

**Ekspertyza oceny stanu technicznego istniejącego budynku mieszkalnego wraz z analizą opłacalności generalnego remontu dla nieruchomości położonej przy ul. Centralnej 24 w Warszawie.**



Zamawiający:

ZGN w Dzielnicy Włochy m.st. Warszawy  
ul. Bolesława Chrobrego 7, 02-487 Warszawa

Opracowali:

mgr inż. Mieczysław Nowacki  
upr. bud. nr GT.IIa-0073/63/77  
Członek MOIIB nr ew. 5299/01  
Rzecznik budowlany nr rej. Centr. 362/02

mgr inż. Krzysztof Faliński  
upr. bud. nr MAZ/0240/PWOK/07  
Członek MOIIB nr ew. 0127/08

mgr inż. Anna Wyszomirska  
upr. bud. nr MAZ/0200/OWOK/14  
upr. bud. Nr MAZ/0651/PBKb/23  
Członek MOIIB nr ew. 0313/15

mgr inż. Marcin Markowski – Sidoruk  
upr. bud. nr LUB/0123/PWBE/17  
Członek MOIIB nr ew 0742/17

mgr inż. Robert Kurpias  
upr. bud. nr MAZ/0076/OWOS/14  
upr. Bud. MAZ/0117/PBS/24  
Członek MOIIB nr ew. 0406/14

---

WARSZAWA listopad 2025

---

## Zawartość opracowania

1. Kopia uprawnień i zaświadczenia autorów ekspertyzy .....	5
2. Podstawa opracowania .....	11
3. Przedmiot i zakres opracowania .....	11
3.1. Przedmiot opracowania .....	11
4. Zakres opracowania .....	12
5. Opis badanego obiektu .....	12
5.1. Dane budynku .....	12
5.2. Opis elementów konstrukcyjnych .....	14
5.2.1. Warunki gruntowo wodne .....	14
5.2.2. Konstrukcja budynku .....	15
5.2.3. Inne elementy budynku .....	23
5.2.4. Instalacje elektryczne .....	23
5.2.5. Instalacje sanitarne .....	24
6. Opis i analiza stanu technicznego poszczególnych elementów budynku oraz określenie rodzaju i stopnia ich zużycia .....	25
6.1. Określenie procentowego zużycia poszczególnych elementów budynku .....	25
7. Dokumentacja fotograficzna .....	27
8. Obliczenia statyczne .....	32
8.1. Obliczenia statyczne ława fundamentowa 70x40 cm .....	32
8.2. Obliczenia statyczne stopa fundamentowa 170x170x40 cm .....	36
8.3. Obliczenia statyczne słup żelbetowy 30x30 cm .....	40
8.4. Obliczenia statyczne słup żelbetowy 24x24 cm .....	47
8.5. Obliczenia statyczne belka żelbetowa 30x25cm .....	55
9. Ocena budynku pod kontem stanu przeciwpożarowego .....	61
10. Opis stanu technicznego elementów, opis uszkodzeń, rozwiązań, odkrywek, przeprowadzonych badań; .....	62
10.1. Opis uszkodzeń .....	62
11. Przyczyny powstawania uszkodzeń .....	62
12. Zalecenia koniecznych zabezpieczeń, napraw, wzmocnień, osuszania odgrzybiania, itp. ....	63
13. Analiza kosztów prac budowlanych w rozbiciu na branże oraz z podziałem na poszczególne elementy budynku .....	63
13.1. Analiza kosztów prac budowlanych .....	63
13.2. Określenie zużycia technicznego obiektu z uwagi na jego aktualny stan techniczny .....	64
13.3. Analiza kosztów wybudowania 1 m <sup>2</sup> budynku o podobnych wymiarach i zburzenia .....	65
14. Analiza opłacalności remontu .....	66
15. Wnioski końcowe .....	66


## **SPIS RYSUNKÓW**

Rys. 1 Przekrój geologiczny wg [1].....	14
Rys. 2 Rzut fundamntów budynku wg [2] .....	16
Rys. 3 Rzut konstrukcji stropu nad parterm budynku wg [2].....	17
Rys. 4 Rzut konstrukcji stropu nad piętrem budynku wg [2] .....	17
Rys. 5 Rzut konstrukcji stropu nad poddaszem budynku wg. [2].....	18
Rys. 6 Posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych wg [2].....	18
Rys. 7 Posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych wg [2].....	19
Rys. 8 Posadowienie bezpośrednie na stopach fundamentowych wg [2].....	19
Rys. 9 Posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych wg [2].....	19
Rys. 10 Słupy (trzpienie) żelbetowe wg [2].....	20
Rys. 12 Słupy (trzpienie) żelbetowe wg [2].....	20
Rys. 11 Słupy (trzpienie) żelbetowe wg [2].....	21
Rys. 13 Słupy (trzpienie) żelbetowe wg [2].....	21
Rys. 14 Belki (podciągi) żelbetowe wg[2] .....	22
Rys. 15 Belki (podciągi) żelbetowe wg [2] .....	22

## **SPIS FOTOGRAFII**

Fot. 1 Lokalizacja obiektu oznaczona okręgiem .....	13
Fot. 2 Zdjęcie archiwalne z 2005 roku .....	13
Fot. 3 Ogólny widok na budynek os strony ulicy Centralnej .....	28
Fot. 4 Ogólny widok na budynek od strony podwórza .....	28
Fot. 5 Lokalne rysy ścian zewnętrznych .....	28
Fot. 6 Ogólny widok budynku od tylnej strony .....	28
Fot. 7 Lokalne rysy ścian zewnętrznych .....	28
Fot. 8 Widoczna konstrukcja stropodachu.....	28
Fot. 9 Zamontowany nawiewnik okna przez lokatora .....	29
Fot. 10 Uszkodzona konstrukcja drzwi balkonowych w lokalu nr 4 .....	29
Fot. 11 Lokalne rysy ścian klatki schodowej.....	29
Fot. 12 Brak nawiewników w oknach.....	29
Fot. 13 Lokalne rysy ścian w lokalu mieszkalnym .....	29
Fot. 14 Uszkodzone okucia okienne w oknie typu „VELUX” w lokalu nr 8.....	29
Fot. 15 Przekorodowane obróbki blacharskie przy balkonie w lokalu nr 2.....	30
Fot. 16 Główny wyłącznik prądu, znajdujący się przy wejściu do budynku.....	30
Fot. 17 Niezabezpieczona tablica TA, stwarzająca zagrożenie porażeniem prądem .....	30
Fot. 18 Liczniki i Wyłączniki główne tablic usługowych RU, R-U1, oraz tablic mieszkaniowych M-1, M-2 .....	30
Fot. 19 Liczniki i Wyłączniki główne tablic mieszkaniowych .....	30
Fot. 20 Liczniki i Wyłączniki główne tablic mieszkaniowych zlokalizowane .....	30
Fot. 21 Instalacja odgromowa - zwody pionowe poprowadzone w elewacji w zwykłych rurkach, zamiast iskrobezpiecznych .....	31
Fot. 22 Widoczna korozja w złączach kontrolnych w elewacji .....	31
Fot. 23 Antena jest nie chroniona przez instalacją odgromową, brak masztów odgromowych .....	31
Fot. 24 Instalacja oświetlenia na klatce schodowej .....	31
Fot. 25 Skorodowana rura stalowa instalacji gazowej, prowadzona po zewnętrznej ścianie budynku.....	31
Fot. 26 Skorodowana rura stalowa instalacji gazowej, prowadzona po zewnętrznej ścianie budynku.....	31
Fot. 27 Przepust rury gazowej nie wypełniony masą uszczelniającą – do uzupełnienia ....	32
Fot. 28 Na poziomie parteru rury prowadzone nad sufitem powieszonym – brak perforacji umożliwiającej przewietrzanie .....	32
Fot. 29 Liczne ślady korozji na instalacji wod. – kan. ....	32
Fot. 30 Niedozwolone umieszczenie materiałów w szafce gazowej.....	32

# 1. Kopia uprawnień i zaświadczenia autorów ekspertyzy



**GLÓWNY INSPEKTOR  
NADZORU BUDOWLANEGO**

OS/INN/4611/73002

Warszawa, 2002-11-22

**DECYZJA NR 362/02**

Na podstawie art. 88a ust. 1 pkt 3 lit. b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126 z późn. zm.) oraz art. 104 § 1 i § 2 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.),

**mgr inż. budownictwa Mieczysław Aleksander Nowacki**

ustanowiony na mocy decyzji nr 213/U/02  
wydanej przez Wojewodę Mazowieckiego w dniu 14.10.2002 r.  
znak WRR.L-7133/22/02/Rz

**Rzecznikiem Budowlanym**

w szczególności konstrukcyjno – budowlanej  
obejmującej projektowanie  
w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków i innych budowli  
z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych  
i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych  
oraz  
w szczególności konstrukcyjno-inżynierskiej  
obejmującej wykonawstwo  
w zakresie kierowania robotami budowlanymi na budowie obiektów budowlanych  
zostaje wpisany do Centralnego Rejestru Rzeczników Budowlanych  
pod pozycją 362/02/Rc

**UZASADNIENIE**


Decyzja nr 213/U/02 wydana przez Wojewodę Mazowieckiego w dniu 14.10.2002 r. znak WRR.L-7133/22/02/Rz w przedmiocie nadania tytułu rzeczoznawcy budowlanego w szczególności obejmującej projektowanie w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków i innych budowli z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych oraz w szczególności konstrukcyjno-inżynierskiej obejmującej wykonawstwo w zakresie kierowania robotami budowlanymi na budowie obiektów budowlanych stała się ostateczna. Z uwagi na powyższe orzeczono jak w sentencji.

Zgodnie z art. 15 ust. 3 ustawy Prawo budowlane ostateczna decyzja o wpisie stanowi podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

Niniejsza decyzja jest ostateczna.

Zgodnie z art. 127 § 3 Kpa oraz stosownie do uchwały NSA z dnia 9.12.1996 r., sygn. akt OPS 4/96, strona może w terminie 14 dni od daty doręczenia decyzji wystąpić z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy.

Otrzymał:  
mgr inż. Mieczysław A. Nowacki  
ul. Szczeliwica 25a m.77  
02-353 Warszawa  
2. Wojewoda Mazowiecki  
3. aa (AMR)



Gracyna Szustkiewicz-Wilanowska

**URZĄD WOJEWÓDZKI**  
w Ostrołęce

WYDZIAŁ GOSPODARSTWA TERENOWEJ I OCHRONY ŚRODOWISKA

Nr ewidencyjny: GE.IIa-0073/63/77

Ostrołęka, dnia 14 czerwca 1977 r.

**STWIERDZENIE POSIADANIA PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**  
do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie art. 18 ust. 5 i art. 57 ust. 3 ustawy z dnia 24 października 1974 r. – Prawo budowlane (Dz. U. Nr 38, pozycja 229) oraz § 2 ust. 1 pkt. 1, § 4 ust. 2, § 6 ust. 3, § 7, § 13 ust. 1 pkt. 2


rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46).

**STWIERDZAM**

ze Ob. MIECZYSŁAW ALEKSANDER NOWACKI syn BRONISŁAWA  
inżynier budownictwa lądowego  
urodzonego dnia 19 stycznia 1942 r. – Daniłowo  
posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji projektanta  
w szczególności konstrukcyjno – budowlanej

- 1/ do sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno – budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych,
- 2/ do sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych :  
a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działek związanych z realizacją tych budynków,  
b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ w budownictwie osób fizycznych – do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.

Z up. Wojewody  
mgr inż. Stanisław Papirotek  
Zastępca Dyrektora Wydziału







sygn. akt. MAZ/7131-7132/407/07/K



Warszawa, dnia 27 grudnia 2007r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1-5 oraz ust. 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnego funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83, poz. 578), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że:

**Pan Krzysztof Wojciech Faliński**

magister inżynier

urodzony dnia 15 lipca 1976 roku w Warszawie, syn Bogdana

uzyskał

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

nr MAZ/0240/PWOK/07

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odwołuje się do uzasadnienia decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji

### POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

2. 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 Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

### Skład Orzekający

- 1/ mgr inż. Zygmunt Garwoliński
- 2/ mgr inż. Leszek Głowacki
- 3/ mgr inż. Hanna Balaż



## Zaświadczenie

o numerze kwalifikacyjnym:  
MAZ-YCE-PHP-68A \*

Pan MIECZYSLAW NOWACKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/5299/01

adres zamieszkania SZCZĘŚLIWICKA 29 A m. 77, 02-353 WARSZAWA

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 2025-01-23 roku przez:

Roman Luliś, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

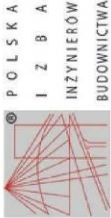
Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> k.c.

§ 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.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z Biurem Właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





Zaświadczenie  
o numerze weryfikacyjnym:  
MAZ-NBY-69A-ZAG \*

Pan KRZYSZTOF WOJCIECH FALIŃSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0127/08  
adres zamieszkania ul. WINCENTEGO 54/12, 03-531 WARSZAWA  
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 2024-12-06 roku przez:  
Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 281 k.c.  
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności 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 internetowej Mazowieckiej Izby Inżynierów Budownictwa: [www.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z Biurem Wskazów Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.





#### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:  
MAZ-6VP-FXI-XEA \*

Pani ANNA WYSZOMIRSKA o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0313/15

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 2024-12-23 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> 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.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z Biurem Właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





Lublin, dnia 31 maja 2017 r.

LOIB.OKK.7131-043/7131-043/2017

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t.j. Dz. U. z 2014 r. poz. 1946) i art. 12 ust. 2 i 3, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 290 ze zm.), § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278), po usłyszeniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wyalkiem poszywym

**Pan Marcin Stanisław MARKOWSKI-SIDORUK**

magister inżynier

urodzony dnia 5 sierpnia 1982 r. w Białej Podlaskiej

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**Nr ewidencyjny: LUB/0123/PWBE/17**

*do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych*

**UZASADNIENIE**

W związku z uwzględnieniem w całości zdania usony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a odwołuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

## Pouczenie :

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

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

			
Przewodniczący	Członek	Członek	Przewodniczący
mgr inż. Elżbieta Woźniak	mgr inż. Maria Kozłowska	mgr inż. Grzegorz Dobowski	dr inż. Bogusław Horyński

Odczytuje:

 Pan Marcin Stanisław MARKOWSKI-SIDORUK  
Prezesa 17  
21-500 Biała Podlaska

2. Odczytuje Inspektor Nadzoru Budowlanego

3. Wskazanie



## Zaświadczenie

o numerze ewidencyjnym:

MAZ-F15-HS7-E91 \*

Pan MARCIN STANISŁAW MARKOWSKI-SIDORUK o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0742/17

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 2024-12-05 17:39:26 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.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





MAZOWIECKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt. MAZ/7132/91/14/S

Warszawa, dnia 25 czerwca 2014 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 2-5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 2, ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1622 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83, poz. 578 późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Robert Michał Kurpias**  
magister inżynier  
ur. dnia 5 lutego 1984 roku w Warszawie

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
nr MAZ/0076/OWOS/14

do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

Szczegółowy zakres uprawnień

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 2-5, art. 13 ust. 1 pkt 2, ust. 3 i 4 ustawy – Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1/ kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 2/ kierowania wytworzeniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytworzenia tych elementów,
- 3/ wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- 4/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

**II. Na mocy § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci i instalacje cieplne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne, z instalowaniem właściwych urządzeń w procesie budowy lub remontu.



MAZOWIECKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt. MAZ/7131/12424/S

Warszawa, dnia 28 czerwca 2024 r.

### DECYZJA

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 2023 r. poz. 551) 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 4 lit. b, art. 15a ust. 1 i 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz. U. z 2023 r. poz. 682 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan mgr inż. Robert Michał Kurpias**  
ur. dnia 5 lutego 1984 roku w Warszawie  
otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny MAZ/0117/PBS/24  
do projektowania

w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń

Uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją upowazniają:

**I. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych do:**

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, w odniesieniu do obiektu budowlanego takiego jak: sieci i instalacje cieplne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne;

**II. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.**



**Zaświadczenie**  
o numerze weryfikacyjnym:  
**MAZ-GAP-W1U-B39 \***

Pan ROBERT MICHAŁ KURPIAS o numerze ewidencyjnym MAZ/IS/0406/14  
adres zamieszkania ul. JANTAROWY SZLAK 4 / 10, 03-982 WARSZAWA  
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 2025-01-03 roku przez:

Roman Luliś, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>a</sup> 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.pib.org.pl](http://www.pib.org.pl) lub kontaktując się z Biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## 2. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie zostało opracowane na zlecenie Zamawiającego – Zakładu Gospodarowania Nieruchomościami w Dzielnicy Włochy m.st. Warszawy ul. Bolesława Chrobrego 7, 02-487 Warszawa.

Podstawą merytoryczną opracowania są:

- Wyniki badań gruntowych pod budowę mieszkalnego budynku wielorodzinnego projektowanego przy ulicy Centralnej 24 ta terenie gminy Warszawa – Włochy – GEOWIERCENIA inż. Józef Dmowski – maj 1999r. [1]
- Projekt budowlany i wykonawczy część konstrukcyjna PRACOWNIE KONSERWACJI ZABYTEKÓW „ARKONA” – sierpień 1999r. [2]
- Aktualnie obowiązujące przepisy i normy oraz wytyczne;
- Wizja lokalna i przeprowadzone pomiary, badania i oględziny.

## 3. Przedmiot i zakres opracowania

### 3.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem zamówienia jest opracowanie dokumentacji wielobranżowej stanu technicznego nieruchomości przy ul. Centralnej 24 w Warszawie, będącej w administrowaniu ZGN Włochy, obejmującej: analizę opłacalności przeprowadzenia generalnego remontu, określenie stopnia zużycia budynków, wskazanie zakresu niezbędnych prac remontowych oraz analizę kosztową.

