

PROJEKT BUDOWLANY

TEMAT : **Przebudowa tunelu w koronie stadionu GOS
przy ul. Traugutta 29 w Gdańsku**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO : XXVIII –tunel

ADRES : **Gdańsk ul. TRAUGUTTA 29**
[działka ewidencyjna 673/12, obręb 55]

INWESTOR: **Gdański Ośrodek Sportu, Gdańsk ul. Traugutta 29**

AUTOR: **mgr. inż. Stanisław Kielb upr. bud. 2674/Gd/86**

inż. Ryszard Kowalski upr. bud. 1600/Gd/84

techn. Michał Kowalski



Gdańsk marzec 2017 r.

Spis treści :

Oświadczenie projektanta	3
1. Część ogólna	4
2. Opis obiektu	4
3. Ocena stanu technicznego wybranych elementów	5
4. Projekt zagospodarowania działki.	7
5. Dostęp dla osób niepełnosprawnych	7
6. Obszar oddziaływania obiektu.	7
7. Charakterystyka ekologiczna	8
8. Charakterystyka energetyczna	8
9. Zakres prac remontowych związanych z przedmiotem nin. opracowania	8
10. Szczegółowe wytyczne do prowadzenia prac	11
11. Prace z materiałami niebezpiecznymi	15
12. Wnioski końcowe	16
Informacja do planu bezpieczeństwa i ochrony	17
Obliczenia statyczne	22
Stan istniejący	22
Obliczenia projektowanej płyty żelbetowej	27
Dokumentacja fotograficzna	31
Dokumenty formalne	33
Rysunki	
Plan sytuacyjny	rys 1
Inwentaryzacja – rzut pomieszczeń	rys 2
Inwentaryzacja – przekrój A-A	rys 3
Zakres prac do wykonania – rzut pomieszczeń	rys 4
Zakres prac do wykonania – rzut stropu	rys 5
Szczegóły wykonania iniekcji	rys 6
Zasada wykonania płyty żelbetowej- szczegóły wykonania	rys 7

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20, pkt. 4 Ustawy z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 oraz zmiany: Dz. U. z 2004 r. Nr 6, poz. 41, Nr 92, poz. 881, Nr 93, poz. 888 i Nr 96, poz. 959) **oświadczam że niniejszy projekt budowlany, sporządziłem, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

mgr. inż. Stanisław Kielb

inż. Ryszard Kowalski

Marzec 2017 r.

1. Część ogólna

- 1.1. Projekt budowlany dotyczy przebudowy budynku gospodarczego zlokalizowanego w koronie stadionu pomiędzy boiskiem głównym a treningowym na terenie Gdańskiego Ośrodka Sportu w Gdańsku przy ul. Traugutta 29. [działka ewid. 673/12, obręb 55]
- 1.2. Podstawa opracowania:
- Zlecenie z dnia 13-02-2017r
 - Ekspertyza techniczna nr 11/Z/2007 autorstwa mgr inż. Zbigniewa Drewnowskiego
 - Projekt wykonawczy awaryjnego zabezpieczenia stropu tunelu z stycznia 2009 r. autorstwa inż. Ryszarda Kowalskiego
 - Oględziny pomieszczeń i wytyczne Inwestora
 - Obowiązujące normy i przepisy
- 1.3. Stan techniczny budynku ocenilem na podstawie oględzin budynku i badań makroskopowych.
- 1.4. Wszelkie informacje uzyskane w celu opracowania projektu zostały przyjęte w dobrej wierze i są poprawne pod względem merytorycznym. Nie ponosimy odpowiedzialności za wady powstałe skutek oparcia się na stanie przedmiotu wynikającym z przedstawionych nam informacji, jeśli brak było podstaw do kwestionowania ich zgodności ze stanem rzeczywistym, lub też ustalenie stanu rzeczywistego było niemożliwe.
Z uwagi na niemożliwość wykonania oględzin całej konstrukcji tunelu (strop przysłonięty konstrukcją podpierającą), istnieje możliwość niezidentyfikowania wszystkich wad i uszkodzeń konstrukcji. Stąd może wystąpić konieczność wprowadzenia rewizji w trakcie realizacji prac remontowych po ujawnieniu nowych faktów.
- 1.5. Nin. projekt opracowano zgodnie z zamówieniem, w oparciu o obowiązujące przepisy oraz zasady wiedzy technicznej^{[1][2]} i stanowi ono komplet dokumentacji niezbędnej do realizacji celu, jaki został określony w zleceniu Zamawiających i wchodzi w zakres prowadzonej działalności gospodarczej zarejestrowanej w ewidencji działalności gospodarczej Urzędu Miasta w Gdańsku pod nr 267 w dniu 10-01-1989r.

2. Opis obiektu

- 2.1. Obiekt wykonano w pierwszej połowie lat 50 XX wieku. Obiekt usytuowany jest w koronie stadionu pomiędzy boiskiem głównym a treningowym. Obiekt składa się z trzech traktów dwa skrajne trakty składają się z pomieszczeń gospodarczych, pomiędzy którymi wykonano przejście pomiędzy boiskami przekryte stropem i naziemem korony stadionu. Przedłużenie ścian środkowego traktu poza pomieszczeniami pełni funkcję murów oporowych podtrzymujących nasyp ziemny korony stadionu. Mury oporowe są oddylatowane od pomieszczeń gospodarczych. Od strony boiska treningowego nad częścią muru położono strop na odcinku 6.00 m. Strop jest oddylatowany od pomieszczeń gospodarczych. Na stropie od strony boiska głównego wykonano trybuny. Po przeciwnej stronie znajduje się ciąg pieszo-jezdny szerokości 3.20 m.
Pomieszczenia gospodarcze wyposażone w instalacje elektryczną i technologiczną, umożliwiającą nawadnianie boiska.
Powierzchnia pomieszczeń gospodarczych $38.72 \text{ m}^2 \times 2 = 77.44 \text{ m}^2$
Kubatura pomieszczeń gospodarczych $137.46 \times 2 = 274.92 \text{ m}^3$
Powierzchnia tunelu 100.62 m^2

¹ Ustawa z dnia 07-07-1994r prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. nr207 z 2003r poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

² Ustawa z dnia 23-07-2003r o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. nr 162 poz. 1568 z późniejszymi zmianami)

Kubatura tunelu. 405.50 m³

Łączna powierzchnia 178.06 m²

Łączna kubatura 680.42 m²

2.2. Obiekt wykonano w technologii tradycyjnej w układzie konstrukcyjnym podłużnym. Ściany wykonano jako murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. 2.5 cegły to jest 64 cm zarówno w pomieszczeniach jak i w ścianach oporowych. Stropy ceramiczne typu Kleina odmiany ciężkiej. Płyta stropowa zbrojona w każdej spoinie bednarką, przenosi obciążenia na belki stropowe wykonane z dwuteowników stalowych walcowanych rozstawionych w odstępie co około 70cm. Stropy nad pomieszczeniami wykonano z dwuteowników NP 220, strop nad tunelem wykonano z dwuteowników NP 260 i NP 400. Rozpiętość stropów w świetle ścian wynosi 4.00m w pomieszczeniach i 5.85m w tunelu.

Warstwy stropu w istniejącej odkrywce:

- a. gładź cementowa gr. 3 cm
- b. papa bitumiczna na lepiku
- c. gładź cementowa gr. 3 cm
- d. kilka warstw papy bitumicznej na lepiku
- e. gładź cementowa gr. 4 cm
- f. płyta ceramiczna typu ciężkiego, belki stropowe
- g. tynk cementowo-wapienny gr. 3 cm

Nadproża nad otworami drzwiowymi wykonano z dwuteowników stalowych walcowanych NP 260. Posadzki w pomieszczeniach betonowe. Posadzka tunelu wykonana z kostki brukowej betonowej. Tynki wewnętrzne i zewnętrzne cementowo-wapienne.

W 2009r. z powodu złego stanu technicznego istniejące stropy zabezpieczono awaryjnie drewnianą konstrukcją podpierającą.

3. Ocena stanu technicznego wybranych elementów

3.1. Obiekt posadowiony jest w nasypie ziemnym. Ściany i stropy mają bezpośredni kontakt z ziemią. W czasie przeprowadzonych oględzin stwierdzono intensywne zawilgocenie ścian i stropów, co spowodowane jest brakiem skuteczności izolacji wodochronnej. Uszkodzenia spowodowane przez wody gruntowe i opadowe a także korozję mrozową doprowadziły do uszkodzeń powierzchniowych murów i stropów. Proces ten nawarstwiał się przez lata co spowodowało naruszenie struktury muru i stropu. W ścianach bezpośrednio stykających się z gruntem stwierdzono uszkodzenia mur ceramicznego w postaci ubytków cegły i zaprawy. Podczas oględzin w pomieszczeniach 1,4 i stropu tunelu stwierdzono intensywną korozję konstrukcyjnych elementów stalowych (belki stropowe i nadprożowe). W pomieszczeniu nr 6 w ościeżu drzwi stwierdzono pionową rysę o rozwarości do 8mm, w pomieszczeniach 2 i 5 stwierdzono rysy w ścianach z otworami okiennymi o rozwarości rys dochodzące do 6mm

3.2. Mury

Stan techniczny murów wykonanych z cegły ceramicznej jest zły.

W najgorszym stanie techniczny są ściany w pomieszczeniach nr. 1,4 ubytki muru pochodzą do głębokości 12 cm (1/2 cegły), narożnik ściany w pomieszczeniu nr 4 od strony tunelu jest w stanie awaryjnym ubytki muru dochodzą do głębokości 38 cm (1 i 1/2 cegły), uszkodzenia ściany powstały na skutek korozji mrozowej. Przy złej jakości cegły ceramicznej zamarzająca woda zwiększa swoją objętość powodując rozsadzanie materiału ceramicznego.

Woda znajdująca się w murze transportuje w swoim składzie sole mineralne pochodzące częściowo z gruntu, oraz częściowo wylugowane z materiałów budowlanych (cegła, zaprawa) które podczas odparowywania wody z muru krystalizują się na powierzchni, powodując uszkodzenia tynków i powierzchniowych warstw muru, a także przy braku skutecznej wentylacji zwiększają znacznie wilgotność partii przypowierzchniowych tynku i powietrza w pomieszczeniach. Podwyższona wilgotność podłoża z jednoczesną znaczną wilgotnością powietrza (na skutek nieskutecznej wentylacji pomieszczeń), stworzyły sprzyjające warunki do rozwoju organizmów żywych (korozja biologiczna). Spowodowało to rozwój grzybów pleśniowych, porostów i zielenic. Zawilgocone tynki na skutek karbonatyzacji zaprawy, utraciły właściwości ochronne w stosunku do stali, z której wykonane są belki stropowe. Produkt korozji elektrochemicznej stali, jakim jest rdza, ulega zwiększeniu własnej objętości o około 250%, powodując naprężenia przekraczające wytrzymałość murów. Konsekwencją jest odpadanie tynków ze stopek belek stropowych.

