

## Spis treści

1. Cel opracowania.....	3
2. Podstawa opracowania .....	3
3. Opis ogólny obiektu.....	3
4. Opis ogólny instalacji.....	4
4.1. Standard pasywny .....	5
5. Budynek szkoły.....	6
5.1. Opis ogólny.....	6
5.2. Szatnia .....	6
5.3. Pomieszczenia sanitarne .....	6
5.4. Sale dydaktyczne i zaplecza.....	7
5.5. Sala komputerowa .....	7
5.6. Zestawienie urządzeń wentylacyjnych dla szkoły .....	8
5.7. Zestawienie nagrzewnic strefowych dla szkoły.....	8
5.8. Zestawienie regulatorów VAV dla szkoły .....	9
5.9. Wytyczne automatyki i sterowania dla szkoły .....	9
6. Hala sportowa .....	10
6.1. Wentylacja parkietu .....	10
6.2. Wentylacja pozostałych pomieszczeń.....	10
6.3. Zestawienie urządzeń wentylacyjnych dla hali sportowej.....	11
7. Wytyczne automatyki i sterowania dla hali sportowej.....	11
8. Przedszkole.....	12
8.1. Opis ogólny.....	12
8.2. Kuchnia i jadalnia .....	12
8.3. Sale dydaktyczne i pomieszczenia pomocnicze .....	13
8.4. Zestawienie urządzeń wentylacyjnych dla przedszkola .....	14
8.5. Zestawienie nagrzewnic strefowych dla przedszkola .....	14
8.6. Wytyczne automatyki i sterowania dla przedszkola .....	14
9. Pokrycie strat ciepła w budynkach.....	15
10. Źródła ciepła – opis ogólny.....	15
10.1. Pompy ciepła – dobór szczegółowy .....	16
10.1.1. Pompy ciepła – szkoła .....	16
10.1.2. Pompy ciepła – hala sportowa .....	19
10.1.2.1. Ogrzewanie podłogowe – hala sportowa.....	22

10.1.3. Pompy ciepła – przedszkole .....	23
10.1.3.1. Ogrzewanie podłogowe – przedszkole.....	27
11. Wytyczne do projektów związanych .....	27
11.1. Branża elektryczna .....	27
11.2. Branża sanitarna.....	27
11.3. Branża budowlana.....	28
11.4. Branża architektoniczna .....	28
12. Uwagi wykonawcze .....	28
13. Załączniki: zestawienia, doборы, specyfikacje .....	30

## Spis rysunków

Rys. W-00 Sytuacja, rozmieszczenie odwiertów	skala 1:500
Rys. W-01 Szkoła - Instalacja wentylacji- rzut parteru	skala 1:50
Rys. W-02 Szkoła - Instalacja wentylacji- rzut piętra	skala 1:50
Rys. W-03 Szkoła - Instalacja wentylacji- rzut poddasza	skala 1:50
Rys. W-04 Hala sportowa–Instalacja wentylacji – rzut piętra	skala 1:50
Rys. W-05 Hala sportowa – Instalacja wentylacji – rzut parteru	skala 1:50
Rys. W-06 Przedszkole – Instalacja wentylacji – rzut parteru	skala 1:50
Rys. W-07 Przedszkole – Instalacja wentylacji – rzut poddasza	skala 1:50
Rys. W-08 Schemat instalacji wentylacji – NWC1	
Rys. W-09 Schemat instalacji wentylacji – NWJ1	
Rys.W-10 Schemat instalacji wentylacji – NWK1	
Rys.W-11 Schemat instalacji wentylacji – NWC2	
Rys. W-12 Schemat instalacji wentylacji – N1W1	
Rys. W-13 Schemat instalacji wentylacji – N2W2	
Rys. W-14 Schemat instalacji wentylacji – N3W3	
Rys. W-15 Schemat instalacji wentylacji – N4W4	
Rys. W-16 Schemat technologiczny kotłowni przedszkola	
Rys. W-17 Schemat technologiczny kotłowni hali sportowej	
Rys. W-18 Schemat technologiczny kotłowni szkoły	
Rys. W-19 Widok 3D maszynowni sali gimnastycznej	
Rys. W-20 Widok 3D maszynowni przedszkola	
Rys. W-21 Widok 3D maszynowni szkoły 1	
Rys. W-22 Widok 3D maszynowni szkoły 2	
Rys. W-23 Hala sportowa szatnie - Instalacja ogrzewania- rzut parteru	skala 1:50
Rys. W-24 Przedszkole – Instalacja ogrzewania – rzut parteru	skala 1:50
Rys. W-25 Szkoła – Dystrybucja ciepła w maszynowni- rzut piętra	skala 1:50
Rys. W-26 Hala sportowa – Dystrybucja ciepła w maszynowni- rzut piętra	skala 1:50
Rys. W-27 przedszkole – Dystrybucja ciepła w maszynowni- rzut piętra	skala 1:50
Rys. W-28 przedszkole – 1widok 3D instalacji	
Rys. W-29 przedszkole – 2widok 3D instalacji	

## 1. Cel opracowania

Celem opracowania jest projekt instalacji wentylacji i ogrzewania budynku szkoły, hali sportowej i przedszkola.

*W opracowaniu przyjęto przykładowo urządzenia spełniające parametry techniczne i kryteria założone w projekcie z możliwością zamiany na urządzenia równorzędne, spełniające wszystkie wymagania danego systemu.*

## 2. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- podkład architektoniczny
- wytyczne i doборы producentów urządzeń
- obowiązujące normy i przepisy;
  - Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 44) wraz z późniejszymi zmianami;
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz.690) wraz z późniejszymi zmianami;
  - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr129) wraz ze zmianami (Dz.U. nr 91) z 28 czerwca 2002r.
  - PN-83/B-03430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania - wraz ze zmianą
  - PN-83/B-03430/Az3;
  - PN-73/B-03431 Wentylacja mechaniczna w budownictwie. Wymagania;
  - PN-87/B-02151/02 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach;
  - PN-78/B-03421 Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego, przebywania ludzi
  - Przepisy i wymagania SANEPID.

## 3. Opis ogólny obiektu

Obiekt, dla którego projektuje się instalacje składa się trzech budynków połączonych przewiązkami: szkoła, hala sportowa i przedszkole. Szkoła jest budynkiem dwukondygnacyjnym, hala sportowa i przedszkole są jednokondygnacyjne. Okna skierowane na południe wyposażone są w żaluzje przeciwsłoneczne, zewnętrzne. Budynki są wykonane w technologii budynku pasywnego, ze szczególnie powiększoną izolacją w celu zminimalizowania strat ciepła.

Budynki będą wyposażone w instalację centralnej wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej ze zmiennym strumieniem powietrza (VAV) oraz ze stałym (CAV), w zależności od funkcji. Instalacja pełni również funkcję ogrzewania budynku, w niektórych pomieszczeniach wspomagana ogrzewaniem podłogowym.

Temperatura w niektórych pomieszczeniach będzie regulowana przy pomocy nagrzewnic strefowych elektrycznych.

