

TOM A, ROZDZIAŁ 2**SPIS TREŚCI:****1. METRYKA PROJEKTU**

Przedmiot inwestycji	Remont budynku III Liceum Ogólnokształcącego Im. Św. Jana Kantego w Poznaniu
Adres inwestycji	Poznań, ul. Strzelecka 10
Inwestor	III Liceum Ogólnokształcące im. św. Jana Kantego w Poznaniu 61-845 Poznań, ul. Strzelecka 10
Stadium opracowania	Projekt budowlany wykonawczy
Autor opracowania	Biuro projektowe AWAKON Awana Borowicz. Poznań, ul. Pietrusińskiego 25, tel. 728393261
Zakres opracowania	Projekt budowlany/wykonawczy naprawy i zabezpieczenia ściany zewnętrznej w budynku C

2. TEMAT I ZAKRES OPRACOWANIA**3. PODSTAWA OPRACOWANIA****4. OPIS OGÓLNY BUDYNKU****5. OPIS BUDYNKU OFICYNY I JEGO STANU TECHNICZNEGO ORAZ WARUNKÓW GRUNTOWYCH POZIOMU
POSADOWIENIA****6. ANALIZA STATYCZNA OBIEKTU I WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH ORAZ WNIOSKI Z ANALIZ****7. PROJEKT NAPRAW****8. OPIS TECHNOLOGII PRAC REMONTOWYCH****9. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ STATYCZNYCH****10. ZASTOSOWANE MATERIAŁY****11. ZABEZPIECZENIA OGNIOSCHRONNE****12. INFORMACJA BIOZ****13. UWAGI KOŃCOWE****Część rysunkowa****Spis rysunków:**

NR RYSUNKU	TREŚĆ	SKALA
K.1_00	WIDOK ŚCIANY ZE WZMOCNIENIEM	skala 1:20
	SZKIC WZMOCNIENIA WIĄZARÓW W OBRĘBIE KLATKI SCHODOWEJ	skala 1:20

2. TEMAT I ZAKRES OPRACOWNIA

Tematem opracowania jest projekt budowlano-konstrukcyjny prac naprawczych pękniętej ściany oficyny zachodniej w kompleksie budynków III LO, przygotowany na podstawie ekspertyz technicznych z 1977 i 2009 roku oraz ekspertyzy geotechnicznej z 2009r. a także na podstawie obserwacji i badań własnych wykonanych podczas wizji lokalnych.

Zakres opracowania obejmuje projekt techniczny renowacji opisanej wyżej ściany.

3. PODSTAWA OPRACOWANIA:

- Dane i wytyczne przekazane przez Inwestora,
- Inwentaryzacja budynku, opracowana na potrzeby projektu przez firmę AKANTUS,
- [1] Ekspertyza Techniczna z projektem konstrukcyjnym napraw, inż. Nikodem Schroeder, Poznań – grudzień 2009r.
- [2] Ekspertyza Geotechniczna w sprawie ustalenia przyczyn zarysowania się oficyny Zespołu Szkół Ogólnokształcących nr 3 przy ul. Strzeleckiej w Poznaniu, Pracownia Geotechniki „GEOTEST”, dr inż. Paweł Borowczak, Poznań – grudzień 2009r.
- [3] Ekspertyza Techniczna nr 5/77 Pęknięcie ściany nośnej budynku oficyny III Liceum Ogólnokształcącego w Poznaniu, inż. Jan Haake, Poznań – maj 1977r.
- Wizje lokalne terenu.
- Obserwacje odkrywek konstrukcyjnych, badania makroskopowe.
- Literatura techniczna.

4. OPIS OGÓLNY BUDYNKU

Lokalizacja

Analizowany budynek zajmuje działkę nr geod. 30, obręb Poznań, arkusz 28, zlokalizowaną w ścisłym centrum Poznania u zbiegu ulic Strzeleckiej – główna bryła budynku, Strzałowej i Długiej. Nieruchomość gruntowa stanowi własność Skarbu Państwa. Zabudowa działki umiejscowiona jest na jej 3 granicach, za wyjątkiem granicy z ul. Strzałową, do której dolega szczyt najstarszego z budynków, usytuowanego frontem do ul. Strzeleckiej. Budynek sali gimnastycznej od strony ul. Długiej jest wycofany w głąb działki. Wewnętrzny dziedziniec jest zajmowany przez boisko szkolne. Analizowana oficyna budynku Liceum jest wybudowana na północno-zachodniej granicy terenu, w granicy z działką nr 22, zabudowaną od strony ul. Strzeleckiej budynkiem kontynuującym zabudowę pierzejową tej ulicy, a w głębi, oficyną zlokalizowaną na granicy z działką 21 i 26. Budynek sąsiada zlokalizowany od strony ul. Strzeleckiej zajmuje całą szerokość działki – tym samym dojazd do ściany południowo-zachodniej, analizowanej oficyny budynku Liceum, prowadzi jedynie przez bramę zlokalizowaną na granicy między budynkiem głównym Liceum a kamienicą z działki nr 22 (por. Ryc.4). Do budynku oficyny przylegają od strony działki 22 parterowe budynki gospodarcze – nie są one pokazane na mapie topograficznej, natomiast są widoczne na zdjęciach satelitarnych. Na Ryc.1 pokazano: kolorem żółtym - omawiany budynek oficyny, kolorem czerwonym - oznakowano ścianę podlegającą konstrukcyjnej naprawie, kolorem niebieskim – przyległe do ściany, zlokalizowane na działce nr geod. 22, budynki gospodarcze.



Ryc.1 Mapa lokalizacyjna. Źródło: GOOGLE MAPS



Ryc. 2 Mapa topograficzna
Źródło: GEOPORTAL

Ryc.4 Zdjęcie wjazdu na tyły działki nr geod. 22
Źródło: GOOGLE MAPS

Zagospodarowanie działki i czas realizacji obiektów

Budynki realizowane były na przestrzeni wielu lat. Założenia kolejnych rozbudów podporządkowywano rosnącym potrzebom gimnazjum (do 1922r.) i liceum. Pierwotny budynek zajęty przez gimnazjum „fryderykowskie”, zlokalizowany na narożniku działki, przy ulicach Strzeleckiej i Strzałowej powstał przed 1833r. W 1857r., został rozbudowany o klasycystyczne, dwupiętrowe skrzydło frontowe wg projektu Friedricha W. Butzkego, w latach 1871-1873 skrzydło to zostało nadbudowane aulą z trzema wielkimi oknami doświetlającymi jej wnętrze, oraz rozbudowane, na terenie dawnego ogrodu, o skrzydło zachodnie – oficynę. Najprawdopodobniej wybudowano wtedy również gmach sali gimnastycznej od strony ul. Długiej (por. [mapa z 1841, 1871r. Plan der Stadtbefestigung von Posen], oraz [mapa z 1899r. Plan Posen und den Vororten], Źródło: www.walkowiak.pl/mapy.html). Prace wykonano wg projektu Heinricha Kocha (Por. [2] oraz [Poznańska Wiki]). W latach trzydziestych ubiegłego wieku dokonano przebudowy i remontu budynków oraz powiększono gmach sali gimnastycznej od strony ul. Długiej. Po II wojnie światowej wybudowano kolejną część oficyny oraz łącznik z salą gimnastyczną, oddaną do użytku po zniszczeniach wojennych w 1955r. W roku ~1960 ubiegłego stulecia (por. [3]) wybudowano kanał C.O. poprowadzony pod budynkiem oficyny, w rejonie klatki schodowej. Jak wspomniano wyżej, zabudowa obejmuje 3 granice działki za wyjątkiem linii biegnącej wzdłuż ul. Strzałowej. Budynki, za wyjątkiem bryły głównej z aulą i oficyny wraz z 7,5-metrową, kolejną przybudówką, nie są jednorodne, zarówno pod względem stylistycznym jak i konstrukcyjnym. Od 18 kwietnia 1958 roku budynek szkoły jest wpisana do rejestru zabytków pod nr A-014.

5. OPIS BUDYNKU OFICYNY I JEGO STANU TECHNICZNEGO ORAZ WARUNKÓW GRUNTOWYCH POZIOMU POSADOWIENIA

Budynek oficyny, powstały w latach 1871-1873 zrealizowano w systemie tradycyjnym, bez wieńców, jako budynek trzykondygnacyjny, dwutraktowy podłużny bez podpiwniczenia. Trakt komunikacyjny oraz trakt z salami lekcyjnymi jest przedzielony stropami drewnianymi, z belkami kotwionymi do ścian (kotwy rozmieszczone co kilka belek). Mury wykonano z cegły pełnej na zaprawie wapiennej o grubościach 38 i 25cm. Klatka schodowa wybudowana mniej więcej w środkowej części oficyny posiada stropy nad parterem i I piętrem oraz spoczniki międzypiętrowe wykonstruowane w postaci sklepień odcinkowych ceglanych. Sklepienia te oparte są jedną krawędzią na ścianach zewnętrznych klatki schodowej. Druga krawędź spoczników - piętrowego i międzypiętrowego, oraz biegi schodowe opierają się na belkach o kształcie łuków odcinkowych, wykonstruowanych na łąkach (współcześnie łukach) ceglanych. Siły rozporu wynikające z pracy takiego rodzaju sklepienia są równoważone przez 3 ściągi stalowe $\varnothing 20$ ze śrubami rzymskimi. Ściany poprzeczne, w miejscu traktu komunikacyjnego, są również przekryte łukowymi belkami odcinkowymi na łąkach ceglanych. Strop nad II piętrem wykonstruowany jest w postaci stropu drewnianego listwowego z belkami opartymi na ścianach poprzecznych klatki schodowej, rozmieszczonymi co około 90cm, równoległe do ścian zewnętrznych. Belki stropu, w związku z przyjętym kierunkiem oparcia, mają rozpiętość około 6,45m w świetle. Dach nad oficyną w konstrukcji drewnianej, pulpitowy, jednospadowy, kryty papą na deskowaniu. Układ więźby składa się z 2 podłużnych ram (pulpitowej i środkowej) wykonstruowanych z belek płatwi i słupów (stolcy) z mieczami oraz poprzecznych układów usztywniających z dwoma zastrzałami (wyłącznie przy ścianach zewnętrznych) i usztywnieniem w postaci jętek. Na wysokości jętki znajduje się kotwa stalowa przechwytyująca ścianę dachu pulpitowego. Elementy drewniane połączone są na wręby ciesielskie - bolcowane, w miejscu łączeń jętki kotwionej z murem - skręcane na śruby.

