW1

Numer elementu mierzonego	Przekrój F1	Współczynnik poprawkowy e	Prędkość zmierzona anemometrem v	Strumień zmierzony anemometrem V	Strumień projektowany Vp	Różnica (V-Vp)100 Vp
-	m ²	-	m/s	m ³ /h	m ³ /h	%
1	2	3	4	5	6	7
Hala basenowa						
CNW1						
1	0,01125	-	2,85	115	272	-58
2	0,01125	-	2,85	115	272	-58
3	0,01125	-	1,88	76	272	-72
4	0,01125	-	1,88	76	272	-72
5	0,01125	-	1,20	49	272	-82
6	0,01305	-	1,62	76	272	-72
7	0,01485	-	1,85	99	272	-64
8	0,01485	-	1,97	105	272	-61
9	0,00465	-	2,57	43	272	-84
10	0,00915	-	2,04	67	272	-75
11	0,00765	-	2,64	73	272	-73
12	0,00765	-	2,16	59	272	-78
13	0,01125	-	2,01	81	272	-70
14	0,01125	-	2,03	82	272	-70
15	0,01125	-	2,22	90	272	-67
16	0,01755	-	2,03	128	272	-53
17	0,01755	-	1,94	122	272	-55
18	0,00945	-	2,37	81	272	-70
19	0,00465	-	2,21	37	272	-86
20	0,01125	-	2,61	106	272	-61
21	0,01125	-	2,88	117	272	-57
22	0,00975	-	2,49	87	272	-68
23	0,01125	-	3,00	122	272	-55
24	0,01125	-	3,41	138	272	-49
25	0,01125	-	2,90	117	272	-57
26	0,01125	-	3,15	128	272	-53
27	0,01125	-	3,02	122	272	-55
28	0,01125	-	2,52	102	272	-62
29	0,01125	-	2,63	106	272	-61
30	0,01125	-	2,96	120	272	-56
31	0,01125	-	2,52	102	272	-62

OPINIA TECHNICZNA
dotycząca wykrapiania się wilgoci na czerpnych kanałach wentylacyjnych
wraz z podaniem wytycznych poprawy stanu istniejącego w obiekcie Termy Cieplickie

32	0,01125	-	2,96	120	272	-56
33	0,01125	-	2,54	103	272	-62
34	0,01125	-	2,93	118	272	-56
35	0,01125	-	2,61	106	272	-61
36	0,01125	-	3,21	130	272	-52
37	0,01125	-	2,57	104	272	-62
38	0,01125	-	2,69	109	272	-60
39	0,01125	-	2,72	110	272	-60
40	0,01125	-	2,40	97	272	-64
41	0,01125	-	3,02	122	272	-55
42	0,01125	-	3,09	125	272	-54
43	0,01125	-	2,96	120	272	-56
44	0,01125	-	2,48	100	272	-63
45	0,01125	-	2,24	91	272	-67
46	0,01125	-	2,60	105	272	-61
47	0,01125	-	2,67	108	274	-61
48	0,01125	-	2,72	110	274	-60
D 3	0,009	-	3,12	97	250	-61
D 4	0,009	-	2,95	92	250	-63
D 5	0,009	-	2,30	72	250	-71
D 6	0,009	-	2,48	77	250	-69
D 1	0,025	-	6,35	581	1500	-61
D 2	0,025	-	5,07	464	1500	-69
K 1	0,995	-	2,75	9846	5280	86
$\Sigma =$				16047	22340	-28
W1	2,368	0,83	2,75	19453	23450	-17
$\Sigma =$				19453	23450	-17

*oznaczenia zgodnie ze schematami

Tabela CNW2

Numer elementu mierzzonego	Przekrój F1	Współczynnik poprawkowy e	Prędkość zmierzona anemometrem v	Strumień zmierzony anemometrem V	Strumień projektowany Vp	Różnica $(V-Vp)100$ Vp
-	m ²	-	m/s	m ³ /h	m ³ /h	%
1	2	3	4	5	6	7
Hala basenowa						
NW2						
49	0,01125	-	3,78	153	310	-51
50	0,01125	-	2,24	91	310	-71
51	0,01125	-	2,28	92	310	-70
52	0,01125	-	2,25	91	310	-71
53	0,01125	-	2,31	94	310	-70
54	0,01125	-	2,31	94	310	-70
55	0,01125	-	2,21	89	310	-71
56	0,01125	-	2,33	94	315	-70

OPINIA TECHNICZNA
dotycząca wykraplania się wilgoci na czerpnych kanałach wentylacyjnych
wraz z podaniem wytycznych poprawy stanu istniejącego w obiekcie Termy Cieplickie

57	0,01125	-	2,19	89	315	-72
58	0,01125	-	3,62	146	315	-54
59	0,01125	-	1,91	77	315	-76
60	0,01125	-	2,13	86	315	-73
61	0,01125	-	3,68	149	315	-53
62	0,01125	-	2,09	84	315	-73
63	0,01125	-	2,15	87	315	-72
64	0,01125	-	2,30	93	315	-70
65	0,01125	-	2,34	95	315	-70
66	0,01125	-	2,25	91	315	-71
67	0,01125	-	2,00	81	315	-74
68	0,01125	-	2,15	87	315	-72
69	0,01125	-	2,22	90	315	-71
70	0,01125	-	2,10	85	315	-73
71	0,01125	-	1,76	71	315	-77
72	0,01125	-	2,88	117	315	-63
73	0,01365	-	3,50	172	315	-45
74	0,01215	-	4,71	206	315	-35
75	0,01125	-	4,14	168	315	-47
76	0,01125	-	4,11	166	315	-47
77	0,01065	-	5,48	210	315	-33
78	0,01125	-	5,36	217	315	-31
79	0,01125	-	4,58	185	315	-41
80	0,01125	-	5,03	204	315	-35
81	0,01125	-	4,17	169	315	-46
82	0,01125	-	4,77	193	315	-39
83	0,00915	-	3,84	126	315	-60
84	0,0048	-	5,66	98	315	-69
85	0,01095	-	4,91	193	315	-39
86	0,01125	-	4,89	198	315	-37
87	0,01125	-	4,79	194	315	-38
88	0,01125	-	5,39	218	315	-31
89	0,01125	-	4,02	163	315	-48
90	0,01125	-	3,41	138	315	-56
91	0,01125	-	5,07	205	315	-35
92	0,01125	-	5,06	205	315	-35
93	0,01125	-	3,75	152	315	-52
94	0,01125	-	3,81	154	315	-51
95	0,01125	-	4,29	174	315	-45
96	0,01125	-	3,89	157	315	-50
97	0,01125	-	4,82	195	315	-38
98	0,01125	-	3,75	152	315	-52
99	0,01125	-	3,77	152	315	-52
100	0,01125	-	2,97	120	315	-62
101	0,01125	-	3,57	145	315	-54
102	0,01425	-	3,59	184	315	-42
103	0,00825	-	4,58	136	315	-57

OPINIA TECHNICZNA
dotycząca wykrapłania się wilgoci na czerpnych kanałach wentylacyjnych
wraz z podaniem wytycznych poprawy stanu istniejącego w obiekcie Termy Cieplickie

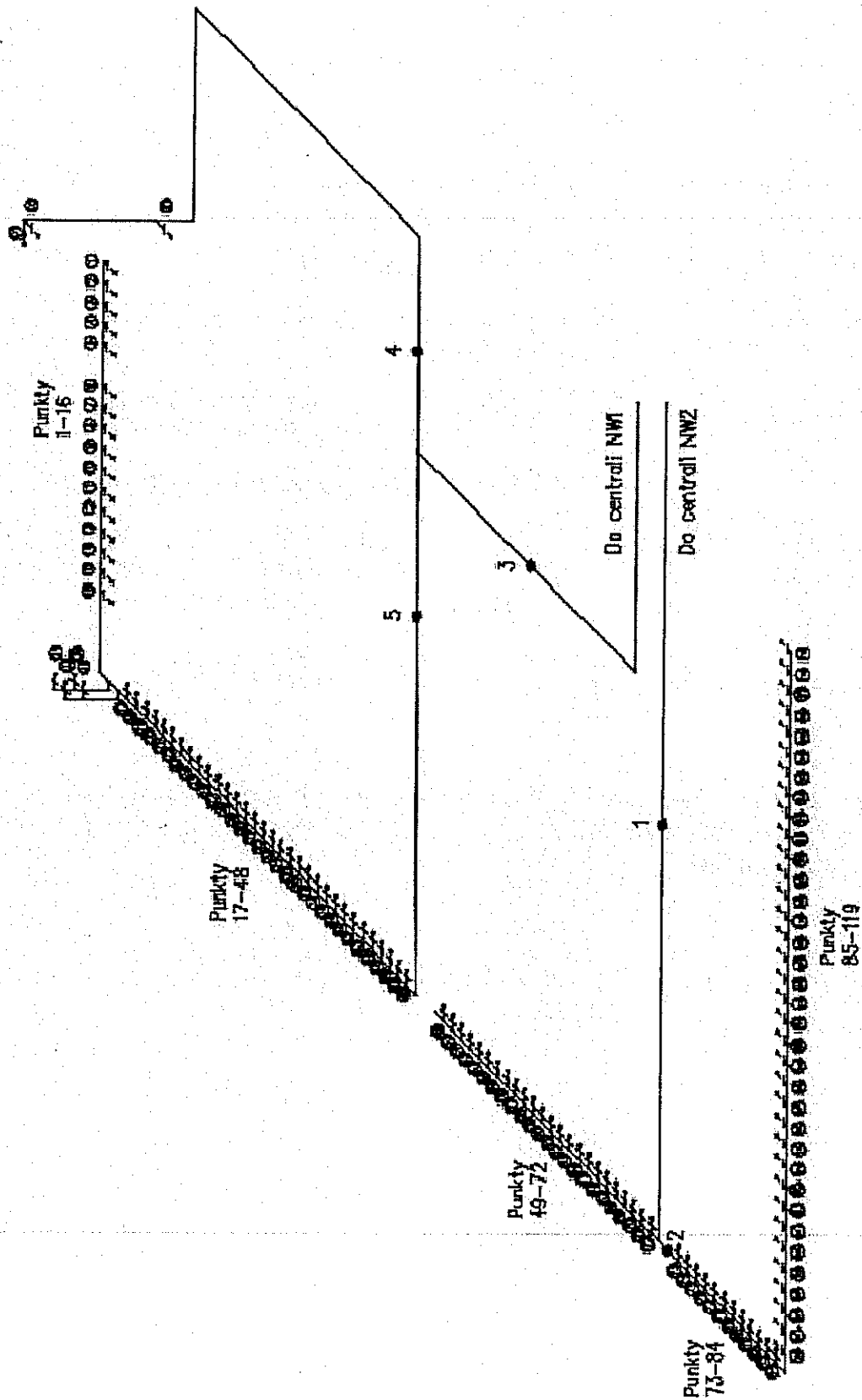
104	0,01125	-	5,24	212	315	-33
105	0,01125	-	5,15	208	315	-34
106	0,01125	-	4,73	191	315	-39
107	0,01125	-	3,60	146	315	-54
108	0,01125	-	4,25	172	315	-45
109	0,01125	-	3,18	129	315	-59
110	0,01125	-	4,14	168	315	-47
111	0,01125	-	3,24	131	315	-58
112	0,01125	-	3,47	140	315	-55
113	0,01125	-	5,18	210	315	-33
114	0,01125	-	3,18	129	315	-59
115	0,01125	-	4,37	177	315	-44
116	0,01125	-	3,75	152	315	-52
117	0,01125	-	3,89	157	315	-50
118	0,01125	-	3,77	152	315	-52
119	0,01725	-	3,69	229	315	-27
$\Sigma =$				10378	22330	-54
W2	1,358	0,84	4,10	16827	23450	-28
$\Sigma =$				16827	23450	-28

