

Problem dotyczący wykonania hydroizolacji w Uniwersyteckim Centrum Klinicznym w Bydgoszczy

Mgr inż. Fabian Lewandowski, Budimex S.A.

1. Wprowadzenie

Przedmiot i zakres artykułu stanowią zastosowane i wykonane izolacje przeciwwilgociowe w ramach zadania pn. Budowa obiektu „Uniwersyteckie Centrum Kliniczne – Zakładu Medycyny Paliatywnej, I Kliniki Psychiatrii, Kliniki Dermatologii i Kliniki Geriatrii Szpitala Uniwersyteckiego Nr 1 przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie 9 w Bydgoszczy”.

Inwestycja była realizowana w latach 2013–2015 w systemie generalnego wykonawstwa przez Budimex SA w ramach wieloletniego planu rozbudowy Szpitala Jurasza w Bydgoszczy. Zamawiającym było Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy.

2. Opis i forma budynku

- Centrum składa się z czterech segmentów o prostokątnym rzucie, połączonych od strony południowej traktem komunikacyjnym. Dwa środkowe segmenty są dwukondygnacyjne, segmenty skrajne są wyższe o jedną kondygnację.
- Piwnice znajdują się pod skrajnymi segmentami i na całej długości łączącego je traktu komunikacyjnego.
- Od strony południowej budynek połączony jest z pozostałymi obiektami szpitala podziemnym tunelem dochodzącym do budynku technicznego „B”.
- Kubatura: 68.102,61 m³.
- Całkowita powierzchnia zabudowy: 18.055,44 m².

3. Ocena techniczna przejętego obiektu

Firma Budimex w ramach kontraktu przejęła w części zrealizowany obiekt po poprzednim generalnym wykonawcy firmie 3J. W wyniku upadłości



Rys. 1. Uniwersyteckie Centrum Kliniczne – widok ogólny



Rys. 2. Uniwersyteckie Centrum Kliniczne – widok ogólny

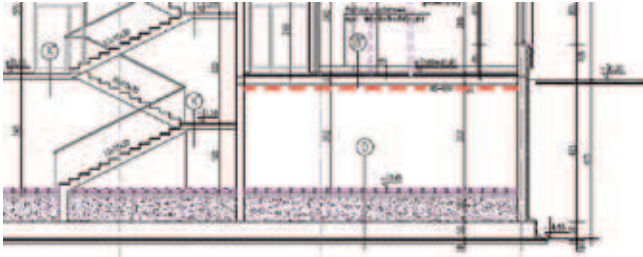
nie ukończył on realizacji. Prace zostały zatrzymane na etapie stanu surowego otwartego. Obiekt przez trzy lata był niezabezpieczony i narażony na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych. W 2013 r. w wyniku przetargu wyłoniono Budimex jako firmę, która w ramach kontraktu miała dokończyć rozpoczętą część obiektu oraz dokonać rozbudowy o nowo projektowaną część.

Warunki gruntowo-wodne

- Poziom posadowienia obiektu – 5,10 m = 40,35 m.n.p.m.
- Maksymalny poziom wody gruntowej – 1,85 m = 43,60 m.n.p.m.
- Pod względem hydrograficznym teren należy do zlewni Brdy, która przepływa w odległości około 1 km na południe.
- Zasadniczy kompleks podłoża gruntowego na terenie budowy UCK stanowią płytko zalegające iły, które wskazują właściwości ekspansywne.
- Posadowienie wykonanej części podpiwniczonej obiektu spowodowało stosunkowo głębokie (minimum 2 m) wcięcie się wykopami w warstwie nieprzepuszczalnych dla wody iłów, co po wykonaniu zasypki wodoprzepuszczalnej, w warunkach napływu wody, wytworzyło sztuczny zbiornik wodny w otoczeniu budynku.
- Stwierdzono wyraźne zróżnicowanie poziomów zalegania wód gruntowych po obu stronach długiego podpiwniczonego łącznika, które wynosiło około 0,80 m. Należy zauważyć, iż podwyższony poziom wody od strony jej napływu świadczy o spiętrzającym się wpływie już zrealizowanej zabudowy, która stanowi barierę dla swobody przepływu wód po stronie iłów. Spiętrzenie wód zwiększyło się jeszcze po wykonaniu segmentu D.

