



BIURO PROJEKTÓW

Ul. Słoneczna 6 63-200 Jarocin tel. 605 66 29 12 NIP 617 158 67 48

Kompleksowa obsługa projektowa

*** Projekty budowlane * Projekty konstrukcyjne * Projekty branżowe ***

PROJEKT WYKONAWCZY TECHNOLOGII LODOWISKA

Budowa zadaszonego zintegrowanego obiektu, boiska wielofunkcyjnego o nawierzchni multisportowej z funkcją sztucznego lodowiska.

Zmiany w trakcie budowy dla zadania pod nazwą Pt.: "Przebudowa pływalni letniej wraz z zagospodarowaniem terenu kompleksu Chwiałka."

Objętego pozwoleniem na budowę nr:

36/2019 z dnia 27.02.2019r znak UA-VII-A11.6740.2304.2018

493/2021 z dnia 23.03.2021r znak UA-V.6740.274.2021

Kategoria budynku V

Adres: **ul. Jana Spychalskiego 34, 61-553 Poznań**
jedn. Ewidencyjna 306401_1 Miasto Poznań
Obręb 061 Wilda
Dz. nr 3/2, 4/17, 4/20, 4/19, 4/13, 14/3, 12/1, 12/3

Inwestor: **Miasto Poznań**
Poznańskie Ośrodki Sportu i Rekreacji Samorządowy Zakład Budżetowy
ul. Jana Spychalskiego 34, 61-553 Poznań

Autorzy projektu

mgn. inż. Dariusz Michalak
npe. projektant i kierownik budowy w specjal.
konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń
wpis. nr WKP/0249/PWOK/12

Jarocin czerwiec 2023r

EGZ. NR 5

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. Lodowisko
 - 1.1. Zakres opracowania
 - 1.2. Założenia techniczne
 - 1.3. Opis techniczny instalacji chłodniczej lodowiska
 - 1.4. Obliczenia zapotrzebowania zimna, dobór pompy i agregatu chłodniczego
 - 1.5. Wytyczne dla branż
 - 1.6. Uwagi końcowe
 - 1.7. Wykaz urządzeń i materiałów

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Lodowisko– rzut
2. Lodowisko– schemat
3. Lodowisko– szczegół „A”, „B”, „X-X”

I. OPIS TECHNICZNY

1. LODOWISKO KRYTE

1.1. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje projekt instalacji chłodniczej obsługującej płytę sztucznego lodowiska krytego o wymiarach 24m x 48m przy ul. Jana Spychalskiego 34 w Poznaniu, działka nr 4/20 ark. nr 9 obręb 061 Wilda.

1.2. ZŁOŻENIA TECHNICZNE

Lodowisko kryte przeznaczone dla jazdy figurowej na łyżwach, curlingu, na ślizgawkę itp.

Założenia:

- | | |
|--|--|
| - rodzaj lodowiska | zadaszone |
| - wymiary lodowiska | 24m x 48m |
| - sezon użytkowania | od listopada do kwietnia |
| - instalacja chłodnicza płyty lodowiska | orurowanie z rur PEHD |
| - chłodziwo | wodny roztwór glikolu etylenowego (35%) |
| - temperatura chłodziwa | -12/-9 °C |
| - izolacja podłoża | 10cm styropianu (2 x 5cm EPS 200) |
| - zasilanie w chłód | z agregatu chłodniczego zlokalizowanego obok kompleksu budynku |
| - płyta lodowiska | gr. ok 12cm beton zbrojony siatką z drutu ϕ 8mm o oczkach 10cm x 10cm |
| - lokalizacja rozdzielaczy chłodniczych | w kanale betonowym (wzdłuż krótszego boku lodowiska) |
| - przewody zasilające od agregatu do płyty | rury preizolowane |
| - przyłącza między agregatem a rurą preizolowaną | przewody z tworzywa (elastyczne) z izolacją AF/Armaflex |

1.3. OPIS TECHNICZNY INSTALACJI CHŁODNICZEJ LODOWISKA

1.3.1. Podłoże i system chłodniczy

Zaprojektowano wykonanie instalacji chłodniczej lodowiska z rur polietylenowych ułożonych równolegle między zbrojeniem płyty (przed ich zalaniem) na podłożu izolowanym płytami styropianowymi EPS200.