Dobudowana w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku, do opisanego powyżej budynku oficyny, 7,5-metrowa część, kontynuuje założenie konstrukcyjne pierwotnego budynku, za wyjątkiem braku podpiwniczenia. Najprawdopodobniej, właśnie ze względu na piwnicę, która pojawia się w tej rozbudowie, zastosowano oddylatowanie ścian konstrukcyjnych na kondygnacji parteru i I piętra. Na kondygnacjach wyższych zastosowano przewiązanie ściany na strzępia. Zabieg ten miał zabezpieczyć przed przemieszczeniem, niewielką w planie i dosyć wysoką, rozbudowę.

Jak wynika z badań gruntowych, posadowienie budynku wypada na niejednorodnych gruntach antropogenicznych sklasyfikowanych jako NN. Ściany budynku oficyny wymurowano na ławach kamiennych. Od strony boiska szkolnego ławy posiadają odsadzkę zarówno w murze jak i w warstwie kamieni ławy i jednowarstwowego narzutu kamiennego; od strony granicy z działką nr 22, zarówno ława jak i mur nie mają żadnej odsadzki. Ława kamienna tej strony oficyny jest również zdecydowanie niższa. W rejonie otworu geotechnicznego nr 2 (por. [2]) na warstwie kamieni zinwentaryzowano ławę betonową z odsadzką. Rozwiązanie to, nie zaobserwowane w pozostałych odkrywkach jest najprawdopodobniej elementem wtórnym np. częścią wzmocnień. W odkrywkach nie zinwentaryzowano poziomych i pionowych izolacji przeciwwodnych ani przeciwwilgociowych. Szczegółowy zakres badań geologicznych i ich wyniki zgodnie z Ekspertyzą geotechniczną [2].

Oględziny obiektu wykazują zniszczenia powstałe w wyniku długotrwałej eksploatacji budynku, braku izolacji przeciwwilgociowych, przeciwwodnych i termicznych i naturalnych procesów starzenia się obiektu. Do tej grupy można zaliczyć drobne zarysowania i pęknięcia tynków i muru wywołane między innymi drganiami związanymi z dużym ruchem pojazdów szynowych i samochodów na ulicy Strzeleckiej oraz samych samochodów na ulicy Strzałowej i Długiej, zniszczenia tynków zewnętrznych, wyjąłowanie zaprawy murarskiej od strony zewnętrznej nieotynkowanych murów, ubytki i uszkodzenia murów i tynków wywołane kapilarnym podciąganiem wody gruntowej. Drugą grupę uszkodzeń wywołały błędy i niedociągnięcia wykonawcze oraz brak bądź niepełna wiedza na temat nośności elementów konstrukcyjnych i pracy przestrzennej zespołu elementów konstrukcji. Do tej grupy zaliczają się nieodpowiednie przewiązanie elementów murowych – niektóre spoiny murarskie przebiegają niemal pionowo, bez odpowiedniego przesunięcia na pół cegły w każdej warstwie, uszkodzenia zaprawy murarskiej przy murach wykonanych na tzw. ślepą spoinę przeznaczonych do otynkowania, a nieotynkowanych. Brak warstwy tynku przyspieszył dekapitalizację zaprawy wystawionej na bezpośrednie działanie warunków atmosferycznych. Tutaj również kwalifikują się uszkodzenia związane z korozją elementów kotwiących stropy drewniane i odcinkowe. Ponadto, zaobserwowane, nadmierne ugięcie belek drewnianych stropu nad klatką schodową jest wywołane, nieadekwatnym do obciążeń, doбором przekroju belki obciążonej stolcem ramy drewnianej dachu. Ugięcie wspomnianych belek pociągnęło przemieszczenia elementów więźby. Zaobserwowano brak podwalin pod stolcami środkowej ramy podłużnej i zastrzałów poprzecznych wysokich ram dachu pulpituowego. Zastrzał zlokalizowany w pobliżu najniższej części dachu ma niewielki wpływ na zabezpieczenie konstrukcji przed przemieszczeniami poprzecznymi, zwłaszcza przy funkcji tych ram jako zabezpieczenia wysokiej ściany pulpituowej przed obciążeniem podmuchami wiatru. Przemieszczenia i ugięcia a także uszkodzenia elementów więźby i wiązań zrębowych zaobserwowano i opisano już w Ekspertyzie technicznej z 1977r. ([3]) podając ich wartość na: 3cm dla belek stropu i 5cm wychylenie ściany pulpituowej i elementów środkowej ramy podłużnej w kierunku na zewnątrz. Wokół stolcy trzech ram, zlokalizowanych bezpośrednio przy i w okolicy pęknięcia opisanego w akapicie poniżej, zaobserwowano na murze ściany pul-

pitowej liczne, krótkie rysy. Opisane w cytowanej ekspertyzie uszkodzenia i przemieszczenia zaobserwowano podczas oględzin w sierpniu br. Podczas Ekspertyzy technicznej z 2009r. ([1]) nie było dostępu do poddasza ze względu na katastrofalny stan drewnianego biegu schodowego prowadzącego na ten poziom. Szereg drobnych zarysowań pojawiających się na ścianie jest związanych z skurczem i rozkurczem długiej, północno-zachodniej ściany poddanej wpływowi zmiennej temperatury latem i zimą. Rysy i drobne pęknięcia w obrębie styku klatki schodowej i reszty budynku mogły być wywołane odmiennymi schematami statycznymi pracującej ściany i brakiem wykonstrowania w takim miejscu pełnej dylatacji wyodrębniającej części budynku o innych schematach statycznych.

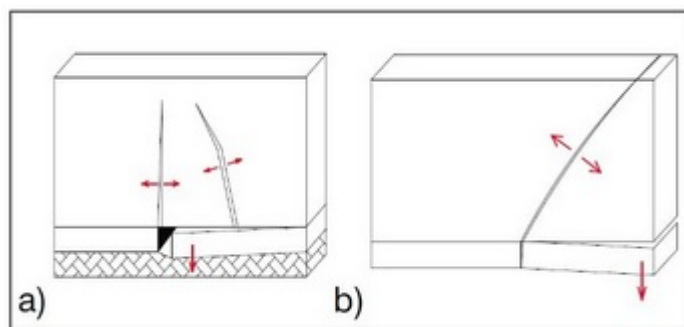
Osobnym zagadnieniem jest pęknięcie północno-zachodniego muru przebiegające przez całą wysokość niepodpiwniczonej części oficyny na granicy pomiędzy klatką schodową a zachodnią częścią opisywanej oficyny. Pęknięcie pojawia się w postaci zarysowania w dolnej części ściany, poprzez rysę a wreszcie przerwę o szerokości około 3,5cm na górze ściany. Pęknięcie owo przypisywane wybudowaniu w jego bezpośredniej okolicy podziemnego kanału C.O. ma, zdaniem autorki, wieloźródłowe przyczyny niekoniecznie spowodowane tą budową.

A. pierwotne:

- długość i wysokość wymurowanej ściany bez żadnych pionowych usztywnień poprzecznych, z niejednorodnym układem konstrukcyjnym opieranych stropów (w rejonie klatki schodowej sklepienie odcinkowe nad parterem i I piętrem pracujące jako tarcza sztywna, poza klatką - tylko belki drewniane, co kilka elementów kotwione stalowymi ankrami do muru). Oparcia łęków ceglanych nad przejściami z komunikacji na klatkę schodową nie można potraktować jako usztywnienia w pionie. Cytując za [3] tak długi mur, bez elementów przejmujących wydłużenie wywołane naturalnym procesem związanym z różnicą temperatur latem i zimą i współczynnikiem rozszerzalności liniowej dla muru z cegły pełnej na zaprawie wapiennej ma zdolność przemieszczeń w zakresie do 7,4cm. Zgodnie z aktualnymi normami taki mur powinien być dylatowany co 40m. Ponieważ brak informacji archiwalnych co do pory roku wzniesienia budynku, trudno stwierdzić, czy opisywane pęknięcie mogło pierwotnie powstać w wyniku skurczu ściany w kierunku zewnętrznych ścian szczytowych, jednak nie można całkowicie tej hipotezy wykluczyć. Dla celów opracowania założono, że obserwowane, pozostałe rysy wywołane taką pracą powstały na całej długości ściany, w ilości i szerokości adekwatnej do założeń i wyliczonej wartości, również w okolicy obecnego pęknięcia. Hipoteza, że rysy takie powstawały na całej wysokości ściany nie jest potwierdzona obserwacjami innych obiektów z tego rodzaju uszkodzeniami.

- odmienny układ statyczny ścian w obrębie klatki schodowej i poza nią, niejednorodne wartości przekazywanych obciążeń pionowych z cięższego stalowo-ceramicznego stropu i stropu drewnianego.