## **4. Zakres opracowania**

Ekspertyza stanu technicznego budynku mieszkalnego, będącego w administrowaniu Zakładu Gospodarowania Nieruchomościami w Dzielnicy Włochy m.st. Warszawy przy ul. Centralnej 24 obejmuje między innymi:

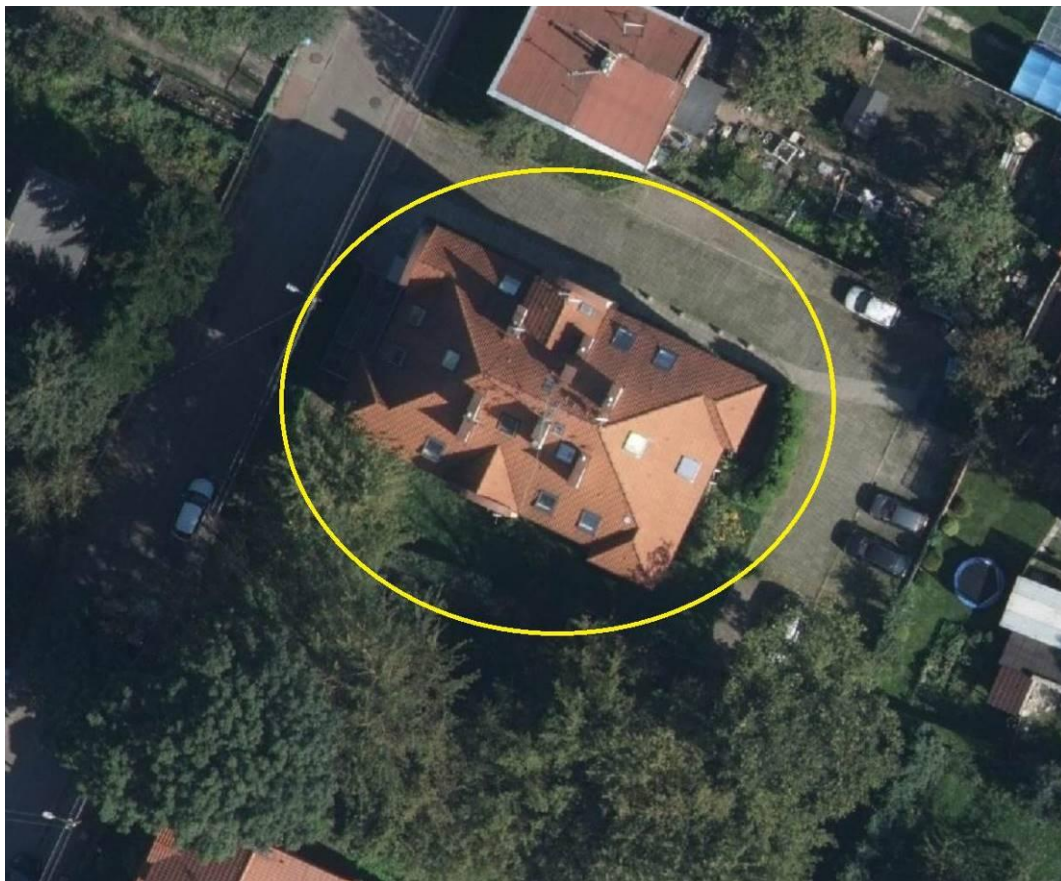
- 1) Oględziny stanu obiektu, a w szczególności jego elementów konstrukcyjnych;
- 2) Opis i analizę stanu technicznego poszczególnych elementów budynku oraz określenie rodzaju i stopnia ich zużycia, a także korozji biologicznej i mechanicznej, w tym m.in.:
  - elementów konstrukcji, tj.: fundamentów, ścian nośnych z nadprożami, słupów, podciągów, belek, ścian osłonowych, stropów, stropodachów i dachów, schodów, trzonów wentylacyjno-kominowych, niewygluszonej, niewydajnej wentylacji oraz niewygluszonych kominów w garażu,
  - elementów budowlanych pozostałych, tj.: ścian działowych, podłóg, posadzek, okien i drzwi, tynków,
  - instalacji sanitarnych i centralnego ogrzewania, w tym m.in. instalacji i urządzeń, instalacji elektrycznych, w tym m.in. wyposażenia, tablic głównych i lokalowych, przyłączy instalacyjnych do sieci;
- 3) Obliczenia statyczne sprawdzające wytrzymałość i nośność elementów konstrukcyjnych budynku;
- 4) Ocenę obiektu pod kątem stanu przeciwpożarowego;
- 5) Ocenę rozwiązań realizacji oraz użytkowania obiektu budowlanego, a w przypadku niekorzystnych zjawisk, określać główne przyczyny ich powstania, uzasadniając je obliczeniami sprawdzającymi oraz formułować ocenę końcową i wnioski końcowe oraz sposób usunięcia nieprawidłowości;
- 6) Wnioski końcowe i zalecenia dotyczące pozostawiania, naprawy lub wymiany poszczególnych elementów budynku.

## **5. Opis badanego obiektu**

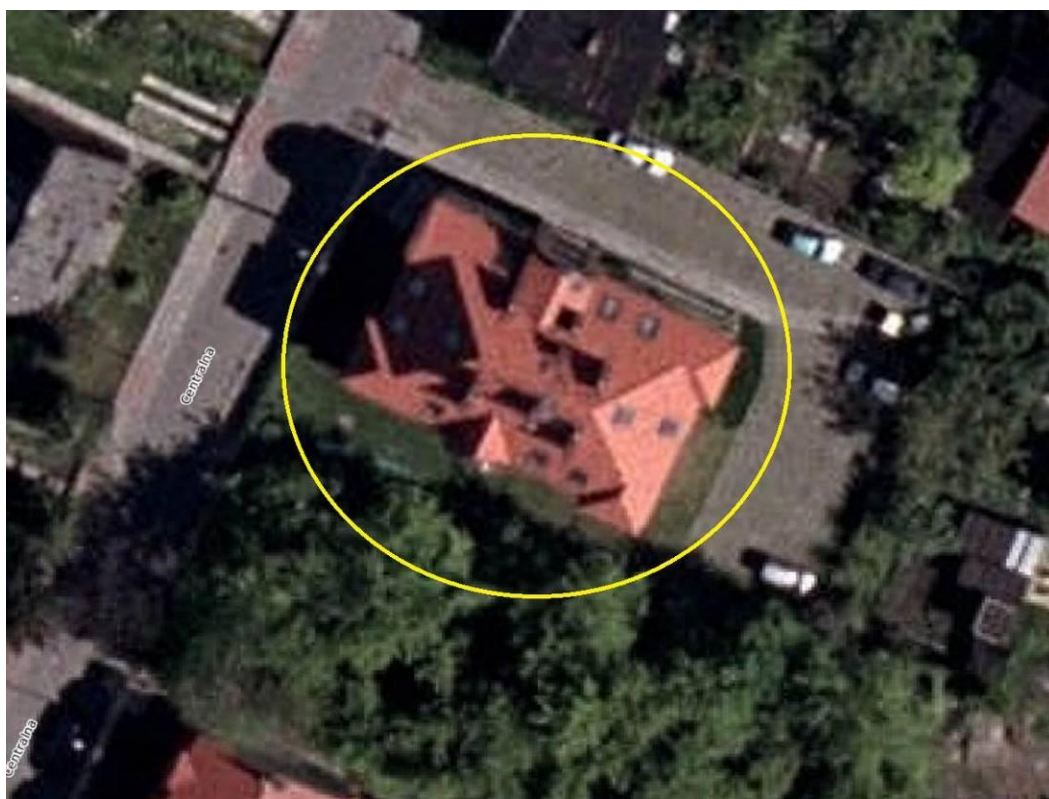
### **5.1. Dane budynku**

Budynek położony jest w Warszawie, w dzielnicy Włochy, przy ulicy Centralnej 24, na działce o nr ewid. 54, obręb 2-07-11. Budynek mieszkalny wielorodzinny trzy kondygnacyjny z antresolą. Poniżej na zdjęciu pokazano lokalizację obiektu. Budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków ani nie widnieje w gminnej ewidencji zabytków.





Fot. 1 Lokalizacja obiektu oznaczona okręgiem



Fot. 2 Zdjęcie archiwalne z 2005 roku



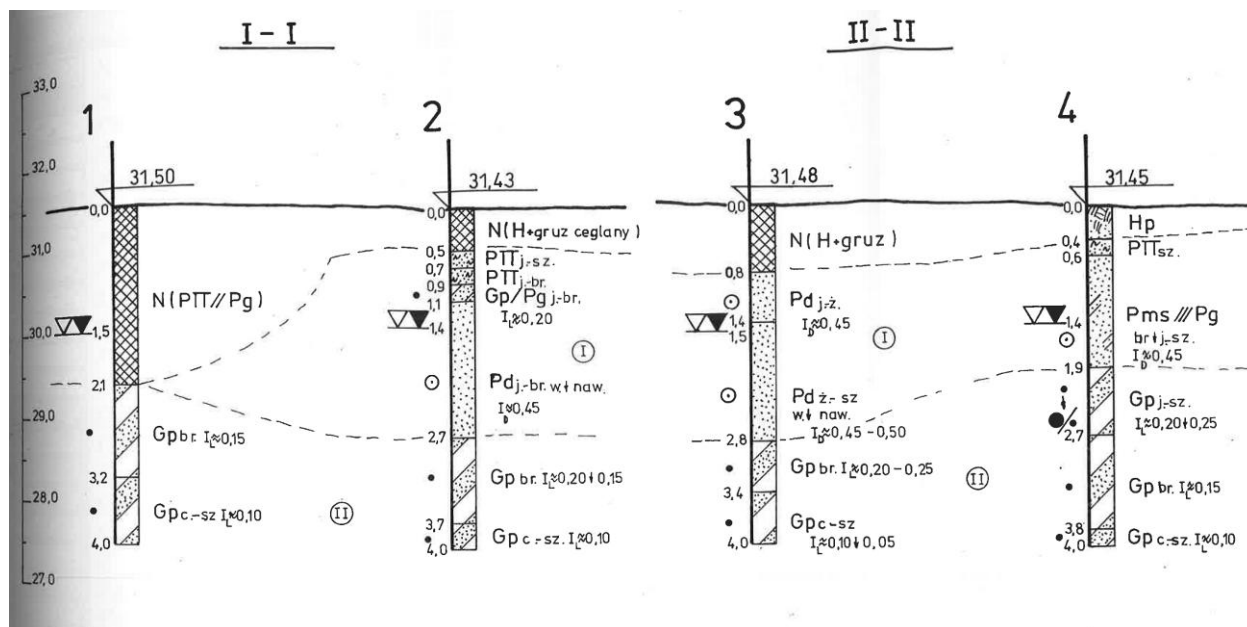
Rok budowy:	2001
Powierzchnia użytkowa:	514,54 m <sup>2</sup>
Kubatura:	3 070 m <sup>3</sup>
Ilość kondygnacji naziemnych:	3 + antresola
Ilość kondygnacji podziemnych:	0
Fundamenty:	ławy żelbetowe
Ściany konstrukcyjne:	błoczki PGS odmiana 600; 700
Ściany działowe:	błoczki PGS odmiana 400
Stropy:	prefabrykowane typu FERT 40
Konstrukcja dachu:	drewniana , żelbetowa
Pokrycie dachu:	dachówka
Kominy:	murowane, otynkowane
Instalacja wod – kan:	z sieci miejskiej
Instalacja CO:	gaz
Instalacja elektryczna	podtynkowa

## 5.2. Opis elementów konstrukcyjnych

### 5.2.1. Warunki gruntowo wodne

Od powierzchni terenu do głębokości 0,8 m – występują nasypy ziemno – gruzowe oraz nasypy z piasku pylastego z przewarstwieniami piasku gliniastego, niewiadomego pochodzenia, do głębokości 2,1 m.

Poniżej warstw nasypów – podłoże gruntowe budują piaski drobne i pylaste w stanie średnio zagęszczonym, leżące na warstwie gliny piaszczystej twardoplastycznej. Woda gruntowa występuje na głębokości 1,4m do 1,5m ppt. jest to woda zawieszona (zaskórna) utrzymująca się na warstwie słabo przepuszczalnych glin.



Rys. 1 Przekrój geologiczny wg [1]

### 5.2.2. Konstrukcja budynku

#### Fundamenty

Posadowienie ław fundamentowych wykonane na gruncie rodzimym tj. w warstwie piasków drobnych. Zgodnie z projektem [1] w narożniku budynku - przecięcie osi „8” i „H” - gdzie występuje warstwa nasypów do głębokości 2,1m, należało dokonać wymiany nasypu na poduszkę piasków do poziomu gruntu rodzimego. Wymiany gruntu przewidziano na obszarze o powierzchni około 80 m<sup>2</sup>. Wymianę gruntu należało jednak wykonywać pod nadzorem uprawnionego geologa, który określił dokładny zakres poduszki piaskowej.

Zaprojektowano ciągle ławy żelbetowe pod ścianami konstrukcyjnymi, w poziomie - 1,50 tj. 1,0 poniżej projektowanego poziomu terenu, na warstwie 10 cm chudego betonu. Wysokość ław 40 cm, szerokości: 70 cm, 50 cm i 40 cm; zbrojenie ław podłużne 4 Ø 14, stal A-0. Pod słupy żelbetowe w osi „7” wykonano stopy żelbetowe o wymiarach : 1,7m x 1,7m; 1,5m x 1,5m oraz 1,4m x 1,4m; zbrojenie stóp dołem siatkami z prętów Ø 14 co 20 cm, stal A -III.

Zgodnie z projektem [1] zewnętrzne powierzchnie fundamentów i ścian przyziemia na styku z gruntem zabezpieczono dwukrotnie abizolem ( R+P).

Zasyпки fundamentów ułożono warstwami z mechanicznym zagęszczeniem do wskaźnika zagęszczenia  $I_s > 0,95$ .

#### Ściany

Ściany zewnętrzne budynku wykonane z PGS odmiany 600, grubości 36,5 cm.

Bloczek PGS, czyli pianogazosilikat, to rodzaj betonu komórkowego produkowany z popiołów lotnych, wapna palonego i gipsu. Jest to materiał budowlany stosowany do wznoszenia ścian, który dzięki swojej porowatej strukturze ma dobre właściwości izolacyjne.

Ściany konstrukcyjne wewnętrzne w kondygnacji parteru wykonane z PGS odmiany 750, grubości 24 cm, pozostałe ściany konstrukcyjne wewnętrzne z PGS odmiany 600. Ściany działowe wewnętrzne wykonane z PGS odmiany 400, grubości 11,5 cm.

#### Stropy

Zgodnie z projektem stropy nad parterem, I piętrem i poddaszem wykonane z elementów prefabrykowanych systemu Fert-40. W miejscach pod ścianami działowymi zastosowano wzmocnienia z podwójnych żeberk stropowych. Również w rejonie klatki schodowej (większe obciążenie użytkowe  $p=3,0\text{kN/m}^2$ ) - zastosowano podwójne żeberka.

Nad poddaszem stropy Fert opiera się na podciągach żelbetowych; również w osi „7” wykonano podciąg żelbetowy na słupach żelbetowych w stropie nad parterem i I piętrem. W części poddasza sufit pochyły - konstrukcja drewniana więźby dachowej, obita płytami GKF.

#### Więźba dachowa

Zgodnie z projektem konstrukcja więźby dachowej drewniana, w układzie krokwiowym, opartym przez murłaty i na podciągach oraz słupach żelbetowych oraz ściankach kolankowych w kondygnacji poddasza.

Z wieńca stropu nad I piętrem, po obwodzie ścian zewnętrznych wypuszczono w górę słupki żelbetowe w głównych osiach budynku do poziomu +6,81 , gdzie ułożona jest murłata. Murłaty w poziomach + 6,81 i + 9,61 kotwione do słupków żelbetowych.

Płatew kalenicowa dachu opiera się na słupach żelbetowych w osi środkowej budynku.

Daszki „lukarnowe” w miejscach oparcia na krokwiach montowane za pomocą typowych stalowych łączników.

#### Schody

Wykonano schody jednobiegowe z parteru na I piętro , oraz z I piętra na poddasze. Schody żelbetowe, płytowe z belkami policzkowymi.

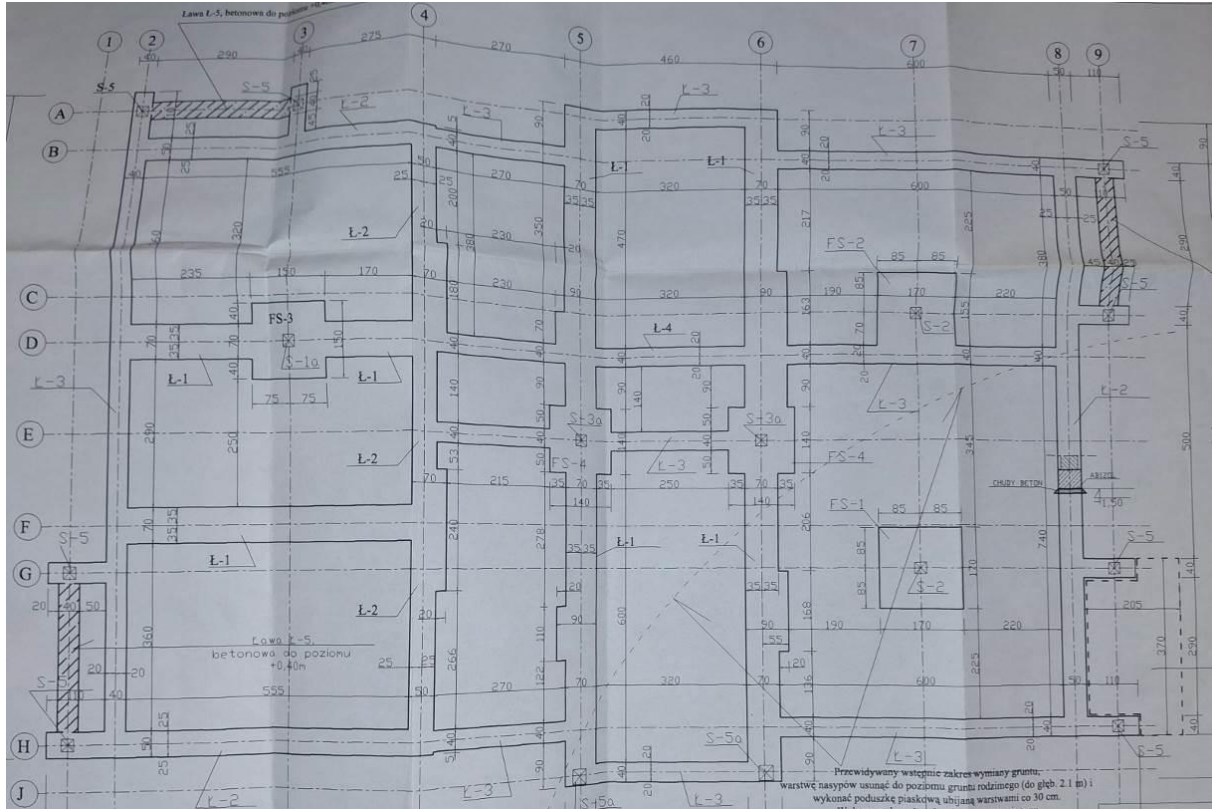
Z poziomu poddasza zaprojektowano wewnętrzne, drewniane schody na antresolę.

