

ZAŁĄCZNIK – Z1

ROZWIĄZANIA TECHNICZNE PODCHWYCENIA ŚCIAN BUDYNKU BYŁEJ ŁAŹNI GŁÓWNEJ DLA POTRZEB ADAPTACJI NA FUNKCJE MUZEALNE

Spis treści

1	Wstęp	3
1.1	Cel opracowania	3
1.2	Podstawa opracowania	3
1.3	Zakres opracowania	4
1.4	Projekty i dokumenty związane.....	4
2	Analiza techniczna	5
2.1	Opis ogólny konstrukcji	5
2.2	Wymagania stawiane konstrukcji	5
2.3	Warunki geologiczno-inżynierskie	6
2.4	Wymiarowanie mikropali podchwytyjących.....	8
2.5	Ustalenie typu zbrojenia i długości mikropali iniekcyjnych.....	9
3	Rozwiązanie technologiczne.	9
3.1	Wstęp	9
3.2	Technologia mikropali iniekcyjnych.....	11
3.3	Parametry techniczne mikropali iniekcyjnych.....	12
3.4	Zespolecie z konstrukcją	13
4	Wykonanie, organizacja i kolejność robót	14
5	Kontrola poprawności rozwiązania.....	15
6	Monitoring konstrukcji	17
7	Uwagi końcowe	18

1 Wstęp

1.1 Cel opracowania

Opracowanie niniejsze stanowi projekt podchwycenia ścian istniejącego budynku dawnej Łaźni Głównej (oznaczonego symbolem 14) zlikwidowanej kopalnianej Kopali Węgla Kamiennego Katowice, obecnie wchodzącego w skład kompleksu Nowego Muzeum Śląskiego w Katowicach. Podchwycenie ma na celu zabezpieczenie ścian budynku na czas wykonywania pogłębiania pomieszczeń przyziemia oraz prowadzenia prac adaptacyjnych i remontowych, polegających na adaptacji budynku Łaźni do celów muzealnych.

Rozwiązanie obejmuje podchwycenie ścian budynku na czas wykonania pogłębiania części przyziemia, przy czym konstrukcja podchwytyjąca będzie pełniła rolę docelowej ściany nośnej (po wykonaniu wykopu odstonięte mikropale obetonować dla uzyskania projektowanego kształtu i formy) przenoszącej obciążenia poniżej poziomu projektowanych piwnic, a jednocześnie wzmocnienia wszystkich ścian budynku. Podchwycenie takie wynika z konieczności obniżenia posadzki przyziemia na całej powierzchni. Jednocześnie, zły stan techniczny budynku naruszonego m.in. w wyniku przemieszczeń związanych z wykonaniem głębokiego wykopu pod budowę Głównego Gmachu Nowego Muzeum Śląskiego, trudne warunki geotechniczne oraz ograniczona przestrzeń robocza wymagają zastosowania technologii bezpiecznej, niewzbudzającej drgań, opartej na lekkim sprzęcie, i niewielkim zapleczu technicznym.

1.2 Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie następujących materiałów:

- "Dokumentacji geotechniczna z badań warunków podłoża dla potrzeb projektowanego nowego Muzeum Śląskiego w Katowicach przy ul. Kopalnianej" opracowana w 2006 r. przez Przedsiębiorstwo Usługowo - Produkcyjno - Handlowe „PROGEO” spółka z o.o. ul. Bolesława Chrobrego 31/153, 40-881 Katowice.
- "Dokumentacji geologiczna dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich i tła geochemicznego dla potrzeb projektowych nowego Muzeum Śląskiego w Katowicach przy ul. Kopalnianej" opracowana w grudniu 2006 r. przez Przedsiębiorstwo Usługowo - Produkcyjno - Handlowe „PROGEO” spółka z o.o. ul. Bolesława Chrobrego 31/153, 40-881 Katowice.
- Opinia techniczna - obiekt nr 14 - Łaźnia Główna, opracowana w październiku 2005 r. przez Firmę Inżynierską STATYK z siedzibą w Katowicach, przy ul. Plebiscytowej 10/7.

- Fragmenty projektu - część konstrukcyjna opracowanego przez Firmę Inżynierską STATYK z siedzibą w Katowicach, przy ul. Plebiscytowej 10/7.
- Bieżące konsultacje i uzgodnienia z firmą STATYK

Ponadto przy opracowaniu projektu wykorzystano ustawy, rozporządzenia, normy, wytyczne i instrukcje związane z budownictwem i geotechniką, w tym (nie wyłączając innych):

- „Prawo Budowlane” ustawa z 1994 r. z późniejszymi zmianami.
- Norma PN-EN 1997-1 „Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne”
- Norma PN-EN 14199:2005 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Mikropale”

1.3 Zakres opracowania

W niniejszym opracowaniu przedstawiono rozwiązanie podchwycenia ścian budynku Łaźni Głównej na terenie byłej KWK Katowice przy użyciu mikropali iniekcyjnych, które umożliwią bezpieczne wykonanie pogłębienia części przyziemia budynku i bezpieczne prowadzenie prac adaptacyjno-remontowych przez wzmocnienie fundamentów.

Przedstawiony w tym projekcie sposób podchwycenia ścian budynku opiera się na następujących założeniach:

- Obciążenia od ścian budynku w aktualnym stanie i w docelowym kształcie przeniesione zostaną za pomocą mikropali podchwytyjących na grunt poniżej dna wykopu.
- Możliwość wykonania pogłębienia części przyziemia zapewniona zostanie przez podchwycenie mikropalami wszystkich ścian istniejących.
- Konstrukcja podchwytyjąca ma charakter trwały, zabezpiecza ściany istniejące na czas wykonania pogłębienia, przy czym pełni funkcję docelowego ustroju nośnego projektowanych ścian kondygnacji -1 - zostaną one jedynie wypełnione dla uzyskania docelowego kształtu, a jednocześnie wzmacnia całą konstrukcję budynku, pozwalając na jego bezpieczną adaptację - związaną ze zmianą obciążeń na fundamenty - do nowych celów.