#### **4. Opis ogólny instalacji**

Wszystkie pomieszczenia szkoły, hali sportowej i przedszkola są wyposażone w instalację wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej z wysokosprawnym, odzyskiem ciepła na wymiennikach obrotowych. Projektuje się oddzielne centrale dla różnych stref budynków zgodnie z przeznaczeniem oraz zgodnie ze specyfiką użytkowania. Strumień powietrza doprowadzany do niektórych pomieszczeń (np. sal dydaktycznych) będzie sterowany regulatorami zmiennego wydatku powietrza (VAV) sygnałem z czujników CO<sub>2</sub> lub/oraz temperatury. W przypadku dużej ilości osób regulator zwiększy strumień powietrza, przy małej liczbie osób strumień zostanie zredukowany przy zachowaniu minimum niezbędnego do utrzymania temperatury, sterowanej nagrzewnicami strefowymi, wilgotność względna – wynikowa. Centrale wentylacyjne obsługujące sale dydaktyczne będą wyposażone w higroskopijny odzysk ciepła. Nawiew powietrza na okna w celu uniknięcia kondensacji wilgoci w zimie. Kanały prowadzone w przestrzeni stropu podwieszanego w korytarzu. Wszystkie centrale wyposażone w tłumiki akustyczne po stronie wewnętrznej. W celu redukcji zapotrzebowania na energię cieplną, centrale obsługujące pomieszczenia sanitarne będą zasysały powietrze z poddasza, gdzie projektuje się wywiew powietrza z central wentylacyjnych N3W3 oraz N4W4 (z wyjątkiem wywiewu z central z WC i kuchni). Wywiew powietrza na poddasze zapewni przewietrzanie w lecie, ogrzewanie i przewietrzanie kubatury poddasza w zimie. Niektóre centrale wyposażone są w komorę mieszania umożliwiającą pracę w trybie grzania nocnego w zimie.

Źródłem ciepła dla central, klimakonwektorów i c.w.u. będą pompy ciepła z pionowymi sondami. Projektuje się osobne węzły instalacyjne dla każdego budynku. Projektuje się pompy ciepła rewersyjne, które zapewnią w zimie ciepło do nagrzewnic w centralach i dla potrzeb c.w.u., natomiast w lecie – chłód do wymienników ciepła w centralach.

Pompy ciepła będą wyposażone również w opcję chłodzenia pasywnego (naturalnego), czyli możliwość kierowania chłodnej cieczy niezamarzającej z odwiertów przez wymiennik pośredni do wymiennika w centralach wentylacyjnych.

## 4.1. Standard pasywny

Projektowany budynek jest w standardzie pasywnym, co wynika z zastosowanych rozwiązań. Część instalacyjna wykorzystuje wysokosprawny odzysk ciepła na wszystkich projektowanych centralach wentylacyjnych. Zestawienie rekuperatorów zamieszczono poniżej. Małe zapotrzebowanie energii cieplnej do ogrzewania pomieszczeń umożliwia zastosowanie niskotemperaturowych źródeł ciepła oraz ogrzewania powietrzem o temperaturze nieznacznie podwyższonej w stosunku do projektowanej.

System	Typ rekuperatora	Roczna sprawność odzysku ciepła [%]	Wskaźnik SFP centrali kW/(m <sup>3</sup> /s)
NWC1	Obrotowy	91,9	1,63
NWK1	obrotowy	95,7	2,28
NWC2	Obrotowy	89,6	1,95
NWJ	Obrotowy	89,7	1,19
N1W1	Obrotowy higroskopijny	87,5	1,44
N2W2	Obrotowy higroskopijny	88,2	2,09
N3W3	Obrotowy higroskopijny	89,3	1,33
N4W4	Obrotowy higroskopijny	86,8	2,11

Strumień powietrza nawiewanego do pomieszczeń jest zależny od ilości osób. Przyjęto minimum 20 m<sup>3</sup>/h na jedno dziecko z możliwością zwiększenia strumienia w przypadku wzrostu stężenia CO<sub>2</sub> w pomieszczeniach. Strumień powietrza jest płynnie zmieniany regulatorami VAV (zmiennego strumienia powietrza) w zależności od potrzeb i nastaw wewnątrz pomieszczeń.

Źródłem ciepła dla wszystkich budynków są pompy ciepła z dolnym źródłem w postaci pionowych sond o długości 100m. Pompy ciepła są wyposażone w specjalny moduł umożliwiający chłodzenie pasywne (bez wykorzystania sprężarki) oraz chłodzenie aktywne (rewersyjna praca pompy ciepła).

Praca central w trybie nocnym w funkcji 100% recyrkulacji służy w zimie podtrzymaniu zadanej temperatury. Tryb nocny będzie wspomagany okresowym przewietrzaniem.

Zaprojektowany system BMS umożliwia programowanie pracy urządzeń oraz indywidualną kontrolę poszczególnych parametrów.

## **5. Budynek szkoły**

### **5.1. Opis ogólny**

Budynek szkoły będzie obsługiwany przez zestawy nawiewno – wywiewne wspomagane klimakonwektorami. Odrębnymi systemami zostały objęte:

- parter i piętro (N4W4) – szatnia, komunikacja pomiędzy szkołą a halą sportową, korytarze, sale lekcyjne
- pomieszczenia sanitarne (NWC2)

Temperatura pomieszczeń w zimie +20°C, w lecie – wynikowa

Wilgotność względna – wynikowa

Minimalny strumień powietrza świeżego na 1 osobę 30 m<sup>3</sup>/h (z możliwością zwiększenia w przypadku przekroczenia stężenia CO<sub>2</sub> powyżej 800 ppm).

Kanały czerpne i wyrzutowe izolowane izolacją o grubości min. 50mm. Kratki nawiewne wyposażone przepustnice oraz dwa rzędy kierownic. Przejścia przez ściany maszynowni wyposażone w kłapy p.poż. Centrala N4W4 wyposażona będzie w komorę mieszania (nocny tryb grzania z funkcją okresowego przewietrzania) oraz w higroskopijny odzysk ciepła.

Wymienniki w centralach wentylacyjnych pełnią funkcję nagrzewnicy lub wymiennie nagrzewnicy i chłodnicy. Zasilane są z zasobników wody grzewczej lub chłodzącej w systemie trójnikowym.

### **5.2. Szatnia**

Szatnia będzie obsługiwana przez centralę N4W4 zlokalizowaną w pomieszczeniu technicznym umożliwiającą indywidualną regulację strumienia powietrza. Powietrze nawiewane do szatni będzie podgrzewane nagrzewnicą strefową, przy czym sterownik i termostat będzie umieszczony w pokoju nauczycielskim.

### **5.3. Pomieszczenia sanitarne**

Pomieszczenia sanitarne na obu kondygnacjach będą obsługiwane przez centralę nawiewno – wywiewną NWC2 z odzyskiem ciepła i nagrzewnicą wodną. Centrala zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym. Powietrze będzie czerpane z poddasza, kanał czerpny wyposażony w klapę zwrotną

## 5.4. Sale dydaktyczne i zaplecza

Sale dydaktyczne obsługiwane będą przez centralę N4W4 zlokalizowaną na poddaszu. Centrala wyposażona w higroskopijny, obrotowy odzysk ciepła, nagrzewnicę, filtry. Nawiew powietrza na okna, regulacja zawartością CO<sub>2</sub> zdalnym czujnikiem umieszczonym w pobliżu strefy przebywania ludzi. Minimalny strumień powietrza ograniczony minimalną wartością temperatury. Czerpnia powietrza w ścianie, wyrzut powietrza do przestrzeni poddasza, wypływ powietrza przez żaluzje transferowe w bocznych ścianach budynku, nad przewiązkami. Żaluzje wyposażone w przepustnice sprzężone z działaniem centrali.