Projektowane i wykonane zabezpieczenie przeciwwodne – istniejącego obiektu

- Przyjęto standardowe rozwiązanie zabezpieczenia przeciwwodnego budynku w postaci żelbetowej wanny (płyta fundamentowa i zmonolizowane z nią ściany) wykonanej z betonu B25 i wskaźniku wodoszczelności W-6.
- Pod płytą fundamentową zaprojektowano hydroizolację z dwóch warstw papy asfaltowej podkładowej zgrzewalnej 200/2000 modyfikowanej SBS, na włókninie poliestrowej, ułożonej na zagruntowanym podłożu. Hydroizolację pionową ścian zaprojektowano jako systemową izolację



Rys. 3. Przekrój przez budynek A

POSADZKI W PIWNICY

POSADZKA WIG OZNAZEŃ NA RZUTACH
ELASTYCZNY KLEJ MODYFIKOWANY
WYLEWKA SAMOPOZIOMUJĄCA DO 0,5 CM
ZBROJONY JASTRYCH CEMENTOWY 5CM
1xFOLIA PE 0,2 MM ZGRZEWANA NA ZAKŁADACH Z WYWINIECIEM NA ŚCIANY
STYROPIAN EPS 100-038 GRUB. 12 CM
1xFOLIA PE 0,2 MM ZGRZEWANA NA ZAKŁADACH Z WYWINIECIEM NA ŚCIANY
PODŁOŻE BETONOWE C16/20 GRUB. 15 CM
PODŁOŻE GRUNTOWE (FASEK ŚREDNI) GRUB. 70CM ZACIESZCZONE DO $I_{\text{e}}=0,98$
PLYTA FUNDAMENTOWA ŻELBETOWA GRUB. 50 CM
2xPAPA THERMOZGRZEWALNA ASFALTOWA
BETON C8/10 GRUB. 10 CM



Rys. 5. Zakres wykonanych zasypek – gruntem niespoistym

Rys. 4. Układ materiałowy warstw posadzki w piwnicy segmentu A

z dwuskładnikowej emulsji bitumiczno-kauczukowej gr. 6 mm na zagruntowanym podłożu, ostioniętą płytą ochronno-drenażową.

- W miejscach dylatacji w strefie piwnic przewidziano wykonanie dylatacji systemowych szerokości do 25 mm z wypełnieniem uszczelnkami pęczniejącymi, odpornymi na napór słupa wody wysokości do 3 m. Na styku z tunelem przewidziano taśmę dylatacyjną aluminiową samowulkanizującą się.
- W dokumentacji projektowej na ogół marginalnie potraktowano szczegóły wykonawcze hydroizolowań i uszczelnień dylatacyjnych, ponadto zrezygnowano z dodatkowych zabezpieczeń przeciwwodnych w postaci:
 - taśm uszczelniających newralgiczny dla ewentualnych przecieków wody styk płyty dennej ze ścianami;
 - uszczelniającego wypełnienia wykopu fundamentowego gruntem spoistym z odkładu (iłowanie) z odtworzeniem naturalnego poziomu stropu itów. Dokumentacja sugerowała wykonanie zasypek z gruntów niespoistych, wodoprzepuszczalnych, co wytworzyło przy ścianach piwnic i fundamentach niekę wyciętą w nieprzepuszczalnych



Rys. 6. Zasyпки wykonane gruntem niespoistym



Rys. 7. Zły stan techniczny odkrytej izolacji zewnętrznej: kruchość, uszkodzenia mechaniczne



Rys. 8. Woda zalegająca poniżej warstw posadzkowych piwnicy

iłach (sztuczny basen) gromadzącą wodę.

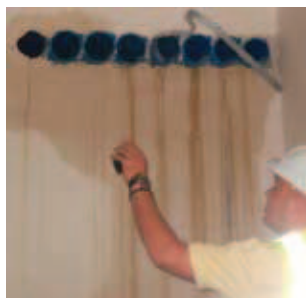
Analiza wykonanych robót ziemnych i hydroizolacyjnych

Z wpisów w dzienniku budowy wnioskuje się, że przebieg robót ziemnych odbiegał od zaleceń projektowych w tym zakresie. Zalecano wykonanie zabicia ścianek szczelnych z grodzic stalowych, umożliwiając tym samym odwodnienie dna wykopu i przez to właściwe wykonanie warstw podkładowych i izolacji przeciwwodnych.

