dr inż. Mariusz Książek
biegły sądowy i biegły prokuratury,
uprawniony konstruktor, materiałoznawca i specjalista mykologiczno-budowlany,
54-614 Wrocław, ul. Trawowa 25/8,
tel. 603-347 419, e-mail: ksiazekmariusz@wp.pl
http://wroclaw.cylex.pl/firmy/ekspertyzy-dr-in%c5%bc--mariusz-ksiazek-11358187.html

ZLECENIE: umowa o dzieło nr RA.2005.1.2018 zawarta w dniu 09.03.2018r. w Poznaniu.

Wrocław, 21 marca 2018r.

TEMAT: **„EKSPERTYZA TECHNICZNA WRAZ Z PROJEKTEM STABILIZACJI I WZMOCNIENIA GRUNTU POD CZĘŚCIĄ FUNDAMENTU BUDYNKU GŁÓWNEGO ODDZIAŁU RATAJE MIESZCZĄCEGO SIĘ POD ADRSEM OSIEDLE PIASTOWSKIE 106a W POZNANIU”**.

OBIEKT BADAŃ: NAROŻNIK BUDYNKU GŁÓWNEGO ODDZIAŁU RATAJE.

STADIUM: EKSPERTYZA TECHNICZNA + PROJEKT WZMOCNIENIA. CZĘŚĆ II.

ADRES OBIEKTU: OSIEDLE PIASTOWSKIE 106a, 60-164 POZNAŃ, dz. nr 2, obręb Rataje, AM-16.

ZAMAWIAJĄCY: Poznańskie Ośrodki Sportu i Rekreacji, ul. Spychalskiego 34, 61-553 Poznań, NIP: 783-10-44-564.

Oświadczenie wykonującego: niniejsza ekspertyza techniczna wraz z projektem wzmocnienia wykonana jest zgodnie ze zleceniem, obowiązującymi przepisami i wytycznymi oraz została wykonana w sposób kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Autor	Imię i nazwisko	Pieczątka i podpis
Opracował:	dr inż. Mariusz Książek	

SPIS TREŚCI

Strona

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....37

2. PODSTAWA OPRACOWANIA……...…….....37

3. CEL OPRACOWANIA……37

4. ZAKRES OPRACOWANIA……38

5. OGLĘDZINY, INWENTARYZACJA, BADANIA I POMIARY……..38

6. INFORMACJE UZYSKANE Z WYKONANYCH ODKRYWEK, POMIARÓW, BADAŃ I SPRAWDZEŃ……39

7. ANALIZA PRZYCZYN POWSTANIA USZKODZEŃ I PĘKNIĘĆ NAROŻNIKA BUDYNKU.40

8. ŚRODKI ZARADCZE, SPOSOBY I METODY LIKWIDACJI WAD I USZKODZEŃ ORAZ ZASTOSOWANE MATERIAŁY I SYSTEMY NAPRAWCZE.....42

9. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT WZMACNIAJĄCYCH……..48

10. WNIOSKI I ZALECENIA.....48

11. UWAGI DO WYKONYWANYCH ROBÓT WZMACNIAJĄCYCH I NAPRAWCZYCH….50

12. PODSTAWY PRAWNE PROWADZENIA ROBÓT BUDOWLANYCH WZMACNIAJĄCYCH I NAPRAWCZYCH……..50

13. SZACUNKOWA KALKULACJA PRAC NAPRAWCZYCH I WZMACNIAJĄCYCH……..51

14. ZASTRZEŻENIA I KLAUZULE…….....52

15. ZAŚWIADCZENIA…….....52

16. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA-ZAŁĄCZNIK DO EKSPERTYZY…….52

17. PŁYTA CD ZE SZCZEGÓŁOWĄ DOKUMENTACJĄ FOTOGRAFICZNĄ……..52

18. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA (Załącznik do ekspertyzy)……53

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania jest druga (II) część ekspertyzy technicznej wraz z projektem stabilizacji i wzmocnienia gruntu pod fundamentem w narożniku budynku głównego Oddziału Rataje, mieszczącego się pod adresem osiedle Piastowskie 106a w Poznaniu oraz wskazanie zakresu prac, metod i sposobów wzmocnienia, a w szczególności:

1) dokonanie analizy przyczyn osiadania narożnika budynku i powstałych uszkodzeń,
2) propozycję prac naprawczych i wzmacniających,
3) wnioski i zalecenia końcowe dotyczące naprawy i wzmocnienia,
4) szacunkową kalkulację prac naprawczych i wzmacniających.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawą formalną wykonania i opracowania ekspertyzy i projektu wzmocnienia jest umowa o dzieło nr RA.2005.1.2018 zawarta w dniu 09.03.2018r. w Poznaniu z Zamawiającym: Poznańskimi Ośrodkami Sportu i Rekreacji w Poznaniu.

Podstawą merytoryczną wykonania opracowania są:

- szczegółowe oględziny budynku głównego Oddziału Rataje dokonane w dniu 10.03.2018r.,
- wykonanie niezbędnych odkrywek, pomiarów, badań i sprawdzeń w budynku i na zewnątrz budynku,
- badania geotechniczne gruntu w obrębie zapadniętego narożnika budynku,
- sprawdzenie elementów konstrukcyjnych (nośnych) pękniętego narożnika budynku,
- przeprowadzenie analizy przyczyn osiadania narożnika budynku i uszkodzeń powstałych w narożniku budynku,
- opracowanie metod i sposobu naprawy (wzmocnienia),
- wnioski i zalecenia końcowe dotyczące naprawy i wzmocnienia,
- szacunkowa kalkulacja prac naprawczych i wzmacniających,
- szczegółowa dokumentacja fotograficzna, załączona na płycie CD do niniejszego opracowania.

3. CEL OPRACOWANIA.

Opracowanie wykonano w celu wskazania metod, zakresu i sposobu wykonania niezbędnych robót budowlanych naprawczych i wzmacniających narożnika budynku głównego Oddziału Rataje w Poznaniu, w zakresie zgodności z przepisami i warunkami techniczno-budowlanymi.

Art. 61 lit. [3] stanowi, że: „Właściciel lub zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany utrzymywać i użytkować obiekt zgodnie z zasadami, o których mowa w art. 5 ust. 2”.

4. ZAKRES OPRACOWANIA.

Zakres opracowania obejmuje inwentaryzację i ocenę uszkodzonego narożnika budynku, szczegółową dokumentację fotograficzną, analizę z badań geotechnicznych rodzaju gruntu i warunków gruntowo-wodnych oraz wskazanie metod i sposobów naprawy (wzmocnienia i stabilizacji) narożnika budynku.

