FPHO SP. Z O.O.
Trzebieszów 64, 21-404 Trzebieszów

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

EKSPERTYZA TECHNICZNA

Nazwa projektu

Ekspertyza techniczna konstrukcji dotychczasowej budowli ochronnej, w budynku Szkoły Podstawowej nr 20 na terenie Miasta Białystok.

Adres obiektu budowlanego

Ulica Leśna 30; 15-559 Białystok

Nazwa jednostki ewidencyjnej, nazwa i numer obrębu ewidencyjnego oraz numery działek ewidencyjnych

Dz. nr 1109/2 obręb Przemysłowy, ID 206101_1.0020.1109/2

Zamawiający

MIASTO BIAŁYSTOK, ul. Słonimska 1, 15-071 Białystok

Wykonał zespół:	Specjalność:	nr uprawnień:	Podpis:
dr inż. Kamila Owczarska	**Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń**	**MAZ/0477/PBKb/18**	
	Uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej	**MAZ/0162/OWOK/14**	
mgr inż. Karol Drabik	**Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń**	**MAZ/0173/PBKb/15**	

Białystok, grudzień 2025

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

SPIS TREŚCI

1. UPRAWNIENIA BUDOWLANE I PRZYNALEŻNOŚĆ DO IZBY INŻYNIERÓW 5

2. CZĘŚĆ OPISOWA 9

2.1. Lokalizacja i przedmiot opracowania 9

2.2. Cel opracowania 10

2.3. Zakres opracowania 10

2.4. Podstawa opracowania 11

2.5. Informacje wstępne 11

2.6. Opis ogólny budynku 12

3. OPIS STANU TECHNICZNEGO ELEMENTÓW KONSTRUKCJI 15

3.1. Kryteria oceny stanu technicznego 15

3.2. Opis i ocena stanu technicznego elementów pionowych 16

3.3. Opis i ocena stanu technicznego stropu 17

4. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ 19

4.1. Opis badanych elementów 19

4.2. Opis dokonanych odkrywek i przeprowadzonych badań 20

4.3. Dokumentacja fotograficzna badanych elementów 21

5. OCENA TECHNICZNA STANU ISTNIEJĄCEGO ELEMENTÓW BUDOWLI W ODNIESIENIU DO ROZPORZĄDZENIA Dz. U. z 2025 r. poz. 235. 24

5.1. Ocena w zakresie §3 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235 24

5.1.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem 24

5.1.2. Sprawdzenie warunku 25

5.2. Ocena w zakresie §4 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235 27

5.2.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem 27

5.2.2. Sprawdzenie warunku 28

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

5.3. Ocena w zakresie §5 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235 28

5.3.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem..... 28

5.3.2. Sprawdzenie warunku..... 29

5.4. Ocena w zakresie §8 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235 29

5.4.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem..... 29

5.4.2. Sprawdzenie warunku..... 30

5.5. Ocena w zakresie §10 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235 31

5.5.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem..... 31

5.5.2. Sprawdzenie warunku..... 32

5.6. Ocena w zakresie §15 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235 32

5.6.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem..... 32

5.6.2. Sprawdzenie warunku..... 33

5.7. Ocena w zakresie §16 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235 33

5.7.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem..... 33

5.7.2. Sprawdzenie warunku..... 33

6. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE 34

7. OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE..... 37

7.1. Zebranie obciążeń.....37

7.2. Kombinacje obciążeń 40

7.3. Analiza statyczna dla warunku zagruzowania 40

7.4. Wymiarowanie zbrojenia dla warunku zagruzowania 43

7.5. Sprawdzenie warunku nośności ściany zewnętrznej 46

7.6. Analiza statyczna dla warunku fali uderzeniowej.....47

7.7. Wymiarowanie zbrojenia dla warunku fali uderzeniowej.....50

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

7.8. Sprawdzenie warunku nośności ściany zewnętrznej 53

8. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA - INWENTARYZACJA 55

9. ZAŁĄCZNIK NR 1..... 58

Raport z badań laboratoryjnych.....58

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

1. UPRAWNIENIA BUDOWLANE I PRZYNALEŻNOŚĆ DO IZBY INŻYNIERÓW

MAZOWIECKA OKRĘGOWA I Z B A INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa Warszawa, dnia 28 czerwca 2018 r.
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131/554/18/K

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2016 r., poz. 1725) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 1, art. 13 ust. 1 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2017 r., poz. 1332) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pani mgr inż. Kamila Anna Owczarska
[redacted]
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0477/PBKb/18
do projektowania
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń

UZASADNIENIE

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

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.
Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017 r. poz. 1257 t. j.):
§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się praw do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna prawomocna.
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw. .....

mgr inż. Irena Churska .....

mgr inż. Krzysztof Karol Booss .....

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-SKP-N9S-UPR *

Pani KAMILA ANNA OWCZARSKA o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0383/14
adres zamieszkania [redacted]
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-18 11:37:27 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 781 K.c.
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

MAZOWIECKA OKRĘGOWA I Z B A INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131/306/15 /K

Warszawa, dnia 1 lipca 2015 r.

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 w związku z art. 11 ust. 1 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2013 r. poz. 932 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 1, art. 13 ust. 1 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2013r. poz. 1409 z późn. zm.) oraz § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Karol Michał Drabik
[redacted]
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0173/PBKb/15
do projektowania
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń

UZASADNIENIE

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

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw. .....

mgr inż. Irena Churska .....

mgr inż. Leszek Ganowicz .....

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-Y9N-HUF-I5J *

Pan KAROL MICHAŁ DRABIK o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0447/15
adres zamieszkania [redacted]
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-09 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78^1 K.c.
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza 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.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

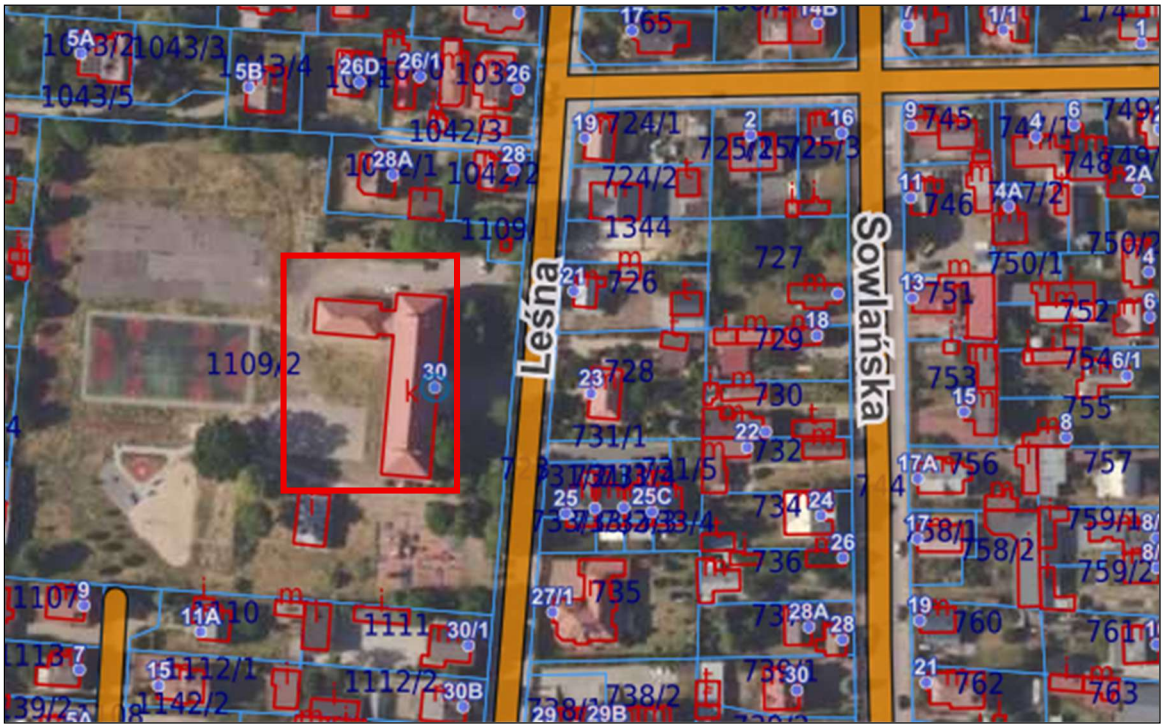
dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

2. CZĘŚĆ OPISOWA

2.1. Lokalizacja i przedmiot opracowania

Opracowanie stanowi ekspertyzę techniczną konstrukcji dotychczasowej budowli ochronnej, znajdującej się w budynku użyteczności publicznej, na terenie Miasta Białystok.

Przedmiotowy obiekt to budynek Szkoły Podstawowej nr 20, zlokalizowany przy ulicy Leśnej 30 w Białymstoku.



Rys.1. Lokalizacja przedmiotowego budynku na mapie, (źródło: geoportal.gov.pl)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Fot.1. Widok na przedmiotowy budynek, (fot. FPHO)

2.2. Cel opracowania

Celem niniejszego opracowania jest wykonanie oceny technicznej stanu istniejącego elementów budowli ochronnej, podlegających ekspertyzie, w zakresie § 3 § 4, § 5, § 8 i § 10 *Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 lutego 2025 r. w sprawie kryteriów uznawania obiektów budowlanych albo ich części za budowle ochronne (Dz. U. z 2025 r. poz. 235)*.

2.3. Zakres opracowania

Szczegółowy zakres opracowania zawiera w szczególności:

- inwentaryzację budowli ochronnej w zakresie niezbędnym do wykonania ekspertyzy,
- opis stanu istniejącego poszczególnych elementów konstrukcyjnych budowli ochronnej,
- opis badanych elementów,
- opis dokonanych odkrywek i przeprowadzonych badań,

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

- ocena techniczna stanu istniejącego elementów budowli ochronnej podlegających ekspertyzie, opis uszkodzeń w zakresie § 3 § 4, § 5, § 8 i § 10 *Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 lutego 2025 r. w sprawie kryteriów uznawania obiektów budowlanych albo ich części za budowle ochronne (Dz. U. z 2025 r. poz. 235)*,
- wnioski i zalecenia końcowe,
- dokumentację fotograficzną.

2.4. Podstawa opracowania

- Umowa z Zamawiającym,
- Przeprowadzone wizje lokalne, odkrywki, badania i pomiary w listopadzie 2025,
- Projekty i inne opracowania oraz dokumenty dotyczące obiektu, udostępnione przez Zamawiającego,
- Badania oraz analizy własne,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 lutego 2025 r. w sprawie kryteriów uznawania obiektów budowlanych albo ich części za budowle ochronne (Dz. U. z 2025 r. poz. 235),
- Obowiązujące normy, publikacje, literatura przedmiotu, strony internetowe.

2.5. Informacje wstępne

Niniejszą część opisową należy rozpatrywać równolegle z dokumentacją fotograficzną oraz załącznikami.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

2.6. Opis ogólny budynku

Przedmiotowy budynek składa się z dwóch brył – części dydaktycznej 2 piętrowej i podpiwniczonej z wysokim dachem, wybudowanej w technologii tradycyjnej oraz sali gimnastycznej, posiadającej 1 kondygnację.

Podstawowe parametry charakterystyczne dla budynku:

- Liczba kondygnacji nadziemnych: 2
- Liczba kondygnacji podziemnych: 1
- Rok budowy: 1955

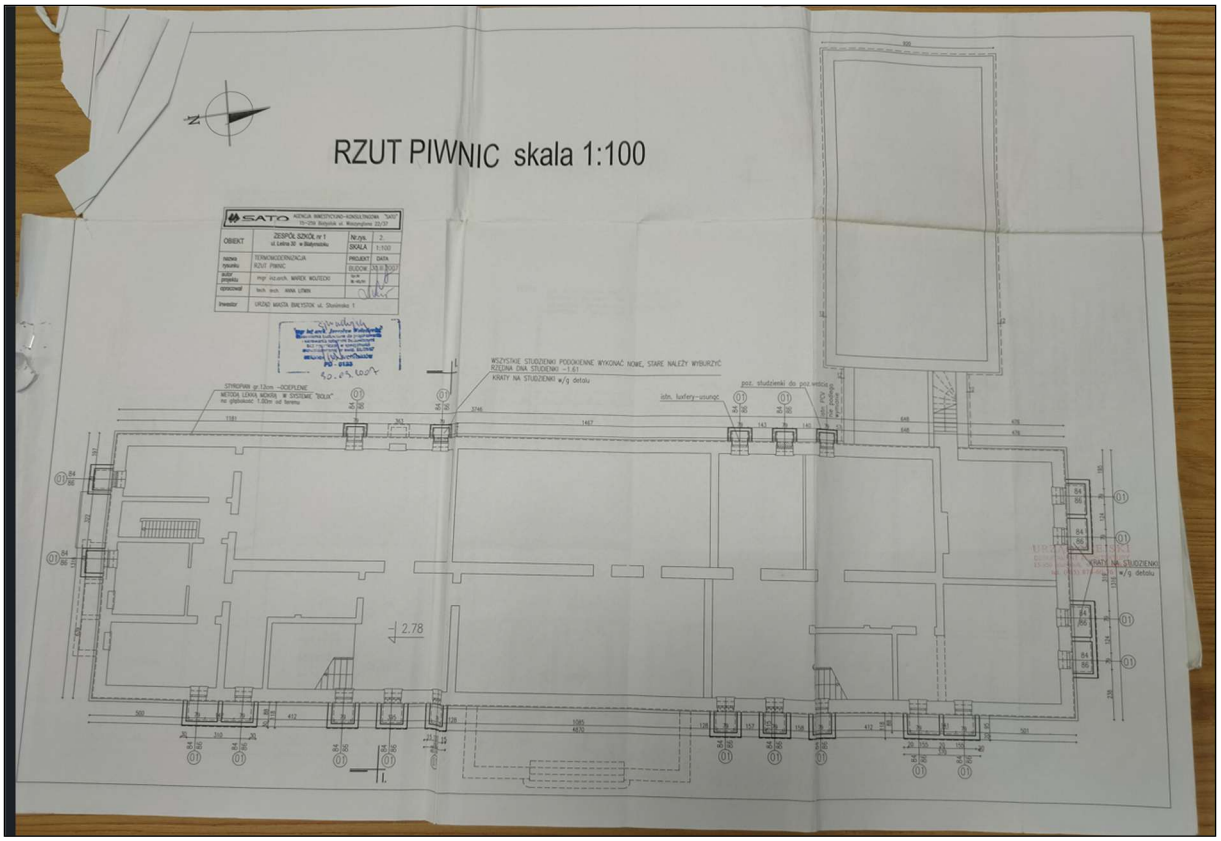
Dane konstrukcyjne i charakterystyka budowli ochronnej:

- Powierzchnia ogólna netto: 120 m^2
- Powierzchni użytkowa: 66 m^2
- Szacowana ilość osób: 94 (na podstawie karty ewidencyjnej z 1970 roku)
- Strop: żelbetowy monolityczny
- Ściany murowane: zarówno nośne jak i działowe z cegły pełnej (wewnętrzne i zewnętrzne)
- Fundamenty: żelbetowe monolityczne

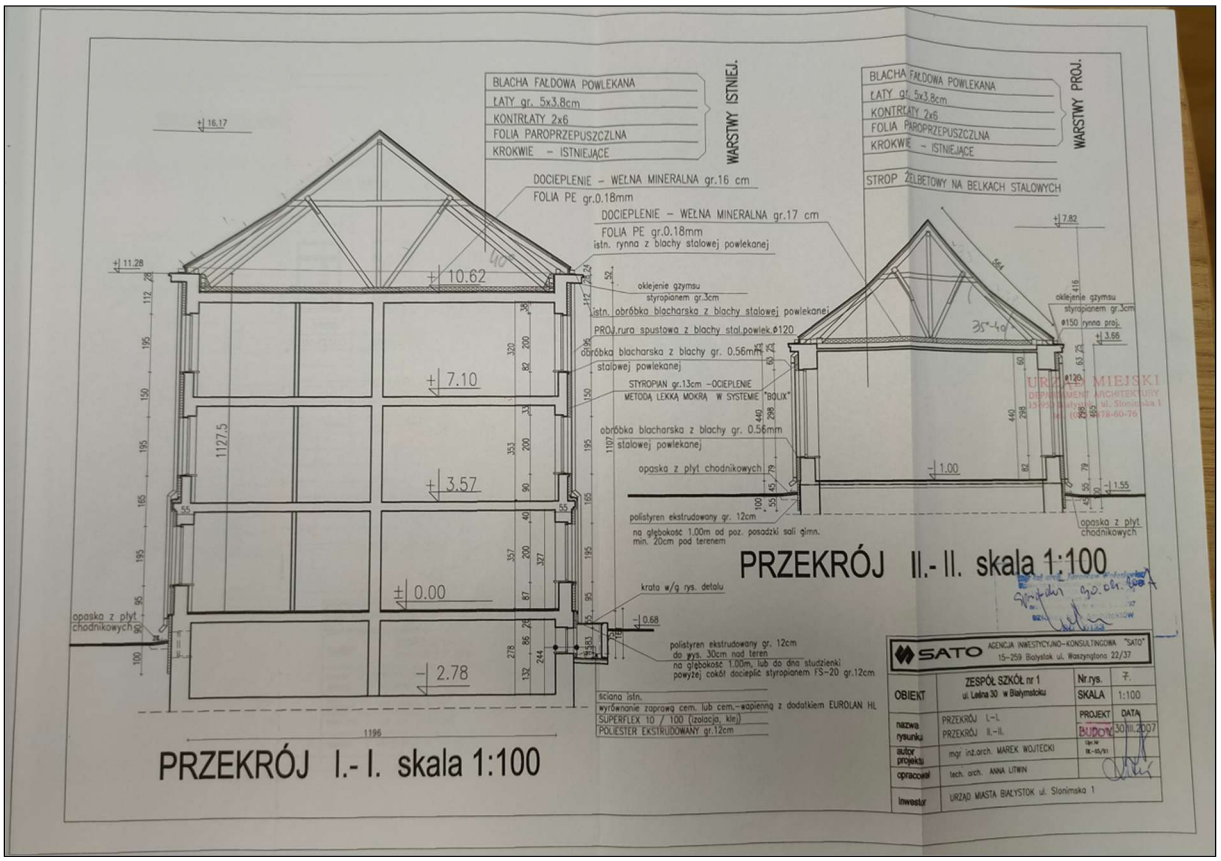
W budowli ochronnej nie działają żadne instalacje.