Wykonawca wykorzystał stosunkowo niewysoki poziom wody gruntowej w okresie budowy i wykonał prace ziemne i fundamentowe bez specjalnego zabezpieczenia przeciwwodnego fundamentu. Stwierdzono wykonanie zasypki wykopów z bryłek itów przemieszczanych z piaskami i lokalnie piaskami próchniczymi o słabym zagęszczeniu, co kwalifikuje wykonany nasyp jako niebudowlany (niekontrolowany). Grunty zasypki wykopów fundamentowych wykazywały od głębokości 1,5 m p.p.t. stan mocnego uplastycznienia. Z powyższego wynika, że nie zrealizowano polecenia inspektora nadzoru wg wpisu do dziennika budowy: „Proszę natychmiast przystąpić do wymiany obsypki ścian piwnic, które wykonano z piasku, a nie gruntu rodzimego”. Roboty ziemne związane z układaniem instalacji, a dokładniej zasypki wykonano gruntami niespoistymi lub itami zmieszanyymi z piaskami stworzyło warunki do niekontrolowanego zdrenowania terenu. Niestety brak było możliwości skontrolowania jakości wykonania hydroizolowania poziomego pod płytą fundamentową wykonaną z betonu B25 W6.

Z dziennika budowy wynika, iż do wykonania pionowej izolacji przeciwwodnej użyto materiału Nafuflex Rapid. Grubość wykonanej izolacji bitumicznej wynosiła 1,5–2,0 mm z wtopioną w nią siatką wzmacniającą. Do izolacji przyklejono płyty ze styroduru, które lokalnie pokryto dodatkową warstwą izolacji. Poniżej ułożenia płyt styrodurewych hydroizolacja nie została zabezpieczona np. przed uszkodzeniami w trakcie zasypywania.

Z powyższych obserwacji wynika, iż nie można potwierdzić pełnej zgodności hydroizolacji ścian z dokumentacją projektową, zarówno pod względem użytego materiału, jego grubości, jak również zabezpieczenia hydroizolacji (projekt



Rys. 9. Problem dotyczący wykonania hydroizolacji w Uniwersyteckim Centrum Klinicznym w Bydgoszczy



Rys. 10. Nieszczelność ścian szybów windowych na styku z płytą fundamentową



Rys. 11. Nieszczelność na styku ścian żelbetonowych piwnicy z płytą fundamentową, woda spiętrzyła się powyżej posadzki piwnicy



Rys. 12. Widok ogólny na Centrum Kliniczne

przewidywał dwuskładnikową emulsję bitumiczno-kauczukową gr. 5 mm na zagruntowanym podłożu, ostioniętą płytą ochronno-drenażową).

Wykonana powłoka hydroizolacyjna wykazywała ponadto pewną kruchość, nietrwałą ciągliwość i wysoką elastyczność (deklarowaną w karcie produktu) charakterystyczną dla materiałów stosowanych w izolacjach typu ciężkiego. Nie można wykluczyć, że wpływ na ten stan rzeczy mogło mieć niezabezpieczenie przed warunkami atmosferycznymi. Izolację wykonywano we wrześniu, a zasyпки w listopadzie. Występują przesłanki do stwierdzenia, iż materiał ten niespecjalnie nadawał się jako izolacja typu ciężkiego (woda pod ciśnieniem).

Ponadto pojawiły się problemy z wodą w przestrzeni podposadzkowej w świetle zapisów w Dzienniku Budowy wiosną 2011 roku. Wiele mówi w tej kwestii wpis inspektora nadzoru: „Po raz kolejny, zwracam uwagę na wodę w piwnicy, którą należy bezwzględnie usunąć, ususzyć piwnicę. Przystąpić bezwzględnie do usunięcia przyczyny napływania wody do piwnicy”. I jeszcze kolejny wpis: „W dalszym ciągu nie wykonuje się żadnych robót, które spowodują likwidację zalegającej w piwnicy wody. Metoda została już wybrana i wstępnie zaakceptowana, należy niezwłocznie przystąpić do iniekcji w piwnicy”.