Wolne przestrzenie między rurami chłodzącymi wypełnione będą betonem z odpowiednimi dodatkami tworząc w ten sposób płytę chłodzącą gr. ok. 15cm.

Płyta chłodząca ułożona będzie na folii i warstwie chudego betonu. Warstwa ślizgowa składa się z folii grafitu płatkowego równomiernie rozłożonego na całej powierzchni oraz drugiej warstwy folii.

Kolektory (rozdzielacze) ułożone będą w kanale betonowym wzdłuż krótszego boku lodowiska. Rozdzielacze zasilac będą węzownicę (pętle) wykonane z rurek polietylenowych PEHD 25x2,3mm rozstawionych w odpowiednim module osiowo co 80mm. W celu zapewnienia jednakowego na całej długości lodowiska rozstawu rur zastosowane będą „grzebienie dystansowe” rozstawione w odpowiedni przestawny sposób, co 0,5m.

Lodowisko zasilane będzie w systemie Tichelmann’a.

Chłodziwem będzie wodny roztwór glikolu etylenowego o stężeniu 35% .

Uwaga: odcinki rur od płyty lodowiska do kolektorów będą izolowane (gr. iz. 6mm) i prowadzone w rurach osłonowych przy przejściu przez ścianę betonową kanału.

Do kolektorów powinny być wgrzane rurki przewodowe o średnicy 25mm, które na drugich końcach zaopatrzone będą w nawroty.

1.3.2. Bandy wokół lodowiska

Bandy rekreacyjne niewymagające kotwienia przymrażalne do lodowiska muszą mieć wysokość min. 1,2 m, być wyposażone w minimum 1 bramę wjazdową dla rolby o szerokości min. 3,30 m, minimum 2 bramki wejściowe dla łyżwiarzy o szerokości ok. 0,8 m. Konstrukcja band wykonana ze stali cynkowanej ogniowo, a poszycie band dwuwarstwowe wykonane z tworzyw sztucznych w kolorze białym i przezroczystym, warstwa pierwsza mocowana do stelażu bandy, w kolorze białym z płyt PEHD winna być grubości od 6mm do 8mm, zaś warstwa druga nakładana na warstwę pierwszą, która jest przezroczysta winna być grubości minimum 3 mm. Do dolnej części poszycia band wokół całego obwodu powinna być przymocowana listwa okopowa z płyt PEHD o grubości min. 10mm w kolorze żółtym o wysokości min. 20 cm. Bandy po całym obwodzie wyposażone w górne pochwyty – listwę poręczową (wyznaczające koniec band) z PVC wykonane w kształcie

litery U zachodzące na profil stalowy od strony zewnętrznej grubości min. 3 mm w kolorze niebieskim lub z płyty PEHD o grubości 10mm w kolorze niebieskim z zaokrąglonymi krawędziami. Na krótkich bokach lodowiska powinny być zainstalowane siatki ochronne na wysięgnikach o wysokości minimum 3 metrów nad poręczą band. Banda winny mieć dwie pary drzwiczek na jednym z długich boków lodowiska oraz jedną parę drzwiczek wraz z bramą dla wjazdu do urządzenia do konserwacji i pielęgnacji tafli lodowiska.

Bandy muszą być zamocowane w sposób zapewniający sztywność. Promień gięcia na łukach bandy to 7,5 m. Bandy składające się z segmentów, szczeliny pomiędzy poszczególnymi segmentami nie mogą być większe 3mm.

