

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe "EKO-TERM"

90-360 Łódź, ul. Piotrkowska 240/8 tel. +48 601 34 83 87

**Temat: Projekt budowlany - wykonawczy tafl
lodowiska w celu realizacji inwestycji
modernizacji lodowiska ŚOSiR**

Część: Technologiczna

Adres: 58-100 Świdnica ul. Śląska 35

**Inwestor: Gmina Miasta Świdnica
58-100 Świdnica ul. Armii Krajowej 49**

**Projektant: inż. Jerzy Cielecki
upr. bud. nr 258 / 81 / WMŁ**

I. Opis techniczny

Spis treści

- 1. Spis rysunków**
- 2. Dane ogólne**
 - 2.1. Podstawa i zakres opracowania**
 - 2.2. Opracowania związane**
- 3. Założenia projektowe**
- 4. Opis techniczny rozwiązania**
 - 4.1. Projektowana maszynownia chłodnicza**
 - 4.2. Instalacja podgrzewania gruntu**
 - 4.3. Instalacja mroźniowa płyty lodowiska**
 - 4.4. Instalacja odzysku ciepła z maszynowni chłodniczej**
 - 4.5. Instalacja odzysku wody z topielnika**
 - 4.6. Próby instalacji**
 - 4.7. Zabezpieczenia antykorozyjne**
 - 4.8. Izolacje termiczne**
- 5. Wytyczne wykonania, odbioru i eksploatacji**
- 6. Wytyczne dla innych części branżowych**
 - 6.1. Wytyczne dla części budowlanej**
 - 6.2. Wytyczne dla instalacji elektrycznej**
 - 6.3. Wytyczne dla instalacji wentylacji**
 - 6.4. Wytyczne dla instalacji wod-kan**
- 7. Dobór naczyń wzbiorniczych i zaworu bezpieczeństwa**
- 8. Zestawienie i specyfikacja urządzeń**

II. BiOZ

I. Opis techniczny

1. Spis rysunków

	Skala
CH-1 - Rzut hali lodowiska z pomieszczeniami technologicznymi. Instalacje technologiczne - mrożeniowa lodowiska, odzysku ciepła i wod	1 : 100
CH-2 - Rzut hali lodowiska z pomieszczeniami technologicznymi. Instalacje technologiczne – podgrzewu gruntu, odzysku ciepła i wody	1 : 100
CH-3 - Projekt profesjonalnych band hokejowych	1 : 100
CH-4 - Przekrój lodowiska A-A	1 : 100
CH-5 - Przekrój lodowiska B - B i toru curlingowego C - C	1 : 100
CH-6 - Schemat instalacji odzysku wody z topielnika i stacji uzdatniania wody	- - - - -
CH-7 - Rzut i przekroje topielnika z węzownicą grzewczą, konstrukcją wsporczą i systemem zraszania śniegu	1 : 50

2. Dane ogólne

2.1. Podstawa i zakres opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa zawarta z OSiR w Świdnicy, 58-100 Świdnica ul. Śląska 35,
- Program Funkcjonalno-Użytkowy modernizacji płyty lodowiska 60x30m wraz z niezbędnymi instalacjami przeznaczonej na potrzeby dyscyplin sportowych: hokej, jazda figurowa na lodzie, curling, short-track i rekreacji z możliwością pracy całosezonowej z kosztorysem szacunkowym modernizacji płyty lodowiska z bandami, modernizacją topielnika i stacji uzdatniania wody dla Świdnickiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w ramach zadania inwestycyjnego „Modernizacja tafli lodowiska Świdnickiego Ośrodka Sportu i Rekreacji”
- uzgodnienia międzybranżowe
- obowiązujące normy i przepisy
- IIHF przepisy gry hokej na lodzie sezon 2023/ 2024

2.2. Opracowania związane

W skład dokumentacji „**Projekt budowlany - wykonawczy tafli lodowiska w celu realizacji inwestycji modernizacji lodowiska ŚOSiR**” wchodzi:

Projekt budowlany-wykonawczy technologii modernizacji lodowiska obejmujący nową żelbetową płytę lodowiska o wymiarach 60x29m, treningowy tor do curlingu, komorę chłodniczą do przechowywania kamieni curlingowych, instalację podgrzewania gruntu, instalację podgrzewania dolnych części stalowych dźwigarów konstrukcji dachu, topielnik śniegu z instalacją odzysku wody i stacją uzdatniania i demineralizacji wody.

Równolegle z poniższą dokumentacją zaktualizowane zostały:

- projekt budowlany-wykonawczy – część konstrukcyjna
- projekt budowlany-wykonawczy – część odzysku ciepła
- projekt budowlany-wykonawczy – część elektryczna

3. Założenia projektowe

Projekt niniejszy został opracowany na bazie inwentaryzacji budowlanej przekazanej przez Inwestora i Programu Funkcjonalno-Użytkowego modernizacji płyty lodowiska 60x30m wraz z niezbędnymi instalacjami przeznaczonej na potrzeby dyscyplin sportowych: hokej, jazda figurowa na lodzie, curling, short-track i rekreacji z możliwością pracy całosezonowej z kosztorysem szacunkowym modernizacji płyty lodowiska z bandami, modernizacją topielnika i stacji uzdatniania wody dla Świdnickiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w ramach zadania inwestycyjnego „Modernizacja tafli lodowiska Świdnickiego Ośrodka Sportu i Rekreacji”

Projekt niniejszy został opracowany na podstawie przyjętych założeń dla lodowiska:

- projektowane lodowisko o wym. 60m x 29m z promieniem łuków 7,0m będzie spełniać przepisy gry IIHF i PZHL 2023 / 2024
- płyta lodowiska będzie wykonana bez dylatacji z dokładnością $\pm 5\text{mm}$ na całej powierzchni
- lodowisko będzie posiadać możliwość eksploatacji całorocznej, dzięki systemowi podgrzewu gruntu
- lodowisko będzie wyposażone w profesjonalne przykręcane do płyty lodowiska bandy do gry w hokeja wraz z boksami dla hokeistów, sędziów i ławkami kar, bramą wjazdową dla rolby na łuku krótszego boku lodowiska z certyfikatem, że spełniają przepisy gry IIHF i

PZHL 2023 / 2024 z możliwością szybkiego demontażu boksów zawodników

- instalacja mrozeniowa lodowiska będzie zasilana z nowej wbudowanej propanowej maszynowni chłodniczej w budynku technicznym o mocy ~360kW przy parametrach chłodziwa 17% wody amoniakalnej - 13°C / - 10°C i temperaturze zewnętrznej +32°C
- projektowana maszynownia propanowa będzie miała możliwość dwustopniowego odzysku ciepła dla potrzeb technologicznych lodowiska i obiektu; przygotowanie ciepłej wody dla rolby, zasilanie węzownicy topielnika i podgrzewu gruntu pod płytą lodowiska oraz skraplacz powietrzny
- płyta lodowiska będzie posiadać odwodnienia liniowe podłączone do topielnika
- jako chłodziwo układu odzysku ciepła z agregatu chłodniczego – ciepło przegrzania i chłodzenia oleju przewidziany jest 37% wodny roztwór glikolu etylenowego
- dla utrzymywania i konserwacji lodu na płycie lodowiska używana będzie nowa rolba elektryczna akumulatorowa
- dla otrzymania wysokiej jakości lodu na płycie lodowiska przewidziano zastosowanie stacji uzdatniania wody z demineralizacją przy pomocy odwróconej osmozy
- dla ograniczenia zużycia wody dla potrzeb technologicznych lodowiska przewidziano zaprojektowanie instalacji odzysku wody
- dodatkowo zaprojektowany będzie treningowy tor curlingowy o szerokości 3,0m zasilany z tej samej maszynownia

4. Opis techniczny rozwiązania

Przed przystąpieniem do wykonania nowej płyty lodowiska należy: zdemontować istniejące bandy hokejowe, spuścić glikol etylenowy z instalacji i oddać do utylizacji, a następnie wyburzyć istniejącą płytę lodowiska wraz z kanałami kolektorowymi o oddać gruz oraz pozostałe zdemontowane materiały do utylizacji.

Po wykonaniu powyższych prac i wykorytowaniu gruntu w hali na odpowiednią głębokość można przystąpić do wykonania nowej płyty lodowiska i treningowego toru curlingowego.

4.1. Instalowana propanowa maszynownia chłodnicza

Zapotrzebowanie chłodu dla potrzeb lodowiska krytego należy przyjmować nie niższe niż 190W/m² mrozonej powierzchni płyty lodowiska.

Powierzchnia płyty projektowanego lodowiska 60m x 29m wynosi (1740 m² + 46mx3m) x 190W/m² = 356,82kW przyjęto do dalszych doborów 360kW.

Dla potrzeb instalacji mrozeniowej lodowiska montowana jest wbudowana w budynku technicznym maszynownię chłodniczą o mocy chłodniczej 360kW przy parametrach chłodziwa - 16-17% wody amoniakalnej - 13°C/- 10°C i temperaturze zewnętrznej +32°C.

Maszynownia wyposażona będzie w parownik Qch=360kW i wymiennik płytowy par przegrzanych ~ 60kW przy parametrach glikolu +65°C/+40°C, wymiennik odzysku ciepła z chłodzenia oleju na poziomie 80-90kW, odolejacz, powietrzną chłodnicę glikolu zamontowaną na dachu, 3 pompy obiegowe parownika z falownikami, 2 pompy obiegowe zasilania węzownicy grzewczej topielnika i instalacji podgrzewu gruntu, szafę sterującą, pompę zasilania podgrzewacza wody dla rolby. Ponadto w skład wyposażenia maszynowni wchodzi filtry siatkowe, przepustnice, zawory zwrotne, elektrozawory, zawory bezpieczeństwa, naczynia wzbiorcze przeponowe, termometry i manometry kontrolne. W pomieszczeniu maszynowni chłodniczej zainstalowane będą dwa zbiorniki rezerwowe chłodziw wyposażone w pompy wirowe do napełniania i opróżniania zładów chłodniczych z systemem zaworów przełączających przepływ chłodziw.

Dla potrzeb układu mroźniowego dobrano naczynie zbiorcze przeponowe o pojemności $V=600\text{dm}^3$ z atestem na 16% wodę amoniakalną.

Układ odzysku ciepła z par przegrzanych i skraplania będzie pracować na 37% wodnym roztworze glikolu etylenowego o parametrach $+60^\circ\text{C}/+45^\circ\text{C}$.

Dla potrzeb układu odzysku ciepła dobrano naczynie zbiorcze przeponowe o pojemności $V=200\text{dm}^3$. Naczynia zbiorcze podlegają odbiorowi UDT przy uruchamianiu instalacji.

Zamknięty układ obiegu czystego amoniaku w stanie ciekłym i gazowym agregatu chłodniczego zamontowany na ramie stalowej podlega odbiorowi i kontrolom okresowym UDT.

Pozostałe instalacje chłodnicze na 16-17% wodę amoniakalną i 37% glikol etylenowy nie podlegają odbiorowi UDT.

4.2. Instalacja podgrzewania gruntu pod lodowiskiem

Przed przystąpieniem do układania geowłókniny należy sprawdzić poziom podbudowy na całej powierzchni poprzez dokonanie pomiarów geodezyjnych na siatce $5\text{m} \times 5\text{m}$.