Odcięcie dostępu wody do murów polega na wykonaniu skutecznej izolacji pionowej ścian, oraz izolacji poziomej w płaszczyźnie posadzki piwnic.

Z uwagi na trudności odkopania od zewnątrz ścian piwnicznych, niemożliwe jest wykonanie izolacji wodochronnej na zewnątrz murów. Prace remontowe winny ograniczyć się do wykonania izolacji w postaci iniekcji strukturalnej wewnętrznej powierzchni murów, zabezpieczających przed przenikaniem wody gruntowej i opadowej do pomieszczeń i zabezpieczeniem przed szkodliwą krystalizacją soli mineralnych. Ściany wewnętrzne należy osuszyć naturalnie lub sztucznie przy użyciu osuszaczy absorpcyjnych, kondensacyjnych, lub metody mikrofalowej.

W pomieszczeniach należy usunąć wszystkie tynki wewnętrzne, co przyspieszy osuszanie murów. Łącznie z tynkami z budynku usunięte zostaną mikroorganizmy porastające ściany oraz sole mineralne, które wykryły się na ich powierzchniach.

Zabezpieczeniem się przed skutkami krystalizacji soli mineralnych jest wykonanie tynków renowacyjnych. Tynki renowacyjne ze względu na swoją strukturę posiadają znaczną porowatość (przekraczającą 40%), oraz właściwości hydrofobowe. Zadaniem tynków renowacyjnych jest odprowadzenie do otoczenia resztek wody pochodzącej z murów z jednoczesnym zmagazynowaniem istniejących w murach soli mineralnych po odcięciu dopływu wód gruntowych. Zaleca się aby układanie tynków renowacyjnych rozpocząć dopiero po procesie suszenia murów, co znacznie przedłuży ich trwałość. Ściany zaleca się malować farbami otwartymi dyfuzyjnie (farby krzemianowe lub silikonowe). W pomieszczeniach tych nie należy wykonywać żadnych obudów ścian posiadających duży opór dyfuzyjny jak okładziny ścian płytkami ceramicznymi, lamperie itp.

3.3. Stropy

Stan techniczny stropów wykonanych z cegły ceramicznej jest zły i może stanowić zagrożenie bezpieczeństwa użytkowników obiektu. Bezpośrednie zagrożenie stanowi tynk odpadający ze stropów. Na stalowych belkach stropowych, na skutek wilgoci zawartej w powietrzu i wód opadowych, gruntowych przy udziale agresywnego dwutlenku węgla CO_2 , nastąpiła karbonatyzacja zaprawy, a w konsekwencji zaprawa utraciła właściwości ochronne w stosunku do stali. Belki stalowe uległy korozji elektrochemicznej, a produkty tej korozji spowodowały odspojenie tynku. Korozją objęte są wszystkie belki stropowe w pomieszczeniach 1,4 i części stropu tunelu na długości 5.00 m od strony boiska głównego i 4.00 m od strony boiska treningowego.

Zakres korozji w nieznacznym stopniu wpłynął na utratę nośności belek stalowych (brak widocznych nadmiernych ugięć stropu), w związku z czym nie zachodzi konieczność wzmacniania konstrukcji stropu, a jedynie zabezpieczenie przed dalszą korozją. Belki stro-

powe opierają się bezpośrednio na murze ceramicznym, a nie na poduszkach betonowych. Płyta stropowa ceramiczna w pomieszczeniach nr 1,4 oraz w części stropu tunelu, na skutek tych samych czynników, znajduje się w złym stanie technicznym. W płycie stwierdzono korozję bednarki (w niektórych miejscach brak bednarki), która powoduje znaczne zmniejszenie nośności. W pozostałych pomieszczeniach stwierdzono rysy i spękania płyty stropowej. Na płycie stropowej stwierdziłem korozję biologiczną w postaci glonów, porostów i zielenic. Dlatego w porozumieniu z inwestorem projektuje się wymianę płyty stropowej we wskazanych wyżej pomieszczeniach i wykonanie jej jako płyty żelbetowej.

3.4. Wentylacja

W pomieszczeniach brak wentylacji. Dla zapewnienia skutecznej wentylacji pomieszczeń zaleca się wykonać wentylację naturalną wspomaganą wentylatorem, zlokalizowaną w otworach po zamurowanych oknach, zapewniającą co najmniej 3-krotną wymianę powietrza na godzinę.

4. Projekt zagospodarowania działki.

4.1. Przedmiotowy budynek znajduje się na działce ewidencyjnej 673/12, obręb 55, w Gdańsku przy ul. Traugutta 29. W gminie Gdańsk, powiat gdański, woj. pomorskie.

Działka ogrodzona, występuje na niej zieleń wysoka uporządkowana. Działka usytuowana w zabudowie miejskiej w bezpośrednim sąsiedztwie dróg asfaltowych.

4.2. Kategoria obiektu budowlanego XVIII – tunel

4.3. Zakres opracowania. Przedmiotem projektu są prace remontowe i naprawcze.

4.4. Istniejące zagospodarowanie działki. Działka zagospodarowana.

4.5. Projektowane zagospodarowanie działki.

Forma architektoniczna i funkcja ogólna obiektu budowlanego oraz sposób jego dostosowania do krajobrazu i otaczającej zabudowy nie ulega zmianie.

4.6. Układ komunikacyjny. Nie ulega zmianie.

4.7. Zaopatrzenie w media i sieci uzbrojenia terenu.

W pomieszczeniach wykonano instalacje: elektryczną i technologiczną, umożliwiającą nawadnianie boiska. Niniejszy projekt nie przewiduje ingerencji w istniejące instalacje, ani zwiększenia zapotrzebowania energetycznego

4.8. Ukształtowanie terenu. Nie ulega zmianie. W pobliżu miejsca prowadzenia prac nie występuje zieleń wysoka. Projekt nie przewiduje ingerencji w istniejący drzewostan.

4.9. Wpływ eksploatacji górniczej na działkę. Nie dotyczy, nie ma wpływu eksploatacji górniczej na działkę.

5. Dostęp dla osób niepełnosprawnych

Przedmiotem projektu jest remont tunelu i pomieszczeń gospodarczych, wykorzystywanych jako przestrzeń magazynowe, nie zachodzi konieczność przystosowania ich dla osób niepełnosprawnych.

6. Obszar oddziaływania obiektu.

Obszar oddziaływania obiektu budowlanych (obiekt istniejący) nie ulega zmianie, zgodnie z art.3 pkt.20 Ustawy Prawo Budowlane mieści się w granicach przedmiotowej działki. Istniejący obiekt nie spowoduje zagrożenia dla środowiska, higieny i zdrowia jego użytkowników i najbliższego otoczenia oraz nie spowoduje ponadnormalnego zacienienia działek sąsiednich. Prace nie spowodują ograniczeń w zagospodarowaniu terenów sąsiednich.

7. Charakterystyka ekologiczna

- 7.1. Prowadzone prace nie wpłyną na zmianę zapotrzebowania na wodę i ścieki. W obiekcie brak instalacji wod-kan (istnieje instalacja technologiczna).
- 7.2. Prowadzone prace nie zmieniają stanu wód gruntowych i powierzchniowych na terenie przedmiotowej działki i działkach sąsiednich.
- 7.3. Prowadzone prace nie skażą gleby wód powierzchniowych i podziemnych.
- 7.4. Obiekty na skutek przeprowadzonego remontu nie zwiększą emisji zanieczyszczeń gazowych, zapachów. Brak źródeł emisyjnych.
- 7.5. Prowadzone prace nie wpłyną na zmianę ilości wytwarzanych odpadów. Obiekty nie generują odpadów. Odpady i gruz pochodzące z wykonywanych prac będą segregowane i gromadzone, a po ich ukończeniu remontu zostaną wywiezione na wysypisko przez koncesjonowaną firmę.
- 7.6. Obiekty nie emitują hałasu, wibracji i promieniowania.
- 7.7. Prowadzone prace nie wpłyną negatywnie na stan istniejących drzew na przedmiotowej i sąsiednich działkach.

8. Charakterystyka energetyczna

W przedmiotowym budynku brak instalacji grzewczej. Wykonana jest jedynie instalacja elektryczna oświetleniowa i gniazd wtykowych (wykorzystywana sporadycznie). Przedmiotowe prace nie wpłyną na zmianę zapotrzebowania energetycznego budynku.

9. Zakres prac remontowych związanych z przedmiotem nin. opracowania

Forma architektoniczna i funkcja ogólna obiektu budowlanego oraz sposób jego dostosowania do krajobrazu i otaczającej zabudowy nie ulegą zmianie. Prace ujęte w niniejszym opracowaniu polegają na pracach remontowych i zabezpieczających obiekt przed dalszą destrukcją.

