

**PROJEKT TECHNICZNY ODBUDOWY PÓLKAPONIERY
RAWELINOWEJ TWIERDZY BOYEN
(kategoria obiektu VIII)**

INWESTOR:

Gmina Miejska Giżycko al. 1 Maja 14 11-500 Giżycko

ADRES BUDOWY:

Giżycko Twierdza Boyen ul. Turystyczna
dz. nr 361/1 obr. Giżycko

PROJEKTANT:

dr inż. Stefan Dominikowski
10-711 Olsztyn ul. Tęczowa 11
upr. bud. 37/81/Ol; WAM/0044/POOK/10

OPRACOWAŁ:

inż. Jakub Laskowski
10-691 Olsztyn ul. Kanta 20/12

Olsztyn
czerwiec 2023

BRANŻA: KONSTRUKCJA+ARCHITEKTURA

INWESTOR: Gmina Miejska Giżycko al. 1 Maja 14 11-500 Giżycko

ADRES BUDOWY: Giżycko Twierdza Boyen ul. Turystyczna

TEMAT: Projekt odbudowy budynku półkaponiery rawelinowej Twierdzy Boyen w Giżycku

PROJEKTANT: dr inż. Stefan Dominikowski

10-711 Olsztyn ul. Tęczowa 11 upr. bud. 37/81/Ol; WAM/0044/POOK/10

OPRACOWAŁ: inż. Jakub Laskowski

10-691 Olsztyn ul. Kanta 20/12

ZAWARTOŚĆ:

	Projekt techniczny	strona
1.	Opis techniczny do projektu technicznego	3.
2.	Dokumenty formalne	9.
3.	Obliczenia statyczne	13.
4.	Informacja BIOZ	31.
	Rysunki konstrukcyjne	
Rys. K-1	Rzut ścian kaponiery	Skala 1:100
Rys. K-2	Elewacja i wizualizacja ściany	Skala 1:100
Rys. K-3	Elewacja ściany – wymiary	Skala 1:100
Rys. K-4	Zbrojenie płyty izolacyjnej kaponiery	Skala 1:100
Rys. K-5	Przekrój pionowy kazamaty	Skala 1:25
Rys. K-6	Przekrój wieńca ściany kaponiery	Skala 1:10
Rys. TK-1	Odwodnienie żelbetowej płyty izolacyjnej kaponiery	Skal 1:100

Przy opracowaniu niniejszego projektu korzystano:

- ✓ Autodesk Robot Structural Analysis Professional v.2022; licencja 3251;
- ✓ Autodesk Structural Detailing v. 2015; licencja 3251.
- ✓ Revit v.2015 licencja 3251
- ✓ Stosowne normy

1. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU TECHNICZNEGO ODBUDOWA BUDYNKU PÓLKAPONIERY RAWELINOWEJ TWIERDZY BOYEN W GIŻYCKU

Integralną częścią niniejszego projektu jest „PROGRAM KONSERWATORSKI DO PROJEKTU BUDOWLANEGO” opracowany przez p. mgr Lecha Narębskiego (załączony do niniejszego opracowania). W projekcie wykorzystano „wersję maksimum” proponowaną przez Konserwatora zabytków. Nie dopuszcza się jednak (ze względów konstrukcyjnych) odtworzenia zniszczonej drogi prowadzącej po sklepieniach kaponiery. Likwidacja kontrowersyjnej drogi została uzgodniona z Inwestorem.

1.1. Stan istniejący

Tematem opracowania jest projekt remontu kaponiery rawelinowej będącej elementem kompleksu budynków i budowli fortecy Twierdza Boyen w Giżycku.

Kaponiera jest budynkiem fortecznym podziemnym (obsypanym ziemią). Budynek kaponiery składa się z siedmiu pomieszczeń połączonych korytarzami, które powstały w dwóch etapach: etap I – lata 1854-55, obejmuje blok kazamat od 1 do 4 pierwotnej kaponiery, która była budowlą wolnostojącą posadowioną w fosie, dowiązaną do rawelina murami przedłużającymi jej ściany wzdłużne – od wsch. z bramą (na przedłużeniu obecnej elewacji) i od zach. murem grodzowym ze strzelnicami, dostęp do wnętrza prowadził bramą w ścianie bocznej kazamaty nr 4. Kazamaty posiadały strzelnice dla dział (nr 2 i 3) i karabinowe poziome (nr 1 i 4) do flankowania fosy rawelina w ścianie zachodniej, karabinowe w ścianie wschodniej, skierowane poprzecznie do fosy głównej. Otoczona była tzw. 'rowem diamentowym' obmurowanym od strony zach. i półn. Do I etapu należy również kazamata 7, która posiadała strzelnice karabinowe do flankowania rowu diamentowego. Etap II – lata po 1871, związany z przebudową rawelina, obejmuje pomieszczenie nr 5, które wbudowano w miejscu dowiązania bloku kaponiery do rawelina. W ramach tego etapu zasypało całkowicie ścianę bojową ze strzelnicami dział, przedłużona została elewacja kaponiery: na lewym skrzydle otrzymała nowe wejście przez przedsionek przy kazamacie 4, na prawym skrzydle w miejscu rowu diamentowego wzniesiono mur kamienny.

Wejście do budynku usytuowane w ścianie, która jest przedmiotem opracowania (Fot. 1). Ściana stanowi północno-wschodnią, niezasypaną elewację budynku kaponiery. Drugie wejście do obiektu jest zamurowane i niedostępne. Pozostałe elewacje obiektu i strop są obsypane ziemią.

Konstrukcja kaponiery wykonana z cegły ceramicznej wiązanej na wátku główkowym (Fot. 2), na zaprawie, cementowej z domieszką wapna. Wnętrza sklepione kolebką krzyżową (krzyżujące się sklepienia kazamat i amfiladowego przejścia między nimi), otwory łukiem półpełnym – wejście, okno; łukiem odcinkowym – strzelnice. Na sklepieniach nadmurowana warstwa wyrównawcza wypełniająca pachy (Fot. 8, 9, 10), którą [doktrynalnie] formowano w nachylone płaszczyzny odwadniające – tzw „ośle grzbiety” [niem.: *dosdanierung*], zacierane gładką wyprawą wodochronną na wapnie hydraulicznym lub trasie. Kierunek nachylenia dosdanów na ścianę obsypaną, o czym świadczy brak otworów odwadniających (rzygaczy) w elewacji. Powierzchnia dosdanów powinna być obłożona warstwą izolacyjną z gliny, grubości 1 stopy (ok. 30 cm).

Do budowy zastosowano cement pucolanowy (trassowy?).

Pomimo korzystnych własności cementu pucolanowego ze względu na odporność na zasolenie murów, ściana wykazuje cechy pełnego zużycia technicznego. Zaprawa jest wypłukana z muru; w niektórych miejscach całkowicie wypłukana i mur składa się z luźno ułożonych cegieł.

Ściany budynku kaponiery były wielokrotnie przemurowywane (Fot. 1, 3)

Wielokrotnie były również zamurowywane pierwotnie istniejące otwory (Fot. 1, 4)

Nieregularne otwory po wcześniejszej awarii zostały zamurowane niechlujnie i w tych miejscach nastąpiła awaria konstrukcji (Fot. 6, 10, 11). W czasie wizji lokalnej stwierdziłem, dużą ilość gliny wśród gruzu ze zniszczonych fragmentów ściany. Może to poświadczać zastosowanie warstwy gliny do hydroizolacji sklepień.

Stan techniczny sklepień dobry (Fot. 13). Koleby w dobrym stanie technicznym, nie zauważono wypadniętych cegieł. Szwy (gurty) kozub licowane cegłami.

Lunety wejść do kaponiery w dobrym stanie technicznym. Sklepienia murowane wiązaniem pospolitym.

Na fotografii Fot. 13 widać otwory wentylacyjne. Wentylacja w ścianach wtórnie obsypanych niedrożna.

Posadzka murowana wiązaniem pospolitym (Fot. 14).

Konstrukcja kaponiery ulegała, w ciągu ~170 lat eksploatacji, zużyciu technicznemu.

