

Spis treści

1.	DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE.....	2
2.	DANE OGÓLNE.	5
2.1.	ZLECENIODAWCA.....	5
2.2.	PODSTAWA OPRACOWANIA.	5
2.3.	PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES DOKUMENTACJI.	6
3.	EKSPERTYZA TECHNICZNA.....	7
3.1.	DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA	7
3.2.	OPIS TECHNICZNY BUDYNKU.....	14
3.3.	ELEWACJA BUDYNKU.....	14
3.4.	OCENA STANU TECHNICZNEGO ELEWACJI.....	15
3.5.	ODDZIAŁYWANIE TEMPERATURY.....	16
3.6.	POMIAR TEMPERATURY ŚCIANY.	20
3.7.	ANALIZA ELEWACJI BUDYNKU ODDZIAŁYWANIEM TEMPERATURY.....	25
3.8.	ODDZIAŁYWANIE WIATREM.....	27
3.9.	KOTWY.....	29
3.10.	WSPORNIK ELEWACJI.	29
4.	WNIOSKI.....	38
5.	ZALECENIA.....	40

Załącznik:

- Rysunki

1. DOKUMENTY FORMALNO PRAWNE.

1.1. Kserokopia zaświadczenia o członkostwie w Małopolskiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAP-I76-AES-Q2I *

Pan Mariusz Kosałka o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0028/12

adres zamieszkania Muchówka 119, 32-722 Muchówka

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-03 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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



1.2. Kserokopia uprawnień budowlanych.



Kraków, dnia 23 grudnia 2013 r.

MAP OIIB/KK/0054-0489/12

DECYZJA

Na podstawie art.24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2013 r., poz. 932 z późn. zm.*), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 oraz art. 13 ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.*), § 11 ust 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r., poz. 267 z późn. zm.*).

Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna stwierdza, że

Pan mgr inż. **Mariusz Kosalka**
urodzony dnia 03.09.1977 r. w Bochni
uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0376/POOK/13

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Mariusz Kosalka posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

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

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabryś
3. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. Krzysztof Seweryn

[Podpisy członków komisji]





MAŁOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 22 grudnia 2011 r.

MAP OIIB/KK/0055-0393/11

DECYZJA

Na podstawie 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, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 2 oraz art. 13 ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.*), § 11 ust 1 pkt 1 i § 17 ust. 1 pkt. 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.*) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*).

Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna stwierdza, że

Pan mgr inż. **Mariusz Kosalka**
urodzony dnia 03.09.1977 r. w Bochni
uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0342/OWOK/11

do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Mariusz Kosalka posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane. Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE

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

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Zygmunt Rawicki
2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. arch. Elżbieta Gabrys
3. Członek Składu Orzekającego
dr inż. Marian Plachucki







2. DANE OGÓLNE.

2.1. ZLECENIODAWCA.

Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II - ul. Prądnicka 80,
31-202 Kraków

2.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawa opracowania obejmuje:

- Umowa nr 605/2022/TTI
- Dokumentację fotograficzną sporządzoną przez autorów niniejszej dokumentacji podczas wizji lokalnych
- Normy budowlane, instrukcje i aprobaty ITB, w tym m.in.:

PN-82/B-02001. Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

PN-82/B-02003. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.

Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

PN-EN 1990:2004. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1990:2004/AC 2010. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1990:2004/NA 2010. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1991-1-1: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.

Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-EN 1992-1-1: Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji betonowych.

Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.

PN-EN 1996-1-1: Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych.

Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.

Programy użyte do wykonania niniejszego opracowania:

- Obliczenia za pomocą - AxisVM X6 (nr licencji: 5042)
- Obliczenia za pomocą - Specbud 12 (nr licencji: 327A-4CF8)
- Rysunki za pomocą – Allplan Engineering (nr licencji 2738)

- Literatura techniczna związana z tematem ekspertyzy:

S.Pyrak, W. Włodarczyk – „Posadowienie budowli, konstrukcje murowe i drewniane”

J.Hoła,P.Pietraszek,K.Schabowicz – „Obliczanie konstrukcji budynków wznoszonych tradycyjnie”

L.Rudziński – „Konstrukcje murowe remonty i wzmocnienia”

E.Masłowski, D.Spiżewska- „Wzmocnienie konstrukcji budowlanych”

- Obowiązujące przepisy budowlane w tym m.in. Prawo budowlane – ustawa z dnia 7 lipca 1994r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002r.

Do wykonania ekspertyzy posłużono się również dokumentacjami archiwalnymi wykonywanymi dla tego budynku które zostały udostępnione przez Zamawiającego.

2.3. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES DOKUMENTACJI.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest:

Wykonanie ekspertyzy o stanie technicznym elewacji budynku M-V w Krakowskim Szpitalu Specjalistycznym im. Jana Pawła II w Krakowie.

3. EKSPERTYZA TECHNICZNA.

3.1. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA



Fot. 01. Elewacja południowa nr 1.



Fot. 02. Elewacja południowa nr 2.



Fot. 03. Elewacja południowa nr 3.



Fot. 04. Elewacja północna nr 1.



Fot. 05. Elewacja północna nr 2.



Fot. 06. Elewacja północna nr 3.



Fot. 07. Elewacja północna nr 4.



Fot. 08. Elewacja wschodnia nr 1.



Fot.09. Elewacja wschodnia nr 2.



Fot.10. Elewacja wschodnia nr 3.



Fot. 11. Elewacja zachodnia nr 1.



Fot. 12. Elewacja zachodnia nr 2.



Fot. 13. Elewacja zachodnia nr 3.



Fot. 14. Zarysowanie ścian w maszynie szybu windowego.



Fot. 15. Uszkodzenie elewacji w obszarze szybu windowego elewacja zachodnia.



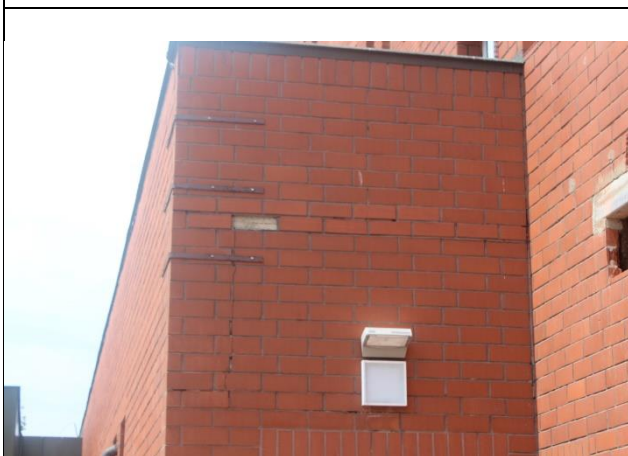
Fot. 16. Widoczne odspajanie się elewacji zachodniej w poziomie ostatniego pietra.



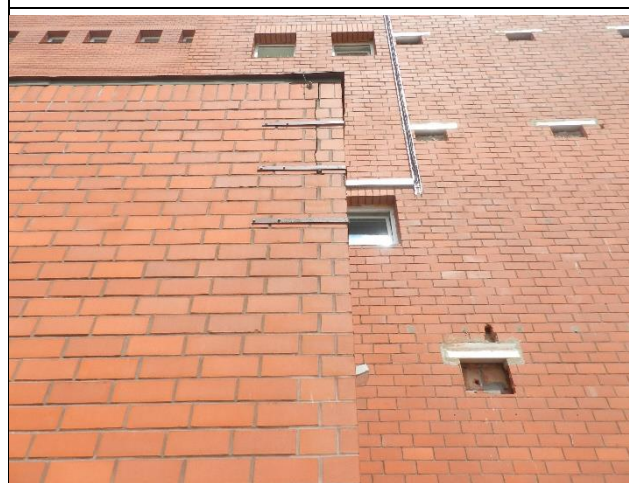
Fot. 17. Uszkodzenie warstwy płytek elewacyjnych na betonowym wsporniku na elewacji zachodniej.



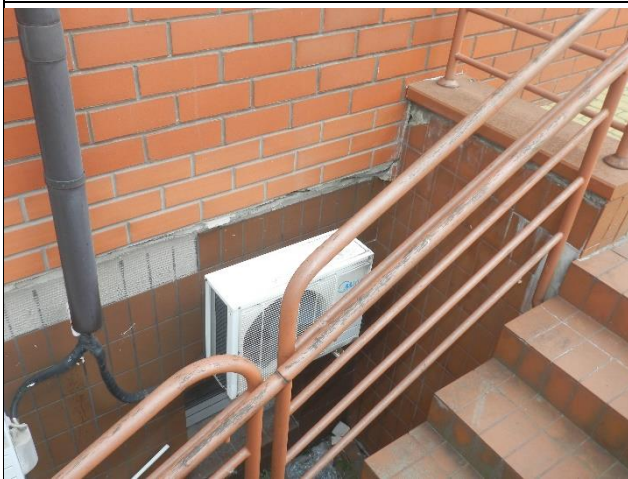
Fot. 18. Widok uszkodzonych płytek elewacyjnych przy nadprożach okiennych.



Fot. 19. Zarysowanie elewacji oraz uszkodzenie płytek na elewacji południowej budynku nr 1



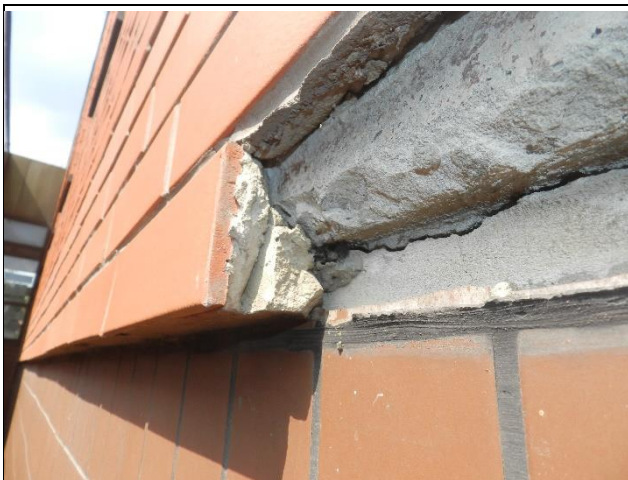
Fot. 20. Zarysowanie elewacji oraz uszkodzenie płytek na elewacji południowej budynku nr 2



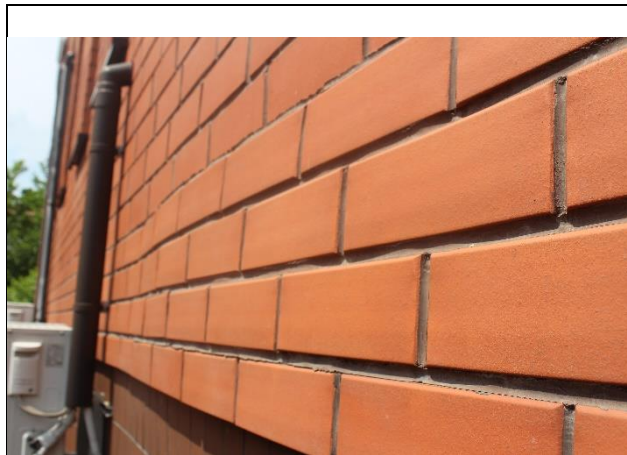
Fot. 21. Uszkodzenie płytek na elewacji południowej w poziomie podpiwniczenia.