- 9.1. Przed przystąpieniem do prac należy ogrodzić teren prowadzonych prac, aby uniemożliwić dostęp osobom nieuprawnionym, na teren placu budowy.
- 9.2. Zdemontować barierkę stalową na odcinku prowadzonych prac, zdemontować siedziska dla widzów, rozebrać stopnie trybun, rozebrać fragment murków kamiennych. Od strony boiska treningowego zdemontować ogrodzenie na szerokości tunelu, w odległości około 4.0 m od korony tunelu zmontować ściankę szczelną (w celu zabezpieczenia wykopów). Szczegóły patrz rysunek nr 2 i 5
- 9.3. Rozebrać płytę Kleina na wskazanych odcinkach ze wszystkimi warstwami stropu. Po pracach demontażowych rozebrać zabezpieczenie awaryjne tunelu.
- 9.4. Skuć spękaną zewnętrzną tynkę cem-wap na ścianach szczytowych i bocznych od strony boiska głównego.
- 9.5. Skuć wszystkie tynki wewnętrzne na całej wysokości ścian i z sufitów. Usunąć skorodowaną zaprawę ze spoin na głębokość 2cm, i wszystkie luźne fragmenty cegły. Ściany zniszczone w znacznym stopniu przemurować (w szczególności pomieszczenia nr 1,4) cegłą ceramiczną pełną na zaprawie cem-wap. M-10. Przy mniejszych ubytkach, uzupełnić zaprawą renowacyjną (np. grundputz)
- 9.6. Rozebrać istniejącą posadzkę betonową (gr. 10cm), zerwać izolację wykonaną z papy asfaltowej. Oczyszczyć podłoże z pozostałości masy asfaltowej do uzyskania czystego i chłonnego podłoża.
- 9.7. Zdemontować kraty okienne i zamurować otwory po oknach cegłą ceramiczną pełną na zaprawie cem-wap. M-5, w skrajnych otworach okiennych w pomieszczeniach 1 i 4 pozo-

- stawić kanały średnicy 14cm do osadzenia wentylatorów kanałowych. Pomiędzy pomieszczeniami nr 5i 4 osadzić kratkę kontaktowa 14x14 cm.
- 9.8. W pomieszczeniu nr 1,4 w ścianach równoległych do tunelu od strony nasypu, po skuciu posadzki wykonać fundament betonowy 25x25 w poziomie fundamentu ściany ceramicznej, na fundamencie wymurować ścianę z bloczków betonowych gr. 24 cm klasy B 20 na zaprawie cem-wap M 10. Na wyrównanej powierzchni muru ceramicznego wykonać hydroizolację z grubopowłokowych mas bitumicznych KMB, grubości po wyschnięciu 3 mm. W poziomie posadzki pomieszczeń, na ścianie z bloczków, wykonać hydroizolację poziomą z elastycznego szlamu mineralnego typu MDS. Na ścianie z bloczków wykonać tynk cem-wap.
- 9.10. W pomieszczeniu nr 4 wykonać ściankę działową z bloczków betonowych B 15 gr.12 cm, na zaprawie cem-wap M 5. Ściankę tynkować tynkiem cem-wap.
- 9.11. W pomieszczeniu nr 5 przebić otwór drzwiowy, przemurować filarek ościeżnicowy z cegły o przekroju 67 x 38 cm i osadzić stolarkę drzwiową stalową 0.90x2.00 m, naświetle stalowe 0.90x0.60 m. Ściankę działową pomiędzy pom. 4 i 5 na której wiszą tablice sterownicze rozebrać do wysokości 2.00 m. Usztywnić ją za pomocą ramki wykonanej z ceownika 120.
- 9.12. Wykonać zabezpieczenie antykorozyjne wszystkich elementów stalowych (belki stropowe i nadprożowe). Ze względu na korozję przewiduje się wymianę 12 belek stropowych. Decyzja które belki zostaną wymienione zostanie podjęta na palcu budowy po rozebraniu płyty Kleina i wstępnym oczyszczeniu powierzchni belek. Zabezpieczenie antykorozyjne wykonać zaprawami naprawczymi w systemie PCC.
Belki stropowe uszkodzone w niewielkim stopniu można wzmocnić za pomocą nadspawania nakładek stalowych, decyzja o sposobie wzmocnienia zostanie podjęta na placu budowy
- 9.13. Usunąć z muru mikroorganizmy glony, porosty).
- 9.14. Wykonać podlewki z betonu C16/20 (B 20) o grubości 10cm pod belkami stalowymi w fragmencie nowo projektowanego stropu. Szczegóły patrz rysunek nr. 7
- 9.15. Wykonać płytę żelbetonową z nowo projektowanymi warstwami stropu.
Płyta żelbetonowa grubości 10cm z betonu C20/25 (B 25) zbrojona prętami Ø 10 ze stali St0S w rozstawie co 12cm, co trzeci pręt przyspawany do dwuteownika, pręty rozdzielcze Ø 6 ze stali St0S w rozstawie co około 18cm. Na płycie ułożyć 13cm warstwę keramzytu różno-frakcyjną (mieszaną kruszywa o frakcji 0-4mm i 4-10 mm). Na warstwie keramzytu ułożyć wylewkę betonową gr. 5 do 8cm ze spadkiem 1% w kierunku płyty boiska głównego. Następnie wykonać hydroizolację z elastycznej zaprawy mineralnej na mikrokrzemionce (szlam uszczelniający) typu MDS o grubości powłoki po wyschnięciu 3mm. Na izolacji wykonać warstwę wierzchnią – posadzkę betonową gr. 3cm. Szczegóły patrz rysunek nr. 7
- 9.16. Wykonać przeponę hydrofobową poziomą metodą iniekcji niskociśnieniowej w ścianach zewnętrznych od strony tunelu i wewnętrznych na wysokości około 7cm powyżej poziomu posadzki i około 7cm poniżej stropu. Na ścianach zewnętrznych stosować preparaty iniekcyjne hydrofobizująco-uszczelniające, które zabezpieczają mury przed wilgocią o wilgotności masowej >10%. W murach wewnętrznych stosować preparaty krzemianowe dopuszczone do obrotu, zabezpieczające przed wilgocią o wilgotności masowej nie przekraczającej 10%.
- 9.17. Na ścianach stykających się bezpośrednio z gruntem należy wykonać przeponę iniekcyjną strukturalną, polegającą na wykonaniu siatki otworów iniekcyjnych o głębokości około 10cm w rozstawie co 20cm w poziomie i pionie. Otwory iniekcyjne należy wypełnić preparatem iniekcyjnym do zabezpieczania murów o wilgotności przekraczającej wilgotność

masową 10% na bazie żeli akrylowych lub poliuretanowych. Iniekcję strukturalną zawsze należy zakończyć od góry i z boków przeponą na pełną grubość murów, jak w pkt. 9.16.

9.18. Naprawić rysy i spękania

- a) Rysy i spękania ścian murowych o szerokości rozwarcia do 6mm należy naprawić poprzez iniekcję niskociśnieniową, przy czym rysy o szerokości ponad 4 mm winny być iniektowane przy zastosowaniu zaprawy montażowej, a o szerokości do 4 mm przy zastosowaniu zaczynu z cementu montażowego bezskurczowego. Przed wykonaniem iniekcji rysy i szczeliny winny być oczyszczone z kurzu i brudu poprzez zmycie wodą o wysokim ciśnieniu. Po zainiektowaniu rys należy uzupełnić spoiny do głębokości 2cm wypełnić zaprawą cem-wap
- b) Przemurowanie spękań o szerokości rozwarcia ponad 6mm należy wykonać według następujących wytycznych:
 1. Rozebrać mur na szerokości min. $1\frac{1}{2}$ cegły poza występujące spękania i głębokości $\frac{1}{2}$ cegły. W co 4 warstwie należy wykonać strzępia poprzeczne na głębokość co najmniej $\frac{1}{4}$ cegły.
 2. Złożyć klamry stalowe ze stali AIII, lub pręty o skręcie helikoidalnym, o średnicy 6 mm i długości ok. 1,60m w co 3 warstwie na zaprawie z cementu montażowego bezskurczowego. Bruzdy powinny być prostopadłe do kierunku spękań.
 3. przemurować mur przy użyciu cegły ceramicznej pełnej klasy 150 oraz zaprawy cem-wap.

9.19. Naprawić ubytki cegły. Istniejące ubytki cegły należy uzupełnić zaprawą cem-wap lub cegłą wklejoną na zaprawie cem-wap. Cegły posiadające strukturę zdeintegrowaną należy wymienić na nowe klasy 150

9.20. Na ścianach wewnętrznych i sufitach wykonać tynki renowacyjne posiadające atest WTA, odpornych na działanie siarczanów. Grubość tynków powinna wynosić minimum 3cm. Ściany i sufity malować farbą otwartą dyfuzyjnie (krzemianową lub silikonową).

9.21. Wykonać izolację poziomą pod posadzkami z elastycznej zaprawy mineralnej na mikrokrzemionce typu MDS (szlam uszczelniający) o grubości powłoki po wyschnięciu 3mm. Następnie ułożyć warstwę wyrównawczą z betonu o grubości 5cm. Izolacja pozioma winna być wyprowadzona na ściany pionowe do wysokości osi otworów iniekcyjnych izolacji poziomej murów. Na styku posadzki z murem należy przed wykonaniem izolacji wykonać fasetę z zaprawy montażowej o promieniu 5cm.

9.22. Wykonać posadzkę z żywic epoksydowych przeznaczonych pod obciążenia lekkie i średnie.

9.23. Zamontować wentylatory kanałowe mechaniczne o wydajności co najmniej $100\text{m}^3/\text{h}$ w przygotowanych kanałach zakończonych kratkami wentylacyjnymi o średnicy 12,5cm. Wentylator powinien pracować w systemie ciągłym cyklicznym: 2 godziny pracy i 2 godziny spoczynku.

9.24. Wykonać opierzenie blacharskie płyty stropowej tunelu. Opierzenia wykonać z blach powlekanych powłokami poliestrowymi, grubości 0,5-0,55 mm. Łączonych na zamki blacharskie. Formatki blachy powinny mieć szerokość nie przekraczającą 60cm,

9.25. Wykonać tynki renowacyjne na ścianach szczytowych i bocznych od strony boiska głównego. Od tej strony celowo rezygnuje się z wykonania obróbek blacharskich z powodu możliwości ich uszkodzenia przez osoby postronne. Z tego powodu pod tynkiem należy wykonać izolację z elastycznej zaprawy mineralnej na mikrokrzemionce (szlam uszczelniający) i połączyć ją z izolacją poziomą płyty stropowej.

9.26. Odtworzyć siedziska dla widzów i murek kamienny z przykrywającą go czapką betonową zamontować siedziska i barierkę. Stopnie siedzisk dla widzów odtworzyć przy pomocy obrzeży chodnikowych 8x30 lub gotowych prefabrykatów stosowanych do wykonania

murków oporowych. Przestrzeń pomiędzy prefabrykatami zaleca się wypełnić keramzytem. Następnie wykonać warstwę wyrównawczą z betonu C16/20 (B –20) gr. 10 cm zartą na ostro.

- 9.27. Szczeliny dylatacyjne pomiędzy ścinanymi pomieszczeń a murem oporowym, oczyścić. Następnie wypełnić sznurem dylatacyjnym i zabezpieczyć kitem trwale plastycznym
- 9.28. Zdemontować istniejące drzwi do pom. 4. Wykonać nowe drzwi stalowe, przesuwne, izolowane termicznie o wymiarach 200x267cm do pom. 4 i 1, 185x260cm do pom. 6, 195x267 cm do pom. 3 (wymiar sprawdzić z natury)
Wykonać drzwi stalowe, otwierane, jednoskrzydłowe, izolowane termicznie o wymiarach 90x200cm w miejscu przebicia otworu okiennego do pom. 5.
- 9.29. Na czas prac remontowych zabezpieczyć istniejącą instalację nawadniającą płytę boiska.