5. OGLĘDZINY, INWENTARYZACJA, BADANIA I POMIARY.

W dniu 10.03.2018r. dokonano szczegółowych oględzin części (narożnika) budynku (wewnątrz i na zewnątrz). Podczas oględzin pomierzono i zbadano uszkodzony narożnik budynku, występowanie uszkodzeń, spękań i rys w obrębie narożnika budynku i użyty materiał. Na tą okoliczność wykonano szczegółową dokumentację fotograficzną zamieszczoną w załączniku i na płycie CD, która stanowi załącznik do niniejszego opracowania (fot. 131-174). Wykonano także odkrywkę w uszkodzonym narożniku budynku, w celu zbadania rodzaju gruntu i warunków gruntowo-wodnych. Na tej podstawie wskazano metody i sposoby naprawy (wzmocnienia) narożnika budynku i stabilizacji gruntu w obrębie badanego narożnika.

Podczas oględzin w dniu 10.03.2018r. wykonano badania „in-situ" gruntu w obrębie badanego narożnika budynku i ustalono poziom wody gruntowej bezpośrednio na obiekcie budowlanym. Na tej podstawie zaproponowano rozwiązania i prace naprawcze w oparciu o bezpośrednie badania „in-situ" (w warunkach rzeczywistych), a także na podstawie badań laboratoryjnych gruntu (fot. 160-174).

Podczas oględzin i sprawdzeń narożnika budynku w dniu 10.03.2018r. zbadano:

1) uszkodzenia, rysy i spękania na zewnątrz budynku (fot. 131-142),
2) uszkodzenia, rysy i spękania wewnątrz budynku, w sali fitness (fot. 157-159),
3) zapadanie się gruntu i nierównomierne osiadanie narożnika budynku (fot. 142-145),
4) warunki gruntowo-wodne (fot. 143-156).

Oględziny przedmiotowego narożnika budynku (wewnątrz i na zewnątrz), jak też wykonane badania „in-situ" oraz badania laboratoryjne rodzaju gruntu i warunków gruntowo-wodnych (poziomu wody gruntowej), są materiałem w pełni wystarczającym i kompletnym do wykonania niniejszego opracowania.

Oględziny i wykonane badania zostały sfotografowane i potwierdzone dokumentacją fotograficzną, zamieszczoną w załączniku (na końcu opracowania) i szczegółowo na płycie CD.

6. INFORMACJE UZYSKANE Z WYKONANYCH ODKRYWEK, POMIARÓW, BADAŃ I SPRAWDZEŃ.

W celu ustalenia przyczyn uszkodzenia (pęknięcia) narożnika budynku, wykonano odkrywki, pomiary, badania i sprawdzenia (fot. 131-174):

- na zewnątrz budynku (fot. 131-156),
- wewnątrz budynku, w sali fitness (fot. 157-159).

6.1. Oględziny na zewnątrz budynku (fot. 131-156).

W wyniku dokonanych oględzin na zewnątrz budynku stwierdzono, że część budynku (narożnik) nierównomiernie osiada i zapada się grunt pod częścią ścian zewnętrznych (fot. 131-134). Powoduje to powstanie zagłębienia (niecki) przy budynku, do której spływają wody opadowe i roztopowe. W zagłębieniu (niecce) gromadzą się wody opadowe i roztopowe, które uplastyczniają dodatkowo grunt w okolicach narożnika i zawilgacają część ścian zewnętrznych budynku.

W celu analizy nierównomiernego osiada i zapada się gruntu pod częścią ścian zewnętrznych (narożnika), wykonano badania geotechniczne gruntu i zbadano warunki gruntowo-wodne (poziom wody gruntowej). Wyniki badań zawarto w dalszej części opracowania.

6.2. Oględziny wewnątrz budynku, w sali fitness (fot. 157-159).

W wyniku oględzin wewnątrz, na parterze budynku, w sali fitness stwierdzono, że w narożniku pomieszczenia występują duże i poważne pęknięcia oraz uszkodzenia (fot. 157-159). Wady te powstały w narożniku budynku, w którym stwierdzono nierównomierne osiadanie i zapadanie się gruntu pod częścią ścian zewnętrznych.

Odkrywka nr 1 ściany konstrukcyjne (nośne) zewnętrzne budynku (fot. 131-142 i 157-159).

Odkrywkę nr 1 - ścian konstrukcyjnych (nośnych) zewnętrznych budynku wykonano w dniu 10.03.2018r. Ściany konstrukcyjne (nośne) zewnętrzne budynku wykonano z cegły ceramicznej, grubości 25 cm, murowane na zaprawie cementowo-wapiennej. Aktualne pęknięcie (uszkodzenie) narożnika budynku jest poważne (bardzo duże) i wciąż się powiększa, o czym świadczą przerwane (uszkodzone) plomby gipsowe, założone w 2012 roku. Szerokości rozwarcia pęknięć i uszkodzeń ściany zewnętrznej, zinwentaryzowane w dniu 10.03.2018r., w okolicach badanego narożnika budynku wynosiły od 0,50 cm do nawet kilku centymetrów (fot. 131-142 i 157-159).

Odkrywka nr 2 badanie rodzaju gruntu i poziomu wody gruntowej (fot. 143-156, 160-174).

Odkrywkę nr 2 wykonano także w dniu 10.03.2018r. przy ścianie konstrukcyjnej (nośnej) zewnętrznej, w narożniku budynku. Wykonano badania geotechniczne gruntu „in-situ" i zbadano na miejscu warunki gruntowo-wodne (poziom wody gruntowej). Następnie pobrano próbki gruntu do badań laboratoryjnych, w celu odtworzenia profilu gruntowego. Wyniki badań i analiz zawarto w punkcie 7 opracowania.

7. ANALIZA PRZYCZYN POWSTANIA USZKODZEŃ I PĘKNIĘĆ NAROŻNIKA BUDYNKU.

W ekspertyzie dokonano kompletnej (całościowej) analizy przyczyn uszkodzeń i pęknięć narożnika budynku (fot. 132-142). Dokonano także analizy i weryfikacji warunków gruntowo-wodnych „in-situ", na podstawie wykonanej odkrywki, a także na podstawie badań laboratoryjnych gruntu w obrębie narożnika budynku.