- posadowienie budynku na gruntach antropogenicznych, określonych w [2] jako NN, na nieodpowiednio wykonstrowanej ławie kamiennej (za małą wysokość i szerokość) o niejednorodnych, wzdłuż biegu ściany, możliwościach osiadania gruntu. Mur posadowiony na takim fundamencie i gruntach może ulegać zarysowaniom, z reguły umiejscowionym skośnie w kierunku fundamentu, który bardziej osiadł. W przypadku nierównomiernego osiadania naroży skośne rysy mogą mieć tendencję rozszerzania się ku górze (niekoniecznie muszą się pojawić u dołu ściany), natomiast w przypadku osiadania środkowej części ściany fundamentowej, zarysowania mają tendencję zwężania się ku górze i zanikania wraz ze wzrostem wysokości ściany.



Ryc.5 Zarysowania wywołane odkształceniem podłoża. a) nierównomierne zagęszczenie podłoża; b) zwiększone osiadanie gruntu pod skrajnym fragmentem budynku

Źródło: <http://www.kataloginzyniera.pl>

Obserwacje powstałego pęknięcia ściany nie potwierdzają do końca opisanych powyżej przypadków, jednak w połączeniu z rysami powstałymi w wyniku skurczu ściany i/lub naprężeń ścinających wywołanych nierównomierną pracą odmiennie obciążonych fragmentów ścian mogły powiększyć ich zakres zarówno jeżeli chodzi o wysokość jak i o szerokość pęknięcia.

B. wtórne:

- wykonanie 7,5-metrowego odcinka przybudówki, realizowane w latach 60 ubiegłego stulecia, po II wojnie światowej. Realizacja tego budynku z założenia kontynuującego funkcję i układ pierwotnego budynku oficyny, nie miała by tak drastycznego, zdaniem autorki, wpływu na budynek już istniejący, gdyby nie wykonano podpiwniczenia, które nawet obecnie nastręcza wiele trudności w przypadku, gdy jest realizowane przy istniejącym, niepodpiwniczonym budynku. Dodatkowo, obiektu nie wykonano jako odrębnej, przestrzennie stabilnej konstrukcji, tylko przewiązano górą na strzypia z już istniejącą konstrukcją. Niewielkie odkształcenie podłoża pod przybudówką, przy jej niewielkim planie i znaczną, w proporcji do rzutu, wysokością mogło spowodować w górnej, przewiązanej na strzypia partii muru znaczące siły poziome i tym samym wywołać znaczne rozwarście podatnej szczeliny, która pojawiła się wcześniej w murze, układając ją w stan istniejący tj. niewielkie (w porównaniu do maksymalnego) pęknięcie dołem i znaczne rozwarstwienie elementów górą.

- wykonanie zdalaczynnego kanału ciepłowniczego w bezpośredniej bliskości pękniętego muru i związane z tym faktem prace przy ścianie fundamentowej oraz lokalizacja rysy przebiegającej od wskazanej w [3] lokalizacji kanału, dalej wzdłuż granicy zmiany sposobu przekazywania obciążeń (strop odcinkowy - strop drewniany; połączenie quasi-sztwytne – połączenie przegubowe ściany ze stropem) może sugerować, że również owe prace przyczyniły się do pogłębienia zarysowania. Zasypanie kanału gruntami sypkimi, łatwo przepuszczającymi wody gruntowe mogło dodatkowo pogorszyć właściwości antropogenicznych gruntów spoistych okresowo pogarszając ich stopień plastyczności. Zastosowana zasyпка mogła zostać wykonana jako niedostatecznie zagęszczona - o nieodpowiednim wskaźniku zagęszczenia.

Pozostałe elementy budynku nie wykazują nadmiernej dekapitalizacji, nie mniej jednak długotrwały okres użytkowania oraz szereg innych wymogów, którym musi sprostać budynek nowoczesnej szkoły nakładają na właściciela budynku wymóg wykonania prac remontowych i renowacyjnych. Odrębnym zagadnieniem jest dostosowanie budynku do wymogów bezpieczeństwa ppoż.

6. ANALIZA STATYCZNA OBIEKTU I WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH ORAZ WNIOSKI Z ANALIZ

Budynek oficyny, zrealizowano w systemie tradycyjnym, stosując rozwiązania konstrukcyjne i materiały dostępne w momencie realizacji. Przyjęty standard rozwiązania nie odbiega od podobnych realizacji tamtego okresu. Jednak zgodnie z aktualnym stanem wiedzy można powiedzieć, że podczas projektowania i realizacji obiektu zostały popełnione poważne błędy konstrukcyjne oraz wykonawcze, pogłębione późniejszymi działaniami przy budynku (rozbudowa oficyny, budowa kanału C.O.).

Warunki gruntowo-wodne w poziomie posadowienia

Przeprowadzone badania wykazały, że w podłożu występują czwartorzędowe holocenijskie osady akumulacji rzecznej i utwory kulturowe.

Utwory kulturowe stanowią nasypy antropogeniczne (NN) powstałe w wyniku zasypania terasy rozlewiskowej rzeki Warty i podwyższenia terenu, dla ochrony lewobrzeżnej części miasta przed wodami powodziowymi. Głębokość występowania nasypów jest bardzo zróżnicowana i wynosi od 3,8m do ponad 5,5m. Nasypy w głównej mierze składają się z piasków próchnicznych wymieszanych z gruzem ceglanym i domieszkami kamieni. W niektórych miejscach, na głębokości od 1,6 do 3,2m w skład nasypów wchodzi namuły organiczne piaszczyste i domieszki gruzu ceglanego.

W jednym z otworów (nr 2), wykonanym obok budynku, pod nasypami niekontrolowanymi, na głębokościach od 2,5 do 4,2m p.p.t., stwierdzono występowanie nasypów budowlanych (NB), składających się z brązowych piasków drobnych, powstałych przypuszczalnie na skutek częściowej wymiany podłoża przy wznoszeniu południowo-zachodniej części oficyny budynku szkolnego.

Pod nasypami, w podłożu zalegają osady akumulacji bagienno-rzecznej odłożone w postaci namułów organicznych i piasków.

Osady organiczne posiadają bardzo zróżnicowane miąższości. Zaczynają się na głębokości 3,9m p.p.t. i wynoszą od 1,1m w otworze nr 2 do 2,6m w otworze nr 5. Pojedyncze zawartości gruzu ceglanego w namulach mogą świadczyć o kulturowym charakterze tych osadów.

Głębiej pod namułami występują piaski rzeczne odłożone w postaci szarych, nawodnionych, średnio zagęszczonych piasków drobnych oraz pospólek.

Woda gruntowa występuje w serii wodonośnych piasków oraz w spagu gruntów nasypowych. W otworach nr 1 oraz nr 4 posiada swobodne zwierciadło stabilizujące się na głębokości 3,8 i 4,9m p.p.t. tj. na rzędnych 53,92 i 53,40m n.p.m. W otworach nr 2 i 5 woda wykazuje ciśnienie hydrostatyczne. Zwierciadło wody nawiercone pod warstwą nieprzepuszczalnych namułów na głębokościach 5,0m (otwór nr 2) i 6,6m p.p.t. (otwór nr 5) stabilizowało się na poziomie 3,9m p.p.t., osiągając odpowiednio rzędne 53,72 i 53,9m n.p.m.

Geotechniczne warunki posadowienia

Sposób posadowienia obiektu został rozpoznany na podstawie inwentaryzacji trzech odkrywek fundamentowych, wykonanych w charakterystycznych miejscach obiektu. Poziomy posadowienia określono na podstawie niwelacji technicznej, dowiązanej do pokrywy kanałów 57,2 i 58,31m n.p.m. Dokumentacja graficzna wraz szczegółowym opisem zinwentaryzowanych odkrywek znajduje się w ekspertyzie geotechnicznej [2].

Badania fundamentów w rejonie wykonanych odkrywek konstrukcyjnych wskazują na zastosowanie ławy w postaci wymurowanego cokołu ceramicznego, wybudowanego na ławie kamiennej ułożonej na warstwie narzutu kamiennego. Takie rozwiązanie zastosowano dla ław ściany południowo-wschodniej oficyny. Natomiast ściana północno-zachodnia nie posiada cokołu ceglanego oraz warstwy narzutu kamiennego. Warstwa ławy kamiennej jest zdecydowanie cieńsza niż w zbadanej ścianie od strony boiska szkolnego. Ławy wykonane są w technologii obowiązującej w okresie wznoszenia budynku – nie posiadają, wymaganych dzisiaj, usztywnień podłużnych.

Ściana północno-wschodnia (od strony boiska szkolnego) spoczywa na ławach kamiennych z odsadzką i ceglanym cokole. Podłoże gruntowe pod fundamentami tej ściany stanowią nasypy niekontrolowane zalegające do głębokości 3,8m p.p.t. składające się z piasków próchnicznych i piasków średnich oraz domieszek gruzu ceglanego. Pod nasypami zalega warstwa plastycznych namulów organicznych. Głębiej zalegają naturalne, średnio zagęszczone piaski drobne.

Ściana północno-zachodnia (usytuowana w granicy działki nr 22) na głębokości 1,2m spoczywa jedynie na fundamencie wykonanym z kamienia polnego bez odsadzki, licującym ze ścianą. Podłoże gruntowe w rejonie uszkodzonej ściany do głębokości 3,2m p.p.t. stanowią nasypy niekontrolowane składające się z plastycznych namulów piaszczystych i domieszek gruzu ceglanego.