### Wieńce

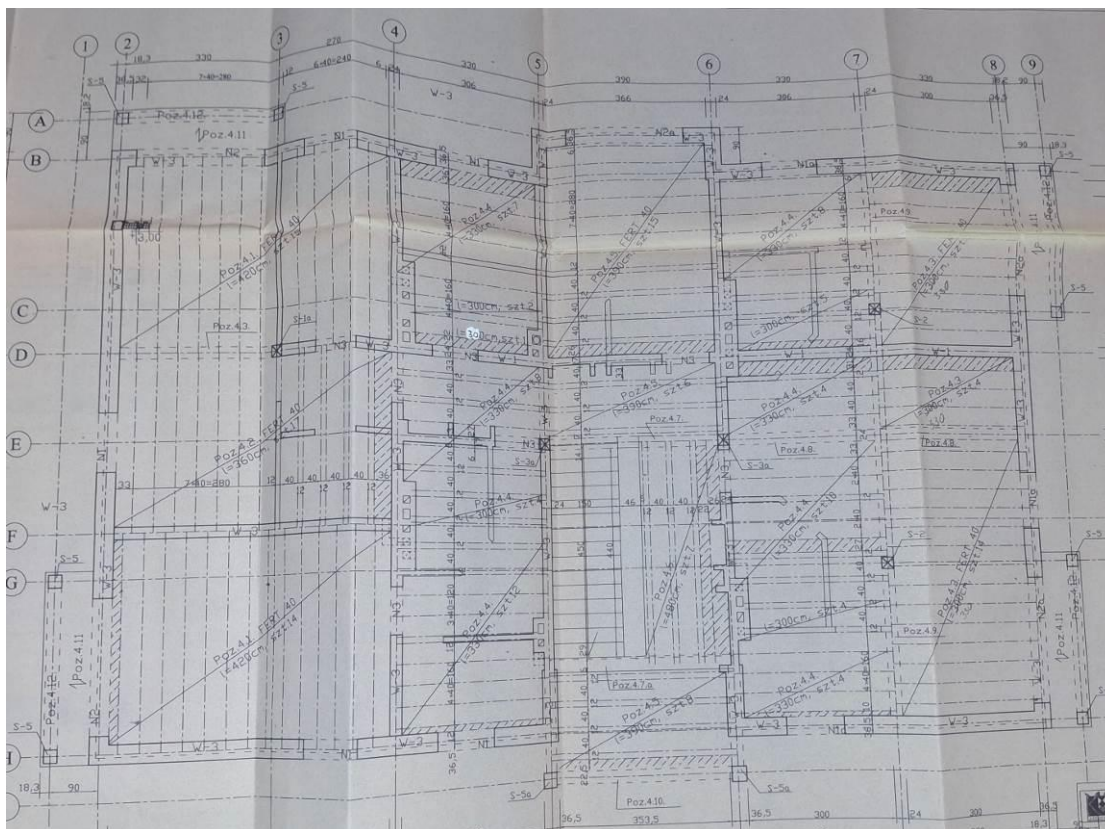
Po obwodzie stropów wykonano wieńce żelbetowe zbrojone podłużnie 4 Ø 12, stal A-0

### Nadproża

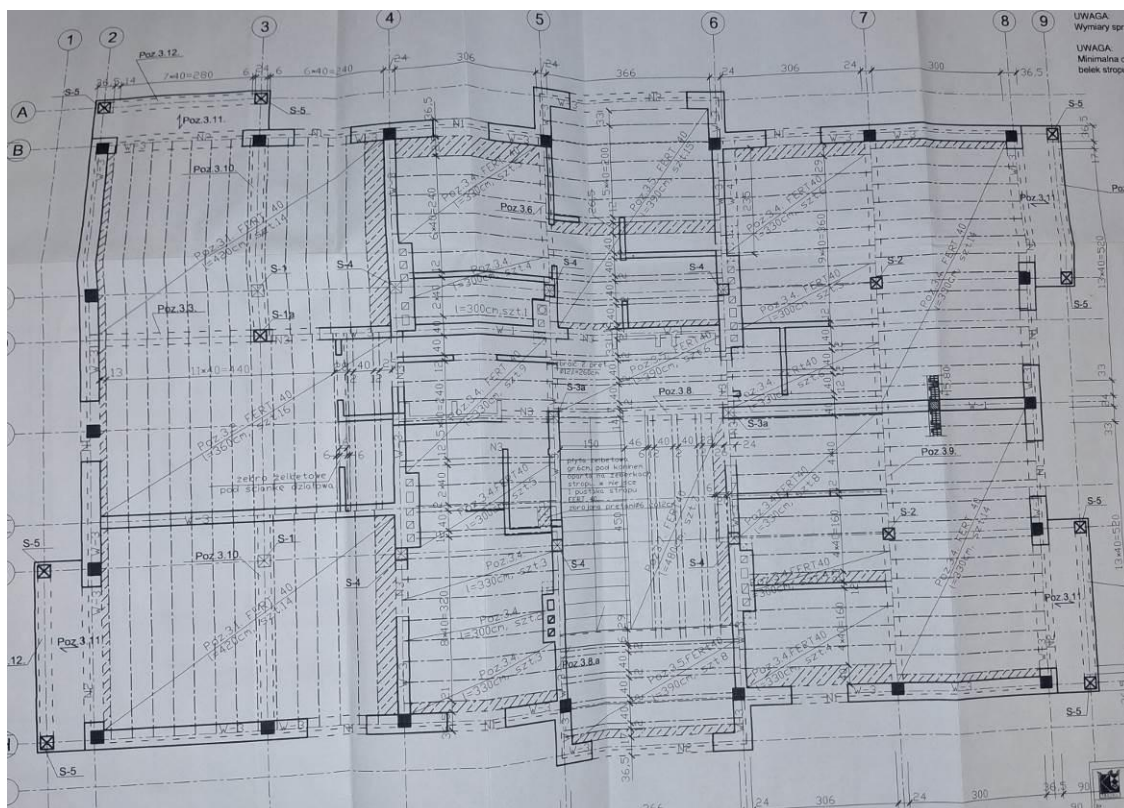
Zaprojektowano nadproża żelbetowe, wylewane w elementach typowych korytkowych z PGS. Nadproża w ścianach zewnętrznych, znajdujące się bezpośrednio pod wieńcami wylane łącznie z wieńcami.



Rys. 2 Rzut fundamentów budynku wg [2]



Rys. 3 Rzut konstrukcji stropu nad parterem budynku wg [2]



Rys. 4 Rzut konstrukcji stropu nad piętrem budynku wg [2]



### ŁAWA Ł-1,41,5mb

CHUDY BETON

ABIZOL G+P

6  $4 \phi 14$

7  $\phi 6$  co 40 cm

23 24 23

40

10

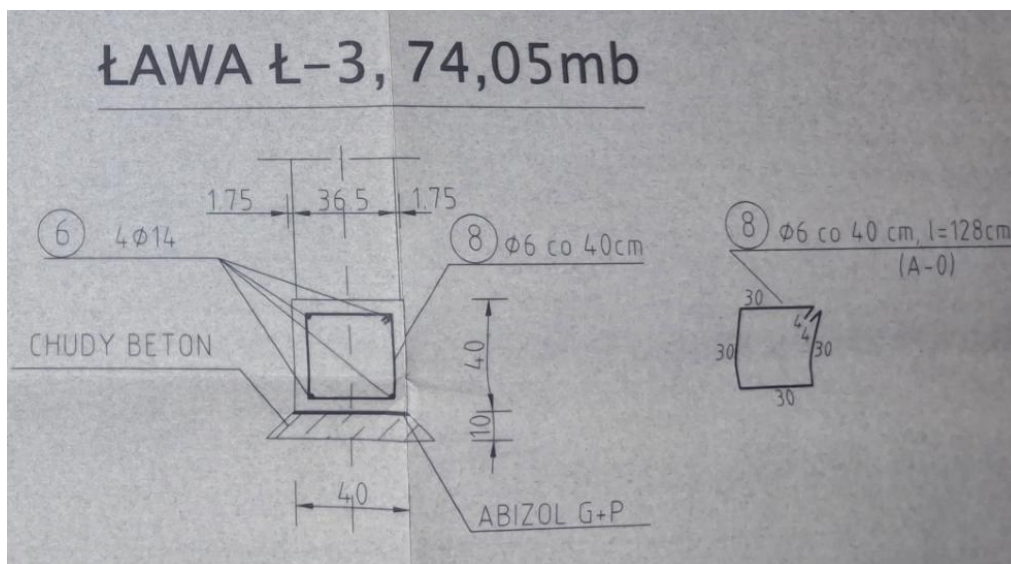
70

7  $\phi 6$  co 40 cm,  $l=148$  cm, szt. 104 (A-A)

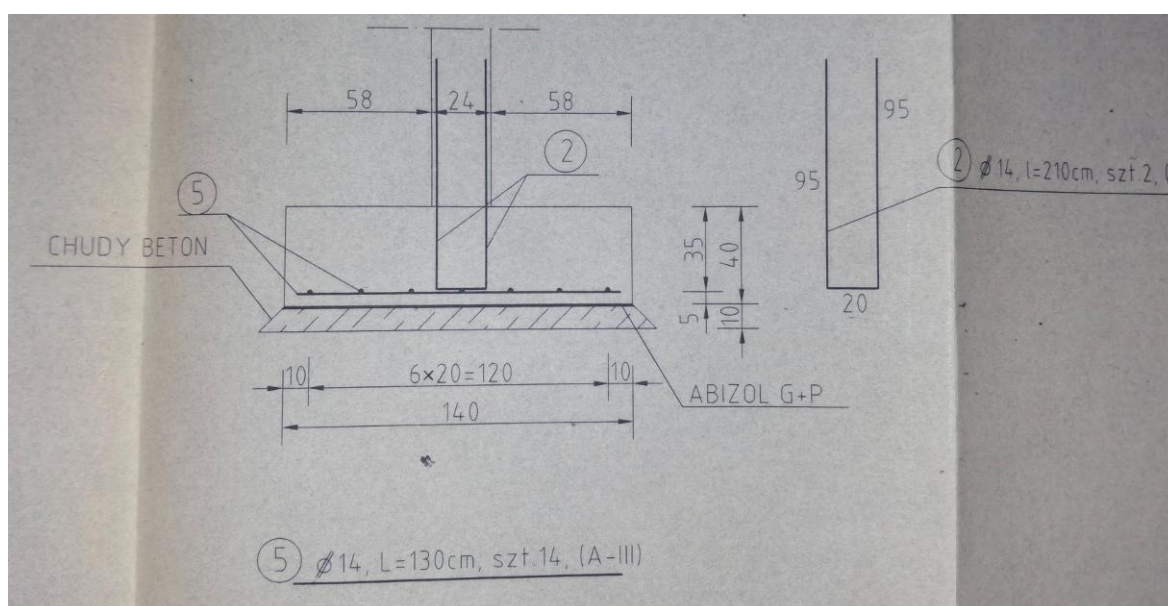
40 30 40 30

18

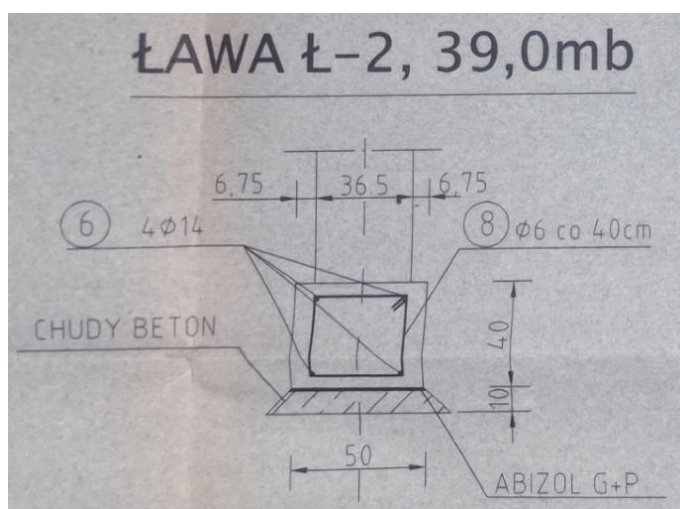




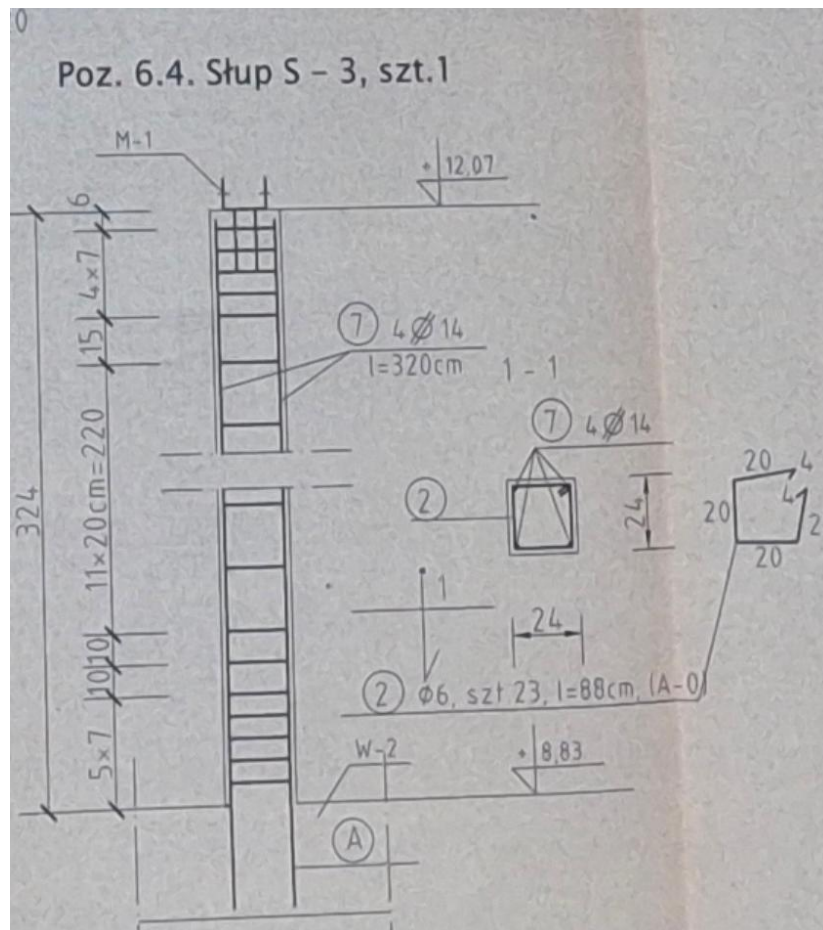
Rys. 7 Posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych wg [2]



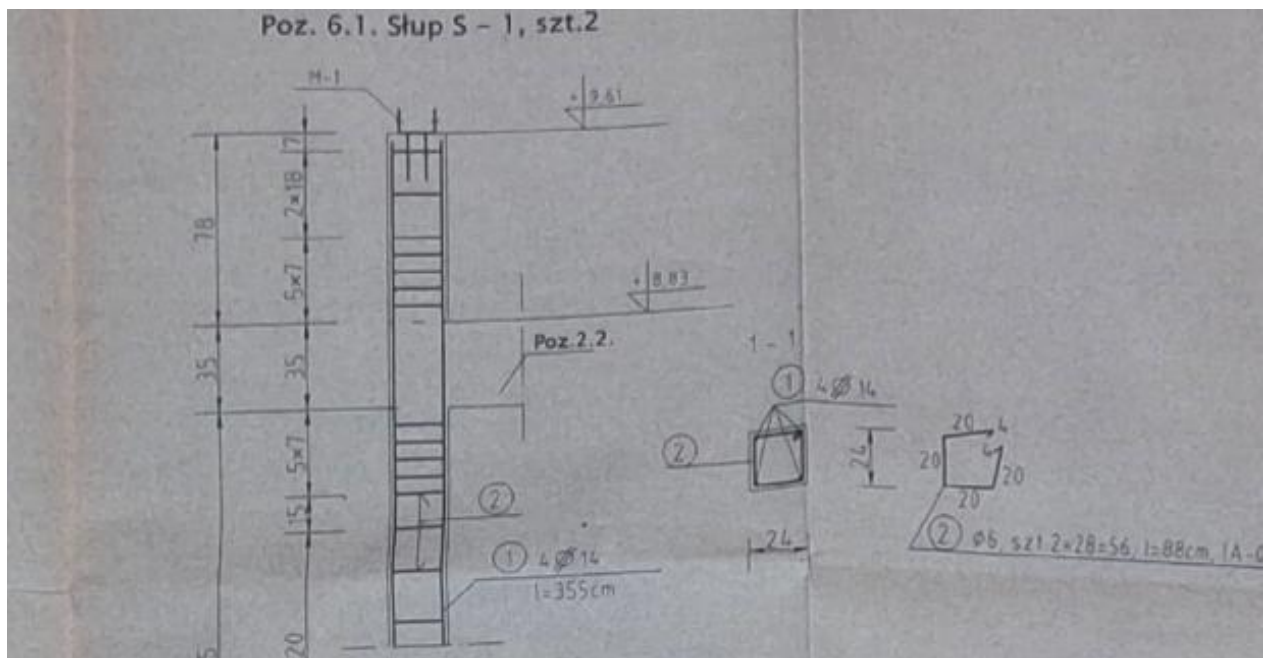
Rys. 8 Posadowienie bezpośrednie na stopach fundamentowych wg [2]



