



Budowa Centrum Sportu w Piasecznie

polegająca na budowie budynku krytych basenów wraz z urządzeniami budowlanymi, budową odcinka sieci kanalizacji deszczowej, sieci elektroenergetycznej średniego napięcia wraz z rozbiórką sieci elektroenergetycznej średniego napięcia

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO

skrzyżowanie ul. Chyliczkowskiej i ul. Mazurskiej, Piaseczno

ADRES

XV – budynki sportu i rekreacji; XXII – parkingi; XXIV – zbiorniki wodne; XXVI – sieci; XXX – pompownie;

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO

PIASECZNO – MIASTO, obręb ewidencyjny 28, nr 141804_4.0028, fragment działki 3/45, fragment działki 1/4, oraz obręb ewidencyjny 24, nr 141804_4.0024, fragment działki 344, fragment działki 106/2

JEDNOSTKA EWIDENCYJNA, NAZWA I NR OBRĘBU EWIDENCYJNEGO, NR DZIAŁEK EWIDENCYJNYCH

GENERALNY PROJEKTANT

P2PA

P2PA Sp. z o.o.
Rynek 25
50-101 Wrocław

INWESTOR



Gmina Piaseczno
ul. Kościuszki 5
05-500 Piaseczno

BRANŻA



KiP Sp. z o.o.
Ul. Kolejowa 5/7
01-217 Warszawa

DATA

10. Styczeń 2022

TOM III

PROJEKT WYKONAWCZY – KONSTRUKCJA

OPIS TECHNICZNY, OBLICZENIA STATYCZNE,
DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKA

ZAŁĄCZNIK 1 Lista projektantów

KONSTRUKCJA

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	KiP Sp. z o. o. Ul. Kolejowa 5/7 01-217 Warszawa	
PROJEKTANT	dr. inż. Piotr Pachowski upr. nr St-83/84 do proj.w spec. konstr-bud b/o	
WSPÓŁPRACA PROJEKTOWA	mgr inż. Michał Dyszkiewicz upr. nr MAZ/0005/POOK/06 do proj.w spec. konstr-bud b/o mgr inż. Andrzej Kulczycki (obudowa wykopu) upr. nr: St-408/81 do proj.w spec. konstr-bud b/o mgr inż. Joanna Brysiak mgr inż. Małgorzata Grzeszczyk mgr inż. Agata Zając- Szarwacka upr.nr: MAZ/0093/POOK/10 do proj.w spec. konstr-bud b/o mgr inż. Dorota Zakrzewska	
SPRAWDZAJĄCY	mgr. inż. Piotr Kapela upr. nr Wa-333/93 do proj.w spec. konstr-bud b/o	



DECYZJE PROJEKTANTÓW

**O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI
TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE ORAZ ZAŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW O PRZYNALEŻNOŚCI DO
WŁAŚCIWEJ IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO**

URZĄD
MIASTA STOŁECZNEGO WARSZAWY
WYDZIAŁ URBANISTYKI I ARCHITEKTURY
i OCHRONY ŚRODOWISKA
Nr ewidencyjny St-83/84

Warszawa, dnia 16 lutego 1984 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. – Prawa budowlane (Dz. U. Nr 38 poz. 229) oraz § 2 ust.1 pkt 1, § 4 ust.2, § 6 ust.3, § 7, § 13 ust.1 pkt 2 rozp. 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

że Ob. PIOTR PACHOWSKI s.Jana

magister inżynier budownictwa

urodzony(a) dnia 24.12.1953 r. Warszawa

posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji

projektanta

w specjalności 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 działki związanych z realizacją tych budynków,
 - b/ budowli nie będących budynkami,
- 3/ w budownictwie osób fizycznych – do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.-



2.00 PRZEDYDENTA MIASTA

[Signature]
mgr inż. arch. Ryszard Fedorowski
Z-ca Naczelnego Architekta Warszawy



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-MRG-EJN-XND *

Pan PIOTR PACHOWSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/2784/01

adres zamieszkania ul. PACA 15/17 m. 26, 04-361 WARSZAWA

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

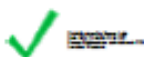
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-12-06 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



URZĄD WOJEWÓDZKI
w Warszawie
Wydział Nadzoru Urbanistycznego
i Budowlanego
Nr ewidencyjny We-333/93

Warszawa, 20 maja 1993 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, poz. 229) oraz § 2 ust.1 pkt 1, § 4 ust.2 i § 13 ust.1 pkt 2 rozp. Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20.II.1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46 z późn. zmianami).

STWIERDZAM

że Ob. PIOTR K A P E L A s. Jana
magister inżynier budownictwa

urodzony(a) dnia 27 czerwca 1953 r. Elbląg

posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej
projektanta

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

- 1/ do sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz nawierzchni lotniskowych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych,
- 2/ do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych - w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze do 1000 m³.



Z up. WOJEWODY WARSZAWSKIEGO
ARCHITEKT WOJEWÓDZKI
[Signature]

tg



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-9PA-K19-AU8 *

Pan PIOTR KAPELA o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/2585/01

adres zamieszkania CHOPINA 12, 05-220 ZIELONKA

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-01-01 do 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-11-03 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 3 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.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

SPIS TREŚCI							
		NR RYSUNKU					
		NR PR.	FAZA	BRANŻA	RODZ. RYS.	PIĘTRO	NR CIĄGŁY
TOM III.1 - PROJEKT TECHNICZNY - KONSTRUKCJA							
STRONA TYTUŁOWA							1
ZAŁĄCZNIK 1 - LISTA PROJEKTANTÓW							2
DECYZJE PROJEKTANTÓW O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIE SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE ORAZ ZAŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW O PRZYNALEŻNOŚCI DO WŁAŚCIVEJ IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO							3
SPIS TREŚCI TOMU							8
1. KONSTRUKCJA							9
OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW O ZGODNOŚCI PROJEKTU Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI I ZASADAMI WIEDZY							10
CZĘŚĆ OPISOWA							
Spis treści							11
Opis techniczny							15
Obliczenia statyczne							38
2. ZAŁĄCZNIK							
DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA							



TOM III PROJEKT WYKONAWCZY

1. KONSTRUKCJA

Oświadczenie

Niniejszym oświadczam, że załączony projekt techniczny „Centrum Sportu – basen w Piasecznie” został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadmi wiedzy technicznej.

PROJEKTANT	dr. inż. Piotr Pachowski upr. bud. nr.: St-83/84	
SPRAWDZAJĄCY	mgr. inż. Piotr Kapela upr. bud. nr.: Wa-333/93	

Spis treści

I.	OPIS TECHNICZNY	15
1.	Materiały wyjściowe.....	15
1.1.	Wielobranżowy projekt koncepcyjny	15
1.2.	Uzgodnienia projektowe z biurem architektonicznym P2PA	15
1.3.	Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych.....	15
2.	Normy i wytyczne	15
3.	Założenia projektowe	15
3.1.	Obciążenia użytkowe.....	15
3.2.	Obciążenia środowiskowe	15
3.3.	Materiały konstrukcyjne.....	16
3.4.	Odporność ogniowa	16
3.5.	Trwałość konstrukcji.....	16
4.	Warunki gruntowo – wodne	17
4.1.	Określenie warunków gruntowych	17
4.2.	Warunki wodne	17
4.3.	Warunki posadowienia.....	18
4.4.	Prowadzenie prac ziemnych i obudowa wykopu	19
4.5.	Określenie kategorii geotechnicznej	20
5.	Opis ogólny konstrukcji	20
6.	Opis szczegółowy konstrukcji	21
6.1.	Dach.....	21
6.1.1.	Dach nad halami basenowymi w rejonie osi A-I/5-13 i I-R/1-11.....	21
6.1.2.	Stropodach drewniany w rejonie osi osi I-L/9-11 i N-R/1-11	24
6.1.3.	Dach drewniany nad strefą wejść.....	25
6.1.4.	Stropodach żelbetowy nad pomieszczeniami technicznymi w poz. +10,9m,	25
	w osiach A-I/13-15.....	25
6.1.5.	Stropodach żelbetowy nad pomieszczeniami technicznymi w poz. +9,9m, w osiach I-L/9-11 i N-R/9-11	25
6.1.6.	Stropodach żelbetowy z dachem zielonym nad saunami w poz. +5,1m, w osiach A-I/15-17	26
6.2.	Stropy między kondygnacyjne.....	26
6.2.1.	Strop techniczny żelbetowy w poz. +5,1m, w osiach A-I/13-15.....	26
6.2.2.	Strop żelbetowy w poz. +5,1m, w osiach I-L/9-11 i N-R/9-11	26
6.2.3.	Strop drewniany i trybuny widowni w poz. +5,1m, w osiach.....	26

6.2.3.1.	Strop drewniany	26
6.2.3.2.	trybuny drewniane	26
6.2.4.	Strop w poziomie „0”	26
6.3.	Pomost startowy do zjeżdżalni w poz. +7,7m	26
6.4.	Słupy i ściany	27
6.5.	Słupy i rygle elewacyjne, zewnętrzne.....	29
6.6.	Schody	29
6.6.1.	Schody zewnętrzne żelbetowe	29
6.6.2.	Schody wewnętrzne żelbetowe.....	29
6.6.3.	Schody stalowe zjeżdżalni między poz. „0” i +7,7m	29
6.7.	Niecki basenów.....	30
6.7.1.	Basen sportowy	30
6.7.2.	Baseny rekreacyjne.....	30
6.8.	Zbiorniki na wodę w podziemiu	30
6.9.	Fundamenty	30
6.10.	Zabezpieczenie wykopu.....	31
7.	Hydroizolacje	31
7.1.	Izolacja pozioma pod płytą fundamentową, pod fundamentami części niepodpiwniczonej i pod posadzką na gruncie.....	31
7.2.	Izolacja pionowa ścian piwnic i ścian fundamentowych	32
7.3.	Przerwy robocze w betonowaniu.....	33
8.	Standard wykończenia elementów konstrukcji drewnianej GLT i CLT	34
9.	Wymagania dotyczące betonu architektonicznego	35
10.	Monitorowanie konstrukcji	37
II.	OBLICZENIA STATYCZNE	38
01.	Zestawienie obciążeń	38
01.1.	Dach lekki na konstrukcji drewnianej w poz. +11,50	38
01.2.	Dach lekki na konstrukcji drewnianej w poz. +5,1	38
01.3.	Stropodach żelbetowy w poz. +10,90m	39
01.4.	Stropodach żelbetowy z dachem zielonym w poz. +5,10.....	39
01.5.	Strop żelbetowy w poz. +5,10 w pomieszczeniach technicznych	40
01.6.	Strop „+1” z drewna GL+CLT	40
01.7.	Trybuny widowni z drewna GL+CLT	41
01.8.	Strop żelbetowy w poz. „0”	41
02.	Stropodach drewniany rusztowy 32x32m nad halą basenową, w poz. +11,60	42
02.1.	Ruszt stropodachu w osiach 5-13/A-I i 1-9/I-R.....	42

02.1.1.	Schemat	42
02.1.2.	Obciążenia	43
02.1.3.	Wyniki obliczeń – siły wewnętrzne.....	47
02.1.3.1.	Rygiel rusztu l=32m	48
02.1.3.2.	Słup	50
02.1.4.	Wymiarownie belki rusztu dachowego	51
02.1.5.	Skośna belka na załamaniu dachu	53
02.1.6.	Wymiarowanie połączenia belek rusztu.....	54
02.1.7.	Wymiarowanie słupa	55
02.1.8.	Połączenie słupa z fundamentem.....	57
02.1.9.	Połączenie belki rusztu ze słupem	58
02.1.10.	Wymiarowanie ściany CLT	59
02.1.11.	POŁĄCZENIE ŚCIANY CLT ZE SŁUPEM	60
02.1.12.	Wymiarowanie pokrycia z blachy trapezowej.....	61
03.	Stropodach drewniany w w rejonie osi I-L/9-11 i N-R/1-11, oparty na stropie żelbetowym..	62
04.	Pomost stalowy zjeżdżalni, podwieszony do dachu, w poziomie +7,7m	63
04.1.	Schemat	63
05.	Stropodach drewniany rusztowy 16x20m nad strefą wejść, w osiach I-R/11-17, w poz. +5,1m..	67
05.1.	Schemat	67
05.2.	Wymiarowanie belki rusztu l= 16m	69
05.3.	Połączenie belek	69
	Połączenie belki B1 z belką B2 i B1 z belką B3.....	69
05.3.1.	Wymiarowanie płyty CLT przekrycia dachowego.....	70
06.	Strop żelbetowy w poziomie +5,1 w osiach I-L/9-11.....	71
07.	Strop żelbetowy w poziomie +5,1 w osiach N-R/9-11.....	77
08.	Strop drewniany między kondygnacyjny w poz. +5,1m i trybuny widowni w osiach I-R/7-9.....	81
08.1.	Płyta stropu CLT l=4m gr. 16cm	81
08.2.	TRYBUNY.....	82
08.2.1.	Płyta trybun CLT gr. 8 cm l=0,8m.....	82
08.2.2.	Skrajny, dolny stopień trybun CLT gr. 16 cm	83
08.2.3.	Belka stopni trybun 24x52cm l=8m co 80cm	86
08.2.4.	Belka poprzeczna stropu i trybun 24x50cm, l=4m, co 4m	86
08.2.5.	Podciąg trybun w osi 8 24x65cm, l=5,4m	88
08.2.6.	Ściana szkieletowa pod trybunami.....	89
09.	Stropodach żelbetowy w poz. +10,9m, w osiach A-I/13-15	91

10. Stropodach zielony w osiach A-I/15-17 i strop żelbetowy w osiach A-I/13-15 w poz. +5,1.....	95
11. Strop „0”	101
12. Schody	109
13. Słupy i ściany	109
13.1. Słupy w osiach 13/A– poziom „0”	109
13.2. Słupy w osiach 13/K,M – poziom -1	112
13.3. Ściany zewnętrzne piwnic.....	115
13.4. Ściany zewnętrzna CLT	119
16. Obudowa wykopu	133

I. OPIS TECHNICZNY

1. Materiały wyjściowe

1.1. Wielobranżowy projekt koncepcyjny

1.2. Uzgodnienia projektowe z biurem architektonicznym P2PA

1.3. Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych

- Dokumentacja geologiczno- inżynierska określająca warunki geologiczno- inżynierskie dla potrzeb basenu w Piasecznie, opracowana przez mgr Wiktora Krawczyka, Geoteko, w czerwcu 2021r.
- Dokumentacja Badań Podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną dla potrzeb projektu basenu w Piasecznie, opracowana przez mgr Wiktora Krawczyka, Geoteko, w lutym 2021r.
- Opinia geotechniczna, dokumentacja badań podłoża gruntowego, projekt geotechniczny dla koncepcji i projektu budowy Centrum Sportowego wraz a halą sportowo – widowiskową w Piasecznie, dz. Nr ew.3/45, ul. Chyliczkowska, Piaseczno, opracowane przez mgr inż. Michała Sulikowskiego, MS Geologia, w marcu 2018r.

2. Normy i wytyczne

- PN-EN 1990 Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje - ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1 Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem
- PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływanie wiatru.
- PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1992-1-2 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne. Projektowanie ze względu na warunki pożarowe.
- PN-EN 1995 Eurokod 5 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1 Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
- PN-EN 1995 Eurokod 5 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-2 Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe
- PN-EN 1997-1 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne: zasady ogólne
- PN-EN 338 Drewno konstrukcyjne - Klasy wytrzymałości
- Woźniak, Turkowski. Projektowanie konstrukcji z betonu z uwagi na warunki pożarowe, ITB 2013

3. Założenia projektowe

3.1. Obciążenia użytkowe

- | | |
|--|------------------------|
| • Obc.użytkowe (hala basenowa, trybuny, pomieszczenia użyteczności publicznej, pomieszczenia techniczne) | 5,0 kN/m ² |
| • Pomieszczenia zapleczerwowe (toalety, szatnie, biura) | 3,0 kN/m ² |
| • komunikacja, klatki schodowe | 5,0 kN/m ² |
| • obciążenie serwisowe drewnianego dachu nad basenem | 0,5 kN/m ² |
| • Pomosty konserwacyjne | 2,0 kN/m ² |
| • instalacje podwieszone pod dachem hali basenowej | 0,3 kN/m ² |
| • panele fotowoltaiczne | 0,5 kN/m ² |
| • Droga pożarowa | 15,0 kN/m ² |
| • Obciążenia użytkowe | |

3.2. Obciążenia środowiskowe

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| Śnieg II strefa | 0,9 kN/m ² |
| Wiatr I stefa | 0,3 kN/m ² |

3.3. Materiały konstrukcyjne

beton konstrukcyjny	
- stropy, słupy, ściany	C30/37
beton konstrukcyjny	
– fundamenty, ściany zewnętrzne piwnic, zbiorniki, niecki basenowe	C30/37 W8
stal zbrojeniowa	B500SP
beton podkładowy	C12/15
drewno klejone GLT (belki rusztów dachowych)	GL30c
drewno klejone GLT (słupy)	GL30h
drewno klejone GLT (belki trybun, ściany pod trybunami)	GL24
drewno klejone CLT (płyty stropowe, trybuny, płyty dachowe, ściany)	GL24
Stal profilowa- łączniki	S355; S235
Śruby	klasa 8.8

3.4. Odporność ogniowa

Budynek zaliczono do klasy odporności ogniowej konstrukcji C:

• główna konstrukcja nośna (słupy, ściany, belki rusztu dachowego)	R 60
• dachy (nie stanowiące głównej konstrukcji nośnej)	R15
• przekrycie dachu	RE15
• stropy	REI 60
• ściany zewnętrzne	REI 30
• ściany wewnętrzne (nie stanowiące głównej konstrukcji nośnej)	EI 15
• stropy oddzielenia pożarowego nad piwnicą i pom. technicznymi	REI120

Odporność ogniowa konstrukcji żelbetowej zapewniona zostanie odpowiednio dobraną wielkością otulenia zbrojenia.

Minimalne wielkości otulin (od krawędzi do osi zbrojenia głównego):

• słupy	4 cm
• belki	3 cm
• ściany	2 cm
• płyty stropowe	2 cm

Elementy konstrukcji z drewna klejonego należy zabezpieczyć ogniowo i biologicznie, preparatami w formie kąpeli bądź natrysku, dla osiągnięcia przez drewno klasy NRO B-s1,d0 wg PN-EN 13501-1+A1.

Odporność ogniowa konstrukcji z drewna klejonego zostanie osiągnięta przez zapewnienie wystarczających wymiarów rdzenia przekroju, po zwęgleniu się w trakcie pożaru, jego warstwy powierzchniowej.

3.5. Trwałość konstrukcji

Ze względu na trwałość konstrukcji, przyjęto klasy ekspozycji konstrukcji żelbetowej:

• Konstrukcja nośna budynku - słupy, ściany, stropy	XC1
• Konstrukcja nośna w hali basenowej i w pomieszczeniach technologicznych (chlorki z powietrza)	XD1
• Zbiorniki na wodę	XC2
• Niecki basenów	XD2
• Płyta fundamentowa	XA1

4. Warunki gruntowo – wodne

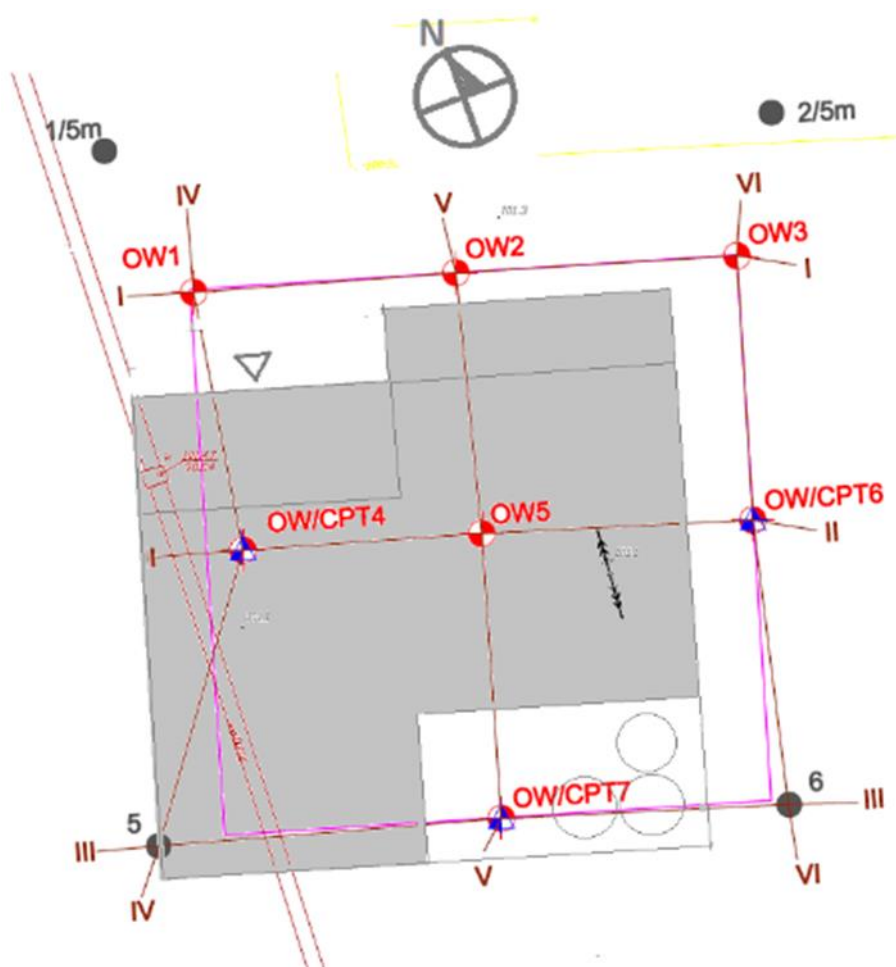
4.1. Określenie warunków gruntowych

Budowa geologiczna analizowanego terenu jest dość złożona.

Bezpośrednio pod powierzchnią terenu zalega 30cm warstwa humusu, podścielona piaskami średnio zagęszczonymi $I_D=0,5$, o miąższości 0-1,5m. Podścielają je gliny zwałowe reprezentowane przez gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste. W obrębie glin zwałowych występują soczewki i przewarstwienia piasków fluwiogłacjalnych.

Przypowierzchniowa warstwa piasków jest w stanie średnio zagęszczonym $I_D=0,5$; soczewki piasków śród glinowych, w stanie zagęszczonym $I_D=0,7$. Gliny piaszczyste, z uwagi na ich stan, podzielono na 3 subwarstwy: gliny w stanie plastycznym ($I_L=0,4$) występują w otworach: OW1- do rzędnej 99,36m npm; OW2 – do rzędnej 97,79m npm; OW4- do rzędnej 99,92m npm; OW6- do rzędnej 98,36m npm; OW7- do rzędnej 99,27m npm.

Warstwa glin, zalegająca w sposób ciągły poniżej poziomu posadowienia kondygnacji podziemnej, jest w stanie twardoplastycznym $I_L = 0,2$. Jest ona podścielona, nieprzewierconą do głębokości rozpoznania warstwą glin piaszczystych w stanie półzwałowym o stopniu plastyczności ($I_L<0$).



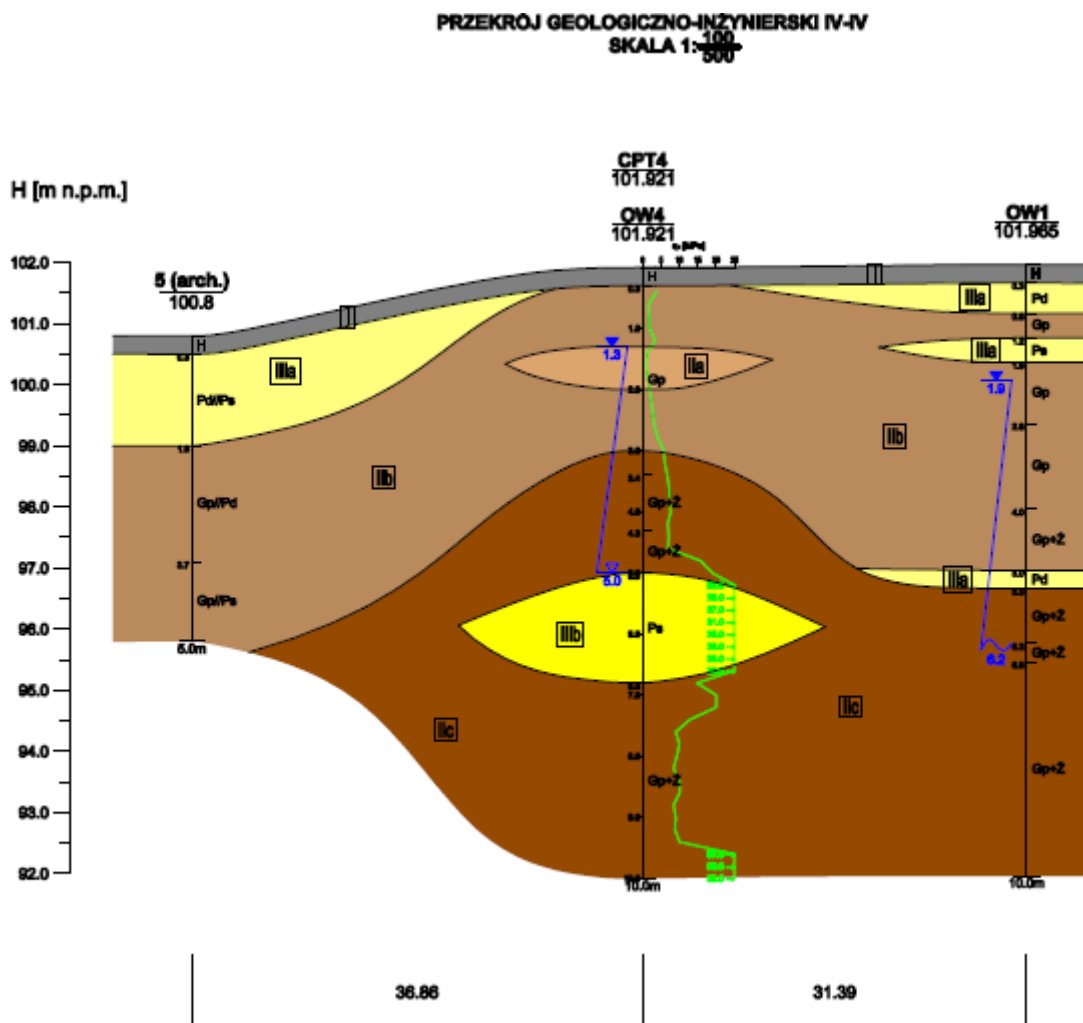
4.2. Warunki wodne

W rejonie projektowanej inwestycji, w strefie rozpoznania, występują jeden, nieciągły, czwartorzędowy poziom wodonośny, związany z piaskami fluwiogłacjalnymi zlodowacenia Odry. Wody tego poziomu generalnie mają zwierciadło swobodne i są lokalnie napinane przez warstwy gruntów spoistych. W czasie prowadzonych prac (luty 2020) wody tego poziomu stabilizowały się na głębokości w zakresie od 1.1 do 1.3m p.p.t. co odpowiada rzędnym w zakresie od 100.0 do 100.6 m n.p.m.

W obrębie glin zwałowych zlodowacenia Odry występują liczne sączenia.

Naturalne wahania tego poziomu wynoszą ok. 1.0m. Nawiercony poziom w lutym 2020r. należy uznać za średni.

W otworze badawczym OW/CPT4, między rzędnymi 95,5-97,0m npm, nawiercono soczewkę nawodnionych piasków wśród glinowych, z wodą pod ciśnieniem, stabilizującą się na poz. ok. 101,6m npm. W pozostałych otworach badawczych, soczewka ta nie występuje. Przypuszczalnie, jest ona zasilana przez połączenie z warstwami gruntów przepuszczalnych po zachodniej stronie terenu projektowanej budowy.



4.3. Warunki posadowienia

Poziom terenu w miejscu projektowanego obiektu jest zróżnicowany i waha się od 101,97m npm, do 100,7m npm i obniża się w kierunku południowo- wschodnim.

Projektowany poziom 0,00 odpowiada rzędnej 102,8 m npm.

Przewiduje się na przeważającej powierzchni, podpiwniczenie budynku.

Posadowienie części podpiwniczonej na płycie fundamentowej gr. 50 na poz. -5,1m (97,7m npm).

Pod fundamentami przewidziano wykonanie 20cm podsypki filtracyjnej i 10cm betonu podkładowego, na którym ułożona zostanie hydroizolacja. Poziom spodu wykopu wynosi -5,4m, co odpowiada rzędnej 97,4m npm.

W poziomie posadowienia zalegają nośne gliny piaszczyste, w stanie twardoplastycznym, warstwy IIb (Gp+Ż,Pg; $I_L = 0,2$) i IIC (Gp+Ż,Pg; $I_L = 0,0$).

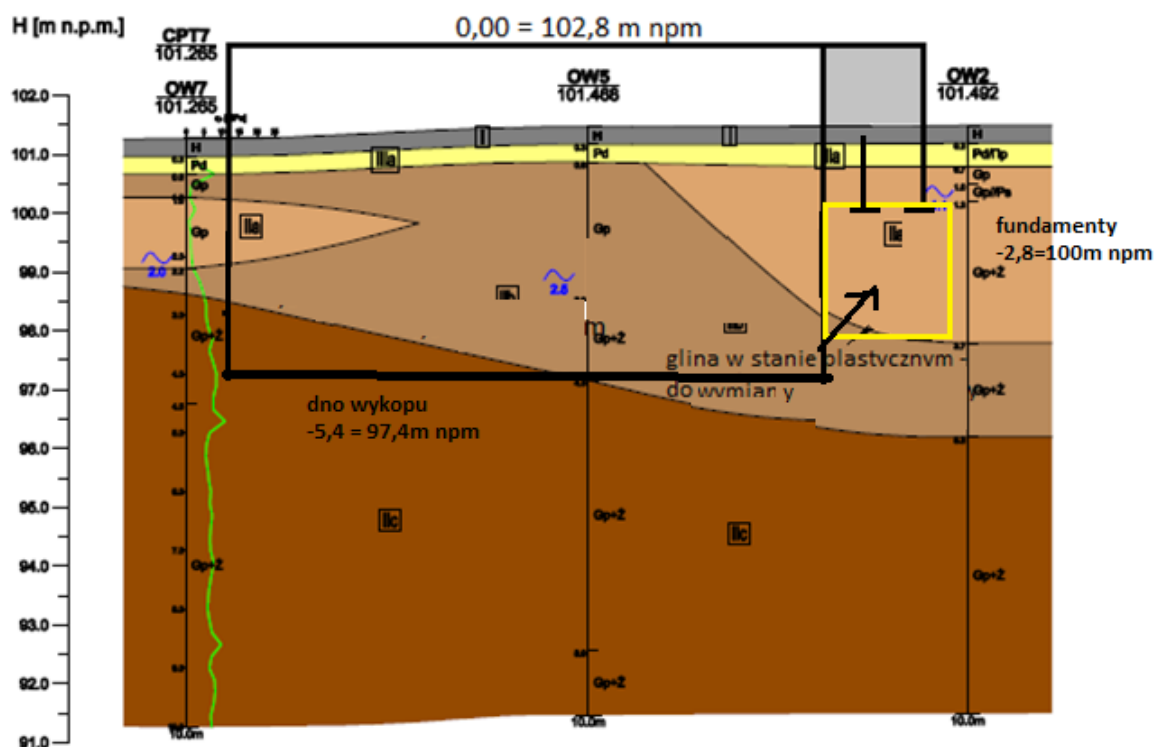
Lokalnie, poniżej poziomu posadowienia mogą wystąpić do głębokości ok. 0,5m poniżej poziomu posadowienia gliny w stanie plastycznym (w rejonie otworu badawczego OW07). Należy je wymienić, wbudowując w ich miejsce grunt dobrze zagęszczalny, lub piasek stabilizowany cementem.

W części niepodpiwniczonej, posadowienie na ławach i stopach fundamentowych, na rzędnej ok.100m, npm, tj. na poziomie -2,8m.

Z uwagi na występowanie w rejonie posadowienia części niepodpiwniczonej glin w stanie plastycznym (warstwa IIa, IL=0,4), przewidziano wykonanie wykopu do poziomu zalegania glin w stanie twardoplastycznym (poziom odpowiadający posadowieniu części podpiwniczonej, tj. 97,7m npm) i wymianę gruntu. Do wymiany gruntu należy zastosować zasypkę dobrze zagęszczalną, o optymalnej wilgotności..

Wymianę należy prowadzić zagęszczanymi warstwami, których kontrolę należy wykonywać lekką płytą dynamiczną co 30- 40cm. Wyniki kontroli płytą przy większej miąższości warstw należy uznać za niemiarodajne.

Stopień zagęszczenia zasypek powinien odpowiadać stanowi gruntów rodzimych nośnych. Moduł dynamiczny badany płytą powinien być co najmniej równy $ED \geq 50$ MPa, wskaźnik Proctora 0,99.



W trakcie prowadzenia prac ziemnych, należy zabezpieczyć wykop przed wodami gruntowymi oraz wodami opadowymi, które mogą doprowadzić do uplastycznienia glin. Warstwę gruntów przepuszczalnych, należy odseparować pionową przesłoną przeciw filtracyjną (ścianka szczelna). Wody spływające do wykopu w postaci przesączu w warstwie glin, należy odprowadzić, w czasie prowadzenia prac, drenażem powierzchniowym.

Pod płytą fundamentową i na ścianach zewnętrznych podziemia budynku należy wykonać izolację typu ciężkiego.

Docelowo, wokół budynku przewidziano drenaż opaskowy

4.4. Prowadzenie prac ziemnych i obudowa wykopu

Prace ziemne od strony południowej i wschodniej można prowadzić w wykopie otwartym, ze skarpami.

Od strony północnej i zachodniej, z uwagi na przebiegające pod ziemią, w pobliżu projektowanego budynku instalacje sieci ciepłej, energetycznej i gazowej, konieczne jest wykonanie obudowy wykopu. Dodatkowo, w zachodniej części terenu, na którym zlokalizowano budynek, w rejonie otworu badawczego CPT4, występuje, od poz. 96,9 m npm. nawodniona soczewka piasku, z wodą pod ciśnieniem, stabilizująca się na poz. 100,6m npm. Ma ona przypuszczalnie połączenie hydrauliczne z warstwami na zachód od terenu inwestycji.

Przewiduje się zabezpieczenie wykopu od strony północnej i od zachodniej ścianką szczelną typu Larssena. Ścianka odetnie napływ boczny wód zasilających nawodnioną soczewkę piasku. Przed przystąpieniem do głębienia wykopu, konieczne będzie zdjęcie ciśnienia z soczewki wodonośnej, przez wykonanie studni odwadniającej i odpompowanie wody.

Poziom terenu waha się od 102,5-101,5m npm. Ścianka Larsena zostanie wykonana z poziomu wykopu wstępnego do rzędnej 100,5m. Ściankę zaprojektowano jako wspornikową, wysokości 2,8m, zagłębioną poniżej dna wykopu na 4m.

Od strony zachodniej, zaprojektowano ściankę typu Larssena, wzdłuż całej długości wykopu; od strony północnej, ścianka Larssena, zostanie wykonana od narożnika północno- zachodniego, w stronę wschodnią, na długości połowy szerokości wykopu. Na pozostałym odcinku, ok. 35m, ściankę szczelną zastąpiono obudową ścinką berlińską.

Od strony południowej i wschodniej, gdzie prace ziemne będą prowadzone w wykopie otwartym, ze skarpami, należy na czas robót, wykonać na obwodzie rów drenarski, dla odprowadzenia powierzchniowych wód opadowych.

Ostatnią warstwę gruntu, należy usuwać bezpośrednio, przed jej przykryciem warstwą betonu, dla uniknięcia uplastycznienia gruntu w poziomie posadowienia.

Docelowo, z uwagi na przewidywany spływ wód opadowych, przewidziano wykonanie drenażu płytowego pod budynkiem, w postaci 20cm warstwy filtracyjnej, odseparowanej geowłókniną od gruntów rodzimych (pod drenażem) oraz od betonu podkładowego (nad drenażem).

Drenaż płytowy, zostanie połączony z drenażem opaskowym, okalającym budynek w poziomie posadowienia.

Fundamenty i ściany piwnic zostaną zabezpieczone hydroizolacją powłokową.

4.5. Określenie kategorii geotechnicznej

W oparciu o opinię geotechniczną, warunki geologiczno-inżynierskie w podłożu projektowanego obiektu budowlanego ocenia się jako złożone.

Projektowaną inwestycję wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych” (Dz. U. 2012, poz. 463), należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

5. Opis ogólny konstrukcji

Projektowany budynek ma w rzucie kształt kwadratu, z wyciętymi narożami. Wpisuje się w obrys 64x64m. W części południowo - wschodniej, z obrysu kwadratu „wycięto” pole 32x16m; w części północno- zachodniej pole 32x8m. W południowo- wschodnim narożniku zlokalizowano zewnętrzne zjeżdżalnie i strefę rekreacyjną, a w północno- zachodnim strefę wejścia do budynku. Budynek jest częściowo podpiwniczony (74% powierzchni zabudowy). W części basenowej ma jedną kondygnację. W strefach wejść, szatni i natrysków oraz saun, umieszczono pośrednią kondygnację techniczną. Przy basenie głównym, zlokalizowano trybuny, dostępne z poziomu „+1”. Poziom parteru (0,00=102,8m npm), został wyniesiony ponad teren istniejący o ok. 1,5-1,8m. Od strony południowo- wschodniej, zostanie nadsypana skarpa, od poziomu terenu istniejącego, do poziomu wejścia do budynku.

Poziom attyki, wieńczącej budynek, znajduje się 11,56 m powyżej „0”.

Konstrukcja podziemia budynku żelbetowa.

Nadziemie w konstrukcji drewnianej: belki z drewna klejonego warstwowo GLT, płyty stropowe i ściany z drewna klejonego krzyżowo CLT.

Lokalnie, nad strefą saun (w osiach 13-17/A-I) i nad szatniami (w osiach 7-11/I-R), z uwagi na lokalizację na stropie „+1” pomieszczeń technicznych, konstrukcja nadziemna żelbetowa.

Konstrukcyjnie obiekt dzieli się na 6 stref, o zróżnicowanej konstrukcji:

- Jednoprzestrzenne jednokondygnacyjne hale basenowe 32x32m:
nad basenem głównym, w osiach I-R/1-9
oraz nad basenami rekreacyjnymi, w osiach A-G/5-13.
- Strefa wejścia w osiach I-R/11-15, zadaszona jednoprzestrzennym rusztem 16x32m
- Strefa szatni i natrysków w parterze, z pomieszczeniami technicznymi na w osiach I-R/9-11, w konstrukcji żelbetowej
- Strefa szatni i natrysków w parterze, z trybunami widowni na piętrze, w osiach I-R/7-9, w konstrukcji drewnianej

- Strefa saun w parterze, z pomieszczeniami technicznymi na piętrze, w osiach A-I/13-15 w konstrukcji żelbetowej
- Strefa saun w parterze, ze stropodachem zielnym w poziomie I-szego pietra, w osiach A-I/15-17 w konstrukcji żelbetowej

W poziomie parteru zlokalizowano basen sportowy 15x25m, 3 baseny rekreacyjne oraz zjeżdżalnie z 2 nieckami hamowni.

Niecka basenu sportowego systemowa, ze stali nierdzewnej, umieszczona w żelbetowej obudowie. Niecki basenów rekreacyjnych, o konstrukcji tradycyjnej, żelbetowej, wykończone płytkami ceramicznymi.

Konstrukcję żelbetową basenu sportowego, posadowiono bezpośrednio na gruncie (jedynie pod jej częścią zlokalizowano w podziemiu zbiorniki żelbetowe)

Pod basenami rekreacyjnymi, podziemiu budynku stanowi strefę podbasenia.

W podziemiu umieszczono kilka zbiorników żelbetowych, otwartych.

6. Opis szczegółowy konstrukcji

6.1. Dach

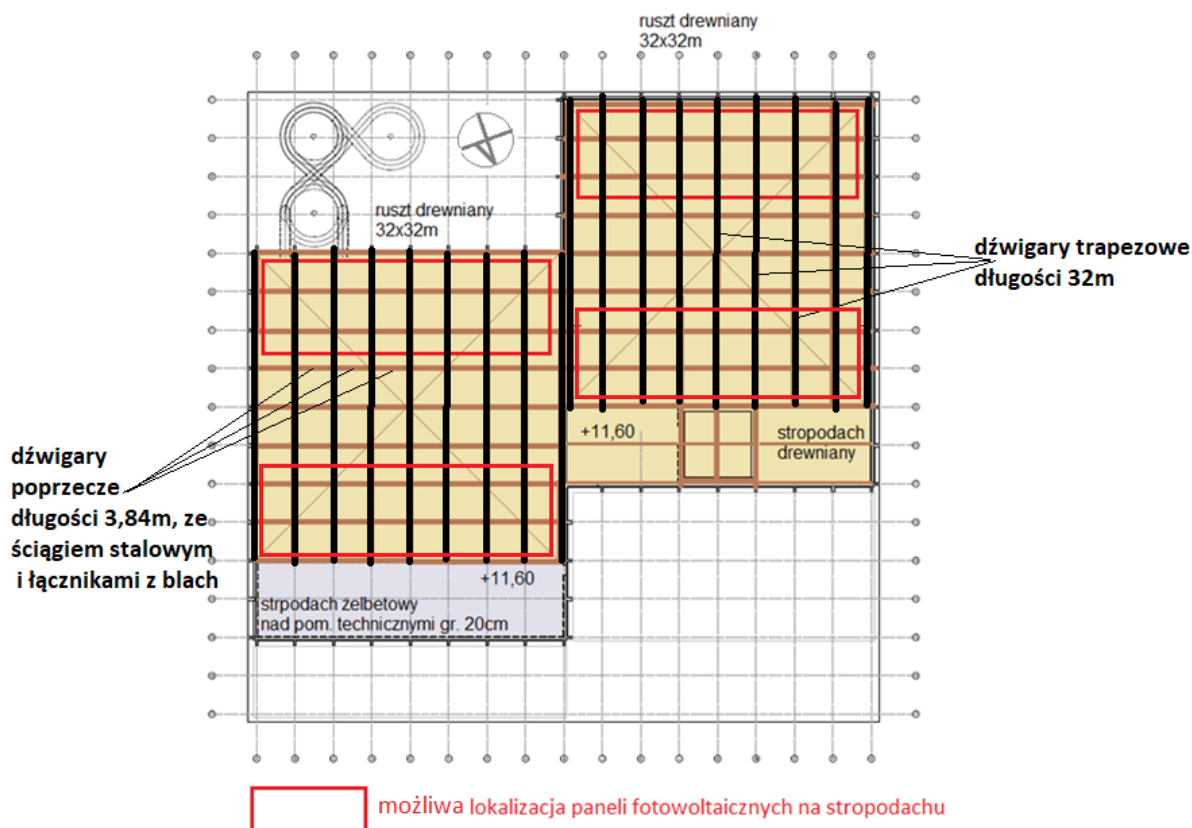
6.1.1. Dach nad halami basenowymi w rejonie osi A-I/5-13 i I-R/1-11

Ruszt z drewna klejonego 32x32m, na siatce konstrukcyjnej 4x4m. belki rusztu trapezowe, dla zapewnienia spadków dachu (dach kopertowy). Przekroje belek 24x(120-160)cm.

Pokrycie blachą trapezową TR84/273/1,25.

Obwodowo ruszty dachowe oparto na słupach z drewna klejonego, o przekroju 24x60cm, wysokości 10m. W poziomie 5,4m, słupy usztywniono poprzecznie obwodowymi ryglami z drewna klejonego. Poniżej poziomu 5,4, słupy usztywniono między okiennymi pionowymi pasami ściany drewnianej gr. 10cm, z drewna CLT. Powyżej belki usztywniającej, od poz. +5,4 do wierzchu dachu, obwodowa ściana pełna z drewna CLT gr. 10cm, połączona ze słupami.

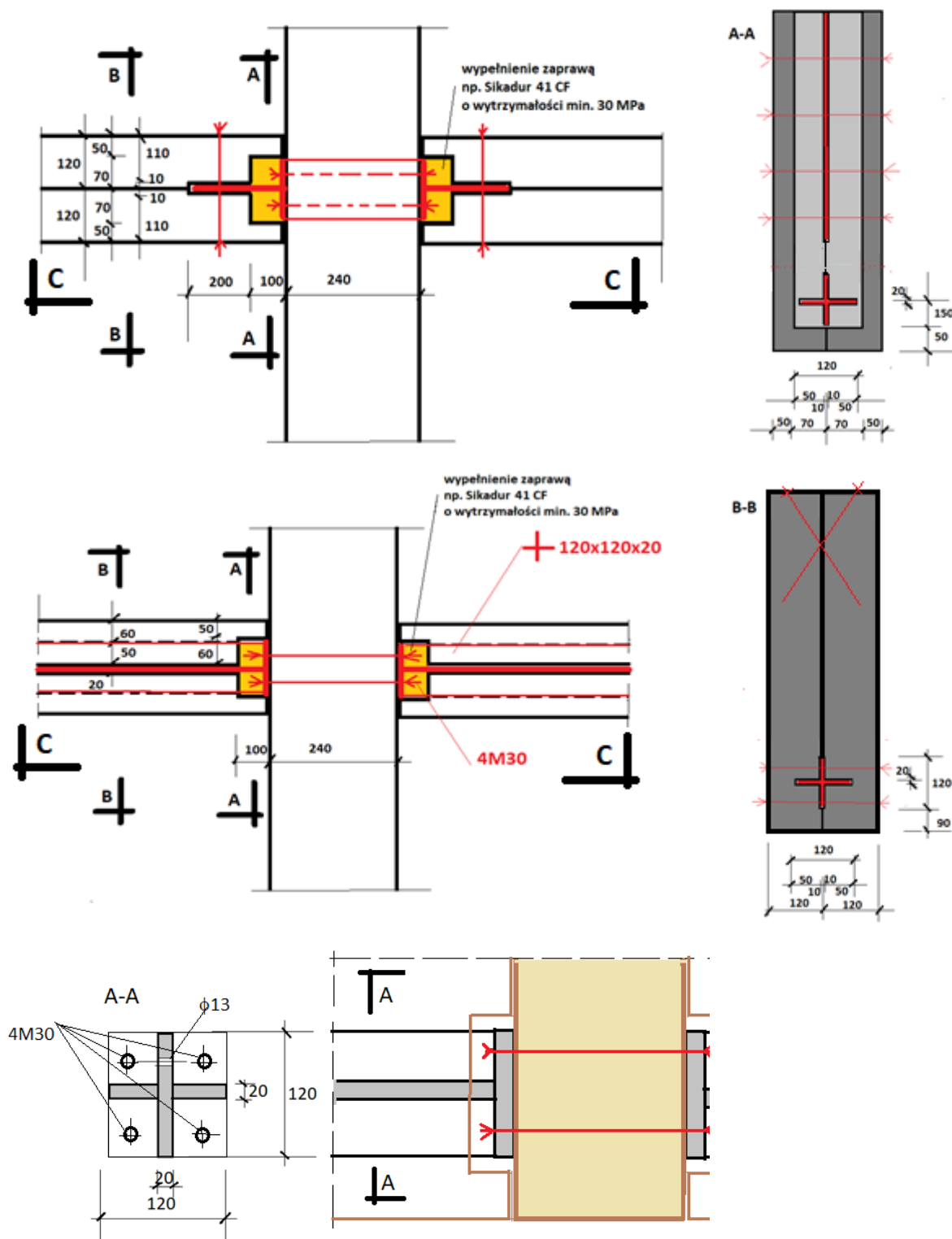
Schemat rusztów:

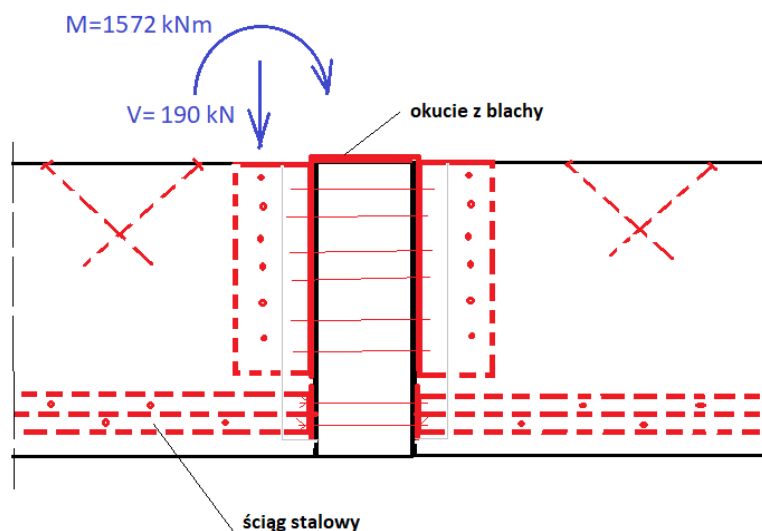


Przewidziano wykonanie trapezowych belek rusztu w kierunku pn-pd (w osiach literowych) długości 32m. W kierunku poprzecznym (wschód- zachód- w osiach cyfrowych), montowane będą belki długości 3,74m (w osiach konstrukcyjnych 4m), między belkami ciągłymi. Transfer sił

wynikających z działania momentów zginających rusztu, a także sił poprzecznych, zrealizowane będzie przez stalowe łączniki. Praca belek rusztu w obydwu kierunkach jest równoważna (występują w miejscach połączeń jednakowe momenty zginające w obydwu kierunkach). Przewidziano przeniesienie sił rozciągających w kierunku wsch.-zachód, przez umieszczenie w belkach poprzecznych ściągów stalowych, spawanego z blach S355, o przekroju ok. 40cm² (krzyż 120x120x20mm) w dolnej części belek i skręcenie ich przez belki kierunku pn-pd, śrubami (4M30 klasy 8.8).

Siły ściskające, a także siły poprzeczne, przeniesione zostaną przez okucie belek blachami łączącymi poprzecznie belki.





Połączenie belek poprzecznych z belkami podłużnymi: transfer sił rozciągających przez ścią stalowy; siły ściskające przeniesione na blachę poprzeczną w górnej części połączenia; siły poprzeczne przeniesione przez blachy pionowe; docisk do okucia stalowego, przez wypełnienie gniazda między belkami zaprawą na bazie żywicy

Łączniki i okucia stalowe, zostaną zamontowane przed montażem drewnianych belek poprzecznych. Dla ukrycia połączeń stalowych, belki poprzeczne, będą montowane z dwóch połówek, obejmujących wkłady stalowe. W rejonie połączenia belek poprzecznych, z podłużnymi, zostaną wykonane w nich gniazda, dla ukrycia złącza.

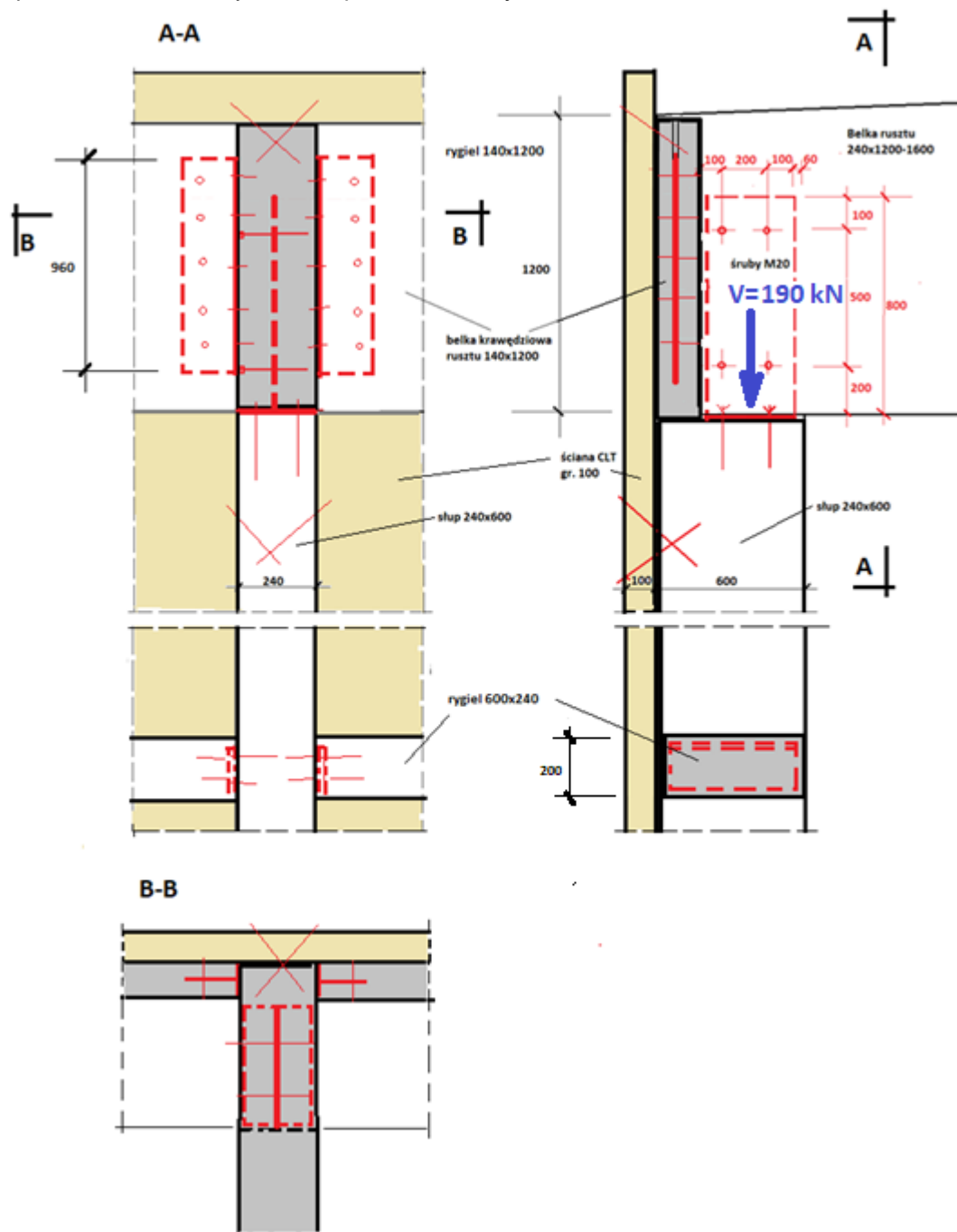
Połączenie połówek belek rusztu przy pomocy sworzni i śrub. Dla ukrycia śrub, ich główki będą kołkowane.

Po zamontowaniu belek poprzecznych z drewna klejonego GLT i ich skręceniu śrubami, gniazdo między belkami w rejonie połączenia, zostanie wypełnione zaprawą klejową, na bazie żywicy epoksydowej i piasku kwarcowego, o wytrzymałości min. 30 MPa (np. Sikadur 41CF).

Przed wypełnieniem gniazda, należy uszczelnić jego obwód, na styku z belką podłużną, aby zaprawa wypełniająca nie wypłynęła przez szczeliny.

Na stropodachach w poz. 11,4m, w pasach krawędziowych szer. 10m, od strony południowej i północnej, przewidziano możliwość umieszczenia paneli fotowoltaicznych. Będą mocowane do prefabrykowanych fundamentów, ustawianych na hydroizolacji dachu. Uwzględniono możliwość powstania w ich rejonie worków śnieżnych

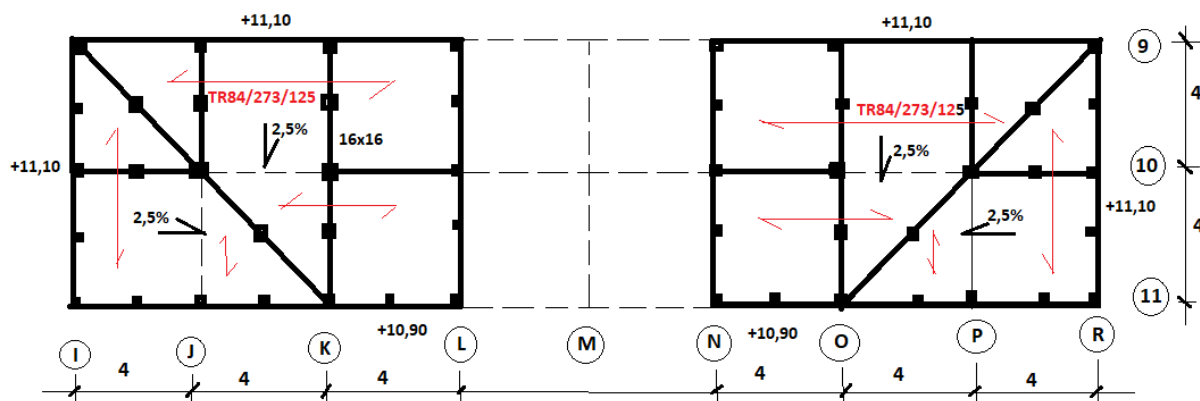
Oparcie belek dachowych na słupach obwodowych



6.1.2. Stropodach drewniany w rejonie osi I-L/9-11 i N-R/1-11

Przedłużenie połaci dachu hali basenowej, na szerokości 8m, oparte na stropie żelbetowym w poziomie +9,9m. Konstrukcja szkieletowa, drewniana. Belki z drewna 16x16cm, w rozstawie co 4m, oparte na słupkach drewnianych 16x16cm co 2m. Dodatkowe stężenie poprzeczne belkami 16x16 z kleszczami. Belki ułożone ze spadkiem 2,5%: od poziomu +11,1m wzdłuż osi 9, I i R (wierzch belek) do poz. +10,9m (wzdłuż osi 11). Połączenia na płytki kolczaste. Na belkach, ułożona blacha trapezowa TR84/273/1,25, podparta co 4m

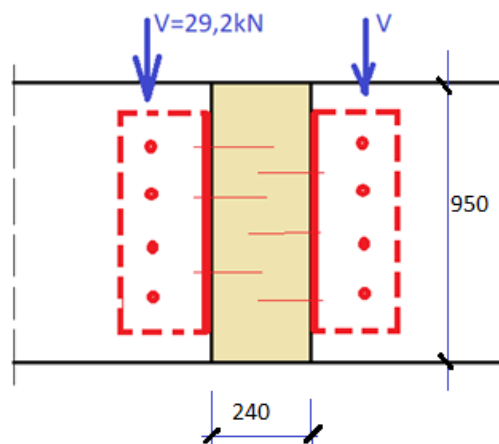
Schemat:



6.1.3. Dach drewniany nad strefą wejść

Ruszt z drewna klejonego 16x32m: belki 24x90cm, w rozstawie 4x4m. Konstrukcja podparcia obwodowego jak w 6.1.1, na słupach z drewna klejonego 24x60cm, w rejonie wejścia słupy 24x2000. Belki długości 16m ciągłe, kierunku poprzeczny z bekami wstawianymi odcinkowo między belki ciągłe.

Połączenia belek przegubowe, wpuszczanymi w szczelinę w belce łącznikami metalowymi, z zamaskowanymi trzpieniami łączącymi.



Pokrycie płyty CLT gr. 8cm. 30L-20W-30L



6.1.4. Stropodach żelbetowy nad pomieszczeniami technicznymi w poz. +10,9m, w osiach A-I/13-15

Żelbetowy, płytowy, gr. 25cm. Oparty na obwodowych ścianach żelbetowych, lokalnie na ścianach szachtów. Maksymalna rozpiętość 8m. W stropodachu umieszczono 3 okna połaciowe oraz otwór instalacyjny 4x8m.

6.1.5. Stropodach żelbetowy nad pomieszczeniami technicznymi w poz. +9,9m, w osiach I-L/9-11 i N-R/9-11

Strop żelbetowy przekrywający pomieszczenia techniczne, żelbetowy płytowy gr. 20cm, zlokalizowany w poziomie spodu belek rusztu dachowego. Na stropie oparto konstrukcję drewnianą fragmentu dachu, stanowiącego przedłużenie dachu rusztowego nad halą basenu sportowego, w postaci słupków i płatwi dachowych.

6.1.6. Stropodach żelbetowy z dachem zielonym nad saunami w poz. +5,1m, w osiach A-I/15-17

W poziomie przylegającego stropu technicznego „+1” stropodach żelbetowy, płytowy gr. 20cm, oparty na ścianach i słupach żelbetowych parteru. Na płycie żelbetowej, warstwy odwróconego dachu zielonego

6.2. Stropy między kondygnacyjne

6.2.1. Strop techniczny żelbetowy w poz. +5,1m, w osiach A-I/13-15

Strop techniczny stanowi kontynuację stropodachu zielonego z poz. 6.1.5. i jest od niego oddzielony ścianą w wysokości kondygnacji „+1”, zamykającą pomieszczenie techniczne, przekryte na poz. +10,9. Płyta stropu żelbetowego gr. 20cm, oparta na ścianach i słupach żelbetowych parteru oraz na belkach żelbetowych wys. 55 i 80cm.

6.2.2. Strop żelbetowy w poz. +5,1m, w osiach I-L/9-11 i N-R/9-11

Strop żelbetowy płytowy gr. 20cm, okalający główne wejście do hali basenowej. Po obu stronach stropu zlokalizowano schody żelbetowe, oparte na ścianach policzkowych. Strop oparty na ścianach żelbetowych parteru, ścianach szybu windowego i ścianach schodów.

6.2.3. Strop drewniany i trybuny widowni w poz. +5,1m, w osiach

6.2.3.1. Strop drewniany

W osiach 8-9/I-R, strop drewniany : belki z drewna klejonego BSH 24x50cm, co 4m, oparte na poprzecznych podciągach 24x60cm. Płyta stropowa z drewna CLT gr. 16cm. Strop oparty na słupach i ścianach szkieletowych drewnianych.

6.2.3.2. trybuny drewniane

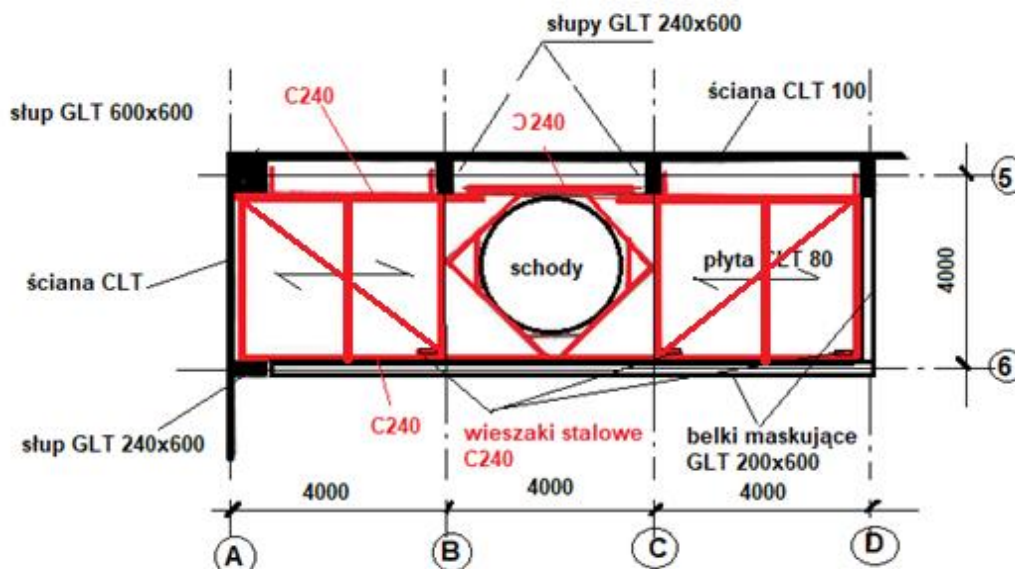
Belki trybun z drewna klejonego BSH 24x52cm, co 80cm, połączone z płytami widowni z drewna CLT gr. 8cm, oparte na podciągach BSH 24x50cm i ścianach szkieletowych drewnianych. Płyta pierwszego stopnia trybun CLT gr. 16cm.

6.2.4. Strop w poziomie „0”

Płytowy, o zróżnicowanej grubości 25cm, lokalnie pogrubiony do 30cm. Wokół dwóch słupów, płaskie głowice gr. 40cm (15cm pod stropem), dla wzmocnienia strefy przebiecia. Strop oparty na słupach i ścianach.

6.3. Pomost startowy do zjeżdżalni w poz. +7,7m

Konstrukcja pomostu 4x12m, stalowa, rusztowa, podwieszona do rusztu dachowego co 4m.



Belki rusztu C240, W centralnej części pomostu otwór na koliste schody stalowe, komunikujące pomost z poziomem „0” Na belkach, co 2m oparta płyta CLT gr. 80mm. Na płycie izolacja akustyczna, szlichta cementowa ze spadkiem 5-8cm i gres. Od frontu belki stalowe obudowane belką z drewna klejonego 20x60cm.