Sztywność przestrzenna, wpływ warunków termicznych i nierównomiernego rozkładu obciążeń na statykę budynku.

Budynek zrealizowano w systemie dwutraktowym podłużnym, z traktem komunikacyjnym usytuowanym wzdłuż ściany północno-zachodniej. Trakt ten mniej więcej w środkowej części przechodzi w węzeł klatki schodowej. W strefach poza klatką schodową występują stropy drewniane, z belkami kotwionymi do muru co 4 belkę. Taki sposób podparcia można określić jako układ przegubowy. Dzieli on ścianę w pionie na 3 odcinki ze swobodą odkształceń pionowych oraz umożliwia swobodny obrót układu, natomiast nie pozwala lub znacznie ogranicza przemieszczenia poziome. Ostatni górny odcinek to ściana dachu pulpitowego, nieobciążona, kotwiona mniej więcej w połowie wysokości tego odcinka do układu poprzecznych ram drewnianych więźby dachowej. Obciążenia stałe przekazywane ze stropów tej części są zdecydowanie mniejsze niż z układu konstrukcyjnego wykonanego w obrębie klatki schodowej. Stropy tej części wykonane jako odcinkowe ze ściągami zdecydowanie usztywniają ścianę, na której się opierają i dlatego przyjmuje się taki rodzaj podparcia jako quasi sztywne. Tym samym odcinek ściany w obrębie klatki schodowej podlega odmiennej pracy statycznej, niż ściana poza obrębem klatki schodowej. Dodatkowo strop nad klatką schodową (podłoga strychu) jest wykonany jako drewniany listwowy z belkami ułożonymi równoległe do ściany bez śladów kotwienia w tym poziomie. Tym samym odcinek ściany bez żadnego podparcia wynosi 1,5 kondygnacji, co przy braku obciążeń pionowych i znacznym poziomym obciążeniu klimatycznym mogącym działać na ścianę (zwłaszcza w górnej jej strefie) powoduje powstanie znacznego mimośrodu dla momentu „wywracającego” ścianę. Stąd najprawdopodobniej powstało znaczne wychylenie ściany (~5cm), które pociągnęło za sobą przemieszczenie elementów (wychylenie słupów) niedostatecznie usztywnionej ramy poprzecznej więźby dachowej.

Założenie konstrukcyjne przyjęte przy realizacji tej części budynku szkoły, w strefie znaczącej zmiany układu przekazywania obciążeń i statycznej pracy elementu, wymagało zastosowania przerwy dylatacyjnej na całej wysokości budynku (taka samodylatacja w formie pęknięcia najprawdopodobniej pojawiła się już w pierwszych latach eksploatacji

budynku), bądź sztywniejszego przewiązania ze ścianami poprzecznymi, które to zniwelowałoby wzajemny wpływ odmienną pracy poszczególnych fragmentów ścian. Potwierdzenie tego drugiego założenia można znaleźć na ścianie od strony boiska, gdzie zarysowania są zdecydowanie mniejsze, a pomiędzy klatką schodową a pozostałymi częściami budynku występuje ściana poprzeczna na pełną grubość muru przewiązana ze ścianą podłużną. Filary ceglane zastosowane w ścianie z pęknięciem, w rejonie styku klatki schodowej i pozostałych części budynku, podpierające łęki ceglane belek przekrywających przejścia między tymi częściami, mają zbyt mały przekrój poziomy, żeby mogły podować przeniesieniu naprężeń wynikających z tak zrealizowanego układu statycznego.

Nie mniej jednak autorka niniejszego opracowania zgadza się z wnioskiem z ekspertyzy technicznej z 2009r. [1], że wykonstruowanie prawidłowej dylatacji w tym miejscu, jak sugeruje ekspertyza z 1977r. [3], przy braku takiego rozwiązania w elementach całego przekroju budynku może się wiązać z powstawaniem kolejnych samodylatacji w innych elementach konstrukcji budynku. Takie rozwiązanie byłoby możliwe jedynie gdyby zachodnią (względem klatki schodowej) część budynku wyodrębnić z zastosowaniem elementów sztywnych ram usztywniających całkowicie budynek oddzielany od klatki schodowej. Należałoby również, przy takim założeniu, wykonać pełną dylatację pomiędzy budynkiem oficyny a 7,5-metrową przybudówką, której realizacja przyczyniła się do pogłębienia powstałych zarysowań i pęknięć. Zabieg taki wiązałby się również z koniecznością wykonstruowania, na styku przybudowywanej bryły, sztywnych ram poprzecznych, pozwalających na samodzielną, niezależną pracę oddzielonych części budynku. Każda z wyodrębnionych brył musiałaby mieć ponadto zapewnioną sztywność poprzeczną w poziomie posadowienia oraz podłużne usztywnienia ścian fundamentowych zabezpieczające przed nierównomiernymi przemieszczeniami. Podłoże w rejonie posadowienia musi spełniać warunki podłoża nośnego, zwłaszcza, że budynki po wyodrębnieniu miałyby niewielki plan rzutu w stosunku do ich wysokości. Ponieważ złożoność prac, przy takim podejściu do rozwiązania powstałego problemu, może znacznie przekroczyć wartość istniejącego obiektu oraz mając na uwadze jego zabytkowy charakter nie podjęto dalszego rozważania takiej metody.

Części budynku ze stropami drewnianymi nie posiadają dostatecznej samodzielnej przestrzennej sztywności. Jako w znacznej mierze usztywniony i częściowo zabezpieczony przed geometryczną zmiennością można uwzględnić trakt z salami lekcyjnymi, który z jednej i drugiej strony jest zamknięty murowanymi ścianami konstrukcyjnymi. Ułamkowość usztywnienia jest związana z dość znacznymi odległościami tych ścian (od 7m do 7,3m). Trakt komunikacyjny nie jako „opiera się” na trakcie z salami lekcyjnymi, jednak ze względu na podatność ściany zewnętrznej i podłoża, nie można określić go jako geometrycznie niezmiennego.

W opracowaniu [3] dokonano oceny nośności zastosowanych elementów murowych oraz marki zaprawy a także obliczeń statycznych dotyczących skurczu ściany w zakresie temperatur od -10°C do $+20^{\circ}\text{C}$. Przy dokonywaniu obliczeń wzięto pod uwagę całą ścianę północno-zachodnią o długości 61,5m. Wynik obliczeń dał wartość przemieszczeń rzędu 7,5cm. Autor opracowania [1] bierze pod uwagę tylko część ściany, poza elementami zakrytymi innym budynkiem i 7,5-metrową przybudówką i podaje wartość przemieszczeń, w tym samym zakresie temperatur, około 4,5cm.

Ponieważ brak potwierdzenia, w obserwowanych na ścianie szczelinach, sumy przemieszczeń odpowiadających większej wartości przyjęto za [1] wartość 4,5cm.

W bieżącym opracowaniu nie zakłada się, że tylko główne pęknięcie „pracuje” przy zmianie temperatur pomiędzy okresami letnim i zimowym. Należy pamiętać, że budynek powstał w drugiej połowie XIX wieku i do roku ~1960 po-

mieszkania były najprawdopodobniej ogrzewane piecami kaflowymi bez systemu centralnego ogrzewania, związanego z kosztownym rozprowadzeniem rozgrzanej wody. (Por. [3] „wywiad z palaczem”). Poszczególne pomieszczenia lekcyjne były wyposażone we własny piec i nagrzewanie pomieszczeń, ze względów logistycznych mogło nie występować równocześnie. Część budynku z komunikacją z pewnością była wygrzana do niższych temperatur niż sale lekcyjne. Mur nie osiągały, jednolitej na całej powierzchni, i w miarę stałej temperatury w porze dziennej i nocnej, tym samym były narażone dodatkowo, w rytmie dobowym na lokalną pracę wydłużania-skracania, która to mogła wywołać szereg zarysowań muru, nierównomiernie rozmieszczonych na całej jego szerokości i wysokości.

Wnioski

U podstawy wszelkich przyczyn leżą zjawiska związane z posadowieniem budynku na gruntach antropogenicznych sklasyfikowanych jako NN – nasypy niebudowlane. Grunty te nie nadają się do posadowienia bezpośredniego i przez cały okres użytkowania wpływały na różne zjawiska pojawiające się w konstrukcji budynku, zwłaszcza na nierównomierne osiadanie jego różnych partii.

Należy pamiętać, że szereg zjawisk w gruncie może się jeszcze objawić ze względu na intensyfikację prac budowlanych w okolicy budynku (np. realizacje przy ul. Krysiewicza i Półwiejskiej). Szczególnie niebezpieczne zjawiska w gruncie mogą spowodować nowe budynki z garażami podziemnymi, zrealizowane w stosunkowo niedawnym czasie, które zakłócają przepływ wód gruntowych, co przy gruntach wrażliwych na ich obecność może spowodować ich zapadanie lub wysadzenia. (por. grunty wysadzinowe)

Brak wieńców stropowych oraz, w strefach ze stropami drewnianymi, sztywnych tarcz stropowych, przy dość długiej ścianie północno-zachodniej, a także brak konstrukcyjnych ścian poprzecznych, stał się przyczyną rozwarstwienia elementów murowych tej ściany wywołany wpływem naprężeń powodowanych zmienną temperaturą otoczenia (skurcz zimą, rozkurcz latem, oraz w pierwszym okresie użytkowania, dobowe zmiany temperatury ściany).

Również odmienne warunki statycznej pracy fragmentów tej ściany i związany z nimi skok naprężeń wpłynęły na pojawienie się zarysowania.