Ściana elewacji północno-wschodniej utraciła stateczność ogólną znacznie wcześniej przed awarią latem 2022 roku (Fot. 5). Na fotografii widać wybrzuszenia ściany, które stanowią o stanie przedawaryjnym ściany kaponiery.

Ściana kaponiery opiera się na ławie fundamentowej oraz na ścianach oporowych, które spełniają również rolę ochraniającą ścianę kaponiery przed zasypaniem. Stan techniczny ściany oporowej jest stanem przedawaryjnym i w niniejszym opracowaniu zalecenia dotyczące ściany kaponiery odnoszą się również do ściany oporowej murowanej z cegły ceramicznej (Fot. 12).

Zniszczenia i stan ściany kaponiery po awarii pokazują wybrane fotografie (Fot. 6-11).

1.2. Prawdopodobne przyczyny awarii kaponiery

Przyczyny awarii kaponiery są złożone. Awaria nastąpiła na skutek synergii wielu czynników pochodnych od zastosowanych technik-technologii budowlanych, czynników klimatyczno-środowiskowych, zaniedbań i błędów eksploatacji:

- Na sklepieniach kaponiery wybudowano drogę wiodącą do Bramy Kętrzyńskiej wykorzystywaną od początku istnienia obiektu do transportu zaopatrzenia do Twierdzy, w tym w okresie powojennym zaopatrzenia zakładów przemysłowych działających na terenie twierdzy. W ciągu ostatnich kilkunastu lat były to również samochody ciężarowe klasy TIR – ciągniki siodłowe z naczepą (Fot. 15).
Korzystanie z drogi **wywołuje drgania konstrukcji kaponiery, które destrukcyjnie wpływają na stateczność ścian i stropów (sklepień) budynku**. Nadmierne obciążenie przez samochody gruntu w nasypie na sklepieniach mogło spowodować parcie poziome na mur attyki, w konsekwencji spowodować zerwanie wiązania muru ze sklepieniem i jego wychylenie, oraz rozszczelnienie izolacji na sklepieniach.
- Ściana, która uległa awarii zwieńczona jest ścianką oporową (attyką) grubości 2 do 3 cegieł, podtrzymującą nasyp (naziom) o miąższości ~1,0m ułożony na sklepieniach, na którym znajduje się nawierzchnia drogi. Ścianka ta nie posiada odpływów (rzygaczy) odwodnienia nasypu (korpusu drogi). Zapewne ten nasyp był odwadniany na stronę przeciwną, z rzygaczami w ścianie obecnie całkowicie zasypanej.

Na zdjęciach kaponiery sprzed awarii oraz w skarpie powstałego osypiska widoczne są krzewy rosnące pomiędzy gzymsem ścianki attykowej a krawędzią drogi, i pozostałe po nich korzenie. Korzenie drzew i krzewów penetrując warstwę glinianą

izolacji spowodowały jej rozszczelnienie, co poskutkowało zamakaniem sklepień i ścian kaponiery. Pomierzona wilgotność ścian i sklepień kaponiery wynosiła ~98%. Zbierająca się woda, nie mając drożnych odpływów, powodowała wypłukiwanie lepiszcza z zapraw murarskich w pachach sklepień (spiaszczenie zapraw), wywoływała dodatkowe parcie na attykę analizowanej ściany. Na fotografii ściany z roku 2014 widać szczególnie wyraźnie zniszczony mur attyki i wyboczoną ścianę kaponiery (Fot. 1).

- Niedbale i niechlujnie zamurowane dwa otwory po wcześniejszych awariach, były bezpośrednią przyczyną utworzenia wyrw w analizowanej ścianie i awarii konstrukcji. Awaria objęła wcześniejsze, niedbale wykonane wypełnienia otworów (Fot. 5, 6, 10).

1.3. Zalecenia konstrukcyjne

UWAGA Wszystkie roboty murarskie wykonać na zaprawie c-w na cemencie pucolanowy (trassowym) z niewielką ilością wapna gaszonego.

Usunąć drogę dla wszelkiego typu pojazdów, zmieniając jej charakter na ścieżkę rowerową lub promenadę dla pieszych.

- Całkowicie rozebrać istniejące resztki muru eksponowanej i zużytej technicznie ściany (łącznie ze ścianą oporową murowaną z cegły ceramicznej).
- Przed rozebraniem muru zinventaryzować otwory wywietrzaków w eksponowanej ścianie i wymiary gzymsu wieńczącego rozbieraną ścianę (Fot.16).
- W przypadkach niemożności odtworzenia detali architektonicznych, wzorować się na podobnych detalach w istniejącej, bliźniaczej, kaponierze.
- Oczyszczyć wierzch ławy fundamentowej.

Podczas wizji lokalnej nie stwierdzono izolacji ław fundamentowych. Ponieważ zalecenia konserwatorskie wymagają dokładnego odtworzenia konstrukcji, w niniejszych zaleceniach nie uwzględnia się stosowania izolacji poziomej ław. Należy, przed murowaniem pierwszej warstwy, wykonać na istniejącej ławie szlichtę ~3 cm z zaprawy cementowej na kruszywie jednofrakcyjnym 1:3 (cement pucolanowy). Ścianę murować tak jak pozostałe ściany o grubości ~1,0m wiązaniem lic (wewnętrznego i zewnętrznego) główkowym, pospolitym. Nie stosować wiązań pierścieniowych (warstwowych).

W celu uzupełnienia murów sklepień, kozuby sklepień podeprzeć deskowaniem z desek 25mm na krążynach. Wymiary krążyn pobrać na budowie. Inspektor nadzoru

odbierze deskowanie kozub sklepień. Krążyny podeprzeć stemplami teleskopowymi co 0,5m. Mur ściany kotwić z kozubami sklepień. Nie dopuszcza się murowanie lic wewnętrzznego i zewnętrznego z wypełnieniem gruzem zalany zaprawą. Taka technologia dyskwalifikuje roboty murarskie.

- Wymurować (odtworzyć) zniszczoną ścianę kaponiery wraz z gzymsami
- Na poziomie +3,70 zabetonować wieniec wg Rys.K-6 (C25/30; AIIIN)
- Gzymsy – odsadzkę gzymsów pomierzyć na budowie według gzymsów i odsadzek sąsiedniej kaponiery.
- Usunąć i wykarczować 12 drzew i krzewów rosnących na sklepieniach kaponiery.
- Rozebrać istniejącą na powierzchni sklepień kaponiery drogę.
- Usunąć ~trzydziestocentymetrową warstwę humusu.
- Naprawić uszkodzone dosdany (ośle grzbiety) poprzez uzupełnienie zniszczeń gliną.
- Wyrównać powierzchnię piaskiem zagęszczonym do $I_s \approx 0,95 \div 1,0$ (Rys. K-5).
- Zabetonować płytę żelbetową $h=15\text{cm}$ zbrojoną podwójnie (g+d) siatkami AQ70 alternatywnie $\phi 10\ 15 \times 15$ AIIIN. Otulenie (g+d) 3cm. Prace wykonać na powierzchni $\sim 350\text{m}^2$.
- Powierzchnię płyty pokryć x2 izolacyjną zaprawą techniczną (INTRASIT DS1 54Z lub podobną). Dopuszcza się zastosowanie Betonguaina-S zbrojona włókniną Nycon-100, lub podobną. Nie stosować izolacji bitumicznych.
- Odkryte połącze oślich grzbietów zaleca się również pokryć Betonguaina-S zbrojona włókniną Nycon-100 (lub podobną) zamiast zatarcia połączenia oślich grzbietów tynkiem zgodnie z zaleceniem określonym w p.9 Programu Konserwatorskiego do projektu budowlanego. Czynność powyższą należy wykonać przed wykonaniem drenażu francuskiego w pachwinach kozub. Orientacyjna powierzchnia izolacji środkiem o własnościach dyfuzyjnych $S \approx 365\text{m}^2$ (kozuby+attyka).
- Konstrukcję pokryć warstwą pospółki $I_s \approx 0,95 \div 1,0$ nadać profil wypukły (daszkowy).
- Wykonania odwodnienia sklepień kazamat (Rys.TK-1) (rury odsączające DN100 w otulinie).
- Odtworzenie istniejących, niedrożnej wentylacji wszystkich kazamat (jak w kaponierze sąsiedniej).
- Wykonać barierę ochronną (odtworzenie bariery historycznej).