Do budowli ochronnej prowadzi jedno wejście z piwnic budynku oraz jedno zapasowe, projektowo wyprowadzone na zewnątrz obiektu. Wyjście zapasowe jest drożne – zabezpieczone kratą i pokrywą.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Rys.2. Rzut piwnic przedmiotowego budynku, (materiały otrzymane od Zamawiającego)

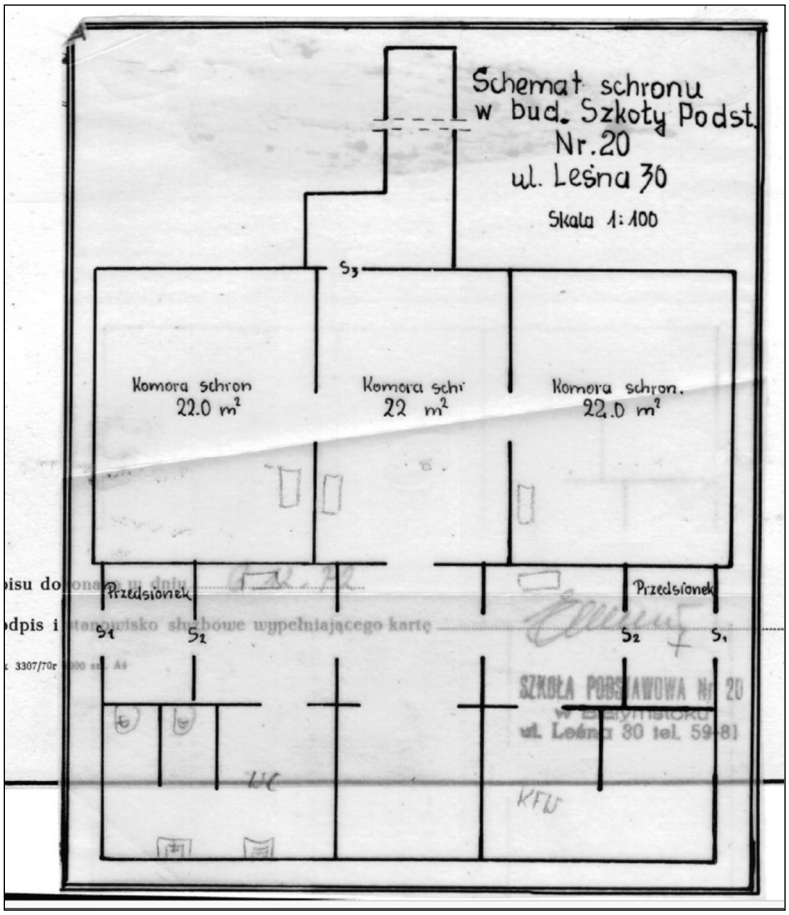


Rys.3. Przekrój poprzeczny przez przedmiotowy budynek, (materiały otrzymane od Zamawiającego)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Fot.2. Zabezpieczone wyjście zapasowe, (fot. FPHO)



Rys.4. Rzut budowli ochronnej z zaznaczeniem zmian w stosunku do stanu obecnego, (materiały otrzymane od Zamawiającego)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

3. OPIS STANU TECHNICZNEGO ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

3.1. Kryteria oceny stanu technicznego

Ocenie technicznej poddano jedynie elementy konstrukcji w części budynku, typowanej jako budowla ochronna. Przy opisie poszczególnych elementów konstrukcji budynku, dokonywano ich ogólnej oceny technicznej, przyjmując następujące definicje stanów:

L.p.	**Klasyfikacja stanu technicznego** **Procentowe zużycie elementu**	**Kryterium oceny elementu**
1	2	3
1.	**Bardzo dobry** ■■■■■ **0-10%**	*Element budynku (lub rodzaj konstrukcji, wykończenia, wyposażenia) jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom normowym*
2.	**Dobry** ■■■■■ **11-25%**	*Element budynku nie wykazuje większego zużycia. Mogą wystąpić nieznaczne uszkodzenia wynikające z użytkowania, szczególnie mechaniczne. Element wymaga konserwacji.*
3.	**Średni** ■■■■■ **26-50%**	*Element budynku utrzymany jest zadawalająco. Celowy jest remont bieżący, polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji i impregnacji.*
4.	**Niezadawalający** ■■■■■ **51-60%**	*W elementach budynku występują średnie uszkodzenia i ubytki niezagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny*
5.	**Zły** ■■■■■ **61-70%**	*W elementach występują znaczne uszkodzenia, ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny.*
6.	**Awaryjny** ■■■■■ **powyżej 70%**	*Element nadaje się do likwidacji (rozbiórki).*

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

3.2. Opis i ocena stanu technicznego elementów pionowych

Stan techniczny pionowych elementów konstrukcyjnych ocenia się jako średni ■■■■■. Nie zauważono oznak świadczących o przekroczeniu stanów granicznych. Nie stwierdzono występowania znacznych uszkodzeń konstrukcji. Brak niepokojących oznak, takich jak nadmierne ugięcie czy deformacje, wskazujących na niepoprawną pracę konstrukcji. Stwierdzono jednak zawilgocenie ścian w jednym obszarze. W przypadku braku skutecznej naprawy i likwidacji źródła zawilgocenia, może dojść do degradacji ścian, wymaga podjęcia działań naprawczych.



Fot.3. Ściany murowane budynku, w analizowanej części - widoczne skutki zawilgocenia, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Fot.4. Ściany murowane – wysoka wilgotność ścian murowanych, (fot. FPHO)

3.3. Opis i ocena stanu technicznego stropu

Stan techniczny stropu ocenia się jako średni ■■■■■**.** Nie zauważono oznak świadczących o przekroczeniu stanów granicznych. Brak niepokojących oznak, takich jak nadmierne ugięcie czy deformacje, wskazujących na niepoprawną pracę konstrukcji. Stwierdzono natomiast występowanie ubytków otuliny, licznych ognisk korozji zbrojenia. Należy wykonać odpowiednie naprawy.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Fot.5. Ubytki otuliny, widoczne pręty zbrojeniowe i ogniska korozji – do naprawy, (fot. FPHO)



Fot.6. Ubytki otuliny, widoczne pręty zbrojeniowe i ogniska korozji – do naprawy, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

4. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Na potrzeby niniejszej ekspertyzy wykonano szczegółowe oględziny budowli ochronnej oraz wykonano, w miejscach reprezentatywnych, wszystkie niezbędne do opracowania ekspertyzy, odkrywki, pomiary i badania, w tym w szczególności badania i odkrywki, takie jak:

- ocena makroskopową jakości betonu,
- badanie sklerometryczne betonu (wykonane młotkiem Schmidt'a) skorelowane z badaniami odwiertowymi rdzeniowymi**,**
- badanie chemiczne betonu na zawartość soli budowlanych (chlorków, siarczanów, azotanów) od strony wewnętrznej budowli,
- badanie wytrzymałościowe betonu metodą „pull-off",
- badanie grubości otuliny zbrojenia,
- profil karbonatyzacji od strony wewnętrznego zbrojenia,
- pomiar rozwartości rys w betonie,
- lokalizację zbrojenia elementów konstrukcyjnych budowli ochronnej w miejscach reprezentatywnych, niezbędnych do dokonania obliczeń nośności.

Badania poszczególnych elementów konstrukcji budowli ochronnej wykonane zostały z wykorzystaniem odpowiedniego, profesjonalnego sprzętu i urządzeń.

4.1. Opis badanych elementów

Szczególną uwagę zwrócono na analizę stropu nad budowlą ochronną, z uwagi na konieczność przeniesienia znacznych obciążeń pionowych w sytuacji wyjątkowej. Jako sytuacje wyjątkowe wytypowano zagruzowanie obiektu oraz odporność na działanie fali uderzeniowej.

W przedmiotowej budowli, element stropowy to płyta żelbetowa płaska, dwukierunkowo zbrojona, oparta w sposób bezpośredni na ścianach murowanych kondygnacji -1. Wymagane badania laboratoryjne przeprowadzono głównie w odniesieniu do stropu, z uwagi na podstawowe warunki konstrukcyjne, zawarte w przywołanym rozporządzeniu.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

4.2. Opis dokonanych odkrywek i przeprowadzonych badań

Celem określenia klasy betonu w wykonano dwa odwierty rdzeniowe w stropie badanego obiektu. Na próbkach oprócz badania wytrzymałości wykonano badanie głębokości karbonatyzacji i zawartości chlorków. Na pobranych rdzeniach wykonano także badanie „pull-off", celem określenia wytrzymałości betonu na odrywanie. Przeprowadzono także badania sklerometryczne skorelowane odpowiednio z badaniami niszczącymi.

Na podstawie prób niszczących określono wytrzymałość charakterystyczną betonu na ściskanie o wartości 59,2 MPa, co zalicza beton do klasy C45/55 zgodnie z PN-EN 206-1.

W okolicach pobrania odwiertów rdzeniowych wykonano dodatkowo badania młotkiem Schmidta, gdzie na podstawie ilości odbić określono średnią wytrzymałość na ściskanie równą 33,7 MPa oraz minimalną możliwą do wystąpienia w 5% elementów o wartości 33,0 MPa. Powyższe wytrzymałości klasyfikują beton do klasy C25/30, co jest klasą niszą niż otrzymana z badań niszczących na odwiertach rdzeniowych. Do dalszych analiz przyjęto klasę z badań niszczących jako bardziej wiarygodną.

Stopień zasolenia w badanych próbkach jest mały i spełnia wartości dopuszczalne dla zawartości jonów chlorkowych, siarczanowych i azotanowych. Stan karbonatyzacji betonu określono na podstawie pomiaru pH, które w badanym przypadku wynosiło 8,52. Wartość odczynu pH poniżej 9,0 świadczy o zagrożeniu wystąpienia korozji zbrojenia. Dodając do tego niską jakość zawibrowania mieszanki betonowej, liczne szczeliny i niewystarczającą otulinę, stwierdza się, że beton nie stanowi ochrony przed korozją dla zbrojenia. Dodatkowo, w celu zobrazowania rozkładu karbonatyzacji w wysokości przekroju wykonano badanie metodą „Rainbow test". Na podstawie tego badania można wyciągnąć wnioski o braku dostatecznej ochrony zbrojenia przez beton do grubości około 4,5 cm.

Badanie spójności betonu uzyskano metodą „pull-off", mierząc siłę oderwania krążka od powierzchni betonu. Otrzymano średni wynik o wartości 1,83 MPa, co według wytycznych ITB daje przesłankę do określenia wartości wytrzymałości na ściskanie betonu większej od 30 MPa. Testy niszczące na próbkach potwierdziły te przypuszczenia.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

W analizowanym stropie występowało kilka rozkuć stropu, gdzie w sposób bezpośredni można było dokonać pomiaru zbrojenia. Ze względu na duże nierówności dolnej powierzchni betonu nie było możliwe wykonanie badania skanerem do zbrojenia. W analizowanych elementach nie stwierdzono występowania rys, jest to spowodowane bardzo złym zagęszczeniem mieszanki betonowej, szczególnie w dolnych warstwach. Układ raków i kawern w naturalny sposób tworzy siatkę zarysowanego betonu. Podczas pomiarów stwierdzono następujące fakty:

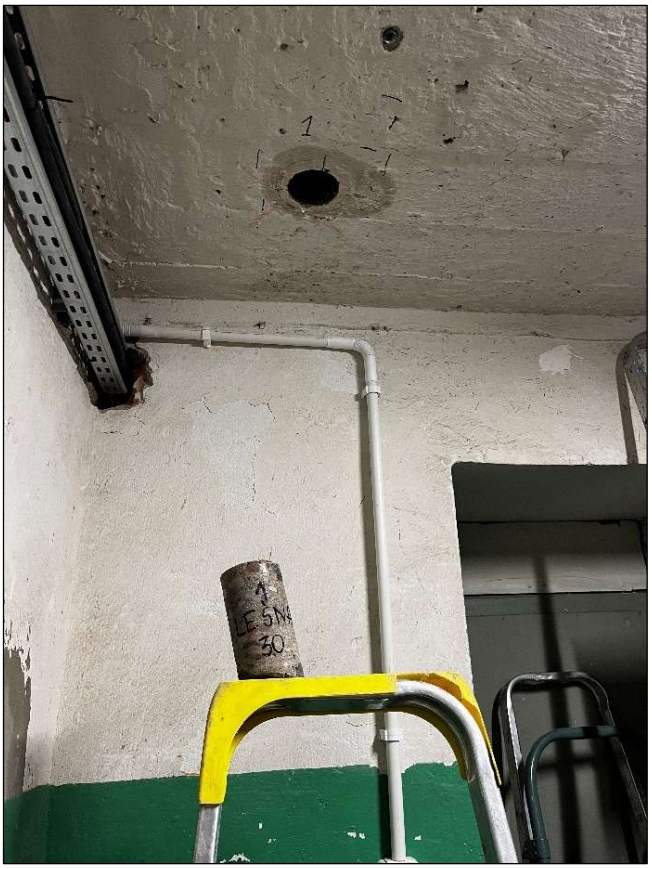
- Rozstawy prętów są w miarę równomierne i wynoszą 11 cm.
- Zastosowano stal gładką.
- Zbrojenie główne zostało wykonane jako ϕ16 mm.
- Zidentyfikowano wiele prętów, które są praktycznie na wierzchu, w związku z czym do analiz przyjęto otulinę o wartości 4 mm.
- Występuje znaczna korozja prętów zbrojenia.
- Jakość zagęszczenia betonu jest słaba, od spodu stropu widać wiele ubytków.
- Pomierzono grubość stropu o wartości 25 cm.

Szczegółowe wyniki pomiarów laboratoryjnych zamieszczono w Załączniku nr 1 do niniejszego opracowania.