*oznaczenia zgodnie ze schematami

6.1.3. Uwagi i wnioski

1. Sumaryczne strumienie powietrza nawiewanego i wywiewanego mechanicznie z pomieszczenia hali basenowej zmierzone w kanałach wentylacyjnych są mniejsze od założonych w projekcie i nie mieszczą się w dopuszczalnych odchyłkach pomiarowych podanych w normie PN-EN 12599 „Wentylacja budynków – Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji”.
2. Rozpływy powietrza nawiewanego mechanicznie do pomieszczenia hali basenowej są niezgodne z założeniami projektowymi – nie zachowano proporcji nawiewu założonej dla poszczególnych przegród zewnętrznych, a ponadto część powietrza, zamiast w całości wypływać przez szczeliny, ucieka bokami wskutek nieszczelności w obudowach skrzynek rozprężnych. Konsekwencją powyższego jest zbyt mała prędkość wypływu powietrza ze szczelin nawiewnych (w projekcie założono prędkości 4-5 m/s), a w rezultacie niewłaściwe wentylowanie okien oraz strefy podsufitowej pomieszczenia hali basenowej.
3. Ilość powietrza nawiewanego dyszami jest znaczenie mniejsza od założonej w projekcie.
4. Nawiew powietrza przez kratkę nawiewną K1 jest prawie dwa razy za duży.
5. W instalacji wywiewnej zrezygnowano z kanałów umieszczonych na całej długości przeciwległej do okien ściany na rzecz dwóch punktowych wywiewów. Skutkuje to gorszym wentylowaniem niektórych stref w hali basenowej.
6. W pomieszczeniu nie zachowano podciśnienia na założonym poziomie.

6.1.4. Schematy pomiarowe



7. WYNIKI POMIARÓW SZCZELNOŚCI KANAŁÓW WENTYLACYJNYCH

7.1. Dane ogólne

<i>Data badania:</i>	04.12.2015r., 05.12.2015r.
<i>Miejsce badania:</i>	Wrocław
<i>Personel wykonujący badania:</i>	dr inż. Paweł Szałański dr inż. Wojciech Cepiński
<i>Inne osoby biorące udział w badaniu:</i>	Obsługa techniczna obiektu
<i>Wyposażenie badawcze:</i>	Tester szczelności kanałów wentylacyjnych P.A.N.D.A. firmy Airflow
<i>Przyrządy pomiarowe:</i>	Miernik różnicy ciśnienia, ciśnienia barometrycznego, temperatury typu TA460-P firmy Airflow Miernik różnicy ciśnienia typu PVM620 firmy Airflow
<i>Odniesie do informacji dotyczących budynku lub projektu:</i>	Zgodnie z uzgodnieniami ze Zlecającym odcinek kanału wentylacyjnego powinien spełniać wymagania szczelności dla klasy B wg PN-EN 12237 lub PN-EN 1507
<i>Instalator sieci przewodów:</i>	brak informacji
<i>Producent elementów sieci przewodów:</i>	Berliner Luft – według wizji lokalnej

Oznaczenia kanałów i fragmenty ich rysunków zaczerpnięto z projektu budowlanego wentylacji mechanicznej z 05.2009r. autorstwa Pana mgr inż. Janusza Brodała nr upr. SLK/0953/PWOS/05 dla analizowanego obiektu.

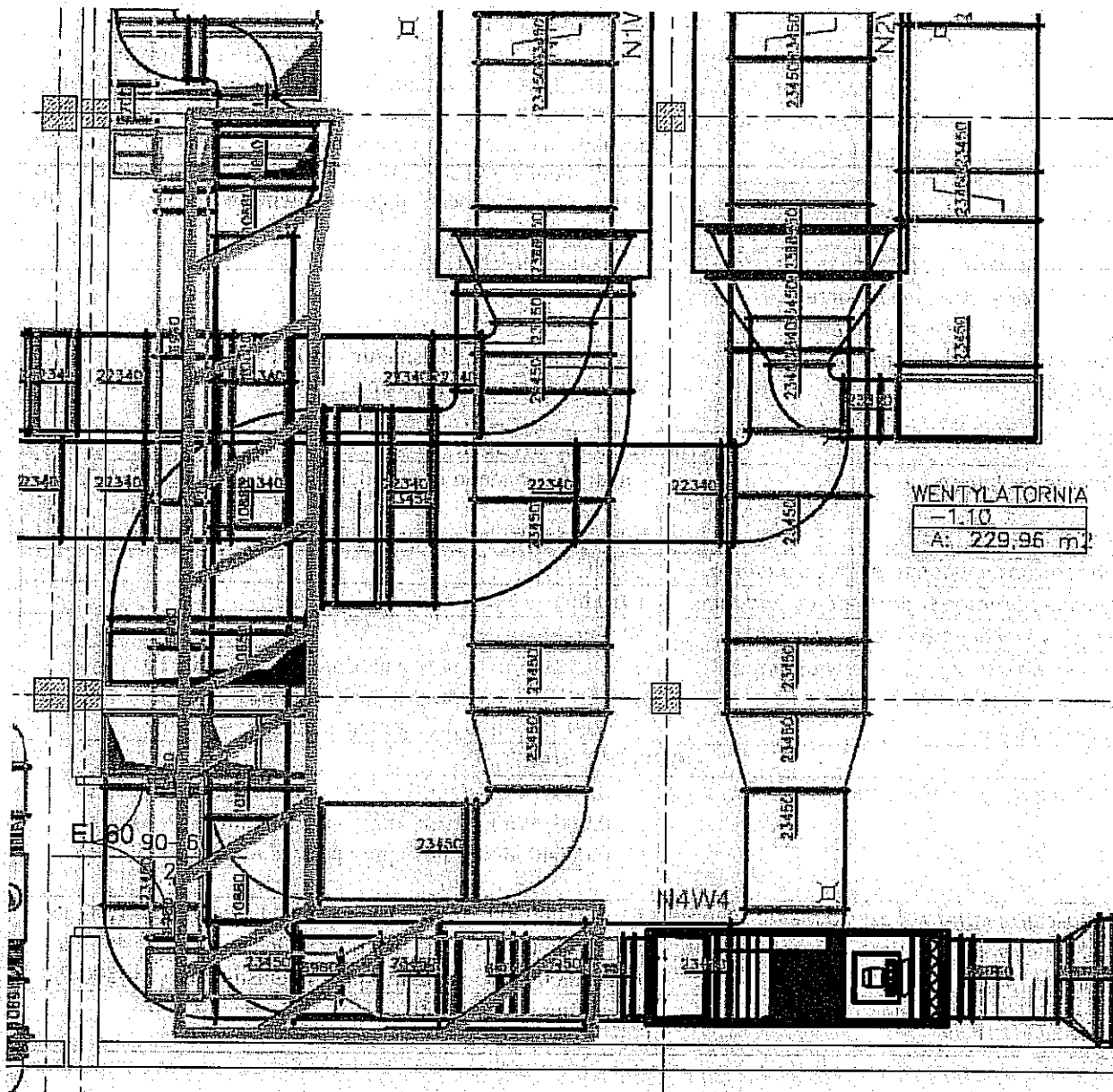
7.2. Badanie szczelności odcinka kanału CZ4

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiary, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszeniami/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 800x600mm, 800x400mm do 1000x200mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=1002$ Pa, $p_{test}=405$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-500$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	30,9 m ²
Przebieg powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,02393$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=1002$ Pa $q_v = 0,01050$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=405$ Pa $q_v = 0,01255$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-500$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0007738$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1002$ Pa $f = 0,0003396$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=405$ Pa $f = 0,0004060$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-500$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0008032$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1002$ Pa $f_{max} = 0,0004455$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=405$ Pa $f_{max} = 0,0005105$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-500$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507

7.2.1. Wnioski

Badany odcinek kanału wentylacyjnego spełnia wymagania normy PN-EN 1507 dla wymaganej klasy szczelności.

7.2.2. Lokalizacja badanego odcinka kanatu CZ4



7.3. Badanie szczelności odcinka kanału CZ3

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiary, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszeniami/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 600x500mm, 600x400mm do 1000x200mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=1010$ Pa, $p_{test}=405$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-502$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	297 m ²
Przeciek powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,02944$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $q_v = 0,01505$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=405$ Pa $q_v = 0,01499$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-502$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0009906$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $f = 0,0005064$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=405$ Pa $f = 0,0005044$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-502$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0008073$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $f_{max} = 0,0004455$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=405$ Pa $f_{max} = 0,0005125$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-502$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507 – nie spełnia wymagań A według PN-EN 1507 – spełnia wymagania

7.3.1. Wnioski

Badany odcinek kanału wentylacyjnego spełnia wymagania normy PN-EN 1507 dla niższej niż wymagana klasa szczelności.