Fot. 22. Zarysowanie warstw pod płytkami elewacyjnymi na elewacji południowej.



Fot. 23. Odspojenie płytek na elewacji południowej w obszarze płyt stropowych.



Fot. 24. Widoczne odspajanie się płytek na elewacji południowej (widoczne wybrzuszenie).



Fot. 25. Widoczne odspajanie się płytek na elewacji południowej w poziomie podpiwniczenia.



Fot. 26. Wysolenia na płytkach elewacyjnych przy nadprożach spowodowane brakiem kapinosów.



Fot. 27. Widok odkrywki elewacji i warstw w niej występujących.



Fot. 28. Pręt stalowy użyty do kotwienia elewacji.



Fot. 29. Widok żelbetowego wspornika na elewacji budynku.



Fot. 30. Widok wnętrza elewacji na budynku.



Fot. 31. Odkrywka elewacji w poziomie wspornika stropu między kondygnacyjnego.



Fot. 32. Widok zastosowanego rozwiązania przy montażu płytek elewacyjnych.



Fot. 33. Grubość warstwy zaprawy użytej do przyklejenia płytek na elewacji.



Fot. 34. Widok spoinowania zastosowanego przy płytkach elewacyjnych niską jakością wykonania.



Fot. 35. Widok pręta do kotwienia elewacji który nie został w niej zakotwiony.



Fot. 36. Stalowy pręt zastosowany do kotwienia elewacji budynku.



Fot. 37. Średnica zastosowanego pręta do kotwienia elewacji.



Fot. 38. Widok odkrywki w wsporniku na parterze.



Fot. 39. Widok oparcia elewacji budynku na wsporniku w poziomie parteru.



Fot. 40. Odkrywka w elewacji w poziomie jej oparcia na parterze budynku.

3.2. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU.

Przedmiotowy budynek M-V został zlokalizowany na terenie Krakowskiego Szpitala Specjalistycznego im. Jana Pawła II. Budynek posiada 6 kondygnacji nadziemnych oraz 1 podziemną.

- Budynek został wzniesiony na rzucie prostokąta. W narożach budynku zlokalizowano klatki schodowe oraz szyby windowe.
- Konstrukcja budynku wykonana w formie żelbetowej ramy prefabrykowanej (słupowo-ryglowej) wypełnionej elementami ceramicznymi (pustak MAX). Konstrukcja klatek schodowych oraz wind wykonana jako monolityczna.
- Stropy w budynku wykonano jako prefabrykowane
- Konstrukcja dachu obwodowa wykonana jako stalowa, na której oparto płyty prefabrykowane.
- Elewacja budynku wykonana jako ściana warstwowa wykończona cegłą klinkierową oraz płytkami ceramicznymi.

Dane techniczne budynku (według udostępnionej dokumentacji) :

Kubatura budynku – 62341,80m³

Powierzchnia użytkowa – 11050,20m²

Powierzchnia zabudowy. 2637,17m²

3.3. ELEWACJA BUDYNKU.

W przedmiotowym budynku zastosowano ściany warstwowe szczelinowe ocieplone wełną mineralną z pustką powietrzną. Warstwę elewacyjną wykonano z cegły klinkierowej oraz płytek elewacyjnych klinkierowych. Grubość zastosowanych cegieł elewacyjnych wynosi około 80mm, natomiast płytek elewacyjnych 12mm. Na budynku zastosowano ocieplenie w postaci wełny mineralnej grubości około 10cm, pustka powietrzna grubości około 4cm.

Na elewacji wschodniej oraz zachodniej płytki elewacyjne zastosowane tylko w obszarze nadproży okiennych, reszta elewacji została wykonana z cegły klinkierowej.

Na elewacji południowej oraz północnej płytki ceramiczne występują nie tylko w obszarze nadproży okiennych ale również w paśmie wsporników żelbetowych w poziomie stropów. W

tym obszarze występują po siedem warstw płytek mocowanych za pomocą kleju (znacznej sztywności) przyklejanych do warstwy supremy.

Elewacja budynku nie została zdylatowana. Wykonanie zwentylowania elewacji byłoby trudne do wykonania ze względu na żelbetowe wsporniki a także ze względu na występowanie w elewacji północnej oraz południowej połączenie cegły z płytkami elewacyjnymi.

3.4. OCENA STANU TECHNICZNEGO ELEWACJI.

Przedmiotowa elewacja budynku znajduje się w zróżnicowanym stanie technicznym. Największe uszkodzenia występują w obszarze zastosowania płytek elewacyjnych. W szczególności dotyczy to obszarów okiennych. Brak kapinosa powoduje widoczne zamakanie płytek elewacyjnych a w dalszym etapie również ich odspajanie od powierzchni.

Dodatkowo spoinowanie w szczególności w obszarze płytek elewacyjnych jest niskiej jakości. W wielu miejscach na elewacji występują niewielkie ubytki - czego konsekwencją jest penetrowanie wód opadowych do wnętrza elewacji powodując lokalne odspajanie płytek elewacyjnych.

Kotwy, które łączą warstwy ściany szczelinowej wykonano ze stali zwykłej o średnicy $\phi 6$ w zróżnicowanym rozstawie. W jednej z odkrywek natrafiono na pręt, który nie został zakotwiony w ścianie elewacyjnej wykonanej z cegły klinkierowej.

W poziomie stropów kondygnacji wykonano wsporniki żelbetowe, które zostały wykończone płytkami elewacyjnymi na warstwie supremy. Najslabszym elementem tego rozwiązania jest zaprawa, którą wykończono warstwę supremy mocowanej do ściany.

Na elewacji występują liczne zarysowania w obszarze narożników budynku biegnące pionowo w szczególności na elewacjach, które podlegają znacznemu nasłonecznieniu w ciągu dnia. Ze względu na klimat, jaki panuje w Polsce maksymalna różnica temperatur sięga nawet kilkudziesięciu stopni Celsjusza - co przekłada się na prace elewacji w ciągu roku. W przypadku ścian szczelinowych warstwa izolacji termicznej znajduje się wewnątrz ściany i akumulacja ciepła największa jest w warstwie zewnętrznej czyli w ceglach oraz płytkach i warstwie zaprawy. Ze względu na nierównomierne ogrzewanie ścian naprężenia w

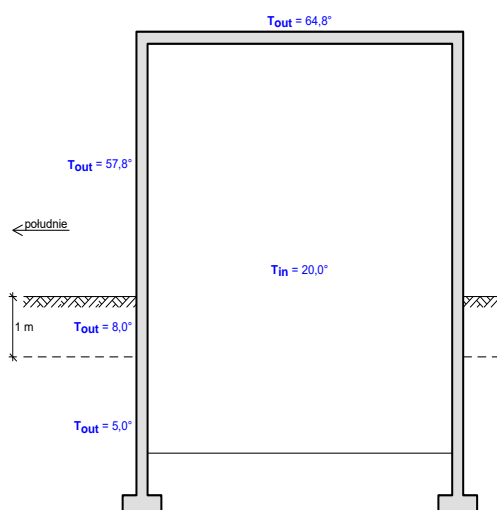
warstwie licowej muru również są zróżnicowane, czego skutkiem jest zróżnicowanie również wartości rozszerzalności termicznej elementów murowych.

Ze względu na dobór ilości kotew w ścianach warstwowych, który jest uzależniony od wielkości oddziaływania wiatrem, istotne znaczenie ma również jego wartość oddziaływania. Przy przedmiotowym budynku występuje lądowisko dla helikopterów, które w znaczący sposób zwiększa tę wartość. Tak więc ilość kotew na elewacji w szczególności zachodniej oraz północnej fakt ten powinna uwzględniać.

3.5. ODDZIAŁYWANIE TEMPERATURY.

- Ściana południowa – okres letni.

Oddziaływanie termiczne wg PN-EN 1991-1-5 / Temperatura zewnętrzna i wewnętrzna w sezonie letnim



Temperatura wewnątrz budynku:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{in} = T_1 = 20,0^\circ\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz nadziemnych części budynku - przegrody poziome:

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{max} = 36,0^\circ\text{C}$

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:

$$T_{max}(H) = -0,0053 \cdot (^\circ\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{max} = -0,0053 \cdot 220 + 36,0 = 34,8^\circ\text{C}$$

- Powierzchnia kolorowa, lśniąca \rightarrow współczynnik absorpcji powierzchni = 0,7 \rightarrow efekt promieniowania słonecznego: $T_4 = 30,0^\circ\text{C}$

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_{max}(H) + T_4 = 64,8^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz nadziemnych części budynku - przegrody pionowe:

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{max} = 36,0^{\circ}\text{C}$

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:

$$T_{max}(H) = -0,0053 \cdot (^{\circ}\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{max} = -0,0053 \cdot 220 + 36,0 = 34,8^{\circ}\text{C}$$

- Powierzchnia kolorowa, lśniąca \rightarrow współczynnik absorpcji powierzchni = 0,7

- Powierzchnia pionowa usytuowana od strony południowej \rightarrow efekt promieniowania słonecznego: $T_4 = 23,0^{\circ}\text{C}$

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_{max}(H) + T_4 = 57,8^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych mniej niż 1m:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_6 = 8,0^{\circ}\text{C}$$

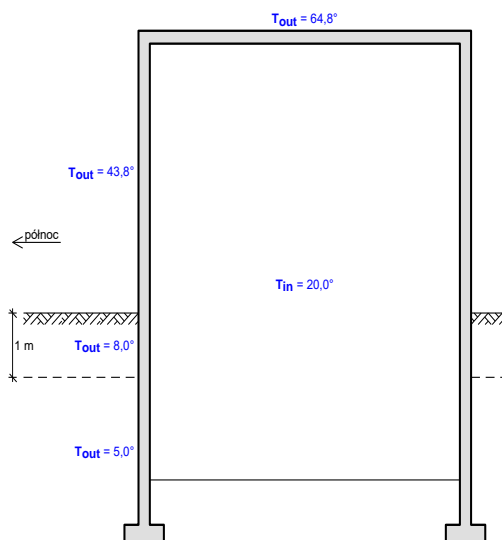
Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych powyżej 1m:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_7 = 5,0^{\circ}\text{C}$$

- Ściana północna – okres letni.