1.4. OBLICZENIA ZAPOTRZEBOWANIA ZIMNA ORAZ DOBÓR AGREGATU CHŁODNICZEGO I ZESPOŁU HYDRAULICZNEGO

1.4.1. Założenia do obliczeń

Wymiary lodowiska	24m x 48m
Maksymalna temp. zewnętrzna	$t_z = +10^{\circ}\text{C}$
Temperatura wodnego roztworu glikolu etylenowego na zasilaniu	$t_{gz} = -12^{\circ}\text{C}$
Temperatura wodnego roztworu glikolu etylenowego na powrocie	$t_{gp} = -9^{\circ}\text{C}$
Gęstość wodnego roztworu glikolu (przy -12°C)	$\rho = 1,085 \text{ kg/m}^3$ (z wykresu)
Ciepło właściwe wodnego roztworu glikolu (przy -12°C)	$c = 3,50 \text{ kJ/kgK}$ (z wykresu)
Lepkość kinematyczna wodnego roztworu glikolu (przy -12°C)	$\nu = 13 \text{ mm}^2/\text{s}$ (z wykresu)
Maksymalne jednostkowe zapotrzebowanie zimna (mocy chłodniczej)	$q_{\max} = 250 \text{ W/m}^2$
Średnie jednostkowe zapotrzebowanie zimna (mocy chłodniczej)	$q_{\text{sr}} = 200 \text{ W/m}^2$
Pozostałe parametry charakterystyczne wodnego roztworu glikolu etylenowego:	
- temperatura krystalizacji	-20°C
- przewodność cieplna (dla -9°C)	$0,42 \text{ W/mK}$ (z wykresu)

1.4.2. Powierzchnia lodowiska

$$F_L = L \times B [\text{m}^2]$$

$$F_L = 24 \times 48 = 1152 \text{m}^2$$

1.4.3. Maksymalne zapotrzebowanie zimna (mocy chłodniczej)

(przy pierwszym zamrażaniu płyty ; $t_z = +10^\circ\text{C}$)

$$Q_{\max} = F_L \times q_{\max} = 1152 \times 250 = 288\,000 \text{W} = 288 \text{kW}$$

1.4.4. Średnie zapotrzebowanie zimna (mocy chłodniczej)

$$Q_{\text{sr}} = F_L \times q_{\text{sr}} = 1152 \times 200 = 230\,400 \text{W} = 230,4 \text{kW}$$

1.4.5. Ilość cyrkulującego roztworu glikolu

$$V_L = \frac{Q_{\max}}{\Delta t * c * \rho * 60} \times \frac{4,188}{1,163} \text{ [m}^3\text{/min]}$$

Δt – różnica temperatury wodnego roztworu glikolu na wejściu i wyjściu z lodowiska

$$\Delta t = \Delta t_{\text{GP}} - t_{\text{GZ}} = -9^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C}) = 3^\circ\text{C}$$

$$V_L = \frac{288\,000}{3 \times 3,5 \times 1085 \times 60} \times \frac{4,188}{1,163} = 1,52 \text{ m}^3\text{/min}$$

1.4.6. Opory przepływu wodnego roztworu glikolu

Dla zaprojektowanej instalacji wodnego roztworu glikolu etylenowego przeprowadzono obliczenia spadku ciśnienia

- na pętli orurowania płyty (2 odcinki proste+2 kolana + wejście i wyjście z kolektorów)	0,14 bar
- przewody preizolowane + przyłącza elastyczne	0,01 bar
- na kolektorach + przewód w kanale	0,02 bar
- nieprzewidziane 10%	0,03 bar

RAZEM	0,20 bar

1.4.7. Dobór agregatu chłodniczego

Do zapewnienia wymaganej wydajności chłodniczej dobrano agregat chłodniczy typu ACKI- KP356-SP (kompaktowy agregat wody lodowej przeznaczony do lodowisk) firmy Berling o poniższych parametrach:

- producent : Berling
- typ: ACKI- KP356-SP
- wydajność chłodnicza agregatu: 290,0 [kW]
- temperatura glikolu : -9,0/-12,0 [oC]