1.4 Projekty i dokumenty związane

Projekt należy rozpatrywać wraz z następującymi dokumentami:

- Projekty branży konstrukcyjnej i architektonicznej
- Projekt technologii prowadzenia robót

2 Analiza techniczna

2.1 Opis ogólny konstrukcji

W ramach budowy i rozbudowy nowej siedziby Muzeum Śląskiego w Katowicach remontowi i adaptacji do celów muzealnych ulegnie budynek dawnej Łaźni Głównej (MS-14). W ramach tych prac pogłębieniu ulegnie przyziemie budynku, tak by cała kondygnacja zlokalizowana była na jednym poziomie. Poziom wierzchu podłogi pogłębionego przyziemia znajdować się będzie na poziomie najgłębszych obecnie pomieszczeń ± 0.00 (cała kondygnacja będzie wyrównana do poziomu tych pomieszczeń). Oznacza to obniżenie obecnego poziomu posadzki nawet o 1.35 m. Ściany istniejące zbudowane z cegły, posadowione są na głębokości ok. - 0.80 m do +0.55m (wyżej posadowione są ściany w osi A, osi B między osiami 2 i 10, w osi 1 między osiami A i B oraz w osi 10 między osiami A i E), choć możliwe, że cały budynek posadowiony został na jednakowym poziomie - należy to sprawdzić na etapie bezpośrednich przygotowań do robót. W budynku na czas prac remontowych wyburzone zostaną stropy i ściany działowe.

Podchwycenie ścian istniejących dla umożliwienia wykonania prac adaptacyjnych zrealizowane zostanie za pomocą samowiercących mikropali iniekcyjnych. Pełnić one będą jednocześnie funkcję konstrukcji docelowej ścian przyziemia i wzmocnienia. Rodzaj prac oraz warunki geologiczno-inżynierskie w podłożu przedmiotowego budynku wymagają przeanalizowania zachowania konstrukcji podchwytującej ściany pod kątem jej stateczności i niekorzystnych zjawisk mających wpływ na realizację prac.

2.2 Wymagania stawiane konstrukcji

Dla wzmocnienia posadowienia i podchwycenia ścian budynku Łaźni w celu obniżenia poziomu posadzki zaprojektowano mikropale iniekcyjne wykonywane parami po obu stronach ścian fundamentowych w rozstawie do 1.0 m (ściany, dla których poziom posadowienia zostanie obniżony w osi B między osiami 2 i 10, w osi 1 między osiami A i B oraz w osi 10 między osiami A i E) i 2.0 m (pozostałe), dopasowanym do układu konstrukcyjnego. Mikropale przenoszą pełne obciążenie w fazie realizacji i użytkowania od ścian zewnętrznych i wewnętrznych budynku, które wynoszą do 350 kN/m. Konstrukcja pośrednicząca w przekazywaniu obciążeń ze ścian na mikropale powinna zapewnić równomierny rozkład naprężeń, co jest istotne szczególnie w przypadku omawianych fundamentów ceglanych. W przedmiotowym obiekcie będzie to belka żelbetowa oczepowa spinająca z obu stron ściany fundamentowe (wcięta w konstrukcję ścian), stężona ze ścianą ściągamymi sprężonymi.

Po wykonaniu wykopu do docelowego poziomu, w trakcie realizacji elementów konstrukcji przyziemia mikropale zostaną obudowane i pełnić będą funkcję ścian docelowych o formie zgodnej z projektem architektonicznym.

Na czas wykonywania prac istniejące stropy budynku zostaną zdemonstrowane.

2.3 Warunki geologiczno-inżynierskie

Na potrzeby obliczeń stateczności ścian wykopów dokonano analizy i syntezy warunków geologiczno-inżynierskich w obrębie projektowanego wykopu. Wykorzystano w tym celu informacje zawarte w „Dokumentacji geologicznej(..)”. Od powierzchni zalegają utwory nasypowe (żużel, piasek, kamienie, cegła) oraz zwiertzeliny piaskowców i iłowców. Głębiej występuje kompleks piaskowcowo - iłowcowy miejscowo z laminami węgla. Strop skał nośnych przyjęty do obliczeń zalega na głębokości 2.5-3.0m poniżej poziomu konstrukcyjnego +/-0.00. W podłożu przedmiotowego terenu praktycznie nie występuje woda gruntowa.

Przekroje obliczeniowe zbudowane zostały na bazie otworów 23/06, 24/06, 30/06 oraz 16a i 17a (poniżej), a parametry przyjęto za „Dokumentacją Geologiczno-Inżynierską (..)”.

PROGEO Sp. z o.o.			<div>KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEGO</div> <div>otwór nr 23/06</div>										Zał.Nr: 4/23		
													Wiertnica: UGB 1WS, URB 2A2		
Miejscowość: Katowice Województwo: śląskie			Obiekt: Nowe Muzeum Śląskie Inwestor: Muzeum Śląskie w Katowicach Wiercenie: PUPH PROGEO Sp. z o.o. Katowice Dozór geologiczny: B. Sanocka, K. Obara					System wiercenia: mechaniczny-obrotowy							
								Rzędna: 278.43 m n.p.m.							
								Skala 1 : 100		Data wiercenia: 2006-11					
	Głębokość wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Grubość warstwy	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość wałczków	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna	Sondowanie	Stopień plastyczności/ zageszczenia	
	[m.p.p.t.]		[m]	[m]											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
SS 132	otwór suchy	Czwartorzęd	1.0			nasyp niekontrolowany (żużel, piasek , cegła, kamienie), c. szary	2	nN(Zł,P,c,k)	w			szg	Ia		
			2.0		2.00	zwietrzelnina piaskowca (piasek średni zagliniony + drobne okruchy piaskowca), szaro-brązowa	1.8	KW(Psg+KR)			zg	IIIa			
			3.0		3.80	zwietrzelnina piaskowca (piasek gliniasty z rumoszem piaskowca), szaro-żółta	0.8	KW((Pg+KR)			tpl	IIIa2		I L=0,12	
			4.0		4.60										
			5.0												
K 93	Karbon		6.0			zwietrzały iłowiec z laminami węgla, żółto-szary	1.9	ic/wk	mw						
			7.0		6.50										
			8.0			iłowiec, żółto-szary	3	ic		SM	Vb				
			9.0												
			9.50												