Oddziaływanie termiczne wg PN-EN 1991-1-5 / Temperatura zewnętrzna i wewnętrzna w sezonie letnim



Temperatura wewnątrz budynku:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{in} = T_1 = 20,0^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz nadziemnych części budynku - przegrody poziome:

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{max} = 36,0^{\circ}\text{C}$
- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:

$$T_{max}(H) = -0,0053 \cdot (^{\circ}\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{max} = -0,0053 \cdot 220 + 36,0 = 34,8^{\circ}\text{C}$$

- Powierzchnia kolorowa, lśniąca \rightarrow współczynnik absorpcji powierzchni = 0,7 \rightarrow efekt promieniowania słonecznego: $T_4 = 30,0^{\circ}\text{C}$

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_{max}(H) + T_4 = 64,8^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz nadziemnych części budynku - przegrody pionowe:

- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{max} = 36,0^{\circ}\text{C}$
- Maksymalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:

$$T_{max}(H) = -0,0053 \cdot (^{\circ}\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{max} = -0,0053 \cdot 220 + 36,0 = 34,8^{\circ}\text{C}$$

- Powierzchnia kolorowa, lśniąca \rightarrow współczynnik absorpcji powierzchni = 0,7
- Powierzchnia pionowa usytuowana od strony północnej \rightarrow efekt promieniowania słonecznego: $T_4 = 9,0^{\circ}\text{C}$

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_{max}(H) + T_4 = 43,8^{\circ}\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych mniej niż 1m:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_6 = 8,0^{\circ}\text{C}$$

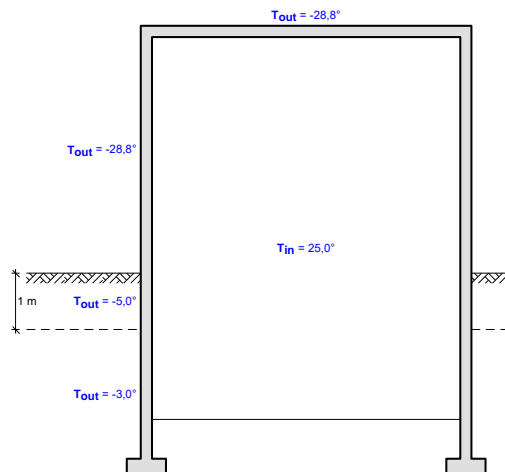
Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych powyżej 1m:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_7 = 5,0^{\circ}\text{C}$$

- Ściana – okres zimowy.

Oddziaływanie termiczne wg PN-EN 1991-1-5 / Temperatura zewnętrzna i wewnętrzna w sezonie zimowym



Temperatura wewnątrz budynku:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{in} = T_2 = 25,0^\circ\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz nadziemnych części budynku:

- Minimalna temperatura powietrza w cieniu odniesiona do poziomu morza: $T_{min} = -28,0^\circ\text{C}$
- Minimalna temperatura powietrza w cieniu na poziomie usytuowania obiektu:

$$T_{min}(H) = -0,0035 \cdot (^\circ\text{C}/\text{m}) \cdot H + T_{min} = -0,0035 \cdot 220 + -28,0 = -28,8^\circ\text{C}$$

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_{min}(H) = -28,8^\circ\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych mniej niż 1m:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_8 = -5^\circ\text{C}$$

Temperatura na zewnątrz podziemnych części budynku zagłębionych powyżej 1m:

Temperatura charakterystyczna:

$$T_{out} = T_9 = -3^\circ\text{C}$$

3.6. POMIAR TEMERATURY ŚCIANY.

Pomiary wykonano w okresie letnim w czasie panowania znacznych kilkudniowych upałów.



Elewacja południowa nr 1

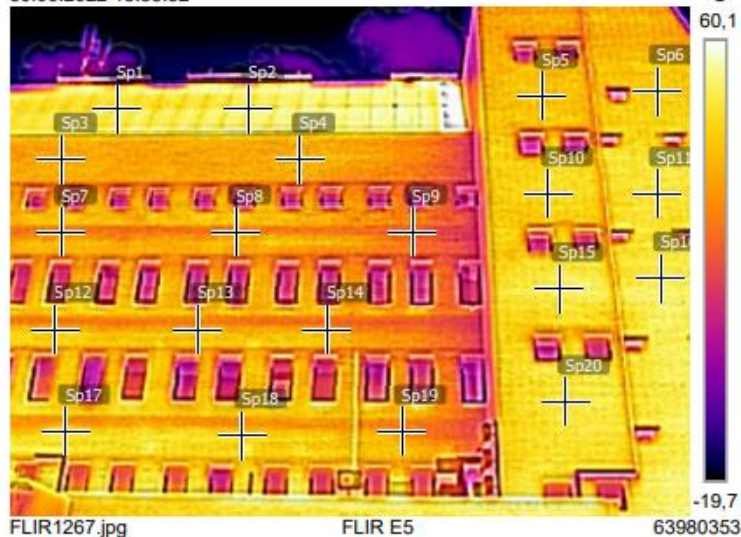
Pomiary

Sp1	51,3 °C
Sp2	51,8 °C
Sp3	47,8 °C
Sp4	48,4 °C
Sp5	49,4 °C
Sp6	50,1 °C
Sp7	45,3 °C
Sp8	45,7 °C
Sp9	41,5 °C
Sp10	50,8 °C
Sp11	51,3 °C
Sp12	49,7 °C
Sp13	48,5 °C
Sp14	48,0 °C
Sp15	52,6 °C
Sp16	52,1 °C
Sp17	51,6 °C
Sp18	50,3 °C
Sp19	46,5 °C
Sp20	51,7 °C

Parametry

Emisyjność	0.81
Temp. odbita	37 °C

30.06.2022 13:33:52



30.06.2022 13:33:52





Elewacja południowa nr 2

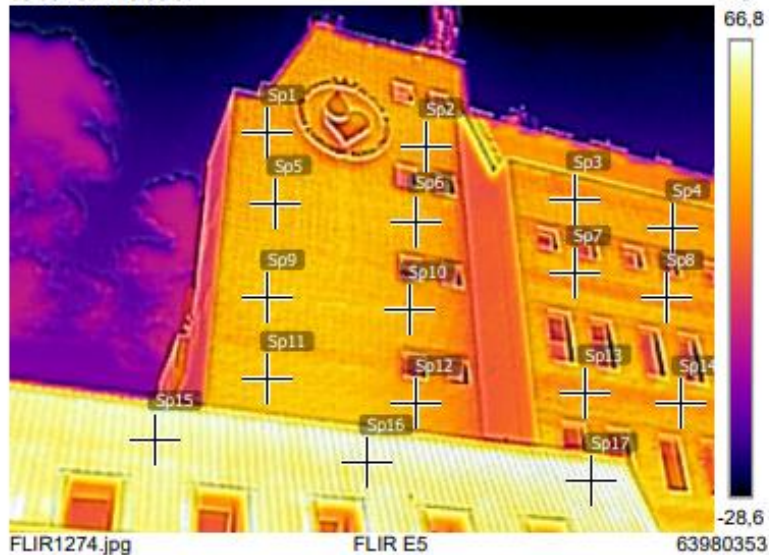
Pomiary

Sp1	47,1 °C
Sp2	47,0 °C
Sp3	45,9 °C
Sp4	46,8 °C
Sp5	48,4 °C
Sp6	47,9 °C
Sp7	47,2 °C
Sp8	44,2 °C
Sp9	49,3 °C
Sp10	47,9 °C
Sp11	49,3 °C
Sp12	47,6 °C
Sp13	45,7 °C
Sp14	45,3 °C
Sp15	63,9 °C
Sp16	63,9 °C
Sp17	65,7 °C

Parametry

Emisyjność	0.81
Temp. odbita	37 °C

30.06.2022 13:35:07



30.06.2022 13:35:07





Elewacja południowa oraz zachodnia

Pomiary

Sp1	32,6 °C
Sp2	46,1 °C
Sp3	45,9 °C
Sp4	34,9 °C
Sp5	47,5 °C
Sp6	47,9 °C
Sp7	45,8 °C
Sp8	36,0 °C
Sp9	48,5 °C
Sp10	48,5 °C
Sp11	45,2 °C

Parametry

Emisyjność	0.81
Temp. odbita	37 °C

30.06.2022 13:35:31



30.06.2022 13:35:31



FLIR1277.jpg

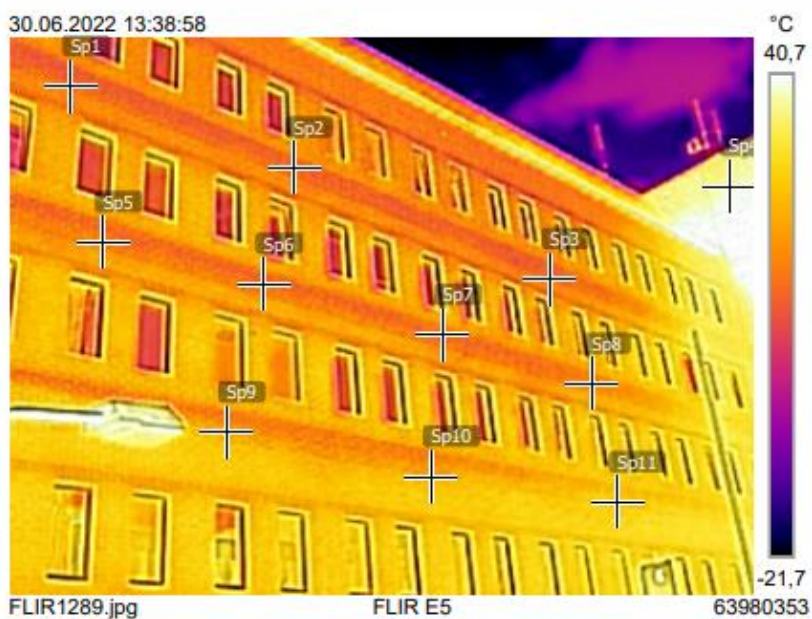
FLIR E5

63980353



Elewacja północna

Pomiary	
Sp1	30,2 °C
Sp2	29,9 °C
Sp3	30,7 °C
Sp4	38,8 °C
Sp5	31,0 °C
Sp6	30,3 °C
Sp7	30,1 °C
Sp8	31,1 °C
Sp9	32,2 °C
Sp10	32,3 °C
Sp11	32,8 °C
Parametry	
Emisyjność	0.81
Temp. odbita	37 °C