7.1. Badania geotechniczne gruntu i warunki gruntowo-wodne.

W wyniku dokonanej odkrywki i analizy oraz badań laboratoryjnych stwierdzono, że warunki gruntowo-wodne dla bezpośredniego posadowienia budynku są złe (niekorzystne). W podłożu narożnika budynku występują złożone warunki gruntowo-wodne. W profilu geotechnicznym wyróżniono następujące rodzaje warstw gruntów:

I. Grunty antropogeniczne do głębokości 1,5-1,6 m poniżej terenu:

WARSTWA 0 - występują na całym terenie badań do głębokości 1,5-1,6 m poniżej poziomu terenu (najprawdopodobniej również poniżej poziomu posadowienia obiektu). Są to niekontrolowane gliniaste nasypy z namułem, humusem, gruzem i innymi odpadami (kamienie, cegłówki). Stwierdzono także spoiste gliny pylaste i spoiste iły (fot. 143-156 i 160-174). Utwory te są bardzo zmienne, ściśliwe, uznawane za słabonośne. Grunty te są także ekspansywne i cechują się szczególną zdolnością do zmiany objętości pod wpływem warunków wodnych, tzn. mogą one pęcznieć (zwiększać) swoją objętość lub kurczyć się (zmniejszać swoją objętość). Ze względu na skład i genezę nie określono ich parametrów geotechnicznych.

II. Grunty spoiste lodowcowe od głębokości 1,5-1,6 m do głębokości ok. 4,0 m poniżej terenu:

WARSTWA IA – twardoplastyczne gliny pylaste o uśrednionym IL=0,05, gliny pylaste, zwięzłe, iły i iły pylaste,

WARSTWA IB - miękkoplastyczne/plastyczne piaski gliniaste,

WARSTWA IC - plastyczne piaski gliniaste,

WARSTWA ID - plastyczne piaski gliniaste,

WARSTWA IE - twardoplastyczne piaski gliniaste i gliny piaszczyste,

WARSTWA IF - twardoplastyczne gliny piaszczyste.

Na podstawie odkrywki, badań „in-situ" i badań laboratoryjnych stwierdzono:

- sączenie wody na głębokości 1,0-1,5m p.p.t. Należy podkreślić, że badania terenowe gruntu autor przeprowadził w okresie średnich stanów wód gruntowych, których wahania na obszarze wysoczyzny mogą wynosić ~0,5m;
- warstwę stabilizacji piasku cementem na głębokości 0,9-1,1m p.p.t. co sugeruje, iż występujące poniżej niej nasypy niekontrolowane zalegają jednocześnie poniżej poziomu posadowienia obiektu;
- sączenia wody gruntowej na głębokości 1,0-1,5m p.p.t. i wyczuwalny, wyraźny zapach namułów i osadów rzecznych.

Z badań („in-situ” i laboratoryjnych) jednoznacznie wynika, że są to niekorzystne (złe) warunki gruntowo-wodne, które w tym badanym i ocenianym przypadku są nie bez znaczenia, na osiadanie i pęknięcie narożnika budynku. Z tego powodu w podłożu gruntowym pod narożnikiem budynku mogą wystąpić sączenia wody, tzw. sączenia śródglinne. Występowanie tych przewarstwień przy nachyleniu terenu powoduje, że oprócz infiltracji pionowej, tj. wsiąkania wody w grunt, występuje także przepływ poziomy wody, z poziomu terenu wyższego w kierunku poziomu terenu niższego. Jest to zjawisko niekorzystne, jeśli chodzi o warunki gruntowo-wodne pod narożnikiem budynku. Taka obecna sytuacja powoduje rozluźnienie i uplastycznienie gruntu pod narożnikiem budynku oraz częściowe wymywanie gruntu spod fundamentu. Skutkiem tych działań jest właśnie nierównomierne osiadanie narożnika budynku, tj. osiadanie części budynku w kierunku spływu wód opadowych i roztopowych oraz zapadanie się gruntu, uszkodzenia i pęknięcia narożnika budynku.

W związku z tym należy koniecznie ustabilizować i wzmocnić grunt w narożniku budynku (pod częścią fundamentu ściany zewnętrznej). Metody i sposoby stabilizacji oraz wzmocnienia gruntu podano w punkcie 8.1. i 8.2. opracowania.

7.2. Pęknięcia i uszkodzenia narożnika budynku (fot. 131-142).

W wyniku badań i analiz stwierdzono, że pojawiające się w dalszym ciągu rysy, pęknięcia i uszkodzenia narożnika budynku, niewątpliwie spowodowane są uplastycznieniem gruntu pod fundamentem i nierównomiernym osiadaniem fundamentu budynku, w okolicach narożnika budynku.

Wpływ warunków gruntowo-wodnych, tj. sączeń, uplastyczniania gruntu, rozluźniania i wypłukiwania gruntu spod części fundamentu budynku, na postępujące dalej rysowanie się, pękanie i uszkodzenie narożnika budynku, jest duży i znaczący. Tej wielkości różnice osiadania mogą powodować powstanie awarii budowlanej ścian konstrukcyjnych (nośnych) budynku, a nawet katastrofy budowlanej, co widać na załączonej dokumentacji fotograficznej (fot. 131-142). Dodatkowo dochodzą do tego drgania konstrukcji budynku, spowodowane ruchem (drganiami) urządzeń (maszyn) bowlingowych, które przenoszą się na fundament budynku, a potem na grunt pod fundamentem. Drgania te, co wykazano w poprzedniej - pierwszej (I) części ekspertyzy mogą także uplastyczniać grunt w okolicach narożnika budynku.

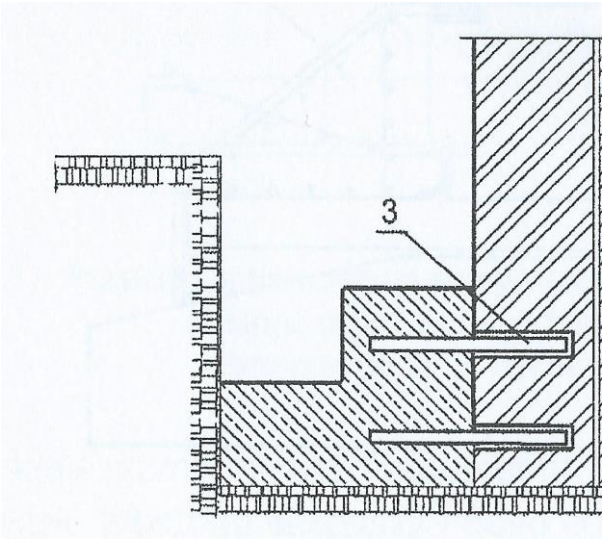
Z powyższych informacji należy wyciągnąć wanny wniosek, że aktualnie nadal istnieje problem rysowania się i pękania ścian w narożniku budynku, a szczególnie w obrębie lokalu fitness (fot.131-142 i 157-159). W związku z tym należy wzmocnić dodatkowo fundament w narożniku budynku, pod lokalem fitness. Metody i sposoby wzmocnienia fundamentu podano dokładnie w punkcie 8.3 opracowania.