Jeżeli odchyłki poziomu podbudowy nie przekraczają $\pm 10\text{mm}$ (max. 15mm) można przystąpić do układania hydroizolacji na posprzątanym gładkim podłożu.

W przypadku większych odchyłek wysokościowych od podanych należy zażądać wyrównania nierówności.

Na tak przygotowanym podłożu ułożone zostaną uchwyty systemowe co $80 - 90\text{cm}$ w których zamocowane będą rury grzewcze PP-3 $\varnothing 20 \times 2,0\text{mm}$ w odstępach co 40cm . Do ułożenia będzie $37 + 4$ pary rur zawiniętych na końcu lodowiska w pętle o promieniu $\sim 40\text{cm}$. Rury należy montować $\text{ca } 20\text{mm}$ nad hydroizolacją.

W celu zapewnienia w miarę równomiernego podgrzewania gruntu pod płytą lodowiska na całej powierzchni ułożone $37 + 4$ pętla z rur polipropylenowych PP-3 $\varnothing 20 \times 2,0\text{mm}$ podłączone zostaną do przewodów zasilających i powrotnych prowadzonych w kanale technologicznym w układzie „Tichelmann”.

Rury grzewcze z kolektorami połączone będą przy pomocy kształtek z PP-3 przy pomocy polifuzji termicznej. Przewody kolektorowe i przesyłowe wykonane będą z rur PP-3 $\varnothing 50 \times 6,9\text{mm}$. Przewody przesyłowe i kolektorowe będą izolowane otuliną typu Termaflex gr. 20mm lub o zbliżonych parametrach. Dla przewodów $\varnothing 20 \times 2,0\text{mm}$ montowanych w kanałach przewidziano izolację gr. 13mm .

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne na wyjściu z agregatu dla zapewnienia prawidłowej pracy instalacji podgrzewania gruntu przy $\Delta t = 10^\circ\text{C}$ wynosi ok. 45kPa przy przepływie $2,8 - 3,0\text{m}^3/\text{h}$. Pojemność zładu instalacji podgrzewania gruntu wynosi $\text{ca } 2,9\text{m}^3$. Projektuje się maksymalną temperaturę podgrzewu gruntu w przedziale od $+1^\circ\text{C}$ do $+5^\circ\text{C}$ co zabezpieczy elektrozawór zainstalowany na przewodzie tłocznym w przełazowym kanale technologicznym.

Po wykonaniu wszystkich niezbędnych prób ciśnieniowych, można przystąpić do zalania rur betonem C 16/20 do wysokości $30 - 40\text{mm}$ nad wierzch rur.

Powierzchnia betonu nie powinna mieć większych odchyłek od poziomu niż $\pm 10\text{mm}$. Poziom powierzchni betonu odebrać pomiarem geodezyjnym na siatce $5\text{m} \times 5\text{m}$.

Na powierzchni betonu po ok. $2 - 3$ tygodniach ułożyć $2 \times$ folię budowlaną gr. $0,2\text{mm}$ na zakład min. $0,5 - 0,6\text{m}$. Następnie należy przystąpić do szczelnego układania izolacji termicznej ze styroduru gr. 150mm o współczynniku $\lambda = 0,034\text{W}/\text{m}^\circ\text{K}$ lub lepszym.

Na poziomie rur grzewczych należy zamontować dwa czujniki temperatury gruntu w rurach osłonowych ze stali nierdzewnej $\text{Dn } 14 \times 1\text{mm}$ o długości min. $2,5\text{m}$, które będą podawać temperaturę gruntu do sterownika przepustnicy lub elektrozaworu z napędem elektrycznym.

4.3. Instalacja mroźniowa płyty lodowiska

Na równo położonej warstwie izolacji termicznej należy ułożyć warstwy poślizgowe poprzez położenie dwóch warstw folii PE o gr. 0,6mm przesypanych grafitem. Folie należy układać na zakład min. 0,5-0,6m z podklejeniem brzegów każdej z warstw.

Na tak przygotowanym podłożu należy ułożyć dolne siatki zbrojeniowe. Siatki należy układać 25-30mm nad izolacją na podkładkach przewidzianych w projekcie konstrukcyjnym płyty lodowiska zachowując szczególną ostrożność podczas układania tak, aby nie uszkodzić warstwy poślizgowej z folii basenowej.

Następnie należy ułożyć uchwyty systemowe co 80 - 90cm, w których zamocowane będą rury polietylenowe o dużej gęstości PE-HD100 Ø25x2,3mm w odstępach co 6,5cm.

W celu zapewnienia jak największej równomierności chłodzenia powierzchni płyty lodowiska (izotermiczność płyty) przy jednoczesnym wyeliminowaniu konieczności stosowania drogich układów automatyki sterującej przepływami przez poszczególne pętle z rur PE HD100 projektuje się wykonanie systemu rur rozprawdzającego chłodziwo w układzie „Tichelmann”.

Wyrównanie oporów przepływu w przewodach następuje w wyniku powstania takiej samej długości „drogi przepływu” i takich samych oporów miejscowych, które musi pokonać czynnik chłodzący płytę lodowiska w każdej z 465 par rur ułożonych w płycie lodowiska.

Na rurach ułożone zostaną siatki zbrojeniowe górne z prętów Ø8mm o podziałce 65x120mm poprawiające izotermiczność płyty lodowiska. Na obwodzie płyty lodowiska należy wykonać dodatkowe zbrojenie wieńcowe.

Po wykonaniu wszystkich niezbędnych prób ciśnieniowych i wydajnościowych instalacji wylana zostanie warstwa betonu hydrotechnicznego o min. parametrach C 25/30 wodoszczelnego W8 i mrozoodpornego F150 z dodatkami przeciwskurczowymi o optymalnie dobranych właściwościach fizykochemicznych tworząc płytę mrozącą lodowiska.