10. Szczegółowe wytyczne do prowadzenia prac

10.1. Przeponę hydrofobową poziomą metodą iniekcji niskociśnieniowej należy wykonać wg następującej technologii:

- W ścianach zewnętrznych pomieszczeń od strony wewnętrznej nawiercić otwory o średnicy kilkunastu mm (w zależności od wielkości iniektorów) na wysokości ok. 7 cm powyżej poziomu posadzki. Otwory iniekcyjne mogą być wykonywane w poziomie, lub pod niewielkim kątem w rozstawie co 10cm (10 otworów na 1m muru) w ścianach zewnętrznych oraz w rozstawie co 12cm (8 otworów na odcinku 1m muru) w ścianach wewnętrznych głębokość otworów powinna być mniejsza o ok. 5cm od grubości muru. Otwory należy sytuować w cegle.
- W przypadku stwierdzenia rys i kawern w murze, otwory należy wypełnić pod ciśnieniem rzędu 2÷3 bar (0,2÷0,3MPa) płynną zaprawą montażową (suspensją systemową) służącą do zasklepiania otworów iniekcyjnych. muru i po upływie czasu określonego przez producenta systemu, ponownie wywiercić otwory w suspensji zgodnie z wytycznymi podanymi w pkt. a).
- W otwory wprowadzić pod ciśnieniem 3÷8 bar (0,3÷0,8MPa) w zależności od stanu zawilgocenia i wytrzymałości muru, mikroemulsję (przy stanie zawilgocenia murów przekraczającym 60%RH), lub preparaty na bazie krzemianów (przy stanie zawilgocenia murów < 60%RH). Czas wtłaczania preparatu iniekcyjnego nie powinien być krótszy niż 10÷20minut. W przypadku wypływania iniektu przez pory cegły, należy obniżyć ciśnienie robocze. Na zakończenie, otwory zamknąć suspensją systemową.

Uwaga.

- Mikroemulsje silikonowe mogą być rozcieńczane wodą wodociągową w proporcji 1:10÷1:15, w zależności od stopnia zawilgocenia muru, zgodnie z wytycznymi producenta systemu i treścią ekspertyzy.
 - Ilości materiałów niezbędnych do wykonania przepony hydrofobowej zależy od zastosowanego preparatu, rodzaju cegieł oraz przyjętej technologii.
 - Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych zalecane jest wykonanie próbnej iniekcji, która pozwoli na zweryfikowanie głębokości penetracji ściany iniektem, oraz rozstawu otworów iniekcyjnych, a także czasu trwania iniekcji.
 - Preparaty niektórych systemów wymagają do wykonania skutecznej przepony, przecięcia co najmniej jednej spoiny poziomej w murze, lub też uprzedniego zalewania otworów iniekcyjnych mlekiem wapiennym.
 - Proces iniekcji powinien być protokołowany
- Odbiory międzyoperacyjne powinny być przeprowadzone po wykonaniu następujących etapów:
- Sprawdzenie prawidłowości rozstawu, równoległości, oraz głębokości nawierconych otworów, a także faktu występowania rys i kawern,
 - Sprawdzenie losowe nasycenia murów preparatem uszczelniającym poprzez zalanie preparatem ok. 2 % ilości otworów. Próba pozytywna będzie w przypadku całkowitego nasycenia wszyst-

kich otworów poddanych próbie. W pasie iniekcji kropla wody powinna się „perlić” i nie może zwilżać cegły.

c) Sprawdzenie całkowitego wypełnienia otworów iniekcyjnych suspensją.

10.2. Iniekcja strukturalna (izolacja pionowa murów ceramicznych wykonywana od strony wewnętrznej). Wykonywana jest podobnie jak izolacja pozioma, z zastosowaniem żeli akrylowych lub poliuretanowych) przy wykonywaniu siatki otworów co 20cm (dla konkretnej technologii należy wykonać próbną iniekcję w celu sprawdzenia rozprzeczania iniektu wewnątrz muru.

10.3. Tynki renowacyjne na ścianach i stropach

- a) Po odbiciu istniejącego tynku i oczyszczeniu muru przy użyciu szczotek stalowych, należy usunąć słabo przylegające części muru aż do nośnego podłoża, usunąć skorodowaną zaprawę ze spoin na głębokość min. 2cm. Całą powierzchnię zmyć przy użyciu urządzenia do strumieniowania mgławicowego i pozostawić do wyschnięcia.
- b) Powierzchnię ścian i sufitów zneutralizować preparatami do neutralizacji soli mineralnych, lub skrzemiankować.
- c) Ubytki w murze i spoinach uzupełnić zaprawą gruntującą, systemową, do uzyskania równej płaszczyzny. Orientacyjne zużycie zaprawy wynosi ok. 12,0 kg/m²
- d) Na wilgotnym (nie mokrym!) podłożu, wykonać co najmniej dwukrotny cykl krzemionowania preparatem systemowym – jeżeli wymaga tego zastosowany system.
- e) Na świeżą warstwę krzemionkowania ułożyć warstwę szepną z zaprawy systemowej. Warstwa szepna powinna być wykonana w formie obrzutki półkryjącej pokrywającej powierzchnię muru nie więcej niż w 50%. Obrzutka nie powinna mieć większą grubość niż 5mm. Następnie po trzech dniach nanieść tynk podkładowy posiadający atest WTA o grubości w najcieńszym miejscu minimum 10mm. Po 3 dniach należy nanieść tynk renowacyjny posiadający atest WTA. Grubość tynku powinna być nie mniejsza niż 20mm. Tynk zatrzeć „na ostro” przy użyciu pacek styropianowych. W przypadku układania gładzi tynkarskiej (nie zalecane), tynk renowacyjny należy wyrównać zdzierakiem kratowym.
- f) Po stwardnieniu tynku (na wyraźne życzenie inwestora) można nanieść gładź mineralną systemową. Układanie gładzi należy rozpocząć najwcześniej po 14 dniach. Wyklucza się stosowanie wyrobów budowlanych zawierających w swoim składzie gips!
- g) Tynki renowacyjne należy malować farbami krzemianowymi lub silikonowymi z uprzednim gruntowaniem preparatem systemowym. Zastosowane do malowania farby muszą umożliwiać odprowadzenie wilgoci ze ścian.

Uwaga: niektóre systemy renowacyjne nie przewidują neutralizacji soli lub też krzemionowania powierzchni murów przed ułożeniem tynków renowacyjnych.

Odbiory międzyoperacyjne powinny być przeprowadzone po wykonaniu następujących etapów:

- a) Ocena wizualna przygotowania podłoża pod wykonanie tynków renowacyjnych.
- b) Wizualna ocena wykonania neutralizacji soli lub krzemionkowania i wyrównania powierzchni. W celu sprawdzenia wykonania neutralizacji lub krzemionkowania można zastosować preparat z kontrolnym zabarwieniem. Powierzchnia podłoża winna posiadać jak najmniejszą powierzchnię „rozwinętą”. Na powierzchni zneutralizowanej, kropla wody nie powinna zwilżać podłoża.
- c) Powierzchnia tynku renowacyjnego powinna odpowiadać postanowieniom PN-70/B-10100. Roboty tynkowe. Tynki zwykłe. Wymagania i badania przy odbiorze.

- d) Powłoki malarskie powinny odpowiadać postanowieniom PN-69/B-10280. Roboty malarskie budowlane farbami wodnymi i wodorozcieńczalnymi farbami emulsyjnymi. A w szczególności pkt 4.1.4 dla farb krzemianowych.

10.4. Izolacje wodochronne z elastycznych zapraw mineralnych na mikrokrzemionce typu MDS.

- a) oczyścić istniejące podłoże z brudu, istniejących powłok malarskich lub wykładzin, za pomocą szczotkowania, frezowania, lub szlifowania do uzyskania czystego chłonnego, bez pyłów, podłoża, pozbawionego warstw mogących zmniejszyć przyczepność. Warstwy niezwilżalne (zanieczyszczone olejem, tłuszczem, lub farbą) należy usunąć. Usunąć luźno przylegające części podłoża.
- b) Występujące ubytki w podłożu wypełnić zaprawą renowacyjną w systemie PCC.
- c) Wykonać fasetę uszczelniającą na styku ściany z posadzką, lub w narożach wklęsłych, przy użyciu zaprawy renowacyjnej systemowej PCC. Wyoblenie fasety winno mieć promień 5,0cm. Zużycie zaprawy orientacyjne ok. 2,0kg/m
- d) Na podłożu nośnym i równym, lekko porowatym, zwilżonym w taki sposób by podczas nanoszenia powłoki uszczelniającej powłoka była matowo-wilgotna, układamy w dwóch warstwach uszczelniającą elastyczną zaprawę mineralną na mikrokrzemionce (szlam uszczelniający). Przy czym pierwszą warstwę należy starannie wetrzeć w podłoże za pomocą szczotek dekarских. Następne warstwy układa się według wytycznych producenta, zazwyczaj za pomocą pac lub pędzli. Szlam uszczelniający winien być ułożony w 3 warstwach, jednakowej grubości nie przekraczającej 1mm. Każdą następną warstwę należy układać gdy tylko poprzednia warstwa związała i nie ulegnie uszkodzeniu (w temperaturze ok. +20°C po upływie co najmniej 6godzin). Szlam uszczelniający winien zachodzić na ściany do wysokości osi otworów iniekcyjnych przepony poziomej.
- e) Warstwa wyrównawcza z betonu może być układana po upływie 24 godz. od ułożenia ostatniej warstwy szlamu uszczelniającego. Warstwę wyrównawczą wykonać grubości 5 cm. Minimalna wytrzymałość na ściskanie warstwy wyrównawczej powinna wynosić co najmniej 25Mpa. Posadzka winna być zdylatowana obwodowo wokół ścian poszczególnych pomieszczeń oraz w polach zbliżonych do kwadratu, o powierzchni nie przekraczającej 30m². Dodatkowo należy zapewnić szczeliny przeciwskurczowe (nacinane po upływie kilku godzin od ułożenia na głębokość 1/3 grubości posadzki w polach o powierzchni nie przekraczającej 10cm, przy czym dłuższy bok nie może być większy od 1,5długości od boku krótszego. Powierzchnię posadzki należy zatrzeć na ostro.