## 5.5. Sala komputerowa

Strumień powietrza do sali komputerowej będzie regulowany regulatorem VAV, temperatura – nagrzewnicą strefową oraz klimatyzatorem typu split z jednostką zewnętrzną umieszczoną na poddaszu, jednostka wewnętrzna – ścienna. Jednostka wewnętrzna: MSTCBU-12HRFN1-QRD0GW, Jednostka zewnętrzna: MOZ1-12HFN1-QRD0GW,

### Zestawienie pomieszczeń dla centrali N4W4

Nr pom.	Opis	Strumień pow. [m <sup>3</sup> /h]
S1	Pokój nauczycielski	200
S2	szatnia	300
S3	zaplecze sal lekcyjnych	200
S4	gabinet pielęgniarstwa	180
S5	gabinet lekarza	180
S6	Pomieszczenie porządkowe	20
S10	klatka schodowa	300
S11	zaplecze sal lekcyjnych	200
S12	sala lekcyjna	800
S13	sala lekcyjna	800
S14	sala lekcyjna	800
2	hall	160
S15	sala komputerowa	600
S16	archiwum	100
S17	zaplecze sal lekcyjnych	200
S18	zaplecze sal lekcyjnych	200
S20	pomieszczenie porządkowe	20
S24	klatka schodowa z przewiązką	350
S25	zaplecze sal lekcyjnych	200
S26	sala lekcyjna	800
S27	sala lekcyjna	800
S28	sala lekcyjna	800

## 5.6. Zestawienie urządzeń wentylacyjnych dla szkoły

l.p	Opis	Strumień pow. [m <sup>3</sup> /h]	Ciepło [kW] woda	Moc elektr. [kW]	system
1	Centrala nawiewno – wywiewna	600/830	1,5	1-faza, 3-żyły, 230 V-10/+15%, 50 Hz, 10 A	NWC2
2	Centrala nawiewno – wywiewna	8010/8110	23	3-fazy, 5-żył, 400 V-10/+15%, 50 Hz, 20 A	N4W4
3	Klimatyzator typu split MDV			220-240/ 50/1	
4	Pompa ciepła Vitocal 300-G BW 301.A45				PC1

## 5.7. Zestawienie nagrzewnic strefowych dla szkoły

Pom.	Strata ciepła	Strumień powietrza	Zysk od powietrza	Wymagana moc nagrzewnicy	Symbol	Moc do doprowadzenia
	[W]	[m <sup>3</sup> /h]	[W]	[W]	-	[W]
S11	463	200	-134	329	DH-100/03 S	300
S12	1125	800	-536	589	DH-250/10 S	600
S13	1125	800	-536	589	DH-250/10 S	600
S14	1162	800	-536	626	DH-250/10 S	600
S2+S1	1973	600	-402	1571	RH-40/20-30	1500
S3	384	200	-134	250	DH-100/03 S	300
S4	384	180	-121	263	DH-100/03 S	300
S5	422	180	-121	301	DH-100/03 S	300

S15	1822	600	-402	1420	RH-40/20-30	1500
S16	439	100	67	372	DH-100/03 S	300
S17	439	200	134	305	DH-100/03 S	300
S18	439	200	134	305	DH-100/03 S	300
S25	529	100	-67	462	DH-100/06 S	500
S26	1333	800	-536	797	DH-250/10 S	800
S27	1333	800	-536	797	DH-250/10 S	800
S28	1368	800	-536	832	DH-250/10 S	800



## 5.8. Zestawienie regulatorów VAV dla szkoły

Pomieszczenie	Strumień [m <sup>3</sup> /h]	Regulator	Wymiary [mm/mm]	Zakres sterowania [m <sup>3</sup> /h]
S12	800	RVP-P	250/105	190 - 940
S13	800	RVP-P	250/105	190 - 940
S14	800	RVP-P	250/105	190 - 940

S15	600	RVP-P	200/105	150 - 750
S26	800	RVP-P	250/105	190 - 940
S27	800	RVP-P	250/105	190 - 940
S28	800	RVP-P	250/105	190 - 940

## 5.9. Wytyczne automatyki i sterowania dla szkoły

- centrala N4W4 podłączona do systemu BMS z możliwością monitoringu oraz sterowania strumieniem powietrza i temperaturą nawiewu

- przy zbyt wysokiej temperaturze w pomieszczeniach, pompa ciepła przechodzi w tryb chłodzenia pasywnego, czyli chłód z odwiertów jest kierowany przez wymiennik do centrali w celu częściowego obniżenia temperatury nawiewu.

- automatyka centrali:

- przy zbyt wysokiej temperaturze powrotu powietrza w zimie – obniżenie temperatury nawiewu i odwrotnie – przy zbyt niskiej – podniesienie temperatury nawiewu
- odcinanie przepustnic na centrali oraz na wyrzutniach ściennych przy wyłączonej centrali
- dla central N4W4, NWJ tryb ogrzewania nocnego (100% recyrkulacji) z okresowym przewietrzaniem

- regulatory powietrza na salach dydaktycznych sterowane czujnikiem CO<sub>2</sub> z minimum ograniczonym pomiarem temperatury w zimie

Należy doprowadzić zasilanie 24VDC/24VAC, 50-60Hz do regulatorów VAV z poborem prądu 2.5 W, 4VA

## 6. Hala sportowa

Budynek hali sportowej będzie obsługiwany przez dwa zestawy nawiewno – wywiewne. Odrębnymi systemami zostały objęte:

- parkiet (N1W1)
- zaplecze (N2W2)

Temperatura w szatniach i natryskach +24°C

Temperatura na parkiecie +16 °C

Wilgotność względna: wynikowa

Wymienniki w centralach wentylacyjnych pełnią funkcję nagrzewnicy lub wymiennice nagrzewnicy i chłodnicy. Zasilane są z zasobników wody grzewczej lub chłodzącej w systemie trójnikowym.

### 6.1. Wentylacja parkietu

Parkiet hali sportowej będzie wentylowany przy pomocy centrali N1W1 wyposażonej w wysokosprawną odzysk ciepła oraz chłodnicę/nagrzewnicę. Centrala zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym na górnym poziomie trybun.

Projektuje się 4-krotną wymianę powietrza na parkiecie. Kubatura wentylowana – do 4 m nad powierzchnią parkietu. Nawiew spod stropu w kierunku parkietu dyszami dalekiego zasięgu skierowanymi pod kątem 45°. Wywiew wzdłuż krótszej ściany hali. Czerpnia zlokalizowana od strony północnej, wyrzutnia – ścienna od strony zachodniej

Powierzchnia parkietu – 407 m<sup>2</sup>

Strumień powietrza:  $V_{\text{parkiet}} = 4 \cdot 4 \cdot 407 = 6512 \text{ m}^3/\text{h}$

Wydatek centrali N1W1 6500 m<sup>3</sup>/h

Centrala włączana na pełną wydajność podczas użytkowania z możliwością sterowania strumieniem powietrza, funkcję dyżurnego ogrzewania pełnią promienniki elektryczne.

### 6.2. Wentylacja pozostałych pomieszczeń

Pozostałe pomieszczenia wentylowane przy pomocy centrali N2W2.

Pomieszczenia szatni i natrysków będą wentylowane, funkcję indywidualnie sterowanej temperaturą pełni ogrzewanie podłogowe. Nawiew do szatni, wywiew znad natrysków. Centrala obsługuje pomieszczenia G9-G12. Strumień powietrza 200m<sup>3</sup>/h do każdego pomieszczenia.

### 6.3. Zestawienie urządzeń wentylacyjnych dla hali sportowej

I.p	Opis	Strumień pow. [m <sup>3</sup> /h]	Ciepło [kW] woda	Moc elektr. [kW]	Chłód [kW]	system
1	Centrala nawiewno – wywiewna – parkiet	6500		3-fazy, 5-żył, 400 V-10/+15%, 50 Hz, 10 A		N1W1
2	Centrala nawiewno – wywiewna	830/800		1-faza, 3-żyły, 230 V-10/+15%, 50 Hz, 10 A		N2W2
3	Pompa ciepła Vitocal 300-G BW 301.A29					PC2

## 7. Wytyczne automatyki i sterowania dla hali sportowej

- Centrala N1W1 oraz N2W2 podłączona do systemu BMS z możliwością monitoringu oraz sterowania strumieniem powietrza i temperaturą nawiewu
- dla centrali N1W1 tryb ogrzewania nocnego (100% recyrkulacji)
- wielostopniowa regulacja strumienia powietrza na parkiet. Przy zbyt wysokiej temperaturze na hali, pompa ciepła przechodzi w tryb chłodzenia pasywnego, czyli chłód z odwiertów jest kierowany przez wymiennik do centrali w celu częściowego obniżenia temperatury nawiewu.
- automatyka centrali:
  - przy zbyt wysokiej temperaturze powrotu powietrza w zimie – obniżenie temperatury nawiewu i odwrotnie – przy zbyt niskiej – podniesienie temperatury nawiewu
  - odcinanie przepustnic przy wyłączonej centrali