Rozwiązanie techniczne podchwycenia ścian budynku Łaźni dla potrzeb adaptacji do
funkcji muzealnych

PROGEO Sp. z o.o.

KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU
GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEGO
otwór nr 24/06

Zał.Nr: 4/24

Wiertnica: UGB 1WS, URB 2A2

X: 870282.40

Y: 242571.90

Miejscowość: Katowice
Województwo: śląskie

Obiekt: Nowe Muzeum Śląskie
Inwestor: Muzeum Śląskie w Katowicach
Wiercenie: PUPH PROGEO Sp. z o.o. Katowice
Dozór geologiczny: B.Sanocka, K.Obara

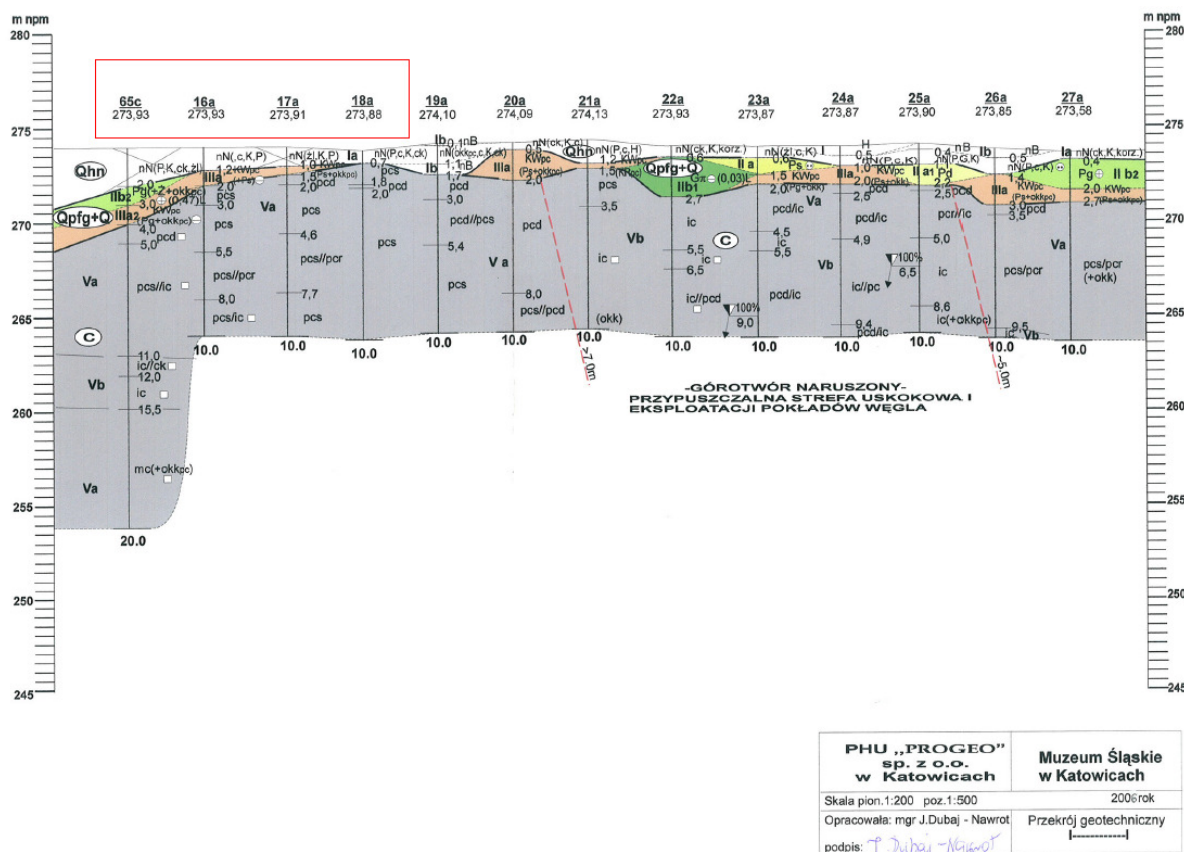
System wiercenia: mechaniczny-obrotowy

Rzędna: 276.81 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 2006-11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SS 132	otwór suchy	Czwartorzęd	Stratygrafia	Profil litologiczny	Przelot	Opis litologiczny	Grubość warstwy	Symbol gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna	Sondowanie	Stopień plastyczności/zagęszczenia
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
k 93	otwór suchy	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C



2.4 Wymiarowanie mikropali podchwytujących

Przy projektowaniu konstrukcji podchwytującej uwzględniono warunki panujące podczas eksploatacji. Sprawdzone nośność wewnętrzną mikropali (nośność rdzenia stalowego), nośność ściskanego mimośrodowo słupa odsoniętej części mikropali oraz ich nośność zewnętrzną (przeniesienie obciążeń na grunt). Mikropale iniekcyjne wykonywane w technologii samowiercącej przenoszą obciążenie poprzez tarcie powierzchniowe wzdłuż pobocznicy, w obliczeniach pominięto nośność podstawy mikropali (stanowiąca dodatkowy margines bezpieczeństwa)

Dla zwymiarowania nośności zewnętrznej potrzebne są odpowiednie informacje o gruncie. Nośność pali należy potwierdzić próbami obciążeniowymi.