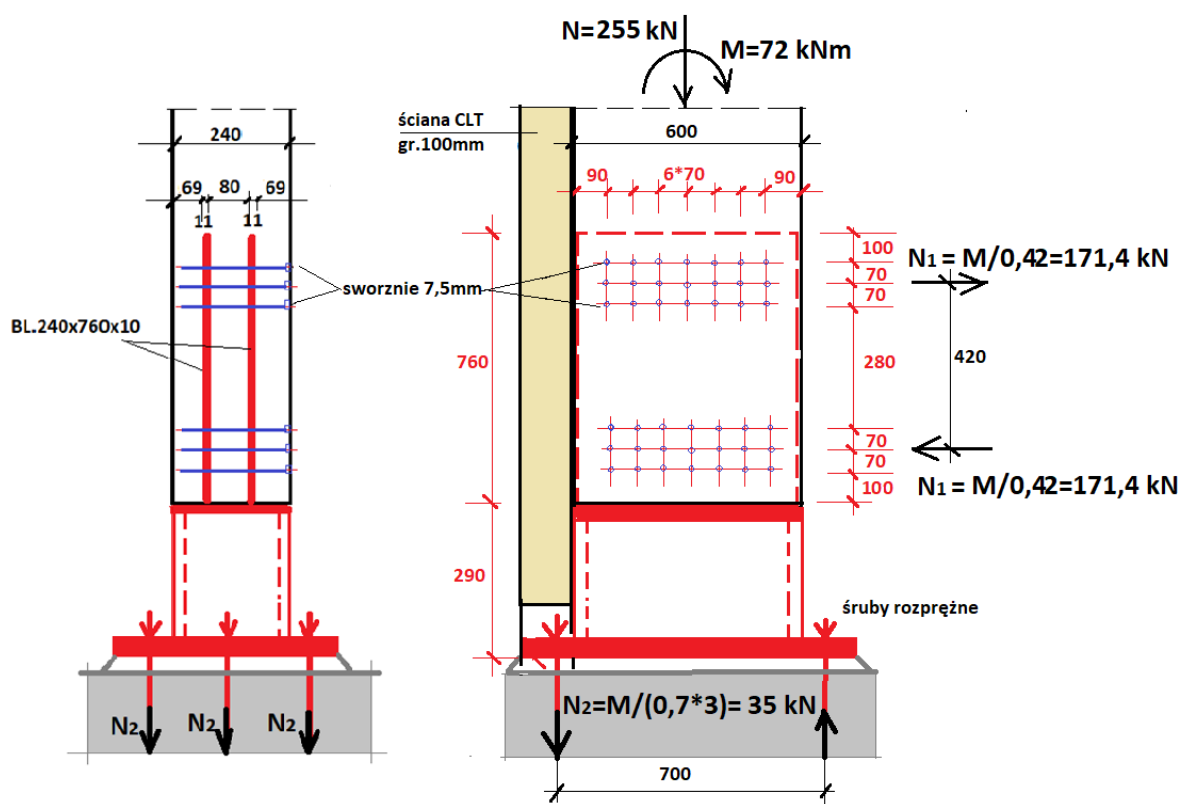
Mocowanie rusztu do słupów GLT hali, wzdłuż osi A i 5. W osi 6/B-D, ruszt podwieszony do rusztu dachowego z drewna klejonego. Wieszaki stalowe C240

6.4. Słupy i ściany

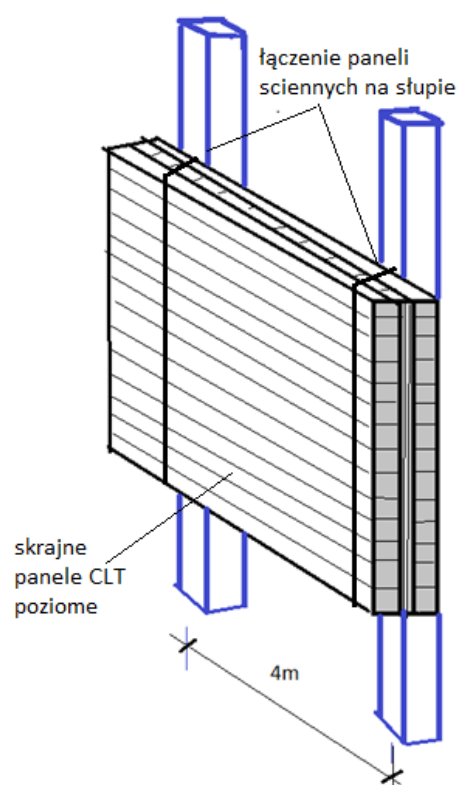
Słupy żelbetowe 30x30, 40x40cm, 45x45cm; 30x60cm; 40x60cm;
ściany żelbetowe gr. 20cm

Słupy drewniane głównej konstrukcji nośnej 24x60cm;

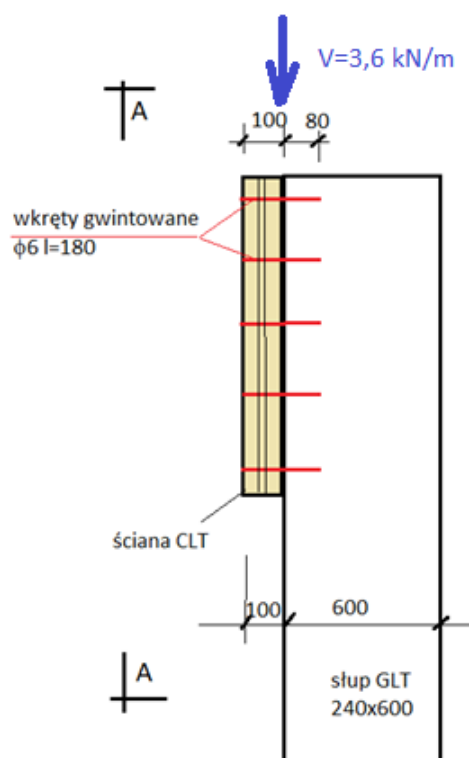
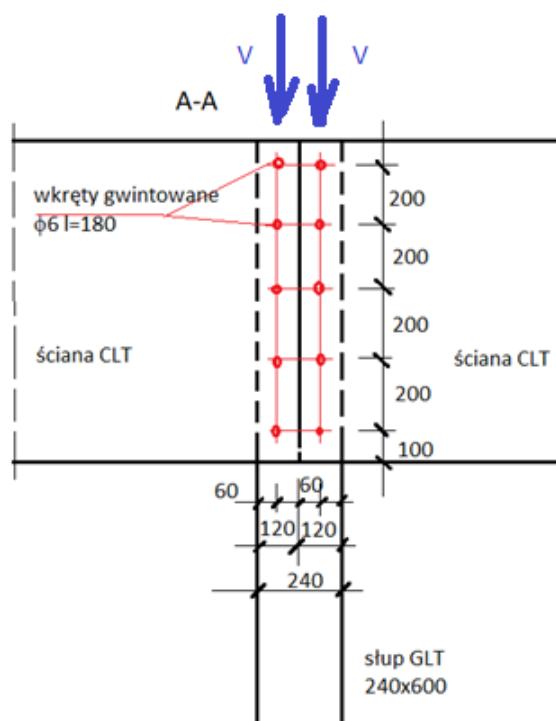
Słupy zamocowano w poziomie stropu „0”, łącząc je z wpuszczonymi w bruzdy blachami przy pomocy sworzni stalowych, wg detalu”



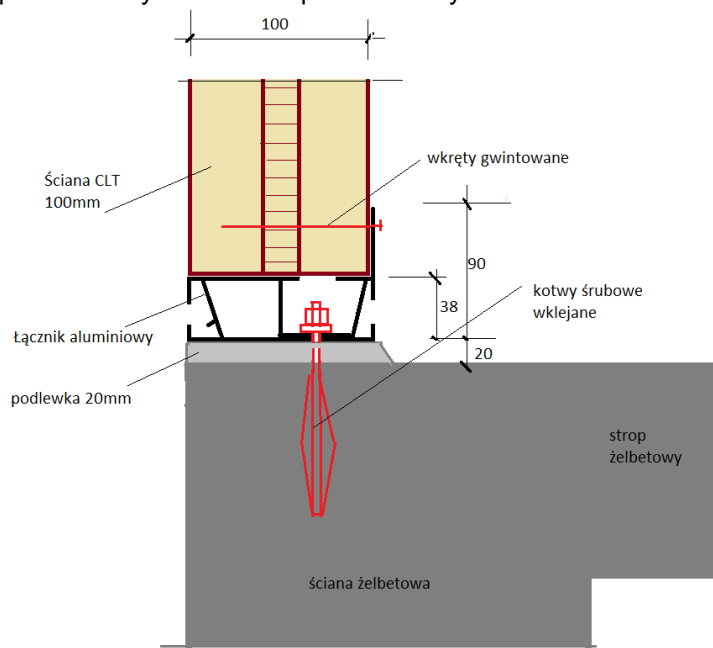
Ściany zewnętrzne z drewna klejonego warstwowo CLT gr. 10cm.



Połączenie ścian CLT ze słupami



Oparcie ściany CLT na stropie żelbetowym



Na obwodzie budynku, umieszczono zewnętrzne słupy elewacyjne, 20x60cm, oddzielone od wewnętrznej konstrukcji nośnej, przekładka izolacji termicznej i zawieszane na słupach nośnych punktowo, łącznikami stalowymi

pod trybunami i stropem drewnianym w poziomie +5,1, ściany drewniane szkieletowe: słupy szkieletu 20x20cm, w rozstawie co 80cm, połączone ryglami, obudowane płytami STG

6.5. Słupy i rygle elewacyjne, zewnętrzne

Słupy 20x60cm i rygle 60x20cm, z drewna klejonego warstwowo (GLT) z modrzewia syberyjskiego. Słupy zawieszane na słupach konstrukcyjnych hal basenowych, przy pomocy łączników stalowych. Rygle zewnętrzne, umieszczone między słupami, połączone łącznikami metalowymi. W przestrzeni między konstrukcją drewnianą budynku (słupy GLT i ściany CLT), a zawieszoną konstrukcją drewnianą zewnętrzną, zostanie zamocowana fasada ocieplana, według projektu architektonicznego.

6.6. Schody

6.6.1. Schody zewnętrzne żelbetowe

Schody zewnętrzne, w rejonie osi 9-11/R i 8-9/a, o szer. 1,8m, komunikują poziom terenu z podziemiem technicznym. Żelbetowe, płytowe, oparte na ścianach żelbetowych policzkowych.

6.6.2. Schody wewnętrzne żelbetowe

W rejonie osi I-K/9-11 i P-R/9-11, zlokalizowano schody wewnętrzne, łączące parter z poziomem trybun widowni. Schody w rejonie osi P-R/9-11, łączą dodatkowo parter z kondygnacją „-1”. Szerokość schodów 1,6-2m. Oparte na ścianach żelbetowych, policzkowych. W wysokości kondygnacji podziemnej, schody płytowe, gr. 20cm

6.6.3. Schody stalowe zjeżdżalni między poz. „0” i +7,7m

Koliste schody stalowe, oparte na wewnętrznym trzonie w postaci stalowej rury o średnicy 193,7/10 mm. Stopnie wspornikowe, mocowane do rury. Konstrukcja stopnia, nakładanego na rurę trzonową, składa się z tulei z rury okrągłej średnicy 219,1/11 mm, do której przyspawano konstrukcję stopnia w postaci 2 blach pionowych 170x10mm, połączonych poziomą płytą stalową gr. 10mm i „podsufitką” stopnia z blachy 6mm. Balustrada stalowa, gr. 10mm. Średnica schodów 2,5m., Schody, wysokości 8m, mają 3 spoczniki. Oparte są przez zamocowanie do konstrukcji żelbetowej stropu „0” i w górnej części ustabilizowane, przez połączenie rury trzonowej, z konstrukcją pomostu stalowego, podwieszonego do dachu.

6.7. Niecki basenów

Niecki basenowe są zlokalizowane w dwóch halach basenowych:

6.7.1. Basen sportowy

Niecka basenu sportowego o wymiarach wewnętrznych w rzucie 17x26m i głębokości 2,2m, o konstrukcji żelbetowej. Zlokalizowana w rejonie między osiami J-P/1-8. Płyta denna gr. 25cm; ściany obwodowe gr. 30cm. Niecka jest monolitycznie połączona z płytą obejścia w poz. „0”. Posadowienie częściowo na gruncie oraz na obwodowych ścianach, opartych na fundamencie w poz. „-1” (na szerokości 18m), pozostała część, pod którą zlokalizowano zbiorniki, oparta na słupach żelbetowych. Przewidziano wykonanie basenu sportowego ze stali nierdzewnej. Niecka żelbetowa, stanowi obudowę jego konstrukcji.

Basen sportowy został zlokalizowany w hali z trybunami dla widzów.

6.7.2. Baseny rekreacyjne

W hali basenów rekreacyjnych umieszczono 3 niecki basenowe:

W rejonie osi D-H/5-8, niecka o wymiarach 13x3x10,8m, w świetle ścian. Płyta denna gr.25cm, ściany gr. 25cm; głębokość niecki 1,3m. Posadowienie na słupach kondygnacji „-1”

W rejonie osi E-H/9-12, niecka o wymiarach 9,2x12,3m, w świetle ścian. Płyta denna gr.25cm, ściany gr. 25cm; głębokość niecki 0,6m. Posadowienie na słupach kondygnacji „-1”

W rejonie osi A-D/9-12, niecka o wymiarach 11,4x11,9m, w świetle ścian. Płyta denna gr.25cm, ściany gr. 25cm; głębokość niecki 1,25m. Posadowienie na słupach kondygnacji „-1”

W rejonie osi A-D/5-8, zlokalizowano dwie hamownie zjeżdżalni wodnej. Niecki hamowni zagłębione 55cm poniżej poziomu parteru. Wymiary hamowni 10,35x2,75

Pod basenami rekreacyjnymi, w wysokości kondygnacji podziemnej, umieszczono zbiorniki przelewowe.

Niecki rekreacyjne zostaną wykonane w konstrukcji z betonu szczelnego, z systemowym uszczelnieniem złącz roboczych i wykończone płytkami ceramicznymi.

6.8. Zbiorniki na wodę w podziemiu

Pod nieckami basenów, zlokalizowano zbiorniki na wodę. Zbiorniki zaprojektowano jako otwarte, okolone ściankami żelbetowymi gr. 30cm. Ze ścianek wyprowadzono słupy żelbetowe 30x60cm, podpierające niecki basenów i strop „0”

Zaprojektowano 7 zbiorników:

w rejonie osi J-P/1-8 3x12m i 3x10m

w rejonie osi D-H/5-8 4,3x10m

w rejonie osi E-H/9-12 4,8x2,1m i 4,8x6,1m

w rejonie osi A-D/9-12 3,9x8,5m i 3,9x1m

Zbiorniki zostaną wykonane z betonu szczelnego. Ich dno stanowi płyta fundamentowa. W przerwach roboczych w betonowaniu, umieścić należy systemowe wkładki uszczelniające.

6.9. Fundamenty

Posadowienie części podpiwniczonej na płycie fundamentowej gr. 50 na poz. -5,1m (97,7m npm). Pod fundamentami przewidziano wykonanie 20cm podsypki filtracyjnej i 10cm betonu podkładowego, na którym ułożona zostanie hydroizolacja. Poziom spodu wykopu wynosi -5,4m, co odpowiada rzędnej 97,4m npm.

W części niepodpiwniczonej, posadowienie na ławach i stopach fundamentowych, na rzędnej ok.100m, npm, tj. na poziomie -2,8m.

Ławy fundamentowe szer. 70-100cm.

Z uwagi na występowanie poniżej poziomu posadowienia w części niepodpiwniczonej, gruntów słabonośnych (gliny w stanie plastycznym), należy dokonać ich wymiany. Szczegółowy opis wymiany gruntu zawarto w poz.4.3.

W rejonie osi B-E/1-4, zlokalizowano 3 stopy fundamentowe, dla oparcia słupów zjeżdżalni. Stopy 3x3m, posadowione na rzędnej -4,0m = 104,8m npm

6.10. Zabezpieczenie wykopu

Prace ziemne od strony południowej i wschodniej można prowadzić w wykopie otwartym, ze skarpami.

Od strony południowej i zachodniej, z uwagi na przebiegające pod ziemią, w pobliżu projektowanego budynku instalacje sieci ciepłej, energetycznej i gazowej, a także występowanie warstwy gruntów niespoistych z wodą pod ciśnieniem, przewidywane jest wykonanie wykopu, zabezpieczonego ścianką szczelną oraz na fragmencie od strony północno- wschodniej ścianką berlińską. Szczegółowy opis zabezpieczenia wykopu zawarto w poz. 4.4.

Docelowo, z uwagi na przewidywany spływ wód opadowych, w warstwie piasków, należy wykonać wokół budynku drenaż opaskowy, dla przejęcia tych wód oraz drenaż płytowy pod płytą fundamentową.

Fundamenty i ściany piwnic zostaną zabezpieczone hydroizolacją powłokową.

7. Hydroizolacje

7.1. Izolacja pozioma pod płytą fundamentową, pod fundamentami części niepodpiwniczonej i pod posadzką na gruncie

Na betonie podkładowym, pod płytą fundamentową, ławami fundamentowymi, stopami fundamentowymi oraz pod posadzką na gruncie, należy ułożyć membranę hydroizolacyjną.

Elastyczne wyroby wodochronne powinny spełniać wymagania PN-EN 13967 [10] i być klasyfikowane jako typ T - do wykonywania izolacji przeciwwodnej.

Rekomendowana jest membrana hydroizolacyjna FPO (poliolefina) lub membrana PVC-P gr.min.1,5mm

Należy zapewnić wykonanie szczelnych styków izolacji poziomej (membrana) z izolacją pionową (masa KMB)

Kompleksowy projekt systemu izolacji powinien być opracowany w ramach dokumentacji warsztatowej przez Wykonawcę i zatwierdzony przez Nadzór.

Parametry membrany powinny być nie gorsze niż:

Odporność na uderzenia	≥150 mm	[PN-EN 12691]	
Odporność na obciążenia statyczne	≥ 20 kg	[PN-EN 12730] (Metoda B, 24 h/20 kg)	
Odporność na penetrację korzeni	Spełnia	[CEN/TS 14416]	
Wytrzymałość na rozciąganie	wzdłuż:	≥ 400 N / 50 mm	[PN-EN 12311-1]
	w poprzek:	≥ 300 N / 50 mm	
Wydłużenie	wzdłuż:	≥ 550 %	(PN-EN 12311-1)
	w poprzek:	≥ 900 %	
Odporność na rozdzielanie (gwóźdź)	wzdłuż:	≥ 375 N	[PN-EN 12310-1]
	w poprzek:	≥ 400 N	
Odporność złącza na ścinanie	≥125 N / 50 mm	[PN-EN 12317-2]	
Reakcja na ogień	Klasa E	PN-EN 13501-1:2000]	
Przyspieszone starzenie w środowisku zasadowym, wytrzymałość na rozciąganie	Spełnia	[PN-EN 1847] (28 dni/+23 °C) [PN-EN 1928 B] (24 h / 60 kPa)	
Przenikalność pary wodnej	μ= 57 500 0,63 g/m² x 24 h sd = 63 m	(- /+20%) [PN-EN 1931] (+23°C / 75% w.w.)	
Odporność na boczną migrację wody	Spełnia, do 7 bar	[ASTM D 5385 modified]	
Szczelność po starzeniu	Spełnia	[PN-EN 1296] (12 tygodni) [PN-EN 1928 B] (24h / 60 kPa)	

7.2. Izolacja pionowa ścian piwnic i ścian fundamentowych

Izolacja pionowa z bitumicznych, grubowarstwowych modyfikowanych polimerami mas uszczelniających (KMB)

Grubowarstwowa, modyfikowana polimerami bitumiczna masa uszczelniająca (masa KMB), to bitumiczna, modyfikowana polimerami i elastyczna masa hydroizolacyjna, przeznaczona do wykonywania uszczelnień przeciwwilgociowych i przeciwwodnych w postaci grubowarstwowej (min. 3 mm grubości warstwy po wyschnięciu), bezspoinowej powłoki.

Może występować w postaci jednoskładnikowej lub dwuskładnikowej. Wymagania stawiane masom KMB podaje norma PN-EN 15814:2011 Grubowarstwowe powłoki asfaltowe modyfikowane polimerami do izolacji wodochronnej.

Parametry: mostkowanie rys klasa CB2, szczelność klasa W2A ((pozioma - pod fundamentem) i W2B (pionowa- na ścianie); wytrzymałość klasa C2A (pozioma - pod fundamentem) i C1 (pionowa- na ścianie)

- warstwa ochronna – tłoczone folia z HDPE tzw. folia kubełkowa

	Wymagania
Izolacja pionowa	mostkowanie rys klasa CB2,
Masa KMB , 2 warstwy	szczelność klasa W2B
	wytrzymałość klasa C1

Naroża: faceta z masy KMB, z wkładką wzmacniającą

Wszystkie ww. materiały muszą mieć własności techniczne odpowiadające wymaganiom odpowiednich norm lub aprobat technicznych

Tabela 7.6.2.2/1. Wybrane wymagania stawiane masom KMB wg normy PN-EN 15814:2011
Grubowarstwowe powłoki asfaltowe modyfikowane polimerami do izolacji wodochronnej –
Definicje i wymagania

Właściwości	Wymagania			
Mostkowanie rys	Klasa CB0 – brak wymagań	Klasa CB1 – ≥ 1 mm dla powłoki o grubości ≥ 3 mm po wyschnięciu	Klasa CB2 – ≥ 2 mm dla powłoki o grubości ≥ 3 mm po wyschnięciu	
Odporność na deszcz	Klasa R0 – brak wymagań	Klasa R1 – ≤ 4 godz. dla niewyschniętej powłoki o grubości ≥ 3 mm	Klasa R2 – ≤ 8 godz. dla niewyschniętej powłoki o grubości ≥ 3 mm	Klasa R3 – ≤ 24 godz. dla niewyschniętej powłoki o grubości ≥ 3 mm
Odporność na wodę	1. Brak przebarwień wody 2. Brak objawów wypukiwania wkładki zbrojącej, jeżeli jest stosowana, dla powłoki o grubości ≥ 4 mm po wyschnięciu			
Elastyczność w niskich temperaturach	Brak rys			
Stabilność w wysokich temperaturach	Brak spływania/odrywania się powłoki			
Utrata grubości powłoki przy wysychaniu	$\leq 50\%$			
Szczelność	Klasa W1 – $\geq 0,0075$ N/mm ² dla powłoki bez wkładki zbrojącej o grubości ≥ 3 mm po wyschnięciu	Klasa W2A – $\geq 0,075$ N/mm ² dla powłoki z wkładką zbrojącą o grubości ≥ 4 mm po wyschnięciu	Klasa W2B – $\geq 0,075$ N/mm ² dla powłoki bez wkładki zbrojącej o grubości ≥ 4 mm po wyschnięciu	
Wytrzymałość na ściskanie	Klasa C0 – brak wymagań	Klasa C1 – zmniejszenie grubości warstwy hydroizolacji o max. 50%	Klasa C2A – zmniejszenie grubości warstwy hydroizolacji o max. 50%	Klasa C2B – zmniejszenie grubości warstwy hydroizolacji o max. 50%
		przy obciążeniu 0,06 MN/m ² dla powłoki bez wkładki zbrojącej o grubości ≥ 3 mm po wyschnięciu; zmiana grubości w ciągu trzech bezpośrednio następujących po sobie dni nie może być większa niż 3%	przy obciążeniu 0,30 MN/m ² dla powłoki z wkładką zbrojącą o grubości ≥ 4 mm po wyschnięciu; zmiana grubości w ciągu trzech bezpośrednio następujących po sobie dni nie może być większa niż 3%	przy obciążeniu 0,30 MN/m ² dla powłoki bez wkładki zbrojącej o grubości ≥ 4 mm po wyschnięciu; zmiana grubości w ciągu trzech bezpośrednio następujących po sobie dni nie może być większa niż 3%

7.3. Przerwy robocze w betonowaniu

W przerwach roboczych w betonowaniu elementów konstrukcji, wymagających szczelności (niecki basenów, zbiorniki, płyta fundamentowa, ściany piwnic), należy umieścić systemowe taśmy uszczelniające, np. typu Waterstop. Powierzchnie styku roboczego pokryć zaprawą szczerpną.

Wykonawca jest zobowiązany do uzgadniania lokalizacji przerw roboczych w betonowaniu w szczególności elementów wielkopowierzchniowych konstrukcji: stropów, ścian, fundamentów, z nadzorem autorskim. Ich lokalizację należy skoordynować z układem zbrojenia i pracą statyczną elementów. W elementach zginanych przerwy robocze powinny być umieszczane w przekrojach, gdzie występują równocześnie małe naprężenia normalne od momentów zginających i małe

naprężenia ścinające od sił poprzecznych - w odległości od podpory ok. 1/4 - 1/5 rozpiętości belki lub stropu.

Ułożoną masę betonową należy zakończyć prostopadle do kierunku głównych naprężeń ściskających, tzn. pod kątem ok. 45° do poziomu.

Przerwy robocze w elementach zaprojektowanych w standardzie betonu architektonicznego, powinny być wykonywane zgodnie z wymaganiami opisanymi w poz. 9 oraz uzgodnione na budowie z nadzorem autorskim, w oparciu o wykonane próbki, testowane w miejscach o mniejszych wymaganiach.

8. Standard wykończenia elementów konstrukcji drewnianej GLT i CLT

Widoczne we wnętrzu i na zewnątrz belki i słupy z drewna klejonego GLT, a także powierzchnie płyt CLT, po stronie widocznej od wnętrza (nie zakryte elementami osłaniającymi, zgodnie z oznaczeniami na rysunkach), powinny odpowiadać standardowi wykończenia powierzchni, opisanemu poniżej.

Niewidocznym powierzchniom płyt CLT (strona zewnętrzna elewacji, strona górna płyt stropowych i płyt trybun, wewnętrzne powierzchnie płyt, osłonięte panelami akustycznymi), pod względem wyglądu, nie stawia się specjalnych wymagań.

Surowe słupy GLT i ściany CLT

Lokalizacja:

Basen strefa sportowa, basen strefa rekreacyjna, hol wejściowy z kawiarnią, pomieszczenia administracyjne, widownia basenu sportowego

Płyty CLT stanowiące wykończenie ścian w wysokiej jakości estetycznej. Klejenie bezbłędne, bez otwartych szczelin. Duże przyrosty, drewno rzadkie, kompresja drewna dozwolona. Dopuszczalne pojedyncze czarne sęki o średnicy do 10 mm. Nie dopuszczalne dwa sęki obok siebie (dopuszczalne do średnicy 35mm). Dopuszczalne pęcherze żywiczne o wymiarach do 5x50 mm, bez ognisk zbiorowych. Dopuszczalne pojedyncze usunięte pęcherze żywiczne o wymiarach powyżej 5x50mm usunięte łódeczką. Niedopuszczalna kora. Dopuszczalne pojedyncze płytkie powierzchniowe pęknięcia. Dopuszczalne pojedyncze pęknięcia końców do 50 mm. Dopuszczalny rdzeń o całkowitej długości do 600 mm w sztuce lub jako suma części przechodzących.

Niedopuszczalne zaatakowanie przez owady, czerwie. Dopuszczalna sinizna do szerokości 10mm i długości 200mm. Grubość klejonych szczelin max. 0,3 mm. Dopuszczalne pojedyncze małe wady w obróbce powierzchni. Jakość krawędzi płyty, wybrzuszenia, miejsca poobijane do 100 mm od obrzeża, dopuszczalne pojedyncze. Niedopuszczalne łączenie różnych gatunków drzew.

Szerokość poszczególnych części, oprócz skrajnych, co najmniej 60 mm.

Elementy z drewna klejonego o grubości powyżej 12 cm zgodnie z wytyczną ITB o numerze NP-1373R/03/AK traktuje się jako nierozprzestrzeniające ognia.

Elementy o grubości poniżej 12cm należy zabezpieczyć przy użyciu certyfikowanych impregnatów ogniochronnych zapewniających nierozprzestrzenianie ognia przez materiał. Impregnat nie może zmieniać w sposób znaczący wyglądu i kolorystyki drewna – tj. nie zawierać w swoim składzie barwników i pigmentów. Preparat nie może tworzyć na drewnie powłoki, a drewno które zostanie nim zabezpieczone będzie w zakresie wyglądu możliwie zbliżone do wyglądu drewna surowego.

Dla ścian z drewna CLT , L3s 40L-20W-40L o grubości 10cm, oraz dla płyt pokrycia dachu i trybun gr.8cm, zabezpieczenie przez natrysk lub kąpiel w preparacie zapewniającym NRO, B-s1,d0 wg PN-EN 13501-1+A1.

Słupy i rygle z drewna klejonego GLT znajdujące się na zewnątrz obiektu i stanowiące element fasady należy wykonać z modrzewia syberyjskiego.

Jakość:

Klasyfikacja w klasach: ELITE, A wg standardu GOST2140. Jako powierzchnie do oceny stanu i klasy drewna należy brać pod uwagę strony licowe, czyli te które będą widoczne bezpośrednio dla obserwatorów elewacji po zamontowaniu w trakcie użytkowania obiektu.

Niedopuszczalnymi wadami dyskwalifikującymi drewno do użytku są:

- wypadające sęki (w ilości przekraczającej procentową ilość dla klas ELITE i A),
- sęki zgniłe i tabaczne,
- oblina ostra,
- zgnilizna,
- wychwyty,
- chodniki owadzie,
- grzebyk,
- opalenie drewna.

Zabezpieczenie drewna:

Elementy nierozprzestrzeniające ognia (NRO), zgodnie z aktualnymi i obowiązującymi w Polsce przepisami: „WT” Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2012r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r., poz. 1065 z późn. zm.)

Impregnat zapewniający: zabezpieczenie przed grzybami i sinizną, zabezpieczenie przed insektami, zabezpieczenie przed działaniem wilgoci i redukcja chłonności, zabezpieczenie przed wpływem czynników atmosferycznych.

9. Wymagania dotyczące betonu architektonicznego

Ściany w strefie saun, ściany klatek schodowych, ściany przy widowni należy wykonać w standardzie betonu architektonicznego .

Beton architektoniczny klasy SB3.

Jakość wykończenia powierzchni betonowej umożliwiająca ewentualne bezpośrednie malowanie (jeżeli przewidziane) lub pozostawienie w stanie naturalnym bez dalszego wykończenia (beton licowy), powierzchnia betonu gładka i wolna od porów, dołków, raków i innych ubytków, o jednolitej fakturze i wygładzie.

Jasna powierzchnia betonu o dużej gładkości i jednolitym ubarwieniu powierzchni bez plam i efektu marmurkowego czy chmurek z małą ilością porów na powierzchni betonu. Całość powinna dawać zharmonizowany pełny obraz. Ewentualne nierówności wynikłe z rozlania się betonu w szpary między elementami deskowania należy usunąć. Wykonać w gładkim szalunku systemowym. Połączenia deskowania powinny mieć regularny wzór (wielkość elementów szalunku i rysunek połączeń wg zaakceptowanego przez architekta projektu deskowania).

Poprawki w miejscach niedoróbek i miejscowe szpachlowania masą na bazie tego samego cementu, jakiego użyto do wytworzenia betonu, szlifowanie, aż do osiągnięcia opisanej jakości powierzchni.

Kolorystyka zgodnie z wytycznymi architekta.

KLASA BETONU ARCHITEKTONICZNEGO

Aby zdefiniować standard wykonania i odbioru prac budowlanych przyjęto wytyczne opracowane przez Niemieckie Stowarzyszenie Technologii Betonów i Techniki Budowlanej (Deutscher Beton Und Bautechnik-Werein) wraz z Federalnym Stowarzyszeniem Niemieckiego Przemysłu Cementowego (Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V (BDZ)): „Merkblatt Sichtbeton. Planung, Ausschreibung, Vertragsgestaltung, Ausführung und Abnahme, BDZ/DBV 2004”

W powyższym opracowaniu zdefiniowano kryteria klasyfikacji elementów z betonu architektonicznego – klasy betonu architektonicznego SB 1 do SB 4 wraz z ich atrybutami.

Przykład			Klasa betonu architektonicznego	Wymogi stawiane powierzchni licowej elementu						Dodatkowe wymagania		Koszty	
				Tekstura	Porowatość		Jednorodność koloru		Równość powierzchni	Przerwy robocze i fugi szalunkowe	Obszar referencyjny		Klasa szalunku
					s ¹⁾	ns ¹⁾	s ¹⁾	ns ¹⁾					
Podział betonu architektonicznego ze względu na wymogi powierzchni	Niewielkie	Powierzchnie betonu z niskimi wymaganiami estetycznymi. Ściany piwnic lub obszary o przeznaczeniu głównie handlowym.	SB 1	T1	P1		FT1	FT1	E1	AF1	zwolniony	SHK1	Niskie
	Normalne	Powierzchnie betonu z normalnym wymaganiami estetycznymi. Klatki schodowe, ściany pomocnicze.	SB 2	T2	P2	P1	FT2	FT2	E1	AF2	zalecany	SHK2	Średnie
	Wysokie	Powierzchnie betonu z wysokimi wymaganiami estetycznymi. Fasady budynków.	SB 3	T2	P3	P2	FT2	FT2	E2	AF3	szczególnie zalecany	SHK2	Wysokie
		Powierzchnie betonu o szczególnie wysokim znaczeniu estetycznym. Reprezentatywne elementy budynków.	SB 4	T3	P4	P3	FT2	FT3	E3	AF4	wymagany	SHK3	Bardzo wysokie

¹⁾Opis: s = szalunki chłonne, ns= szalunki niechłonne

¹⁾Opis: s = szalunki chłonne, ns = szalunki niechłonne

Klasa betonu SB 3:

Przykład:

Powierzchnie betonowe o wysokich wymaganiach, np. fasady

Tekstura T 2:

W większości jednolita powierzchnia, na styku elementów deskować dopuszczalny wypływ fazy płynnej betonu do ok. 10mm szerokości i 5mm głębokości oraz klawiszowanie do 5mm

Porowatość P 3:

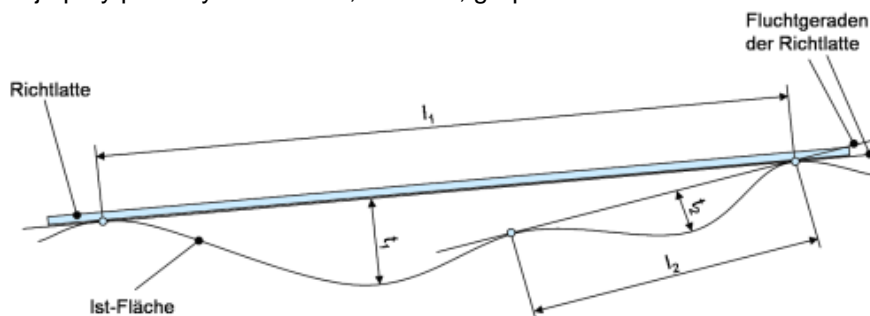
Maksymalna suma powierzchni pęcherzyków powietrza o przekroju $2\text{mm} < d < 15\text{mm}$ ($d \geq 15\text{mm}$ jest defektem, $d \leq 2\text{mm}$ nie będą liczone) w referencyjnej powierzchni betonu architektonicznego o wymiarach $500 \times 500\text{mm} - 1.500\text{mm}^2$.

Jednorodność koloru FT 2:

Ciemne i jasne powierzchnie dozwolone; składniki betonu od jednego producenta

Równość powierzchni E2:

Definicja przy pomocy DIN 18202, tabela 3, grupa 3



Odległość poniżej poziomej linii na odległości:				
0,1 mm	1m	4m	10m	15m
2mm	4mm	10mm	12mm	15mm

Przerwy robocze i fugi szalunkowe:

Dopuszczalne odchylenie powierzchni pomiędzy dwoma elementami do 5mm.

Delikatne wycieki na poprzedni element muszą zostać niezwłocznie usunięte.

Listwy trapezowe i dreikanty – wysoce zalecane.

Dodatkowe wymagania:

Obszar referencyjny:

Szczególnie zalecany

Klasa szalunków SHK2:

Otwory wiercone (Bohrlöcher): dozwolone do napraw*

Otwory po gwoździach i śrubach (Nagel- und Schraublöcher): dozwolone bez odprysków

Uszkodzenia deskowania w wyniku działania wibratora podgrząźnego (Beschädigung der Schalhaut durch Innenrüttler) : niedozwolone***

Zadrapania (Kratzer): dozwolone jako miejsca napraw*

Resztki betonu (Betonreste): niedozwolone

Zabrudzenia zaczynem cementowym (Zementschleier): dozwolone

Małe fałdki, pomarszczenia sklejk, znajdujące się w obszarze wiercenia, gwoździowania (Aufquellen der Schalhaut im Schraub- bzw. Nagelbereich („Ripplings“): niedozwolone***

Miejscowe naprawy* (Reparaturstellen): dozwolone

*Wszelkie naprawy deskowania muszą być przeprowadzone przez wykwalifikowany i kompetentny personel, natomiast deskowanie musi być przed zastosowaniem każdorazowo sprawdzane.

*** Po uzgodnieniu z zamawiającym ewentualnie dozwolone

Otwory po ściągach zamknięte korkiem betonowym z widocznym pierścieniem. Przy wklejaniu korka nałożyć klej wyłącznie na tylną część korka aby uniknąć zabrudzenia widocznego elementu.

Kolor korka możliwie zbliżony do koloru ściany z betonu architektonicznego

Uwaga:

Powierzchnie betonu architektonicznego zabezpieczyć impregnatem hydrofobizującym niewidocznym i nie zmieniającym wyglądu podłoża tak aby były zmywalne.

10. Monitorowanie konstrukcji

W trakcie eksploatacji budynku, należy okresowo monitorować odkształcenia wybranych elementów konstrukcji drewnianej.

Jako monitoring podstawowy należy przyjąć wykonywanie geodezyjnych pomiarów odkształceń (ugięć pionowych) w 5 miejscach:

1. rusztu dachowego w środku rozpiętości: na skrzyżowaniu osi 9/E
2. rusztu dachowego w środku rozpiętości: na skrzyżowaniu osi 5/M.
3. dachu drewnianego nad hallem wejściowym – na skrzyżowaniu osi K/13
4. spocznika trybun w osi M/7
5. belki na styku stropu drewnianego i trybuny w osi M/8

Pomiar „0” należy wykonać po zmontowaniu konstrukcji

Pomiar „1” - po zakończeniu stanu zamkniętego budynku

W trakcie wykonywania pomiaru odkształceń należy pomierzyć temperaturę i wilgotność powietrza oraz grubość i ciężar pokrywy śnieżnej na dachu.

Kolejne pomiary wykonywać 2 razy do roku: latem (sierpień) i w okresie zimowym (styczeń)

W okresie intensywnych opadów śniegu i zalegania dużej warstwy śniegu na dachu, wykonać dodatkowy pomiar odkształceń w punktach opisanych w poz. 1-3

Pomiary należy dokumentować w książce eksploatacji obiektu.

Pomiar „0” i pomiar „1” przedstawić nadzorowi autorskiemu do zaopiniowania. W oparciu o te pomiary zostanie określona procedura interpretacji następnych pomiarów, wykonywanych w trakcie eksploatacji obiektu.

Dla wykonywania pomiarów, należy oznaczyć w budynku punkty stałe, do których będą one odnoszone. Pomiary należy powierzyć uprawnionemu geodecie.

Wykonawca może opracować system automatycznego monitoringu odkształceń konstrukcji, w oparciu o zamontowane elektroniczne czujniki, połączone z systemem BMS.

II. OBLICZENIA STATYCZNE

01. Zestawienie obciążeń

01.1. Dach lekki na konstrukcji drewnianej w poz. +11,50

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
hydroizolacja	0,1 kN/m ²
Izolacja termiczna 28cm	0,28*1,2=0,34 kN/m ²
Blacha trapezowa TR 84/273/1,25	0,14 kN/m ²
Panele akustyczne, instalacje	0,3 kN/m ²
Panele fotowoltaiczne	0,25 kN/m ²
Konstrukcja drewniana rusztu stropodachu	
Łączniki stalowe	0,35 kN/m ²
RAZEM STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	1,48 kN/m²
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
Serwisowe P _k	0,50 kN/m ²
Śnieg S _k	=1,2*0,8*0,9 = 0,87 kN/m ²
RAZEM ZMIENNE P_k	1,37 kN/m²

Kombinacja charakterystyczna

$$G_k + S_k + P_k = 2,85 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja częsta

$$G_k + 0,5S_k + P_k = 2,42 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja quasi- stała

$$G_k + 0,2S_k = 1,70 \text{ kN/m}^2$$

Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a

$$G*1,35 + P_k*1,5*0,7 = 3,44 \text{ kN/m}^2$$

Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b

$$G*1,35*0,85 + P_k*1,5 = 3,76 \text{ kN/m}^2$$

Śnieg w rejonie paneli fotowoltaicznych

$$S_{k1} = q_k * C_e * C$$

$$S_{k1} = 1,2*0,9*1,2 = 0,87 \text{ kN/m}^2$$

01.2. Dach lekki na konstrukcji drewnianej w poz. +5,1

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
Żwir płukany 40mm 1-19cm	(0,04-0,19)*16= 0,64-3,04
hydroizolacja	0,1 kN/m ²
Izolacja termiczna XPS 300 28cm	0,28*0,4=0,12 kN/m ²
Styropian EPS w klinach 16-1cm	(0,16-0,01)*0,3=0,05-0,01 kN/m ²
Płyta drewniana CLT 8cm	0,08*4,2 = 0,34 kN/m ²
instalacje	0,3 kN/m ²
Konstrukcja drewniana rusztu stropodachu	
RAZEM STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	1,55-3,91 kN/m²
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
Serwisowe P _k	0,50 kN/m ²
Śnieg S _k	1,8-0,72 kN/m ²
RAZEM ZMIENNE P_k	2,3-1,22 kN/m²

Kombinacja charakterystyczna

$$G_k + S_k + P_k = 3,85-5,13 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja częsta

$$G_k + 0,5S_k + P_k = 2,95-4,77 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja quasi- stała

$$G_k + 0,2S_k = 1,91-4,15 \text{ kN/m}^2$$

Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a

$$G*1,35 + P_k*1,5*0,7 = 4,24-6,56 \text{ kN/m}^2$$

Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b

$$G*1,35*0,85 + P_k*1,5 = 5,23-6,32 \text{ kN/m}^2$$

Śnieg

$$S_{k1} = q_k * C_e * C$$

$$S_{k1} = 0,8*0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Śnieg (worek śnieżny)

$$S_{k1} = q_k * C_e * C$$

$$S_{k1} = 0,8*0,9*2,5 = 1,8 \text{ kN/m}^2$$

01.3. Stropodach żelbetowy w poz. +10,90m

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
hydroizolacja	0,1 kN/m ²
Izolacja termiczna 30cm	$0,3 \cdot 1,2 = 0,36$ kN/m ²
Szlichta ze spadkiem 4-10cm	$0,07 \cdot 22 = 1,54$ kN/m ²
Płyta żelbetowa 20cm	$0,2 \cdot 25 = 5,0$ kN/m ²
Instalacje i sufit powieszony	0,5 kN/m ²
RAZEM STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	7,50 kN/m²
STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	2,50 kN/m²
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
Serwisowe P_k	1,0 kN/m ²
Śnieg S_k	$= 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$ kN/m ²
RAZEM ZMIENNE P_k	1,72 kN/m²

Kombinacja charakterystyczna	$G_k + S_k + P_k = 9,22$ kN/m ²
Kombinacja częsta	$G_k + 0,5S_k + P_k = 8,86$ kN/m ²
Kombinacja quasi- stała	$G_k + 0,2S_k + P_k = 8,64$ kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a	$G \cdot 1,35 + P_k \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 11,93$ kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b	$G \cdot 1,35 \cdot 0,85 + P_k \cdot 1,5 = 11,21$ kN/m ²

01.4. Stropodach żelbetowy z dachem zielonym w poz. +5,10

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
Substrat 25cm	$0,25 \cdot 18 = 4,5$ kN/m ²
Izolacja termiczna 20cm	$0,2 \cdot 1,2 = 0,24$ kN/m ²
hydroizolacja	0,1 kN/m ²
Szlichta ze spadkiem 4-10cm	$0,07 \cdot 22 = 1,54$ kN/m ²
Płyta żelbetowa 20cm	$0,2 \cdot 25 = 5,0$ kN/m ²
Instalacje i sufit powieszony	0,5 kN/m ²
RAZEM STAŁE)	11,88 kN/m²
STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	6,88 kN/m²
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
Serwisowe P_k	1,0 kN/m ²
Śnieg S_k	$= 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$ kN/m ²
RAZEM ZMIENNE P_k	1,72 kN/m²

Kombinacja charakterystyczna	$G_k + S_k + P_k = 13,60$ kN/m ²
Kombinacja częsta	$G_k + 0,5S_k + P_k = 13,24$ kN/m ²
Kombinacja quasi- stała	$G_k + 0,2S_k + P_k = 13,02$ kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a	$G \cdot 1,35 + P_k \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 17,85$ kN/m ²
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b	$G \cdot 1,35 \cdot 0,85 + P_k \cdot 1,5 = 16,24$ kN/m ²

01.5. Strop żelbetowy w poz. +5,10 w pomieszczeniach technicznych

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
gres	$0,02 \cdot 21 = 0,42 \text{ kN/m}^2$
Szlichta cementowa 6cm	$0,06 \cdot 22 = 1,32 \text{ kN/m}^2$
Izolacja akustyczna 5cm	$0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ kN/m}^2$
Płyta stropowa 20cm	$0,2 \cdot 25 = 5,0 \text{ kN/m}^2$
Instalacje, sufit podwieszony	0,5 kN/m^2
RAZEM STAŁE	7,34 kN/m^2
STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	2,34 kN/m^2
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
Użytkowe P_k	5,0 kN/m^2

Kombinacja charakterystyczna	$G_k + P_k = 12,34 \text{ kN/m}^2$
Kombinacja częsta	$G_k + 0,7 P_k = 10,84 \text{ kN/m}^2$
Kombinacja quasi- stała	$G_k + 0,6 P_k = 10,34 \text{ kN/m}^2$
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a	$G \cdot 1,35 + P_k \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 15,16 \text{ kN/m}^2$
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b	$G \cdot 1,35 \cdot 0,85 + P_k \cdot 1,5 = 15,94 \text{ kN/m}^2$

01.6. Strop „+1” z drewna GL+CLT

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
Wykończenie podłoga drewniana	$0,02 \cdot 5,5 = 0,4 \text{ kN/m}^2$
Jastrych cementowy 5 cm	$0,05 \cdot 22 = 1,1 \text{ kN/m}^2$
Izolacja akustyczna 7cm	$0,07 \cdot 2 = 0,14 \text{ kN/m}^2$
Płyta drewniana CLT 16cm	$0,16 \cdot 4,2 = 0,68 \text{ kN/m}^2$
Konstrukcja drewniana rusztu	
RAZEM STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	2,32 kN/m^2
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
użytkowe	5,0 kN/m^2
Instalacje podwieszone	0,3 kN/m^2
RAZEM ZMIENNE P_k	5,3 kN/m^2

Kombinacja charakterystyczna	$G_k + P_k = 7,62 \text{ kN/m}^2$
Kombinacja częsta	$G_k + 0,7 P_k = 6,03 \text{ kN/m}^2$
Kombinacja quasi- stała	$G_k + 0,5 P_k = 4,97 \text{ kN/m}^2$
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a	$G \cdot 1,35 + P_k \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 8,70 \text{ kN/m}^2$
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b	$G \cdot 1,35 \cdot 0,85 + P_k \cdot 1,5 = 10,62 \text{ kN/m}^2$

01.7. Trybuny widowni z drewna GL+CLT

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
Wykończenie podłoga drewniana	$0,02 \cdot 5,5 = 0,4 \text{ kN/m}^2$
Jastrych cementowy 5 cm	$0,05 \cdot 22 = 1,1 \text{ kN/m}^2$
Izolacja akustyczna 7cm	$0,07 \cdot 2 = 0,14 \text{ kN/m}^2$
Płyta drewniana CLT 8 cm	$0,08 \cdot 4,2 = 0,34 \text{ kN/m}^2$
Belki drewniane trybun 24x52cm co 80cm	$0,24 \cdot 0,52 \cdot 4,2 / 0,8 = 0,66 \text{ kN/m}^2$
RAZEM STAŁE	2,64 kN/m²
STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	1,98 kN/m²
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
użytkowe * wsp. Dynamiczny 1,2	$5,0 \cdot 1,2 = 6,0 \text{ kN/m}^2$
RAZEM ZMIENNE P_k	6,0 kN/m²

Kombinacja charakterystyczna

$$G_k + P_k = 8,64 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja częsta

$$G_k + 0,7 P_k = 6,84 \text{ kN/m}^2$$

Kombinacja quasi- stała

$$G_k + 0,5 P_k = 5,74 \text{ kN/m}^2$$

Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a

$$G \cdot 1,35 + P_k \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 9,87 \text{ kN/m}^2$$

Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b

$$G \cdot 1,35 \cdot 0,85 + P_k \cdot 1,5 = 12,04 \text{ kN/m}^2$$

01.8. Strop żelbetowy w poz. „0”

Warstwy	obciążenie charakterystyczne
gres	$0,02 \cdot 21 = 0,42 \text{ kN/m}^2$
Szlichta cementowa 6cm	$0,06 \cdot 22 = 1,32 \text{ kN/m}^2$
hydroizolacja	0,1 kN/m ²
Płyta stropowa 25cm – 30cm	$0,25 \cdot 25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$ ($0,3 \cdot 25 = 7,5$) kN/m ²
Instalacje, sufit podwieszony	0,5 kN/m ²
RAZEM STAŁE	8,59 kN/m² (9,84) kN/m²
STAŁE (ponad ciężar własny konstrukcji)	2,34 kN/m²
OBCIĄŻENIA ZMIENNE	
Użytkowe P_k	5,0 kN/m ²
Ścianki działowe D_k	1,2 kN/m ²
RAZEM ZMIENNE $P_k + D_k$	6,2 kN/m²

Kombinacja charakterystyczna

$$G_k + P_k = 14,79 \text{ kN/m}^2 \quad (16,04)$$

Kombinacja częsta

$$G_k + 0,7 P_k + D_k = 13,29 \text{ kN/m}^2 \quad (14,54)$$

Kombinacja quasi- stała

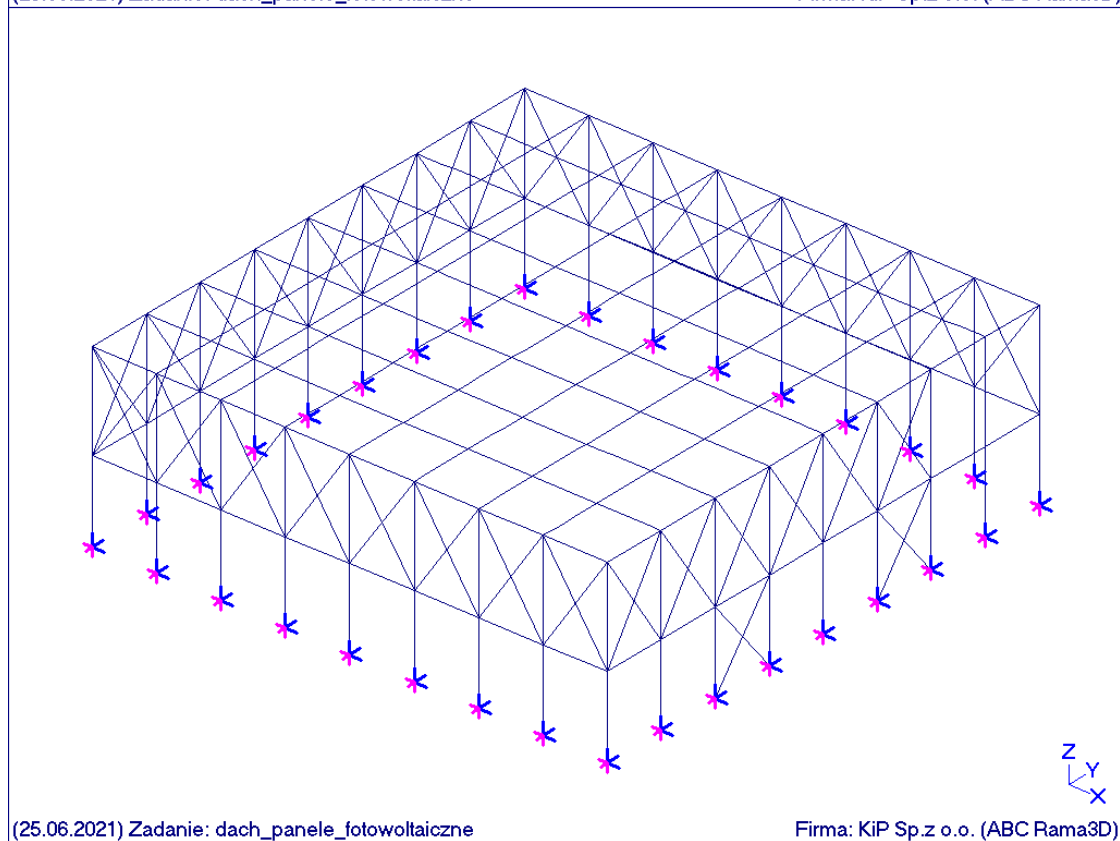
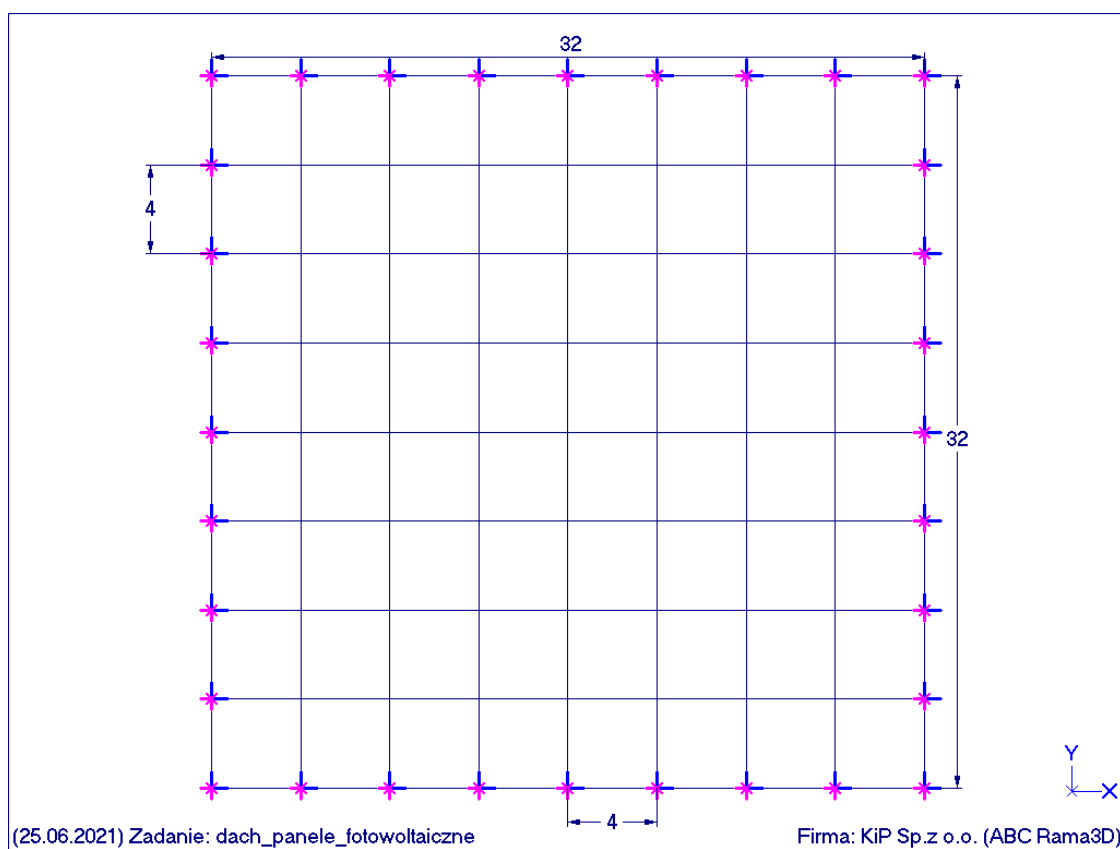
$$G_k + 0,6 P_k + D_k = 12,79 \text{ kN/m}^2 \quad (14,04)$$

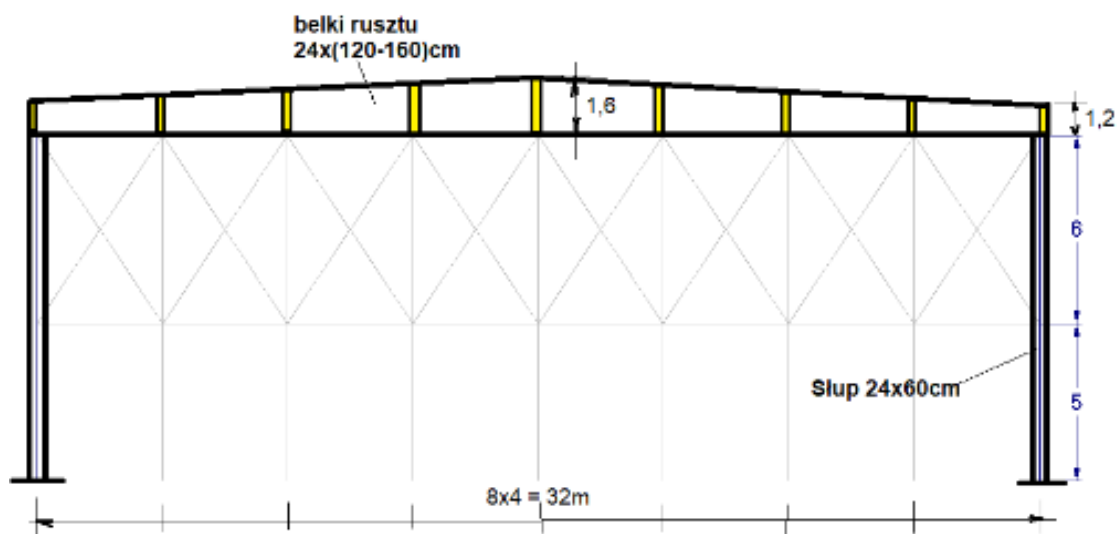
Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10a

$$G \cdot 1,35 + P_k \cdot 1,5 \cdot 0,7 = 18,11 \text{ kN/m}^2 \quad (19,80)$$

Sytuacja obliczeniowa STR/GEO zestaw B wg 10b

$$G \cdot 1,35 \cdot 0,85 + P_k \cdot 1,5 = 19,18 \text{ kN/m}^2 \quad (20,62)$$

02. Stropodach drewniany rusztowy 32x32m nad halą basenową, w poz. +11,60**02.1. Ruszt stropodachu w osiach 5-13/A-I i 1-9/I-R****02.1.1. Schemat**

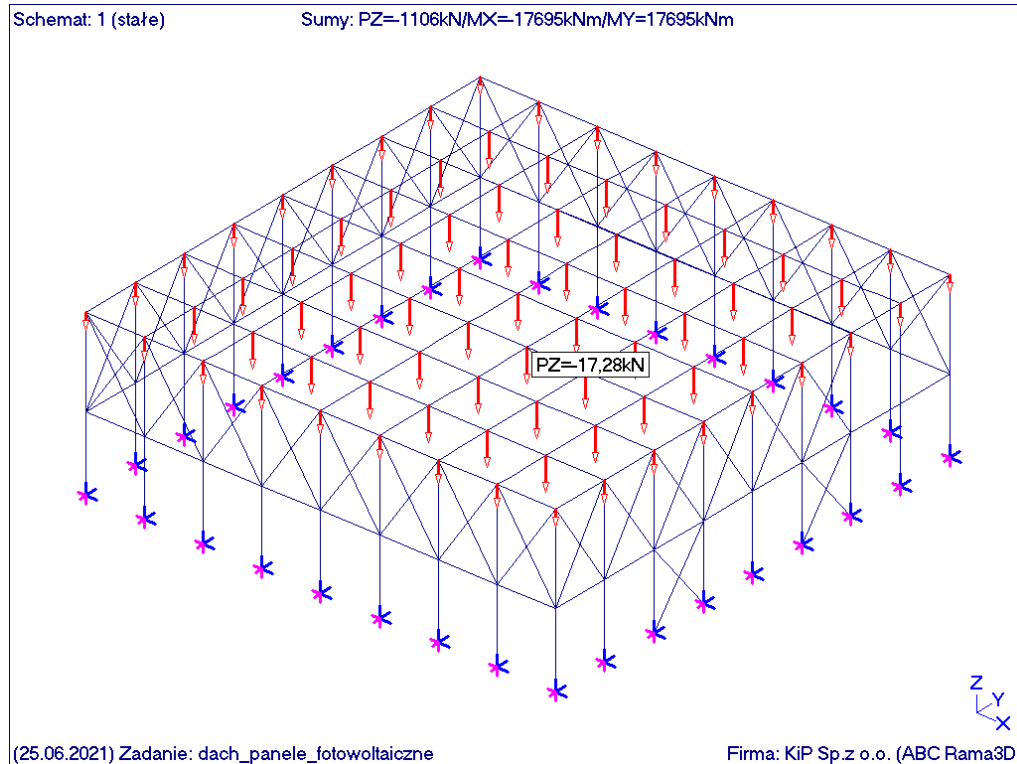


Belki rusztu z drewna klejonego GLT 24x(120-160) cm co 4m
 Pokrycie blacha trapezowa

02.1.2. Obciążenia

1. Ciężar własny konstrukcji

2. Stałe 1,08 kN/m²



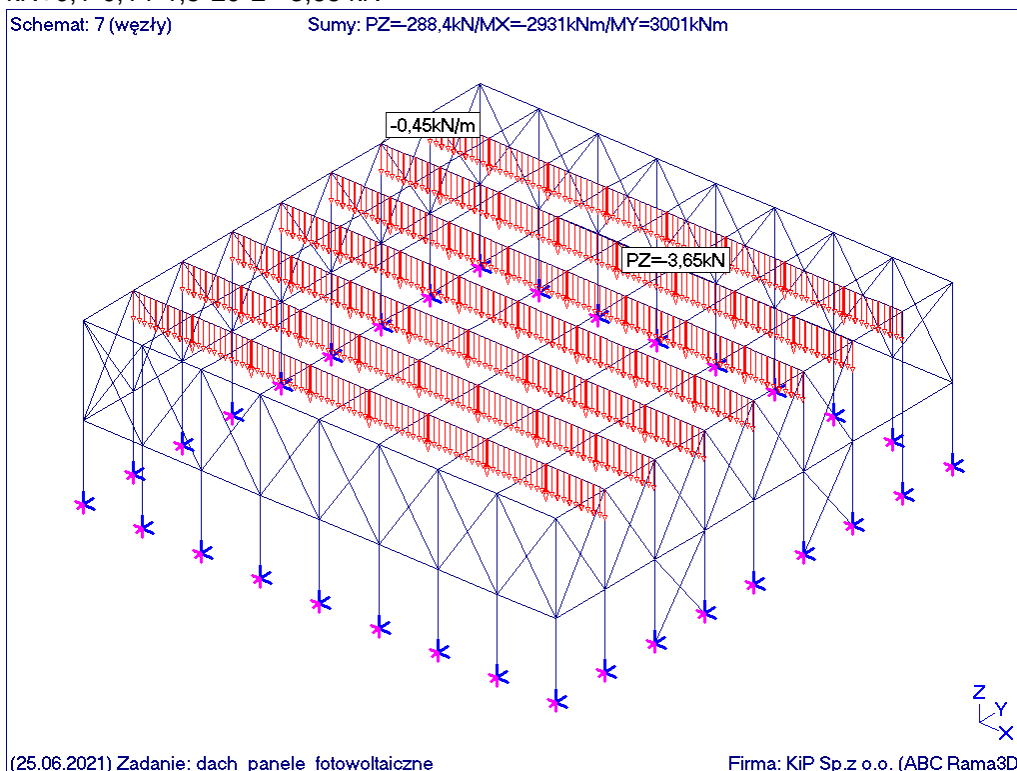
3. Węzły stalowe

Ściąg stalowy 40cm² $0,0040 \cdot 78,5 = 0,32$ kN/m + łączniki śrubowe $0,13 = 0,45$ kN/m
 Węzły połączenia belek: blachy + śruby + wypełnienie gniazd zaprawą

$$(0,03*0,3*0,14+0,02*0,14*1,2*2+0,3*0,02*1,2*2+0,3*0,3*0,03*2)*78,5= 2,20+0,6+ \\ \text{kN}+0,1*0,14*1,5*20*2=3,65 \text{ kN}$$

Schemat: 7 (węzły)