8. ŚRODKI ZARADCZE, SPOSOBY I METODY LIKWIDACJI WAD I USZKODZEŃ ORAZ ZASTOSOWANE MATERIAŁY I SYSTEMY NAPRAWCZE.

8.1. Metody i sposoby wzmocnienia fundamentu budynku.

Zdaniem oceniającego można najpierw, przed wykonaniem stabilizacji i wzmocnienia gruntu pod fundamentem budynku, rozważyć wzmocnienie samego fundamentu, np. poprzez dobetonowanie części ławy, jak to pokazano na rys. 1 i na rys. 2. Jednak zdaniem oceniającego, takie rozwiązanie może być niewystarczające i nieskuteczne, z powodu niekorzystnych (złych) warunków gruntowo-wodnych.

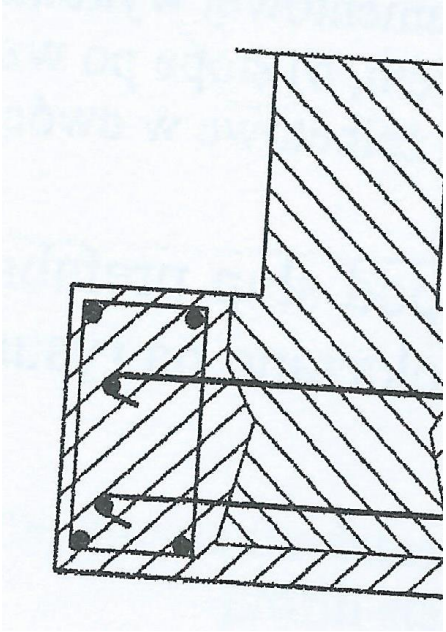
W tej metodzie można rozważyć wzmocnienie fundamentu za pomocą ławy „schodkowej" lub ewentualnie prostokątnej - bez schodków, jak na rys. 1. Wówczas dobetonowany fragment ławy (rys. 1) musi być połączony z istniejącym fundamentem budynku min. dwoma prętami (trzpieniami) stalowymi o średnicy min. 20 mm, jak na rys. 1. Szerokość dobetonowanej ławy to ok. 30 cm (w poziomie), natomiast wysokość liczona od spodu fundamentu - od gruntu do górnej warstwy wylanego fundamentu to min. 30 cm (w pionie) + dodatkowo wklejone monolitycznie 2 pręty stalowe „3" o średnicy min. 20 mm, w rozstawie co 15-20 cm. Stara część fundamentu musi być połączona monolitycznie (na mokro) z prętami stalowymi i nową częścią ławy fundamentowej ze wszystkich stron budynku. Beton klasy min. C20/25 (B25), zalecana klasa betonu to C25/30 (B30).



Rys. 1. Przykład wzmocnienia jednostronnego fundamentu budynku. „3"-pręty stalowe (trzpienie) o średnicy min. 20 mm, 2 szt., wklejane na mokro i monolitycznie połączone z nową częścią wylewanej ławy, co 15-20 cm wzdłuż budynku.

Lepszym i stabilniejszym rozwiązaniem jest wzmocnienie istniejącego fundamentu jak na rys. 2. W tym przypadku rozwiązanie to jest uniwersalne i polega na wykonaniu wieńca stalowego z jednej strony (zewnętrznej) fundamentu, z 4 prętów głównych o średnicy min. 12 mm połączonych strzemionem z pręta stalowego o średnicy min. 6 mm, dookoła budynku. Cały wykonany wieniec łączy się dodatkowo dwoma prętami stalowymi o średnicy min. 10 mm ze starą częścią fundamentu

budynku, jak na rys. 2. Dwa poziome, łączące pręty muszą być wkute (wwiercone) w starą część fundamentu. Stara część fundamentu i nowa część-betonowana, musi być połączona monolitycznie, czyli na mokro. Jest to rozwiązanie uniwersalne i stabilne dla budynku. Należy użyć beton klasy min. C20/25 (B25), zalecana klasa betonu to C25/30 (B30).



Rys. 2. Przykład wzmocnienia jednostronnego fundamentu budynku za pomocą wieńca jednostronnego (zewnętrznego). Cały wieniec i wszystkie pręty stalowe muszą być połączone na mokro (monolitycznie) ze starą częścią (istniejącą) fundamentu budynku.

Jednak wyżej wymienione rozwiązania (Rys. 1 i Rys. 2) nie muszą wcale przynieść zamierzonych skutków i efektów wzmocnienia, ponieważ jak stwierdzono wcześniej, warunki gruntowo-wodne dla bezpośredniego posadowienia budynku oceniono jako złe (niekorzystne). W narożniku badanego budynku, w podłożu, występują złożone warunki gruntowo-wodne (złe i niekorzystne). W takim przypadku jedynym pewnym i skutecznym rozwiązaniem może okazać się wykonanie stabilizacji i wzmocnienia gruntu pod fundamentem narożnika budynku. Poniżej, w punkcie 8.2. przedstawiono i opisano metody i sposoby wykonania stabilizacji oraz wzmocnienia gruntu pod fundamentem narożnika budynku.

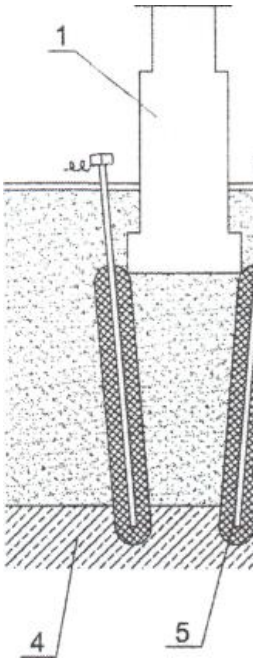
8.2. Metody i sposoby wykonania stabilizacji oraz wzmocnienia gruntu pod fundamentem narożnika budynku.