Elewacja wschodnia

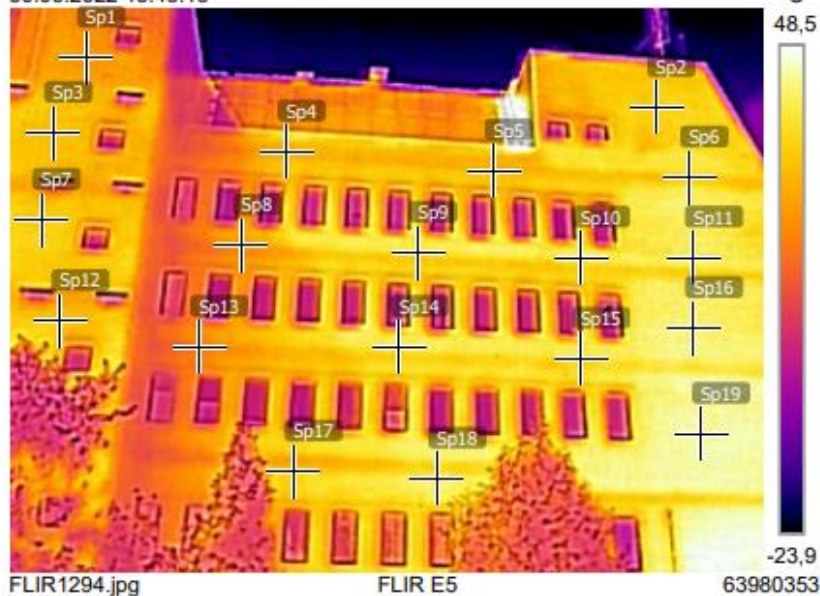
Pomiary

Sp1	38,6 °C
Sp2	41,8 °C
Sp3	40,8 °C
Sp4	39,9 °C
Sp5	40,6 °C
Sp6	41,6 °C
Sp7	41,6 °C
Sp8	37,5 °C
Sp9	41,9 °C
Sp10	43,6 °C
Sp11	44,3 °C
Sp12	41,4 °C
Sp13	36,3 °C
Sp14	43,4 °C
Sp15	42,2 °C
Sp16	44,7 °C
Sp17	42,0 °C
Sp18	44,1 °C
Sp19	45,8 °C

Parametry

Emisyjność	0.81
Temp. odbita	37 °C

30.06.2022 13:43:13



30.06.2022 13:43:13



FLIR1294.jpg

FLIR E5

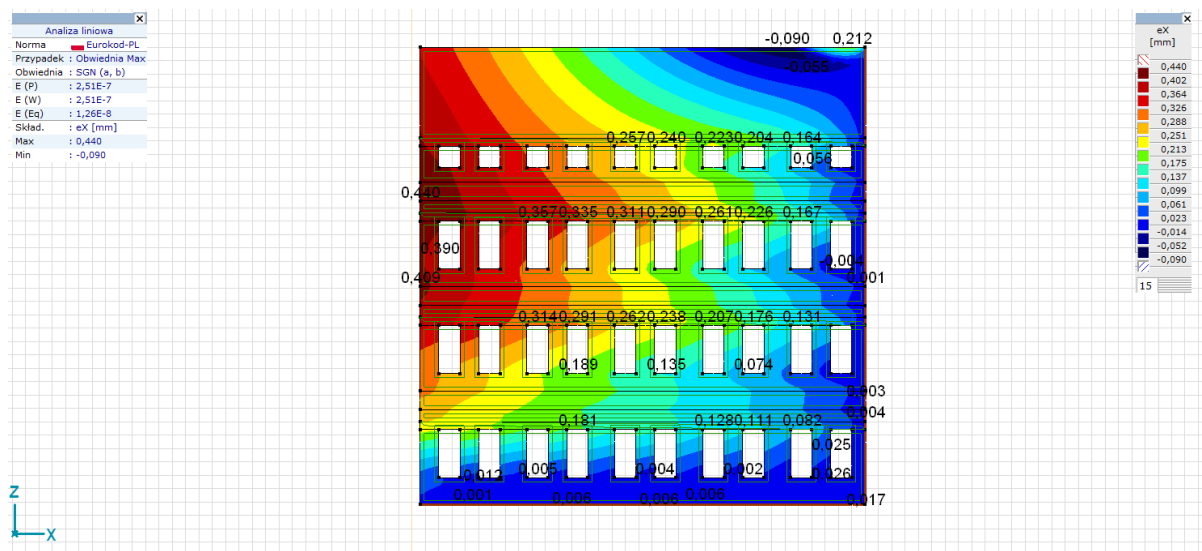
63980353

3.7. ANALIZA ELEWACJI BUDYNKU ODDZIAŁYWANIEM TEMPERATURY.

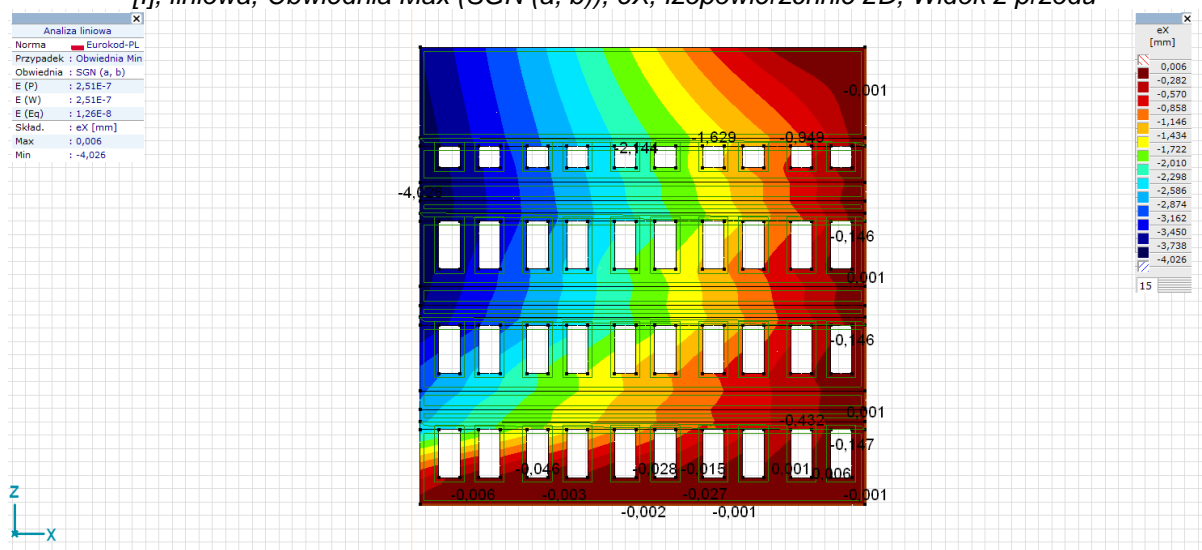
Analizie zostanie poddany fragment elewacji południowej, na której występuje największe oddziaływanie temperaturą. Do analizy przyjęto maksymalny zakres temperatur występującej w okresie letnim oraz zimowym, a także średniej temperatury występującej na danym obszarze.

- Przeszacowania węzłowe – średni zakres temperatur

	K	min.	Przypadek	eX [mm]	eZ [mm]
—	—	max.	—	—	—
185	eX	min	1,15*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura lato	-4,026	2,081
2920		min	1,15*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura lato	-4,023	2,134
185		max	1,00*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura zima	0,440	-0,686
66	eZ	min	1,15*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura zima	0,350	-1,012
66		max	1,00*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura lato	-3,731	3,564



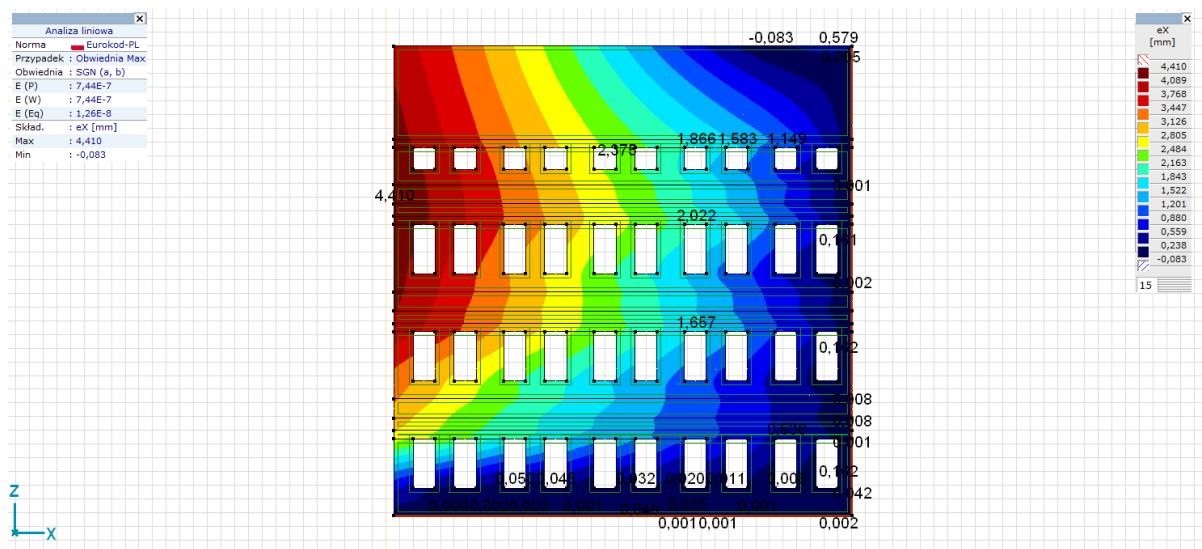
[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), eX, Izopowierzchnie 2D, Widok z przodu