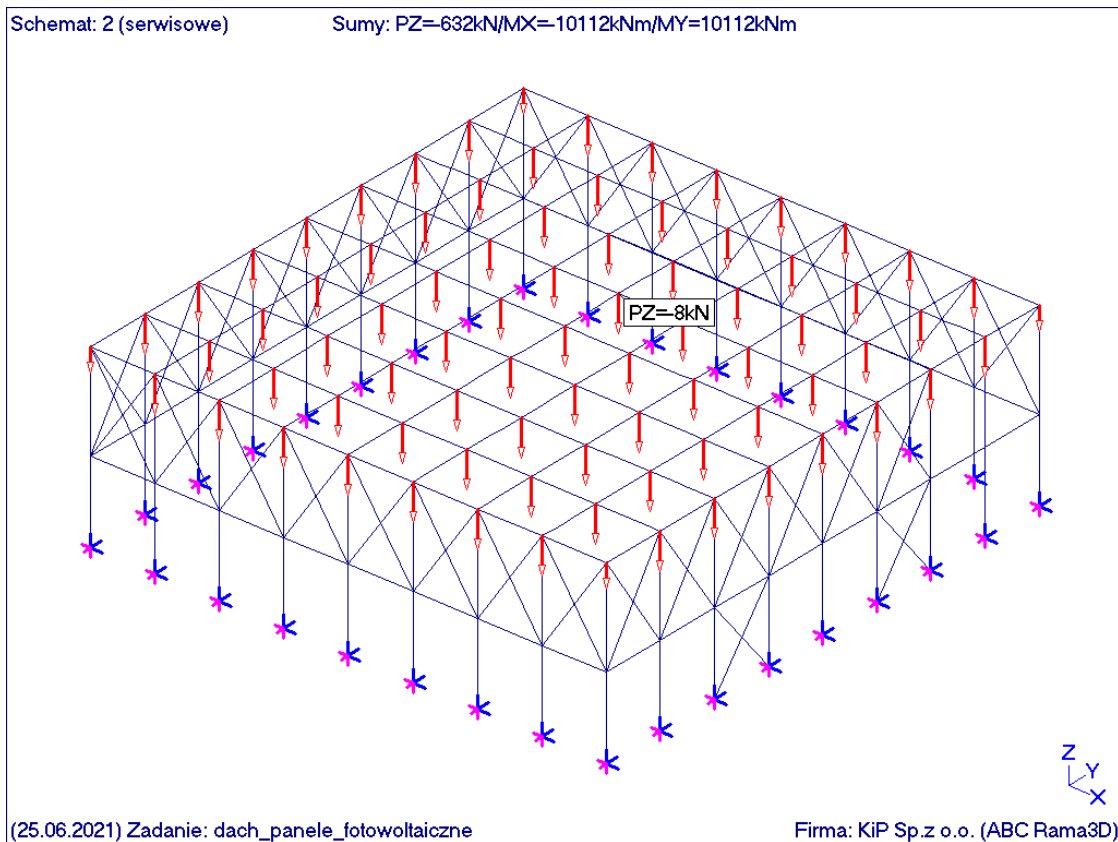
Sumy: PZ=288,4kN/MX=-2931kNm/MY=3001kNm

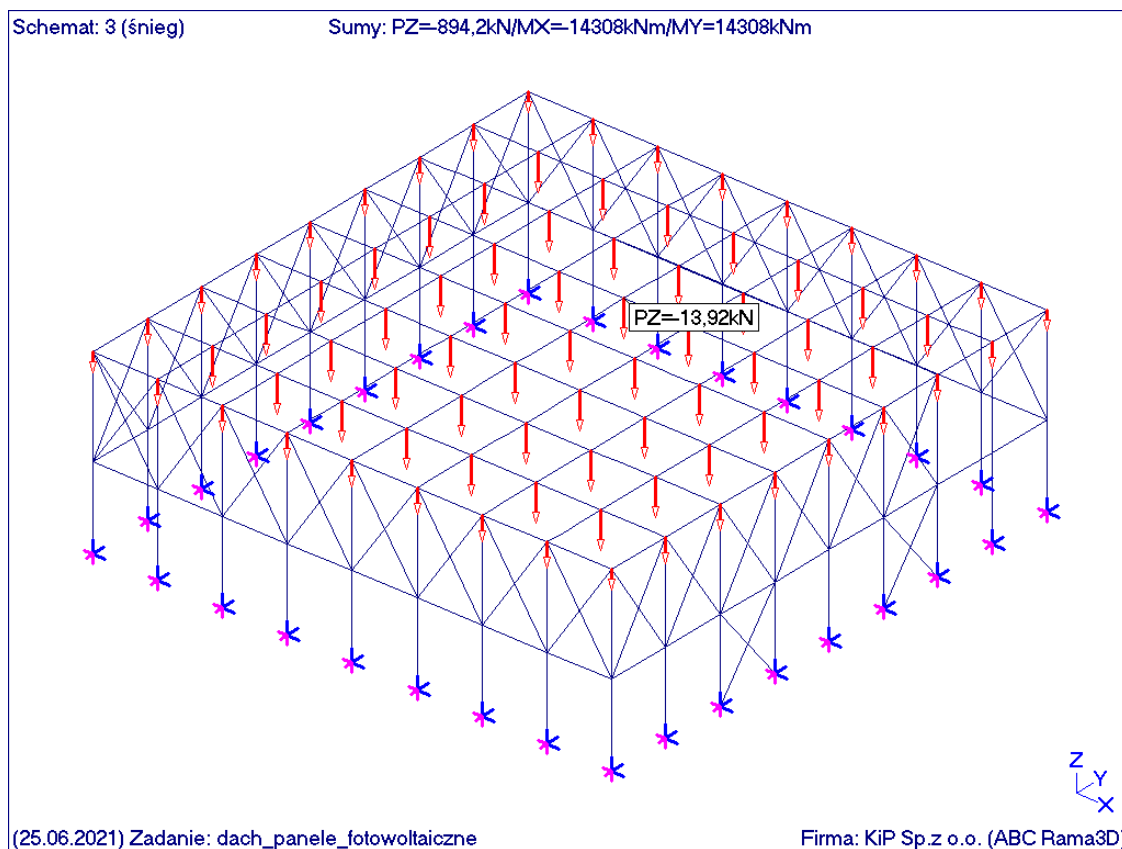
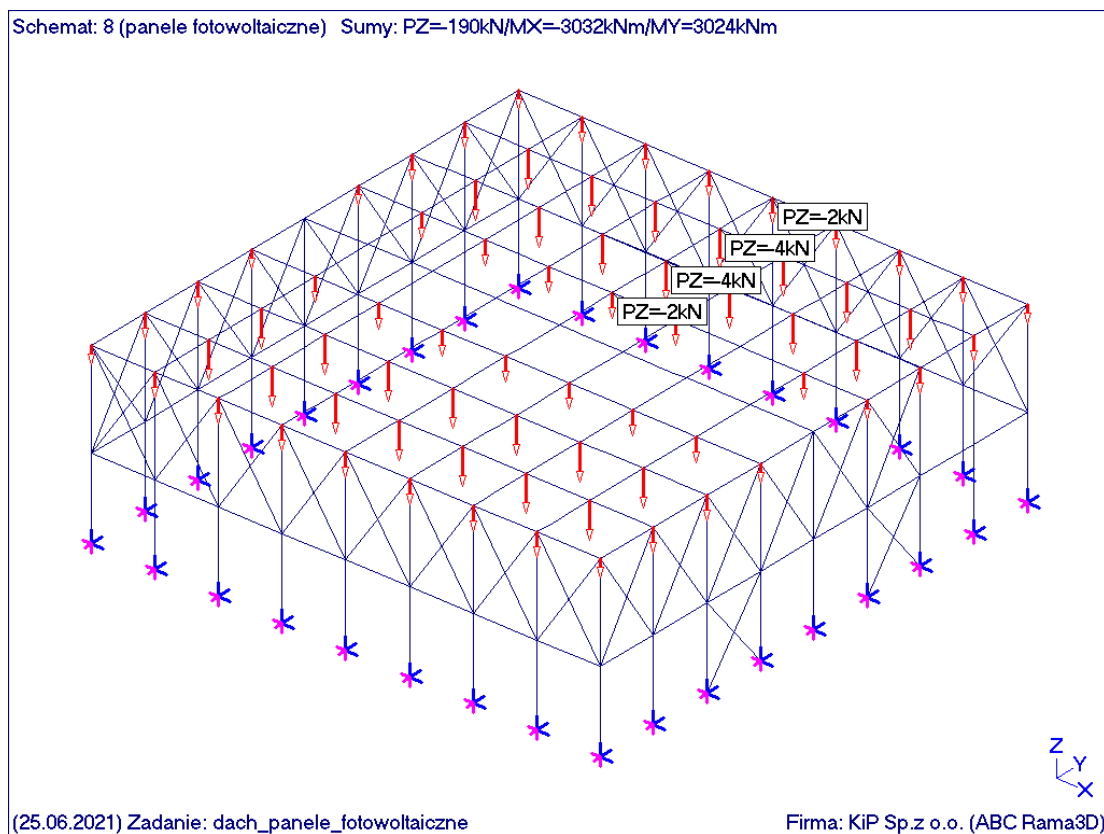


4. Obciążenie serwisowe dachu 0,5 kN/m²

Schemat: 2 (serwisowe)

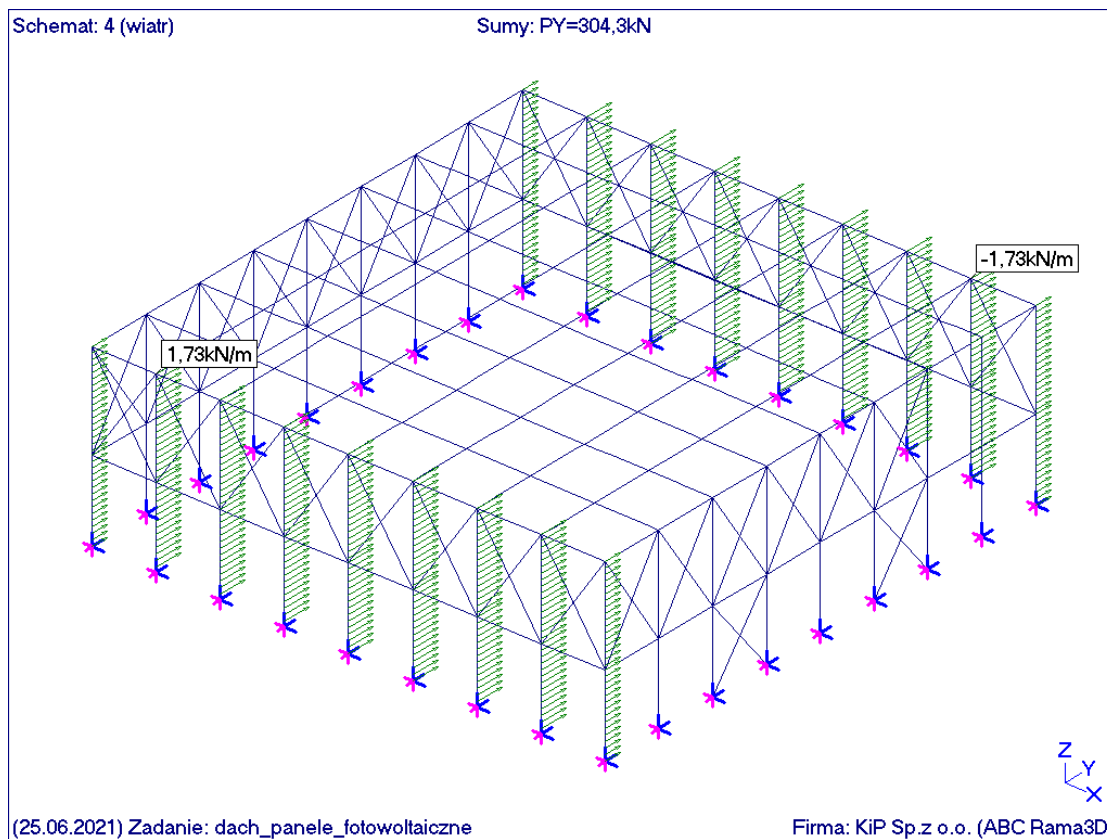
Sumy: PZ=632kN/MX=-10112kNm/MY=10112kNm



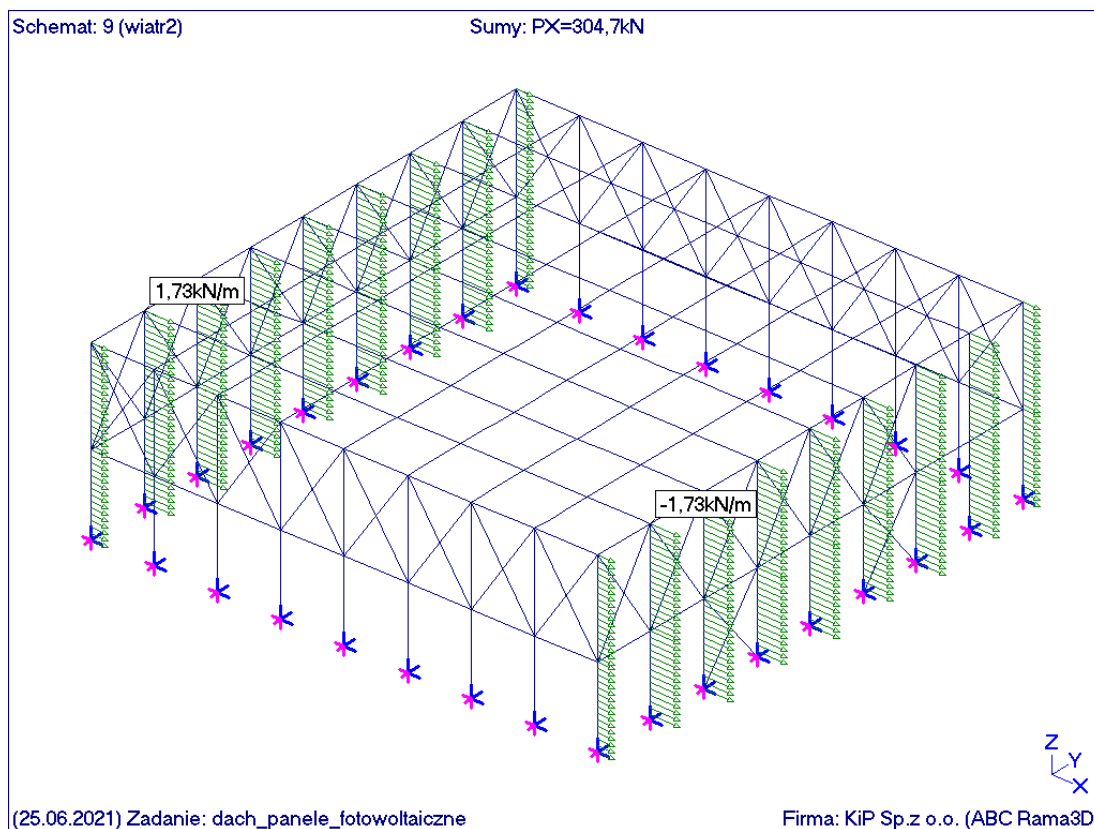
5. Śnieg 0,87 kN/m²6. Panele fotowoltaiczne 0,25 kN/m² w pasie szerokości 10m od strony pld i od strony pn

7. Wiatr pn-pd

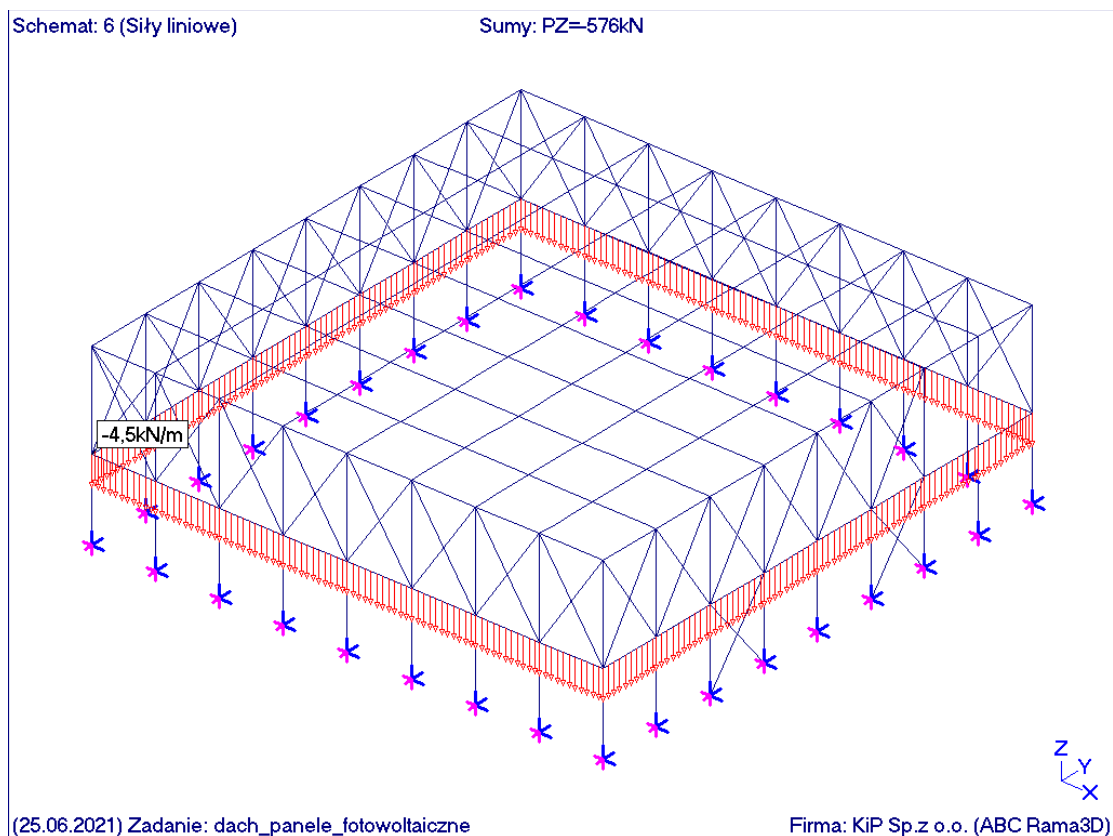
$$w = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 1,8 = 0,43 \text{ kN/m}^2$$



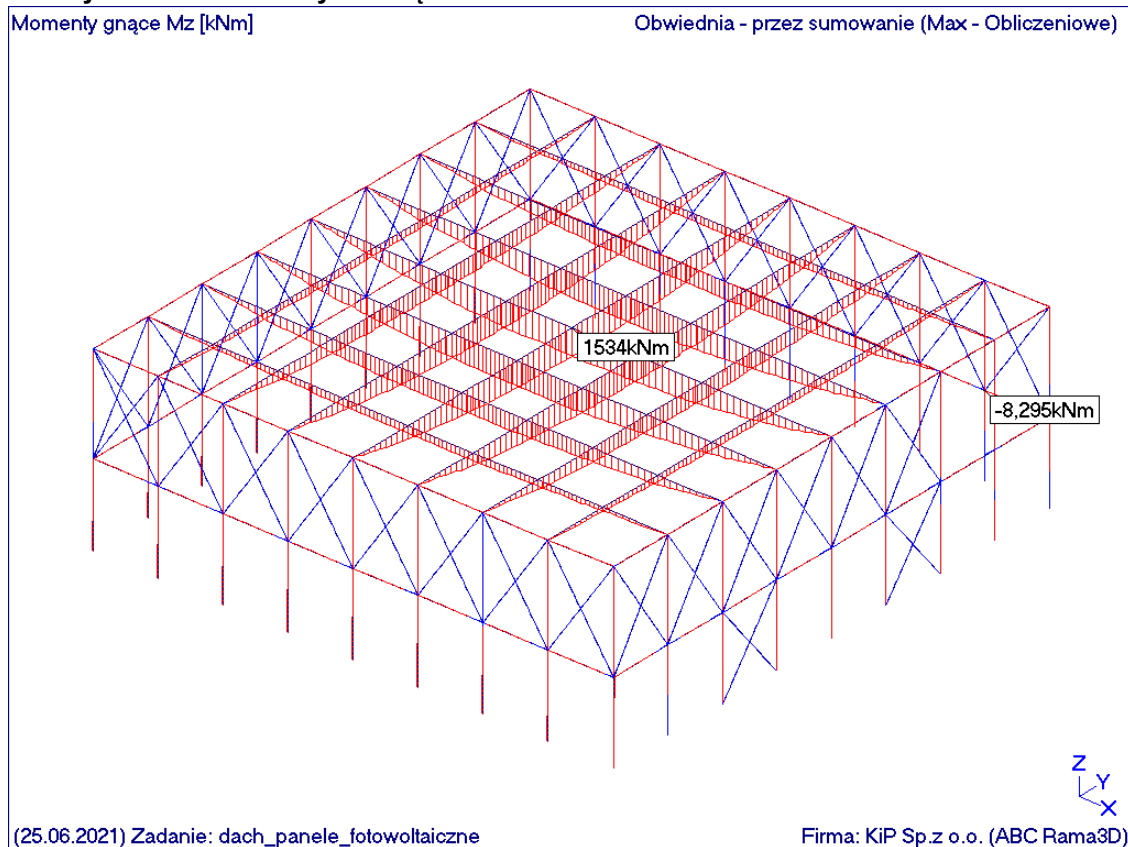
8. Wiatr w-z



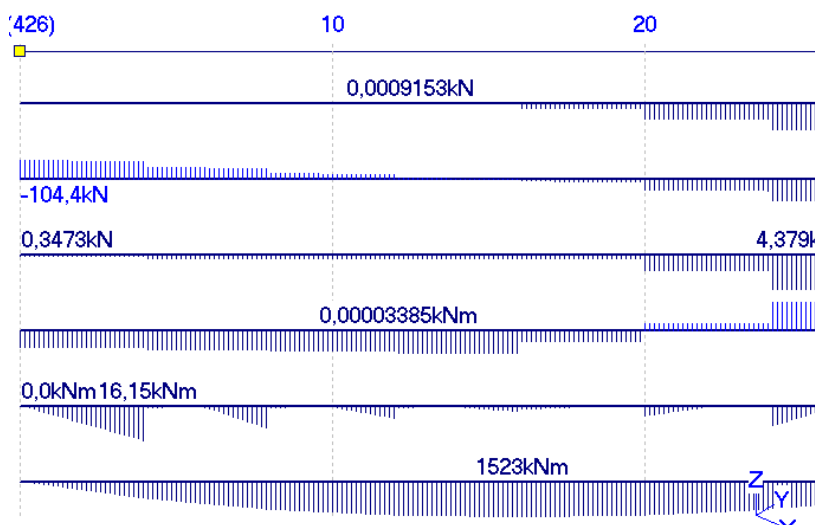
9. Ściany elewacyjne



02.1.3. Wyniki obliczeń – siły wewnętrzne



02.1.3.1. Rygiel rusztu l=32m



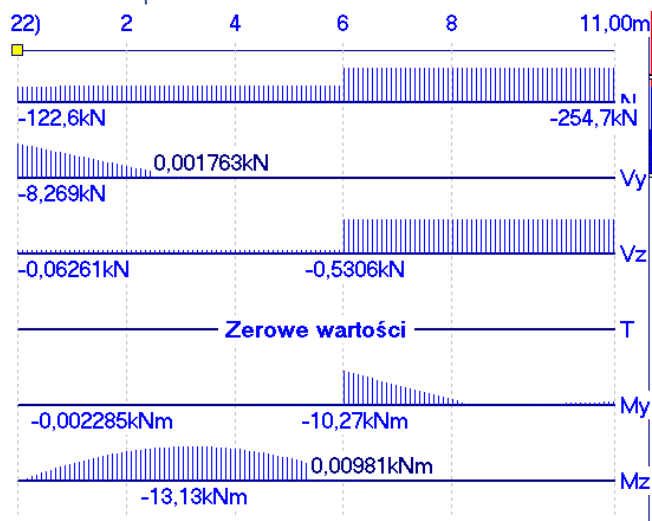
Lista sił wewnętrznych (Max) (obl.)

	L[m]	N[kN]	Vy[kN]	Vz[kN]	T[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]
0,0	0,005153	-104,4	0,3473	0,0000257	0,0	0,0	
0,4	0,005153	-103,9	0,3473	0,0000257	1,615	74,4	
0,8	0,005153	-103,4	0,3473	0,0000257	3,23	148,6	
1,2	0,005153	-102,9	0,3473	0,0000257	4,844	222,6	
1,6	0,005153	-102,4	0,3473	0,0000257	6,459	296,4	
2	0,005153	-101,9	0,3473	0,0000257	8,074	370	
2,4	0,005153	-101,4	0,3473	0,0000257	9,689	443,4	
2,8	0,005153	-100,9	0,3473	0,0000257	11,3	516,5	
3,2	0,005153	-100,3	0,3473	0,0000257	12,92	589,5	
3,6	0,005153	-99,81	0,3473	0,0000257	14,53	662,2	
4	0,005153	-99,28	0,3473	0,0000257	16,15	734,8	
4	0,005006	-67,83	0,6229	0,0000284	1,2	734,8	
4,4	0,005006	-67,29	0,6229	0,0000284	0,9513	782,9	
4,8	0,005006	-66,75	0,6229	0,0000284	0,7021	830,8	
5,2	0,005006	-66,2	0,6229	0,0000284	0,4529	878,5	
5,6	0,005006	-65,66	0,6229	0,0000284	0,2038	925,9	
6	0,005006	-65,1	0,6229	0,0000284	1,05	973,2	
6,4	0,005006	-64,54	0,6229	0,0000284	3,027	1020	
6,8	0,005006	-63,98	0,6229	0,0000284	5,003	1067	
7,2	0,005006	-63,42	0,6229	0,0000284	6,98	1114	
7,6	0,005006	-62,84	0,6229	0,0000284	8,957	1160	
8	0,005006	-62,27	0,6229	0,0000284	10,93	1206	
8	0,003052	-36,59	0,5707	0,00003069	1,115	1206	
8,4	0,003052	-36,01	0,5707	0,00003069	0,8863	1232	
8,8	0,003052	-35,43	0,5707	0,00003069	0,658	1258	
9,2	0,003052	-34,84	0,5707	0,00003069	0,4298	1283	
9,6	0,003052	-34,25	0,5707	0,00003069	0,2015	1308	
10	0,003052	-33,66	0,5707	0,00003069	0,7672	1333	
10,4	0,003052	-33,06	0,5707	0,00003069	1,78	1358	
10,8	0,003052	-32,45	0,5707	0,00003069	2,793	1383	
11,2	0,003052	-31,85	0,5707	0,00003069	3,806	1407	
11,6	0,003052	-31,24	0,5707	0,00003069	4,819	1431	
12	0,003052	-30,62	0,5707	0,00003069	5,833	1455	

12	0,0009153	-11,9	0,6225	0,00003385	1,233	1455
12,4	0,0009153	-11,28	0,6225	0,00003385	0,9839	1463
12,8	0,0009153	-10,66	0,6225	0,00003385	0,7349	1471
13,2	0,0009153	-10,03	0,6225	0,00003385	0,4858	1478
13,6	0,0009153	-9,397	0,6225	0,00003385	0,2368	1485
14	0,0009153	-8,759	0,6225	0,00003385	0,5868	1492
14,4	0,0009153	-8,121	0,6225	0,00003385	1,037	1499
14,8	0,0009153	-7,474	0,6225	0,00003385	1,488	1505
15,2	0,0009153	-6,828	0,6225	0,00003385	1,938	1511
15,6	0,0009153	-6,173	0,6225	0,00003385	2,389	1517
16	0,0009153	-5,518	0,6225	0,00003385	2,839	1523
16	1,424	13,9	0,6539	0,00001697	1,881	1523
16,4	1,424	14,55	0,6539	0,00001697	1,619	1517
16,8	1,424	15,21	0,6539	0,00001697	1,358	1511
17,2	1,424	15,85	0,6539	0,00001697	1,096	1505
17,6	1,424	16,5	0,6539	0,00001697	0,8348	1498
18	1,424	17,14	0,6539	0,00001697	0,5735	1492
18,4	1,424	17,78	0,6539	0,00001697	0,315	1485
18,8	1,424	18,41	0,6539	0,00001697	0,05641	1478
19,2	1,424	19,04	0,6539	0,00001697	0,02383	1470
19,6	1,424	19,66	0,6539	0,00001697	0,0315	1462
20	1,424	20,28	0,6539	0,00001697	0,03917	1454
20	4,137	59,3	2,077	-0,00001205	4,885	1454
20,4	4,137	59,91	2,077	-0,00001205	4,055	1430
20,8	4,137	60,53	2,077	-0,00001205	3,224	1406
21,2	4,137	61,13	2,077	-0,00001205	2,393	1382
21,6	4,137	61,74	2,077	-0,00001205	1,562	1358
22	4,137	62,33	2,077	-0,00001205	0,7315	1333
22,4	4,137	62,93	2,077	-0,00001205	0,005781	1308
22,8	4,137	63,52	2,077	-0,00001205	0,0114	1282
23,2	4,137	64,11	2,077	-0,00001205	0,01703	1257
23,6	4,137	64,69	2,077	-0,00001205	0,02265	1231
24	4,137	65,27	2,077	-0,00001205	0,02828	1205
24	6,707	114,9	4,379	-0,00004119	9,758	1205
24,4	6,707	115,5	4,379	-0,00004119	8,006	1159
24,8	6,707	116,1	4,379	-0,00004119	6,254	1113
25,2	6,707	116,7	4,379	-0,00004119	4,503	1066
25,6	6,707	117,2	4,379	-0,00004119	2,751	1019
26	6,707	117,8	4,379	-0,00004119	0,999	972,4
26,4	6,707	118,3	4,379	-0,00004119	0,004497	925,2
26,8	6,707	118,9	4,379	-0,00004119	0,01006	877,7
27,2	6,707	119,4	4,379	-0,00004119	0,01561	830,1
27,6	6,707	120	4,379	-0,00004119	0,02117	782,2
28	6,707	120,5	4,379	-0,00004119	0,02673	734,1
28	8,719	180,9	3,719	-0,00005041	14,88	734,2
28,4	8,719	181,5	3,719	-0,00005041	13,39	661,7
28,8	8,719	182	3,719	-0,00005041	11,9	589
29,2	8,719	182,5	3,719	-0,00005041	10,41	516,1
29,6	8,719	183	3,719	-0,00005041	8,926	443
30	8,719	183,6	3,719	-0,00005041	7,438	369,7
30,4	8,719	184,1	3,719	-0,00005041	5,951	296,1
30,8	8,719	184,6	3,719	-0,00005041	4,463	222,4

31,2	8,719	185,1	3,719	-0,00005041	2,975	148,5
31,6	8,719	185,6	3,719	-0,00005041	1,488	74,33
32	8,719	186,1	3,719	-0,00005041	0,0	0,0

02.1.3.2. Słup



Lista sił wewnętrznych (Max/Min) (obl.)

	L[m]	N[kN]	Vy[kN]	Vz[kN]	T[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]
0,0	-65,6	0,009708		0,008487	0,0003678	0,1031	-0,000008352
0,5	-65,91	0,009708		0,008487	0,0003678	0,0718	0,004835
1	-66,21	0,009708		0,008487	0,0003678	0,04049	0,009689
1,5	-66,52	0,009708		0,008487	0,0003678	0,009188	0,01454
2	-66,83	0,009708		0,008487	0,0003678	0,001959	0,0194
2,5	-67,14	0,009708		0,008487	0,0003678	0,006203	0,02425
3	-67,45	0,009708		0,008487	0,0003678	0,01045	0,02911
3,5	-67,76	0,8159		0,008487	0,0003678	0,01469	0,03396
4	-68,07	2,113		0,008487	0,0003678	0,01893	0,03881
4,5	-68,38	3,411		0,008487	0,0003678	0,02318	0,04367
5	-68,69	4,708		0,008487	0,0003678	0,02742	0,04852
5,5	-68,99	6,006		0,008487	0,0003678	0,03166	0,05338
6	-69,3	7,303		0,008487	0,0003678	0,03591	0,05823
6	-148,2	7,259	4,149	0,0001752	1,314	0,05824	
6,455	-148,5	8,439	4,149	0,0001752	1,073	0,6743	
6,909	-148,8	9,618	4,149	0,0001752	0,8317	4,778	
7,364	-149	10,8	4,149	0,0001752	0,5905	9,417	
7,818	-149,3	11,98	4,149	0,0001752	0,3493	14,59	
8,273	-149,6	13,16	4,149	0,0001752	0,1081	20,31	
8,727	-149,9	14,34	4,149	0,0001752	1,043	26,55	
9,182	-150,2	15,52	4,149	0,0001752	2,929	33,34	
9,636	-150,4	16,7	4,149	0,0001752	4,815	40,66	
10,09	-150,7	17,88	4,149	0,0001752	6,701	48,51	
10,55	-151	19,05	4,149	0,0001752	8,586	56,91	
11	-151,3	20,23	4,149	0,0001752	10,47	65,84	

Minimum

	L[m]	N[kN]	Vy[kN]	Vz[kN]	T[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]
0,0	-122,6	-8,269	-0,06261		0,0	-0,01502	-0,002333
0,5	-122,9	-6,971	-0,06261		0,0	-0,01077	-3,812

1	-123,2	-5,674	-0,06261	0,0	-0,006528	-6,973
1,5	-123,5	-4,376	-0,06261	0,0	-0,002285	-9,486
2	-123,9	-3,079	-0,06261	0,0	-0,02212	-11,35
2,5	-124,2	-1,781	-0,06261	0,0	-0,05342	-12,56
3	-124,5	-0,4836	-0,06261	0,0	-0,08473	-13,13
3,5	-124,8	0,001763	-0,06261	0,0	-0,116	-13,05
4	-125,1	0,001763	-0,06261	0,0	-0,1473	-12,32
4,5	-125,4	0,001763	-0,06261	0,0	-0,1786	-10,94
5	-125,7	0,001763	-0,06261	0,0	-0,21	-8,908
5,5	-126	0,001763	-0,06261	0,0	-0,2413	-6,23
6	-126,3	0,001763	-0,06261	0,0	-0,2726	-2,904
6	-251,6	-0,002561	-0,5306	0,0	-10,27	-2,905
6,455	-251,8	-0,002561	-0,5306	0,0	-8,386	0,00981
6,909	-252,1	-0,002561	-0,5306	0,0	-6,5	0,00905
7,364	-252,4	-0,002561	-0,5306	0,0	-4,614	0,00829
7,818	-252,7	-0,002561	-0,5306	0,0	-2,728	0,007529
8,273	-253	-0,002561	-0,5306	0,0	-0,8425	0,006769
8,727	-253,2	-0,002561	-0,5306	0,0	-0,1331	0,006009
9,182	-253,5	-0,002561	-0,5306	0,0	-0,3742	0,005248
9,636	-253,8	-0,002561	-0,5306	0,0	-0,6154	0,004488
10,09	-254,1	-0,002561	-0,5306	0,0	-0,8566	0,003728
10,55	-254,4	-0,002561	-0,5306	0,0	-1,098	0,002967
11	-254,7	-0,002561	-0,5306	0,0	-1,339	0,002207

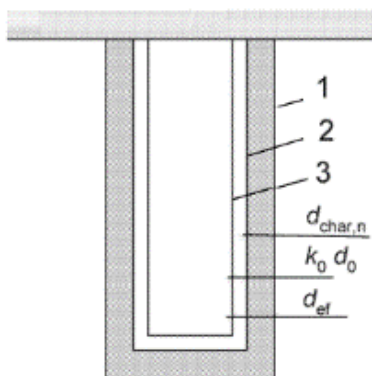
02.1.4. Wymiarowanie belki rusztu dachowego

Wymiarowanie przeprowadzono w charakterystycznych przekrojach na długości belki rusztu, o zmiennej wysokości.

Sprawdzono naprężenia i ugięcia rusztu w sytuacji:

- A. STR-GEO, zestaw B: Obciążenia $G_k \cdot 1,35 + 0,85 + S_k \cdot 1,5 + P_k \cdot 1,5$, przy pełnym przekroju belki
Ugięcia dla kombinacji obciążeń quasi stałej $G_k + \psi_{2,1} \cdot S_k + \psi_{2,2} \cdot P_k = G_k + 0,2 \cdot S_k + 0 \cdot P_k$
- B. W sytuacji wyjątkowej pożaru $G_k + \psi_{1,1} \cdot S_k + \psi_{2,2} \cdot P_k = G_k + 0,5 \cdot S_k$

Dla odporności ogniowej R60, do obliczeń przyjęto zredukowaną wielkość przekroju belek, przy założeniu zwęglenia z 3 stron (pożar we wnętrzu – górna płaszczyzna belek obudowana płytą przekrycia)



- 1 Początkowy przekrój poprzeczny elementu
- 2 Granica szczytkowego przekroju poprzecznego
- 3 Granica efektywnego przekroju poprzecznego

$$d_{char, n} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 = 0,7 \cdot 60 + 1 \cdot 7 = 49 \text{ mm}$$

$$\beta_n = 0,7 \text{ mm/min} \quad t = 60 \text{ min} \quad k_0 = 1 \quad d_0 = 7 \text{ mm}$$

drewno klejone GL 30c $f_{m,y,d} = 0,8 \cdot 30 / 1,25 = 19,2 \text{ MPa}$

dźwigar trapezowy 120-160

przekrój 24x160

pożar 1h - redukcja przekroju

Sytuacja STR-GEO G+S+P

pożar syt. wyjątkowa $G_k + 0,5S_k$

b	h					
0,24	1,6					
0,142	1,551					
M	M _{Kg}	M _{kp} +M _{ks}	W _x	σ		
1534	737	457	0,1024	14,98	<19,2	
			M _{ks}	0,05693	15,49	<19,2
			290			

przekrój 24x150

pożar 1h - redukcja przekroju

Sytuacja STR-GEO

pożar syt. wyjątkowa $G + 0,5S$

b	h					
0,24	1,5					
0,142	1,451					
M	M _{Kg}	M _{kp} +M _{ks}	W _x	σ		
1459	701	434	0,09	16,21	<19,2	
			M _{ks}	0,04983	16,84	<19,2
			276			

przekrój 24x140

pożar 1h - redukcja przekroju

Sytuacja STR-GEO

pożar syt. wyjątkowa $G + 0,5S$

b	h					
0,24	1,4					
0,142	1,351					
M	M _{Kg}	M _{kp}	W _x	σ		
1200	575	359	0,0784	15,31	<19,2	
			M _{ks}	0,0432	15,95	<19,2
			228			
			1,326			

przekrój 24x130

pożar 1h - redukcja przekroju

Sytuacja STR-GEO

pożar syt. wyjątkowa $G + 0,5S$

b	h					
0,24	1,3					
0,142	1,251					
M	M _{Kg}	M _{kp}	W _x	σ		
726	347	219	0,0676	10,74	<19,2	
			M _{ks}	0,03704	11,25	<19,2
			139			

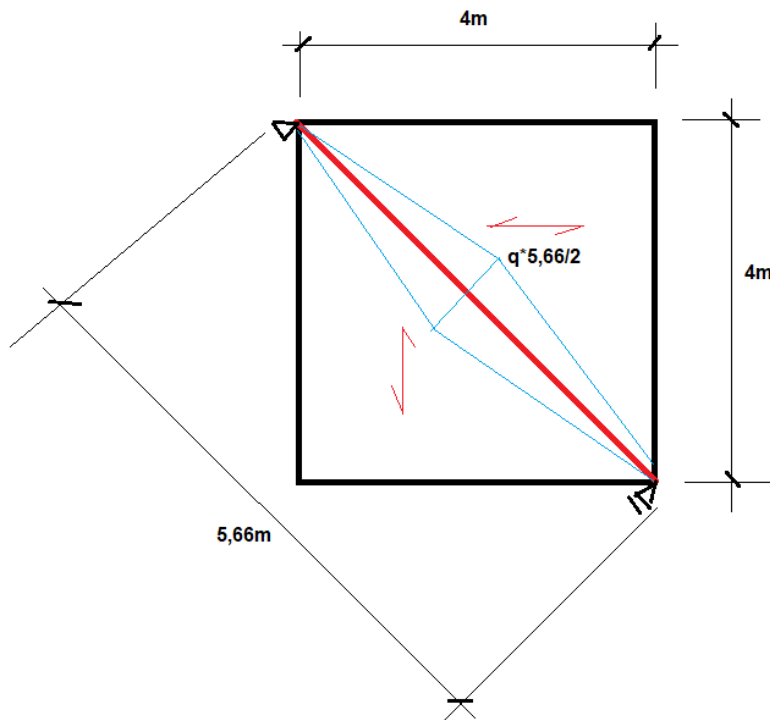
Ugięcia:

W _{inst,g}	W _{inst,p}	W _{inst}	W _{fin}	W _c		
10,03	6,4	16,43	23,2	-13		
				W _{net,fin}	I/300	
				10,2	10,7	

Przyjęto strzałkę ujemną 13mm

02.1.5. Skośna belka na załamaniu dachu

Schemat:



$$q_z = 3,76 \cdot 5,66/2 + 0,3 \cdot 1,15 = 11 \text{ kN/m} \quad q_{zkg} = 1,48 \cdot 5,66/2 + 0,3 = 4,5 \text{ kN/m} \quad q_{zgp} = 1,37 \cdot 5,66/2 = 3,9 \text{ kN/m}$$

$$M = (11 \cdot 5,66/4) \cdot (5,66/2) - (11 \cdot 5,66/4) \cdot (5,66/6) = 29,3 \text{ kNm}$$

$$M_{kg} = (4,5 \cdot 5,66/4) \cdot (5,66/2) - (4,5 \cdot 5,66/4) \cdot (5,66/6) = 12 \text{ kNm}$$

$$M_{kzp} = (3,9 \cdot 5,66/4) \cdot (5,66/2) - (3,9 \cdot 5,66/4) \cdot (5,66/6) = 10,4 \text{ kNm}$$

Przyjęto belkę 15x35cm

$$\sigma = 2930 \cdot 10 / (15 \cdot 35^2 / 6) = 9,55 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

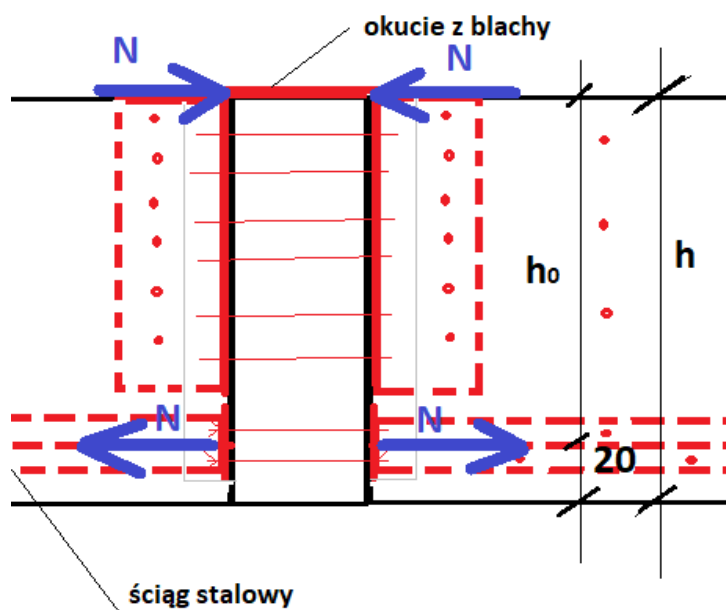
$$w = (5/48) \cdot (1200 \cdot 560^2) / (1100 \cdot 15 \cdot 35^3 / 12) \cdot (1 + 0,6) + (5/48) \cdot (1040 \cdot 560^2) / (1100 \cdot 15 \cdot 35^3 / 12) \cdot (1 + 0,6 \cdot 0,2) = 0,66 \cdot 1,6 + 0,57 \cdot 1,12 = 1,69 \text{ cm} < 566/300 = 1,89 \text{ cm}$$

Belka stalowa 2C160

$$\sigma = 2930 \cdot 10 / (2 \cdot 116) = 126 \text{ MPa} < 215 \text{ MPa}$$

$$w = (5/48) \cdot (2240 \cdot 560^2) / (21000 \cdot 2 \cdot 925) = 1,88 \text{ cm} \leq 566/300 = 1,89 \text{ cm}$$

02.1.6. Wymiarowanie połączenia belek rusztu



$$h_0 = h - 20 \text{ cm}$$

Przekrój 26x160cm

$$M = 1534 \text{ kNm}$$

$$h_0 = 1,6 - 0,2 = 1,4 \text{ m}$$

$$N = M/h_0 = 1534/1,4 = 1095 \text{ kN}$$

Przekrój 26x150cm

$$M = 1459 \text{ kNm}$$

$$h_0 = 1,5 - 0,2 = 1,3 \text{ m}$$

$$N = M/h_0 = 1459/1,3 = 1122 \text{ kN}$$

Przekrój 26x140cm

$$M = 1200 \text{ kNm}$$

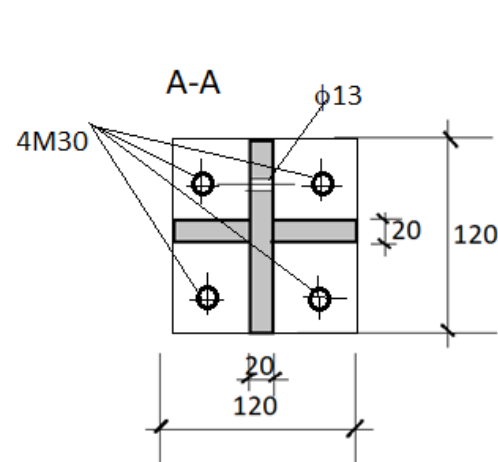
$$h_0 = 1,4 - 0,2 = 1,2 \text{ m}$$

$$N = M/h_0 = 1200/1,2 = 1000 \text{ kN}$$

$$N_{\max} = 1122 \text{ kN}$$

ściąg rozciągany ze stali S355 $A > 1122/29,5 \text{ kN/cm}^2 = 38 \text{ cm}^2$

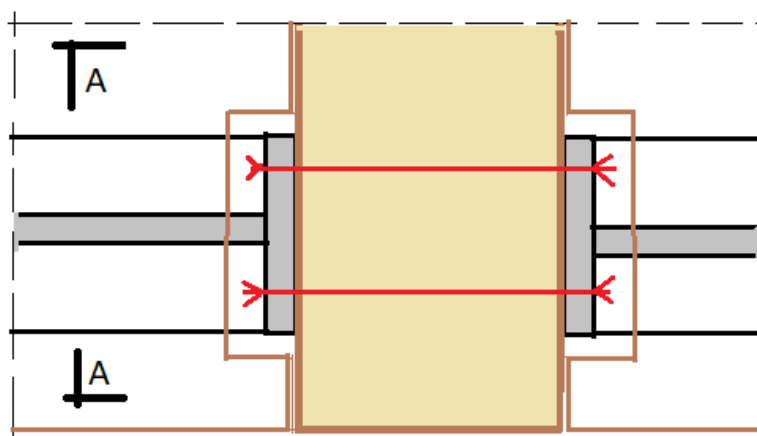
Przyjęto przekrój krzyżowy, spawany 120x120mm, gr. 20mm, osłabiony otworem $\phi 13$, dla skręcenia śrubami



$$A = (12 - 1,3) \cdot 2 + (12 - 2) \cdot 2 = 41,4 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 10 \cdot 1122/41,4 = 271 \text{ MPa}$$

Złącze śrubowe: 4 śruby M30 klasy 8.8



$$\sigma/f_d = 271/295 = 91,9 \%$$

$$N_s = 1122/4 = 280,5 \text{ kN} < 303 \text{ kN}$$

Blacha ściskana ze stali S355 $A > 1122/29,5 \text{ kN/cm}^2 = 38 \text{ cm}^2$
przyjęto blachę 30x140mm

$$A = 3 \cdot 14 = 42 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = 10 \cdot 1122/42 = 267 \text{ MPa}$$

$$\sigma/f_d = 267/295 = 90,5 \%$$

02.1.7. Wymiarowanie słupa

Przekrój 24x60cm, wysokość 9m $N=255 \text{ kN}$; $M_z=72 \text{ kNm}$ $M_y=16 \text{ kNm}$

WYMIAROWANIE SŁUPA

drewno GL30

N
255 kN

M_y
72 kNm

M_z
16 kNm

wymiary

L _z (m)	L _y (m)	b (cm)	h (cm)	A= b*h	I _y	i _y	I _z	i _z
5	11	24	60	1440	432000	17,32	69120	6,93
$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \cdot 0,8/1,25$					E _{0,05}	f _{c,0,g,k}	f _{c,0,d}	
					7400	23	14,15	
$\lambda_y = L/i_y$					W _z	W _y	f _{m,g,k}	f _{m,d}
63,51					5760	14400	30	18,46
$\lambda_y = L/i_y$								
72,15								

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2$$

18,09 MPa

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2$$

14,02 MPa

$$\lambda_{rel,y} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y})^{0,5}$$

1,13

$$\lambda_{rel,z} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z})^{0,5}$$

1,28

$$k_y = 0,5[1 + 0,1 \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$$

1,18

$$k_z = 0,5[1 + 0,1 \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2]$$

1,37

$$k_{cy} = 1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5})$$

0,66

$$k_{cz} = 1 / (k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5})$$

0,54

ŚCISKANIE

$$\sigma_{c,0,d} = 10 \cdot N / A = 1,77 \text{ MPa} < k_{cz} \cdot f_{c,0,d} = 7,64 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} / k_{cz} \cdot f_{c,0,d} = 0,25 < 1$$

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM

naprężenia od

zginania

$$\sigma_{m,y} = M / W_y = 5 \text{ MPa}$$

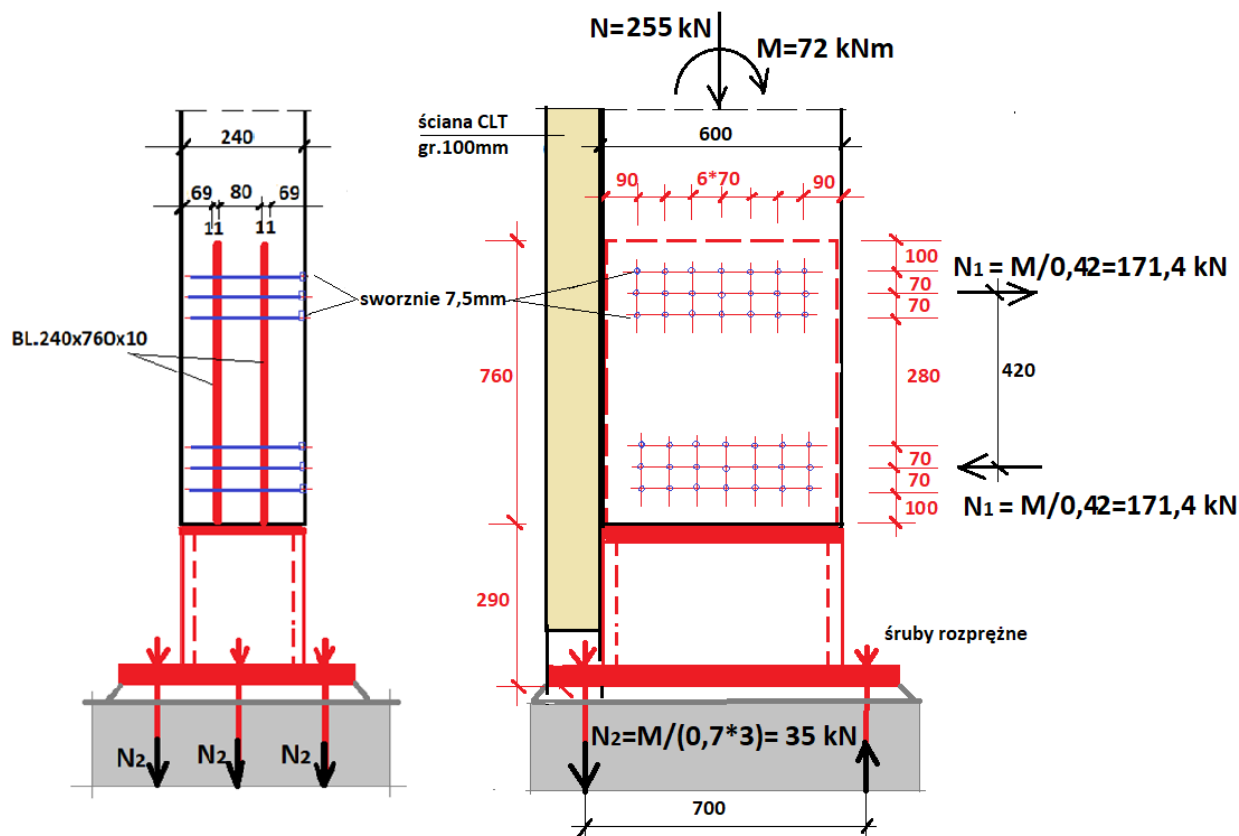
$$\sigma_{m,z} = M / W_z = 2,78 \text{ MPa}$$

$$[\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} \cdot f_{c,0,d})]^2 + \sigma_{m,y} / f_{m,d} + 0,7 \sigma_{m,z} / f_{m,d} = 0,43 < 1$$

WYMIAROWANIE SŁUPA - POŻAR				N _k	M _k	M _z		
drewno GL30				143 kN	44 kNm	10 kNm		
		wymiar						
Lz (m)	Ly (m)	b (cm)	h (cm)	A= b*h	I _y	i _y	I _z	i _z
5	11	24	60	782,42	197953	15,91	13147	4,1
	zreduk.	14,2	55,1					
W _z	W _y	f _{c,o,g,k} *0,82*1,15/1,0			E _{0,05}	f _{c,o,g,k}	f _{c,o,d,fi}	
1851,727	7185,223667				8000	23	21,689	
		f _{m,g,k} *0,82*1,15/1,0				f _{m,g,k}	f _{m,d,fi}	
						30	28,29	
λ _y = L/i _y		λ _y = L/i _y						
69,14		121,95						
σ _{c,crit,y} = π ² E _{0,05} /λ _y ²			σ _{c,crit,z} = π ² E _{0,05} /λ _z ²					
16,5 MPa			5,3 MPa					
λ _{rel,y} =(f _{c,o,k} /σ _{c,crit,y}) ^{0,5}			λ _{rel,z} =(f _{c,o,k} /σ _{c,crit,z}) ^{0,5}					
1,18			2,08					
k _y = 0,5[1+0,1*(λ _{rel,y} -0,3)+λ _{rel,y} ²]			k _z = 0,5[1+0,1*(λ _{rel,z} -0,3)+λ _{rel,z} ²]					
1,24			2,75					
k _{cy} = 1/(k _y +(k _y ² -λ _{rel,y} ²) ^{0,5})			k _{cz} = 1/(k _z +(k _z ² -λ _{rel,z} ²) ^{0,5})					
0,62			0,22					
ŚCISKANIE								
σ _{c,0,d} = 10*N/A =	1,83	Mpa <	k _{cy} *f _{c,0,d} =	4,77	MPa			
σ _{c,0,d} /(k _{cy} *f _{c,0,d}) =	0,38	< 1						
ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM								
naprężenia od zginania	σ _{m,y} = M/W _y =	6,12	MPa					
	σ _{m,z} = M/W _z =	5,4	MPa					
	[σ _{c,0,d} /(k _{cy} *f _{c,0,d})] ² +σ _{m,y} /f _{m,d} +0,7σ _{m,z} /f _{m,d} =			0,5	< 1			

02.1.8. Połączenie słupa z fundamentem

N= 255 kN; M=72 kNm



Zastosowano sworznie średnicy 7,5mm

Moment przenoszony przez parę sił, na ramieniu $e = 420\text{mm}$:przez 2x21 sworzni- 3 rzędy sworzni (po 7 sworzni w rzędzie) przenosi siłę N_1

Efektywna ilość 7 sworzni w rzędzie:

$$n_{\text{ef}(7)} = 5,3$$

Siła w sworzniu (działająca pod kątem 90° do włókien)

$$N_{90} = M / (3 * n_{\text{ef}(7)} * e) = 7200 / (3 * 5,3 * 42) = 10,78 \text{ kN}$$

Siła podłużna przenoszona przez docisk do blachy podstawy słupa

Sprawdzenie nośności sworzni

Kąt $\alpha = 90$

$$R_{VK} = 17,97 \text{ kN}$$

$$R_V = 17,97 * 0,8 / 1,25 = 11,5 \text{ kN}$$

$$N_{90} = 10,78 \text{ kN} < R_V = 11,5 \text{ kN}$$

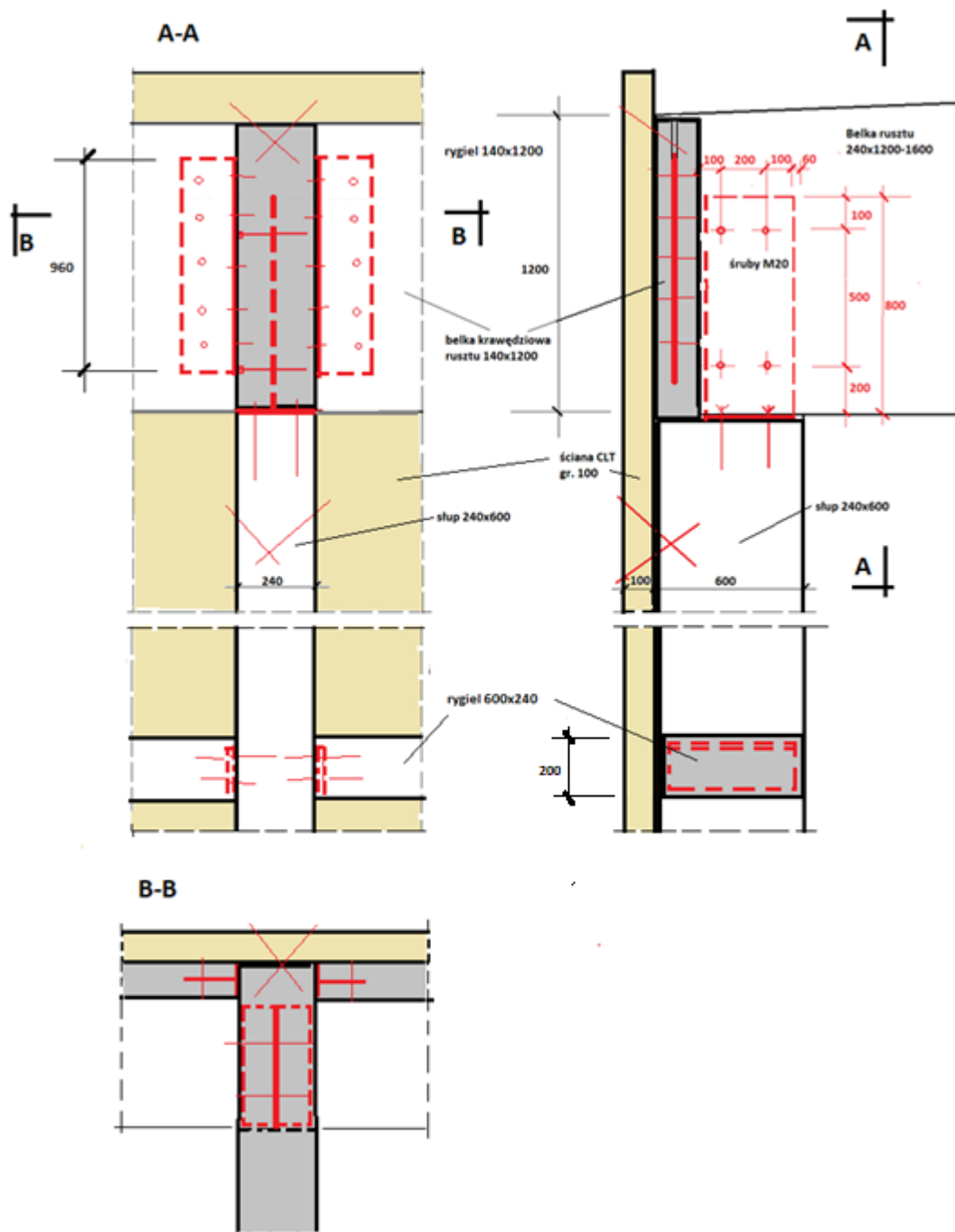
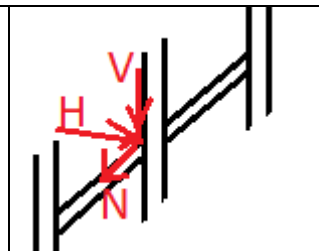
Warunek spełniony

02.1.9. Połączenie belki rusztu ze słupem

Reakcja z belki 240x1200-1600 na słup $N = 135 \text{ kN}$

Reakcja z ryglu 140x1200 na belkę rusztu $V = 15 \text{ kN}$; $H = 10 \text{ kN}$, $N = 21 \text{ kN}$

Reakcja z ryglu 600x200 na słup $V = 15 \text{ kN}$; $H = 5 \text{ kN}$, $N = 65 \text{ kN}$



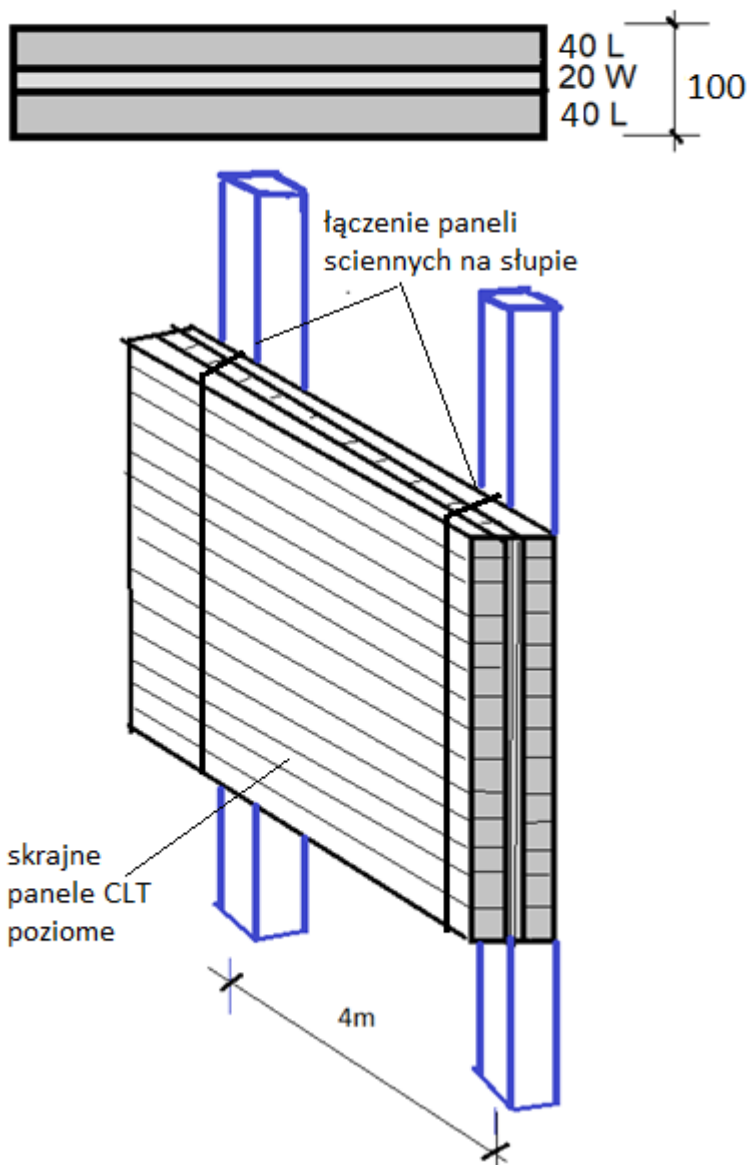
02.1.10. Wymiarowanie ściany CLT

Ściana gr. 100mm 40L-20W-40L

Ściana mocowana poprzecznie do słupów z drewna GLT co 4m

Obciążenie pionowe wyłącznie ciężarem własnym ściany CLT i ciężarem elewacji (ściana warstwowa na ruszcie metalowym) mocowanej do ściany CLT

Ze względu na zginanie od parcia/ssania wiatru, zewnętrzne lamele z włóknami poziomymi, wewnętrzne z pionowymi.