Założenia do obliczeń

Według udostępnionych przez Projektanta informacji, obliczeniowe wartości obciążenia od ścian zewnętrznych i wewnętrznych budynku (bez ciężaru belki oczepowej) przekazywane na mikropale (w osi ściany) wynoszą:

- Ściana w osi A - 171.10 kN/m
- Ściana w osi B - 350.80 kN/m

- Ściana w osi E - 146.50 kN/m
- Ściana w osi E' - 121.50 kN/m
- Ściana w osi G - 282.90 kN/m
- Ściana w osi 1 - 313.30 kN/m
- Ściana w osi 3 - 58.30 kN/m
- Ściana obok osi 5 - 66.30 kN/m
- Ściana w osi 10 - 261.52 kN/m

Modele geotechniczne do obliczeń przyjęto na podstawie i zgodnie z zaleceniami „Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (..)”. Zostały zbudowany na podstawie kart otworów badawczych nr 23/06, 24/06, 30/06 oraz 16a i 17a które uznano za reprezentujące najmniej korzystny układ warstw geotechnicznych w tym rejonie (i dla całego obiektu).

2.5 Ustalenie typu zbrojenia i długości mikropali iniekcyjnych.

Biorąc pod uwagę rodzaj konstrukcji, zakres obciążeń, warunki techniczne oraz warunki geologiczno-inżynierskie przyjęto wykorzystanie pionowych mikropali podchwytujących CFG typu 73/53 i 52/26 rozstawionych parami co ok. 1.00m lub 2.00m wzdłuż obu stron ścian (lokalizacja mikropali została dopasowana do układu konstrukcyjnego ścian). W omawianych warunkach gruntowych dla uzyskania wymaganej nośności zewnętrznej konieczne jest zainstalowanie mikropali długości 9.00 m i 10.50m (w części pogłębianej).

Przejście mikropali przez płytę fundamentową zostanie zaizolowane, np. przez wykonanie dylatacji pęczniące na trzonie iniekcyjnym mikropali (skutym do czystego kamienia cementowego).

Weryfikację wytrzymałości przyjętego zbrojenia (tzw. nośność wewnętrzna i sprawdzenie wyboczenia) oraz długości trzonu iniekcyjnego (tzw. nośność zewnętrzna) mikropali podchwytujących przeprowadzono dla najbardziej niekorzystnego układu sił działających na konstrukcję.