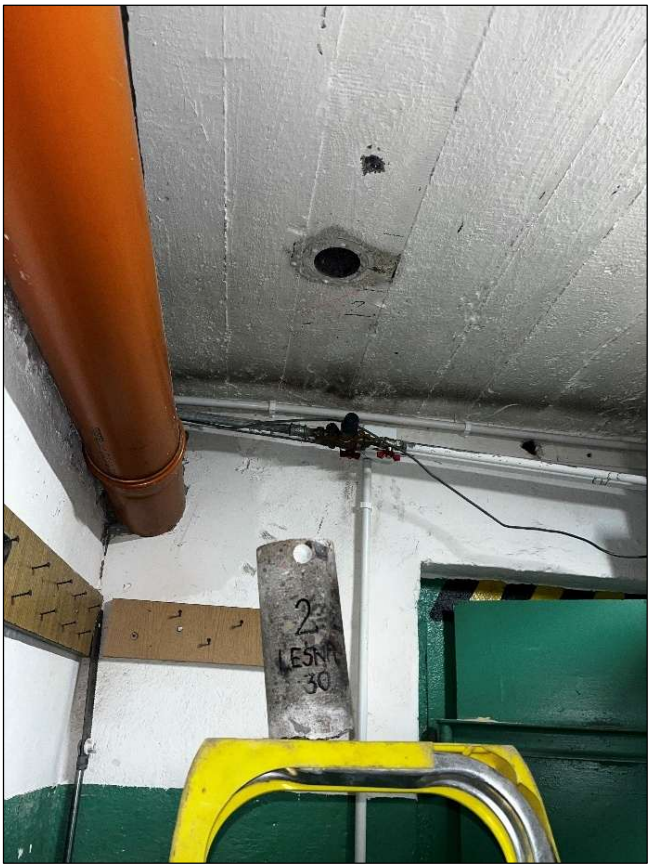
4.3. Dokumentacja fotograficzna badanych elementów

Poniżej przedstawiono zdjęcia wykonanych odwiertów, pomiarów zbrojenia w sposób bezpośredni.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Fot.7. Widok pierwszego z odwiertów rdzeniowych i miejsca po odwiercie, (fot. FPHO)



Fot.8. Widok drugiego z odwiertów rdzeniowych i miejsce po odwiercie, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

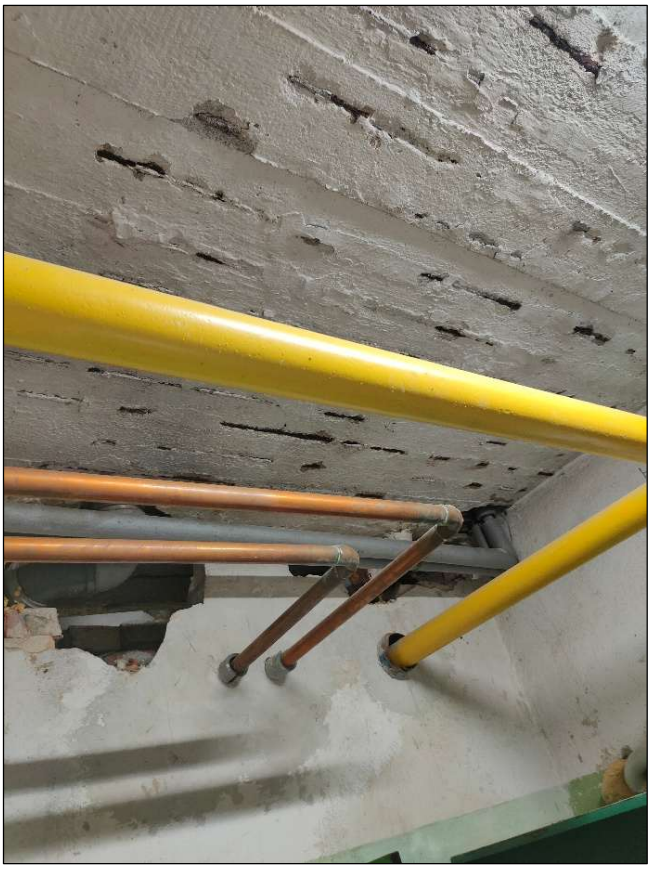


Fot.9. Pomiar rozstawu prętów zbrojeniowych w kierunku głównym, (fot. FPHO)



Fot.10. Pomiar średnicy prętów zbrojeniowych w kierunku głównym, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Fot.11. Skorodowane zbrojenie prakrycznie na spodzie stropu, (fot. FPHO)

5. OCENA TECHNICZNA STANU ISTNIEJĄCEGO ELEMENTÓW BUDOWLI W ODNIESIENIU DO ROZPORZĄDZENIA DZ. U. Z 2025 R. POZ. 235.

W ramach niniejszej ekspertyzy dokonano także oceny technicznej stanu istniejącego elementów budowli ochronnej w zakresie §3 §4, §5, §8 i §10 *Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 lutego 2025 r. w sprawie kryteriów uznawania obiektów budowlanych albo ich części za budowle ochronne (Dz. U. z 2025 r. poz. 235)*.

W kolejnych punktach szczegółowo opisano weryfikację każdego z wymaganych paragrafów rozporządzenia.

5.1. Ocena w zakresie §3 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235

5.1.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem

§ 3. *Funkcję ochronną przed skutkami klęsk żywiołowych wywołanymi przez silne wiatry uznaje się za spełnioną, gdy konstrukcja budowli ochronnej i zastosowane w*

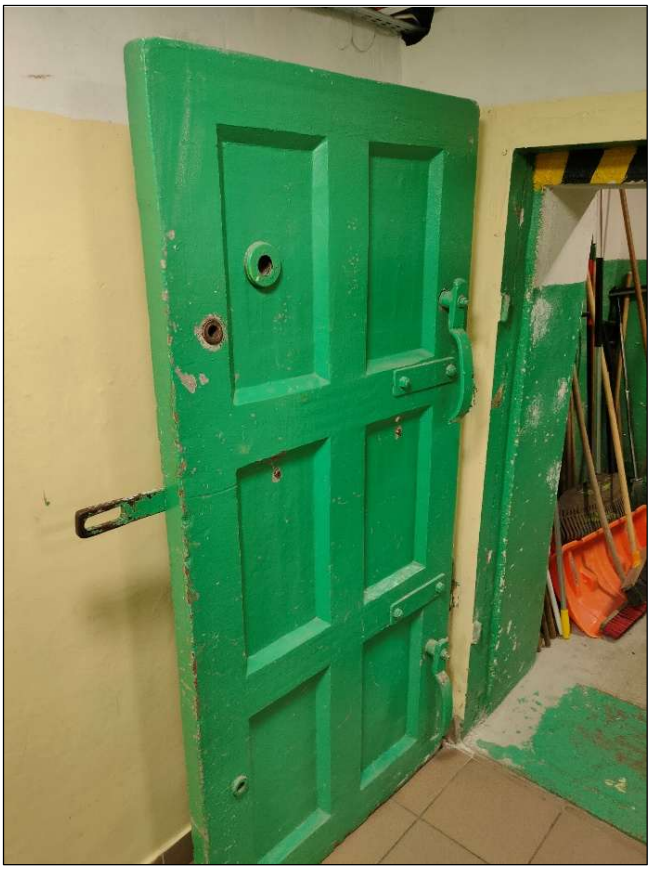
dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

niej zabezpieczenia otworów zapewniają ochronę przed obciążeniem wiatrem o wartości ciśnienia wywieranego na zewnętrzne powierzchnie tej budowli co najmniej 2kPa.

5.1.2. Sprawdzenie warunku

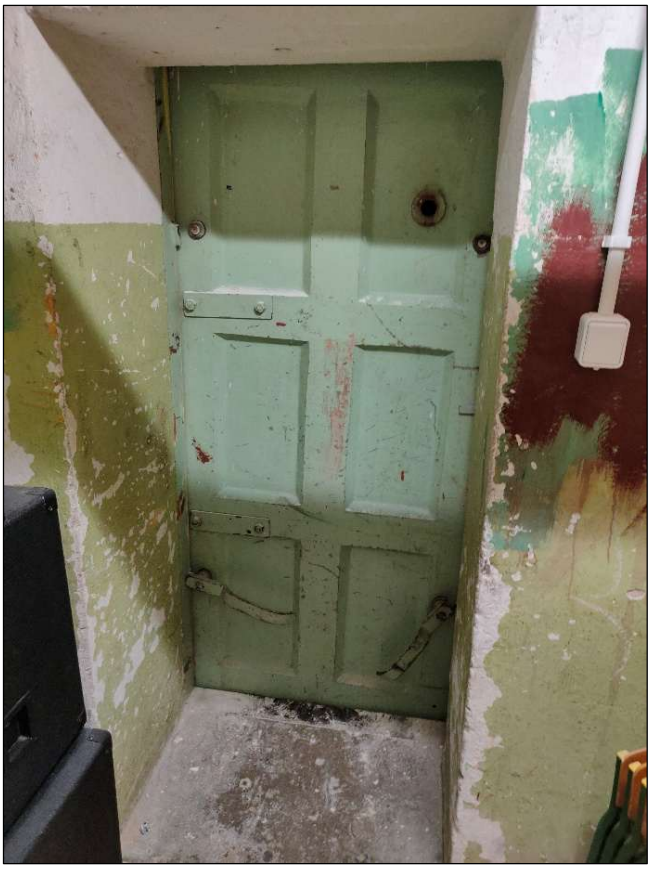
Przedmiotowa budowla ochronna znajduje się pod budynkiem szkoły podstawowej na kondygnacji -1 i nie posiada okien. Do budowli prowadzą dwa wejścia z budynku, w których zamontowano wzmocnione drzwi drewniane. Dodatkowo istnieje wyjście zapasowe, którego drzwi nie można było zinwentaryzować ze względu na znaczne ilości mebli i sprzętu składowanego w pomieszczeniu. Wyjście zabezpieczone jest jednak od zewnątrz stalową klapą. Powyższe drzwi i klapa zapewniają ochronę przed ciśnieniem o wartości 2kPa.

Po przeprowadzeniu wizji lokalnej stwierdza się, że budowla ochronna **spełnia** warunki ochrony przed klęskami żywiołowymi.



Fot.12. Drewniane drzwi w pierwszym wejściu do pomieszczeń ochronnych, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Fot.13. Drewniane drzwi w drugim wejściu do pomieszczeń ochronnych, (fot. FPHO)



Fot.14. Stalowa klapa zamykająca wyjście zapasowe, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

5.2. Ocena w zakresie §4 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235

5.2.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem

§4. *1. Funkcję ochronną przed działaniem odłamków amunicji oraz przed ostrzałem z broni małokalibrowej uznaje się za spełnioną, gdy:*

1) zewnętrzne elementy konstrukcji budowli ochronnej mają warstwę ochronną zabezpieczającą przed przebiciem wykonaną:

a) z żelbetu lub betonu klasy C20/25 – o grubości co najmniej 25 cm, lub

b) ze stali o grubości co najmniej 3 cm, lub

c) z muru z cegły pełnej na zaprawie cementowej lub cementowo-wapiennej – o grubości co najmniej 38 cm, lub

d) z muru z bloczków silikatowych pełnych na zaprawie cementowej lub cementowo-wapiennej – o grubości co najmniej 36 cm, lub

2) konstrukcja budowli ochronnej jest usytuowana poniżej poziomu terenu.

2. W przypadku gdy zewnętrzne elementy konstrukcji budowli ochronnej mają więcej niż jedną warstwę ochronną, to łącznie wszystkie warstwy ochronne powinny spełniać warunek grubości ekwiwalentnej $h_E \geq 25$ cm, którą oblicza się według wzoru:

$$h_E = \sum (h_i \times R_x)$$

gdzie:

h_i – oznacza grubość *i-tej* warstwy ochronnej o wartości minimalnej nie mniejszej niż h_{min},

R_x – oznacza współczynnik redukcyjny *i-tej* warstwy ochronnej.

3. Współczynniki redukcyjne R_x oraz wartości minimalne grubości h_{min} określa tabela:

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

Lp.	Rodzaj materiału lub konstrukcji		Współczynnik redukcyjny R_x	Minimalna grubość warstwy ochronnej h_{min} [cm]
1	2		3	4
1	żelbet lub beton o wytrzymałości odpowiadającej klasie	C16/20	0,917	12
2		C20/25	0,943	
3		C25/30	1	
4		C30/37	1,032	
5		C35/40	1,1	
6		C40/50	1,138	
7	mur z cegły pełnej lub z bloczków silikatowych pełnych, na zaprawie cementowej lub cementowo-wapiennej		0,703	
8	stal		3,667	0,6
9	piasek lub glina piaszczysta		0,267	50[1)]
10	piasek gliniasty		0,228	
11	grunt o nieznanych parametrach		0,189	

[1)] W przypadku więcej niż jednej warstwy ochronnej z gruntu dopuszcza się stosowanie pojedynczej warstwy o grubości co najmniej 10 cm, jeżeli łączna grubość warstw gruntu jest nie mniejsza niż 50 cm.

5.2.2. Sprawdzenie warunku

Przedmiotowa część budynku usytuowana jest poniżej poziomu terenu, w związku z czym stwierdza się, że budowla ochronna **spełnia** warunek ochrony przed działaniem odłamków amunicji oraz przed ostrzałem z broni małokalibrowej.

5.3. Ocena w zakresie §5 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235

5.3.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem

§ 5. *1. Funkcję ochronną przed obciążeniami spowodowanymi zagruzowaniem oraz spadającymi elementami konstrukcji i wyposażenia obiektu budowlanego uznaje się za spełnioną, gdy konstrukcja budowli ochronnej zapewnia zachowanie stanu granicznego nośności we wszystkich elementach konstrukcyjnych pod działaniem tych obciążeń.*

2. Funkcję ochronną, o której mowa w ust. 1, uznaje się za spełnioną, gdy konstrukcja budowli ochronnej wraz z warstwami ochronnymi ma nośność zapewniającą przeniesienie równoważnych obciążeń od zagruzowania, wynoszących:

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

1) w przypadku budynków o konstrukcji szkieletowej lub w technologii wielkiej płyty:

a) do dwóch kondygnacji nadziemnych włącznie – co najmniej 10 kN/m^2,

b) mających więcej niż dwie kondygnacje nadziemne – co najmniej 10 kN/m^2 powiększone o wartość 2,5 kN/m^2 na każdą kondygnację powyżej drugiej kondygnacji nadziemnej;

2) w przypadku budynków o konstrukcji innej niż w pkt 1:

a) do dwóch kondygnacji nadziemnych włącznie – co najmniej 10 kN/m^2,

b) mających więcej niż dwie kondygnacje nadziemne – co najmniej 10 kN/m^2 powiększone o wartość co najmniej 5 kN/m^2 na każdą kondygnację powyżej drugiej kondygnacji nadziemnej.

3. Funkcję ochronną, o której mowa w ust. 1, uznaje się za spełnioną również, gdy budowla ochronna ma odporność na obciążenia, o których mowa w § 8, jeżeli wartości tych obciążeń są większe od obciążeń wynikających z ust. 2.

4. Przy ustalaniu kategorii odporności budowli ochronnej usytuowanej poza strefą prognozowanego zagruzowania funkcji ochronnej, o której mowa w ust. 1, nie rozpatruje się.

5.3.2. Sprawdzenie warunku

Analizowana budowla ochronna znajduje się w strefie zagruzowania, gdyż zlokalizowany jest nad nią trzykondygnacyjny budynek szkoły. Kondygnacje nadziemne mają konstrukcję tradycyjną ze ścianami murowanymi z cegły i stropami gęstożebrowymi. Z powyższych uwarunkowań wynika wymagane obliczeniowe obciążenie od zagruzowania ma wartości 15 kN/m^2.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno – wytrzymałościowych, przedstawionych w punkcie 7 niniejszego opracowania, stwierdza się, że budowla **ma wystarczającą nośność,** aby spełnić warunek zagruzowania.

5.4. Ocena w zakresie §8 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235

5.4.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem

§ 8. *1. Funkcję ochronną przed skutkami oddziaływania fali uderzeniowej wybuchu uznaje się za spełnioną, gdy konstrukcja budowli ochronnej wraz z zamknięciami i*

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

zabezpieczeniami otworów komunikacyjnych oraz zabezpieczeniami otworów instalacyjnych zapewnia ochronę przed oddziaływaniem quasi-statycznym:

1) w przypadku konstrukcji (ścian zewnętrznych i stropów) stanowiących płaszczyzny ochronne – o wartości co najmniej 60 kN/m^2;

2) w przypadku zamknięć otworów komunikacyjnych w płaszczyznach ochronnych, takich jak drzwi (bramy) ochronne lub ochronno-hermetyczne oraz wyłazy – o wartości co najmniej 120 kN/m^2;

3) w przypadku zamknięć otworów instalacyjnych w płaszczyznach ochronnych, takich jak klapy odcinające, nadciśnieniowe lub wywiewne, zawory przeciwwybuchowe, zasuwy oraz uszczelnienia przepustów instalacyjnych – o wartości co najmniej 180 kN/m^2.

2. Funkcję ochronną, o której mowa w ust. 1, uznaje się za spełnioną również, gdy:

1) budowla ochronna jest odporna na oddziaływania dynamiczne fali uderzeniowej wybuchu o wartości nadciśnienia co najmniej 0,03 MPa;

2) stropy budowli ochronnej są wykonane jako stropy żelbetowe monolityczne o grubości co najmniej 0,4 m;

3) otwory komunikacyjne w warstwach ochronnych budowli ochronnej mają zamknięcia o odporności na nadciśnienie co najmniej 0,12 MPa od fali uderzeniowej wybuchu;

4) otwory instalacyjne w warstwach ochronnych budowli ochronnej mają zamknięcia o odporności na nadciśnienie co najmniej 0,12 MPa od fali uderzeniowej wybuchu.

5.4.2. Sprawdzenie warunku

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno – wytrzymałościowych, przedstawionych w punkcie 7, niniejszego opracowania stwierdza się, że budowla **nie ma wystarczającej nośności,** aby spełnić warunek ochrony przed skutkami oddziaływania fali uderzeniowej wybuchu.