4. Błędy wykonawcze

Podstawową przyczyną podtapiania zrealizowanej przez GW 3J części budynku Szpitala Klinicznego w Bydgoszczy były niedoskonałości realizacyjne całościowego systemu przeciwwodnego. Składały się na nie często z pozoru drobne błędy po stronie wszystkich uczestników procesu budowlanego. Zawodność omawianego zabezpieczenia przeciwwodnego budynku wynikała głównie z poniższych powodów.

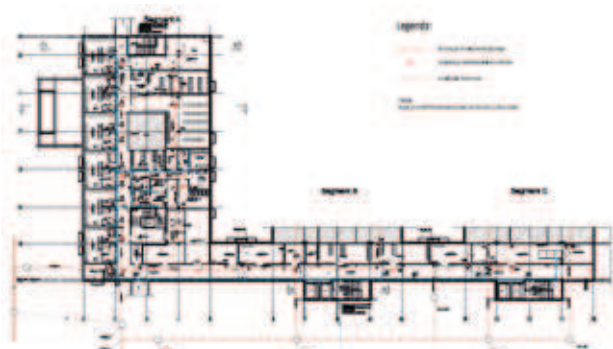
Przebieg robót ziemnych odbiegał od zaleceń projektowych w zakresie zabezpieczenia przeciwwodnego wykopu.

- Zasyпки wykopów fundamentowych wykonano niestannie, z przypadkowych zmieszanych ze sobą gruntów, umożliwiając napływ i gromadzenie się wody gruntowej przy budynku.
- Brak zabezpieczenia hydroizolacji przed uszkodzeniem mechanicznym i czynnikami atmosferycznymi.
- Odnosnie do izolacji pionowej ścian nasuwają się następujące zastrzeżenia – użyto wątpliwej jakości materiał, w sposób niezgodny z kartą techniczną, niezgodnie z dokumentacją projektową.
- Miejsca przecieków należy upatrywać przede wszystkim w niewłaściwie zaizolowanych dylatacjach budynku w strefie fundamentowania, nieszczelnościach przejść instalacyjnych oraz zbyt słabym zabezpieczeniu połączenia ściany z płytą fundamentową.

Pewne uchybienia można przypisać także jednostce projektującej z uwagi na:

- znaczną ogólnikowość wskazanych rozwiązań zabezpieczenia przeciwwodnego, zwłaszcza w odniesieniu do dylatacji;
- nieuwzględnienie skutków dla budynku wynikających z przegródzenia zaprojektowaną zabudową naturalnego przepływu wód podziemnych;
- niewykorzystanie dodatkowej możliwości zabezpieczenia przeciwwodnego budynku w postaci wypełnienia wykopów fundamentowych item z odkładanym z urobku;
- niewłaściwe zaprojektowanie studzienek naświetlanych przy budynku, niedostosowanie do maksymalnego poziomu wód gruntowych, brak zaprojektowanego odpływu;
- budynek przejęto w stanie surowym zamkniętym, z rozpoczętymi pracami wykończeniowymi;
- elementy konstrukcyjne budynku w przyziemiu nie wykazywały uszkodzeń, symptomów niewłaściwej pracy statycznej. Stan techniczny oceniono jak dobry;
- istniejące uszkodzenia dotyczyły elementów wykończeniowych poddanych długotrwałemu nawilżaniu lub zawilgoceniu w następstwie podciągania kapilarnego wody z przestrzeni podposadzkowej oraz wody lokalnie stojącej na posadzkach;
- uszkodzenia elementów wykończeniowych w znacznym stopniu udałoby się uniknąć w warunkach niedopuszczenia do długotrwałego zalegania stosunkowo wysokiego poziomu wody wewnątrz budynku.

Przykładowe miejsca nieszczelności przedstawiono na rysunkach 9–11.



Rys. 13. Schemat drenażu wewnętrznego podposadzkowego



Rys. 14. Schemat drenażu zewnętrznego

5. Kierunki poprawy zabezpieczenia przeciwwodnego budynku

Główne wyzwania Budimex w zakresie skutecznej hydroizolacji budynku:

- zatrzymanie napływu wody do wnętrza budynku – zapewnienie pełnej szczelności,
- usunięcie wody zalegającej w piaskach na płycie fundamentowej,
- obniżenie napięcia wody naporowej od strony północnej.