Odbiory międzyoperacyjne powinny być przeprowadzone po wykonaniu następujących etapów:

- a) Wizualne sprawdzenie oczyszczenia podłoża betonowego. Wykonanie próby „kropki wody” na podłożu. Woda rozlana na posadzkę winna w krótkim czasie rozlać się po podłożu i ulec wchłonięciu. Nie może występować efekt „perlenia” wody.
- b) Sprawdzenie wizualne prawidłowości wypełnienia ubytków istniejącej posadzki i wykonania fasety przy użyciu szablonu. Faseta winna przylegać do muru i posadzki na całej długości.
- c) Sprawdzenie wilgotności podłoża betonowego. Wilgotność masowa nie powinna przekraczać 4%. W przypadku wyższej wilgotności, (woda nie może stać na podłożu) przedłuża się czas wiązania szlamu.

- d) Sprawdzenie wizualne ułożenia każdej warstwy szlamu uszczelniającego. Powierzchnia szlamu powinna być ciągła, jednolita, bez rys i zmarszczeń.
- f) Odbiór podkładów betonowych winien przebiegać zgodnie z postanowieniami normy PN-62/B-10144. Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.

10.5. Posadzki z żywicy epoksydowych, cienkowarstwowe

- a) Oczyszczyć istniejące podłoże betonowe (jastrych cementowy) z brudu i kurzu. Usunąć z powierzchni mleczko cementowe. Osuszyć podłoże do wilgotności masowej poniżej 3%.
- b) Zagruntować podłoże betonowe wodnym roztworem żywicy epoksydowej. Rodzaj żywicy oraz proporcje roztworu należy zastosować zgodnie z wytycznymi producenta. Zużycie żywicy określa się orientacyjnie na $0,2\text{kg/m}^2$.
- c) Nanieść powłokę wyrównującą żywicy z dodatkiem wypełniacza za pomocą pacy stalowej, lub rakli gumowej w warstwie grubości nie przekraczającej 2mm i następnie odpowietrzyć wałkiem kolczastym. Zawartość wypełniacza w postaci systemowego piasku kwarcowego wynosi ok. $2,16\text{kg/m}^2$. Orientacyjne zużycie żywicy wynosi ok. $1,3\text{kg/m}^2$ posadzki.
- d) Po upływie 48godz. zamknąć powierzchnię posadzki warstwą żywicy epoksydowej, rozprowadzanej na powierzchni posadzki za pomocą rakli gumowej. Orientacyjne zużycie żywicy na wykonanie warstwy zamykającej wynosi ok. $0,20\div 0,25\text{kg/m}^2$

Odbiory międzyoperacyjne powinny być przeprowadzone po wykonaniu następujących etapów:

- a) Wizualne sprawdzenie oczyszczenia podłoża betonowego. Wykonanie próby „kropki wody” na podłożu. Podłoże nie powinno pylić się.
- b) Sprawdzenie wilgotności podłoża betonowego. Wilgotność masowa nie powinna przekraczać 4%. W przypadku wyższej wilgotności, należy wysuszyć.
- c) Sprawdzenie wizualne ułożenia każdej warstwy żywicy. Powierzchnia żywicy powinna być ciągła, jednolita, bez zgrubień i nierówności
- d) Sprawdzenie dozowania wagowego składników do wykonywania poszczególnych warstw (umożliwi ocenę ułożenia prawidłowej grubości powłoki).

10.6. Zabezpieczenie antykorozyjne belek stropowych w systemie PCC.

- a) oczyścić powierzchnię elementów stalowych z rdzy i resztek zaprawy do stopnia czystości najmniej Sa 2½ / ST 3 wg. PN-ISO 8501-1
- b) Zabezpieczenie antykorozyjne wykonać przy pomocy wodnej dyspersji polimerowej chroniącej przed korozją. Na stal profilową należy nanieść pędzlem świeży szlam ochrony antykorozyjnej w warstwie o grubości co najmniej 1 mm, całkowicie kryjąco. Po co najmniej 30 minutach nakłada się drugą warstwę świeżego szlamu ochrony antykorozyjnej. Zużycie ok. 0.7 kg/m^2 powierzchni stali
- c) Następnie należy bezpośrednio przed betonowaniem położyć warstwę szepną w systemie PCC w postaci szlamu o wysokiej wytrzymałości na odrywanie. Zużycie ok. 2 do 3 kg/m^2 powierzchni stali

Odbiory międzyoperacyjne powinny być przeprowadzone po wykonaniu następujących etapów:

- a) Sprawdzenie oczyszczenia powierzchni belek stalowych. Powierzchnia stali winna być chropowata z połyskiem po szrotkowaniu, z możliwością występowania śladów rdzy bez zanieczyszczeń olejem lub smarem, oczyszczona do stopnia czystości St½ wg PN ISO 8501-1:1996. Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów.

- b) Wizualna ocena ciągłości pokrycia o grubości ok. 1,0mm powłoką antykorozyjną.
- c) Powierzchnie tynków odbierać zgodnie z PN-70/B-10100. Roboty tynkowe. Tynki zwykłe. Wymagania i badania przy odbiorze.

11. Prace z materiałami niebezpiecznymi

- 11.1. Do odgrzybiania i dezynfekcji konstrukcji murowych można stosować wyłącznie preparaty posiadające pozwolenie na wprowadzenie do obrotu^[3], zgodnie z instrukcją podaną na opakowaniu danego wyrobu. Preparaty stosowane do impregnacji i iniekcji hydrofobowych nie są wyrobami budowlanymi w rozumieniu prawa budowlanego i nie wymagają atestacji w postaci aprobat technicznych.
- 11.2. Do odgrzybiania i dezynfekcji murów zalecam stosować preparaty na bazie czwartorzędowych związków amonowych i związków boru (QAC). Są to solne środki rozpuszczalne w wodzie. Preparaty te są przeznaczone do zabezpieczania drewna, oraz jako środek grzybobójczy do murów, tynków i powłok malarskich. Są to substancje silnie grzybo i bakteriobójcze, lecz jednocześnie mało szkodliwe dla ludzi i zwierząt. Ich wartość toksyczna w stosunku do organizmów stałocieplnych wynosi $LD_{50} = 1200\text{mg/kg}$
Preparat aplikować metodą powierzchniową (trzykrotne smarowanie pędzlem lub natrysk)
Norma zużycia wynosi 0.3dm^3 na 1m^2 powierzchni (w metodzie powierzchniowej).
- 11.3. Do wykonania przepony hydrofobowej przy zawilgoceniu masowym murów nie przekraczającym 10% należy stosować preparaty zawierające w swoim składzie sole kwasu krzemowego, bez rozpuszczalników organicznych. Preparat posiada odczyn alkaliczny. Szczegółowy wykaz środków chemicznych zawartych w preparacie jest chroniony tajemnicą producenta. Preparat dostarczany jest na budowę w stężeniu roboczym. Iniektowanie preparatem murów powinno być wykonane przy użyciu pomp iniekcyjnych niskociśnieniowych jedno-komponentowych, lub opryskiwaczem. Orientacyjne zużycie preparatu wynosi $16\text{kg} / 1\text{m}^2$ powierzchni przekroju muru w miejscu wykonywania iniekcji.
- 11.4. Do wykonania przepony hydrofobowej przy wilgotności masowej murów $> 10\%$ należy stosować wodne roztwory emulsji silikonowych. Jako rozpuszczalnik stosowany jest alkohol metylowy. Preparat dostarczany w koncentracji jest materiałem łatwopalnym Na budowie należy stosować w roztworze roboczym o proporcjach 1:12. Przy wykonywaniu roztworu roboczego należy zwrócić szczególną uwagę iż preparat winien być dozowany do wody, a nie odwrotnie. Spowodowane to jest szybkim żelowaniem preparatu w stężeniu $< 1:7$. Iniektowanie preparatem murów powinno być wykonane przy użyciu pomp iniekcyjnych niskociśnieniowych jedno-komponentowych, lub opryskiwaczem.
Orientacyjne zużycie preparatu wynosi $2,0\text{kg} / 1\text{m}^2$ powierzchni przekroju muru w miejscu wykonywania iniekcji.
- 11.5. Elastyczna zaprawa uszczelniająca na mikrokrzemionce, jest preparatem, w którego skład wchodzi kruszywo mineralne (piasek kwarcowy) cement, szkło wodne potasowe oraz dyspersje polimerowe, objęte tajemnicą producenta. Preparat ma odczyn alkaliczny, jest niepalny i nie grozi wybuchem. Preparat składa się z dwóch części. Suchą zaprawę należy rozmieszać przy użyciu wiertarki wolnoobrotowej do uzyskania jednorodnej masy w proporcjach określonych przed producenta. Preparat aplikuje się za pomocą szczotek dekar-

³ Ustawa o produktach biobójczych z dnia 13-09-2002r (Dz.U. nr 175 poz. 1433 z późniejszymi zmianami).

skich (obowiązkowo pierwsza warstwa) i następne warstwy za pomocą pędzli lub przez szpachlowanie. Orientacyjne zużycie preparatu wynosi $4,5 \div 5,4 \text{ kg/m}^2$

11.6. Środki ostrożności przy pracach impregnacyjno–odgrzybieniovych i izolacyjnych:

- prace wykonywać, w wydzielonych do tego celu miejscach, lub w pomieszczeniach dobrze wentylowanych.
- stosować odzież ochronną, oraz sprzęt ochrony osobistej (okulary szczelnie przylegające do twarzy, maski, fartuchy, rękawice lateksowe) .
- w czasie prac nie wolno palić tytoniu, spożywać posiłków, dotykać rękoma ciała (zwłaszcza oczu).
- zachować higienę osobistą; po zakończeniu prac myć twarz i ręce mydłem w ciepłej wodzie.
- używać naczyń przeznaczonych wyłącznie do tego celu.
- nie dopuścić do skażenia gruntu i wód otwartych.
- sprzęt i odzież ochronną przechowywać w wydzielonym pomieszczeniu.
- stanowisko pracy zabezpieczyć podsypką z trocin, a nasycione trociny ostrożnie spalać w wydzielonym miejscu.

Osoby, u których stwierdzono uszkodzenie naskórka, lub alergiczne choroby skóry nie powinny być dopuszczone do prac impregnacyjnych i izolacyjnych.