Drzwi w zamknięciach komunikacyjnych z racji na swój wiek i stan techniczny **nie są w stanie** przenieść zakładanych obciążeń od fali uderzeniowej wybuchu.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

Dodatkowo wywiewy wentylacyjne **nie są zabezpieczone** zaworami przeciwwybuchowymi oraz stan zainstalowanej aparatury filtrowentylacyjnej nie pozwala na jej bezpieczne użytkowanie. Urządzenia należy poddać weryfikacji sprawności, lecz z dużą dozą prawdopodobieństwa będą wymagały wymiany, z racji na niesprawne napędy, brak hermetyzacji i kilkakrotne przeterminowanie okresów przydatności do użycia filtropochłaniaczy.



Fot.15. Zainstalowana aparatura wentylacyjna, (fot. FPHO)

5.5. Ocena w zakresie §10 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235

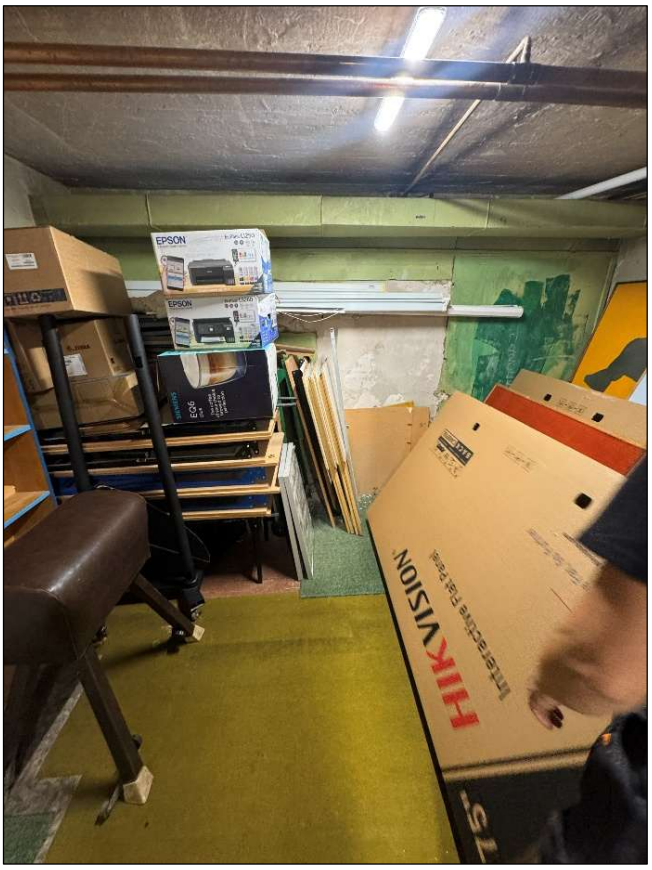
5.5.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem

§ 10. *Funkcję ochronną przed wstrząsem oddziałującym na konstrukcję i wyposażenie budowli ochronnej uznaje się za spełnioną, gdy wyposażenie wewnętrzne oraz inne elementy wewnętrzne o masie powyżej 10 kg są zamocowane do elementów konstrukcyjnych budowli łącznikami o nośności odpowiadającej zastępczemu obciążeniu statycznemu o wartości iloczynu masy zabezpieczanego elementu i przyspieszenia o wartości co najmniej 125 m/s^2.*

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

5.5.2. Sprawdzenie warunku

Na czas wykonywania ekspertyzy w pomieszczeniach znajdowało się wiele elementów, które w żaden sposób nie były przytwierdzone do elementów konstrukcji budynku, w związku z czym budowla **nie spełnia** warunku ochrony przed wstrząsem oddziałującym na wyposażenie.



Fot.16. Ławki i drobne elementy zalegające w pomieszczeniach, nieprzytwierdzone do konstrukcji budynku, (fot. FPHO)

5.6. Ocena w zakresie §15 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235

5.6.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem

§ 15. *1. Istniejące drzwi (bramy) ochronne lub ochronno-hermetyczne o odporności:*

1) w przypadku dotychczasowej budowli ochronnej zaliczonej do kategorii odporności S-0 – na oddziaływanie nadciśnienia fali uderzeniowej wybuchu co najmniej 0,12 MPa,

2) w przypadku dotychczasowej budowli ochronnej zaliczonej do kategorii odporności S-1 – na oddziaływanie nadciśnienia fali uderzeniowej wybuchu co najmniej 0,4 MPa

– mogą być uznane za zapewniające wymagane funkcje ochronne, jeżeli ich konstrukcja nie jest uszkodzona lub po dokonaniu napraw oraz po przeprowadzeniu

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

czynności konserwacyjnych będą one posiadały odpowiednią wytrzymałość mechaniczną oraz sprawność techniczną i funkcjonalną.

2. Istniejące automatyczne zawory przeciwwybuchowe o odporności:

1) w przypadku dotychczasowej budowli ochronnej zaliczonej do kategorii odporności S-0 – na oddziaływanie nadciśnienia fali uderzeniowej wybuchu co najmniej 0,12 MPa,

2) w przypadku dotychczasowej budowli ochronnej zaliczonej do kategorii odporności S-1 – na oddziaływanie nadciśnienia fali uderzeniowej wybuchu co najmniej 0,4 MPa

– mogą być uznane za zapewniające wymagane funkcje ochronne, jeżeli ich konstrukcja nie jest uszkodzona i po przeprowadzeniu czynności konserwacyjnych będą one posiadały odpowiednią sprawność techniczną i funkcjonalną.

5.6.2. Sprawdzenie warunku

Badany obiekt nie był klasyfikowany jako schron S-0 lub S-1, lecz jako ukrycie typu I, w związku z powyższym **nie można** zaklasyfikować odporności drzwi, według paragrafu 15.

5.7. Ocena w zakresie §16 Rozporządzenia DZ. U. z 2025 r. poz. 235

5.7.1. Warunek zgodnie z Rozporządzeniem

§ 16. *Dotychczasowe budowle ochronne spełniające wymagania odporności mechanicznej dla schronów kategorii P albo A, które były określone w dokumentach wydanych na podstawie art. 17 ust. 5 ustawy z dnia 21 listopada 1967 r. o powszechnym obowiązku obrony Rzeczypospolitej Polskiej (Dz. U. z 2021 r. poz. 372 i 1728), według stanu prawnego na dzień 22 kwietnia 2022 r., uznaje się za budowle ochronne:*

1) kategorii odporności S-0 – w przypadku schronów kategorii P, jeżeli zamknięcia otworów komunikacyjnych mają odporność, o której mowa w § 15 ust. 1 pkt 1;

2) kategorii odporności S-1 – w przypadku schronów kategorii A.

5.7.2. Sprawdzenie warunku

Badany obiekt nie był klasyfikowany jako schron kategorii P ani A lecz jako ukrycie typu I, w związku z powyższym **nie można** zaklasyfikować go do budowli ochronnych, według paragrafu 16.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

6. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE

Celem niniejszego opracowania było wykonanie ekspertyzy technicznej konstrukcji dotychczasowej budowli ochronnej. Przedmiotowy obiekt to Szkoły Podstawowej nr 20, przy ulicy Leśnej 30 w Białymstoku. Na podstawie analiz, wizji lokalnych, pomiarów, badań i analizy statyczno-wytrzymałościowej oraz w odniesieniu do warunków Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 lutego 2025 r. w sprawie kryteriów uznawania obiektów budowlanych albo ich części za budowle ochronne (Dz. U. z 2025 r. poz. 235):

- § 3 – obiekt spełnia wymagania zawarte w paragrafie
- § 4 – obiekt spełnia wymagania zawarte w paragrafie
- § 5 – obiekt spełnia wymagania zawarte w paragrafie
- **§ 8 – obiekt nie spełnia wymagań zawartych w paragrafie**
- **§ 10 – obiekt nie spełnia wymagań zawartych w paragrafie**
- **§ 15 – obiektu nie można klasyfikować według tego paragrafu**
- **§ 16 – obiektu nie można klasyfikować według tego paragrafu**

W celu spełnienia przez budowlę najniższych możliwych wymagań, należy spełnić wymagania paragrafu §11 Rozporządzenia, które sprawdzono dodatkowo, aby obiekt mógł zostać zakwalifikowany jako budowla ochronna o kategorii odporności U-1 (ukrycie).

W tabeli poniżej przedstawiono zakres koniecznych do wykonania robót, wraz z szacunkowym oraz przybliżonym kosztem wykonania tych robót.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

Lp.	Paragraf Rozporządzenia, w którym zawarto nie spełniony przez budowlę warunek	Zakres robót koniecznych do wykonania, aby budynek mógł zostać zakwalifikowany jako budowla ochronna (kategoria U-1)	Szacunkowy koszt [zł brutto]
1.	§ 11	Uporządkować, usunąć zbędne elementy, palne i rozprzestrzeniające ogień	12 560 – 25 120
		Wykonać zmiany instalacyjne – przejścia pożarowe instalacji przez stropy i ściany, uzupełnienie ubytków w stropach i ścianach	15 000 – 20 800

Koszt Szacunkowy Brutto: 27 560 – 45 920 zł

Dodatkowo, w celu poprawy trwałości budowli, stropy należy oczyścić z odpadających fragmentów otuliny oraz produktów korozji zbrojenia. W następnym kroku należy zastosować penetrujące inhibitory korozji zbrojenia, aby spowolnić proces degradacji zbrojenia i odtworzyć otulinę zbrojenia zaprawami naprawczymi.

Ponadto należy usunąć przyczynę oraz skutki zawilgocenia ścian. W przypadku braku skutecznej naprawy i likwidacji źródła zawilgocenia, może dojść do degradacji ścian.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

Uwagi dodatkowe:

- Autorzy ekspertyzy nie mogą odpowiadać za wady ukryte, których nie można było stwierdzić w czasie wizji lokalnych.
- W przypadku powstania wątpliwości lub jakichkolwiek niejasności, co do powyższych wniosków i zaleceń należy zwrócić się do autorów niniejszego opracowania, o dodatkowe informacje i wyjaśnienia.



dr inż. Kamila Owczarska



mgr inż. Karol Drabik

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

7. OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE

Celem weryfikacji nośności płyty stropowej w analizowanej części budynku, wykonano model obliczeniowy w programie Dlubal RFEM 6. Na podstawie przeprowadzonych analiz otrzymano maksymalne siły wewnętrzne, których użyto w kolejnym kroku do sprawdzenia wymaganej nośności.

Zakłada się, że obiekt został wzniesiony na podstawie obowiązującej w tamtych latach normy PN-B-03260:1951. Wytrzymałość betonu na ściskanie została zweryfikowana badaniami laboratoryjnymi. Użyta stal zbrojeniowa to stal gładka. Na podstawie odwiertów rdzeniowych przyjęto beton klasy C45/55 oraz stal A-0 według starych norm projektowych, o granicy plastyczności 220 MPa. Na podstawie pomiarów przyjęto grubość płyty równą 25 cm i otulinę zbrojenia o wartości 4 mm. Ze względu na dużą korozję zbrojenia zmniejszono średnicę prętów zbrojenia stropu o 2 mm.

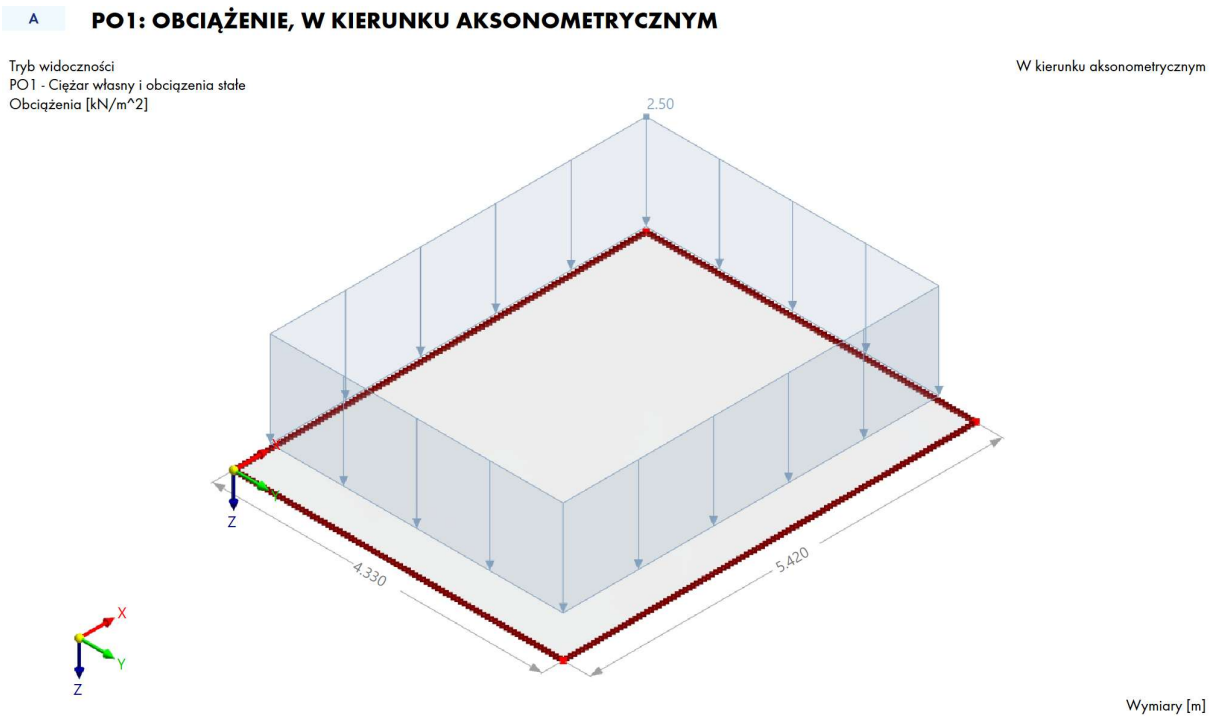
W obliczeniach przyjęto model materiałowy betonu jako nieliniowy z brakiem wytrzymałości na rozciąganie. Wymiarowanie zbrojenia wykonano w oparciu o plastyczną teorię stanów granicznych. Założono zbrojenie płyty wyłącznie dołem.

7.1. Zebranie obciążeń

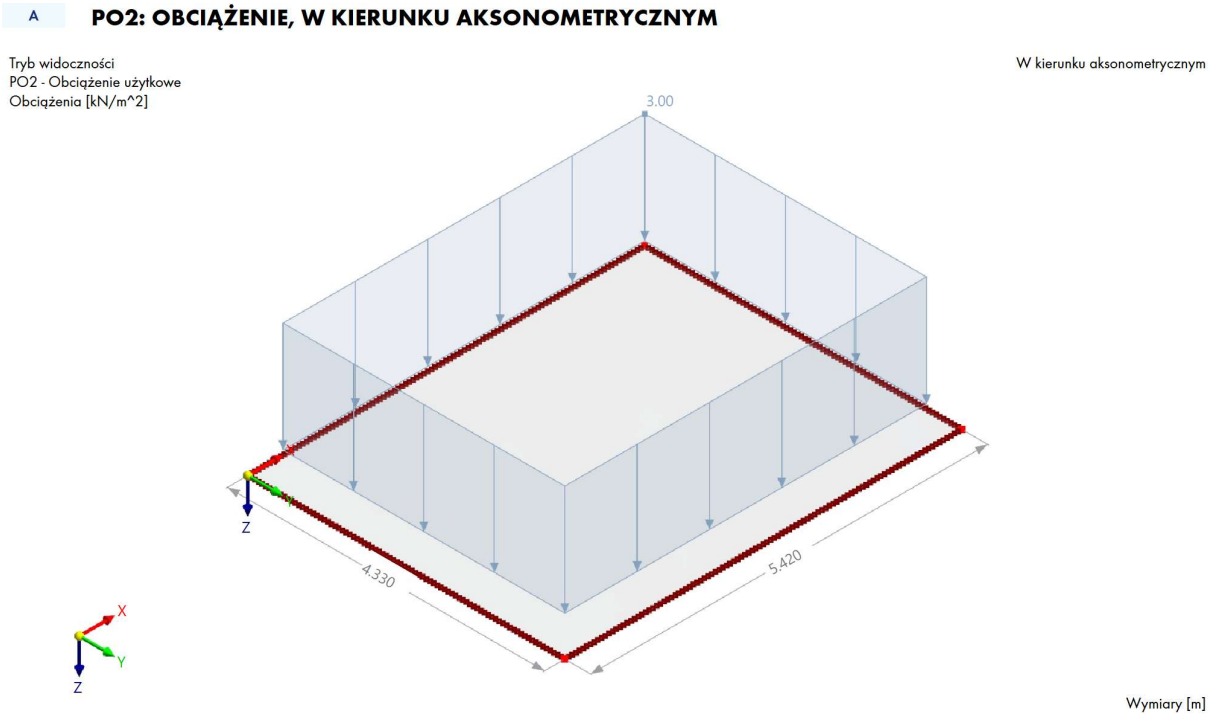
Przyjęto obciążenie stałe od warstw wykończeniowych o wartości 2,5 kN/m^2 oraz zmienne użytkowe o wartości 3,0 kN/m^2, a następnie wykonano obliczenia płyty dla dwóch wariantów obciążenia wyjątkowego. W pierwszym wariancie przyjęto obciążenie od zagruzowania o wartości 15 kN/m^2, a w drugim wariancie od fali uderzeniowej o wartości 60 kN/m^2. Weryfikację przeprowadzono dla układu płyt swobodnie podpartych. Przyjęto płytę o największych rozpiętościach.