## 8. Przedszkole

### 8.1. Opis ogólny

Budynek przedszkola będzie obsługiwany przez cztery zestawy nawiewno – wywiewne wspomagane ogrzewaniem podłogowym. Odrębnymi systemami zostały objęte:

- szatnia, sale, komunikacja, świetlica (N3W3)
- kuchnia (NWK1)
- jadalnia (NWJ)
- pomieszczenia sanitarne (NWC1)

Temperatura pomieszczeń w zimie +20°C, w lecie – wynikowa

Wilgotność względna – wynikowa

Minimalny strumień powietrza świeżego na 1 osobę 30 m<sup>3</sup>/h (z możliwością zwiększenia w przypadku przekroczenia stężenia CO<sub>2</sub> powyżej 800 ppm)

Wymienniki w centralach wentylacyjnych pełnią funkcję nagrzewnicy lub wymiennie nagrzewnicy i chłodnicy. Zasilane są z zasobników wody grzewczej lub chłodzącej w systemie trójnikowym.

### 8.2. Kuchnia i jadalnia

Pomieszczenia kuchni i jadalni będą obsługiwane przez oddzielne centrale (NWK1, NWJ) umożliwiające indywidualne sterowanie strumieniem powietrza i włączanie w czasie, gdy te pomieszczenia są użytkowane. Pomieszczenie szaf chłodniczych – wentylacja strumieniem 50 m<sup>3</sup>/h, w przypadku wzrostu temperatury – osobny wentylator (WS1) sterowany termostatem. Wywiew do przestrzeni poddasza.

WC na zapleczu kuchni – wentylator wywiewny 50 m<sup>3</sup>/h, napływ powietrza z zaplecza przez kratkę w drzwiach.

W kuchni oraz zmywalni utrzymywane jest podciśnienie, zgodnie z wytycznymi technologii. Projektuje się 10% różnicę pomiędzy nawiewem a wywiewem (wywiew większy). Powietrze kompensujące nawiewane będzie do korytarza.

Część strumienia powietrza z kuchni będzie usuwana poprzez okap.

**Obliczenia strumienia powietrza usuwanego przez okap:**

Strumień ciepła konwekcyjnego: 3500+4500 kcal/h = 8928 W

$$V_{okap} = k \cdot Q_j^{\frac{1}{3}} \cdot (z \cdot 1,7 \cdot d_{hydr})^{5/3}$$

Dla

$$z = 2\text{m}, a \times b = 0,8 \times 1,8, k=18, Q_k = 8928\text{W},$$

$$\text{współczynnik obciążenia urządzenia} = 0,75$$

$$\text{współczynnik jednoczesności pracy} = 0,9$$

$$Q_j = 8928\text{W} \times 0,75 \times 0,9 = 6026\text{W}$$

$$V_{\text{okap}} = 2655 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla okapów dwustronnie zamkniętych współczynnik zmniejszający wynosi 0.4

$$\text{Rzeczywisty strumień powietrza } V_{\text{rz\_okap}} = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 8.3. Sale dydaktyczne i pomieszczenia pomocnicze

Sale dydaktyczne dwóch górnych kondygnacji obsługiwane będą przez centralę N3W3 zlokalizowaną na poddaszu. Centrala wyposażona w higroskopijny, obrotowy odzysk ciepła, nagrzewnicę, filtry. Nawiew powietrza w świetlicy na okna, kratki wyposażone w podwójny rząd kierownic oraz przepustnice, regulacja zawartością CO<sub>2</sub> zdalnym czujnikiem umieszczonym w pobliżu strefy przebywania ludzi. Czerpnia powietrza w dachu od strony północnej, wyrzut powietrza do przestrzeni poddasza. Wyływ powietrza z poddasza przez szczeliny wzdłuż ścian poddasza. Żaluzje wyposażone w przepustnice sprzężone z działaniem centrali.

#### Zestawienie pomieszczeń dla centrali N3W3

Nr pom.	Opis	Strumień pow. [m <sup>3</sup> /h]
P1	Świetlica	750
P5	Szatnia	300
P11	Sala	750
P12	Magazyn zabawek	20
P15	Magazyn zabawek	20
P16	Sala	750
P18	Pomieszczenie socjalne	100

## 8.4. Zestawienie urządzeń wentylacyjnych dla przedszkola

I.p	Opis	Strumień pow. [m <sup>3</sup> /h]	Ciepło [kW] woda	Moc elektr. [kW]	Chłód [kW]	system
1	Centrala nawiewno – wywiewna – kuchnia	1620	2,3	1-faza, 3-żyły, 230 V-10/+15%, 50 Hz, 10 A		NWK1
2	Centrala nawiewno – wywiewna jadalnia	820	1,9	1-faza, 3-żyły, 230 V-10/+15%, 50 Hz, 10 A		NWJ
3	Centrala nawiewno – wywiewna – WC	250	0,7	1-faza, 3-żyły, 230 V-10/+15%, 50 Hz, 10 A		NWC1
4	Centrala nawiewno – wywiewna – sale	2650	5,5	1-faza, 3-żyły, 230 V-10/+15%, 50 Hz, 16 A		N3W3
5	Wentylator wywiewny – szafy chłodnicze	100		0,1/0,5A		WS1
6	Wentylator wywiewny – WC kuchni	50		0,1/0,5A		WW
7	Pompa ciepła Vitocal 300-G BW 301.A29					PC3

## 8.5. Zestawienie nagrzewnic strefowych dla przedszkola

Pom.	Strata ciepła [W]	Strumień powietrza [m <sup>3</sup> /h]	Zysk od powietrza [W]	Wymagana moc nagrzewnicy [W]	Symbol	Moc do doprowadzenia [W]
p1	1089	750	502,5	586,5	DH-100/06 S	600
p5	1148	300	201	947	DH-250/10 S	1000

## 8.6. Wytyczne automatyki i sterowania dla przedszkola

- Centrala N3W3 podłączona do systemu BMS z możliwością monitoringu oraz sterowania strumieniem powietrza i temperaturą nawiewu
- dla central N3W3 tryb ogrzewania nocnego (100% recyrkulacji)
- wielostopniowa regulacja strumienia powietrza do kuchni (NWK1), sterowana ręcznie z kuchni oraz z poziomu BMS.

- wielostopniowa regulacja strumienia powietrza do jadalni (NWJ), sterowana ręcznie z jadalni oraz z poziomu BMS
- Przy zbyt wysokiej temperaturze w pomieszczeniach, pompa ciepła przechodzi w tryb chłodzenia pasywnego, czyli chłód z odwiertów jest kierowany przez wymiennik do centrali w celu częściowego obniżenia temperatury nawiewu.
- automatyka centrali:
  - przy zbyt wysokiej temperaturze powrotu powietrza w zimie – obniżenie temperatury nawiewu i odwrotnie – przy zbyt niskiej – podniesienie temperatury nawiewu
  - odcinanie przepustnic na centrali oraz na wyrzutniach ściennych przy wyłączonej centrali
- regulatory powietrza na salach dydaktycznych sterowane czujnikiem CO<sub>2</sub> z minimum ograniczonym pomiarem temperatury w zimie

Należy doprowadzić zasilanie 24VDC/24VAC, 50-60Hz do regulatorów VAV z poborem prądu 2.5 W, 4VA

## 9. Pokrycie strat ciepła w budynkach

Budynek będzie zasilany w ciepło przy pomocy pomp ciepła z pionowymi odwiertami. Ciepło wykorzystane będzie do zasilania nagrzewnic w centralach wentylacyjnych, zasilania pętli ogrzewania podłogowego dla wybranych pomieszczeń oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. Pętle ogrzewania zostały przewidziane dla pomieszczeń szatni (część hali sportowej) oraz sal przedszkolnych. W innych przypadkach straty ciepła niepokryte przez strumień powietrza nawiewanego będą pokrywane przez elektryczne nagrzewnice strefowe.