W przypadku spożycia preparatu, lub przedostania się do oczu preparatów, należy udać się do lekarza z informacją o występujących związkach chemicznych w danym preparacie. Informacja taka winna być zawarta na wszystkich opakowaniach danego preparatu.

Preparatów w opakowaniach innych niż oryginalne nie wolno stosować.

Podczas impregnacji należy przestrzegać przepisów zawartych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 04.02.1956 r. w sprawie bezpieczeństwa pracy przy robotach impregnacyjno – odgrzybieniovych (Dz. U. Nr. 5 poz. 25) .

12. Wnioski końcowe

- 12.1. Stan techniczny części ścian i stropu budynku jest awaryjny i nie spełnia podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych określonych w załączniku nr 1 do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 09-03-2011r ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych dotyczących: nośności i stateczności konstrukcji i bezpieczeństwa użytkowania, oraz higieny, zdrowia i środowiska, określonych w art. 5 prawa budowlanego.
- 12.2. Zakres prac wyszczególniony w niemniejszym opracowaniu należy korygować w trakcie prac remontowych, w szczególności po odsłonięciu elementów konstrukcyjnych.
- 12.3. W przypadku wystąpienia wątpliwości na etapie wykonawstwa robót remontowych opisanych w niniejszym opracowaniu, należy się zwrócić do autora o dodatkowe informacje lub wyjaśnienia.
- 12.4. Prace winny być wykonywane w okresie sprzyjających warunków atmosferycznych, umożliwiających naturalne wysychanie elementów, przy temperaturze powietrza przez całą dobę nie mniejszej niż $+5^{\circ}\text{C}$, przez ekipy specjalistyczne, posiadające doświadczenie w realizacji robót remontowych, przeszkolone w stosowaniu systemów naprawczych przez producentów.
- 12.5. Przy wykonywaniu robót objętych treścią niniejszego projektu nie należy łączyć lub wybiórczo stosować części systemu dla danego elementu robót.
- 12.6. Nowo wbudowywane materiały użyte do prac powinny posiadać deklaracje właściwości użytkowych.

I	INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA
I.1.	PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia ze względu na specyfikę projektowanych robót budowlanych, stwarzających podczas ich realizacji zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Informacja służy do opracowania przed rozpoczęciem robót budowlanych

Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, uwzględniającego specyfikę robót i warunki ich prowadzenia podczas realizacji projektu „Remontu obiektów tunelu w koronie stadionu MOSiR przy ul. Traugutta 29 w Gdańsku”

I.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA
-------------	-----------------------------

- Zlecenie inwestora
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r.- Prawo budowlane (Tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. Nr 120 poz. 1126 z 2003 r.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 108, poz.953 z 2002 r.)

I.3.	WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH
-------------	--

Tunel zlokalizowany jest na terenie Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji przy ul. Traugutta 29 w Gdańsku. Obiekt w którym będą prowadzone prace wykonano w pierwszej połowie lat 50 XX wieku. Obiekt usytuowany jest w koronie stadionu pomiędzy boiskiem głównym a treningowym. Obiekt składa się z trzech traktów dwa skrajne trakty składają się z pomieszczeń gospodarczych, pomiędzy którymi wykonano przejście pomiędzy boiskami przekryte stropem. Przedłużone ścian środkowego traktu poza budynkami są murami oporowymi podtrzymującymi nasyp ziemny. Mury oporowe są oddylatowane od pomieszczeń gospodarczych. Mury oporowe wykonane są z obu stron, od strony boiska treningowe nad częścią muru wykonano przestropowanie na odcinku 6.00 m. Strop tunelu jest oddylatowany od stropów pomieszczeń gospodarczych. Tunel komunikacyjny obsypany jest gruntem, na którym od strony boiska głównego wykonano trybuny. Na szczycie nasypu znajduje się ciąg pieszo-jezdny szerokości 3.20 m.

Łączna powierzchnia 178.06 m²

Łączna kubatura 680.42 m³

Działka jest uzbrojona w następujące sieci:

- wodociągową
- kanalizacji sanitarnej
- energii elektrycznej

Instalacje w tunelu

- elektryczna
- technologiczna umożliwiającą nawadnianie boiska.

I.4. ZAKRES ROBÓT

Przedmiotem inwestycji są prace remontowe polegające wymianie konstrukcji części stropu nad obiektem i remontu pomieszczeń. Przyczyną złego stanu obiektu jest nieszczelna lub wadliwie wykonana izolacja przeciwwilgociowa obiektu i brak wieloletnich remontów.

Prace będą ingerowały w konstrukcje budynku. Prowadzone będą na zewnątrz i wewnątrz tunelu. Układ komunikacyjny na działce nie ulegnie zmianie.

W zakres w/w inwestycji wchodzi następujące prace:

- Prace na zewnątrz obiektu
 - wygrodzenie terenu palcu budowy
 - demontaż barierki ochronnej, siedzeń dla widzów, ponowny montaż po ukończeniu prac
 - wykonanie umocnienia wykopu
 - rozbiórka stopni trybun i murku kamiennego, odtworzenie po ukończeniu prac
 - rozbiórka płyty stropowej Klina
 - skucie spękanych tynków zewnętrznych
 - wykonanie obróbek blacharskich
 - wykonanie tynków cem-wap na ścianach szczytowych i bocznych
- Prace na wewnątrz tunelu
 - skucie tynków wewnętrznych na ścianach i sufitach
 - demontaż krat okiennych, zamurowanie 6 otworów okiennych, w dwóch skrajnych wykonanie kanałów dla osadzenia wentylatorów
 - czyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne stalowych elementów konstrukcyjnych
 - dezynfekcja murów ceramicznych i stropów
 - wykonanie podlewki betonowej pod belki stalowe stropu
 - wykonanie płyty żelbetowej z wszystkimi projektowanymi warstwami
 - wykonanie przepony hydrofobowej w postaci iniekcji niskociśnieniowej
 - naprawa rys i spękań ścian z cegły ceramicznej
 - naprawa ubytków cegły
 - wykonanie tynków renowacyjnych na ścianach i suitach
 - wykonanie izolacji poziomej pod posadzkami
 - wykonanie posadzki cienkowarstwowej
 - montaż wentylatorów kanałowych

I.5. KOLEJNOŚĆ REALIZACJI

Realizację prac przewiduje się w następującej kolejności prac:

- wygrodzenie terenu budowy
- wszelkie prace demontażowe (balustrady, siedzenia)
- prace rozbiórkowe (rozbiórka płyty stropowej, skucie tynków)
- prace przy wykonaniu zabezpieczeń antykorozyjnych
- prace murarskie
- prace przy wzmocnieniu i naprawie ścian ceglanych
- prace przy betonowaniu konstrukcji
- prace izolacyjne (przepona)
- wykonanie posadzki
- wykonanie tynków
- wykonanie obróbek blacharskich
- odtworzenie trybun i murku kamiennego
- montaż wentylatorów
- prace wykończeniowe

Wykonawca robót opracuje i przedstawi do aprobaty Inspektora nadzoru projekt organizacji robót, w którym przedstawi zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie robót, zgodnie z dokumentacją projektową, a w szczególności:

- organizację wykonania robót, w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- bhp,
- wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,

Uwaga: Kolejność robót budowlanych może ulegać zmianom po uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru i zgodnie z przedstawionym do akceptacji projektem organizacji robót budowlanych.

I.6.	ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA TERENU, KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI
-------------	--

Obiekt zlokalizowany jest w centrum miasta na ogrodzonym terenie.

Ze względu na lokalizację obiektu, charakter robót, ich organizację i miejsce prowadzenia robót - istotne zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi przechodniów, osób postronnych i pracowników stwarzają zewnętrzne prace budowlane:

- prace ze środkami chemicznymi
- prace przy transporcie ciężkich elementów
- możliwość zawalenia się konstrukcji

Ze względu na te prace:

- zatrucia i wypadki ze środkami chemicznymi
- możliwość przygniecenia przez ciężkie elementy
- możliwość zasypania przez walącą się konstrukcję tunelu
- możliwość zasypania ziemią w wykopie

Na czas prowadzenia tych prac należy zapewnić ogrodzenie terenu prac

I.7.	ELEMENTY ZAGROŻENIA PODCZAS REALIZACJI ROBÓT
-------------	---

W „Planie BiOZ” należy uwzględnić specyfikę robót budowlanych występujących przy realizacji projektowanego zamierzenia budowlanego, których charakter, organizacja i miejsce prowadzenia stwarzają szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Wyszczególnienie prac budowlanych stwarzających szczególne zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- Prace wykonywane przy transporcie ciężkich elementów
- Prace związane z wykorzystaniem środków chemicznych
- Prace ziemne
- Prace rozbiórkowe

Charakter wymienionych prac:

- Transport belek stropowych
- Rozbiórka konstrukcji stropu
- Impregnacja malowanie środkami chemicznymi

Prowadzenie i wykonywanie powyższych robót może stwarzać zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi terenie objętym pracami budowlanymi i konserwatorskimi.

Przewidywane zagrożenia: występujących podczas realizacji robót budowlanych:

- Przygniecenie przez ciężkie elementy
- Porażenie prądem
- Urwanie się ciężkich elementów z haku
- Zatrucie, poparzenia środkami chemicznymi
- Zawalenie się konstrukcji
- Zasypanie ziemią w wykopie

Środki ostrożności przy pracach ze środkami chemicznymi:

- prace wykonywać, w wydzielonych do tego celu miejscach, pomieszczeniach dobrze wentylowanych, lub na otwartej przestrzeni, szczególnie przy zastosowaniu preparatów rozpuszczalnikowych
- stosować odzież ochronną, oraz sprzęt ochrony osobistej (okulary, maski, fartuchy, rękawice) .
- w czasie prac nie wolno palić tytoniu, spożywać posiłków, dotykać rękoma ciała (zwłaszcza oczu).
- zachować higienę osobistą; po zakończeniu prac myć twarz i ręce mydłem w ciepłej wodzie.
- używać naczyń przeznaczonych wyłącznie do tego celu.
- nie dopuścić do skażenia gruntu i wód otwartych.
- sprzęt i odzież ochronną przechowywać w wydzielonym pomieszczeniu.
- stanowisko pracy zabezpieczyć podsypką z trocin, a nasycone trociny ostrożnie spalać w wydzielonym miejscu.