Poniżej przedstawiono układy przyjętych obciążeń w raz z wymiarami przyjętego do obliczeń przęsła stropu.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

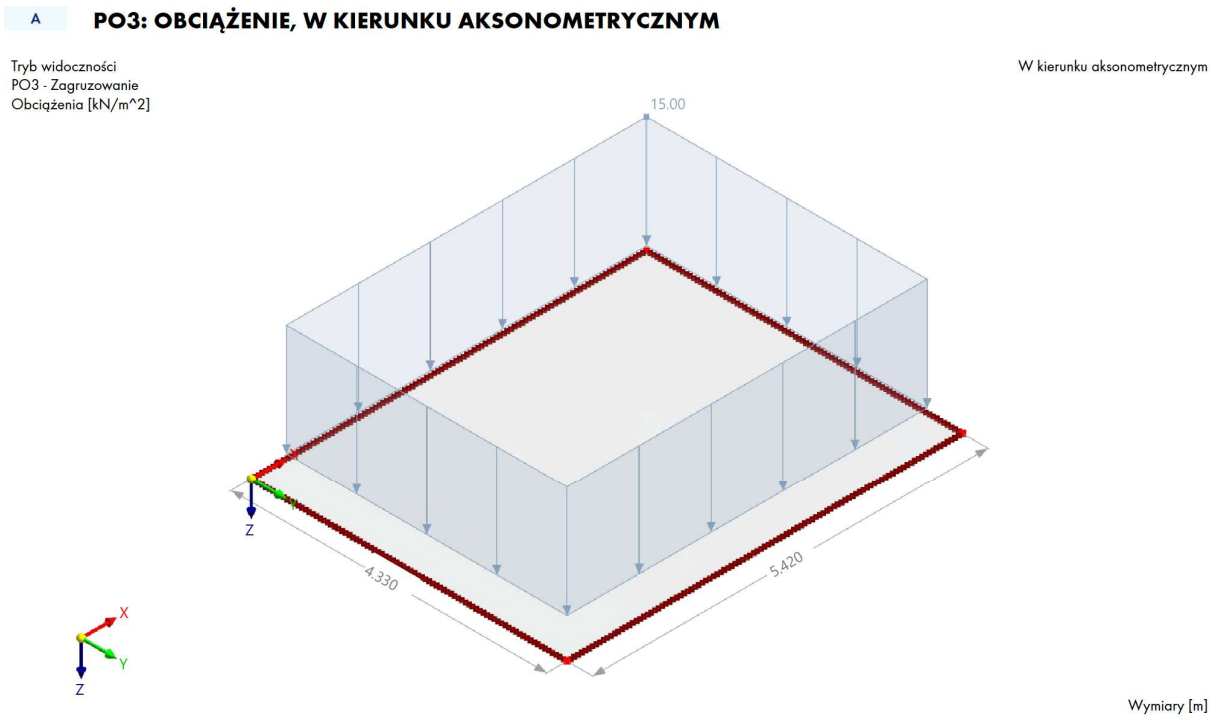


Rys.1. Obciążenie stałe

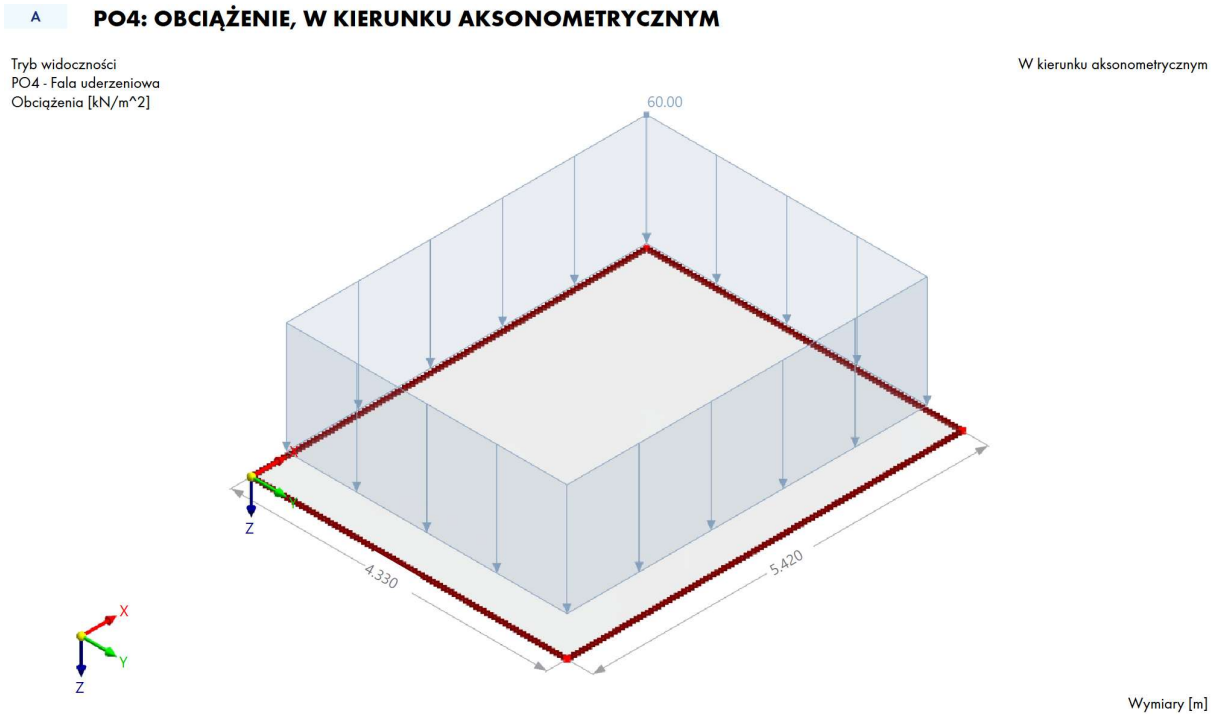


Rys.2. Obciążenie zmienne

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Rys.3. Obciążenie wyjątkowe od zagruzowania



Rys.4. Obciążenie wyjątkowe od fali uderzeniowej

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

7.2. Kombinacje obciążeń

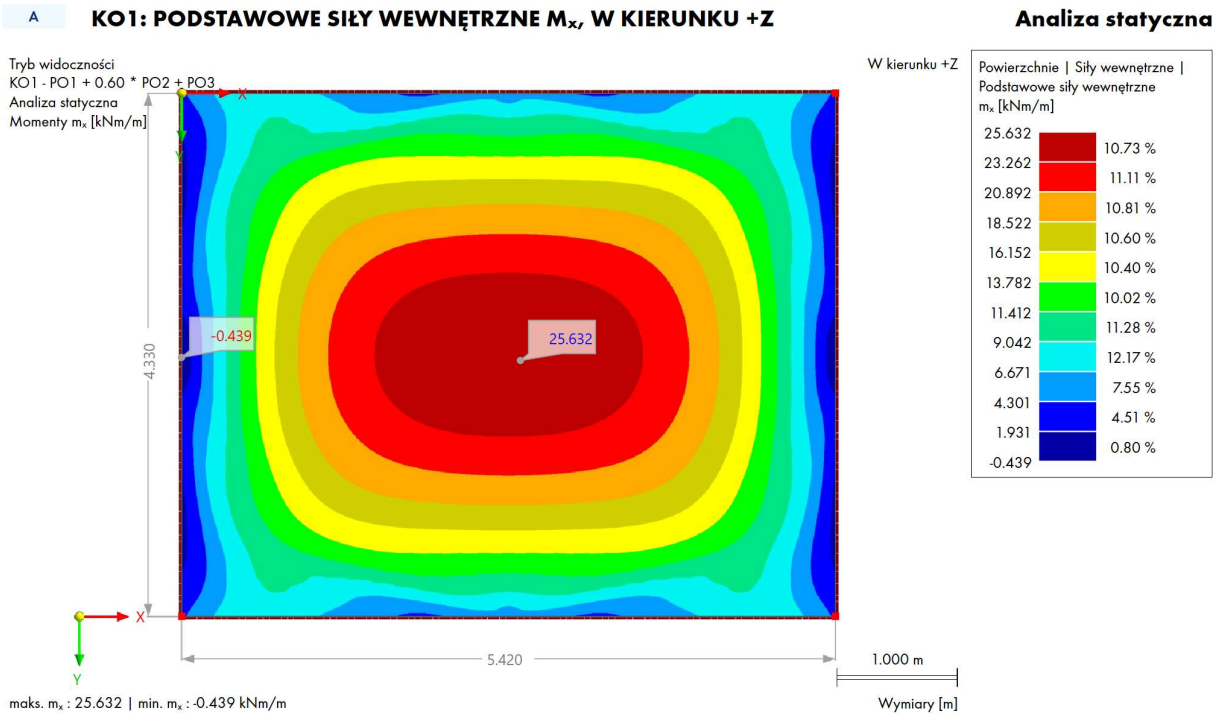
W analizie przyjęto kombinacje obciążeń na podstawie normy PN-EN 1990. Uwzględniono w nich współczynniki zwiększające wartości obciążeń oraz odpowiednie współczynniki jednoczesności.

Do określenia sił wewnętrznych w sytuacji obliczeniowej wyjątkowej użyto wartości kombinacji wyjątkowej na podstawie poniższego wzoru:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j}\,"+"P"+"A_d"+\psi_{2,1}Q_{k,1}+"\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

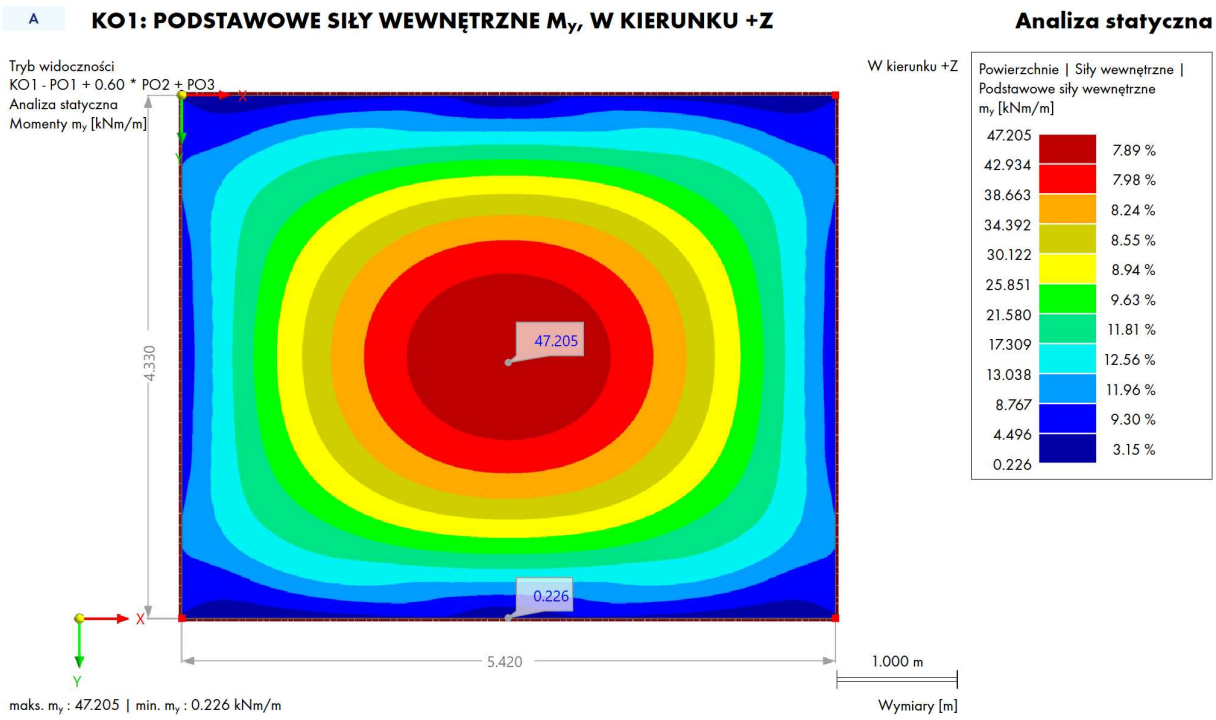
7.3. Analiza statyczna dla warunku zagruzowania

Poniżej przedstawiono mapy sił wewnętrznych w płytach nad poziomem -1 dla kombinacji wyjątkowej w sytuacji zagruzowania. Kolejno przedstawiono momenty zginające i siły poprzeczne przyjęte w dalszej części opracowania do wymiarowania zbrojenia płyt.