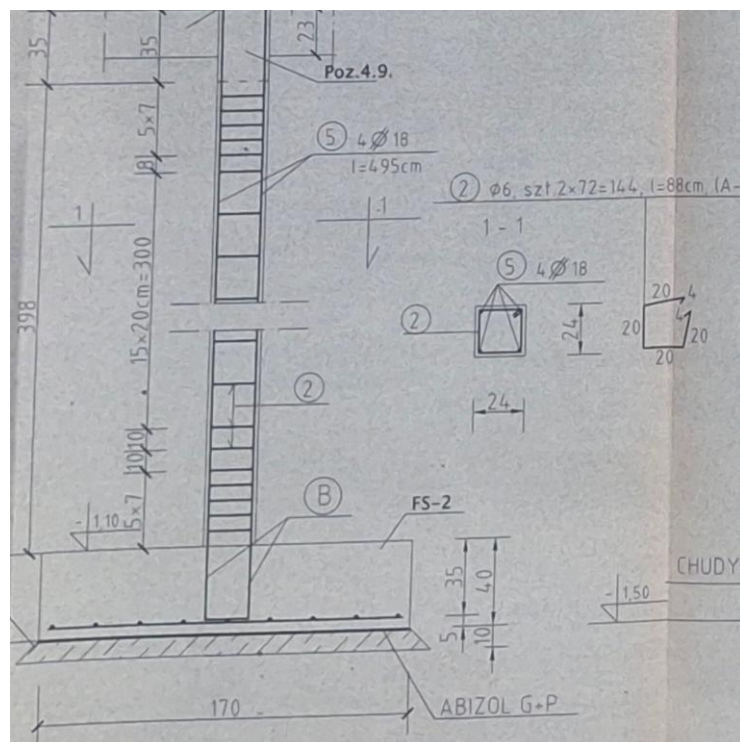
Rys. 9 Posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych wg [2]



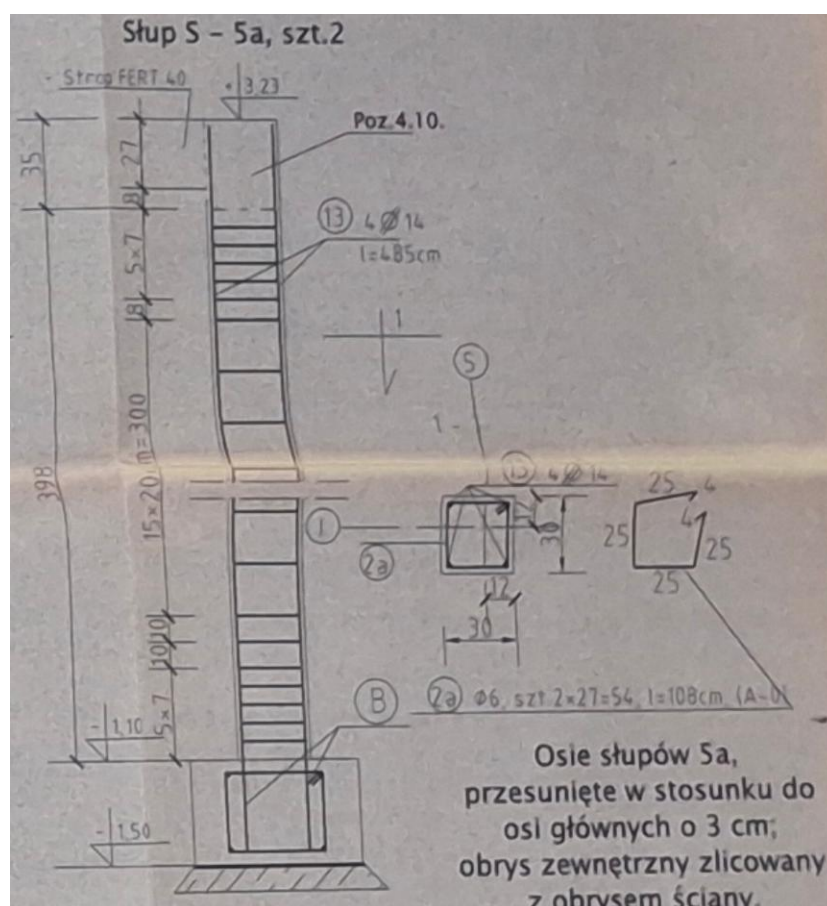
Rys. 10 Słupy (trzpień) żelbetowe wg [2]



Rys. 11 Słupy (trzpień) żelbetowe wg [2]



Rys. 12 Słupy (trzenie) żelbetowe wg [2]



Rys. 13 Słupy (trzenie) żelbetowe wg [2]





### 5.2.3. Inne elementy budynku

#### Podłogi

Wylewka betonowa, wykończona w częściach wspólnych z płytek ceramicznych, w lokalach mieszkalnych płytki ceramiczne oraz panele.

#### Stolarka okienna

Stolarka okienna drewniana/PCV zespolona nieudokumentowanym współczynnikiem przenikania ciepła. Okna dachowe typu „VELUX”

#### Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe do budynku z profili aluminiowych, oszklone. Drzwi do lokali mieszkalnych – w większości płyta pilśniowa, PCV oraz aluminiowe. Drzwi do pomieszczeń technicznych – stalowe.

#### Elewacja

Tynk cienkowarstwowy wykonany na siatce. Brak ocieplenia z uwagi na fakt, że jako zewnętrzne ściany osłonowe zastosowano bloczki z betonu komórkowego typu PGS 600, 700, które można stosować do wykonania ścian jednowarstwowych bez ich docieplania.

Brak jest możliwości sprawdzenia czy zostały one ułożone prawidłowo.

#### Pokrycie dachu

Wykonane z dachówki betonowej barwionej w kolorze dachówki ceramicznej.

#### Obróbki blacharskie

Wykonane z blachy ocynkowanej

#### Rynny i rury spustowe

Wykonane z PCV

#### Tynki

Cementowo – wapienne oraz gipsowe III kat.

### 5.2.4. Instalacje elektryczne

Instalacja elektryczna podtynkowa. Brak inwentaryzacji powykonawczej przyłącza energetycznego do budynku zgodnie z dokumentacją powykonawczą.

Poniżej lokalizacja przyłącza energetycznego z portalu e-mapa





Wyłącznik Główny Prądu P.Pożarowy zlokalizowany jest przy wejściu głównym do budynku (fot nr 16).

Tablica Administracyjna TA zlokalizowana na parterze obok Wyłącznika Głównego Prądu. Tablica jest niezabezpieczona przed dostępem osób nieuprawnionych stwarza zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym (fot nr 17).

Liczniki i Wyłączniki główne tablic usługowych RU, R-U1, oraz tablic mieszkaniowych M-1, M-2 zlokalizowane są na parterze obok wejścia (fot nr 18).

Liczniki i Wyłączniki główne tablic mieszkaniowych zlokalizowane są na korytarzach na poszczególnych kondygnacjach (fot nr 19 i 20).

Instalacja odgromowa - zwody pionowe poprowadzone w elewacji w zwykłych rurkach, zamiast iskrobezpiecznych (fot nr 21). Występuje widoczna korozja w złączach kontrolnych w elewacji (fot nr 22). Antena na dachu jest nie chroniona przez instalacją odgromową, brak masztów odgromowych (fot nr 23).

Przy wymianie oświetlenia na LED-owe na klatkach schodowych nie została zachowana ilość punktów świetlnych na korytarzach i klatkach schodowych, niewykorzystane punkty świetlne zabezpieczone zostały puszkami instalacyjnymi elektrycznymi (fot nr 24).

#### 5.2.5. Instalacje sanitarne

Poniżej na mapie z portalu e-mapa pokazano lokalizację przyłączy wod.-kan. oraz instalacji gazowej budynku



#### Instalacja gazowa

Instalacja gazowa prowadzona rurami stalowymi pod sufitem (nie prawidłowo). Kotłownia gazowa znajduje się na parterze budynku (brak dostępu). Liczniki gazowe do poszczególnych lokali zlokalizowane są na klatkach schodowych.

#### Instalacja wod. – kan.

Instalacja wod. – kan. prowadzona rurami PCV. Wodomierze do lokali znajdują się w szafkach na klatce schodowej.

## **6. Opis i analiza stanu technicznego poszczególnych elementów budynku oraz określenie rodzaju i stopnia ich zużycia**

### **6.1. Określenie procentowego zużycia poszczególnych elementów budynku**

Aktualna wartość techniczna stanu budynku określona będzie w procentach. Określenie „procent zużycia” badanych elementów budynku rozumie się jako procent zużycia poszczególnych elementów budynku, w stosunku do wykonania kompleksowego remontu i ma charakter szacunkowy.

Poniżej w tabeli podano ogólne kryteria oceny i klasyfikacji technicznej stanu zużycia elementów budynku.

Kryterium oceny	Klasyfikacja stanu technicznego	Procentowe zużycie [%] elementu
Elementy budynku (lub rodzaj konstrukcji wykończenia, wyposażenia) jest dobrze utrzymany i konserwowany: nie wykazuje zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom polskich norm	dobry	0-15
Elementy budynku utrzymane należycie. Wykazują nieznaczne zużycie	Średni	16-35
W elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia i ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny.	Dostateczny	36-55
w elementach budynku występują uszkodzenia lub ubytki, mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia	Dopuszczający	56-75
w elementach budynku występują znaczne uszkodzenia, powodujące zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia	Niedostateczny	76-100

Poniżej w tabeli przedstawiono stan techniczny elementów budynku wraz z opisem uszkodzeń oraz procentowe ich zużycie.

Opis poszczególnych elementów budynku został przedstawiony w pkt 5.

Element budynku	Stan techniczny	Procentowe zużycie [%]
Fundamenty	Dobry	10
Ściany parteru i wyższych kondygnacji	Średni. Występują lokalne pęknięcia ścian zewnętrznych	20
Ściany wewnętrzne	Dobry. Występują lokalne pęknięcia ścian wewnętrznych	15
Płyty stropowe	Dobry	10
Podciągi i nadproża	Dobry	10
Konstrukcja dachu	Dobry	10
Balkony	Średni. Lokalne uszkodzenia obróbek blacharskich przy balkonach	35
Balustrady	Dobry	10
Podłogi	Dobry	10
Stolarka okienna	Dopuszczający. W lokalach 2 i 4 drzwi balkonowe nieszczelne nie domykają się z uwagi na wypaczoną konstrukcję. W lokalu nr 2 okna się nie otwierają ze względu na uszkodzoną konstrukcję. Uszkodzone okucia okienne w oknach typu „VELUX” w lokalu 8. W lokalu nr 9 okna typu „VELUX” zostały wymienione na nowe. We wszystkich lokalach brak nawiewników w oknach. Okna bez udokumentowanego przenika współczynnika ciepła.	56
Stolarka drzwiowa	Dobry	10
Elewacja	Dostateczny. Brak wykonanego ocieplenia budynku. W okresie kiedy budynek powstał ściany osłonowe wykonane z bloczków betonu komórkowego, nie wymagały wykonania ocieplenia, gdyż spełniały one normy obowiązujące na tamten czas. W przeciągu 25 lat normy uległy zmianie i zostały bardziej zaostrzone i nie odpowiadają dzisiejszym standardom.	36
Pokrycie dachu	Dostateczny. Uszkodzenia dachówki, powodujące lokalne zacieki stropów na klatce schodowej.	36
Obróbki blacharskie	Średni	20
Rynny i rury spustowe	Średni	20
Tynki	Dobry	10
Powłoki malarskie	Dobry	10
Instalacja wod. –kan.	Średni. Występują liczne korozje zaworów, łączników i kształtek (fot nr 29)	20
Instalacja gazu	Średni. Rura gazu prowadzona po zewnątrz skorodowana – wymagane sprawdzenie stanu rur, naprawa/wymiana i odtworzenie powłoki antykorozyjnej (fot nr 25 i 26). Przepust rury gazowej na zewnątrz budynku nie wypełniony masą uszczelniającą (fot. nr 27). Na poziomie parteru rury prowadzone nad sufitem powieszanym – brak perforacji umożliwiającej przewietrzanie (fot nr 28). Zgodnie z przepisami . <i>Rozwiązania techniczne instalacji gazowej powinny umożliwiać samokompensację wydłużeń cieplnych oraz eliminować ewentualne odkształcenia instalacji,</i>	20

	<p>wywołane deformacją lub osiadaniem budynku.  <i>Przewody instalacji gazowych w piwnicach i suterrenach należy prowadzić na powierzchni ścian lub pod stropem, natomiast na pozostałych kondygnacjach nadziemnych dopuszcza się prowadzenie ich także w bruzdach osłoniętych nieuszczelnionymi ekranami lub wypełnionych – po uprzednim wykonaniu próby szczelności instalacji – łatwo usuwalną masą tynkarską, niepowodującą korozji przewodów. Wypełnianie bruzd, w których są prowadzone przewody z rur miedzianych, jest zabronione.</i>  W szafkach instalacyjnych jest nielegalne składowisko materiałów budowlanych (fot. nr 30)</p>	
Instalacja elektryczna	<p>Średni.  Tablica Administracyjna TA zlokalizowana na parterze obok Wyłącznika Głównego Prądu. Tablica jest niezabezpieczona przed dostępem osób nieuprawnionych stwarza zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym (fot nr 17).  Instalacja odgromowa - zwody pionowe poprowadzone w elewacji w zwykłych rurkach, zamiast iskrobezpiecznych (fot nr 21). Występuje widoczna korozja w złączach kontrolnych w elewacji (fot nr 22).  Antena na dachu jest nie chroniona przez instalacją odgromową, brak masztów odgromowych (fot nr 23). W przypadku wyładowania uszkodzeniu mogą ulec urządzenia i instalacja TV.  Przy wymianie oświetlenia na LED-owe na klatkach schodowych nie została zachowana ilość punktów świetlnych na korytarzach i klatkach schodowych, niewykorzystane punkty świetlne zabezpieczone zostały puszkami instalacyjnymi elektrycznymi (fot nr 24). W przypadku zmian ilość źródeł świetlnych w porównaniu z projektem pierwotnym wymagane jest wykonanie projektu oświetlenia sporządzonego przez projektanta posiadające uprawnienia budowlane</p>	20

## 7. Dokumentacja fotograficzna

Poniżej na zdjęciach przedstawiono dokumentację fotograficzną.



Fot. 3 Ogólny widok na budynek os strony ulicy Centralnej



Fot. 4 Ogólny widok na budynek od strony podwórza



Fot. 5 Lokalne rysy ścian zewnętrznych



Fot. 6 Ogólny widok budynku od tylnej strony



Fot. 7 Lokalne rysy ścian zewnętrznych

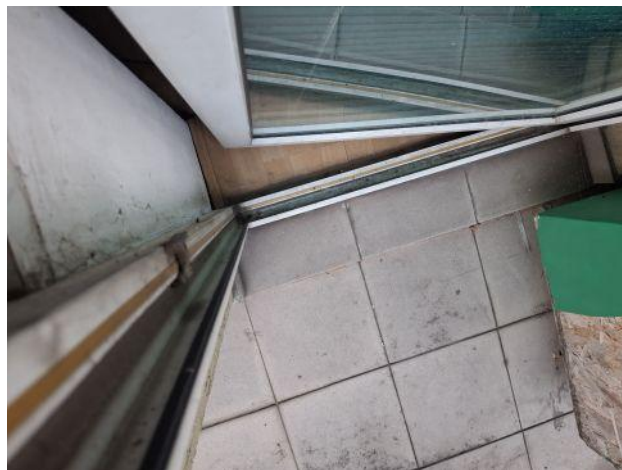


Fot. 8 Widoczna konstrukcja stropodachu





Fot. 9 Zamontowany nawiewnik okna przez lokatora



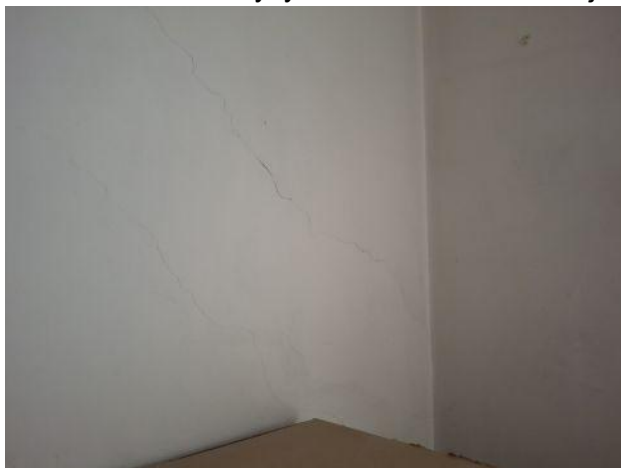
Fot. 10 Uszkodzona konstrukcja drzwi balkonowych w lokalu nr 4



Fot. 11 Lokalne rysy ścian klatki schodowej



Fot. 12 Brak nawiewników w oknach



Fot. 13 Lokalne rysy ścian w lokalu mieszkalnym



Fot. 14 Uszkodzone okucia okienne w oknie typu „VELUX” w lokalu nr 8



Fot. 15 Przekorodowane obróbki blacharskie przy balkonie w lokalu nr 2



Fot. 16 Główny wyłącznik prądu, znajdujący się przy wejściu do budynku



Fot. 17 Niezabezpieczona tablica TA, stwarzająca zagrożenie porażeniem prądem



Fot. 18 Liczniki i Wyłączniki główne tablic usługowych RU, R-U1, oraz tablic mieszkaniowych M-1, M-2



Fot. 19 Liczniki i Wyłączniki główne tablic mieszkaniowych



Fot. 20 Liczniki i Wyłączniki główne tablic mieszkaniowych zlokalizowane





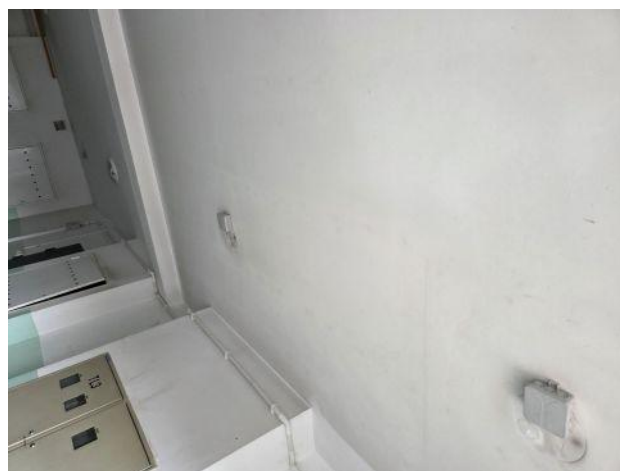
Fot. 21 Instalacja odgromowa - zwody pionowe poprowadzone w elewacji w zwykłych rurkach, zamiast iskrobezpiecznych



Fot. 22 Widoczna korozja w złączach kontrolnych w elewacji



Fot. 23 Antena jest nie chroniona przez instalacją odgromową, brak masztów odgromowych



Fot. 24 Instalacja oświetlenia na klatce schodowej



Fot. 25 Skorodowana rura stalowa instalacji gazowej, prowadzona po zewnętrznej ścianie budynku



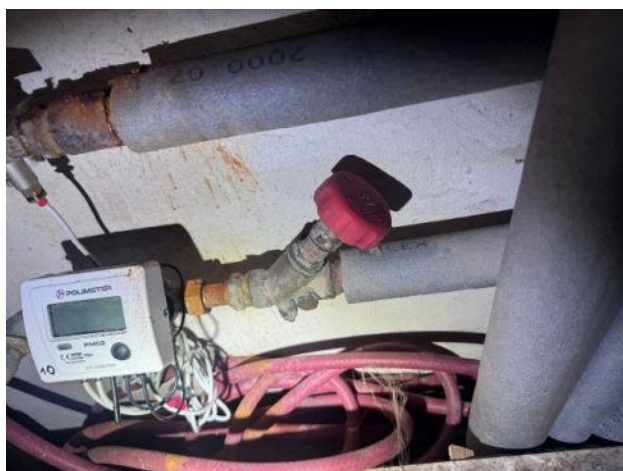
Fot. 26 Skorodowana rura stalowa instalacji gazowej, prowadzona po zewnętrznej ścianie budynku



Fot. 27 Przepust rury gazowej nie wypełniony masą uszczelniającą – do uzupełnienia



Fot. 28 Na poziomie parteru rury prowadzone nad sufitem powieszanym – brak perforacji umożliwiającej przewietrzanie



Fot. 29 Liczne ślady korozji na instalacji wod. – kan.