- stężenie glikolu etylenowego : 35 [%]
- temperatura powietrza zew.: +10 [oC]
- nominalny pobór mocy w punkcie pracy (Suma mocy sprężarek, wentylatorów oraz pompy (jeśli dostarczana z urządzeniem)) 155,0 [kW]
- maksymalny pobór mocy praca pompy + praca sprężarek + wentylatorów + układu sterowniczego 271,2 [kW]
- zasilanie : 400/3/50 Hz
- maksymalny pobór prądu : 473,8 [A]
- czynnik chłodniczy w agregacie: R410A
- typ sprężarek : scroll
- ilość sprężarek : 6
- regulacja wydajności : 4 stopni
- przepływ przez parownik : 94,70 [m³/h]
- wysokość podnoszenia pompy: 300 [kPa]
- spadek ciśnienia: 55,00 [kPa]
- ilość wentylatorów: 4
- poziom hałasu (10m): 63,00 [dBA] +/-2
- wymiary l x b x h : 2750 x 2275 x 2340 [mm]
- ciężar urządzenia: 2290 [kg]
- obudowa agregatu odporna na warunki atmosferyczne

Opis agregatu:

Panel elektryczny urządzenia musi być odporny na wpływy atmosferyczne. Chiller wyposażony w swobodnie programowalny mikroprocesorowy moduł sterujący, umożliwiający uzyskanie maksymalnie najwyższej efektywności energetycznej bez negatywnego wpływu na płytę lodowiska i trwałość urządzenia. Sterownik musi umożliwiać wyświetlanie informacji, zmianę i kontrolę następujących elementów:

- temperatura glikolu i czynnika chłodniczego,
- ciśnienie czynnika chłodniczego,
- dane diagnostyczne – historia alarmów,
- zabezpieczenie przed zamarznięciem parownika,
- modyfikowanie wartości zadanych temperatur glikolu,
- monitorowanie wartości zadanych temperatur glikolu, temperatury powietrza otoczenia, działania agregatu, wentylatorów, pomp, alarmów sprężarek,
- uruchamianie lub zatrzymywanie urządzenia,
- alarm wysokiego/niskiego ciśnienia z przetworników,

- zmiana zakresów przetworników ciśnienia,
- możliwość zdalnego podglądu przez sieć, komputer, telefon (szybka diagnostyka),
- kompensacja ciśnienia ssania i skraplania od: temp. zewnętrznej, zegara czasu rzeczywistego,
- kompensacja temp. glikolu w zależności od temp. zewnętrznej (optymalne dostosowanie urządzenia do temperatur zewnętrznych, mniejsze zużycie energii),
- sterowanie wydajnością sprężarek od ciśnienia freonu,
- sterowanie skraplaczem od różnicy ciśnień,
- kontrola temperatury oleju w sprężarkach.

Chłodziwo po stronie chłodnicy – 35% wodny roztwór glikolu etylenowego

Agregat wyposażony jest fabrycznie w zespół hydrauliczny zimnego glikolu (chłodzenie płyty lodowiska). Zespół hydrauliczny wyposażony jest w pompę, naczynie wzbiorcze, zawór bezpieczeństwa, filtr mechaniczny i armaturę odcinającą.

Z uwagi na odpowiednią objętość chłodziwa (zładu) w obiegu, około $4,5\text{m}^3$ nie przewidziano zbiornika akumulacyjnego.

Strona freonowa:

- urządzenie musi być wyposażone w pełen roboczy wsad czynnika na bazie freonu R410A,
- min. dwa obiegi chłodnicze i parownik płaszczowo-rurowy, każdy obwód chłodniczy powinien być wyposażony w przetwornik wysokiego i niskiego ciśnienia oraz presostat wysokiego ciśnienia,
- parownik przystosowany do pracy w niskich temperaturach (temp. parowania czynnika poniżej -10°C),

Strona wodna

Urządzenie posiada zintegrowany (w jednej zabudowie) moduł hydrauliczny:

- pompa i naczynie rozszerzalne,
- wyłącznik przepływu,
- zawory odcinające i wyrównawcze,
- filtr wodny,
- zawór nadmiarowy.