Obciążenie pionowe:

CLT 10cm	$0,1 \cdot 4,2 =$	$0,42 \text{ kN/m}^2$
Stelaż metalowy		$0,30 \text{ kN/m}^2$
Wełna mineralna 20cm	$0,2 \cdot 1,2 =$	$0,24 \text{ kN/m}^2$
Okładzina drewniana 6cm	$0,06 \cdot 5,5 =$	$0,33 \text{ kN/m}^2$

$$q_k = 1,30 \text{ kN/m}^2 \quad * 1,35 = q = 1,80 \text{ kN/m}$$

Obciążenie wiatrem

$$w = 0,3 \cdot 0,8 \cdot 1,8 \cdot 1,5 = 0,65 \text{ kN/m}^2$$

$$M_w = 0,65 \cdot 4^2 / 8 = 1,3 \text{ kNm/m}$$

ściana									N_k	M_k	M_z	
									1,8 kN	1,3 kNm	0	
		wymiary										
Lz (m)	Ly (m)	b (cm)	h (cm)	A= b*h	I_y	i_y	I_z	i_z	E_{0,05}	f_{c,o,g,k}	f_{c,o,d}=	f_{c,o,k}*0,8/1,25
5,6	4	100	2	200	66,6666667	0,58	166667	28,87	8000	21	13,44	
		100	8									
		λ _y = L/i _y	λ _y = L/i _y				W _z	W _y		f _{m,g,k}	f _{m,d} =	f _{m,g,k} *0,8/1,25
		689,66	19,4				13333	1067		24	15,36	
		σ _{c,crit,y} =	π ² E _{0,05} /λ _y ²	σ _{c,crit,z} =	π ² E _{0,05} /λ _z ²							
		0,17	MPa	209,58	MPa							
		λ _{rel,y} =(f _{c,o,k} /σ _{c,crit,y}) ^{0,5}	λ _{rel,z} =(f _{c,o,k} /σ _{c,crit,z}) ^{0,5}									
		11,11	0,32									
		k _y = 0,5[1+0,1*(λ _{rel,y} -0,3)+λ _{rel,y} ²]	k _z = 0,5[1+0,1*(λ _{rel,z} -0,3)+λ _{rel,z} ²]									
		62,76	0,55									
		k _{cy} = 1/(k _y +(k _y ² -λ _{rel,y} ²) ^{0,5})	k _{cz} = 1/(k _z +(k _z ² -λ _{rel,z} ²) ^{0,5})									
		0,01	1									
		ŚCISKANIE										
		σ _{c,0,d} =	10*N/A =	0,09	MPa	< k _{cy} *f _{c,0,d} =	0,13	MPa				
		σ _{c,0,d} /(k _{cy} *f _{c,0,d}) =	0,69	< 1								
		ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM										
		naprężenia od zginania	σ _{m,y} = M/W _y =	1,22	MPa							
			σ _{m,z} = M/W _z =	0	MPa							
			[σ _{c,0,d} /(k _{cy} *f _{c,0,d})] ² +σ _{m,y} /f _{m,d} +0,7σ _{m,z} /f _{m,d} =	0,53	< 1							

02.1.11. POŁĄCZENIE ŚCIANY CLT ZE SŁUPEM

Siła poprzeczna obliczeniowa w połączeniu ściana- słup:

$$V = 1,8 * 4 / 2 = 3,6 \text{ kN/m}$$

Połączenie ściany CLT ze słupem wkrętami z gwintem $\phi 6\text{mm}$ $l = 180\text{mm}$

Nośność charakterystyczna wkręta na ścinanie:

$$R_{vk} = 2,07 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa :

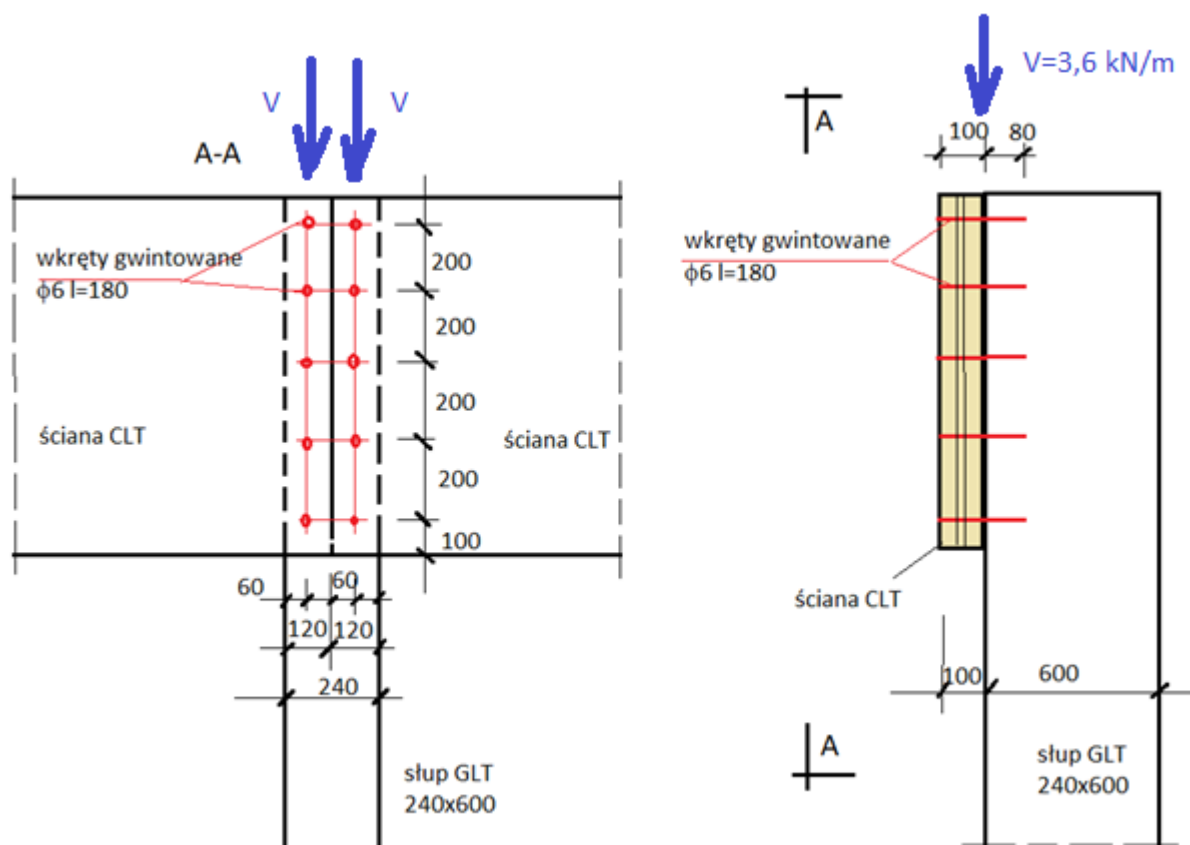
$$R_v = R_{vk} * k_{def} / \gamma_f = 2,07 * 0,6 / 1,25 = 1,0 \text{ kN}$$

$k_{def} = 0,6$ dla obciążeń stałych

Przyjęto połączenie płyty ścienniej ze słupami wkrętami z gwintem $\phi 6\text{mm}$ $l = 180\text{mm}$ co 20cm (5szt/m)

$$V = 3,6 \text{ kN} < N = 5 * 1,0 \text{ kN} = 5 \text{ kN/m}$$

$$V/N = 3,6/5 = 0,72$$



02.1.12. Wymiarowanie pokrycia z blachy trapezowej

$$g_k = 1,13 \text{ kN/m}^2 \quad p_k = 1,37 \text{ kN/m}^2$$

przyjęto blachę trapezową TR 84/273/12,25, dwuprzęsłową

$$m = 0,135 \text{ kN/m}^2 \quad I_{ef} = 169,4 \text{ cm}^4/\text{m}$$

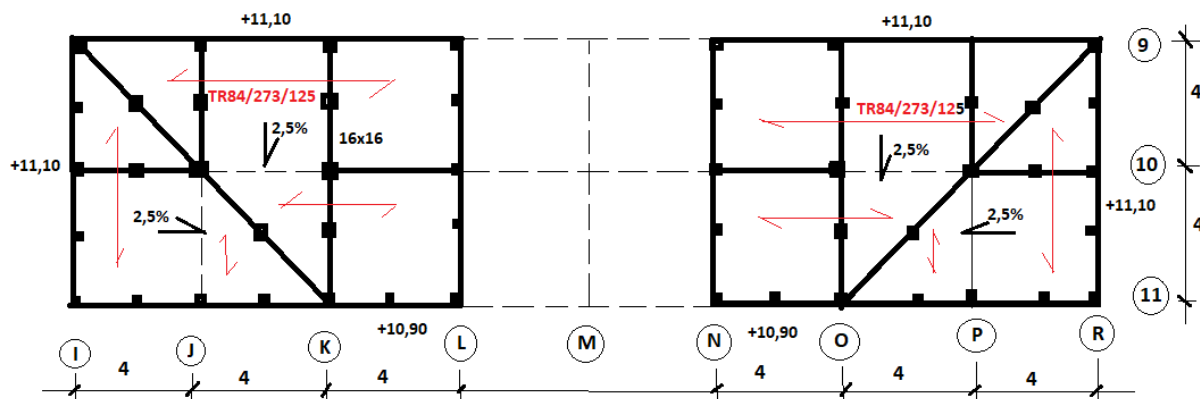
$$l = 4 \text{ m}$$

$$\text{nośność} \quad q = 1,13 \cdot 1,35 + 1,37 \cdot 1,5 = 3,58 \text{ kN/m}^2 < 4,34 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{ugięcie (1/200)} \quad q_k = 1,13 + 1,37 = 2,50 \text{ kN/m}^2 < 3,43 \text{ kN/m}^2$$

03. Stropodach drewniany w w rejonie osi osi I-L/9-11 i N-R/1-11, oparty na stropie żelbetowym

03.1. Schemat



03.2. Obciążenia

$$g_k = 4 \cdot 0,58 \text{ kN/m}^2 + 0,16 \cdot 0,16 \cdot 4,2 = 2,45 \text{ kN/m}$$

$$p_k + s_k = 4 \cdot (0,5 + 1,8) = 3,6 \text{ kN/m}$$

03.3. Wymiarowanie belek i słupków

Więźba : belki drewniane 16x16cm w rozstawie co 4m, podparte co 2-2,5m, na słupkach 16x16cm

$$M = (2,45 + 3,6) \cdot 2,5^2 / 8 = 4,73 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 473 \cdot 10 / (16 \cdot 16^2) / 6 = 6,93 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,3 = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\text{Słupek } N = 2,5 \cdot (2,45 + 3,6) = 15,2 \text{ kN}$$

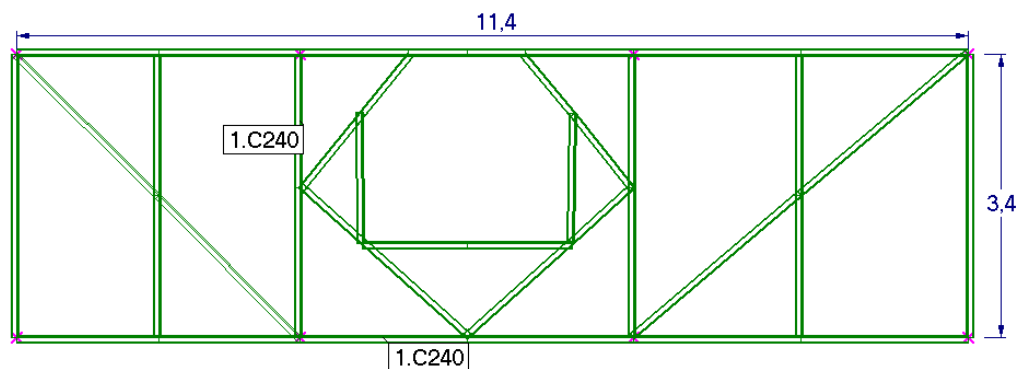
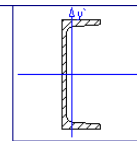
$$\sigma = 10 \cdot 15,2 / 16^2 = 0,6 \text{ MPa} < 0,8 \cdot 1 \cdot 21 / 1,3 = 12,9 \text{ MPa}$$

04. Pomost stalowy zjeżdżalni, podwieszony do dachu, w poziomie +7,7m**04.1. Schemat**

Obciążenia

Stałe 2,16 kN/m²Zmienne 5,0 kN/m²

Przekrój: 1 (C240)

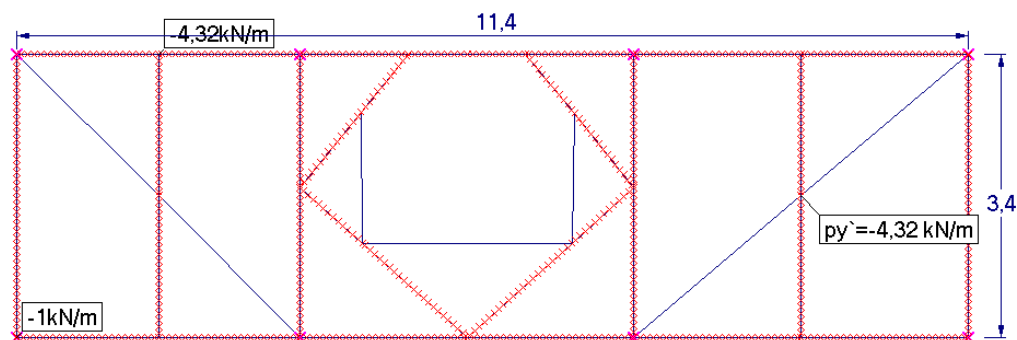
A=42,3cm²; J_s=20,8cm⁴; J_y=248cm⁴; J_z=3600cm⁴

(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjeżdżalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Schemat: 2 (stałe)

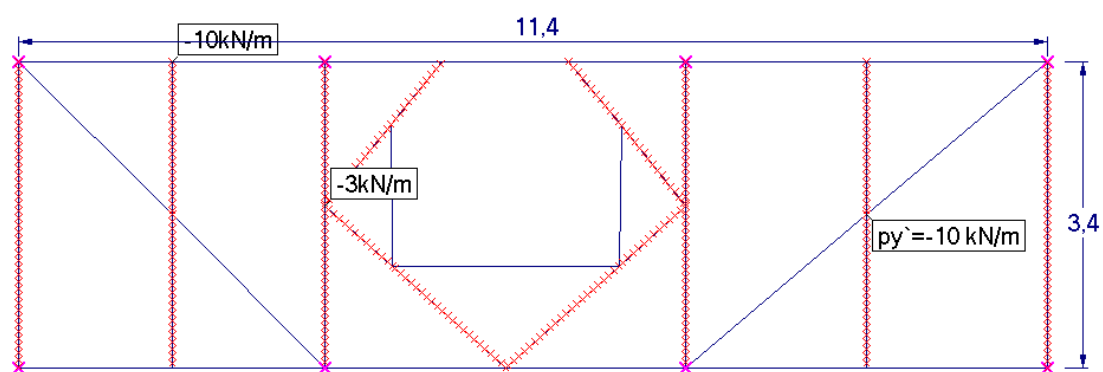
Sumy: PZ=-116,1kN



(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjeżdżalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Schemat: 3 (zmienne)

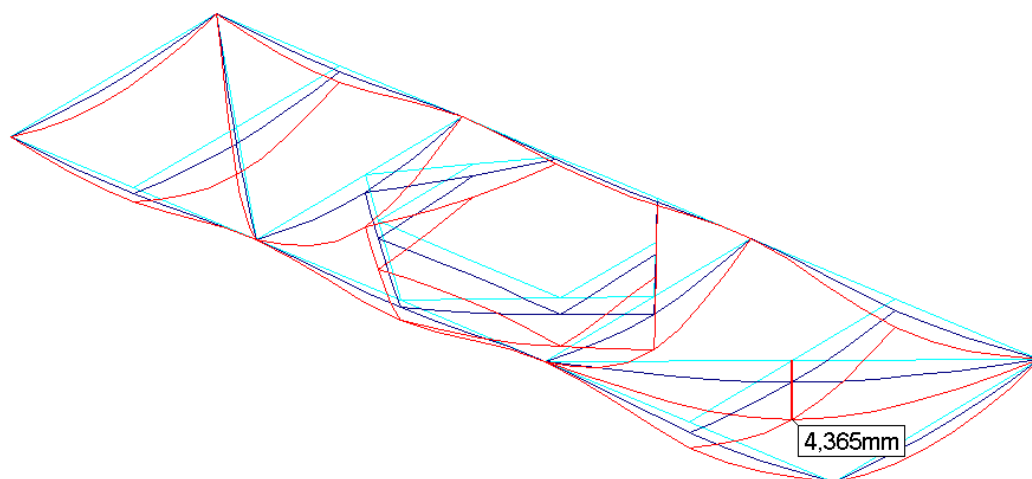
Sumy: $PZ = -207,7 \text{ kN}$ 

(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjezdźalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Przemieszczenia: Z - Skala: 167x

Obwiednia - przez sumowanie (Charakterystyczne)

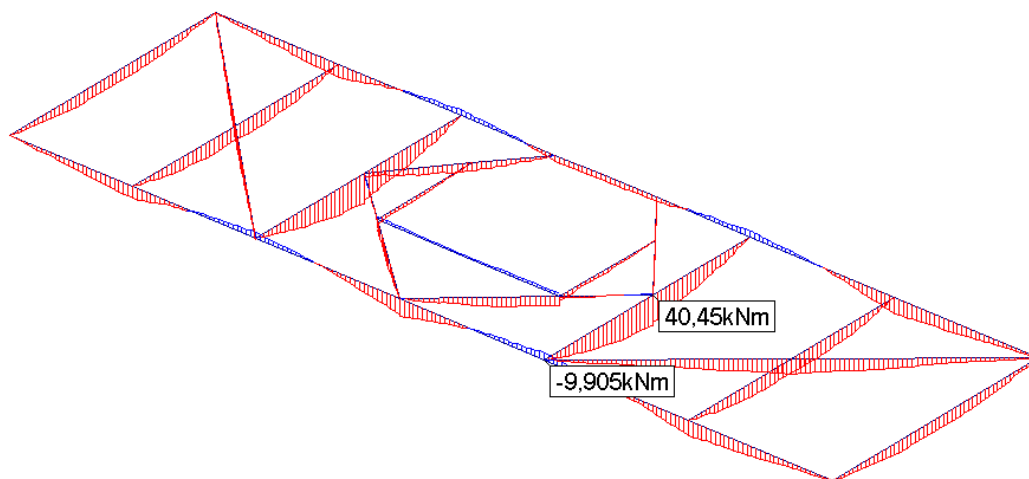


(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjezdźalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Momenty gnące M_g [kNm]

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



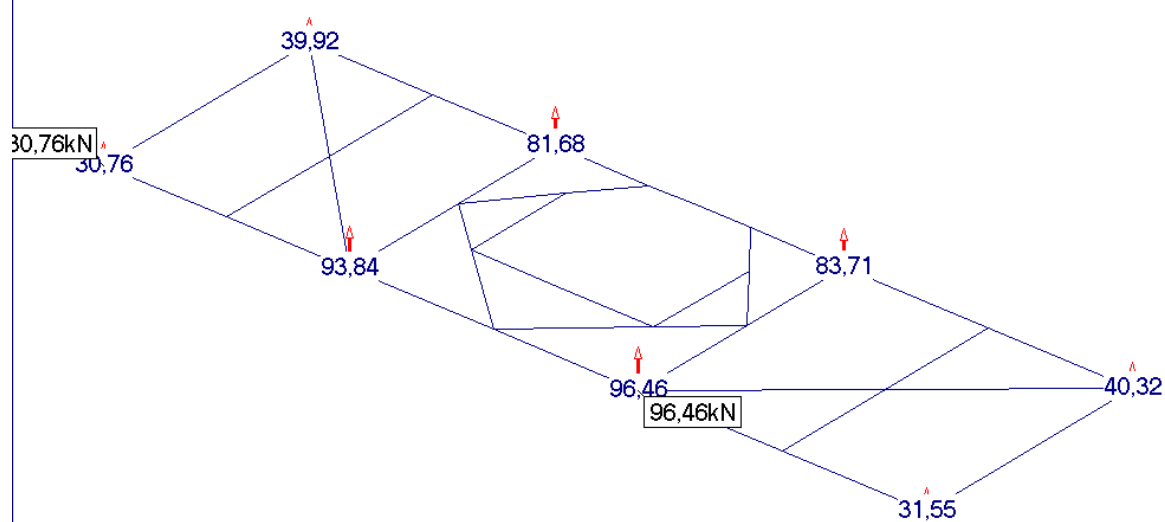
Z
Y
X

(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjeżdżalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Reakcje: Z
Suma: Z=498,2kN

Obwiednia wg RZ - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



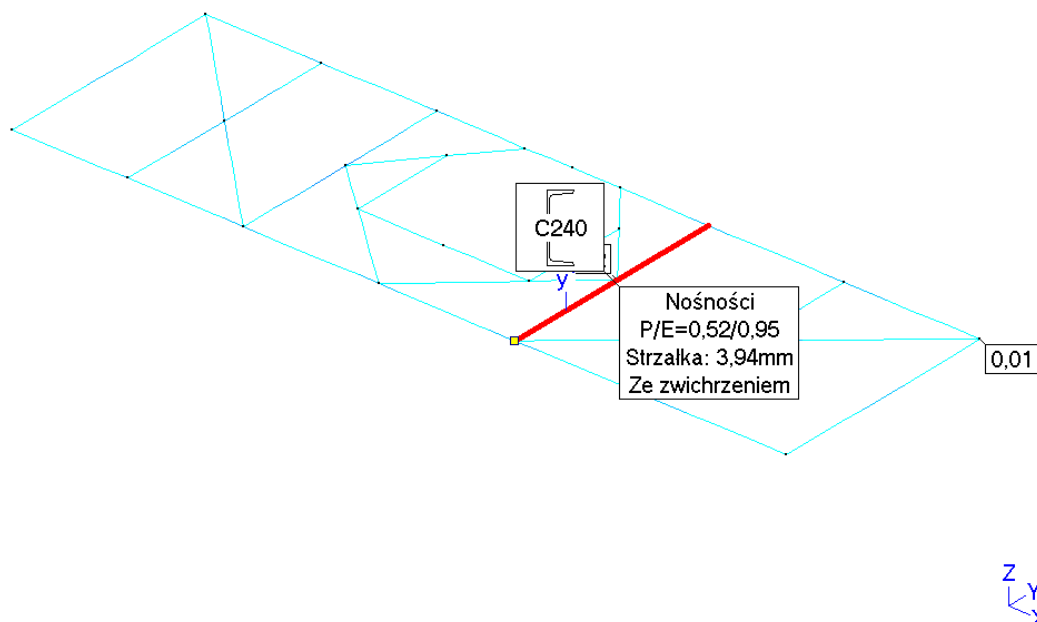
Z
Y
X

(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjeżdżalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Stopień wyczerpania nośności przekroju

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)

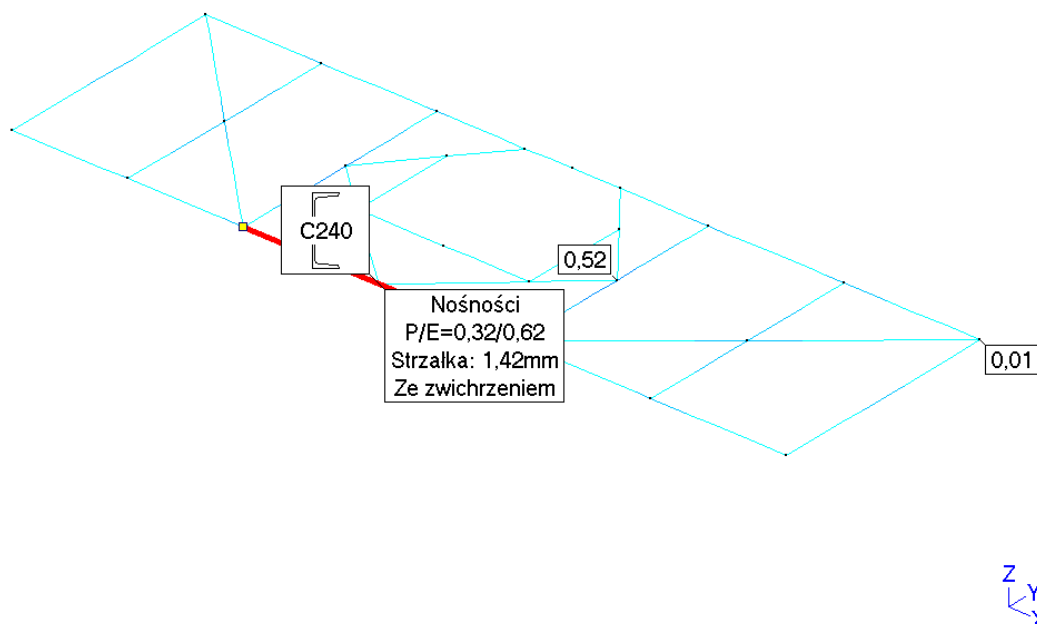


(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjeżdżalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Stopień wyczerpania nośności przekroju

Obwiednia - przez sumowanie (Max - Obliczeniowe)



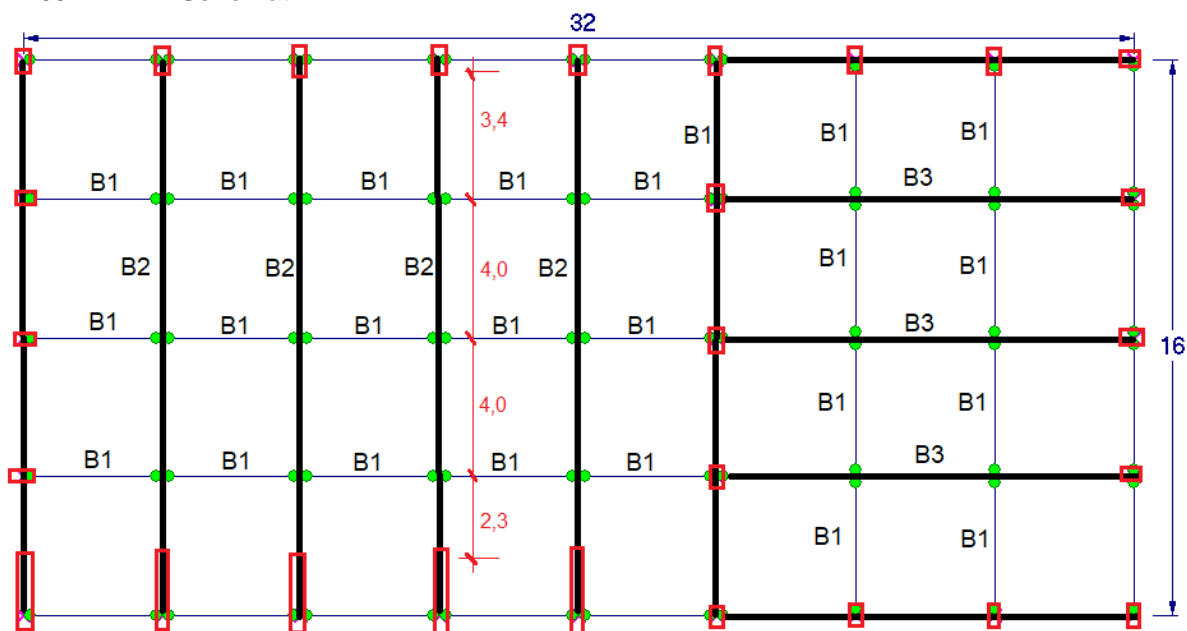
(23.12.2021) Zadanie: ruszt_zjeżdżalni

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Wieszak C 240 $A= 42,3 \text{ cm}^2$ $N= 100 \text{ kN}$
 $\sigma=100*10/42,3 = 23,6 \text{ MPa}$

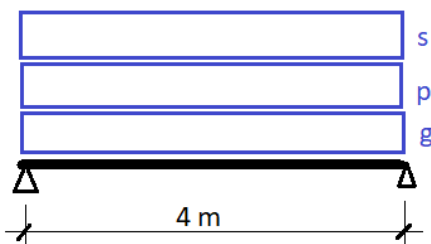
05. Stropodach drewniany rusztowy 16x20m nad strefą wejść, w osiach I-R/11-17, w poz. +5,1m

05.1. Schemat



Przekrój belek 24x95cm

Belka B-1 $l = 4m$



$$g_{k1} = 3,95 \cdot 4 = 15,8 \text{ kN/m}$$

$$p_{k1} = 0,5 \cdot 4 = 2,0 \text{ kN/m}$$

$$s_{k1} = 0,87 \cdot 4 = 3,5 \text{ kN/m}$$

$$q_1 = 15,8 \cdot 1,35 + (2 + 3,5) \cdot 1,5 \cdot 0,85 = 27,1 \text{ kN/m}$$

$$M_1 = 27,1 \cdot 4^2 / 8 = 54,2 \text{ kNm} \quad R_1 = 27,1 \cdot 2 = 54,2 \text{ kN}$$

$$g_{k1} = 1,55 \cdot 4 = 6,2 \text{ kN/m}$$

$$p_{k1} = 0,5 \cdot 4 = 2,0 \text{ kN/m}$$

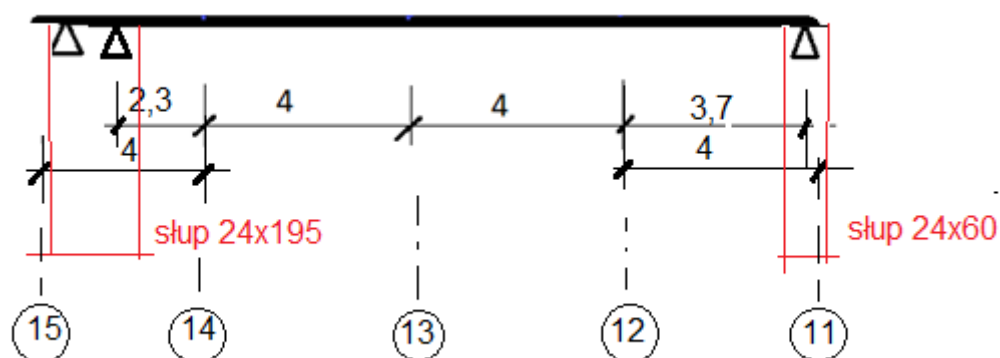
$$s_{k1} = 2,16 \cdot 4 = 8,64 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = 6,2 \cdot 1,15 + (2 + 8,64) \cdot 1,5 = 23,1 \text{ kN/m}$$

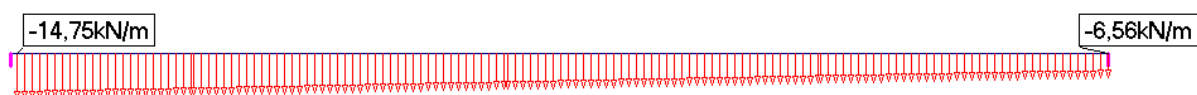
$$M_2 = 23,1 \cdot 4^2 / 8 = 46,2 \text{ kNm} \quad R_2 = 23,1 \cdot 2 = 46,2 \text{ kN}$$

$$\sigma = 5420 \cdot 10 / 24 \cdot 95^2 / 6 = 1,5 \text{ MPa} < 30 \cdot 0,8 / 1,25 = 19,2 \text{ MPa}$$

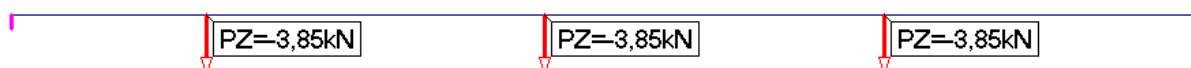
Belka B-2 $l = 14$ m



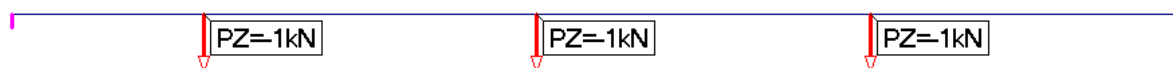
Obciążenia charakterystyczne:
Stałe



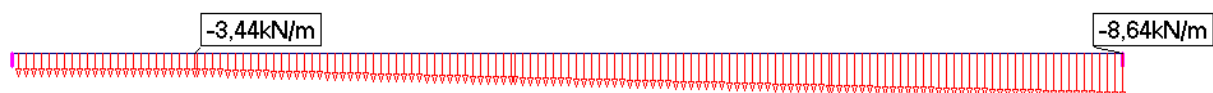
Belki poprzeczne



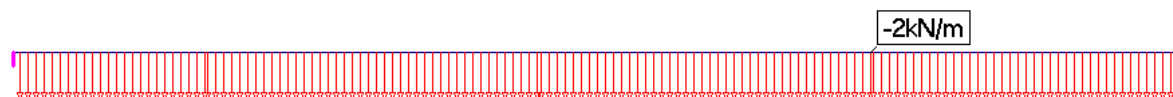
Węzły



Śnieg



Użytkowe- serwisowe



$$M = 587 \text{ kNm} \quad R = 176 + 1,7 \cdot (14,8 \cdot 1,35 + 5,44 \cdot 1,05) = 220 \text{ kN}$$

$$M_{kg} = 292 \text{ kN} \quad M_{kp+s} = 187 \text{ kN} \quad M_{ks} = 138 \text{ kN}$$

$$w_{kg} = 3 \text{ cm} \quad w_{kp+s} = 1,9 \text{ cm} \quad w_{ks} = 1,4 \text{ cm}$$

05.2. Wymiarowanie belki rusztu l= 16m

drewno klejone GL 30c	$f_{m,y,d}=0,8 \cdot 30 / 1,25 =$		19,2	MPa		
DACH 16x24						
dźwigar 24x110	0,24	0,95	0,969			
pożar 1h	0,142	0,901				
ruszt 16x24m		Mgk	Mpk			
dźwigar l=16m co 4m 24x95	587	292	187	0,0361	16,26	<19,2
pożar 1h			Msk	0,01921	16,63	<19,2
			138			

Ugięcie

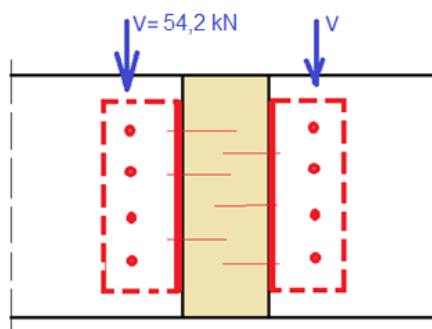
$W_{inst,g}$	$W_{inst,s}$	W_{inst}	W_{fin}
3	1,4	4,4	6,4

$$w_{fin}=6,4\text{cm} < L/200 = 7\text{cm}$$

05.3. Połączenie belek

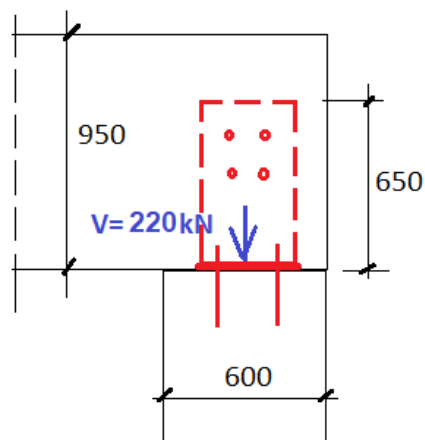
Połączenie belki B1 z belką B2 i B1 z belką B3

V= 54,2 kN



Oparcie belki B2 na słupie

V= 220 kN



05.3.1. Wymiarowanie płyty CLT przekrycia dachowego

Płyta $l = 4\text{m}$; gr. 80mm; drewno CLT klasy GL24



$$I_x = 2 \cdot 100 \cdot 3^3 / 12 + 2 \cdot 3 \cdot 100 \cdot 2,5^2 = 3883 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 3883 / 4 = 970,75 \text{ cm}^3$$

$$g_k = 3,91 \text{ kN/m} \quad p_k = 1,22 \text{ kN/m} \quad q = 3,91 \cdot 1,35 + 1,22 \cdot 1,5 \cdot 0,85 = 6,56 \text{ kN/m}$$

$$M = 6,56 \cdot 4^2 / 8 = 13,12 \text{ kNm}$$

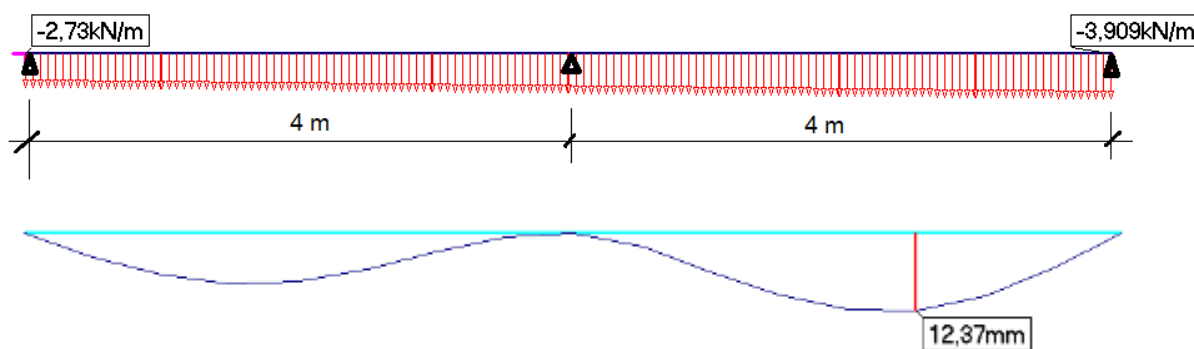
$$\text{SGN} \quad \text{drewno klasy GL24} \quad f_k = 24 \text{ MPa} \quad E_{0g, \text{mean}} = 1150 \text{ kN/cm}^2 \quad \rho_{g, \text{mean}} = 4,2 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma = 131200 / 970,75 = 13,51 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

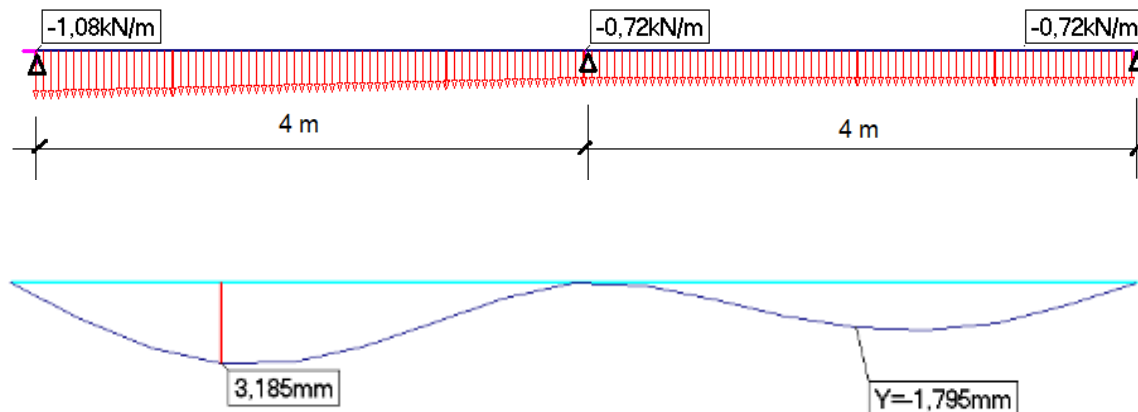
Przyjęto płytę dwuprzęsłową

SGU

Obciążenia stałe charakterystyczne



Obciążenie śniegiem charakterystyczne



$$u_{\text{inst}} = 1,24 \cdot (1 + 0,6) + 0,2 \cdot (1 + 0,6 \cdot 0,2) = 2,2 \text{ cm} < 2,6 \text{ cm} = 400 / 150$$

Pożar 15min $t=80-(0,7*15+7)=62,5\text{mm}=6,25\text{cm}$



$$y_s = (3*6,25 + 1,25*0,625)/(3+1,25) = 4,6\text{cm}$$

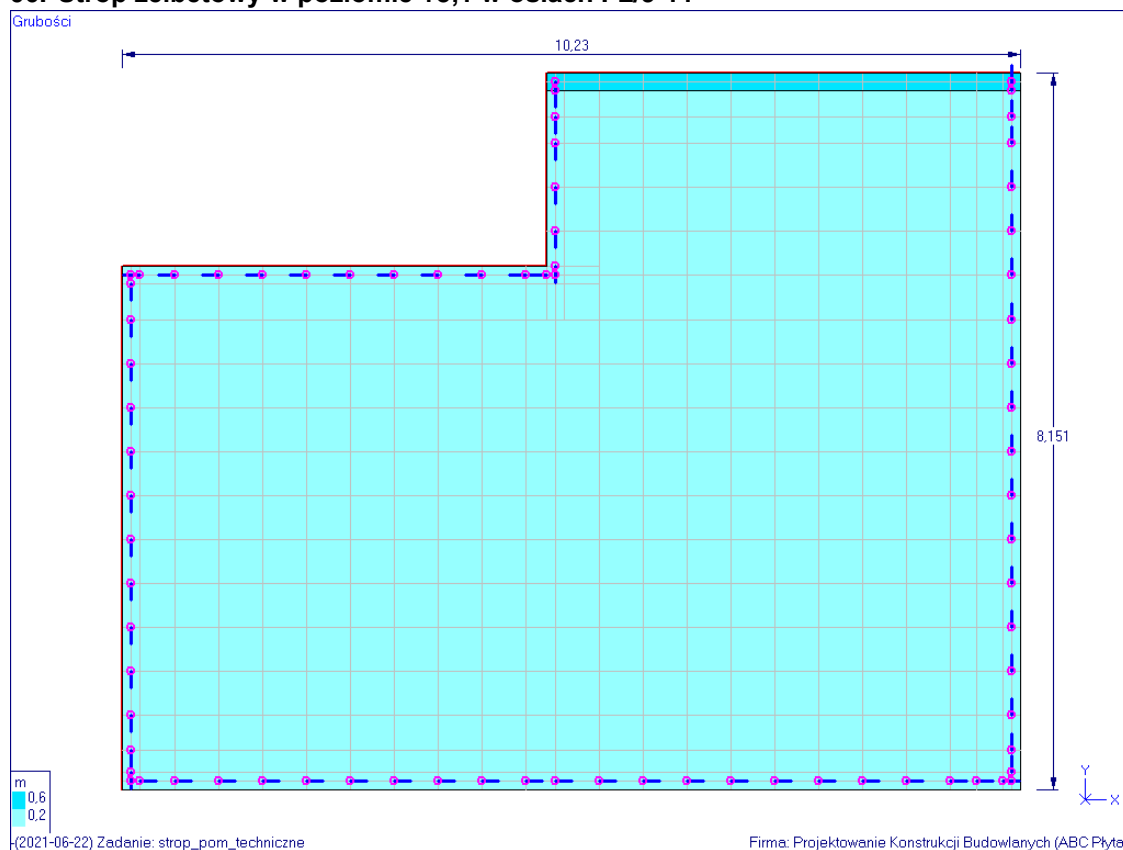
$$I_x = 100*3^3/12 + 100*1,25^3/12 + 3*100*0,15^2 + 1,25*100*3,975^2 = 2172\text{ cm}^4 \quad W_{x1} = 2172/1,65 = 1316\text{ cm}^3 \quad W_{x2} = 2172/4,6 = 472\text{ cm}^3$$

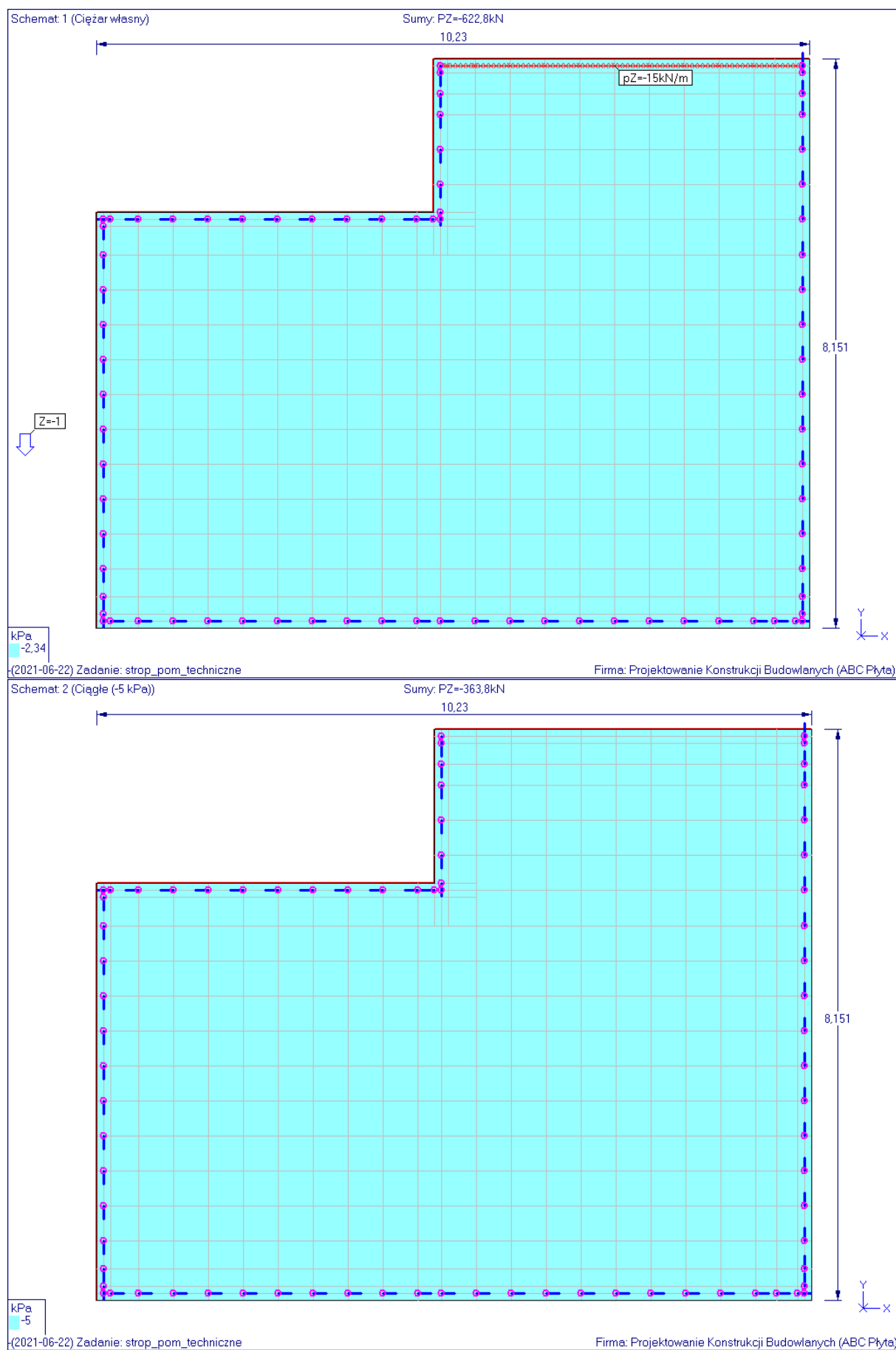
Obciążenie wyjątkowe $G+0,2S$

$$M_{k,fi} = (3,91 + 0,2*0,72)*4^2/8 = 8,1\text{ kNm}$$

$$\sigma = 8100/472 = 17,16\text{ MPa} < f_{d,fi} = 24*1/1,0 = 24\text{ MPa}$$

06. Strop żelbetowy w poziomie +5,1 w osiach I-L/9-11



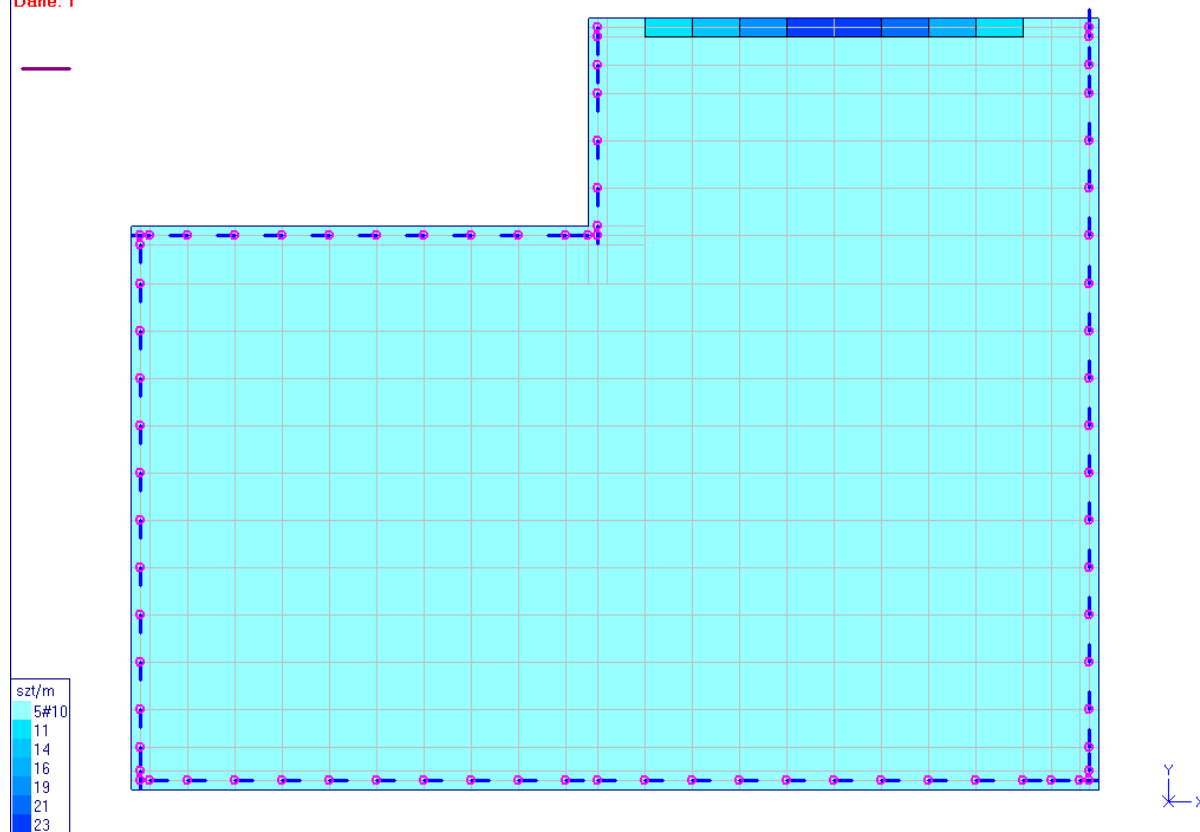


Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#10) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne

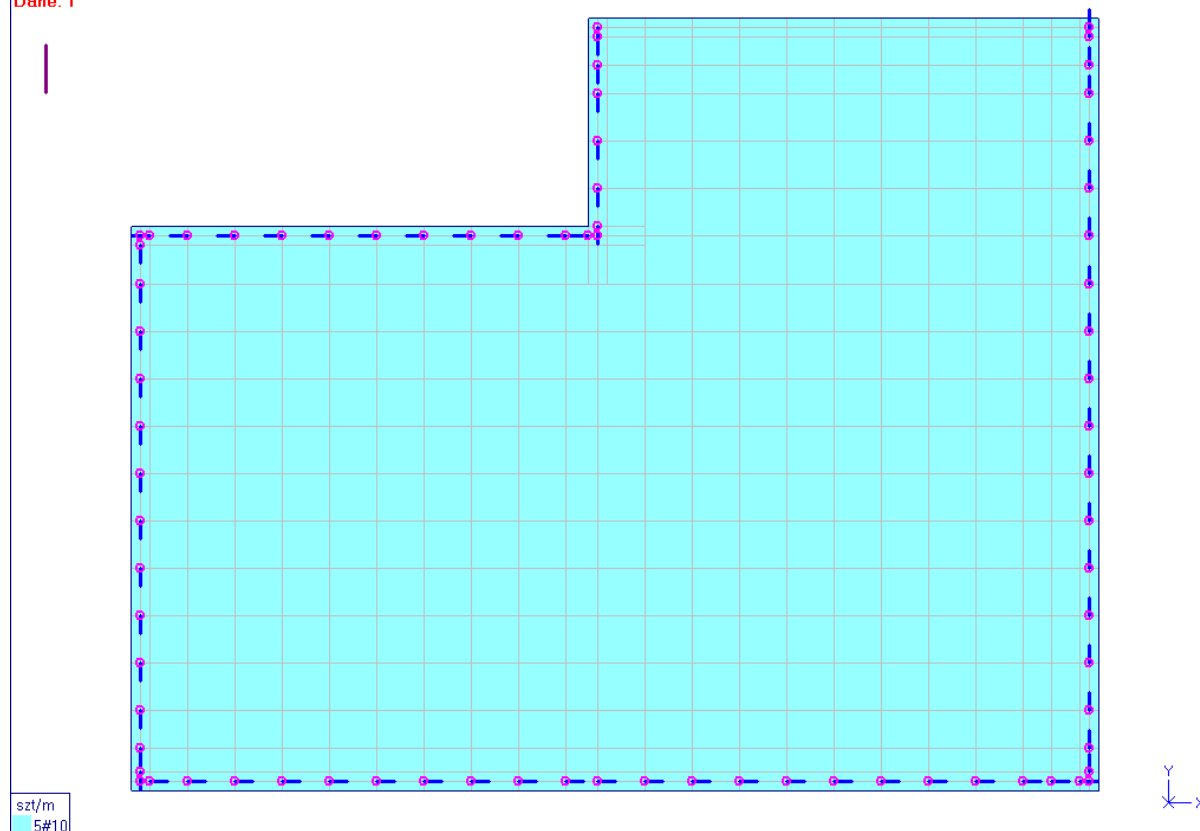
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#10) (c=32) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne

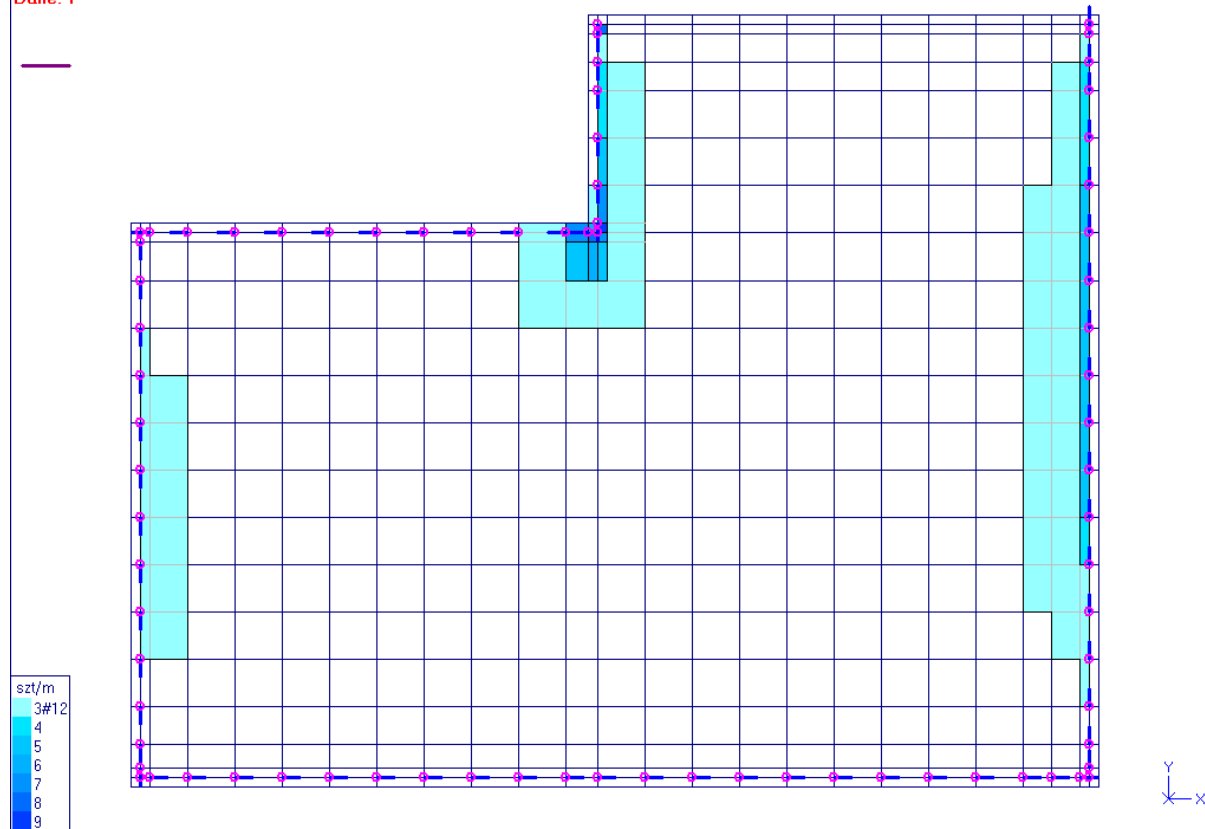
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1

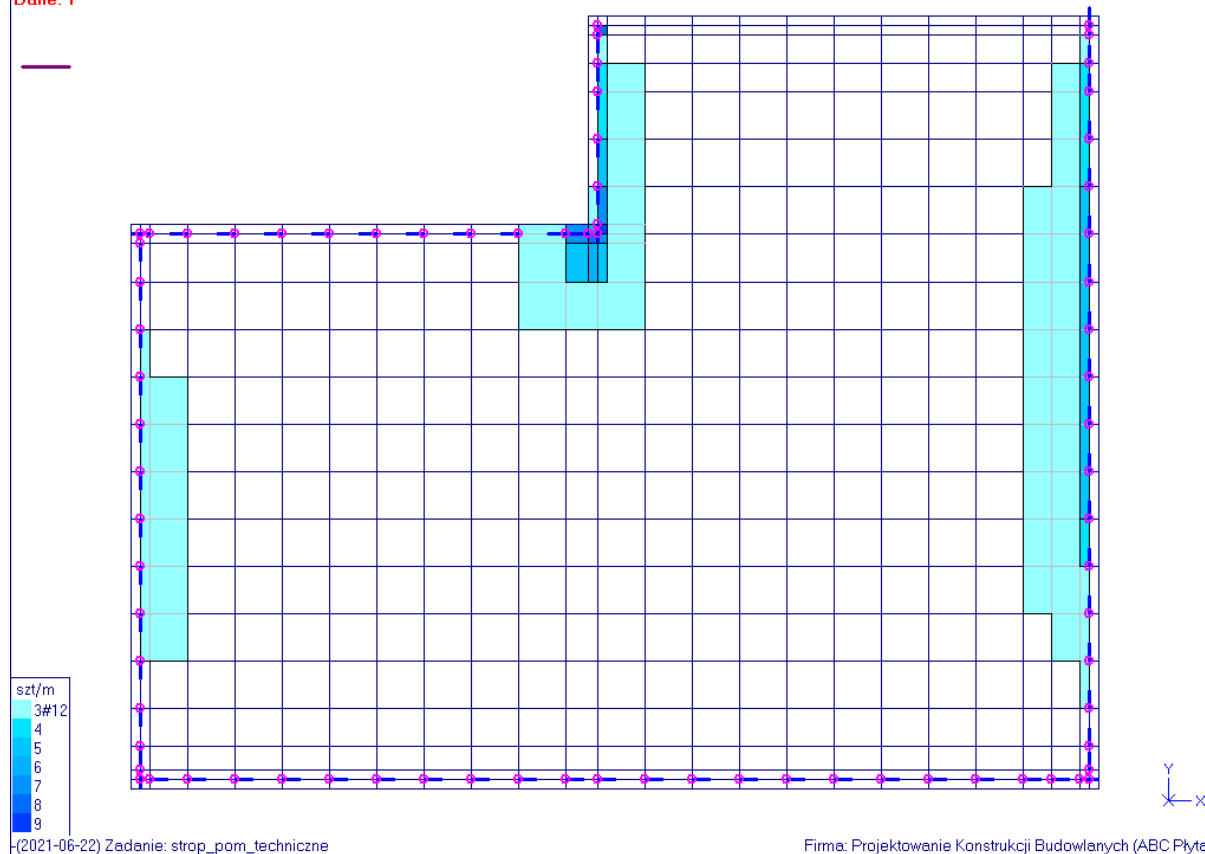


Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1

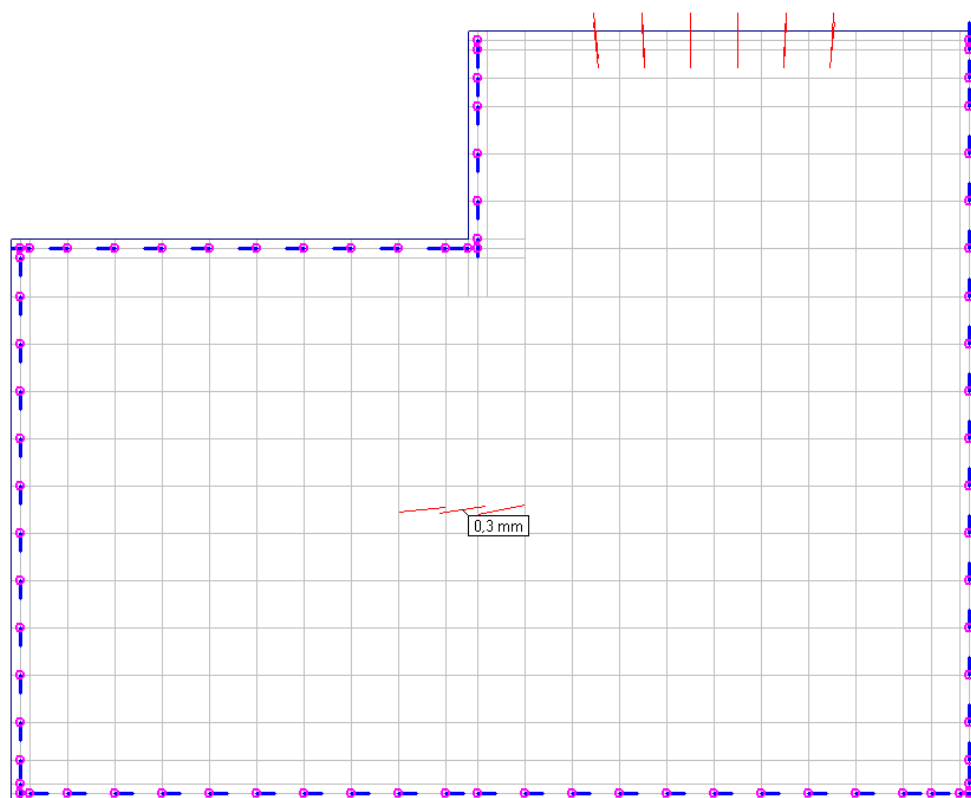


Zarządzanie na dole płyty (Do rys/ugięć)

PN-EN 1992_1_1:2008

Wariant: 3/1 (Do rys/ugięć)

Dane: 1



(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne

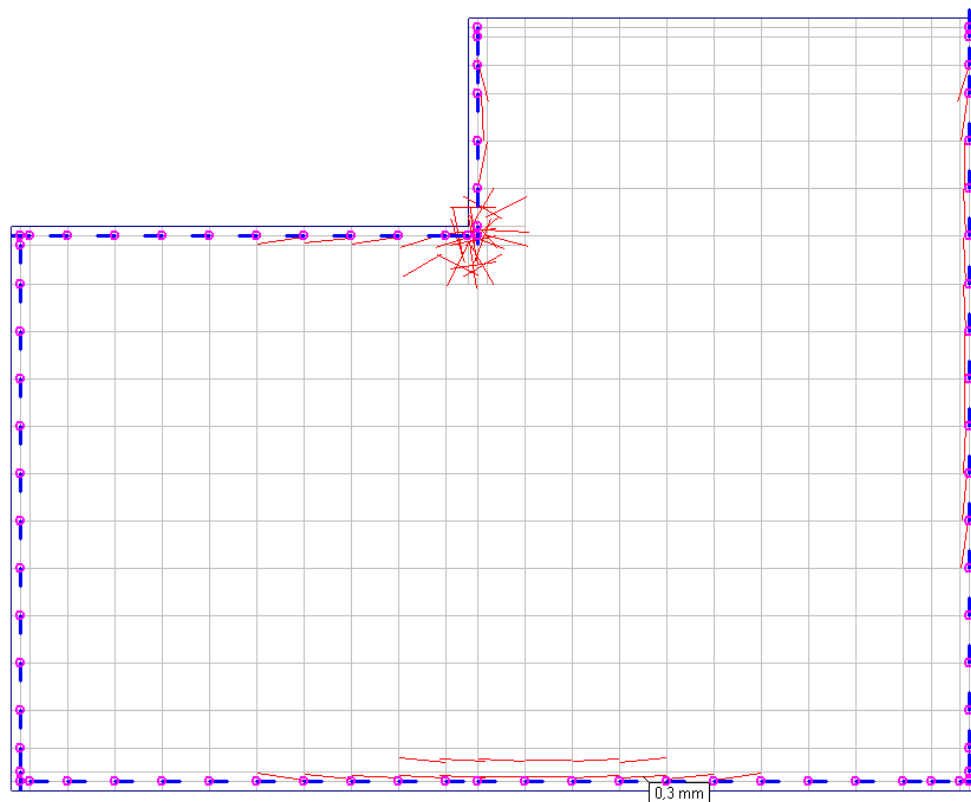
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Zarządzanie na górze płyty (Do rys/ugięć)

PN-EN 1992_1_1:2008

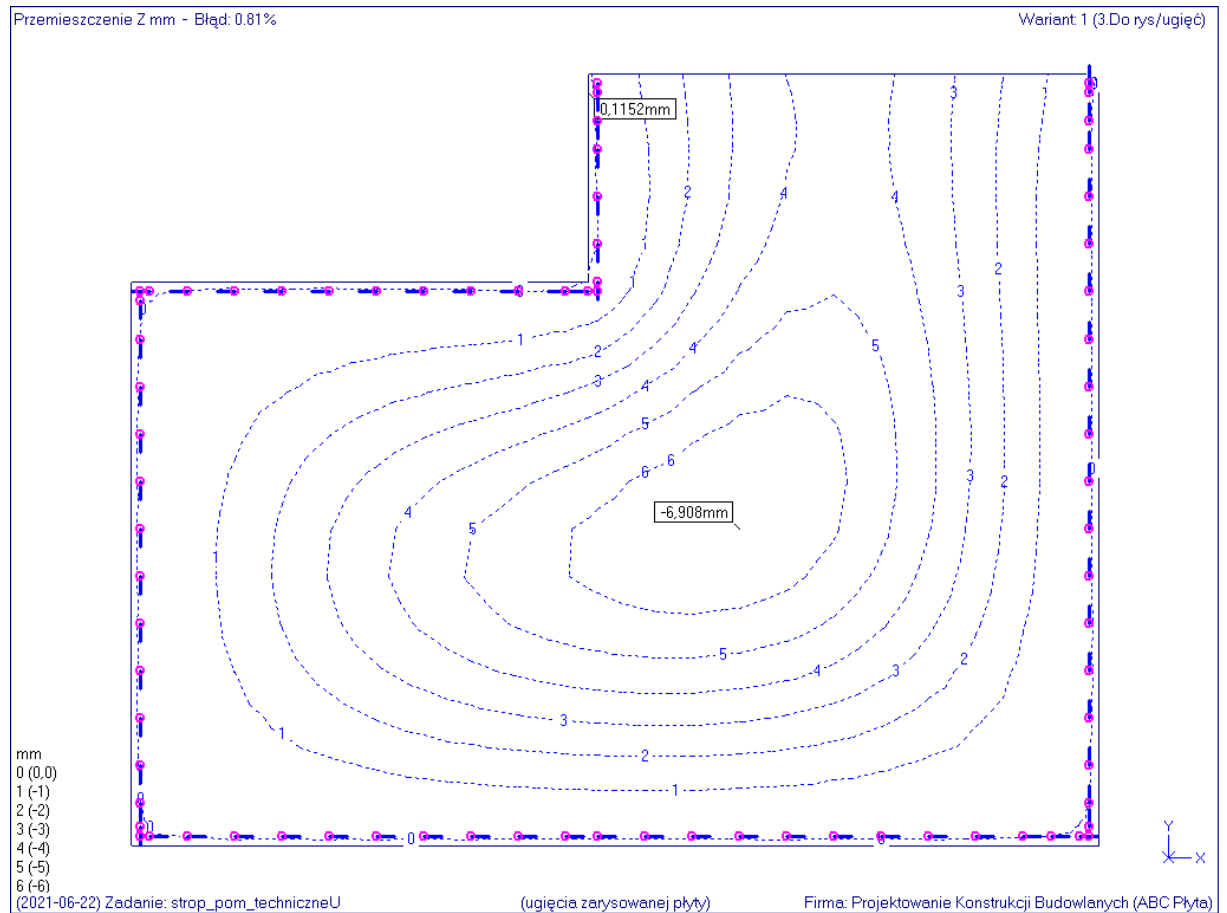
Wariant: 3/1 (Do rys/ugięć)

Dane: 1

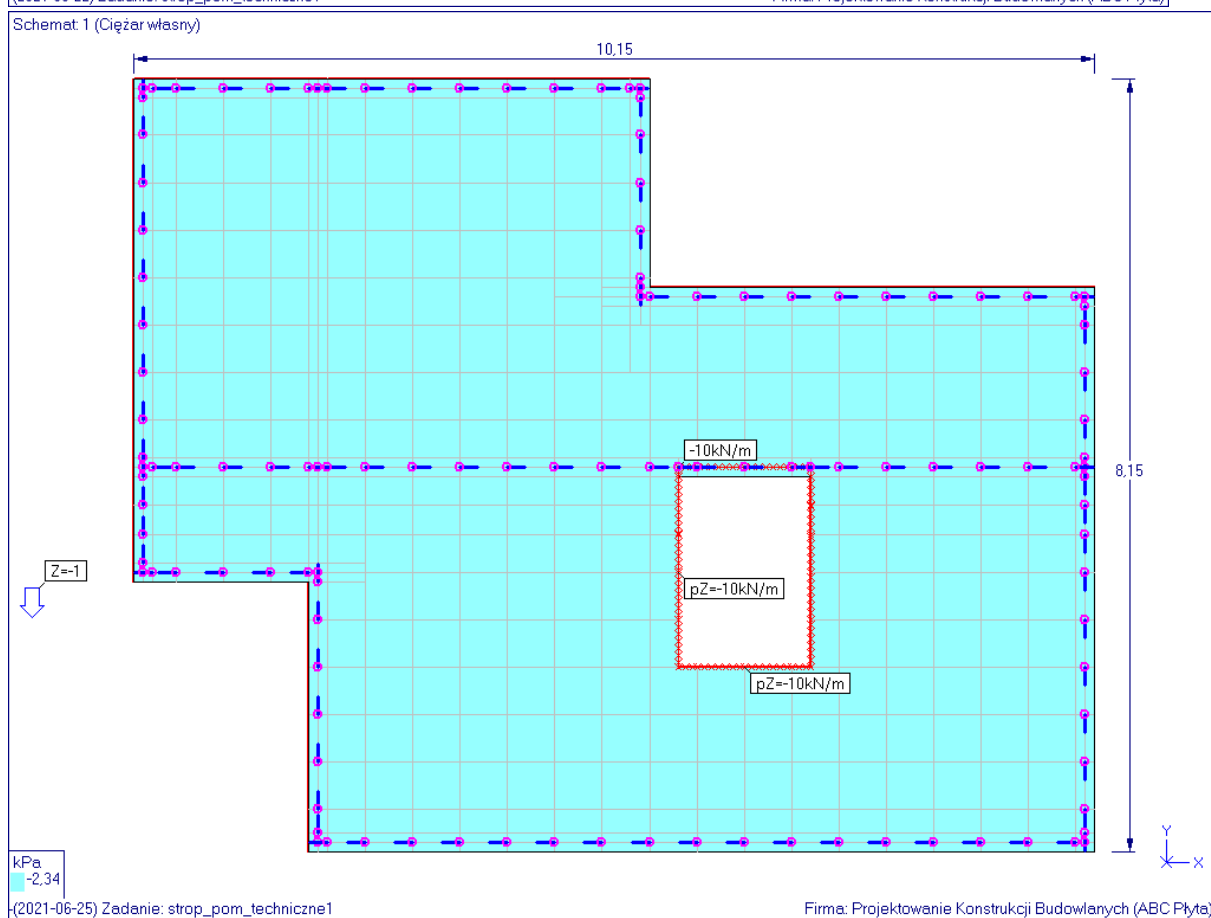
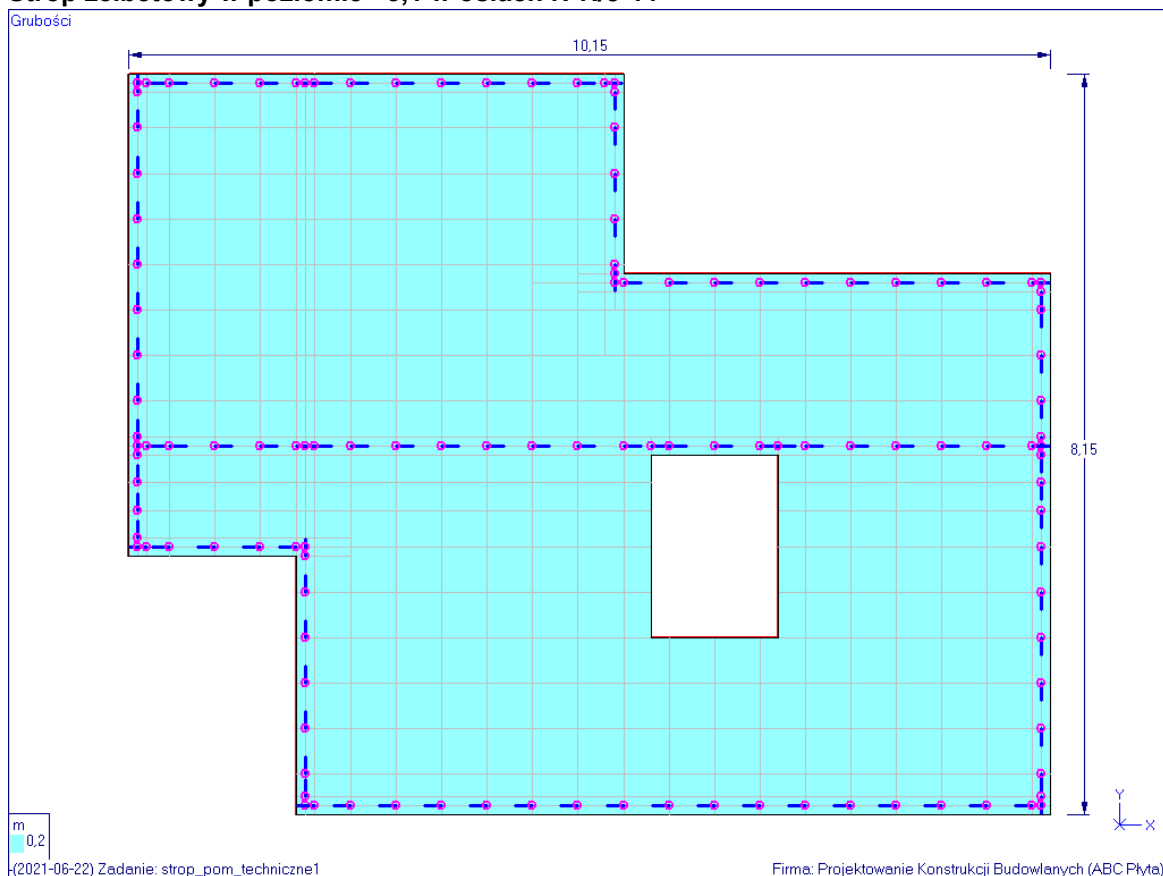


