

1. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt izolacji przeciwwilgociowej poziomej i pionowej ścian fundamentowych budynku Cytadeli – Pawilon X, przy ul. Skazańców 25 w Warszawie.

Opracowanie obejmuje swoim zakresem określenie metody oraz zasad zgodnie z którymi należy wykonać izolację poziomą i pionową budynku w celu zabezpieczenia przed niekorzystnym działaniem wody oraz w celu poprawy stanu technicznego obiektu.

Celem opracowania jest uzyskanie uzgodnienia WKZ oraz uzyskanie pozwolenia na budowę.

2. Podstawa formalna i merytoryczna opracowania

Podstawę formalną opracowania stanowi Umowa o dzieło z dnia 07.12.2005r. zawarta pomiędzy Muzeum Niepodległości w Warszawie, al. Solidarności 62, 00-240 Warszawa, reprezentowanym przez dr Andrzeja Stawarza Dyrektora, a Ewą Sową – Mróz zamieszkałą przy ul. Czerniakowskiej 155 m 67 w Warszawie.

Podstawa merytoryczna opracowania:

- wizja lokalna obiektu oraz oględziny poszczególnych jego elementów
- informacje uzyskane od inwestora
- Ekspertyza techniczna nr 81/93 z dnia 26.03.1993r. dotycząca przyczyn zawilgocenia murów i okresowego pojawienia się wody w piwnicach wschodniego skrzydła Pawilonu X Cytadeli w Warszawie.

3. Opis ogólny

3.1. Rys historyczny

Pawilon X usytuowany jest w obrębie Cytadeli Warszawskiej przy ul. Skazańców 25. Cytadela Warszawska została zbudowana po upadku Powstania Listopadowego na rozkaz cara Mikołaja I Romanowa w latach 1832 – 1836. Ostatecznie wszystkie prace modernizacyjne zakończono w 1874r. Pawilon X pełnił rolę głównego więzienia politycznego Królestwa Polskiego, miejsca straceń polskich patriotów. Po wojnie cytadela stała się siedzibą dowództwa Warszawskiego Okręgu Wojskowego.

Obecnie nadal znajduje się pod zarządem Wojska Polskiego, a w Pawilonie X mieści się Muzeum Niepodległości.

Pawilon X został wpisany do rejestru zabytków pod nr 59/2 dnia 01.07.1965r.

3.2. Opis ogólny budynku

Budynek wybudowany został na planie zbliżonym do litery „C”. Składa się z części środkowej i prostopadłych do niej dwóch skrzydeł. Jest to budynek piętrowy z poddaszem nieużytkowym, częściowo podpiwniczony w częściach szczytowych obu skrzydeł. Fundamenty budynku wykonane są z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej, a posadowione zostały w części nie podpiwniczonej na głębokości ok. 2,0m a w części podpiwniczonej na ok. 4,0m (wg Ekspertyzy nr 81/93). Ściany grubości ok. 70cm, murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej. Stropy ceramiczne typu Kleina oraz odcinkowe, w piwnicach sklepienia. Budynek pokryty jest blachą ocynkowaną. W bieżącym roku wykonane zostały nowe obróbki blacharskie, rynny oraz rury spustowe. Wokół budynku brak prawidłowo wykonanej opaski z odpowiednim spadkiem. Obiekt wyposażony jest w instalację wodno – kanalizacyjną, elektryczną oraz centralne ogrzewanie.

3.3. Opis stanu technicznego ścian

Na elewacjach budynku Pawilonu X stwierdzono silną korozję oraz spore ubytki tynków. Na odsłoniętych fragmentach ścian, cegła jest zmurszała a zaprawa miejscowo wypłukana. Stwierdzono liczne obszary wysoleń i odparzeń tynków występujące zarówno na ścianach zewnętrznych budynku jak i na ścianach wewnętrznych piwnic skrzydła wschodniego (kotłownia).

Ściany wewnętrzne piwnic skrzydła zachodniego nie mają tynków, widać odsłoniętą cegłę po konserwacji na której występują tylko nieliczne wysolenia. Pomieszczenia piwnic są ogrzewane. Obecny użytkownik tej części budynku Europejska Akademia Sztuk, skuł stare tynki i przeprowadził gruntowny remont ścian piwnic.