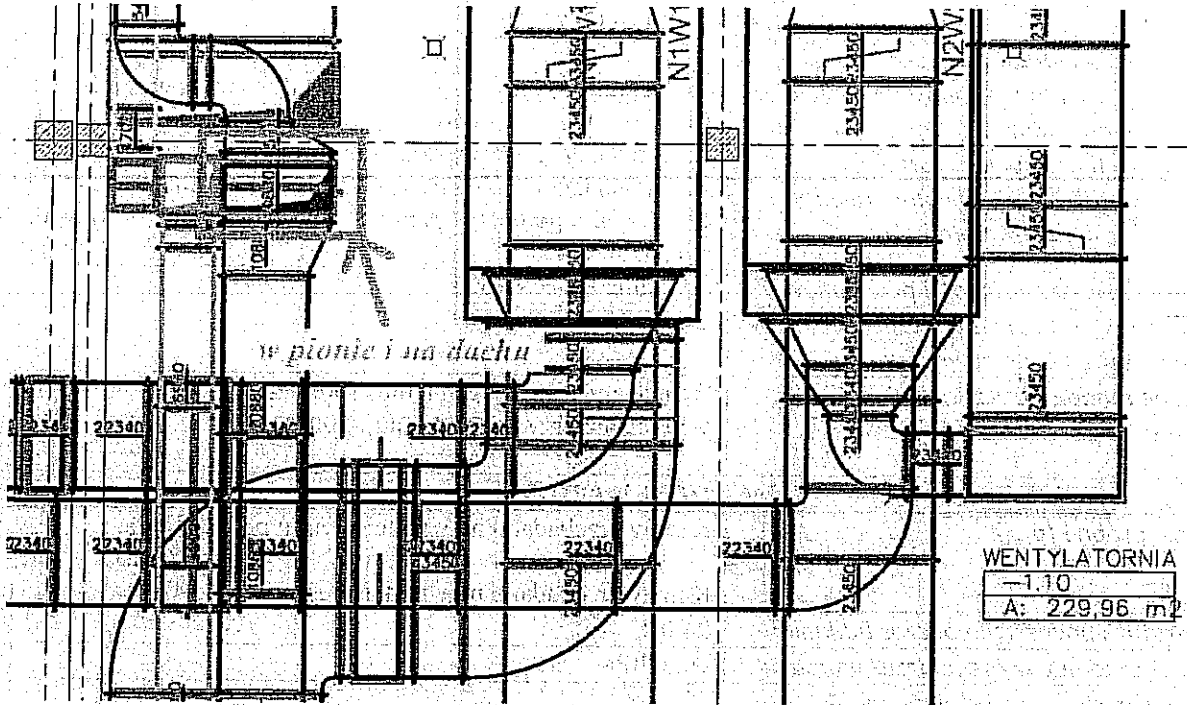
7.4. Badanie szczelności odcinka kanału CZ4 pion i dach (wspólny dla CZ4 i CZ3)

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiary, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszeniami/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 1000x400mm do 1000x1000mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=1010$ Pa, $p_{test}=407$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-507$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	23,8 m ²
Przeciek powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,05058$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $q_v = 0,02693$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=407$ Pa $q_v = 0,02839$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-507$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0021215$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $f = 0,0011294$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=407$ Pa $f = 0,0011909$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-507$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0008073$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $f_{max} = 0,0004469$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=407$ Pa $f_{max} = 0,0005158$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-507$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507 – nie spełnia wymagań A według PN-EN 1507 – spełnia wymagania

7.4.1. Wnioski

Badany odcinek kanału wentylacyjnego spełnia wymagania normy PN-EN 1507 dla niższej niż wymagana klasa szczelności.

7.4.2. Lokalizacja badanego odcinka kanalu CZ4 pion i dach (wspólny dla CZ4 i CZ3)



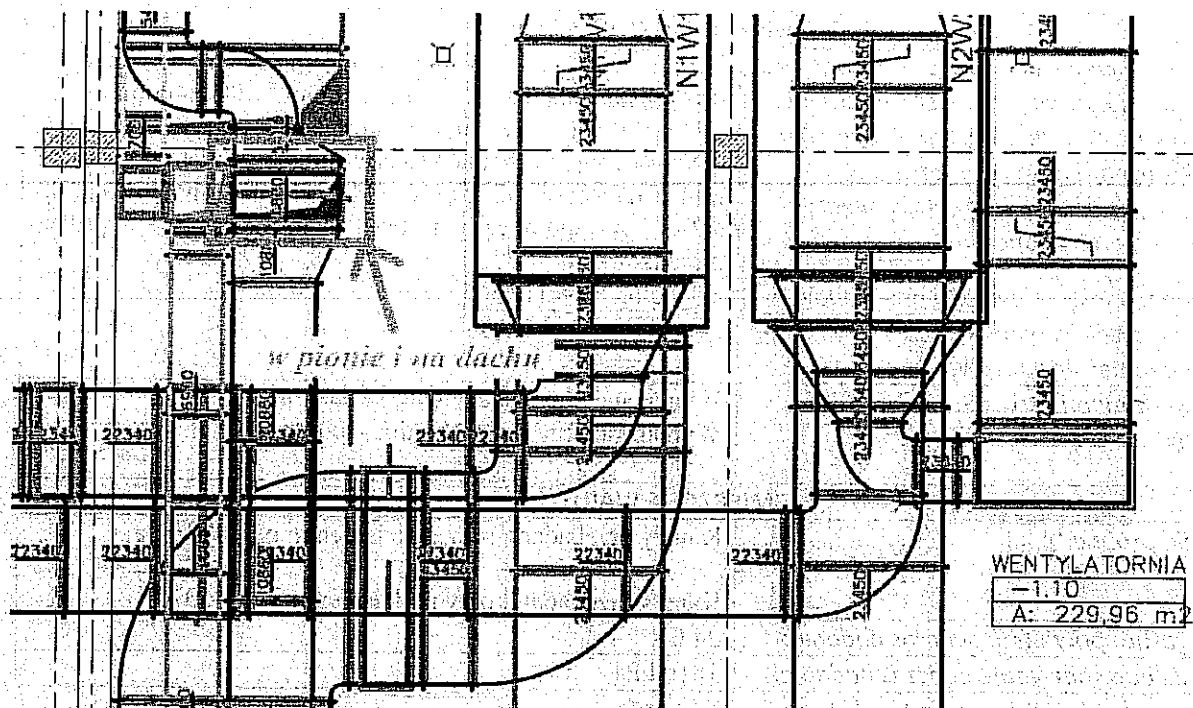
7.5. Badanie szczelności odcinka kanału CZ3 pion i dach (wspólny dla CZ4 i CZ3)

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiary, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszeniami/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 1000x400mm do 1000x1000mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=1010$ Pa, $p_{test}=407$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-507$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	23,8 m ²
Przeciek powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,05058$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $q_v = 0,02693$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=407$ Pa $q_v = 0,02839$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-507$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0021215$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $f = 0,0011294$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=407$ Pa $f = 0,0011909$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-507$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0008073$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1010$ Pa $f_{max} = 0,0004469$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=407$ Pa $f_{max} = 0,0005158$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-507$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507 – nie spełnia wymagań A według PN-EN 1507 – spełnia wymagania

7.5.1. Wnioski

Badany odcinek kanału wentylacyjnego spełnia wymagania normy PN-EN 1507 dla niższej niż wymagana klasa szczelności.

7.5.2. Lokalizacja badanego odcinka kanalu CZ3 pion i dach (wspólny dla CZ4 i CZ3)



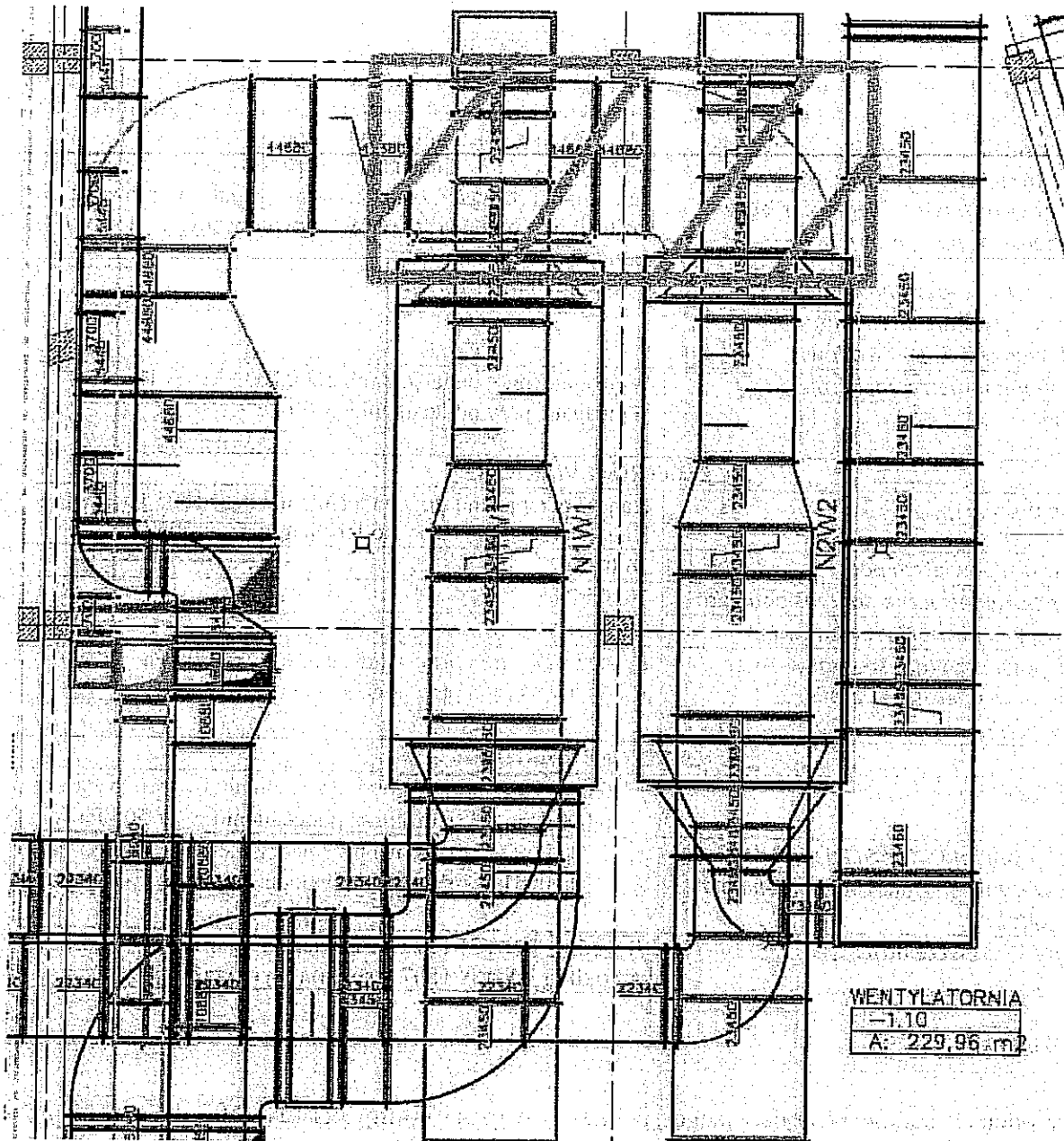
7.6. Badanie szczelności odcinka kanału CZ1 przy centralach wentylacyjnych (połączony z CZ2)

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiary, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszaniem/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 1600x900mm do 1800x900mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=1005$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-505$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	29,3 m ²
Przebieg powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,02271$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=1005$ Pa $q_v = 0,01484$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-505$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0007750$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1005$ Pa $f = 0,0005066$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-505$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0008047$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1005$ Pa $f_{max} = 0,0005143$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-505$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507 – nie spełnia wymagań A według PN-EN 1507 – spełnia wymagania

7.6.1. Wnioski

Badany odcinek kanału wentylacyjnego spełnia wymagania normy PN-EN 1507 dla niższej niż wymagana klasa szczelności.