3 Rozwiązanie technologiczne.

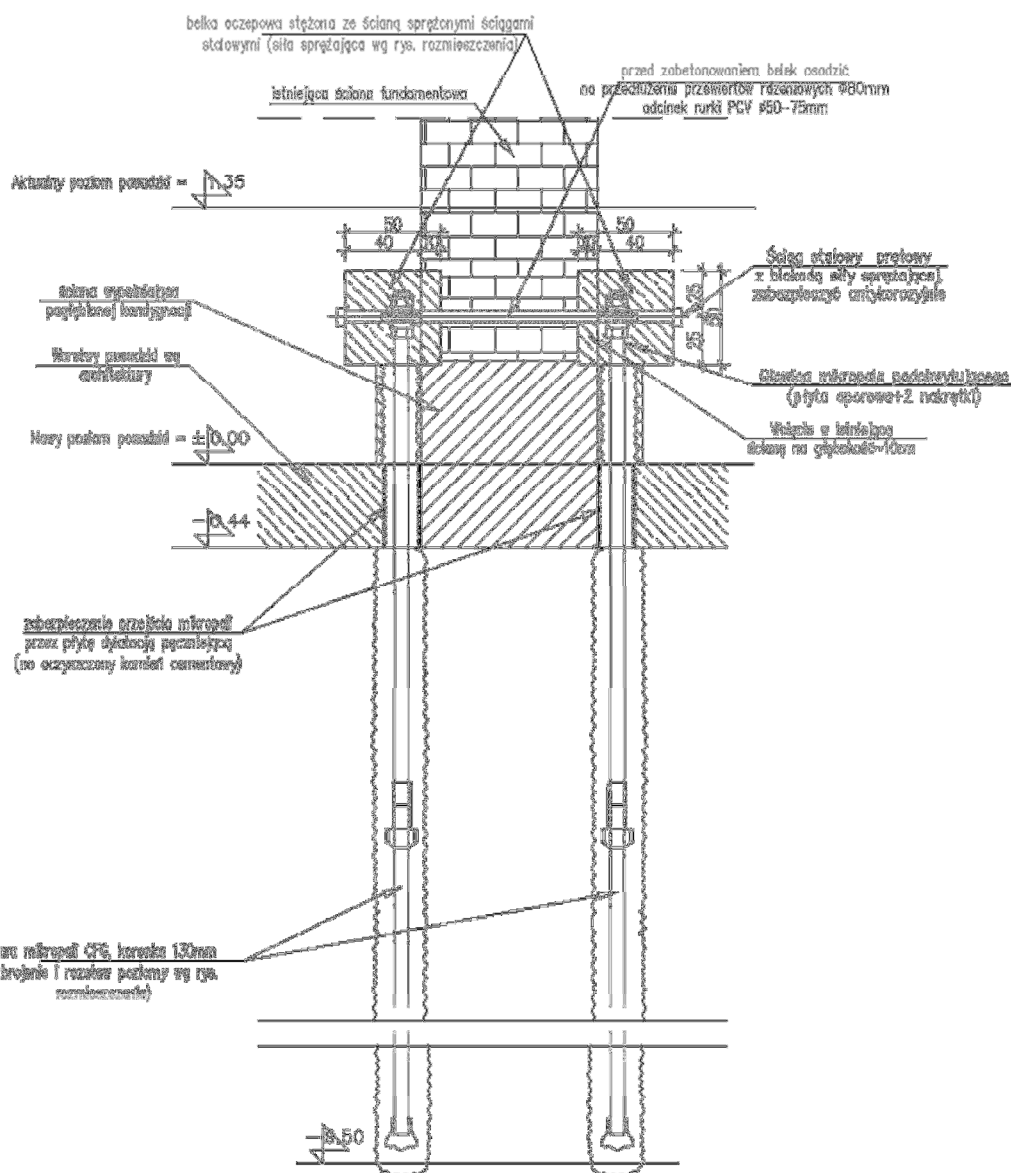
3.1 Wstęp

Podchwycenie ścian budynku Łaźni zrealizowane zostanie przez układ samowiercących iniekcyjnych mikropali typu 73/53 i 52/26 dł. 9.00m i 10.50m - parami co 1.00m lub co 2.00m w zależności od lokalizacji. Spięcie z konstrukcją zapewnią belki ocepowe żelbetowe stężonesprężonymi ściągami stalowymi zainstalowanymi pomiędzy parami mikropali. Po wykonaniu

wykopu przy pogłębianych ścianach do docelowego poziomu, mikropale zostaną obudowane i pełnić będą funkcję ścian docelowych o formie zgodnej z projektem architektonicznym.

Schemat konstrukcji przedstawiono na rysunku 2.

Lokalizację i rozstaw mikropali dopasowano do układu ścian (uzgodniony z Projektantem Konstrukcji).



Przyjęto następujące rozstawy mikropali wzdłuż poszczególnych ścian i poziomy głowic mikropali:

- Ściana w osi A - rozstaw par mikropali 2.0m, głowice w poziomie +0.70m (poza lokalnym obniżeniem pod drzwiami)

- Ściana w osi B - między osiami 1 i 2 rozstaw par mikropali 2.0m, głowice w poziomie -0.62m, na pozostałej długości rozstaw 1.0m, głowice w poziomie +0.70m (poza lokalnym obniżeniem)
- Ściana w osi E - rozstaw par mikropali 2.0m, głowice w poziomie -0.62m
- Ściana w osi E' - rozstaw par mikropali 2.0m, głowice w poziomie -0.62m
- Ściana w osi G - rozstaw par mikropali 2.0m, głowice w poziomie -0.62m
- Ściana w osi 1 - między osiami A i B rozstaw par mikropali 1.0m, głowice w poziomie +0.70m, na pozostałej długości rozstaw 2.0m, głowice w poziomie -0.62m
- Ściana w osi 3 - rozstaw par mikropali 2.0m, głowice w poziomie -0.62m
- Ściana obok osi 5 - rozstaw par mikropali 2.0m, głowice w poziomie -0.62m
- Ściana w osi 10 - między osiami A i E rozstaw par mikropali 1.0m, głowice w poziomie +0.70m (poza lokalnym obniżeniem), na pozostałej długości rozstaw 2.0m, głowice w poziomie -0.62m

Zbrojenie mikropali i długości według części rysunkowej.

3.2 Technologia mikropali iniekcyjnych

Samowiercące mikropale iniekcyjne wykonywane są przy użyciu kompletnego zestawu w skład którego wchodzi: końcówka wiertnicza, żerdzie o odpowiedniej wytrzymałości, łączniki do żerdzi (mufy), elementy dystansowe oraz elementy tworzące głowicę kotwy: płyta oporowa, nakrętki.

Sposób wykonania samowiercącego mikropala iniekcyjnego:

Żerdzie wraz z łącznikami, elementami dystansowymi i końcówką wiertniczą tworzą tracony zestaw wykorzystywany jednocześnie do wiercenia otworu (przewód wiertniczy) i iniekcji (przewód iniekcyjny). W trakcie wiercenia w należy stosować płuczkę cementową - zaczynem cementowym o stosunku wodno-cementowym $W/C = 0,7$. Zaczyn podawany wewnętrznym otworem żerdzi, jest wytłaczany do otworu wiertniczego poprzez otwory w końcówce wiertniczej. Ciśnienia podawania płuczki zawierają się w przedziale 5-20 bar i są zależne od warunków gruntowych i technicznych (długość mikropala). Wiercenie odbywa się bez rur osłonowych. Po wwierceniu każdej żerdzi, należy powtórzyć marsz przewodu wiertniczego (górze-dół) z zachowaniem obrotów i podawania płuczki cementowej. Po dowieczeniu zadanej głębokości rozpoczyna się iniekcję końcową. Poprzez obracający się przewód wiertniczy tłoczony jest iniekt końcowy - zaczyn cementowy o stosunku $W/C = 0,4$. Ciśnienia iniekcji końcowej wynoszą zazwyczaj 20-40 bar (zależne od warunków gruntowych i technicznych). Otwór jest cementowany

od dna do wierzchu. Proces wykonywania mikropala należy uznać za zakończony w momencie pojawienia się iniektu końcowego u wierzchu otworu. Cały zestaw pozostaje w otworze i pełni funkcję zbrojenia mikropala.

Po upływie ok. 30 min. od iniekcji końcowej możliwe jest przeprowadzenie iniekcji wtórnej poprzez dotłoczenie wewnątrz żerdzi dodatkowej ilości iniektu. Iniekcję wtórną stosuje się w przypadku dużych ucieczek iniektu tzn. gdy ilość wtłaczanego iniektu końcowego przekracza 4x objętość iniektu niezbędną do wypełnienia otworu.

W przypadku wykonywania mikropali w ośrodku w pełni nawodnionym (poniżej zwierciadła wody gruntowej) zaczyn cementowy do wykonania iniekcji końcowej należy sporządzić z użyciem dodatku UWC11 w ilości 1%.