- Uwaga! Obciążenie sklepień kaponiery wywołuje pracę sklepień zgodną z teorią błonową (bezzgięciową); powoduje to konieczność pozostawienia ponad zwornikami sklepień nienaruszoną warstwę litosfery o miąższości $> \sim 0,3\text{m}$.
- Ręczne usunięcie wykwitów zasolenia ze ścian kaponiery.
- Powierzchnie ścian zabezpieczyć przed wykwitami zasolenia środkiem Nordry 100 Antisal Nitro lub podobnym.
- Odtworzenie bariery historycznej.
- W otwory drzwiowe montować otwierane kraty stalowe z prętów kwadratówka 20x20 lub podobnych.
- Po nawiezieniu i wyrównaniu warstwy humusu, wysiać trawę.
- Uprzątnięcie placu budowy w odległości $\sim 35\text{m}$ od odbudowanej ściany kaponiery.

2. DOKUMENTY FORMALNE



WARMIŃSKO-MAZURSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

WAM/OKK/U/62/10

Olsztyn, dnia 01 czerw

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, ze zm./, art.13 ust.1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 ze zm./, § 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 17 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnich uprawnień w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz.1071 ze zm./

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
nadaje**

dr inż. STEFANOWI DOMINIKOWSKIEMU
ur. dnia 07 maja 1946 r. w Kutnie

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewid. WAM/ 0044/POOK/10

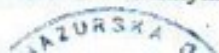
**DO PROJEKTOWANIA
BEZ OGRANICZEŃ
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie :

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych uprawnień w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru Głównego Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.
2. Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Olsztynie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia



Pan Stefan Dominikowski upoważniony jest :

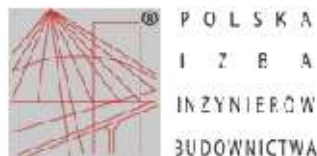
- I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, bez ograniczeń do:
 - a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
 - b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

- II. Na podstawie § 15 i 17 **ust. 1 pkt 1** rozporządzenia Ministra Transportu i Bu z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji te w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 ze zm./ uprawnieni uprawniają do :
 - 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie s niniejszych uprawnień,
 - 2) projektowania obiektu budowlanego w zakresie sporządzania projektu archite budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

Otrzymuje:

1. Pan Stefan Dominikowski
10-711 Olsztyn, ul. Tęczowa 11
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

PRZEWODNIC
OKRĘGOWEJ KOMISJI KWAL
mgr inż. Zdzisław B



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
WAM-PAA-5KR-XA4 *

Pan Stefan Dominikowski o numerze ewidencyjnym WAM/BO/0492/01
adres zamieszkania ul. Tęczowa 11, 10-711 Olsztyn
jest członkiem Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-04-01 do 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-28 roku przez:

Jarosław Kukliński, Przewodniczący Rady Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

Olsztyn, luty 2023r.

O Ś W I A D C Z E N I E P R O J E K T A N T A

Zgodnie z art.41 ust.1 p.2 Ustawy PRAWO BUDOWLANE oświadczam, że projekt
„Odbudowa budynku półkaponiery rawelinowej Twierdzy Boyen w Giżycku”
został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

dr inż. Stefan Dominikowski

ul. Tęczowa 11, 10-711 Olsztyn

upr. bud. 37/81OL; WAM/0044/POOK/10

3.OBLICZENIA STATYCZNE

Założenia

Obliczenia nośności murów kaponiery (PN EN-1996-1-1)

Wytrzymałość charakterystyczna muru na ściskanie

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 0,45 \cdot 8,142 \cdot 1,621 \cong 5,94 MPa; \text{ (wz.NA1)}$$

K - współczynnik wg tabl. NA5

f_b – wytrzymałość charakterystyczna cegieł na ściskanie

f_m – wytrzymałość charakterystyczna zaprawy na ściskanie

f_m przyjęto jak dla zaprawy M5 odmiany F wg tablicy NA4

Wytrzymałość charakterystyczną cegły na ściskanie oszacowano metodą sklerometryczną (jak w dziennikach pomiarów poniżej).

Obciążenia charakterystyczne kaponiery przyjęto jedynie naziomem ($naziom \cong 20 kN/m^2$), pomijając nieistotne obciążenie śniegiem.

W poniższych obliczeniach opracowano 2 modele komputerowe:

Model komputerowy z analizowaną ścianą (obliczenia są w archiwum projektanta) oraz model komputerowy po usunięciu analizowanej ściany (obliczenia zawarto w niniejszym opracowaniu).

Model „bez ściany” pozwala stwierdzić, że awaria ściany nie naruszyła stateczności ogólnej kaponiery co powoduje, że nie jest konieczne deskowanie pomieszczeń przyległych do analizowanej ściany.

Remont można przeprowadzić deskując na stemplach teleskopowych jedynie uszkodzone, fragmenty sklepień. Nie jest wymagane całkowite, pełne deskowanie sklepień.

Obciążenia – Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	STA1	STA1	Konstrukcyjne	Statyka liniowa
2	naziom	naziom	Konstrukcyjne	Statyka liniowa
3		SGN		Statyka liniowa
4		SGN+		Statyka liniowa

5		SGN-		Statyka liniowa
6		SGU		Statyka liniowa
7		SGU+		Statyka liniowa
8		SGU-		Statyka liniowa
9		SGU:CHR		Statyka liniowa
10		SGU:FRE		Statyka liniowa
11		SGU:QPR		Statyka liniowa
12		SPEC		Statyka liniowa

Obciążenia - Wartości

- Przypadki: 1 do 12

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	(ES) jednorodne	1 do 7 937 do 942 947 do 949 956 do 990 992 do 1037 1040 do 1044 1046 do 1052 1054 do 1059 1062 do 1064 1066 do 1069 1074 do 1083 1086 do 1100 761 763 765 779 789 790 792 794 906 951 952 954 1072 1102	
2	(ES) jednorodne	1 3 do 6 765 779 789 794 942	PZ=- 20,00(kN/m ²)

Definicje kombinacji automatycznych - Przypadki: 3 6 9 do 12 [PN-EN 1990:2004] [PN-EN 1990:2004]: Wartości: 1

- Przypadki: 3 6 9 do 12 [PN-EN 1990:2004]

Kombinacja/Składowa	Definicja
SGN/ 1	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.35$
SGN/ 2	$1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00$

SGN/ 3	$1*1.15 + 2*1.15$
SGN/ 4	$1*1.00 + 2*1.00$
SGU:CHR/1	$1*1.00 + 2*1.00$
SGU:FRE/ 2	$1*1.00 + 2*1.00$
SGU:QPR/3	$1*1.00 + 2*1.00$
SGU:CHR/1	$1*1.00 + 2*1.00$
SGU:FRE/ 1	$1*1.00 + 2*1.00$
SGU:QPR/1	$1*1.00 + 2*1.00$
SPEC/ 1	$1*1.00 + 2*1.00$

Raport z obliczeń

Nazwa pliku: bez ściany kaponiera.rtd

Lokalizacja: C: Giżycko

Utworzony: 16/02/23 08:12

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022

Zestawienie charakterystyki projektu: **bez ściany kaponiera**

Zmodyfikowany: 16/02/23 19:22

Rozmiar: 44806144

Charakterystyki przykładu:

Typ konstrukcji: Powłoka

Współrzędne środka geometrycznego konstrukcji:

$X = 14.403 \text{ (m)}$

$Y = -0.891 \text{ (m)}$

$Z = 0.101 \text{ (m)}$

Współrzędne środka ciężkości konstrukcji:

$X = 15.703 \text{ (m)}$

$Y = 0.517 \text{ (m)}$

$Z = 0.308 \text{ (m)}$

Centralne momenty bezwładności konstrukcji:

$I_x = 7113005.534 \text{ (kg*m}^2\text{)}$

$I_y = 80457310.136 \text{ (kg*m}^2\text{)}$

$I_z = 86090961.356 \text{ (kg*m}^2\text{)}$

Masa = 911258.286 (kg)