Fot. 30 Niedozwolone umieszczenie materiałów w szafce gazowej

## 8. Obliczenia statyczne

Przeprowadzono analizę statyczną wybranych elementów konstrukcyjnych budynku przyjmując dane i schematy statyczne zgodnie z projektem budowlanym konstrukcji.

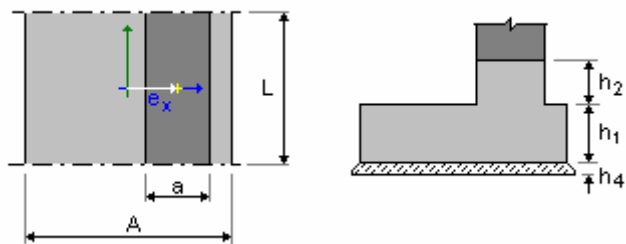
### 8.1. Obliczenia statyczne ława fundamentowa 70x40 cm

#### 1.1.1 Założenia

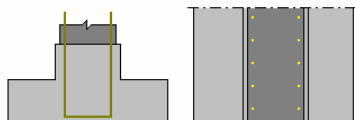
- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Obliczenia żelbetu wg normy : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

#### 1.1.2 Geometria:





A	= 0,70 (m)	a	= 0,24 (m)
L	= 5,00 (m)		
h1	= 0,40 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 0,20 (m)		
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 24,0 (cm)
c <sub>nom1</sub>	= 6,0 (cm)
c <sub>nom2</sub>	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: C <sub>dev</sub> = 1,0(cm), C <sub>dur</sub> = 0,0(cm)	

#### 1.1.4 Obciążenia:

##### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F <sub>x</sub> (kN)	M <sub>y</sub> (kN*m)
G1	stałe	1	218,00	0,00	0,00

##### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1 (kN/m <sup>2</sup> )
-----------	--------	----------------------------

#### 1.1.5 Lista kombinacji

1/	SGN A1 : 1.35G1
2/	SGN A1 : 1.00G1
3/	SGN A2 : 1.00G1
4/	SGU : 1.00G1
5/*	SGN : 1.35G1
6/*	SGN : 1.00G1
7/*	SGU : 1.00G1

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1  
A1 + M1 + R1
- $\gamma_{\phi'}$  = 1,00
- $\gamma_{c'}$  = 1,00
- $\gamma_{cu}$  = 1,00
- $\gamma_{qu}$  = 1,00
- $\gamma_{\gamma}$  = 1,00

$\gamma_{R,v} = 1,00$   
 $\gamma_{R,h} = 1,00$   
A2 + M2 + R1  
 $\gamma_{\phi'} = 1,25$   
 $\gamma_{c'} = 1,25$   
 $\gamma_{cu} = 1,40$   
 $\gamma_{qu} = 1,40$   
 $\gamma_{\gamma} = 1,00$   
 $\gamma_{R,v} = 1,00$   
 $\gamma_{R,h} = 1,00$

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)	
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= -0,40 (m)	
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -1,00 (m)	
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -1,40 (m)	$N_{min} = -1,50 (m)$

#### Piasek drobny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
Kombinacja wymiarująca **SGN A1 : 1.35G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 17,94 (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 312,24$  (kN)       $M_x = -0,00$  (kN\*m)       $M_y = 0,00$  (kN\*m)

#### Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń

Mimośród działania obciążenia:

$$|e_B| = 0,00 \text{ (m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu:

$$B' = B - 2|e_B| = 0,70 \text{ (m)}$$

$$q_u = 0.45 \text{ (MPa)}$$

$$p_{le}^* = 0,43 \text{ (MPa)}$$

$$D_e = D_{min} - d = 1,00 \text{ (m)}$$

$$k_p = 1,00$$

$$q'_{o} = 0,02 \text{ (MPa)}$$

$$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_{o} = 0,45 \text{ (MPa)}$$

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.45$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.009 > 1$

## Odrywanie

### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN A1 : 1.00G1</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu <b>1.00</b> * ciężar gruntu <b>1.35</b> * wypór wody
Powierzchnia kontaktu:	s = 0,00 s <sub>lim</sub> = 0,17

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca	<b>SGN A2 : 1.00G1</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu <b>1.00</b> * ciężar gruntu <b>1.00</b> * wypór wody
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 13,29 (kN)
Obciążenie wymiarujące:	Nr = 231,29 (kN) Mx = -0,00 (kN*m) My = 0,00 (kN*m)
Wymiary zastępcze fundamentu:	A_ = 0,70 (m) B_ = 1,00 (m)
Powierzchnia poślizgu:	0,70 (m <sup>2</sup> )
Współczynnik tarcia fundament - grunt:	tan( $\delta_d$ ) = 0,23
Kohezja:	c <sub>u</sub> = 0.00 (MPa)
Uwzględnione parcie gruntu:	Hx = 0,00 (kN) Hy = 0,00 (kN) Ppx = 0,00 (kN) Ppy = 0,00 (kN) Pax = 0,00 (kN) Pay = 0,00 (kN)
Wartość siły poślizgu	Hd = 0,00 (kN)
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:	
- na poziomie posadowienia:	Rd = 53,29 (kN)
Stateczność na przesunięcie:	$\infty$

## Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem:	jednorodne
Kombinacja wymiarująca	<b>SGU : 1.00G1</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu <b>1.00</b> * ciężar gruntu <b>1.00</b> * wypór wody
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:	Gr = 13,29 (kN)
Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:	q = 0,33 (MPa)
Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:	z = 3,15 (m)
Naprężenie na poziomie z:	
- dodatkowe:	$\sigma_{zd}$ = 0,01 (MPa)
- wywołane ciężarem gruntu:	$\sigma_{z\gamma}$ = 0,06 (MPa)
Osiadanie:	
- pierwotne	s' = 0,4 (cm)
- wtórne	s'' = 0,0 (cm)
- CAŁKOWITE	S = 0,4 (cm) < S <sub>adm</sub> = 5,0 (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	12.31 > 1

## Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca	<b>SGU : 1.00G1</b>
Współczynniki obciążeniowe:	<b>1.00</b> * ciężar fundamentu <b>1.00</b> * ciężar gruntu <b>1.00</b> * wypór wody
Różnica osiadań:	S = 0,0 (cm) < S <sub>adm</sub> = 5,0 (cm)
Współczynnik bezpieczeństwa:	$\infty$

## Obrót

### Wokół osi OY

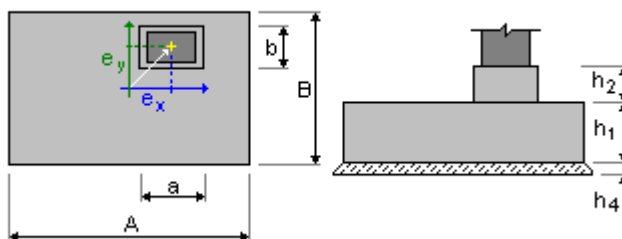
Kombinacja wymiarująca: **SGN A1 : 1.00G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 13,29$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 231,29$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 80,95$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $\infty$

## 8.2. Obliczenia statyczne stopa fundamentowa 170x170x40 cm

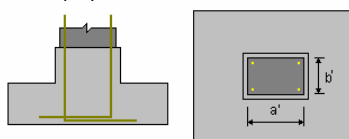
### 1.1.1 Założenia

- Obliczenia geotechniczne wg normy : EN 1997-1:2004/A1:2013
- Obliczenia żelbetu wg normy : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

### 1.1.2 Geometria:



A	= 1,70 (m)	a	= 0,24 (m)
B	= 1,70 (m)	b	= 0,24 (m)
h1	= 0,40 (m)	$e_x$	= 0,00 (m)
h2	= 0,30 (m)	$e_y$	= 0,00 (m)
h4	= 0,10 (m)		



a'	= 24,0 (cm)
b'	= 24,0 (cm)
c <sub>nom1</sub>	= 6,0 (cm)
c <sub>nom2</sub>	= 6,0 (cm)
Odchyłki otuliny: C <sub>dev</sub> = 1,0(cm), C <sub>dur</sub> = 0,0(cm)	

### 1.1.4 Obciążenia:

#### Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	N (kN)	F <sub>x</sub> (kN)	F <sub>y</sub> (kN)	M <sub>x</sub> (kN*m)	M <sub>y</sub> (kN*m)
G1	stałe	1	580,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1
-----------	--------	----



(kN/m<sup>2</sup>)

### 1.1.5 Lista kombinacji

1/	SGN A1 : 1.35G1
2/	SGN A1 : 1.00G1
3/	SGN A2 : 1.00G1
4/	SGU : 1.00G1
5/*	SGN : 1.35G1
6/*	SGN : 1.00G1
7/*	SGU : 1.00G1

## 1.2 Wymiarowanie geotechniczne

### 1.2.1 Założenia

- Współczynnik redukujący kohezję: 0,00
- Fundament gładki prefabrykowany 6.5.3(10)
- Poślizg z uwzględnieniem parcia gruntu: dla kierunków X i Y
- Podejście obliczeniowe: 1

A1 + M1 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,00$$

$$\gamma_{c'} = 1,00$$

$$\gamma_{cu} = 1,00$$

$$\gamma_{qu} = 1,00$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

A2 + M2 + R1

$$\gamma_{\phi'} = 1,25$$

$$\gamma_{c'} = 1,25$$

$$\gamma_{cu} = 1,40$$

$$\gamma_{qu} = 1,40$$

$$\gamma_{\gamma} = 1,00$$

$$\gamma_{R,v} = 1,00$$

$$\gamma_{R,h} = 1,00$$

### 1.2.2 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)	
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= -0,40 (m)	
Minimalny poziom posadowienia:	$N_f$	= -1,00 (m)	
Poziom wody:	$N_{maks}$	= -1,40 (m)	$N_{min} = -1,50 (m)$

#### Piasek drobny

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar objętościowy: 1937.46 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar właściwy szkieletu: 2702.25 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 29.9 (Deg)
- Kohezja: 0.00 (MPa)

### 1.2.3 Stany graniczne

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 : 1.35G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.35** \* ciężar fundamentu  
**1.35** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 89,71$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 872,71$  (kN)       $M_x = -0,00$  (kN\*m)       $M_y = 0,00$  (kN\*m)

**Metoda obliczeń naprężenia dopuszczalnego: Półempiryczna - limit naprężeń**

Mimośród działania obciążenia:  
 $|e_B| = 0,00$  (m)       $|e_L| = 0,00$  (m)  
Wymiary zastępcze fundamentu:  
 $B' = B - 2|e_B| = 1,70$  (m)  
 $L' = L - 2|e_L| = 1,70$  (m)

$q_u = 0.45$  (MPa)

$p_{le}^* = 0,43$  (MPa)  
 $D_e = D_{min} - d = 1,10$  (m)  
 $k_p = 1,00$   
 $q'_{o} = 0,02$  (MPa)

$q_u = k_p * (p_{le}^*) + q'_{o} = 0,45$  (MPa)

Naprężenie w gruncie:  $q_{ref} = 0.30$  (MPa)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $q_{lim} / q_{ref} = 1.49 > 1$

**Odrywanie**

Odrywanie w SGN  
Kombinacja wymiarująca **SGN A1 : 1.00G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Powierzchnia kontaktu:  $s = 0,00$   
 $s_{lim} = 0,17$

**Przesunięcie**

Kombinacja wymiarująca **SGN A2 : 1.00G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 66,45$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 646,45$  (kN)       $M_x = -0,00$  (kN\*m)       $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_{\perp} = 1,70$  (m)       $B_{\perp} = 1,70$  (m)  
Powierzchnia poślizgu:  $2,89$  (m<sup>2</sup>)  
Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\tan(\delta_d) = 0,23$   
Kohezja:  $c_u = 0.00$  (MPa)  
Uwzględnione parcie gruntu:  
 $H_x = 0,00$  (kN)       $H_y = 0,00$  (kN)  
 $P_{px} = 0,00$  (kN)       $P_{py} = 0,00$  (kN)  
 $P_{ax} = 0,00$  (kN)       $P_{ay} = 0,00$  (kN)  
Wartość siły poślizgu  $H_d = 0,00$  (kN)  
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
- na poziomie posadowienia:  $R_d = 148,94$  (kN)  
Stateczność na przesunięcie:  $\infty$

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne  
Kombinacja wymiarująca **SGU : 1.00G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 66,45$  (kN)  
Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,22$  (MPa)  
Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 5,10$  (m)  
Naprężenie na poziomie z:  
- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)  
- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,08$  (MPa)  
Osiadanie:  
- pierwotne  $s' = 0,5$  (cm)  
- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
- CAŁKOWITE  $S = 0,5$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $9.591 > 1$

### Różnica osiadań

Kombinacja wymiarująca **SGU : 1.00G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.00** \* wypór wody  
Różnica osiadań:  $S = 0,0$  (cm) <  $S_{adm} = 5,0$  (cm)  
Współczynnik bezpieczeństwa:  $\infty$

### Obrót

#### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 : 1.00G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 66,45$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 646,45$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 549,48$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $\infty$

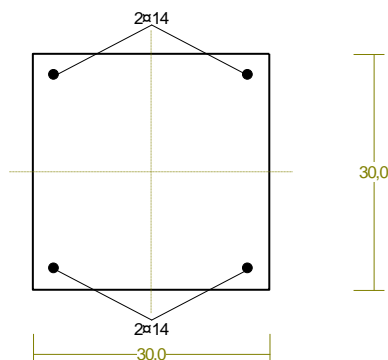
#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca **SGN A1 : 1.00G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
**1.35** \* wypór wody  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 66,45$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 646,45$  (kN)  $M_x = -0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 549,48$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $\infty$

### 8.3. Obliczenia statyczne słup żelbetowy 30x30 cm

#### Cechy przekroju:

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,00$  m,  $x_b=0,00$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=30,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: C16/20**

$$f_{ck}=16,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,40 = 11,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=900 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=67500 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=67500 \text{ cm}^4$$

**STAL: fyk=410**

$$f_{yk}=410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=357 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 357 / 200000) = 0,663,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=6,16 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 6,16 / 900 = 0,68 \%,$$

$$J_{sy}=932 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=932 \text{ cm}^4,$$

#### Siły przekrojowe:

zadanie: słup\_30\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,00$  m,  $x_b=0,00$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

Momenty zginające:  $M_y = -12,00 \text{ kNm}, \quad M_z = 3,00 \text{ kNm},$

Siły poprzeczne:  $V_z = 3,00 \text{ kN}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN},$

Siła osiowa:  $N = -549,00 \text{ kN} = N_{Ed},$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{0z} = M_y / N = (-12,00) / (-549,00) = 0,022 \text{ m},$$

$$e_{totz} = e_{0z} + e_{az} + e_{2z} = 1,000 \times (0,010 + 0,022 + 0,022) = 0,054 \text{ m} \quad e_{totz} \geq \max\{0,02; 0,300/30\}$$

$$M_{Edy} = e_{totz} N = 0,054 \times (-549,00) = -29,73 \text{ kNm},$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

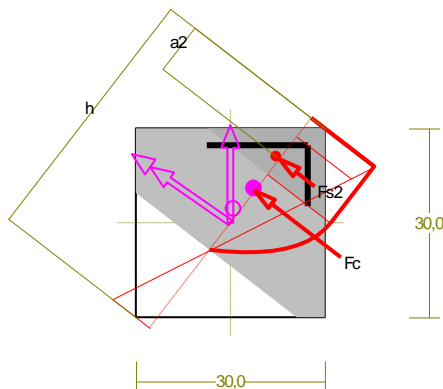
$$e_{0y} = -M_z / N = -(3,00) / (-549,00) = 0,005 \text{ m},$$

$$e_{toty} = e_{0y} + e_{ay} + e_{2y} = 1,000 \times (0,010 + 0,005 + 0,022) = 0,038 \text{ m} \quad e_{toty} \geq \max\{0,02; 0,300/30\}$$

$$M_{Edz} = e_{toty} N = 0,038 \times (-549,00) = 20,73 \text{ kNm}.$$

#### Zbrojenie wymagane:

(zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,00$  m,  $x_b=0,00$  m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -549,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy})^2 + (M_{Edz})^2} = \sqrt{(-29,73)^2 + (20,73)^2} = 36,25 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 11,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 357 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Zbrojenie ściskane ( $\varepsilon_c = -3,50 \text{ ‰}$ ,  $\varepsilon_{co} = -1,12 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2} = 0,51 \text{ cm}^2 < \min A_{s2} = 0,90 \text{ cm}^2, \quad \text{przyjęto } A_{s2} = 0,90 \text{ cm}^2 \Rightarrow (1 \phi 14 = 1,54 \text{ cm}^2)$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,51 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 0,51 / 900 = 0,06 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=42,1, \quad d=42,1, \quad x=29,1 \quad (\xi=0,691), \quad a_2=8,3, \quad a_c=14,7,$$

$$A_{cc}=648 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -3,50 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -3,00 \text{ ‰},$$



Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -530,80, F_{s2} = -18,20, \\ M_c = 33,92, M_{s2} = 2,32,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s2} = -530,80 + (-18,20) = -549,00 \text{ kN} (N_{Ed} = -549,00 \text{ kN}) \\ M_c + M_{s2} = 33,92 + (2,32) = 36,25 \text{ kNm} (M_{Ed} = 36,25 \text{ kNm})$$

**Długości wyboczeniowe pręta:**

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

podatności węzłów ustalone według normy:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 4,000 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 4,000 = 4,000 \text{ m}$$

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

przyjęte podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 4,000 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 4,000 = 4,000 \text{ m}$$

**Efekty drugiego rzędu:**

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1

**- w płaszczyźnie ustroju:**

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt  $m = 1$ :

$$a_m = \sqrt{0,5(1 + 1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1 + 1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{4,000} = 1,000; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto  $a_h = 1,000$ .