7.6.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ1 przy centralach wentylacyjnych
(połączony z CZ2)



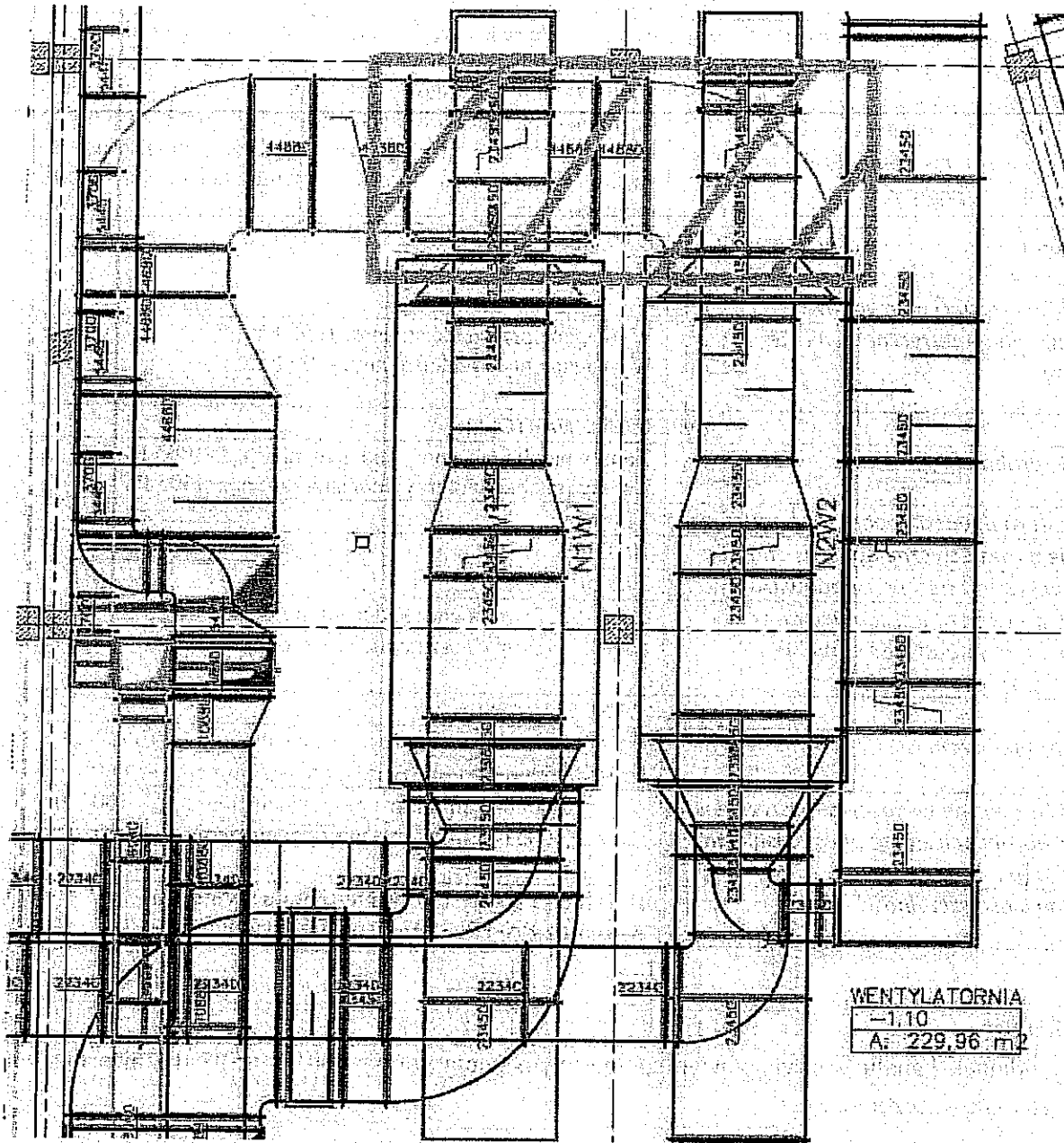
7.7. Badanie szczelności odcinka kanału CZ2 przy centralach wentylacyjnych (połączony z CZ1)

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiary, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszaniem/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 1600x900mm do 1800x900mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=1005$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-505$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	29,3 m ²
Przeciek powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,02271$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=1005$ Pa $q_v = 0,01484$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-505$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0007750$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1005$ Pa $f = 0,0005066$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-505$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0008047$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=1005$ Pa $f_{max} = 0,0005143$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-505$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507 – nie spełnia wymagań A według PN-EN 1507 – spełnia wymagania

7.7.1. Wnioski

Badany odcinek kanału wentylacyjnego spełnia wymagania normy PN-EN 1507 dla niższej niż wymagana klasa szczelności.

1.7.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ2 przy centralach wentylacyjnych
(połączony z CZ1)



7.8. Badanie szczelności odcinka kanału CZ1 za centralami, pion i dach (wspólny z CZ2)

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiar, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszeniami/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 1600x600mm do 3000x1500mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=330$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-299$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	107,3 m ²
Przeciek powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,13816$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=330$ Pa $q_v = 0,13147$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-299$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0012876$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=330$ Pa $f = 0,0012253$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-299$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0003899$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=330$ Pa $f_{max} = 0,0003662$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-299$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507 – przy niższych niż wymagane ciśnieniach próbnych zmierzone przecieki większe niż przecieki dopuszczalne dla klasy B

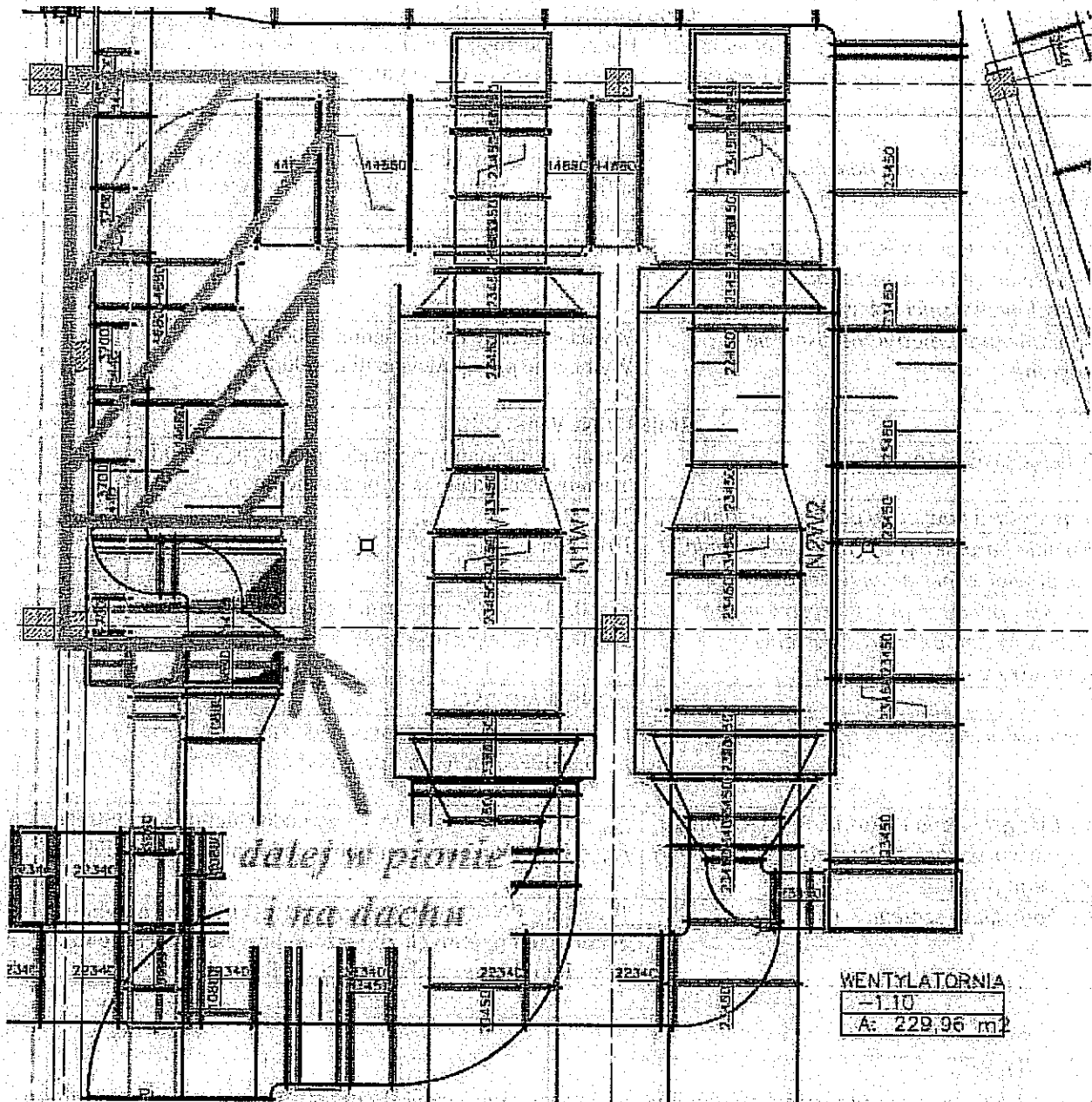
7.8.1. Wnioski

Przy niższych niż wymagane ciśnieniach próbnych dla klasy B, przecieki w badanym odcinku kanału wentylacyjnego są wyższe niż dopuszczalne według normy PN-EN 1507 dla wymaganej klasy szczelności B.