Opis struktury

Liczba węzłów:	15861
Liczba prętów:	1
Elementy skończone prętowe:	3
Elementy skończone powierzchniowe:	19040
Elementy skończone objętościowe:	0
Połączenia sztywne:	0
Zwolnienia:	0
Zwolnienia jednostronne:	0
Zwolnienia nieliniowe:	0
Kompatybilności:	0
Kompatybilności sprężyste:	0
Kompatybilności nieliniowe:	0
Podpory:	546
Podpory sprężyste:	0
Podpory jednostronne:	0
Podpory nieliniowe:	0
Przeguby nieliniowe:	0
Przypadki:	12
Kombinacje:	0

Zestawienie charakterystyk modułu obliczeniowego

Siatkowanie złożone Delaunay

Metoda rozwiązania - SPARSE M

Liczba statycz. stopni swobody: 91878

Szerokość pasma

przed/po optymalizacji: 0 0

Zestawienie czasów [s]

Max czas trwania agreg.+dekom.: 18

Max czas iteracji podprzestrz.: 0

Max czas rozw. probl. nielin.: 0

Całkowity czas:	40	
Używane miejsce na dysku i pamięć [B]		
Całkowite miejsce na dysku:	22543328	
pliki tymczasowe solvera:	0	
pliki tymczasowe iter. podprz.:	0	
Pamięć:	28065124	
Elementy przekątniowe macierzy sztywności		
Min/Max po dekompozycji:	2.793784e+006	3.091510e+013
Precyzja:	7	

Zestawienie przypadków obciążenia / typów obliczeń

Przypadek 1 : STA1

Typ analizy: Statyka liniowa

Energia potencjalna : 0.00000e+000 (kN*m)

Precyzja : 0.00000e+000

Przypadek 2 : naziom

Typ analizy: Statyka liniowa

Energia potencjalna : 5.20904e-003 (kN*m)

Precyzja : 1.50814e-005

Przypadek 3 : SGN

Typ analizy:

Przypadek 4 : SGN+

Typ analizy:

Przypadek 5 : SGN-

Typ analizy:

Przypadek 6 : SGU

Typ analizy:

Przypadek 7 : SGU+

Typ analizy:

Przypadek 8 : SGU-

Typ analizy:

Przypadek 9 : SGU:CHR

Typ analizy:

Przypadek 10 : SGU:FRE

Typ analizy:

Przypadek 11 : SGU:QPR

Typ analizy:

Przypadek 12 : SPEC

Typ analizy:

Przemieszczenia SGU: Ekstrema globalne

- Przypadki: 1 2 7 8

	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)	RZ (Rad)
MAX	0,0004	0,0002	0,0000	0,000	0,000	0,000
Węzeł	2085	12	16248	5584	2365	5584
Przypadek	2	2	2	2	2	2
MIN	-0,0006	-0,0002	-0,0016	-0,000	-0,000	-0,000
Węzeł	1765	12539	5303	4865	2332	5376
Przypadek	2	2	2	2	2	2

Naprężenia - Ekstrema globalne

- Przypadki: 1 2 4 5 7 8

	σ max (MPa)	σ min (MPa)	σ max (My) (MPa)	σ max (Mz) (MPa)	σ min(My) (MPa)	σ min(Mz) (MPa)	Fx/Ax (MPa)

MAX	0,78	0,0	0,62	0,06	0,0	0,0	0,11
Pręt	1071	1071	1071	1071	1071	1071	1071
Węzeł	2200 2	2200 2	2200 2	2200 2	2200 2	2200 2	22002
Przypadek	SGN /1	1	SGN /1	SGN /1	1	1	SGN/ 1
MIN	0,0	-0,57	0,0	0,0	-0,62	-0,06	-0,03
Pręt	1071	1071	1071	1071	1071	1071	1071
Węzeł	2200 2	2200 2	2200 2	2200 2	2200 2	2200 2	22003
Przypadek	1	SGN /1	1	1	SGN /1	SGN /1	SGN/ 1

Wyniki dla elementów skończonych Warstwa grzbietowa Przypadki: 1 2 4 5 7 8 :

Ekstrema globalne: 1

Warstwa Górna - Przypadki: 1 2 4 5 7 8

	$\sigma 1$ (MPa)	$\sigma 2$ (MPa)	$\tau(1-2)$ (MPa)	U (cm)
MAX	0,19	0,07	0,0	0,0022
Panel	954	956	1	779
Węzeł	4674	13030	2	5303
Przypadek	SGN/1	SGN/1	1	SGN/1
MIN	-0,15	-0,54	0,0	0,0
Panel	906	1036	1	1
Węzeł	4466	15	2	2
Przypadek	SGN/1	SGN/1	1	1

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Obiekt	Kaponiera pomieszczenie 1	Data produkcji	
		Data badania	
Element	ściany+skłepienie	Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Concreto	
Zlecający/dawca	Urząd Miasta Głubczyka	Obliczenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2000 "BETON". Część 1: Wymagania PN-EN 12501-2:2002 "Część 2: Badania nieinwazyjne INSTRUKCJA/ITB 21019TT	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI									Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa $\pm \Delta L$	Odczyt średni sprow. LI	(LI - \bar{L})
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	+45	48	43	39	45	41	40	48	43	49	44,0	-2,4	41,6	0
2	+45	46	40	42	38	40	48	49	38	37	42,0	-2,5	39,5	-2,1
3	+45	44	46	40	39	43	41	40	46	47	42,9	-2,5	40,4	-4,4
4	+45	45	47	41	47	40	39	39	49	43	43,3	-2,4	40,9	-4,4
5	+45	47	41	41	42	41	41	42	39	41	41,7	-2,5	39,2	-2,5
6	0	45	41	46	40	44	43	40	41	43	42,6	0,0	42,6	0
7	0	47	45	42	43	39	38	43	44	40	42,3	0,0	42,3	0
8	0	44	41	43	41	40	43	39	40	41	41,3	0,0	41,3	0
9	0	40	41	43	41	42	41	46	42	41	41,9	0,0	41,9	0
10	0	41	45	42	42	41	43	44	43	41	42,4	0,0	42,4	0
Wiek betonu: > 1000 dni											$\Sigma \Rightarrow$		412,1	0

Kąt α oznacza położenie miłka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 41,2$$

$$S_L = 1,20$$

$$v_L = 2,90 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_{fc} = 0,89 \quad v_{fc} =$$

$$f_{cm} = 27,7 \text{ MPa}$$

$$f_{ck_{min}} = 24,6 \text{ MPa}$$

$$f_{td} = 2,08 \text{ MPa}$$

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Obiekt	kaponiera pomieszczenie P2	Data produkcji	
		Data badania	
Element		Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Conoerto	
Zlecający	Urząd Miasta Giżycka	Obłożenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2000 "BETON". Część 1: Wymagania PN-EN 12501-2:2002 "Część 2: Badania nieliczne INSTRUKCJA TB 2101 977	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI									Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa $\pm \Delta L$	Odczyt średni sprow. LI	(LI -
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	+45	52	50	48	48	45	47	43	50	47	47,8	-2,2	45,4	
2	+45	43	50	48	51	53	47	42	46	43	47,0	-2,2	44,8	.
3	+45	43	48	49	48	46	47	43	46	51	46,8	-2,3	44,5	.
4	+45	52	50	48	49	43	50	48	46	48	48,0	-2,2	45,8	
5	+45	42	48	46	49	45	47	43	42	45	45,2	-2,3	42,9	.
6	0	44	46	48	48	49	45	46	49	46	46,8	0,0	46,8	
7	0	48	43	46	49	48	51	50	35	60	47,8	0,0	47,8	
8	0	45	47	42	43	39	46	44	46	48	44,4	0,0	44,4	.
Wiek betonu: > 1000 dni											$\Sigma \Rightarrow$		382,4	