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 1,000 \times 1,000 = 0,00500$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00500 \times 4,000 = 0,0100 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, \max} / N_{Ed} = 7,20 / (-549,00) = 0,013 \text{ m}$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 6,2 \times 357 / (900,0 \times 11,4) = 0,214$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,214 = 1,214$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 558,90 / (900,0 \times 11,4) \times 10 = 0,545$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,214 - 0,545) / (1,214 - 0,4) = 0,822; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto  $K_r = 0,822$ .

$$\lambda = l_0 / i = 4,000 / 0,087 = 46,188$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 16,0/200 - 46,188/150 = 0,1221$$

Końcowy współczynnik pełzanie nieliniowego:

$$\varphi_{NL}(\infty, t_0) = \varphi(\infty, t_0) \exp[1,5 (\sigma_c / f_{ck}(t_0) - 0,45)] = 2,000 \times \exp[1,5 \times (7,55/16,0 - 0,45)] = 2,066$$

$$\varphi_{ef} = \varphi_{NL}(\infty, t_0) M_{0Eqp} / M_{0Ed} = 2,066 \times 8,00/12,00 = 1,377$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,1221 \times 1,377 = 1,168; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto  $K_\varphi = 1,168$ .

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 357/2,0E+5 = 0,00178$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 0,300 + 0,123 = 0,273$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00178 / (0,45 \times 0,273) = 0,0145$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 0,822 \times 1,168 \times 0,0145 = 0,0139$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny  $c = 10,000$ .

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,0139 \times 4,000^2 / 10,000 = 0,022 \text{ m}$$

Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 0,013 + 0,010 + 0,022 = 0,045 \text{ m}$$

Przyjęto  $e_{tot} = 0,045 \text{ m} \geq \max\{0,02; 0,300/30\} = \max\{0,02; h/30\}$ .

**- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:**

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt  $m = 1$ :

$$a_m = \sqrt{0,5(1 + 1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1 + 1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{4,000} = 1,000; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto  $a_h = 1,000$ .

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 1,000 \times 1,000 = 0,00500$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00500 \times 4,000 = 0,0100 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, max} / N_{Ed} = 3,00 / (-549,00) = 0,005 \text{ m},$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 6,2 \times 357 / (900,0 \times 11,4) = 0,214$$

$$n_u = 1 - \omega = 1 - 0,214 = 1,214$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 558,90 / (900,0 \times 11,4) = 0,545$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,214 - 0,545) / (1,214 - 0,4) = 0,822; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto  $K_r = 0,822$ .

$$\lambda = l_0 / i = 4,000 / 0,087 = 46,188$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 16,0/200 - 46,188/150 = 0,1221$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,1221 \times 1,377 = 1,168; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto  $K_\varphi = 1,168$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 357/2,0E+5 = 0,00178$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 0,300 + 0,123 = 0,273$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00178 / (0,45 \times 0,273) = 0,0145$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 0,822 \times 1,168 \times 0,0145 = 0,0139$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny  $c = 10,000$ .

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,0139 \times 4,000^2 / 10,000 = 0,022 \text{ m}$$

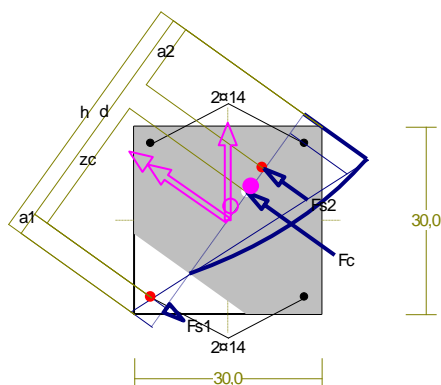
Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 0,005 + 0,010 + 0,022 = 0,038 \text{ m}$$

Przyjęto  $e_{tot} = 0,038 \text{ m} \geq \max\{0,02; 0,300/30\} = \max\{0,02; h/30\}$ .

### Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,00 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -549,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-29,73^2 + 20,73^2)} = 36,25 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 11,4 \text{ MPa}, f_{yd} = 357 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 1,54 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 4,62 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 6,16 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 6,16 / 900 = 0,68 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 41,9, d = 38,1, x = 31,4 (\xi = 0,825),$$

$$a_1 = 3,8, a_2 = 10,8, a_c = 15,5, z_c = 22,6, A_{cc} = 785 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -1,74 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -1,53 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,37 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -477,48, F_{s1} = 11,34, F_{s2} = -82,86,$$

$$M_c = 25,94, M_{s1} = 1,94, M_{s2} = 8,36,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-715,03| \text{ kN} > N_{Ed} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-477,48 + (11,34) + (-82,86)| = |-549,00| \text{ kN}$$

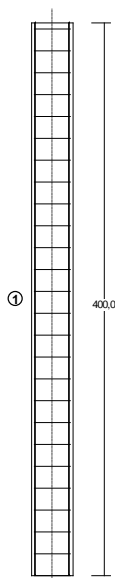
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6 \text{ mm}$  ze stali  $f_{yk}=220$ , dla której  $f_{ywd} = 191 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 410 = 0,00078$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 400,0$  cm

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 273 \times (1 + 0,000) = 205$$

przyjęto  $s_{l,max} = 205$  mm.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 273 = 205 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 205$  mm.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 14,0 = 280,0 \text{ mm.}$$
$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{300,0; 300,0\} = 300,0$$
$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{cl,max} = 280,0$  mm.

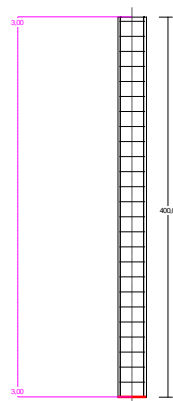
Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion  $0,6 s_{cl,max} = 168,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,85 / (15,8 \times 30,0 \times 1,000) = 0,00179$$
$$\rho_w = \mathbf{0,00179} > \mathbf{0,00078} = \rho_{w \min}$$

## Ścinanie

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=4,00$  m, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe:

$$N_{Ed} = -558,90;$$
$$V_{Ed} = 3,00 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{3,08}{30,0 \times 27,3} = 0,00376; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto  $\rho_l = 0,00376$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 558,90 / 900,00 \times 10 = 6,21 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 2,28 \text{ MPa}$$



Przyjęto  $\sigma_{cp} = 2,28 \text{ MPa}$ .

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/273,0} = 1,856 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto  $k = 1,856$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18/1,4 = 0,129$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,856^{3/2} \times 16^{1/2} = 0,354$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,129 \times 1,856 \times (100 \times 0,00376 \times 16)^{1/3} + 0,15 \times 2,28] \times 30,0 \times 27,3 \times 10^{-1} = 63,55 \text{ kN} \end{aligned}$$

lecz nie mniej niż

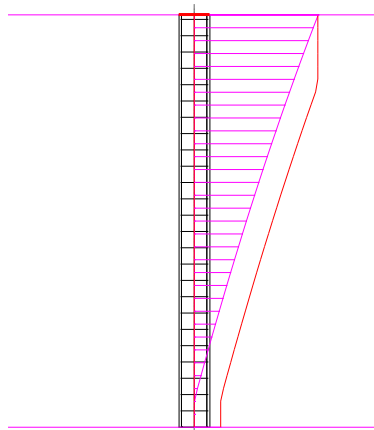
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,354 + 0,15 \times 2,28) \times 30,0 \times 27,3 \times 10^{-1} = 57,00 \text{ kN}$$

Przyjęto  $V_{Rd,c} = 63,55 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 3,00 < 63,55 = V_{Rdc}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie slup\_30\_30, pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 4,000 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 3,00 \times (1,000 - 0,000) = 3,00 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 14,01 + 3,00 = 17,01 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 14,01 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 14,01 \text{ kN}$

$$F_{td} = 14,01 < 109,76 = 3,08 \times 357 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie slup\_30\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,00 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$ , obciążenia: CW A

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 5,716 < 16,000 = 1,00 \times 16,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$\sigma_{cqs} = 5,716 < 7,200 = 0,45 \times 16,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienie niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 18,604 < 328,000 = 0,80 \times 410 = k_3 f_{yk}$$

### **Zarysowanie**

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju:	$x = 4,000 \text{ m}$
Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych:	$M_{Ed} = 8,00 \text{ kNm}$ $N_{Ed} = -366,00 \text{ kN}$ $V_{Ed} = 2,00 \text{ kN}$
	$e = 3,2 \text{ cm}$
Wymiary przekroju:	$b_w = 30,0 \text{ cm}$ $d = h - a_1 = 30,0 - 2,7 = 27,3 \text{ cm}$ $A_c = 1027 \text{ cm}^2$ $W_c = 5785 \text{ cm}^3$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 5785 \times 10^{-3} = 10,99 \text{ kNm}$$

**Przekrój niezarysowany** - w przekroju występują wyłącznie naprężenia ściskające.

### **Ugięcia**

zadanie słup\_30\_30, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(\infty, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,000} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 5785 \times 10^{-3} = 10,99 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Ed} = 8,00 \text{ kN}$  nie powoduje zarysowania przekroju.

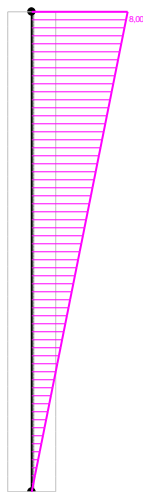
### Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M = 8,00 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:	$x_I = 15,0 \text{ cm}$	$I_I = 86774 \text{ cm}^4$
	$x_{II} = 7,8 \text{ cm}$	$I_{II} = 30624 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 9667 \times 86774 \times 10^{-5} = 8388 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń qusi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 2,250$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

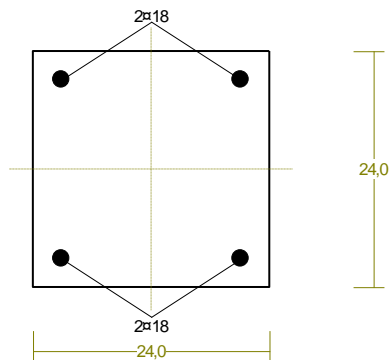
$$a = a_{\infty,d} = 1,0 \text{ mm}$$

$$a = 1,0 < 16,0 = a_{lim}$$

#### **8.4. Obliczenia statyczne słup żelbetowy 24x24 cm**

##### **Cechy przekroju:**

zadanie slup\_24\_24, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,00$  m,  $x_b=0,00$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=24,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: C16/20**

$$f_{ck}=16,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,40 = 11,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=576 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=27648 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=27648 \text{ cm}^4$$

**STAL: fyk=410**

$$f_{yk}=410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=357 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 357 / 200000) = 0,663,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=10,18 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 10,18 / 576 = 1,77 \%,$$

$$J_{sy}=843 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=843 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: słup\_24\_24, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,00 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y = -12,00 \text{ kNm}, \quad M_z = 3,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z = 4,00 \text{ kN}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -600,00 \text{ kN} = N_{Ed},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{0z} = M_y / N = (-12,00) / (-600,00) = 0,020 \text{ m},$$

$$e_{totz} = e_{0z} + e_{az} + e_{2z} = 1,000 \times (0,008 + 0,020 + 0,011) = 0,039 \text{ m} \quad e_{totz} \geq \max\{0,02; 0,240/30\}$$

$$M_{Edy} = e_{totz} N = 0,039 \times (-600,00) = -23,40 \text{ kNm},$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

$$e_{0y} = -M_z / N = -(3,00) / (-600,00) = 0,005 \text{ m},$$

$$e_{toty} = e_{0y} + e_{ay} + e_{2y} = 1,000 \times (0,008 + 0,005 + 0,011) = 0,024 \text{ m} \quad e_{toty} \geq \max\{0,02; 0,240/30\}$$

$$M_{Edz} = e_{toty} N = 0,024 \times (-600,00) = 14,40 \text{ kNm}.$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,00 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$ )

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -600,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-23,40^2 + 14,40^2)} = 27,47 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 11,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 357 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Zbrojenie ściskane ( $\varepsilon_c = -3,50 \text{ ‰}$ ,  $\varepsilon_{co} = -1,58 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2} = 3,90 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 18 = 5,09 \text{ cm}^2)$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 3,90 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 3,90 / 576 = 0,68 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=33,2, \quad d=33,2, \quad x=29,4 (\xi=0,888), \quad a_2=7,2, \quad a_c=13,5,$$

$$A_{cc}=518 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -3,50 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -2,96 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -460,96, \quad F_{s2} = -139,04,$$

$$M_c = 14,39, \quad M_{s2} = 13,08,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s2} = -460,96 + (-139,04) = -600,00 \text{ kN} (N_{Ed} = -600,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s2} = 14,39 + (13,08) = 27,47 \text{ kNm} (M_{Ed} = 27,47 \text{ kNm})$$

### **Długości wyboczeniowe pręta:**

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1

#### **- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:**

podatności węzłów ustalone według normy:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 3,000 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

#### **- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

przyjęte podatności węzłów:

$$\kappa_a = 1,000 \Rightarrow k_1 = \kappa_a / (1 - \kappa_a) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

$$\kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_2 = \kappa_b / (1 - \kappa_b) = 1,000 / (1 - 1,000) = \text{INF},$$

długość efektywna dla elementu usztywnionego:

$$l_0 = 0,5l \sqrt{[1 + k_1 / (0,45 + k_1)][1 + k_2 / (0,45 + k_2)]} = 0,5 \times 3,000 \times \sqrt{(1+1) \times (1+1)} = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

### **Efekty drugiego rzędu:**

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1

#### **- w płaszczyźnie ustroju:**

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt  $m = 1$ :

$$a_m = \sqrt{0,5(1 + 1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1 + 1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{3,000} = 1,155; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto  $a_h = 1,000$ .

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 1,000 \times 1,000 = 0,00500$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00500 \times 3,000 = 0,00750 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, \max} / N_{Ed} = 7,20 / (-600,00) = 0,012 \text{ m}$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 10,2 \times 357 / (576,0 \times 11,4) = 0,553$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,553 = 1,553$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 604,75 / (576,0 \times 11,4) \times 10 = 0,921$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,553 - 0,921) / (1,553 - 0,4) = 0,548; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto  $K_r = 0,548$ .

$$\lambda = l_0 / i = 3,000 / 0,069 = 43,301$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 16,0/200 - 43,301/150 = 0,1413$$

Końcowy współczynnik pełzanie nieliniowego:

$$\varphi_{NL}(\infty, t_0) = \varphi(\infty, t_0) \exp[1,5 (\sigma_c / f_{ck}(t_0) - 0,45)] = 2,000 \times \exp[1,5 \times (9,85/16,0 - 0,45)] = 2,564$$

$$\varphi_{ef} = \varphi_{NL}(\infty, t_0) M_{0Eqp} / M_{0Ed} = 2,564 \times 8,00/12,00 = 1,709$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,1413 \times 1,709 = 1,242; \quad K_\varphi \geq 1$$



Przyjęto  $K_\varphi = 1,242$ .

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 357 / 2,0 \times 10^5 = 0,00178$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 0,240 + 0,091 = 0,211$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00178 / (0,45 \times 0,211) = 0,0188$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 0,548 \times 1,242 \times 0,0188 = 0,0128$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny  $c = 10,000$ .

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,0128 \times 3,000^2 / 10,000 = 0,011 \text{ m}$$

Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 0,012 + 0,0075 + 0,011 = 0,031 \text{ m}$$

Przyjęto  $e_{tot} = 0,031 \text{ m} \geq \max\{0,02; 0,240/30\} = \max\{0,02; h/30\}$ .

**- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:**

Mimośród niezamierzony (imperfekcja geometryczna) dla przyjętej liczby elementów pionowych wpływających na rozpatrywany efekt  $m = 1$ :

$$a_m = \sqrt{0,5(1+1/m)} = \sqrt{0,5 \times (1+1/1)} = 1,000$$

$$a_h = 2 / \sqrt{l} = 2 / \sqrt{3,000} = 1,155; \quad 2/3 \leq a_h \leq 1$$

Przyjęto  $a_h = 1,000$ .

$$\theta_i = \theta_0 a_h a_m = 1/200 \times 1,000 \times 1,000 = 0,00500$$

$$e_i = 0,5 \theta_i l_0 = 0,5 \times 0,00500 \times 3,000 = 0,00750 \text{ m}$$

Mimośród statyczny:

$$e_0 = M_{Ed, \max} / N_{Ed} = 3,00 / (-600,00) = 0,005 \text{ m},$$

Mimośród drugiego rzędu wyznaczony metodą nominalnej krzywizny:

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd}) = 10,2 \times 357 / (576,0 \times 11,4) = 0,553$$

$$n_u = 1 - \omega = 1 - 0,553 = 1,553$$

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd}) = 604,75 / (576,0 \times 11,4) = 0,921$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) = (1,553 - 0,921) / (1,553 - 0,4) = 0,548; \quad K_r \leq 1$$

Przyjęto  $K_r = 0,548$ .

$$\lambda = l_0 / i = 3,000 / 0,069 = 43,301$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150 = 0,35 + 16,0/200 - 43,301/150 = 0,1413$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} = 1 + 0,1413 \times 1,709 = 1,242; \quad K_\varphi \geq 1$$

Przyjęto  $K_\varphi = 1,242$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 357 / 2,0 \times 10^5 = 0,00178$$

$$d = 0,5 h + i_s = 0,5 \times 0,240 + 0,091 = 0,211$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d) = 0,00178 / (0,45 \times 0,211) = 0,0188$$

$$1/r = K_r K_\varphi 1/r_0 = 0,548 \times 1,242 \times 0,0188 = 0,0128$$

Mimośród drugiego rzędu obliczony przy założeniu współczynnika rozkładu krzywizny  $c = 10,000$ .

$$e_2 = (1/r) l_0^2 / c = 0,0128 \times 3,000^2 / 10,000 = 0,011 \text{ m}$$

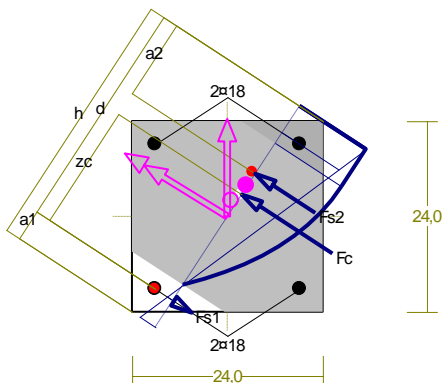
Mimośród całkowity:

$$e_{tot} = e_0 + e_i + e_2 = 0,005 + 0,0075 + 0,011 = 0,024 \text{ m}$$

Przyjęto  $e_{tot} = 0,024 \text{ m} \geq \max\{0,02; 0,240/30\} = \max\{0,02; h/30\}$ .

**Nośność przekroju prostopadłego:**

zadanie slup\_24\_24, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,00 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = -600,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy})^2 + (M_{Edz})^2} = \sqrt{(-23,40^2 + 14,40^2)} = 27,47 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 11,4 \text{ MPa}, f_{yd} = 357 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 2,54 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 7,63 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 10,18 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 10,18 / 576 = 1,77 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 33,2, d = 29,2, x = 26,9 (\xi = 0,920),$$

$$a_1 = 4,0, a_2 = 10,2, a_c = 13,2, z_c = 15,8, A_{cc} = 532 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -2,53 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -2,15 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,22 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -422,22, F_{s1} = 11,15, F_{s2} = -188,93,$$

$$M_c = 13,96, M_{s1} = 1,40, M_{s2} = 12,12,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-650,75| \text{ kN} > N_{Ed} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-422,22 + (11,15) + (-188,93)| = |-600,00| \text{ kN}$$

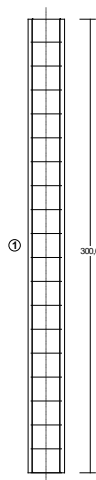
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 6 \text{ mm}$  ze stali  $f_{yk} = 220$ , dla której  $f_{ywd} = 191 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 410 = 0,00078$$



Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 300,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 211 \times (1 + 0,000) = 158$$

przyjęto  $s_{l,max} = 158 \text{ mm}$ .

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 211 = 158 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{b,max} = 158 \text{ mm}$ .

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 18,0 = 360,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 240,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion 0,6  $s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$ .

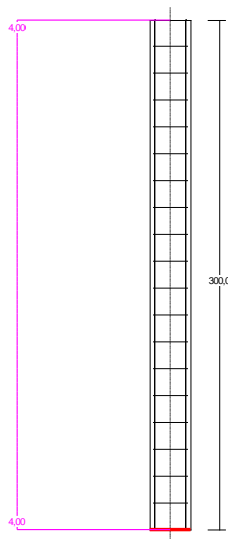
Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,8** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,85 / (15,8 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00223$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00223} > \mathbf{0,00078} = \rho_{w \min}$$

## Ścinanie

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00 \text{ m}$ ,  $x_b=3,00 \text{ m}$ , obciążenia: CW A



Siły przekrojowe:

$$N_{Ed} = -604,75;$$

$$V_{Ed} = 4,00 \text{ kN}$$

### Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{5,09}{24,0 \times 21,1} = 0,01005; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto  $\rho_l = 0,01005$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 604,75 / 576,00 \times 10 = 10,50 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 2,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 2,28 \text{ MPa}$ .

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/211,0} = 1,974 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto  $k = 1,974$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18/1,4 = 0,129$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,974^{3/2} \times 16^{1/2} = 0,388$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,974 \times (100 \times 0,01005 \times 16)^{1/3} + 0,15 \times 2,28] \times 24,0 \times 21,1 \times 10^{-1} = 49,75 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

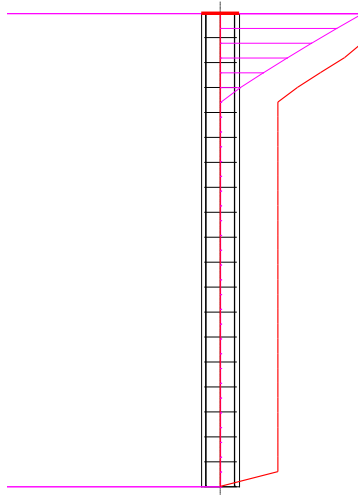
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,388 + 0,15 \times 2,28) \times 24,0 \times 21,1 \times 10^{-1} = 36,98 \text{ kN}$$

Przyjęto  $V_{Rd,c} = 49,75 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 4,00 < 49,75 = V_{Rd,c}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 3,000 \text{ m}$ :

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 4,00 \times (1,000 - 0,000) = 4,00 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 9,85 + 4,00 = 13,85 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 9,85 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 9,85 \text{ kN}$

$$F_{td} = 9,85 < 181,45 = 5,09 \times 357 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,00 \text{ m}$ ,  $x_b=0,00 \text{ m}$ , obciążenia: CW A

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 7,552 < 16,000 = 1,00 \times 16,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$\sigma_{cqs} = 7,552 > 7,200 = 0,45 \times 16,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 8,801 < 328,000 = 0,80 \times 410 = k_3 f_{yk}$$

### Zarysowanie

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju:  $x = 3,000 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych:  $M_{Ed} = 8,00 \text{ kNm}$   
 $N_{Ed} = -400,00 \text{ kN}$   $e = 2,8 \text{ cm}$

$$V_{Ed} = 2,67 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 24,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 24,0 - 2,9 = 21,1 \text{ cm}$$

$$A_c = 787 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 3757 \text{ cm}^3$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 3757 \times 10^{-3} = 7,14 \text{ kNm}$$

**Przekrój niezarysowany** - w przekroju występują wyłącznie naprężenia ściskające.

### Ugięcia

zadanie słup\_24\_24, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(\infty, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,000} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 3757 \times 10^{-3} = 7,14 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Ed} = 8,00 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

### Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M = 8,00 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 12,0 \text{ cm}$   $I_I = 45087 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 8,2 \text{ cm}$   $I_{II} = 24891 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 9667 \times 45087 \times 10^{-5} = 4358 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 9667 \times 24891 \times 10^{-5} = 2406 \text{ kNm}^2$$

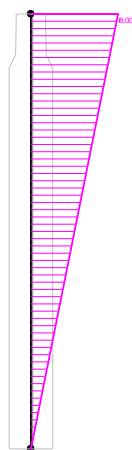
Sztywność elementu:

$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (7,14/8,00)^2 = 0,602$$

$$1/B = \zeta 1/B_{II} + (1-\zeta) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1-\zeta) B_{II} / B_I} = \frac{2406}{0,602 + (1-0,602) \times 2406/4358} = 2928 \text{ kNm}^2$$





Wykres sztywności i momentów dla obciążeń qusi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 1,734$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

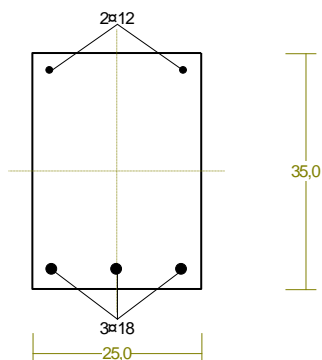
$$a = a_{\infty,d} = 1,1 \text{ mm}$$

$$a = 1,1 < 12,0 = a_{\text{lim}}$$

### **8.5. Obliczenia statyczne belka żelbetowa 30x25cm**

#### **Cechy przekroju:**

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,85$  m,  $x_b=2,05$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=35,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: C16/20**

$$f_{ck}=16,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 16,0 / 1,40 = 11,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=875 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=89323 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=45573 \text{ cm}^4$$

**STAL: fyk=410**

$$f_{yk}=410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=357 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 357 / 200000) = 0,663,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=9,90 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 9,90 / 875 = 1,13 \%,$$

$$J_{sy}=2129 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=691 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

zadanie: belka\_25\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,85 \text{ m}$ ,  $x_b=2,05 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y = -72,82 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z = 3,94 \text{ kN}, \quad V_y = 0,00 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,00 \text{ kN} = N_{Ed},$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,85 \text{ m}$ ,  $x_b=2,05 \text{ m}$ )

Obliczenia wykonano:

- przy założeniu maksymalnego wykorzystania nośności strefy ściskanej betonu ( $\xi_{lim}=0,663$ ).

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy})^2 + (M_{Edz})^2} = \sqrt{(-72,82)^2 + 0,00^2} = 72,82 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=11,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=357 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\varepsilon_{s1}=6,44 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=7,39 \text{ cm}^2 \Rightarrow (7 \times 12 = 7,92 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

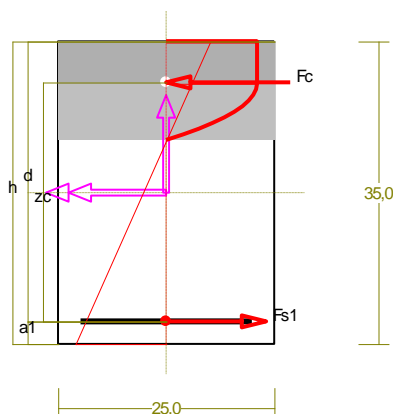
$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=7,39 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s / A_c = 100 \times 7,39 / 875 = 0,84 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=35,0, \quad d=32,4, \quad x=11,4 \quad (\xi=0,352),$$

$$a_1=2,6, \quad a_c=4,7, \quad z_c=27,7, \quad A_{cc}=285 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=6,44 \text{ ‰},$$



Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -263,33, \quad F_{s1} = 263,33,$$

$$M_c = 33,58, \quad M_{s1} = 39,24,$$

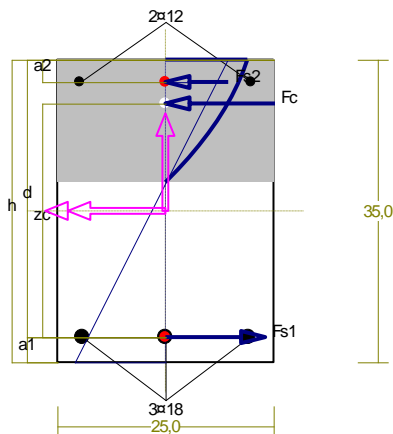
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -263,33 + (263,33) = 0,00 \text{ kN} \quad (N_{Ed}=0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 33,58 + (39,24) = 72,82 \text{ kNm} \quad (M_{Ed}=72,82 \text{ kNm})$$

### Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,85 \text{ m}$ ,  $x_b=2,05 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-72,82^2 + 0,00^2)} = 72,82 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=11,4 \text{ MPa}, f_{yd}=357 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1}=7,63 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=2,26 \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=9,90 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 9,90/875=1,13 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=35,0, d=32,1, x=14,2 (\xi=0,442),$$

$$a_1=2,9, a_2=2,6, a_c=5,1, z_c=27,0, A_{cc}=355 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-1,37 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-1,12 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=1,73 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -214,09, F_{s1} = 264,83, F_{s2} = -50,75,$$

$$M_c = 26,59, M_{s1} = 38,67, M_{s2} = 7,56,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 78,66 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 26,59 + (38,67) + (7,56) = 72,82 \text{ kNm}$$

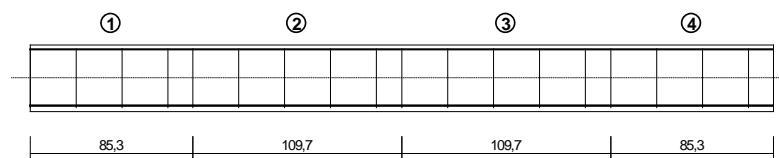
### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi=6$  mm ze stali  $f_{yk}=220$ , dla której  $f_{ywd} = 191$  MPa.

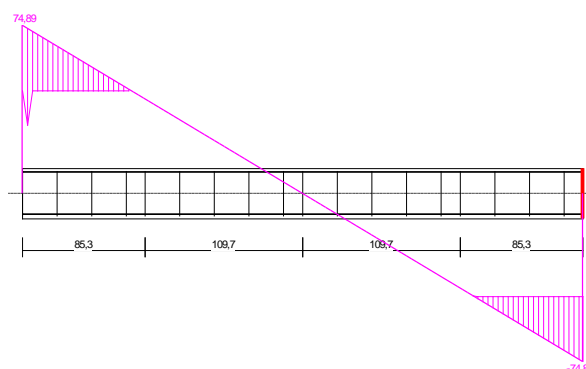
Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 410 = 0,00078$$



### Ścinanie

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=3,90$  m,  $x_b=0,00$  m, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe:

$$N_{Ed} = 0,00;$$

$$V_{Ed} = -74,89 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{7,63}{25,0 \times 32,1} = 0,00951; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto  $\rho_l = 0,00951$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,00 / 875,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 2,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$ .

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/32,1} = 1,789 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto  $k = 1,789$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18/1,4 = 0,129$$

$$\nu_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,789^{3/2} \times 16^{1/2} = 0,335$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,129 \times 1,789 \times (100 \times 0,00951 \times 16)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 25,0 \times 32,1 \times 10^{-1} = 45,75 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

$$V_{Rd,c} = (\nu_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,335 + 0,15 \times 0,00) \times 25,0 \times 32,1 \times 10^{-1} = 26,89 \text{ kN}$$

Przyjęto  $V_{Rd,c} = 45,75 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 74,89 > 45,75 = V_{Rdc}$$

#### **Nośność elementów wymagających obliczenia zbrojenia na ścinanie:**

Przyjęto kąt  $\theta = 26,6^\circ$

#### **Nośność krzyżulców betonowych:**

$$\nu_l = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16/250) = 0,562$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z \nu_l f_{cd} \frac{\cot \theta + \cot \alpha}{1 + \cot^2 \theta} = 1,0 \times 25,0 \times 27,0 \times 0,562 \times 11,4 \times \frac{2,00 + 0,00}{1 + 2,00^2} \times 10^{-1} = 173,13 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 74,89 < 173,13 = V_{Rd,max}$$

Siła poprzeczna do wyznaczania zbrojenia określono na podstawie 6.2.3 (5):

$$V_{Ed} = -64,52 \text{ kN}$$

#### **Strzemiona:**

Przyjęto pole przekroju poprzecznego strzemion  $A_{sw} = 0,565 \text{ cm}^2$ .

Nośność strzemin:

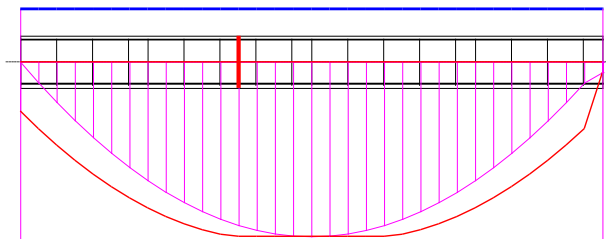
$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd} (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha = \frac{0,565}{24,1} \times 27,0 \times 191,3 \times (2,0 + 0,0) \times 1,001 \times 10^{-1} = 24,24 \text{ kN}$$

#### **Sprawdzenie nośności zbrojenia na ścinanie:**

$$V_{Ed} = 64,52 > 24,24 = V_{Rd,s}$$

#### **Nośność zbrojenia podłużnego**

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 1,463$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 18,72 \times (1,997 - 0,000) = 18,72 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 248,55 + 18,72 = 267,27 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 265,59 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 265,59 \text{ kN}$

$$F_{td} = 265,59 < 272,17 = 7,63 \times 357 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### **Ograniczenie naprężeń (SGU)**

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=1,95$  m,  $x_b=1,95$  m, obciążenia: CW A

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 6,533 < 16,000 = 1,00 \times 16,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$\sigma_{cqs} = 6,533 < 7,200 = 0,45 \times 16,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$\sigma_{sk} = 224,669 < 328,000 = 0,80 \times 410 = k_3 f_{yk}$$

### **Zarysowanie**

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju:

$$x = 1,950 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych:

$$M_{Ed} = 49,79 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 35,0 - 2,9 = 32,1 \text{ cm}$$

$$A_c = 1080 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 7485 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi:

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (25,0 \times 35,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$



$$k_c = 0,4 \left( 1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 35,0 / 35,0 \times 1,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s = 0,400 \times 1,0 \times 1,90 \times 437 / 410 = 0,81 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 7,63 > 0,81 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 7485 \times 10^{-3} = 14,22 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 49,79 > 14,22 = M_{cr}$$

**Przekrój zarysowany.**

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,500$ .

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 7,63 / 177 = 0,04316$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 96 mm, który jest nie większy niż  $5(c+\phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 20,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 18 / 0,04316 = 138,90 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s = [234,0 - 0,400 \times 1,90 / 0,04316 \times (1 + 200000 / 29000 \times 0,04316)] / 200000 = 0,00106$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 234,0 / 200000 = 0,00070$$

Przejęto  $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00106$ .