1.4.8. Pojemność instalacji wodnego roztworu glikolu (obiegu chłodzenia płyty)

$V_{\text{or.}}$ – orurowanie płyty + kolektor	$7,75\text{ m}^3$
V_{rp} – rurociągi przesyłowe	$0,41\text{ m}^3$
$V_{\text{urz.}}$ - urządzenia chłodn., wymiennik, nacz. wzbiorcze	$0,50\text{ m}^3$

RAZEM	$8,66\text{ m}^3$

WYTYCZNE DLA BRANŻ

1.5.1. Branża budowlana

- zaprojektować kanał pod rozdzielacze oraz jego przykrycie
- zaprojektować płytę lodowiska
- zaprojektować posadowienie agregatu chłodniczego

1.5.2. Instalacje sanitarne

- zaprojektować odprowadzenie wody z kanału rozdzielaczy oraz liniowe z płyty lodowiska

1.4.8. Instalacje elektryczne

- przewidzieć zasilenie agregatu chłodniczego z zespołem hydraulicznym
- zaprojektować oświetlenie lodowiska
- uziemić wszystkie urządzenia instalacji chłodniczej

1.5. UWAGI KOŃCOWE

- Instalacje wykonać zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa wg PN-ISO 5149-1997r. „Mechaniczne instalacje ziębnicze do oziębiania i ogrzewania. Wymagania bezpieczeństwa” oraz PN-72/M-04601
- Wszystkie urządzenia i materiały zastosowane przy realizacji zaprojektowanej instalacji chłodniczej muszą posiadać dopuszczenia do stosowania w budownictwie oraz odpowiednie atesty energetyczne, bezpieczeństwa, UDT.

2.7. WYKAZ URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW

L.p.	Wyszczególnienie	Ilość szt.	Uwagi
1	2	3	4
	PŁYTA LODOWISKA		
1.	Orurowanie płyty 1) Rura PEHD $\phi_z 25 \times 2,3$ (156 pętli każda o dł 100,0 m) 2) Kolano $\phi_z 25 \times 2,3/90/r=25$	15 600 m 312 szt.	
2.	Kolektor zasilający ($L_{\text{całk}}=30,0\text{m}$) 1) Rura PEHD $\phi_z 200 \times 11,9$ L= 30 000mm 2) wgrzane kolano $25 \times 2,3/90/r=25$ -156szt 3) króciec z kołnierzem Dn=150 PN=1,6 MPa (1,0 MPa) PN-70/H-74732 -1szt 4) zaślepka Dn =150 -1szt 5) śrubunek odpowietrzający GW 20x1/2" -1szt	1kpl.	
3.	Kolektor powrotny ($L_{\text{całk}}=30,0$) 1) Rura PEHD $\phi_z 200 \times 11,9$ L= 21000mm 2) wgrzane kolano $25 \times 2,3/90/r=25$ -156szt 3) króciec z kołnierzem Dn=150 PN=1,6 MPa (1,0 MPa) PN-70/H-74732 -1szt 4) zaślepka Dn =150 -1szt 5) śrubunek odpowietrzający GW 20x1/2" -1szt	1kpl.	-otwory w kolektorze powrotnym należy przesunąć o ½ podziałki, tj.80mm w stosunku do kolektora zasilającego
4.	Folie PCV gr 0,2mm	4200m ²	
5.	Grafit (na warstwę poślizgową)	2000kg	
6.	Płyty styropianowe EPS 200 gr. 50mm	ok. 1240m ²	
7.	Izolacja zimnochronna na kolektory i przewód PEHD w kanale AF/Armaflex gr. 13mm, samoprzylepna	60m ²	
8.	Izolacja zimnochronna na odcinki rur PEHD $\phi_z 25$ od płyty lodowiska do kolektora AF-M-009	ok.600m	+rury osłonowe $\phi_{w \text{ min}} 40$ całkowita dł. 500m
9.	Grzebienie dystans o podziałce 80mm -rozstawienie grzebieni co 1000mm	ok. 2300m	
10.	Podpory pod kolektory + elementy montażowe	1kpl.	
11.	Banda dla lodowiska o wymiarach 24m x 48m - odcinki proste - łuki od r=7,5m - słupki z podstawą do przymarzania - brama dla łyżwiarzy i rolby	1kpl.	