Ponadto, ściany wewnętrzne wschodniej części parteru skrzydła wschodniego, oprócz wyraźnych śladów zawilgoceń miejscami wykazują obecność pleśni, zarodników grzybów szkodliwych zarówno dla eksponatów jak i dla przebywających w tych pomieszczeniach ludzi.

Podjęta przez PP Pracownie Konserwacji Zabytków Oddział Badań i Konserwacji w Warszawie w 1987 roku, próba osuszenia i izolacji murów Pawilonu X metodą elektroosmozy, okazała się całkowicie nieskuteczna.

4. Wyniki pomiarów stanu zawilgocenia ścian budynku

Pomiary wilgotności murów wykonano przy pomocy miernika karbidowego „CM” produkcji niemieckiej. Próbki pobrano ze ścian, z głębokości od 35cm do 45cm, przy pomocy odwiertów o średnicy 20mm.

Wyniki pomiarów wykonanych przy pomocy miernika karbidowego są porównywalne do wyników pomiarów wykonywanych w laboratorium metodą suszarkowo – wagową i określają procentową zawartość wody w murze.

Tabela pomiarów kontrolnych wilgotności ścian Pawilonu X wykonanych przy pomocy miernika karbidowego.

Nr próbki	Wys. nad poziomem terenu lub posadzki [cm]	Głębokość odwiertu [cm]	Kondygnacja budynku	Wartość wilgotności masowej „W” [%]	Uwagi
1.	17 (od wewnątrz)	35 – 40	piwnica -szkoła	10,5	ściana zewn.
2.	15 (od wewnątrz)	35 – 40	piwnica-szkoła	7,5	ściana wew.
3.	15 (od wewnątrz)	35 – 40	piwnica-kotłownia	10,5	ściana zewn.
4.	18 (od wewnątrz)	35 – 40	piwnica-kotłownia	13,0	ściana wew.
5.	32 (od zewnątrz)	40 – 45	parter	9,5	ściana zewn.
6.	30 (od zewnątrz)	40 – 45	parter	10,0	ściana zewn.

Na podstawie wykonanych pomiarów stwierdzono, że zawilgocenie ścian jest duże i znacznie przekracza wartości dopuszczalne dla przegród budowlanych, które wynoszą max 3% wilgotności „W”.

Wynika z tego, że zawilgocenie murów w dolnych partiach nie uległo zmianie i w dalszym ciągu utrzymuje się na bardzo wysokim poziomie.

5. Warstwy podłogowe posadzek piwnic oraz parteru

W celu określenia istniejących warstw podłogowych posadzek piwnic i parteru wykonane zostały dwie odkrywki metodą przewiertów. Odkrywka w podłodze piwnic w pomieszczeniu szkoły – skrzydło zachodnie, w części podpiwniczonej obiektu oraz odkrywka w podłodze parteru w pomieszczeniu korytarza – skrzydło północne, w części nie podpiwniczonej.

Na podstawie odwiertów ustalone zostały następujące warstwy podłogowe w piwnicy oraz na parterze.

Odwiert w podłodze piwnic szkoły w części podpiwniczonej, wykazał:

- wylewka betonowa zatarta na gładko grubości ok. 1,0cm
- cegła pełna grubości ok. 15,0cm
- gruz ceglany grubości co najmniej ok. 35,0cm

Stwierdzono brak przeciwwilgociowej izolacji poziomej oraz izolacji termicznej pod posadzką. Całość odwiertu wykonana została na głębokość ok. 50cm.

Odwiert w podłodze parteru korytarza w części nie podpiwniczonej, wykazał:

- wylewka betonowa zatarta na gładko grubości ok. 10,0cm
- cegła pełna grubości ok. 20,0cm
- gruz ceglany grubości co najmniej ok. 20,0cm

Stwierdzono brak przeciwwilgociowej izolacji poziomej oraz izolacji termicznej pod posadzką. Całość odwiertu wykonana została na głębokość ok. 50cm.