W wyniku badań i analizy technicznej gruntu stwierdzono, że wzmocnienie samego fundamentu narożnika budynku (punkt 8.1) może nie przynieść zamierzonych skutków i efektów wzmocnienia. Pomimo wzmocnienia fundamentu (punkt 8.1) narożnik budynku może osiadać dalej, a pęknięcia i uszkodzenia narożnika mogą się pogłębiać. Wówczas w takim przypadku należy ustabilizować i wzmocnić grunt pod fundamentem narożnika budynku, szczególnie pod lokalem fitness. Ujawnione i stwierdzone pęknięcia w lokalu fitness są dość poważne, mogące spowodować utratę nośności lub stan awaryjny budynku (fot. 132-141 i 157-159).

W tym badanym i ocenianym przypadku mogło dojść do naruszenia struktury gruntu pod fundamentem narożnika budynku, tj. do uplastycznienia, rozluźnienia i wypłukania części gruntu spod fundamentu. Wydaję się więc, że raczej niezbędne (konieczne) będzie wzmocnienie gruntu i stabilizacja gruntu pod fundamentem narożnika budynku, pod lokalem fitness. Zabieg ten jest konieczny ze względu na prawidłową pracę budynku i właściwe przekazywanie obciążeń z obiektu budowlanego na grunt. Mona wykonać w tym celu iniekcję ciśnieniową gruntu lub mikro pale i zastrzyki typu jet grouting.

8.2.1. Iniekcja ciśnieniowa.

Jedną z metod stabilizacji i wzmocnienia gruntu pod fundamentem budynku jest wzmocnienie za pomocą dodatkowych iniekcji ciśnieniowych gruntu (podłoża) bezpośrednio pod fundamentem budynku. Schemat stabilizacji i wzmocnienia za pomocą dodatkowych iniekcji ciśnieniowych gruntu (podłoża) zilustrowano na rysunku 3. Stabilizacja i wzmocnienie może odbywać się za pomocą obustronnej iniekcji ciśnieniowej gruntu, lub tylko jednostronnej iniekcji ciśnieniowej gruntu.

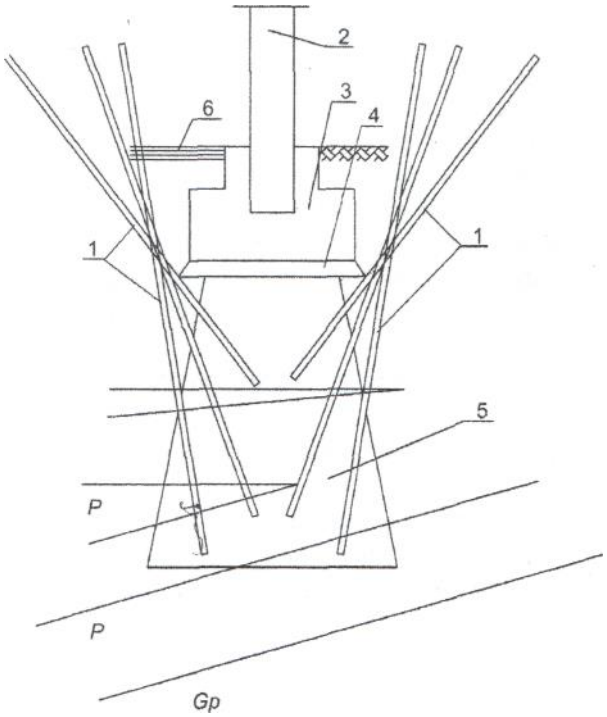


Rys. 3. Schemat stabilizacji i wzmocnienia gruntu za pomocą jednostronnej lub obustronnej iniekcji ciśnieniowej gruntu, l - fundament budynku, 2 - posadzka, 3 - słaby grunt wymagający iniekcji, 4 - grunt wzmocniony (nośny), 5 - przewód iniekcyjny, 6 - grunt poddany iniekcji.

8.2.2. Mikro pale i zastrzyki typu jet grouting.

Alternatywną metodą stabilizacji i wzmocnienia gruntu pod fundamentem budynku jest wzmocnienie za pomocą mikro pali i zastrzyków typu jet grouting.

Schemat stabilizacji i wzmocnienia za pomocą mikro pali i zastrzyków typu jet grouting gruntu podłoża zilustrowano na rysunku 4. Stabilizacja i wzmocnienie może odbywać się obustronnie, lub tylko jednostronnie.



Rys. 4. Schemat stabilizacji i wzmocnienia gruntu za pomocą iniekcji strumieniowej gruntu *(jet grouting),* l - kanały iniekcji strumieniowej, 2 - ściana fundamentowa, 3 - fundament budynku, 4 - chudy beton, 5 - obszar wzmocniony, 6 - posadzka, *P* - piasek, *Gp* - glina piaszczysta.

Zawsze przed przystąpieniem do stabilizacji i wzmacniania gruntu niezbędne jest dokładne zbadanie i określenie aktualnych warunków gruntowo-wodnych, tak jak to uczynił wykonawca opracowania. Stabilizacji i wzmocnienia gruntu pod fundamentem należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi, lit. [4 i 5], czyli z betonu klasy nie mniejszej niż C16/20 (min. B20). Przy wykonywaniu wzmocnień należy przed betonowaniem dokonać odbioru podłoża. Wszystkie prace fundamentowe powinny być wykonywane pod ścisłym nadzorem technicznym, zgodnie ze sztuką budowlaną, warunkami technicznymi oraz warunkami bhp.

Odbioru prawidłowości prowadzonych prac po każdym etapie ich realizacji muszą dokonać osoby uprawnione, które potwierdzają wpisem lub odpowiednim protokołem.

Do stabilizacji i wzmocnienia gruntu należy zastosować metody: Iniekcji ciśnieniowej lub alternatywnie Mikro pali i zastrzyków typu jet grouting, opisane wcześniej.