Trudno ustalić, która z przyczyn wystąpiła jako pierwsza, jednak nie analizując powstałych uszkodzeń dokonano rozbudowy obiektu o kolejną 7,5-metrową część z podpiwniczeniem, nie dylatując jej całkowicie od bryły i wywołując dodatkowe naprężenia w ścianie.

Przy projektowaniu i realizacji popełniono szereg błędów, które pojedynczo nie stanowiłyby zagrożenia dla budynku, jednak w połączeniu z innymi przyczynami, spowodowały szereg niebezpiecznych zjawisk.

Wybudowanie kanału C.O. bez wykonania stosownych zabezpieczeń nieodpowiednio wykonanych fundamentów oraz ściany w okolicy naruszanego podłoża, pogłębiło i zintensyfikowało trwający proces.

Dotychczasowe, wielokrotne próby napraw nie przyniosły trwałego efektu – rysa, którą autorzy [1], [3] nazywają samodylatacją nieodmiennie pojawiała się na ścianach.

Niezniszczony stan plomb kontrolnych założonych przez użytkownika obiektu w ostatnim okresie nie może stanowić dowodu, że układ konstrukcyjny uległ stabilizacji i budynkowi nie zagraża już żadne niebezpieczeństwo. Ekspertyza geotechniczna [2] wyraźnie konstatuje, że „...zarysowania nie są ustabilizowane i mogą mieć charakter rozwojowy..”.

Reasumując:

- Opisane pęknięcie ściany jest zjawiskiem niebezpiecznym, mogącym w nieodległym czasie skutkować katastrofą budowlaną;

- Prace naprawcze przy pękniętej ścianie północno-zachodniej, zwłaszcza w rejonie rysy przebiegającej przez całą wysokość budynku są, w związku z powyższym, warunkiem koniecznym dalszego, bezpiecznego użytkowania obiektu i mającymi znaczny wpływ na trwałość budynku.

- Rozwiązanie techniczne „zbrojące” ścianę murowaną i tym samym likwidacja powstałej rysy (czy też samodylatacji) nie spowoduje nadmiernego przeszytnienia tarczy ściennej, natomiast wyeliminuje szereg negatywnych zjawisk występujących z różnorodnych przyczyn w murze konstrukcyjnym.

- Wykonując pozostałe prace renowacyjne i modernizacyjne należy każdorazowo uwzględnić możliwość „zapracowania” podłoża. Prace te, w związku z tym, należy dostosować do ograniczeń wynikających z wrażliwości podłoża gruntowego. Dotyczy to zwłaszcza tych prac remontowo-modernizacyjnych, które będą wykonywane szybciej niż nastąpi wzmocnienie podłoża gruntowego.

- W przypadku braku, technicznych bądź formalnych, możliwości wykonania prac renowacyjnych w kolejności jak wyżej, dopuszcza się wykonanie wzmocnienia podłoża gruntowego po wykonaniu wzmocnienia pękniętej ściany północno-zachodniej, jednak nie później niż w okresie 6 miesięcy od daty jego wykonania. Do prac wykończeniowych: tynkowanie, malowanie (por. inne fragmenty opracowania, w części architektoniczno-budowlanej) można przystąpić po uzupełnieniu ewentualnych pęknięć związanych z pracami przy wzmacnianiu gruntu.

- Dopuszcza się, ze względu na trudny dostęp do zewnętrznej części omawianej ściany, wykonanie wzmocnienia od wewnątrz budynku w połączeniu z remontem posadzki korytarza w tej części budynku. (por. inne fragmenty opracowania, w części architektoniczno-budowlanej).

- Wszelkie prace budowlane, a zwłaszcza te, które są związane ze ścianą północno- zachodnią winny być poprzedzone wykonaniem wzmocnienia i ustabilizowania podłoża gruntowego.

- Projekt takiego wzmocnienia winna opracować firma geoinżynierska specjalizująca się/ mająca doświadczenie we wzmacnianiu podłoża gruntowego pod istniejącymi budynkami.

Projekt geoinżynierski wzmocnienia podłoża gruntowego nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

7. PROJEKT NAPRAW

7.1. Wzmocnienie i ustabilizowanie podłoża gruntowego - zalecenia

Ze względu na fakt posadowienia budynku na nieustabilizowanych gruntach antropogenicznych, przed przystąpieniem do pozostałych prac remontowo-renowacyjnych należy dokonać wzmocnienia podłoża gruntowego (por. [1], [2]).

Ostateczny wybór metody wykonania wzmocnienia należy przedstawić w odrębnym opracowaniu geoinżynierskim po dokładnym rozeznaniu warunków geologicznych i hydrogeologicznych oraz wymagań stawianym

gruntom, a także po szczegółowej ocenie możliwości technicznych i ekonomicznych zastosowania danej metody oraz ocenie jej wpływu, podczas realizacji, na stan omawianego budynku i budowli sąsiednich.

Minimalne rozeznanie warunków geologicznych i hydrogeologicznych powinno przebiec wg opisanej poniżej procedury:

- Wykonanie odkrywek fundamentów sięgających do rzędnej spodu omawianej ściany (poziom narzutu z kamieni polnych) w rozstawie maksymalnym co 5m. Takie rozmieszczenie odkrywek pozwoli na staranne zbadanie liniowej zmienności podłoża, która może wpłynąć na wybór metody wzmocnienia.
- Wykonanie badania podłoża gruntowego z poziomu dna wykonanych wcześniej odkrywek fundamentów na głębokość co najmniej stropu gruntów nośnych.
- Przygotowanie dokumentacji geotechnicznej wraz z tabelą parametrów gruntu występującego poniżej i w poziomie posadowienia oraz wnioskami z odkrywek i badań podłoża.

Uwaga! Podczas analiz należy wziąć pod uwagę mocno ograniczony dostęp do omawianej ściany, przez jedyną bramę przejazdową zlokalizowaną w budynku kamienicy sąsiadującej z Liceum oraz przez zlokalizowane w granicy działki budynki techniczne. W przypadku, gdy dana metoda wymaga dostępu z obu stron do ścian fundamentowych należy również uwzględnić specyfikę użytkowania omawianego obiektu. Dopuszcza się wykonanie wzmocnienia podłoża tylko od wewnątrz budynku, jednak warunkiem jest skorelowanie prac przy wzmacnianiu podłoża z pracami remontowymi w tej części budynku (remont posadzki korytarza).

W ekspertyzach [1] i [2] jako metodę wzmocnienia podłoża zaproponowano wykonanie ciśnieniowych iniekcji gruntowych. Ten sposób wzmacniania gruntu polega na wprowadzeniu w przestrzeń między ziarnami gruntu, spoiwa na bazie cementowej lub syntetycznej, które twardnieje i wiąże poszczególne ziarna lub bloki gruntu. W zależności od rodzaju gruntów i warunków gruntowych stosuje się różne spoiwa:

- cementowe z dodatkami wypełniającymi do 2mm w żwirach i piaskach
- cementowe z dodatkami i domieszkami uplastyczniającymi i upłynniającymi w piaskach średnioziarnistych i drobnoziarnistych
- syntetyczne (żywice) z możliwością regulowania czasu wiązania.

Wprowadzenie do gruntu roztworów mineralnych jak i syntetycznych oprócz scalenia gruntu powoduje również jego uszczelnienie. Spoiwa na bazie syntetycznej (żywice) wprowadzane są przy pomocy pakerów iniekcyjnych, których długość, średnica i kształt jest dobierana każdorazowo w zależności od warunków. Materiał podawany jest pod ciśnieniem przy użyciu pomp tłokowych jedno lub dwu-komponentowych. Spoiwa na bazie mineralnej (cementów) wprowadzane są również przy pomocy pakerów iniekcyjnych, których długość, średnica i kształt są dobierane każdorazowo w zależności od warunków. Materiał podawany jest pod ciśnieniem przy użyciu pomp membranowych lub ślimakowych. W przypadku spoiw mineralnych receptura jest ustalana indywidualnie w zależności od potrzebnych właściwości iniektu. Dobierany jest odpowiedni cement, dodatki i domieszki wpływające na czas wiązania, konsystencję i urabialność oraz dobierane są mikrowypełniacze.

W niniejszym opracowaniu proponuje się dodatkowo rozważenie metody „jet – grouting”. W ocenie autorki niniejszego opracowania, daje ona większą kontrolę nad jakością wykonywanego wzmocnienia podłoża gruntowego i jest bardziej precyzyjna. Daje równocześnie możliwość wykonania w górnej części pali, bezpośrednio pod niepoprawnie

wykonstruowanymi ławami ceglanymi, ciągłego podparcia ściany. Metoda ta polega na mieszaniu gruntu z zaczynem stabilizującym wtłaczanym strumieniowo pod wysokim ciśnieniem (200-300 bar). Można w ten sposób wzmacniać wszelkiego rodzaju grunty: organiczne, torfy i namuły, luźne piaski o różnej granulacji i plastyczne grunty spoiste. W pierwszym etapie wzmacniania, żerdzią średnicy 88,9mm, drąży się grunt do głębokości przewidzianej w projekcie. W trakcie wiercenia stosuje się płuczkę wodną lub bentonitową. Ciecz tłoczona pod ciśnieniem znacznie ułatwia wiercenie. Po osiągnięciu żądanej głębokości rozpoczyna się strumieniowe tłoczenie zaczynu przez dysze, umieszczone w dolnej części żerdzi. W trakcie iniekcji grunt jest rozdrabniany i mieszany z zaczynem. Obrotowy sposób podnoszenia żerdzi przy jednoczesnym tłoczeniu zawiesiny umożliwia wykonanie kolumny gruntowo-cementowej w kształcie walca. Jego średnica zależy od rodzaju gruntu i technologii iniekcji - wielkości ciśnienia, składu iniektu, a także średnicy dysz i czasu iniekcji. W ten sposób powstają kolumny średnicy od 40 do 180cm.