6. Ocena stanu istniejącego ścian budynku

Na podstawie wykonanych pomiarów wilgotnościowych ścian oraz na podstawie odkrywek wykonanych w podłodze piwnicy w części podpiwniczonej oraz w podłodze parteru w części nie podpiwniczonej stwierdza się co następuje:

- całkowity brak przeciwwilgociowej izolacji poziomej i pionowej ścian budynku
- brak prawidłowo wykonanej z odpowiednim spadkiem opaski wokół budynku
- zawilgocenie ścian przekracza dopuszczalne wartości, które wynoszą max 3% wilgotności „W”
- brak przeciwwilgociowej izolacji poziomej podłóg piwnic w części podpiwniczonej oraz podłóg parteru w części nie podpiwniczonej
- brak izolacji termicznej podłóg

Przyczyną zawilgocenia ścian piwnic i parteru w związku z brakiem izolacji poziomej i pionowej jest kapilarne podciąganie wód gruntowych, absorpcja wilgoci zawartej w powietrzu, przenikanie pary wodnej w pory i szczeliny oraz skraplanie się jej na powierzchni ścian jak również zamakanie powierzchniowe podczas opadów atmosferycznych.

Woda przenikając do wnętrza murów powoduje korozję cegły i zaprawy oraz stopniowo rozpuszcza substancje wiążące. Przyczynia się również do mechanicznego wypłukiwania składników mineralnych zapraw i słabiej spojonych ziaren materiałów co sprzyja intensywności przebiegu zjawiska korozji.

Ogólnie stan techniczny ścian budynku Pawilonu X ocenia się jako zły.

7. Zakres prac do wykonania

W celu poprawy stanu technicznego ścian i zabezpieczenia budynku przed wpływem wilgoci, należy wykonać osuszanie murów oraz następujące izolacje przeciwwilgociowe:

- izolację poziomą murów, w poziomie posadzek piwnic w części podpiwniczonej oraz w poziomie posadzek parteru w części nie podpiwniczonej budynku
- izolację pionową pasów ścian zewnętrznych parteru w części nie podpiwniczonej
- izolację pionową fundamentowych ścian zewnętrznych w części podpiwniczonej
- izolację poziomą podłóg piwnic w części podpiwniczonej i podłóg parteru w części nie podpiwniczonej

W celu osuszenia ścian oraz trwałego zabezpieczenia budynku przed działaniem wilgoci podciąganej kapilarnie z gruntu, należy zastosować metodę Termoiniekcji. Metoda ta opracowana została w Instytucie Konstrukcji Budowlanych Politechniki Warszawskiej. Posiada patent RP nr 139041 oraz znak towarowy w UP nr 81839.

Polega ona na osuszeniu ścian przy pomocy urządzeń termowentylacyjnych oraz na wykonaniu poziomej blokady hydrofobowej, która spełnia rolę poziomej izolacji przeciwwilgociowej murów.

Osuszanie polega na termodyfuzyjnym procesie opróżniania porów i kapilar z zalegającej w nich wody poprzez wprowadzenie w nawiercone w murze otwory suchego powietrza o określonej temperaturze i prędkości przepływu. Natomiast hydrofobizacja murów polega na nasyceniu określonego obszaru muru specjalnym preparatem hydrofobowym na bazie żywicy silikonowej „odrzucającym” wodę,

poprzez wprowadzenie tego preparatu w nawiercone otwory w sposób grawitacyjny lub ciśnieniowy. Zakumulowane w murze ciepło ułatwia penetrację środka hydrofobowego zmniejszając jego lepkość, utwardza na ściankach porów i kapilar żywice, powoduje szybkie odparowanie nośnika oraz dodatkowo obniża zawilgocenie muru powyżej strefy hydrofobizacji.

7.1. Osuszanie oraz izolacja pozioma murów – blokada hydrofobowa w poziomie posadzek piwnic w części podpiwniczonej oraz w poziomie posadzek parteru w części nie podpiwniczonej budynku

Osuszanie oraz poziomą blokadę hydrofobową, stanowiącą izolację poziomą murów należy wykonać metodą Termoiniekcji w poziomie podłóg piwnic w części podpiwniczonej oraz w poziomie podłóg parteru w części nie podpiwniczonej.