8.3. Naprawa rys i spękań na parterze budynku.

W celu usunięcia (naprawy) rys i spękań obecnie występujących na parterze w narożniku budynku, można wykonać roboty budowlane w następującym zakresie:

1) można naprawić (wzmocnić) narożnik budynku za pomocą specjalnych taśm węglowych (CFRP) lub mat węglowych (CFRP) lub mat aramidowych (AFRP) lub za pomocą mat kompozytowych z

włóknami węglowymi firmy „S&P Reinforcement" lub za pomocą specjalnych taśm kompozytowych CFRP, np. NEOXEPLATE,

2) można naprawić (wzmocnić) narożnik budynku za pomocą monolitycznej naprawy - mostkowania (sklejania) wszystkich rys i pęknięć ścian nośnych (konstrukcyjnych) budynku. Jedną z metod naprawczych jest wypełnienie rys i pęknięć ścian, np. metodą tradycyjną lub metodą iniekcji (pod ciśnieniem) drobnoziarnistym mikrocementem. Innymi metodami napraw rys i pękniętych ścian konstrukcyjnych budynku są metody klejenia. Technologie klejenia dają dobre rezultaty. W budownictwie stosuje się następujące techniki klejenia zarysowanych i popękanych ścian i murów, np.:

- poprzez iniekcję niskociśnieniową (w zakresie ciśnień od O do 2,0 MPa),
- poprzez iniekcję wysokociśnieniową (w zakresie ciśnień powyżej 2,0 MPa),
- metodą grawitacyjną lub penetracyjną,
- poprzez iniekcję próżniową.

Wybór odpowiedniej metody zależy od wielkości, ilości i szerokości rys i pęknięć oraz od możliwości technologicznych wykonawcy.

8.4 Opis naprawy (wzmocnienia) za pomocą specjalnych taśm węglowych (CFRP) lub mat węglowych (CFRP) lub mat aramidowych (AFRP) lub za pomocą mat kompozytowych z włóknami węglowymi.

Można naprawić (wzmocnić) narożnik budynku, np. za pomocą specjalnych taśm węglowych (CFRP) lub mat węglowych (CFRP) lub mat aramidowych (AFRP) lub za pomocą mat kompozytowych z włóknami węglowymi firmy „S&P Reinforcement" lub za pomocą specjalnych taśm kompozytowych CFRP, np. NEOXEPLATE.

Ten rodzaj wzmocnienia polega na aplikacji taśm kompozytowych (wklejanie taśm kompozytowych) za pomocą specjalnych klejów na bazie żywic. Odcinki taśm kompozytowych są przyklejane do pękniętej (uszkodzonej) ściany budynku, za pomocą specjalnych klejów, zazwyczaj epoksydowych. Zarówno kompozytowe taśmy: NEOXEPLATE, jak i taśmy S&P CFK - Lamellen Sheet, są na bazie żywic epoksydowych i są gotowymi produktami kompozytowymi z włókien węglowych, zatopionymi w matrycę z żywicy epoksydowej. Tego rodzaju taśmy są najczęściej stosowane: w przypadku wzrostu obciążeń w wyniku zmienionych warunków użytkowania; w przypadku uszkodzeń konstrukcji; przy zmianach schematu statycznego; do korygowania błędów projektowych lub wykonawczych, przy nadmiernych ugięciach lub przemieszczeniach konstrukcji. Przyklejone (lub wklejone) do konstrukcji taśmy są dodatkowym zbrojeniem, które przejmuje naprężenia rozciągania lub naprężenia przy przesunięciu lub nadmierne przemieszczenie. Przyklejenie taśm zapewnia zwiększenie nośności konstrukcji, jak również ograniczenie jej dalszej deformacji.

8.5. Opis monolitycznej naprawy - mostkowania (sklejania) rys i pęknięć ścian nośnych (konstrukcyjnych) budynku.

Można naprawić (wzmocnić) narożnik budynku, np. za pomocą monolitycznej naprawy - mostkowania (sklejania) rys i pęknięć. Zakres ujawnionych uszkodzeń narożnika budynku dotyczy rys, pęknięć i uszkodzeń ścian konstrukcyjnych (nośnych) zewnętrznych lokalu fitness na parterze budynku. Dokładne i szczegółowe oględziny lokalu fitness wykazały poważne rysy, spękania i uszkodzenia ścian konstrukcyjnych budynku (fot. 157-159).

Zakres rozwiązań projektowych dotyczących naprawy (wzmocnienia) ścian konstrukcji budynku został opracowany w dwóch wariantach rozwiązania:

1) wypełnienie rys i pęknięć ścian ceglanych metodą iniekcji drobnoziarnistym mikrocementem,

2) naprawy rys i pęknięć ścian konstrukcyjnych metodami klejenia.

Metoda iniekcji drobnoziarnistym mikrocementem polega na wtłaczaniu pod ciśnieniem w niewielkie rysy i pęknięcia mikrocementu, na bazie bardzo drobno ziarnistych wypełniaczy mineralnych.

Popularnymi obecnie metodami napraw zarysowanych lub pękniętych ścian konstrukcyjnych budynku są metody klejenia. Technologie klejenia dają dobre rezultaty wzmocnień konstrukcji.

Poniżej przedstawiono techniki klejenia i stosowany sprzęt.

Klejenie murów (ścian) można wykonywać na kilka sposobów:

- poprzez iniekcję niskociśnieniową (w zakresie ciśnień od O do 2,0 MPa),
- poprzez iniekcję wysokociśnieniową (w zakresie ciśnień powyżej 2,0 MPa),
- metodą grawitacyjną lub penetracyjną,
- poprzez iniekcję próżniową.

Najczęściej stosowana jest iniekcja wysokociśnieniowa. Należy jednak odpowiednio dobrać ciśnienie dla konkretnego przypadku naprawy.

Najlepszymi materiałami do klejenia uszkodzonych ścian są żywice epoksydowe. Odznaczają się bardzo dużą przyczepnością do podłoża. Wytrzymałość mechaniczna żywic epoksydowych jest większa niż betonu.

Metoda grawitacyjna - suspensja cementowa.

Do naprawy i wzmocnienia ścian (murów) można stosować także mineralnego materiału iniekcyjnego. Jest to metoda grawitacyjna - suspensja cementowa. Czynności naprawcze w tej metodzie:

- zasklepienie rysy zaprawą szybkowiążącą z obu stron ścian (murów) z pozostawieniem otwartej rysy na górze elementu;
- przygotowanie kompozycji iniekcyjnej;
- zwilżenie wodą powierzchni rysy na górze elementu;
- wprowadzenie grawitacyjne materiału iniekcyjnego przez otwartą rysę.

Pełną wytrzymałość tego materiału uzyskuje się po 28 dniach.

Iniekcja żywicami epoksydowymi.