## 10. Źródła ciepła – opis ogólny

Dla wszystkich budynków podstawowym źródłem ciepła będą pompy ciepła współpracujące z pionowymi sondami jako dolnym źródłem. Pompy ciepła będą oddzielne dla każdego budynku. Odwierty zaprojektowano na terenach zielonych od strony południowej szkoły. Projektuje się odwierty do 100 m głębokości. Wydajność pomp ciepła zaprojektowano tak, aby mogły pokryć szczytowe zapotrzebowanie na ciepło przez dłuższy czas z uwzględnieniem częściowego spadku wydajności w okresach skrajnie dużego poboru ciepła z gruntu. Szczytowe pokrycie w skrajnie zimnych okresach zapewnią grzałki elektryczne w zasobnikach wody grzewczej. Pompy ciepła są również źródłem ciepła dla przygotowania c.w.u. Praca pomp jest sterowana z priorytetem ciepłej wody.

Projektowane urządzenia są wyposażone w dodatkowy wymiennik ciepła umożliwiający chłodzenie oraz grzanie pasywne (naturalne), czyli wykorzystanie

chłodu z gruntu i skierowanie go w okresach ciepłych do częściowego obniżenia temperatury powietrza nawiewanego do pomieszczeń.

Temperatury pracy obiegów grzewczych 40/30°C

Temperatury pracy pomp ciepła: 45/38 °C

## 10.1. Pompy ciepła – dobór szczegółowy

### 10.1.1. Pompy ciepła – szkoła

#### ***Bilans cieplny węzła dla szkoły***

Ciepło dla nagrzewnic wentylacyjnych	
N4W4	23,0 kW
NWC2	1,5 kW
Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u.	17,5 kW
<b>Razem</b>	<b>42,0 kW</b>

Dobrana została pojedyncza pompa ciepła typu solanka/woda Vitocal 300-G BW 301.A45 z układem AC o mocy maksymalnej 41,0kW (przy parametrze B0/W45). Źródłem szczytowym będzie grzałka elektryczna w buforze wody grzewczej (o mocy elektrycznej 9kW) o pojemności 1200l. Chłodzenie aktywne z pompy ciepła Vitocal 300-G BW 301.A45 zapewnia moc chłodniczą w punkcie B35/W8 wynoszącą 40kW.

#### **Podgrzew wody użytkowej za pomocą pompy ciepła**

Podgrzew CWU ma priorytet nad ogrzewaniem. Ładowanie podgrzewacza cwu dla przekazania mocy od pomp ciepła zachodzi poprzez wymiennik płytowy. Dodatkowo zastosowano grzałkę elektryczną trójstopniową w podgrzewaczu. Montaż u dołu lub w połączeniu z łańcuchem rozprowadzającym. Moc grzałki 2/4/6kW.

#### **Aktywna funkcja chłodzenia za pośrednictwem zestawu AC (activecooling)**

Zestaw pozwala na bezpośrednie grzanie lub chłodzenie glikolem z dolnego źródła ciepła.

#### ***Dobór naczynia wzbiórczego obiegu dolnego źródła dla szkoły:***

Gęstość płynu w temperaturze t1	$p(t1) = 1055.72 \text{ kg/m}^3$
Gęstość płynu w temperaturze tz	$p(tz) = 1054.54 \text{ kg/m}^3$
Przyrost objętości właściwej czynnika	$\Delta u = 0.0011 \text{ dm}^3/\text{kg}$
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiórczego przeponowego	$p = 1.0 \text{ bar}$
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	$p_{\text{max}} = 3.0 \text{ bar}$
Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego przeponowego	$V_u = 2.8 \text{ dm}^3$
Minimalna pojemność całkowita naczynia	



wzbiorczego przeponowego	$V_n = 5.6 \text{ dm}^3$
Minimalna średnica rury wzbiorczej (min. 20mm)	$d = 20.0 \text{ mm}$
Użytkowa pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$V_{uR} = 27.8 \text{ dm}^3$
Ciśnienie wstępne pracy instalacji dla naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$p_R = 2.6 \text{ bar}$
Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową uwzględniająca jego pojemność użytkową z rezerwą	$V_{nR} = 302.6 \text{ dm}^3$

Dobrano naczynie wzbiorcze Reflex S300 o pojemności  $300 \text{ dm}^3$

### **Dobór pomp**

1. pompa dolnego źródła  
MAGNA3 40-180 F  
 $V=8,96 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=100 \text{ kPa}$
2. pompa obiegowa CO  
MAGNA3 32-120 F N  
 $V=10,8 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=40 \text{ kPa}$
3. pompa aktywnego grzania – woda  
MAGNA3 25-40  
 $V=3,7 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=20 \text{ kPa}$
4. pompa ładująca c.w.u  
MAGNA3 25-120  
 $V=6,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=45 \text{ kPa}$
5. pompa obiegowa c.w.u  
ALPHA2 25-80 130  
 $V=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=20 \text{ kPa}$
6. pompa cyrkulacyjna c.w.u  
ALPHA2 L 20-45N  
 $V=0,1 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=20 \text{ kPa}$
7. pompa cyrkulacyjna obiegu chłodzenia  
ALPHA2 L 15-40 130  
 $V=2 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=10 \text{ kPa}$
8. pompa cyrkulacyjna obiegu grzania  
ALPHA2 L 15-40 130  
 $V=2,1 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=20 \text{ kPa}$

### **Dobór naczynia wzbiorczego dla szkoły**

Gęstość płynu w temperaturze t1	$p(t_1) = 988.91 \text{ kg/m}^3$
Gęstość płynu w temperaturze tz	$p(t_z) = 992.93 \text{ kg/m}^3$
Przyrost objętości właściwej czynnika	$\Delta u = 0.0041 \text{ dm}^3/\text{kg}$
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego przeponowego	$p = 1.1 \text{ bar}$
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	$p_{\max} = 3.0 \text{ bar}$
Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego	$V_u = 11.4 \text{ dm}^3$
Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego przeponowego	$V_n = 23.9 \text{ dm}^3$
Minimalna średnica rury wzbiorczej (min. 20mm)	$d = 20.0 \text{ mm}$
Użytkowa pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$V_{uR} = 39.4 \text{ dm}^3$
Ciśnienie wstępne pracy instalacji dla naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$p_R = 2.6 \text{ bar}$
Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową uwzględniająca jego pojemność użytkową z rezerwą	$V_{nR} = 189.7 \text{ dm}^3$

Dobrano naczynie wzbiorcze ReflexN 200 o pojemności  $200 \text{ dm}^3$

#### Zestawienie elementów maszynowni - szkoła

Nr	nazwa	Wielkość/typ	Ilość [szt.]	uwagi
1	Naczynie wzbiorcze dolnego źródła	Reflex S300	1	
2	Zawór bezpieczeństwa dolnego źródła	SYR 1915 1½"	1	
3	Zawór bezpieczeństwa PC	SYR 1915 ½"	1	
4	Naczynie wzbiorcze c.w.u.	REFIX DE 33	1	
5	Zawór bezpieczeństwa c.w.u.	SYR 2115 ¾"	1	
6	Naczynie wzbiorcze górnego źródła	Reflex N200	1	
7	Wymiennik ciepła c.w.u.	LB47-100	1	Secespol
8	Zawór odcinający	Dn40	14	
9	Zawór odcinający	Dn50	9	
10	Zawór odcinający	Dn60	2	
11	Zawór odcinający	Dn20	8	
12	Filtr	Dn40	2	
13	Filtr	Dn50	3	
14	Filtr	Dn20	2	
15	Zawór zwrotny	Dn40	2	
16	Zawór zwrotny	Dn50	3	
17	Zawór zwrotny	Dn50	2	
18	Zasobnik buforowy	$1200 \text{ dm}^3$	2	
19	Zasobnik c.w.u.	$750 \text{ dm}^3$	1	
20	Manometr	-	8	
21	Rura miedziana	Dn50	10m	Wartości rzeczywiste do pomiaru na budowie
22	Rura miedziana	Dn40	20m	
23	Rura miedziana	Dn20	10m	
24	Rura miedziana	Dn10	15m	
	+Rury glikolowe			