Kąt α oznacza położenie miotła Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 45,3$$

$$S_L = 1,52$$

$$v_L = 3,36 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_{fc} = 0,87 \quad v_{fc}$$

$$f_{cm} = 35,3 \text{ MPa}$$

$$f_{ck_{min}} = 30,9 \text{ MPa}$$

$$\sigma(S_L) = 3,01 \text{ MPa}$$

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Obiekt		Data produkcji	
Element	sklepienie+ściany	Data badania	
Zleceniodawca	Urząd Miasta Giżycka	Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Concoerla	
		Obłożenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2000 "BETON". Część 1: Wymagania PN-EN 12501-2:2002 "Część 2: Badania nieniszczące INSTRUKCJA/IB 2101977	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI									Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa ± ΔL	Odczyt średni sprow. LI	(LI -
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	+45	47	48	42	43	45	49	43	48	46	45,7	-2,3	43,4	
2	+45	44	46	42	43	44	46	43	46	42	44,0	-2,4	41,6	
3	+45	44	41	43	43	47	44	42	43	47	43,8	-2,4	41,4	
4	+45	46	41	41	43	43	34	43	41	37	41,0	-2,6	38,4	
5	0	44	48	40	43	42	41	45	40	41	42,7	0,0	42,7	
6	0	49	45	39	41	43	46	46	39	42	43,6	0,0	43,6	
7	0	42	35	35	39	43	43	48	47	43	41,7	0,0	41,7	
8	0	44	47	39	40	39	39	43	46	45	42,4	0,0	42,4	
Wiek betonu: > 1000 dni											Σ ⇒		335,2	

Kąt α oznacza położenie młotka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 41,9$$

$$S_L = 1,63$$

$$v_L = 3,90 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_{fc} = 0,85 \quad v_{fc}$$

$$f_{cm} = 29,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ck_{min}} = 24,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma(S_R) = 2,90 \text{ MPa}$$

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Obiekt	kaponiera pomieszczenie P4	Data produkcji	
		Data badania	20
Element	skłopenie+ściany	Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Concoerlo	
Zleceniodawca	Urząd Miasta Głubczyka	Obliczenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2005 "BETON". Część 1: Wymagania PN-EN 12504-2:2002 "Część 2: Badania nieniszczące INSTRUKCJA ITB 210/1977	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI									Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa ± ΔL	Odczyt średni sprow. LI	(LI - \bar{L})
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	+45	45	46	42	48	44	46	40	42	45	44,2	-2,4	41,8	-1,1
2	+45	39	47	39	38	45	41	45	42	47	42,6	-2,5	40,1	-3,0
3	+45	44	49	51	48	41	45	46	41	48	45,9	-2,3	43,6	0,5
4	+45	46	46	41	47	48	41	42	46	44	44,6	-2,4	42,2	-0,9
5	0	45	43	42	47	45	48	44	42	45	44,6	0,0	44,6	1,5
6	0	43	46	44	48	48	50	48	42	47	46,2	0,0	46,2	3,1
7	0	47	47	42	45	43	42	43	41	41	43,4	0,0	43,4	0,3
Wiek betonu: > 1000 dni											Σ ⇒		301,9	0,3

Kąt α oznacza położenie młotka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 43,1$$

$$S_L = 1,99$$

$$v_L = 4,61 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_{fc} = 0,83 \quad v_{fc} =$$

$$f_{cm} = 31,2 \text{ MPa}$$

$$f_{ck_{min}} = 25,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma(S_R) = 3,67 \text{ MPa}$$

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Obiekt	kaponiera pomieszczenie P5	Data produkcji	
		Data badania	
Element	składowanie+ściłany	Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Concreto	
Zleciłodawca	Urząd Miasta Głżycko	Obłożenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2000 "BETON". Część 1: Wymagania PN-EN 12504-2:2002 "Część 2: Badania nieniszczące INSTRUKCJA TB.2101577	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI										Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa $\pm \Delta L$	Odczyt średni sprow. LI	(LI - sprow. LI)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
1	+45	41	46	42	44	44	47	40	42	45	43,4	-2,4	41,0	-2,4	
2	+45	42	47	39	41	45	41	45	42	47	43,2	-2,4	40,8	-2,4	
3	+45	42	41	48	48	41	45	44	41	45	43,9	-2,4	41,5	-2,4	
4	+45	43	46	41	47	43	41	42	46	44	43,7	-2,4	41,3	-2,4	
5	0	48	43	42	47	45	41	44	42	45	44,1	0,0	44,1	0,0	
6	0	43	46	44	48	42	43	48	42	47	44,8	0,0	44,8	0,0	
7	0	47	47	42	45	43	42	43	41	41	43,4	0,0	43,4	0,0	
Wiek betonu: > 1000 dni												$\Sigma \Rightarrow$		298,9	0

Kąt α oznacza położenie młotka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 42,4$$

$$S_L = 1,64$$

$$v_L = 3,87 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_{fc} = 0,85 \quad v_{fc} =$$

$$f_{cm} = 28,4 \text{ MPa}$$

$$f_{ck_{min}} = 24,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma(S_L) = 2,83 \text{ MPa}$$

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Oblekt	kaponiera pomieszczenie P6	Data produkcji	
		Data badania	2
Element	sklepienie+ściary	Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Conoerfo	
Zleceniodawca	Urząd Miasta Głubczyka	Obłożenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2000 "BETON". Część 1:Wymagania PN-EN 12501-2:2002 "Część 2. Badania niezależny INSTRUKCJA ITB 2101/ST	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI									Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa $\pm \Delta L$	Odczyt średni sprow. LI	(LI - \bar{L})
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	+45	42	42	42	44	43	49	40	42	44	43,1	-2,4	40,7	-1
2	+45	42	47	39	41	45	41	50	42	45	43,6	-2,4	41,2	-1
3	+45	46	41	44	44	41	41	39	41	45	42,4	-2,5	39,9	-2
4	+45	43	43	41	51	43	41	42	39	44	43,0	-2,4	40,6	-1
5	0	39	41	42	45	43	41	44	42	45	42,4	0,0	42,4	0
6	0	43	46	44	52	42	43	45	42	47	44,9	0,0	44,9	2
7	0	47	47	42	45	43	42	40	41	41	43,1	0,0	43,1	0
8	0	43	47	41	39	40	46	42	44	41	42,6	0,0	42,6	0
9	0	48	40	51	45	48	42	43	48	39	44,9	0,0	44,9	2
10	0	42	47	45	41	39	38	39	42	43	41,8	0,0	41,8	-0
Wiek betonu: > 1000 dni											$\Sigma \Rightarrow$		422,1	0

Kąt α oznacza położenie miarka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\begin{aligned}\bar{L} &= 42,2 \\ S_L &= 1,73 \\ v_L &= 4,09 \%\end{aligned}$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$\begin{aligned}k_{fc} &= 0,84 & v_{fc} &= \\ f_{cm} &= 28,1 \text{ MPa} \\ f_{ck_{min}} &= 23,7 \text{ MPa} \\ \sigma(S_R) &= 2,96 \text{ MPa}\end{aligned}$$

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Obiekt	kaponiera korytarz	Data produkcji	
		Data badania	2
Element	sklepienie+ściany	Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Concocto	
Zlecienniodawca	Urząd Miasta Giżycka	Obłożenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2003 "BETON". Część 1: Wymagania PN-EN 12501-2:2002 "Część 2: Badania nieinwazyjne" INSTRUKCJA TB 21019 TT	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI									Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa ± ΔL	Odczyt średni sprow. LI	(LI –	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
1	+45	38	42	42	44	43	49	40	42	44	42,7	-2,5	40,2	-1,9	
2	+45	42	47	39	41	45	41	45	42	47	43,2	-2,4	40,8	-1,0	
3	+45	42	41	44	44	41	39	39	41	45	41,8	-2,5	39,3	-2,6	
4	+45	43	43	41	43	43	41	42	46	44	42,9	-2,5	40,4	-1,5	
5	0	49	43	42	49	43	41	44	42	45	44,2	0,0	44,2	2,3	
6	0	43	46	44	48	42	43	45	42	47	44,4	0,0	44,4	2,5	
7	0	50	47	42	45	43	42	46	41	41	44,1	0,0	44,1	2,2	
Wiek betonu: > 1000 dni												Σ ⇒		293,4	0