W celu zlikwidowania przecieków wód gruntowych do budynku zaproponowano następujące działania:

W pierwszej kolejności szybkie, pełne oraz trwałe do czasu zapewnienia pełnej szczelności zabezpieczeń przeciwwodnych usunięcie wody zalegającej w piaskach na płycie fundamentowej przy zastosowaniu specjalnego drenażu wewnętrznego pod posadzkowego. Drenaż ten pozostawiono na wypadek awaryjnego pojawienia się wody w latach przyszłych (np. w wyniku uszkodzenia kanalizacji podposadzkowej), a także na wypadek gdyby podjęte działania likwidujące wodę w budynku okazały się nie do końca skuteczne (na terenie Bydgoszczy jest wiele budynków z podobnym problemem, które są normalnie użytkowane). Ponadto zaplanowano:



Rys. 15. Wykonanie tymczasowego drenażu zewnętrznego



Rys. 16. Wycięcie w warstwach posadzkowych pod drenaż



Rys. 17. Wykonany drenaż: geowłóknina, rura drenarska, kruszywo



Rys. 18. Wykop pod drenaż zewnętrzny



Rys. 19. Wykonany drenaż zewnętrzny: geowłóknina, kruszywo

- Obniżenie napięcia wody naporowej od strony północnej poprzez częściowe przejście drenażem zewnętrznym wód napływających z kierunku północnego, z jednoczesnym uniemożliwieniem nadmiernego spiętrzania wód gruntowych przy ścianie północnej.
- Założenie okresowego drenażu odcinkowego umożliwiającego odkopanie ścian zewnętrznych części podpiwnicznej budynku i wykonanie stosowanych napraw.
- Wykonanie doszczelnienia dylatacji oraz miejsc przelotów instalacyjnych w ścianach zewnętrznych.
- Ułożenie nowej hydroizolacji od zewnątrz. W miejscach niedostępnych wykonać izolację pionową ścian od wewnątrz specjalnymi powłokami podtynkowymi. Ułożenie hydroizolacji ewentualnie także w narożach połączenia fundament – ściana.
- Wykonanie w niewralgicznych, a dostępnych miejscach załatawań (wykorzystano it z wykopu pod segment D).

6. Realizacja i naprawa izolacji

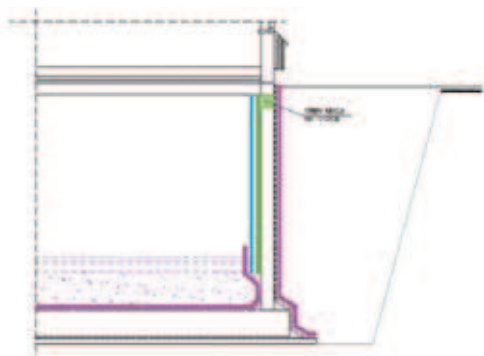
Naprawę izolacji przeciwwodnej w istniejącej części podziemnej rozpoczęto od wykonania tymczasowego, odcinkowego drenażu zewnętrznego ułożonego na górnej warstwie nieprzepuszczalnego itu, a następnie odkopania zewnętrznych ścian piwnicznych aż do poziomu płyty fundamentowej.

W następnej kolejności przystąpiono do wyburzenia części ścian działowych, wewnętrznych w piwnicy przylegających do ścian zewnętrznych, skuto posadzki, wybrano piasek aż do poziomu płyty fundamentowej, równolegle wykonano drenaż wewnętrzny celem usunięcia zalegającej wewnątrz budynku wody. Drenaż podposadzkowy wykonano poprzez wycięcie



Rys. 20. Wykonana hydroizolacja zewnętrzna typu ciężkiego Superflex 10

posadzki o szerokości 50 cm, ułożono w wykopie rury w warstwie piasku. Rury ułożono bezspadkowo. Zastosowano studzienki Wavin o średnicy 415 mm umożliwiające wstawienie pomp zanurzalnych. Wodę ze studzienek odpompowano do założonej podposadzkowej kanalizacji deszczowej. Równoległe do prac wewnątrz budynku prowadzo-