NWC2

Pompa TBPA-5-009

Zawory odcinające Dn25 x2  
 Zawory odcinające Dn20 x2  
 Filtr Dn25  
 Manometr x2  
 Czujnik temperatury x2  
 Zawór trójdrogowy TBVL-3-004-1  
 Zawór zwrotny Dn25

N4W4  
 Pompa ALPHA2 25-40  
 Zawory odcinające Dn25 x2  
 Zawory odcinające Dn32 x2  
 Filtr Dn32  
 Manometr x2  
 Czujnik temperatury x2  
 Zawór trójdrogowy TBVL-3-063-1  
 Zawór trójdrogowy odcinający Dn20 x 2  
 Zawór zwrotny Dn32

### 10.1.2. Pompy ciepła – hala sportowa

#### ***Bilans cieplny węzła dla hali***

Ciepło dla nagrzewnic wentylacyjnych	
N1W1	12,5 kW
N2W2	2,6 kW
PĘTLE OGRZEWANIA	2,1 kW
Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u.	
<b>Razem</b>	<b>35,2 kW</b>

Dobrana została pojedyncza pompa ciepła typu solanka/woda Vitocal 300-G BW 301.A29 z układem AC o mocy maksymalnej 27,5 (przy parametrze B0/W45). Źródłem szczytowym będzie grzałka elektryczna w buforze wody grzewczej (o mocy elektrycznej 9kW) o pojemności 750l. Chłodzenie aktywne z pompy ciepła Vitocal 300-G BW 301.A29 zapewnia moc chłodniczą w punkcie B35/W8 wynoszącą 30kW.

#### **Podgrzew wody użytkowej za pomocą pompy ciepła**

Podgrzew CWU ma priorytet nad ogrzewaniem. Ładowanie podgrzewacza cwu dla przekazania mocy od pomp ciepła zachodzi poprzez wymiennik płytowy. Dodatkowo zastosowano grzałkę elektryczną trójstopniową w podgrzewaczu. Montaż u dołu lub w połączeniu z laną rozprowadzającą. Moc grzałki 2/4/6kW.

#### **Aktywna funkcja chłodzenia za pośrednictwem zestawu AC (activecooling)**

Zestaw pozwala na bezpośrednie grzanie lub chłodzenie glikolem z dolnego źródła ciepła.

### **Dobór naczynia wzbiorczego obiegu dolnego źródła dla hali:**

Gęstość płynu w temperaturze $t_1$	$p(t_1) = 1055.72 \text{ kg/m}^3$
Gęstość płynu w temperaturze $t_z$	$p(t_z) = 1054.54 \text{ kg/m}^3$
Przyrost objętości właściwej czynnika	$\Delta u = 0.0011 \text{ dm}^3/\text{kg}$
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego przeponowego	$p = 1.0 \text{ bar}$
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	$p_{\max} = 3.0 \text{ bar}$
Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego	$V_u = 1,9 \text{ dm}^3$
Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego przeponowego	$V_n = 3,8 \text{ dm}^3$
Minimalna średnica rury wzbiorczej (min. 20mm)	$d = 20.0 \text{ mm}$
Użytkowa pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$V_{uR} = 18,9 \text{ dm}^3$
Ciśnienie wstępne pracy instalacji dla naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$p_R = 2.6 \text{ bar}$
Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową uwzględniającą jego pojemność użytkową z rezerwą	$V_{nR} = 205,7 \text{ dm}^3$

Dobrano naczynie wzbiorcze Reflex S200 o pojemności  $200 \text{ dm}^3$

### **Dobór pomp**

1. pompa dolnego źródła  
CRNE 5-5 A-FGJ-G-E-HQQE  
 $V=6,46 \text{ m}^3/$   
 $dP=120 \text{ kPa}$
2. pompa obiegowa CO  
MAGNA3 25-120  
 $V=7 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=40 \text{ kPa}$
3. pompa aktywnego grzania – woda  
MAGNA3 25-40  
 $V=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=10 \text{ kPa}$
4. pompa ładująca c.w.u  
MAGNA3 25-120  
 $V=4,2 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=45 \text{ kPa}$
5. pompa obiegowa c.w.u  
ALPHA2 25-80 130  
 $V=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=20 \text{ kPa}$
6. pompa cyrkulacyjna c.w.u  
ALPHA2 L 20-45N  
 $V=0,1 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=20 \text{ kPa}$

7. pompa cyrkulacyjna obiegu chłodzenia  
ALPHA2 L 15-40 130  
 $V=1,75 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=10 \text{ kPa}$
8. pompa cyrkulacyjna obiegu grzania  
ALPHA2 L 15-40 130  
 $V=2 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=10 \text{ kPa}$

### **Dobór naczynia wzbiorniczego dla hali**

Gęstość płynu w temperaturze $t_1$	$p(t_1) = 988.91 \text{ kg/m}^3$
Gęstość płynu w temperaturze $t_z$	$p(t_z) = 992.93 \text{ kg/m}^3$
Przyrost objętości właściwej czynnika	$\Delta u = 0.0041 \text{ dm}^3/\text{kg}$
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorniczego przeponowego	$p = 1.1 \text{ bar}$
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	$p_{\max} = 3.0 \text{ bar}$
Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego przeponowego	$V_u = 8,1 \text{ dm}^3$
Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego przeponowego	$V_n = 16,3 \text{ dm}^3$
Minimalna średnica rury wzbiorniczej (min. 20mm)	$d = 20.0 \text{ mm}$
Użytkowa pojemność naczynia wzbiorniczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$V_{uR} = 28,1 \text{ dm}^3$
Ciśnienie wstępne pracy instalacji dla naczynia wzbiorniczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$p_R = 2.6 \text{ bar}$
Całkowita pojemność naczynia wzbiorniczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową uwzględniającą jego pojemność użytkową z rezerwą	$V_{nR} = 125,4 \text{ dm}^3$

Dobrano naczynie wzbiornicze ReflexN 200 o pojemności  $200 \text{ dm}^3$

### **Zestawienie elementów maszynowni - hala**

Nr	nazwa	Wielkość/typ	Ilość [szt.]	uwagi
1	Naczynie wzbiornicze dolnego źródła	Reflex S200	1	
2	Zawór bezpieczeństwa dolnego źródła	SYR 1915 1½"	1	
3	Zawór bezpieczeństwa PC	SYR 1915 ½"	1	
4	Naczynie wzbiornicze c.w.u.	REFIX DE 33	1	
5	Zawór bezpieczeństwa c.w.u.	SYR 2115 ¾"	1	
6	Naczynie wzbiornicze górnego źródła	Reflex N200	1	
7	Wymiennik ciepła c.w.u.	LB47-60	1	Secespol
9	Zawór odcinający	Dn40	18	
10	Zawór odcinający	Dn50	7	
11	Zawór odcinający	Dn25	8	
12	Filtr	Dn40	5	
13	Filtr	Dn25	2	
14	Zawór zwrotny	Dn40	5	
15	Zawór zwrotny	Dn25	2	
16	Zasobnik buforowy	750 dm <sup>3</sup>	2	

17	Zasobnik c.w.u.	750 dm <sup>3</sup>	1	
18	Manometr	-	8	
19	Rura miedziana	Dn50	15m	Wartości rzeczywiste do pomiaru na budowie
20	Rura miedziana	Dn40	40m	
21	Rura miedziana	Dn25	50m	
22	Rura miedziana	Dn20	35m	
	+Rury glikolowe			

Zestawienie armatury central:

N1W1

Pompa ALPHA2 25-40 180

Zawory odcinające Dn25 x2

Zawory odcinające Dn32 x2

Filtr Dn32

Manometr x2

Czujnik temperatury x2

Zawór trójdrogowy TBVL-3-063-1

Zawór trójdrogowy odcinający Dn20 x 2

Zawór zwrotny Dn32

N2W2

Pompa TBPA-5-009

Zawory odcinające Dn25 x4

Filtr Dn25

Manometr x2

Czujnik temperatury x2

Zawór trójdrogowy TBVL-3-006-1

Zawór zwrotny Dn25

Pętle ogrzewania podłogowego będą wykonane z rur PEX-ALU-PEX. Doprowadzenie ciepła z zasobnika planowane jest rurami miedzianymi do zestawów mieszająco pompowych. Pętle zostały zaplanowane dla pomieszczeń szatni w części hali sportowej oraz sal przedszkolnych.