Kąt α oznacza położenie miłaka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 41,9$$

$$S_L = 2,22$$

$$v_L = 5,29 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_{fc} = 0,80 \quad v_{fc} =$$

$$f_{cm} = 27,6 \text{ MPa}$$

$$f_{ck_{min}} = 22,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma(S_L) = 3,76 \text{ MPa}$$

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr _____

Obiekt	kaponiera pomieszczenie P7	Data produkcji	
		Data badania	
Element	skłópienie+ściany	Projektowana klasa bet.	
		Sklerometr Schmidta typu: N Concreto	
Zlecienniodawca	Urząd Miasta Giżycko	Obłożenia wg norm (europejskich):	
		PN-EN 206-1:2000 "BETON". Część 1: Wymagania PN-EN 12504-2:2002 "Część 2. Badania nieinwazyjne" INSTRUKCJA ITB 210/19TT	

Lp.	Kąt α	Odczyty LI									Odczyt średni LI α	Poprawka kątowa ± ΔL	Odczyt średni sprow. LI	(LI - sprow. LI)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	+45	47	42	42	44	43	49	40	42	44	43,7	-2,4	41,3	.
2	+45	43	47	39	41	45	41	39	42	45	42,4	-2,5	39,9	.
3	+45	46	41	44	44	41	41	39	41	41	42,0	-2,5	39,5	.
4	+45	43	43	41	41	43	41	42	39	44	41,9	-2,5	39,4	.
5	0	40	43	44	44	43	41	44	42	45	42,9	0,0	42,9	
6	0	43	43	44	42	42	43	46	42	47	43,8	0,0	43,8	
7	0	43	47	42	45	43	42	40	41	41	42,7	0,0	42,7	
8	0	43	47	41	39	40	46	42	44	41	42,8	0,0	42,8	
9	0	47	74	34	24	34	40	41	43	47	42,7	0,0	42,7	
Wiek betonu: > 1000 dni											Σ ⇒		374,8	

Kąt α oznacza położenie młotka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 41,6$$

$$S_L = 1,63$$

$$v_L = 3,93 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_{fc} = 0,85 \quad v_{fc}$$