Rys. 21. Schemat naprawy izolacji przeciwwodnej



Rys. 22. Wykonane wyoblenie na styku ściany i płyty fundamentowej

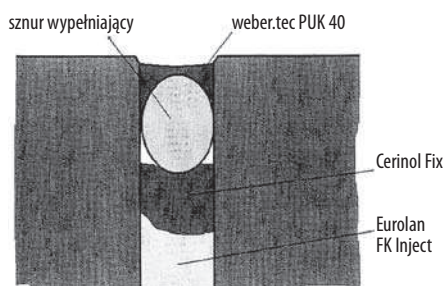


Rys. 23. Wykonana nowa warstwa izolacji zewnętrznej

no prace związane z drenażem francuskim zewnętrznym. Celem, którego nie jest przejście całej wody na stropie itów, lecz tylko jej części mogącej ulegać spiętrzeniu. Przejęta woda ulega rozsączeniu we wskazanych miejscach. Po wykonaniu wszystkich drenaży, obniżeniu poziomu wody wokół budynku, a także usunięciu wody wewnątrz przystąpiono do naprawy izolacji zewnętrznej. Wykorzystano sprawdzoną na bydgoskim rynku izolację Syperflex 10 Deitermanna spełniającą kryteria dla przeciwwodnej izolacji typu ciężkiego. Pozostawiono istniejącą izolację bitumiczną Nafuflex Rapid jako podkład. Nową hydroizolację ułożono do poziomu spodniej krawędzi istniejącego termoizolowania styrodurem lub jeżeli styrodur wymagał wymiany do poziomu posadzki parteru. Nową izolację połączono z izolacją poziomą ułożoną pod płytą fundamentową.

Naprawę hydroizolacji wykonywano wg poniższych zasad.

- Po odkryciu ścian zewnętrznych przystąpiono do ich osuszenia.



Rys. 24. Zatwierdzony detal uszczelnienia dylatacji konstrukcyjnych

1. Wykonanie blokady za pomocą zaprawy Cerinol Fix
2. Montaż pakerów
3. Iniekcja uszczelniającą żywicą poliuretanową Eurolan FK Inject 2
4. Demontaż pakerów
5. Wciśnięcie w szczelinę sznura
6. Wykonanie dodatkowego uszczelnienia elastycznym kitem poliuretanowym weber.tec PUK 40



Rys. 25. Wykonane uszczelnienie dylatacji konstrukcyjnej wewnątrz budynku



Rys. 26. Wykonana izolacja wewnętrzna

- Wykonano wyoblenie krawędzi na styku płyty i ściany.
- Wykonano wstępne uszczelnienie oraz wyrównanie podłoża mineralną szpachlówką uszczelniającą.
- Wykonano izolację z elastycznego dwuskładnikowego szlamu uszczelniającego Superflex 10.
- Wykonano iniekcję w strefie podstropowej pod wieńcem środkiem Weber.tec 941.
- Docieplono ściany styrodurem 10 cm.
- Ułożono folię kubełkową.

Ostatnim etapem prac związanych z uszczelnieniem było wykonanie hydroizolacji od wewnątrz budynku. Wykonano ją środkiem Superflex D2 Deitermann po wcześniejszym odkryciu i ususzeniu ścian zewnętrznych.

7. Podsumowanie

Poprawienie wadliwie wykonanego zabezpieczenia przeciwwodnego budynku jest zawsze zadaniem trudnym i nie gwarantującym pełnej skuteczności, gdyż zwykle zakres naprawy jest ograniczony np. dostępem do miejsc niepewnych pod względem szczelności lub wadliwie wykonanych. W omawianym przypadku niedostępna (ze względu na płytkie posadowienie segmentu B i C) od zewnątrz jest północna ściana łącznika. Istotnym utrudnieniem lokalizacji miejsc szczelnych w izolowaniu jest często powolny napływ wody do budynku, co miało miejsce w analizowanym przypadku (paradoksalnie dużo łatwiej naprawia się hydroizolację w przypadku dużych przecieków). Ostatecznie wyzwanie polegające na uszczelnieniu obiektu Uniwersyteckiego Centrum Klinicznego w Bydgoszczy zostało pomyślnie wykonane. Do dzisiaj, tj. 2 lata po oddaniu obiektu do użytku izolacje są szczelne i zapewniają ochronę przed napływem wody gruntowej. Założone cele zostały osiągnięte.