Badania przeprowadzono przy ciśnieniach próbnych niższych od wymaganych dla klasy B ze względu na ograniczone możliwości deklowania kanału na istniejącym i pracującym obiekcie.

Ograniczenia istniejącego i pracującego obiektu uniemożliwiają przeprowadzenie próby szczelności przy wymaganych ciśnieniach, jednakże z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że skoro, przy uzyskanych ciśnieniach testowych, przecieki badanego odcinka kanału są większe niż a dla klasy B, to po zwiększeniu ciśnienia próbnego do +1000Pa i -500Pa sytuacja się nie zmieni i przy tych ciśnieniach przecieki również będą za duże (nie będą spełniać wymagań klasy B).

7.8.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ1 za centralami, pion i dach
(wspólny z CZ2)



7.9. Badanie szczelności odcinka kanału CZ2 za centralami, pion i dach (wspólny z CZ1)

OPIS ODCINKA KANAŁU:	
Rozwiązanie konstrukcyjne zainstalowanych przewodów (wymiary, grubość materiałów, typ usztywnienia, długość, typ przewodów prostokątnych/kołowych i kształtek, metodę montażu, typ i odległość między podwieszeniami/podporami):	Badany odcinek wykonano z kanałów wentylacyjnych prostokątnych o wymiarach od 1600x600mm do 3000x1500mm. Kanały wykonane z blachy ze stali ocynkowanej. Łączenie kanałów prostokątnych za pomocą ramek montażowych z uszczelkami. Kanały montowane do sufitu za pomocą prętów gwintowanych i profili montażowych.
Wymagana klasa szczelności przewodów i obliczeniowe ciśnienie robocze zainstalowanej sieci przewodów:	B według PN-EN 1507
Graniczne manometryczne ciśnienie statyczne	Wymagane przy nadciśnieniu: 1000 Pa Wymagane przy podciśnieniu: -500 Pa
ZMIERZONE WARTOŚCI:	
Ciśnienie próbne (p_{test})	Kanały przebadano przy nadciśnieniu: $p_{test}=330$ Pa, Kanały przebadano przy podciśnieniu: $p_{test}=-300$ Pa
Temperatura powietrza podczas badania:	24,0°C
Ciśnienie barometryczne podczas badania:	1010 hPa
Pole powierzchni sieci przewodów (A)	107,3 m ²
Przeciek powietrza (q_v), skorygowany ze względu na temperaturę i ciśnienie barometryczne	$q_v = 0,13816$ m ³ /s przy nadciśnieniu $p_{test}=330$ Pa $q_v = 0,13147$ m ³ /s przy podciśnieniu $p_{test}=-300$ Pa
OBLICZONE WARTOŚCI:	
Wskaźnik nieszczelności (f)	$f = 0,0012876$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=330$ Pa $f = 0,0012253$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-300$ Pa
Wartość graniczna wskaźnika nieszczelności (f_{max}) w warunkach zmierzonego ciśnienia próbnego (p_{test})	$f_{max} = 0,0003899$ m ³ /(s m ²) przy nadciśnieniu $p_{test}=330$ Pa $f_{max} = 0,0003662$ m ³ /(s m ²) przy podciśnieniu $p_{test}=-300$ Pa
Uzyskana klasa szczelności	B według PN-EN 1507 – przy niższych niż wymagane ciśnieniach próbnych zmierzone przecieki większe niż przecieki dopuszczalne dla klasy B

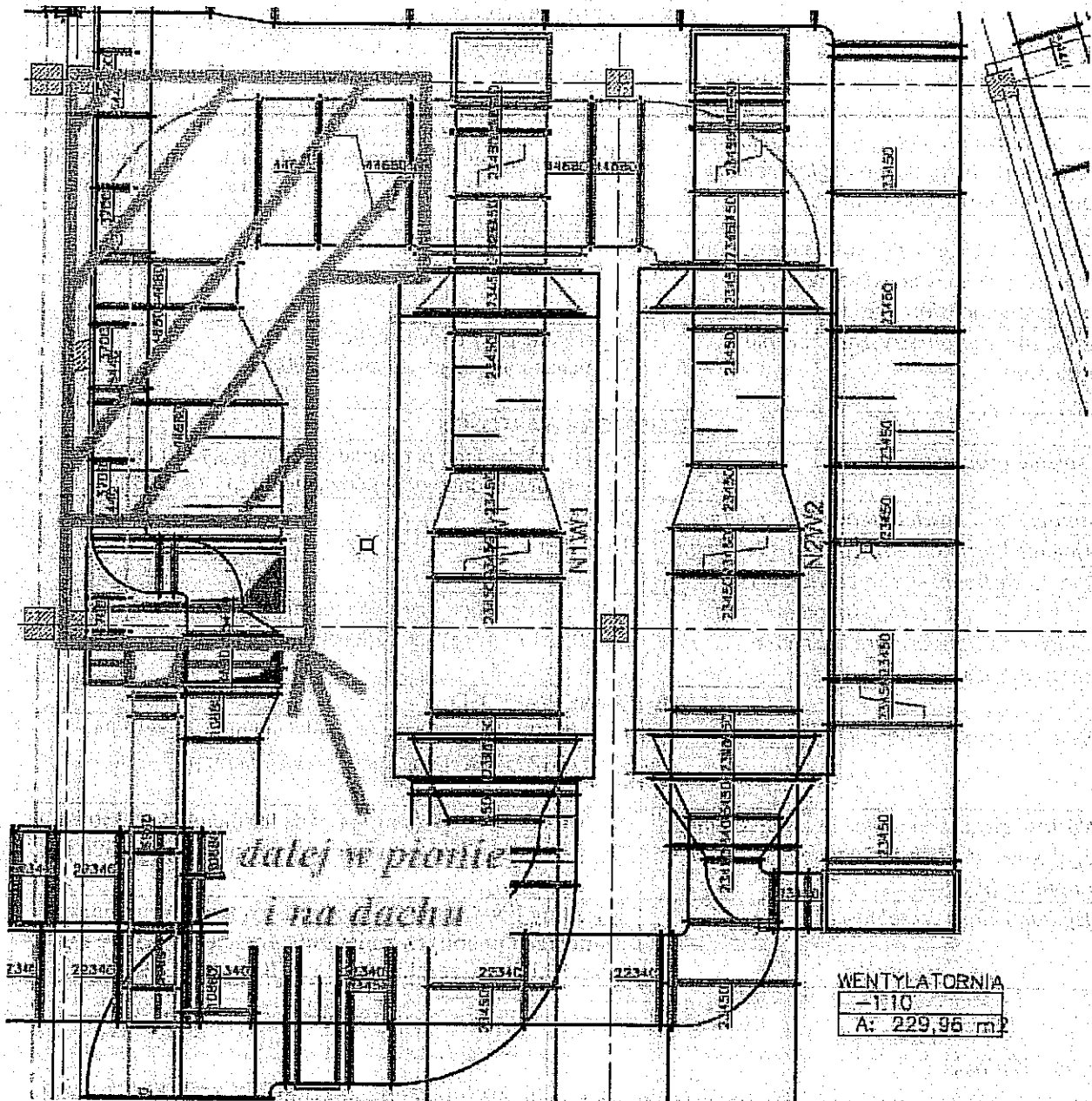
7.9.1. Wnioski

Przy niższych niż wymagane ciśnieniach próbnych dla klasy B, przecieki w badanym odcinku kanału wentylacyjnego są wyższe niż dopuszczalne według normy PN-EN 1507 dla wymaganej klasy szczelności B.

Badania przeprowadzono przy ciśnieniach próbnych niższych od wymaganych dla klasy B ze względu na ograniczone możliwości deklowania kanału na istniejącym i pracującym obiekcie.

Ograniczenia istniejącego i pracującego obiektu uniemożliwiają przeprowadzenie próby szczelności przy wymaganych ciśnieniach, jednakże z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że skoro, przy uzyskanych ciśnieniach testowych, przecieki badanego odcinka kanału są większe niż a dla klasy B, to po zwiększeniu ciśnienia próbnego do +1000Pa i -500Pa sytuacja się nie zmieni i przy tych ciśnieniach przecieki również będą za duże (nie będą spełniać wymagań klasy B).

7.9.2. Lokalizacja badanego odcinka kanału CZ2 za centralami, pion i dach
(wspólny z CZ1)



7.10. Podsumowanie

Jakość wykonania kanałów i ich połączeń można uznać za stosunkowo poprawną, choć ich większość nieznacznie nie spełnia określonych w PN-EN 1507 wymagań szczelności dla klasy B.

W celu doprowadzenia szczelności kanałów do spełnienia powyższych wymagań, należałoby przeprowadzić prace doszczelniające (dołożenie/uzupełnienie uszczelek, dodatkowych zacisków, itp.).

8. UWAGI DOTYCZĄCE WYKONANIA IZOLACJI INSTALACJI KANAŁÓW CZERPNIENYCH W WENTYLATORNI

8.1. Parametry wpływające na grubość izolacji cieplnej

Na podstawie normy europejskiej PN-EN ISO 12241:2010 „Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych” i przeglądu literaturowego można stwierdzić, że:

- wraz ze wzrostem temperatury powietrza wewnętrznego otaczającego kanał wzrasta grubość wymaganej izolacji przeciwkondensacyjnej,
- wraz ze wzrostem wilgotności powietrza wewnętrznego otaczającego kanał wzrasta grubość wymaganej izolacji przeciwkondensacyjnej,
- wraz ze wzrostem prędkości ruchu powietrza wewnętrznego otaczającego kanał maleje grubość wymaganej izolacji przeciwkondensacyjnej,

8.2. Zasady wykonania izolacji cieplnej przeciwkondensacyjnej

Zasadniczą kwestią przy wykonaniu izolacji cieplnej przeciwkondensacyjnej jest szczelne oddzielenie ściany kanału o niskiej temperaturze od otaczającego powietrza wewnętrznego tak, aby temperatura powierzchni izolacji była wyższa od temperatury punktu rosy. W takiej sytuacji, na powierzchni kanału ani też na powierzchni zewnętrznej izolacji, nie będzie następowała kondensacja pary wodnej zawartej w powietrzu otaczającym kanał. Dlatego tak ważna kwestia jest dobór odpowiedniej grubości warstwy. Im większy opór cieplny warstwy izolacyjnej tym wyższa będzie temperatura powierzchni tej izolacji od strony powietrza otaczającego kanał.