3.3 Parametry techniczne mikropali iniekcyjnych

W projekcie przewidziano zastosowanie mikropali samowiercących o następujących parametrach:

TITAN 73/53:

- średnica koronki wiertniczej 130 mm;
- średnica żerdzi dz/dw = 73/53 mm;
- materiał żerdzi (zbrojenia): stal S460NH;
- siła uplastyczniająca: 970 kN;
- nośność charakterystyczna: 860 kN;
- średnica koronki wiertniczej 130 mm;
- sztywność giętna 143 kNm²
- długość mikropali 9.0m i 10.5m;
- głowica mikropali: oporowe płyty systemowe 210x210x50 mm + 2 nakrętki (czarne); rzędne głowicy wg rysunków;
- iniekcja końcowa: zaczyn cementowy, stosunek wodno-cementowy 0,4 (40 litrów wody na 100 kg cementu), cement portlandzki CEM II 32,5 R. ze względu na wysoki poziom zwierciadła wód gruntowych oraz grunty słabonośne w podłożu iniekcję końcową wykonać z użyciem dodatku UWC11 w ilości 1%;
- zabezpieczenie antykorozyjne: zabezpieczenie antykorozyjne: szczelna otulina kamienia cementowego wokół żerdzi.
-

TITAN 52/26:

- średnica koronki wiertniczej 130 mm;
- średnica żerdzi dz/dw = 73/56 mm;
- materiał żerdzi (zbrojenia): stal S460NH;

- siła uplastyczniająca: 730 kN;
- nośność charakterystyczna: 695 kN;
- sztywność giętą 142 kNm²
- długość mikropali długość mikropali 9.0m i 10.5m;
- głowica mikropali: oporowe płyty systemowe 220x220x35 mm + 2 nakrętki (czarne); rzędne głowicy wg rysunków
- iniekcja końcowa: zaczyn cementowy, stosunek wodno-cementowy 0,4 (40 litrów wody na 100 kg cementu), cement portlandzki CEM II 32,5 R. ze względu na wysoki poziom zwierciadła wód gruntowych oraz grunty słabonośne w podłożu iniekcję końcową wykonać z użyciem dodatku UWC11 w ilości 1%;
- zabezpieczenie antykorozyjne: szczelna otulina kamienia cementowego wokół żerdzi.

Tolerancje wykonania:

- położenie w planie $\leq 2.5\text{cm}$ (przy czym odległość od lica ściany $< 13\text{cm}$)
- odchylenie od osi teoretycznej mikropala $\leq 2\%$ długości

3.4 Zespolecie z konstrukcją

Dla prawidłowej pracy układu mikropali niezbędny jest odpowiedni układ belek oczepowych, które zapewnią właściwy transfer sił ze ścian na mikropale. Parametry belek (wykonywanych po obu stronach ścian):

- wymiar 50x50cm (należy wykonać bruzdę w ścianie istniejącej na ok. 5-10cm dla lepszego zespolenia konstrukcji)
- beton i zbrojenie belek wg obliczeń statycznych
- belki należy sprężyć za pomocą ściąągów stalowych siłą:
 - o ściana w osi A: 230kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana w osi B: 470kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana w osi E: 200kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana w osi E': 200kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana w osi G: 380kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana w osi 1: 425kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana w osi 2: 200kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana obok osi 5: 200kN, ściągi w rozstawie 1.00m
 - o ściana w osi 10: 350kN, ściągi w rozstawie 1.00m

W miejscach zmiany poziomu belek oczepowych, związanych z różnicami w poziomach roboczych fragmentów ścian, które są podchwytywane, należy zainstalować dodatkowy mikropal i połączyć belki monolityzując je.

UWAGA: Poziom belek oczepowych dostosować do rzeczywistego poziomu posadowieni ścian.

4 Wykonanie, organizacja i kolejność robót

UWAGA:

Wszelkie prace związane z wykonaniem mikropali pod fundamentami mogą zostać rozpoczęte po pełnej inwentaryzacji stanu początkowego. Zakłada się wykonywanie wykopów po wykonaniu przewidzianych w Projekcie konstrukcji rozbiórek (zwłaszcza stropów nad parterem) oraz zabezpieczeniu konstrukcji budynku byłej bazy Łaźni (wzmocnienia ścian, ankrowanie).

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac należy zainstalować na budynku repery geodezyjne i wykonać pomiar referencyjny oraz ewentualnie przeprowadzić badania mikropali próbnych zgodnie z punktem 5.

Instalacja mikropali realizowana będzie z poziomu posadzki istniejącego budynku

Prace związane z podchwyceniem fundamentów należy wykonywać etapami, na każdym etapie zwracając uwagę na ewentualne uszkodzenia budynku. W trakcie wykonywania robót należy przestrzegać ogólnych wytycznych, a poszczególne etapy prac należy wykonywać w następującej kolejności:

1. Sprawdzenie wszystkich wymiarów i rzędnych projektowych w terenie; w razie wystąpienia rozbieżności, należy skontaktować się z projektantami konstrukcji i podchwycenia budynku
2. Wytyczyć linie rozmieszczenia mikropali pionowych zgodnie z rysunkiem.
3. Wykonać wykop wzdłuż obu stron ścian przeznaczonych do podchwycenia.
4. Wykonać przewiert rdzeniowe średnicy 0.08 m przez ściany fundamentowe pomiędzy osiami mikropali.

Jeżeli na podstawie przewiertów rdzeniowych, okaże się, że stan techniczny ścian nie pozwala na bezpieczne obciążanie podczas sprężania belek, należy wykonać ich wzmocnienie, np. iniekcjami z zaczynu cementowego.