Nad górną powierzchnią rur powinna się znajdować warstwa betonu o grubości 3,5 ÷ 4,0cm.

Zalecana dokładność wykonania płyty lodowiska max ± 5mm na całej powierzchni lodowiska. Płyta lodowiska zostanie wylana w całości bez dylatacji zgodnie ze standardami stosowanymi dla lodowisk od 20lat.

Dla umożliwienia prawidłowego montażu band, przed zalaniem płyty należy zamontować uchwyty mocujące bandy pomiędzy zbrojeniem płyty i rurami.

Do ścianek bocznych wylanej płyty należy przykleić zgodnie z rysunkiem izolację termiczną chłodniczą gr. 32mm typu K-flex, a od góry wypełnić warstwą kitu trwale plastycznego.

Przewiduje się odbiór geodezyjny poszczególnych warstw płyty lodowiska.

Zapotrzebowanie chłodu dla płyty lodowiska wynosi ~ 360kW, średnie zapotrzebowanie mocy chłodniczej w ciągu dnia wyniesie 250-320kW i pokryte będzie poprzez maszynownię chłodniczą zlokalizowaną w przybudówce technicznej.

Planowany przepływ chłodziwa 16-17% roztworu wody amoniakalnej przez płytę lodowiska wyniesie ca. 105 - 110m³/h, przy Δt=3°C i oporach przepływu w zładzie mrożenia lodowiska H=180kPa.

Pojemność zładu mroźniowego lodowiska z parownikiem wynosi ca 16,6 m³. W najwyższych punktach zładu w maszynowni chłodniczej przewiduje się montaż odpowietrzenia instalacji z zastosowaniem zaworów kulowych do szybkiego odpowietrzania instalacji mroźniowej do zbiornika rezerwowego V=1,0 m³ z PEHD.

Wzdłuż dłuższego boku płyty lodowiska zlokalizowany jest istniejący przełazowy kanał kolektorowy, w którym znajdować się będą rozdzielacze zasilające i powrotne wykonane z rur PE-

HD100 Ø200x11,9mm, PN10. Dalej rury przesyłowe ułożone będą w istniejących kanałach do budynku technicznego w którym zainstalowany jest amoniakalny agregat chłodniczy.

Przewody kolektorowe w kanale układać ze spadkami 0,1% w kierunku przepływu, a pozostałe ze spadkiem 1,0% w kierunku maszynowni chłodniczej. W najniższych punktach głównych przewodów kolektorowych przewidziano podłączenie przewodów do napełniania i spuszczenia chłodziwa.

Przed wylaniem płyty lodowiska i końcówek kanałów kolektorowych należy zaizolować odcinki rur mrozących Ø25x2,3mm pomiędzy kolektorami, a płytą lodowiska izolacją K-flex gr. 13mm. Same kolektory będą izolowane płytami K-flex gr. 32mm.

Wtopki metalowe w mufach polietylenowych powinny być wykonane ze stali nierdzewnej, a wszystkie zawory kulowe, zawory bezpieczeństwa, odpowietrzniki, śrubunki, kurki manometryczne, manometry i termometry również muszą posiadać odporność na wodę amoniakalną (nie mogą zawierać miedzi i jej stopów w obrębie styku z wodą amoniakalną).

Wymagania dla band hokejowych demontowalnych przykręcanych wg odrębnego opracowania

Bandy powinny być wykonane w sposób zapewniający uzyskanie odbioru przez PZH i BHP oraz posiadać certyfikat, że spełniają wymogi przepisów gry IIHF i PZHL 2023r - 2024r

- wymiary band 60m x 29m
- promień łuków 7,0m
- bandy będą wyposażone w bramy dla rolby i furtki dla tyżwiarzy oraz boksy dla hokeistów, sędziów i ławki kar

UWAGA: Umowa na dostawę i montaż profesjonalnych band hokejowych po ich akceptacji przez Zamawiającego powinien być podpisana na 1,5 - 2 miesiące przed planowanym terminem wylania płyty lodowiska.

Wykonawca band powinien dostarczyć rysunek rozmieszczenia kotew w płycie lodowiska minimum 14dni przed wylaniem płyty, a same kotwy minimum 7dni przed wylewaniem płyty, w celu ich montażu i potwierdzić operatem geodezyjnym ich prawidłowe rozmieszczenie.

Dywaniki gumowe

Wokoło płyty lodowiska, w szatni przy wypożyczalni tyżew i w w.c. przy lodowisku (chodzenie w tyżwach) należy ułożyć maty gumowe oraz wykładziny sportowe kauczukowe dla lodowisk.

Od wyjazdu z płyty lodowiska do garażu rolb, topielnika i stanowisk postojowych należy ułożyć dywaniki (EPDM) gumowe antypoślizgowe o gr. minimum 8-10mm w celu zabezpieczenia posadzek przed uszkodzeniami powodowanymi przez kolce znajdujące się w oponach rolb.

Rolba i pomieszczenie techniczne

Dla potrzeb konserwacji płyty lodowiska została zakupiona rolba elektryczne z bateriami akumulatorów.

Dla potrzeb rolby w pomieszczeniu technicznym – garaż zaprojektowano żelbetowy topielnik śniegu o pojemności całkowitej 16 m³.

Topielnik będzie wyposażony w węzownice grzewczą z rur stalowych nierdzewnych o połączeniach spawanych, przez które będzie wymuszony przepływ ciepłego wodnego roztworu glikolu etylenowego z instalacji odzysku ciepła z maszynowni chłodniczej.