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 138,90 \times 0,00106 = 0,15 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,15 < 0,4 = w_{lim}$$

**Ugięcia**

zadanie belka\_25\_30, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(\infty, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,000} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 7485 \times 10^{-3} = 14,22 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Ed} = 49,79 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M = 49,79 \text{ kNm}$ .

$$\begin{aligned} \text{Wielkości geometryczne przekroju:} \quad x_I &= 19,0 \text{ cm} & I_I &= 130984 \text{ cm}^4 \\ x_{II} &= 13,8 \text{ cm} & I_{II} &= 80665 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 9667 \times 130984 \times 10^{-5} = 12662 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

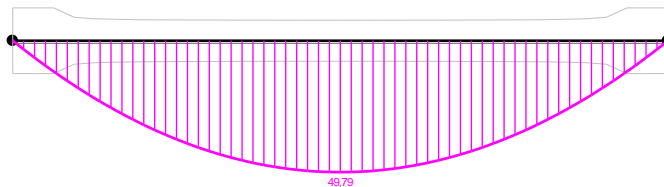
$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 9667 \times 80665 \times 10^{-5} = 7798 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu:

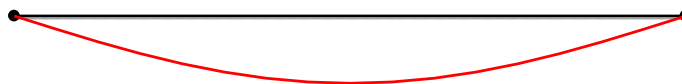
$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (14,22 / 49,79)^2 = 0,959$$

$$1/B = \zeta 1/B_{II} + (1-\zeta) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1-\zeta) B_{II} / B_I} = \frac{7798}{0,959 + (1-0,959) \times 7798 / 12662} = 7922 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń qusi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 1,950 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 9,9 \text{ mm}$$

$$a = 9,9 < 15,6 = a_{\text{lim}}$$

## 9. Ocena budynku pod kontem stanu przeciwpożarowego

Wytyczne pożarowe budynku ustalają przepisy zawarte w:

- Ustawie z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 1991 nr 81 poz. 351, Dz.U. 2017 poz. 736 z późn. zmianami);
- Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719);
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, (Dz.U.2019.1065 t.j. z dnia 2019.06.07. Wersja obowiązująca od 25 grudnia 2020r.);
- Ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane, (zm. Dz.U. z 2021 r. poz. 11, Dz.U. z 2020 r. poz. 471);
- Polskich Normach.

Budynek mieszkalny wielorodzinny, zlokalizowany przy ul. Centralnej 24 w Warszawie zgodnie z § 209 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, charakteryzując się kategorią zagrożenia ludzi, określaną jako ZL IV. Budynek jest zaliczany do budynków niskich.

Powołując się na zapisy Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. Zarządcy lub użytkownicy budynków:

- utrzymują urządzenia przeciwpożarowe i gaśnice w stanie pełnej sprawności technicznej i funkcjonalnej;
- wyposażają obiekty w przeciwpożarowe wyłączniki prądu zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi;
- umieszczają w widocznych miejscach instrukcje postępowania na wypadek pożaru wraz z wykazem telefonów alarmowych;
- oznakowują znakami zgodnymi z Polskimi Normami:

Po przeprowadzonej wizji budynku przy ul. Centralnej 24 w Warszawie, stwierdzono, że budynek jest dostosowany do obowiązujących przepisów p.poż.

## **10. Opis stanu technicznego elementów, opis uszkodzeń, rozwiązań, odkrywek, przeprowadzonych badań;**

### **10.1. Opis uszkodzeń**

Na podstawie wizji lokalnych oraz przeprowadzonych obliczeń, stwierdzono nieprawidłowości, występujące w budynku.

- Lokalne rysy ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych.
- Wady stolarki okiennej. W lokalach 2 i 4 drzwi balkonowe nieuszczelnione nie domykają się z uwagi na „wypaczoną” konstrukcję. W lokalu nr 2 okna się nie otwierają ze względu na uszkodzoną konstrukcję.

Uszkodzone okucia okienne w oknach typu „VELUX” w lokalu 8. W lokalu nr 9 okna typu „VELUX” zostały wymienione na nowe.

We wszystkich lokalach brak nawiewników w oknach.

Okna bez udokumentowanego przenika współczynnika ciepła.

- Niezabezpieczona tablica TA jest przed dostępem osób nieuprawnionych stwarza zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym.
- Instalacja odgromowa - zwody pionowe poprowadzone w elewacji w zwykłych rurkach, zamiast iskrobezpiecznych.
- Występuje widoczna korozja w złączach kontrolnych w elewacji.
- Antena na dachu jest nie chroniona przez instalacją odgromową, brak masztów odgromowych. W przypadku wyładowania uszkodzeniu mogą ulec urządzenia i instalacja TV.
- Przy wymianie oświetlenia na LED-owe na klatkach schodowych nie została zachowana ilość punktów świetlnych, niewykorzystane punkty świetlne zabezpieczone zostały puszkami instalacyjnymi elektrycznymi. W przypadku zmian ilość źródeł świetlnych w porównaniu z projektem pierwotnym wymagane jest wykonanie projektu oświetlenia sporządzonego przez projektanta posiadające uprawnienia budowlane

## **11. Przyczyny powstawania uszkodzeń**

Do głównych przyczyn uszkodzeń należy zaliczyć:

- A. Warunki eksploatacji – brak bieżącej konserwacji oraz zabezpieczeń;
- B. Błędy wykonawcze oraz użycie materiałów o niskich parametrach.
- C. Naturalne zużycie materiałów przy wieloletniej eksploatacji.

D. Pęknięcia ścian głównie pionowe oraz ukośne występować mogą w wyniku pracy termicznej budynku i różnic temperatur lato – zima, co przy braku dodatkowej izolacji termicznej oraz słabego spięcia budynku wieńcami żelbetowymi, skutkowało rysami o rozwarości około 0,5-1,5mm. Pęknięcia ścian mogą występować także w wyniku nierównomiernego osiadania fundamentów lub ugięć stropów.

## **12. Zalecenia koniecznych zabezpieczeń, napraw, wzmocnień, osuszania odgrzybiania, itp.**

W celu dalszego użytkowania budynku należy dokonać następujących napraw nieprawidłowości, które zostały wyszczególnione w pkt. 10 niniejszego opracowania.

- Zaleca się docieplić budynek styropianem
- Należy naprawić pęknięcia i rysy na ścianach przy pomocy żywic, większe uszkodzenia należy także klamrować np. przy pomocy kotew spiralnych.
- Ze względu na duże uszkodzenia elementów konstrukcyjnych stolarki okiennej oraz brak dostępnych uszczelnień i okuć do istniejących okien, zaleca się ich wymianę lub gdzie jest to możliwe naprawę
- Wymienić okno typu „VELUX” w lokalu nr 8. W lokalu nr 9 okno zostało wymienione.
- Zabezpieczyć tablicę TA przed dostępem osób nieuprawnionych stwarza zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym.
- Instalacja odgromowa - zwody pionowe należy poprowadzić w rurkach iskrobezpiecznych.
- Usunąć korozję w złączach kontrolnych w elewacji.
- Należy zapewnić ochronę anteny na dachu.
- Należy zapewnić wymagany poziom natężenia światła na korytarzach i klatkach schodowych.
- Wymagane sprawdzenie stanu rur instalacji gazowej prowadzonej na zewnątrz budynku, naprawa/wymiana i odtworzenie powłoki antykorozyjnej.
- Należy wypełnić przepusty rur gazowych masą uszczelniającą.
- **Należy niezwłocznie zastosować elementy perforowane na trasie rur gazu prowadzonych pod stropami.**
- Należy wykonać wymianę skorodowanych zaworów, łączników i kształtek instalacji wod. – kan.
- Szafki instalacyjne nie są szafkami do przechowywania materiałów. Należy niezwłocznie je opróżnić.

## **13. Analiza kosztów prac budowlanych w rozbiciu na branże oraz z podziałem na poszczególne elementy budynku**

### **13.1. Analiza kosztów prac budowlanych**

Rok budowy:	2001
Powierzchnia użytkowa:	514,54 m <sup>2</sup>
Kubatura:	3 070 m <sup>3</sup>
Ilość kondygnacji naziemnych:	3 + antresola
Ilość kondygnacji podziemnych:	0
Fundamenty:	ławy żelbetowe
Ściany konstrukcyjne:	błoczki PGS odmiana 600; 700
Ściany działowe:	błoczki PGS odmiana 400

Stropy:	prefabrykowane typu FERT 40
Konstrukcja dachu:	drewniana , żelbetowa
Pokrycie dachu:	dachówka
Kominy:	murowane, otynkowane
Instalacja wod. – kan.:	z sieci miejskiej
Instalacja CO:	gaz
Instalacja elektryczna	podtynkowa

Szacunkowe koszty remontów dokonano na podstawie metody wskaźnikowej w oparciu o wytyczne Rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym.

Zgodnie z w/w rozporządzeniem planowane koszty robót budowlanych oblicza się metodą wskaźnikową, jako sumę iloczynów wskaźnika cenowego i liczby jednostek odniesienia, według wzoru:

$$WRB = \sum (W_{Ci} \times n_i)$$

w którym poszczególne symbole oznaczają:

WRB – wartość planowanych kosztów robót budowlanych;

$W_{Ci}$  – wskaźnik cenowy i-tego składnika kosztów;

$n_i$  – liczbę jednostek odniesienia dla i-tego składnika kosztów.

Podane ilości prac mają charakter szacunkowy.

LP.	Wykaz prac	Wartość brutto	% udział całkowity w koszcie budynku
1	Ściany zewnętrzne	1 077,66 zł	0,24
2	Naprawa pokrycia dachu	14 771,07 zł	3,23
3	Elewacja	244 070,43 zł	53,40
4	Obróbki blacharskie	27 853,20 zł	6,09
5	Stolarka okienna	117 967,37 zł	25,81
6	Instalacja wod - kan	12 300,00 zł	2,69
7	Instalacja elektryczna	39 058,80 zł	8,54
<b>RAZEM</b>		<b>457 098,53 zł</b>	<b>100%</b>

### **13.2. Określenie zużycia technicznego obiektu z uwagi na jego aktualny stan techniczny**

Do obliczenia stopnia zużycia technicznego obiektu posługujemy się wzorem :



$$Szt = \sum_n^{i=1} \frac{Uei * Sztei}{100}$$

Gdzie:

Szt – średnioważony stopień zużycia technicznego obiektu wyrażony w procentach,

Uei – procentowy udział kosztu i-tego elementu obiektu wyrażony w procentach,

Sztei – stopień zużycia danego elementu robót określony procentowo,

n – ilość ocenianych elementów robót w obiekcie,

i – kolejny element.

Procentowy stopień zużycia poszczególnych elementów obiektu określono na podstawie analizy ich stanu technicznego. Ustalenie średnioważonego stopnia zużycia technicznego obiektu wykonano wg załączonej tabeli.

Przyjęto następujące kryteria ogólne oceny i kwalifikacji technicznej stanu elementów budynku:

Klasyfikacja stanu technicznego elementu	Stopień zużycia [%]
dobry	0-15
średni	16-35
dostateczny	36-55
dopuszczający	56-75
niedostateczny	76-100

Tabela średnioważonego stopnia zużycia technicznego obiektu

LP.	Elementy budynku	% udział całkowity w koszcie budynku	Stopień zużycia technicznego elementu [Sztei %]	Stopień zużycia technicznego ważonego [Sztei] (Uei x Sztei)/100
1	Ściany zewnętrzne	0,24	20	0,05
2	Naprawa pokrycia dachu	3,23	36	1,16
3	Elewacja	53,40	36	19,22
4	Obróbki blacharskie	6,09	20	1,22
5	Stolarka okienna	25,81	56	14,45
6	Instalacja wod - kan	2,69	20	0,54
7	Instalacja elektryczna	8,54	20	1,71
<b>RAZEM</b>		<b>100%</b>		<b>38,35</b>

Zużycie techniczne, określone na podstawie oceny stanu technicznego budynku wynosi 38%.

### **13.3. Analiza kosztów wybudowania 1 m2 budynku o podobnych wymiarach i zburzenia**

Do wyceny rozbiórki budynku przyjęto następujące wartości:

Cena rozbiórki 1m <sup>3</sup> budynku z cegły wynosi	-172,45 zł brutto
Cena wywozu i utylizacji 1m <sup>3</sup> gruzu z rozbiórki wynosi	- 67,90 zł brutto
Cena za wywóz i utylizacja śmieci za jeden kontener wynosi	-1353,00 zł brutto

Przyjęto do rozbiórki 750 m<sup>3</sup>

Koszt rozbiórki będzie wynosił:

Rozbiórka budynku	- 129 337,50 zł brutto
Wywóz i utylizacja gruzu	- 50 925,00 zł brutto
Kontenery 7m <sup>3</sup> - 108 szt.	- 146 124,00 zł brutto
RAZEM KOSZT ROZBIÓRKI	- 326 386,50 zł brutto

## 14. Analiza opłacalności remontu

Do sprawdzenia opłacalności remontu zastosowano poniższy wzór przy założeniu okresu użytkowania po remoncie 20 lat:

$$R \leq J - J * Etr$$

R - szacunkowy koszt potrzebnych nakładów na remont w relacji 1m<sup>2</sup> p.u.

J - średni koszt budowy 1m<sup>2</sup> p.u nowego budynku

tr - pozostały okres użytkowania budynku po remoncie

Etr - czynnik dyskontujący

J - 7900,00 zł/m<sup>2</sup> średni koszt budowy nowego budynku wielofunkcyjnego w III kwartale 2025 r.

Sztei - 38 % procent zużycia budynku

tr - 20 lat okres użytkowania po remoncie

Etr = 0,311 współczynnik dyskontujący

7900 \* 0,38 ≤ 7900 - 7900 \* 0,311

3002 ≤ 5443,1 warunek opłacalności remontu jest spełniony.

## 15. Wnioski końcowe

- Budynek jest w średnim stanie technicznym, lokalnie dostatecznym co dotyczy głównie pęknięć ścian zewnętrznych i wewnętrznych w budynku. Pęknięcia ścian głównie pionowe oraz ukośne występować mogą w wyniku pracy termicznej budynku i różnic temperatur lato – zima, co przy braku dodatkowej izolacji termicznej oraz słabego spięcia budynku wieńcami żelbetowymi, skutkowało rysami o rozwartości około 0,5-1,5mm. Pęknięcia ścian mogą występować także w wyniku nierównomiernego osiadania fundamentów lub ugięć stropów.
- W budynku występują także pęknięcia poziome na ścianach, zazwyczaj na łączeniu wieńców żelbetowych i ścian murowanych i są zjawiskiem powszechnym. Możliwą przyczyną występujących uszkodzeń może być nierównomierne osiadanie budynku związane z brakiem wystarczającego wzmocnienia gruntu na części budynku zgodnie z projektem. Powodem uszkodzeń może być także niski poziom jakości prowadzonych prac budowlanych.
- Stwierdzono, że stan techniczny budynku nie zagraża bezpieczeństwu użytkowania.
- Pęknięcia i rysy na ścianach zaleca się naprawić przy pomocy żywic, większe uszkodzenia należy także klamrować np. przy pomocy kotew spiralnych.
- Konstrukcja budynku została zaprojektowana z materiałów o dość niskiej jakości jak na obecne standardy, Ławy i stopy fundamentowe wykonano z betonu B15 (C12/15), który

- obecnie służy wyłącznie jako beton podkładowy. Belki i słupy zaprojektowane z betonu klasy B20 (C16/20). Zbrojenie zaprojektowano ze stali gładkiej A-I oraz żebrowanej AIII.
- Ściany zewnętrzne budynku wykonane z PGS odmiany 600, grubości 36,5 cm. Bloczek PGS, czyli pianogazosilikat, to rodzaj betonu komórkowego produkowany z popiołów lotnych, wapna palonego i gipsu. Jest to materiał budowlany stosowany do wznoszenia ścian, który dzięki swojej porowatej strukturze ma dobre właściwości izolacyjne i był on rozwiązaniem dopuszczalnym jak na standardy początku XXI wieku. Istniejące ściany nie spełniają obecnych wymogów termicznych, dlatego zalecane jest wykonanie dodatkowej warstwy izolacyjnej ścian zewnętrznych.
  - Stwierdzono nieprawidłowości przy montażu okien dachowych, część okien typu VELUX została wymieniona. Zgodnie z informacjami od użytkowników lokali w wielu miejscach przy oknach brakowało izolacji termicznej z wełny mineralnej. Podczas planowanych w przyszłości prac przy otworach okiennych należy uzupełnić ubytki ocieplenia termicznego.
  - Tablica Administracyjna TA zlokalizowana na parterze obok Wyłącznika Głównego Prądu jest nie zabezpieczona przed dostępem osób nieuprawnionych stwarza zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym.
  - Zwody pionowe instalacji odgromowej poprowadzone w elewacji w zwykłych rurkach, zamiast iskrobezpiecznych
  - Przy wymianie oświetlenia na LED-owe nie została zachowana ilość punktów świetlnych na korytarzach i klatkach schodowych, niewykorzystane punkty świetlne zabezpieczone zostały puszkami instalacyjnymi elektrycznymi.
  - W przypadku zmian ilość źródeł świetlnych w porównaniu z projektem pierwotnym wymagane jest wykonanie projektu oświetlenia sporządzonego przez projektanta posiadające uprawnienia budowlane.
  - Wymagane sprawdzenie stanu rur instalacji gazowej prowadzonej na zewnątrz budynku, naprawa/wymiana i odtworzenie powłoki antykorozyjnej.
  - Należy wypełnić przepusty rur gazowych masą uszczelniającą.
  - Należy niezwłocznie zastosować elementy perforowane na trasie rur gazu prowadzonych pod stropami.
  - Należy wykonać wymianę skorodowanych zaworów, łączników i kształtek instalacji wod. – kan.
  - Szafki instalacyjne nie są szafkami do przechowywania materiałów. Należy niezwłocznie je opróżnić.
  - Analiza opłacalności remontu wykazała, że remont budynku jest opłacalny
  - Ekspertyza techniczna nie jest projektem, zawiera wnioski dotyczące aktualnego stanu technicznego elementów budynku.
  - Na etapie wykonywania projektów należy wykonać dokładne obliczenia sprawdzają
  - Autorzy opracowania nie odpowiadają za fakty i stan prawny, których występowania nie mogli stwierdzić przy dokonaniu wizji lokalnej, ani też na podstawie udostępnionego materiału źródłowego.