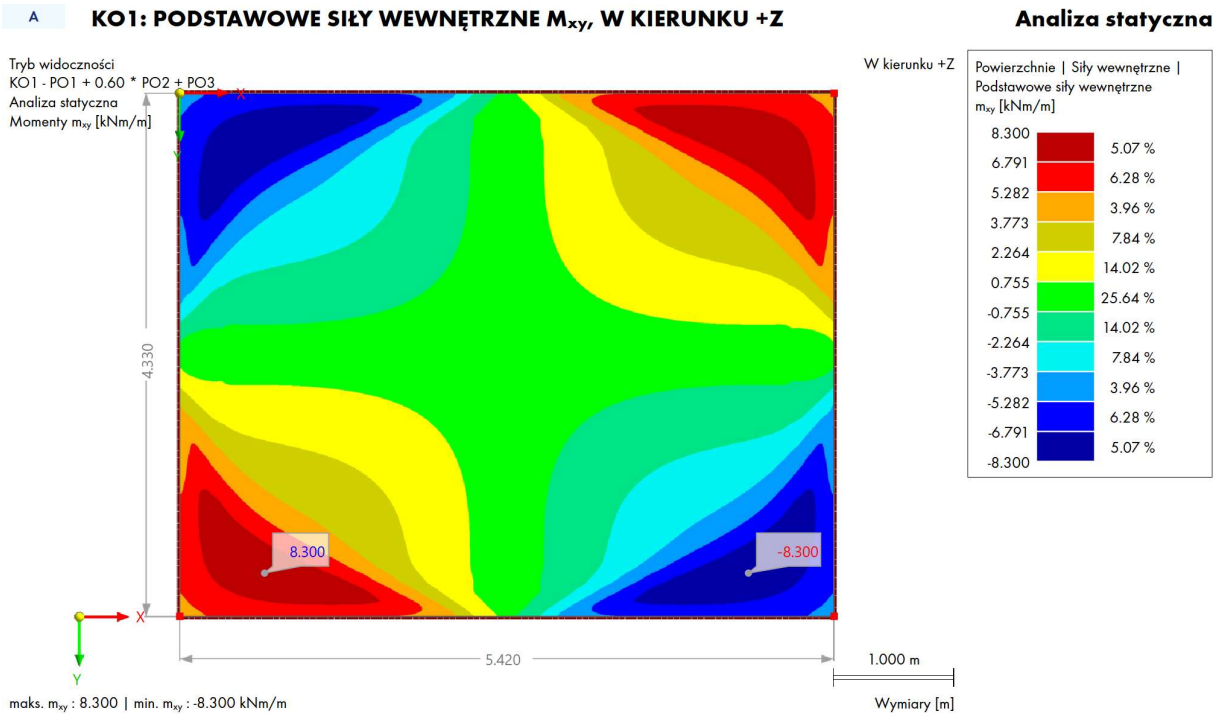


Rys.5. Mapa momentow zginajacych M_{xx}

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

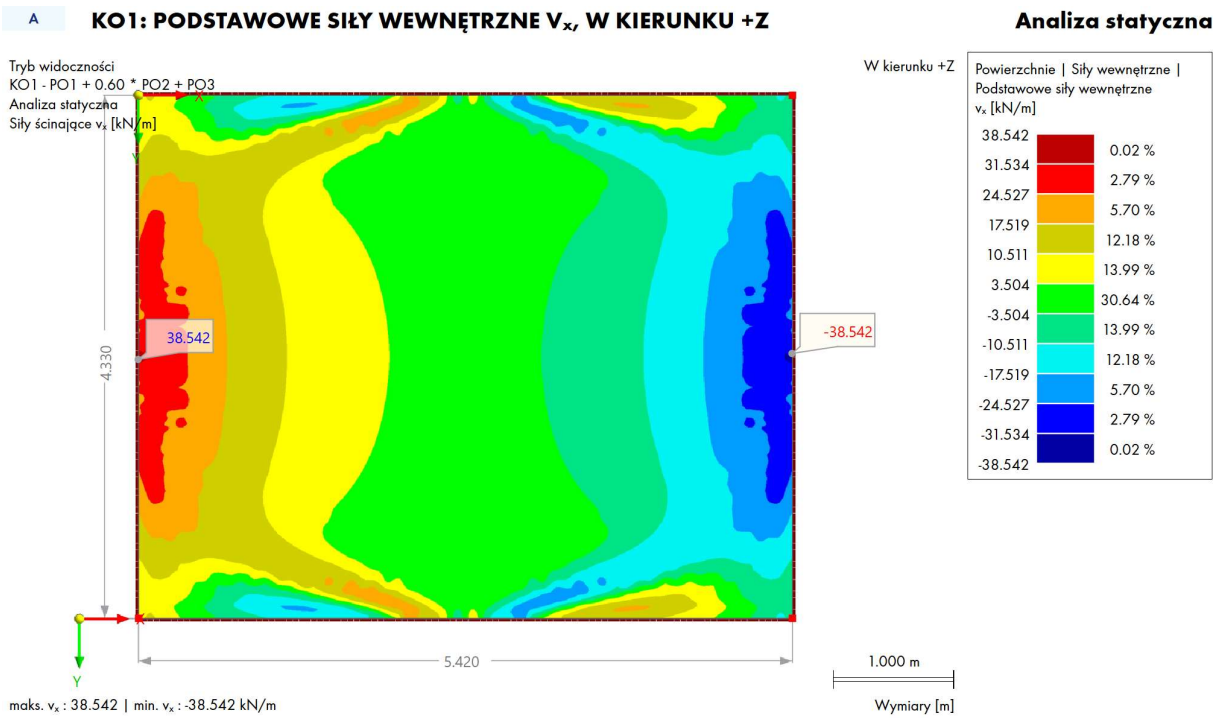


Rys.6. Mapa momentow zginajacych M_{yy}

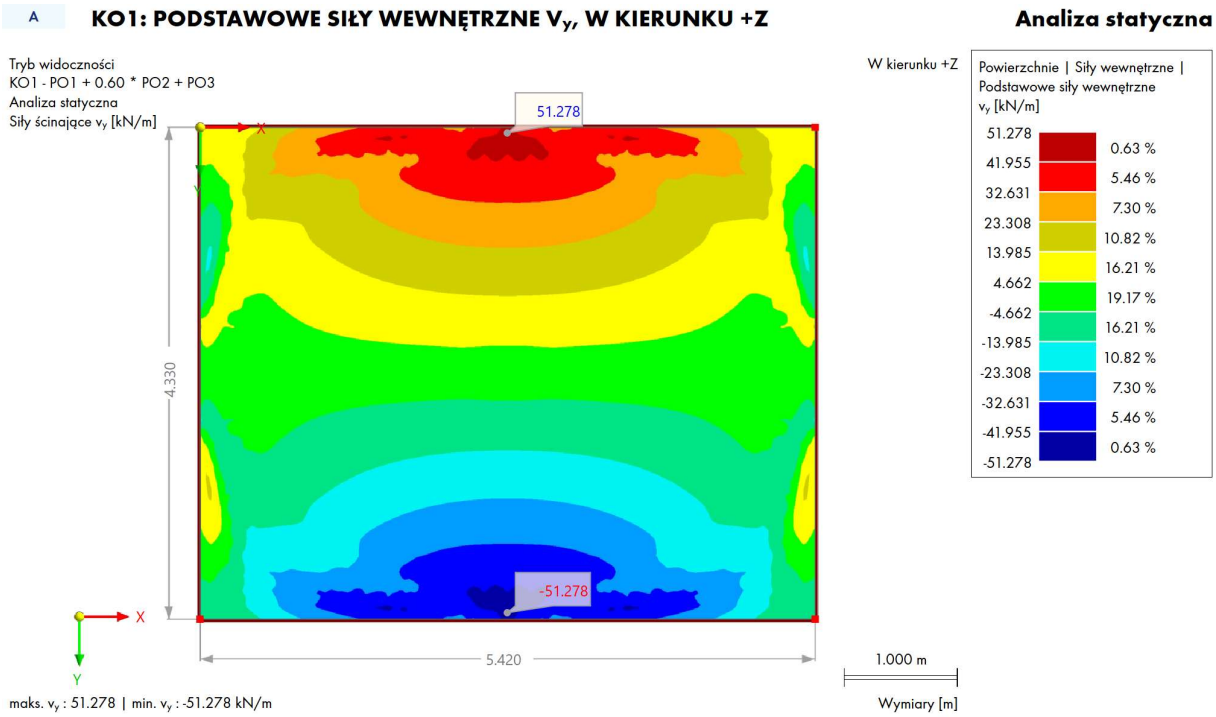


Rys.7. Mapa momentow zginajacych M_{xy}

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Rys.8. Mapa sił ścinających V_x

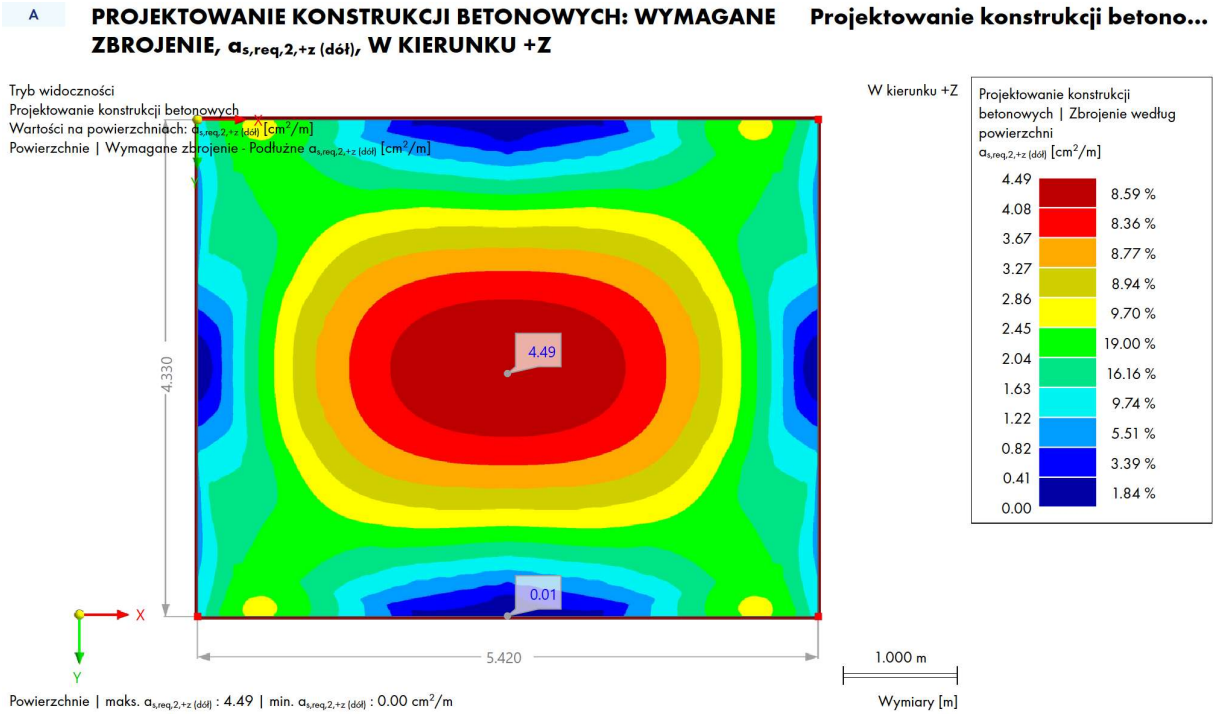


Rys.9. Mapa sił ścinających V_y

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

7.4. Wymiarowanie zbrojenia dla warunku zagruzowania

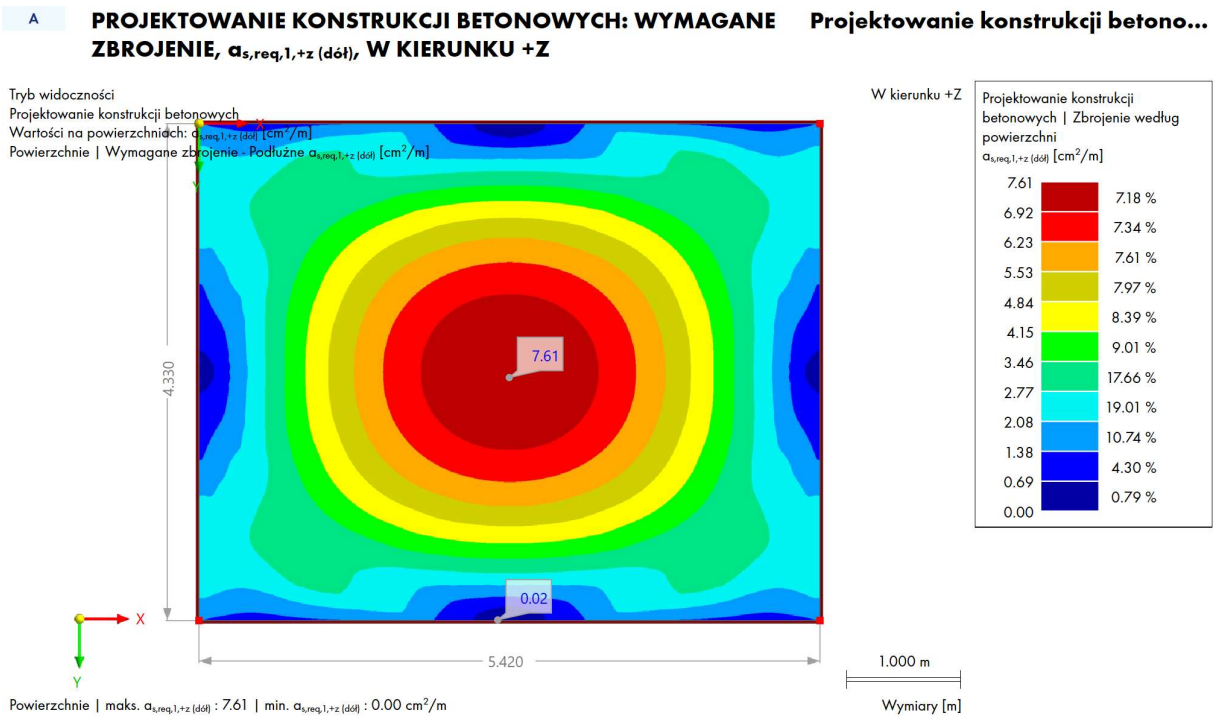
Na podstawie sił wewnętrznych z poprzedniego punktu wyznaczono wymagane zbrojenie w płytach i porównano je z zastosowanym zbrojeniem na obiekcie. Dodatkowo sprawdzono warunek ścinania w płycie. W obliczeniach uwzględniono zinwentaryzowane zbrojenie dolne stropu oraz pomierzone rozstawy i otuliny.



Rys.10. Wymagane zbrojenie podłużne dolne w kierunku X

Maksymalne wymagane zbrojenie w kierunku drugorzędnym, ze względu na warunek zagruzowania, wynosi 4,49 cm^2/m, co jest wartością mniejszą od zastosowanej ilości zbrojenia wynoszącej 13,99 cm^2/m.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Rys.11. Wymagane zbrojenie podłużne dolne w kierunku Y

Maksymalne wymagane zbrojenie w kierunku głównym, ze względu na warunek zagruzowania, wynosi 7,61 cm^2/m, co jest wartością mniejszą od zastosowanej ilości zbrojenia wynoszącej 13,99 cm^2/m.

Warunek nośności płyty stropowej ze względu na zginanie jest spełniony. Wytężenie stropu wynosi 54%.

Poniżej przedstawiono obliczenia nośności na ścinanie stropu:

$$C_{Rd,c} = \frac{k_0}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.20} = 0.150$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1.000 \cdot \frac{45.000\,N/mm^2}{1.20} = 37.500\,N/mm^2$$

$$n_u = n_x \cdot (\cos(\beta_m))^2 + n_y \cdot (\sin(\beta_m))^2 + 2 \cdot n_{xy} \cdot \sin(\beta_m) \cdot \cos(\beta_m)$$
$$= -9.856\,kN/m \cdot (\cos(7.91\,deg))^2 + -25.996\,kN/m \cdot (\sin(7.91\,deg))^2 + 2 \cdot -3.291\,kN/m \cdot \sin(7.91\,deg) \cdot \cos(7.91\,deg)$$
$$= -11.058\,kN/m$$

$$n_{u,v} = (n_y - n_x) \cdot \sin(\beta_m) \cdot \cos(\beta_m) + n_{xy} \cdot \left((\cos(\beta_m))^2 - (\sin(\beta_m))^2\right)$$
$$= (-25.996\,kN/m - -9.856\,kN/m) \cdot \sin(7.91\,deg) \cdot \cos(7.91\,deg) + -3.291\,kN/m \cdot \left((\cos(7.91\,deg))^2 - (\sin(7.91\,deg))^2\right)$$
$$= -5.366\,kN/m$$

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

$n_u < 0$

$$n_{Ed} = -1 \cdot (|n_u| + |n_{u,v}|)$$
$$= -1 \cdot (|-11.058\,kN/m| + |-5.366\,kN/m|)$$
$$= -16.424\,kN/m$$

$$\sigma_{cp} = \min\left(-\frac{n_{Ed}}{h},\ 0.2 \cdot f_{cd}\right)$$
$$= \min\left(-\frac{-16.424\,kN/m}{0.250\,m},\ 0.2 \cdot 37.500\,N/mm^2\right)$$
$$= 0.066\,N/mm^2$$

$$k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{d_{limit}}{d}},\ 2\right)$$
$$= \min\left(1 + \sqrt{\frac{200.0\,mm}{237.0\,mm}},\ 2\right)$$
$$= 1.919$$

$$\nu_{min} = k_2 \cdot (k)^{\frac{3}{2}} \cdot (f_{ck})^{\frac{1}{2}}$$
$$= 0.04 \cdot (1.919)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(45.000\,N/mm^2\right)^{\frac{1}{2}}$$
$$= 0.62$$

$$v_{Rd,c,min} = \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d$$
$$= \left(0.62 + 0.15 \cdot 0.066\,N/mm^2\right) \cdot 237.0\,mm$$
$$= 150.216\,kN/m$$

$$a_{s,\beta,1,+z(bottom)} = a_{s,1,+z(bottom)} \cdot \left|\left(\cos\left(\Delta\varphi_{s,1,+z(bottom)}\right)\right)^2\right|$$
$$= 13.99\,cm^2/m \cdot \left|(\cos(82.09\,deg))^2\right|$$
$$= 0.26\,cm^2/m$$

$$a_{s,\beta} = a_{s,\beta,1,-z(top)} + a_{s,\beta,2,-z(top)} + a_{s,\beta,1,+z(bottom)} + a_{s,\beta,2,+z(bottom)}$$
$$= 0.00\,cm^2/m + 0.00\,cm^2/m + 0.26\,cm^2/m + 0.00\,cm^2/m$$
$$= 0.26\,cm^2/m$$

$$\rho_l = \min\left(\frac{a_{s,\beta}}{d},\ 0.02\right)$$
$$= \min\left(\frac{0.26\,cm^2/m}{237.0\,mm},\ 0.02\right)$$
$$= 0.000$$

$$v_{Rd,c,6.2.a} = \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d$$
$$= \left(0.150 \cdot 1.919 \cdot \left(100 \cdot 0.000 \cdot 45.000\,N/mm^2\right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0.066\,N/mm^2\right) \cdot 237.0\,mm$$
$$= 56.569\,kN/m$$

$$v_{Rd,c} = \max(0,\ v_{Rd,c,6.2.a},\ v_{Rd,c,min})$$
$$= \max(0,\ 56.569\,kN/m,\ 150.216\,kN/m)$$
$$= 150.216\,kN/m$$

$$\nu_1 = k_{1,V,Rd,c,max} \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{k_{2,V,Rd,c,max}}\right)$$
$$= 0.60 \cdot \left(1 - \frac{45.000\,N/mm^2}{250.00}\right)$$
$$= 0.49$$

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

$$k_{v,Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot z v_{Ed} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}$$
$$= 1.000 \cdot 235.8\,mm \cdot 0.49 \cdot 37.500\,N/mm^2$$
$$= 4350.730\,kN/m$$

$$a_{sw} \equiv 0$$

$$v_{Rd,max} = \frac{k_{v,Rd,max}}{\cot(\theta) + \tan(\theta)}$$
$$= \frac{4350.730\,kN/m}{\cot(26.56\,deg) + \tan(26.56\,deg)}$$
$$= 1740.060\,kN/m$$

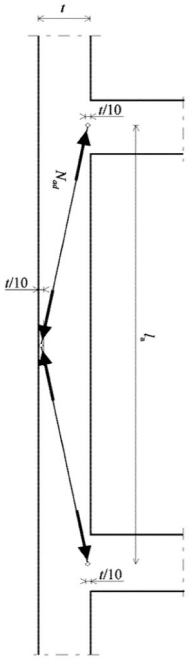
$$\eta = \max\left(\left|\frac{v_{Ed}}{v_{Rd,c}}\right|, \left|\frac{v_{Ed}}{v_{Rd,max}}\right|\right)$$
$$= \max\left(\left|\frac{71.063\,kN/m}{150.216\,kN/m}\right|, \left|\frac{71.063\,kN/m}{1740.060\,kN/m}\right|\right)$$
$$= 0.473$$

$$\eta = 0.473 \leq 1 \checkmark$$

Warunek nośności płyty stropowej ze względu na ścinanie jest spełniony. Wytężenie stropu wynosi 47%.