5. W miejscach gdzie jest to niezbędne, wykonać wstępne przewiert rdzeniowe koronką diamentową przez odsadzki fundamentowe, przez które prowadzone będą mikropale.
6. Wykonać wcięcie w ścianę na głębokość 5cm pod belkę oczepową zgodnie z rysunkiem.
7. Wykonać mikropale 73/53 i 52/26 o długościach 9 i 10.5m m zgodnie z technologią opisaną w punkcie 3.2. Uwaga: ze względu zły stan techniczny ścian budynku należy w miarę możliwości ograniczyć użycie udaru podczas wiercenia.

8. W wykonanym wykopie ułożyć deskowanie i zbrojenie, przez otwory w ścianach poprowadzić rury PCW ϕ 50-75mm na całą szerokość belek oczepowych. Rurki mocuje się do zbrojenia, aby nie przesunęły się podczas zagęszczania mieszanki betonowej. Pozostawić również otwory technologiczne dla umożliwienia układania betonu formującego pogłębiane ściany kondygnacji przyziemia. W tak przygotowanym deskowaniu, ułożyć beton.
9. W pozostawionych otworach technologicznych umieścić ściagi.
10. Po okresie wiązania i dojrzewania betonu belek należy przystąpić do powiązania ich z istniejącą ścianą. W tym celu wykorzystując siłowniki hydrauliczne z przełotem wewnętrznym doprowadzamy do docięcia obu belek. Wymuszone przez siłowniki sprężenie belek utrzymywane jest przez pręty sprężające z nakrętkami do blokowania siły ściągu. Po zainiekowaniu zaczynem cementowym przewiertów rdzeniowych należy odpowiednio zabezpieczyć antykorozyjnie wystające głowice zakotwień (np. kapturki systemowe, zabetonowanie).
11. Wykonać wykop docelowy do wymaganej głębokości wykonania płyty fundamentowej. Wykop wykonywać równolegle z obu stron pogłębianej ściany. Niedopuszczalne jest przegłębienie wykopu!
12. Przejście mikropali przez płytę fundamentową zaizolować, np. przez wykonanie dylatacji pęczniące na trzonie iniekcyjnym.
13. Wykonać płytę fundamentową i ściany pogłębionej kondygnacji przyziemia.

Prace budowlane należy prowadzić zgodnie ze sztuką budowlaną. Wykonawca ma obowiązek sporządzenia metryk mikropali, które powinny obejmować datę i czas wykonania, jego lokalizację, długość, rodzaj zbrojenia, warunki wiercenia itp. wg wymogów normy,

5 Kontrola poprawności rozwiązania

Weryfikację założeń projektowych w części technologicznej należy wykonać zgodnie z wymaganiami Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót. Należy przeprowadzić próbne obciążenia w formie badania próbnego na zainstalowanym w pobliżu budynku mikropalu próbnym o takich samych parametrach technicznych, jak mikropale konstrukcyjne (należy wyizolować przełot mikropala przez grunt na długości odpowiadającej głębokości wykonywanego wykopu). Badania te potwierdzą osiągnięcie założonych parametrów pracy mikropali oraz dadzą obraz charakterystyki obciążenie / przemieszczenie.

Program badań i kryteria oceny poprawności przedstawiono poniżej.

Zaprojektowane mikropale pracować będą na wciskanie. Badania wstępne przeprowadzone zostaną na obciążenia wciskające w dwóch etapach:

1. Badania do obciążenia projektowanego
2. Badania do wyczerpania nośności mikropala

Z uwagi na sposób pracy mikropali iniekcyjnych ich badania zgodnie z zalecenia PN-EN 14199 można przeprowadzić w oparciu o normę PN-EN 1537, wg programu:

1. Badania do obciążenia projektowanego

- stopniowe obciążanie: począwszy od obciążenia wstępnego 0,2 F, siła w mikropalu zwiększana jest stopniowo do 0.4 F; 0.6 F; 0.8F; 1.0F ($F=E_{1,dmax}=101kN$) Na każdym stopniu obciążenia dokonuje się odczytu wartości przemieszczenia głowicy mikropala. Następnie dokonuje się stopniowego odciążenia do osiągnięcia wartości siły 0.2 F, wykonując odczyty przemieszczenia przy każdym stopniu odciążenia.

Uwaga: Przy obciążeniu 0.2 F, należy wyzerować urządzenie pomiarowe. Na tym poziomie obciążenia, pomiarów odkształcenia nie dokonuje się.

- badanie przemieszczenie pod stałym obciążeniem (pełzanie): wykonywane podczas stopniowego obciążania - po osiągnięciu kolejnego stopnia obciążenia dokonuje się pomiarów przemieszczenia w przedziałach czasowych podanych poniżej:

- dla 0.4 F: po 1 min,
- dla 0.6 F: po 1 min,
- dla 0.8 F: po 1, 2, 5, 15 min.
- dla 1.0 F: po 1, 2, 5, 15 min.

Warunkiem potwierdzenie założonych w projekcie parametrów pracy mikropala jest by wartość różnicy przemieszczeń odczytanych dla obciążenia projektowego 1.00F pomiędzy 15 i 5 minutą, była nie większa niż 0.25 mm:

$$\Delta s = s_{15'} - s_{5'} \leq 0.20 \text{ mm}$$

2. Badania do wyczerpania nośności mikropala

Po odciążeniu mikropala do 0.2F w pierwszym etapie badań, należy obciążyć mikropal do siły 1.2F i wykonać odczyt przemieszczenia głowicy mikropala. Następnie dokonuje się krokowego zwiększania obciążenia mikropala (o wartość 0.2F) aż do wyczerpania nośności, na każdym stopniu dokonując odczytu przemieszczenia głowicy mikropala. Odczyty na każdym stopniu obciążenia należy wykonywać co najmniej po 1, 5, 10, 20, 40 minutach. Siła na każdym stopniu powinna być utrzymywana do momentu

ustabilizowania osiadań. Za osiadana ustabilizowane uznaje się przyrost osiadań mniejszy od 0.1mm w 20 minutowym przedziale czasu. Próbné obciążenia należy przerwać w przypadku, gdy (jedno z wymienionych kryteriów zostanie spełnione):

- Kryterium stabilizacji osiadań nie zostanie spełnione w 120 minutowym czasie obserwacji.
- Widoczne są oznaki wyboczenia mikropala, np. czujniki na głowicy mikropala będą wskazywać na jej obrót (wskazania jednego czujnika rosną, drugiego maleją).