Osoby, u których stwierdzono uszkodzenie naskórka, lub alergiczne choroby skóry nie powinny być dopuszczone do prac impregacyjnych.

Podczas impregnacji należy przestrzegać przepisów zawartych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 04.02.1956 r. w sprawie bezpieczeństwa pracy przy robotach impregacyjnych – odgrzybieniovych (Dz. U. Nr. 5 poz. 25) .

W każdym przypadku zatrucia należy wezwać lekarza.

W przypadku malowania i impregnacji tymi środkami zagrożenie stanowi kontakt z rozpuszczalnikami organicznymi i parami tych preparatów.

Projekt organizacji robót winien przewidywać wydzielenie i oznakowanie miejsca prowadzenia robót, stosownie do rodzaju zagrożenia oraz bezpośredni nadzór nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby.

I.8.	ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE WYSTĘPUJĄCYM ZAGROŻENIOM
-------------	---

Pracodawca jest zobowiązany stosować niezbędne środki profilaktyczne, zmniejszające ryzyko wystąpienia zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

W szczególności należy:

- Zapewnić przeszkolenie pracowników zgodne z obowiązującymi przepisami oraz z rodzajem występujących robót,
- Zapewnić ogrodzenie terenu budowy albo w inny sposób uniemożliwić wejścia na ten teren osobom nieupoważnionym, np. poprzez oznakowanie granic terenu za pomocą tablic ostrzegawczych albo zapewnienie stałego nadzoru.
- Zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych dla zdrowia i uciążliwości,
- Zapewnić pracownikom informacje o istniejących zagrożeniach, przed którymi chronić ich będą środki ochrony indywidualnej oraz informacje o tych środkach i zasadach ich stosowania.

- Stosować sygnały bezpieczeństwa ręczne lub komunikaty słowne.
- Zapewnić bezpieczeństwo przy wykonywaniu prac transportowych na terenie budowy

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i ochroną zdrowia na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Podczas wykonywania robót należy przestrzegać obowiązujących przepisów, w tym przepisów BHP, a w szczególności:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz.401 z 2003r)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 180, poz. 1860)
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628 ze zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych. (Dz. U. Nr 118, poz. 1263)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych.(Dz. U. Nr 40, poz. 470)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r.w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych. (Dz. U. Nr 26, poz. 313) (Zmiana: Dz. U. Nr 82, poz. 930)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac (Dz. U. Nr 200, poz. 2047)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia. (Dz. U. Nr 108, poz. 953)
- PN – 92 / N - 01256.02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja
- PN – 92 / N - 01255 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
- PN – N - 01256-5:1998 Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych

Marzec 2017 r.

Opracowali:

mgr. inż. Stanisław Kiełb

inż. Ryszard Kowalski

Obliczenia statyczne

Stan istniejący

- **Obliczenia statyczne płyty Kleina**
Zestawie obciążeń dla rozpiętości płyty 0.70

Warstwy stropu przyjęto wg ekspertyzy technicznej nr 11/Z/2007
autorstwa rzeczoznawcy budowlanego mgr inż. Zbigniewa Drewnowskiego
z lipca 2007 r.

- ciężar płyty	
gładź cementowa gr. 3 cm	$21.0 \times 0.03 = 0,63 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 0,83 \text{ kN/m}^2$
papa na lepiku	$0,10 \text{ kN/m}^2 \times 1.2 = 0,12 \text{ kN/m}^2$
gładź cementowa gr. 3 cm	$21.0 \times 0.03 = 0,63 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 0,83 \text{ kN/m}^2$
kilka warstw papy na lepiku	$0,20 \text{ kN/m}^2 \times 1.2 = 0,24 \text{ kN/m}^2$
gładź cementowa gr. 4 cm	$21.0 \times 0.04 = 0,84 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 1,09 \text{ kN/m}^2$
płyta Kleina gr 25 cm	$18.0 \times 0.25 = 4,50 \text{ kN/m}^2 \times 1.1 = 4,95 \text{ kN/m}^2$
tynek cem-wap gr. 1.5 cm	$19.0 \times 0.015 = 0,29 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 0,37 \text{ kN/m}^2$
	$7.19 \times 1.17 = 8,41 \text{ kN/m}^2$
- ciężar trybuny przy największej wysokości 0.9 m	
przyjęto 0.2 cm betonu i 0.7 nasypu ziemnego	
wylewka betonowa	$24.0 \times 0.20 = 4,80 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 6,24 \text{ kN/m}^2$
nasyp ziemny	$22.0 \times 0.70 = 15,40 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 20,02 \text{ kN/m}^2$
	$20.20 \times 1.30 = 26,26 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie użytkowe	
obciążenie użytkowe	$4.00 \times 1.4 = 5,60 \text{ kN/m}^2$

Zestawienie obciążeń

Dla płyty bez nasypu	8,41 kN/m²
	5,60 kN/m²
Razem	14,01 kN/m²
Dla płyty z nasypem	8,41 kN/m²
	5,60 kN/m²
	26,26 kN/m²
Razem	40,27 kN/m²

Obliczenia momentu zginającego w płycie Kleina

Dla płyty bez nasypu

$$q = 14.01 \times 0.7 = 9.80 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{q * l^2}{8} = \frac{9.80 * 0.7^2}{8} = 0.60 \text{ kNm}$$

Dla płyty z nasypem

$$q = 40.27 \times 0.7 = 28.19 \text{ kN/m}$$

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{28.19 \cdot 0.7^2}{8} = 1.72 \text{ kNm}$$

Zastosowana płyta Kleina typu ciężkiego zbrojona w każdej spoinie w odkrywcę stwierdzono zbrojenie 20x1 m bednarką znacznie skorodowane. Dla takiego zbrojenia klasy cegły 10 MPa i klasy zaprawy 50

Moment maksymalny przenoszony przez płytę 2.70 kNm -wg tablicy 1-30 z Poradnika inżyniera i technika budowlanego tom 5 wydawnictwa Arkady Warszawa 1986

Powierzchnia zbrojenia przypadająca przy płaskowniku 20x1 na 1 mb płyty 2.35 cm²,
przy założeniu korozją płaskowników w 50 % powierzchnia zbrojenia wyśnienienie 1.21 cm²

Moment maksymalny przenoszony przez płytę wyniesie 1.47 kNm -wg tablicy 1-30 z Poradnika inżyniera i technika budowlanego tom 5 wydawnictwa Arkady Warszawa 1986

• Obliczenia statyczne belek stalowych stropu

Dla rozpiętości pomieszczeń 4.00 m

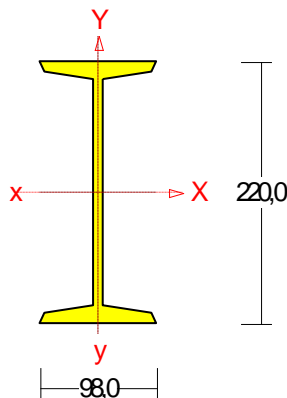
$$L_o = 4.00 \times 1.05 = 4.20 \text{ m}$$

Obciążenia przypadające na jedną belkę → dla belki 220 (pomieszczenia)

Dla pojedynczej belki dwuteownik 220

$$q = 14.01 \text{ kN/m}^2 \times 0.70 \text{ m} = 9.80 \text{ kN/m}$$

Przekrój: I 220



Wymiary przekroju:

I 220 h=220,0 g=8,1 s=98,0 t=12,2 r=8,1.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=3060,0 J_{yg}=162,0 F=39,6 J_x=3060,0 J_y=162,0
i₁=2,02 i_s=9,0 J_w=17491,7 J_t=18,3.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=12,2.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$M_x = -21,609 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 77,679 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -77,679 \text{ MPa}$.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 278,2 \times 215 \times 10^{-3} = 59,809 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\lambda_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{21,609}{1,000 \times 59,809} = 0,361 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 6,3 \text{ mm}$$

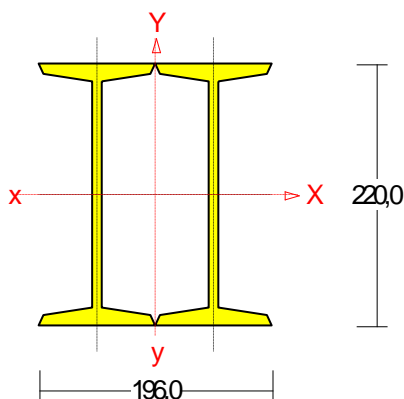
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 4200 / 350 = 12,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 6,3 < 12,0 = a_{\text{gr}}$$

Dla belki podwójnej dwuteownik 220

$$q = 40,27 \text{ kN/m}^2 \times 0,70 \text{ m} = 28,19 \text{ kN/m}$$

Przekrój: 2 I 220



Wymiary przekroju:

$$I 220 \quad h=220,0 \quad g=8,1 \quad s=98,0 \quad t=12,2 \quad r=8,1.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=6120,0 \quad J_{yg}=2225,6 \quad A=79,20 \quad F=39,6 \quad J_x=3060,0$$

$$J_y=162,0 \quad i_1=2,02 \quad i_s=9,0 \quad J_w=17491,7 \quad J_t=18,3.$$

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=12,2**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

$$M_x = -62,159 \text{ kNm}, \quad V_y = -0,000 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 111,724 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -111,724 \text{ MPa}$.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 556,4 \times 215 \times 10^{-3} = 119,618 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\lambda_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{62,159}{1,000 \times 119,618} = 0,520 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 9,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 4200 / 350 = 12,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 9,1 < 12,0 = a_{\text{gr}}$$

Dla rozpiętości pomieszczeń 5.85 m

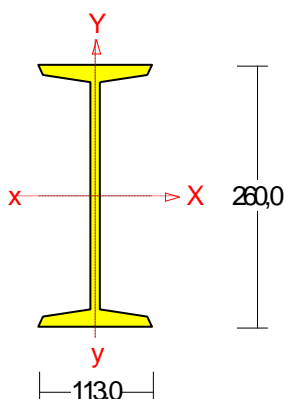
$$L_0 = 5.85 \times 1.05 = 6.14 \text{ m}$$

Obciążenia przypadające na jedną belkę → dla belki 260 (przejazd)

Dla pojedynczej belki dwuteownik 260

$$q = 14.01 \text{ kN/m}^2 \times 0.70 \text{ m} = 9.80 \text{ kN/m}$$

Przekrój: I 260



Wymiary przekroju:

I 260 h=260,0 g=9,4 s=113,0 t=14,0 r=9,4.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5740,0$ $J_{yg}=288,0$ $F=53,4$ $J_x=5740,0$ $J_y=288,0$

$i_1=2,32$ $i_s=10,6$ $J_w=43562,1$ $J_t=32,7$.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość $f_d=215$ MPa dla $g=14,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$$x_a = 3,070; \quad x_b = 3,070.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$M_x = -46,182 \text{ kNm}, \quad V_y = 0,000 \text{ kN}, \quad N = 0,000 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 104,593 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -104,593 \text{ MPa}$.