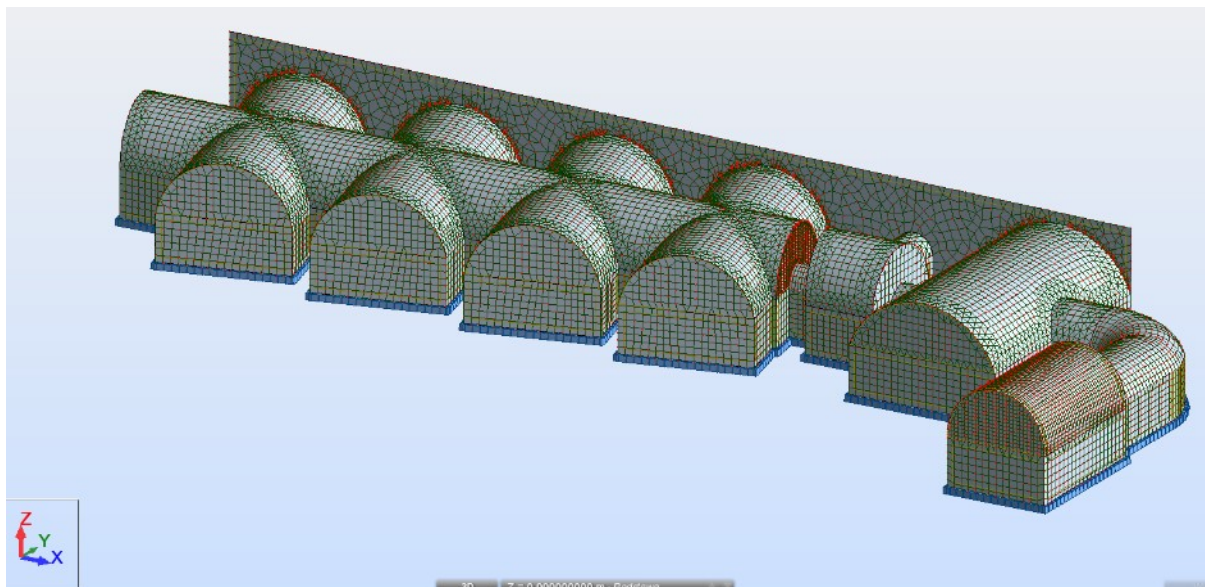
$$f_{cm} = 27,1 \text{ MPa}$$

$$f_{ck_{min}} = 23,0 \text{ MPa}$$

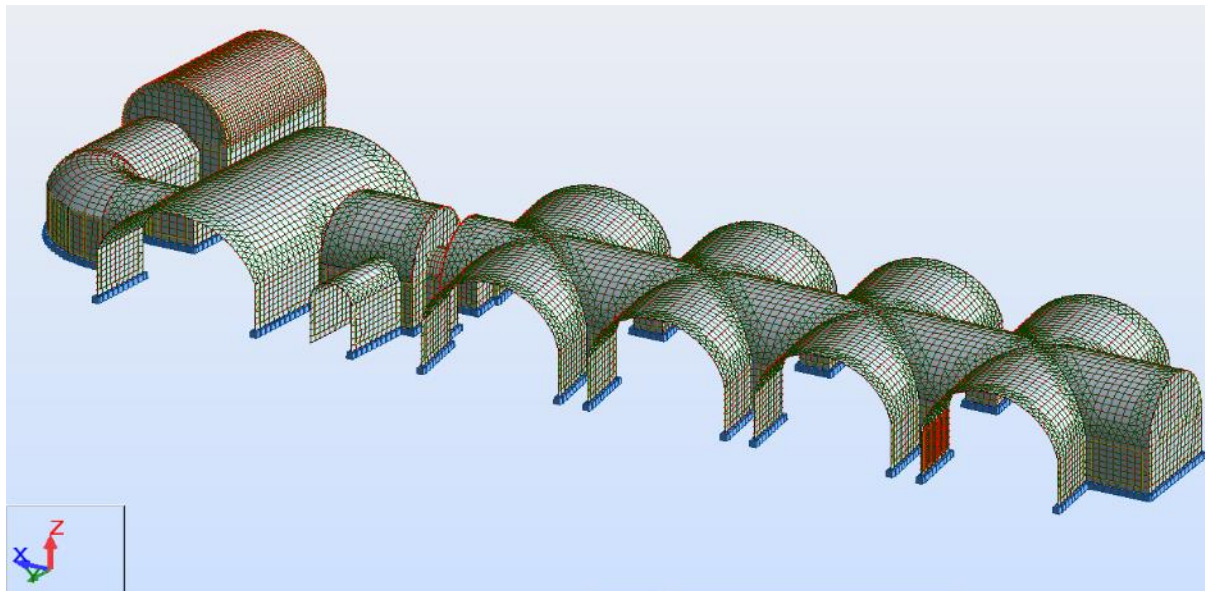
$$\sigma(S_D) = 2,74 \text{ MPa}$$

Zrzuty wyników modelu komputerowego

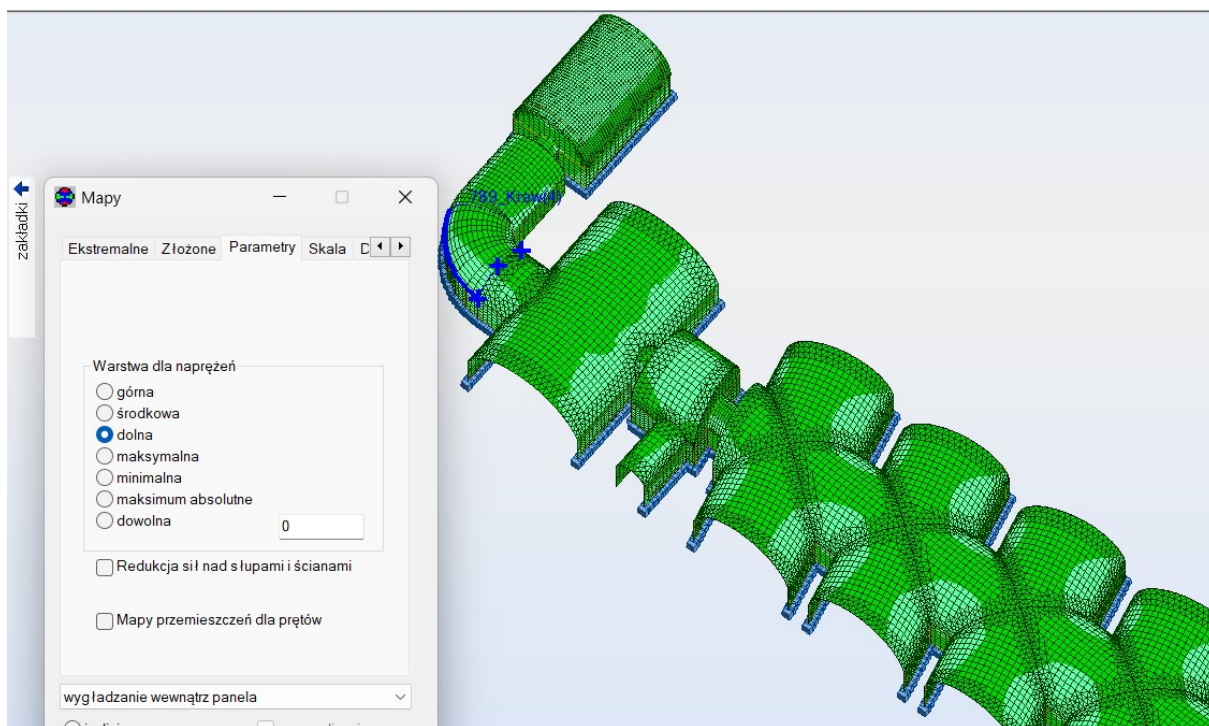
Wszystkie wartości ekstremalnych naprężeń są mniejsze od nośności murów i sklepień wyznaczonych wzorem 3.1 (EC6)



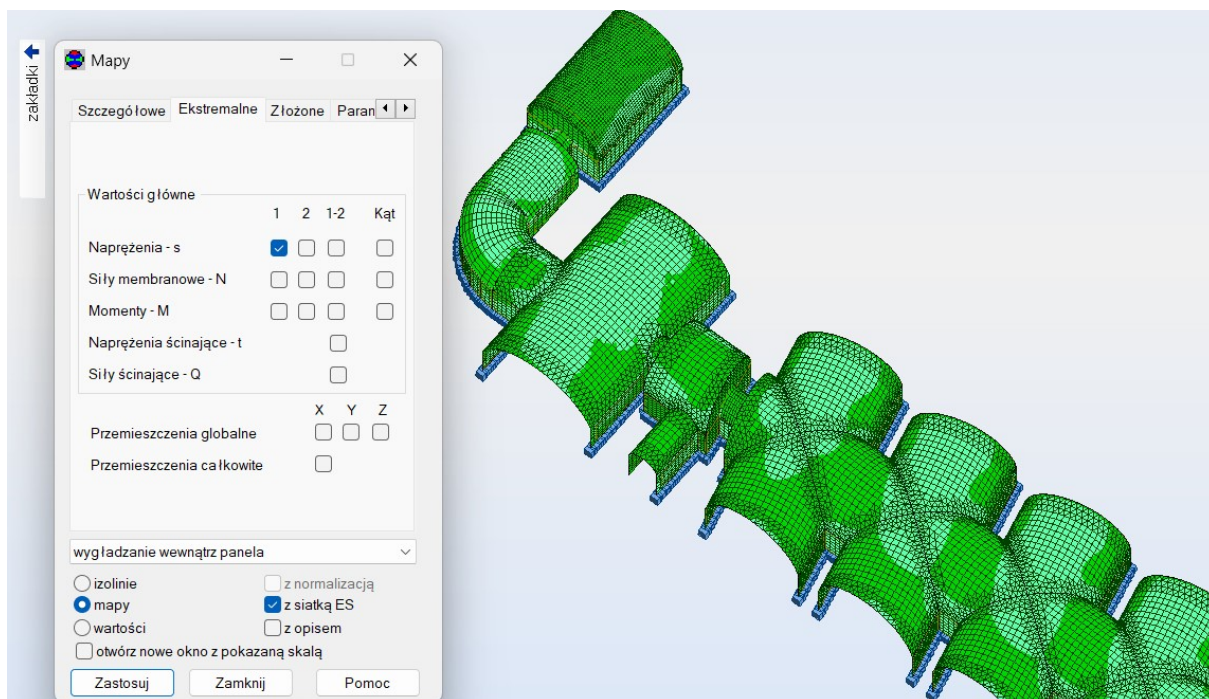
Rys. 1. Model pełny (ze ścianą) komputerowy kaponiery z założoną siatką MES



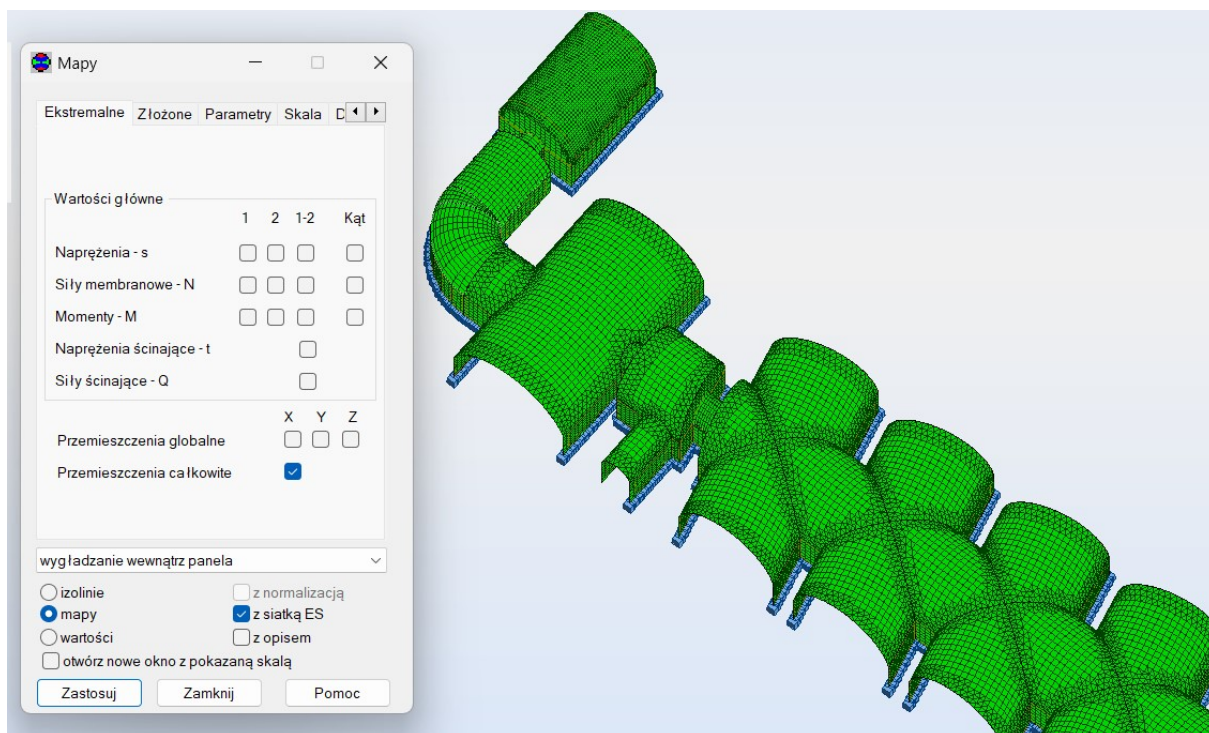
Rys. 2. Model komputerowy kaponiery z usuniętą, zniszczoną ścianą



Rys.3 Mapa naprężeń ekstremalnych warstwy podniebiennej (dolnej) kaponiery; usunięta zdegradowana ściana. Wartości ekstremalne naprężeń w prawym górnym rogu rysunku.



Rys. 4 Mapa naprężeń ekstremalnych warstwy górnej (grzbietowej) kaponiery; usunięta zdegradowana ściana. Wartości ekstremalne naprężeń w prawym górnym rogu rysunku.