Podstawowe czynności technologiczne:

- otwory o średnicy 20mm należy wiercić w dwóch rzędach na przemian w rozstawie poziomym co 20cm
- odległość między rzędami w pionie powinna wynosić max 5cm
- nachylenie osi otworów do poziomu powinno wynosić ok. 30°
- grzałki do osuszenia murów zamontować w dolnym rzędzie otworów
- proces hydrofobizacji należy rozpocząć po uzyskaniu wilgotności murów poniżej 5 % wilgotności „W”
- do hydrofobizacji murów należy zastosować preparat na bazie żywicy silikonowej np. płyn Adexin HS 2 firmy Deitermann, który jest bezwonny i rozcieńczalny wodą – zużycie ok. 20 l/m² (pełną blokadę hydrofobową uzyskuje się po paru godzinach od zakończenia procesu)
- nawiercone otwory pod koniec procesu hydrofobizacji wypełnić zaprawą cementową

Dokładny opis stosowania metody znajduje się w załączonej do projektu „Instrukcji na stosowanie metody termoiniekcji do osuszania i przeciwwilgociowego zabezpieczania murów” opracowanej przez Instytut Konstrukcji Budowlanych Politechniki Warszawskiej.

7.2. Izolacja pionowa pasów ścian zewnętrznych parteru w części nie podpiwniczonej

Izolację pionową pasów ścian zewnętrznych parteru należy wykonać w celu zabezpieczenia murów zewnętrznych przed działaniem wód opadowych i śniegu.

Kolejność robót:

- wykonać wykop na głębokość ok. 50cm poniżej poziomu terenu
- skuć stary i zmurszały tynk do wysokości ok. 30cm nad poziomem terenu
- oczyścić odkryte pasy muru o wysokości ok. 80cm
- uzupełnić ubytki i wykonać warstwę wyrównawczą z zaprawy cementowej
- wykonać na wyrównanej powierzchni izolację pionową z mikrozaprawy uszczelniającej np. Superflex D1 firmy Deitermann
- na izolacji z mikrozaprawy uszczelniającej, powyżej poziomu terenu wykonać tynk podkładowy np. Deitermann AS
- izolację poniżej poziomu terenu osłonić warstwą osłonowo – drenującą z folii kubełkowej, geomembrany odwadniającej i wentylującej np. Tefond firmy Tegola
- wykop zasypać piaskiem kopalnianym ubijanym warstwami co 15,0cm
- ostatnią warstwę grubości ok. 15,0cm zasypać piaskiem stabilizowanym cementem (ok. 100 kg cementu na 1,0m³ piasku)
- na ścianie powyżej poziomu terenu do wysokości ok. 30cm wykonać cokołowy tynk renowacyjny np. Deitermann SP
- wokół ścian budynku wykonać opaskę betonową grubości 10cm, szerokości ok. 50cm, ze spadkiem od budynku ok. 3%

7.3. Izolacja pionowa fundamentowych ścian zewnętrznych w części podpiwniczonej

Izolację pionową fundamentowych ścian zewnętrznych należy wykonać w celu zabezpieczenia murów zewnętrznych przed działaniem wód gruntowych.

Kolejność robót:

- wykonać wykop do ławy fundamentowej, na głębokość ok. 4,0m (ok. 15,0cm poniżej górnej powierzchni ławy) z ułożeniem pełnego szalunku jednostronnego rozpartego o ściany
- powierzchnie odkopanych ścian oczyścić z ziemi i zmurszałych fragmentów muru
- uzupełnić ubytki i wykonać warstwę wyrównawczą z zaprawy cementowej

- zagruntować wyrównaną powierzchnię na odcinkach ok. 10cm poniżej terenu do spodu wykopu, gruntem np. Eurolanem – 3K firmy Deitermann
- odcinek ściany ok. 10cm poniżej terenu oraz fragment ściany powyżej terenu do wysokości ok. 30cm, zabezpieczyć mikrozaprawą uszczelniającą np. Superflex D1 firmy Deitermann
- na mikrozaprawie uszczelniającej, powyżej poziomu terenu wykonać tynk podkładowy np. Deitermann AS
- na zagruntowanej poniżej poziomu terenu powierzchni wykonać izolację przeciwwilgociową np. z Superflexu 10 firmy Deitermann (zużycie ok. 5,0 l/m² muru) do wierzchu terenu, na zakład ok. 10cm z mikrozaprawą uszczelniającą (zgodnie z rys. nr 7)
- po upływie doby ułożyć na ścianach zabezpieczonych izolacją przeciwwilgociową, warstwę osłonowo – drenującą z folii kubelkowej, geomembraną odwadniającą i wentylującą np. Tefond firmy Tegola
- przy wykonywaniu warstw izolacyjnych należy przekładać rozpory przy szalunkach tak aby uzyskać ciągłość izolacji
- wykop zasypać piaskiem kopalnianym ubijanym warstwami co 15,0cm
- ostatnią warstwę grubości ok. 15,0cm zasypać piaskiem stabilizowanym cementem (ok. 100kg cementu na 1,0m³ piasku)
- na ścianie powyżej poziomu terenu do wysokości ok. 30cm wykonać cokołowy tynk renowacyjny np. Deitermann SP
- wokół ścian budynku wykonać opaskę betonową grubości 10cm, szerokości ok. 50cm, ze spadkiem od budynku ok. 3%