Do naprawy i wzmacniania ścian (murów) można stosować preparaty iniekcyjne na bazie dwuskładnikowej żywicy epoksydowej. Czynności naprawcze w tej metodzie:

- wywiercenie otworów pod kątem 45° do osi rysy, w odległości 10 cm od rysy, na głębokość około połowy grubości elementu zapewniającą wtłoczenie iniektu w rysę;
- wykucie bruzdy wzdłuż rysy o szerokości ok. l0 mm i głębokości ok. l0 mm;
- przedmuchanie sprężonym powietrzem rysy oraz otworów pod końcówki iniekcyjne (pakery);
- zwilżenie wodą powierzchni rysy i otworów pod końcówki iniekcyjne (pakery);
- przygotowanie zaprawy szybkowiążącej do zasklepienia rysy;
- zasklepienie rys zaprawą;
- zamocowanie pakerów (pakery rozprężne 0 13);
- przygotowanie pompy iniekcyjnej;
- przygotowanie preparatu iniekcyjnego żywicy epoksydowej (żywica + utwardzacz);
- wtłoczenie komponentu w rysę - rozpoczynając od najniżej położonej końcówki iniekcyjnej (pakeru).

9. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT NAPRAWCZYCH.

Ekspertyza niniejsza naprawy (wzmocnienia) uwzględnia aktualny stan techniczny konstrukcji narożnika budynku oraz charakter dalszego użytkowania i warunki gruntowo-wodne pod fundamentem narożnika budynku. Wykonanie i kontrolę robót naprawczych (wzmacniających) należy realizować zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz wytycznymi podanymi w lit. [3-8]. Do realizacji robót wzmacniających należy stosować odpowiednie elementy i wyroby posiadające ważne aprobaty techniczne i certyfikaty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie.

10. WNIOSKI I ZALECENIA.

Na podstawie oględzin, pomiarów, sprawdzeń i badań „in-situ" stanu technicznego konstrukcji narożnika budynku stwierdzono, że:

1) w narożniku budynku występują obecnie następujące wady i uszkodzenia:

- miejscowe zapadanie się gruntu pod częścią budynku i nierównomierne osiadanie budynku, co skutkuje pojawieniem się nowych rys, pęknięć i uszkodzeń,
- nadmierne i niedopuszczalne zarysowanie i pęknięcia części ścian konstrukcyjnych (nośnych) zewnętrznych w narożniku budynku;

2) część budynku (w narożniku) nierównomiernie osiada i zapada się grunt pod częścią ścian zewnętrznych. Powoduje to powstanie zagłębienia (niecki) przy budynku, do której spływają wody opadowe i roztopowe. W zagłębieniu (niecce) gromadzą się wody opadowe i roztopowe, które zawilgacają część ścian zewnętrznych budynku;

3) w okolicach lokalu fitness pojawiły się nowe rysy i pęknięcia;

4) w okolicach lokalu fitness, zlokalizowanym na parterze budynku, na części ścian konstrukcyjnych (nośnych) występują miejscowo nowe rysy i pęknięcia. Wady te powstały w części budynku, w której stwierdzono nierównomierne osiadanie i zapadanie się gruntu pod częścią ścian zewnętrznych (w narożniku budynku);

5) zaleca się ustabilizować i wzmocnić grunt pod częścią fundamentu budynku (w narożniku budynku). Metody i sposoby stabilizacji oraz wzmocnienia gruntu podano i opisano wcześniej. Zabieg ten jest konieczny ze względu na prawidłową pracę budynku i właściwe przekazywanie obciążeń z obiektu budowlanego na grunt;

6) w wyniku dokonanej odkrywki i analizy oraz badań laboratoryjnych stwierdzono, że warunki gruntowo-wodne dla bezpośredniego posadowienia budynku są złe (niekorzystne). W podłożu narożnika budynku występują złożone warunki gruntowo-wodne;

7) należy koniecznie ustabilizować i wzmocnić grunt w narożniku budynku (pod częścią fundamentu ściany zewnętrznej). Metody i sposoby stabilizacji oraz wzmocnienia gruntu podano w punkcie od 8.1. do 8.5. opracowania;

8) zaleca się naprawić (wzmocnić) dodatkowo uszkodzone i pęknięte ściany zewnętrzne w narożniku budynku. Wzmocnienie może być wykonane za pomocą specjalnych taśm węglowych (CFRP) lub mat węglowych (CFRP) lub mat aramidowych (AFRP) lub za pomocą mat kompozytowych z włóknami węglowymi firmy „S&P Reinforcement" lub za pomocą specjalnych taśm kompozytowych CFRP, np. NEOXEPLATE;

9) wszystkie zastosowane wyroby budowlane i systemy naprawcze, użyte w czasie robót wzmacniających i naprawczych, muszą posiadać stosowne dopuszczenia do stosowania w budownictwie (atesty higieniczne Państwowego Zakładu Higieny, aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, itp. dokumenty);

10) w przypadku wątpliwości lub niejasności, co do treści i sformułowań zawartych w niniejszym opracowaniu, o dodatkowe wyjaśnienia należy zwrócić się wyłącznie do wykonawcy opracowania;

11) wszystkie środki chemiczne zastosowane w pomieszczeniach powinny posiadać aktualne certyfikaty lub aprobaty i atesty higieniczne Państwowego Zakładu Higieny;

12) należy stwierdzić, iż naprawy (wzmocnienia) są niezbędne ze względu na konieczność utrzymania obiektu w należytym stanie technicznym. Brak bowiem wykonania wzmocnień i napraw może doprowadzić w przyszłości do powstania poważnych uszkodzeń konstrukcyjnych budynku, a nawet do awarii budowlanej części ścian zewnętrznych. Taka sytuacja może spowodować dalsze uszkadzanie ścian i powstanie dużych (poważnych) zarysowań i pęknięć ścian konstrukcyjnych (nośnych) narożnika budynku.

11. UWAGI DO WYKONYWANYCH ROBÓT WZMACNIAJĄCYCH I NAPRAWCZYCH:

1) wszystkie roboty budowlane wzmacniające i naprawcze powinny być prowadzone z należytą starannością i muszą być wykonywane ręcznie;

2) wszystkie roboty budowlane wzmacniające i naprawcze powinny być prowadzone i nadzorowane przez osoby do tego uprawnione;

3) wszystkie prace przy prowadzeniu robót budowlanych wzmacniających i naprawczych należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy;

4) strefę niebezpieczną prowadzenia robót budowlanych wzmacniających i naprawczych, np. rusztowanie, należy oznakować i ogrodzić w sposób uniemożliwiający wstęp pozostałym mieszkańcom;

5) pracownicy narażeni na urazy mechaniczne, związane z robotami budowlanymi wzmacniającymi i naprawczymi powinni być zaopatrzeni w sprzęt ochrony osobistej;

6) bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy przy wykonywaniu robót budowlanych wzmacniających sprawuje bezpośrednio Inwestor lub kierownik robót budowlanych wzmacniających ustanowiony przez Inwestora;