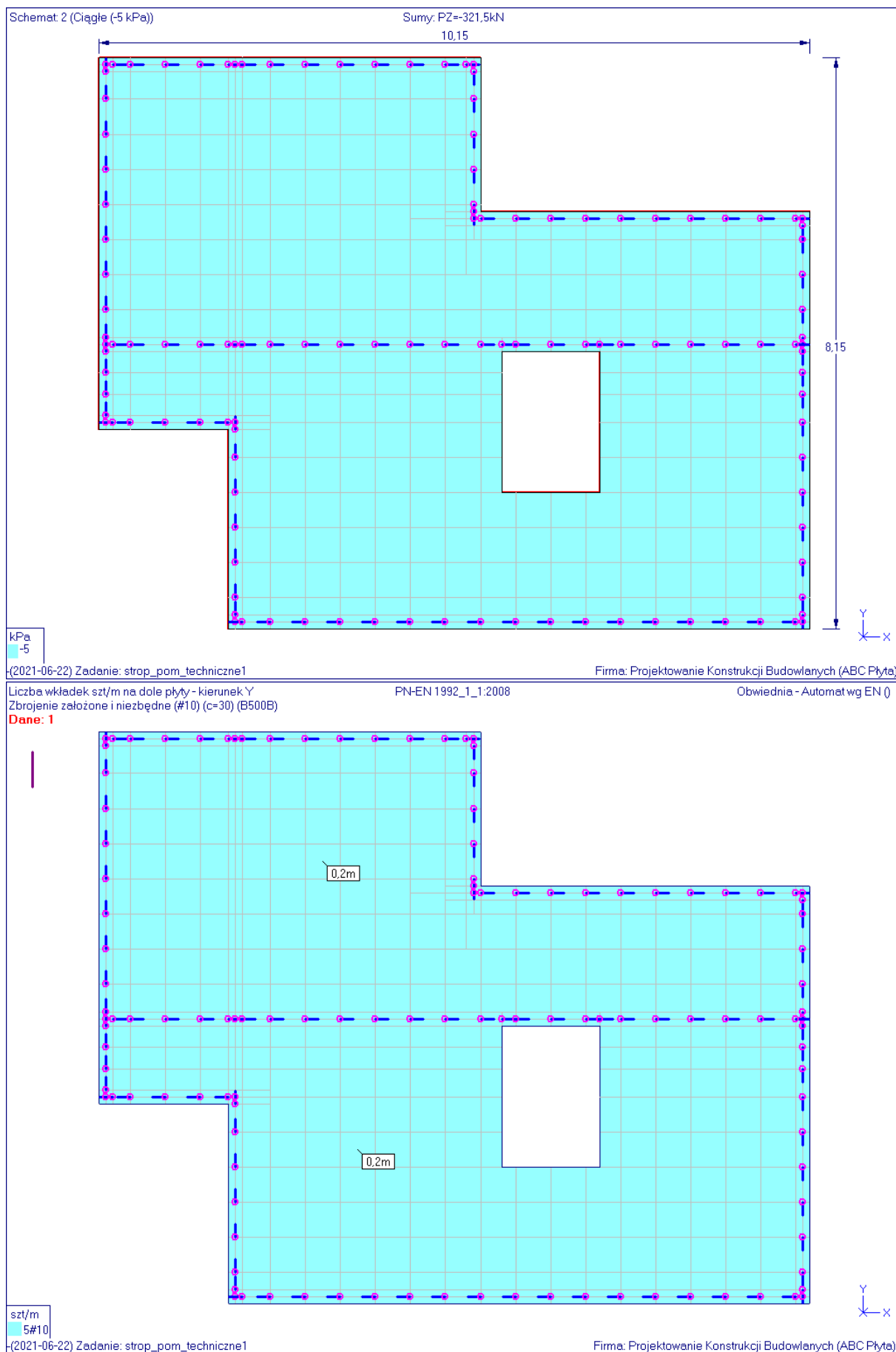
(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)



07. Strop żelbetowy w poziomie +5,1 w osiach N-R/9-11



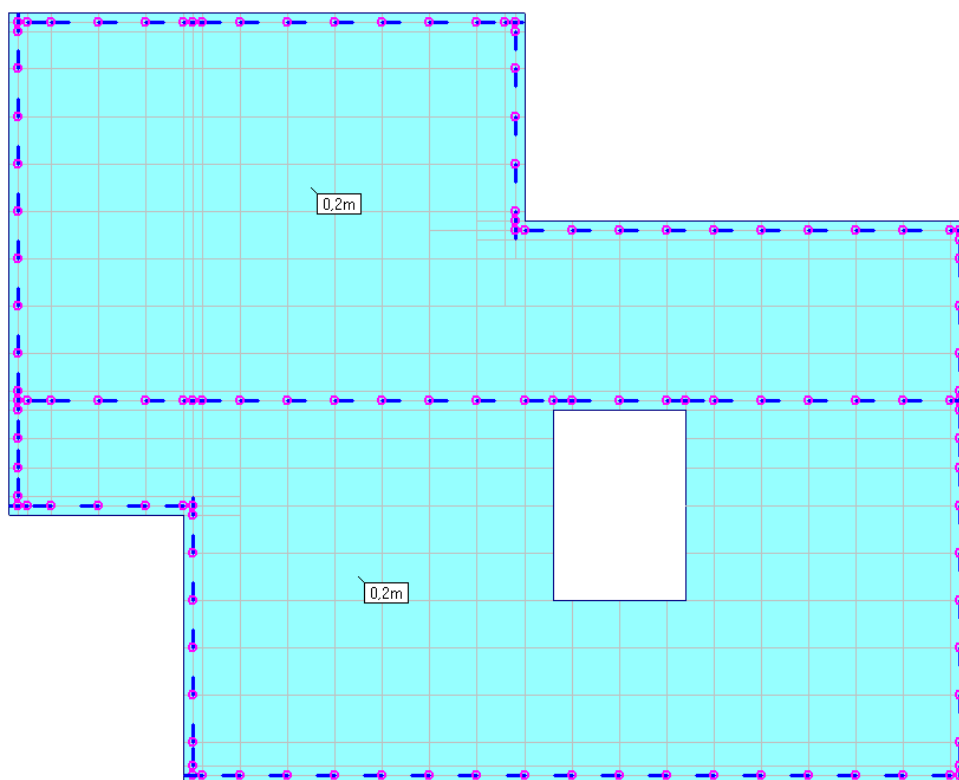


Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#10) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



szt/m
5#10

(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne1

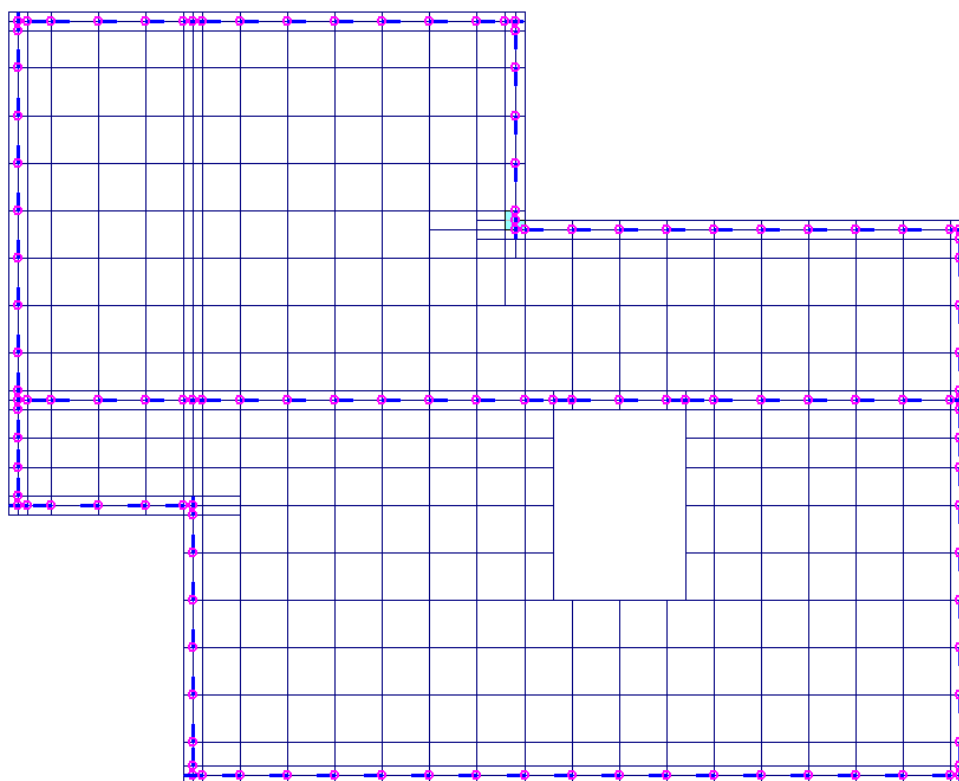
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



szt/m
3#12

(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne1

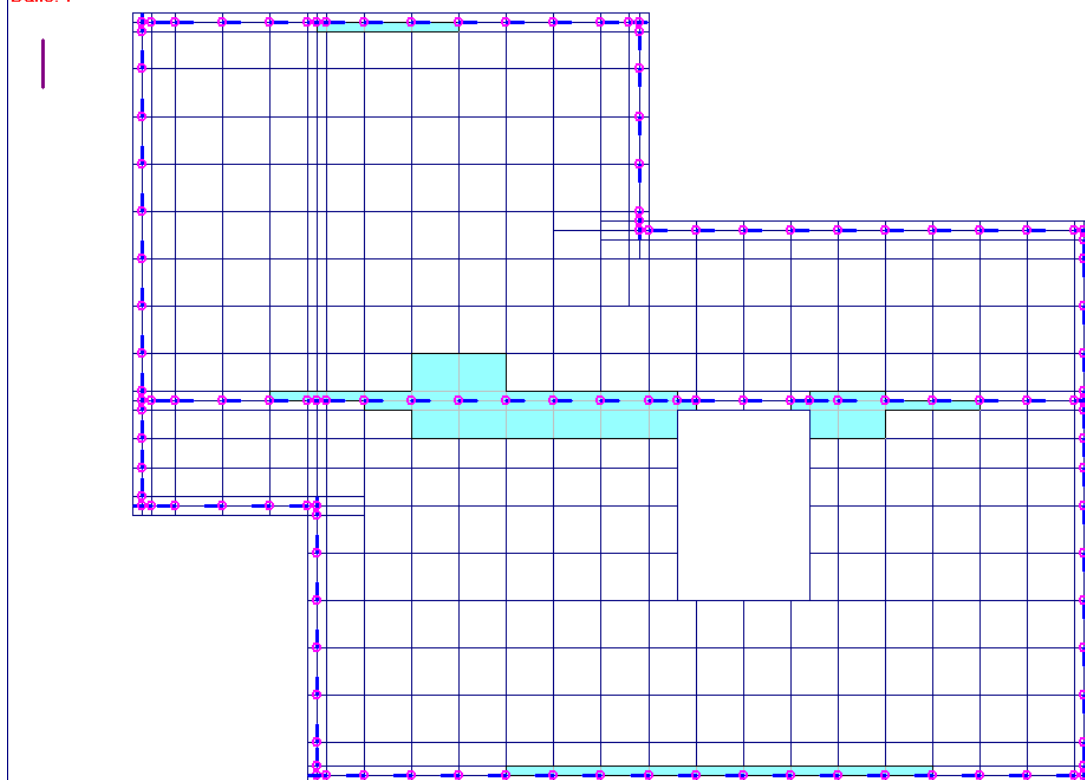
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=32) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



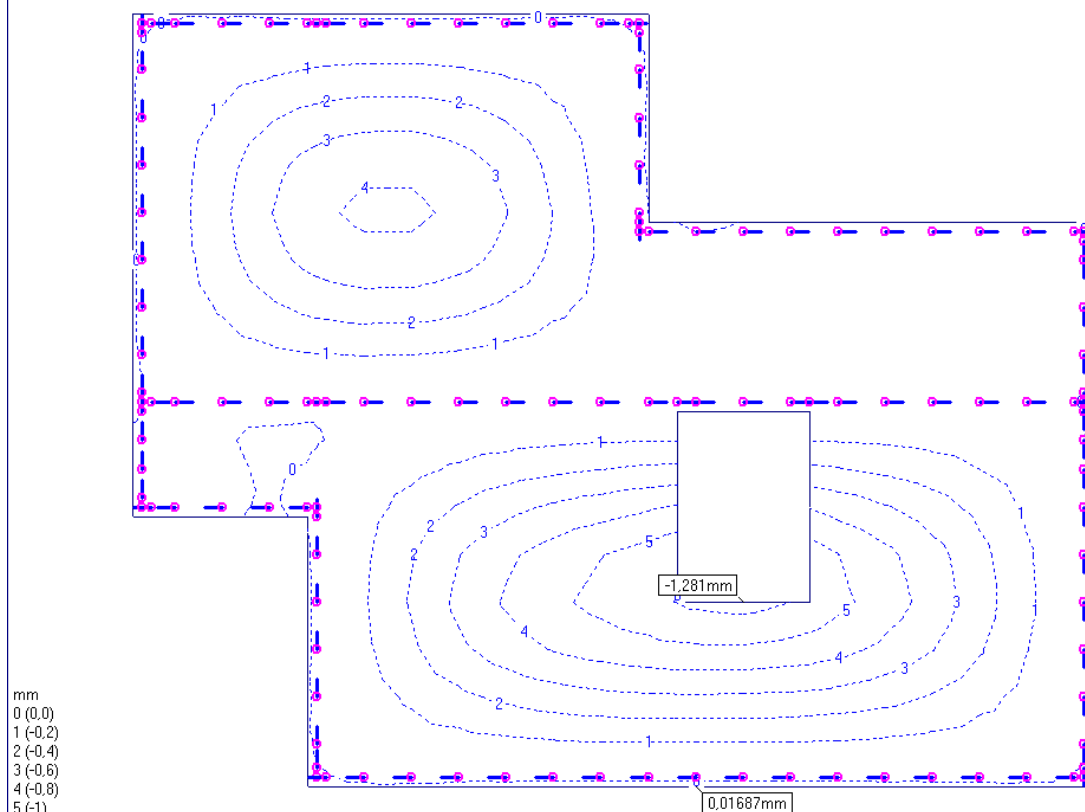
szt/m
3#12

(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne1

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Przemieszczenie Z mm - Błąd: 0.00%

Wariant 1 (3.Do rys./ugięć)



mm
0 (0,0)
1 (-0,2)
2 (-0,4)
3 (-0,6)
4 (-0,8)
5 (-1)
6 (-1,2)

(2021-06-22) Zadanie: strop_pom_techiczne1U

(ugięcia zarysowanej płyty)

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

08. Strop drewniany między kondygnacyjny w poz. +5,1m i trybuny widowni w osiach I-R/7-9

08.1. Płyta stropu CLT l=4m gr. 16cm

$$g_k = 2,32 \text{ kN/m} \quad p_k = 5,3 \text{ kN/m} \quad q = 2,32 * 1,35 + 5,3 * 1,5 = 11,08 \text{ kN/m}$$

$$M = 11,08 * 4^2 / 8 = 22,16 \text{ kNm}$$

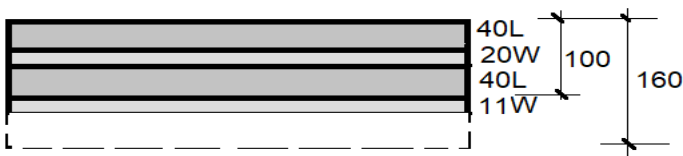


$$I_x = 3 * 100 * 4^3 / 12 + 2 * 4 * 100 * 6^2 = 16000 \text{ cm}^4 \quad W_x = 16000 / 8 = 2000 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = 22160 / 2000 = 11,08 \text{ MPa} < 24 * 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

$$u_{inst} = [(5/384) * 0,0232 * 400^4 / (960 * 16000)] * (1 + 0,6) + [(5/384) * 0,053 * 400^4 / (960 * 16000)] * (1 + 0,6 * 0,7) = 0,25 * 1,6 + 0,55 * 1,42 = 1,18 < 400 / 300 = 1,33 \text{ cm}$$

$$\text{Pożar 60min} \quad t = 160 - (0,7 * 60 + 7) = 111 \text{ mm} = 11 \text{ cm}$$



Obciążenie wyjątkowe G+0,7P

$$M_{k, \text{poż}} = (2,32 + 0,7 * 5,3) * 4^2 / 8 = 12,06 \text{ kNm}$$

$$I_x = 2 * 100 * 4^3 / 12 + 2 * 4 * 100 * 3^2 = 8266 \text{ cm}^4 \quad W_x = 8266 / 5 = 1653 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = 12060 / 1653 = 7,3 \text{ MPa} < 24 * 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

$$u_{inst} = [5/384] * 0,0232 * 400^4 / (960 * 1653)] * (1 + 0,6) + [(5/384) * 0,053 * 0,7 * 400^4 / (960 * 1653)] * (1 + 0,6 * 0,6) = 0,97 * 1,6 + 1,55 * 1,36 = 3,66 \text{ cm} = l/110$$

08.2. TRYBUNY

08.2.1. Płyta trybun CLT gr. 8 cm l=0,8m

CLT80 L3s 30L-20W-30L



$$I_x = 2 \cdot 100 \cdot 3^3 / 12 + 2 \cdot 3 \cdot 100 \cdot 2,5^2 = 4200 \text{ cm}^4 \quad W_x = 4200 / 4 = 1050 \text{ cm}^3$$

$$g_k = 1,94 \text{ kN/m} \quad p_k = 6 \text{ kN/m} \quad q = 11,62 \text{ kN/m}$$

$$M = 11,62 \cdot 0,8^2 / 8 = 0,94 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 940 / 1050 = 0,90 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

$$\text{Pożar 60min} \quad t = 80 - (0,7 \cdot 60 + 7) = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$$



Obciążenie wyjątkowe G+0,7P

$$M_{k, \text{poż}} = (1,94 + 0,7 \cdot 6) \cdot 0,8^2 / 8 = 0,49 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 490 / (100 \cdot 3^2 / 6) = 3,27 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

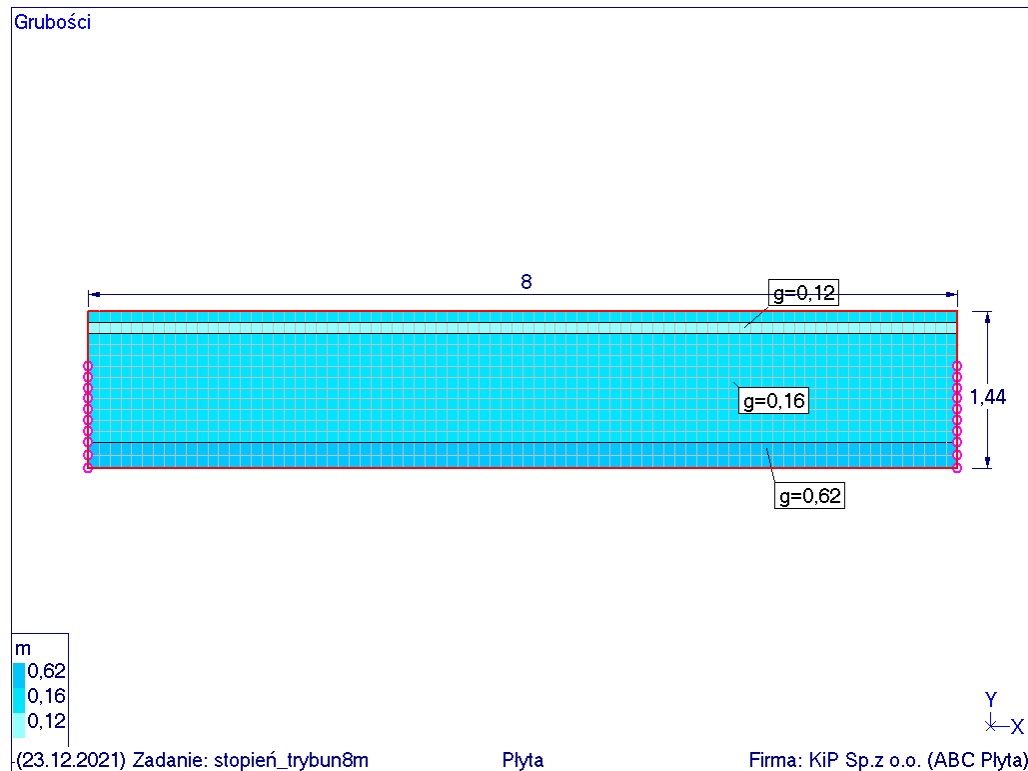
$$u_{\text{inst}} = [5/384] \cdot 0,0194 \cdot 90^4 / 960 / (100 \cdot 3^3) / 12] \cdot (1 + 0,6) + \\ + [(5/384) \cdot 0,06 \cdot 0,7 \cdot 90^4 / 960 / (100 \cdot 3^3) / 12] \cdot (1 + 0,6 \cdot 0,6) \\ = 0,05 \cdot 1,6 + 0,10 \cdot 1,36 = 0,22 \text{ cm}$$

08.2.2. Skrajny, dolny stopień trybun CLT gr. 16 cm

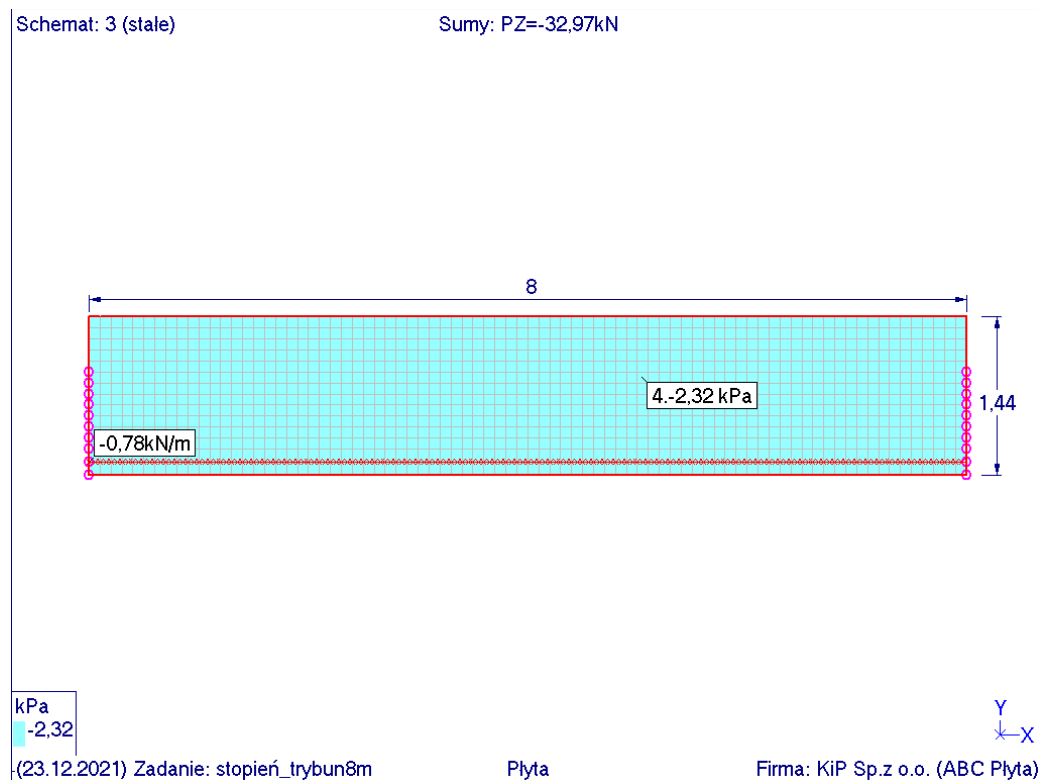
Stopień oparty na 3 krawędziach: na belce 24x52cm i na bocznych słupach, w odległości 8m.

Na krawędzi stopnia zamocowano balustradę

Schemat:

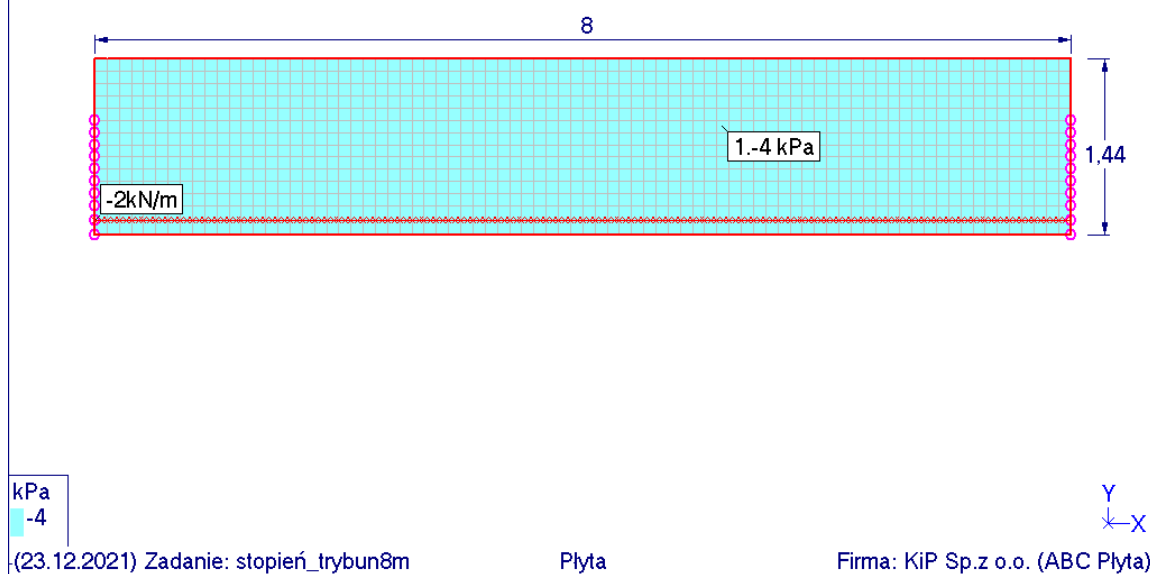


Obciążenia:



Schemat: 2 (zmienne)

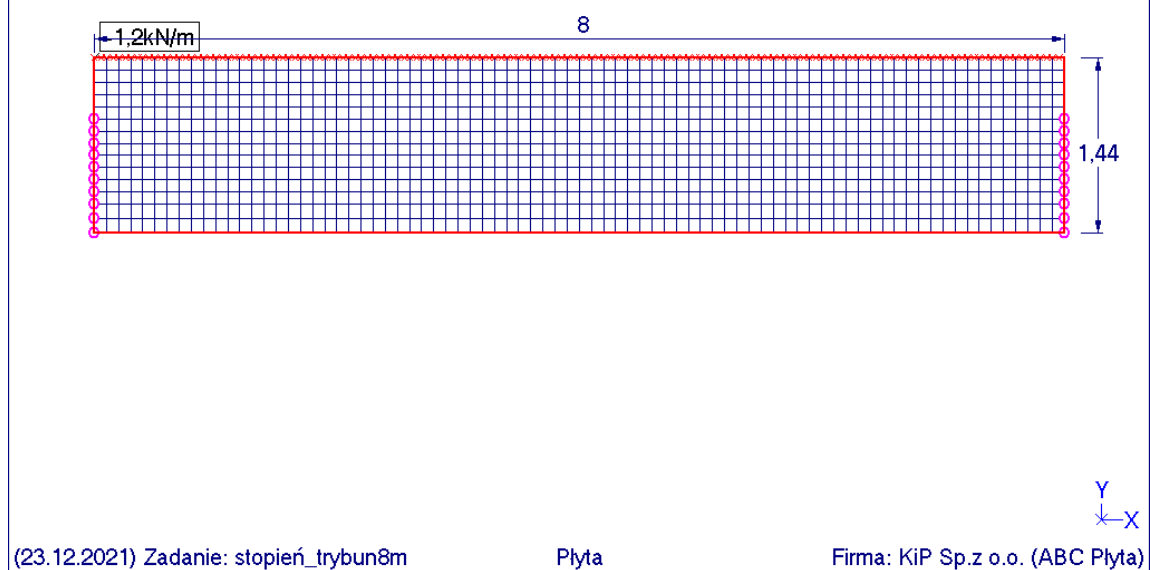
Sumy: PZ=-62,08kN



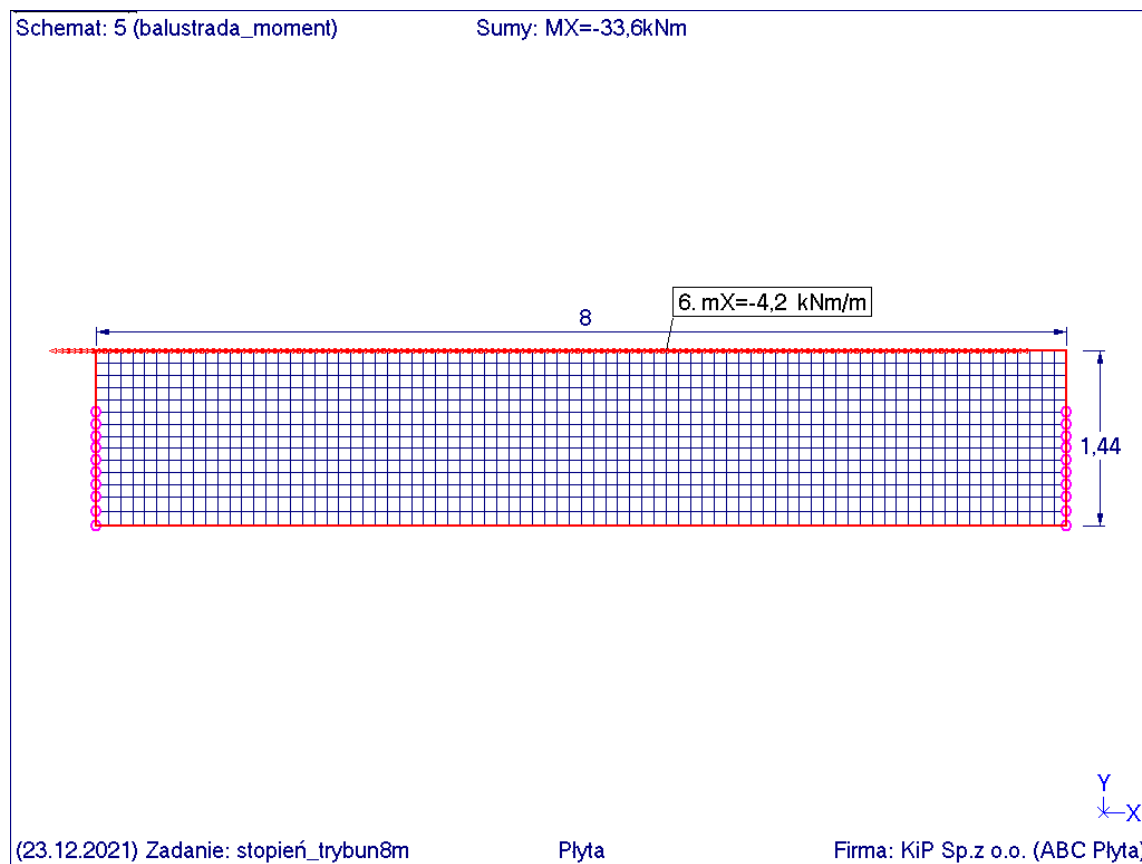
Balustrada: obciążenie pionowe

Schemat: 4 (balustrada)

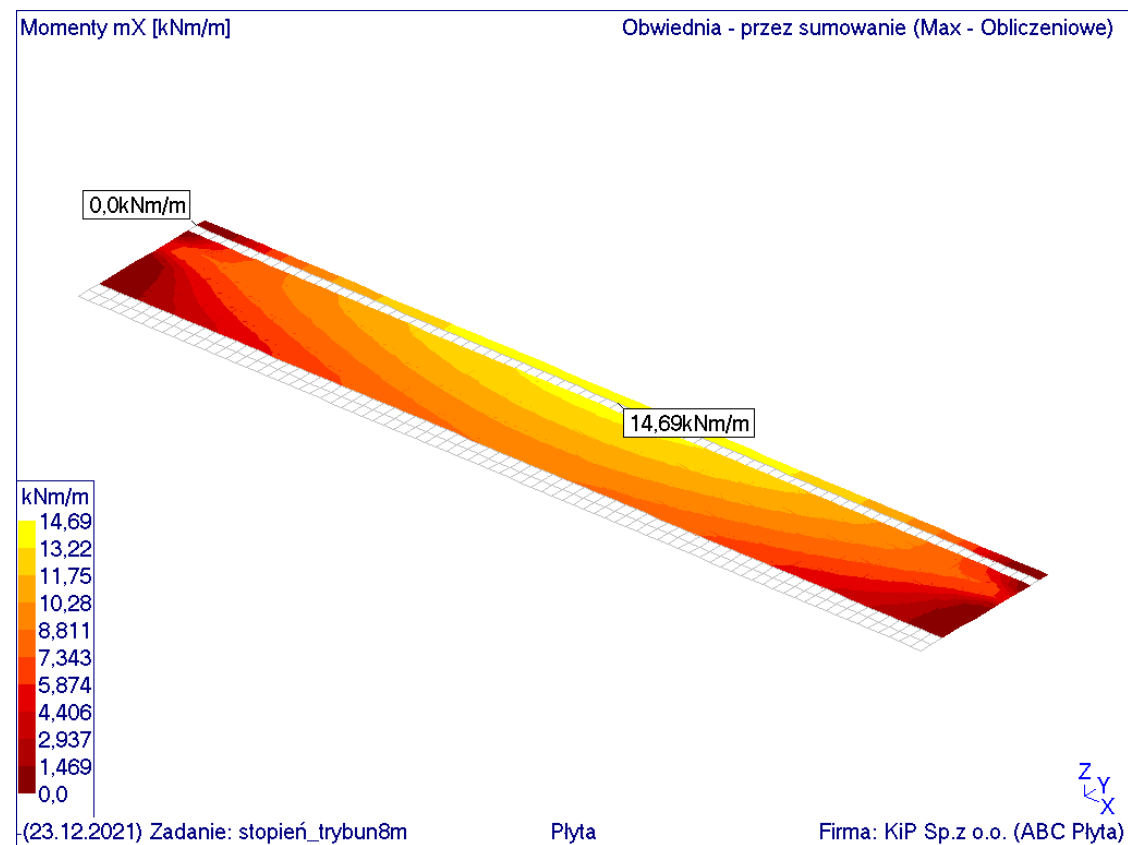
Sumy: PZ=-9,6kN



Balustrada: moment zginający od naporu na balustradę $M=3,0 \text{ kN/m} \cdot 1,4 = 4,2 \text{ kNm/m}$



Wyniki



$$M=14,69 \text{ kNm/m}$$

$$S= 14690/(100*16^2)/6 = 3,44 \text{ MPa} < 24*0,8/1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

Ugięcie

$$u_{inst} = 10\text{mm}*(1+0,6) + 19\text{mm}*(1+0,6*0,12) = 16 + 21,3 = 37,3 \text{ mm} < 800/200 = 40\text{mm}$$

08.2.3. Belka stopni trybun 24x52cm l=8m co 80cm

$$g_k = 2,6*0,8=2,1 \text{ kN/m} \quad p_k=6*0,8=4,8 \text{ kN/m} \quad q=10,04 \text{ kN/m}$$

$$M= 10,04*8^2/8 = 80,3 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 80300/(24*52^2)/6 = 7,42 \text{ MPa} < 24*0,8/1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

$$u_{inst}=[5/384]*0,021*800^4/960/(24*52^3)/12]*(1+0,6)+$$

$$+[(5/384)*0,048*800^4/960/(24*52^3)/12]*(1+0,6*0,6)$$

$$= 0,42*1,6+0,96*1,36 = 1,98 \text{ cm} < 800/400 = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Pożar 60min } b=240-2*(0,7*60+7)=142\text{mm} =14,2\text{cm} \quad h=520-(0,7*60+7)=471 \text{ mm} = 47\text{cm}$$

Obciążenie wyjątkowe G+0,7P

$$M_{k, \text{poż}} = (2,1+0,7*4,8)*8^2/8 = 42,7 \text{ kNm}$$

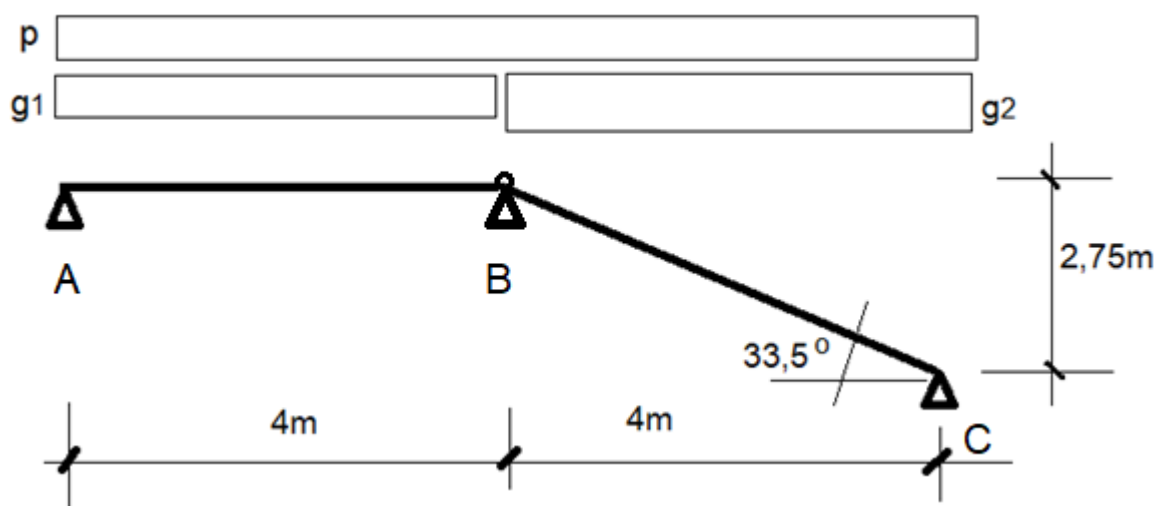
$$\sigma = 4370/(14,2*47^2)/6 = 8,4 \text{ MPa} < 24*0,8/1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

$$u_{inst}=[5/384]*0,021*800^4/960/(14,2*47^3)/12]*(1+0,6)+$$

$$+[(5/384)*0,048*0,7*800^4/960/(14,2*47^3)/12]*(1+0,6*0,6)$$

$$= 0,95*1,6+1,52*1,36 = 3,59 \text{ cm} < 800/200 = 4 \text{ cm}$$

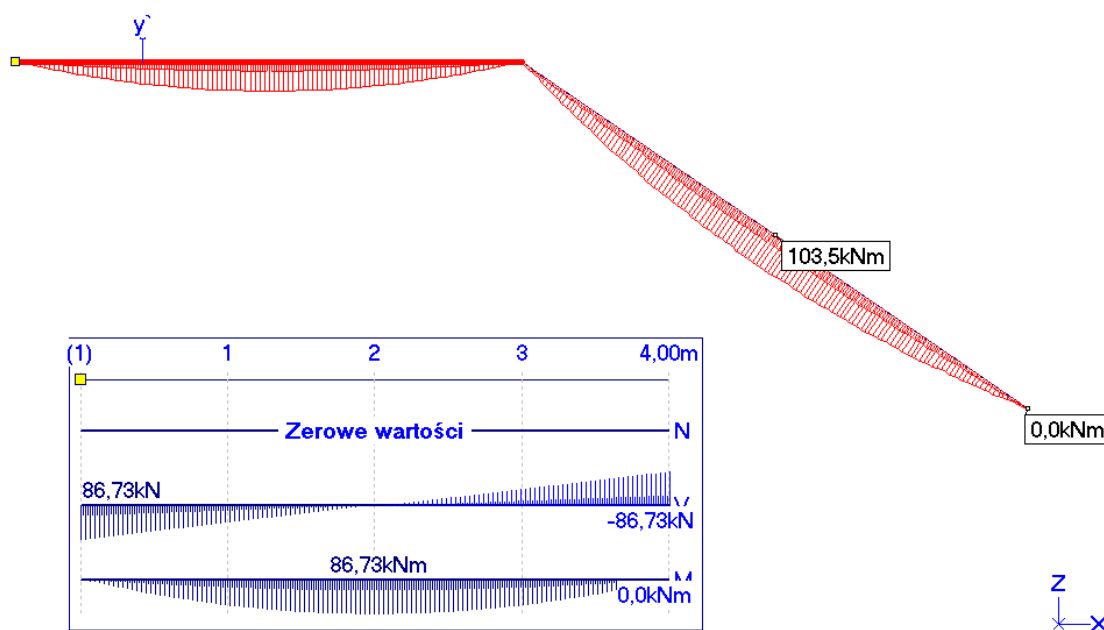
08.2.4. Belka poprzeczna stropu i trybun 24x50cm, l=4m, co 4m



$$p_k = 5,0*4=20 \text{ kN/m}$$

$$g_{k1} = 2,32*4+0,24*0,55*4,2=9,9 \text{ kN/m}$$

$$g_{k2} = 2,60*4+[(0,24*0,55)/\cos 33,5+0,24*0,55/2]*4,2=11,4 \text{ kN/m}$$

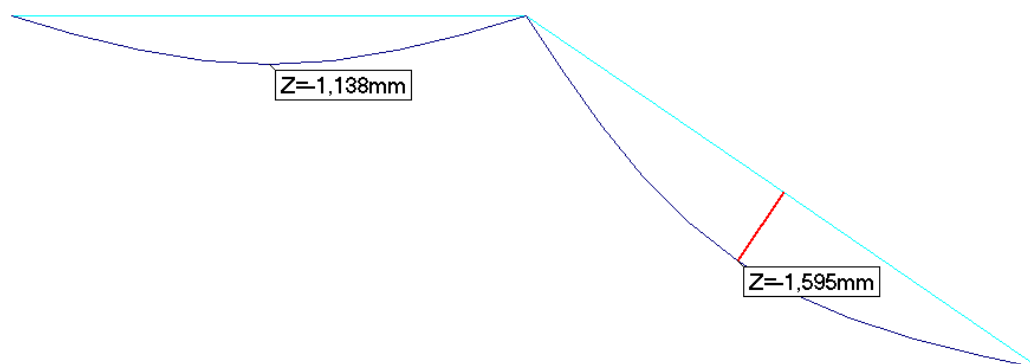


.2021) Zadanie: belka_poprzeczna_trybun

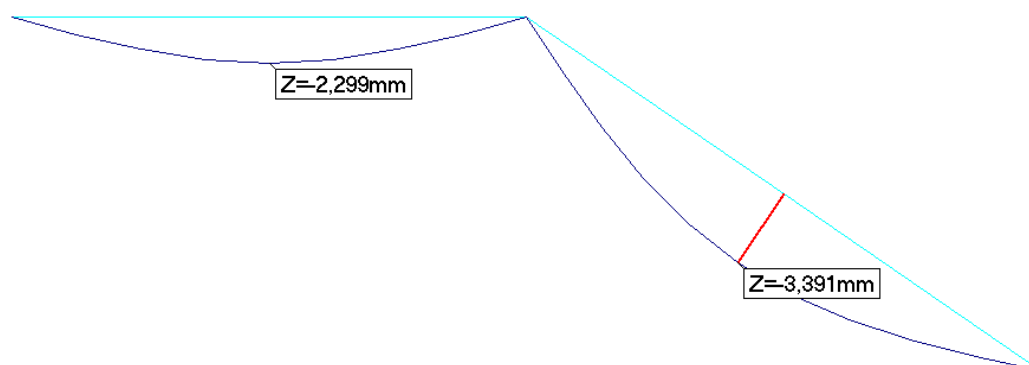
Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

$$\sigma = 103500 / (24 \cdot 50^2) / 6 = 10,35 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

Ugięcie doraźne od obciążeń stałych



Ugięcie doraźne od obciążeń zmiennych



$$u_{inst} = 0,16 \cdot (1+0,6) + 0,34 \cdot (1+0,6 \cdot 0,6) = 0,72 \text{ cm} < 400/500 = 0,8 \text{ cm}$$

$$\text{Pożar 60min } b=240-2 \cdot (0,7 \cdot 60+7)=142\text{mm}=14,2\text{cm} \quad h=500-(0,7 \cdot 60+7)=451\text{mm}=45\text{cm}$$

Obciążenie wyjątkowe $G+0,7P$

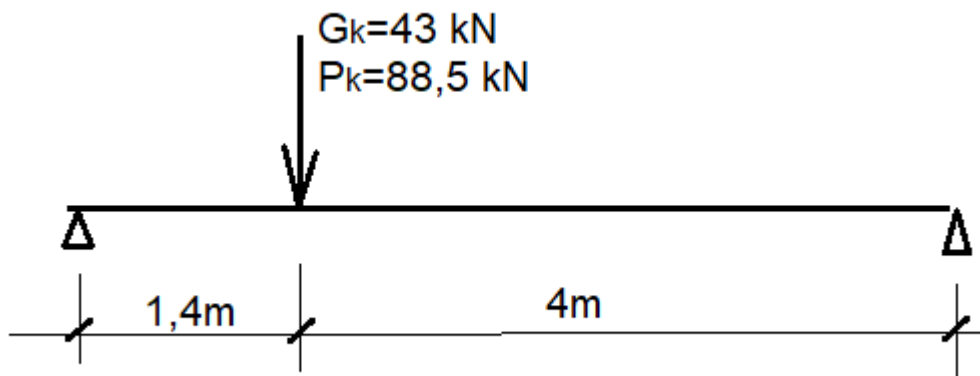
$$M_{k, \text{poż}} = 22,8 + 48,5 \cdot 0,7 = 56,75 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 56750 / (14,2 \cdot 45^2) / 6 = 11,84 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

$$u_{inst} = 0,37 \cdot 1,6 + 0,7 \cdot 0,79 \cdot (1+0,6 \cdot 0,6) = 1,35\text{cm} < 400/250=1,6\text{cm}$$

$$R_A = 86,73 \text{ kN} \quad R_B = 190,2 \text{ kN} \quad R_C = 103,5 \text{ kN}$$

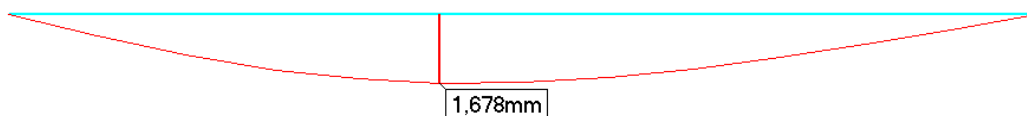
08.2.5. Podciąg trybun w osi 8 24x65cm, $l=5,4\text{m}$



$$M=199,7 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 199700 / (24 \cdot 65^2) / 6 = 11,82 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

Ugięcie doraźne od obciążeń stałych



Ugięcie doraźne od obciążeń zmiennych



$$u_{inst} = 0,17 \cdot (1+0,6) + 0,33 \cdot (1+0,6 \cdot 0,6) = 0,72 \text{ cm} < 540/500 = 1,08 \text{ cm}$$

$$\text{Pożar 60min } b=240-2 \cdot (0,7 \cdot 60+7)=142\text{mm}=14,2\text{cm} \quad h=600-(0,7 \cdot 60+7)=551\text{mm}=55\text{cm}$$

Obciążenie wyjątkowe $G+0,7P$

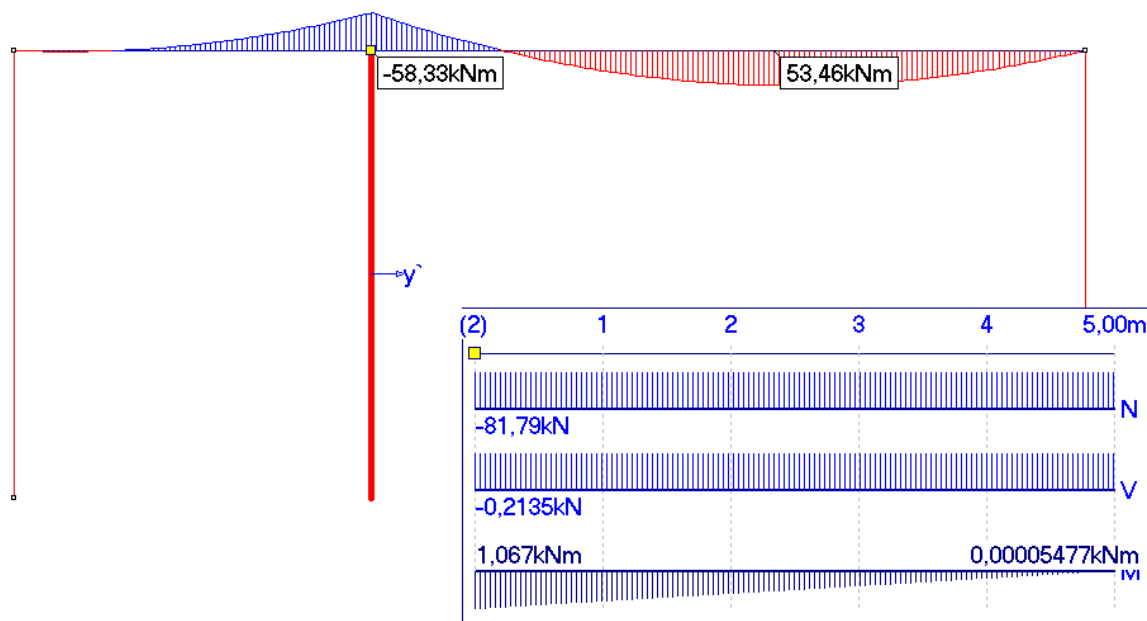
$$M_{k, \text{poż}} = 62,1 + 91,8 \cdot 0,7 = 126,4 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 126400 / (14,2 \cdot 60^2) / 6 = 14,84 \text{ MPa} < 24 \cdot 0,8 / 1,25 = 15,36 \text{ MPa}$$

08.2.6. Ściana szkieletowa pod trybunami

Słupki ściany 20x20cm, $h=5,25\text{m}$, rozstaw co 80cm

Obciążenie słupka ściany szkieletowe belką trybun $q = 10,03 \text{ kN/m}$



$$N = 81,8 + 0,8 \cdot 5,25 \cdot (0,2 \cdot 1,2 + 0,06 \cdot 4,2) = 84 \text{ kN} \quad M = 1,1 \text{ kNm}$$

WYMIAROWANIE SŁUPA

	N	M_y	M_z
drewno C24	84 kN	1,1 kNm	0 kNm

wymiary

L_z (m)	L_y (m)	b (cm)	h (cm)	$A = b \cdot h$	I_y	i_y	I_z	i_z
5,25	5,25	20	20	400	13333,33	5,77	13333,3	5,77
$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \cdot 0,8 / 1,25$					$E_{0,05}$	$f_{c,0,g,k}$	$f_{c,0,d}$	
					8000	21	13,44	
$\lambda_y = L / i_y$					W_z	W_y	$f_{m,g,k}$	$f_{m,d}$
90,99					1333,333	1333,33333	24	15,36

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2$$

$$9,53 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} =$$

$$\pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2$$

$$9,53 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y})^{0,5}$$

1,48

$$\lambda_{rel,z} = (f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z})^{0,5}$$

1,48

$$k_y = 0,5[1+0,1*(\lambda_{rel,y}-0,3)+\lambda_{rel,y}^2]$$

1,65

$$k_z = 0,5[1+0,1*(\lambda_{rel,z}-0,3)+\lambda_{rel,z}^2]$$

1,65

$$k_{cy} = 1/(k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)^{0,5})$$

0,42

$$k_{cz} = 1/(k_z + (k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)^{0,5})$$

0,42

ŚCISKANIE

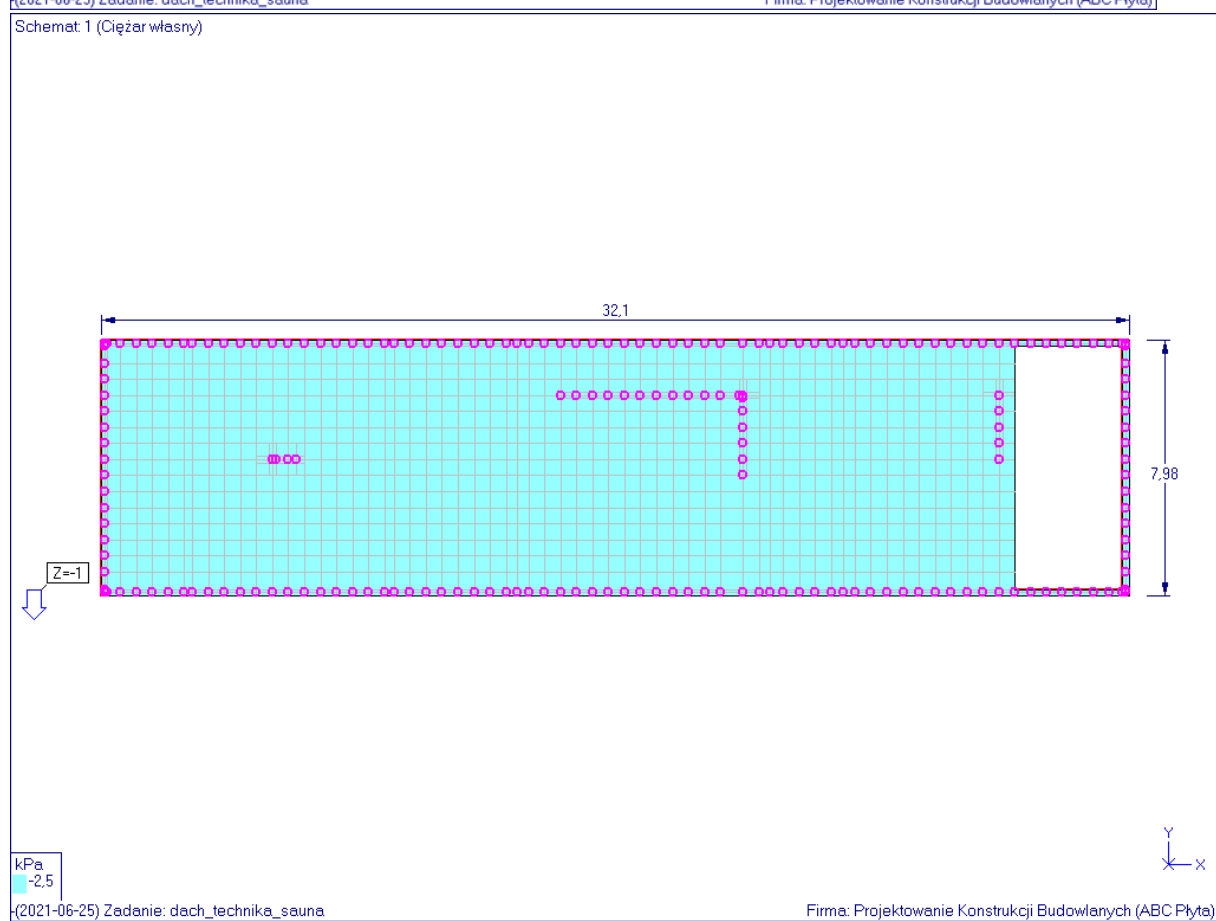
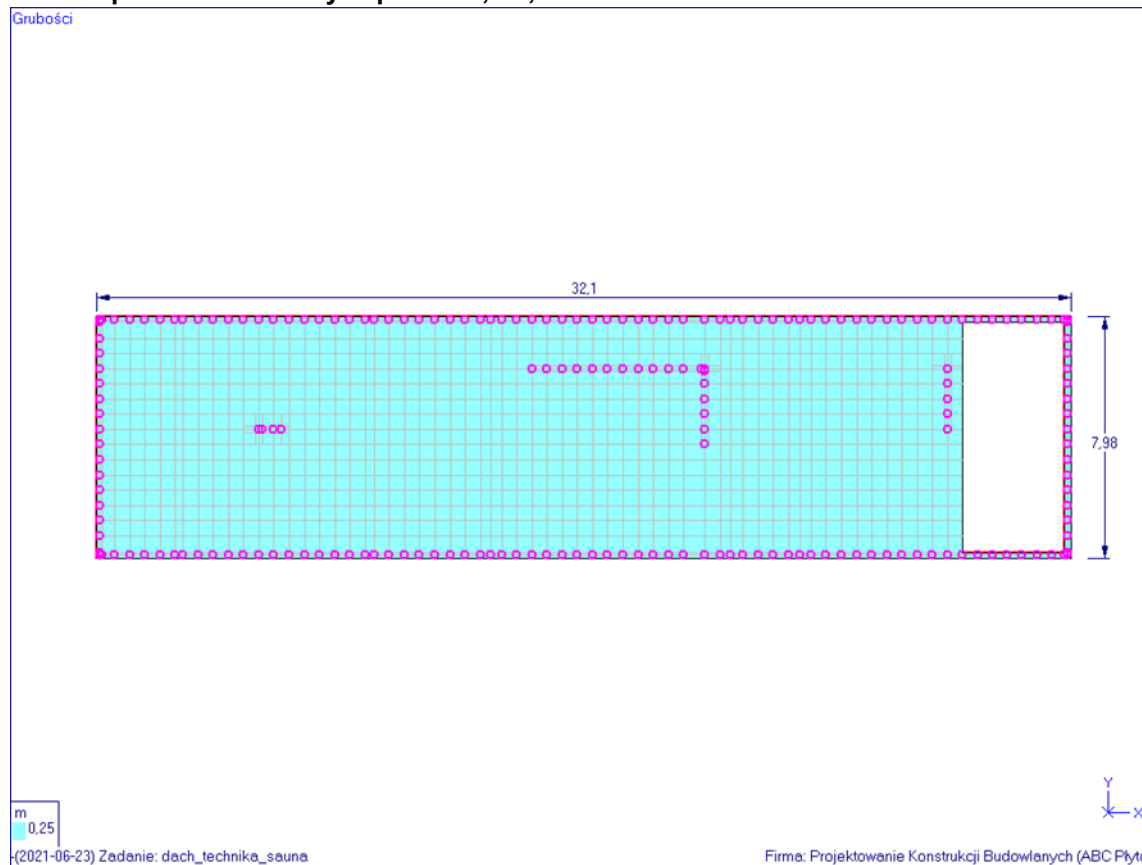
$$\sigma_{c,0,d} = 10 * N/A = 2,1 \text{ Mpa} < k_{cy} * f_{c,0,d} = 5,64 \text{ MPa}$$

ŚCISKANIE ZE ZGINANIEM

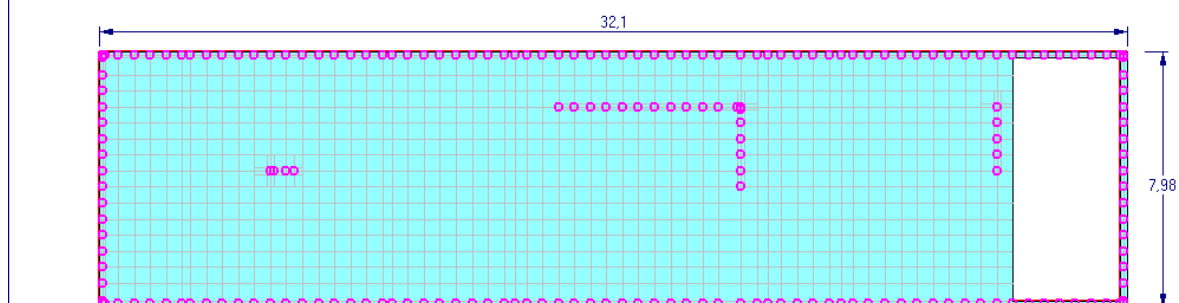
$$\text{naprężenia od zginania} \quad \sigma_{m,y} = M/W_y = 0,83 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z} = M/W_z = 0 \text{ MPa}$$

$$[\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} * f_{c,0,d})]^2 + \sigma_{m,y} / f_{m,d} + 0,7 \sigma_{m,z} / f_{m,d} = 0,19 < 1$$

09. Stropodach żelbetowy w poz. +10,9m, w osiach A-I/13-15

Schemat 2 (uzytkowe)



kPa
-1.72

(2021-06-25) Zadanie: dach_teknika_sauna

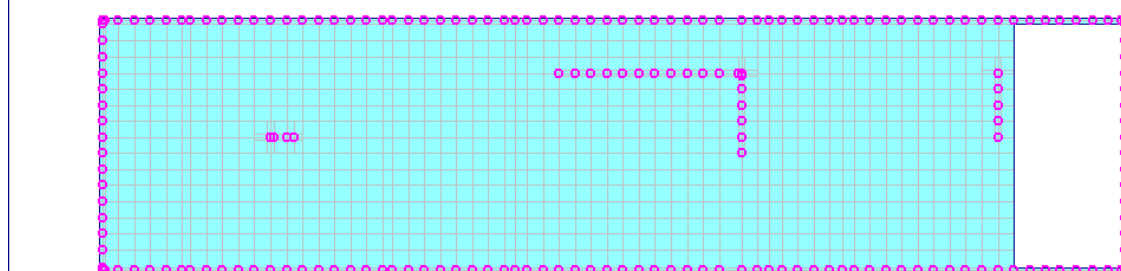
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na dół płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#10) (c=30) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automatwg EN 0

Dane: 1



szt/m
5#10

(2021-06-23) Zadanie: dach_teknika_sauna

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

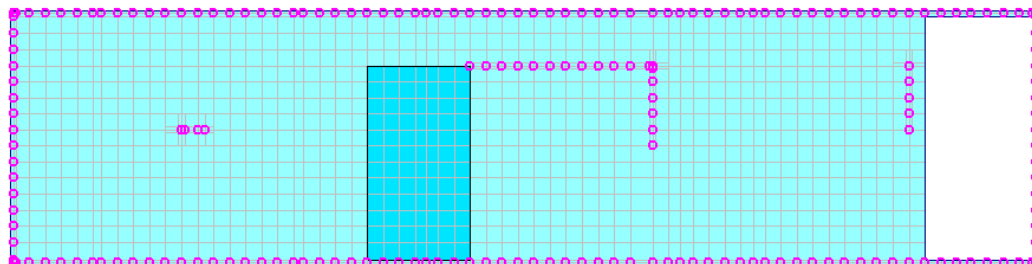
Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#10) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1

|



szt/m
5#10
7

Y
X

(2021-06-23) Zadanie: dach_teknika_sauna

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

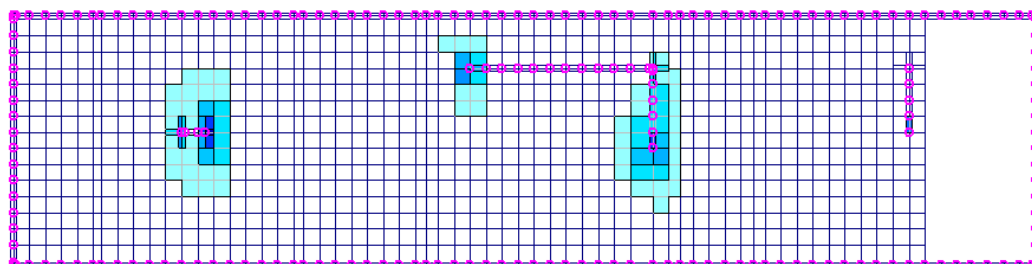
Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=32) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1