### 10.1.2.1. Ogrzewanie podłogowe – hala sportowa

Pętle ogrzewania podłogowego będą wykonane z rur PEX-ALU-PEX. Doprowadzenie ciepła z zasobnika planowane jest rurami miedzianymi do zestawów mieszająco pompowych. Pętle zostały zaplanowane dla pomieszczeń szatni w części hali sportowej oraz sal przedszkolnych.

Zestawienie pętli ogrzewania podłogowego:

Pomieszczenie	Pow. Grzejnika	Długość pętli	Rozstaw rurek	Moc rzeczywista	Średnica rurek	Spadek ciśnienia	Strumień wody
-	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[W]	[mm]	[Pa]	[kg/s]

G10	5,5	55	0,1	237	16	478	0,0057
G10	6,0	60	0,1	258	16	566	0,00618
G11	6,0	60	0,1	258	16	565	0,00618
G11	5,5	55	0,1	237	16	478	0,0057
G12	5,5	55	0,1	249	16	556	0,00667
G12	6,0	60	0,1	272	16	658	0,00722
G9	6,0	60	0,1	250	16	663	0,00725
G9	5,5	55	0,1	272	16	559	0,00669

Podejścia do pętli ogrzewania (od rozdzielacza):

PEX-ALU-PEX ø16 – 125 m

PEX-ALU-PEX ø16 – 10 m

Podejście do rozdzielacza z maszynowni hali:

Rura miedziana Dn10 – 35 m

### 10.1.3. Pompy ciepła – przedszkole

#### ***Bilans cieplny węzła dla przedszkola***

Ciepło dla nagrzewnic wentylacyjnych

N3W3 5,5 kW

NWC1 0,6 kW

NWK1 2,3 kW

NWJ1 1,9 kW

PĘTLE OGRZEWANIA 3,8 kW

Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u. 15 kW

**Razem 29,1 kW**

Dobrana została pojedyncza pompa ciepła typu solanka/woda Vitocal 300-G BW 301.A29 z układem AC o mocy maksymalnej 27,5 (przy parametrze B0/W45). Źródłem szczytowym będzie grzałka elektryczna w buforze wody grzewczej (o mocy elektrycznej 9kW) o pojemności 750l. Chłodzenie aktywne z pompy ciepła Vitocal 300-G BW 301.A29 zapewnia moc chłodniczą w punkcie B35/W8 wynoszącą 30kW.

#### **Podgrzew wody użytkowej za pomocą pompy ciepła**

Podgrzew CWU ma priorytet nad ogrzewaniem. Ładowanie podgrzewacza cwu dla przekazania mocy od pomp ciepła zachodzi poprzez wymiennik płytowy. Dodatkowo

zastosowano grzałkę elektryczną trójstopniową w podgrzewaczu. Montaż u dołu lub w połączeniu z laną rozprowadzającą. Moc grzałki 2/4/6kW.

### Aktywna funkcja chłodzenia za pośrednictwem zestawu AC (activecooling)

Zestaw pozwala na bezpośrednie grzanie lub chłodzenie glikolem z dolnego źródła ciepła.

#### **Dobór naczynia wzbiorczego obiegu dolnego źródła dla przedszkola:**

Gęstość płynu w temperaturze t1	$p(t1) = 1055.72 \text{ kg/m}^3$
Gęstość płynu w temperaturze tz	$p(tz) = 1054.54 \text{ kg/m}^3$
Przyrost objętości właściwej czynnika	$\Delta u = 0.0011 \text{ dm}^3/\text{kg}$
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego przeponowego	$p = 1.0 \text{ bar}$
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	$p_{\text{max}} = 3.0 \text{ bar}$
Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego	$V_u = 1,6 \text{ dm}^3$
Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego przeponowego	$V_n = 2,2 \text{ dm}^3$
Minimalna średnica rury wzbiorczej (min. 20mm)	$d = 20.0 \text{ mm}$
Użytkowa pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$V_{uR} = 15,6 \text{ dm}^3$
Ciśnienie wstępne pracy instalacji dla naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	$p_R = 2.6 \text{ bar}$
Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową uwzględniającą jego pojemność użytkową z rezerwą	$V_{nR} = 169,4 \text{ dm}^3$

Dobrano naczynie wzbiorcze Reflex S200 o pojemności  $200 \text{ dm}^3$

#### **Dobór pomp**

1. pompa dolnego źródła  
MAGNA 32-120 F  
 $V=4,93 \text{ m}^3/$   
 $dP=100 \text{ kPa}$
2. pompa obiegowa CO  
MAGNA3 25-120  
 $V=7 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=40 \text{ kPa}$
3. pompa aktywnego grzania – woda  
MAGNA3 25-40  
 $V=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=10 \text{ kPa}$
4. pompa ładująca c.w.u  
MAGNA3 25-120  
 $V=4,2 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $dP=45 \text{ kPa}$
5. pompa obiegowa c.w.u  
ALPHA2 25-80 130  
 $V=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$



- dP=20 kPa
6. pompa cyrkulacyjna c.w.u.  
ALPHA2 L 20-45N  
V=0,1 m<sup>3</sup>/h  
dP=20 kPa
7. pompa cyrkulacyjna obiegu chłodzenia  
ALPHA2 L 15-40 130  
V=1,3 m<sup>3</sup>/h  
dP=10 kPa
8. pompa cyrkulacyjna obiegu grzania  
ALPHA2 L 15-40 130  
V=1,6 m<sup>3</sup>/h  
dP=10 kPa

### **Dobór naczynia wzbiorczego dla przedszkola**

Gęstość płynu w temperaturze t <sub>1</sub>	p(t <sub>1</sub> ) = 988.91 kg/m <sup>3</sup>
Gęstość płynu w temperaturze t <sub>z</sub>	p(t <sub>z</sub> ) = 992.93 kg/m <sup>3</sup>
Przyrost objętości właściwej czynnika	Δu = 0.0041 dm <sup>3</sup> /kg
Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia wzbiorczego przeponowego	p = 1.1 bar
Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu	p <sub>max</sub> = 3.0 bar
Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego	V <sub>u</sub> = 7,3 dm <sup>3</sup>
Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego przeponowego	V <sub>n</sub> = 15,4 dm <sup>3</sup>
Minimalna średnica rury wzbiorczej (min. 20mm)	d = 20.0 mm
Użytkowa pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	V <sub>uR</sub> = 25,4 dm <sup>3</sup>
Ciśnienie wstępne pracy instalacji dla naczynia wzbiorczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną	p <sub>R</sub> = 2.6 bar
Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową uwzględniającą jego pojemność użytkową z rezerwą	V <sub>nR</sub> = 121,8 dm <sup>3</sup>