Dopuszcza się inne rodzaje połączeń zapewniających trwałe i absolutnie szczelne połączenia rur węzownic. Ponadto dla poprawienia skuteczności topienia śniegu projektuje się pompę wody obiegowej i natryskiem od góry .

Dla potrzeb rolby zaprojektować należy po dwa przyłącza ciepłej wody $+55^{\circ}\text{C}$ i zimnej wody o wydatku każdego $q=1,0\text{dm}^3/\text{sek}$. Krany z końcówkami do węża $\varnothing 32\text{mm}$ do wody zimnej i ciepłej należy zainstalować na ścianach bocznych garażu rolby.

Przy wjeździe na lodowisko zaprojektować kran z końcówkami do węża $\varnothing 32\text{mm}$ do wody zimnej dla potrzeb mrożenia płyty lodowiska i splukiwania śniegu z kraty wyjazdowej z lodowiska.

Dla potrzeb mrożenia płyty lodowiska planuje się wykorzystać hydranty p.poż zainstalowane na ścianach wejściowych na długich bokach hali lodowiska.

4.4. Instalacja odzysku ciepła z istniejącej maszynowni chłodniczej

Dla zwiększenia ekonomiki pracy nowej propanowej maszynowni chłodniczej przewidziano dwustopniowy odzysk ciepła.

Pierwszy stopień odzysku stanowić będzie odzysk par przegrzania i częściowo skraplania. Planowany jest odzysk ciepła o temperaturze ca $+60^{\circ}\text{C}$ na poziomie $Q\sim 50\text{--}60\text{kW}$. Celem zwiększenia akumulacji ciepła odpadowego, ciepło będzie przekazywane do węzownic 2 podgrzewaczy ciepłej wody $V=2,0\text{m}^3$ o powierzchni węzownicy min. $F_{\text{grzew.}}=7,0\text{m}^2$

Jako drugi stopień odzysku ciepła niskotemperaturowego przewidziano odzysk ciepła ze skraplacza dla potrzeb topienia śniegu na poziomie $Q_{\text{topiel.}}=80\text{kW}$ i podgrzewu gruntu pod lodowiskiem na poziomie $Q_{\text{gr}}=10\text{kW}$.

Projektowana instalacja odzysku ciepła dla potrzeb topielnika zasilać będzie w układzie Tichelmana 4-ro rzędową baterię węzownic grzewczych z rur stalowych nierdzewnych $\text{Dn } 76,1 \times 2,0\text{m}$ zlokalizowanych w topielniku.

Projektowana instalacja odzysku ciepła składać się będzie z pompy obiegowej, zaworów zwrotnych, odcinających, przepustnic międzykołnierzowych, odpowietrzników i przewodów przesyłowych PP-3 $\text{Dn } 90 \times 12,3\text{mm}$ i $\text{Dn } 65 \times 5,8\text{mm}$ ułożonych w maszynowni i ścianach kanałów kolektorowych.

Sterowanie odbywać się będzie poprzez włączanie i wyłączanie pompy cyrkulacyjnej w zależności od temperatury wody w topielniku mierzonej przez czujkę termometryczną. Załączanie nastąpi przy spadku temperatury poniżej 20°C , a wyłączanie po przekroczeniu temperatury $+24^{\circ}\text{C}$.

Dla poprawienia skuteczności topienia śniegu przewidziano montaż pompy zatapialnej w topielniku zasilającej poprzez filtr siatkowy dużej wydajności instalację natryskową.

4.5. Instalacja odzysku wody

W celu obniżenia kosztów eksploatacyjnych modernizowanego lodowiska OSiR w Świdnicy wyposażonego w lodowisko hokejowe $60\text{m} \times 29\text{m}$ projektuje się wykonanie instalacji odzysku wody ze śniegu powstającego podczas pielęgnacji lodowiska w trakcie topienia go w topielniku.

W tym celu projektuje się dwa podziemne zbiorniki wody z PEHD, stację filtracji i zmiękczenia wody, stację demineralizacji z odwróconą osmozą o wydajności $1,2\text{m}^3/\text{h}$, 2 zbiorniki hydroforowe i dwie pompy przesyłowe odzyskiwanej wody.

Odzysk wody nastąpi poprzez przelew wody rurą kanalizacyjną $\text{Dn } 160\text{mm}$ z topielnika do sąsiedniego zbiornika wody brudnej o pojemności ok. 2m^3 z podstawą dla ustawienia pompy zatapialnej ze stali nierdzewnej z pływakiem o wydajności $Q=4,8\text{m}^3/\text{h}$ przy $H=45\text{mH}_2\text{O}$, $N=1,5\text{kW}$, $3 \times 400\text{V}$ do wody lekko zanieczyszczonej sterowanej przez wyłącznik ciśnieniowy.

Woda z tego zbiornika przetłaczana będzie przez pompę zatapialną do filtra mechanicznego workowego, dalej poprzez odzładziacz wody, filtr węglowy i zmiękczacze wody duo, a następnie przez stację demineralizacji wody i lampę UV do zbiornika wody czystej z PEHD o pojemności 2m^3 z pokrywą przykrywającą, podstawką dla pompy i zaworem pływakowym.

Dla zabezpieczenia prawidłowej pracy pompy na trasie rurociągu przesyłowego zaprojektowano zbiornik hydroforowy z przeponą z EPDM o pojemności 300dm^3 .

Dla stworzenia możliwości otrzymania wysokiej jakości lodu projektuje się stację uzdatniania demineralizacji wody o wydajności $1,2\text{m}^3/\text{h}$, która będzie używana w trakcie ważnych imprez i zawodów. Lampa UV zabezpieczy odzyskiwaną wodę przed rozwojem flory bakteryjnej.