7.4. Izolacja pozioma podłóg piwnic w części podpiwniczonej i podłóg parteru w części nie podpiwniczonej

Należy wykonać izolację poziomą podłóg piwnic w części podpiwniczonej oraz podłóg parteru w części nie podpiwniczonej.

Kolejność robót:

- w celu utrzymania aktualnego poziomu podłóg (z uwagi na wysokość pomieszczeń) należy skuć warstwy istniejące podłóg na głębokość ok. 10cm
- wykonać wylewkę betonową grubości min 3,0cm

- wykonać na ścianach pas tynku z zaprawy cementowej na wysokość ok. 2,0cm poniżej planowanego poziomu podłóg
- zagruntować wykonaną wylewkę i pas tynku na ścianach np. Eurolanem – 3K firmy Deitermann
- wykonać izolację przeciwwilgociową na poziomej wylewce i na pasach tynku na ścianach np. z Superflexu 10 firmy Deitermann (zużycie ok. 5,0 l/m² muru)
- osłonić izolację, ułożoną luzem folią izolacyjną PE grubości 0,3mm
- wykonać szlichtę betonową grubości ok. 5,0cm
- wykonać nowe posadzki w zależności od pomieszczenia

8. Zalecenia dodatkowe

8.1. Należy skuć wszystkie skorodowane tynki w piwnicach skrzydła wschodniego, ubytki zaprawy w spoinach uzupełnić zaprawą wapienno – cementową, całość otynkować tynkiem renowacyjnym magazynującym wilgoć i sole (system WTA). Po zakończeniu prac należy zapewnić dobrą wentylację piwnic.

8.2. W partiach cokołowych należy zdemontować ze wszystkich ścian budynku pozostałości nieczynnej instalacji elektroosmotycznej.

8.3. Wykonać nowe studzienki doświetlające poziom piwnic z zachowaniem wymiarów istniejących, przy użyciu betonu wodoszczelnego W4 o wytrzymałości B20. Ścianki grubości 15cm należy zbroić podwójnymi siatkami zbrojeniowymi # Ø 8 co 15 x 15cm.

8.4. Teren wokół budynku o szer. ok. 3,0m ukształtować ze spadkiem od 3 do 5% w kierunku od budynku.

8.5. Roboty wykonywać przy sprzyjających warunkach atmosferycznych (bez opadów) i temperaturze otoczenia min + 5°C.

9. Uwagi końcowe

9.1. Warunkiem trwałego i skutecznego działania zabezpieczenia przeciwwilgociowego murów jest, aby budynek posiadał wykonany prawidłowo i stale sprawny system obróbek blacharskich do odprowadzania wód opadowych, właściwe spadki od budynku, szczelną i drożną instalację wodno-kanalizacyjną z zabezpieczeniem przed napływem wody gruntowej wywierającej parcie hydrostatyczne. Muszą być również wyeliminowane przyczyny powstawania innych rodzajów zawilgocenia np. kondensacja pary wodnej. Po przystąpieniu do udrażniania kanalizacji deszczowej i sanitarnej należy liczyć się z ewentualnością wykonania drenażu opaskowego. Decyzję podjąć w trakcie robót ziemnych po odkopaniu ścian piwnic oraz odkryciu przykanalików kanalizacyjnych.

9.2. Przytoczone w projekcie materiały zostały podane jako przykładowe i można je zastąpić analogicznymi o podobnych parametrach.

9.3. Z powodu bardzo złego stanu technicznego i estetycznego elewacji Pawilonu X, należy uznać za właściwe wykonanie w trybie pilnym remontu elewacji (reperacje tynków i kominów, wymiana okien).

9.4. Wszystkie prace prowadzić pod ścisłym nadzorem konserwatorskim.

9.5. Niniejsze opracowanie sporządzono w 7-ciu jednobrzmiących egzemplarzach, z czego 6 egzemplarzy otrzymuje Zamawiający.