Rys.5 Mapa przemieszczeń ekstremalnych warstwy podniebiennej (dolnej) kaponiery; usunięta zdegradowana ściana. Wartości ekstremalne przemieszczeń środków siatki Metody Elementów Skończonych w prawym górnym rogu rysunku.

4. INFORMACJA DOTYCZĄCA BIOZ NA PLACU ODBUDOWY KAPONIERY RAWELINOWEJ TWIERDZY BOYEN

Giżycko działka nr 1-361/1 ob. Giżycko1

Inwestor: Gmina Miejska Giżycko al. 1 Maja 14 11-500 Giżycko woj. Warmińsko-Mazurskie

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

- 1. Zakres robót**
- 2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**
- 3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**
- 4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.**
- 5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.**

1. Zakres robót

Planowana inwestycja polega na wykonaniu odbudowy kaponiery rawelinowi Twierdzy Boyen

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

Teren planowanej budowy nie sąsiaduje bezpośrednio z innymi obiektami budowlanymi. Dojazd do działki z istniejącej drogi utwardzonej. Działka nie jest ogrodzona. Remont dotyczy odbudowy zniszczonej ściany kaponiery rawelinowej

- 3. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

3.1 Zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- podczas prowadzenia prac budowlanych w terenie dostępnym dla osób postronnych – konieczność zorganizowania placu budowy - urządzenie składowisk materiałów i wyrobów, utrzymywanie porządku na placu budowy,
- przy robotach budowlanych – wygrodzenia i zabezpieczenia miejsc niebezpiecznych oraz umożliwić swobodę ruchu niezbędną do wykonywania pracy, maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane,

eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

3.2. Zabezpieczenie placu budowy:

- teren budowy lub robót nie jest zabezpieczony ogrodzeniem – należy ogrodzić teren remontu
- przejścia i miejsca niebezpieczne powinny być oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu oraz dobrze oświetlone; na placu budowy powinny być wyznaczone miejsca do składowania materiałów;
- strefę niebezpieczną w której istnieje źródło zagrożenia – na przykład możliwość spadania z góry przedmiotów lub materiałów, należy oznakować i ogrodzić poręczami bądź zabezpieczyć daszkami ochronnymi, strefa niebezpieczna nie może wynosić napisy ostrzegawcze, zabezpieczenie przed upadkiem z wysokości, zabezpieczenie przed upadkiem narzędzi z wysokości, drabiny zabezpieczyć przed poślizgiem i rozsunięciem się oraz zapewnić ich stabilność, stanowiska pracy powinny
- mniej niż 1/10, wysokości, z której mogą spadać przedmioty lub materiały – jednak nie mniej niż 6m;

3.3. Prace na wysokości.

- rusztowania powinny posiadać pomost o powierzchni roboczej wystarczającej dla zatrudnionych, składowania narzędzi i niezbędnej ilości materiałów, posiadać konstrukcję dostosowaną do przeniesienia działających obciążeń, zapewnić bezpieczną komunikację pionową i swobodny dostęp do stanowisk pracy, stwarzać możliwość wykonywania pracy w pozycji niepowodującej nadmiernego wysiłku;
- rusztowania typowe powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami norm, rusztowania nietypowe powinny być wykonane zgodnie z projektem, rusztowania inwentaryzowane powinny być zaopatrzone w atest wytwórni, a ich montaż powinien być dokonywany zgodnie z instrukcją producenta;
- pracownicy zatrudnienie przy ustawianiu i rozbiórce rusztowań powinni być przeszkoleni w zakresie wykonywania danego rodzaju rusztowań;
- przy wykonywaniu robót na wysokości pracownicy powinni być zabezpieczeni szelkami ochronnymi i linką umocowaną do stałych elementów konstrukcji budowli lub wznoszonych (rozbieranych) rusztowań;
- Wszyscy pracownicy, łącznie z nadzorem i kierownictwem budowy, powinni mieć stosowną odzież ochronną (kaski);

- przy wznoszeniu lub rozbiórce rusztowań należy wyznaczyć strefę niebezpieczną i zabezpieczyć ją;
- użytkowanie rusztowania dopuszczalne jest po dokonaniu jego odbioru przez nadzór techniczny, potwierdzonego zapisem w dzienniku budowy;
- wchodzenie i schodzenie z rusztowań powinno odbywać się w miejscach do tego przeznaczonych;
- pozostawienie narzędzi przy krawędziach pomostów rusztowań jest zabronione;
- rusztowanie z rur stalowych powinno być uziemione i posiadać instalację odgromową.
- Zabranie się wykonywać prac na rusztowaniu, jak i montażu i demontażu rusztowań jeżeli prędkość wiatru osiąga wartość $v = 10m / sek$

3.4. Zalecenia ogólne:

- przy pracach budowlanych może być zatrudniony wyłącznie pracownik, który: posiada kwalifikacje przewidziane odrębnymi przepisami dla danego stanowiska, uzyskał orzeczenie lekarskie o dopuszczeniu do określonej pracy, nie wolno zatrudniać pracownika na danym stanowisku pracy w razie przeciwwskazań lekarskich oraz bez wstępnego przeszkolenia w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;
- użytkowanie i posługiwanie się narzędziami powinno być zgodne z instrukcją producenta;
- urządzenia elektryczne powinny być wykonane, utrzymane i eksploatowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami;
- podłączenie przewodów elektrycznych z urządzeniami mechanicznymi powinny być wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących te urządzenia oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi;
- w razie stwierdzenia w czasie pracy uszkodzenia maszyny lub urządzenia budowlanego należy je niezwłocznie zatrzymać i wyłączyć dopływ energii ze źródła zasilania, wznawianie pracy maszyn i urządzeń bez usunięcia uszkodzenia jest zabronione;
- przy wykonywaniu robót na wysokości powyżej 2 m stanowiska pracy oraz przejścia należy zabezpieczyć barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,10 m, wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą należy wypełnić częściowo lub całkowicie w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem z wysokości;

- pomosty robocze wykonane z desek lub bali powinny być dostosowane do przewidzianego obciążenia, szczelne i zabezpieczone przed zmianą ich położenia;
- stanowisko robocze należy stale utrzymywać w czystości i porządku
- materiały na stanowisku roboczym należy tak układać, aby zapewniały pracownikom pełną swobodę ruchu;
- przed dopuszczeniem pracownika do pracy zakład obowiązany jest zaopatrzyć go w odzież roboczą i ochronną zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami;
- sprzęt ochrony osobistej pracowników powinien posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób jego użytkowania, konserwacji i przechowywania;
- wodę do picia i celów higieniczno – sanitarnych należy dostarczać w ilości nie mniejszej niż 20litrów na jednego zatrudnionego najliczniejszej zmiany;
- na budowie powinny być urządzone punkty pierwszej pomocy obsługiwane przez wyszkolonych w tym zakresie pracowników, jeżeli roboty są wykonywane w odległości większej niż 500m od punktu pierwszej pomocy, w miejscu pracy powinna znajdować się apteczka;
- na budowie powinien być wywieszony na widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery telefonów: najbliższego punktu lekarskiego, najbliższej straży pożarnej, posterunku policji.

4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Szkolenie w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych przeprowadza się jako szkolenie wstępne i szkolenie okresowe. Szkolenia te prowadzone są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia.

Pracownicy, przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników;
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych;
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi;
- udzielania pierwszej pomocy.

Wyżej wymienione instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposobu bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad bhp.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych.

Nieprzestrzeganie przepisów bhp na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia i zdrowia pracowników.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy;
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem;
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkiem przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy;

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników, osoba kierująca pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, opracowanego przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy,

wzroku, słuchu. Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

Na budowie powinien być wywieszony na widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery telefonów: najbliższego punktu lekarskiego, najbliższej straży pożarnej, posterunku policji.

Zgodnie z art. 21a ust 1 Prawa Budowlanego, kierownik budowy jest obowiązany sporządzić lub zapewnić sporządzenie, przed rozpoczęciem budowy, planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla danej inwestycji.

opracował: dr inż. S. Dominikowski