Wymagana jakość wody uzdatnionej: przewodnictwo $5\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$

Oczyszczona woda będzie przetłaczana poprzez pompę zatapialną ze stali nierdzewnej z pływakiem o wydajności $Q=4,8\text{m}^3/\text{h}$ przy $H=45\text{mH}_2\text{O}$, $N=1,5\text{kW}$, $3\times 400\text{V}$ do 2 pojemnościowych podgrzewaczy wody o pojemności $V= 2\text{m}^3$. Dla zabezpieczenia prawidłowej pracy pompy na trasie rurociągu przesyłowego zaprojektowano zbiornik hydroforowy z przeponą z EPDM o pojemności 300dm^3 .

Do instalacji odzysku wody należy doprowadzić przewód wodociągowy zapewniający dostawę wody zimnej do uzupełnienia o wydajności $1,0\text{ dm}^3/\text{sek}$. Na przewodzie zasilającym należy zaprojektować i zamontować zawór redukcyjny ciśnienia wody, nastawiony na 3bary i zawór zwrotny.

Instalacja odzysku wody wyposażona będzie w zawór bezpieczeństwa, zawory zwrotne i zawory kulowe odcinające. Dla ułatwienia demontażu pomp do przeglądów w kominach włączowych należy zamontować połączenia rozłączne typu „Holender”

Całości instalacji nadziemnej należy wykonać z rur PP-RCT Dn40x3,0 o połączeniach zgrzewanych.

4.6. Próby instalacji

W trakcie realizacji instalacji rurowych dla maszynowni chłodniczej i lodowisk i instalacji odzysku ciepła przewiduje się wykonywanie prób ciśnieniowych na ciśnienie 6bar. Dla instalacji podgrzewu gruntu z kolektorami i instalacji mroźniowej płyty lodowiska z kolektorami będzie wykonana próba ciśnieniowa szczelności sprężonym powietrzem na 6bar z utrzymaniem ciśnienia przez 24h z kontrolą spadków ciśnienia po 30min, 2godz. i ewentualnym dopompowaniu do 6bar. Próby należy zacząć wieczorem lub bardzo wcześnie rano, aby zmiany temperatury powietrza nie miały wpływu na odczyty.

Dla instalacji z rur stalowych próby wg procedur standardowych.

Dla instalacji wodociągowych należy wykonać próbę na 6bar.

Uwaga: Do zakładania izolacji na rury i wylania płyty lodowiska można przystąpić po osiągnięciu pozytywnych prób ciśnieniowych i wydajnościowych instalacji mrozących.

4.7. Zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie rurociągi stalowe czarne wraz z kształtkami i konstrukcjami wsporczymi należy zabezpieczyć antykorozyjnie w następujący sposób:

- oczyścić z kurzu i brudu
- czyścić szczotkami stalowymi do II st. czystości,
- malować dwukrotnie farbą miniową podkładową 60 % lub równoważną $2 \times 30\mu\text{m}$,
- malować dwukrotnie emalią chlorokauczukową lub równoważną $2 \times 35\mu\text{m}$.

Emalię nanosić na podkład po 24 h od nałożenia podkładu. Międzyczas nanoszenia poszczególnych warstw 2-3 h.

4.8. Izolacje termiczne

Główne przewody przesyłowe zasilające i powrotne Dn200 należy zabezpieczyć matami typu K-

flex o grubość izolacji 32mm, a przewody mrozzące Dn25mm w kanale kolektorowym otuliną typu K-flex gr. 13mm.

Dla przewodów odzysku ciepła z wewnątrz budynku projektuje się izolację matami typu Termaflex gr. 20mm.

Izolację wolno zakładać dopiero po otrzymaniu pozytywnych wyników prób ciśnieniowych i pomalowaniu rurociągów.

5. Wytyczne wykonania, odbioru i eksploatacji

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z „Warunkami wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Część II – instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Montaż i zgrzewanie rur PE HD100 i PP-R należy prowadzić zgodnie zasadami zawartymi w instrukcjach producentów rur i kształtek.

W trakcie cięcia i prowadzenia prac spawalniczych na rurociągach stalowych i robót prowadzonych w kanałach należy szczególnie przestrzegać przepisów BHP i p.poż. Wszelkie prace montażowe należy wykonywać przy pomocy specjalistycznego sprzętu.

Na szczególną uwagę zasługują prace związane z transportem i montażem ciężkich urządzeń gabarytowych, w tym z pokonywaniem różnicy poziomów.

Podczas wykonywania robót spawalniczych i malarskich należy zapewnić właściwą wentylację obszaru prowadzenia w/w prac.

Drabiny, rusztowania i pomosty używane do robót montażowych i malarskich należy montować i użytkować zgodnie z DTR lub projektem indywidualnym.

Prace związane z podłączaniem, badaniem urządzeń elektrycznych powinny być prowadzone przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Rozruch i regulację powinien przeprowadzić serwis fabryczny lub odpowiednio przeszkolony personel.

Uruchamianie istniejących amoniakalnych agregatów chłodniczych mogą prowadzić tylko osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia do ich obsługi.

Należy zapewnić okresowy serwis chłodniczego agregatu amoniakalnego i innych urządzeń zgodnie z wytycznymi producentów i DTR poszczególnych urządzeń minimum raz do roku oraz kalibrację detektorów amoniaku minimum 2 razy w roku .

Obsługa urządzeń powinna być wykonana wg instrukcji obsługi i DTR producentów.

UWAGI:

- Przejścia instalacyjne przez ściany i stropy dla których wymagana jest klasa odporności ogniowej EI 60 (EI 120) należy zabezpieczyć systemowo w takiej samej klasie odporności ogniowej.
- W opracowanym projekcie budowlanym dla podania bilansów mocy elektrycznej, cieplnej, zapotrzebowania wody i wytycznych dla innych branż konieczne było precyzyjne dobranie urządzeń i osprzętu. Wszystkie nazwy własne urządzeń lub określenia producenta należy je traktować jako przykładowe rozwiązania służące dla określenia parametrów i specyfikacji.