—



szt/m
3#12
4
5
6
7
8
9
10
13

Y
X

(2021-06-23) Zadanie: dach_teknika_sauna

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

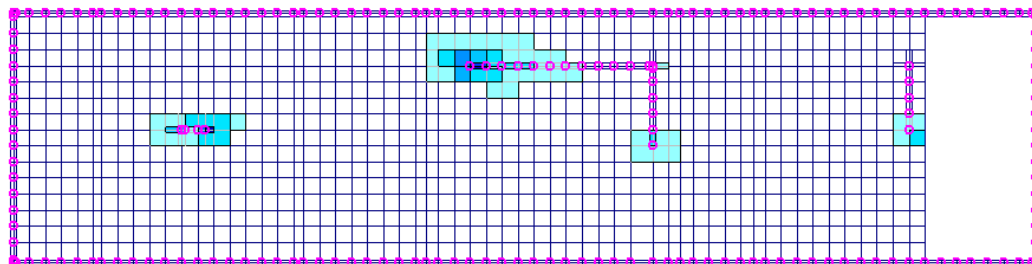
Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1

1



szt/m
3#12
4
5
6
7
8
9
10
11

Y
X

(2021-06-23) Zadanie: dach_teknika_sauna

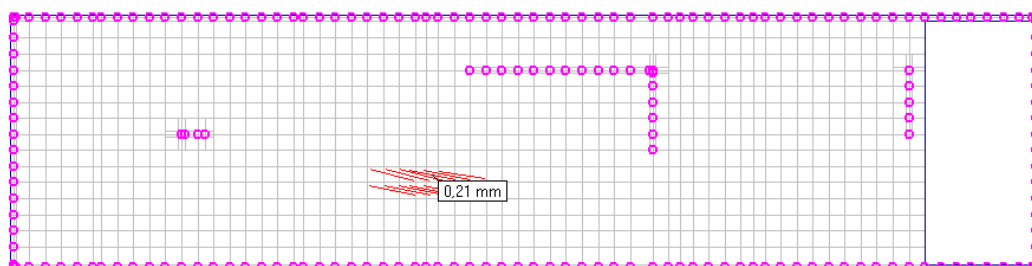
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Zarządzanie na dole płyty (Do rys/ugięć)

PN-EN 1992_1_1:2008

Wariant 3/1 (Do rys/ugięć)

Dane: 1



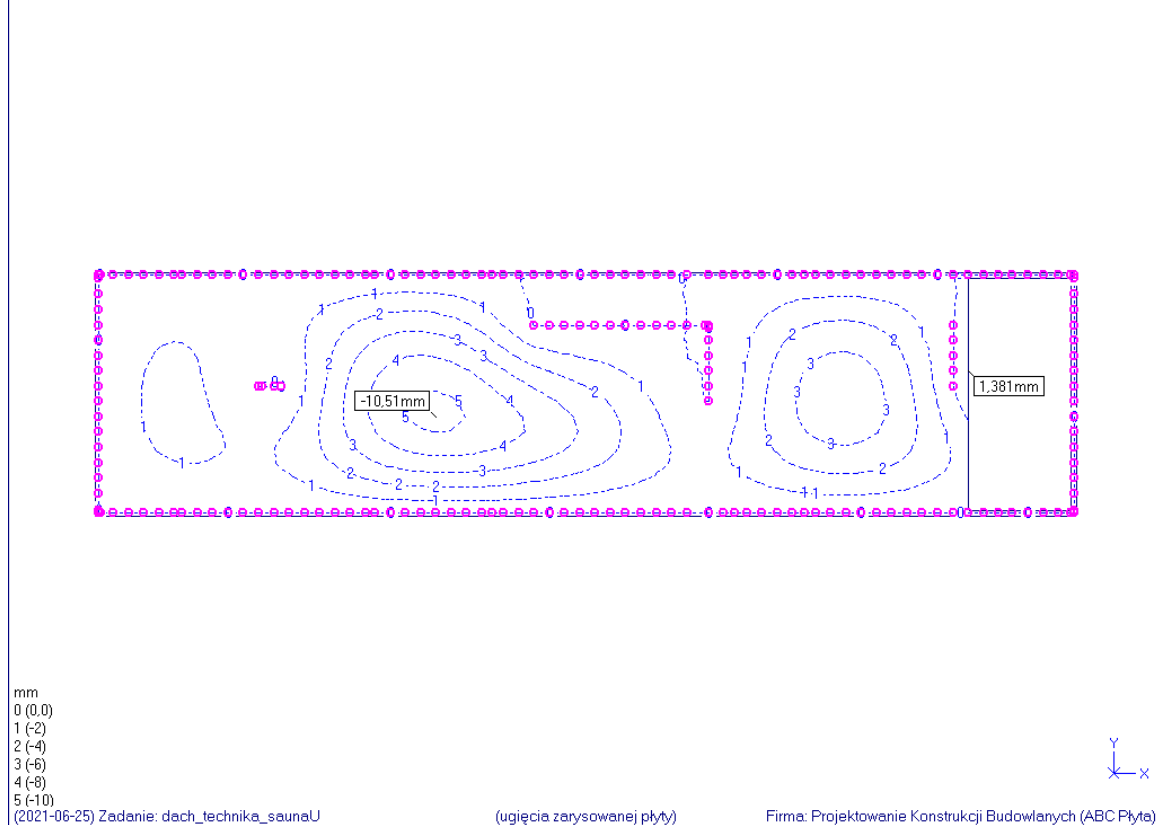
Y
X

(2021-06-25) Zadanie: dach_teknika_sauna

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

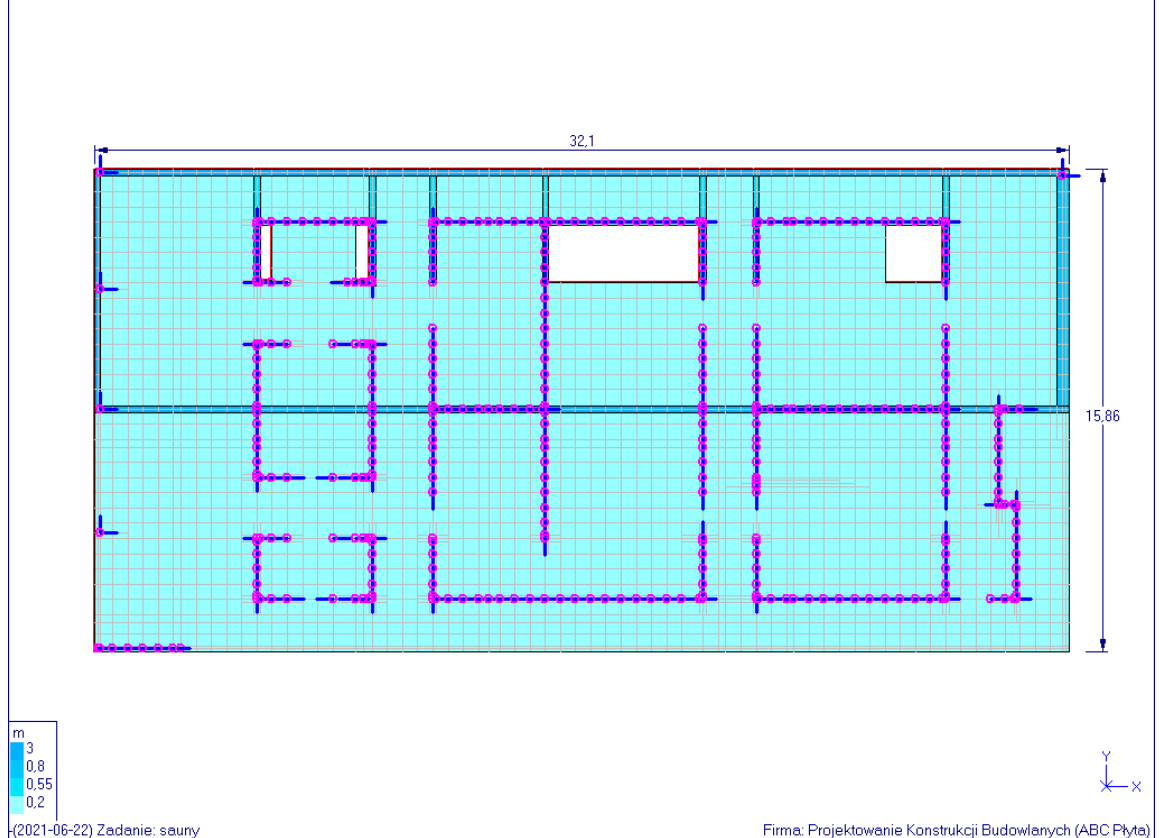
Przemieszczenie Z mm - Błąd: 2.50%

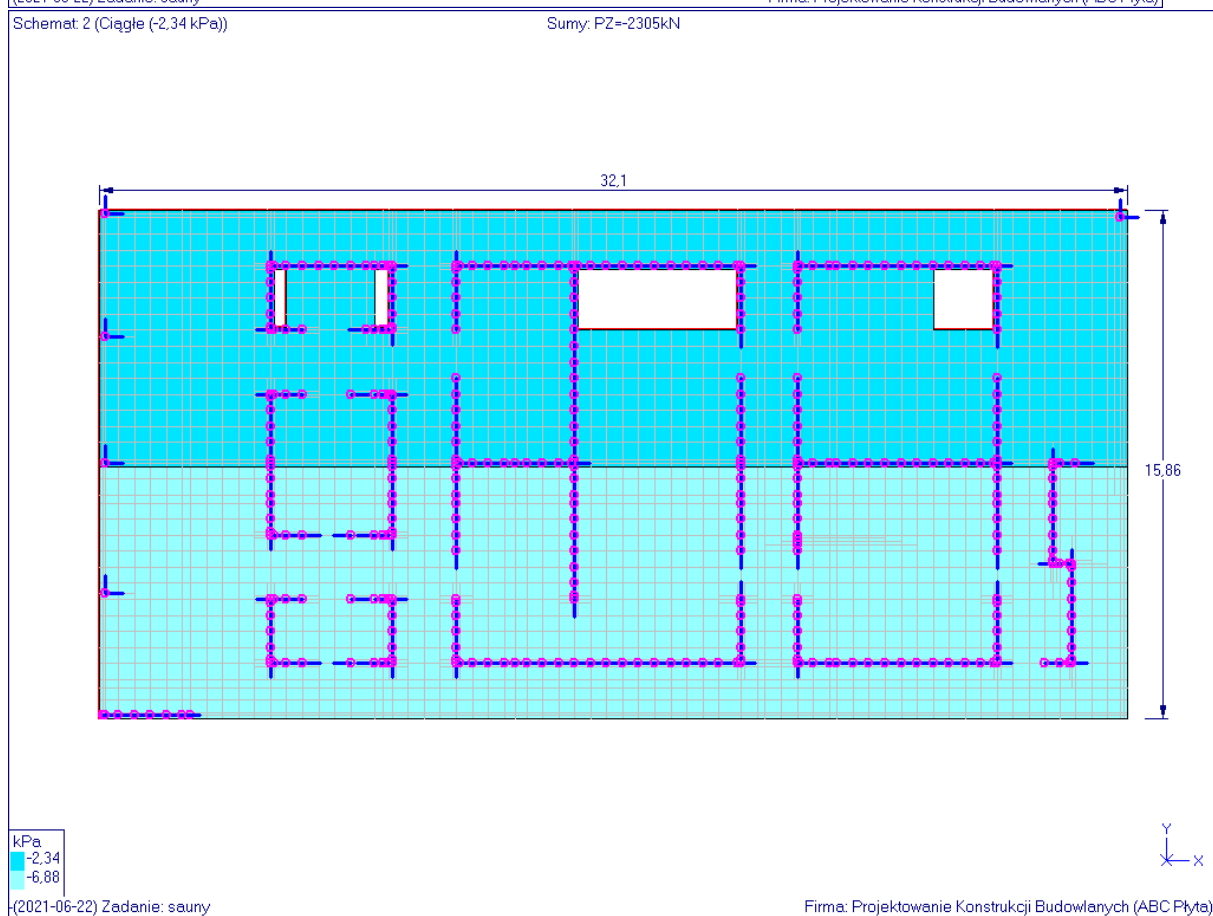
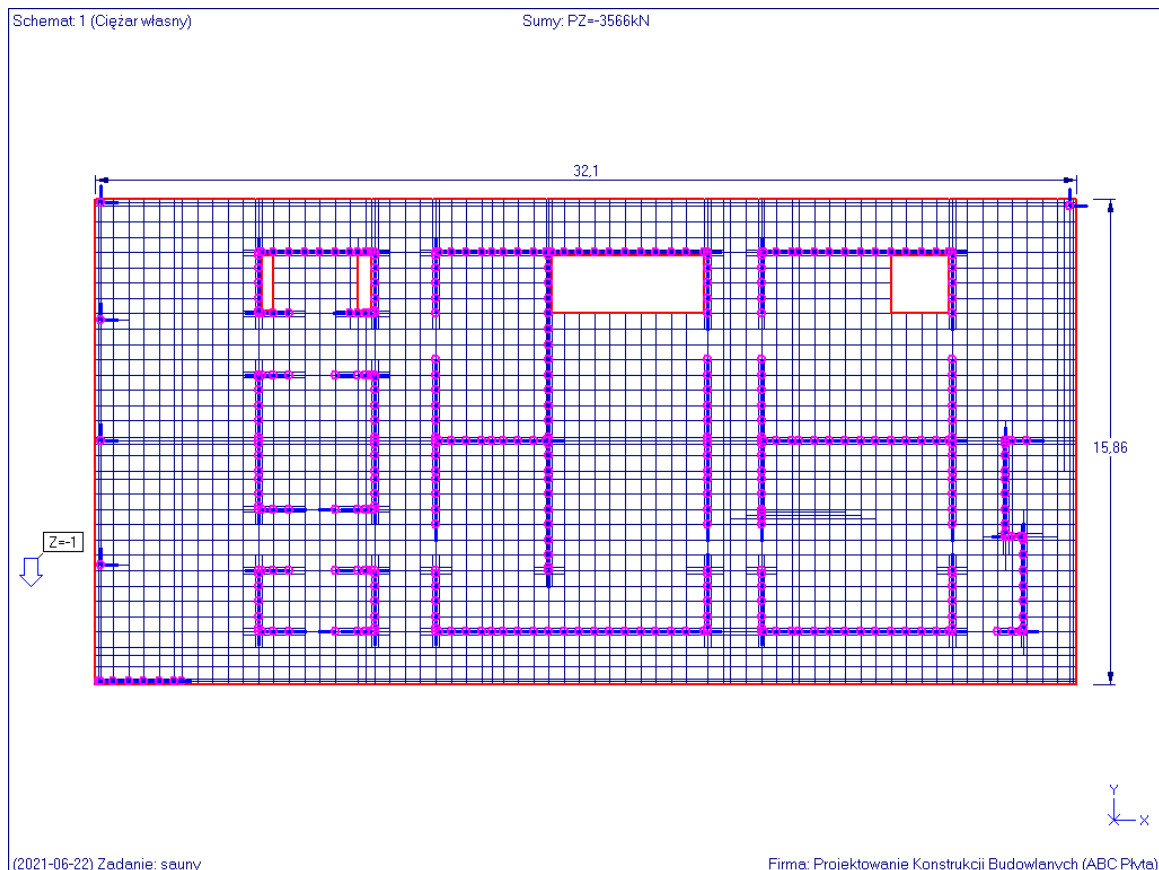
Wariant 1 (3.Do rys./ugięć)



10. Stropodach zielony w osiach A-I/15-17 i strop żelbetowy w osiach A-I/13-15 w poz. +5,1

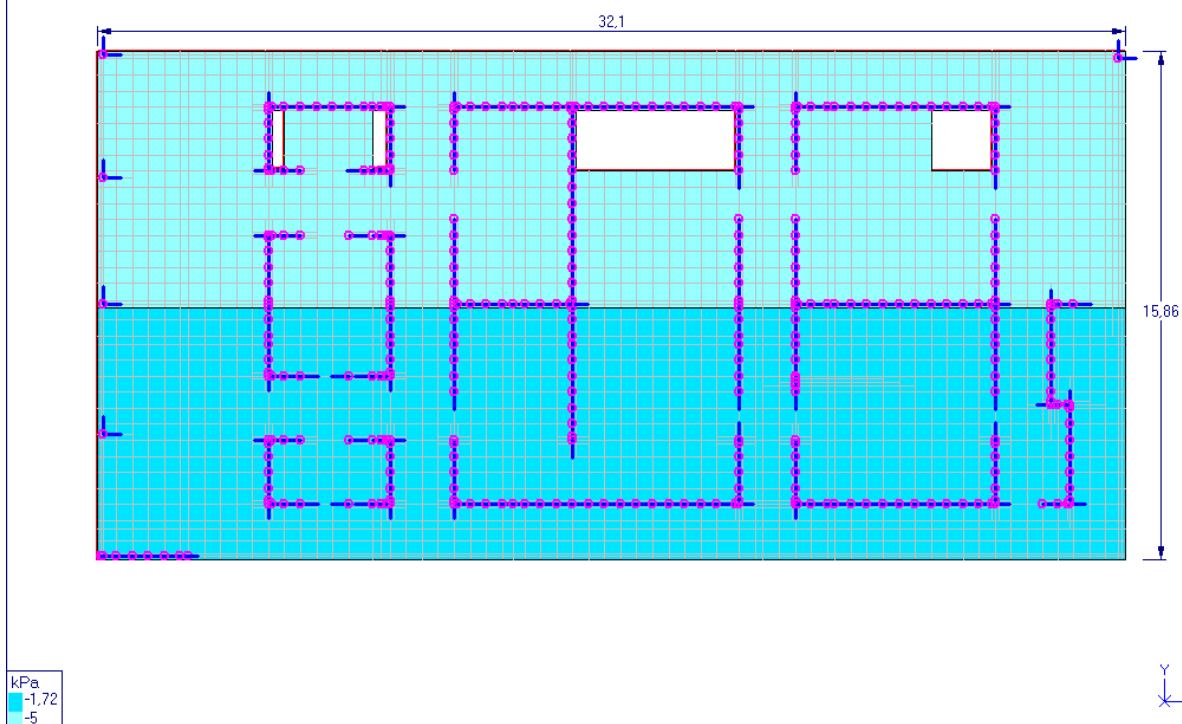
Grubości





Schemat: 3 (Ciężkie (-5 kPa))

Sumy: PZ=-1643kN



(2021-06-22) Zadanie: sauny

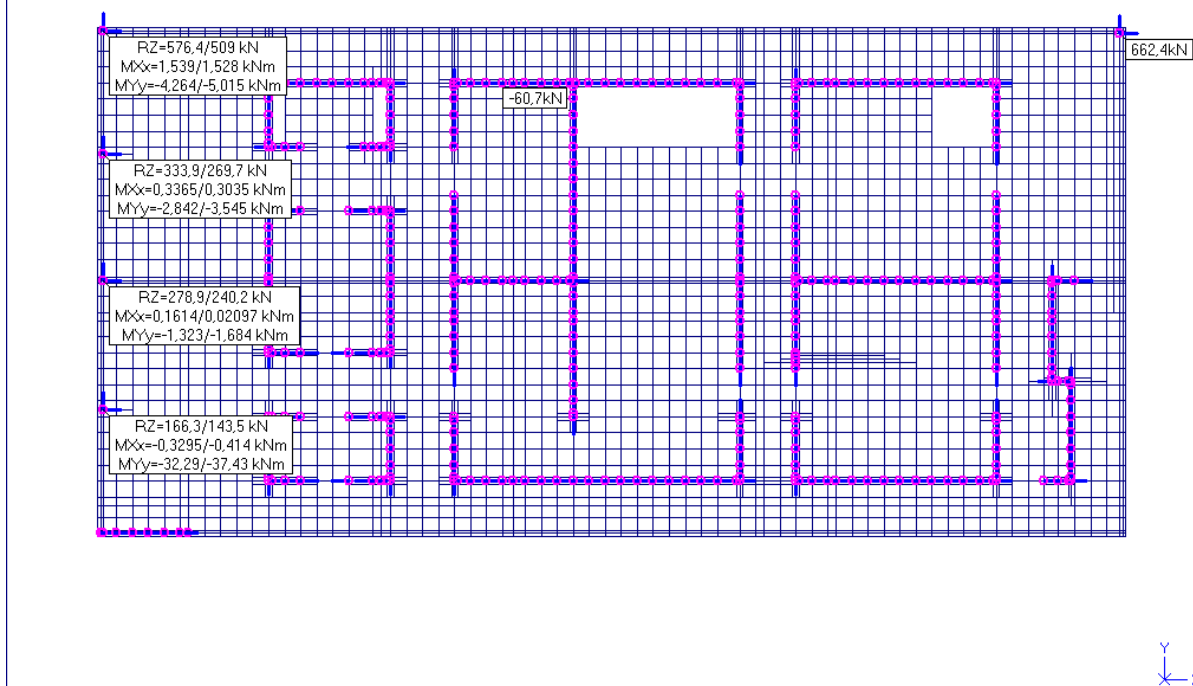
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Reakcje: Z

Suma: Z=13511/10970kN

Suma odczytanych: Z=1355/1162kN; Xx=1,707/1,438kNm; Yy=40,72/-47,67kNm

Obwiednia - przez sumowanie (- Obliczeniowe)



(2021-06-22) Zadanie: sauny

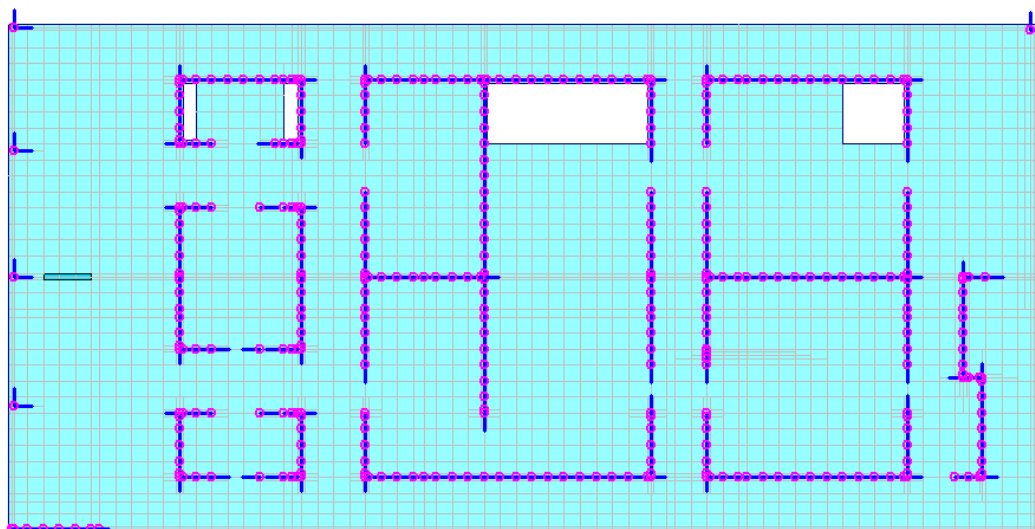
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#10) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



szt/m
5#10
58



(2021-06-22) Zadanie: sauny

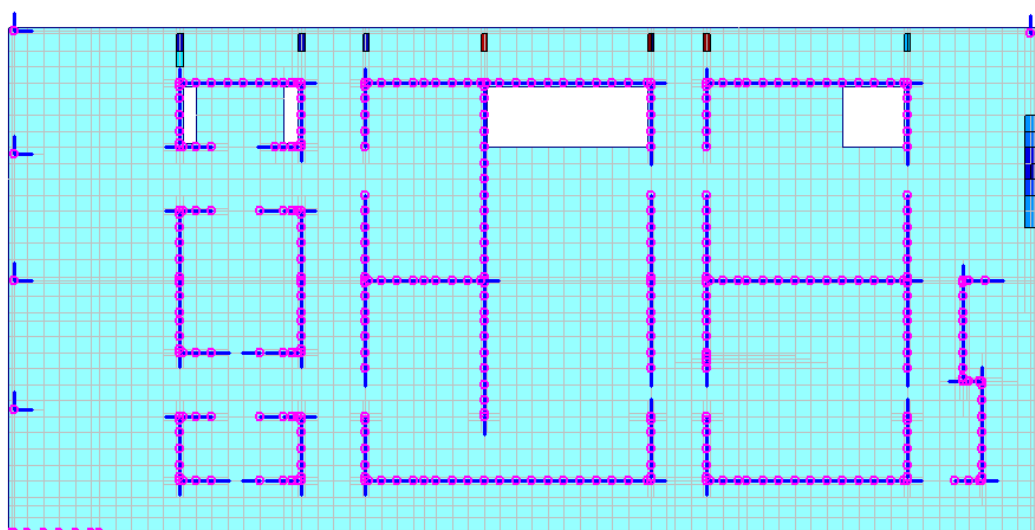
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#10) (c=30) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



szt/m
5#10
10
13
14
15
17
19
20
21
22
23
25



(2021-06-22) Zadanie: sauny

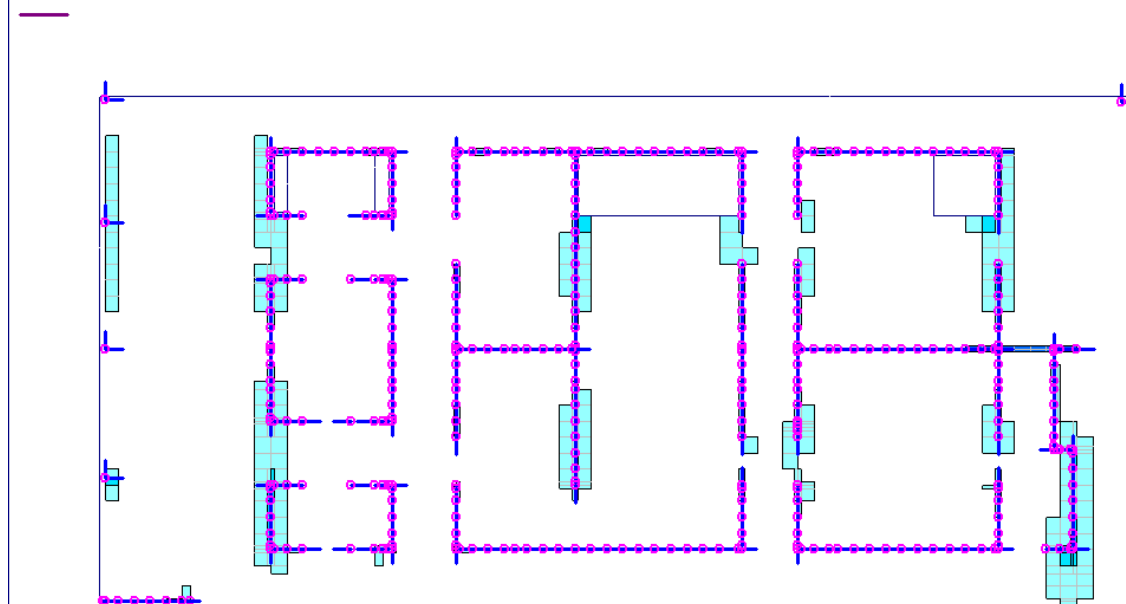
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



szt/m
3#12
4
5
6
8
40

(2021-06-22) Zadanie: sauny

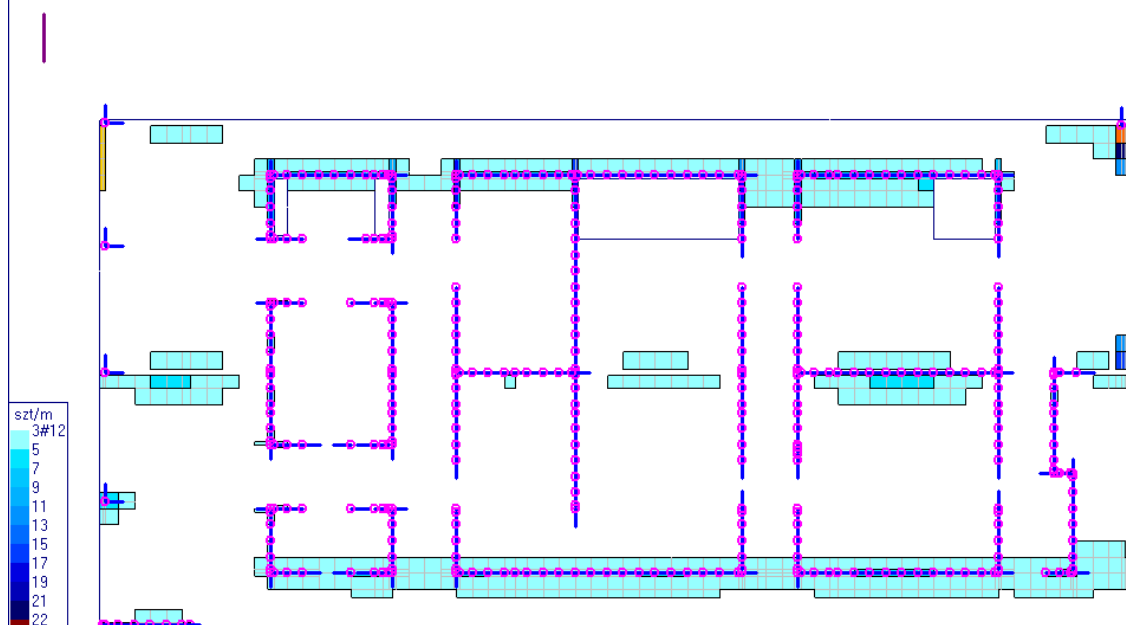
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=32) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



szt/m
3#12
5
7
9
11
13
15
17
19
21
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40

(2021-06-22) Zadanie: sauny

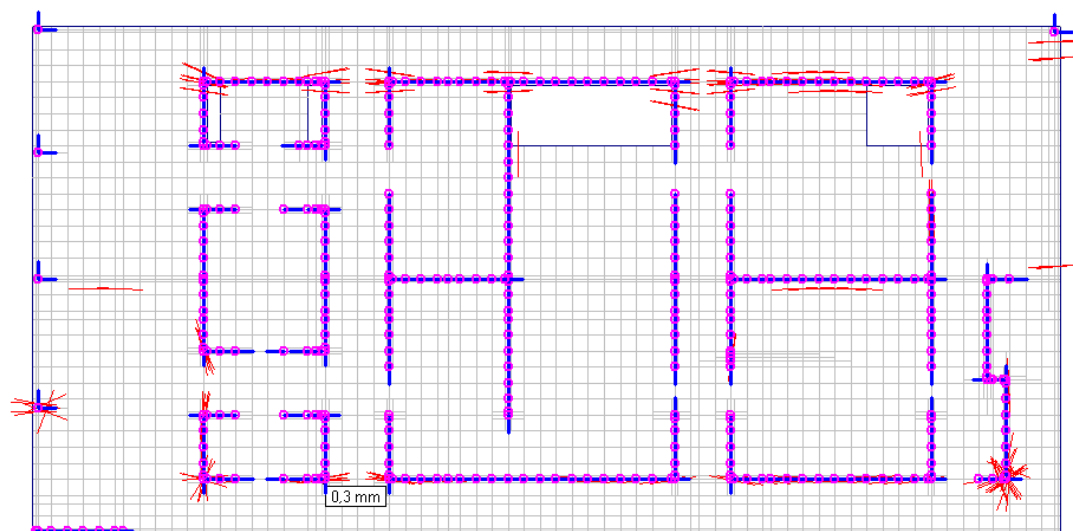
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Zarysowanie na górze płyty (Do rys/ugięć)

PN-EN 1992_1_1:2008

Wariant: 5/1 (Do rys/ugięć)

Dane: 1

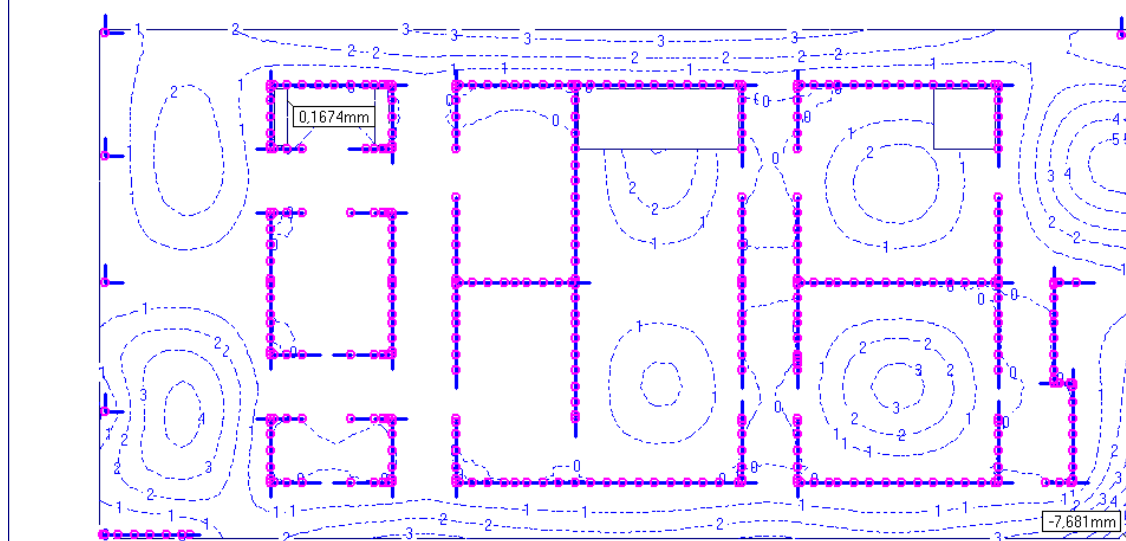


(2021-06-22) Zadanie: sauny

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Premieszczenie Z mm - Błąd: 2.25%

Wariant: 1 (5.Do rys/ugięć)



mm
 0 (0,0)
 1 (-1)
 2 (-2)
 3 (-3)
 4 (-4)
 5 (-5)
 6 (-6)
 7 (-7)



(2021-06-22) Zadanie: saunyU

(ugięcia zarysowanej płyty)

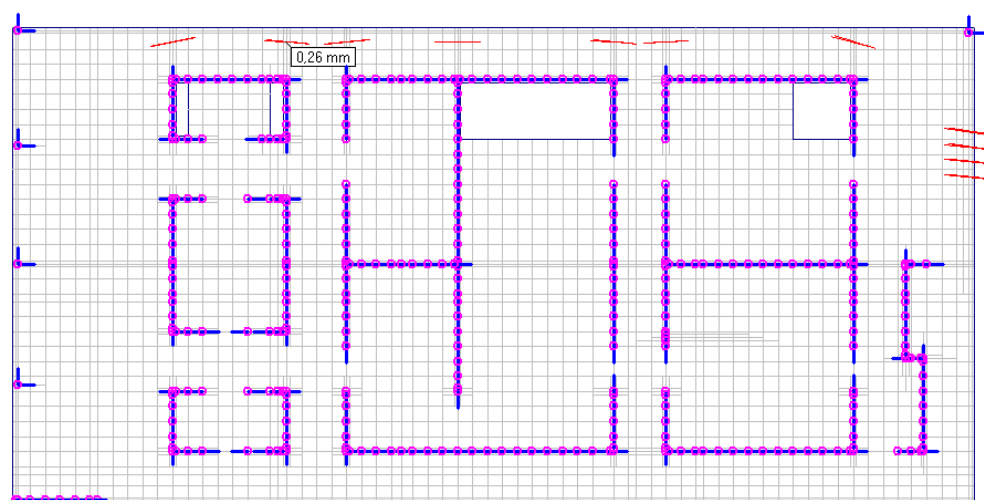
Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

Zarządzanie na dole płyty (Do rys/ugięć)

PN-EN 1992-1-1:2008

Wariant: 5/1 (Do rys/ugięć)

Dane: 1



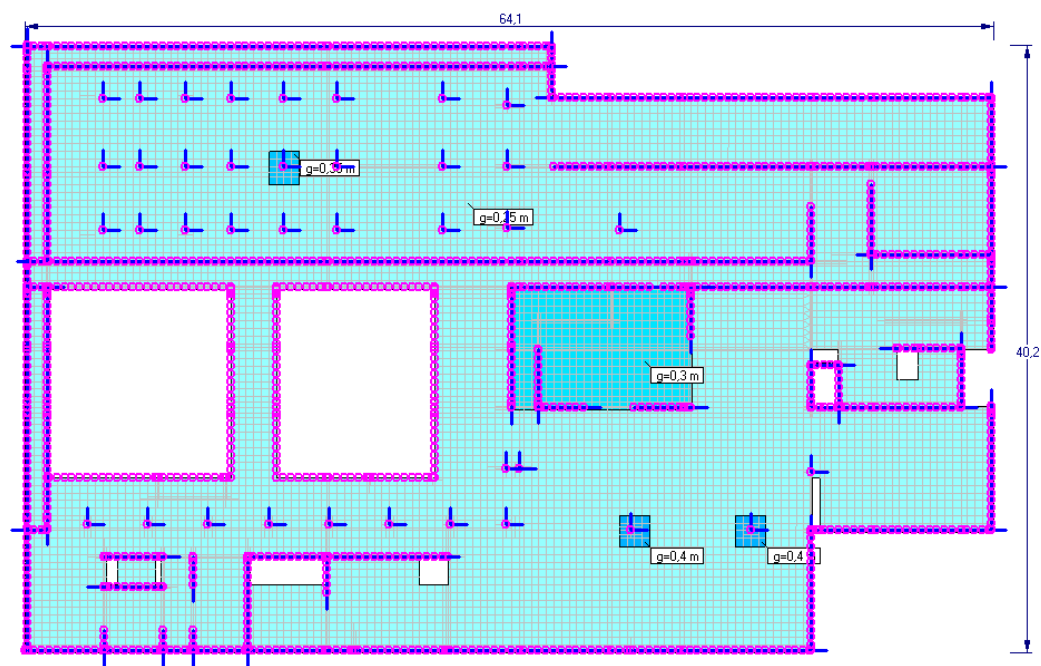
(2021-06-22) Zadanie: sauna

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

11. Strop „0”

Schemat

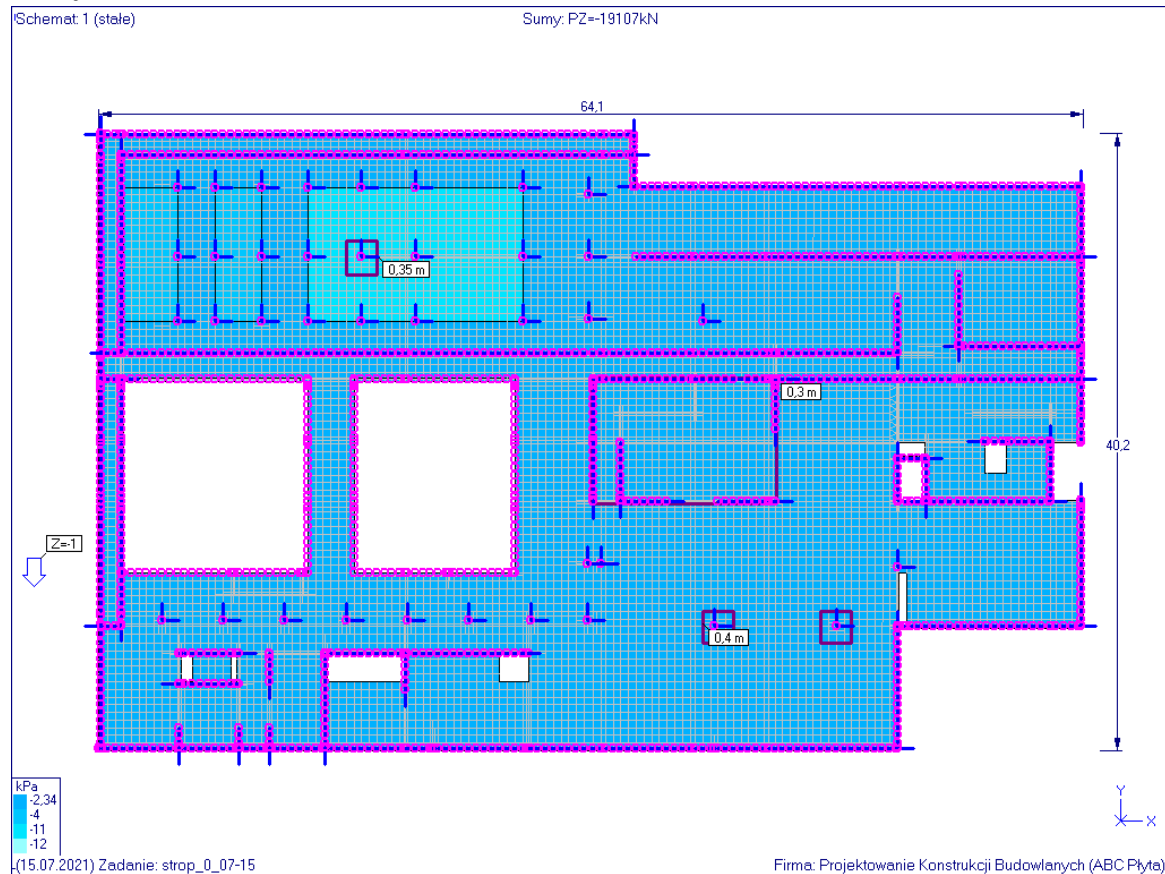
Grubości



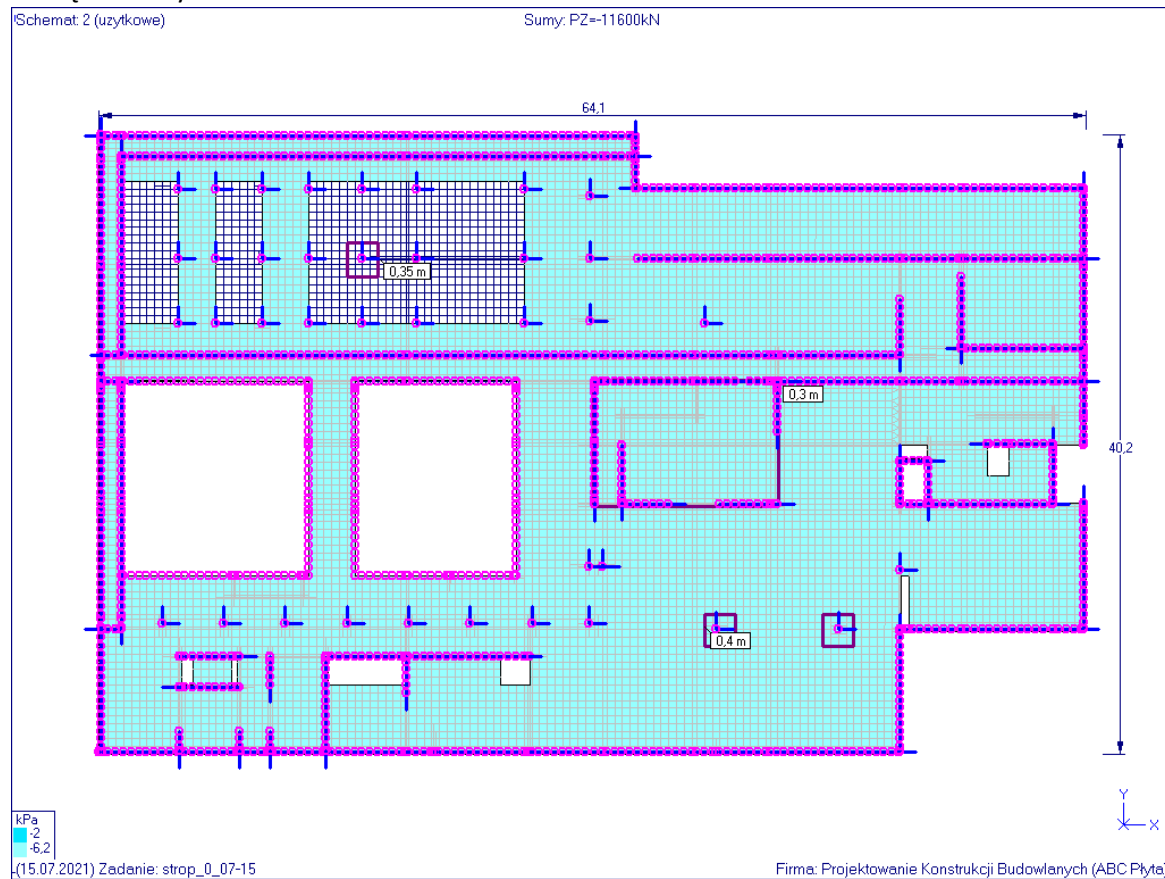
(15.07.2021) Zadanie: strop_0_07-15

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyta)

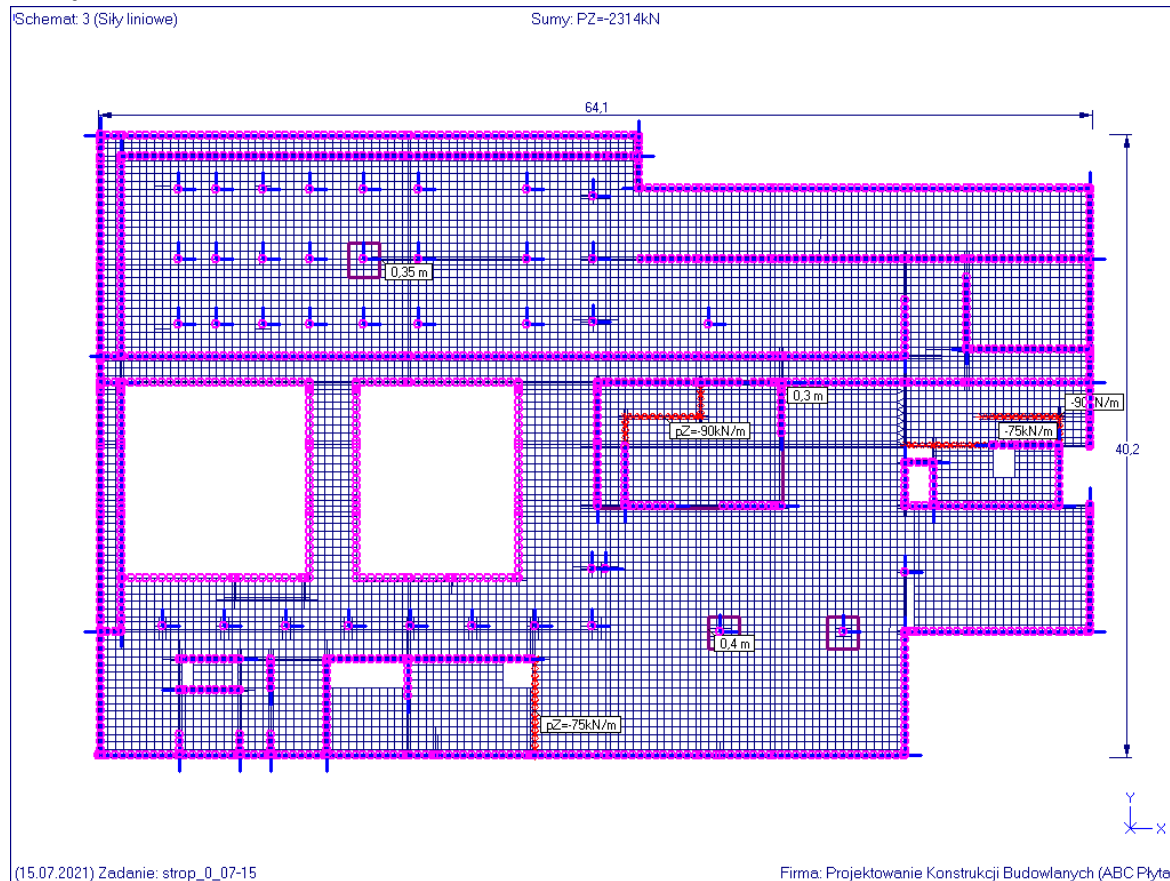
Obciążenia stałe



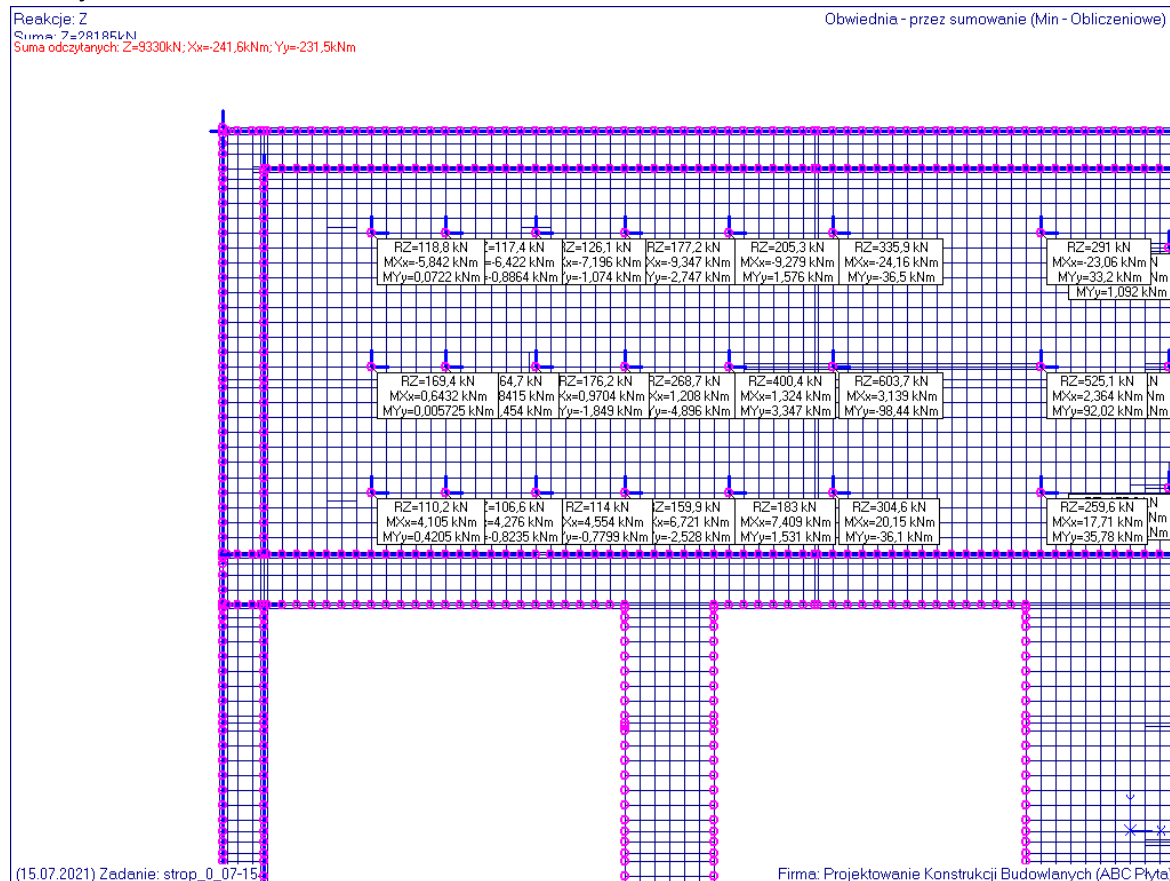
Obciążenia użytkowe

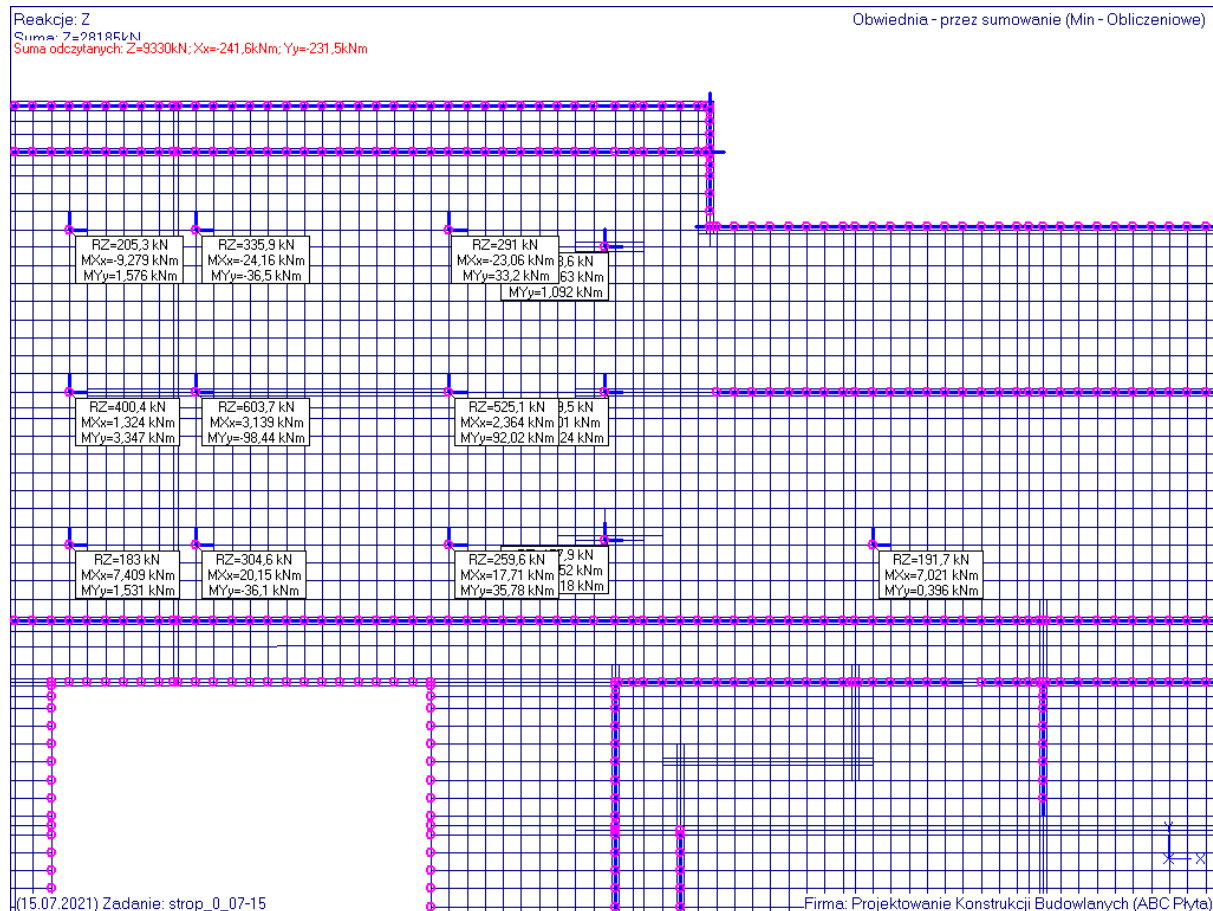
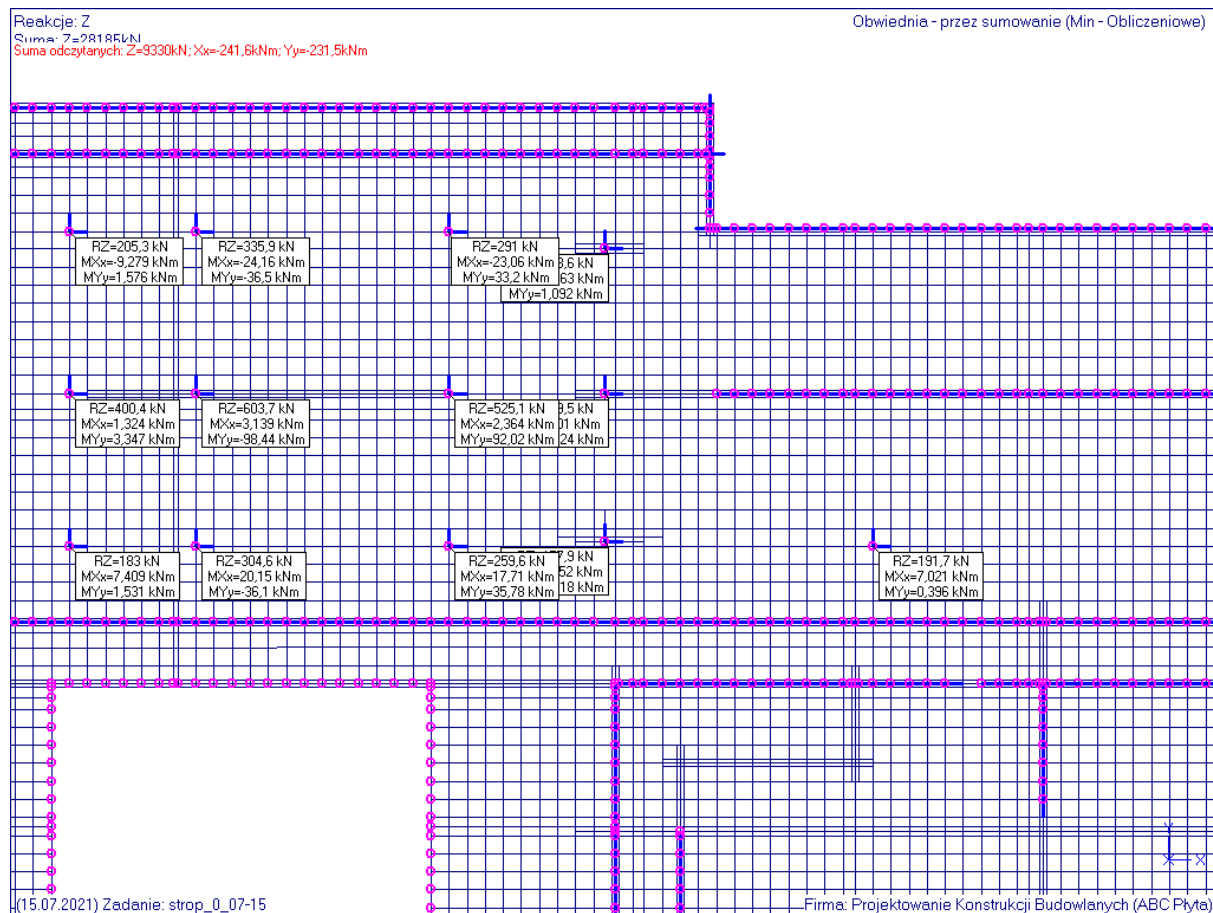


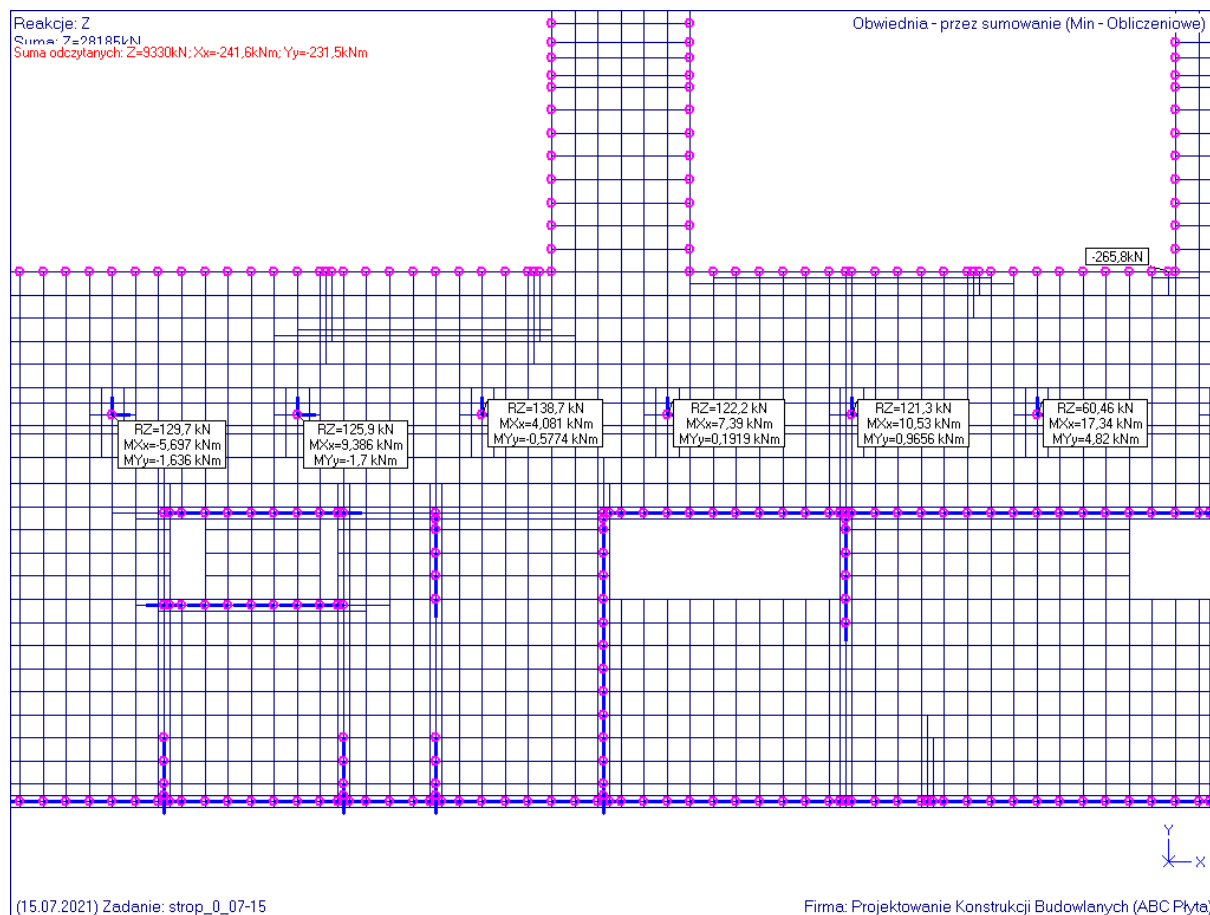
Obciążenia liniowe ścianami



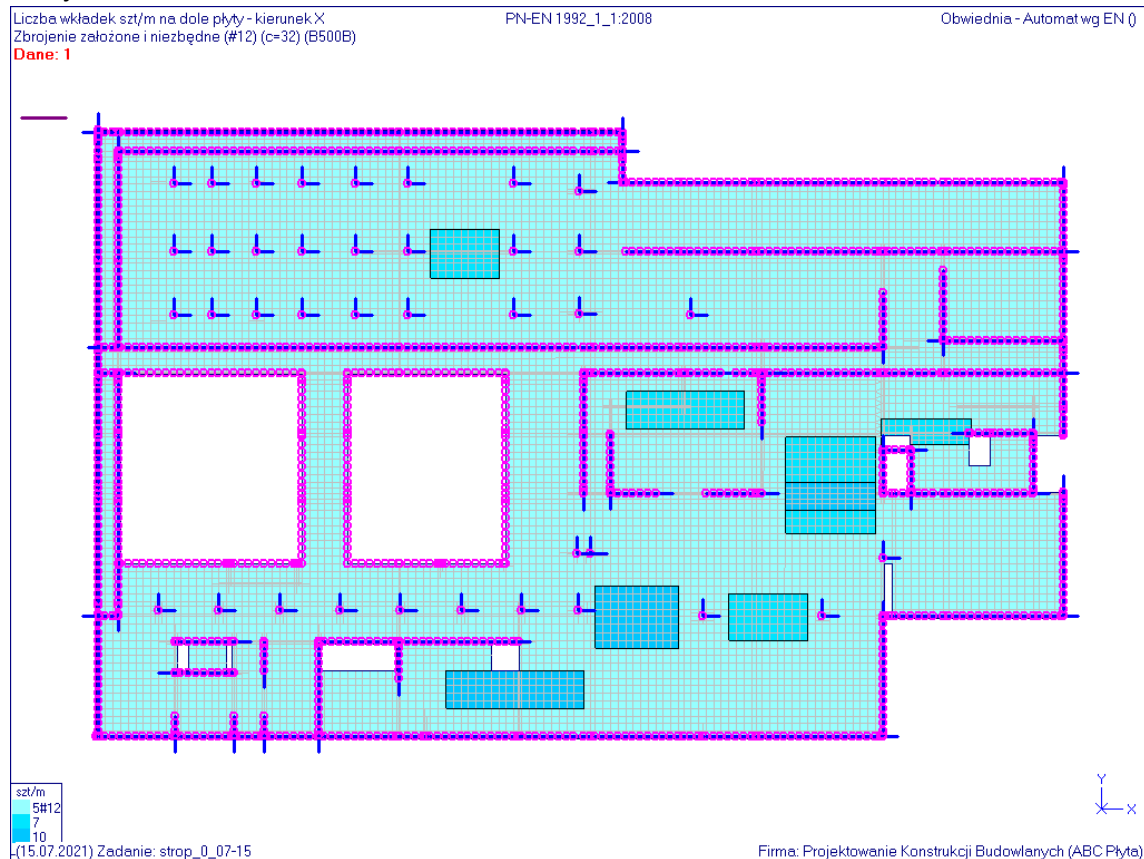
Reakcje







Zbrojenie dołem kier.x



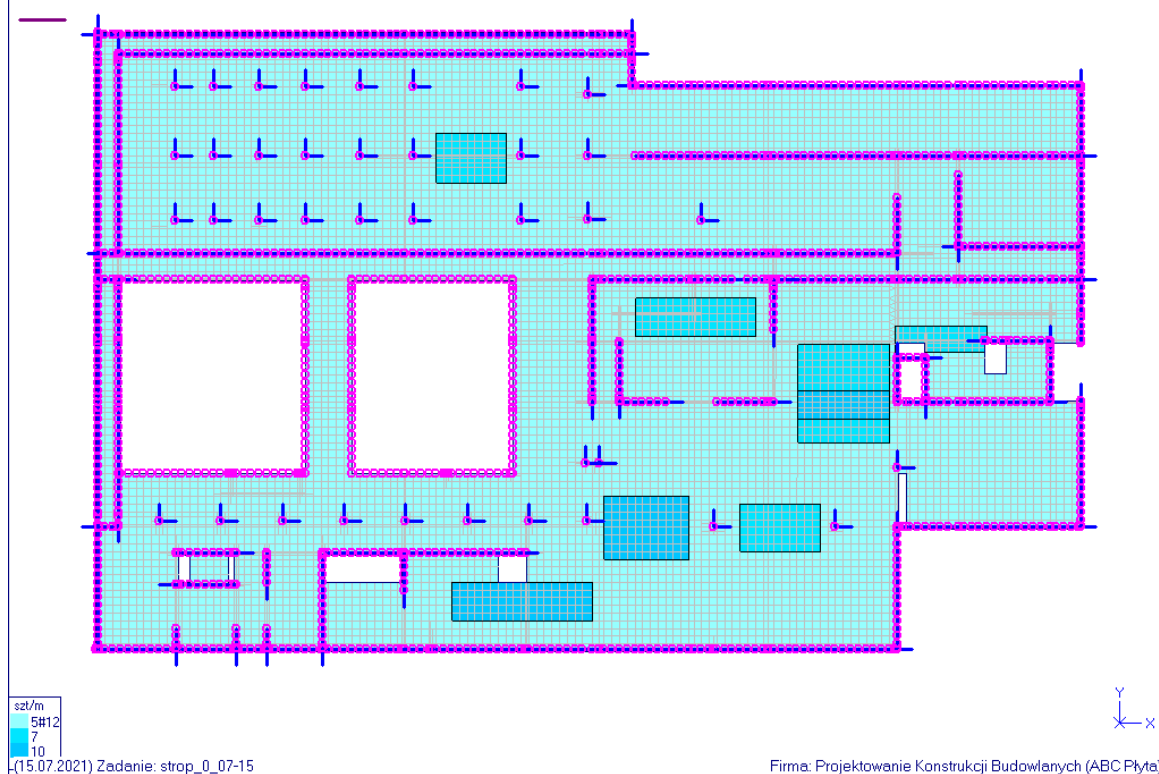
Zbrojenie dołem kier.y

Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=32) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