7.5. Sprawdzenie warunku nośności ściany zewnętrznej

Strop nad badaną budowlą ochronną przenosi obciążenie od zagruzowana, w związku z czym w kolejnym kroku przeprowadzono weryfikację nośności ściany zewnętrznej. Z racji na znaczną grubość ściany jej nośność może być oszacowana zgodnie z punktem 6.3.2 normy PN-EN 1996-1-1 dotyczącym przesklepienia łukowego masywnych elementów murowanych. W analizie przyjęto zachowawczo najniższą klasę zaprawy cementowo – wapiennej i cegły pełnej.



dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

Przesklepienie łukowe pomiędzy podporami wg PN-EN 1996-1-1		
Grubość ściany t=	77	cm
Długość pomiędzy podporami l_a=	280	cm
Rodzaj zaprawy	Zwykła	
Grupa elementu murowego	Grupa 1	
Materiał elementu murowego	Ceramika	
Wytrzymałość na ściskanie zaprawy f_m=	2,5	MPa
Wytrzymałość na ściskanie elementu murowego f_b=	5	MPa
Współczynnik K z tabeli NA.5	0,45	
Współczynnik γ_M z tabeli NA.1	1,3	
Czy istnieje spoina podłużna w murze	TAK	
Ciężar objętościowy gruntu za ścianą	20	kN/m^3
Obciążenie naziomu	15	kN/m^2
Współczynnik parcia bocznego gruntu K_0=	0,7	
Wysokość obsypania ściany gruntem	280	cm

Wyniki		
Obciążenie prostopadłe do ściany	49,70	kN/m^2
Nośność na obciążenie prostopadłe do ściany	85,05	kN/m^2

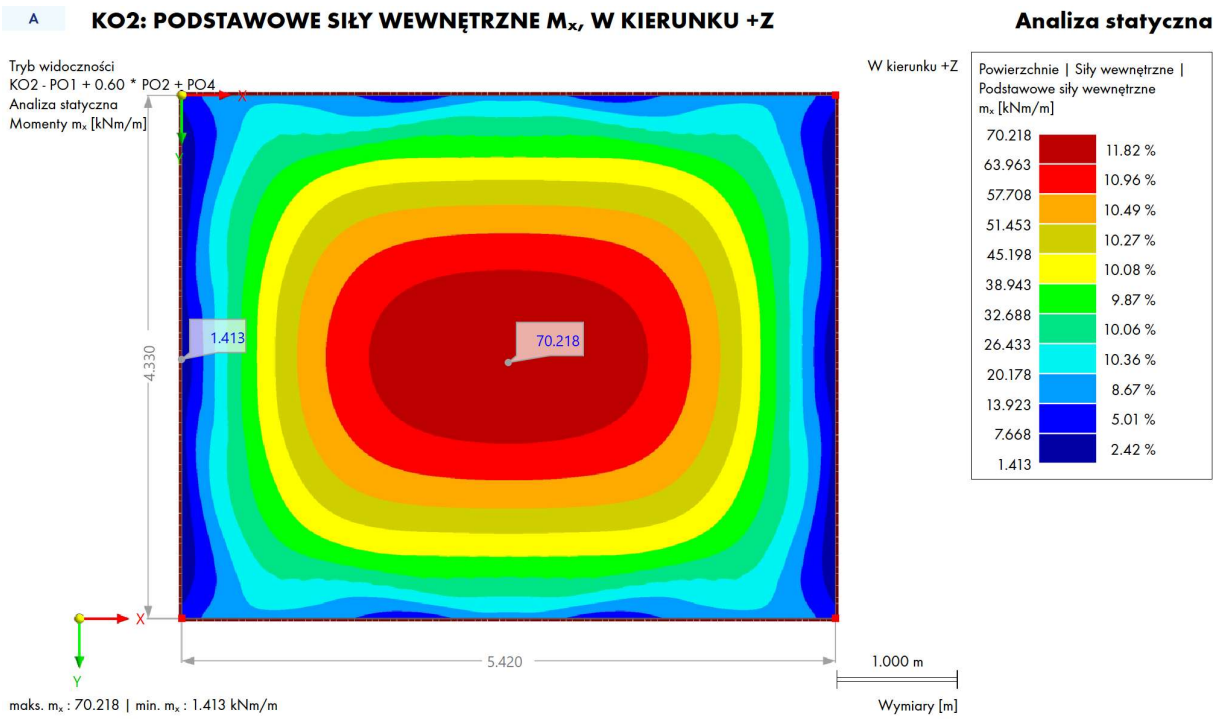
Parcie gruntu na ścianę zewnętrzną z uwzględnieniem obciążenia od zagruzowania jest mniejsze od nośności ściany.

Warunek nośności dla ściany uznaje się za spełniony.

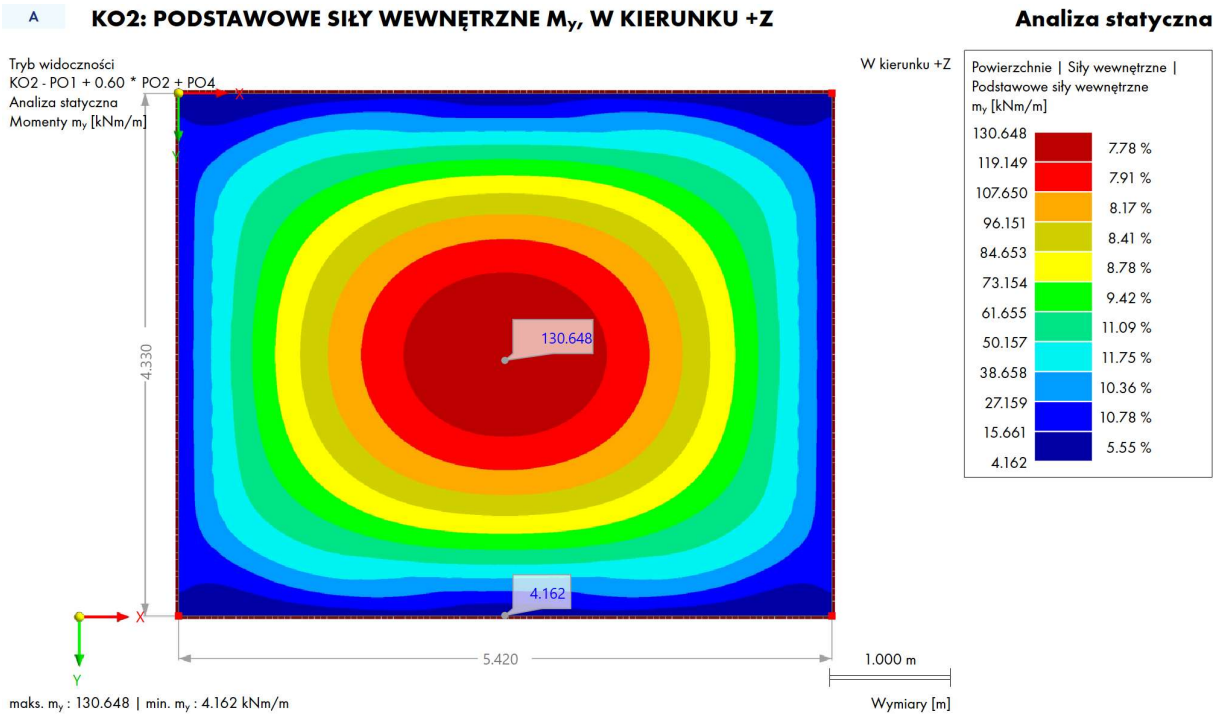
7.6. Analiza statyczna dla warunku fali uderzeniowej

Poniżej przedstawiono mapy sił wewnętrznych w płytach nad poziomem -1 dla kombinacji wyjątkowej w sytuacji wystąpienia fali uderzeniowej. Kolejno przedstawiono momenty zginające i siły poprzeczne przyjęte w dalszej części opracowania do wymiarowania zbrojenia płyt.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