7.2. Naprawa pękniętej ściany podłużnej.

Ponieważ omawiana ściana nie jest w żaden sposób zabezpieczona przed działaniem naprężeń rozciągających i ścinających wywołanych różnymi czynnikami opisanymi powyżej, należy ją „uzbroić” kotwami stalowymi bezpiecznie przenoszącymi omawiane obciążenia. Przyjęte rozwiązanie w postaci klamer stalowych, wprowadzonych w zewnętrzną powierzchnię ściany ceramicznej, rozmieszczenie i sposób montażu, pokazano na rysunku konstrukcyjnym. Po wykonaniu wyżej opisanego wzmocnienia ściany należy wykonać prace naprawcze w okolicy omawianej rysy z zastosowaniem płynnych wypełniaczy, należy również uzupełnić pozostałe, mniejsze uszkodzenia muru. Po zakończeniu tych prac należy dokonać naprawy zwiertzałego materiału ściennego na całej powierzchni ściany. Tak przygotowaną ścianę należy zabezpieczyć w zależności od lokalizacji (ściana zewnętrzna poniżej poziomu podłogi parteru/ściana zewnętrzna do poziomu podłogi parteru/ściana zewnętrzna powyżej poziomu podłogi parteru) odpowiednim zestawem naprawczym opisanym w pkt 10.

Od strony wewnętrznej pękniętej ściany należy wykonać sklamrowanie szczeliny, uzupełnić ubytek płynnym wypełniaczem. Pozostałe prace renowacyjne przy warstwach wykończeniowych ścian korytarza wykonać zgodnie z opisem prac w obrębie korytarza zawartego w części architektonicznej.

W opracowaniu założono, że dodatkowe prace naprawcze pękniętej ściany (poza sklamrowaniem ściany i rysy oraz wypełnianiem ubytków w rysach) tj. wymiana skorodowanych elementów murowych, usunięcie zwiertzałej zaprawy, wykonanie bruzdowania zaprawy min. 4cm. uzupełnienie ubytków, należy wykonać na całej powierzchni. Faktyczny zakres prowadzonych prac w zakresie bruzdowania spoin należy potwierdzić na budowie po ustawieniu rusztowania. Ponieważ ściana była przygotowana przez poprzednich wykonawców do tynkowania (wykonano tzw. ślepe spoiny), może zaistnieć sytuacja, że na większości powierzchni ściany nie zaistnieje konieczność bruzdowania a jedynie usunięcia zwiertzałych fragmentów zaprawy wraz z uzupełnieniem zbyt głębokich ubytków.

Natomiast wymiana skorodowanych elementów murowych, usunięcie zwiertzałej zaprawy, wypełnienie zbyt głębokich ubytków zaprawy murarskiej, wykonanie tynków i pozostałych prac renowacyjnych dotyczy całej powierzchni ściany.

Ponieważ dostęp od zewnątrz do omawianej ściany jest częściowo ograniczony przez budynki techniczne, prace naprawcze należy poprzedzić, w porozumieniu z Inwestorem, uzyskaniem zgody na dostęp do ściany od wnętrza

tych budynków. Z oględzin wyżej opisanych budynków technicznych wynika, że do wzmacnianej ściany przylegają one tylko poprzez elementy prostopadłe do niej. Po wykonaniu prac naprawczych spękanej ściany budynku C należy dokonać napraw ewentualnych uszkodzeń w substancji budynków technicznych i doprowadzić je do odpowiedniego stanu technicznego analogicznego do komisyjnie dokonanych oględzin sprzed remontu.

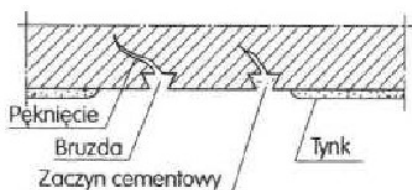
Uwaga: Po wykonaniu podstawowego zakresu prac renowacyjnych (wzmocnienie podłoża gruntowego pod całym obiektem oraz usztywnienie i naprawa pękniętej ściany) obiekt uznać będzie można za „ustabilizowany statycznie” (za [1]).

7.3. Zaleca się ponadto wykonanie następujących prac remontowych i renowacyjnych mających wpływ na bezpieczeństwo użytkowania obiektu lub poprawiające jego jakość:

- naprawa spękań na pozostałych zewnętrznych i wewnętrznych ścianach konstrukcyjnych.

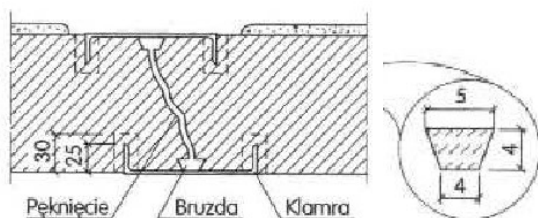
a. W przypadku niewielkich, pojedynczych zarysowań ścian murowanych o szerokości 3-4mm i głębokości 3-4cm należy wykonać następujące czynności:

- miejscowo usunąć tynk,
- dokładnie oczyścić powierzchnię za pomocą szczotek stalowych,
- poszerzyć pęknięcia do 1-2cm z nadaniem im kształtu jaskółczego ogona



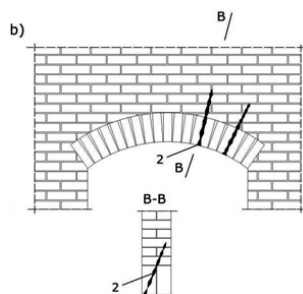
- wypełnić powiększone spoiny ręcznie, przy użyciu kielni i szpachli zaprawą cementową o proporcji 1:3 z dodatkiem mleka wapiennego.

b. Gdy pęknięcia mają większą szerokość lub sięgają znacznie w głąb muru, należy poza opisanymi wyżej procedurami dokonać sklamrowania szczeliny. Przy znacznych pęknięciach, przechodzących na wylot przez ścianę należy wykonać klamrowanie obustronne. Rozstaw klamer powinien wynosić około 35-40cm. Do klamrowania należy użyć prętów zbrojeniowych żebrowanych z hakami wprowadzonymi w materiał ściany nie spoiny!

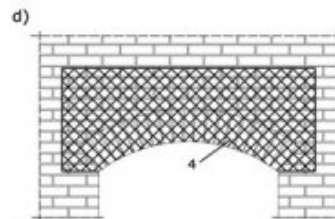


lub prętów spiralnych ze stali nierdzewnej (festspiro, helifix). Kotwy należy osadzać na klej cementowy. Ze względu na głębokość spoin należy wykonać ich wypełnienie za pomocą iniekcji ciśnieniowych przy użyciu specjalnych preparatów do iniekcji.

c. W strefie pękniętych naroży ceglanych należy dokonać wzmocnienia muru w postaci rozklinowania cegieł przy



pomocy śrub spiralnych



Dodatkowo z zastosowaniem siatki kompozytowej wklejanej w zaprawę.

- naprawa stropu poddasza na odcinku segmentu klatki schodowej, zabezpieczenie p.poż elementów drewnianych.

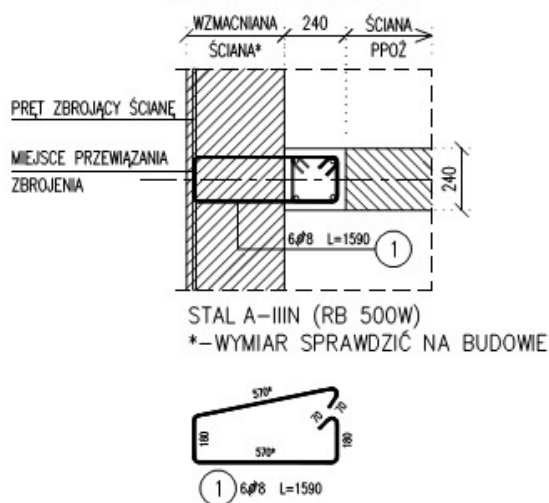
Proponuje się wykonanie wzmocnienia drewnianych belek stropowych w postaci taśm węglowych.

Taśmy np. SIKA Carbo Dur S514 $a=50\text{mm}$, $t=1,4\text{mm}$ o parametrach: $E_w=15 \times 10^4 \text{MPa}$ (moduł sprężystości tamy), $f_{tw} \geq 2000 \text{MPa}$ (wytrzymałość na rozciąganie). Wstępnie sprężone taśmy węglowe należy przykleić do dolnej i bocznej krawędzi belek za pomocą kleju epoksydowego oraz do elementów stalowych „okuwających” strefę podporową belki, które dodatkowo są mocowane do żelbetowych, nowoprojektowanych podwalin.

Sposób zabezpieczenia ppoż. określono w innej części opracowania **w tomie nr 5.**

- naprawa elementów więźby dachowej i wykonanie zabezpieczenia górnej strefy omawianej, północno-zachodniej ściany murowanej poddasza. Zakres naprawy obejmuje wszystkie ramy dachowe segmentu „C” ze szczególnym uwzględnieniem ram w obrębie dachu nad klatką schodową. Sposób naprawy elementów więźby za [3] przedstawiono na szkicu załączonym do projektu. Po wykonaniu wzmocnienia więźby należy przywrócić kotwienie wychylonej ściany północno-zachodniej w poziomie każdej jętki. Detal kotwienia również pokazano na szkicu. Dodatkowe usztywnienie poprzeczne w obrębie ściany poddasza zapewniają nowoprojektowane ściany oddzielenia ppoż. usztywnione żelbetowymi elementami (podwaliny, wieńce i trzpienie), do których należy przykotwić na całej ich wysokości wychyloną ścianę północno-zachodnią. Kotwienie należy wykonać w postaci 6 zamkniętych strzemion o średnicy 8mm, rozmieszczające je w poziomie prętów zbrojących ścianę i spinając je z nimi oraz „przekładając” przez zbrojenie trzpienia nowoprojektowanej ściany ppoż.