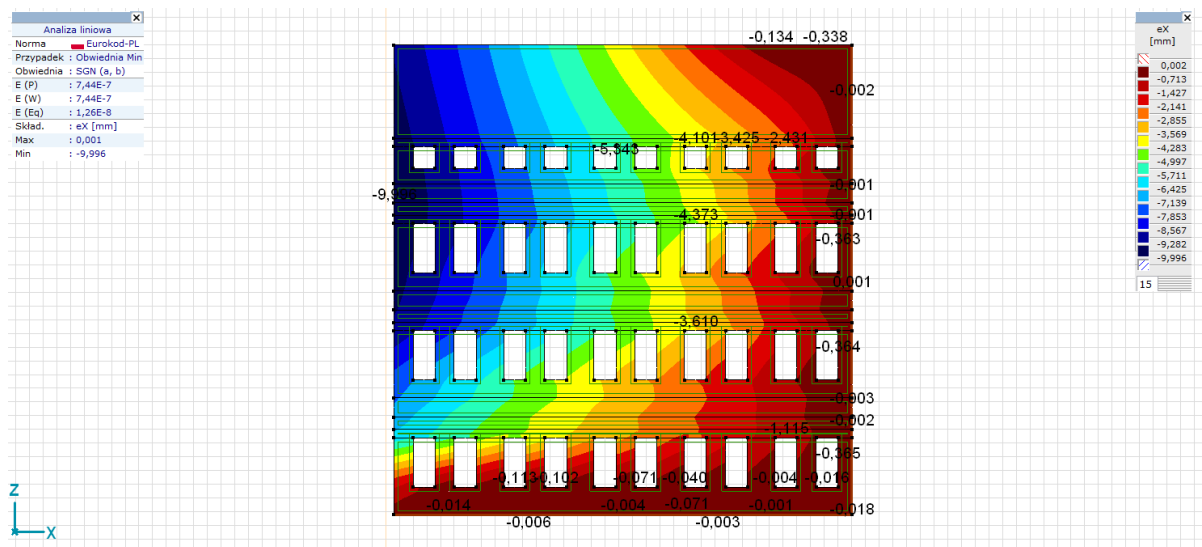
[II], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), eX, Izopowierzchnie 2D, Widok z przodu

Przemieszczenia węzłowe – maksymalny zakres temperatur

	K	min. max.	Przypadek	eX [mm]	eZ [mm]
185	eX	min	1,15*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura lato	-9,996	5,861
1606		min	1,15*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura lato	-9,988	5,712
185		max	1,00*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura zima	4,410	-3,199
66	eZ	min	1,15*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura zima	3,989	-5,020
66		max	1,00*Stałe elewacji + 1,50*Temperatura lato	-9,203	9,592



[I], liniowa, Obwiednia Max (SGN (a, b)), eX, Izopowierzchnie 2D, Widok z przodu

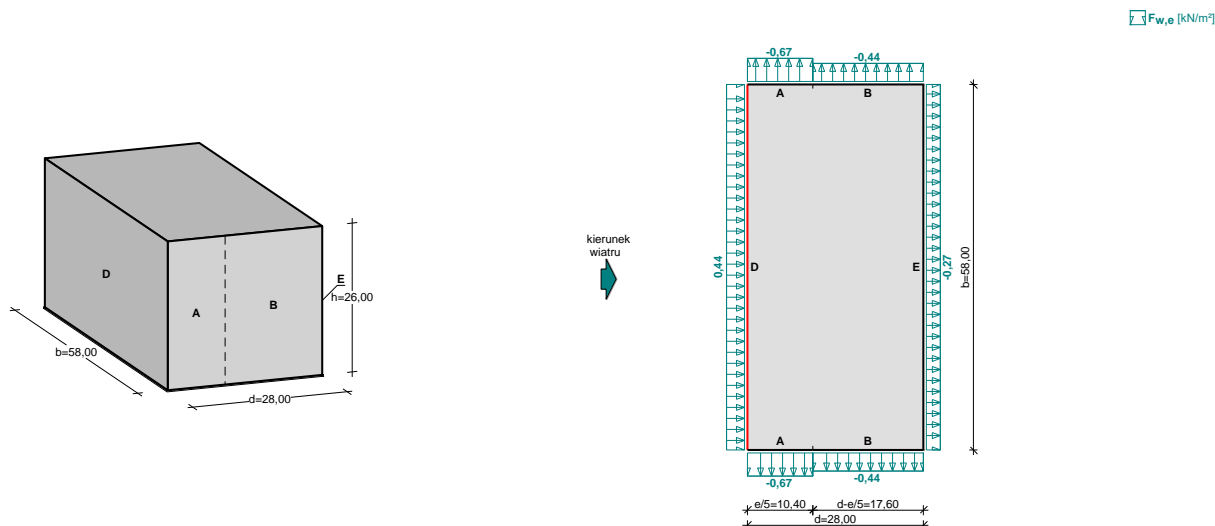


[I], liniowa, Obwiednia Min (SGN (a, b)), eX, Izopowierzchnie 2D, Widok z przodu

3.8. ODDZIAŁYWANIE WIATREM.

- Obciążenie elewacji wiatrem kierunek 1

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta - ciśnienie zewnętrzne (7.2.2)



Ściana nawietrzna - pole D:

- Budynek o wymiarach: $d = 28,00$ m, $b = 58,00$ m, $h = 26,00$ m

- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 52,0$ m

- Obliczany element: element konstrukcyjny

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 220$ m n.p.m.

$v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)

- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$

- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$

- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s

- Kategoria terenu IV $\rightarrow z_0 = 1,0$ m, $z_{min} = 10$ m

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 26,00$ m

- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$

- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$

- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$

- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(26,00/1,0) = 0,76$ (wg p.4.3.2 normy)

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 16,80$ m/s

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,307$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 555,1 \text{ Pa} = 0,555 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,790$

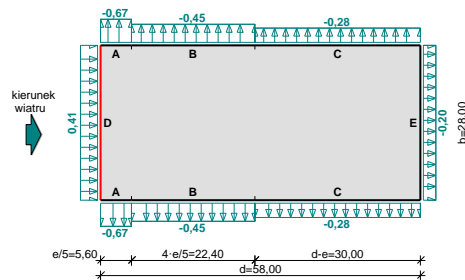
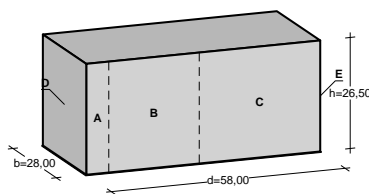
Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,555 \cdot 0,790 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

- Obciążenie elewacji wiatrem kierunek 2

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta - ciśnienie zewnętrzne (7.2.2)

$F_{w,e} \text{ [kN/m}^2\text{]}$



Ściana nawietrzna - pole D:

- Budynek o wymiarach: $d = 58,00 \text{ m}$, $b = 28,00 \text{ m}$, $h = 26,50 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 28,0 \text{ m}$
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 220 \text{ m n.p.m.}$

$v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)

- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu IV $\rightarrow z_0 = 1,0 \text{ m}$, $z_{min} = 10 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 26,50 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_t = 1,0$

- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(26,50/1,0) = 0,77$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 16,89$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,305$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 559,4$ Pa = 0,559 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_{sCd} = 1,000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,728$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,559 \cdot 0,728 = 0,41 \text{ kN/m}^2$$

3.9. KOTWY.

Kotwy łączące warstwy ściany szczelinowej zostały wykonane z pręta $\phi 6$. Ich rozstaw jest zróżnicowany, co potwierdziły również wcześniejsze opracowania. Przyjęto, że ich liczba na 1m² nie przekracza średniej wartości wynoszącej 1,5 szt. Dodatkowo w jednej z odkrywek natrafiono na sytuację, że kotwa nie została osadzona w warstwie elewacyjnej ściany.

Ilość kotew na 1m² jest uzależniona od oddziaływania wiatru na elewację budynku. Jednakże ich ilość nie może być mniejsza niż 4 szt/m².

Dodatkowo wzdłuż wszystkich krawędzi swobodnych (wokół otworów okiennych, przy narożach budynku) należy przewidzieć dodatkowe kotwy w liczbie 2 szt na 1 metr krawędzi ściany.

Tak więc wymóg ten nie jest spełniony na przedmiotowej elewacji budynku, gdzie dodatkowe wartości oddziaływania wiatru na elewacji północnej oraz zachodniej są generowane przez lądujące helikoptery.

3.10. WSPORNIK ELEWACJI.

Elewacja w szczególności zachodnia oraz wschodnia zastała oparta na wsporniku żelbetowym, który został obciążony ciężarem cegły elewacyjnej na całej swojej wysokości. Dodatkowe obciążenie pochodzi od wełny mineralnej a także od pustaków ceramicznych, które występuje osobno na każdej kondygnacji.

Zestawienie obciążeń dla wspornika usytuowanego na parterze budynku:

- Ciężar własny elewacji – 1,65 kN/m²
- Ciężar własny wełny – 0,16 kN/m²

- Ciężar własny pustaka ceramicznego – 2,30 kN/m²

Zbrojenie wykonano z prętów #8 w rozstawie około 150mm ze stali A-III

Beton C20/25

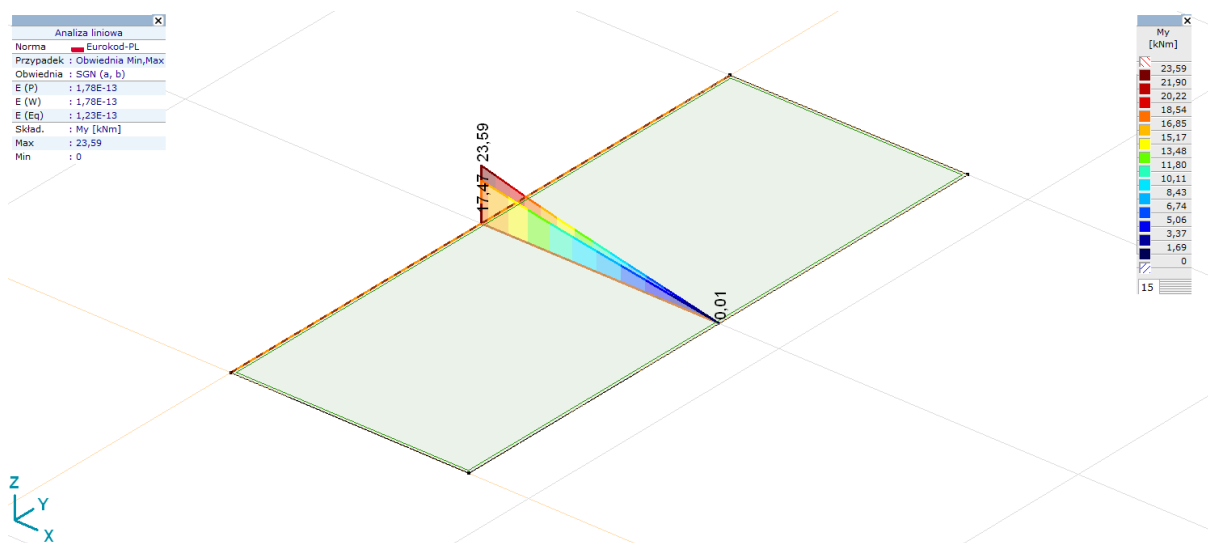
Wysięg wspornika około 400 mm, grubość całkowita wspornika od 200-300 mm. Do obliczeń przyjęto wartość wynoszącą 200mm

Analizie poddano element wspornika długości 1mb ściany pełnej.