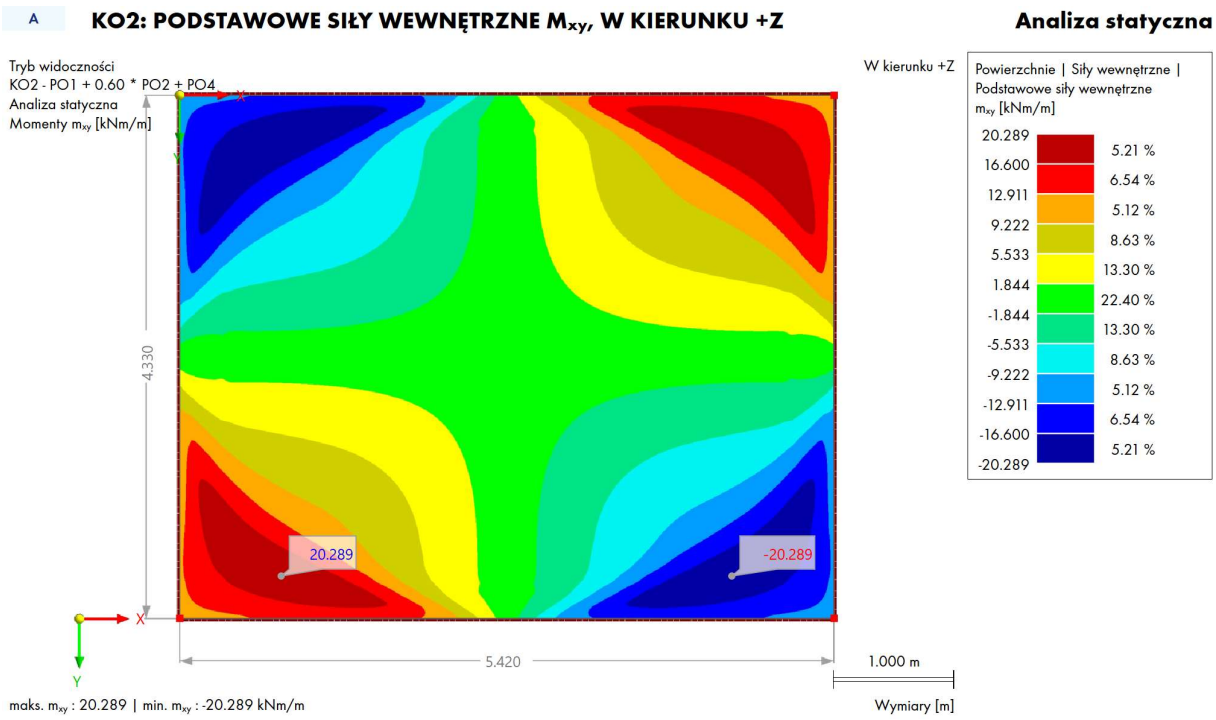


Rys.12. Mapa momentow zginajacych M_{xx}

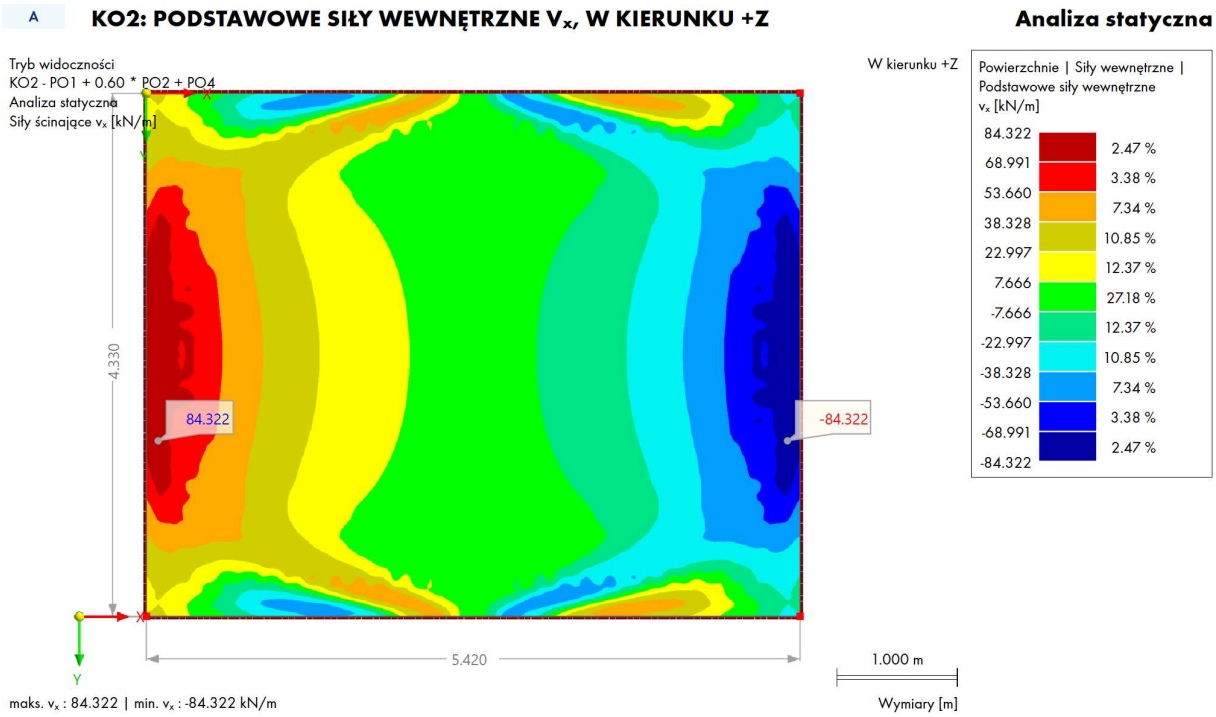


Rys.13. Mapa momentow zginajacych M_{yy}

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

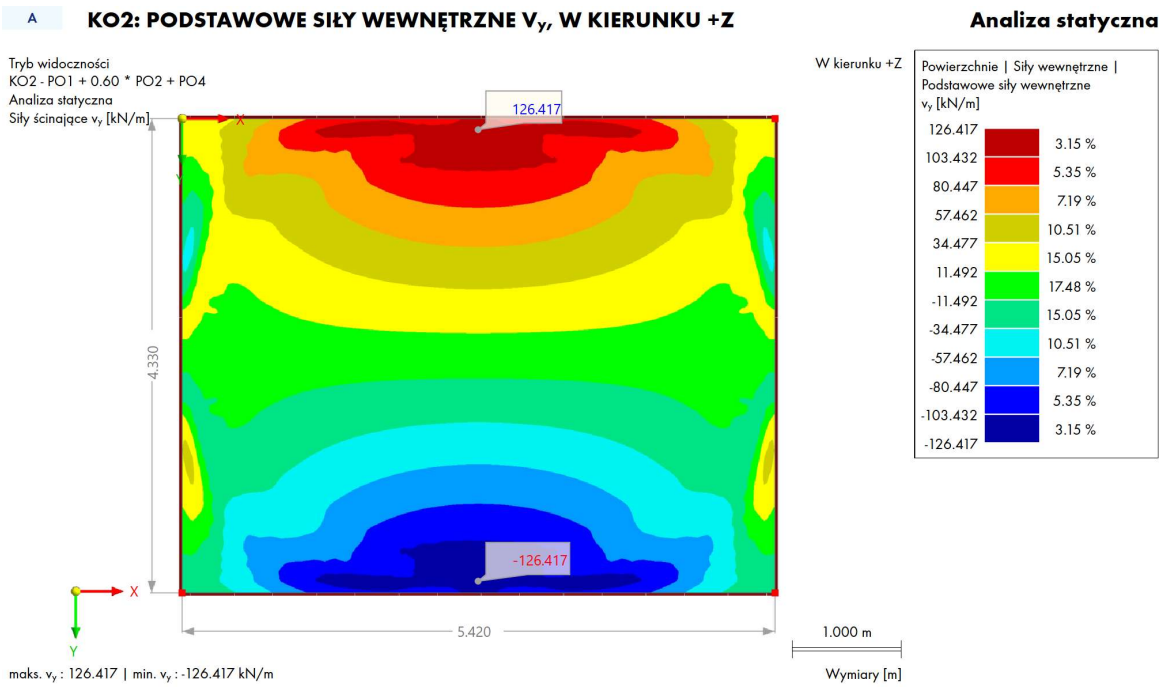


Rys.14. Mapa momentow zginajacych M_{xy}



Rys.15. Mapa sił ścinających V_x

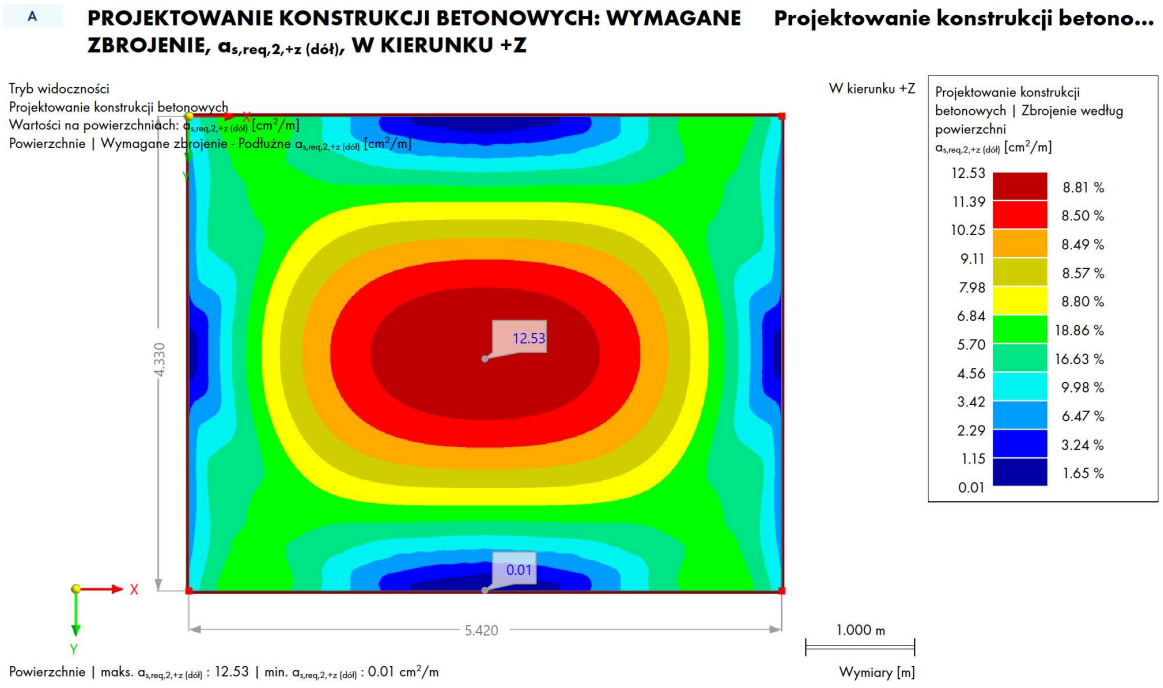
dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Rys.16. Mapa sił ścinających V_y

7.7. Wymiarowanie zbrojenia dla warunku fali uderzeniowej

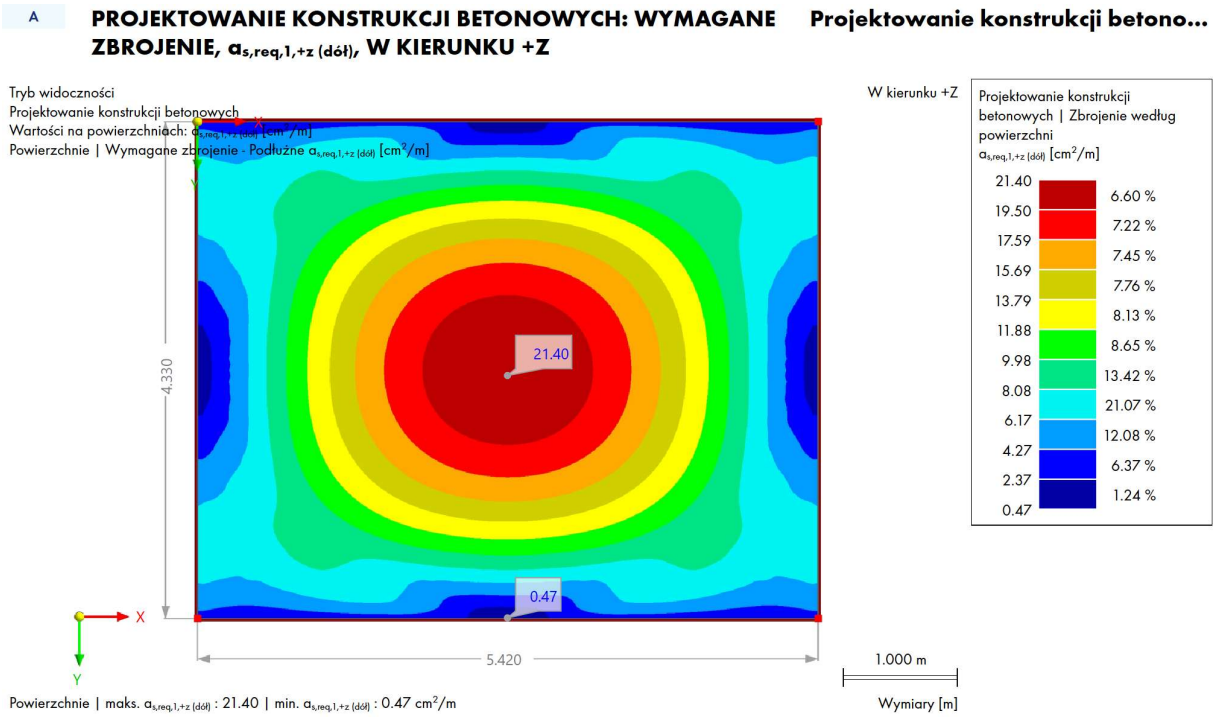
Na podstawie sił wewnętrznych z poprzedniego punktu wyznaczono wymagane zbrojenie w płytach i porównano je z zastosowanym zbrojeniem na obiekcie. Dodatkowo sprawdzono warunek ścinania w płycie. W obliczeniach uwzględniono zinwentaryzowane zbrojenie dolne stropu oraz pomierzone rozstawy i otuliny.



Rys.17. Wymagane zbrojenie podłużne dolne w kierunku X

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

Maksymalne wymagane zbrojenie w kierunku drugorzędnym, ze względu na warunek oddziaływania fali uderzeniowej, wynosi 12,53 cm^2/m, co jest wartością mniejszą od zastosowanej ilości zbrojenia wynoszącej 13,99 cm^2/m.



Rys.18. Wymagane zbrojenie podłużne dolne w kierunku Y

Maksymalne wymagane zbrojenie w kierunku głównym, ze względu na warunek oddziaływania fali uderzeniowej, wynosi 21,40 cm^2/m, co jest wartością większą od zastosowanej ilości zbrojenia wynoszącej 13,99 cm^2/m.

Warunek nośności płyty stropowej ze względu na zginanie <u>nie jest</u> spełniony. Wytężenie stropu wynosi 153%.

Poniżej przedstawiono obliczenia nośności na ścinanie stropu:

$$C_{Rd,c} = \frac{k_0}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.20} = 0.150$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1.000 \cdot \frac{45.000\,N/mm^2}{1.20} = 37.500\,N/mm^2$$

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

$$n_u = n_x \cdot (\cos(\beta_m))^2 + n_y \cdot (\sin(\beta_m))^2 + 2 \cdot n_{xy} \cdot \sin(\beta_m) \cdot \cos(\beta_m)$$
$$= -170.386\,\text{kN/m} \cdot (\cos(90.00\,\text{deg}))^2 + 19.263\,\text{kN/m} \cdot (\sin(90.00\,\text{deg}))^2 + 2 \cdot 0.000\,\text{kN/m} \cdot \sin(90.00\,\text{deg}) \cdot \cos(90.00\,\text{deg})$$
$$= 19.263\,\text{kN/m}$$

$$n_{u,v} = (n_y - n_x) \cdot \sin(\beta_m) \cdot \cos(\beta_m) + n_{xy} \cdot \left((\cos(\beta_m))^2 - (\sin(\beta_m))^2\right)$$
$$= (19.263\,\text{kN/m} - -170.386\,\text{kN/m}) \cdot \sin(90.00\,\text{deg}) \cdot \cos(90.00\,\text{deg}) + 0.000\,\text{kN/m} \cdot \left((\cos(90.00\,\text{deg}))^2 - (\sin(90.00\,\text{deg}))^2\right)$$
$$= 0.000\,\text{kN/m}$$

$$n_{Ed} = |n_u| + |n_{u,v}|$$
$$= |19.263\,\text{kN/m}| + |0.000\,\text{kN/m}|$$
$$= 19.263\,\text{kN/m}$$

$$\sigma_{cp} = \min\left(-\frac{n_{Ed}}{h},\ 0.2 \cdot f_{cd}\right)$$
$$= \min\left(-\frac{19.263\,\text{kN/m}}{0.250\,\text{m}},\ 0.2 \cdot 37.500\,\text{N/mm}^2\right)$$
$$= -0.077\,\text{N/mm}^2$$

$$k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{d_{limit}}{d}},\ 2\right)$$
$$= \min\left(1 + \sqrt{\frac{200.0\,\text{mm}}{237.0\,\text{mm}}},\ 2\right)$$
$$= 1.919$$

$$\nu_{min} = k_2 \cdot (k)^{\frac{3}{2}} \cdot (f_{ck})^{\frac{1}{2}}$$
$$= 0.04 \cdot (1.919)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(45.000\,\text{N/mm}^2\right)^{\frac{1}{2}}$$
$$= 0.62$$

$$v_{Rd,c,min} = \left(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d$$
$$= \left(0.62 + 0.15 \cdot -0.077\,\text{N/mm}^2\right) \cdot 237.0\,\text{mm}$$
$$= 145.141\,\text{kN/m}$$

$$a_{s,\beta,1,+z(bottom)} = a_{s,1,+z(bottom)} \cdot \left|\left(\cos\left(\Delta\varphi_{s,1,+z(bottom)}\right)\right)^2\right|$$
$$= 13.99\,\text{cm}^2\text{/m} \cdot \left|(\cos(0.00\,\text{deg}))^2\right|$$
$$= 13.99\,\text{cm}^2\text{/m}$$

$$a_{s,\beta} = a_{s,\beta,1,-z(top)} + a_{s,\beta,2,-z(top)} + a_{s,\beta,1,+z(bottom)} + a_{s,\beta,2,+z(bottom)}$$
$$= 0.00\,\text{cm}^2\text{/m} + 0.00\,\text{cm}^2\text{/m} + 13.99\,\text{cm}^2\text{/m} + 0.00\,\text{cm}^2\text{/m}$$
$$= 13.99\,\text{cm}^2\text{/m}$$

$$\rho_l = \min\left(\frac{a_{s,\beta}}{d},\ 0.02\right)$$
$$= \min\left(\frac{13.99\,\text{cm}^2\text{/m}}{237.0\,\text{mm}},\ 0.02\right)$$
$$= 0.006$$

$$v_{Rd,c,6.2.a} = \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d$$
$$= \left(0.150 \cdot 1.919 \cdot \left(100 \cdot 0.006 \cdot 45.000\,\text{N/mm}^2\right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot -0.077\,\text{N/mm}^2\right) \cdot 237.0\,\text{mm}$$
$$= 200.795\,\text{kN/m}$$

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

$$v_{Rd,c} = \max(0,\ v_{Rd,c,6.2.a},\ v_{Rd,c,min})$$
$$= \max(0,\ 200.795\,kN/m,\ 145.141\,kN/m)$$
$$= 200.795\,kN/m$$

$$\nu_1 = k_{1,V,Rd,c,max} \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{k_{2,V,Rd,c,max}}\right)$$
$$= 0.60 \cdot \left(1 - \frac{45.000\,N/mm^2}{250.00}\right)$$
$$= 0.49$$

$$k_{v,Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot z v_{Ed} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}$$
$$= 1.000 \cdot 224.0\,mm \cdot 0.49 \cdot 37.500\,N/mm^2$$
$$= 4132.800\,kN/m$$

$$a_{sw} \equiv 0$$

$$v_{Rd,max} = \frac{k_{v,Rd,max}}{\cot(\theta) + \tan(\theta)}$$
$$= \frac{4132.800\,kN/m}{\cot(26.56\,deg) + \tan(26.56\,deg)}$$
$$= 1652.900\,kN/m$$

$$\eta = \max\left(\left|\frac{v_{Ed}}{v_{Rd,c}}\right|, \left|\frac{v_{Ed}}{v_{Rd,max}}\right|\right)$$
$$= \max\left(\left|\frac{137.972\,kN/m}{200.795\,kN/m}\right|, \left|\frac{137.972\,kN/m}{1652.900\,kN/m}\right|\right)$$
$$= 0.687$$

$$\eta = 0.687 \le 1 \checkmark$$

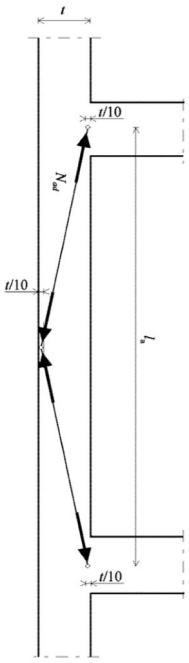
Warunek nośności płyty stropowej ze względu na ścinanie jest spełniony. Wytężenie stropu wynosi 69%.

7.8. Sprawdzenie warunku nośności ściany zewnętrznej

Poniżej przedstawiono analizę nośności ściany zewnętrznej obciążonej oddziaływaniem fali uderzeniowej wybuchu.

Z racji na znaczną grubość ściany jej nośność może być oszacowana zgodnie z punktem 6.3.2 normy PN-EN 1996-1-1 dotyczącym przesklepienia łukowego masywnych elementów murowanych. W analizie przyjęto zachowawczo najniższą klasę zaprawy cementowo – wapiennej i cegły pełnej.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Przesklepienie łukowe pomiędzy podporami wg PN-EN 1996-1-1		
Grubość ściany t=	77	cm
Długość pomiędzy podporami l_a=	280	cm
Rodzaj zaprawy	Zwykła	
Grupa elementu murowego	Grupa 1	
Materiał elementu murowego	Ceramika	
Wytrzymałość na ściskanie zaprawy f_m=	2,5	MPa
Wytrzymałość na ściskanie elementu murowego f_b=	5	MPa
Współczynnik K z tabeli NA.5	0,45	
Współczynnik γ_M z tabeli NA.1	1,3	
Czy istnieje spoina podłużna w murze	TAK	
Ciężar objętościowy gruntu za ścianą	20	kN/m^3
Obciążenie naziomu	60	kN/m^2
Współczynnik parcia bocznego gruntu K_0=	0,7	
Wysokość obsypania ściany gruntem	280	cm

Wyniki		
Obciążenie prostopadłe do ściany	81,20	kN/m^2
Nośność na obciążenie prostopadłe do ściany	85,05	kN/m^2

Parcie gruntu na ścianę zewnętrzną z uwzględnieniem obciążenia od oddziaływania fali uderzeniowej jest mniejsze od nośności ściany.

Warunek nośności dla ściany uznaje się za spełniony.

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

8. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA - INWENTARYZACJA



Rys.19. Widok ścian w analizowanej części budynku – brak zarysowań, świadczących o niekorzystnej pracy konstrukcji, (fot. FPHO)



Rys.20. Widok ścian w analizowanej części budynku – brak zarysowań, świadczących o niekorzystnej pracy konstrukcji, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Rys.21. Widok ogólny wnętrza budynku, w analizowanej części - ściany i stropy bez zarysowań, (fot. FPHO)



Rys.22. Widok ogólny wnętrza budynku, w analizowanej części - ściany i stropy bez zarysowań, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381



Rys.23. Widok ogólny wnętrza budynku, w analizowanej części - brak niepokojacych oznak, świadczących o nieprawidłowej pracy konstrukcji, (fot. FPHO)



Rys.24. Widok ogólny wnętrza budynku, w analizowanej części - zgromadzone wyposażenie obiektu, (fot. FPHO)

dr inż. Kamila Owczarska
kamila.owczarska@gmail.com
M: 698 870 381

9. ZAŁĄCZNIK NR 1

Raport z badań laboratoryjnych