**DETAL KOTWIENIA WZMACNIANEJ ŚCIANY
ZE ŚCIANĄ PPOŻ. WYK. x2
PRZEKRÓJ POZIOMY**



Pozycja	Ilość φ	Długość (mm)	w elementach	elementów	ogółem	Długość całkowita wg typów stali i sr. pręta (m)
						A-IIIIN φ 8
1	8	1590	6	2	12	19,08
Długość wg średnic (m)						19,08
Masa 1 m pręta (kg/m)						0,40
Masa łączna wg średnic (kg)						7,54
Masa łączna wg gatunku stali (kg)						7,54
Ogółem (kg)						7,54

- naprawa pokrycia dachowego, w tym: wymiana papy na nową, a w zakresie obróbek blacharskich, wykonanie nowych opierzeń przy kominach, gzymsach, styku ścian ceramicznych z połacią dachową, nowych rynien i rur spustowych /jeśli zachodzi/.

- naprawa zawilgoconych ścian przyziemia.

Naprawa ta winna być poprzedzona wykonaniem poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej/przeciwwodnej ścian. Metoda wykonania izolacji powinna być poprzedzona analizą techniczno-ekonomiczną. W niniejszym opracowaniu proponuje się zastosowanie metody inwazyjnej z użyciem iniektu na bazie silanów do wykonania wtórnej przepony poziomej AQUAFIN-i 380 firmy Schomburg lub innej firmy, której produkty odpowiadają parametrom tego preparatu.

Dane techniczne:

Baza: silany

Konsystencja: kremowa

Barwa: biała, po wyschnięciu transparentna

Ciężar właściwy: ok. 0,9 g/cm³

Zawartość substancji aktywnych: ok. 80 % wag.

Temperatura aplikacji/podłoża: +5 °C do +30 °C

Iniekcje przeprowadza się bezciśnieniowo lub opcjonalnie przy użyciu odpowiedniego urządzenia niskociśnieniowego (<10bar). Metoda z użyciem tego preparatu jest kompatybilna z pozostałymi składnikami systemu naprawczego dla starych murów firmy Schomburg.

Metodę wykonania iniekcji wraz z pracami towarzyszącymi pokazano na załączniku do projektu.

Ponadto, roboty budowlane, wynikające z potrzeb zasygnalizowanych w trakcie okresowych przeglądów budynku oraz wytypowane podczas szczegółowych oględzin obiektu zostały wymienione w pozostałych działach niniejszego opracowania. Na zakończenie wszystkich prac należy uporządkować teren budowy a powstałe odpady wywieźć.

8. OPIS TECHNOLOGII PRAC REMONTOWYCH

8.1. Uwagi ogólne

Prace należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 nr 47 poz. 401).

Remontowany budynek jest użytkowany. W czasie prac należy zabezpieczyć bezpieczny dostęp użytkowników do wejść do budynku, poprzez wyгородzenie przejść i zabezpieczenie ich daszkiem ochronnym.

Podczas prac remontowych należy uniemożliwić przejścia w rejonie prac remontowych, jak i ich penetrację przez osoby postronne. Teren należy wyгородzić oraz oznakować tablicami ostrzegawczymi i tablicą informacyjną.

Należy na bieżąco prowadzić dziennik budowy. Zapisy w nim w szczególności to:

- kolejność i sposób wykonywania poszczególnych robót,
- protokółne stwierdzenie czy ściany, stropy i inne części budynku, na których będą pracowali robotnicy mają dostateczną wytrzymałość,
- opis okoliczności towarzyszących pracom i mających wpływ na przebieg robót i bezpieczeństwo ludzi.

Przed przystąpieniem do prac remontowych pracownicy powinni zostać zapoznani z programem prac i poinstruowani o bezpiecznym sposobie ich wykonania.

Roboty remontowe przewidziane do wykonania opisano w punkcie 7 powyżej.

8.2. Roboty przygotowawcze

Projektuje się następującą kolejność wykonywania robót przygotowawczych:

- zabezpieczenie terenu - ogrodzenie, ustawienie tablic ostrzegawczych o prowadzonych pracach, wykonanie zadaszenia nad wejściami do budynku,
- wyznaczenie miejsc na zaplecze socjalno - biurowe,
- ustawienie suchych toalet przenośnych,
- zabezpieczenie stropu i instalacji elektrycznej,
- wyznaczenie miejsc składowania materiałów budowlanych, oraz materiałów z ewentualnej rozbiórki.

8.3. Roboty remontowe

Opisano w punkcie 7

8.4. Uporządkowanie terenu remontu

- segregacja i wywóz odpadów,
- usunięcie zaplecza socjalno - bytowego, toalet, zabezpieczeń i tablic informacyjnych,
- uprzątnięcie oraz oczyszczenie dróg dojazdowych,
- przekazanie terenu inwestorowi.

8.5. Zagospodarowanie materiałów pozostałych po remoncie

Posiadacz odpadów powinien postępować z odpadami w sposób zgodny z zasadami gospodarowania odpadami

oraz wymogami ochrony środowiska. Materiały pozostałe po remoncie obiektu winny być segregowane i magazynowane selektywnie do czasu wywozu poza teren budynku. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 17 września 2001 roku w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. nr 112, poz.1206) materiały z rozbiórki obiektu należą do grupy 17 - odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej. W wyniku robót rozbiórkowych zostaną wytworzone następujące rodzaje odpadów:

- 17.02.01 - drewno,
- 17.01.02 - gruz ceglany,
- 17.04.05 - żelazo i stal,
- 17.09.04 - zmieszane odpady, inne niż wymienione wyżej.

Po pracach remontowych pozostaną odpady obojętne, nie powodujące zanieczyszczenie środowiska lub zagrożenia dla zdrowia ludzi. Podlegają one składowaniu na składowisku odpadów komunalnych.

9. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ:

- Wymiarowanie konstrukcji

PN-81/B-03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03264 grudzień 2002:	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-B-03002:1999	Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczenia.
PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. Warunki techniczne wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych.

- Założenia przyjęte do obliczeń statycznych

Zapisy normy PN-B-03264 grudzień 2002 stanowią, że zbrojenie wieńcy ścian konstrukcyjnych powinno być zdolne do przeniesienia siły rozciągającej F_t nie mniejszej niż 90kN. Ze względu na brak wieńców w omiawianej ścianie należy zastąpić je, przez analogię do klasycznego zbrojenia wieńców, odpowiednio dobranym zbrojeniem muru w postaci klamer z pręta żebrowanego $\varnothing 12$ ze stali AIIIIN ($f_{yd} = 420\text{MPa}$, $f_{vd} = 550\text{MPa}$, $\gamma_s = 1,15$; klasa B wg EC2).

Wytrzymałość obliczeniowa pojedynczego pręta wynosi:

$$N_t = f_t \cdot \frac{f_{vd}}{\gamma_s} \approx 54\text{kN}, \text{ gdzie:}$$

$$f_t = \pi^2 = 3,14 \cdot 0,6^2 = 1,13\text{cm}^2$$

Jak widać z powyższych obliczeń postulat normy PN-B-03264 będzie spełniony już przy zastosowaniu dwóch prętów $\varnothing 12$. Jednak ze względu na fakt, że spekania muru są rozmieszczone w sposób nieregularny, założono równomierny rozkład klamer pokrywający zbrojeniem całą ścianę. Przyjęte rozwiązanie daje ilość 6 $\varnothing 12$ prętów na każdą kondygnację czyli zdolne jest przenieść siły poziome o wartości:

$$N_n = 6 \cdot 54 = 324kN.$$

Ponieważ wysokość brutto kondygnacji wynosi około 450cm klamry należy układać mijanowo co około 60cm zachowując poziomy zakład pomiędzy poszczególnymi kolumnami zbrojenia o wartości min. 1,5m.

Klamry należy osadzać w bruzdach 3,5x2cm wyciętych w murze w warstwie ceramicznej.

Strefę szczeliny w murze należy dodatkowo sklamrować od strony wewnętrznej budynku. Przyjęto analogiczną ilość prętów na kondygnację, czyli 6Ø12 o długości 2m rozmieszczonych wg rysunku.

10. ZASTOSOWANE MATERIAŁY

Prace remontowe i renowacyjne należy wykonać w oparciu o materiały i rozwiązania systemowe firmy SCHOMBURG.

Można zastosować również materiały o podobnych właściwościach technicznych równorzędnych firm. Wszystkie materiały muszą posiadać stosowne certyfikaty i muszą być dopuszczone do zastosowania w budownictwie.

10.1. Ściana zewnętrzna poniżej gruntu.

Skucie fragmentów starych tynków i oczyszczenie powierzchni,

Wyskrobanie spoiny do głębokości ok. 4,0cm.

Zagruntowanie ściany środkiem AQUAFIN 2K w strefie linii gruntu 50cm poniżej i 30cm powyżej linii gruntu.

Wyrównanie ściany fundamentowej tynkiem z zaprawy cementowej z dodatkiem do wody zarobowej środka ASOPLAST-MZ,

Pokrycie gruntem ASOL-FE.