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 3,070; \quad x_b = 3,070.$$

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 441,5 \times 215 \times 10^{-3} = 94,931 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\lambda_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{46,182}{1,000 \times 94,931} = 0,486 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

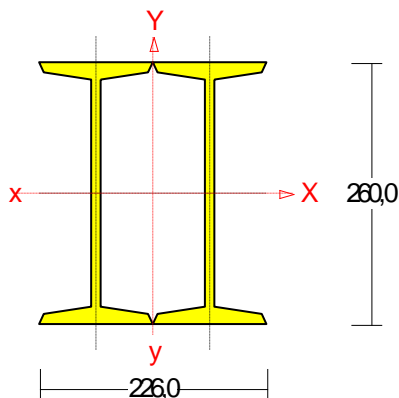
$$a_{\max} = 15,4 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 6140 / 350 = 17,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 15,4 < 17,5 = a_{\text{gr}}$$

Dla belki podwójnej dwuteownik 260
 $q=40,27 \text{ kN/m}^2 \times 0,70\text{m} = 28,19 \text{ kN/m}$

Przekrój: 2 I 260



Wymiary przekroju:

I 260 $h=260,0$ $g=9,4$ $s=113,0$ $t=14,0$ $r=9,4$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=11480,0$ $J_{yg}=3985,3$ $A=106,80$ $F=53,4$

$J_x=5740,0$ $J_y=288,0$ $i_1=2,32$ $i_s=10,6$ $J_w=43562,1$

$J_t=32,7$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **$f_d=215 \text{ MPa}$** dla **$g=14,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -152,771 \text{ kNm}$, $V_y = 0,000 \text{ kN}$, $N = 0,000 \text{ kN}$,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 172,998 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -172,998 \text{ MPa}$.

Nośność przekroju na zginanie:

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 883,1 \times 215 \times 10^{-3} = 189,862 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\lambda_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{152,771}{1,000 \times 189,862} = 0,805 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 22,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 6140 / 350 = 17,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 22,2 > 17,5 = a_{\text{gr}}$$

Na podstawie sporządzonych obliczeń i wizji lokalnej która stwierdziła awaryjny stan płyty stropowej należy rozebrać istniejącą płytę na wskazanych odcinkach i wykonać nową płytę żelbetową.

Obliczenia projektowanej płyty żelbetowej

Zestawie obciążeń dla rozpiętości płyty 0.70 m

- płyta	
wylewka betonowa gr. 3 cm	$24.0 \times 0.03 = 0,72 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 0,94 \text{ kN/m}^2$
wylewka betonowa gr. 6 cm	$24.0 \times 0.06 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 1,87 \text{ kN/m}^2$
keramzyt około 15 cm	$9.0 \times 0.15 = 1,35 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 1,76 \text{ kN/m}^2$
płyta żelbetowa wg RM-win gr.10 cm	
tynk cem-wap gr. 1.5 cm	$19.0 \times 0.015 = 0,29 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 0,37 \text{ kN/m}^2$
	$3.80 \times 1.17 = 4,94 \text{ kN/m}^2$

- ciężar trybuny przy największej wysokości 0.9 m
przyjęto 0.2 cm betonu i 0.7 nasypu ziemnego

wylewka betonowa	$24.0 \times 0.20 = 4,80 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 6,24 \text{ kN/m}^2$
nasyp ziemny	$22.0 \times 0.70 = 15,40 \text{ kN/m}^2 \times 1.3 = 20,02 \text{ kN/m}^2$
	$20.20 \times 1.30 = 26,26 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie użytkowe

obciążenie użytkowe	$4.00 \times 1.4 = 5,60 \text{ kN/m}^2$
---------------------	---

Zestawienie obciążeń

Dla płyty bez nasypu	$4,94 \text{ kN/m}^2$
	$5,60 \text{ kN/m}^2$
Razem	$10,54 \text{ kN/m}^2$

Dla płyty z nasypem	$4,94 \text{ kN/m}^2$
	$5,60 \text{ kN/m}^2$
	$26,26 \text{ kN/m}^2$
Razem	$36,80 \text{ kN/m}^2$

Cechy przekroju:

Wymiary przekroju [cm]:

$h=10,0$, $b=100,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B25

$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}$, $f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 20,0 / 1,50 = 13,3 \text{ MPa}$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c = 1000 \text{ cm}^2$, $J_{cx} = 8333 \text{ cm}^4$, $J_{cy} = 833333 \text{ cm}^4$

STAL: A-0 (St0S-b)

$f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $\gamma_s = 1,15$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$

$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 190 / 200000) = 0,787$

Zbrojenie główne:

$A_{s1} + A_{s2} = 4,71 \text{ cm}^2$, $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 4,71 / 1000 = 0,47 \%$,

$J_{sx} = 51 \text{ cm}^4$, $J_{sy} = 5130 \text{ cm}^4$,

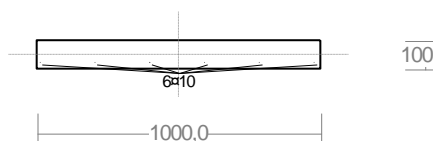
Siły przekrojowe:

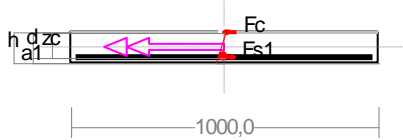
Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające: $M_x = -2,5 \text{ kNm}$, $M_y = 0,0 \text{ kNm}$,

Siły poprzeczne: $V_y = -0,0 \text{ kN}$, $V_x = 0,0 \text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,0 \text{ kN} = N_{sd}$,



Zbrojenie wymagane:

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-2,5^2 + 0,0^2)} = 2,5 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, f_{yd}=190 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=1,65 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=2,26 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1}=2,26 \text{ cm}^2,$$

$$\Rightarrow (3 \times 10 = 2,36 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,65 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 1,65/1000=0,17 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=10,0, d=8,3, x=0,6 (\xi=0,078),$$

$$a_1=1,7, a_c=0,2, z_c=8,1, A_{cc}=65 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,85 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

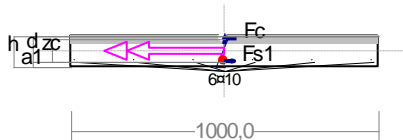
$$F_c = -31,4, F_{s1} = 31,4,$$

$$M_c = 1,5, M_{s1} = 1,0,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -31,4 + (31,4) = -0,0 \text{ kN} (N_{sd}=0,0 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 1,5 + (1,0) = 2,5 \text{ kNm} (M_{sd}=2,5 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-2,5^2 + 0,0^2)} = 2,5 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=13,3 \text{ MPa}, f_{yd}=190 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=4,71 \text{ cm}^2$,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=4,71 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=$$

$$100 \times 4,71/1000=0,47 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=10,0, d=8,3, x=2,8 (\xi=0,341),$$

$$a_1=1,7, a_c=1,0, z_c=7,3, A_{cc}=283 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,19 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=0,37 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -34,5, F_{s1} = 34,5,$$

$$M_c = 1,4, M_{s1} = 1,1,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 7,1 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} = 1,4 + (1,1) = 2,5 \text{ kNm}$$

Ścinanie

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

Odcinek nr 4Początek i koniec odcinka: $x_a = 52,5 \quad x_b = 70,0 \text{ cm}$ Siły przekrojowe: $N_{sd} = 0,0;$

$$V_{sd \max} = -14,5 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{sd} = -11,1 \text{ kN}$ Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,71}{100,0 \times 8,3} = 0,00568; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00568$.

$$\sigma_{cp} = N_{sd} / A_c = 0,0 / 1031,42 \times 10 = 0,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,0 \text{ MPa}$.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,52 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00568) + 0,15 \times 0,0] \times 100,0 \times 8,3 \times 10^{-1} = 63,0 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 11,1 < 63,0 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{sd} = 11,1 < 63,0 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 100,0 \times 7,4 \times 10^{-1} = 270,0 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 14,5 < 270,0 = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,284 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 2,7 \times (1,000) = 1,4 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 33,3 + 1,4 = 34,7 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 34,5 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 34,5 \text{ kN}$

$$F_{td} = 34,5 < 89,5 = 4,71 \times 190 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

Położenie przekroju:

$$x = 0,284 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{sd} = 2,4 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = 0,0 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 2,7 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 10,0 - 1,7 = 8,3 \text{ cm}$$

$$A_c = 1000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 1667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 500 / 220 = 2,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 4,71 > 2,00 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 1667 \times 10^{-3} = 3,7 \text{ kNm}$$

$$M_{sd} = 2,4 < 3,7 = M_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 1667 \times 10^{-3} = 3,7 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 2,5 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 2,5 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 5,3 \text{ cm}$ $I_I = 9271 \text{ cm}^4$

$$B = E_{c,eff} I_I = 10000 \times 9271 \times 10^{-5} = 927 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,350 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{o,d} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a = 0,1 < 3,5 = a_{lim}$$

Obliczeń dla belek stropowych nie wykonano ponieważ obciążenia przypadające z projektowanej płyty na istniejące belki stropowe jest mniejsze od obciążeń z istniejącej płyty Kleina. Istniejące belki stropowe sprawdzono obliczeniowo w pierwszym punkcie niniejszych obliczeń.

mgr. inż. Stanisław Kiełb

inż. Ryszard Kowalski

Dokumentacja fotograficzna



1. Korozja mrozowa ściany i płyty stropowej
2. Korozja mrozowa muru oporowego (od strony boiska treningowego)



3. Uszkodzenia ścian i stropów na skutek zawilgocenia pom. 1
4. Uszkodzenia ściany pom. 4



5. Zawilgocenie ścian, korozja belek nadprożowych pom. 4
6. Spękania ościeża drzwi pom. 6



7.8. Płyta stropowa tunelu i pomieszczenia zdjęcia archiwalne z 2009 r.



9. Korozja płyty stropowej od strony boiska treningowego

10. Uszkodzenia ściany przy wejściu do pom 4 – stan awaryjny