Płytę lodowiska wykonać z betonu C30/37 W8 F100 zbrojoną symetrycznie od dołu i od góry płyty siatką z prętów stalowych możliwie jak najbliżej, ze względów konstrukcyjnych, powierzchni płyty. Orurowanie płyty ułożyć przed wylaniem płyty w środku jej grubości między siatkami zbrojenia. Po wylaniu płyty, górną jej powierzchnię zatrzeć mechanicznie. Kanał oraz drugi krótszy bok lodowiska należy oddylać od płyty lodowiska warstwą Armaflex o grubości ok 3cm, natomiast dwa dłuższe boki należy oddylać warstwą Armaflex o grubości ok. 2cm. Należy przewidzieć odwodnienie kanału, a w przykryciu kanału przewidzieć (otwory $\phi 600$) dostęp do odpowietrzników zlokalizowanych na końcach kolektorów.

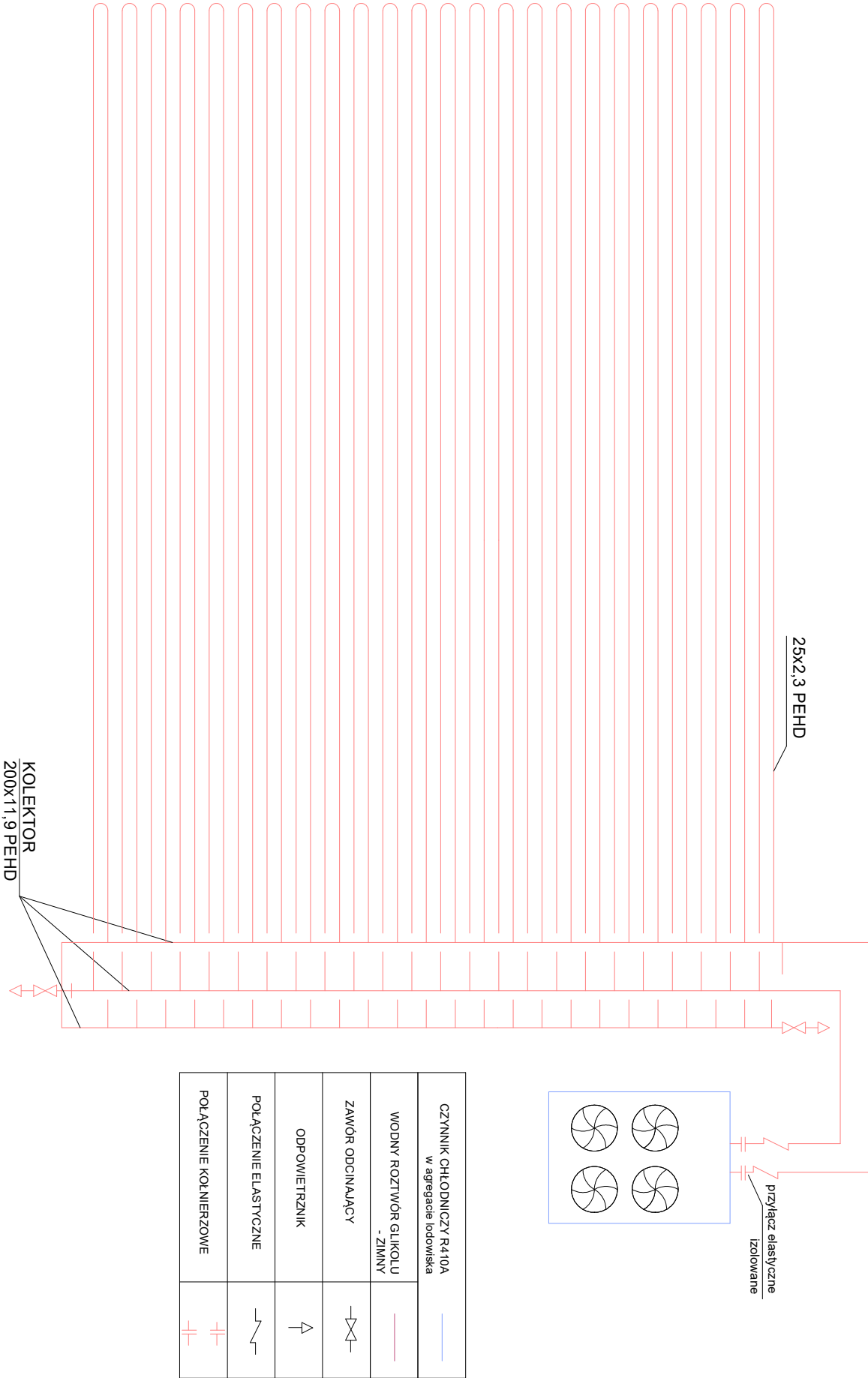
Bandy ustawić zgodnie z rysunkiem, mocować do słupków z podstawą do przymarzania do płyty lodowiska.