Wśród materiałów izolacyjnych można wyróżnić między innymi:

- a) maty lamelowe ze skalnej wełny z jednostronną okładziną ze zbrojonej folii aluminiowej,
- b) samoprzylepne maty lamelowe ze skalnej wełny z jednostronną okładziną ze zbrojonej folii aluminiowej,
- c) maty z kauczuku syntetycznego.

Na skuteczność izolacji przeciwkondensacyjnej wpływ ma także jej szczelność (zależne głównie od technologii i dokładności montażu) oraz opór dyfuzyjny warstwy materiału izolacyjnego.

Dlatego niezależnie od zastosowanego materiału izolacyjnego należy zadbać o:

- bezwzględne przyleganie materiału izolacyjnego do ściany kanału na całej jej powierzchni,
- zapewnienia odpowiednio wysokiego oporu dyfuzyjnego warstwy materiału izolacyjnego np.: zbrojonej folii aluminiowej.

8.3. Wizja lokalna

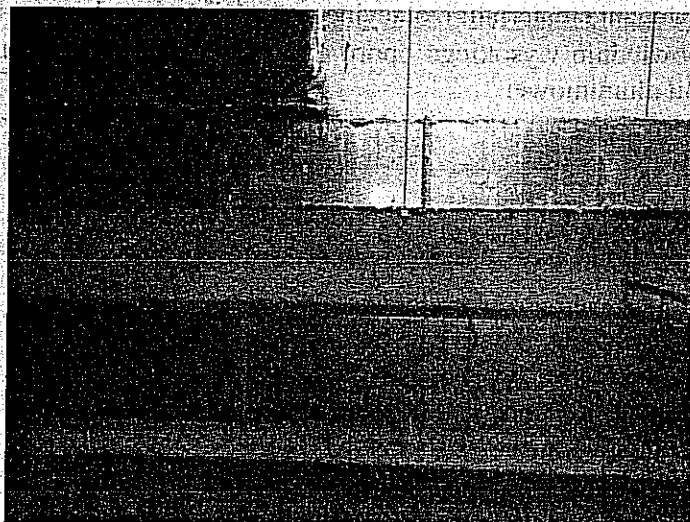
Na podstawie wizji lokalnej stwierdzono, że:

- parametry zastane
 - temperatura powietrza zewnętrznego -3°C ,
 - wilgotność względna powietrza zewnętrznego 88%,
 - temperatura powietrza w podbaseniu $26-29^{\circ}\text{C}$,
 - wilgotność względna powietrza w podbaseniu 55-65%,
 - temperatura powietrza w maszynowni $16-18^{\circ}\text{C}$
(niska temperatura wynikała z braku izolacji na kanałach czerpnych),
 - wilgotność względna powietrza w maszynowni 65-75%.
- pomieszczenie maszynowni nie jest wentylowane,

- zdemontowany przed wizją lokalną materiał izolacyjny najprawdopodobniej niewłaściwie przylegał do ścian kanału – na poniższych zdjęciach (Fotografia od 1 do 6) widoczne są duże powierzchnie ścian kanału, do których materiał izolacyjny nie był odpowiednio przyklejony (brak resztek materiału izolacyjnego),
- występują nieciągłości płaszcza z folii aluminiowej w przypadku kanałów nawiewnych i wywiewnych, będących poza zakresem opracowania,
- niewielkie odległości między kanałami zmusiły wykonawcę do izolacji dwóch kanałów na raz,
- brak dostępu do odcinków pionowych kanałów prowadzonych w szachtach,
- odpływ skroplin z większości central wentylacyjnych powoduje zalewanie central wentylacyjnych (Fotografia 7),
- brak izolacji kanałów powietrza usuwanego na zewnątrz,
- występują problemy z działaniem i obsługą układu automatycznej regulacji (panele operatorskie, sterowniki, elektronika) z uwagi na przekroczone dopuszczalne parametry powietrza otaczającego dla tych urządzeń.



Fotografia 1. Widok kanału czerpnego CZ3 po zdjęciu izolacji ciepłej przeciwkondensacyjnej – odcinek przy centrali



Fotografia 2. Widok kanału czerpnego CZ3 (górny) po zdjęciu izolacji ciepłej przeciwkondensacyjnej – odcinek pomiędzy centralą a szachtem

OPINIA TECHNICZNA
dotycząca wykraplania się wilgoci na czerpnych kanałach wentylacyjnych
wraz z podaniem wytycznych poprawy stanu istniejącego w obiekcie Termy Cieplickie



Fotografia 3. Nieprawidłowa izolacja podwiesi – brak odpowiedniej obróbki



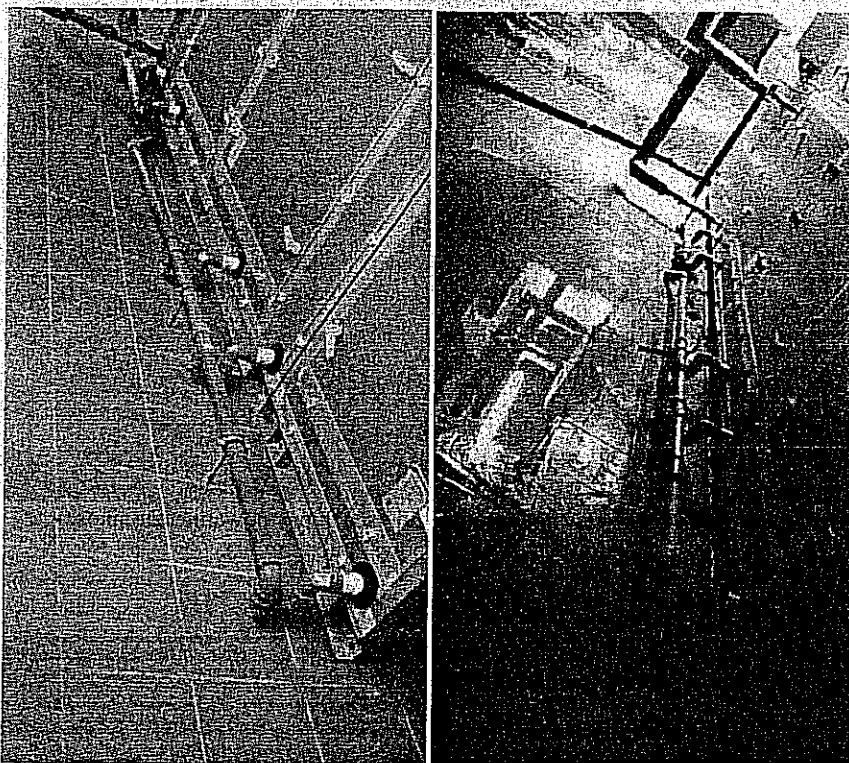
Fotografia 4. Niepoprawna izolacja w miejscach usytuowania czujników
– brak przylegania i odpowiedniej obróbki



Fotografia 5. Zbyt mała odległość pomiędzy kanałami



Fotografia 6. Zbyt mała odległość pomiędzy kanałami



Fotografia 7. Za wysoko zainstalowane odpływy syfonów – powód zalewania centrali wewnątrz

8.4. Wnioski

Na podstawie powyżej przedstawionych informacji wyciągnięto następujące wnioski:

- Nie zachowano odpowiedniej technologii i dokładności montażu izolacji (brak odpowiedniego przylegania izolacji do ścian kanałów).
- Na podstawie technologii wykonania izolacji na kanałach nawiewnych i wywiewnych z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że na kanałach czerpnych płaszcz z folii aluminiowej nie był szczelny.
- W wyniku technologicznych nieszczelności w kanałach, braku szczelnego płaszcza oraz opisanych powyżej niedociągnięć wykonawczych, ciepłe i wilgotne powietrze z pomieszczenia wentylatorni - w skutek panującego w kanałach podciśnienia (strona ssawna wentylatora) oraz zjawiska dyfuzji pary wodnej - przechodząc przez nieszczelności izolacji stykało się z zimną powierzchnią kanału blaszanego czego efektem było wykraplanie się wilgoci. Wskutek powyższego wełna mineralna - jak gąbka - chłonęła wodę tracąc swoje właściwości izolacyjne i przyspieszając powyższy proces i w efekcie szybsze niszczenie izolacji. Wełna po nabraniu wody w wyniku zwiększenia ciężaru opadła na podłogę.
- Dobrana na etapie projektu i zamontowana na obiekcie izolacja z wełny mineralnej o grubości 60mm, przy założeniu pełnej szczelności płaszcza i temperaturze medium wewnątrz kanału równej -20°C , jest w stanie zapewnić ochronę przeciwkondensacyjną kanałów przy temperaturze powietrza w pomieszczeniach 30°C i wilgotności względnej powietrza od około 50 do około 55 % w zależności od wymiaru i orientacji kanału (na podstawie programu doborowego HeatRock producenta zastosowanego materiału izolacyjnego firmy RockWool, przy zapasie bezpieczeństwa 2K i dodatku do współczynnika przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego 5%).
- Niestety zapewnienie pełnej ciągłości płaszcza przy obecnie zainstalowanych kanałach może okazać się niemożliwe, bądź może wymagać gruntownej przebudowy instalacji na poziomie wentylatorni.
- Stąd najprostszym zabiegiem zapewniającym właściwe działanie instalacji jest zastąpienie izolacji z wełny mineralnej materiałem zamknięto-komórkowym o dużym oporze dyfuzyjnym pary wodnej np.: z kauczuku syntetycznego bez dodatkowego płaszcza (np.: AF/Armaflex) o odpowiedniej grubości i o zewnętrznej powierzchni niemetalicznej (wyższa emisyjność). Zapewni to nawet przy istnieniu punktowych nieszczelności w kanałach szybką ich lokalizację i usunięcie bez zniszczenia izolacji. Izolacja z kauczuku będzie mogła mieć mniejszą grubość i nie będzie wymagała szczelnego płaszcza. Również jej wykonanie nie będzie pociągało za sobą konieczności znacznych przeróbek w kanałach wentylacyjnych (wymagane odsunięcia względem siebie i od ścian itp.), jakby to miało miejsce w przypadku izolacji z wełny ze szczelnym płaszczem.
- Warunkiem gwarancji poprawnego działania izolacji jest jej wykonania w najwyższym stopniu dokładności, w technologii zalecanej przez producenta (np.: dokładne pokrycie klejem całej powierzchni kanału i styku izolacji).
- Grubość izolacji będzie zależeć od parametrów powietrza panujących w pomieszczeniu wentylatorni. Pozostawienie pomieszczenia wentylatorni w obecnym stanie (niezalecane) wymagało będzie najgrubszej warstwy izolacji (dla przykładowych chwilowych parametrów powietrza np.: 30°C , 80 %, brak ruchu powietrza - orientacyjna grubość izolacji AF/Armaflex bez płaszcza około 55mm - ze współczynnikiem bezpieczeństwa na podstawie programu doborowego ArmWin producenta materiału izolacyjnego firmy Armacell). Dodanie tylko wentylacji wywiewnej z kompensacją powietrza z podbasenia będzie wymagało zaprojektowania grubości izolacji wynikającej z parametrów powietrza panujących w podbaseniu (dla przykładowych chwilowych parametrów powietrza np.: 30°C , 60 %, brak ruchu powietrza - orientacyjna grubość izolacji AF/Armaflex bez