- Dostarczane przez wykonawcę urządzenia i osprzęt powinny być równoważne pod względem parametrów wydajnościowych, sprawności, zapotrzebowania czynników energetycznych i jakości.
- Zaleca się, aby wszystkie zaprojektowane dla potrzeb technologii pompy były jednego producenta ze względu na warunki serwisowe.

6. Wytyczne dla innych części branżowych

Zgodnie z zaleceniami Inwestora należy podłączyć wszystkie urządzenia obsługujące pracę lodowiska, instalacji odzysku ciepła oraz instalacji odzysku wody pod (BMS) dla zapewnienia maksymalnej efektywności pracy urządzeń oraz kontroli ich pracy.

6.1. Wytyczne dla części budowlanej

Zaprojektować:

- zaprojektować kanały kolektorowe dla potrzeb instalacji podgrzewania gruntu i instalacji mrozeniowej lodowiska oraz toru curlingowego
- zaprojektować topielnik żelbetowy wodoszczelny wg rysunku 5,6 x 1,6 x 2,5 m z kratą przejazdową
- zaprojektować kanały szczelne dla przyłączy grzewczych topielnika i zasilania podgrzewaczy wody dla rolb
- przebicie ścian i stropów dla rurociągów technologicznych wg rys. Nr T-06, T-07

6.2. Wytyczne dla instalacji elektrycznej

Wytyczne dla instalacji elektrycznej i słaboprądowej hali lodowej z pomieszczeniami technologicznymi

Dla hali lodowiska zaprojektować instalacje podgrzewania dolnych cięgieł stalowej konstrukcji dachu kablami grzewczymi na długości ca 8m po skosie i poziomych belek – stężeń znajdujących się poniżej 8m nad lodowiskiem.

Pomieszczenie w budynku technicznym i garażu rolb

Zaprojektować zasilanie elektryczne urządzeń:

- zasilanie chłodnicy powietrza w komorze chłodniczej $P=1,04\text{kW}$, 50Hz, 230V dla kamieni do curlingu
- zasilanie agregatu chłodniczego dla chłodnicy powietrza $P=0,96\text{kW}$, 50Hz, 230V
- oświetlenie w komorze chłodniczej
- zasilanie 1 pompy $P=1,3\text{kW}$, 1~ 230V dla przepompowni 16-17% wody amoniakalnej
- zasilanie 1 pompy $P=0,65\text{kW}$, 1~ 230V dla napełniania instalacji odzysku ciepła
- zasilanie pompy $P=1,5\text{kW}$ w zbiornikach instalacji odzysku wody
- zasilanie 1 pompy $P=0,75\text{kW}$ 1x230 dla zraszacza w topielniku i przepompowni ścieków
- zasilanie stacji filtracji i zmiękczenia wody 2x $P=0,1\text{kW}$ 1x230V
- zasilanie 1 pompy stacji demineralizacji wody $P=3,0\text{kW}$, 3x400V
- zasilanie 1 prostownika 80V/120A 3x400V
- zasilanie stacji oczyszczania wody – 230V i lampy UV ~0,1kW
- zaprojektować linie kablowe od czujników temperatury do sterownika w maszynowni chłodniczej

Zaprojektować przyłącze internetowe do szafy sterującej agregatu chłodniczego.

6.3. Wytyczne dla instalacji wentylacji

Wytyczne dla instalacji wentylacji hali i pomieszczeń technologicznych lodowiska

W hali lodowiska powinno się zainstalować system osuszania powietrza zapewniający wilgotność względną na hali na poziomie 50%- 60%

Pomieszczenia rolby powinno posiadać instalacje wentylacji wyciągowej jak dla akumulatorni z bateriami ołowiowym – 2 rolby z bateriami GNB (Tudor / Exide) 650/775 Amp, w optymistycznym wypadku 2 rolby z bateriami 80V, 650 Ah. Engo ma baterie 80V 805 Ah standard (**Optional 875 Ah or 880 Tensor**).

Należy przewidzieć wyciąg powietrza znad powierzchni topielnika pod sufitem.

Uwaga: Wyciąg powietrza należy wykonać z każdej strefy rozdzielonej belkami spod sufitu pomieszczenia.

6.4. Wytyczne dla instalacji wod-kan

Wytyczne dla instalacji wod-kan hali lodowej z pomieszczeniami technologicznymi

W pomieszczeniu hali lodowej zaprojektować odpływy Ø110mm z odwodnień liniowych płyty lodowiska do kanalizacji topielnika.

Dla potrzeb obsługi rolb zaprojektować :

- 2 przyłącza ciepłej i 2 zimnej wody Dn 32mm z węzami Ø32mm dł. 5m w pomieszczeniach rolb
- zlew z wodą ciepłą i zimną

Dla potrzeb obsługi rolb, topielnika i instalacji odzysku ciepła z maszynowni chłodniczej zaprojektować :

- przyłączy zimnej wody o wydatku $q=1,0 \text{ dm}^3/\text{sek}$ z zaworem zwrotnym i redukcyjnym nastawionym na $p=3\text{bara}$ dla stacji zmiękczenia i demineralizacji wody oraz podgrzewacza c.w.u. $V=2,0\text{m}^3$ dla wykorzystania ciepła odpadowego z agregatu

Na ścianach po środku hali lodowiska zaprojektować 2 punkty poboru wody Dn 25mm z prądownicą i węzem Ø32mm długości 25m dla potrzeb mrożenia płyty lodowiska i jeden przy wyjeździe rolby na lodowisko z węzem dł. 5m

7. Dobór naczyń wzbiornych i zaworu bezpieczeństwa

Teoretycznie wyliczona pojemność zładu instalacji mrożeniowej lodowiska z wodnym roztworem amoniaku wynosi $V_{zł.adu} = 16,2 \text{ m}^3$. Ciśnienie p_{max} medium chłodzącego w instalacji $p_{max} = 250 \text{ kPa}$, (2.5 bar)

Temperatura początkowa chłodziwa - 13°C. Przyjęto maksymalną temperaturę powietrza w hali, otaczającego instalację mrożeniową latem, $t_i = +25^\circ\text{C}$.