Ostatni stopień obciążenia, na którym spełnione zostało kryterium stabilizacji osiadań, uznaje się za nośność graniczną.

Podczas badania należy mierzyć również przemieszczenia poziome głowicy mikropala.

Badanie należy wykonać minimum po 28 dniach od przeprowadzenia iniekcji końcowej mikropali.

Obciążenia próbné należy przeprowadzić na czterech mikropalach wykonanych w dwóch różnych lokalizacjach w bezpośrednim otoczeniu budynku Łaźni. Lokalizację mikropali do badań należy uzgodnić z Nadzorem

6 Monitoring konstrukcji

Ze względu na trudny charakter prac, dla zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa istniejącej konstrukcji oraz pracowników przez okres realizacji pogłębiania kondygnacji przyziemia, podchwytywane ściany Łaźni należy objąć systemem monitoringu. Monitoring powinien obejmować pomiary przemieszczeń pionowych i poziomych ścian budynku.

Pomiary konstrukcji pozwolą na obserwację i nadzorowanie pracy układu podchwytyjącego, co umożliwi weryfikację założeń projektowych. Przy takim postępowaniu istnieje możliwość wczesnego rozpoznania niekorzystnych zjawisk i odpowiednio wczesnej interwencji dla wyeliminowania potencjalnych zagrożeń.

UWAGA: Konstrukcję punktów pomiarowych należy przedstawić do zatwierdzenia Projektantowi.

Proponuje się następującą **częstotliwość pomiarów** przemieszczeń w budynkach:

- 1 Pomiar początkowy należy wykonać przed rozpoczęciem prac budowlanych związanych z wykopem.
- 2 Drugi pomiar wykonać po wykonaniu wykopu do pierwszego poziomu roboczego (maksymalnie 0.50m poniżej spodu belki oczepowej).
- 3 Kolejne pomiary wykonywać co dwa dni lub po wykonaniu wykopu przy pogłębianych ścianach o głębokości 1.0m (decyduje warunek częstszych pomiarów)
- 4 Niezależnie od p. 3 kolejne pomiary wykonywać co dwa dni.

Graniczne wartości przemieszczeń pionowych:

a) 4 mm - STAN OSTRZEGAWCZY

- Kontakt z projektantami konstrukcji i zabezpieczenia wykopu w celu ustalenia dalszego planu postępowania;
- Zwiększenie częstotliwości pomiarów do dwóch na dzień;
- Kontynuacja prac na aktualnym poziomie roboczym z zachowaniem podwyższonego stopnia ostrożności. Jeżeli kolejne zagęszczone pomiary wykażą dalszy przyrost przemieszczeń pionowych ponad stan ostrzegawczy, potraktować sytuację jako stan alarmowy.

b) 12 mm - STAN ALARMOWY

- Zaprzestanie jakichkolwiek prac budowlanych w rejonie przedmiotowego budynku;
- Zastosowanie wszelkich środków mających na celu zatrzymanie procesów destrukcyjnych: zasypanie wykopu, podparcie ścian w porozumieniu z Projektantem;
- Niezwłoczny kontakt z Projektantami konstrukcji i podchwycenia budynku w celu ustalenia dalszego planu postępowania.

7 Uwagi końcowe

- W opracowaniu niniejszym przedstawiono rozwiązanie podchwycenia ścian budynku dawnej Łaźni dla remontu i adaptacji do celów muzealnych.
- Jako konstrukcję podchwytyjącą ściany Łaźni zaprojektowano iniekcyjne mikropale samowierzące, które przeniosą obciążenia na grunt poniżej dna wykopu, zapewniając obiektu w czasie trwania prac budowlanych w wykopie. Wzmocnią konstrukcję i umożliwią jednocześnie bezpieczne wykonanie pogłębienia części kondygnacji przyziemia.

- Mikropale mają charakter trwały i będą pełniły rolę konstrukcji docelowej ścian kondygnacji podziemnej.
- Zaproponowany typ rozwiązania projektowego jest aktywny i pozwala na bezpieczną modyfikację zabezpieczeń w zależności od napotkanych w trakcie prac warunków geologicznych.
- W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania robót ziemnych (wykopów) jakichkolwiek niezgodności rzeczywistych warunków geotechnicznych z opisanymi w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, należy niezwłocznie skontaktować się z autorami niniejszego projektu w celu ustalenia dalszego sposobu postępowania.
- Przed przystąpieniem do prac należy wykonać pomiar geodezyjny budynku, które będzie traktowany jako referencyjny.
- Przed przystąpieniem doprac zaleca się wykonać mikropale próbne i przeprowadzić na nich badania wstępne w postaci próbných obciążeń statycznych.
- Po rozpoznaniu faktycznego stanu technicznego Łaźni wykonawca powinien opracować szczegółową dokumentację technologiczną.
- Podczas realizacji prac należy bezwzględnie przestrzegać opisanej kolejności robót i reżimów technologicznych.
- Ze względu na zabytkowy charakter obiektu i jego średni stan techniczny wskazane jest maksymalne ograniczenie pracy udarem - jeśli konieczny jest przewiert przez odsadzkę fundamentu należy wykonać przewiert rdzeniowy koronką diamentową.
- Jeżeli stan techniczny ścian fundamentowych nie pozwala na bezpieczne obciążenie podczas sprężania należy wykonać ich wzmocnienie (np. iniekcjami z zaczynu cementowego)