7) przed przystąpieniem do prac budowlanych wzmacniających i naprawczych Inwestor lub kierownik robót musi zapoznać się z warunkami pracy i musi przestrzegać w zakresie swoich obowiązków Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót budowlanych, z dnia 6 lutego (Dz.U. Nr47 poz.401);

8) miejsce prowadzenia robót budowlanych wzmacniających i naprawczych należy ogrodzić i odpowiednio oznakować;

9) każdy z pracowników biorących udział w robotach budowlanych wzmacniających i naprawczych, z chwilą zaistnienia zagrożenia lub sytuacji awaryjnych, ma obowiązek wstrzymać wszystkie roboty budowlane i wycofać się w bezpieczne miejsce oraz powiadomić osobę nadzorującą roboty budowlane. Inwestor lub kierownik robót sprawujący nadzór nad robotami budowlanymi wzmacniającymi, podejmuje decyzję o ewentualnym kontynuowaniu prac budowlanych, po usunięciu powstałych zagrożeń.

12.PODSTAWY PRAWNE PROWADZENIA ROBÓT BUDOWLANYCH WZMACNIAJĄCYCH I NAPRAWCZYCH.

Podczas prowadzenia robót wzmacniających i naprawczych należy przestrzegać postanowień zawartych w:

1) przepisach prawa budowlanego z dnia 07.07.1994 (Dz.U. Nr 207 poz.2016 z dnia 21.11.2003),

2) Obwieszczeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w

sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,

3) Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75 póz.690),

4) Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47 póz. 401 rok 2003),

5) Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 120 póz. 1126 rok 2003).

13. SZACUNKOWA KALKULACJA PRAC NAPRAWCZYCH I WZMACNIAJĄCYCH.

13.1. Naprawa (wzmocnienie) ścian zewnętrznych w narożniku budynku za pomocą iniekcji (monolitycznego klejenia).

Przedmiar robót: iniekcja (monolityczne klejenie) ścian ceglanych zewnętrznych w narożniku budynku: 2,0m.b.

Lp.	Podstawa wyceny	Wyszczególnienie elementów rozliczeniowych	Jednostka		Cena jedn.	Wartość zł.
			ilość	nazwa		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	KNRBC02 0312/05-040	Uszczelnienie spoin (dylatacji) i otworów masą silikonową ESCOSIL-2000 UW	2,0	m.b.	16,00	32,00
2.	KNR 4-01 1216-01-050	Zabezpieczenie podłóg przed malowaniem 4,0 x 1,25 = 5,0 m^2	5,0	m^2	3,0	15,00
3.	KNR BC-02-0 124-05-050	Prace wykończeniowe przy tynkach malowanie dwukrotne farbą.	5,0	m^2	20,00	100,00
4.	KNR 4-01 1216-02-050	Usunięcie zabezpieczenia podłóg po malowaniu.	5,0	m^2	2,0	10,00
5.	KNR 4-01 1215-08-050	Mycie posadzek po robotach malarskich	5,0	m^2	5,00	25,00
		Naprawa rys i pęknięć żywicą.				
6.	KNR BC-02-0 11 2-02-040	Naprawa rys i pęknięć żywicą. Mur o grubości 25 cm.	2,0	m.b.	300,00	600,00
					Razem:	**782,00**

Do powyższych kwot należy doliczyć podatek VAT, oraz koszty energii elektrycznej. Woda i energia elektryczna inwestora.

13.2. Wzmocnienie i stabilizacja gruntu pod fundamentem narożnika budynku za pomocą mikro pali i zastrzyków typu jet grouting.

Przedmiar robót: przyjęto do wykonania 10 otworów (10 wierceń) w narożniku ściany budynku. Koszt jednego otworu (jednego wiercenia), to ok. 8000 zł. Koszt 10 otworów (10 wierceń), to ok. 80000 zł.

14. ZASTRZEŻENIA I KLAUZULE.

1. Opracowanie niniejsze nie może być opublikowane w całości lub w części bez zgody autora i bez uzgodnienia z nim formy i treści takiej publikacji. Nie można opracowania wykorzystywać do innych celów, niż określony w opracowaniu.
2. Autor opracowania nie może odpowiadać za wady ukryte, których nie można było stwierdzić w czasie wizji lokalnych.
3. O okolicznościach, jakie mogą zaistnieć w przyszłości, a które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo użytkowania obiektu, należy niezwłocznie powiadomić autora niniejszego opracowania.

14. ZAŚWIADCZENIA.

1) zaświadczenie o przynależności do DOIIB we Wrocławiu,
2) decyzje o nadaniu uprawnień budowlanych.

15. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA - załącznik do opracowania. W załączniku tym zamieszczono tylko 8 przykładowych fotografii podstawowych.

16. PŁYTA CD ZE SZCZEGÓŁOWĄ DOKUMENTACJĄ FOTOGRAFICZNĄ. Na płycie CD zamieszczono całą (pełną) dokumentację fotograficzną, oznaczoną cyframi od 1 do 174, która stanowi załącznik do niniejszego opracowania.

Wrocław, dnia 21.03.2018r.

Pieczątka i podpis osoby wykonującej opracowanie:

17. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA.

(Załącznik do opracowania).

Opracował:

dr inż. Mariusz Książek - uprawniony konstruktor, materiałoznawca i specjalista mykologiczno-budowlany.

Wykaz i opis zdjęć fotograficznych (fotografie własne autora):

Fot. 131-134. Widok ogólny badanego i ocenianego narożnika budynku głównego w Poznaniu.

Fot. 131-134, 142-145. Przykładowy widok ogólny zapadania się części gruntu i nierównomiernego osiadania narożnika budynku.

Fot. 132-142. Przykładowy widok ogólny rys i spękań ścian konstrukcyjnych (nośnych) zewnętrznych w narożniku budynku.

Fot. 157-159. Przykładowy widok ogólny rys i spękań ścian konstrukcyjnych (nośnych) zewnętrznych w lokalu fitness na parterze budynku.

Fot. 143-156. Przykładowy widok ogólny z badań „in-situ" rodzaju gruntu i warunków gruntowo wodnych na obiekcie budowlanym.

Fot. 160-174. Przykładowy widok ogólny z badań laboratoryjnych rodzaju gruntu i warunków gruntowo wodnych (w laboratorium).

Fot. 132.

Fot. 134.

Fot. 138.

Fot. 141.

Fot. 157.

Fot. 159.

Fot. 161.

Fot. 168.