Średnią temperaturę, do której może się podgrzać chłodziwo w instalacji mrożeniowej oszacowano więc na $t_{chl.} = +15^\circ\text{C}$.

Teoretycznie wyliczona pojemność zładu instalacji odzysku ciepła (obieg ciepły) z 37% wodnym roztworem glikolu etylenowego wynosi $V_{zł.} = 3.9 \text{ m}^3$.

Temperaturę początkową glikolu przyjęto 15°C. Przyjęto maksymalną temperaturę glikolu w instalacji obiegu ciepłego latem, $t_i = +45^\circ\text{C}$.

Pojemności naczyń wzbiornych obliczono zgodnie z normą PN-B-02414:1999 Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiornymi przeponowymi.

Pojemność całkowita naczynia:

$$V_n = V_u \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p}, \quad [\text{dm}^3]$$

Pojemność użytkowa naczynia V_u :

$$V_u = V_c \times \Delta\vartheta \quad [\text{dm}^3]$$

Oznaczenia:

V_c - pojemność całkowita zładu dm^3

p_{\max} - maksymalne ciśnienie w instalacji, bar

p - ciśnienie wstępne w przeponowym naczyniu wzbiórczym, bar

$$p = p_{\text{st.}} + 0.2$$

stąd:

- dla instalacji mroźniowej $p = 0.7$ bar

- dla instalacji glikolu (cieplej) $p = 1.5$ bar

$\Delta\vartheta$ – przyrost objętości właściwej medium w zładzie wskutek wzrostu temperatury
 dm^3

Zestawienie wyników obliczeń pojemności naczyń wzbiórczych w poszczególnych obiegach zestawiono w tabeli.

Tabela z doborami naczyń wzbiórczych

Dane do doboru	Obieg zimny 16%woda amoniakalna	Obieg ciepły 37%wodny rozt. glikolu etylen.
Ciśnienie maksymalne p_{\max} , bar	3	3
Ciśnienie wstępne p , bar	0.7	1.5
Pojemność zładu, dm^3	16200	3900
Temperatura początkowa zładu, $^{\circ}\text{C}$	-13	20
Temp. końcowa zładu, $^{\circ}\text{C}$	15	45
gęstość początkowa ρ_1 , kg/m^3	0,947	1,045
Objętość początkowa, m^3/kg	1,06	0,957
Objętość końcowa, m^3/kg	1,068	0,980
Przyrost objętości, m^3/kg	~0,013	0,023
Pojemność użytkowa V_u , dm^3	211	90
Pojemność całkowita zładu V_c , dm^3	16200	3900
Pojemność całkowita naczynia V_n , dm^3	600	200

Rura wzbiórcza

Wewnętrzna średnica rury wzbiórczej d , [mm], powinna wynosić co najmniej,

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$$

gdzie: V_u - pojemność użytkowa naczynia, dm^3 , lecz nie mniej niż 20 mm. Zastosowane średnice rur wzbiórczych pokazano na rysunkach.

W celu zabezpieczenia poszczególnych zładów przed wzrostem ciśnienia ponad dopuszczalną wartość zastosowano zawory bezpieczeństwa. Przyjęto ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa w obu zładach 0.3 MPa. (3bar)

Zawory bezpieczeństwa w chwili otwarcia mogą wyrzucać z układu medium do zbiorników rezerwowych w dwóch postaciach:

- jako mieszaninę cieczy i gazu tego medium (tzw. mieszanina parowo-wodna), gdy może wystąpić gwałtowne parowanie medium przy redukcji ciśnienia z wartości panującej w instalacji do wartości ciśnienia atmosferycznego

- tylko w postaci cieczy gdy nie wytworzą się warunki do gwałtownego odparowania częściowego medium w chwili otwarcia się zaworu

Ten drugi przypadek dotyczy wodnego roztworu glikolu propylenowego

Doboru zaworu bezpieczeństwa w obiegu chłodziwa (wodny roztwór amoniaku) dokonano zgodnie z normą EN ISO 4126 oraz Warunkami Urzędu Dozoru Technicznego WUDT/UC/2003

Wymagana przepustowość zaworu dla obiegu chłodziwa (woda amoniakalna) wynosi:

$$m = Q/r = (396/2160) \times 3600 = 660 \text{ kg/h.}$$

Q – moc cieplna/chłodnicza układu kJ/s

r – szacowane ciepło parowania medium = 2160 kJ/kg dla pary roztworu wody z amoniakiem, o ciśnieniu 3 bar (przy zmianie ciśnienia będzie odparowywał głównie amoniak).

Na podstawie materiałów dla doboru zaworów bezpieczeństwa konkretnego dostawcy/ producenta należy dobrać i zamontować zawór o obliczonej przepustowości $m \sim 660 \text{ kg/h}$ dla mieszanki parowo – wodnej zastosowanego wodnego roztworu amoniaku.

Średnica kanału dopływowego zaworu $d_0 = 42.2 \text{ mm}$. Proponuje się zastosować zawór bezpieczeństwa 40 x 65 mm.

Projektant: inż. Jerzy Cielecki