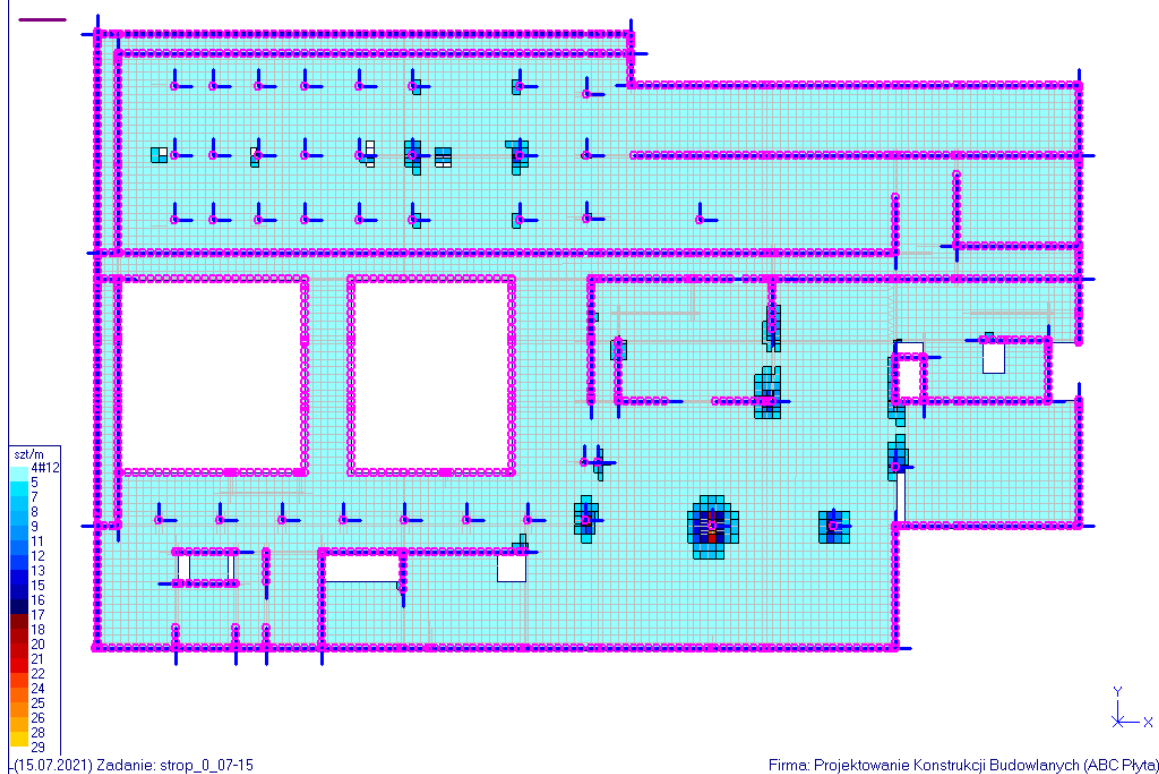
Zbrojenie górą kier.x

Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=32) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



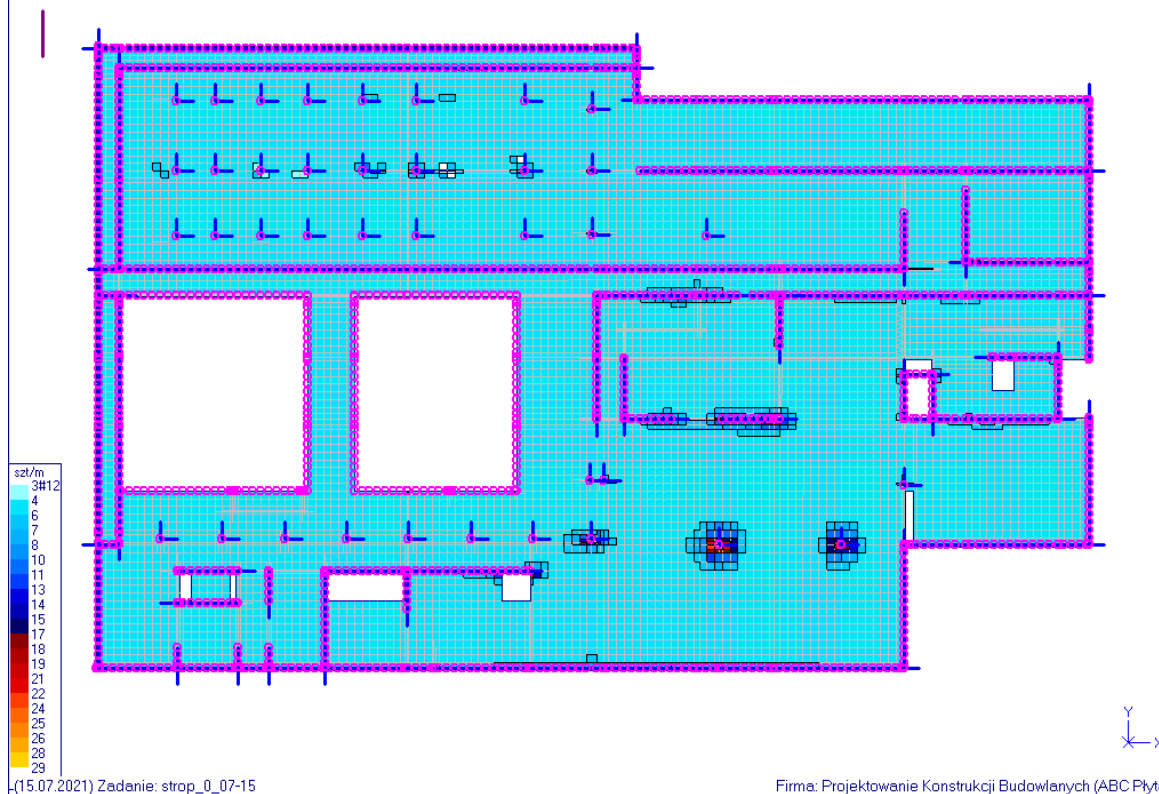
Zbrojenie górą kier.y

Liczba wkładek szt/m na górę płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=20) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN 0

Dane: 1



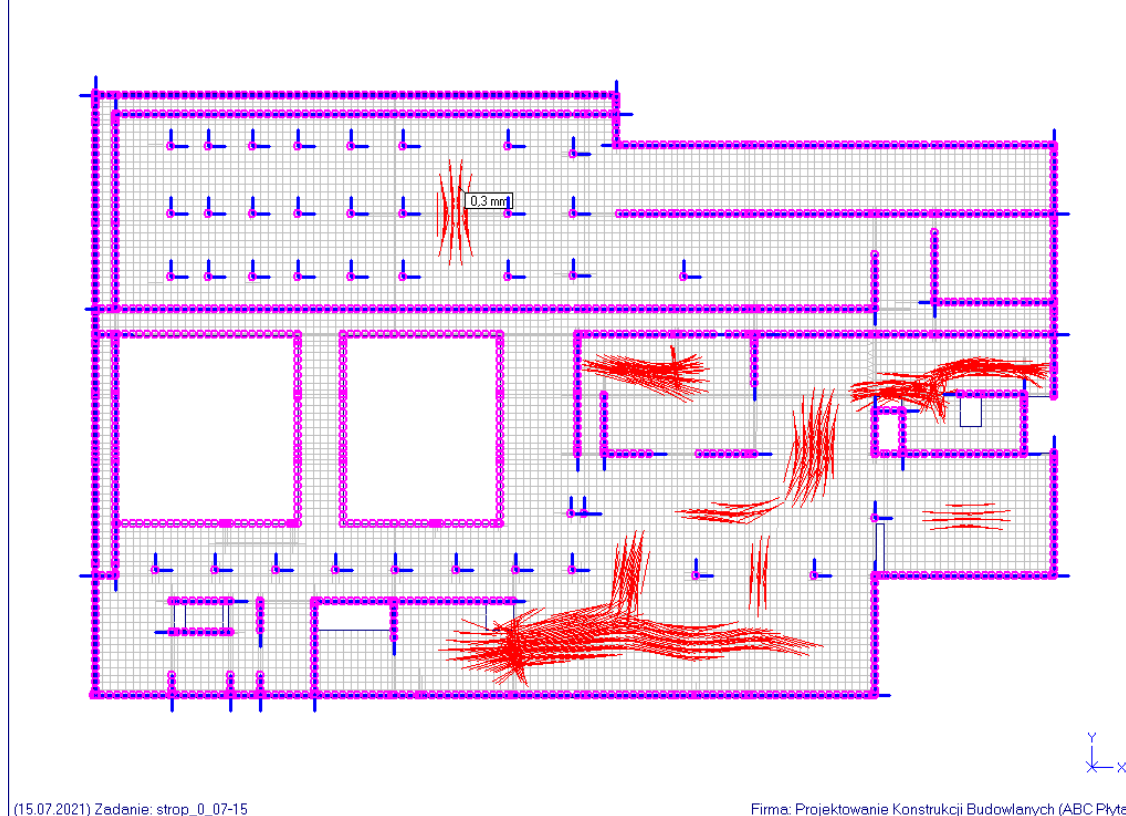
Zarysowanie dołem

Zarysowanie na dole płyty (Do rys/ugięć)

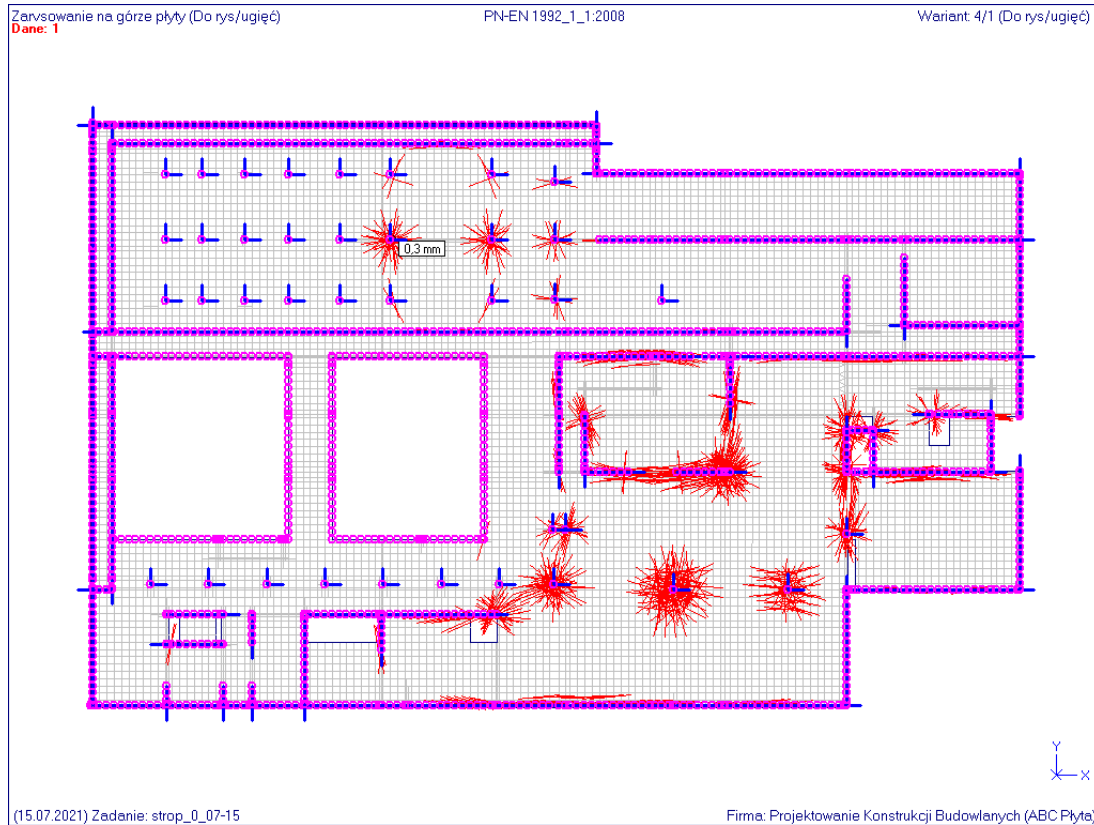
PN-EN 1992_1_1:2008

Wariant: 4/1 (Do rys/ugięć)

Dane: 1

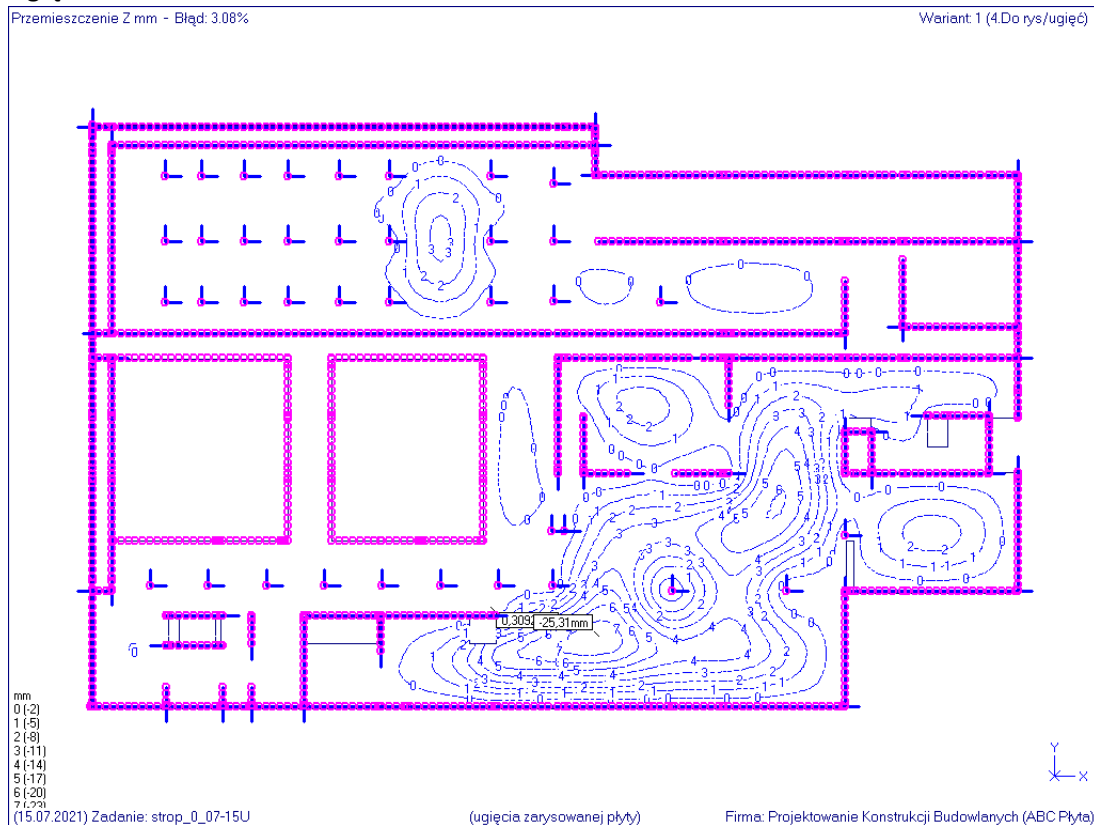


Zarysowanie górą



$$w_k=0,3\text{mm}$$

Ugięcie



$$a=25,3\text{mm} < 8000/200=40\text{mm}$$

12. Schody

$$q = (0,08 \cdot 25 / \cos 30^\circ + 0,16 \cdot 25 / 2 + 0,02 \cdot 21) \cdot 1,35 + 5,0 \cdot 1,5 = 13,9 \text{ kNm/m}$$

$$l = 2,1 \text{ m} \quad M = 13,9 \cdot 2,1^2 / 8 = 7,7 \text{ kNm}$$

przyjęto zbrojenie $\phi 10/10 \text{ cm}$

13. Słupy i ściany**13.1. Słupy w osiach 13/A– poziom „0”****Słup**

Opis geometrii								
Całkowita wysokość	Wymiary przekroju		Warunki brzegowe				Smukłość	
	Głębokość	Szerokość	Góra		Dół			
	(mm)	(mm)	XOZ	YOZ	XOZ	YOZ	XOZ	YOZ
5300	600	200	Przegub	Przegub	Zamocowanie	Zamocowanie	21.42	64.26

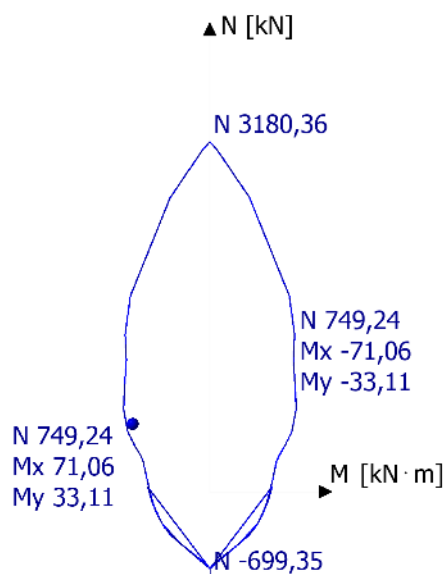
Siły wewnętrzne								
ID	Przypadek obciążenia	Położ.	N	M_x	M_y	M_z	V_x	V_y
			(kN)	(kN · m)	(kN · m)	(kN · m)	(kN)	(kN)
1	1 - Obciążenia stałe 1	Góra	400	10	10	0	0	0
		Dół	415.6	10	10	0	0	0
2	2 - Obciążenia zmienne 1	Góra	50	10	10	0	0	0
		Dół	50	10	10	0	0	0

Opis kombinacji									
ID	Kombinacja	Typ	Położ.	N	M_x	M_y	M_z	T_x	T_y
				(kN)	(kN · m)	(kN · m)	(kN · m)	(kN)	(kN)
101	1x[1 G]	SGN	Góra	400	10	10	0	0	0
			Dół	415.6	10	10	0	0	0
102	1.35x[1 G]	SGN	Góra	540	13.5	13.5	0	0	0
			Dół	561.06	13.5	13.5	0	0	0
103	1x[1 G]+1.5x[2 Q]	SGN	Góra	475	25	25	0	0	0
			Dół	490.6	25	25	0	0	0
104	1.35x[1 G]+1.5x[2 Q]	SGN	Góra	615	28.5	28.5	0	0	0
			Dół	636.06	28.5	28.5	0	0	0
105	1x[1 G]	SGU-CH	Góra	400	10	10	0	0	0
			Dół	415.6	10	10	0	0	0
106	1x[1 G]+1x[2 Q]	SGU-CH	Góra	450	20	20	0	0	0
			Dół	465.6	20	20	0	0	0
107	1x[1 G]	SGU-CZ	Góra	400	10	10	0	0	0
			Dół	415.6	10	10	0	0	0
108	1x[1 G]+0.5x[2 Q]	SGU-CZ	Góra	425	15	15	0	0	0
			Dół	440.6	15	15	0	0	0
109	1x[1 G]	SGU-QS	Góra	400	10	10	0	0	0
			Dół	415.6	10	10	0	0	0
110	1x[1 G]+0.3x[2 Q]	SGU-QS	Góra	415	13	13	0	0	0
			Dół	430.6	13	13	0	0	0

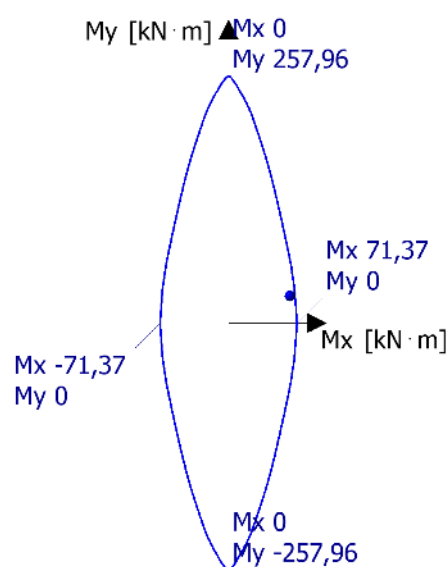
Materiały							
Beton		Zbrojenie podłużne			Zbrojenie poprzeczne		
Typ	f _{ck} (MPa)	Typ	f _{yk} (MPa)	Ciągliwość	Typ	f _{yk} (MPa)	Ciągliwość
Wykres z pochyłą gałęzią	30	B500A	500	Λ	B500A	500	Λ

Rzeczywiste zbrojenie podłużne	
Położenie	Zbrojenie
Strefa środkowa	8 × ø16 (16.08 cm ²), Długość = 5300 mm

Krzywa interakcji M-N



Krzywa interakcji Mx-My



Wytężenie dla kombinacji wymiarujących						
Komb	Typ obwiedni	Nz	Mx	My	Kąt	Zweryfikowane
		(kN)	(kN·m)	(kN·m)	(°)	
104	Nz Max	615	64.09	28.5	23.98	Tak
101	Nz Min	415.6	32.43	10	17.14	Tak
104	Mx Max	615	64.09	28.5	23.98	Tak
101	Mx Min	415.6	32.43	10	17.14	Tak
104	My Max	615	64.09	28.5	23.98	Tak
101	My Min	415.6	32.43	10	17.14	Tak
104	Obwiednia X	615	64.09	28.5	23.98	Tak
104	Obwiednia Y	615	64.09	28.5	23.98	Tak

Rzeczywiste zbrojenie poprzeczne	
Położenie	Zbrojenie
Zestaw 1	5 × ø8 / 120 mm
Zestaw 2	20 × ø8 / 200 mm
Zestaw 3	5 × ø8 / 120 mm

Odporność na ogień (EN 1992-1-2, Metoda A)						
Odporność ogniowa	$R_{\eta fi}$	R_a	R_l	R_b	R_n	R
R 120	45.24	41.6	12.38	40.5	12	183.04

Metoda A z EN 1992-1-2

Nośność ogniowa

R 120

Pole powierzchni przekroju betonu

$$A_c = 0.12 \text{ m}^2$$

Powierzchnia zbrojenia

$$A_s = 16.08 \text{ cm}^2$$

Rozstaw prętów podłużnych

$$a = 56 \text{ mm}$$

$$b' = 0.45$$

Współczynnik redukcyjny

$$\eta_n = 1$$

Obliczeniowa siła podłużna w sytuacji pożarowej (Obwiednia SGN FQ)

$$N_{Ed,fi} = 440.6 \text{ kN}$$

Nośność na siłę osiową w normalnej temperaturze

$$N_{Rd} = 1097.89 \text{ kN}$$

Stopień zbrojenia w normalnej temperaturze

$$\omega = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{16.08 \text{ cm}^2 \times 434.78}{1200 \text{ cm}^2 \times 21.43} = 0.27$$

Współczynnik wytrzymałości dla ściskania

$$\alpha_{cc} = 1$$

Współczynnik redukcyjny dla obciążeń w warunkach pożaru (5.6)

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} = \frac{440.6 \text{ kN}}{1097.89 \text{ kN}} = 0.4$$

Efektywna długość słupa w warunkach pożaru

$$l_{0,fi} = 3710 \text{ mm}$$

$$R_{\eta fi} = 83 \cdot \left[1 - \mu_n \cdot \frac{1 + \omega}{\frac{0.85}{\alpha_{cc}} + \omega} \right]$$

$$R_{\eta fi} = 83 \cdot \left[1 - 0.4 \cdot \frac{1 + 0.27}{\frac{0.85}{1} + 0.27} \right] = 45.24$$

$$R_a = 1.6 \cdot (a - 30) = 1.6 \cdot (56 \text{ mm} - 30 \text{ mm}) = 41.6$$

$$R_l = 9.6 \cdot (5 \text{ m} - l_{0,fi}) = 9.6 \cdot (5 \text{ m} - 3.71 \text{ m}) = 12.38$$

$$R_b = 0.09 \cdot b' = 0.09 \cdot 450 \text{ mm} = 40.5$$

$$R_n = 12$$

Odporność ogniowa (obliczona)

$$R = 120 \cdot \left(\frac{R_{\eta fi} + R_a + R_l + R_b + R_n}{120} \right)^{1.8}$$

$$R = 120 \cdot \left(\frac{45.24 + 41.6 + 12.38 + 40.5 + 12}{120} \right)^{1.8}$$

$$R = 183.04$$

Odporność ogniowa (wprowadzona)

$$R = 120$$

Weryfikacja odporności na ogień

$$R \geq 120 : 183.04 \geq 120$$

Wytężenie

$$152.53 \% \text{ (OK)}$$

13.2. Słupy w osiach 13/K,M – poziom -1

Słup

Opis geometrii								
Całkowita wysokość	Wymiary przekroju		Warunki brzegowe				Smukłość	
	Głębokość	Szerokość	Góra		Dół			
	(mm)	(mm)	XOZ	YOZ	XOZ	YOZ	XOZ	YOZ
4400	450	450	Przegub	Przegub	Zamocowanie	Zamocowanie	23.71	23.71

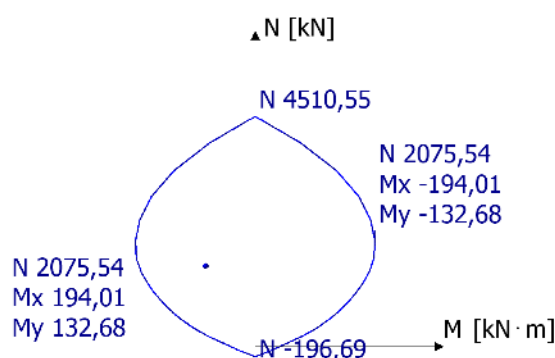
Siły wewnętrzne								
ID	Przypadek obciążenia	Położ.	N	M _x	M _y	M _z	V _x	V _y
			(kN)	(kN · m)	(kN · m)	(kN · m)	(kN)	(kN)
1	1 - Obciążenia stałe 1	Góra	640	15	5	0	0	0
		Dół	661.85	15	5	0	0	0
2	2 - Obciążenia zmienne 1	Góra	460	10	5	0	0	0
		Dół	460	10	5	0	0	0

Opis kombinacji									
ID	Kombinacja	Typ	Położ.	N	M _x	M _y	M _z	T _x	T _y
				(kN)	(kN · m)	(kN · m)	(kN · m)	(kN)	(kN)
101	1x[1 G]	SGN	Góra	640	15	5	0	0	0
			Dół	661.85	15	5	0	0	0
102	1.35x[1 G]	SGN	Góra	864	20.25	6.75	0	0	0
			Dół	893.5	20.25	6.75	0	0	0
103	1x[1 G]+1.5x[2 Q]	SGN	Góra	1330	30	12.5	0	0	0
			Dół	1351.85	30	12.5	0	0	0
104	1.35x[1 G]+1.5x[2 Q]	SGN	Góra	1554	35.25	14.25	0	0	0
			Dół	1583.5	35.25	14.25	0	0	0
105	1x[1 G]	SGU-CH	Góra	640	15	5	0	0	0
			Dół	661.85	15	5	0	0	0
106	1x[1 G]+1x[2 Q]	SGU-CH	Góra	1100	25	10	0	0	0
			Dół	1121.85	25	10	0	0	0
107	1x[1 G]	SGU-CZ	Góra	640	15	5	0	0	0
			Dół	661.85	15	5	0	0	0
108	1x[1 G]+0.5x[2 Q]	SGU-CZ	Góra	870	20	7.5	0	0	0
			Dół	891.85	20	7.5	0	0	0
109	1x[1 G]	SGU-QS	Góra	640	15	5	0	0	0
			Dół	661.85	15	5	0	0	0
110	1x[1 G]+0.3x[2 Q]	SGU-QS	Góra	778	18	6.5	0	0	0
			Dół	799.85	18	6.5	0	0	0

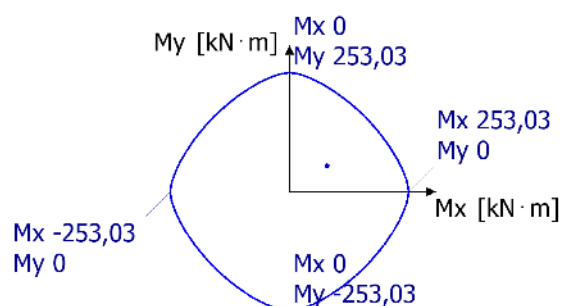
Materiały							
Beton		Zbrojenie podłużne			Zbrojenie poprzeczne		
Typ	f _{ck} (MPa)	Typ	f _{yk} (MPa)	Ciągliwość	Typ	f _{yk} (MPa)	Ciągliwość
Wykres z pochyłą gałęzią	30	B500A	500	Λ	B500A	500	Λ

Rzeczywiste zbrojenie podłużne	
Położenie	Zbrojenie
Strefa środkowa	4 × ø12 (4.52 cm ²), Długość = 4400 mm

Krzywa interakcji M-N



Krzywa interakcji Mx-My



Wyężenie dla kombinacji wymiarujących						
Komb	Typ obwiedni	N _z	M _x	M _y	Kąt	Zweryfikowane
		(kN)	(kN·m)	(kN·m)	(°)	
104	N _z Max	1583.5	79.99	55.14	34.58	Tak
101	N _z Min	661.85	28.24	18.24	32.86	Tak
104	M _x Max	1583.5	79.99	55.14	34.58	Tak
101	M _x Min	661.85	28.24	18.24	32.86	Tak
104	M _y Max	1583.5	79.99	55.14	34.58	Tak
101	M _y Min	661.85	28.24	18.24	32.86	Tak
104	Obwiednia X	1583.5	79.99	55.14	34.58	Tak
104	Obwiednia Y	1583.5	79.99	55.14	34.58	Tak

Rzeczywiste zbrojenie poprzeczne	
Położenie	Zbrojenie
Zestaw 1	3 × ø8 / 150 mm
Zestaw 2	15 × ø8 / 227 mm
Zestaw 3	3 × ø8 / 150 mm

Odporność na ogień (EN 1992-1-2, Metoda A)						
Odporność ogniowa	$R_{\eta fi}$	R_a	R_l	R_b	R_n	R
R 120	56.91	38.4	18.43	40.5	0	188.55

Metoda A z EN 1992-1-2

Nośność ogniowa

R 120

Pole powierzchni przekroju betonu

$$A_c = 0.2 \text{ m}^2$$

Powierzchnia zbrojenia

$$A_s = 4.52 \text{ cm}^2$$

Rozstaw prętów podłużnych

$$a = 54 \text{ mm}$$

$$b' = 0.45$$

Współczynnik redukcyjny

$$\eta_{fi} = 1$$

Obliczeniowa siła podłużna w sytuacji pożarowej (Obwiednia SGN FQ)

$$N_{Ed,fi} = 891.85 \text{ kN}$$

Nośność na siłę osiową w normalnej temperaturze

$$N_{Rd} = 3312.82 \text{ kN}$$

Stopień zbrojenia w normalnej temperaturze

$$\omega = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{4.52 \text{ cm}^2 \times 434.78}{2025 \text{ cm}^2 \times 21.43} = 0.05$$

Współczynnik wytrzymałości dla ściskania

$$\alpha_{cc} = 1$$

Współczynnik redukcyjny dla obciążeń w warunkach pożaru (5.6)

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} = \frac{891.85 \text{ kN}}{3312.82 \text{ kN}} = 0.27$$

Efektywna długość słupa w warunkach pożaru

$$l_{0,fi} = 3080 \text{ mm}$$

$$R_{\eta fi} = 83 \cdot \left[1 - \mu_{fi} \cdot \frac{1 + \omega}{\frac{0.85}{\alpha_{cc}} + \omega} \right]$$

$$R_{\eta fi} = 83 \cdot \left[1 - 0.27 \cdot \frac{1 + 0.05}{\frac{0.85}{1} + 0.05} \right] = 56.91$$

$$R_a = 1.6 \cdot (a - 30) = 1.6 \cdot (54 \text{ mm} - 30 \text{ mm}) = 38.4$$

$$R_l = 9.6 \cdot (5 \text{ m} - l_{0,fi}) = 9.6 \cdot (5 \text{ m} - 3.08 \text{ m}) = 18.43$$

$$R_b = 0.09 \cdot b' = 0.09 \cdot 450 \text{ mm} = 40.5$$

$$R_n = 0$$

Odporność ogniowa (obliczona)

$$R = 120 \cdot \left(\frac{R_{\eta fi} + R_a + R_l + R_b + R_n}{120} \right)^{1.8}$$

$$R = 120 \cdot \left(\frac{56.91 + 38.4 + 18.43 + 40.5 + 0}{120} \right)^{1.8}$$

$$R = 188.55$$

Odporność ogniowa (wprowadzona)

$$R = 120$$

Weryfikacja odporności na ogień

$$R \geq 120 : 188.55 \geq 120$$

Wytężenie

$$157.13 \% \text{ (OK)}$$

13.3. Ściany zewnętrzne piwnic

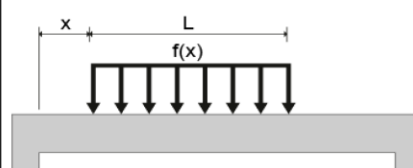
Obciążenia:

$$\text{Grunt: } q_1 = 20,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \times 4,60\text{m} \times 0,4 = 36,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

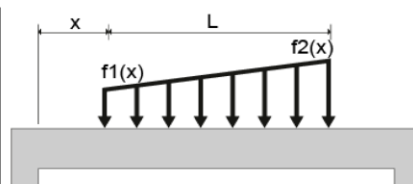
$$\text{Obciążenie naziemem: } q_2 = 5,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \times 0,4 = 2,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Opis przypadków obciążenia								
	Tytuł	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	γ_{EQU}	γ_{STR}	$\gamma_{\text{EQU,Fav}}$	$\gamma_{\text{GEO,Fav}}$
1	Obciążenia stałe 1	-	-	-	1.1	1.35	0.9	1
2	Obciążenia zmienne 1	0.7	0.5	0.3	1.5	1.5	0	0

Obciążenie równomiernie rozłożone						
Obciążenie	Przęsło	Nr przypadku	f	X	L	h'
			(kN/m)		(mm)	
1	1	2	2	0	4975	-



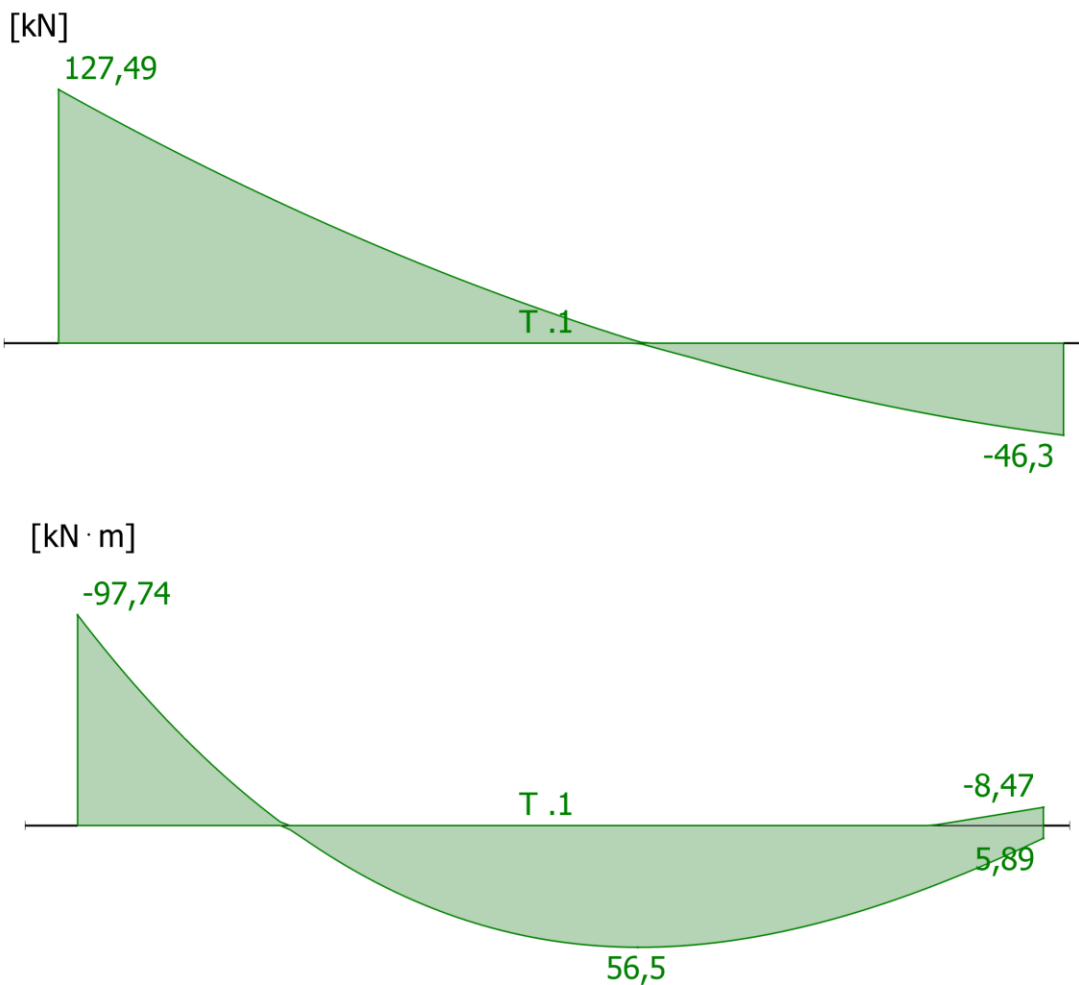
Obciążenie rozłożone zmienne							
Obciążenie	Przęsło	Nr przypadku	f ₁	f ₂	X	L	h'
			(kN/m)		(mm)		
1	1	1	37	0	0	4975	-

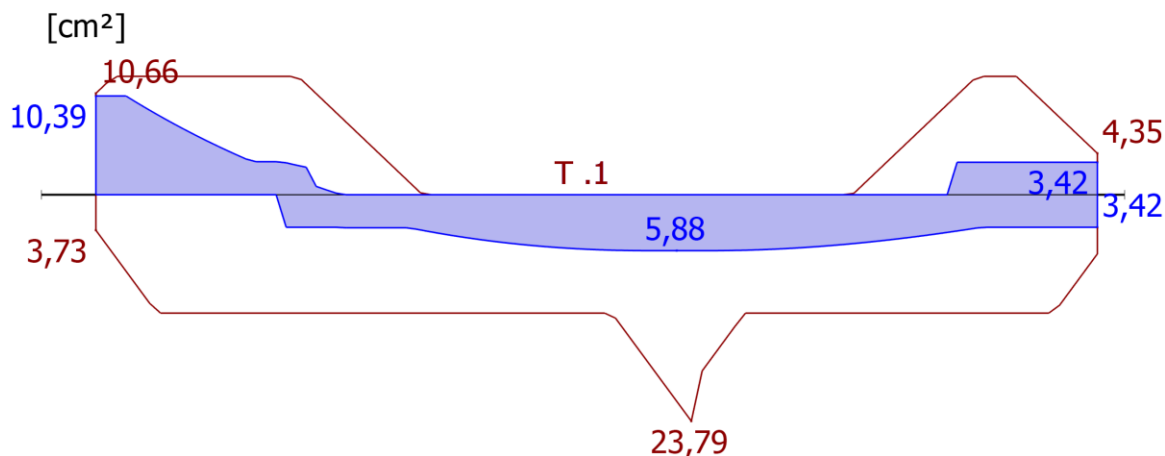


Opis kombinacji			
ID	Kombinacja	Kod	Typ
101	1x[1 G]	ECELUSTR	SGN
102	1.35x[1 G]	ECELUSTR	SGN
103	1x[1 G]+1.5x[2 Q]	ECELUSTR	SGN
104	1.35x[1 G]+1.5x[2 Q]	ECELUSTR	SGN
105	1x[1 G]	ECELSCQ	SGU
106	1x[1 G]+1x[2 Q]	ECELSCQ	SGU
107	1x[1 G]	ECELSFQ	SGU
108	1x[1 G]+0.5x[2 Q]	ECELSFQ	SGU
109	1x[1 G]	ECELSQP	SGU
110	1x[1 G]+0.3x[2 Q]	ECELSQP	SGU

Przęsło - Przekrój	Rzędna	Strona	M_{Ed}	M_{eqe}	M_{fq}	M_{qp}	V_{Ed}	T_{Ed}
	(mm)		(kN · m)	(kN · m)	(kN · m)	(kN · m)	(kN)	(kN · m)
1 - Lewa podpora	0	Góra	-97.74	-71.84	-69.31	-68.3	127.49	0
		Dół	0	0	0	0	0	0
1 - Prawa podpora	4600	Góra	-8.47	-6.22	-5.98	-5.88	0	0
		Dół	5.89	4.32	4.1	4.01	-46.3	0
1 - Max M (dół)	2668	Góra	0	0	0	0	0.39	0
		Dół	56.5	41.48	39.84	39.18	-0.4	0
1 - Max V	0	Góra	-97.74	-71.84	-69.31	-68.3	127.49	0
		Dół	0	0	0	0	0	0
1 - Max wk	0	Góra	-97.74	-71.84	-69.31	-68.3	127.49	0
		Dół	0	0	0	0	0	0
1 - Maksymalne naprężenie w betonie	0	Góra	-97.74	-71.84	-69.31	-68.3	127.49	0
		Dół	0	0	0	0	0	0
1 - Max naprężenie w stali	0	Góra	-97.74	-71.84	-69.31	-68.3	127.49	0
		Dół	0	0	0	0	0	0
1 - Max ugięcie	0	Góra	-97.74	-71.84	-69.31	-68.3	127.49	0
		Dół	0	0	0	0	0	0

3.1 Obwiednia kombinacji SGN





Zbrojenie jest obliczane, biorąc pod uwagę moment obliczeniowy, który jest inny niż moment zginający od przypadków, zgodnie z artykułem 9.2.1.3, rysunek 9.2, od EN 1992-1-1.

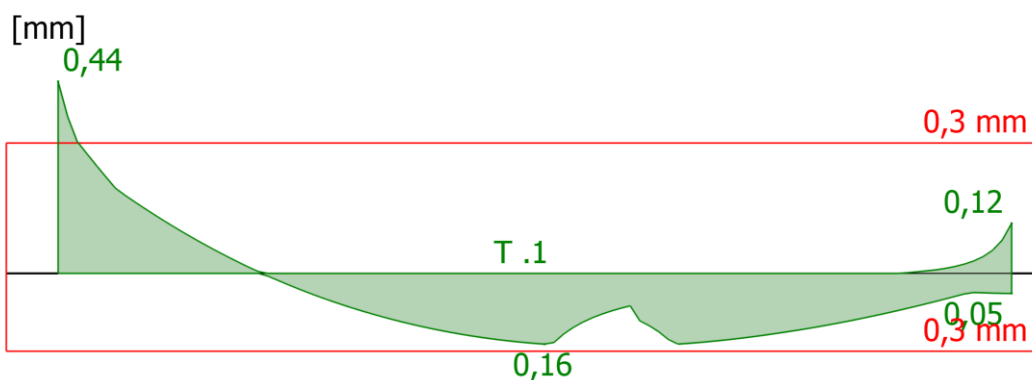
Zbrojenie podłużne									
Położenie				Momenty zginające			Zbrojenie		
Przęsło - Przekrój	Rzędna	Komb	Strona	M_{Ed}	M_{Rd}	Wyteż.	Teor.	Rzecz.	Min
	(mm)			(kN · m)	(kN · m)				
1 - Lewa podpora	0	104	Góra	-97.74	-88.44	110.51 %	10.39	10.66	3.48
1 - Prawa podpora	4600	104	Góra	-8.47	-61.29	13.83 %	3.42	4.35	3.48
1 - Max M (dół)	2668	104	Dół	56.5	158.62	35.62 %	5.88	21.71	3.48

Rzeczywiste zbrojenie podłużne			
Przęsło	Położenie	Rodzina	Zbrojenie
1	Dół	1	11 × ø12 + 11 × ø12 (24.88 cm²)
	Góra	1	11 × ø12 (12.44 cm²)

Rzeczywiste zbrojenie podłużne nad podporami		
Podpora	Rodzina	Zbrojenie
1	1	11 × ø12 (12.44 cm²)
2	1	11 × ø12 (12.44 cm²)

Wartość wysokości użytecznej (d) jest określana automatycznie zgodnie z rzeczywistym zbrojeniem przekroju.

6 Weryfikacja zarysowania



W poniższej tabeli przedstawiono dane dla obwiedni SGU.

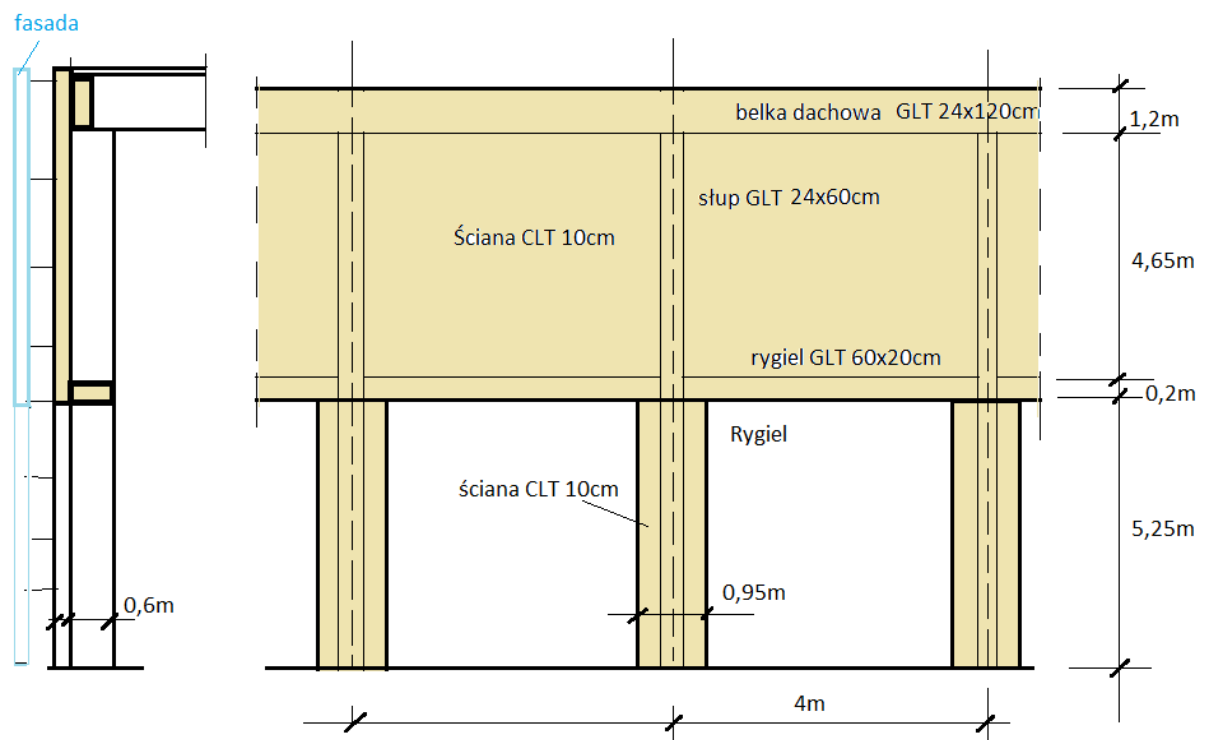
Weryfikacja rozwarcia rys									
Przęsło - Przekrój	Rzędna	Poloż. przechr.	$w_{k,top}$	$w_{k,bot}$	$S_{r,max}$	$\epsilon_{sm} - \epsilon_c$	$w_{k,max}$	w_{lim}	Wyteż.
	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	
1 - Max wk	0	Góra	0.44	0	369	1.2	0.44	0.3	147.23 %

7 Reakcje podporowe

Przypadek obciążenia / kombinacja		Podp.	Fz (kN)		My (kN · m)
			Normalna	Odrywanie	
1	Obciążenia stałe 1	1	-94.56	0	-80.48
		2	-31.49	0	5.73
2	Obciążenia zmienne 1	1	-6.09	0	-5.94
		2	-3.66	0	0.5
	Max(SGN)	1	-136.8	0	-117.56
		2	-47.99	0	8.47
	Max(SGU)	1	-100.66	0	-86.42
		2	-35.14	0	6.22

13.4. Ściany zewnętrzna CLT

Schemat ściany



Przyjęto ścianę CLT 100 L3s 40L-20W-40L



$$I_x = 2 \cdot 100 \cdot 4^3 / 12 + 2 \cdot 100 \cdot 4 \cdot 3^2 = 8266 \text{ cm}^4 \quad W_x = 8266 / 5 = 1653 \text{ cm}^3$$

Obciążenie ściany wiatrem

$$w = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 1,8 = 0,43 \text{ kN/m}^2$$

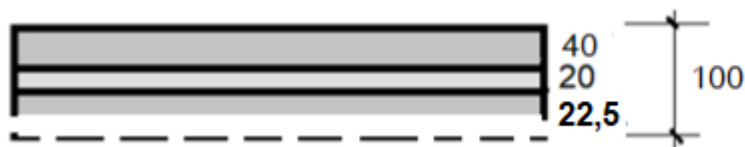
Obciążenie zawieszoną fasadą $g = 0,25 \cdot 1,2 + 0,5 = 0,8 \text{ kN/m}^2$ Zginanie ściany $l = 4,65 \text{ m}$

$$M = 1,5 \cdot 0,43 \cdot 4,65^2 / 8 + 1,35 \cdot 0,8 \cdot 0,3 \cdot 4,65 = 3,24 \text{ kNm/m}$$

$$\sigma = 10 \cdot 324 / 1653 = 1,97 \text{ MPa}$$

Pożar 15 min.

$$t = 100 - (0,7 \cdot 15 + 7) = 82,5 \text{ mm}$$



$$I_x = 100 \cdot 4^3 / 12 + 100 \cdot 2,25^3 / 12 + 100 \cdot 4 \cdot 2,56^2 + 100 \cdot 2,25 \cdot 2,56^2 = 4723 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 4723 / 4,56 = 1037 \text{ cm}^3$$

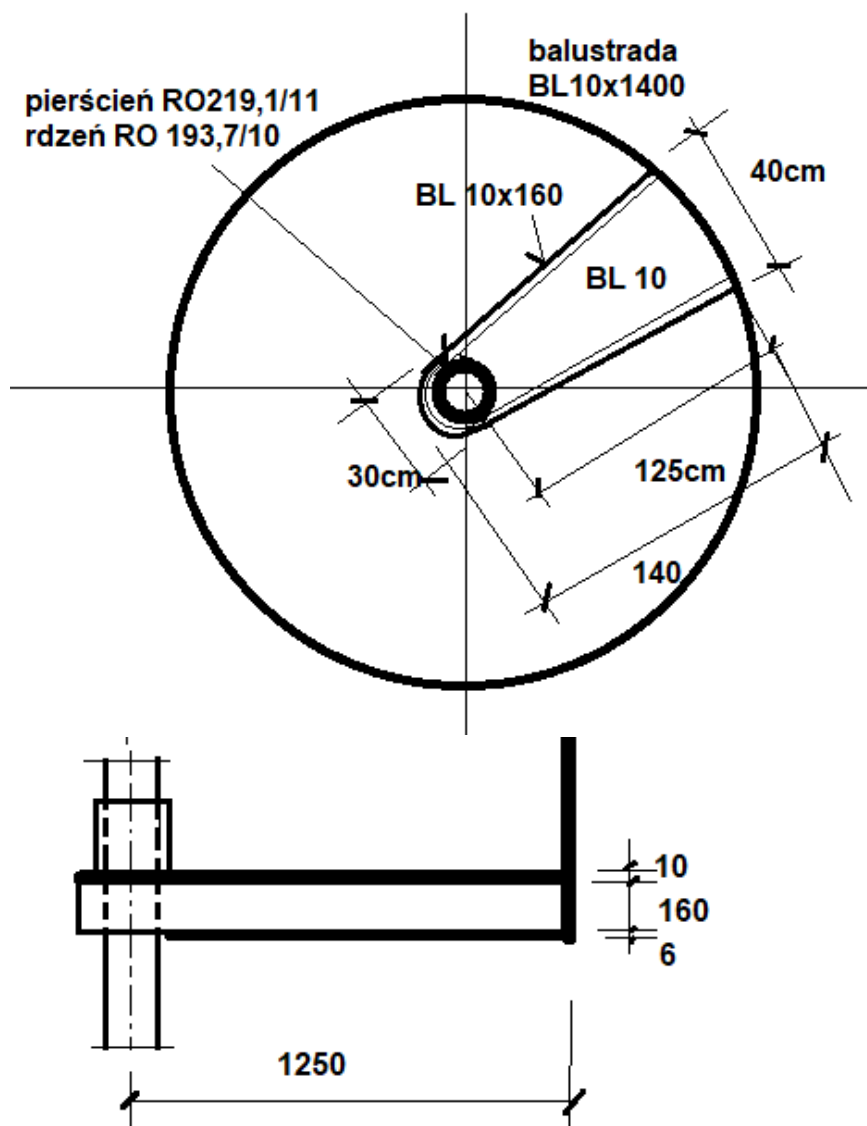
$$M_k = 0,43 \cdot 4,65^2 / 8 + 0,8 \cdot 0,3 \cdot 4,65 = 2,28 \text{ kNm/m}$$

$$\sigma = 10 \cdot 228 / 1037 = 2,2 \text{ MPa}$$

14. Schody

14.1. Schody stalowe zjeżdżalni

Schemat



Obciążenia

Obwód schodów $2,5 \cdot \Pi = 7,85\text{m}$ Pole powierzchni $\Pi \cdot 1,25^2 = 4,9\text{ m}^2$

Obciążenie jednego stopnia

$$g = \{78,5 \cdot [1,4 \cdot 0,01 \cdot 0,16 \cdot 2 + 0,4 \cdot 0,01 \cdot 0,16 + 0,3 \cdot 0,01 \cdot 0,16 + 0,01 \cdot 1,4 \cdot (0,3 + 0,4)/2 + 0,006 \cdot 1,1 \cdot (0,3 + 0,4)/2] + 0,17 \cdot 0,57\} \cdot 1,018 = 1,23\text{ kN}$$

Ilość stopni 45

$$\text{Spoczniki } 3 \cdot [(0,01 + 0,006) \cdot (0,25 \cdot \Pi \cdot 1,25^2) + 5 \cdot 0,01 \cdot 0,16 \cdot 1,4 + 0,01 \cdot 0,17 \cdot 2] \cdot 78,5 \cdot 1,018 = 8,5\text{ kN}$$

$$\text{balustrada } 0,01 \cdot 1,4 \cdot 78,5 \cdot 1,018 = 1,1\text{ kN/m}$$

$$\text{Rura trzonowa } 8 \cdot 0,453 = 3,63\text{ kN}$$

$$G_k = 1,23 \cdot 45 + 8,5 + 1,1 \cdot 7,85 \cdot 3 + 3,63 = 93,4\text{ kN}$$

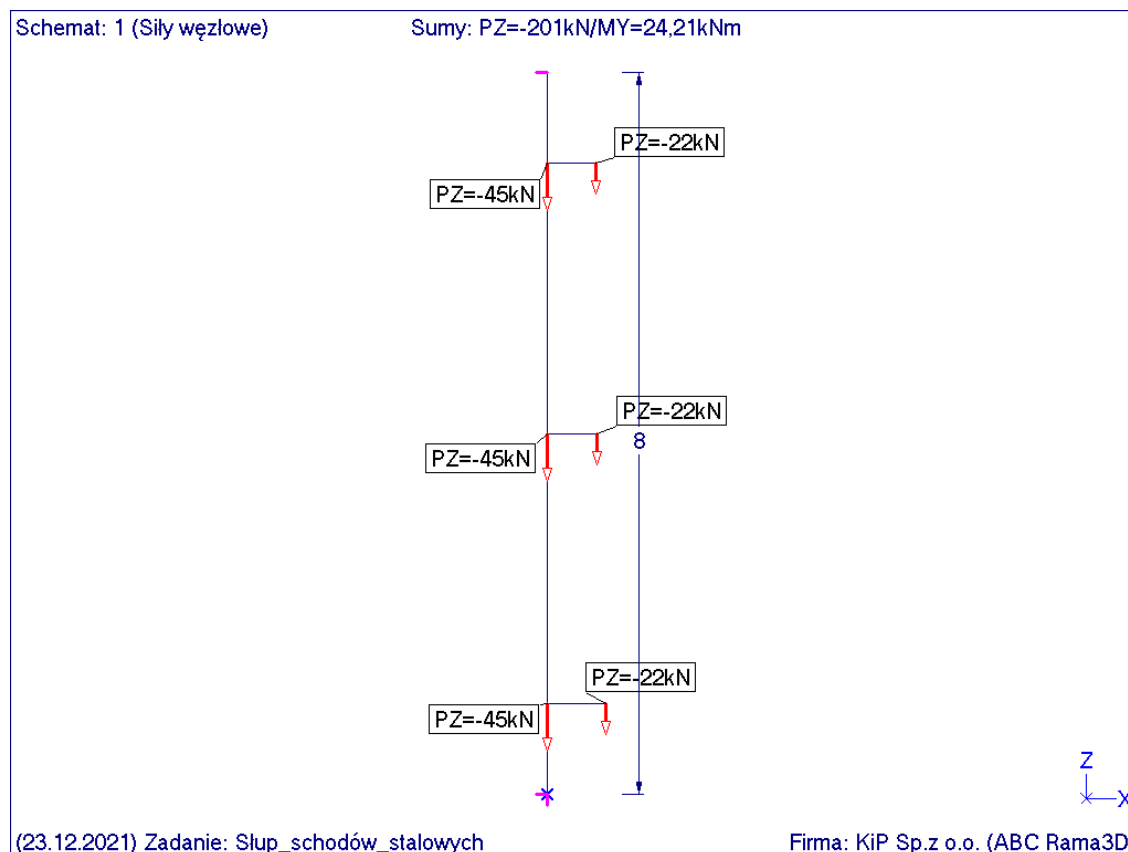
$$G = 93,4 \cdot 1,35 = 126\text{ kN}$$

Obciążenie zmienne $5,0\text{ kN/m}^2$

$$P_k = \Pi \cdot 1,25^2 \cdot 3 \cdot 5 = 74\text{ kN} \quad P = 74 \cdot 1,5 = 111\text{ kN}$$

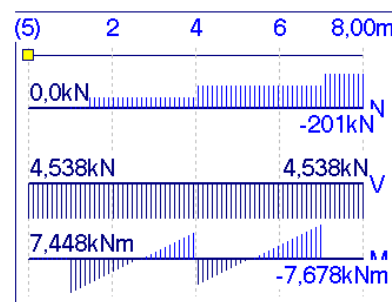
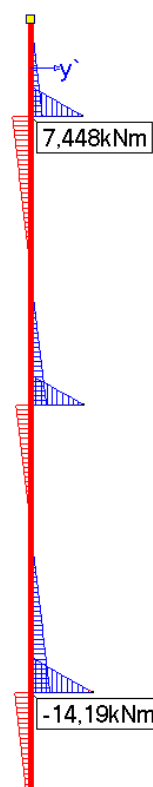
$$G + P = 126 + 111 = 237\text{ kN}$$

Trzon schodów – założono mimośród obciążeń zmiennych (60% obc. na jednej połowie obwodu)



Momenty gnące M_g [kNm]

Wariant: 1 (x1 - Siły węzłowe)

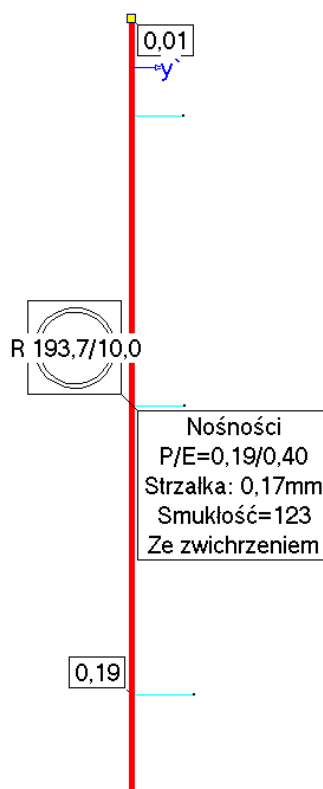


(23.12.2021) Zadanie: Słup_schodów_stalowych

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Stopień wyczerpania nośności przekroju

Wariant: 1 (x1 - Siły węzłowe)

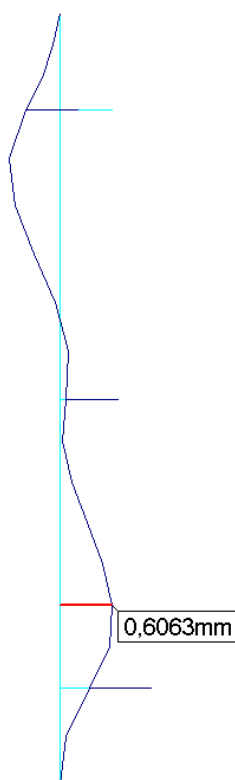


(23.12.2021) Zadanie: Słup_schodów_stalowych

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Przemieszczenia: X - Skala: 880x

Wariant: 1 (Siły węzłowe)



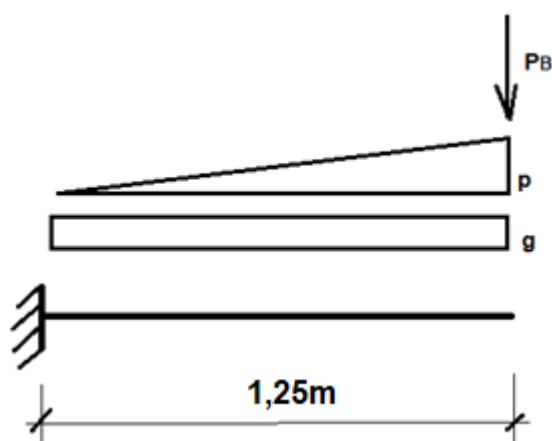
(23.12.2021) Zadanie: Słup_schodów_stalowych

Firma: KiP Sp.z o.o. (ABC Rama3D)

Stopień schodowy

Płaskownik 10x160mm:

$$g = 1,35 \cdot 1,23 / 2 / 1,25 = 0,66 \text{ kNm/m}; \quad p = 1,5 \cdot 5 \cdot 0,4 / 2 = 1,5 \text{ kN/m} \quad P_B = 0,4 \cdot 1,1 \cdot 1,35 = 0,6 \text{ kN}$$



$$M = 0,66 \cdot 1,25^2 / 2 + 1,5 \cdot 1,25^2 / 3 + 0,6 \cdot 1,25 = 2,05 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 205 \cdot 10 / 1 \cdot 16^2 / 6 = 48 \text{ MPa} < 215 \text{ MPa}$$

14.2. Schody żelbetowe**14.2.1. Schody wewnętrzne, płytowe l=3m, h=20cm****Obciążenia**

Wykończenie 7cm	$0,07 \cdot 22$	= 1,54 kN/m ²
-----------------	-----------------	--------------------------

Stopnie	$24 \cdot 0,175/2$	= 2,10 kN/m ²
---------	--------------------	--------------------------

Płyta 20cm	$25 \cdot 0,2/\cos 30$	= 5,77 kN/m ²
------------	------------------------	--------------------------

Razem stałe	g_k	= 9,41 kN/m ²
-------------	-------	--------------------------

Zmienne	p_k	= 5,00 kN/m ²
---------	-------	--------------------------

$$M = (9,41 \cdot 1,35 + 5 \cdot 1,5) \cdot 3^2/8 = 22,7 \text{ kNm/m}$$

Przyjęto zbrojenie $\phi 10/200$ element niezarysowany

14.2.2. Schody wewnętrzne oparte na ścianach policzkowych l=1,6m, h=10cm**Obciążenia**

Wykończenie 7cm	$0,07 \cdot 22$	= 1,54 kN/m ²
-----------------	-----------------	--------------------------

Stopnie	$24 \cdot 0,175/2$	= 2,10 kN/m ²
---------	--------------------	--------------------------

Płyta 20cm	$25 \cdot 0,1/\cos 30$	= 2,89 kN/m ²
------------	------------------------	--------------------------