L.p.	Wyszczególnienie	Ilość szt.	Uwagi
1	2	3	4
	SIEĆ PRZESYŁOWA ZIMNEGO GLIKOLU		
1.	Rura preizolowana PEHD ϕ_n 160 + 4 kołnierze stalowe Dn125	12,0m	alternatywnie rura w rurze + izol. cieplna
2.	Kolano preizolowane 200/90/r=1,5d	8szt.	
3.	Przewód elastyczny ϕ_n 200 z kołnierzami	2szt.	
4.	35% wodny roztwór glikolu etylenowego typu „GEOL”	8,6 m ³	
5.	Zawór kulowy spustowy ϕ_n 20	2szt.	
6.	Zawór kulowy odpowietrzający ϕ_n 10	4szt.	
7.	Izolacja zimnochronna na przewody elastyczne AF/Armaflex gr. 13mm, $\lambda=0,035\text{W}/(\text{mK})$ dla $t=-10^0\text{C}$ samoprzylepna	60m ²	

L.p.	Wyszczególnienie	Ilość szt.	Uwagi
1	2	3	4
	Agregat chłodniczy		
1.	Agregat chłodniczy (wytwornica zimnego glikolu) Q=290 kW przy $t_z/t_p=-12/-9^0\text{C}$, $t_a=+10^0\text{C}$, czynnik chł. R410A Glikol etylenowy (35%) Gabaryty: L =2750mm; B= 2275mm H=2340mm; masa 2290kg wraz z zespołem hydraulicznym zimnego glikolu oraz automatyką kontrolno-pomiarową	1szt.	bez kontenera plus przeciwnożniere

Agregat chłodniczy posadowić na płycie fundamentowej na poduszkach amortyzujących ograniczających przenoszenie drgań.

Schemat lodowiska 24m x 48m



CZYNNIK CHŁODNICZY R410A w agregacie lodowiska	—
WODNY ROZTWÓR GLIKOLU - ZIMNY	—
ZAWÓR ODCINAJĄCY	— —
ODPOWIETRZNIK	↗
POŁĄCZENIE ELASTYCZNE	— —
POŁĄCZENIE KOLNIERZOWE	— —

zadanie:

Budowa zadaszonogo zintegrowanego obiektu, boiska wielofunkcyjnego o nawierzchni muliisportowej z funkcją sztuczniego lodowiska

Inwestor/Zlececiolodawca:

Poznańskie Ośrodki Sportu i Rekreacji
ul. Jana Szychałskiego 34 61-553 Poznań

adres inwestycji:

ul. Jana Szychałskiego 34 61-553 Poznań
dz. nr 4/20

Jednostka projektująca:



opracował

mgr inż. Dariusz Michałak
upr. nr WKP/0249/PWOK/12

branża:

TECHNOLOGIA LODOWISKA

faza:

PROJEKT WYKONAWCZY

temat rysunku:

SCHEMAT ZASILANIA

data edycji:

czerwiec 2023

skala:

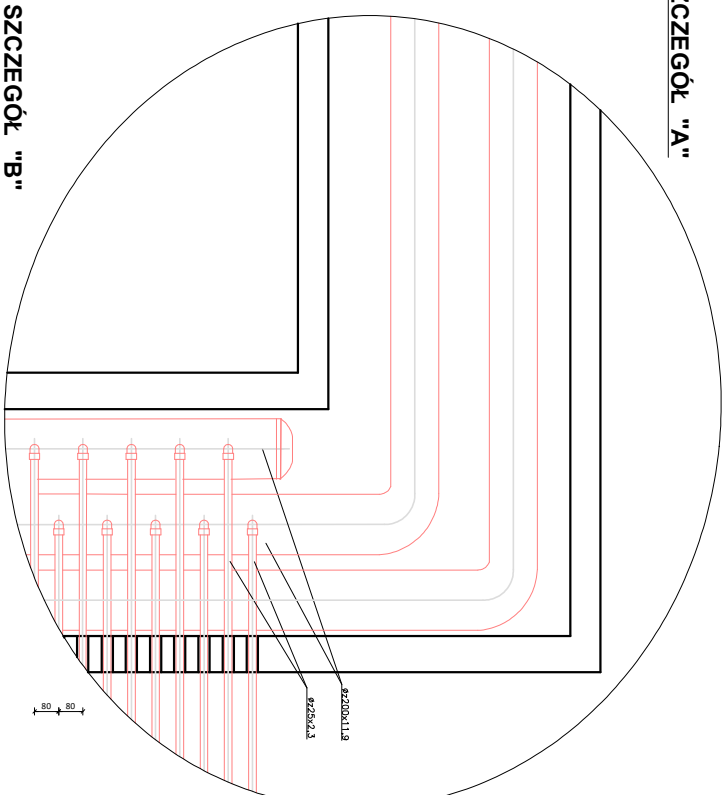
1:100

nr rysunku:

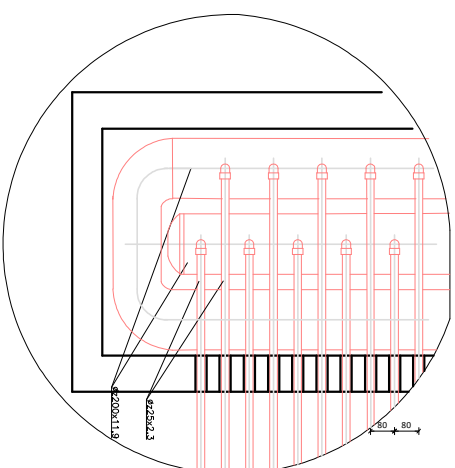
Rys. nr

2

SZCZEGÓŁ "A"



SZCZEGÓŁ "B"



zadanie:

Budowa zadassanego zintegrowanego obiektu, boiska wielofunkcyjnego o nawierzchni multisportowej z funkcją sztucznego lodowiska

Investor/zleceniodawca:

Poznańskie Ośrodki Sportu i Rekreacji
ul. Jana Spychalskiego 34 61-553 Poznań

adres inwestycji:

dz. nr 4/20

jednostka projektująca:



opracował

mgr inż. Dariusz Michalak
upr. nr WKP/0249/PWOK/12

branza:

TECHNOLOGIA LODOWISKA

faza:

PROJEKT WYKONAWCZY

temat rysunku:

SZCZEGÓŁY

data edycji:

skala:

nr rysunku:

Czerwiec 2023

1:25

Rys. nr

ω