Dobrano naczynie wzbiorcze ReflexN 200 o pojemności 200 dm<sup>3</sup>

### **Zestawienie elementów maszynowni - przedszkole**

Nr	nazwa	Wielkość/typ	Ilość [szt.]	uwagi
1	Naczynie wzbiorcze dolnego źródła	Reflex S200	1	
2	Zawór bezpieczeństwa dolnego źródła	SYR 1915 1½"	1	
3	Zawór bezpieczeństwa PC	SYR 1915 ½"	1	
4	Naczynie wzbiorcze c.w.u.	REFIX DE 33	1	
5	Zawór bezpieczeństwa c.w.u.	SYR 2115 ¾"	1	
6	Naczynie wzbiorcze górnego źródła	Reflex N200	1	
7	Wymiennik ciepła c.w.u.	LB47-60	1	Secespol
9	Zawór odcinający	Dn40	23	
10	Zawór odcinający	Dn50	2	
11	Zawór odcinający	Dn20	8	

12	Filtr	Dn40	5	
13	Filtr	Dn20	2	
14	Zawór zwrotny	Dn40	5	
15	Zawór zwrotny	Dn20	2	
16	Zasobnik buforowy	750 dm <sup>3</sup>	2	
17	Zasobnik c.w.u.	750 dm <sup>3</sup>	1	
18	Manometr	-	8	
20	Rura miedziana	Dn40	60m	Wartości rzeczywiste do pomiaru na budowie
21	Rura miedziana	Dn20	15m	
22	Rura miedziana	Dn15	15m	
	+Rury glikolowe			

## NWC1

Pompa TBPA-5-009

Zawory odcinające Dn20 x2

Filtr Dn20

Manometr x2

Czujnik temperatury x2

Zawór trójdrogowy TBVL-3-002-1

Zawór zwrotny Dn20

## N3W3

Pompa ALPHA2 25-40 180

Zawory odcinające Dn25 x2

Zawory odcinające Dn20x2

Filtr Dn25

Manometr x2

Czujnik temperatury x2

Zawór trójdrogowy TBVL-3-025-1

Zawór trójdrogowy odcinający Dn20 x 2

Zawór zwrotny Dn25

## NWJ1

Pompa ALPHA2 15-50 130

Zawory odcinające Dn20x4

Filtr Dn20

Manometr x2

Czujnik temperatury x2

Zawór trójdrogowy TBVL-3-010-1

Zawór trójdrogowy odcinający Dn20 x 2

Zawór zwrotny Dn20

## NWK1

Pompa ALPHA2 25-40 180

Zawory odcinające Dn20x4

Filtr Dn20

Manometr x2

Czujnik temperatury x2

Zawór trójdrogowy TBVL-3-025-1

Zawór trójdrogowy odcinający Dn20 x 2

Zawór zwrotny Dn20

### 10.1.3.1. Ogrzewanie podłogowe – przedszkole

Pętle ogrzewania podłogowego będą wykonane z rur PEX-ALU-PEX. Doprowadzenie ciepła z zasobnika planowane jest rurami miedzianymi do zestawów mieszająco pompowych. Pętle zostały zaplanowane dla sal przedszkolnych.

Zestawienie pętli ogrzewania podłogowego:

Pomieszczenie	Pow. Grzejnika	Długość pętli	Rozstaw rurek	Moc rzeczywista	Średnica rurek	Spadek ciśnienia	Strumień wody
-	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[W]	[mm]	[Pa]	[kg/s]
P11	23,0	65,7	0,35	779	16	1871	0,0174
P11	23,0	65,7	0,35	779	16	1871	0,0174
P16	23,0	115	0,2	1107	20	1799	0,02396
P16	23,0	115	0,2	1107	20	1799	0,02396

Podejścia do pętli ogrzewania (od rozdzielacza):

PEX-ALU-PEX ø16 – 125 m

PEX-ALU-PEX ø16 – 10 m

Podejście do rozdzielacza z maszynowni przedszkola:

Rura miedziana Dn10 – 45 m

## 11. Wytyczne do projektów związanych

### 11.1. Branża elektryczna

Należy doprowadzić zasilanie elektryczne do central wentylacyjnych i pomp ciepła wg zestawienia w tabelach 5.6, 7.3, 9.4.

Należy doprowadzić zasilanie do grzałek elektrycznych trójstopniowych w zasobnikach ciepłej wody. Moc każdej grzałki 2/4/8kW (pomieszczenia pomp ciepła)

### 11.2. Branża sanitarna

W pomieszczeniach węzłów cieplnych należy zapewnić doprowadzenia wody zimnej i kratkę kanalizacyjną.

Do klimakonwektorów i central należy doprowadzić ciepłą wodę z rozdzielaczy w pomieszczeniach technicznych.

Należy zapewnić odprowadzenie skroplin z klimakonwektorów

### **11.3. Branża budowlana**

Należy zapewnić przejścia przez stropy oraz ściany o wymiarach zaznaczonych na rysunkach

Stropy pod nagrzewnicami na poddaszu należy zabezpieczyć przez wilgocią poprzez np. malowanie.

Centrala N5W5 wymaga posadowienia na ramie z nóżkami około 40 cm wysokości.

### **11.4. Branża architektoniczna**

Należy wykonać w elewacji otwory czerpne i wyrzutowe, wg rysunków

W drzwiach pomieszczeń sanitarnych, oznaczonych strzałką należy przewidzieć kratki transferowe, a w pomieszczeniach WC zabudowę ścian niższą od sufitu.

## **12. Uwagi wykonawcze**

Należy zabudować na kanałach wentylacyjnych klapy rewizyjne w celu umożliwienia czyszczenia kanałów. Klapy zabudować przy:

- przepustnicach (z dwóch stron),
- klapy pożarowe (z jednej strony)
- wentylatorach kanałowych (z dwóch stron),
- na kanałach wentylacyjnych co maksimum 10 m,
- przy kolanach i łukach z wewnętrznym kierownicami (z jednej strony),
- przy zwężkach, jeżeli następuje na nich zmiana wysokości więcej niż o 100 mm.

W przypadku zabudowy na kanałach (lub podłączenia do kanałów) łatwo demontowanych elementów, np. krutek wentylacyjnych, mogą one pełnić rolę otworów rewizyjnych.

**Instalacje należy wykonać zgodnie z:**

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

- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych cz. II;
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych, zeszyt nr 5, COBRTI INSTAL, Warszawa 2002 r.

### **Ważniejsze zasady wykonania sond gruntowych**

Bezpośrednio przed wprowadzeniem sondy w odwiert należy przeprowadzić próbę ciśnieniową, aby sprawdzić, czy sonda jest nienaruszona oraz wykluczyć uszkodzenia powstałe podczas magazynowania i transportu. Sondę można montować dopiero po uzyskaniu pozytywnego wyniku testu ciśnieniowego. Warunki badania oraz wyniki należy wpisać do protokołu badań. Po wypełnieniu otworu wiertniczego przeprowadza się kontrole końcowe sondy napełnionej i odpowietrzonej zgodnie z VDI 4640. Wynik badania należy zapisać w protokole i przekazać inwestorowi.

Przewody zasilające i powrotne sond należy podłączyć do belki rozdzielacza. Rury należy poprowadzić do rozdzielacza w równoległych obwodach. Rozdzielacz z urządzeniem odpowietrzającym należy zainstalować w najwyższym miejscu. Rozdzielacze można wyposażyć w przepływomierze służące do regulacji przepływu medium w sondach.

Przed uruchomieniem całego systemu należy przeprowadzić próbę szczelności, np. zgodnie z PN-EN 805. Należy również sprawdzić, czy we wszystkich sondach odbywa się równomierny przepływ i sporządzić protokół z próby szczelności.

Koniec

Opracował dr inż. J. Müller

### **13. Załączniki: zestawienia, doборы, specyfikacje**

Szczegółowy dobór central wentylacyjnych

Specyfikacja elementów wentylacyjnych

Szczegółowy dobór armatury odwiertów