plaszcz 30mm – ze współczynnikiem bezpieczeństwa na podstawie programu doborowego ArmWin producenta materiału izolacyjnego firmy Armacell). Dla wariantu z wentylacją mechaniczną nawiewno-wywiewną z normowaniem temperatury w okresie zimowym wymagana grubość izolacji będzie najmniejsza i działanie układu najpewniejsze (dla przykładowych chwilowych parametrów powietrza np.: 25°C, 60 %, brak ruchu powietrza - orientacyjna grubość izolacji AF/Armaflex bez plaszcz 20mm – ze współczynnikiem bezpieczeństwa na podstawie programu doborowego ArmWin producenta materiału izolacyjnego firmy Armacell). Szczegółowe grubości izolacji dla poszczególnych kanałów (ich wymiarów i orientacji), a także założonych parametrów otoczenia kanałów, należy określić na etapie projektu planowanych zmian.

- Wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej maszynowni z bezpośrednim nawiewem do tego pomieszczenia odpowiednio podgrzanego powietrza zewnętrznego. Powietrze zewnętrzne w okresie zimowym charakteryzuje się niską zawartością wilgoci, dlatego korzystnym byłoby wprowadzanie do maszynowni takiego powietrza. Ponadto korzystnym jest zabezpieczenie tego pomieszczenia przed infiltracją ciepłego i wilgotnego powietrza z podbasenia otaczającego maszynownię.

9. PODSUMOWANIE

Uwagi do założeń projektowych w zakresie niniejszego opracowania:

1. Dokumentacja projektowa nie obejmuje poprawnie zaprojektowanych układów wentylacyjnych pomieszczeń podbasenia, stacji uzdatniania wody i wentylatorni.
2. Przyjęte rozwiązania wentylacji pomieszczeń podbasenia, stacji uzdatniania wody i wentylatorni powinny być podparte odpowiednimi obliczeniami bilansów ciepła i wilgoci dla prowadzonych tam procesów technologicznych i wyposażenia technicznego i zapewniać przewidziane dla tych pomieszczeń warunki mikroklimatu.
3. Organizacja wymiany powietrza w części pomieszczeń nie została dopasowana do prowadzonych tam procesów technologicznych. Tylko właściwe rozmieszczenie elementów nawiewnych i wywiewnych umożliwi skuteczne przewentylowanie pomieszczeń, a nie tylko zapewnienie poprawnych krotności wymian powietrza. Wywiewy należy zlokalizować w miejscach powstawania zysków ciepła, a nawiewy tak aby przewentylować całą kubaturę pomieszczenia.

Uwagi do wykonanej instalacji w zakresie niniejszego opracowania:

Wentylatornia

1. Niewłaściwie wykonano izolację kanałów czerpnych powietrza zewnętrznego, w sposób niezapewniający jej dokładnego przylegania do kanału i pełnej szczelności płaszcza.
2. Niektóre z badanych odcinków kanałów, nie zapewniały zalecanej szczelności w klasie B wg PN-EN 1507.
3. Odptyw skroplin z większości central wentylacyjnych powoduje zalewanie central wentylacyjnych. Powodem jest zbyt wysoki montaż syfonów.
4. Nie zapewniono właściwych warunków pracy urządzeniom automatycznej regulacji.
5. Brak izolacji kanałów powietrza usuwanego na zewnątrz.

Hala basenowa

1. Zrezygnowano z kanałów wywiewnych umieszczonych wzdłuż ściany przeciwległej do okien na rzecz dwóch punktowych wywiewów.
2. Wykonano nieszczelne komory rozprężne szczelin nawiewnych w hali basenowej.
3. Miejscami zainstalowane płyty sufitu podwieszanego chłoną wodę i w wyniku wzrostu ciężaru i pęcznienia materiału spadają.

Uwagi do przeprowadzonych pomiarów:

1. Sprawdzony układ wentylacyjny dla załączonego trybu pracy pracował niezgodnie z założeniami projektowymi, a wydajności centrali nawiewno-wywiewnej były niższe od projektowanych.
2. Nie zachowano właściwych rozptyłów powietrza w instalacji.
3. Obecne strumienie powietrza oraz ich rozptywy nie gwarantują właściwych przepływów powietrza przez pomieszczenie i nie są w stanie zasymilować wszystkich powstających w trakcie normalnego użytkowania obiektu zysków ciepła i wilgoci.
4. Niewłaściwe prędkości wypływu powietrza z podokiennych nawiewników szczelinowych powodować będą ryzyko wykraplania się wilgoci na zimnych powierzchniach okien i sufitu.

5. W kanale nawiewnym układu N1 temperatura i wilgotność względna wynosiły 32-33°C i 46-47%, natomiast w przypadku układu N2 48-49°C i 35-37%. Tak wysoka temperatura nawiewu w przypadku układu N2 jest niezgodna z polskimi przepisami (ograniczenie temperatury nawiewu do 45°C). Ponadto tak różne temperatury nawiewu, przy takich samych nastawach obu urządzeń wskazują na niewłaściwe działanie układu automatycznej regulacji.

Uwagi dodatkowe:

1. Brak wywiewu w dolnej części hali basenowej wymaganej w przypadku chlorowania wody.
2. Nie zlokalizowano nawiewnych otworów kompensacyjnych dla układu dmuchaw napowietrzających baseny.
3. Nadciśnienie w hali może powodować niekontrolowany napływ wilgoci do podbasenia i maszynowni.

10. WYTYCZNE POPRAWY STANU ISTNIEJĄCEGO

Proponowana kolejność prac:

1. Wyjaśnić i uzupełnić nieścisłości projektowe.
2. Zaprojektować w oparciu o obliczenia bilansów dla odpowiednio przyjętych temperatur, skutecznie działające instalacje wentylacji podbasenia, stacji uzdatniania wody oraz wentylatorni (należy zwrócić uwagę na przyjmowane parametry powietrza w podbaseniu oraz w pomieszczeniu uzdatniania wody, tak aby nie wychładzać zbiorników wody oraz niecek basenowych i nie powodować nadmiernego odparowania wody, natomiast w pomieszczeniu maszynowni przyjęta temperatura może być niższa).
3. Oczyszczyć istniejące kanały z pozostałości starej izolacji, wymienić elementy skorodowane, uzupełnić elementy montażowe-doszczelniające (zaciski na ramkach wentylacyjnych, uszczelki itp.) przygotować powierzchnię kanałów przed ponownym montażem izolacji, zgodnie z wymaganiami technologicznymi producenta materiału izolacyjnego.
4. Przed ponownym montażem izolacji przeciwkondensacyjnej doszczelnić kanały i wykonać próby szczelności wszystkich odcinków oraz potwierdzić stosownym protokołem uzyskanie szczelności klasy B.
5. Zaizolować odpowiednią grubością izolacji czerpne kanały wszystkich instalacji na całej ich powierzchni z wykorzystaniem materiałów zamknięto-komórkowych o dużym oporze dyfuzyjnym pary wodnej.
6. W zależności przyjętego rozwiązania i parametrów powietrza w wentylatorni rozważyć odpowiednie przeciwkondensacyjne zaizolowanie kanałów powietrza usuwanego na zewnątrz.
7. Skutecznie uszczelnić komory rozprężne szczelin nawiewnych w hali basenowej.
8. Zdemontować zagrażające bezpieczeństwu płyty sufitu podwieszanego na hali basenowej, a sufit w miejscach nieciągłości uszczelnić.
9. Skonsultować pozostawienie hali bez sufitu podwieszanego z projektantem-architektem. W razie potrzeby rozważyć z nim montaż innych ustrojów akustycznych.
10. Zainstalować poprawnie istniejące syfony przy centralach.
11. Wydajność central wentylacyjnych doprowadzić do stanu projektowego.
12. Przeregulować instalacje dokonując rozdziału strumieni powietrza nawiewanego i-wywiewanego, tak-by-rozplywy-powietrza-wentylujacego-do-poszczegolnych-elementow-nawiewnych-i-wywiewnych-zakanczajacych-instalacje-zapewniały-właściwą wentylację pomieszczeń zgodną z założeniami projektowymi.
13. Zapewnić założony układ ciśnień w pomieszczeniach i pomiędzy poszczególnymi układami gwarantujący właściwy przepływ powietrza pomiędzy nimi.

14. Sporządzić protokół po wykonaniu pomiarów instalacji wentylacyjnych.
15. Sprawdzić poprawność lokalizacji i wskazań czujników temperatury i wilgotności względnej powietrza, w oparciu o które prowadzone jest sterowanie pracą central wentylacyjnych.
16. Sprawdzić poprawność działania układów automatycznej regulacji. Wszystkie możliwe tryby pracy i zabezpieczenia.
17. Nastawić harmonogram pracy central zapewniający utrzymanie założonych parametrów powietrza w pomieszczeniu w czasie jego użytkowania tzn. założoną temperaturę i wilgotność powietrza.
18. Zapewnić właściwą pracę układów automatycznej regulacji instalując odpowiednią wentylację zapewniającą wymagane parametry powietrza w pomieszczeniach bądź montując naszafowe układy klimatyzacyjne.

UWAGA:

Niniejsze opracowanie jest opinią, nie stanowi dokumentacji projektowej i niezależnie od sformułowanych wniosków oraz zaproponowanych rozwiązań, autorzy nie odpowiadają za skutki działań podjętych przez Zamawiającego na podstawie wyłącznie niniejszego opracowania. Realizacja któregokolwiek z proponowanych rozwiązań wymaga sporządzenia stosownej, uzgodnionej z rzeczoznawcami dokumentacji projektowej przez uprawnione osoby w oparciu o szczegółowe obliczenia i wybór konkretnych urządzeń i materiałów.