Pokrycie powierzchni środkiem COMBIDIC-2K

10.2. Ściana zewnętrzna do poziomu podłogi parteru.

Skucie fragmentów starych tynków i oczyszczenie powierzchni,

Wyskrobanie spoiny do głębokości ok. 4,0cm.

Gruntowanie ściany środkiem ASO-UNIGRUND-K

Wykonanie obrzutki tynkiem podkładowym THERMOPAL SP:

Wykonanie tynku wierzchniego THERMOPAL SR-24.

10.3. Ściana zewnętrzna powyżej poziomu podłogi parteru.

Wyskrobanie spoiny do głębokości ok. 4,0cm.

Gruntowanie ściany środkiem ASO-UNIGRUND-K

Wykonanie obrzutki tynkiem podkładowym THERMOPAL SP:

Wykonanie tynku wierzchniego THERMOPAL SR-24

10.4. Zawilgocone ściany wewnętrzne objęte obszarem skażenia.

Naprawę zawilgoconych ścian należy poprzedzić wykonaniem przeponowej izolacji poziomej przeciwwilgociowej.

Sposób wykonania opisano w załączniku.

Skucie starych, zmurszałych, skażonych tynków na wysokość 80 cm powyżej skażenia, wyskrobanie spoiny do głębokości ok 2,0 cm.

Ściany pozostawić do wyschnięcia i przewietrzenia. Po przesuszeniu ścian przeprowadzić renowację.

Wykonać neutralizację soli budowlanych poprzez dwukrotne przemaalowanie środkiem ESCO-FLUAT (zużycie: 0,4-0,5 kg/m²).

Wyskrobanie spoiny, wypełnienie ubytków tynkiem THERMOPAL-SR44.

Wykonanie półkryjącej /ok. 40 % powierzchni/ obrzutki z zaprawy cementowej z dodatkiem środka ASPOLAST-MZ.

Nałożenie tynku renowacyjnego THERMOPAL-SR44, grubość 2cm. Zużycie ok. 6,0 kg/m²/2,0cm. Na życzenie Inwestora, tynki renowacyjne można wygładzić oraz pomalować farbą dyfuzyjną. W celu uzyskania gładkiej powierzchni nałożyć szpachle trachitowo-wapienną THERMOPAL-FS33 średniej grubości 3,0mm. Zużycie: ok. 5,0 kg/m²/3 mm grubości. Po całkowitym wyschnięciu tynku powierzchnie zagruntować preparatem TAGOSIL-G (zużycie ok. 0,15 l/m²) następnie dwukrotnie przemaalować dyfuzyjną farbą krzemianową TAGOSIL-Profi w wybranym kolorze (zużycie 0,15-0,2 l/m²/1 malowanie).

11. ZABEZPIECZENIA OGNIOPRONNE

Szczegółowy opis ppoż. omawianego budynku, w tym kategoria zagrożenia ludzi ZL, kategoria odporności pożarowej i wymagania dla elementów budynku w danej klasie odporności, znajduje się w rozdziale nr 9 opracowania.

12. INFORMACJA BIOZ

12.1. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 roku (Dz. U. Nr 120, poz. 1126) w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (plan bioz) powinien zostać sporządzony przez kierownika budowy przed rozpoczęciem robót. Funkcję tę będzie pełnił przedstawiciel wykonawcy wyłonionego w przetargu.

Dokumentacja budowy oraz niezbędne instrukcje eksploatacyjne powinny być przechowywane w biurze kierownika budowy.

Prace remontowe i montażowe powinny być przeprowadzone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 nr 47 poz. 401).

Do wykonania prac budowlanych przez wyłonionego w przetargu wykonawcę powinni być zatrudnieni wykwalifikowani pracownicy, pracujący pod nadzorem technicznym uprawnionych do tego rodzaju robót osób.

12.2. PRACE NIEBEZPIECZNE:

Do prac niebezpiecznych występujących na budowie należy zaliczyć:

- Prace na wysokościach. Występują w tym przypadku zagrożenia upadku z wysokości ponad 5,0m i uderzenia spadającymi materiałami, czy narzędziami z takiej wysokości.

Prace te należy wykonywać przy odpowiednich zabezpieczeniach i asekuracji osobistej; pasy, szelki bezpieczeństwa i inne zabezpieczenia.

Teren budowy winien być zabezpieczony przed wejściem osób postronnych i wyposażony w tablice ostrzegawcze informujące o pracach na wysokości i wynikających z tego zagrożeniach. Wejścia do budynku winny posiadać zadaszenia chroniące przed uderzeniem spadającymi ewentualnie przedmiotami.

Należy każdorazowo, przed przystąpieniem do prac, dokonywać przeglądu rusztowań i zabezpieczeń. Do prac dopuszczać wyłącznie pracowników posiadających zaświadczenia lekarskie zezwalające na podejmowanie prac na wysokości. Można korzystać wyłącznie ze sprawnych maszyn i urządzeń, w sposób określony DTR urządzenia i instrukcją obsługi.

- Wjazd na teren budowy powinien gwarantować bezpieczeństwo wszystkich użytkowników drogi dojazdowej. Należy przestrzegać stref ochronnych w rejonie pracy sprzętu i rusztowań.

Do prac szczególnie niebezpiecznych mogą być dopuszczeni pracownicy, którzy oprócz wymogów regulowanych ogólnymi przepisami bhp, będą dodatkowo przeszkoleni w zakresie bhp przy tych pracach z uwzględnieniem konkretnych warunków na budowie. Nadzór nad tymi pracami sprawuje bezpośrednio kierownik robót, który udzieli pracownikom odpowiedniego instruktażu, ustali imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań i przypomni wymagania bhp przy wykonywaniu poszczególnych czynności.

12.3. ZAKRES SZKOLENIA:

Przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych winny być przeprowadzone szkolenia, niezależnie od ich wcześniejszego przeprowadzenia na podobnym stanowisku. Pracownicy zatrudnieni przy tych robotach powinni zostać przeszkoleni w zakresie:

- zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia,
- konieczności stosowania środków ochrony indywidualnej (kaski, rękawice, odzież i obuwie ochronne, maski przeciwpyłowe, okulary ochronne, pasy ochronne przy pracach na wysokości),
- obowiązków pracownika i konieczności wykonywania prac pod nadzorem brygadzysty.

Uwaga: jeden brygadzysta kieruje pracami jednej brygady. Brygadzystów wyznacza kierownik budowy.

- postępowania na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Pracownicy nie stosujący się do przepisów bioz będą usuwani z budowy.

Kierownik budowy winien zapoznać się z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 roku (Dz. U. Nr 47, poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

12.4. ZAKRES KOMUNIKACJI I WSPÓŁPRACY:

Podczas przebywania pracowników na terenie budowy, należy zapewnić łączność telefoniczną z kierownictwem budowy. Przynajmniej jeden z pracowników powinien być wyposażony w telefon komórkowy lub podobny rodzaj łączności. Odpowiedzialność za łączność spoczywa na właścicielu firmy wykonującej prace.

Wypadek na budowie musi być zgłoszony, poza formalnościami regulowanymi przepisami, w trybie natychmiastowym do kierownika budowy, a pod jego nieobecność przedstawicielowi generalnego wykonawcy.

Punkt pierwszej pomocy sanitarnej winien znajdować się u majstra budowy.

Telefony alarmowe:

ogólny telefon alarmowy:	112
pogotowie ratunkowe:	999
straż pożarna:	998
policja:	997

Powyższe telefony i adresy winny być wywieszone na tablicy informacyjnej, a ponadto znane każdemu wykonawcy, podwykonawcy i pracownikowi nadzoru technicznego na budowie.

ZAKRES MONITORINGU:

Kierownik budowy przeprowadzi kontrolę warunków bioz na budowie. Na podstawie tych kontroli kierownik budowy może wprowadzić korektę planu bioz na warunkach jak w rozporządzeniu. Powyższe kontrole będą przeprowadzane zgodnie z wymogami prawa i przepisami generalnego wykonawcy.

ODPOWIEDZIALNOŚĆ:

Kierownik budowy odpowiada za koordynację prac, organizuje pracę w taki sposób aby były zapewnione wymogi bezpieczeństwa. Kopia uprawnień i szczegółowy zakres obowiązków winien znajdować się w biurze wykonawcy. Kierownik budowy uprawniony jest również do kontaktów na szczeblu osób odpowiedzialnych za BIOZ w poszczególnych firmach podwykonawczych, jeśli takie w procesie budowlanym zaistnieją.

Każdy podwykonawca oraz pracownik budowy ma obowiązek zapoznać się z przedstawionymi przez kierownika budowy następującymi instrukcjami:

- działania na wypadek zagrożenia życia, awarii, pożaru.
- organizacji pierwszej pomocy w nagłych wypadkach.
- wykonywania prac szczególnie niebezpiecznych.

ODBIÓR ROBÓT:

Odbioru robót winna dokonać osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia zgodnie z obowiązującym prawem budowlanym.

13. UWAGI KOŃCOWE

Projektant zastrzega sobie prawo do zmian w przyjętych rozwiązaniach, jeśli zostałyby to podyktowane przez względy konstrukcyjne (bezpieczeństwa użytkowania budynku). Na każdą zmianę w projekcie Wykonawca musi uzyskać zgodę Projektanta i Inwestora. Wszelkie prace budowlane należy prowadzić pod ścisłym nadzorem inżynierskim, a prace ziemne pod nadzorem geologa. Prace należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi podyktowanymi Prawem Budowlanym, zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlanych” i przy zastosowaniu przepisów BHP.

Opracowanie
Awana Borowicz