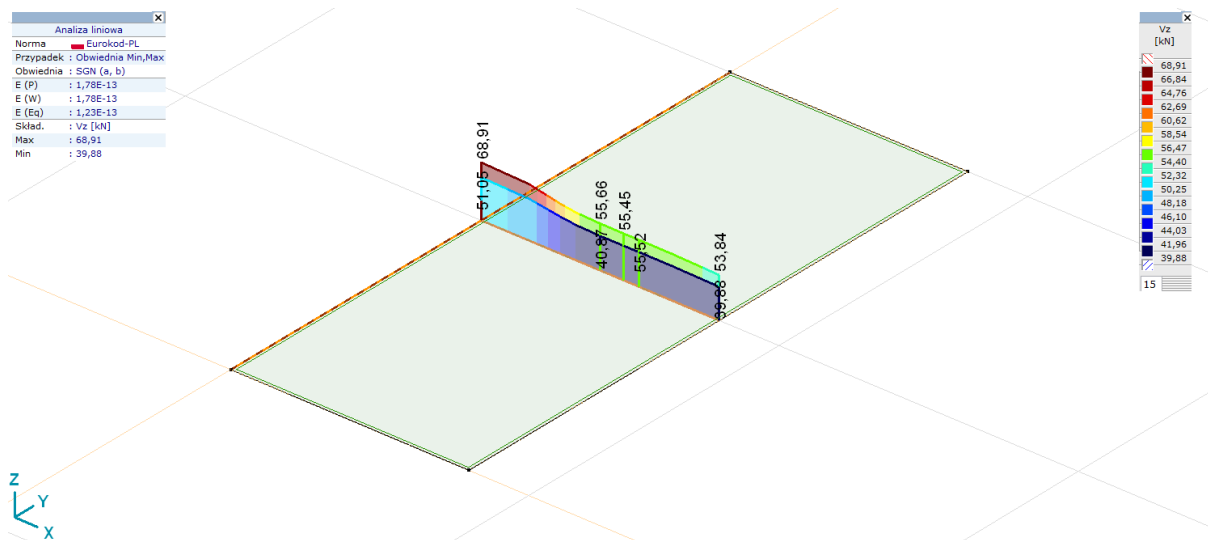
Siły wewnętrzne wirtualnych prętów (Wyniki równoczesne) [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

	Nazwa (X, Y, Z) [m]	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Globalny Poł. [m]	Vz [kN]
—	—	—	—	—	—	—	—
	P1	Vz	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0	0	39,88
	P1		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	0,400	0,400	68,91

	Nazwa (X, Y, Z) [m]	K	min. max.	Przypadek	Poł. [m]	Globalny Poł. [m]	My [kNm]
—	—	—	—	—	—	—	—
	P1	My	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0	0	0
	P1		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	0,400	0,400	23,59



[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), My, Wykres wypełniony



[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), Vz, Wykres wypełniony

Siły wewn. elem. powierzchniowych [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	mx [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
16	mx	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [5]	-0,01
24		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	24,07

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	my [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
9	my	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [12]	-0,79
24		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	4,80

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	mxy [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
2	mxy	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [18]	-3,23
1		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [1]	3,22

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	vxz [kN/m]
—	—	—	—	—	—
24	vxz	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	-72,48
1		max	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [1]	-30,39

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	vyz [kN/m]
—	—	—	—	—	—
1	vyz	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [28]	-13,99
2		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [19]	14,06

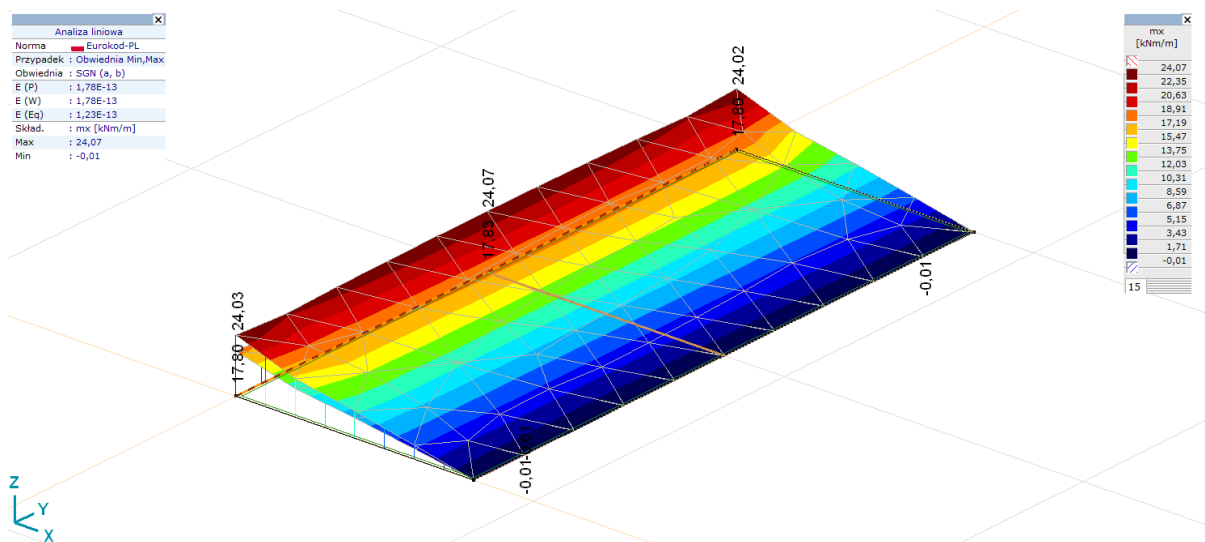
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	vRz [kN/m]
—	—	—	—	—	—
1	vRz	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [1]	31,02

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	vRz [kN/m]
24		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	72,48

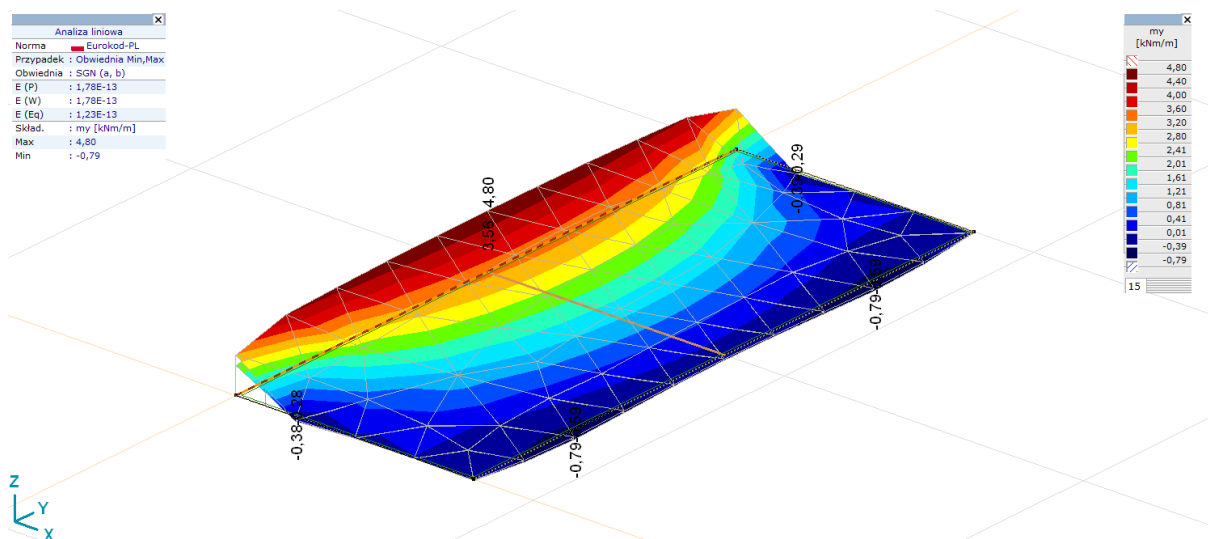
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	avRz [°]
—	—	—	—	—	—
1	vyz	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [28]	14,87
2		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [19]	-14,94

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	m1 [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
16	mx	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [5]	-0,01
24		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	24,07

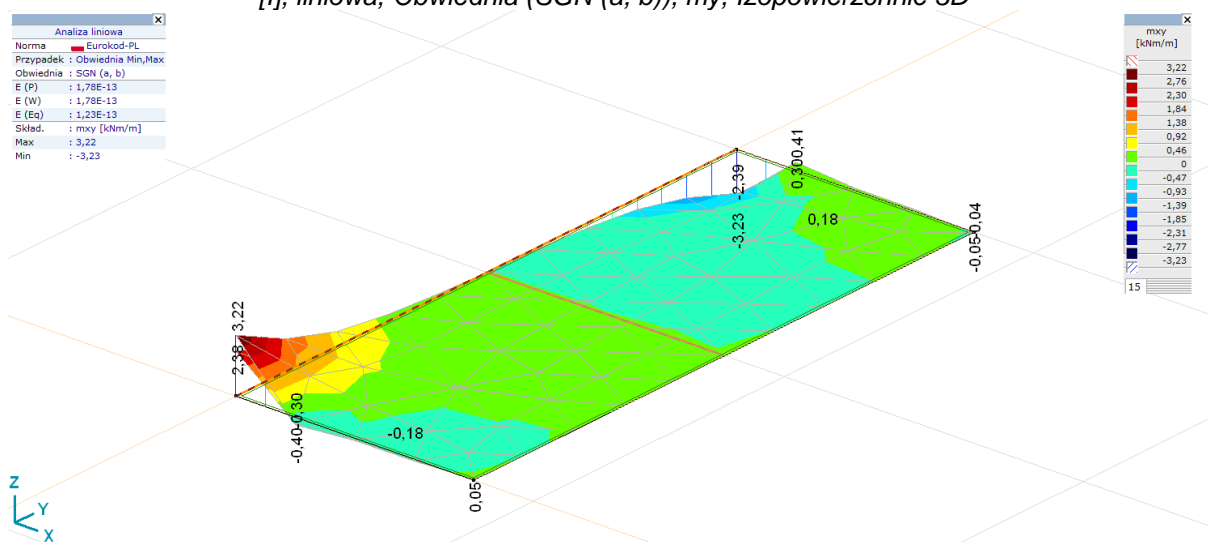
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	m2 [kNm/m]
—	—	—	—	—	—
16	mx	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [5]	-0,62
24		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	4,80



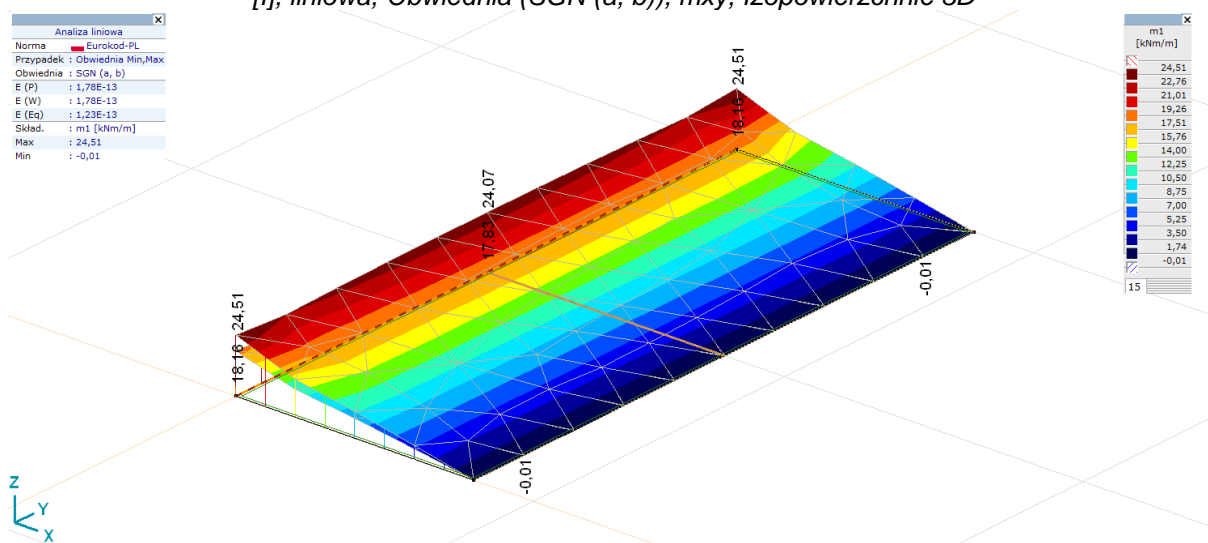
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), mx, Izopowierzchnie 3D



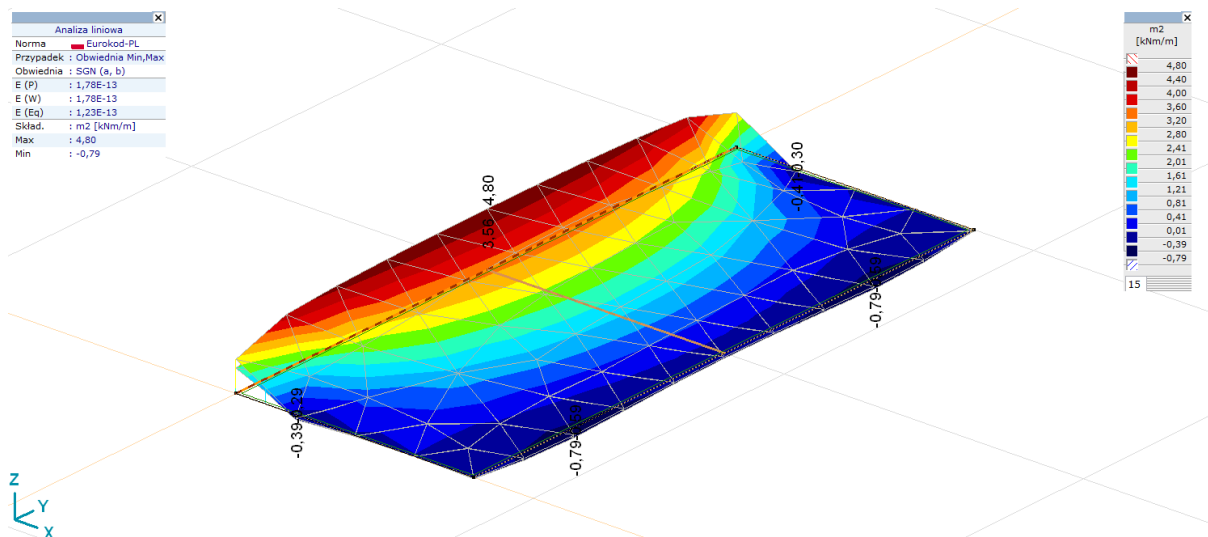
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), my, Izopowierzchnie 3D



[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), mxy, Izopowierzchnie 3D



[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), m1, Izopowierzchnie 3D



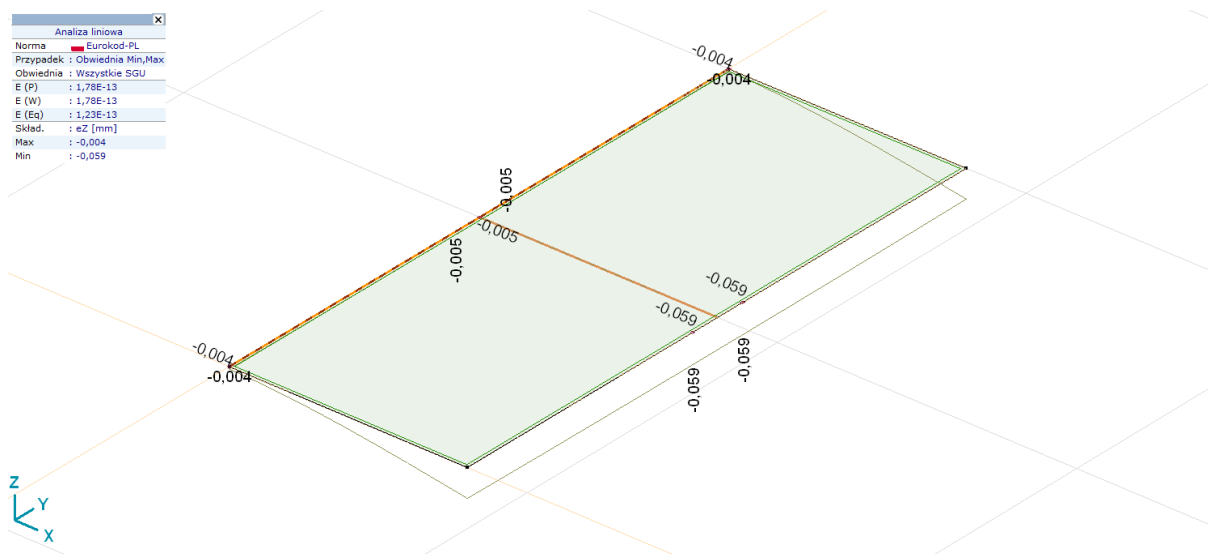
[I], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), m2, Izopowierzchnie 3D

Przemieszczenia węzłowe [liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU)]

	K	min. max.	Przypadek	eX [mm]	eY [mm]	eZ [mm]	eR [mm]
12	eZ	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0	0	-0,058	0,058
1		max	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0	0	-0,004	0,004
1	eR	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0	0	-0,004	0,004
12		max	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0	0	-0,058	0,058

	K	min. max.	Przypadek	fX [rad]	fY [rad]	fZ [rad]
66	fX	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	-0,00002	0,00010	0
11		max	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0	0,00016	0

	K	min. max.	Przypadek	fR [rad]
83	fR	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0
11		max	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	0,00016



[I], liniowa, Obwiednia (Wszystkie SGU), eZ, Wykres

Nośność na ścinanie, Eurokod-PL [liniowa, Obwiednia (SGN (a, b))]

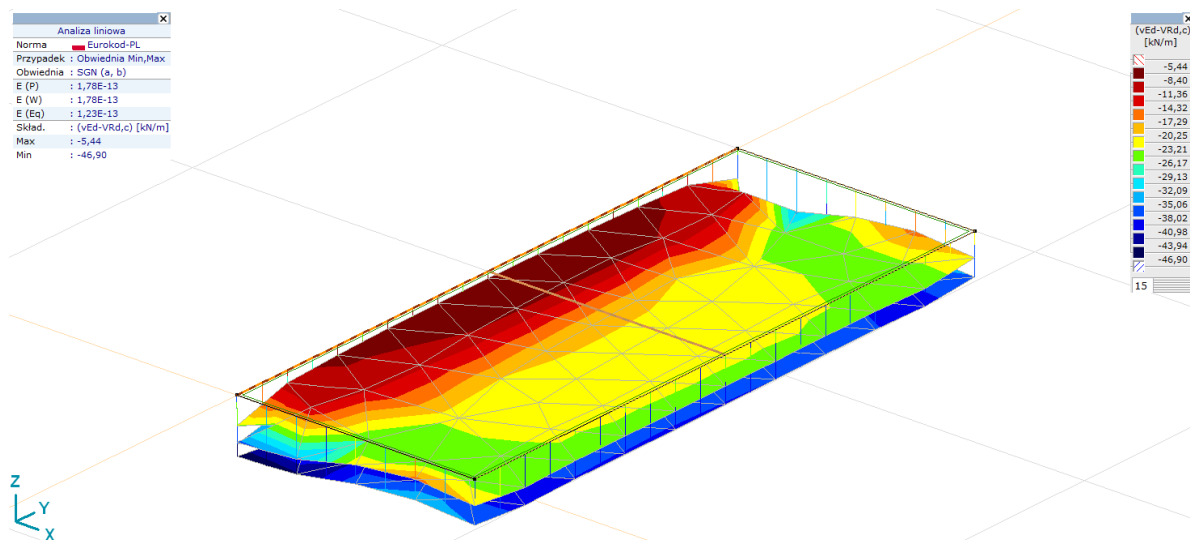
Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	VRd,c [kN/m]
—	—	—	—	—	—
1		max	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [1]	77,92

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	(vEd-VRd,c) [kN/m]
—	—	—	—	—	—
1	(vEd-VRd,c)	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [1]	-46,90
24		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	-5,44

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	VRd,max [kN/m]
—	—	—	—	—	—
1	VRd,max	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [1]	670,29
3		max	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [14]	684,09

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	(vEd/VRd,max) []
—	—	—	—	—	—
1	(vEd/VRd,max)	min	1,00*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [1]	0,046
24		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [23]	0,108

Węzeł	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	aVED [°]
—	—	—	—	—	—
2	aVED	min	1,35*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [19]	-15,74
1		max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,00*Wełna + 1,00*Pustak ceramiczny	Pow. [28]	15,66



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), (vEd-VRd,c), Izopowierzchnie 3D

Analiza liniowa	
Norma	Eurokod-PL
Przypadek	: Obwiednia Min,Max
Obwiednia	: SGN (a, b)
E (P)	: 1,78E-13
E (W)	: 1,78E-13
E (Eq)	: 1,23E-13
Skład.	: VRD,max [kN/m]
Max	: 684,09
Min	: 670,29

Analiza liniowa

Norma: Eurokod-PL

Przypadek: Obwiednia Min,Max

Obwiednia: SGN (a, b)

E (P) : 1,78E-13

E (W) : 1,78E-13

E (Eq) : 1,23E-13

Skład: vEd [°]

Max : 71,93

Min : 37,63

Legend: vEd [kN/m]

71,93

69,48

67,03

64,58

62,13

59,68

57,23

54,78

52,33

49,88

47,43

44,98

42,53

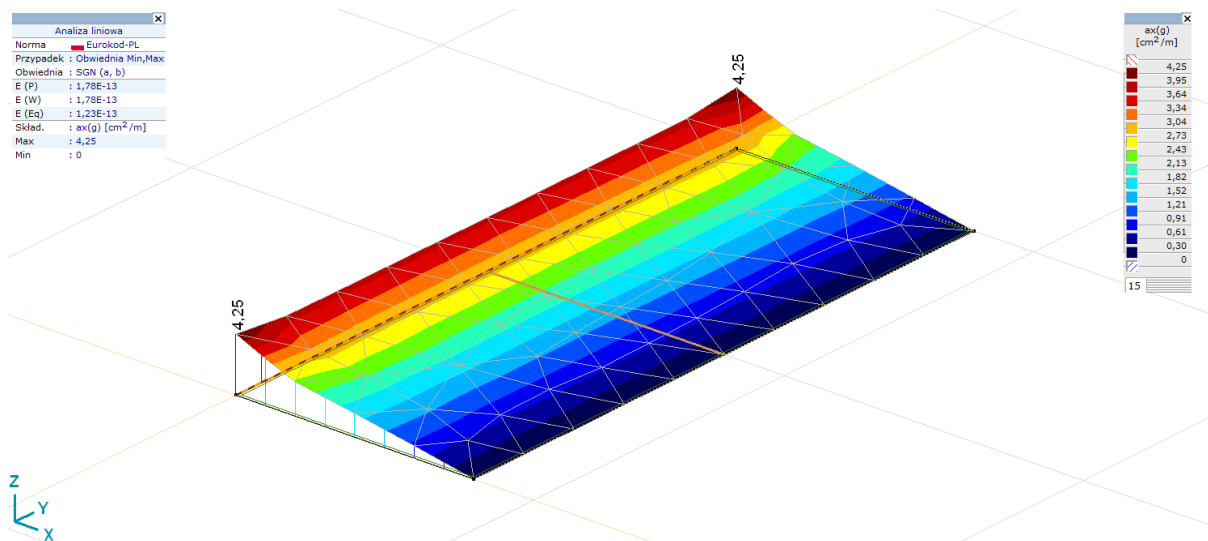
40,08

37,63

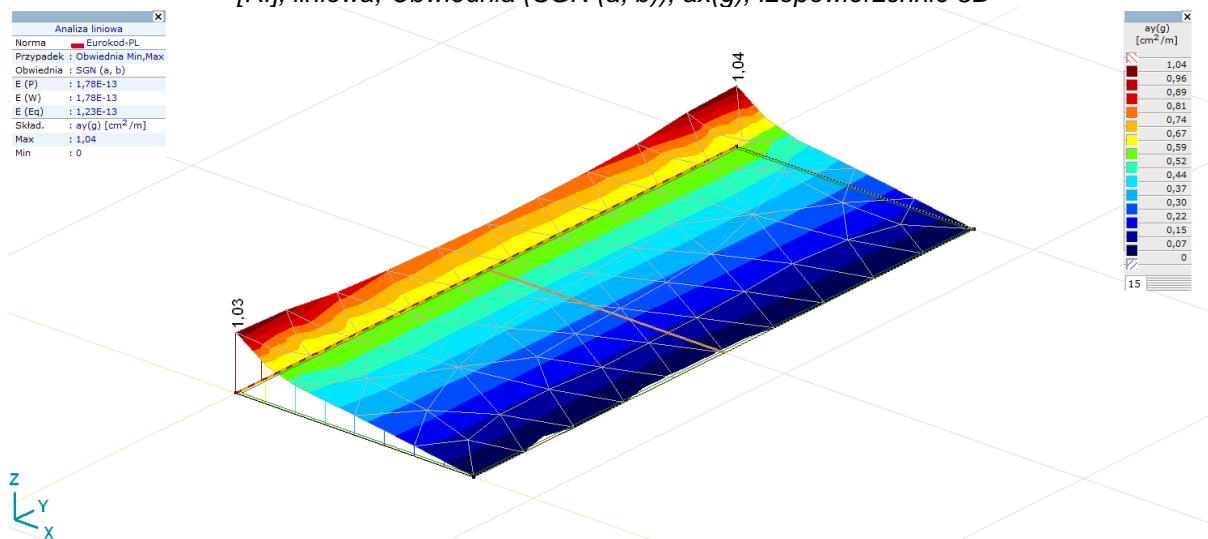
15

36

Wzrost	K	min. max.	Przypadek	Elem. powierzchniowy	ay(g) [cm ² /m]
2	ay(g)	max	1,35*Cegła elewacyjna + 1,35*Wełna + 1,35*Pustak ceramiczny	Pow. [18]	1,04



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ax(g), Izopowierzchnie 3D



[RI], liniowa, Obwiednia (SGN (a, b)), ay(g), Izopowierzchnie 3D

4. WNIOSKI.

Po dokonaniu oględzin budynku jak również po przeprowadzeniu niezbędnych analiz stateczno-wytrzymałościowych elementów elewacji budynku stwierdzono:

- Przedmiotowa elewacja nie została zdylatowana w szczególności na elewacji północnej oraz południowej, których długość jest największa. Informację dotyczące rozstawu dylatacji w konstrukcjach murowych w przypadku ścian szczelinowych

podano m.in. w normie PN-B-03002 - wartość ta wynosi w przypadku warstwy wewnętrznej wynosi 40m, a w przypadku warstwy zewnętrznej 12m.

- W przypadku elewacji południowej na przedmiotowej elewacji występuje znaczne oddziaływanie termiczne w okresie letnim. Po przeprowadzeniu analizy fragmentu ściany obciążonej oddziaływaniem temperatury w okresie zimowym oraz letnim uzyskano informację, że ściana ulega znacznemu przemieszczeniu w szczególności w okresie letnim, natomiast znacznie mniejszemu w okresie zimowym. Różne wartości przemieszczeń mogą być przyczyną powstawania zarysowań w szczególności w narożnikach zewnętrznych elewacji.
- Po przeprowadzeniu analizy stateczno-wytrzymałościowej wspornika żelbetowego, na którym została oparta elewacja ceglana (dotyczy to w szczególności elewacji wschodniej oraz zachodniej) uzyskano informację, że nie jest spełniony SGN w przypadku zastosowanego zbrojenia. Należy zauważyć, że współczynniki bezpieczeństwa w okresie kiedy budynek był projektowany znacząco różniły się od aktualnie wymaganych normowo.
- Największe uszkodzenie jest zlokalizowane na elewacji zachodniej budynku w poziomie ostatniej kondygnacji. Zarysowania zlokalizowane są również w obszarze pomieszczenia maszynowni od strony wewnętrznej budynku. Dodatkowo na przedmiotowy obszar elewacji oddziałują znaczne oddziaływania wiatru podczas lądowania oraz startu helikoptera.
- Płytki elewacyjne zostały zastosowane m.in. w obszarach nadproży okiennych oraz drzwiowych. Brak zastosowania kapinosa powoduje lokalne zamakanie tych partii elewacji. Konsekwencją tego jest miejscowe odpadanie płytek elewacyjnych. Największe uszkodzenia są zlokalizowane na elewacji północnej.
- Znaczna ilość uszkodzeń elewacji występuje w poziomie stropu nad podpiwniczeniem. Jednakże największe odspojenia powierzchni są zlokalizowane na elewacji południowej. Przyczyną powstawania uszkodzeń jest m.in. uszkodzenie powierzchni betonu wspornika a także znaczna ilość kleju użyta do ułożenia płytek.
- Lokalne uszkodzenia płytek elewacyjnych występują również na elewacji południowej oraz północnej w poziomie podpiwniczenia. Pod warstwami płytek widoczne zarysowania w warstwie ociepleniowej elewacji. Zarysowania takie są pośrednią przyczyną odpajania się płytek elewacyjnych.
- Elewacja południowa oraz północna została ułożona naprzemiennie płytka elewacyjna z cegłą. Ze względu na słabe spoinowanie płytki elewacyjne są podatne na oddziaływania atmosferyczne m.in. przenikanie wód opadowych do warstwy klejowej i powolne ich odpajanie od powierzchni elewacji.

5. ZALECENIA.

Po dokonaniu oględzin elewacji budynku prace remontowe, jakie należy wykonać podzielono na dwa etapy:

Etap 1 prac do wykonania do 12 miesięcy:

- Wykonanie przemurowania elewacji zachodniej w poziomie ostatniej kondygnacji
- Wykonanie remontu płytek elewacyjnych przy nadprożach okiennych
- Lokalne uzupełnienie odspojonych płytek na elewacjach.
- W miejscu zarysowania elewacji budynku zastosować pręty wklejane.

Etap 2 prac do wykonania w przyszłości:

- Remont obszarów elewacji wykonanych z płytek
- W przypadku wystąpienia kolejnych zarysowań elewacji wykonać jej zszycie za pomocą prętów wklejanych
- Dodatkowe kotwienie wszystkich elewacji budynku
- Wzmocnienie wspornika żelbetowego, na którym oparto elewacje ceglaną budynku.
Dotyczy to w szczególności elewacji wschodniej oraz zachodniej.

Dodatkowo do czasu wykonania kompleksowego remontu elewacji należy wykonywać jej przegląd w szczególności po okresie zimowym. W przypadku wystąpienia lokalnych uszkodzeń w tym okładzin z płytek elewacyjnych niezwłocznie miejsce to poddać naprawie - w szczególności w obszarach zlokalizowanych powyżej pierwszego piętra budynku.