Razem stałe	g_k	= 6,53 kN/m ²
-------------	-------	--------------------------

Zmienne	p_k	= 5,00 kN/m ²
---------	-------	--------------------------

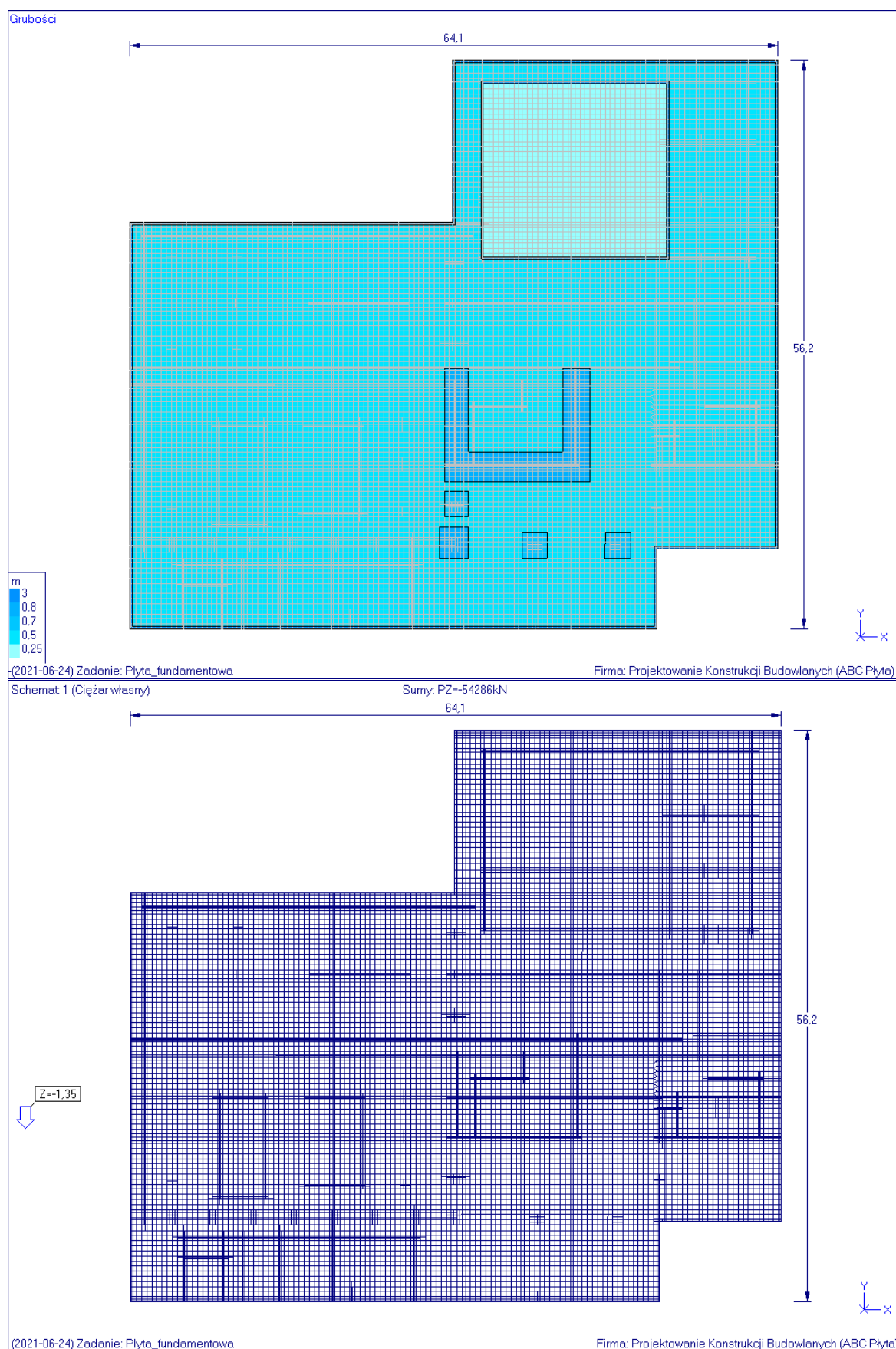
$$M = (6,53 \cdot 1,35 + 5 \cdot 1,5) \cdot 1,6^2/8 = 5,22 \text{ kNm/m}$$

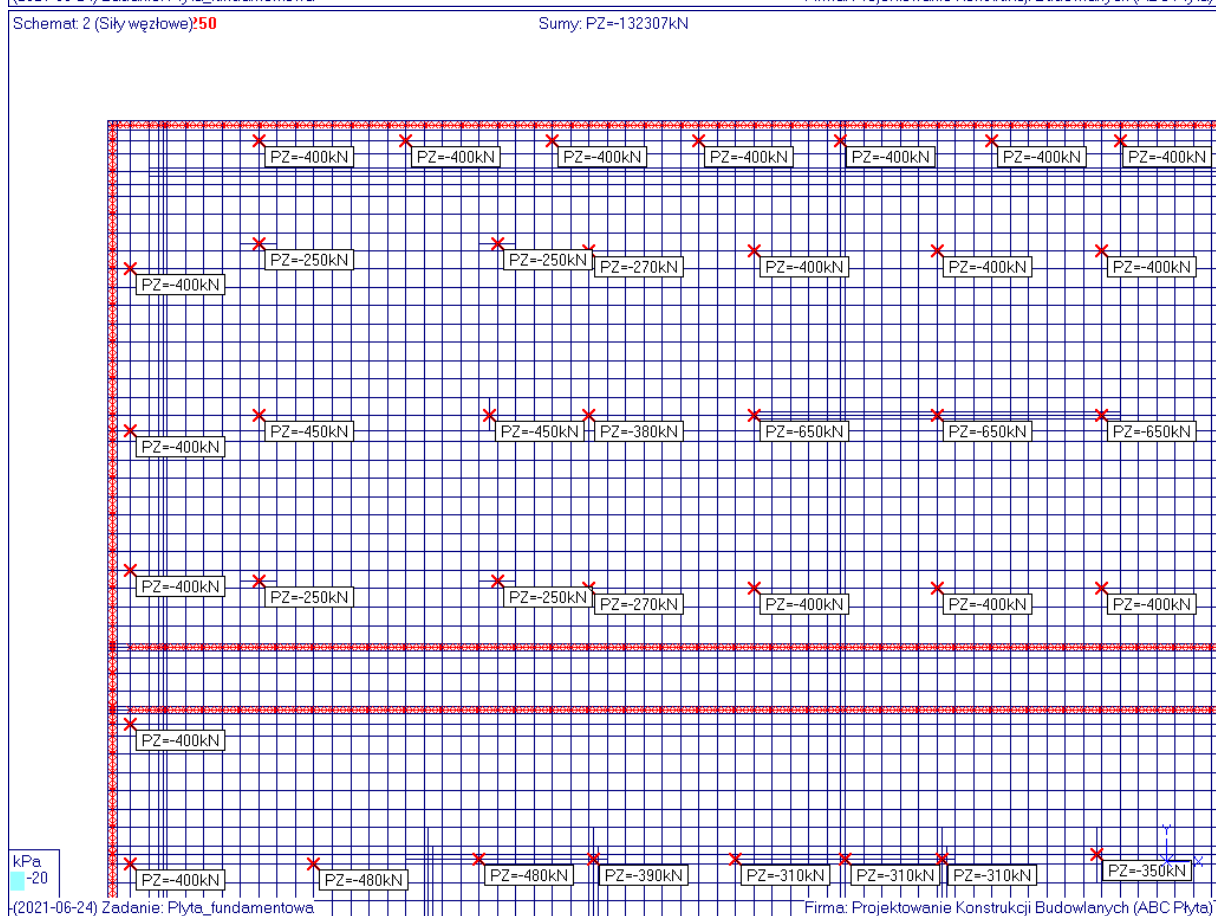
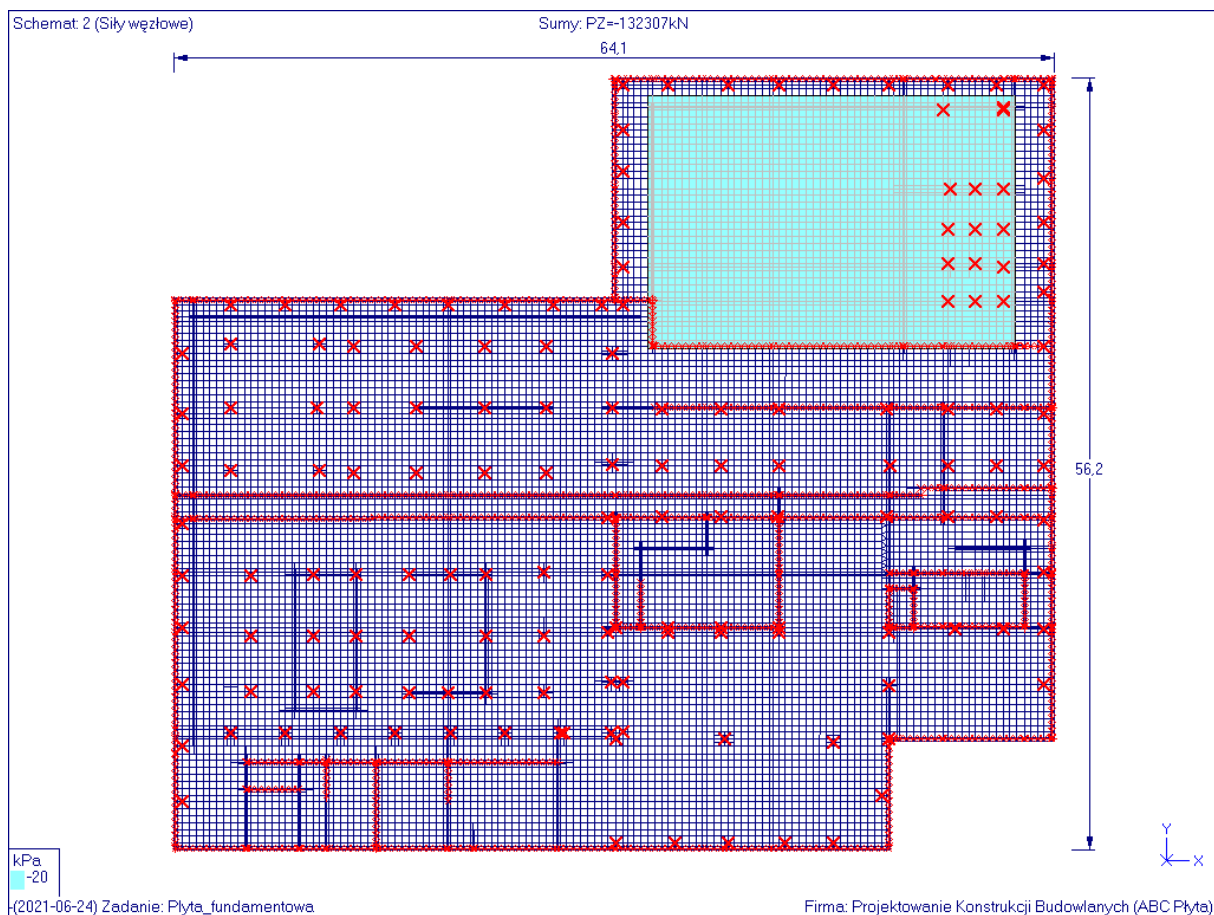
Przyjęto zbrojenie $\phi 10/200$ element niezarysowany

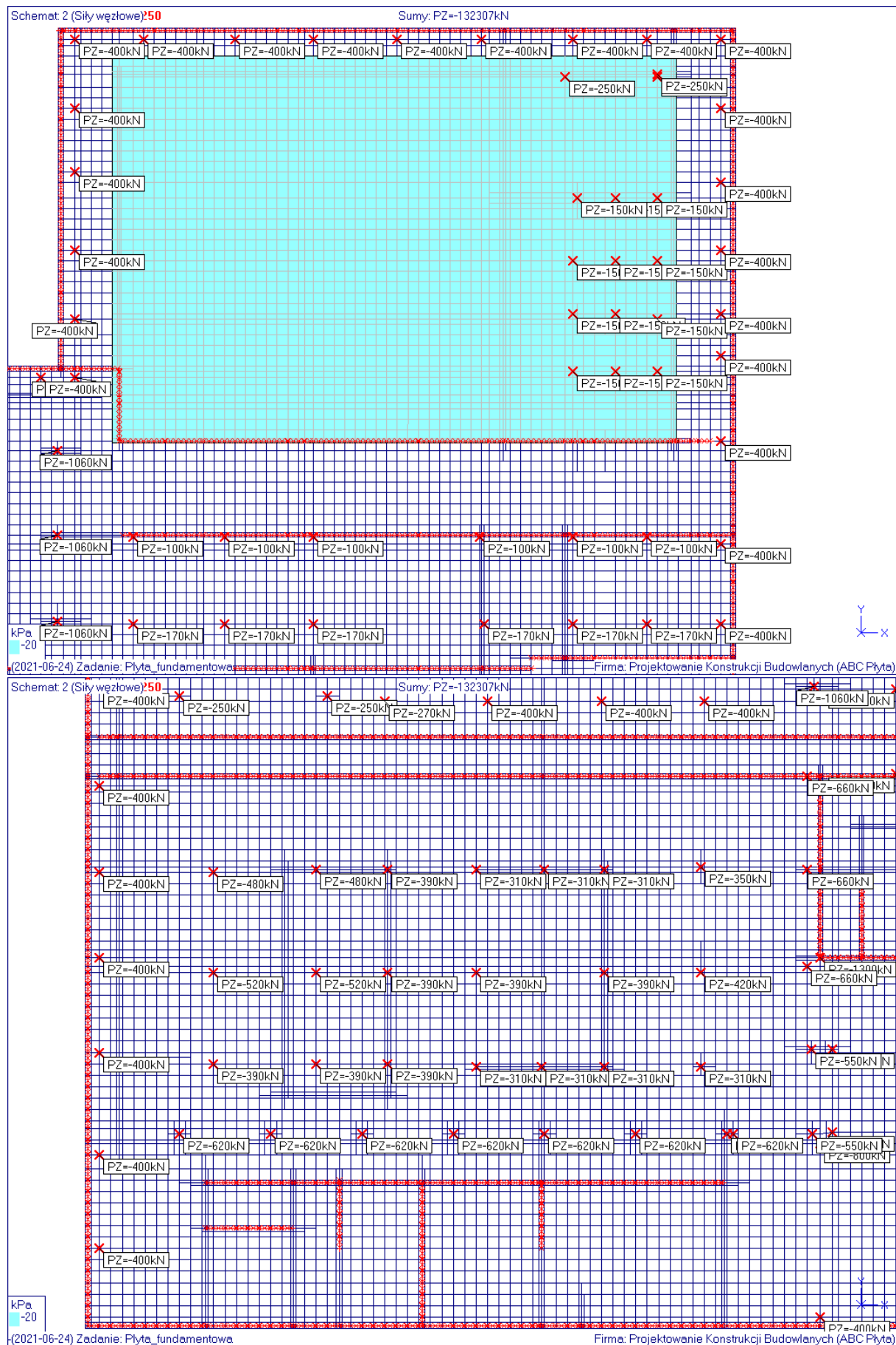
14.2.3. Schody zewnętrzne, oparte na ścianach policzkowych l=1,8m, h=15cm

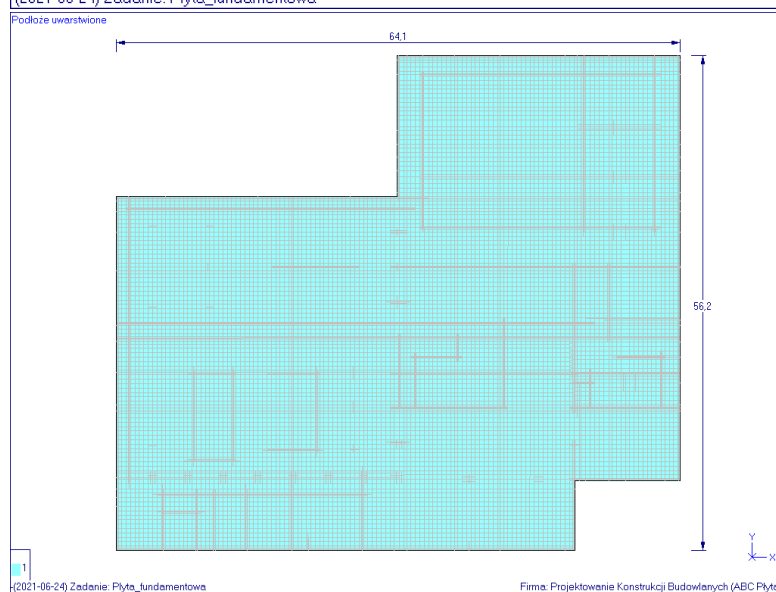
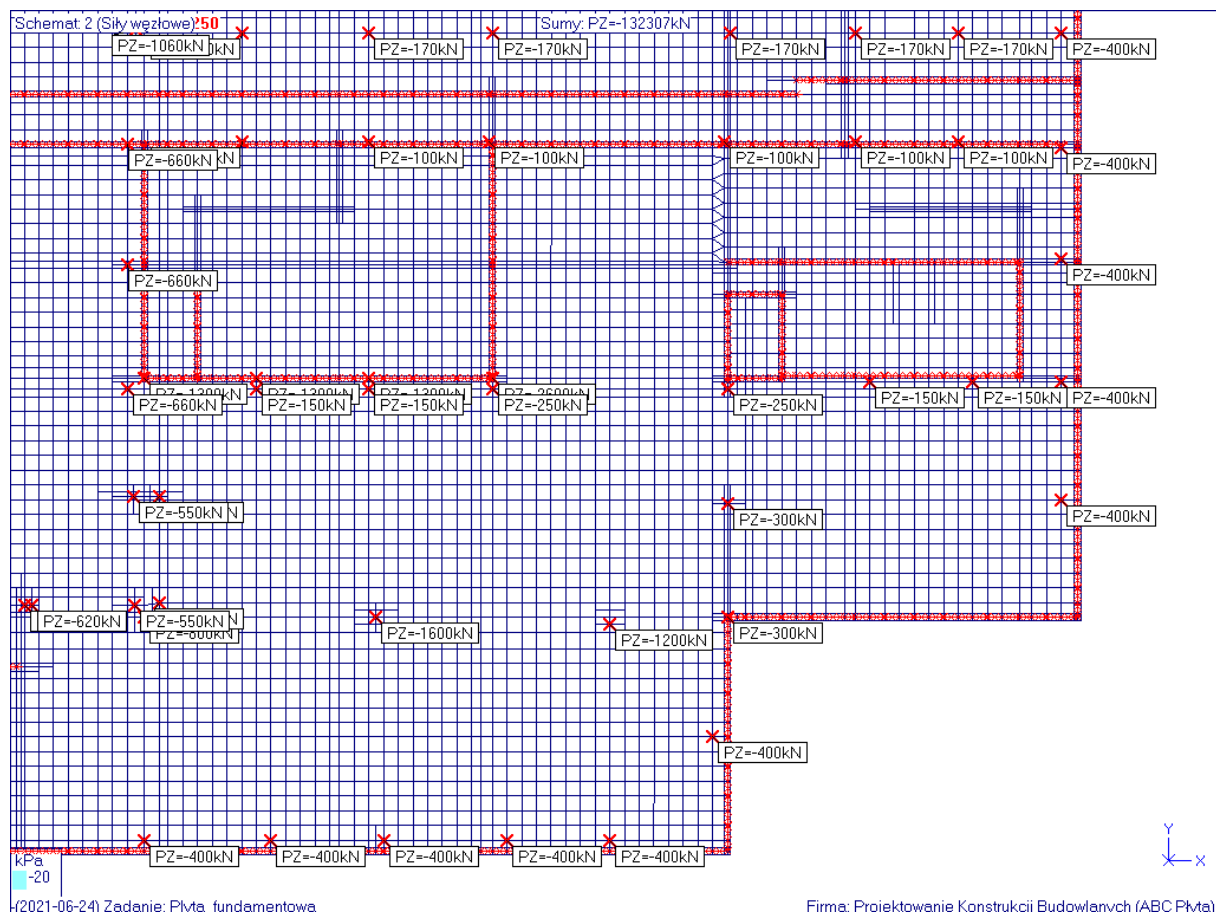
Przyjęto zbrojenie $\phi 10/200$ element niezarysowany

15. Fundamenty



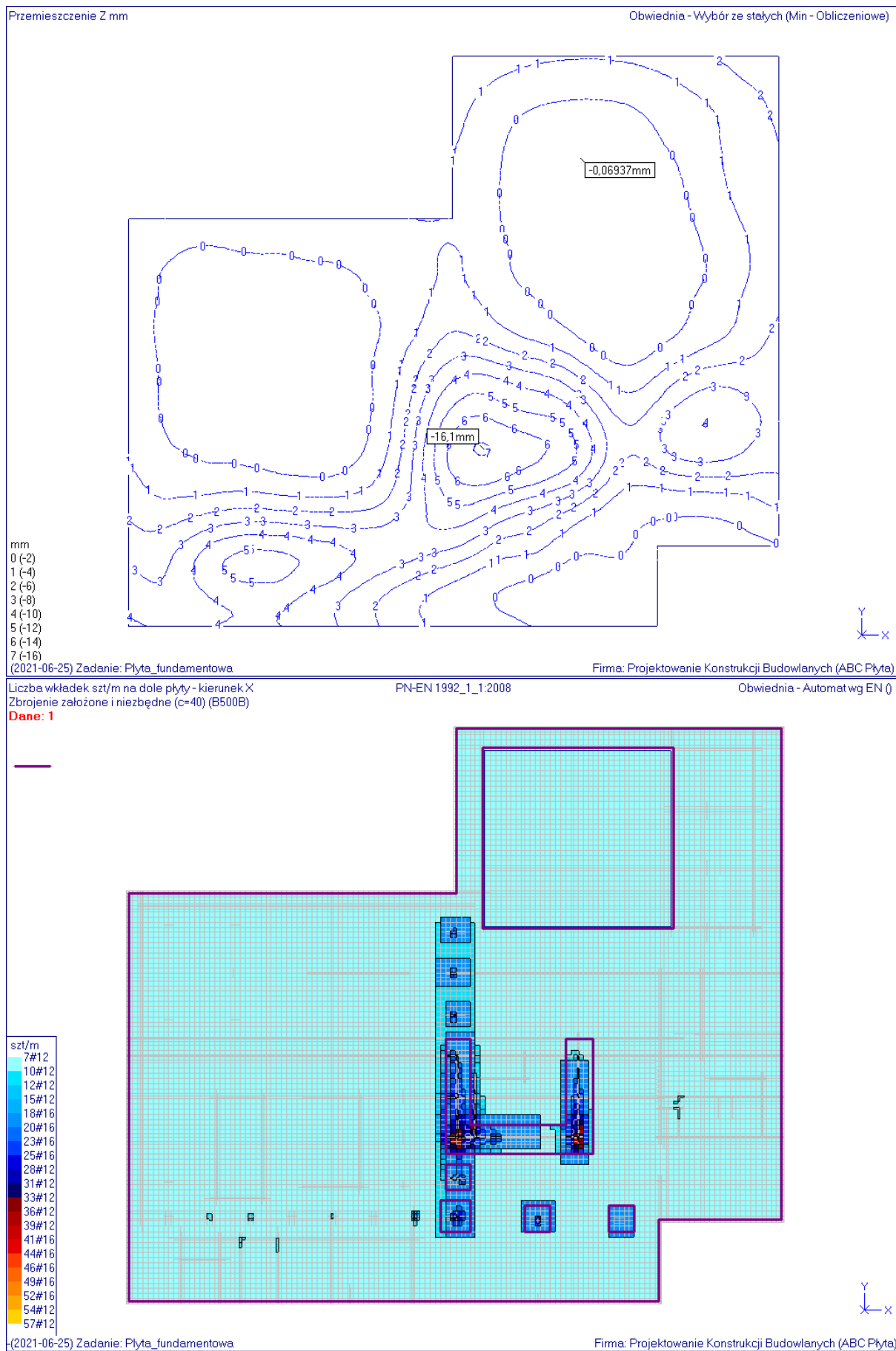






Podłoże uwarstwione

Nr	w	[MPa]	ni	[m]	[kN/m ³]	Opis
Głębokość wykopu:				3	m	
Stosunek naprężeń:				0,3		
1	1	28	0,2	2,5	22	Dane 1
1	2	50	0,2	17,5	22	Dane 1

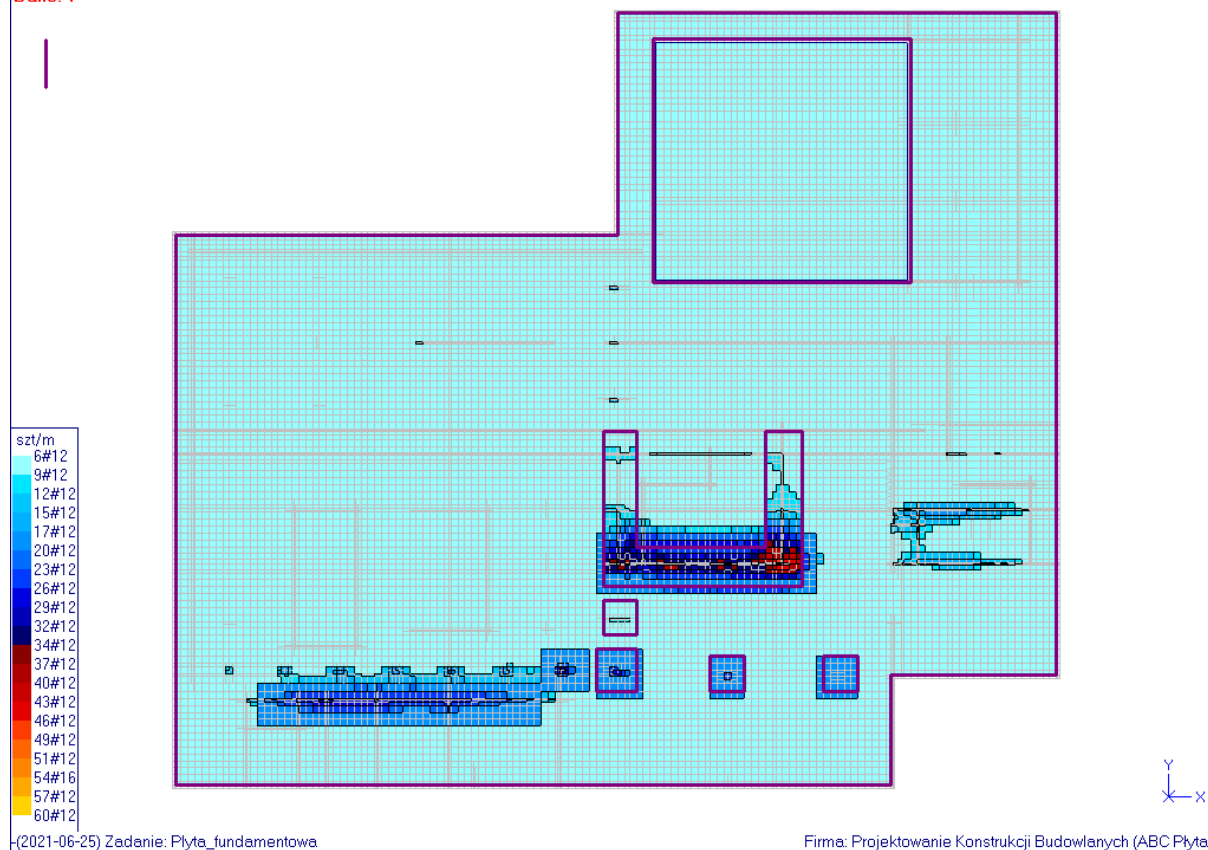


Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (c=52) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1

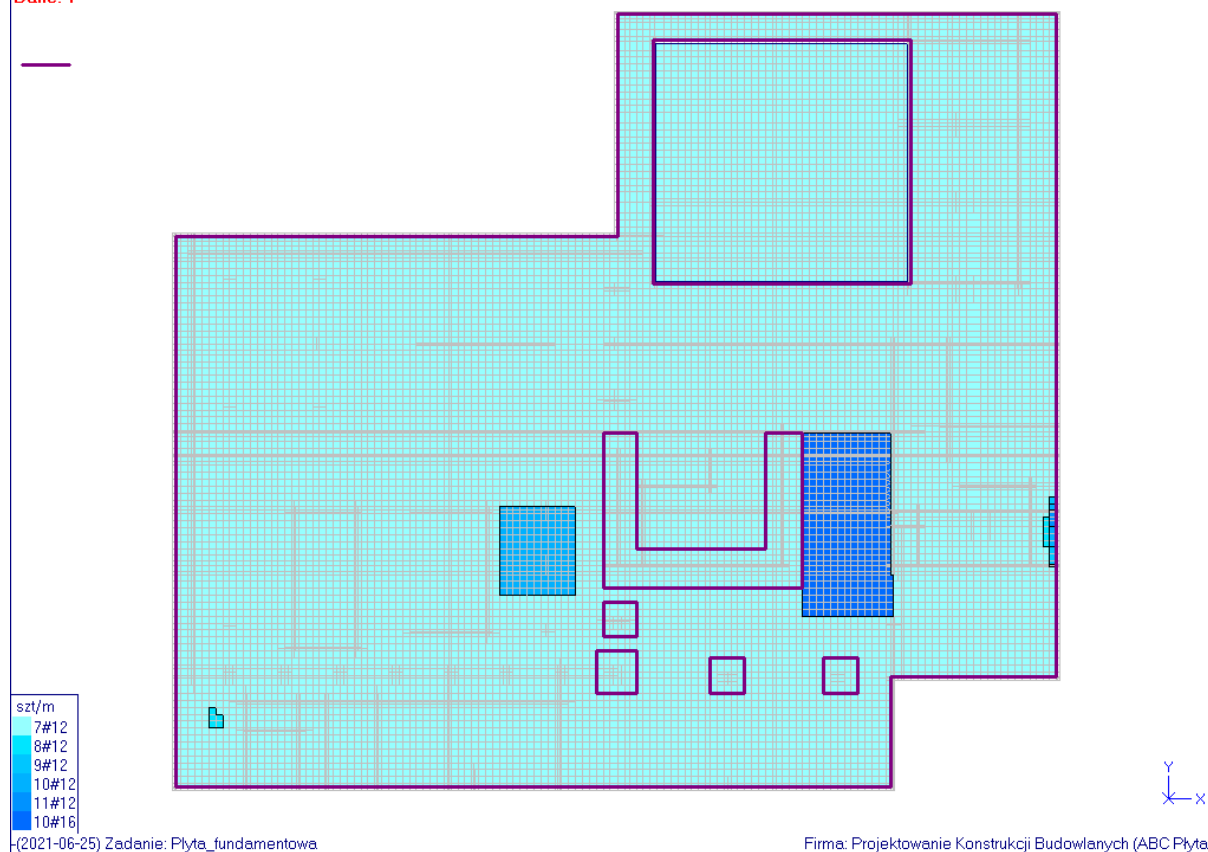


Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X
Zbrojenie założone i niezbędne (c=25) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1

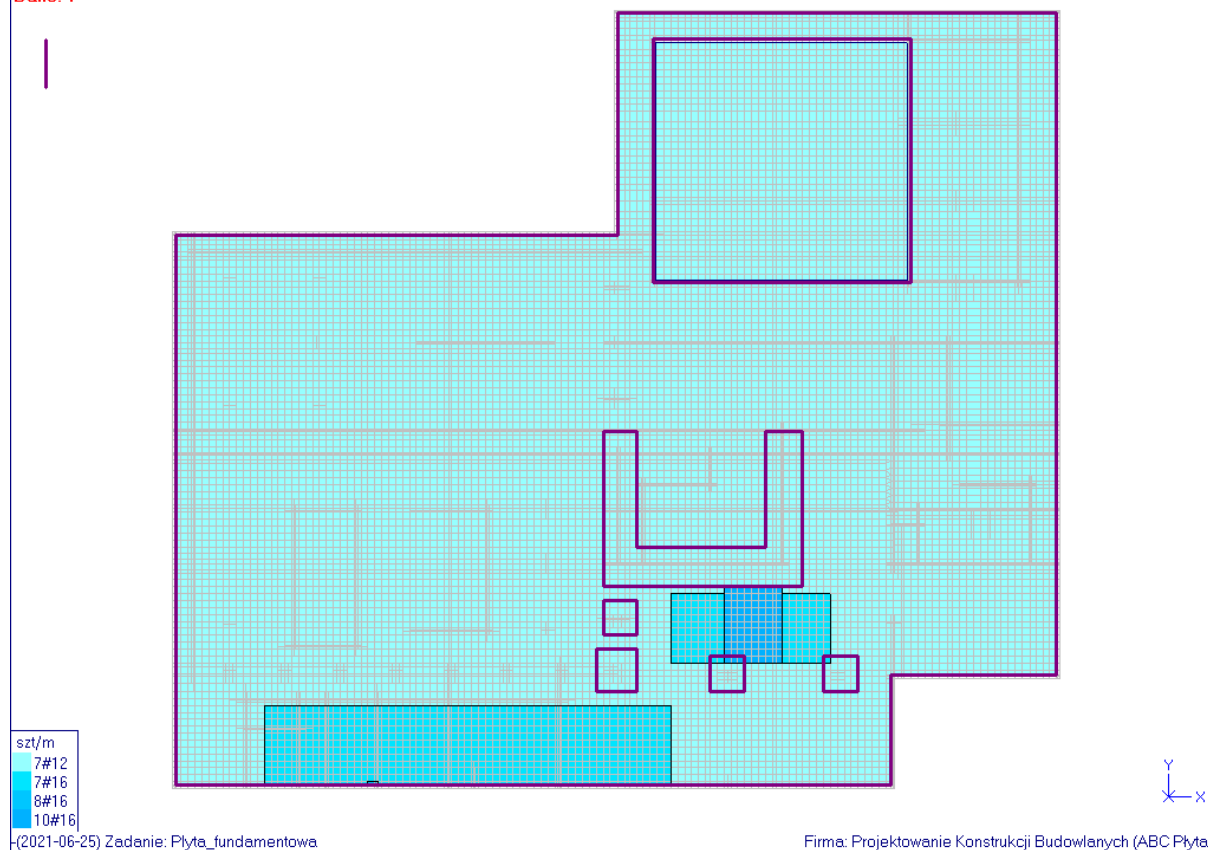


Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek Y
Zbrojenie założone i niezbędne (c=37) (B500B)

PN-EN 1992_1_1:2008

Obwiednia - Automat wg EN ()

Dane: 1



Zarządzanie na dole płyty (Stale 1+2 (Własne))

PN-EN 1992_1_1:2008

Wariant: 3/1 (Stale 1+2 (Własne))

Dane: 1

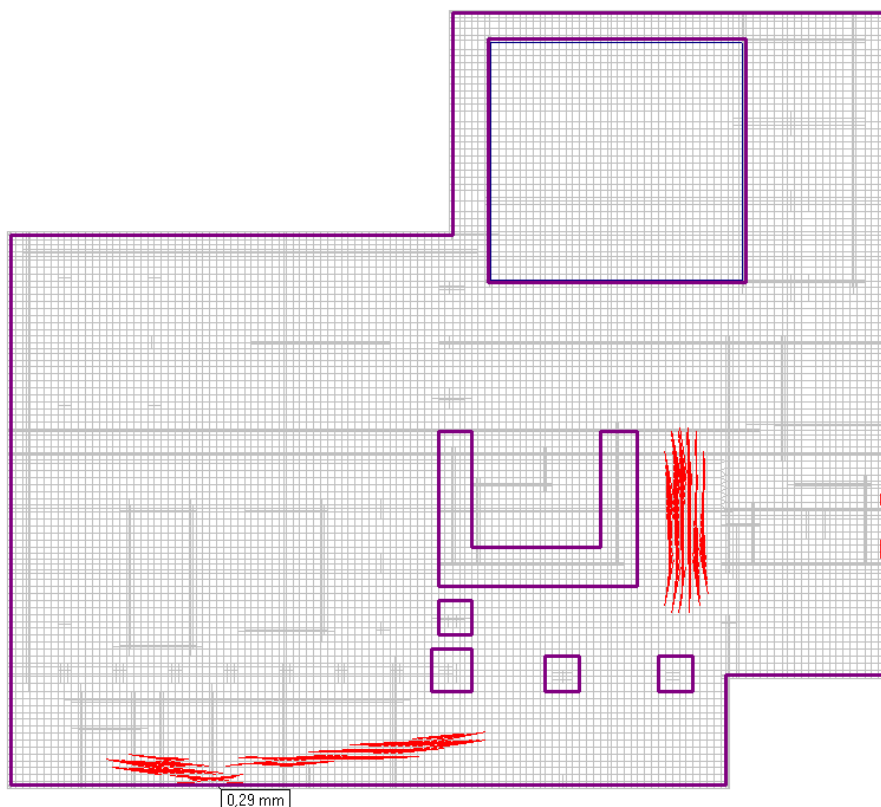


Zarządzanie na górze płyty (Stale 1+2 (Własne))

PN-EN 1992_1_1:2008

Wariant: 3/1 (Stale 1+2 (Własne))

Dane: 1



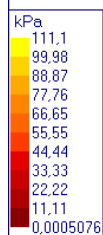
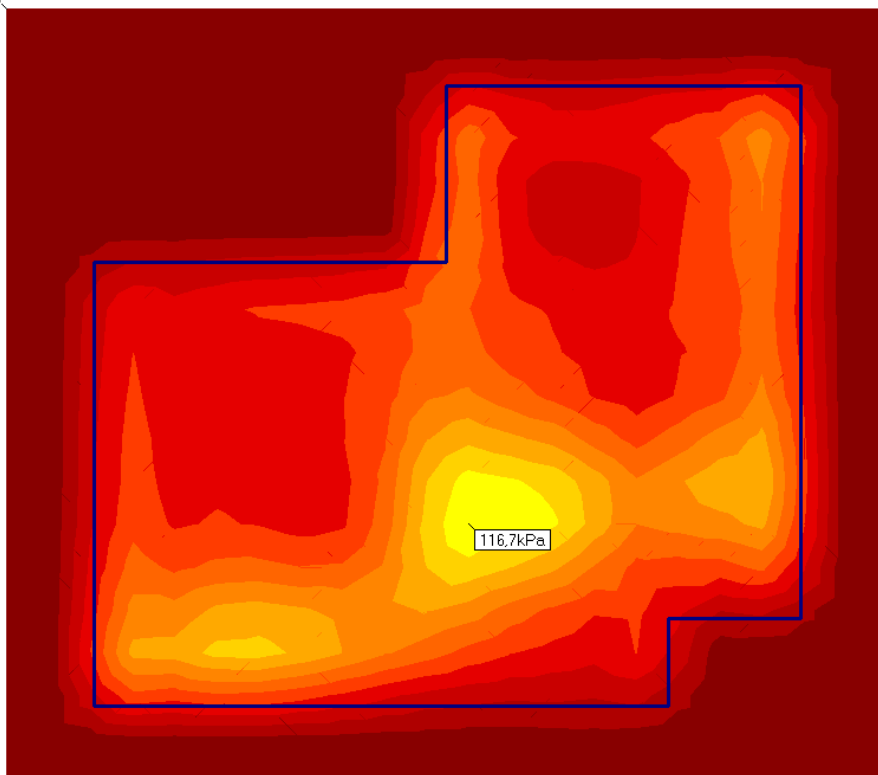
(2021-06-25) Zadanie: Płyta_fundamentowa

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyty)

Napężenia [kPa] (dodatkowe) w gruncie na głębokości 1 m

Wariant: 4/2 (grunt)

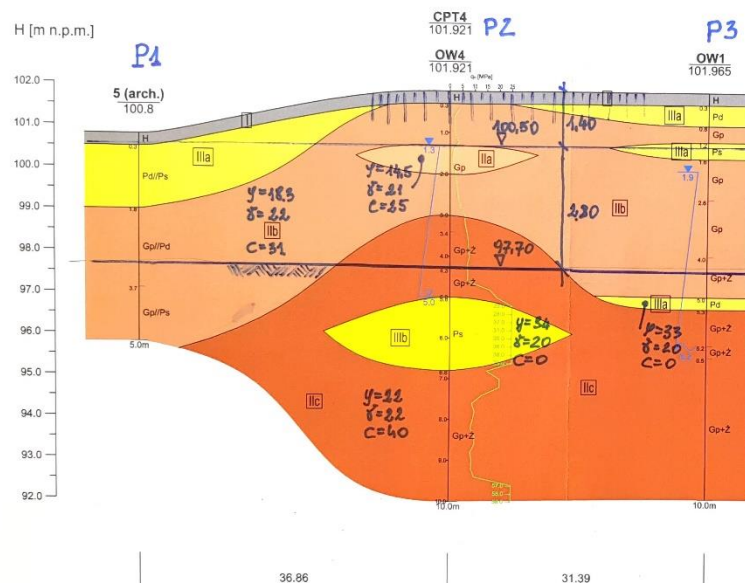
0.0005076kPa




(2021-06-25) Zadanie: Płyta_fundamentowa

Firma: Projektowanie Konstrukcji Budowlanych (ABC Płyty)

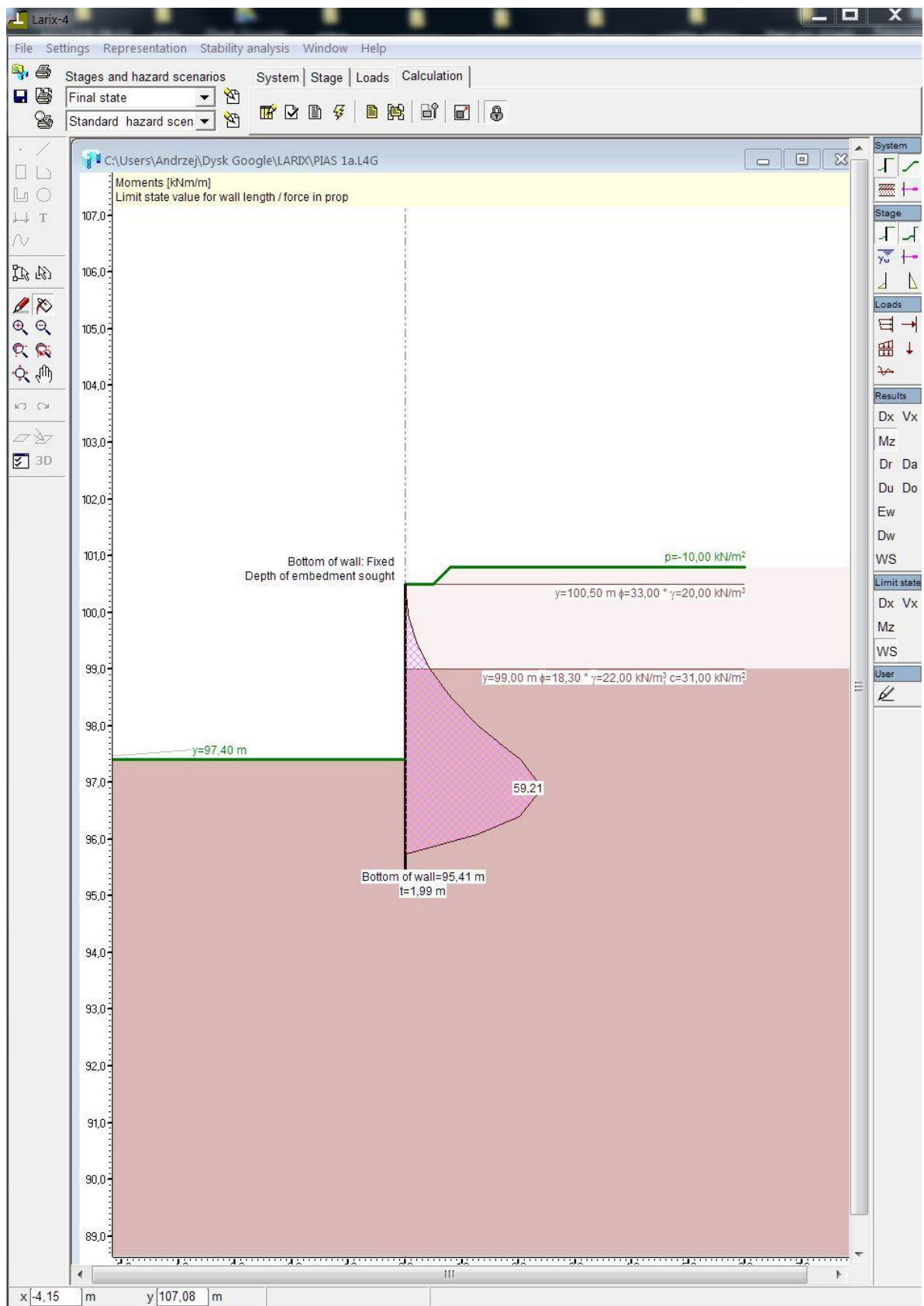
16. Obudowa wykopu

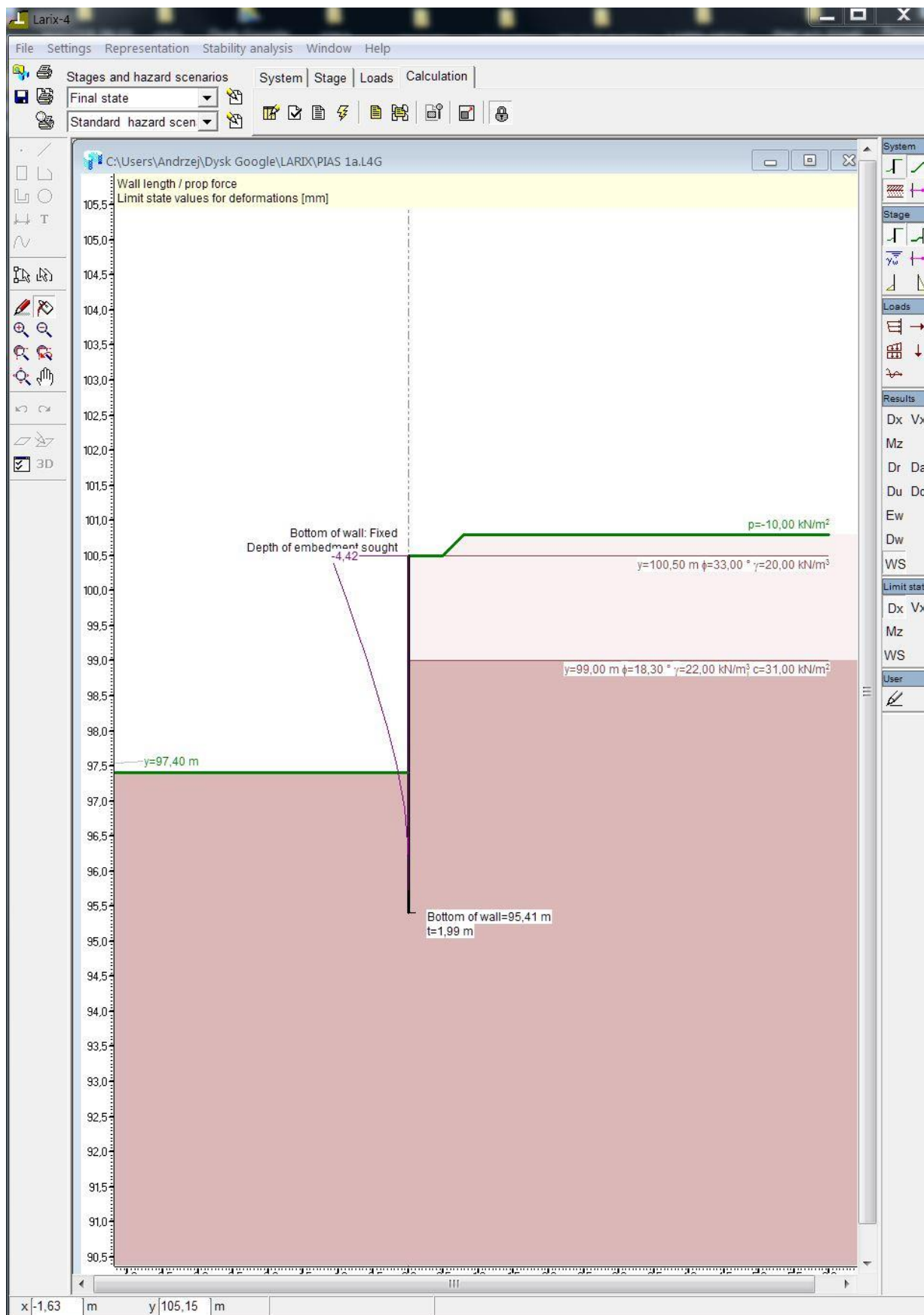
PRZĘKÓJ GEOTECHNICZNY IV-IV
SKALA 1: $\frac{100}{500}$ 

Numer warstwy	Dominujący rodzaj gruntu	Stan gruntu	
		le	li
I	H	-	0.1
IIa	Gp+Z, Pg	-	0.4
IIb	Gp+Z, Pg	-	0.2
IIc	Gp+Z, Pg	-	0.0
IIIa	Ps, Pd	0.5	-
IIIb	Ps, Pd	0.7	-

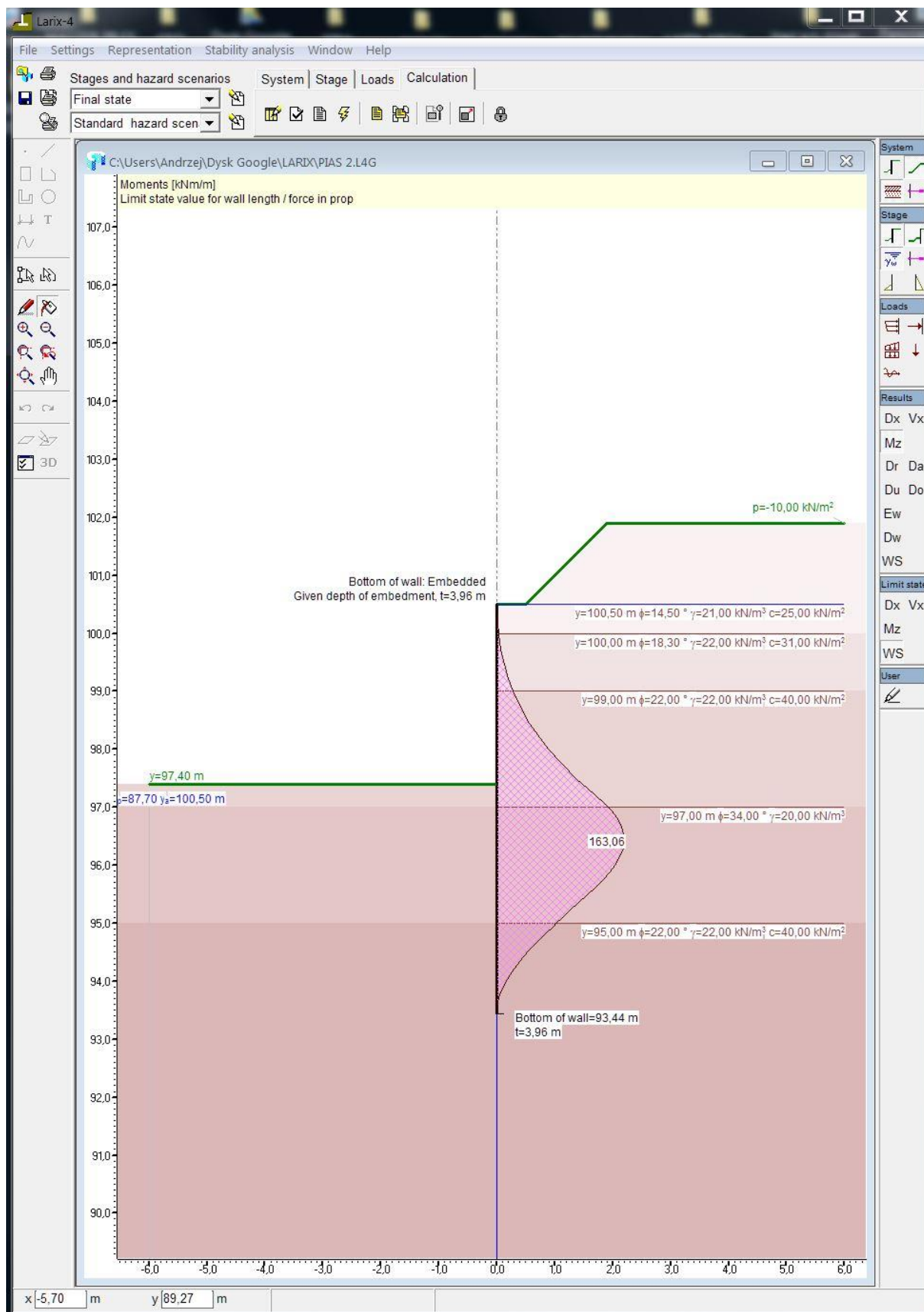
 GEOTEKO Sp. z o.o. Projekty i Konsultacje Geotechniczne 02-739 Warszawa, ul. Wiatryńska 14/16	
TEMAT: Badania geotechniczne Basen w Piasecznie	
TYTUŁ: Przekrój geotechniczny IV-IV	
Skala 1: $\frac{100}{500}$	Zał. 7.4

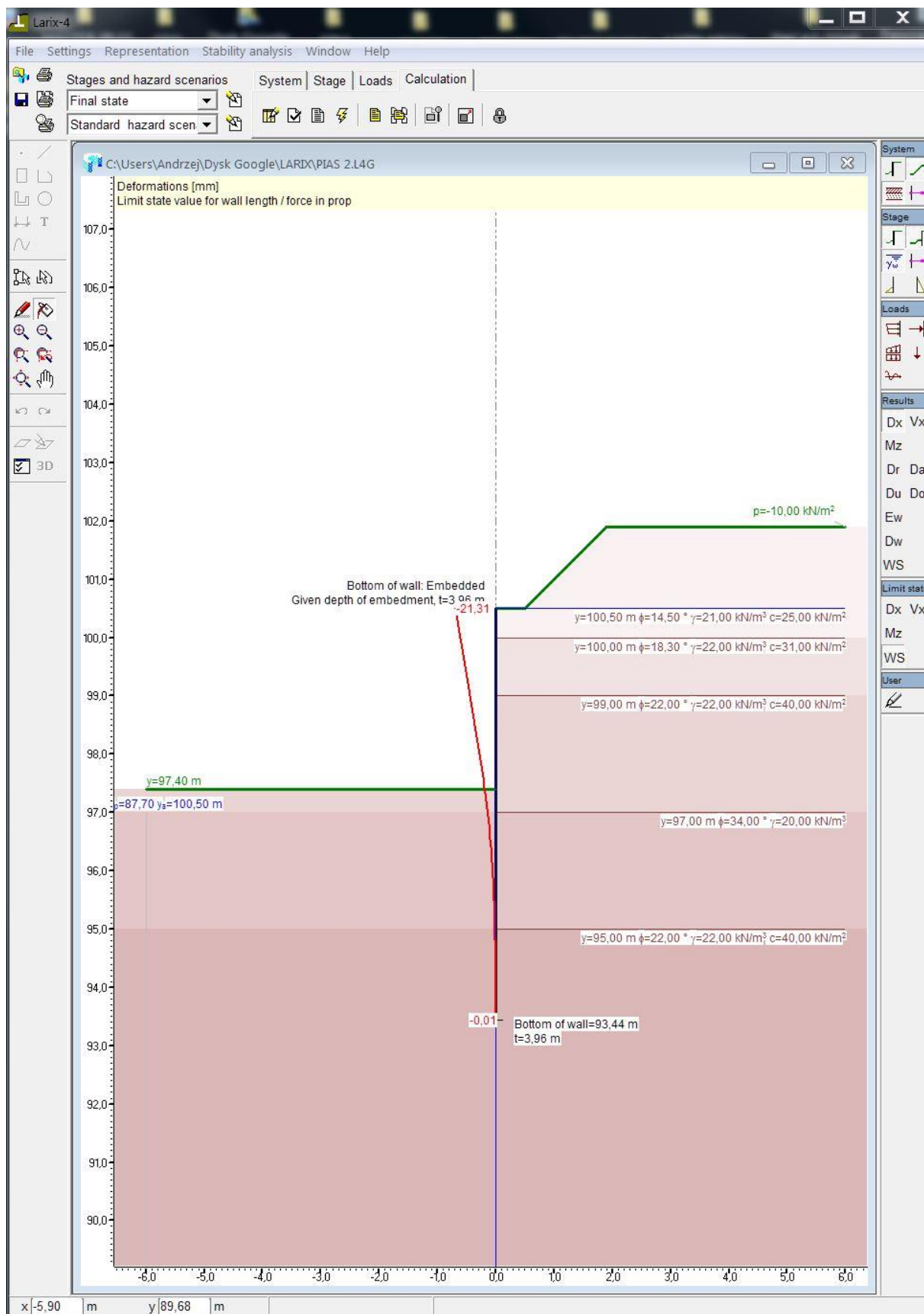
Przekrój P1 grodzice $W_{x\min} = 1600 \text{ cm}^3$ np. G62





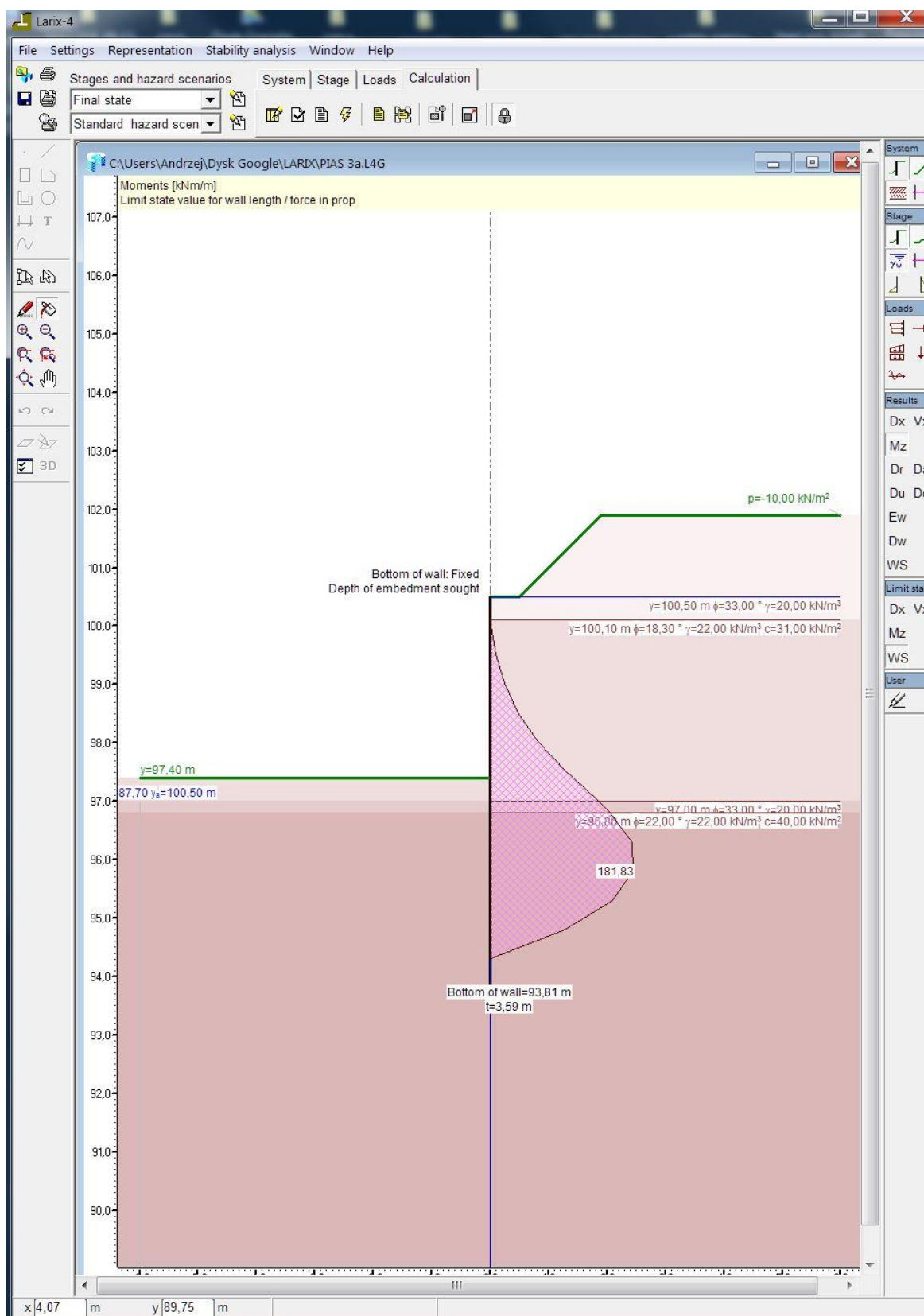
Przekrój P2

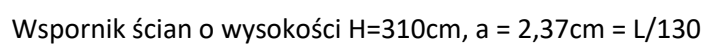




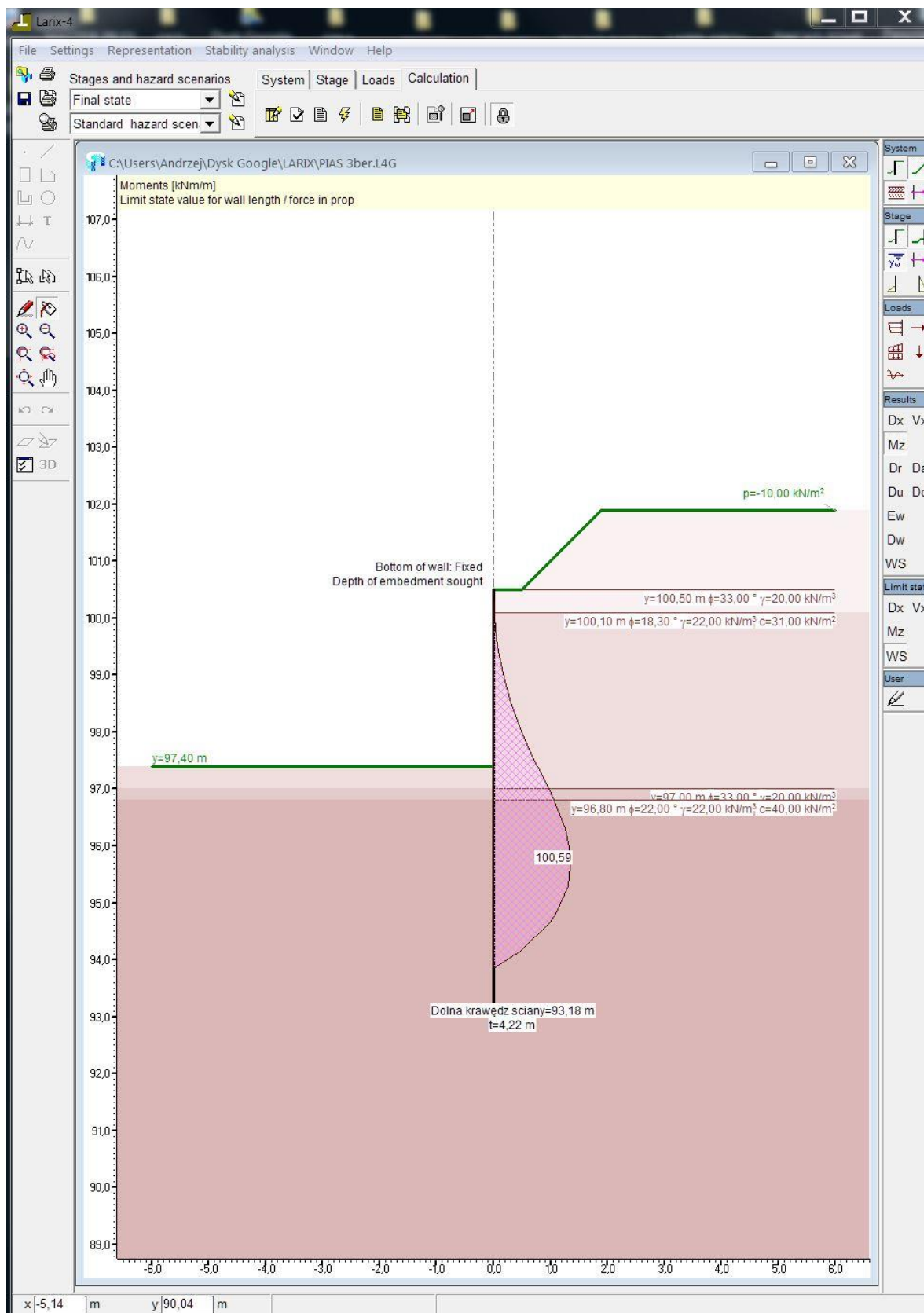
Wspornik ścian o wysokości $H=310$ cm, $a = 2,13$ cm = $L/145$

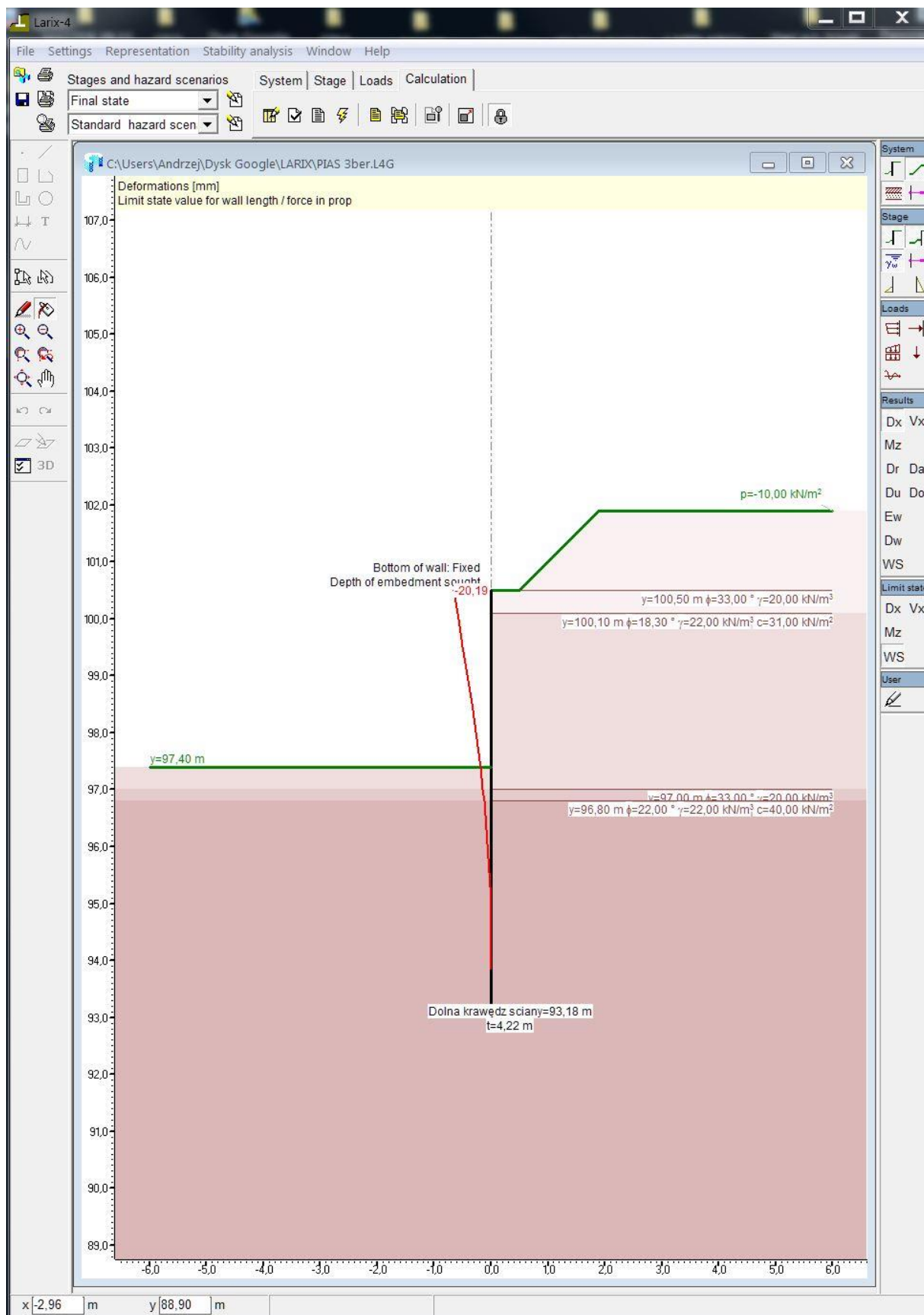
Przekrój P3





Ścianka berlińska HEB 300 co 2,5m





Koniec obliczeń

Warszawa, 10.01.2022