11. ZAŁĄCZNIKI

11.1. Świadectwa kalibracji urządzeń pomiarowych

11.1.1. Anemometr AirFlow LCA 30 VA



Lancaster Road
Cressex Business Park
High Wycombe
Buckinghamshire
HP12 3DP England
Tel: +44 (0) 1494 459200
Fax: +44 (0) 1494 459700
Email: info@airflowinstruments.co.uk
Web: www.airflowinstruments.co.uk

CERTIFICATE OF CALIBRATION

INSTRUMENT LCA30 VA

CERTIFICATE NUMBER 1A120801B

SERIAL No. 120801

DATE CERTIFIED 28 JAN 2006

SPECIFICATION TP940-2

PART NUMBER J72532301

This Certificate is issued in accordance with OCS 023 "Standard Conditions of Acceptance for Calibration" as currently published by Airflow Developments Ltd.

The measurements were correct at the time of calibration.

METRIC m/s		
Range	Instrument Reading	True Reading
0 - 30	30.05	30.00
0 - 30	14.99	15.00
0 - 30	0.51	0.50

Calibration temperature 18.9°C

Barometric pressure 1007.8mm.

This is to certify that the above item has been calibrated in accordance with our Specification and conforms to our published accuracy.

All measured parameters are traceable to National Standards or to BMT Fluid Mechanics Ltd, where applicable - see overleaf for reference standards traceability.

It is recommended that this instrument should be re-calibrated annually.

CALIBRATED BY SJG

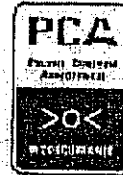


Uncertainty of measurement is estimated to be 0.8% or 0.021 m/s whichever is greater. The uncertainty are for a confidence probability of not less than 95%.

11.1.2. Miernik ciśnienia barometrycznego



ERG Zakład Usług Technicznych s.c.
Laboratorium Pomiarowe
ul. Filipowicza 7
62-208 Wrocław
tel. (71) 7917962, fax. (71) 3394111
e-mail: erg95@wp.pl
www.erg95.com.pl



AP 002

Laboratorium wzorcowane akredytowane przez
Polskie Centrum Akredytacji, sygnaturyza porozumień EA MLA i ILAC MRA
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania
Nr akredytacji AP 002



ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: 22 maja 2015 r.

Nr świadectwa: 2015-204-PP-2

Strona: 1/2

PRZEDMIOT WZORCOWANIA	Ciśnieniomierz sprężynowy typ: TA460 nr fabryczny: TA4601049007 zakres: (-1245 + 3735) Pa kategoria: 15011 Pa	producent: TSI Instrument Ltd. nr wykładowy: - dz. elementarna: 0,1 Pa
ZGŁASZAJĄCY	Politechnika Wroclawska Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa ul. C.K. Norwida 4/B 50-373 Wrocław	
METODA WZORCOWANIA	Procedura techniczna PT.302 "Wzorcowanie ciśnieniomierzy", wydanie 8 z dnia 1.01.2015 r.	
WARUNKI ŚRODOWISKOWE	Pomiary wykonano w warunkach środowiskowych: temperatura otoczenia: (22,0 ± 23,0) °C wilgotność względna: (56,7 ± 86,4) %	
DATA WZORCOWANIA	22 maja 2015 r.	
SPOJNOŚĆ POMIAROWA	Wyniki wzorcowania zostały odniesione do wzorca pomiarowego odniesienia ciśnienia utrzymywanego w GUM, stosując ciśnieniomierz hydrostatyczny, typ MK-2, nr fabryczny 901121.	
WYNIKI WZORCOWANIA	Wyniki wzorcowania podano na stronie 2/2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.	
NIEPEWNOŚĆ POMIARU	Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M, 2013. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95 % i współczynnika rozszerzenia $k = 2$.	

Kierownik Laboratorium
mgr inż. Henryk Wojciechowski



Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości

11.1.3. Mikromanometr TA 460



ERG Zakład Usług Technicznych s.c.
Laboratorium Pomiarowe
ul. Filipowicza 7
52-208 Wrocław
tel. (71) 7917952, fax: (71) 3394111
e-mail: erg95@wp.pl
www.erg95.com.pl



AP 092

Laboratorium wzorujące akredytowane przez
Polskie Centrum Akredytacji, sygnatur/uzza porozumien EA MLA I ILAC MRA
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorowania
Nr akredytacji AP 092



ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: 22 maja 2016 r.

Nr świadectwa: 2015-204-PP-3

Strona: 1/2

PRZEDMIOT WZORCOWANIA	Ciśnieniomierz sprężynowy typ: TA460 nr fabryczny: TA4601049007 zakres: (889 + 1241) hPa abs klasa: 2	producent: TSI Instrument Ltd. nr świadczający: - dz. elementarna: 0,1 hPa abs
ZGŁASZAJĄCY	Politechnika Wroclawska Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa ul. G.K. Norwida 4/6 50-373 Wrocław	
METODA WZORCOWANIA	Procedura techniczna PT 302 "Wzorowanie ciśnieniomierzy", wydanie 8 z dnia 1.01.2015 r.	
WARUNKI ŚRODOWISKOWE	Pomiary wykonano w warunkach środowiskowych: temperatura otoczenia: (22,9 + 23,0) °C wilgotność względna: (58,7 + 65,4) %	
DATA WZORCOWANIA	22 maja 2016 r.	
SPÓJNOŚĆ POMIAROWA	Wyniki wzorowania zostały odniesione do wzorca pomiarowego odniesienia ciśnienia utrzymywanego w GUM, stosując ciśnieniomierz elektroniczny, typ PAA-33X + EV-120, nr fabryczny 120158.	
WYNIKI WZORCOWANIA	Wyniki wzorowania podano na stronie 2/2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.	
NIEPEWNOŚĆ POMIARU	Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-402 M:2013. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95 % i współczynniku rozszerzenia $k = 2$.	

Kierownik Laboratorium
mgr inż. Henryk Wojciechowski



Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości

11.1.4. Mikromanometr PVM 620



ERG Zakład Usług Technicznych s.c.
Laboratorium Pomiarowe
ul. Filipowicza 7
52-208 Wrocław
tel. (71) 7917952, fax. (71) 3394111
e-mail: erg95@wp.pl
www.erg95.com.pl



AP 092

Laboratorium wzorujące akredytowane przez
Polskie Centrum Akredytacji, sygnatury: EA MLA i ILAC MRA
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania
Nr akredytacji AP 092



ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: 22 maja 2015 r.

Nr świadectwa: 2015-204-PP-1

Strona: 1/2

PRZEDMIOT WZORCOWANIA	Ciśnieniomierz sprężynowy typ: PVM 620 nr fabryczny: PVM621049001 zakres: (-1245 + 3735) Pa klasa: 1%±1 Pa	producent: TSI Instrument Ltd. nr ewidencyjny: - dz. elementarna: 0,1 Pa
ZGŁASZAJĄCY	Politechnika Wroclawska Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa ul. C.K. Norwida 4/8 50-373 Wrocław	
METODA WZORCOWANIA	Procedura techniczna PT 302 "Wzorcowanie ciśnieniomierzy", wydanie 8 z dnia 1.01.2015 r.	
WARUNKI ŚRODOWISKOWE	Pomiary wykonano w warunkach środowiskowych: temperatura odczeta: (22,9 + 23,9) °C wilgotność względna: (66,7 + 65,4) %	
DATA WZORCOWANIA	22 maja 2015 r.	
SPÓJNOŚĆ POMIAROWA	Wyniki wzorcowania zostały odniesione do wzorca pomiarowego odniesienia ciśnienia utrzymywanego w GUM, stosując ciśnieniomierz hydrostatyczny, typ MK-2, nr fabryczny 901121.	
WYNIKI WZORCOWANIA	Wyniki wzorcowania podano na stronie 2/2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.	
NIEPEWNOŚĆ POMIARU	Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M:2013. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95 % i współczynnika rozszerzenia $k = 2$.	

Kierownik Laboratorium
mgr inż. Henryk Wojciechowski



Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości

11.1.5. Pomiar temperatury i wilgotności Airflow TA460-P



ERG Zakład Usług Technicznych s.c.
Laboratorium Pomiarowe
ul. Filipowicza 7
52-208 Wrocław
tel. (71) 7917952, fax. (71) 3394111
e-mail: erg95@wp.pl
www.erg95.com.pl



AP 092

Laboratorium wzorująca akredytowane przez
Polskie Centrum Akredytacji, sygnałariusza porozumień EA MLA i ILAC MRA
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania
Nr akredytacji AP 092



ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: 22 maja 2015 r.

Nr świadectwa: 2015-204-PT-1

Strona: 1/2

**PRZEDMIOT
WZORCOWANIA**

Termometr elektryczny (termometr cyfrowy)

typ:	Airflow TA460-P	producent:	TSI Instruments
nr fabryczny:	TA4601049007	nr ewidencyjny:	-
zakres:	(-10 + 60) °C	rozdzielczość:	0,1 °C
klasa:	-	kanal:	T1
czujnik:	*K*	nr:	OMEGA

ZGŁASZAJĄCY

Politechnika Wrocławska Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa
ul. C.K. Norwida 4/6
50-373 Wrocław

**METODA
WZORCOWANIA**

Procedura techniczna PT 203 "Wzorcowanie termometrów elektrycznych",
wydanie 0 z dnia 1.01.2015 r.

**WARUNKI
ŚRODOWISKOWE**

Pomiary wykonano w warunkach środowiskowych:
temperatura otoczenia: (22,1 + 23,4) °C
wilgotność względna: (52,3 + 59,1) %

**DATA
WZORCOWANIA**

22 maja 2015 r.

**SPÓJNOŚĆ
POMIAROWA**

Wyniki wzorcowania zachowują spójność pomiarową z jednostkami miar Międzynarodowego
Układu Jednostek Miar (SI). Do wzorcowania zastosowano wzorzec pomiarowy czujnik platynowy
termometru rezystancyjnego Pt100, typ 935-14-65, nr fabryczny 221937.

**WYNIKI
WZORCOWANIA**

Wyniki wzorcowania podano na stronie 2/2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami
niepewności pomiaru.

**MEPEWNOŚĆ
POMIARU**

Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M:2013.
Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie
rozszerzenia ok. 95 % i współczynniku rozszerzenia $k = 2$.

Kierownik Laboratorium
mgr inż. Henryk Wójcickowski



Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości