

FIRMA PRODUKCYJNO-USŁUGOWO-HANDLOWA „VITARO”

Pracownia projektowa • Wykonawstwo robót budowlanych • Produkcja parapetów i blatów
Suszenie i frakcjonowanie kruszyw • Zarządzanie i pośrednictwo nieruchomościami

J. Gagarina 32a lok. 8 00-754 Warszawa oddział 97-500 Radomsko, siedziba - Dziepółć 3,
tel./fax: (044) 682 21 57 tel. kom.: (+48) 604 823 027



Adres: Pl. Jana Metziga 25, dz. Nr 276/2

Inwestor: Miasto Leszno Urząd Miasta Leszno ul. Kazimierza Karasia 15 64-100 Leszno

Egzemplarz nr

PROJEKT BUDOWLANY

Projekt	PROJEKT ROBÓT BUDOWLANYCH ZWIĄZANYCH Z DOSTOSOWANIEM BUDYNKU SZKOŁY DLA POTRZEB BIBLIOTEKI WRAZ Z ROZBUDOWĄ DLA ZADANIA p.n.: "MODERNIZACJA BUDYNKU PRZY PL. METZIGA 25 Z DOSTOSOWANIEM NA POTRZEBY MIEJSKIEJ BIBLIOTEKI PUBLICZNEJ W LESZNIE" PL. JANA METZIGA 25, 64-100 LESZNO, DZ. NR EWID. 276/2
Adres	PL. JANA METZIGA 25, 64-100 LESZNO, DZ. NR EWID. 276/2

PROJEKT ZOSTAŁ WYKONANY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY
TECHNICZNEJ

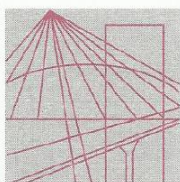
Projektował:	Imię i nazwisko	Pieczętka / Podpis:	Data opracowania:
Projektant:	mgr inż. Maciej Jaszczyk SLK/5260/POOK/14 Upr. bud. do projekt. bez ograniczeń w spec. konstrukcyjno-budowlanej		Czerwiec 2017
Sprawdzający	mgr inż. Paweł Grzybek Nr upr. LOD/2976/PWBkb/16 Upr. bud. do projekt. bez ograniczeń w spec. konstrukcyjno-budowlanej		Czerwiec 2017

II. SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I.	STRONA TYTUŁOWA.	01/156
II.	SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA.	02/156
III.	ZAŁĄCZNIKI	02/156
IV.	OPIS TECHNICZNY	09/156
V.	OBLICZENIA STATYCZNE.	26/156
VI.	RYSUNKI TECHNICZNE.	155/156
VII.	WYKAZ NORM I LITERATURY TECHNICZNEJ.	156/156

III. ZAŁĄCZNIKI

- Kopie aktualnego zaświadczenia projektanta o posiadanych uprawnieniach.
- Kopie aktualnego zaświadczenia o wpisie do izb branżowych.
- Oświadczenie projektanta.



Ś L Ą S K A
O K R Ę G O W A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

SLK/OKK/7131/5260/14

Katowice, dnia 09 czerwca 2014 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.), § 15 i § 17 ust. 1 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) oraz art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Maciej Jaszczyk

mgr inż. budownictwa
ur. dnia 29 grudnia 1984 w Dąbrowie Górniczej

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny SLK/5260/POOK/14

do projektowania

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- sporządzanie projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- sporządzanie projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej, z wyłączeniem projektów zagospodarowania działki lub terenu obejmujących budynki,
- sprawdzanie projektów budowlanych w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej i sprawowanie nadzoru autorskiego
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy stronom prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej ŚIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Maciej Jaszczyk
Babia 3
42-202 Częstochowa
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1. mgr inż. Piotr Szatkowski
2. inż. Hieronim Spiżewski
3. mgr inż. Zbigniew Dzieńiewicz

**Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa**
91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. (0-42) 632-97-39, fax (0-42) 630-56-39
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690
Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

Łódź, dnia 14 czerwca 2016 r.

OKK/2891/695/16
sygn. akt. KK/D/7131-2/2976/16

DECYZJA

Na podstawie art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 23*) w związku z art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2014 r., poz. 1946 z późn. zm.*), art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 2, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 5 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 290*), oraz § 12 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że

Pan Paweł Grzegorz Grzybek

magister inżynier
kierunek budownictwo

urodzony dnia 14 sierpnia 1987 r. w Radomsku

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/2976/PWBKb/16

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

UZASADNIENIE

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

Pouczenie

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

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-7BT-1RS-3R4 *

Pan Maciej Jaszczyk o numerze ewidencyjnym SLK/BO/8809/14
adres zamieszkania ul. Krasieńskiego 4 m. 60, 42-200 Częstochowa
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-25 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-S66-154-FG3 *

Pan Paweł Grzegorz GRZYBEK o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/0126/16
adres zamieszkania Kubiki 2, 97-525 Wielgomłyny
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-08-01 do 2017-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-07-29 roku przez:

Barbara Malec, Przewodniczący Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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

mgr inż. Maciej Jaszczyk
(imię i nazwisko)
SLK/5260/POOK/14
(nr uprawnień)
SLK/BO/8809/14
(nr członkowski izby zawodowej)

Oświadczenie¹

projektanta ~~lub osoby sprawdzającej~~ projekt budowlany.

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r. poz. 1409) niniejszym oświadczam, że projekt budowlany:

W ZAKRESIE BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ dla inwestycji pn:

**PROJEKT ROBÓT BUDOWLANYCH ZWIĄZANYCH Z DOSTOSOWANIEM BUDYNKU SZKOŁY DLA
POTRZEB BIBLIOTEKI WRAZ Z ROZBUDOWĄ DLA ZADANIA p.n.:**

**"MODERNIZACJA BUDYNKU PRZY PL. METZIGA 25
Z DOSTOSOWANIEM NA POTRZEBY MIEJSKIEJ BIBLIOTEKI PUBLICZNEJ W LESZNIE"
PL. JANA METZIGA 25, 64-100 LESZNO, DZ. NR EWID. 276/2
(podać nazwę projektu budowlanego i adres inwestycji)**

sporządzony w dniu 17.06.2017

dla: **Miasto Leszno Urząd Miasta Leszno ul. Kazimierza Karasia 15 64-100 Leszno**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Lubojna, Czerwiec 2017r.

(miejscowość i data)

.....

(pieczęć wraz z podpisem)

¹ Należy składać w oryginale.

mgr inż. Paweł Grzybek

(imię i nazwisko)

LOD/2976/PWBkb/16

(nr uprawnień)

(nr członkowski izby zawodowej)

Oświadczenie²

~~projektanta lub~~ osoby sprawdzającej projekt budowlany.

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r. poz. 1409) niniejszym oświadczam, że projekt budowlany:

W ZAKRESIE BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ dla inwestycji pn:

**PROJEKT ROBÓT BUDOWLANYCH ZWIĄZANYCH Z DOSTOSOWANIEM BUDYNKU SZKOŁY DLA
POTRZEB BIBLIOTEKI WRAZ Z ROZBUDOWĄ DLA ZADANIA p.n.:**

**"MODERNIZACJA BUDYNKU PRZY PL. METZIGA 25
Z DOSTOSOWANIEM NA POTRZEBY MIEJSKIEJ BIBLIOTEKI PUBLICZNEJ W LESZNIE"
PL. JANA METZIGA 25, 64-100 LESZNO, DZ. NR EWID. 276/2
(podać nazwę projektu budowlanego i adres inwestycji)**

sporządzony w dniu 17.06.2017

dla: **Miasto Leszno Urząd Miasta Leszno ul. Kazimierza Karasia 15 64-100 Leszno**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Lubojna, Czerwiec 2017r.

(miejscowość i data)

.....

(pieczęć wraz z podpisem)

² Należy składać w oryginale.

IV. OPIS TECHNICZNY.

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji do inwestycji o nazwie:

PROJEKT ROBÓT BUDOWLANYCH ZWIĄZANYCH Z DOSTOSOWANIEM BUDYNKU SZKOŁY DLA POTRZEB BIBLIOTEKI WRAZ Z ROZBUDOWĄ DLA ZADANIA p.n.: "MODERNIZACJA BUDYNKU PRZY PL. METZIGA 25 Z DOSTOSOWANIEM NA POTRZEBY MIEJSKIEJ BIBLIOTEKI PUBLICZNEJ W LESZNIE" PL. JANA METZIGA 25, 64-100 LESZNO, DZ. NR EWID. 276/2

2. PODSTAWA MERYTORYCZNA.

2.1. Wizja lokalna z dn. 18.05.2017r.

2.2. Dokumentacja fotograficzna.

2.3. Wytyczne inwestora.

2.4. Obowiązujące Polskie Normy.

2.5. Literatura techniczna.

2.6. Opinia techniczna istniejącego budynku wykonana przez firmę Vitaro stanowiąca załącznik do projektu budowlanego.

3. DANE LOKALIZACYJNE.

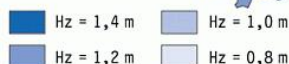
3.1. Usytuowanie.

Przedmiotowy obiekt posadowiony jest w miejscowości **Leszno Pl. Jana Metziga 25, 64-100 Leszno, dz. Nr ewid. 276/2.**

3.2. Inwestor: **Miasto Leszno Urząd Miasta Leszno ul. Kazimierza Karasia 15 64-100 Leszno**

3.3. Ograniczenia strefowe.

3.3.1. I strefa przemarzania $h_z = 0,80\text{m}$.



3.3.2. I strefa obciążenia śniegiem $h=88\text{m}$ n.p.m.
n.p.m.



3.3.3. I strefa obciążenia wiatrem $h=88\text{m}$



4. WARUNKI GRUNTOWO WODNE.

Na podstawie geotechnicznych warunków posadowienia wykonanych przez ArchGeo ul. Rejtana 115/10 64-100 Leszno wykonaną przez mgr Piotra Tomaszewskiego oraz mgr Radosława Roszek de Tolkmitt, do obliczeń statycznych należy założyć uwarstwiony wg poniższych parametrów:

ArchGeo ul. Rejtana 115/10, 64-100 Leszno			Karta otworu geotechnicznego 2					Zal.Nr: 2				
Rejon: pl. Jana Metziga Miejscowość: Leszno Powiat: leszczyński Województwo: wilkopolskie			Obiekt: Modernizacja budynku Inwestor: PPUH Vitaro Wojciech Jedrzejczyk					System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy				
								Rzędna: 92.10 m n.p.m.				
								Skala 1 : 50				
								Data wiercenia: 2017-05-31				
Wiercenie	Głębokość zwrócenia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	ID	IL
1	2	3	4	5	6							
						7	8	9	10	11	12	13
						nasyp niekontrolowany, brunatny	nN(GrC,PdH,Pd)					
					1.00	nasyp niekontrolowany, czarny	nN(PdH/GrC,Pd)					
					1.60	piasek drobny zagliniony, jasnobrązowy przewarstwiony piaskiem średnim	Pd_zagl Ps	IA	nw	szg	0.4	
					2.00	piasek gliniasty, brunatno-brązowy przewarstwiony piaskiem drobnym i gliną piaszczystą	Pg Pd,Gp "B"	IIA		pl		0.3
					3.00	glina piaszczysta ze żwirem i k., szaro-brązowa przewarstwiona piaskiem drobnym	Gp+Ż+K "B" Pd	IIB	w/nw	tpl		0.25
					4.00							
					5.00	glina piaszczysta ze żwirem i k., szara przewarstwiona piaskiem drobnym		IIC	w			0.15
					6.00							

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych

TEMAT: Modernizacja budynku przy Pl. Metziga 25, w Lesznie,

Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Edometryczny moduł ściśliwości		Moduł odkształcenia pierwotnego	Współczynnik filtracji
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotnej	wtórnej		
-	-	-	I _D	I _L	w _n	ρ	c _u	Φ _u	M ₀	M	E ₀	k
-	-	-	-	-	%	g/cm ³	kPa	°	MPa	MPa	MPa	m/d
IA	Pd	-	0,40 d)	-	16,0 c)	1,75 c)	-	29,9 c)	51,3 c)	64,1 c)	38,3 c)	1 + 10 d)
IIA	Pg Pd,Gp	B	-	0,30a)	16,0 c)	2,10 c)	28,0 c)	16,4 c)	29,25 c)	38,99 c)	22,23 c)	10 ⁻¹ -1 d)
IIB	Pg, Gp	B	-	0,25 a)	16,0-17,0 c)	2,10 c)	29,7 c)	17,3 c)	32,8 c)	43,7 c)	24,9 c)	10 ⁻³ -10 ⁻¹ d)
IIC	Gp	B	-	0,15 a)	13,0 c)	2,15 c)	31,5 c)	18,3 c)	36,9 c)	49,2 c)	28,1 c)	10 ⁻³ -10 ⁻² d)

Zalecenia:

- Podczas projektowania robót fundamentowych, należy zachować granicę przemarzania gruntów, tj. $\sim 0,80$ m p.p.t..
- Zaleca się wymianę nasypu niekontrolowanego w podłożu na grunt mineralny, niespoisty o zawartości frakcji pyłowej i ilowej $< 5\%$ oraz zagęszczenie podłoża do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,97$.
- Roboty ziemne związane z wymianą gruntów w podłożu zaleca się wykonać pod nadzorem uprawnionego geotechnika.
- Grunty niespoiste należy zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,97$ oraz stopnia zagęszczenia $I_D \geq 0,65$. Dogęszczanie powinno być prowadzone w warunkach suchego wykopu, przy zachowaniu wilgotności optymalnej zagęszczanego podłoża.
- Roboty ziemne powinny przebiegać pod nadzorem geotechnicznym, zgodnie z PN-B-06050:1999.
- **Bezpośrednio po wykonaniu wykopu fundamentowego w gruntach spoistych, dno wykopu należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi warstwą gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub warstwą chudego betonu, tak, aby nie dopuścić do uplastycznienia lub przemarznięcia gruntów, co mogłoby prowadzić do kosztownych robót związanych z wymianą lub wzmacnianiem gruntów w podłożu.**
- Zaleca się po wykonaniu wykopu, odbiór podłoża przez uprawnionego geotechnika.
- **Ze względu na różny stan gruntów występujących w podłożu poniżej poziomu posadowienia, zwraca się uwagę, aby podczas projektowania fundamentów przeanalizować dopuszczalne różnice osiadań podłoża, poniżej poszczególnych fundamentów, w celu bezpiecznego posadowienia obiektu.**
- Przed przystąpieniem do układania posadzki i izolacji poziomej, należy wykonać badania wskaźnika zagęszczenia gruntu, w celu sprawdzenia zgodności uzyskanych wyników z założeniami projektowymi.
- Roboty ziemne powinny przebiegać pod nadzorem geotechnicznym, zgodnie z PN-B-06050:1999.
- Do obliczeń fundamentowych należy przyjąć obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych. W załączniku 4 niniejszego opracowania podano parametry charakterystyczne.

Zgodnie z PN-B-02479:1998 oraz Rozporządzeniem ministra spraw wewnętrznych i administracji z dn. 25.04.2012 w sprawie geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz. U. Nr 2012.463, projektowane obiekty zaliczono do **drugiej kategorii warunków geotechnicznych przy złożonych warunkach gruntowych**.

Poziom zwierciadła wód gruntowych znajdują się poniżej projektowanego poziomu posadowienia z możliwością sączeń w obszarze oddziaływania.

Kierownik budowy zobowiązany jest do zapoznania się z opinią geologiczną oraz zawartymi w niej wytycznymi. Ze względu na występowanie uzbrojenia podziemnego w miejscu planowanej rozbudowy, po wykonaniu wykopu, zaleca się odbiór podłoża przez uprawnionego geologa.

1.5. WPLYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ.

Nie stwierdzono wpływów eksploatacji górniczej.

2. DANE SZCZEGÓŁOWE OPIS TECHNICZNY.

2.1. ZARYS OGÓLNY KONSTRUKCJI.

Planowana inwestycja obejmuje przebudowę oraz rozbudowę istniejącego budynku szkoły zlokalizowanego w miejscowości Leszno Pl. Jana Metziga 25, 64-100 Leszno, dz. Nr ewid. 276/2.

Planowana inwestycja ma na celu przekształcenie istniejącego budynku oraz jego rozbudowę na potrzeby Miejskiej Biblioteki Publicznej.

Budynek istniejący jest budynkiem trzykondygnacyjnym (parter, piętro 1, piętro 2) oraz częściowo z poddaszem użytkowym w formie strychu z dostępem z klatki schodowej. Całość obiektu niepodpiwniczona. Z racji licznych przebieg konstrukcyjnych zaprojektowano nową konstrukcję stropów międzypiętrowych oraz nową konstrukcję dachową płaskowo krokwiową.

Ponadto projekt obejmuje częściowe wyburzenia ścian nośnych i działowych, wykonanie nowych ścian nośnych i działowych, wykonanie otworów w ścianach istniejących, wykonanie nowych schodów do piwnicy.

Nowoprojektowany obiekt składa się z trzech oddzielnych od siebie części stanowiących wspólną całość również z budynkiem istniejącym – całość skomunikowana funkcjonalnie oraz użytkowo. Poszczególne części są budynkami jedno-trzy oraz czterokondygnacyjnymi. Budynek zaprojektowano w układzie szkieletowym monolitycznym żelbetowym wylewanym na mokro. Część ścian stanowi usztywnienie dla budynku i zaprojektowano je w konstrukcji tradycyjnej murowanej z zastosowaniem pustaków ceramicznych. Z uwagi na bliskość zabudowy większość ścian stanowi wypełnienie.

Poziomy element nośny stanowi strop międzypiętrowy monolityczny żelbetowy gr. 25cm.

Całość obciążeń przekazywana jest na układ ław i stóp fundamentowych monolitycznych żelbetowych wylewanych na mokro.

2.2. FUNDAMENTY.

Budynek nowoprojektowany

Fundamenty zaprojektowano jako monolityczne żelbetowe wylewane a mokro:

- Ława fundamentowa (bxh) 80x40cm 60x40cm;
- Stopa fundamentowa 120x120x60cm; 250x250x60cm; 150x150x60cm;
- Płyty fundamentowe gr. 60cm.

Jako zbrojenie ław należy zastosować 8 prętów fi 16mm (4 dołem, 4 góra) oraz strzemiona fi 8mm co 25cm, strzemiona zagęszczać w strefie narożnej oraz w miejscu łączenia prętów do rozstawu co 10cm na odcinku 60cm. Stopy fundamentowe zbroić prętami fi 16mm co 10-15cm w układzie krzyżowym.

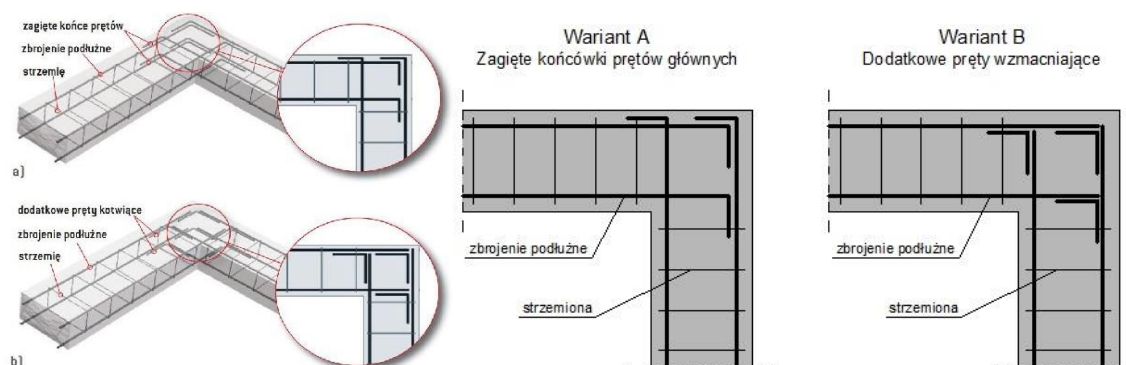
Na konstrukcję fundamentów zastosować beton B-30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b). W razie konieczności zastosować beton wodoszczelny W8.

Fundamenty wykonać w odpowiednich odsadzkach aby nie obciążać fundamentów budynku istniejącego oraz budynków znajdujących się w zabudowie granicznej.

Budynek istniejący

Fundamenty budynku istniejącego wykonane są jako murowane z kamienia polnego mieszane z cegłą ceramiczną. W związku z obciążeniami budynku istniejącego nie zwiększają się znacząco nie przewidziano wzmocnienia fundamentów. Z uwagi na fakt iż istniejące fundamenty zostały wykonane jako kamienne konieczne jest wykonanie opaski betonowej powiększającej gabaryt fundamentu oraz zlikwidowanie możliwości luzowania się poszczególnych elementów fundamentów.

Podczas prac budowlanych należy dokonać odkrywek i kontroli izolacji. Wykonane odkrywki wykazały brak izolacji poziomej i pionowej. W przypadku natrafienia na znaczne zniszczenie lub nieprawidłowości w fundamentowaniu wskazane jest wykonanie projektu wzmocnienia fundamentów przewidzianego jako alternatywne rozwiązanie.



Rys.1. Sposób łączenia prętów w narożach.

2.3. ŚCIANY FUNDAMENTOWE.

Ściany fundamentowe budynku nowoprojektowanego wykonać jako monolityczne żelbetowe wylewane na mokro gr. 25-35cm lub jako murowane z bloczków betonowych gr. 38cm z betonu min B20 C16/20 (projekt przewiduje ściany monolityczne żelbetowe w przypadku ścian z bloczków należy skontaktować się z projektantem w celu zastosowania dodatkowych rdzeni w ścianach). Ściany ocieplić warstwą styropianu lub polistyrenu ekstrudowanego wg branży architektonicznej.

Należy pamiętać o wypuszczeniu starterów do słupów oraz ścian żelbetowych.

Jako zbrojenie ścian fundamentowych zastosować pręty $\phi 12\text{mm}$ co 15cm – zbrojenie główne oraz $\phi 10\text{mm}$ co 15cm zbrojenie rozdzielcze.

Na konstrukcję fundamentów zastosować beton B-30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b). W razie konieczności zastosować beton wodoszczelny W8.

2.4. RDZENIE.

Rdzenie wykonać jako monolityczne żelbetowe o wymiarach 25x25cm 29x29cm połączone na strzypia z ścianami.

Jako zbrojenie zastosować 4 - 8 pręty $\phi 16\text{mm}$ oraz strzemiona $\phi 8\text{mm}$ co 25cm zagęszczone przed i nad stropami na odcinku 60cm do 10cm. Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

2.5. SŁUPY NOŚNE.

Słupy wykonać jako monolityczne żelbetowe o wymiarach 25x25cm 29x25cm 29x29cm oraz 35x35cm.

Zbrojenie zgodnie z projektem wykonawczym oraz obliczeniami statycznymi.

Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

2.6. ŚCIANY NOŚNE.

Ściany nośne zewnętrzne zaprojektowano z pustaków ceramicznych (możliwość zastąpienia pustakami silikatowymi – do obliczeń założono ciężar pustaków silikatowych) gr. 25, 29cm ocieplone zgodnie z branżą architektoniczną.

Ściany nośne wewnętrzne budynku nowoprojektowanego oraz nowoprojektowane ściany nośne budynku istniejącego zaprojektowano z pustaków ceramicznych gr. 25, 29cm.

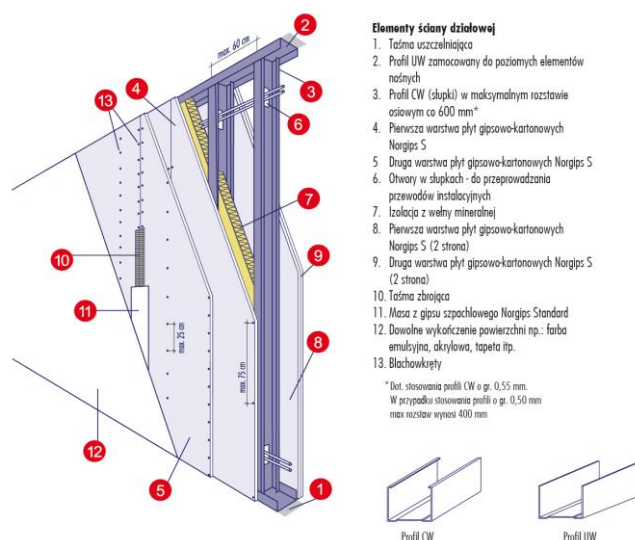
Pustaki zastosować o wytrzymałości min. 40MPa zaprawę do cienkich spoin min. 15Mpa

2.7. ŚCIANY DZIAŁOWE.

Ściany działowe zaprojektowano z pustaków ceramicznych gr. 12-25cm (możliwość zastąpienia pustakami silikatowymi). Pustaki zastosować o wytrzymałości min. 40MPa zaprawę do cienkich spoin min. 15Mpa.

Możliwość zastąpienia konstrukcji pustakami silikatowymi, z betonu komórkowego lub w lekkiej konstrukcji z zastosowaniem płyt GK. Całość wykonać wg technologii wybranego producenta.

Ściany działowe gr. 25cm należy obsadzić na nowoprojektowanych ławach fundamentowych lub na pogrubionej wylewce betonowej do gr. min 40cm zgodnie z szczegółem projektu budowlanego oraz wykonawczego.



Rys.2. Przykład wykonania ścianki działowej w lekkiej zabudowie.

2.8. STROPY MIĘDZYPIĘTROWE ORAZ STROPODACHY.

Budynek nowoprojektowany

Strop międzypiętrowy zaprojektowano jako monolityczny żelbetonowy wylewany na mokro gr. 25cm. Jako zbrojenie należy zastosować pręty $\phi 12\text{mm}$ co 10-15cm dołem w układzie krzyżowym oraz $\phi 10\text{mm}$ co 10-15cm górą w układzie krzyżowym. Należy pamiętać o dozbrojeniach nad ścianami prętami $\phi 12\text{mm}$ co 15cm górą oraz dozbrojeniami otworów w stropach. Całość oparta na zwieńczonych zewnętrznych i wewnętrznych ścianach nośnych. Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

Budynek istniejący

Stropy w budynku istniejącym należy poddać wymianie.

Stropy zaprojektowano jako gęstożebrowy z zastosowaniem belek strunobetonowych z wypełnieniem w postaci pustaków stropowych wykonanych z drewna prasowanego. Uzupełnieniem konstrukcji są zbrojenia przypodporowe oraz zgrzewane siatki stalowe w płaszczyźnie nadbetonu.

Stropy zaprojektowano jako gęstożebrowy z zastosowaniem belek strunobetonowych z wypełnieniem w postaci pustaków stropowych wykonanych z drewna prasowanego. Uzupełnieniem konstrukcji są zbrojenia przypodporowe oraz zgrzewane siatki stalowe w płaszczyźnie nadbetonu.

Strop zaprojektowano w układzie 20+6cm (20cm wysokość pustaka oraz 6cm nadbetonu zbrojonego siatką zgrzewaną).

Konstrukcję stropów wykonać zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi oraz wytycznymi wybranego producenta. Na konstrukcję zastosować beton B-30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).



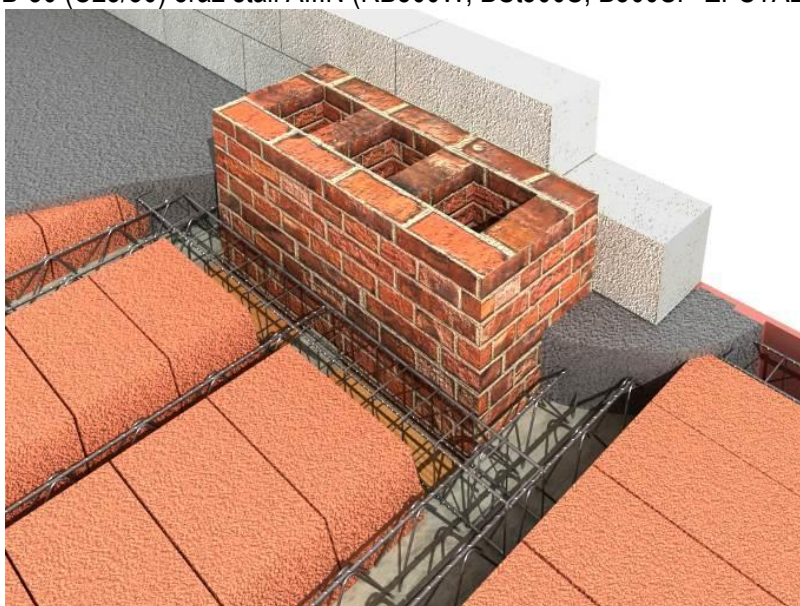
Rys. 3. Montaż elementów stropu gęstożebrowego.

2.9. WYMIANY W STROPIE, WIEŃCE STROPOWE.

Wymiany w stropach

Wymiany w stropach międzypiętrowych wykonać w formie monolitycznej żelbetowej wylewane na mokro wysokości stropu a szerokości min 25cm.

Jako zbrojenie zastosować 3 pręty ϕ 12mm dołem oraz 3 pręty ϕ 12mm górą pręty dolne odginać do zbrojenia górnego, strzemiona ϕ 8mm co 15cm. Minimalna długość zakotwienia to 70cm. Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).



Rys. 4. Wykonanie wymianu w stropie.

Wieńce zewnętrzne i wewnętrzne.

Wieńce zewnętrzne i wewnętrzne wykonać jako monolityczne żelbetowe wylewane na mokro. Całość wykonać w kształtach stropowych lub tradycyjnie w deskowaniu (w projekcie założono kształtki wieńcowe stropowe).

Jako zbrojenie zastosować 5 prętów ϕ 12mm (3 dołem 2 górą) strzemiona ϕ 8mm co 25cm zagęszczone w strefach przypodporowych do 10cm na odcinku 50cm. Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).



Rys. 5. Wykonanie wieńców.

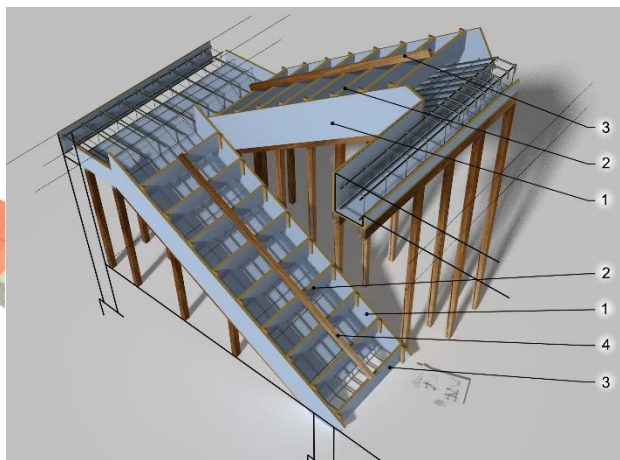
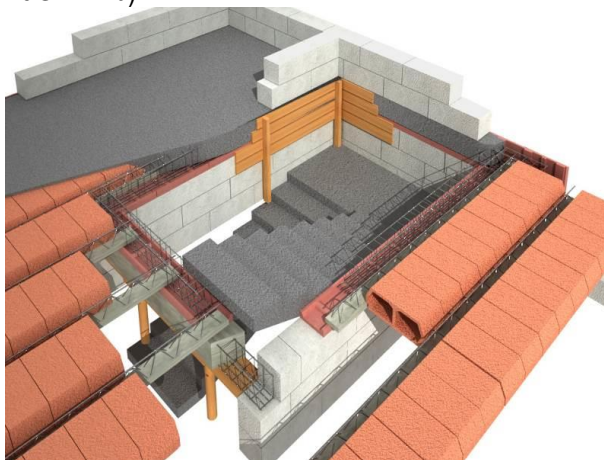
2.10. SCHODY WEWNĘTRZNE.

Budynek nowoprojektowany

Wewnętrzną klatkę schodową budynku nowoprojektowanego zaprojektowano jako monolityczną żelbetową o grubości płyty 15cm opartą na ścianach nośnych, zewnętrznej oraz wewnętrznej. Dodatkowo biegi schodów zostały podparte dwoma podciągami.

Jako zbrojenie płyty schodów należy zastosować pręty $\phi 12\text{mm}$ co 15cm – zbrojenie główne oraz $\phi 10\text{mm}$ co 15cm zbrojenie rozdzielcze. Podciągi zbroić 5 prętami $\phi 16\text{mm}$ dołem oraz 4 prętami $\phi 16\text{mm}$ górą, strzemiona $\phi 8\text{mm}$ co 25cm zagęszczone w strefie przypodporowej do 10cm .

Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BS500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).



Rys. 6. Szczegół szalowania schodów.

2.11. DACH BUDYNKU ISTNIEJĄCEGO

Konstrukcję dachu budynku istniejącego zaprojektowano jako dwuspadową o kącie nachylenia połaci 33° (66%) o konstrukcji płatwiowo krokwiowej. Płatwie wykonać jako drewniane o wymiarach $24 \times 16\text{cm}$. Podparcie płatwi stanowią częściowo ściany, słupki drewniane $16 \times 16\text{cm}$.

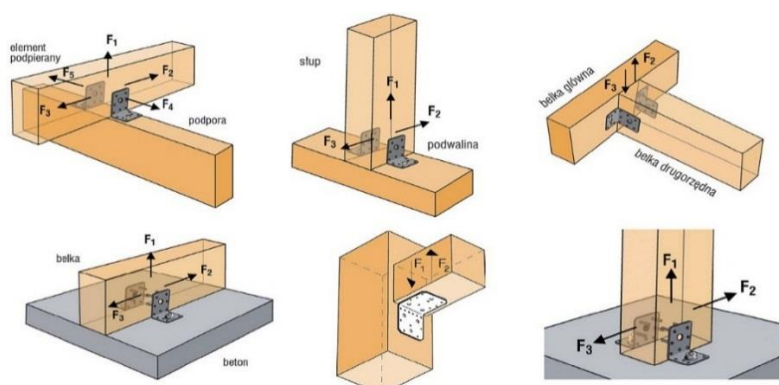
Słupki drewniane posadowione na podwalinie $16 \times 6\text{cm}$. Zastosować krokwie $18 \times 8\text{cm}$.

Na konstrukcję zastosować drewno klasy min. C24.

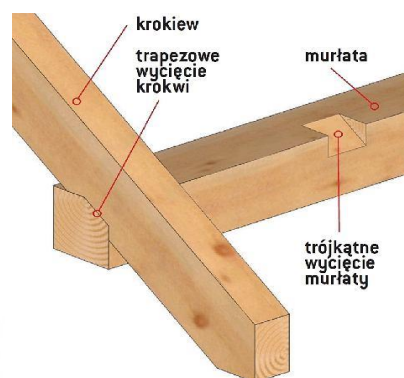
Drewno należy zabezpieczyć przed działaniem ognia, grzybów domowych i owadów, stosując np. ognioochronny preparat do drewna wybranego producenta (stosować z barwnikiem, 3-krotne wcieranie pędzlem).



Rys.7. Przykładowy sposób wykonania więźby dachowej płatwiowo-kleszczowej.



Rys.8. Połączenia elementów drewnianych więźby dachowej.



Rys.9. Połączenie krokiew - murlata.

2.12. WINDA WEWNĘTRZNA.

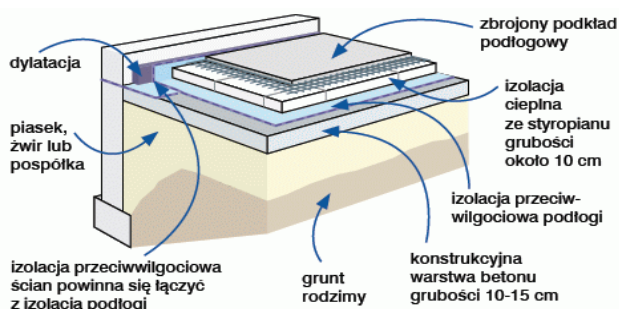
Szyb windy zaprojektowano jako monolityczny żelbetowy. Konstrukcję posadowiono na płycie fundamentowej w poziomie projektowanych ław budynku.

Windę wykonać jako monolityczną żelbetową o ścianach gr. 25cm.

Jako zbrojenie należy zastosować obustronnie pręty ϕ 10mm co 15cm, naroża oraz krawędzie dozbroić prętami ϕ 12mm. Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

2.13. WYKOŃCZENIE WEWNĘTRZNE PODŁÓG.

Wewnętrzne podłogi budynku nowoprojektowanego wykonać na warstwie podsypki piaskowej zagęszczonej mechanicznie o grubości 20-30cm oraz warstwie chudego betonu grubości 10cm. Wylewkę wykonać jako betonową o grubości 10-15cm przy użyciu betonu B25 (C20/25), zbrojoną zbrojeniem rozproszonym lub siatką ϕ 6mm co 15cm. Uwarstwienie podłóg wykonać zgodnie z projektem architektury. Wewnętrzne podłogi budynku istniejącego wymagają usunięcia i wykonania na nowo zgodnie z wytycznymi powyżej.



Rys.10. Przykładowe rozwiązanie podłogi na gruncie.

2.14. NADPROŻA WEWNĘTRZNE.

Nadproża wewnętrzne wykonać częściowo jako monolityczne żelbetowe, a częściowo z zastosowaniem gotowych nadproży prefabrykowanych typu L-19 wg. zestawienia zawartego w projekcie wykonawczym.

typ belki	długość (mm)	ciężar montażowy	minimalna głębokość oparcia na podporach	moment obliczeniowy przenoszony przez zbrojenie dolne [kNm]	moment obliczeniowy przenoszony przez zbrojenie górne [kNm]	siła poprzeczna obliczeniowa przenoszona przez jedną belkę [kN]
Nn/120	1190	0,42kN	10cm	3,25	1,7	14,21
Nn/150	1490	0,52kN	10cm	5,3	1,7	14,21
Nn/180	1790	0,63kN	12cm	6,37	1,7	17,74
Nn/210	2090	0,73kN	12cm	7,57	1,7	17,74
Nn/240	2390	0,84kN	12cm	7,57	1,7	17,74
Nn/270	2690	0,94kN	14cm	8,68	1,7	17,74
Nn/300	2990	0,99kN	14cm	9,65	2,95	17,69
Nn/330	3390	1,09kN	14cm	10,7	4,46	17,69
Nn/360	3590	1,19kN	14cm	10,77	6,16	21,77

Rys. 11. Rodzaje belek typu L-19 minimalne głębokości oparcia oraz wartości momentów zginających.



Rys. 12. Technologia obsadzenia nadproży prefabrykowanych L19.

Nowoprojektowane nadproża w ścianach działowych wykonać jako prefabrykowane belki ceramiczno betonowe gr. 11,5cm. Nadproża stosować zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Minimalna szerokość oparcia na ścianie 20cm.



Rys.13.. Nadproże prefabrykowane B11,5.

Nowoprojektowane nadproża w ścianach istniejących wykonać w oparciu o nadproża stalowe.

Główne ściany nośne budynku istniejącego wykonane zostały w technologii tradycyjnej – cegła ceramiczna pełna na zaprawie cementowo wapiennej. Z uwagi na układ pomieszczeń zmienilo się otworowanie ściany nośnej w poziomie parteru. W miejscu projektowanego wyburzenia zaprojektowano zestaw belek stalowych zgodnie z częścią rysunkową.

Układ belek głównych należy usztywnić za pomocą przewiązek lub za pomocą skręcania w poziomie środnika śrubą ze stali nierdzewnej klasy min 4,8.

Oparcie belek wykonać na istniejących ścianach nośnych, miejsce oparcia belek omurować cegłą pełną klasy 25 na zaprawie cementowo wapiennej marki M10 z obu stron. Minimalna szerokość oparcia 25cm. Bezpośrednio pod kształtownikami wykonać podbudowę z betonu klasy min B-25 (C20/25).

Prace związane z wykonaniem nadproża i wyburzeniami należy prowadzić etapami.

Pierwszy etap - wykucie bruzd w ścianach i wykonanie podparć dla belek nośnych głównych. Wymiary podbudowy ok. 15-20cm, połączyć z istniejącymi ścianami ceglanymi za pomocą strzępi. Beton B-25 (C20/25).

Etap drugi - wykonanie podstemplowania odciażającego ściany nośne wewnętrzne w miejscu prowadzenia prac. Stemplowanie przejmie ciężar kondygnacji wyższych na okres wyburzenia i montowania belek głównych.

Etap trzeci – przebicie ściany i montaż belki głównej. Belki nośne należy umieszczać w ścianie pojedynczo, tzn. wykonać bruzdę z jednej strony, ułożyć belkę, uzupełnić przestrzeń nad belką zaprawą cementową, następnie ułożyć podobnie belkę po przeciwnej stronie. Po ułożeniu belek głównych na filarach żelbetowych i usztywnieniu ich za pomocą przewiązek (połączenie za pomocą spawania) lub zastosować połączenie skręcane w płaszczyźnie środnika, należy wypełnić zaprawą cementową przestrzeń pomiędzy pojedynczymi belkami oraz podmurować ścianę nośną do poziomu belek (zaprawa cementowa marki 10). Uwaga belki należy zamocować do ułożonych uprzednio marek.

Etap czwarty – wyburzenie ściany pod wykonanym wzmocnieniem.

Elementy stalowe zabezpieczyć powierzchniowo poprzez zastosowanie farb antykorozyjnych i pęczniejących pod wpływem temperatury.

Innym sposobem zabezpieczenia stali jest wykonanie otuliny z zaprawy cementowej na siatce RABITZA.





Rys. 14. Przykładowy sposób wykonania nadproża z zastosowaniem belek stalowych (materiały pochodzą z bazy strony muratordom.pl)

2.15. SCHODY ZEWNĘTRZNE ORAZ RAMPA PODJAZDOWA.

Schody zewnętrzne oraz rampę podjazdową dla niepełnosprawnych zaprojektowano jako gruntowe z zastosowaniem gotowych kształtek chodnikowych oraz wypełnione kostką betonową chodnikową. Podbudowę wykonać z zastosowaniem pospółki gr. 15cm zagęszczonej mechanicznie kruszywa frakcjonowanego zagęszczonego oraz podsypki piaskowej zagęszczonej mechanicznie. Całość wykonać zgodnie z sztuką budowlaną wg wytycznych zawartych w części architektonicznej.

2.16. ZAMUROWANIA W ŚCIANACH ISTNIEJĄCYCH.

Zamurowania w ścianach wykonać stosując materiały podobne – ceramiczne. Dla ścian nośnych użyć cegły pełnej klasy 25 (25MPa). Całość wykonać na zaprawie cementowo wapiennej marki M10. Zamurowania ścian działowych murowanych wykonać przy użyciu cegły dziurawki na zaprawie cementowo wapiennej marki M10. Należy pamiętać aby wszystkie przemurowania, uzupełnienia oraz zamurowania wykonać w połączeniu na strzępia.

2.17. ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE.

Zabezpieczenie przeciwpożarowe dla konstrukcji stanowi od zewnątrz tynk cienkowarstwowy od wewnątrz tynk cementowo wapienny oraz miejscami sufit podwieszony. Zabezpieczenie konstrukcji drewnianych zapewnić stosując np. ognioochronny preparat do drewna wybranego producenta.

Zabezpieczenie żelbetowych elementów konstrukcji uwzględniono w projekcie poprzez zastosowanie odpowiednich materiałów oraz właściwej grubości otuliny zbrojenia.

Stropy wykonać w klasie odporności ogniowej REI 60.

Klasy ekspozycyjne:

-stropy i wieńce–XC1

2.18. IZOLACJE FUNDAMENTÓW.

Fundamenty istniejące

Konieczne jest wykonanie izolacji poziomej i pionowej ścian fundamentowych.

Izolacje poziome wykonać z zastosowaniem iniekcji ciśnieniowej wg technologii wybranego producenta natomiast izolację pionową wykonać jako przeciwwilgociową z zastosowaniem środków dyspersyjnych wybranego producenta.

Należy również wykonać izolację termiczną z zastosowaniem polistyrenu ekstrudowanego gr. min 8cm. Całość zabezpieczyć od zewnątrz folią kubelkową.



Rys.15. Iniekcja ciśnieniowa.



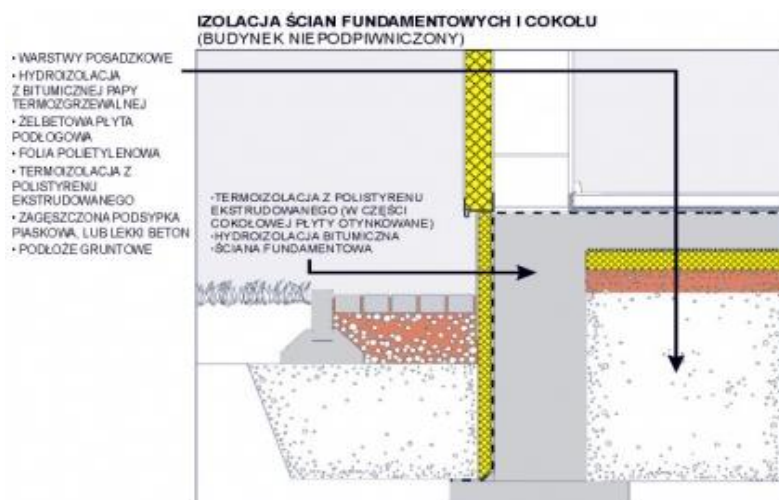
Rys.16. Wykonanie izolacji pionowej.

Fundamenty nowoprojektowane

Kolejność wykonania prac budowlanych w zakresie izolacji przeciwwilgociowych fundamentów:

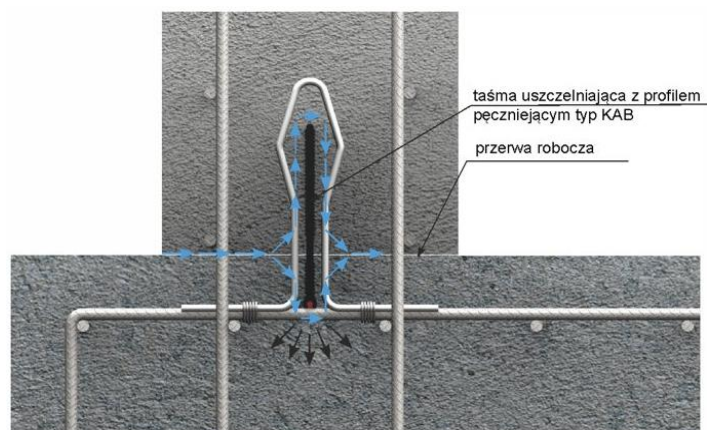
1. W pierwszej kolejności należy wykonać izolację przeciwwilgociową poziomą na chudym betonie z podwójnej warstwy papy termozgrzewalnej.
2. Kolejno ułożyć w szalunkach zbrojenie na dystansach (5cm) i zalać całość betonem B-30 (C25/30) wg rysunków wykonawczych.
3. Po wykonaniu murów fundamentowych i wyschnięciu betonu należy wykonać izolacje pionowe tworząc obustronnie powłokę środkiem przeciwwilgociowym.
4. Przed rozpoczęciem prac murarskich należy wykonać izolację poziomą murów fundamentowych stosując podwójną warstwę papy termozgrzewalnej.

Należy pamiętać aby izolacje poziome sięgały ponad obrys danego elementu od 5-15cm.



Rys. 17. Przykład wykonania izolacji fundamentów.

Należy pamiętać, aby połączenie ścian fundamentowych żelbetowych z fundamentami wykonać przy użyciu taśmy uszczelniającej do przerw roboczych, stanowiącej zabezpieczenie przeciwwilgociowe na styku ściany z fundamentem.



Rys. 18. Taśma uszczelniająca do przerw roboczych.

2.19. KONSTRUKCJE WSPORCZE POD CENTRALE WENTYLACYJNE.

Pod centrale wentylacyjne przewidziano konstrukcje wsporcze systemowe oparte na stropach oraz stropodachu. Doboru konstrukcji wsporczych dokonać na podstawie wytycznych wybranego producenta, kierując się ciężarem central zaprojektowanych w projekcie wentylacji. Lokalizację central oraz dobór tłumików należy porównać z projektem instalacji.

Otwory w stropie należy sprawdzić i porównać z branżą sanitarną i projektem wentylacji.



Rys. 19. Przykładowe systemowe konstrukcje wsporcze pod centrale wentylacyjne.

2.20. ROBOTY ZIEMNE.

W trakcie wykonywania robót ziemnych i budowlanych należy usunąć całość warstwy gruntów nasypowych oraz grunt z poziomu posadowienia porównać z gruntem założonym do obliczeń statycznych. Należy przewidzieć wszelkie konieczne środki zabezpieczające rodzime podłoże gruntowe (dotyczy przede wszystkim gruntów spoistych) w wykopach fundamentowych przed rozmoczeniem, wysuszeniem i przemrażeniem i w razie możliwości od razu wykonać prace betonowe i fundamenty:

- po wykonaniu fundamentów nie wolno doprowadzić do zawilgocenia gruntów rodzimych;
- nie pozwalać na gromadzenie się wody w wykopie;
- ewentualne powstałe usunięcia gruntów, uszkodzenia w trakcie prac budowlanych proponuje się wypełnić chudym betonem;
- zaleca się wykonywanie prac w okresie letnim i koniecznie bezdeszczowym z całkowitym pominięciem okresu zimowego.

2.21. UWAGI.

Wykopy prowadzić pod nadzorem projektanta konstrukcji i autora dokumentacji geologicznej.
Odbiór wykopów komisyjny z udziałem projektanta konstrukcji i autora dokumentacji geologicznej.
Roboty wykonywać zgodnie z „warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” i ogólnymi przepisami BHP przy robotach budowlanych oraz wytycznymi dostawcy stropów sprężonych oraz Projektem Wykonawczym konstrukcji.
Wszystkie wbudowane materiały powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadać odpowiednie atesty bądź certyfikaty.
Nadzór i kierowanie robotami budowlanymi powierzyć specjalistom posiadającym odpowiednie doświadczenie i uprawnienia budowlane.
Należy zapewnić nadzór autorski.
Wszystkie fundamenty posadowić na warstwie podsypki piaskowej zagęszczonej mechanicznie do $I_d=0,9$ gr. 20cm oraz warstwie chudego betonu gr. 5-10cm.
Konstrukcję wykonać z betonu B-30 (C25/30) oraz stali AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

2.22. INSTRUKCJA DOTYCZĄCA OBSŁUGI I UTRZYMANIA CZYSTOŚCI, ODŚNIEŻANIA POŁACI DACHOWEJ.

Informacje ogólne.

Zgodnie z ustawą z 07.07.1994. (Prawo Budowlane, Rozdział 1 Art. 62, pkt. 1) właściciel budynku powinien dokonywać okresowych kontroli stanu technicznego elementów budynku, w tym również pokrycia dachowego i systemu odwodnienia dachu, a zauważone usterki – usuwa.

Najczęstsze błędy eksploatacyjne powodujące problemy z pokryciem dachowym:

- brak utrzymania we właściwym stanie urządzeń do odwodnienia,
- zmiana funkcji pomieszczeń pod przykryciem dachowym,
- akty wandalizmu, dostęp na dach przez osoby postronne,
- brak kontroli pokrycia dachowego,
- ruch pieszcy / wykonywanie jakichkolwiek robót w temperaturze poniżej -20 stopni C.

Dostęp do połaci dachowych.

Opracowanie dotyczy dachu, po którym ruch pieszcy po połaci nie jest przewidziany.

Wyjątkiem są osoby uprawnione do obsługi urządzeń dachowych oraz kontroli szczelności pokrycia jak również osoby usuwające z dachu śnieg. Z uwagi na to, że wszelkie roboty na dachu mogą być wykonywane przez osoby mające odpowiednie przeszkolenie BHP oraz zaświadczenie lekarskie pozwalające na prace na wysokości powyżej 3.00m, dostępność dachów dla osób postronnych powinna być możliwie ograniczona, pomocne jest prowadzenie Książki Wejść na dach. Ruch pieszcy powinien odbywać się z nakazem używania wyłącznie obuwia o miękkich podeszwach. Obuwie o twardych lub ostrych krawędziach, mogących uszkodzić pokrycie dachowe jest zakazane.

Kontrola pokrycia dachowego.

Zgodnie z ustawą z dn. 07.07.1994. Prawo Budowlane art. 62, pkt. 1.1a, właściciel obiektu lub jego zarządca obowiązany jest przeprowadzić kontroli elementów budynku w tym także pokrycia dachowego przynajmniej jeden raz w roku, a zauważone usterki usunąć.

Kontrola ta powinna polegać na:

- oczyszczeniu wpustów dachowych i filtrów przy wpustach,
- usunięciu kamieni, gałęzi i liści oraz innych zanieczyszczeń,
- sprawdzeniu szczelności pokrycia przy wszystkich elementach przebijających połę dachu,
- usunięciu porostów organicznych,
- sprawdzeniu i oczyszczeniu rynien lub koryt odwadniających,
- sprawdzeniu stanu zabezpieczenia antykorozyjnych obróbek blacharskich.

Utrzymanie i naprawy.

Połacie dachowe należy utrzymywać w należytej czystości. Do usuwania zabrudzeń należy stosować środki i urządzenia dopuszczone przez producenta pokrycia. Wszelkie naprawy należy przeprowadzać przy użyciu tego samego materiału (prawidłowość użycia zamiennika powinien potwierdzić jego producent).

Nie należy wykonywać żadnych robót na dachu w temperaturze poniżej -20 stopni C. Prace z wykorzystaniem materiałów budowlanych wykonywać należy w zakresach temperatur określonych przez producentów tych materiałów.

Zalecenia dotyczące usuwania zalegającego lodu i śniegu z połaci dachowych:

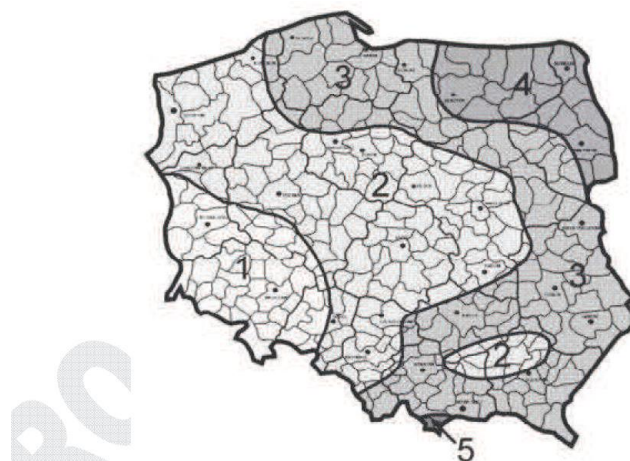
Śnieg z dachu usuwać należy ręcznie. Odsnieżanie należy przeprowadzać na bieżąco, nie dopuszczając do zlodowacenia śniegu oraz do ponadnormatywnego obciążenia dachu. Prace należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do mechanicznego uszkodzenia pokrycia. Zabrania się stosowania soli odladzających w celu przyspieszenia topnienia śniegu /lodu na powierzchni dachu. **Prace należy prowadzić przy zachowaniu przepisów bhp (zgodnie z instrukcją o bhp).**

W przypadku występowania warstwy śniegu grubszej niż 10cm, można zastosować zgarnianie przy użyciu szuflii do odsnieżania, plastikowych lub drewnianych.

Czynność zgarniania śniegu należy wykonywać z najwyższą ostrożnością, pozostawiając warstwę 5-10cm śniegu na dachu, tak aby nie uszkodził pokrycia. Odsnieżanie dachu powinno być wykonywane w sposób wykluczający przyzwanie śniegu. Używanie sprzętu mechanicznego do wywozu śniegu zrzuconego na ziemię jest dopuszczone wyłącznie na powierzchniach utwardzonych. Użycie takiego sprzętu poza terenami utwardzonymi, na przykład z trawników, spowoduje zniszczenie tych powierzchni. W obszarach terenów nieutwardzonych dalszy transport śniegu musi nadal odbywać się sposobem ręcznym. Strefy przeznaczone do zrzucania śniegu zostaną wskazane przez Administratora obiektu. Obciążenie skupione dachu /np. pracownik z kompletem narzędzi/ **nie może przekroczyć 1,5kN.**

Ciężar objętościowy śniegu ulega zmianom. Zwykle rośnie wraz z czasem zalegania pokrywy śnieżnej i zależy od miejsca, klimatu i wysokości nad poziomem morza. Ciężar objętościowy śniegu zależy ponadto od nachylenia połaci dachowej i jej ekspozycji na działanie promieni słonecznych i jest zwykle nieco większy niż na gruncie. Można stosować orientacyjne wartości średniego ciężaru objętościowego śniegu na gruncie oraz lodu podane w poniższej tabeli zgodnie z założeniami normy PN-80/B-02010/Az1:2006.

Rodzaj śniegu i lodu	Ciężar objętościowy [kN/m ³]	Strefa obciążenia śniegiem w [cm]			
		1	2	3	4
Świeży	1,0	56	72	96	128
Osiadły (kilka godzin lub dni po opadach)	2,0	28	36	48	64
Stary (kilka tygodni lub miesięcy po opadach)	3,5	16	21	27	37
Mokry	4,0	14	18	24	32
Zlodowaciały	7,0	8	10	14	18
Lód(z zamarzniętej wody)	9,0	6	8	11	14



Mapa stref obciążenia śniegiem na podstawie PN-EN 1991-1-3.

W przypadku zalegania różnych rodzajów śniegu należy przeprowadzić pomiar wysokości poszczególnych warstw i sprawdzić czy ciężar łączny nie przekracza:

- 0,56 kN/m² dla strefy I.
- 0,72 kN/m² dla strefy II.
- 0,96 kN/m² dla strefy III.
- 1,28 kN/m² dla strefy IV.

Nie wolno dopuścić do przekroczenia grubości warstwy śniegu lub obciążenia na m². W przypadku osiągnięcia tych wartości śnieg należy niezwłocznie usunąć.

Montaż nowych detali dachowych na dachu istniejącym.

Nie dopuszcza się montowania dodatkowych elementów (nie ujętych w projekcie) np. dodatkowych attyk, tablic reklamowych itp.) Elementy takie mogą spowodować lokalne zwiększenie zalegającej pokrywy śnieżnej czyli powstanie tzw. worków śnieżnych (dodatkowe obciążenie konstrukcji) lub przecieków połąci dachowej.

Podsumowanie.

Najistotniejsze z punktu widzenia użytkownika dachu to:

- posiadania dokumentacji technicznej obiektu,
- prowadzenie „książki obiektu”,
- prowadzenie ewidencji wejść na dach,
- dokonywanie okresowej, corocznej kontroli stanu technicznego,
- usuwanie przyczyn przecieków i zapobieganie możliwościom ich powstawania.

Przestrzeganie powyższych punktów pomoże w znacznym stopniu wydłużyć czas żywotności pokrycia dachowego.

NINIEJSZA CZĘŚĆ PROJEKTU STANOWI CZĘŚĆ BUDOWLANĄ DO POZWOLENIA NA BUDOWĘ. W CELU ZOBRAZOWANIA PRAWIDŁOWEGO ROZMIESZCZENIA ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH NALEŻY WYKONAĆ PROJEKT WYKONAWCZY.

V. OBLICZENIA STATYCZNE

Obliczenia statyczne przeprowadzono za pomocą programu RM-WIN firmy CADSiS, Konstruktor firmy InterSoft, ABC-Obiekt 3D firmy ProSoft, PLATO firmy InterSoft. Zestawienie obciążeń przeprowadzono za pomocą programu Konstruktor moduł Obciążenia firmy InterSoft.

1. BUDYNEK NOWOPROJEKTOWANY

1.1. STROPODACH 1.

1.1.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

STAŁE

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	2x PAPA	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.300	0.195
2	WYLEWKA BETONOWA GR. 5CM	1.200	[kN/m ²]	1.000	1.200	1.300	1.560
3	KLINY SPADKOWE Z WEŁNY MINERALNEJ TWARDEJ	0.800	[kN/m ²]	1.000	0.800	1.200	0.960
4	WEŁNA MINERALNA TWARDA GR. 25CM	0.500	[kN/m ²]	1.000	0.500	1.200	0.600
5	STROP ŻELBETOWY GR. 25CM	6.750	[kN/m ²]	1.000	6.750	1.100	7.425
6	TYNK CEM-WAP. GR. 1,5CM	0.285	[kN/m ²]	1.000	0.285	1.300	0.371
7	INSTALACJE	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.300	0.195
8	SUFIT PODWIESZANY	0.200	[kN/m ²]	1.000	0.200	1.300	0.260
					$g^k_1=10.035$	1.153	$g^d_1=11.566$

UŻYTKOWE

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE D4	2.000	[kN/m ²]	1.000	2.000	1.400	2.800
					$p^k_2=2.000$	1.400	$p^d_2=2.800$

ŚNIEG

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	ŚNIEG PRZY ATTYCE, STREFA I, H=88m.n.p.m.	1.400	[kN/m ²]	1.000	1.400	1.500	2.100
2	ŚNIEG 5M OD ATTYKI, STREFA I, H=88m.n.p.m.	0.560	[kN/m ²]	1.000	0.560	1.500	0.840
					$s^k_3=1.960$	1.500	$s^d_3=2.940$

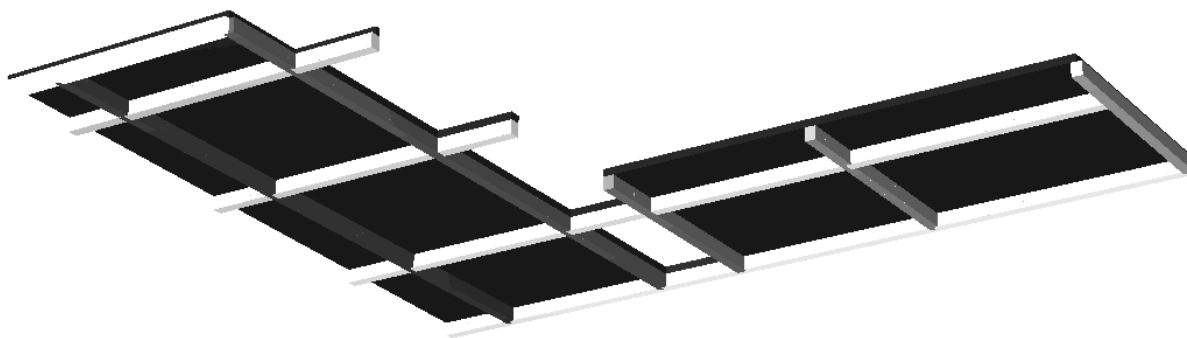
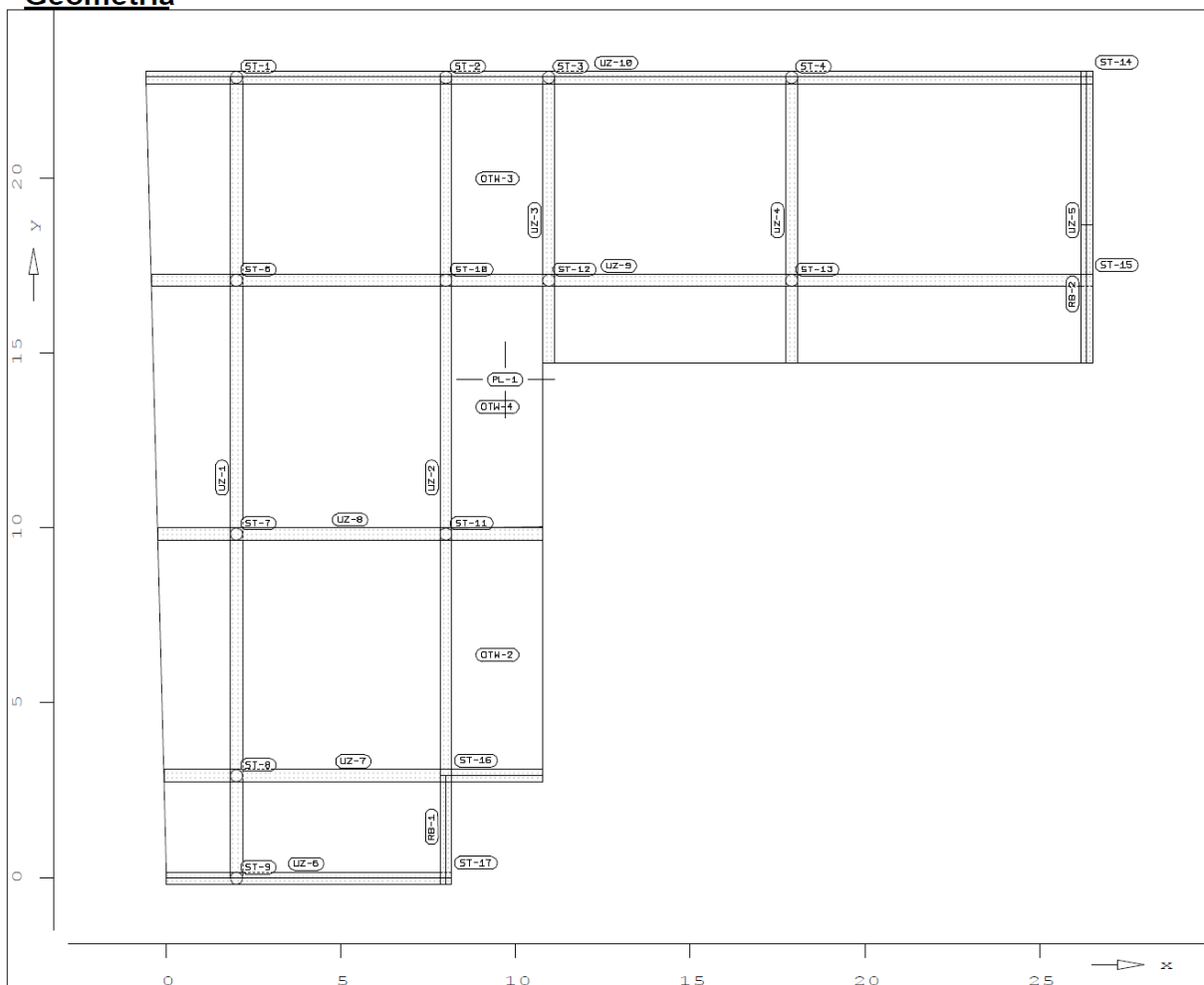
WIATR

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	WIATR STREFA I, H=88m.n.p.m. POW. A	-0.553	[kN/m ²]	1.000	-0.553	1.500	-0.830
2	WIATR STREFA I, H=88m.n.p.m. POW. B	-0.246	[kN/m ²]	1.000	-0.246	1.500	-0.369
					$w^k_4=-0.799$	1.500	$w^d_4=-1.199$

ŚCIANA ATTYKI. GR 25CM

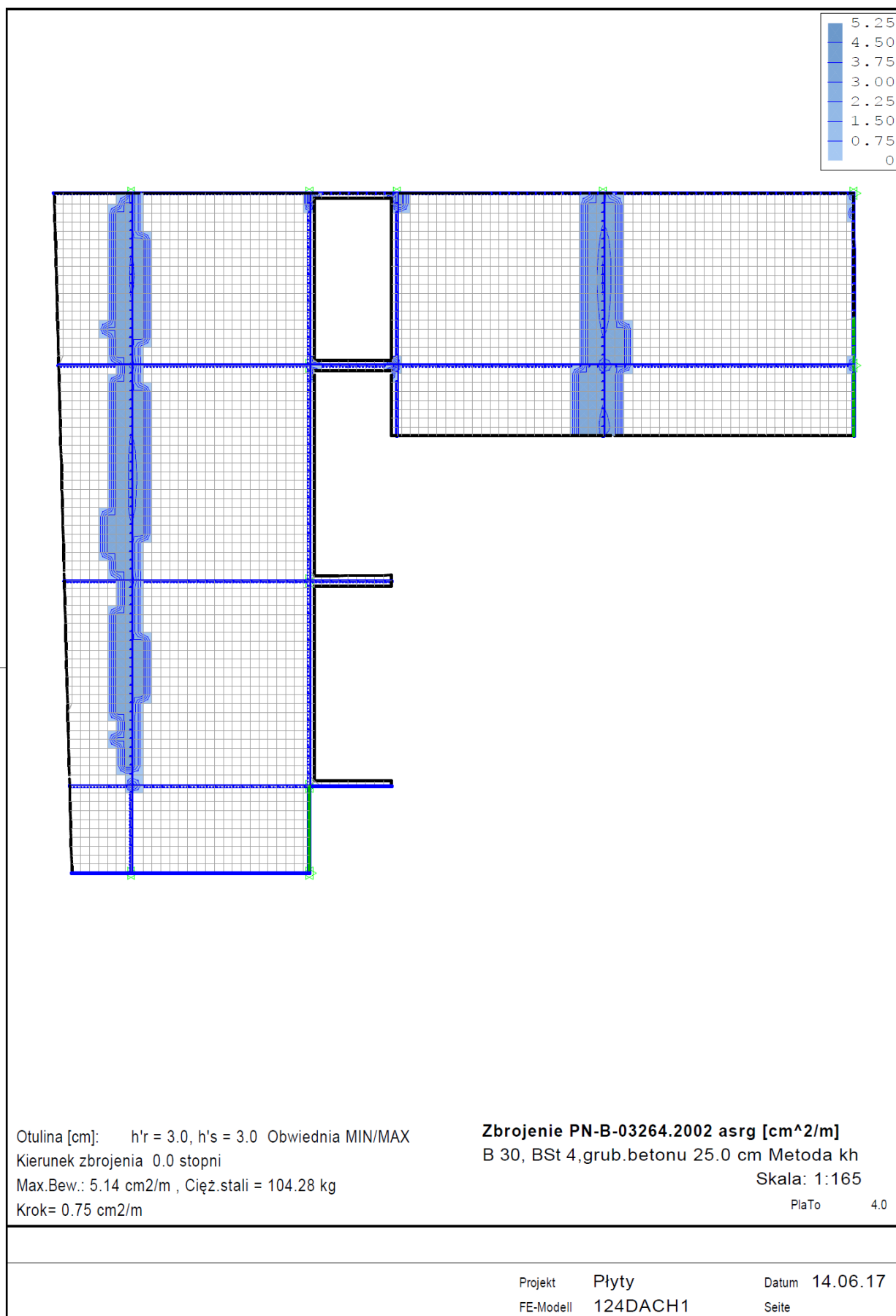
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	WEŁNA MINERALNA GR. 15CM	0.300	[kN/m ²]	1.000	0.300	1.200	0.360
2	CEGLA SILIKATOWA GR 25CM	4.750	[kN/m ²]	1.000	4.750	1.100	5.225
3	2x TYNK CEM-WAP GR 2CM	0.570	[kN/m ²]	1.000	0.570	1.300	0.741
					$g^k_5=5.620$	1.126	$g^d_5=6.326$

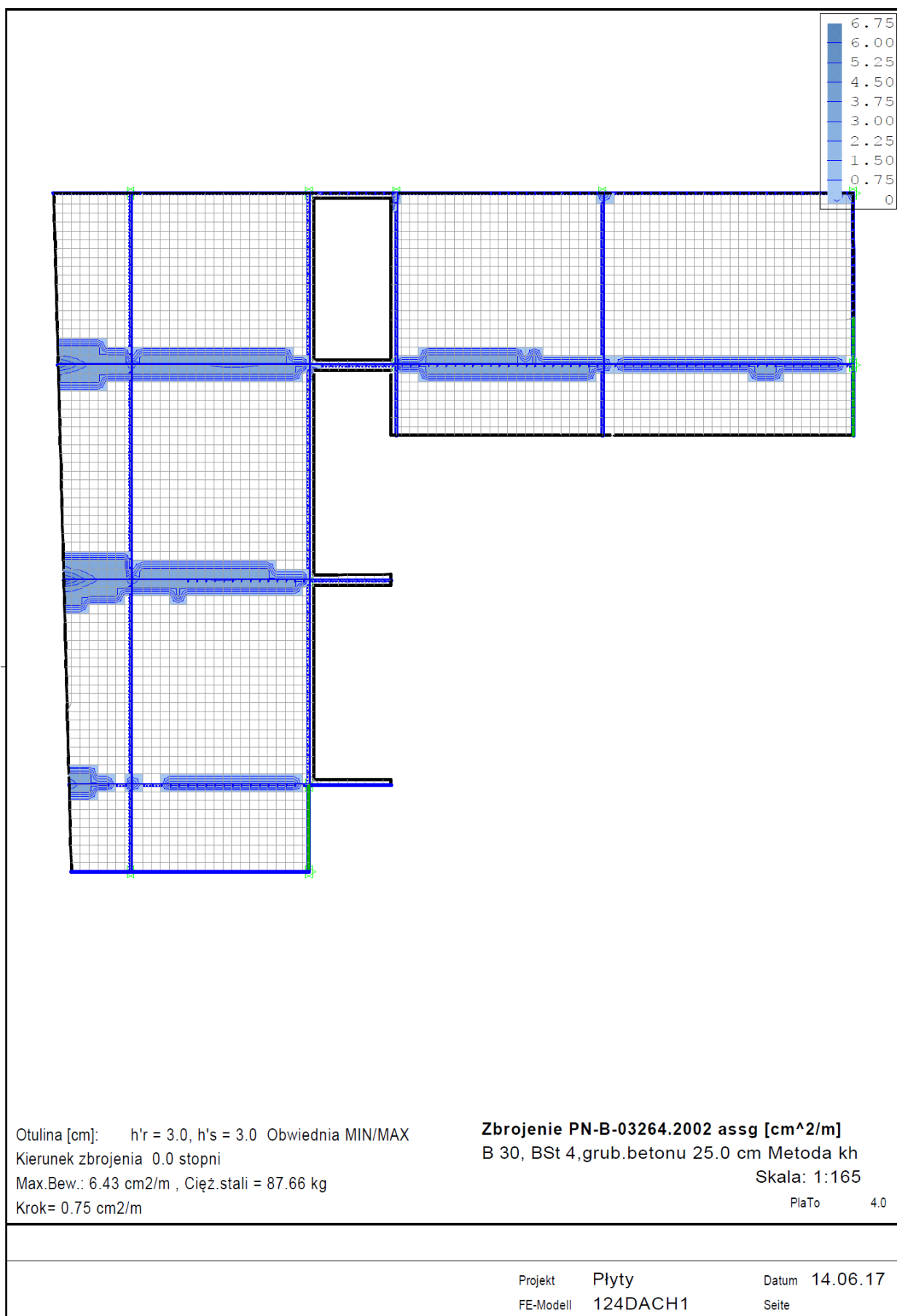
1.1.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

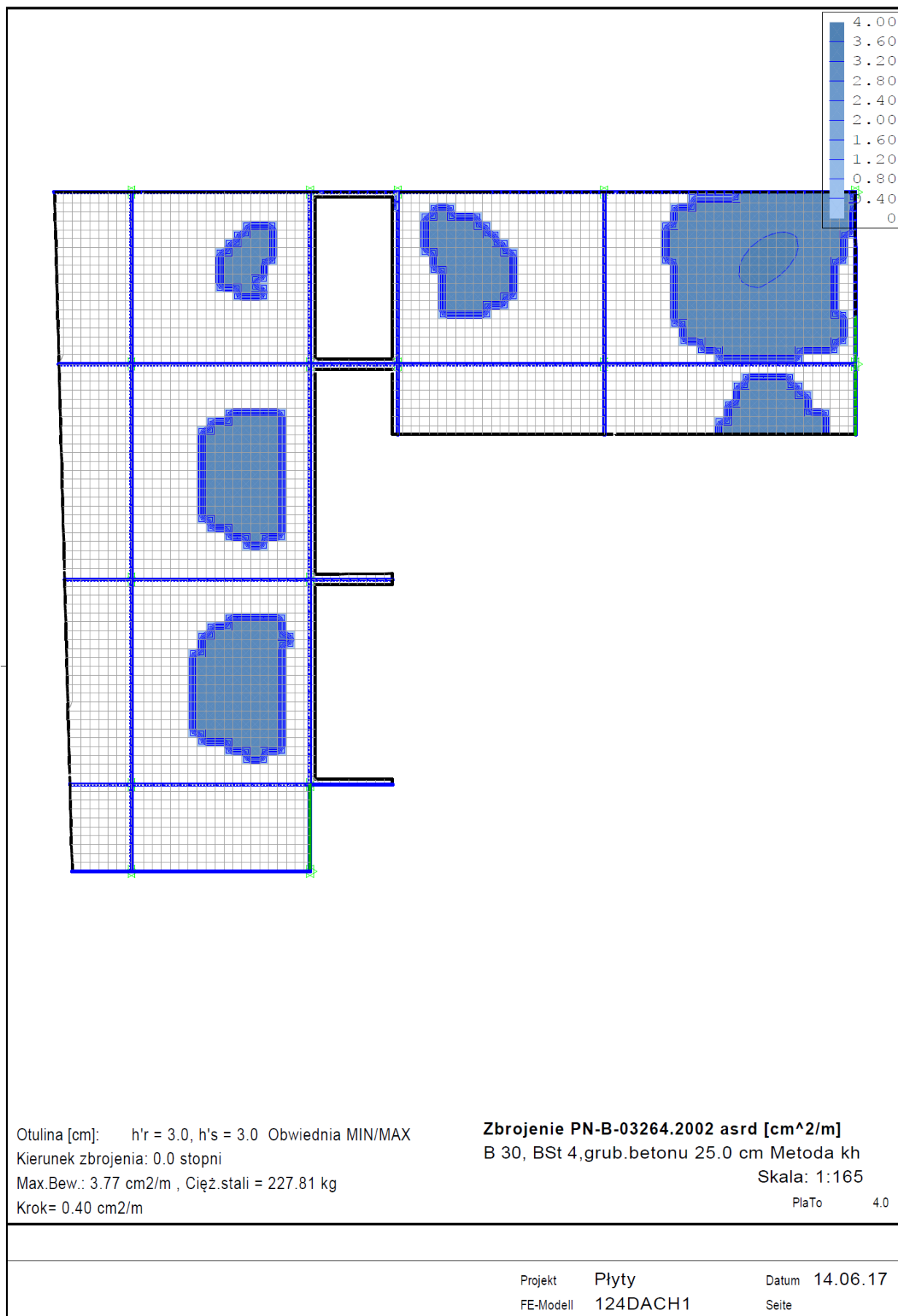
**Geometria****Poz. PL-1 - Obszar płyty**

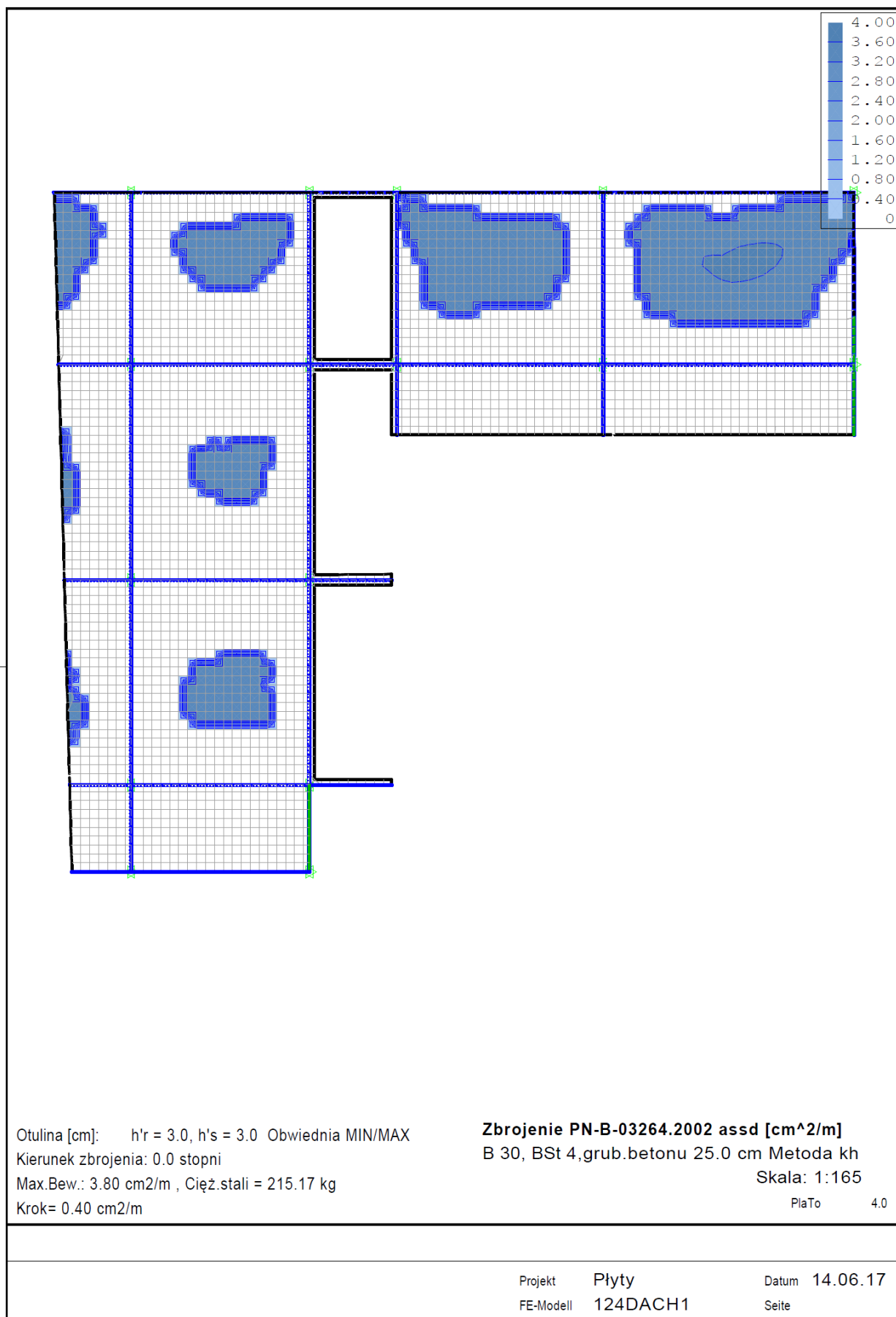
Strukt.	x =	-0.59	-0.00	8.00	8.00	10.77	10.77	m
	y =	22.87	0.00	0.00	2.92	2.92	14.71	m
	x =	19.79	23.68	26.35	26.35	-0.59		m
	y =	14.71	14.71	14.71	22.87	22.87		m

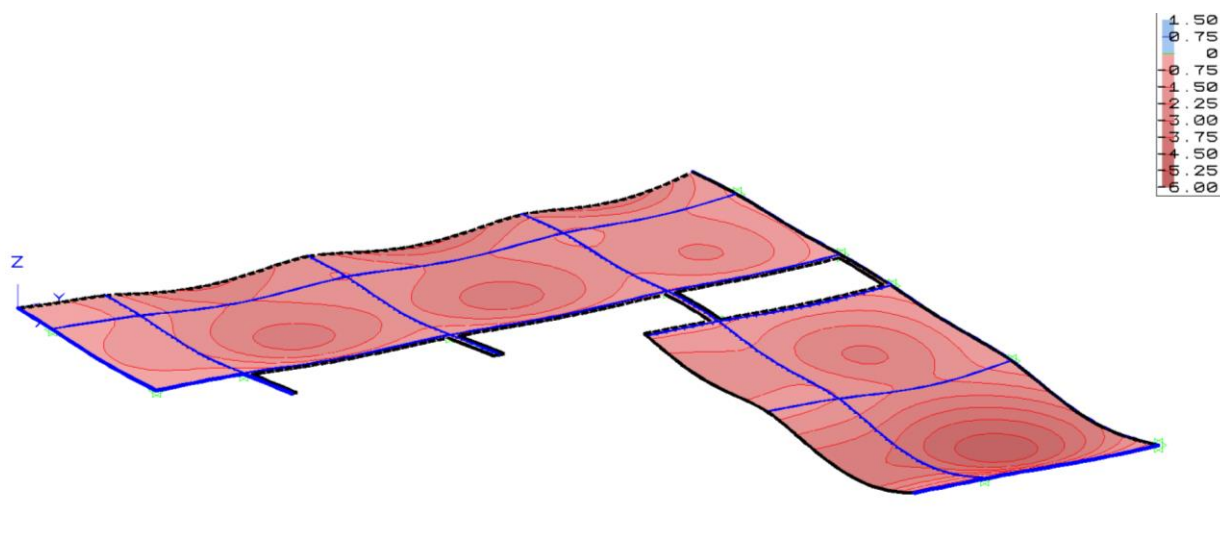
Material	Płyta izotropowa
	Grubość = 25.0 cm
	Gęstość = 25.00 kN/m ³
	Moduł E = 3.00e+007 kN/m ²
	Mue = 0.20



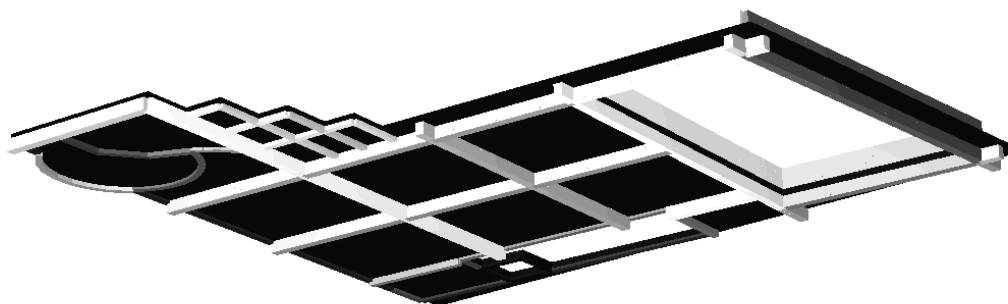




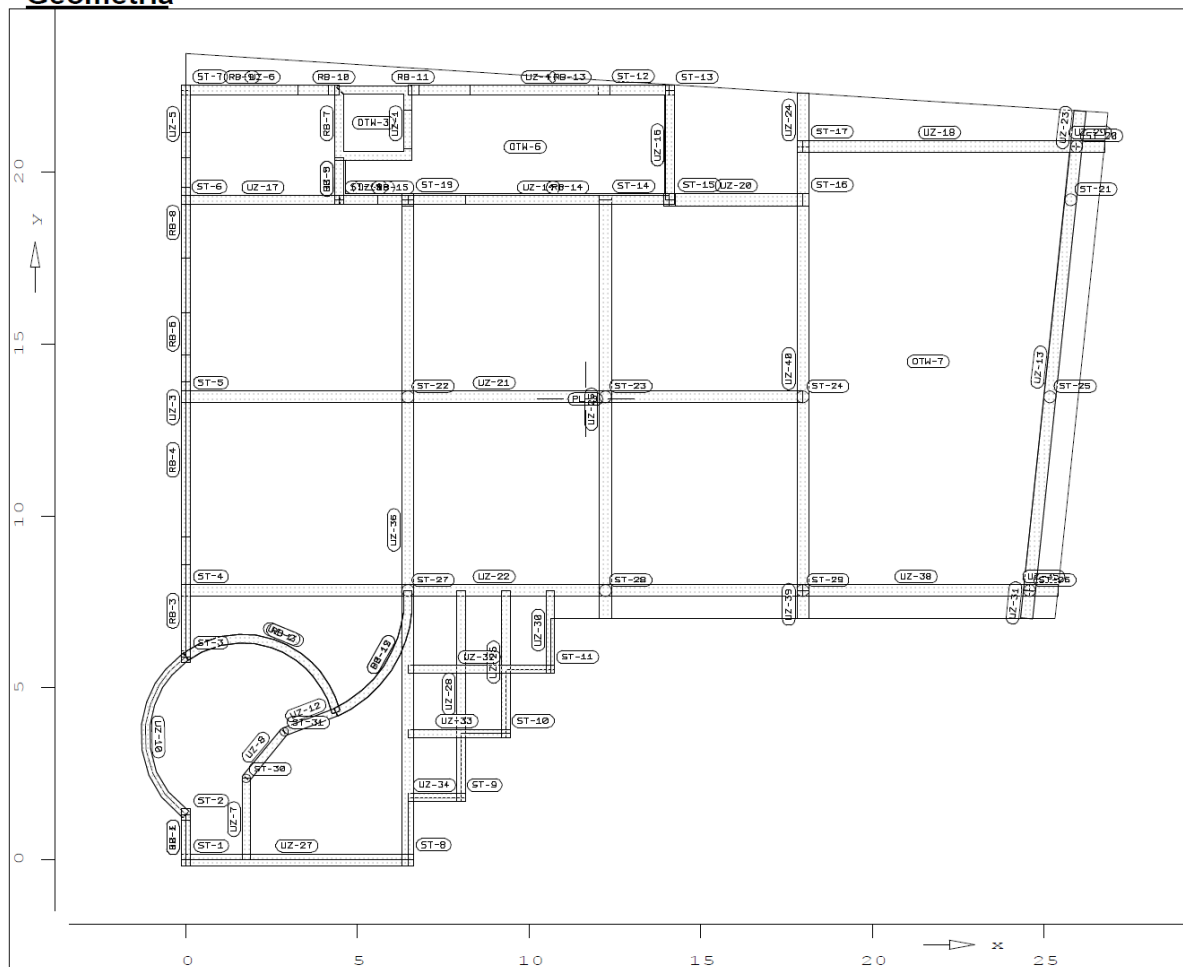




Jako zbrojenie stropodachu zastosować pręty ϕ 10mm co 15cm górą oraz ϕ 12mm co 15cm dołem w układzie krzyżowym. Wieńce zbroić 8 prętami ϕ 16mm. Podciągi zbroić zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Otulina zbrojenia 3cm, klasa ekspozycji XC-1. Na konstrukcję zastosować beton B30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).



Geometria

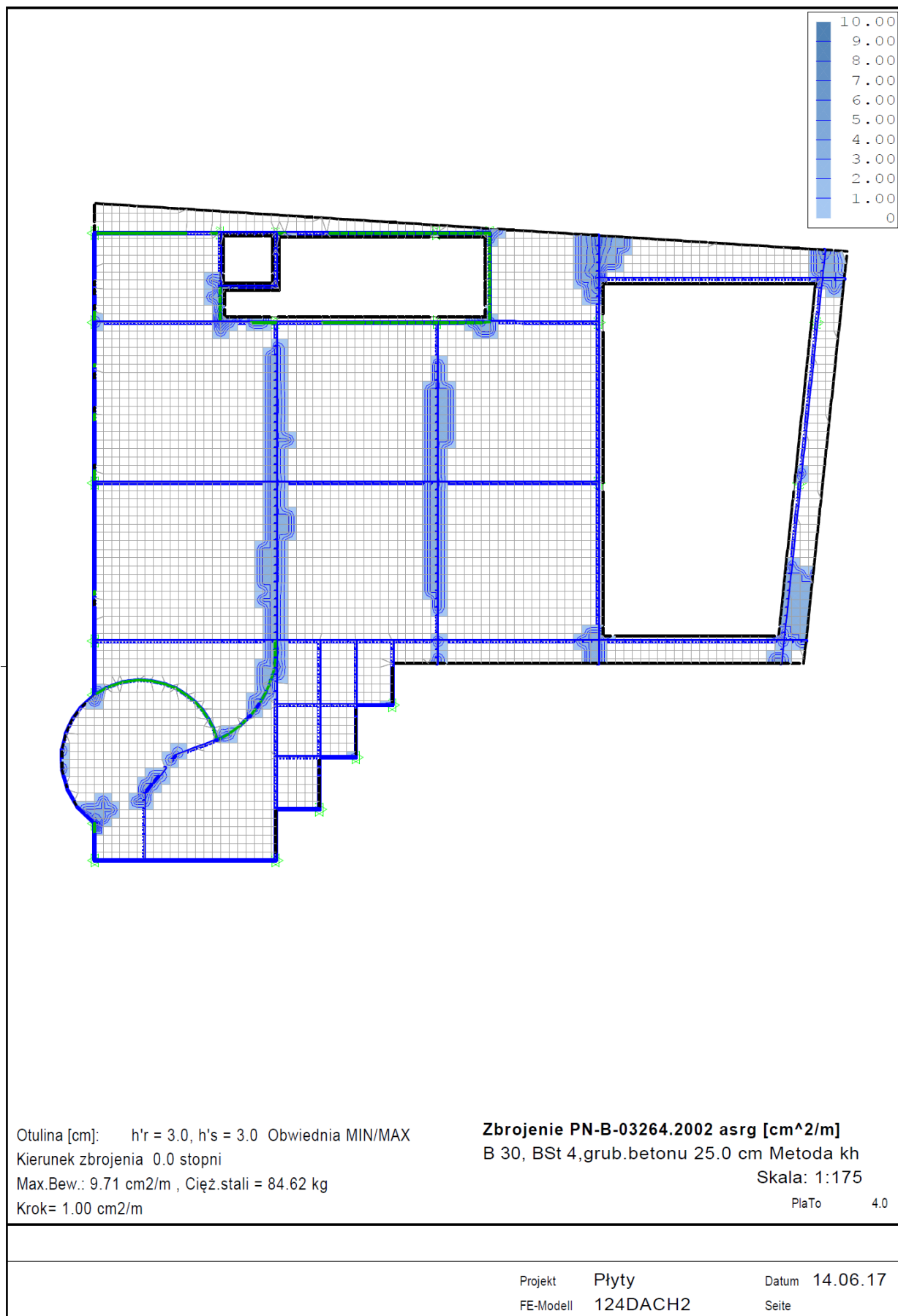


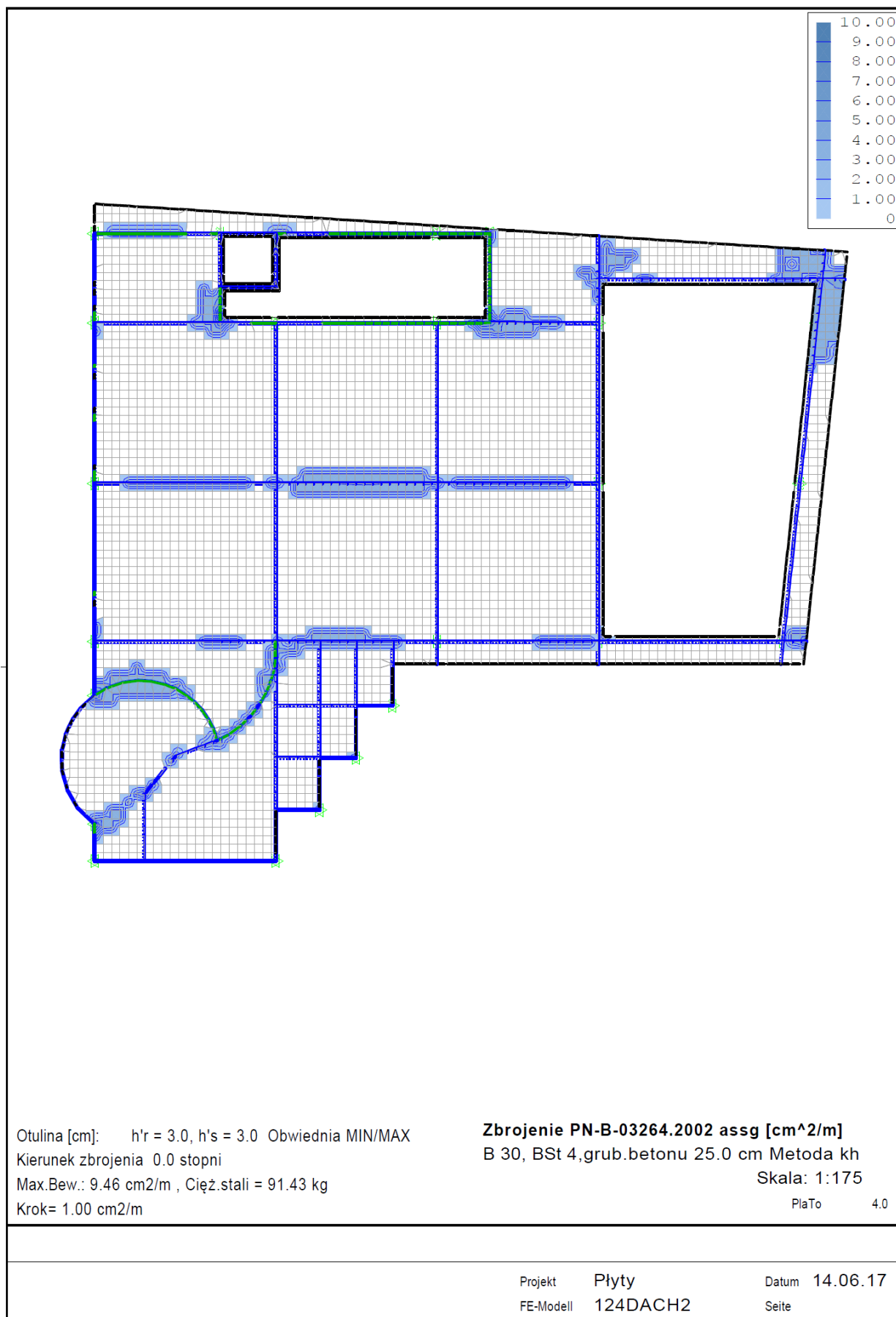
Poz. PL-9 - Obszar płyty

Strukt.	x =	9.32	10.62	10.62	11.92	25.32	26.87	m
	y =	5.54	5.54	7.03	7.03	7.03	21.73	m
	x =	-0.01	-0.01	-0.48	-0.78	-1.04	-1.18	m
	y =	23.45	5.91	5.48	5.07	4.54	3.92	m
	x =	-1.17	-0.97	-0.61	-0.00	-0.00	6.46	m
	y =	3.22	2.51	1.90	1.31	-0.00	0.00	m
	x =	6.47	8.02	8.02	9.32	9.32		m
	y =	1.81	1.81	3.68	3.68	5.54		m

Materiał

Płyta izotropowa
 Grubość = 25.0 cm
 Gęstość = 25.00 kN/m³
 Moduł E = 3.00e+007 kN/m²
 Mue = 0.20







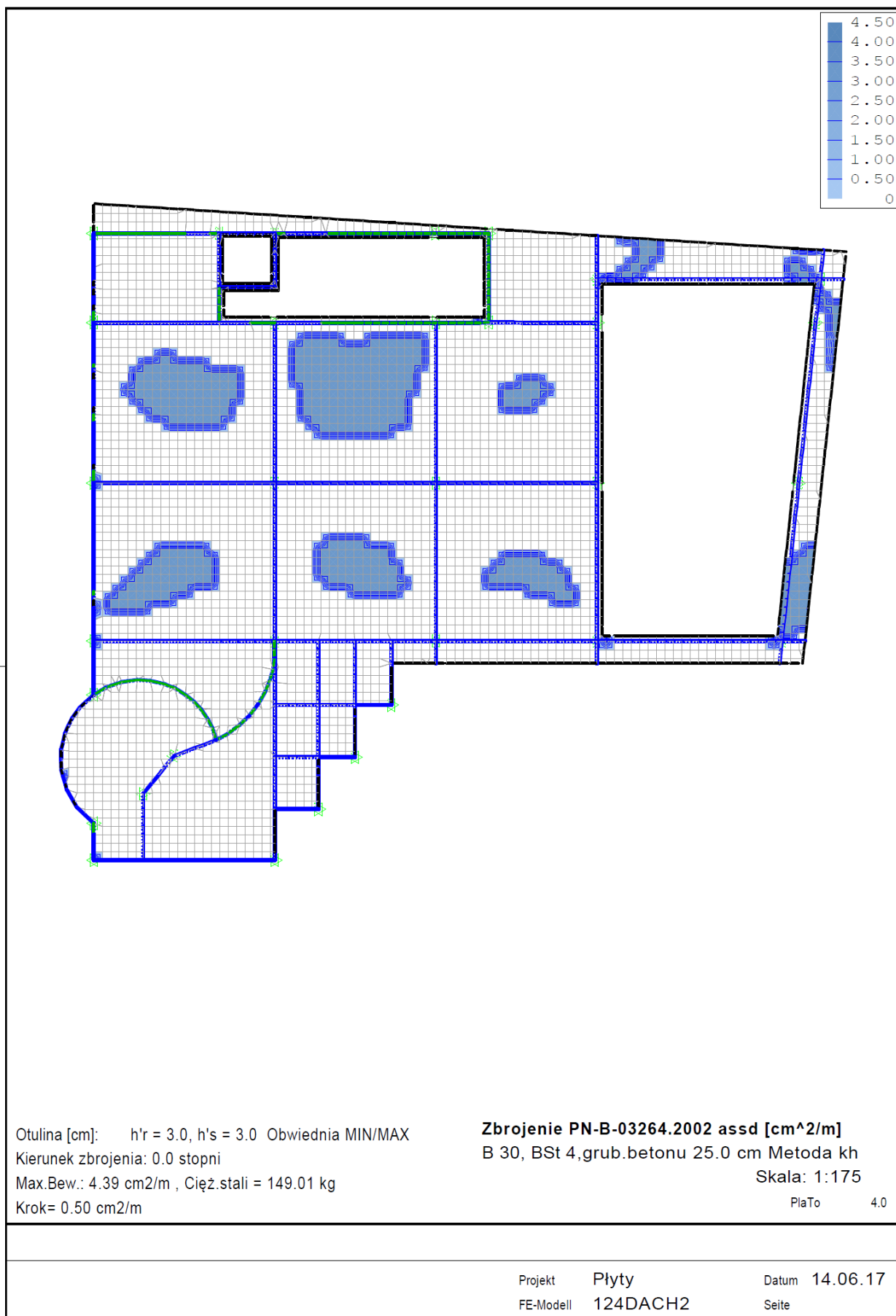
Otulina [cm]: $h'r = 3.0$, $h's = 3.0$ Obwiednia MIN/MAX
 Kierunek zbrojenia: 0.0 stopni
 Max.Bew.: 3.83 cm²/m , Cięż.stali = 174.94 kg
 Krok= 0.40 cm²/m

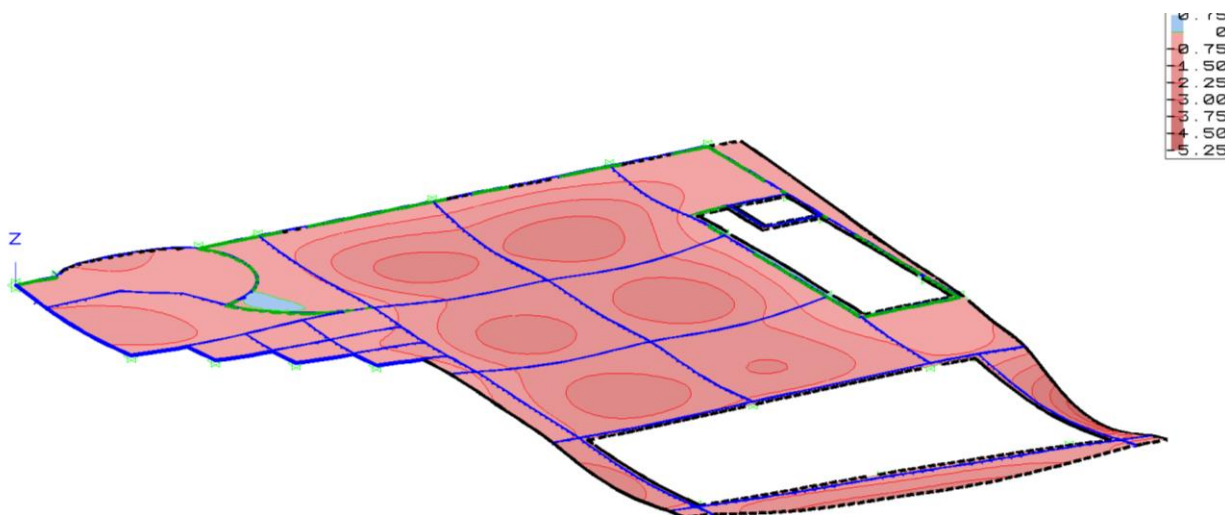
Zbrojenie PN-B-03264.2002 asrd [cm²/m]
 B 30, BSt 4, grub.betonu 25.0 cm Metoda kh
 Skala: 1:175

PlaTo 4.0

Projekt Płyty
 FE-Modell 124DACH2

Datum 14.06.17
 Seite





Jako zbrojenie stropodachu zastosować pręty ϕ 10mm co 15cm górą oraz ϕ 12mm co 15cm dołem w układzie krzyżowym. Więnce zbroić 8 prętami ϕ 16mm. Podciagi zbroić zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Otulina zbrojenia 3cm, klasa ekspozycji XC-1. Na konstrukcję zastosować beton B30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

1.2. STROPODACH 2 – SALA ZEBRAŃ.**1.2.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ****STAŁE**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	2x PAPA	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.300	0.195
2	WYLEWKA BETONOWA GR. 5CM	1.200	[kN/m ²]	1.000	1.200	1.300	1.560
3	KLINY SPADKOWE Z WEŁNY MINERALNEJ TWARDEJ	0.800	[kN/m ²]	1.000	0.800	1.200	0.960
4	WEŁNA MINERALNA TWARDA GR. 25CM	0.500	[kN/m ²]	1.000	0.500	1.200	0.600
5	STROP ŻELBETOWY GR. 25CM	6.750	[kN/m ²]	1.000	6.750	1.100	7.425
6	TYNK CEM-WAP. GR. 1,5CM	0.285	[kN/m ²]	1.000	0.285	1.300	0.371
7	INSTALACJE	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.300	0.195
8	SUFIT PODWIESZANY	0.200	[kN/m ²]	1.000	0.200	1.300	0.260
					$g^k_1=10.035$	1.153	$g^d_1=11.566$

UŻYTKOWE

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE A1	0.500	[kN/m ²]	1.000	0.500	1.400	0.700
					$p^k_2=0.500$	1.400	$p^d_2=0.700$

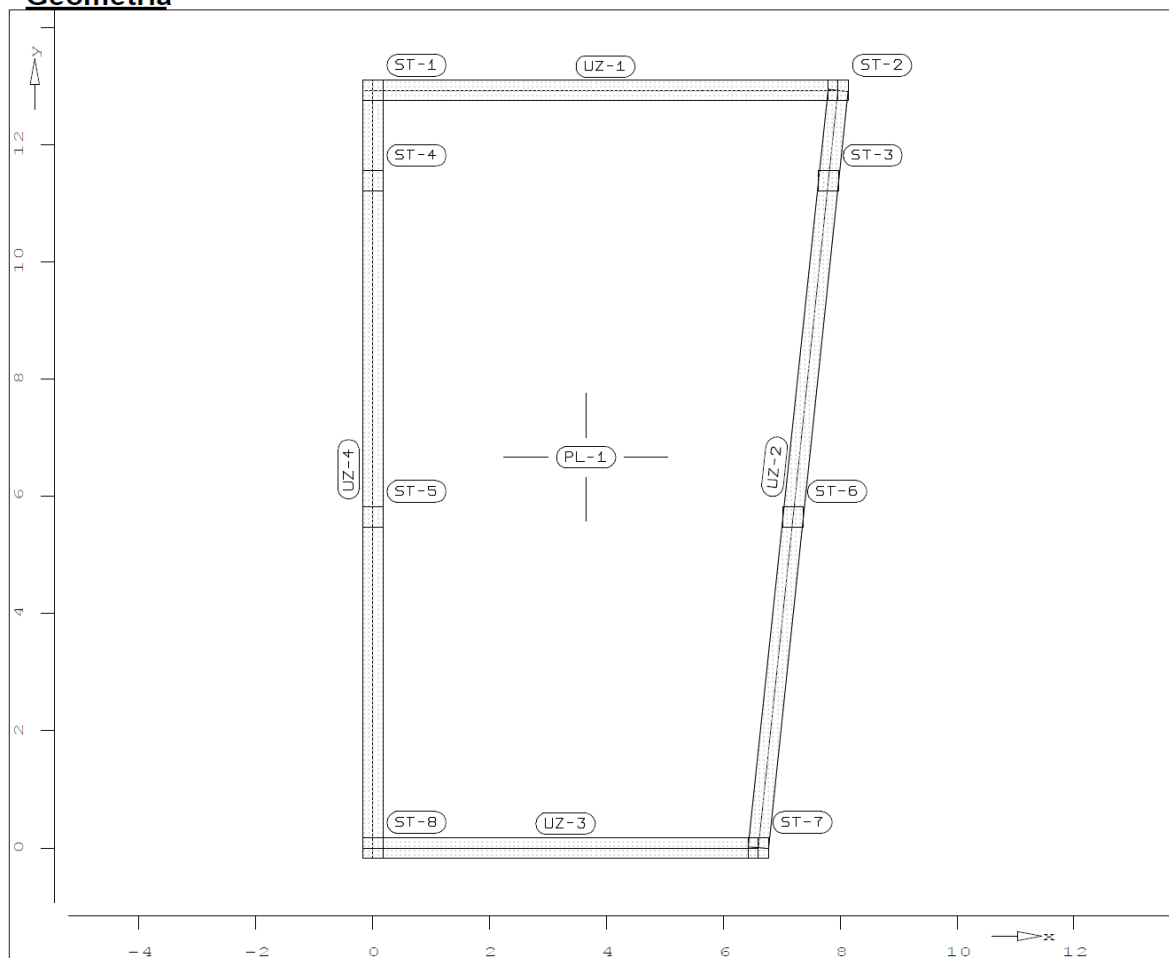
ŚNIEG

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	ŚNIEG PRZY ATTYCE, STREFA I, H=88m.n.p.m.	1.400	[kN/m ²]	1.000	1.400	1.500	2.100
2	ŚNIEG 5M OD ATTYKI, STREFA I, H=88m.n.p.m.	0.560	[kN/m ²]	1.000	0.560	1.500	0.840
					$s^k_3=1.960$	1.500	$s^d_3=2.940$

ŚCIANA ATTYKI. GR 25CM

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	WEŁNA MINERALNA GR. 15CM	0.300	[kN/m ²]	0.600	0.180	1.200	0.216
2	CEGLA SILIKATOWA GR 25CM	4.750	[kN/m ²]	0.600	2.850	1.100	3.135
3	2x TYNK CEM-WAP GR 2CM	0.570	[kN/m ²]	0.600	0.342	1.300	0.445
					$g^k_4=3.372$	1.126	$g^d_4=3.796$

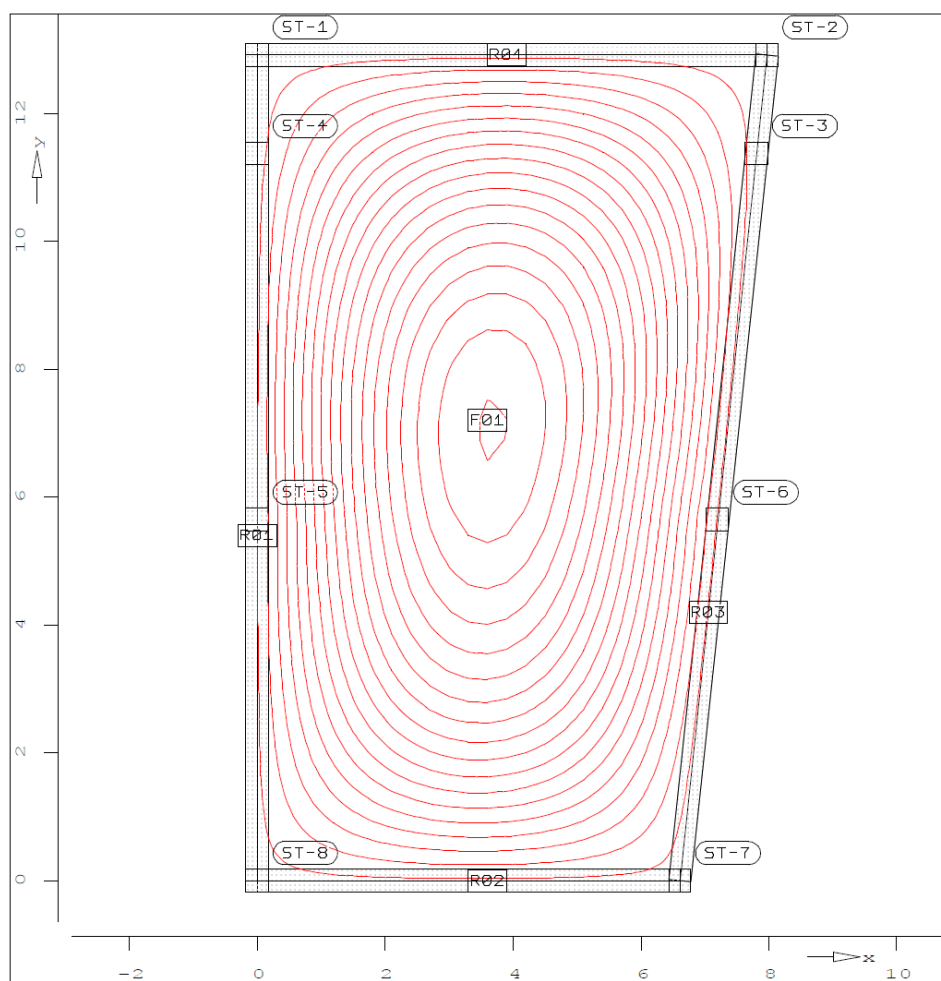
1.2.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

Geometria**Poz. PL-1 - Obszar płyty**

Strukt. x = -0.00 7.97 6.61 0.00 -0.00 m
 y = 12.92 12.92 0.00 0.00 12.92 m

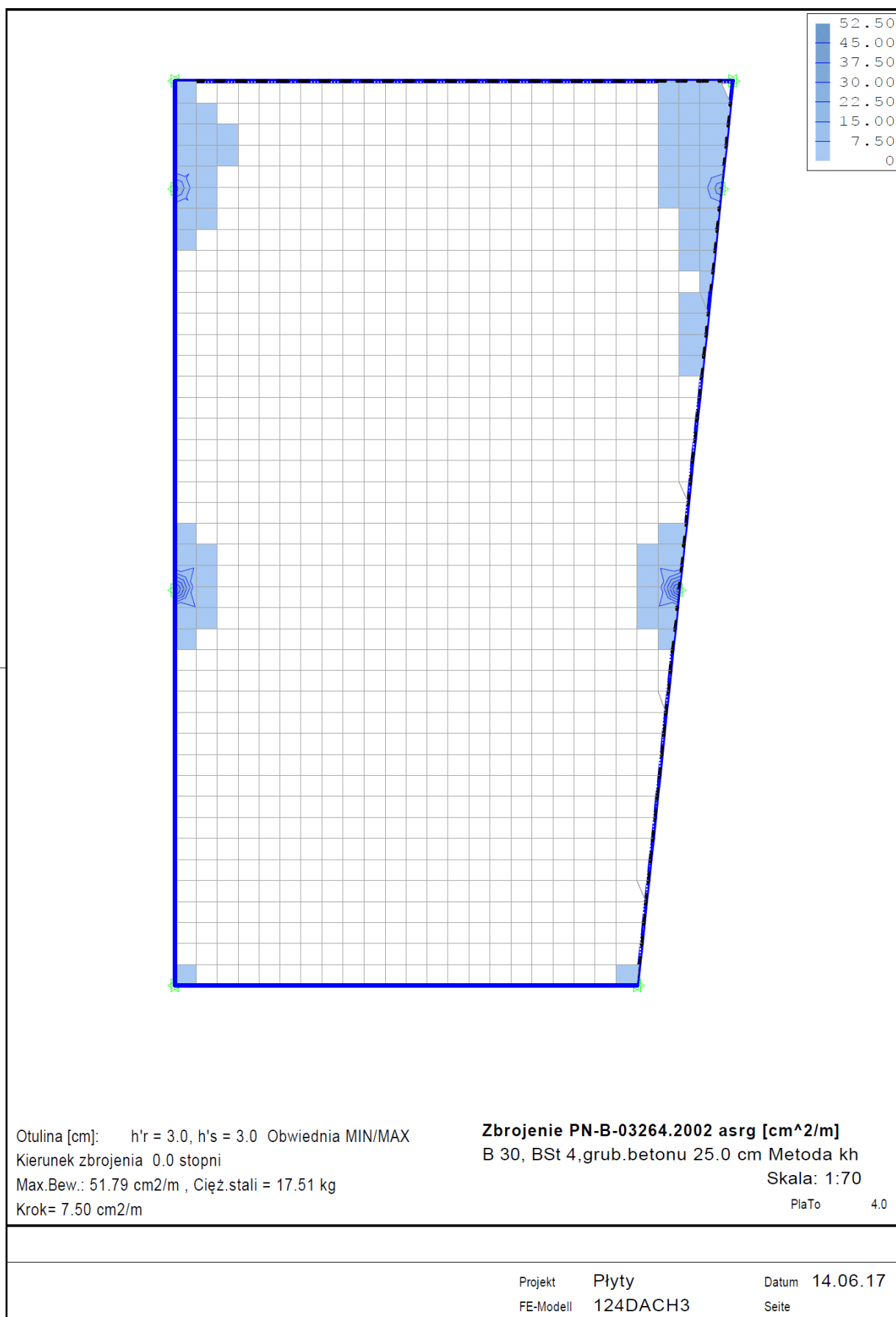
Materiał Płyta izotropowa
 Grubość = 25.0 cm
 Gęstość = 25.00 kN/m³
 Moduł E = 3.00e+007 kN/m²
 Mue = 0.20

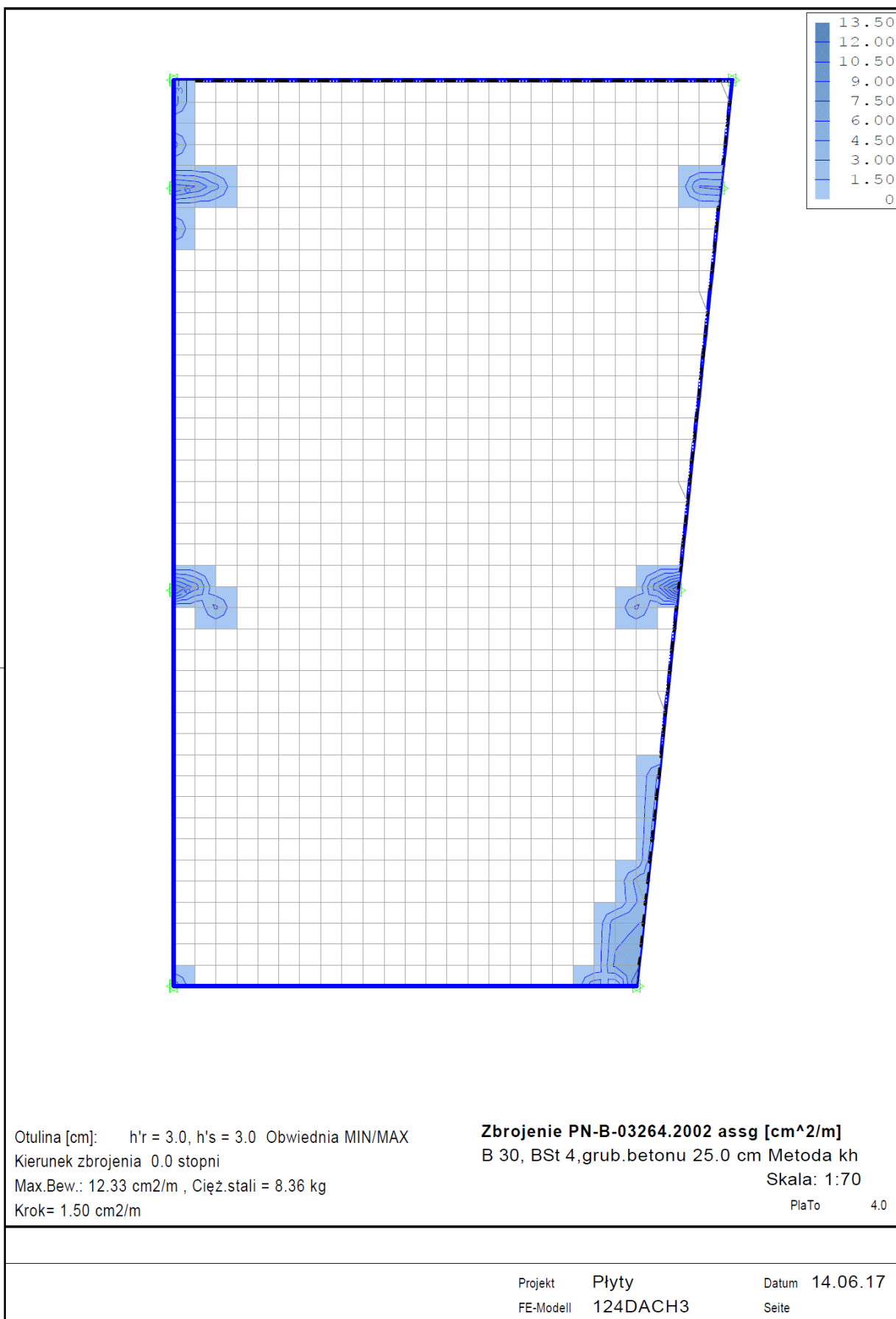
Jako zbrojenie stropodachu zastosować pręty ϕ 10mm co 10-15cm górą oraz ϕ 12mm co 10-15cm dołem w układzie krzyżowym. Wieńce zbroić 8 prętami ϕ 16mm. Podciąg zbroić zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Otulina zbrojenia 3cm, klasa ekspozycji XC-1. Na konstrukcję zastosować beton B30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

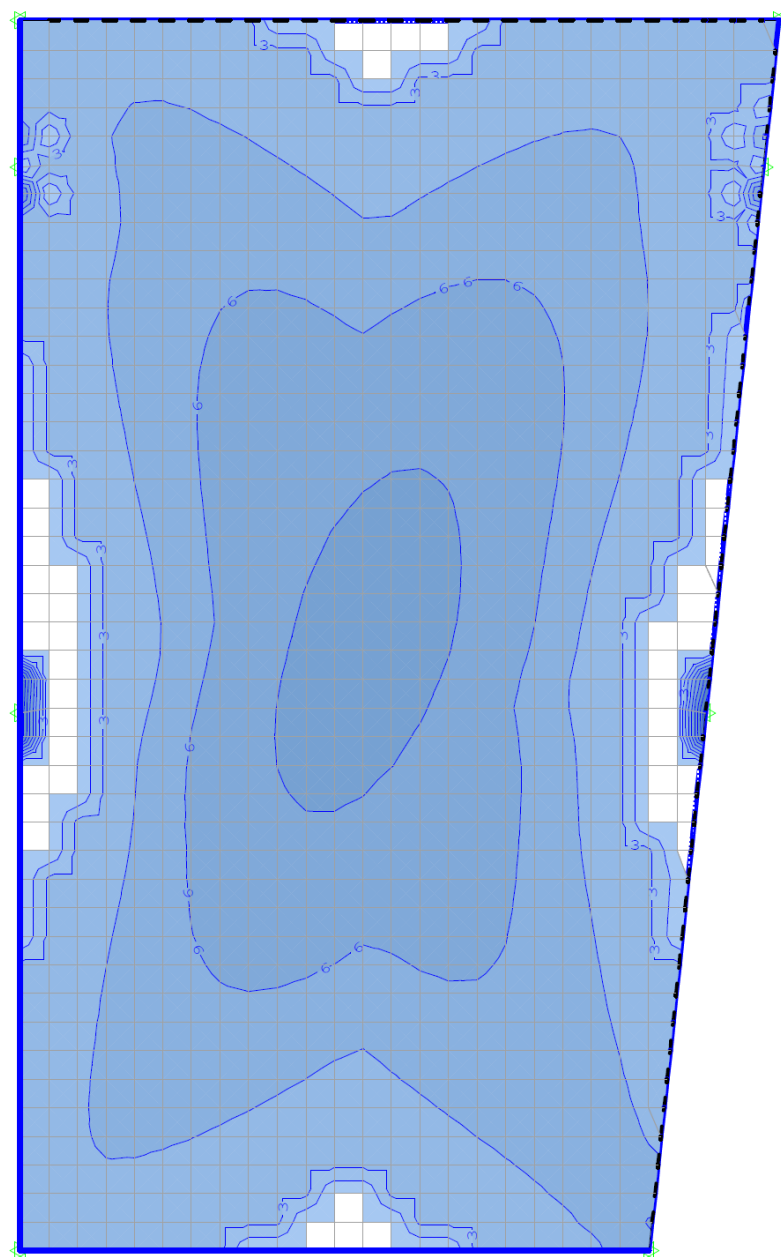
Poz. PL-1 - Przemiesz. płytyPrzemiesz.

dla kombinacji obc. LKN = 1
 Wartość progowa = 0.20 mm
 Skok izolunii krok = 0.50 mm

Punkt	X	Y	max uz
		[m]	[mm]
ST-1			-0.22
ST-2			-0.22
ST-3			-0.30
ST-4			-0.30
ST-5			-0.47
ST-6			-0.45
ST-7			-0.35
ST-8			-0.33
F01	3.60	7.20	-9.04
R01	0.00	5.40	-0.47
R02	3.60	0.00	-0.42
R03	7.05	4.20	-0.46
R04	3.90	12.92	-0.37





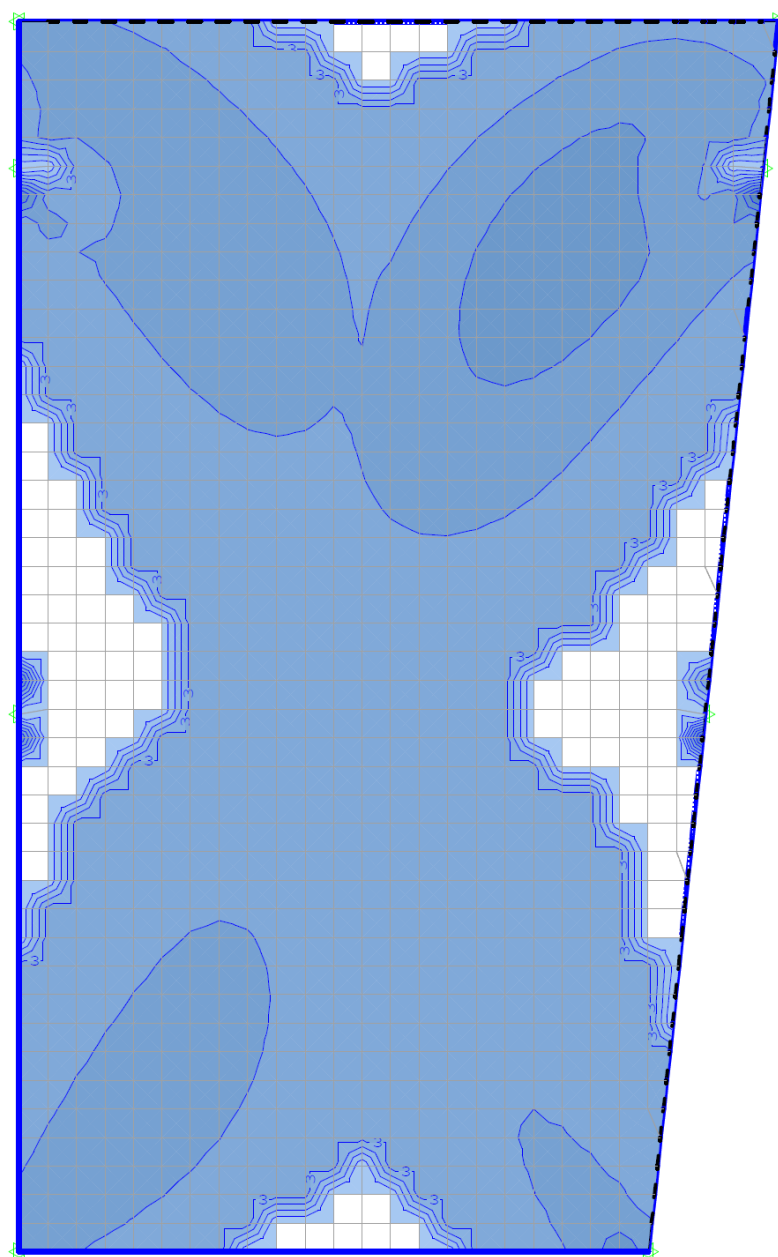


Otulina [cm]: $h'r = 3.0$, $h's = 3.0$ Obwiednia MIN/MAX
 Kierunek zbrojenia: 0.0 stopni
 Max.Bew.: 14.71 cm²/m, Cięż.stali = 435.68 kg
 Krok= 1.50 cm²/m

Zbrojenie PN-B-03264.2002 asrd [cm²/m]
 B 30, BSt 4, grub.betonu 25.0 cm Metoda kh
 Skala: 1:70
 PlaTo 4.0

Projekt Płyty
 FE-Modell 124DACH3

Datum 14.06.17
 Seite



Otulina [cm]: $h'r = 3.0$, $h's = 3.0$ Obwiednia MIN/MAX
 Kierunek zbrojenia: 0.0 stopni
 Max.Bew.: 7.13 cm²/m, Cięż.stali = 290.16 kg
 Krok= 0.75 cm²/m

Zbrojenie PN-B-03264.2002 assd [cm²/m]
 B 30, BSt 4, grub.betonu 25.0 cm Metoda kh

Skala: 1:70

PlaTo 4.0

Projekt Płyty
 FE-Modell 124DACH3

Datum 14.06.17
 Seite

1.3. STROP NAD PARTEREM.**1.3.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ****STAŁE**

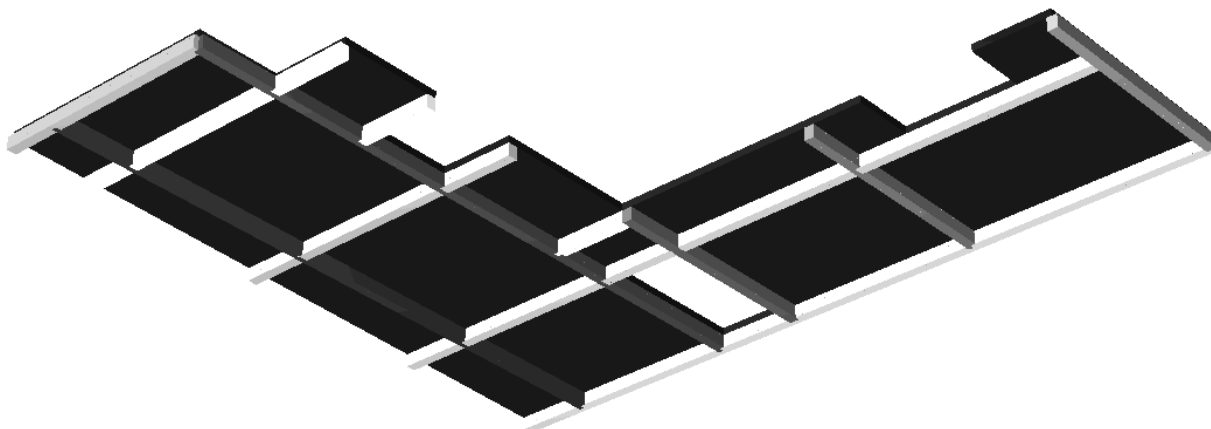
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	WARSTWA WIERZCHNIA	0.440	[kN/m ²]	1.000	0.440	1.300	0.572
2	WYLEWKA BETONOWA 7CM	1.680	[kN/m ²]	1.000	1.680	1.300	2.184
3	STYROPIAN 5CM	0.022	[kN/m ²]	1.000	0.022	1.200	0.026
4	STROP ŻELBETOWY 25CM	6.750	[kN/m ²]	1.000	6.750	1.100	7.425
5	TYNK CEM-WAP 1,5CM	0.285	[kN/m ²]	1.000	0.285	1.300	0.371
6	SUFIT PODWIESZONY	0.200	[kN/m ²]	1.000	0.200	1.300	0.260
7	INSTALACJE	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.300	0.195
					$g^k_1=9.527$	1.158	$g^d_1=11.033$

UŻYTKOWE

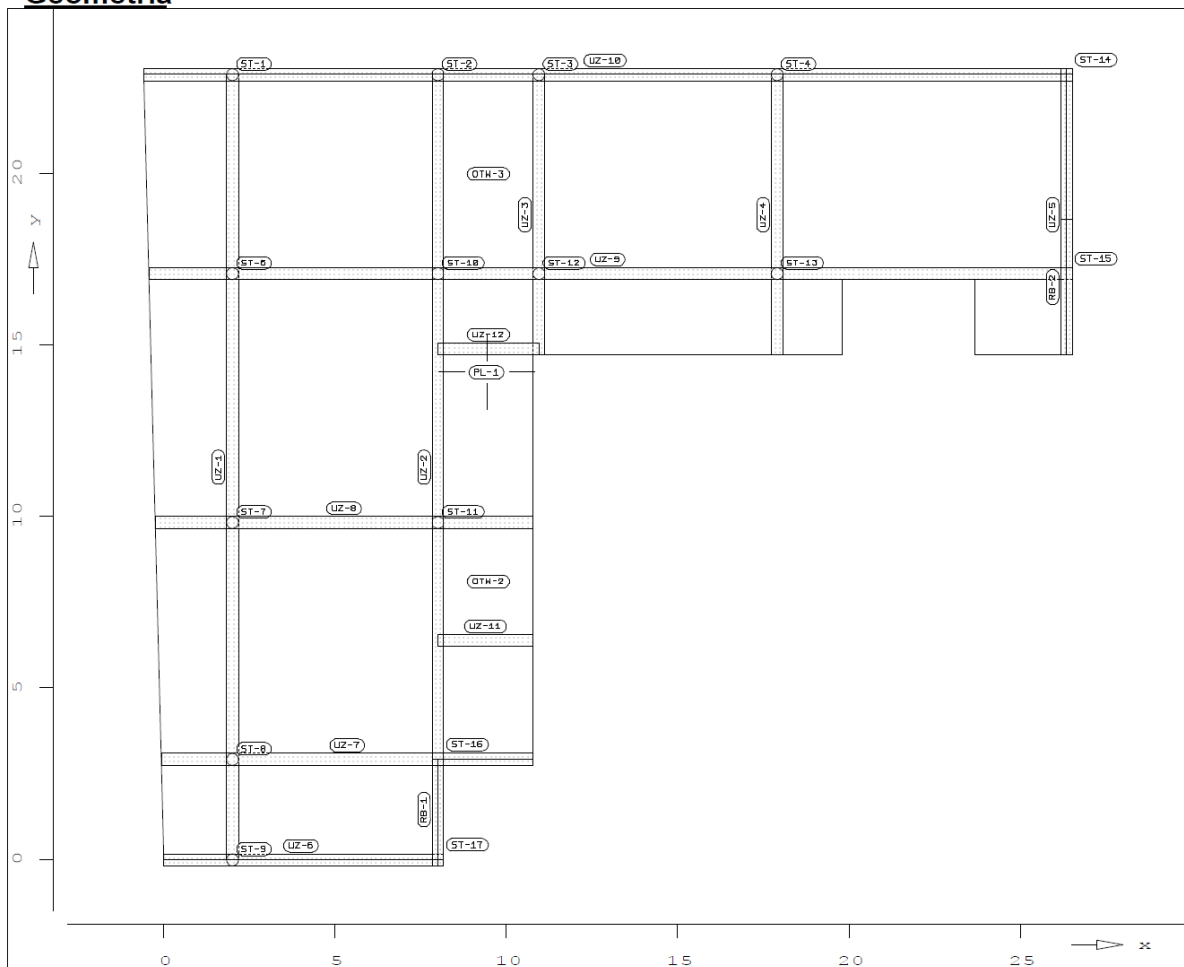
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE A8	5.000	[kN/m ²]	1.000	5.000	1.300	6.500
					$p^k_2=5.000$	1.300	$p^d_2=6.500$

ZASTĘPCZE DZIAŁOWE

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	OBCIĄŻENIE ZASTĘPCZE DZIAŁOWE F3	1.250	[kN/m ²]	1.000	1.250	1.400	1.750
					$p^k_3=1.250$	1.400	$p^d_3=1.750$

1.3.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

Jako zbrojenie zastosować pręty ϕ 10mm co 15cm górą oraz ϕ 12mm co 15cm dołem w układzie krzyżowym. Wieńce zbroić 8 prętami ϕ 16mm. Podciągi zbroić zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Otulina zbrojenia 3cm, klasa ekspozycji XC-1. Na konstrukcję zastosować beton B30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

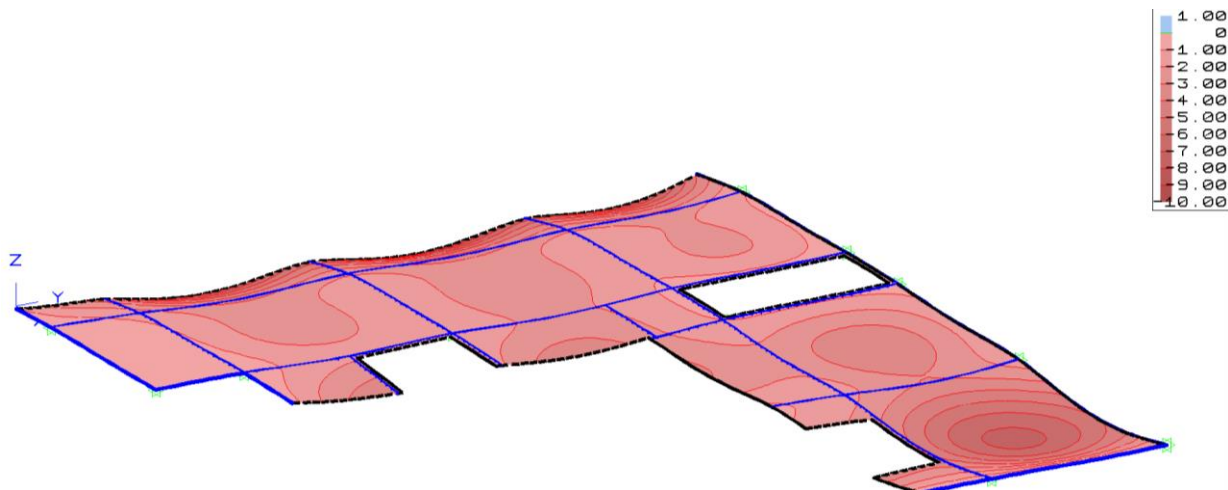
Geometria**Poz. PL-1 - Obszar płyty**

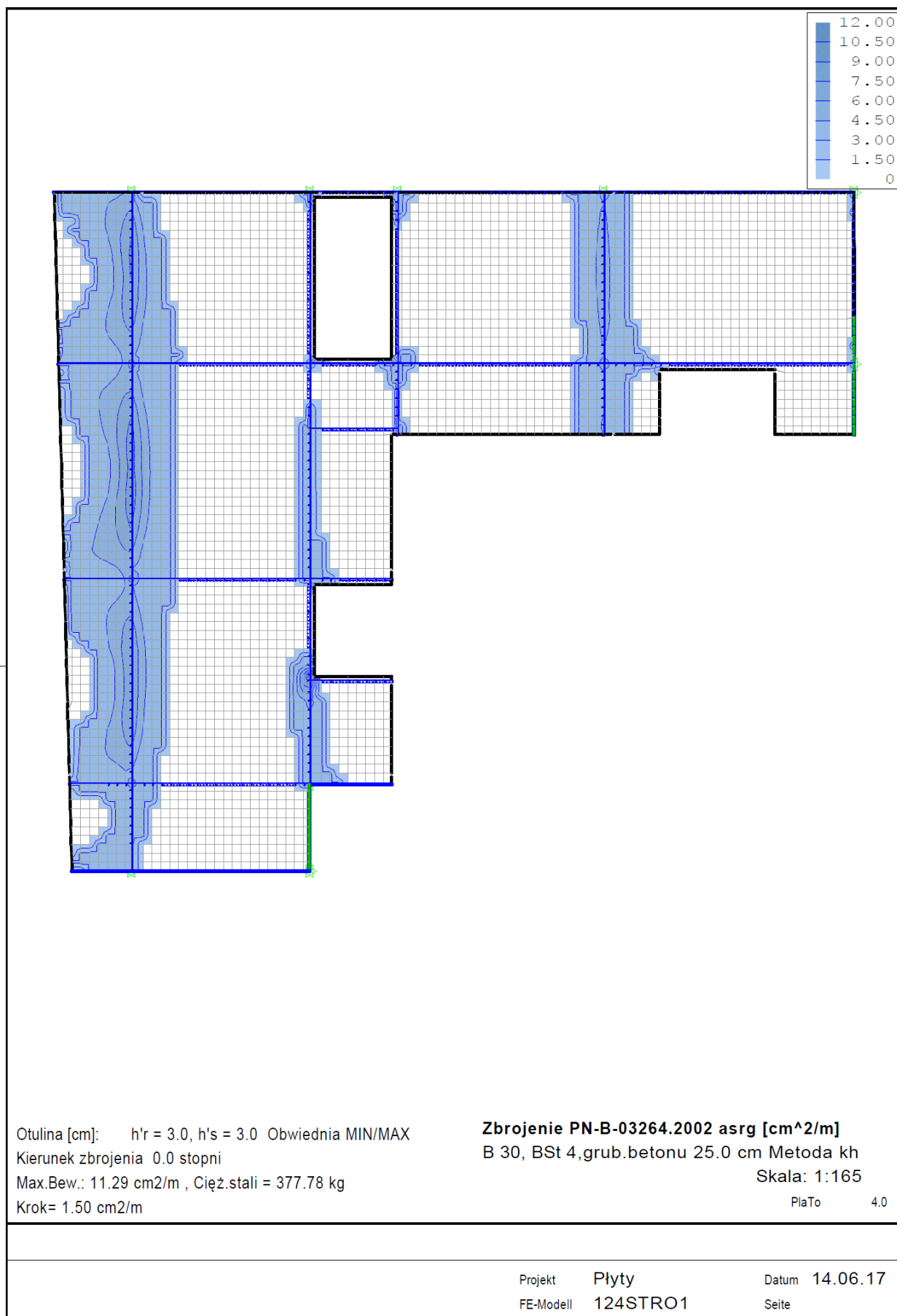
Strukt.

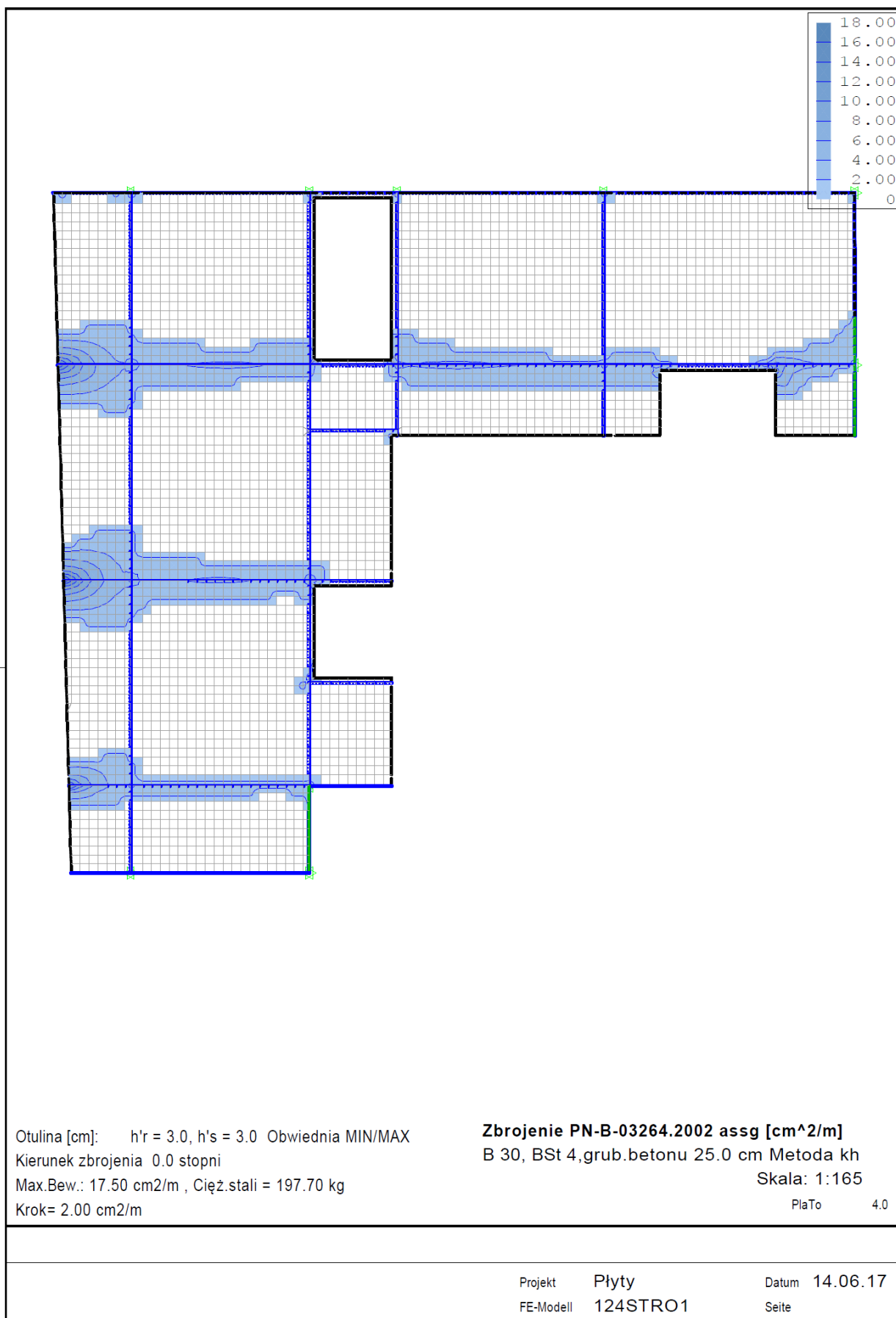
x =	-0.59	26.35	26.35	23.68	23.68	19.79	m
y =	22.87	22.87	14.71	14.71	16.90	16.90	m
x =	19.79	10.77	10.77	8.00	8.00	-0.00	m
y =	14.71	14.71	2.92	2.92	0.00	0.00	m

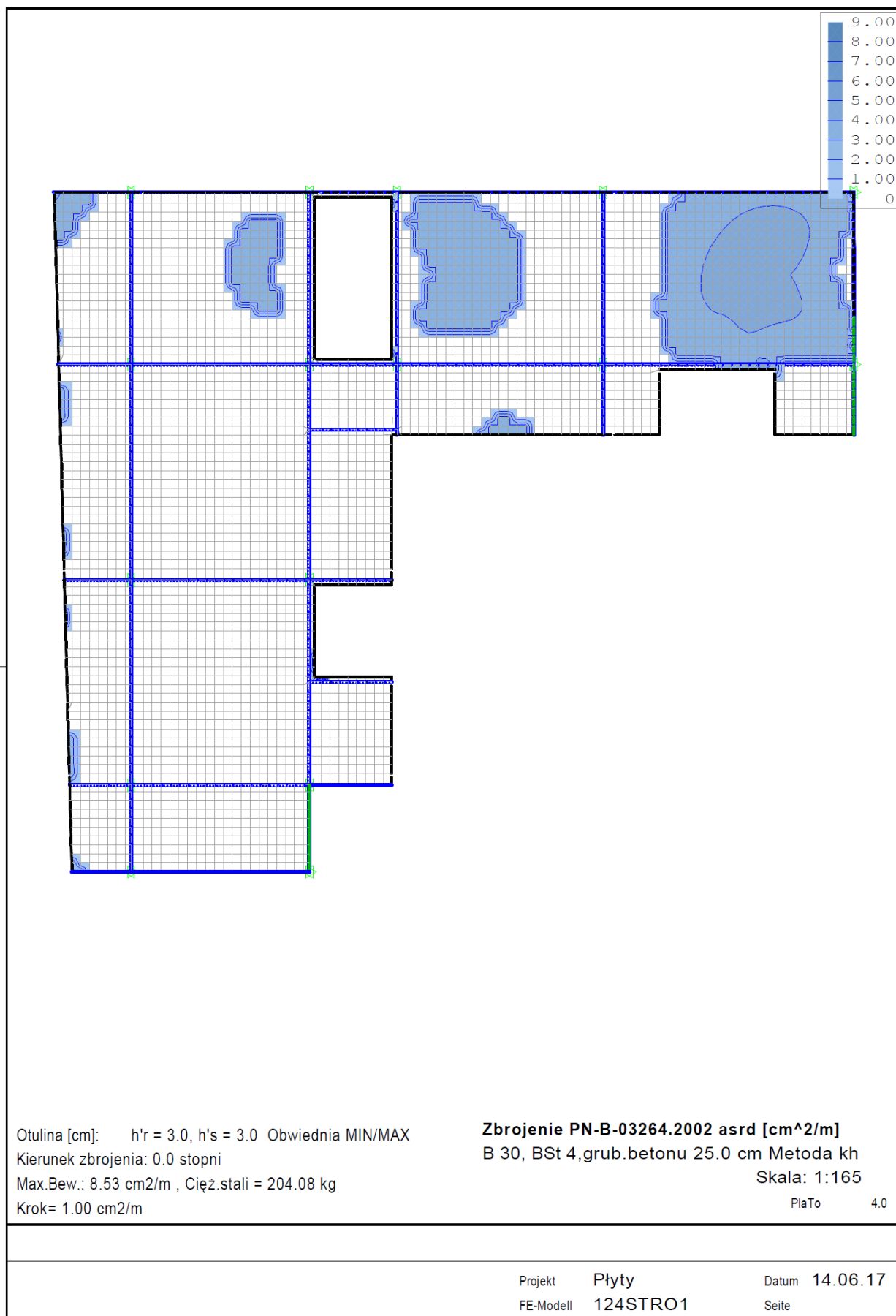
Materiał

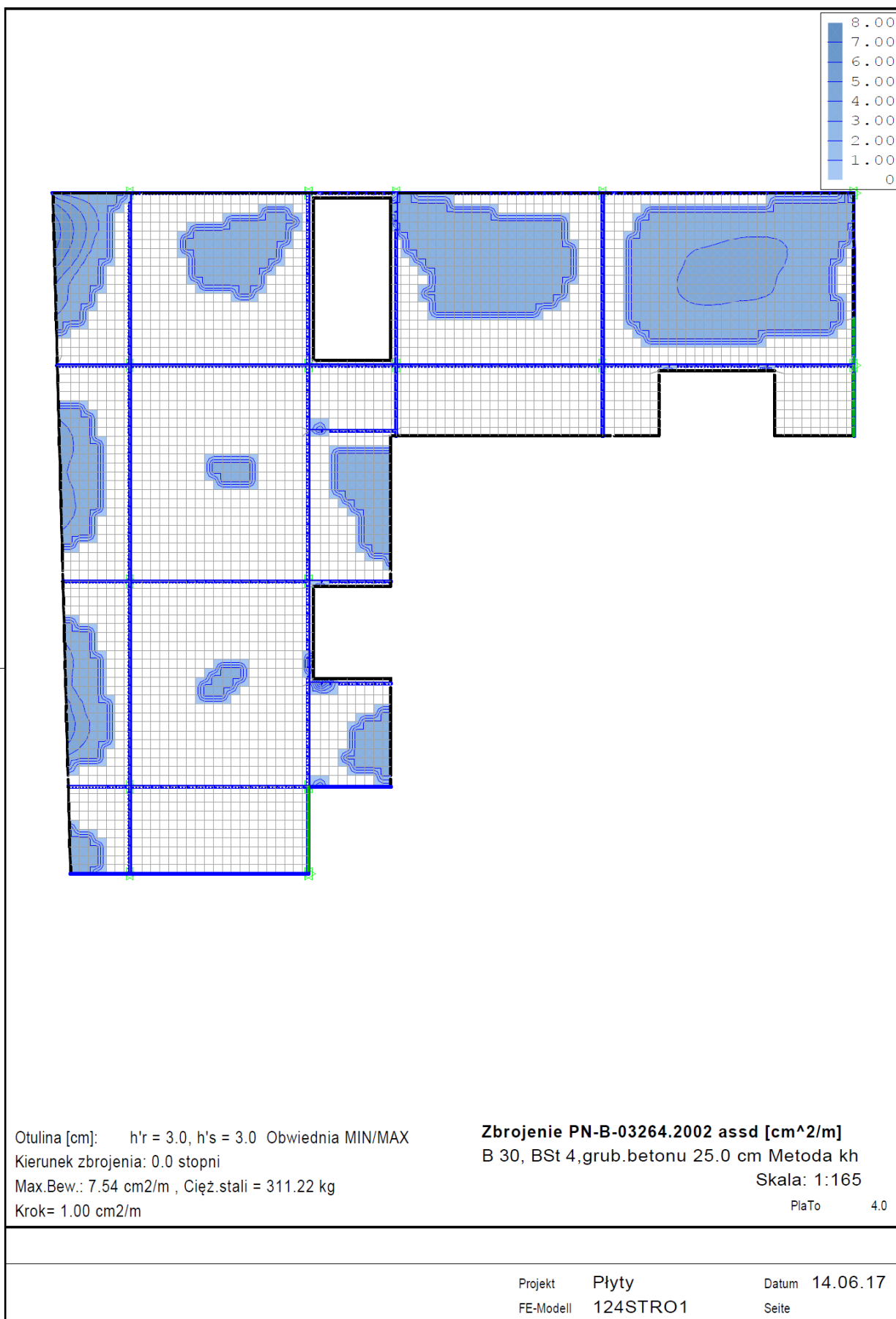
Płyta izotropowa
 Grubość = 25.0 cm
 Gęstość = 25.00 kN/m³
 Moduł E = 3.00e+007 kN/m²
 Mue = 0.20

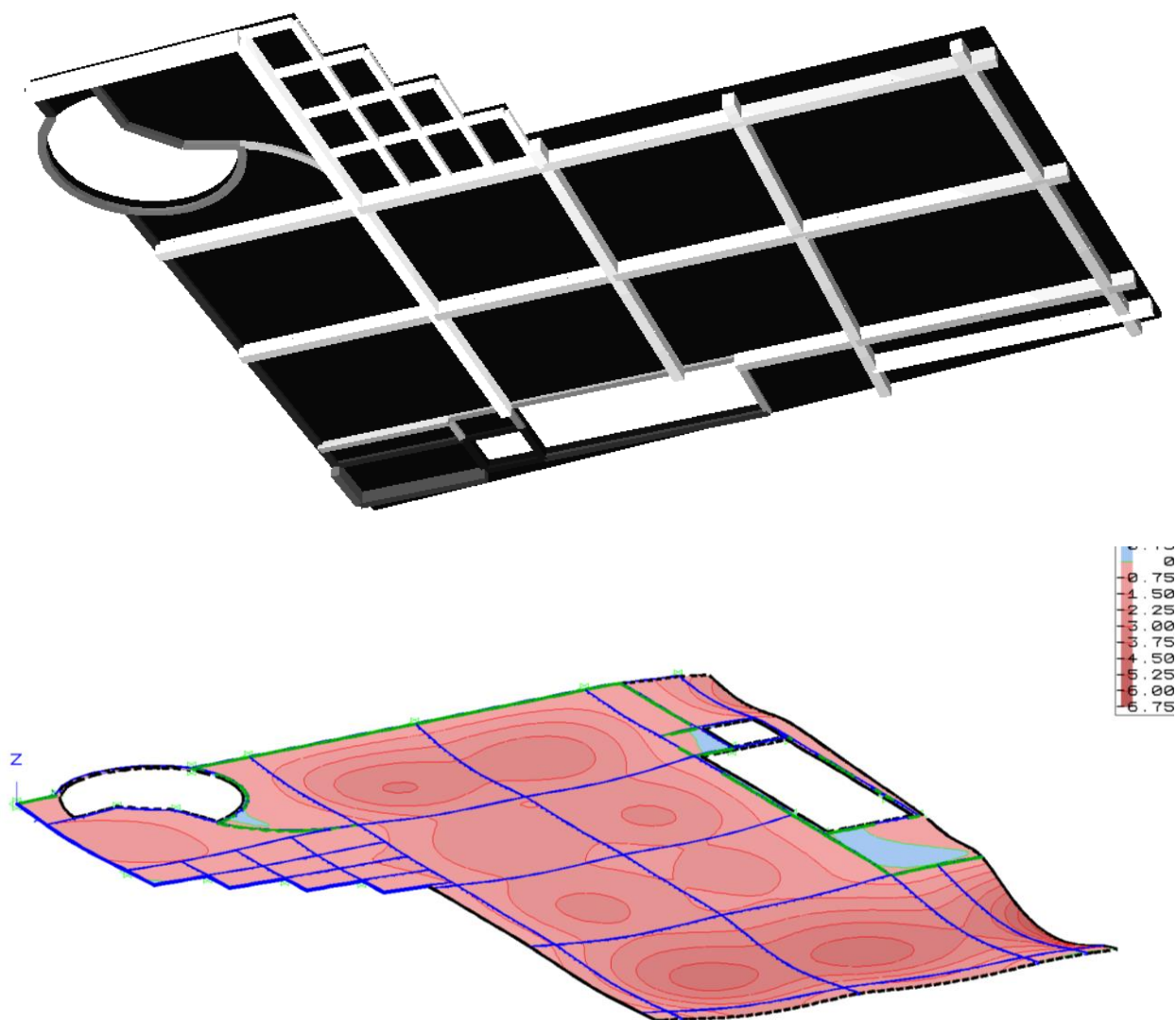


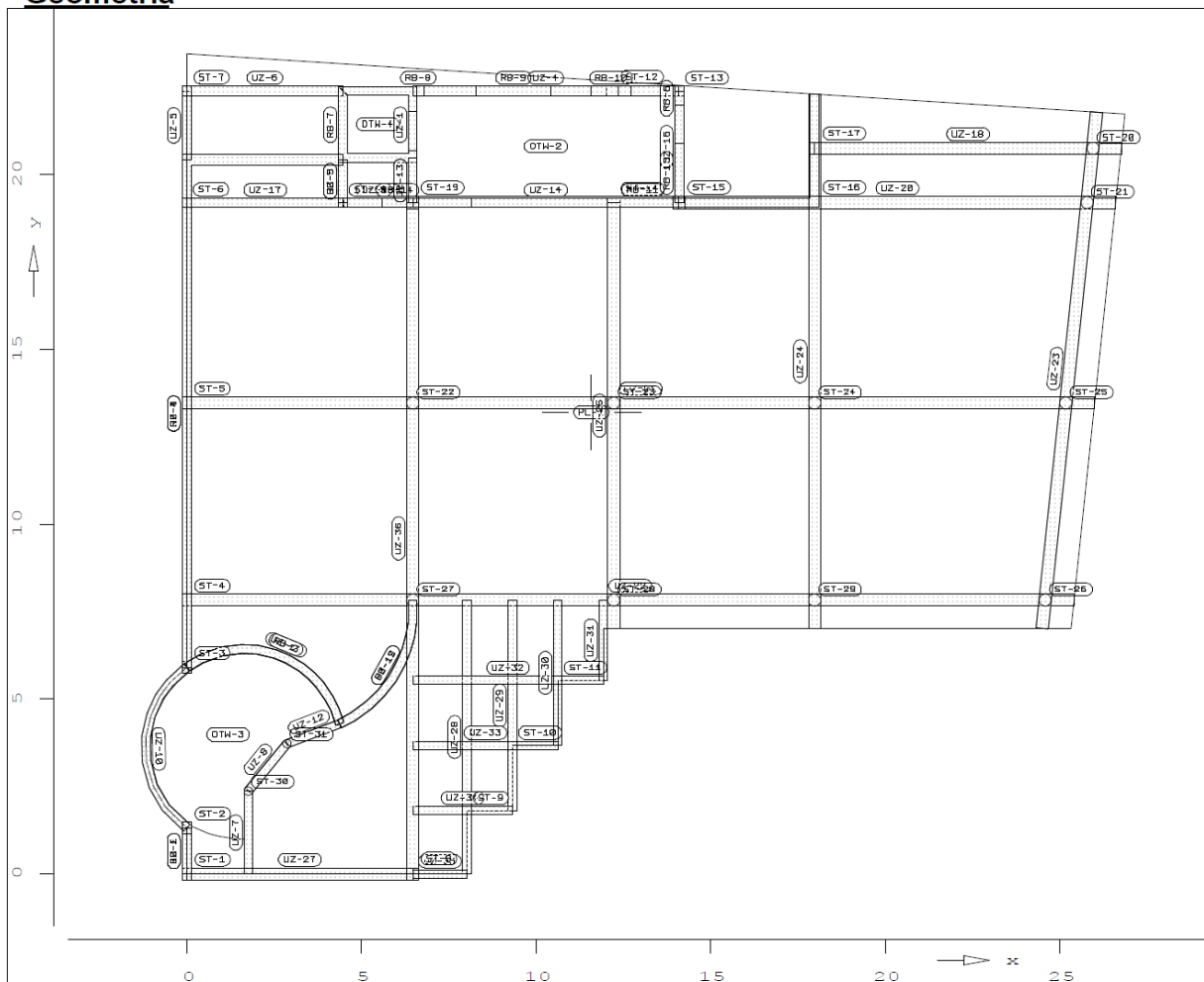










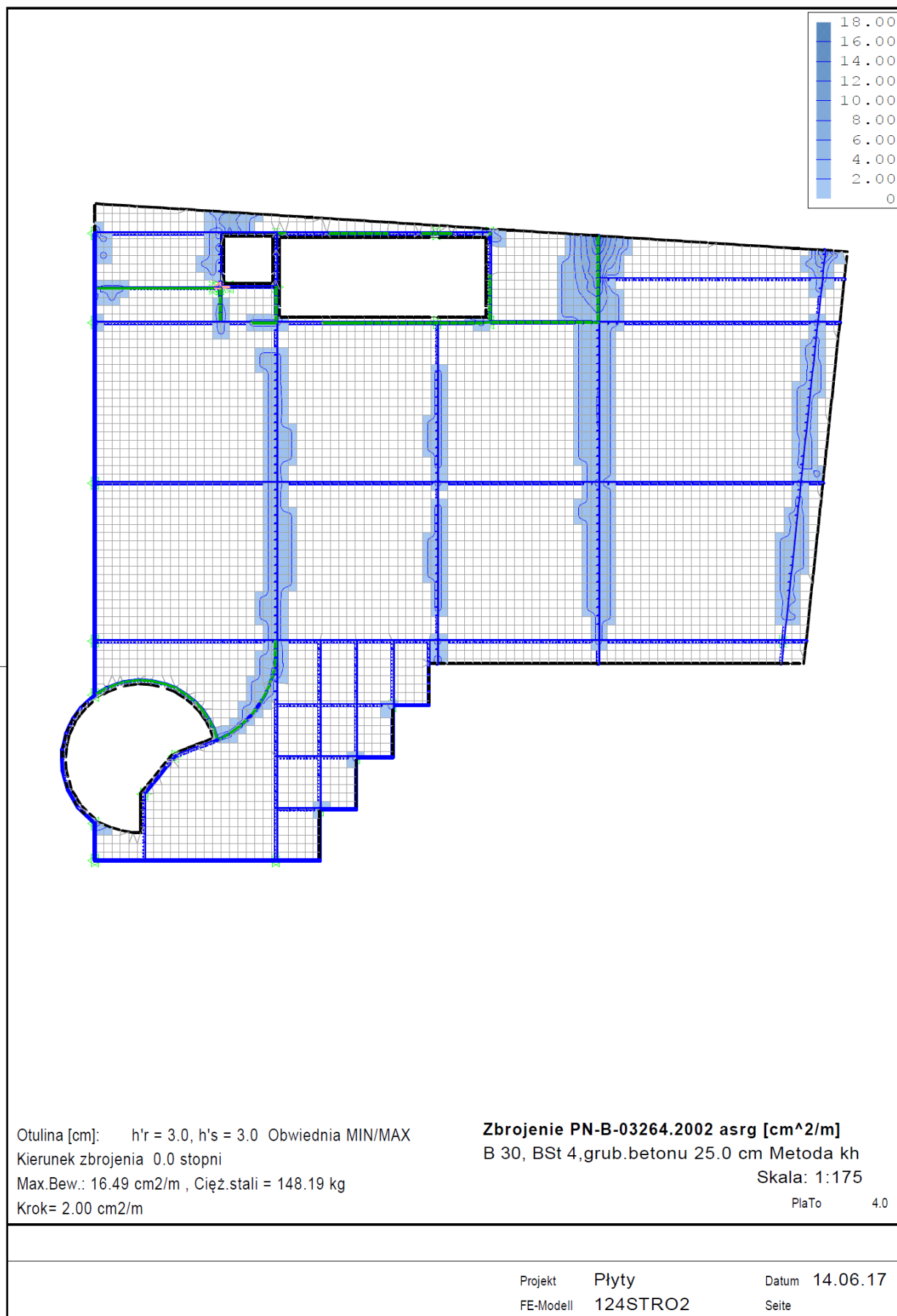
Geometria**Poz. PL-1 - Obszar płyty**

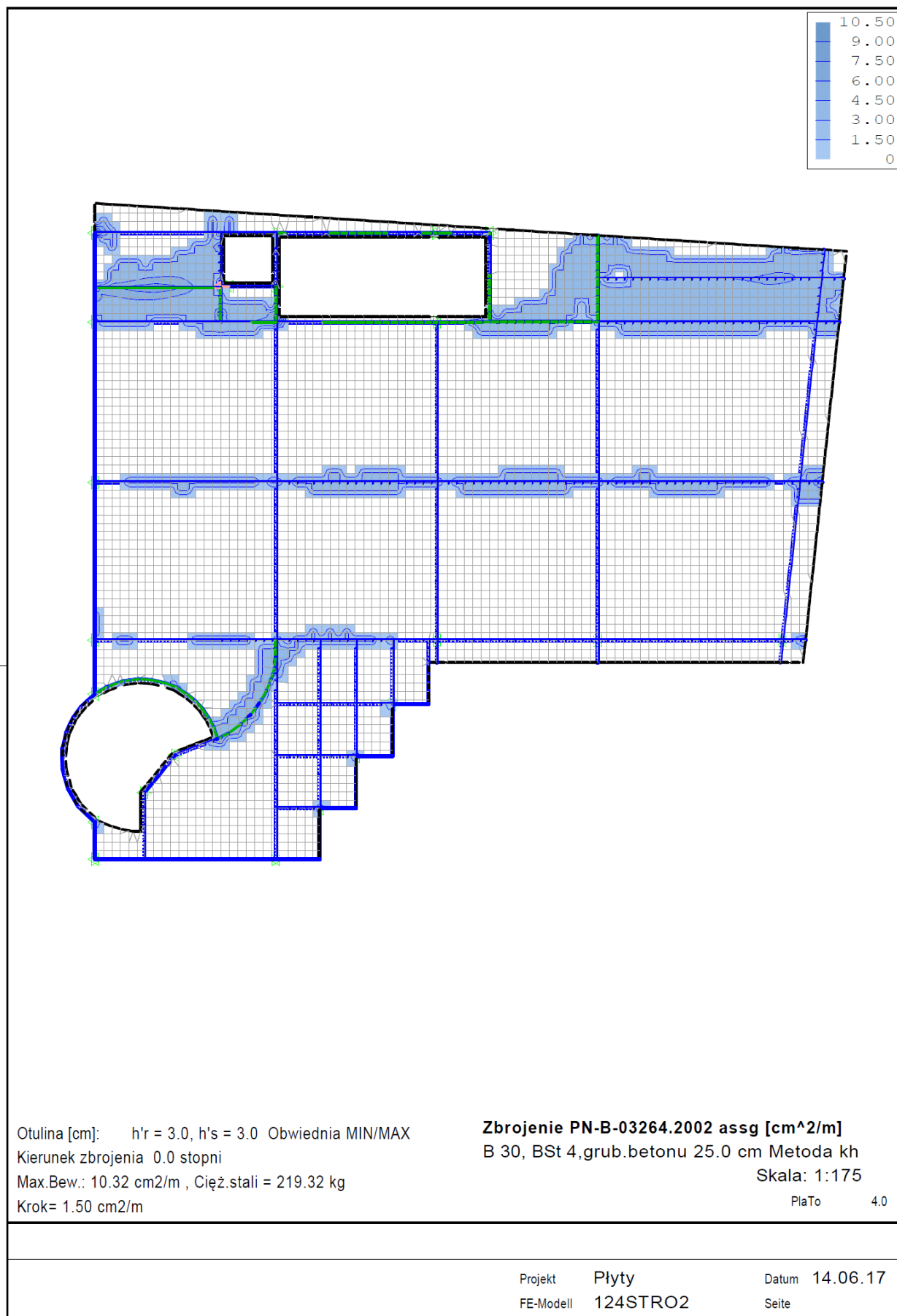
Strukt.	x =	-0.01	26.87	25.32	11.92	11.92	10.62	m
	y =	23.45	21.73	7.03	7.03	5.54	5.54	m
	x =	10.62	9.32	9.32	8.02	8.02	-0.00	m
	y =	3.68	3.68	1.81	1.81	-0.00	-0.00	m
	x =	-0.00	-0.61	-0.97	-1.17	-1.18	-1.04	m
	y =	1.31	1.90	2.51	3.22	3.92	4.54	m
	x =	-0.78	-0.48	-0.01	-0.01			m
	y =	5.07	5.48	5.91	23.45			m

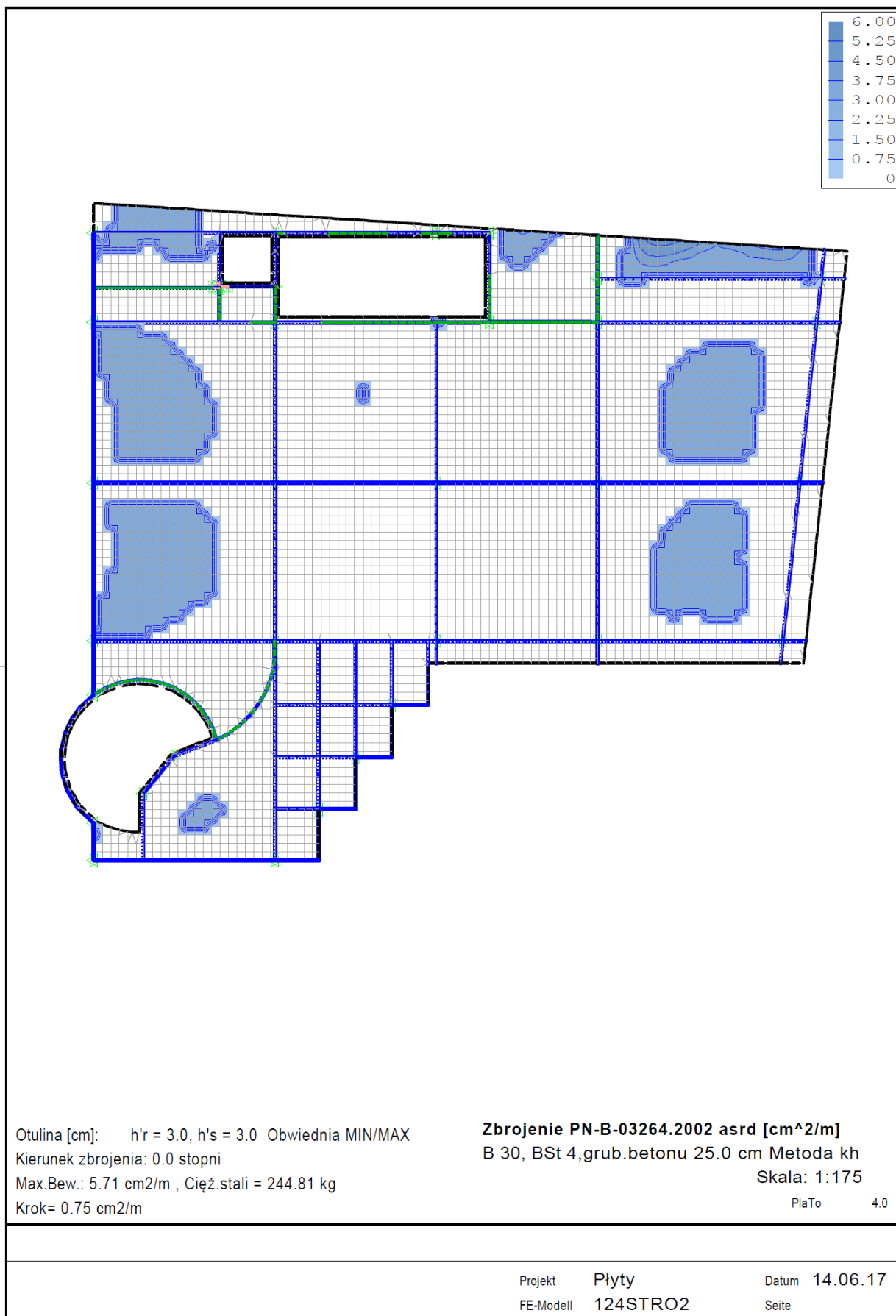
Materiał

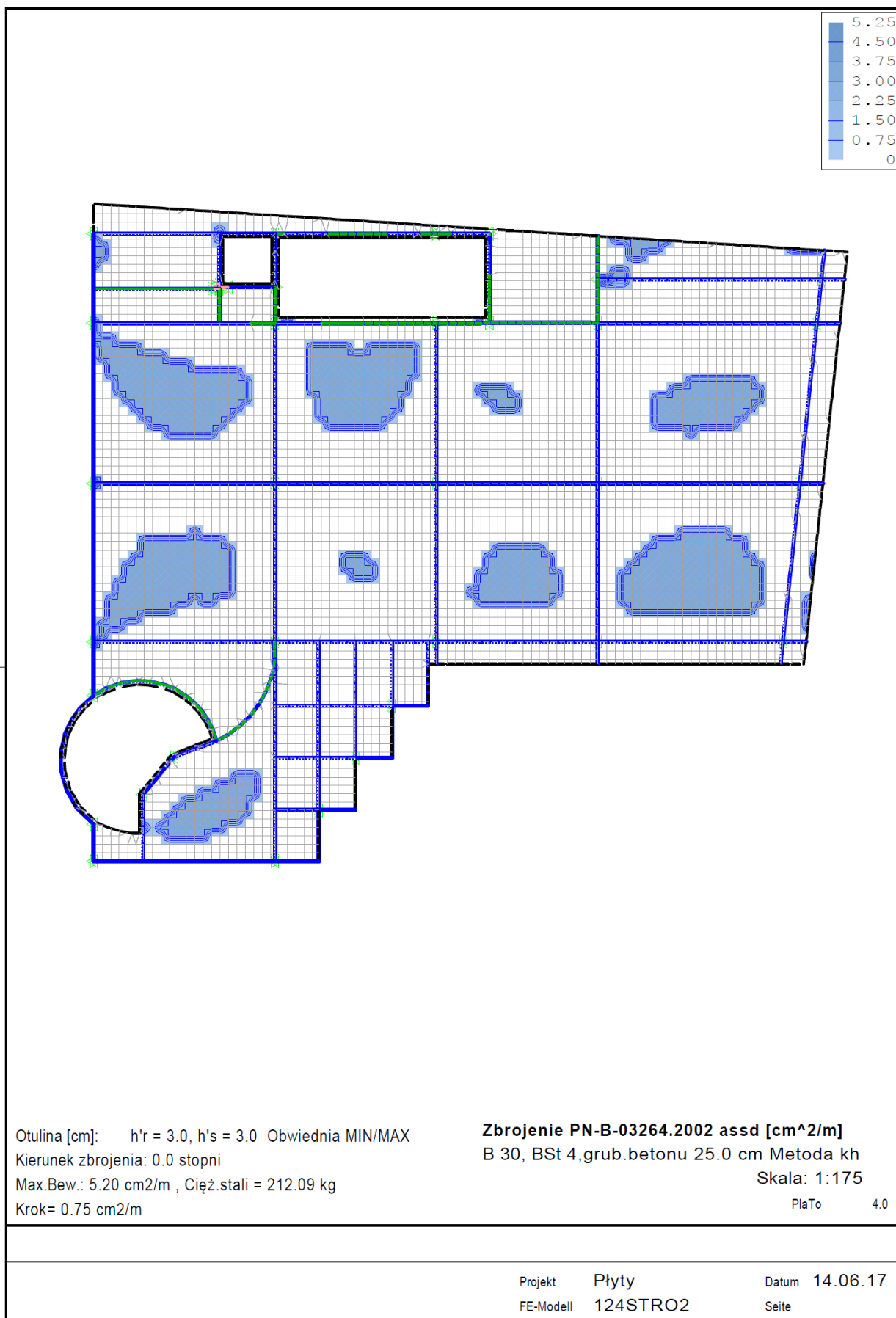
Płyta izotropowa
 Grubość = 25.0 cm
 Gęstość = 25.00 kN/m³
 Moduł E = 3.00e+007 kN/m²
 Mue = 0.20

Jako zbrojenie zastosować pręty fi 10mm co 15cm górą oraz fi 12mm co 15cm dołem w układzie krzyżowym. Wieńce zbroić 8 prętami fi 16mm. Podciągi zbroić zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Otulina zbrojenia 3cm, klasa ekspozycji XC-1. Na konstrukcję zastosować beton B30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).









1.4. STROPODACH BUDYNKU C.**1.4.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ****STAŁE**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	2x PAPA	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.300	0.195
2	WYLEWKA BETONOWA GR. 5CM	1.200	[kN/m ²]	1.000	1.200	1.300	1.560
3	KLINY SPADKOWE Z WEŁNY MINERALNEJ TWARDEJ	0.800	[kN/m ²]	1.000	0.800	1.200	0.960
4	WEŁNA MINERALNA TWARDA GR. 25CM	0.500	[kN/m ²]	1.000	0.500	1.200	0.600
5	STROP ŻELBETOWY GR. 25CM	6.750	[kN/m ²]	0.000	0.000	1.100	0.000
6	TYNK CEM-WAP. GR. 1,5CM	0.285	[kN/m ²]	1.000	0.285	1.300	0.371
7	INSTALACJE	0.150	[kN/m ²]	1.000	0.150	1.300	0.195
8	SUFIT PODWIESZANY	0.200	[kN/m ²]	1.000	0.200	1.300	0.260
					$g^k_1=3.285$	1.260	$g^d_1=4.140$

UŻYTKOWE

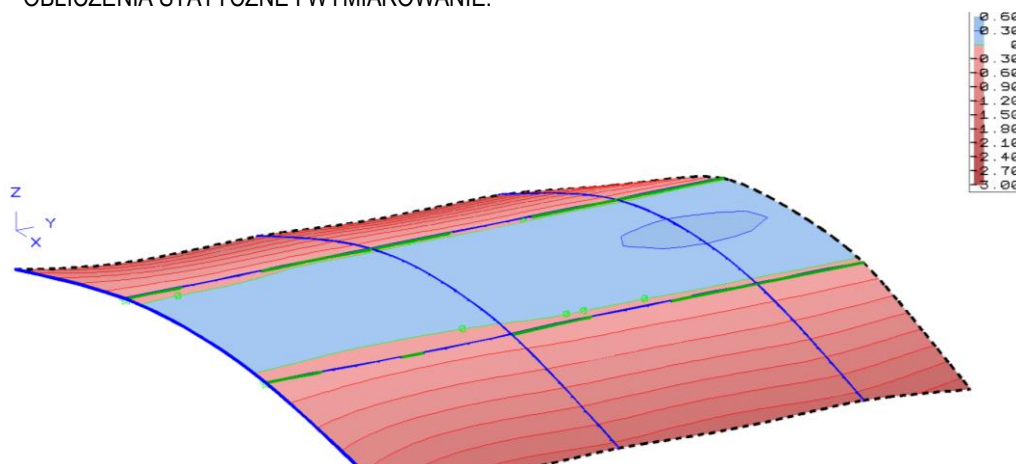
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	OBCIĄŻENIE UŻYTKOWE A1	0.500	[kN/m ²]	1.000	0.500	1.400	0.700
					$p^k_2=0.500$	1.400	$p^d_2=0.700$

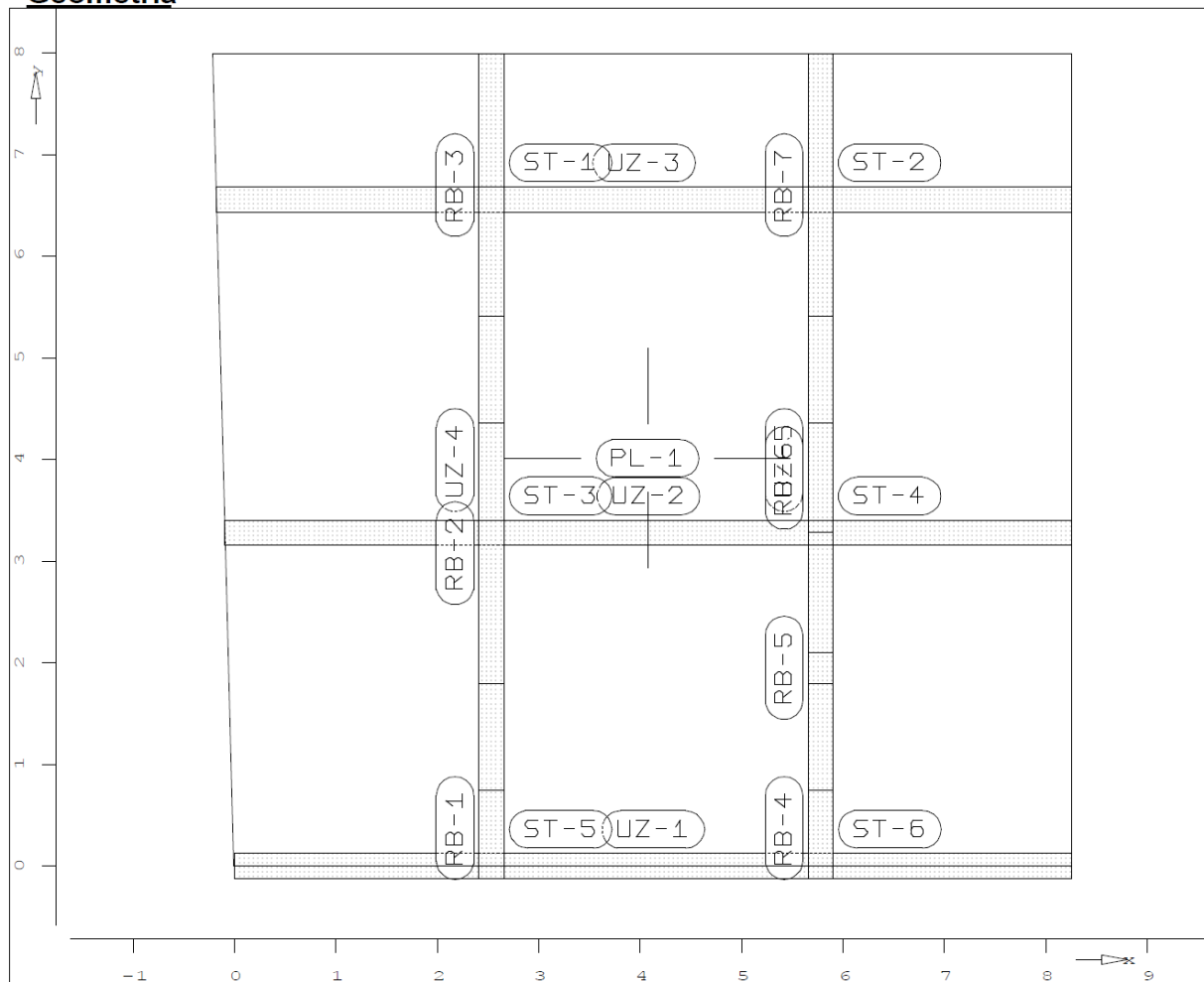
ŚNIEG

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	ŚNIEG PRZY ATTYCE, STREFA I, H=88m.n.p.m.	0.910	[kN/m ²]	1.000	0.910	1.500	1.365
2	ŚNIEG 5M OD ATTYKI, STREFA I, H=88m.n.p.m.	0.720	[kN/m ²]	1.000	0.720	1.500	1.080
					$s^k_3=1.630$	1.500	$s^d_3=2.445$

ŚCIANA ATTYKI. GR 25CM

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [-]	obciążenie charakter. [kN/m ²]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m ²]
1	WEŁNA MINERALNA GR. 15CM	0.300	[kN/m ²]	1.000	0.300	1.200	0.360
2	CEGLA SILIKATOWA GR 25CM	4.750	[kN/m ²]	1.000	4.750	1.100	5.225
3	2x TYNK CEM-WAP GR 2CM	0.570	[kN/m ²]	1.000	0.570	1.300	0.741
					$g^k_4=5.620$	1.126	$g^d_4=6.326$

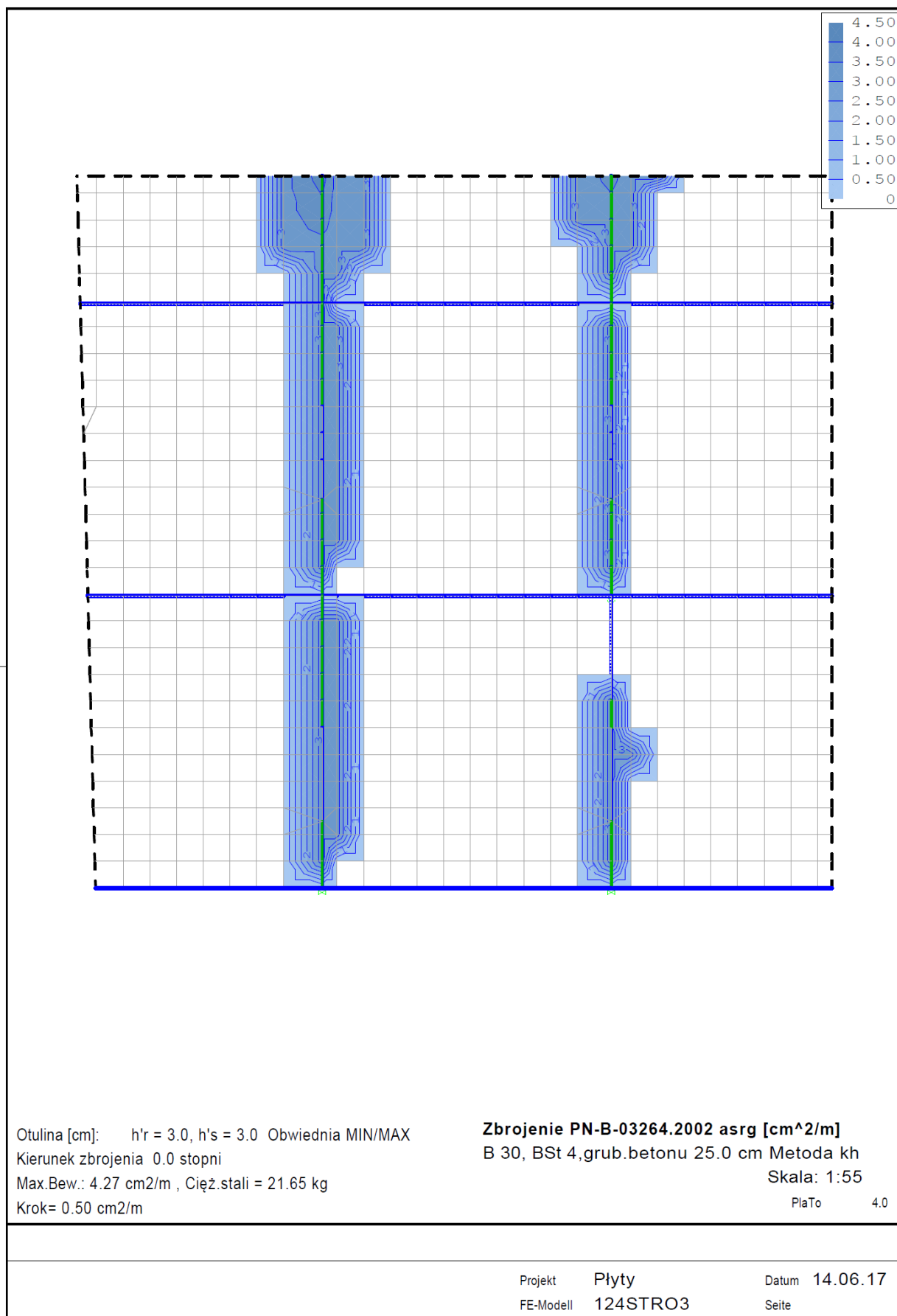
1.4.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

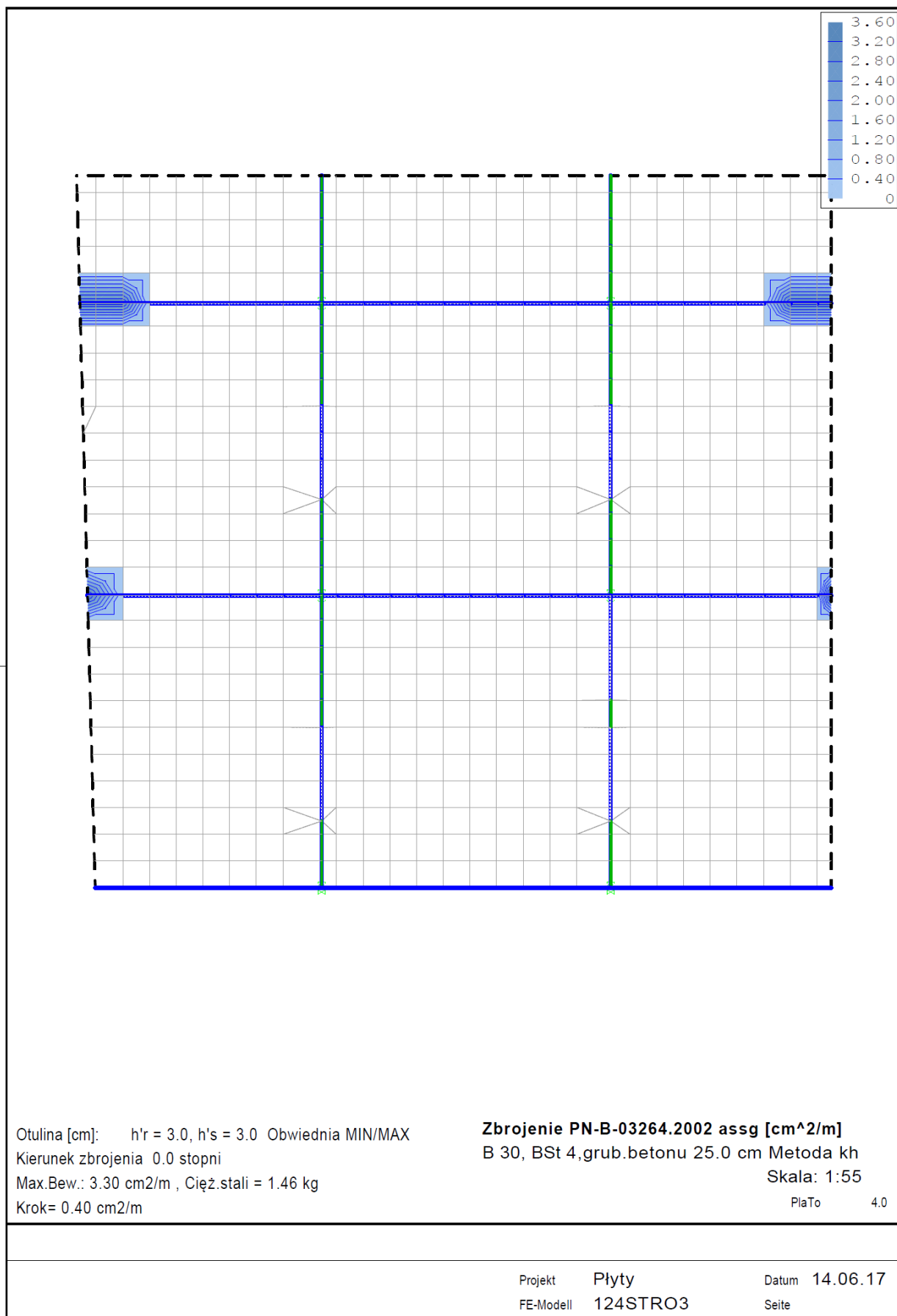
Geometria**Poz. PL-1 - Obszar płyty**

Strukt. x = -0.22 8.26 8.26 -0.01 -0.22 m
 y = 7.99 7.99 0.00 0.00 7.99 m

Materiał Płyta izotropowa
 Grubość = 25.0 cm
 Gęstość = 25.00 kN/m³
 Moduł E = 3.00e+007 kN/m²
 Mue = 0.20

Jako zbrojenie zastosować pręty fi 10mm co 15cm górą oraz fi 10mm co 15cm dołem w układzie krzyżowym. Wieńce zbroić 8 prętami fi 16mm. Podciąg zbroić zgodnie z rysunkami wykonawczymi. Otulina zbrojenia 3cm, klasa ekspozycji XC-1. Na konstrukcję zastosować beton B30 (C25/30) oraz stal AIIIIN (RB500W, BSt500S, B500SP-EPSTAL, 20G2VY-b).

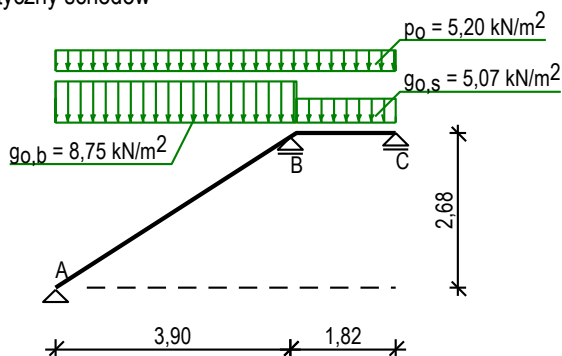




Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

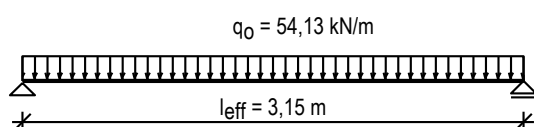
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 2 cm [0,440kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm	0,44	1,30	0,57
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika () grub.1,5 cm	0,28	1,30	0,37
Σ :		4,48	1,13	5,07

Schemat statyczny schodów

**Belka B**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	44,01	1,19	0,78	52,21	cała belka
2.	Ciężar własny belki	3,06	1,10	--	3,37	cała belka
Σ :		47,07	1,18		55,58	

Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:

Klasa betonu **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,84$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$

Stzemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-I (St3SX-b)** $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica sztrmion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-I (St3SX-b)** $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

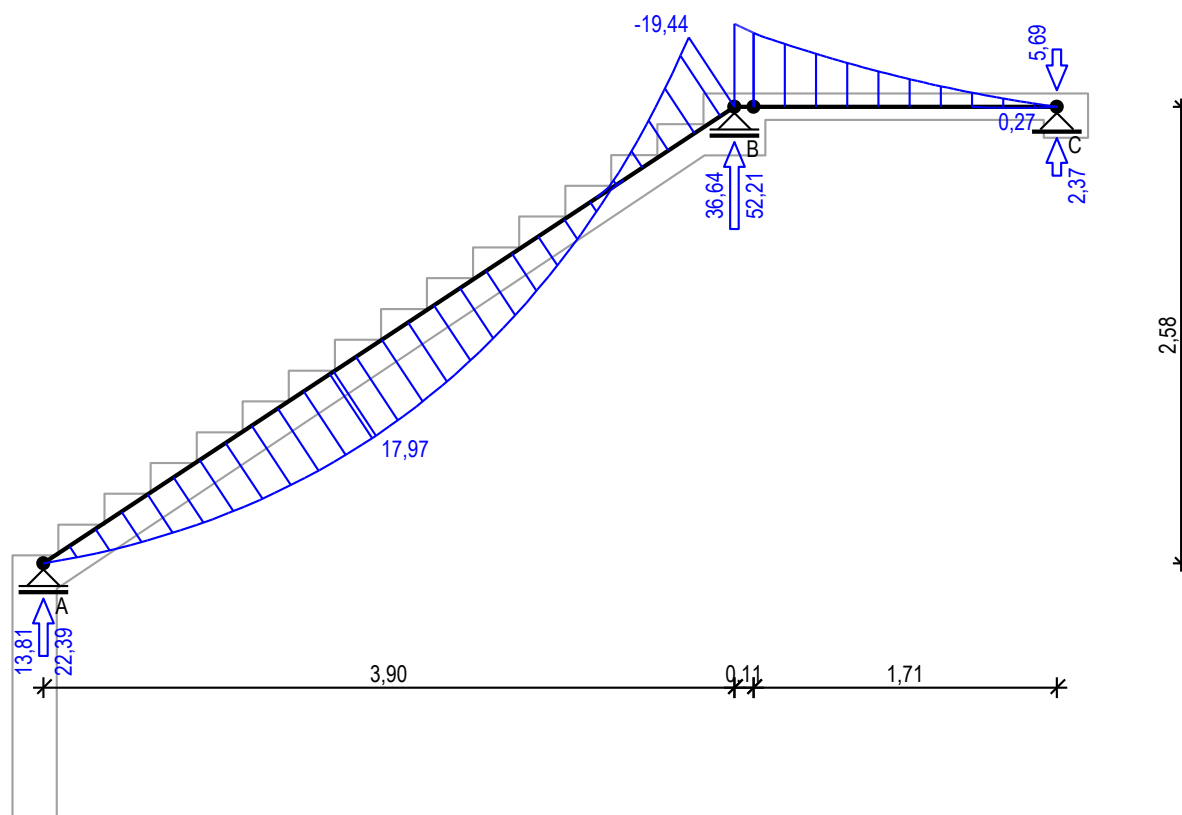
Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulinie:

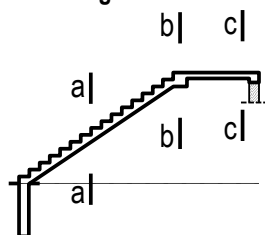
Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$ → nominalna grubość otulinia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$ **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$ Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$ Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$ **WYNIKI - PŁYTA****WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH**Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 17,97 \text{ kNm/mb}$ Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -19,44 \text{ kNm/mb}$ Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 0,27 \text{ kNm/mb}$ Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 22,39 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = 13,81 \text{ kN/mb}$ Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 52,21 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 36,64 \text{ kN/mb}$ Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 2,37 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = -5,69 \text{ kN/mb}$ **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych:**Momenty zginające $[\text{kNm/mb}]$:

SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002

**Przęsło A-B- sprawdzenie**Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 17,97 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,58 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,61\%$)
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 17,97 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 36,26 \text{ kNm/mb}$ (49,6%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 30,44 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 30,44 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,71 \text{ kN/mb}$ (45,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 15,15 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 11,80 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,084 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (27,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 11,23 \text{ mm} < a_{lim} = 3900/200 = 19,50 \text{ mm}$ (57,6%)

Podpora B- sprawdzenieZginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 19,44 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,58 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 19,44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 54,73 \text{ kNm/mb}$ (35,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 16,38 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 12,76 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,097 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (32,5%)

Przęsło B-C- sprawdzenieZginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0,27 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,61\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0,27 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 36,26 \text{ kNm/mb}$ (0,8%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 18,74 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 18,74 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,71 \text{ kN/mb}$ (28,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0,23 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,18 \text{ kNm/mb}$

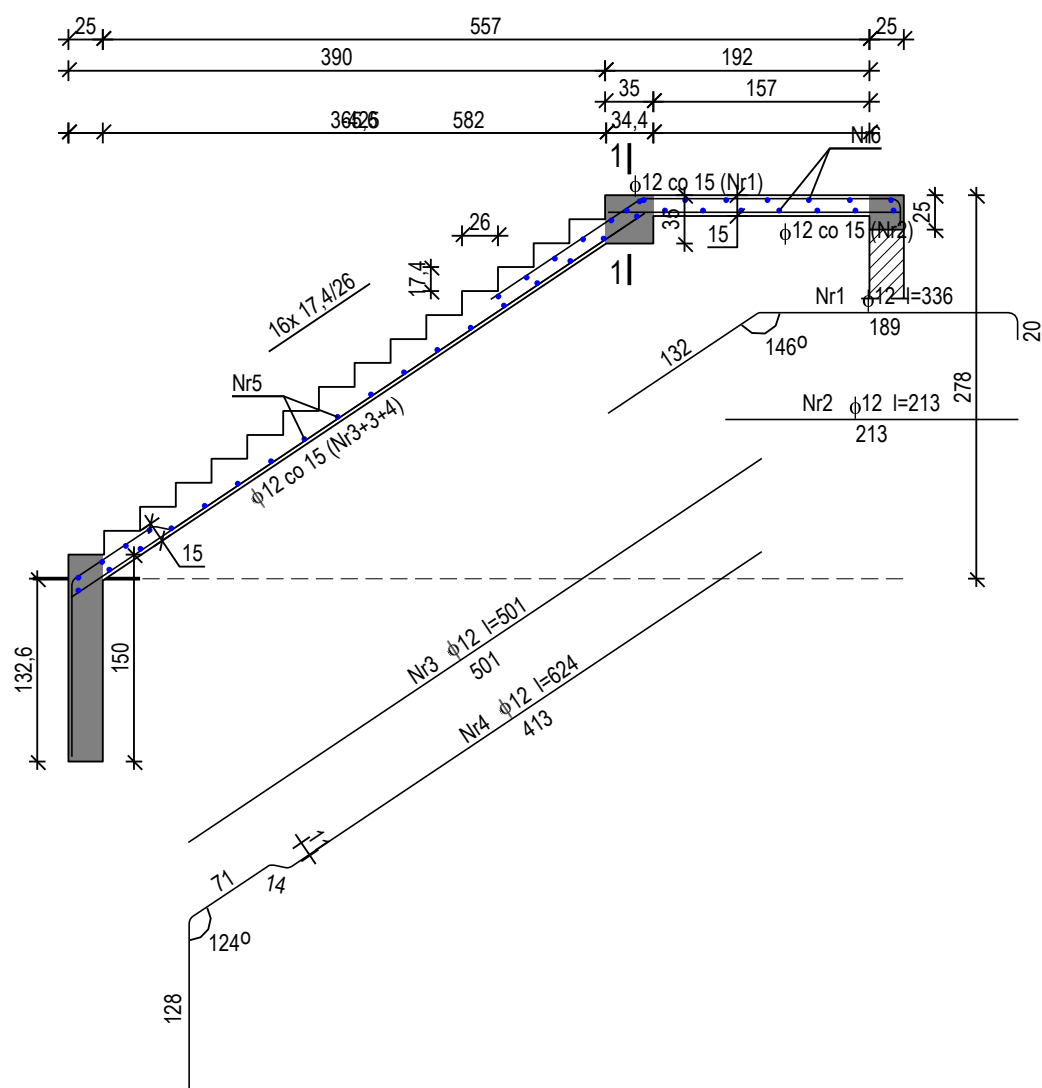
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk, podp} = 16,38 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt, podp} = 12,76 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-) 1,56 \text{ mm} < a_{lim} = 1820/200 = 9,10 \text{ mm}$ (17,1%)

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ10	φ12
dla jednego biegu					
1	12	3364	10		33,64
2	12	2130	10		21,30
3	12	5010	7		35,07
4	12	6244	3		18,73
5	10	1360	27	36,72	
6	10	2860	16	45,76	
Długość całkowita wg średnic				[m]	82,5
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,617
Masa prętów wg średnic				[kg]	50,9
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	147,5
Masa całkowita				[kg]	148

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 67,14 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 56,53 \text{ kNm}$

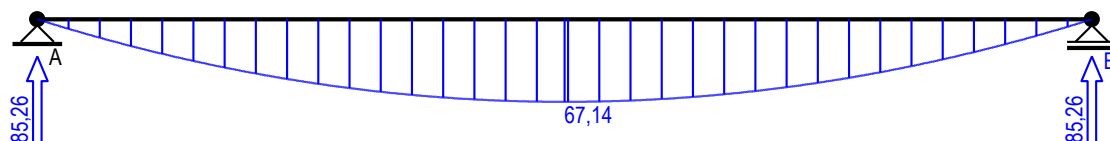
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 43,59 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 85,26 \text{ kN}$

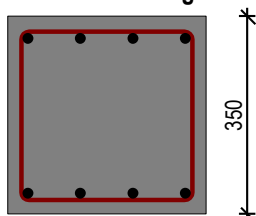
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 35,0 \text{ cm}$, $h = 35,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przeszłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 67,14 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $4\phi 16$ o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,73\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 67,14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 96,28 \text{ kNm}$ (69,7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 78,49 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co max. 230 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 78,49 \text{ kN} < V_{Rd1} = 88,61 \text{ kN}$ (88,6%)

SGU:

Moment przeszłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 56,53 \text{ kNm}$

Moment przeszłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 43,59 \text{ kNm}$

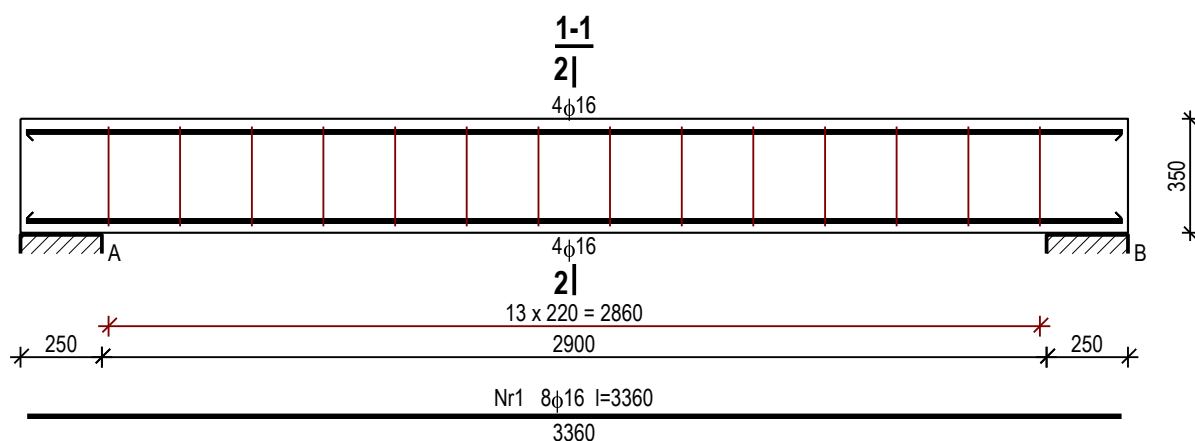
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,155 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (51,6%)

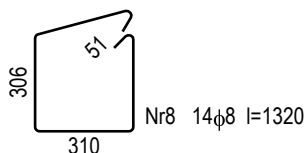
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4,93 \text{ mm} < a_{lim} = 3150/200 = 15,75 \text{ mm}$ (31,3%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 50,96 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



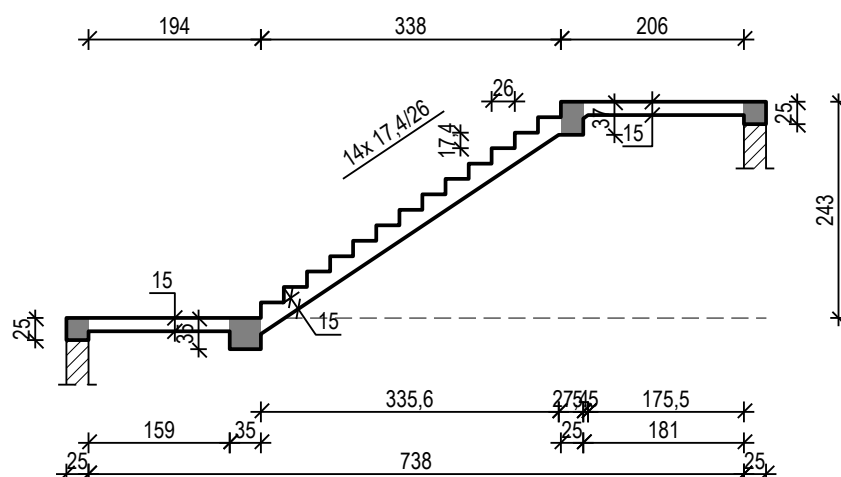
**WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St3SX-b	RB500W
				φ8	φ16
dla jednej belki					
7	16	3360	8		26,88
8	8	1320	14	18,48	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
				18,5	26,9
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
				0,395	1,578
Masa prętów wg średnic				[kg]	
				7,3	42,4
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
				7,3	42,4
Masa całkowita				[kg]	50

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

Bieg B6

Bieg B6 klatki schodowej w części nowoprojektowanej

SZKIC SCHODÓW**GEOMETRIA SCHODÓW**

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,94$ m

Długość biegu $l_n = 3,38$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 2,43$ m

Liczba stopni w biegu $n = 14$ szt.

Grubość płyty $t = 15,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 2,06$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,40 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 10,0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 35,0$ cm, $h = 35,0$ cm

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 37,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 25,0$ cm, $h = 25,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 25,0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 25,0$ cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH**Płyta**Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,30	0,35	5,20

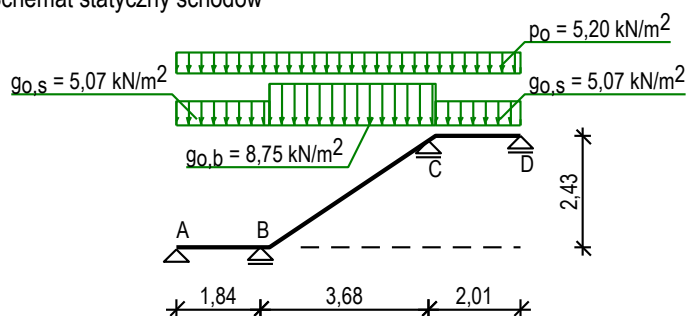
Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 2 cm [0,440kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm	0,44	1,30	0,57
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika () grub.1,5 cm	0,28	1,30	0,37
Σ :		4,48	1,13	5,07

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 2 cm [0,440kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm 0,38·(1+17,4/26,0)	0,73	1,30	0,95
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 17,4/26	6,68	1,10	7,35
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,34	1,30	0,45
Σ :		7,75	1,13	8,75

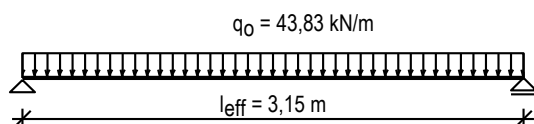
Schemat statyczny schodów

**Belka B**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	35,32	1,19	0,78	41,90	cała belka
2.	Ciężar własny belki	3,06	1,10	--	3,37	cała belka
Σ :		38,38	1,18		45,27	

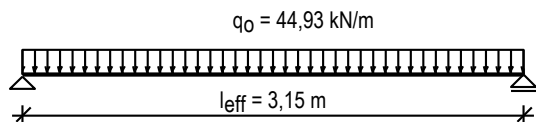
Schemat statyczny belki

**Belka C**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	36,60	1,19	0,78	43,42	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,31	1,10	--	2,54	cała belka
Σ :		38,91	1,18		45,96	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **C25/30** (B30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,84$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$

Stzemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica stżmion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI - PŁYTA

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 1,17 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -13,17 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 11,31 \text{ kNm/mb}$

Podpora C: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -13,21 \text{ kNm/mb}$

Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 1,76 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 4,89 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = -2,05 \text{ kN/mb}$

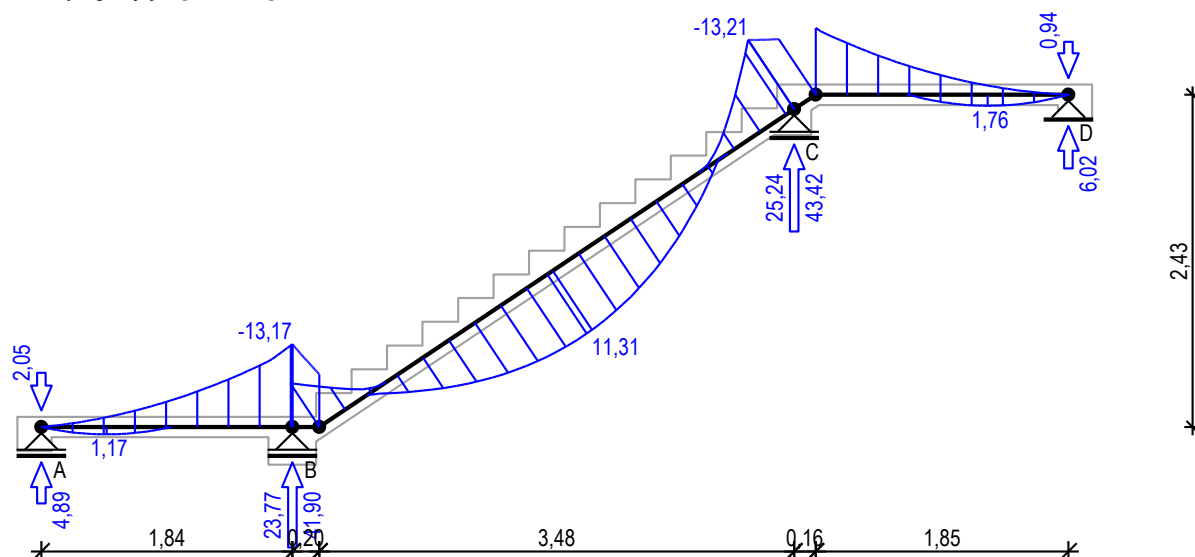
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 41,90 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 23,77 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 43,42 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 25,24 \text{ kN/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,D,max} = 6,02 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,D,min} = -0,94 \text{ kN/mb}$

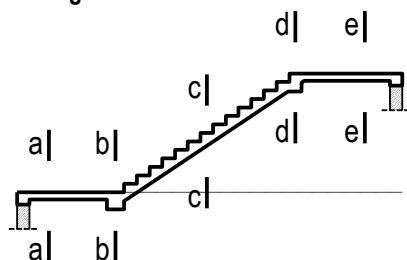
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



OBLICZENIA wg PN-B-03264:2002



Przęsło A-B- sprawdzenie

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,17 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,61\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,17 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 36,26 \text{ kNm/mb}$ (3,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 14,81 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 14,81 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,71 \text{ kN/mb}$ (22,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0,98 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,77 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk,podp} = 11,10 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt,podp} = 8,65 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt,podp}) = (-) 0,49 \text{ mm} < a_{lim} = 1840/200 = 9,20 \text{ mm}$ (5,4%)

Podpora B- sprawdzenie

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 13,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,47 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 13,17 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 54,73 \text{ kNm/mb}$ (24,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 11,10 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 8,65 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,047 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (15,5%)

Przęsło B-C- sprawdzenie

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 11,31 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,22 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co 15,0 cm o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,61\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 11,31 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 36,26 \text{ kNm/mb}$ (31,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 24,22 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 24,22 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,71 \text{ kN/mb}$ (36,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 9,53 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,42 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,16 \text{ mm} < a_{lim} = 3680/200 = 18,40 \text{ mm}$ (17,2%)

Podpora C

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 13,21 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co 18,0 cm o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 13,21 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,63 \text{ kNm/mb}$ (31,7%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 11,13 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 8,67 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,062 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (20,8%)

Przęsło C-D

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,76 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co 18,0 cm o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,51\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,76 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,63 \text{ kNm/mb}$ (5,8%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 15,70 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 15,70 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,01 \text{ kN/mb}$ (23,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 1,49 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,16 \text{ kNm/mb}$

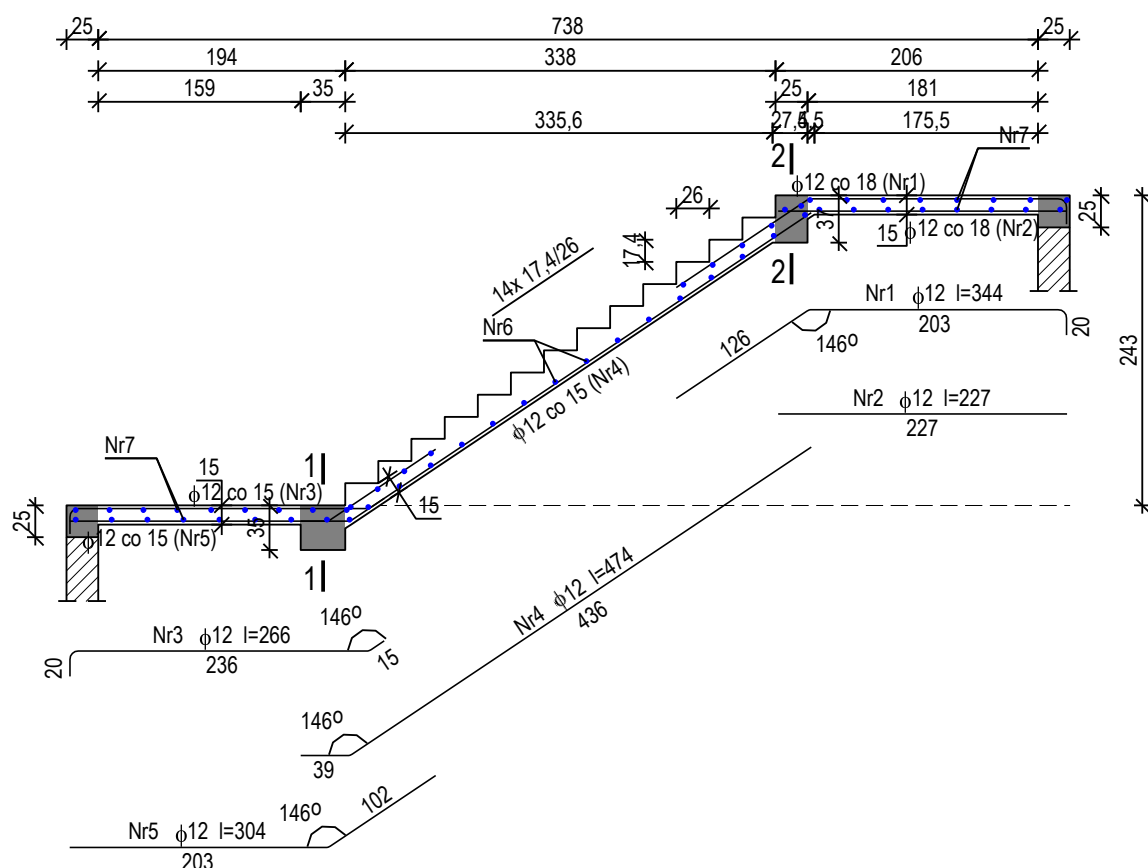
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk, podp} = 11,13 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt, podp} = 8,67 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-) 0,54 \text{ mm} < a_{lim} = 2010/200 = 10,05 \text{ mm}$ (5,4%)

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				RB500W	
				φ10	φ12
dla jednego biegu					
1	12	3444	8		27,55
2	12	2270	8		18,16
3	12	2660	10		26,60
4	12	4741	10		47,41
5	12	3044	10		30,44
6	10	1360	25	34,00	
7	10	2860	34	97,24	
Długość całkowita wg średnic				[m]	131,3
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,617
Masa prętów wg średnic				[kg]	81,0
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	214,4
Masa całkowita				[kg]	215

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 54,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 45,67 \text{ kNm}$

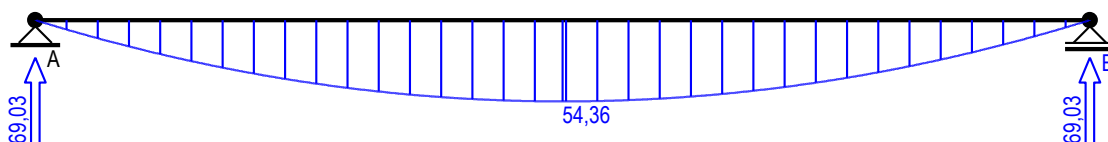
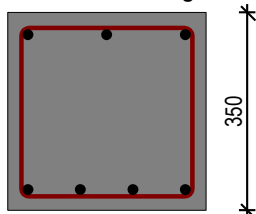
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 34,77 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 69,03 \text{ kN}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:

**SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002**

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 35,0 \text{ cm}$, $h = 35,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przeszłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 54,36 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $3\phi 16$ o $A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,73\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 54,36 \text{ kNm} < M_{Rd} = 96,28 \text{ kNm}$ (56,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 63,55 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co max. 230 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 63,55 \text{ kN} < V_{Rd1} = 88,61 \text{ kN}$ (71,7%)

SGU:

Moment przeszłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 45,67 \text{ kNm}$

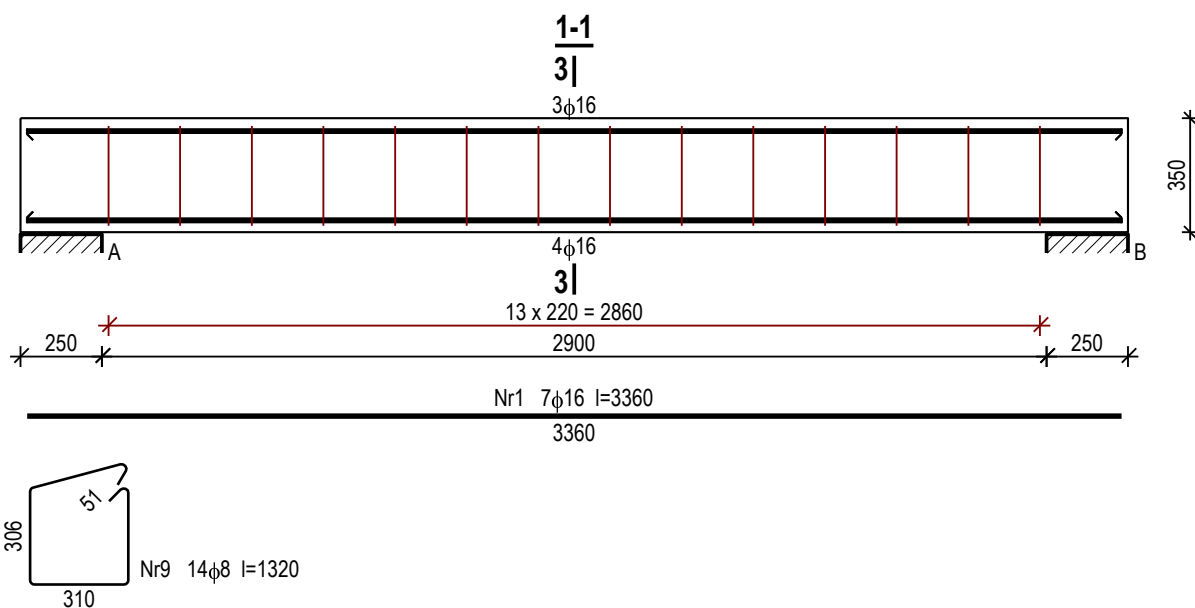
Moment przeszłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 34,77 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,117 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (38,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,95 \text{ mm} < a_{lim} = 3150/200 = 15,75 \text{ mm}$ (25,1%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 40,65 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA

WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St3SX-b	RB500W	
				φ8	φ16	
dla jednej belki						
8	16	3360	7		23,52	
9	8	1320	14	18,48		
Długość całkowita wg średnic				[m]	18,5	23,6
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,395	1,578
Masa prętów wg średnic				[kg]	7,3	37,2
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	7,3	37,2
Masa całkowita				[kg]	45	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 55,73 \text{ kNm}$

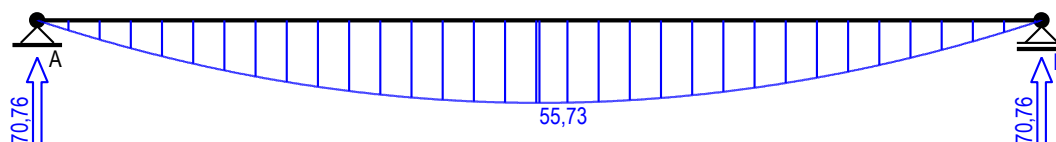
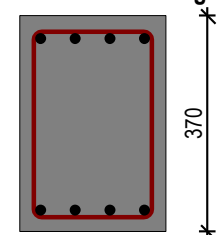
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 46,85 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 35,84 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 70,76 \text{ kN}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm]:

**SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002**

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 37,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 55,73 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górną $4\phi 16$ o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto dolną $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,96\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 55,73 \text{ kNm} < M_{Rd} = 99,13 \text{ kNm}$ (56,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 65,15 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuczętymi $\phi 8$ co max. 250 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 65,15 \text{ kN} < V_{Rd1} = 70,38 \text{ kN}$ (92,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 46,85 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 35,84 \text{ kNm}$

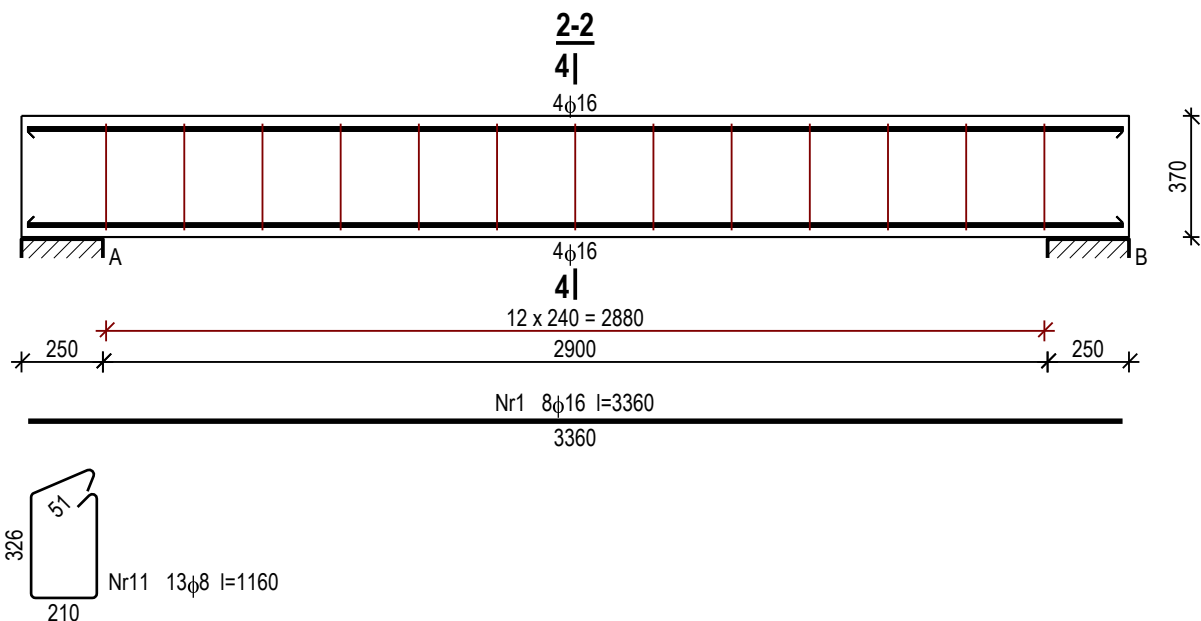
Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,104 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (34,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,77 \text{ mm} < a_{lim} = 3150/200 = 15,75 \text{ mm}$ (23,9%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 41,90 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St3SX-b	RB500W
				φ8	φ16
dla jednej belki					
10	16	3360	8		26,88
11	8	1160	13	15,08	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
				15,1	26,9
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,395
					1,578
Masa prętów wg średnic				[kg]	6,0
					42,4
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	6,0
					42,4
Masa całkowita				[kg]	49

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

1.6. RAMA WEWNĘTRZNA.**1.6.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ****PODCIĄG MIĘDZYKONDYGNACYJNY**

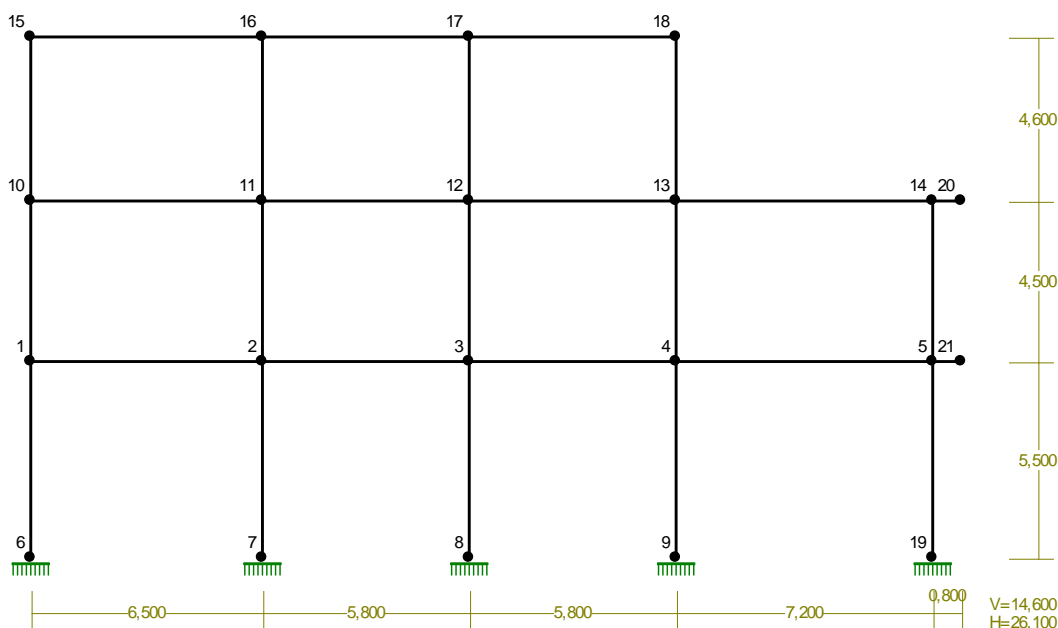
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	STAŁE - STROP	9.527	[kN/m ²]	5.690	54.209	1.300	70.471
2	UŻYTKOWE - STROP	5.000	[kN/m ²]	5.690	28.450	1.300	36.985
3	ZASTĘPCZE DZIAŁOWE - STROP	1.250	[kN/m ²]	5.690	7.113	1.400	9.957
					$g^k_1=89.771$	1.308	$g^d_1=117.414$

PODCIĄG STROPODACHU

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	STAŁE - STROPODACH	10.035	[kN/m ²]	5.690	57.099	1.300	74.229
2	UŻYTKOWE - STROPODACH	2.000	[kN/m ²]	5.690	11.380	1.300	14.794
3	ŚNIEG - STROPODACH	1.400	[kN/m ²]	5.690	7.966	1.500	11.949
					$g^k_2=76.445$	1.321	$g^d_2=100.972$

OBCIĄŻENIE PUNKTOWE

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	STAŁE - STROPODACH	10.035	[kN/m ²]	6.780	68.037	1.300	88.448
2	UŻYTKOWE - STROPODACH	2.000	[kN/m ²]	6.780	13.560	1.300	17.628
3	ŚNIEG - STROPODACH	1.400	[kN/m ²]	6.780	9.492	1.500	14.238
4	STAŁE - ATTYKA	3.372	[kN/m ²]	1.000	3.372	1.300	4.384
					$g^k_3=94.461$	1.320	$g^d_3=124.698$
			mnożnik	5.690	$G^k_3=537.485$	1.320	$G^d_3=709.532$
			sumy		[kN]		[kN]

1.6.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.**GEOMETRIA UKŁADU :**

WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	5,500	12	12,300	10,000
2	6,500	5,500	13	18,100	10,000
3	12,300	5,500	14	25,300	10,000
4	18,100	5,500	15	0,000	14,600
5	25,300	5,500	16	6,500	14,600
6	0,000	0,000	17	12,300	14,600
7	6,500	0,000	18	18,100	14,600
8	12,300	0,000	19	25,300	0,000
9	18,100	0,000	20	26,100	10,000
10	0,000	10,000	21	26,100	5,500
11	6,500	10,000			

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

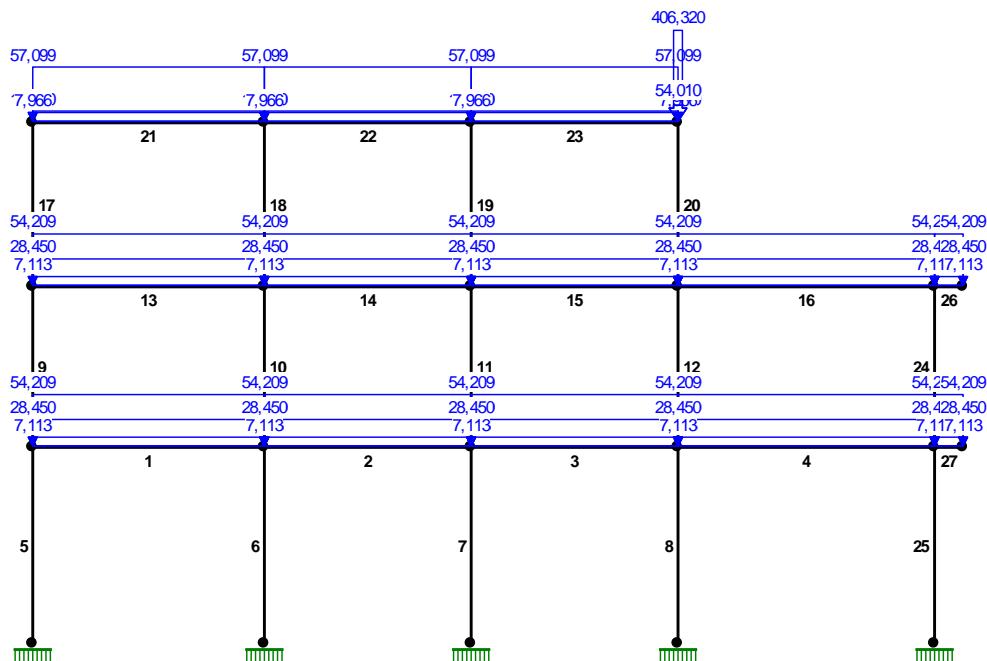
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	6,500	0,000	6,500	1,000	4 B 70,0x35,0
2	00	2	3	5,800	0,000	5,800	1,000	4 B 70,0x35,0
3	00	3	4	5,800	0,000	5,800	1,000	4 B 70,0x35,0
4	00	4	5	7,200	0,000	7,200	1,000	4 B 70,0x35,0
5	00	1	6	0,000	-5,500	5,500	1,000	1 B 29,0x35,0
6	00	2	7	0,000	-5,500	5,500	1,000	2 R 35,0x17,5
7	00	3	8	0,000	-5,500	5,500	1,000	2 R 35,0x17,5
8	00	4	9	0,000	-5,500	5,500	1,000	2 R 35,0x17,5
9	00	1	10	0,000	4,500	4,500	1,000	1 B 29,0x35,0
10	00	2	11	0,000	4,500	4,500	1,000	2 R 35,0x17,5
11	00	3	12	0,000	4,500	4,500	1,000	2 R 35,0x17,5
12	00	4	13	0,000	4,500	4,500	1,000	2 R 35,0x17,5
13	00	10	11	6,500	0,000	6,500	1,000	4 B 70,0x35,0
14	00	11	12	5,800	0,000	5,800	1,000	4 B 70,0x35,0
15	00	12	13	5,800	0,000	5,800	1,000	4 B 70,0x35,0
16	00	13	14	7,200	0,000	7,200	1,000	4 B 70,0x35,0
17	00	10	15	0,000	4,600	4,600	1,000	1 B 29,0x35,0
18	00	11	16	0,000	4,600	4,600	1,000	2 R 35,0x17,5
19	00	12	17	0,000	4,600	4,600	1,000	2 R 35,0x17,5
20	00	13	18	0,000	4,600	4,600	1,000	2 R 35,0x17,5
21	00	15	16	6,500	0,000	6,500	1,000	4 B 70,0x35,0
22	00	16	17	5,800	0,000	5,800	1,000	4 B 70,0x35,0
23	00	17	18	5,800	0,000	5,800	1,000	4 B 70,0x35,0
24	00	14	5	0,000	-4,500	4,500	1,000	2 R 35,0x17,5
25	00	5	19	0,000	-5,500	5,500	1,000	2 R 35,0x17,5
26	00	14	20	0,800	0,000	0,800	1,000	4 B 70,0x35,0
27	00	5	21	0,800	0,000	0,800	1,000	4 B 70,0x35,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	1015,0	103615	71135	4906	4906	29,0	20 B30
2	962,1	73662	73662	4209	4209	35,0	20 B30
4	2450,0	1000417	250104	28583	28583	70,0	20 B30

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
20 B30	31	16,700	1,00E-05

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-------	---------	------	----------	----------	-------	-------

Grupa:	A	"STAŁE"		Stałe	$\gamma_f = 1,30/0,90$	
1	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	6,50
2	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	5,80
3	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	5,80
4	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	7,20
13	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	6,50
14	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	5,80
15	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	5,80
16	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	7,20
21	Liniowe	-0,0	57,099	57,099	0,00	6,50
22	Liniowe	-0,0	57,099	57,099	0,00	5,80
23	Liniowe	-0,0	57,099	57,099	0,00	5,80
23	Skupione	0,0	406,320		5,80	
26	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	0,80
27	Liniowe	0,0	54,209	54,209	0,00	0,80

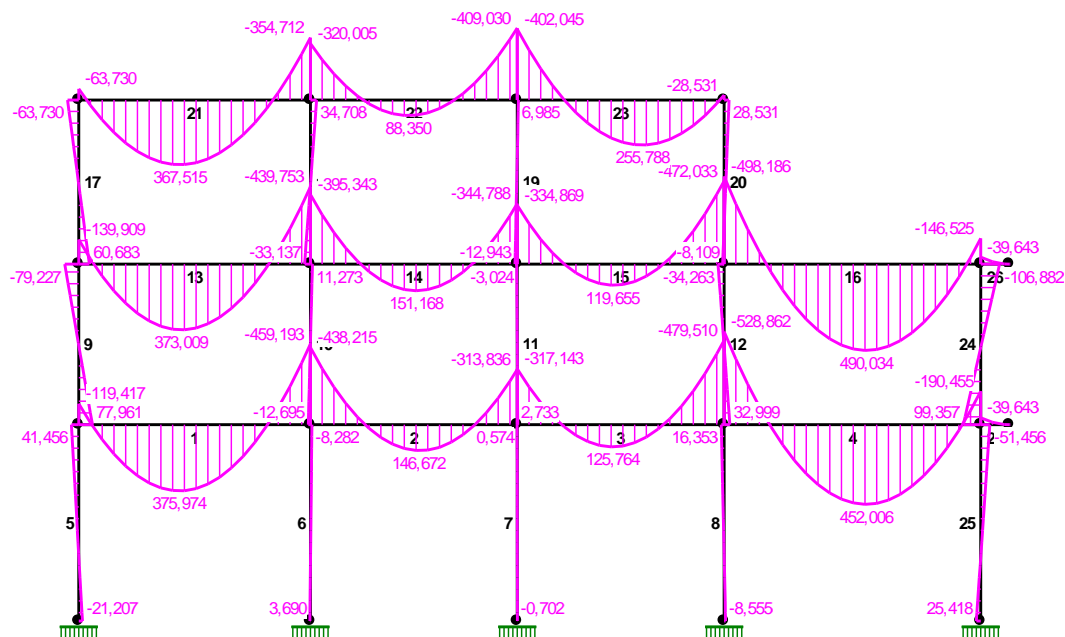
Grupa:	B	"UŻYTKOWE"		Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	6,50
2	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	5,80
3	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	5,80
4	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	7,20
13	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	6,50
14	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	5,80
15	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	5,80
16	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	7,20

21	Liniowe	-0,0	11,380	11,380	0,00	6,50
22	Liniowe	-0,0	11,380	11,380	0,00	5,80
23	Liniowe	-0,0	11,380	11,380	0,00	5,80
23	Skupione	0,0	77,160		5,80	
26	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	0,80
27	Liniowe	0,0	28,450	28,450	0,00	0,80

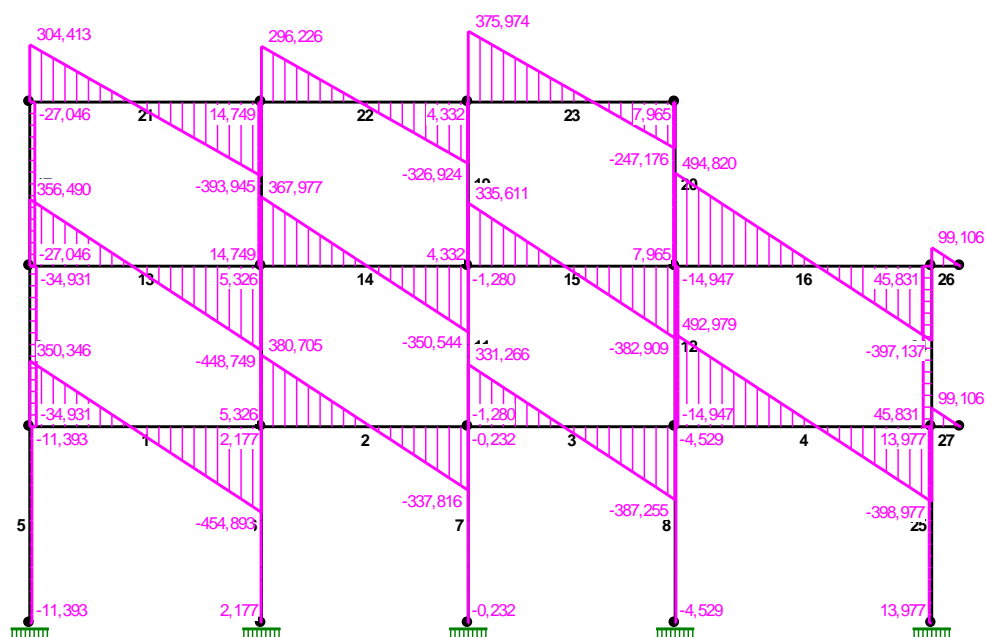
Grupa: C "ZASTĘPCZE DZIAŁOWE"				Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	6,50
2	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	5,80
3	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	5,80
4	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	7,20
13	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	6,50
14	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	5,80
15	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	5,80
16	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	7,20
26	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	0,80
27	Liniowe	0,0	7,113	7,113	0,00	0,80

Grupa: D "ŚNIEG"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
21	Liniowe	-0,0	7,966	7,966	0,00	6,50
22	Liniowe	-0,0	7,966	7,966	0,00	5,80
23	Liniowe	-0,0	7,966	7,966	0,00	5,80
23	Skupione	0,0	54,010		5,80	

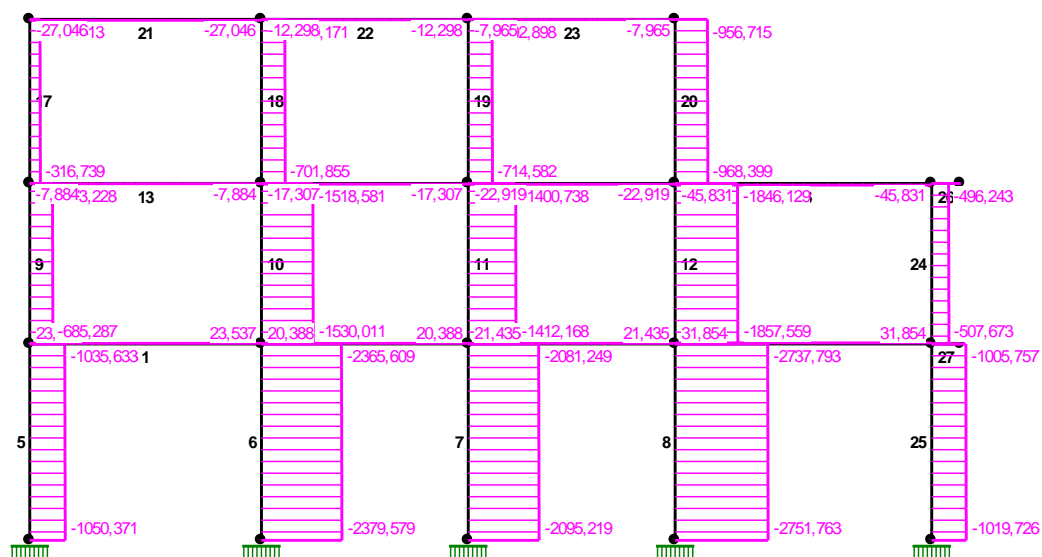
MOMENTY:



TNĄCE :



NORMALNE :

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

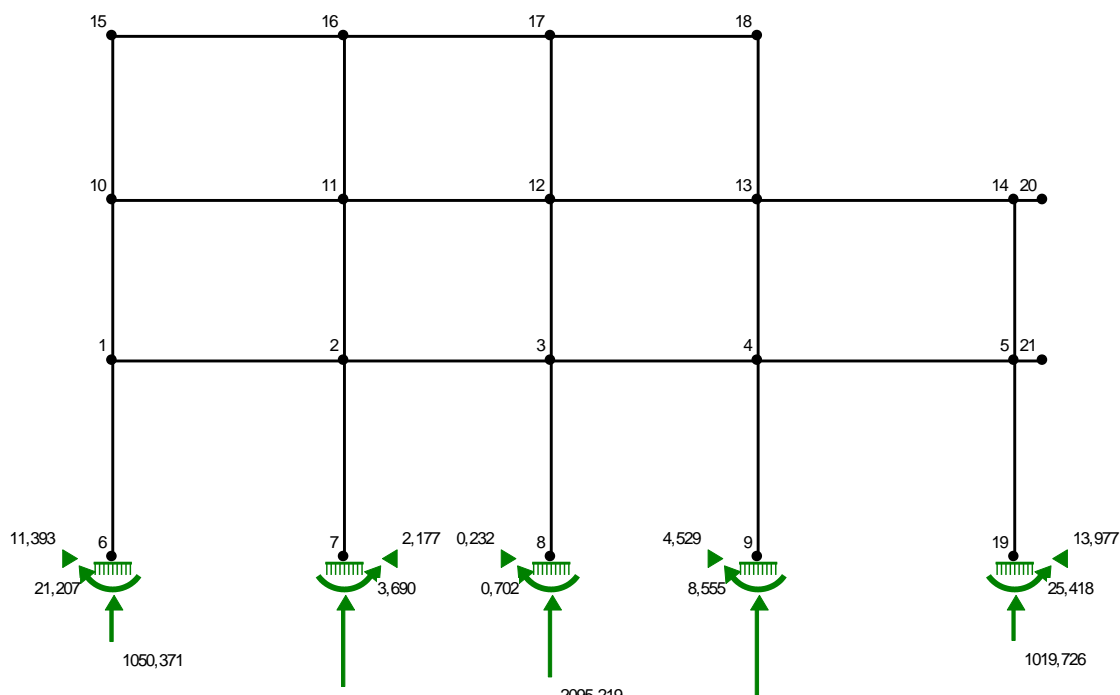
Pręt: x/L: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]:

1	0,00	0,000	-119,417	350,346	23,537
	0,43	2,818	375,974*	1,200	23,537
	1,00	6,500	-459,193	-454,893	23,537
2	0,00	0,000	-438,215	380,705	20,388
	0,53	3,081	146,754*	-1,009	20,388
	1,00	5,800	-313,836	-337,816	20,388
3	0,00	0,000	-317,143	331,266	21,435
	0,46	2,673	125,764*	0,073	21,435
	1,00	5,800	-479,510	-387,255	21,435
4	0,00	0,000	-528,862	492,979	31,854
	0,55	3,966	452,007*	1,706	31,854
	1,00	7,200	-190,455	-398,977	31,854
5	0,00	0,000	41,456	-11,393	-1035,633
	1,00	5,500	-21,207	-11,393	-1050,371
6	0,00	0,000	-8,282	2,177	-2365,609
	1,00	5,500	3,690	2,177	-2379,579
7	0,00	0,000	0,574	-0,232	-2081,249
	1,00	5,500	-0,702	-0,232	-2095,219
8	0,00	0,000	16,353	-4,529	-2737,793
	1,00	5,500	-8,555	-4,529	-2751,763
9	0,00	0,000	77,961	-34,931	-685,287
	1,00	4,500	-79,227	-34,931	-673,228
10	0,00	0,000	-12,695	5,326	-1530,011
	1,00	4,500	11,273	5,326	-1518,581
11	0,00	0,000	2,733	-1,280	-1412,168
	1,00	4,500	-3,024	-1,280	-1400,738
12	0,00	0,000	32,999	-14,947	-1857,559
	1,00	4,500	-34,263	-14,947	-1846,129
13	0,00	0,000	-139,909	356,490	-7,884
	0,44	2,869	373,009*	1,052	-7,884
	1,00	6,500	-439,753	-448,749	-7,884
14	0,00	0,000	-395,343	367,977	-17,307
	0,51	2,968	151,168*	0,296	-17,307
	1,00	5,800	-344,788	-350,544	-17,307
15	0,00	0,000	-334,869	335,611	-22,919
	0,47	2,719	119,728*	-1,195	-22,919
	1,00	5,800	-472,033	-382,909	-22,919
16	0,00	0,000	-498,186	494,820	-45,831
	0,55	3,994	490,034*	0,063	-45,831
	1,00	7,200	-146,525	-397,137	-45,831
17	0,00	0,000	60,683	-27,046	-316,739
	1,00	4,600	-63,730	-27,046	-304,413
18	0,00	0,000	-33,137	14,749	-701,855
	1,00	4,600	34,708	14,749	-690,171

19	0,00	0,000	-12,943	4,332	-714,582
	1,00	4,600	6,985	4,332	-702,898
20	0,00	0,000	-8,109	7,965	-968,399
	1,00	4,600	28,531	7,965	-956,715
21	0,00	0,000	-63,730	304,413	-27,046
	0,44	2,844	367,515*	-1,119	-27,046
	1,00	6,500	-354,712	-393,945	-27,046
22	0,00	0,000	-320,005	296,226	-12,298
	0,48	2,764	88,361*	-0,744	-12,298
	1,00	5,800	-409,030	-326,924	-12,298
23	0,00	0,000	-402,045	375,974	-7,965
	0,60	3,489	255,791*	1,110	-7,965
	1,00	5,800	-28,531	-247,176	-7,965
24	0,00	0,000	-106,882	45,831	-496,243
	1,00	4,500	99,357	45,831	-507,673
25	0,00	0,000	-51,456	13,977	-1005,757
	1,00	5,500	25,418	13,977	-1019,726
26	0,00	0,000	-39,643	99,106	0,000
	1,00	0,800	-0,000	-0,000	0,000
27	0,00	0,000	-39,643	99,106	0,000
	1,00	0,800	0,000	0,000	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
6	11,393	1050,371	1050,432	-21,207
7	-2,177	2379,579	2379,580	3,690
8	0,232	2095,219	2095,219	-0,702
9	4,529	2751,763	2751,766	-8,555
19	-13,977	1019,726	1019,822	25,418

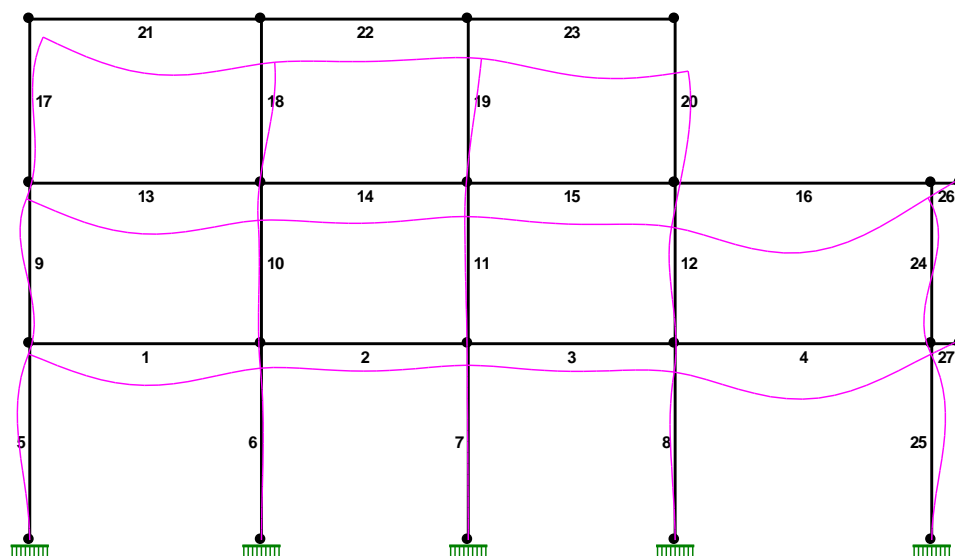
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00022	-0,00182	0,00184	-0,00253 (-0,145)
2	-0,00020	-0,00438	0,00438	0,00055 (0,032)
3	-0,00018	-0,00385	0,00386	0,00002 (0,001)
4	-0,00017	-0,00506	0,00506	-0,00094 (-0,054)
5	-0,00014	-0,00187	0,00187	0,00314 (0,180)
6	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
7	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
8	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
9	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
10	-0,00059	-0,00279	0,00286	-0,00265 (-0,152)
11	-0,00060	-0,00668	0,00670	0,00041 (0,024)
12	-0,00061	-0,00597	0,00600	-0,00001 (-0,001)
13	-0,00063	-0,00786	0,00788	-0,00106 (-0,061)
14	-0,00068	-0,00262	0,00271	0,00388 (0,222)
15	0,00240	-0,00325	0,00404	-0,00297 (-0,170)
16	0,00237	-0,00775	0,00810	0,00057 (0,033)
17	0,00237	-0,00707	0,00745	-0,00061 (-0,035)
18	0,00236	-0,00934	0,00963	0,00099 (0,057)
19	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
20	-0,00068	0,00046	0,00081	0,00384 (0,220)
21	-0,00014	0,00062	0,00064	0,00310 (0,178)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE:

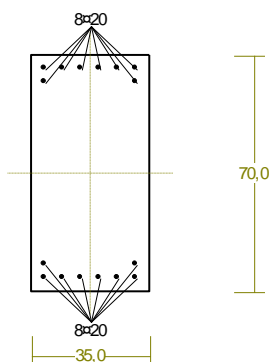
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0018	-0,0044	-0,145	0,032	0,0044	1484,0
2	-0,0044	-0,0039	0,032	0,001	0,0008	7326,2
3	-0,0039	-0,0051	0,001	-0,054	0,0005	11494,5
4	-0,0051	-0,0019	-0,054	0,180	0,0065	1113,9
5	-0,0002	-0,0000	-0,145	-0,000	0,0021	2658,2
6	-0,0002	0,0000	0,032	0,000	0,0004	12676,5
7	-0,0002	-0,0000	0,001	0,000	0,0000	259472,1
8	-0,0002	-0,0000	-0,054	0,000	0,0008	7084,4
9	0,0002	0,0006	-0,145	-0,152	0,0012	3782,9
10	0,0002	0,0006	0,032	0,024	0,0002	19984,4
11	0,0002	0,0006	0,001	-0,001	0,0001	86566,5
12	0,0002	0,0006	-0,054	-0,061	0,0005	8678,6
13	-0,0028	-0,0067	-0,152	0,024	0,0044	1491,8
14	-0,0067	-0,0060	0,024	-0,001	0,0009	6679,6
15	-0,0060	-0,0079	-0,001	-0,061	0,0004	13513,9
16	-0,0079	-0,0026	-0,061	0,222	0,0072	994,2
17	0,0006	-0,0024	-0,152	-0,170	0,0011	4300,0
18	0,0006	-0,0024	0,024	0,033	0,0006	8223,2
19	0,0006	-0,0024	-0,001	-0,035	0,0004	10939,3
20	0,0006	-0,0024	-0,061	0,057	0,0013	3609,1
21	-0,0032	-0,0077	-0,170	0,033	0,0045	1445,7
22	-0,0077	-0,0071	0,033	-0,035	0,0002	23552,5
23	-0,0071	-0,0093	-0,035	0,057	0,0022	2589,7
24	-0,0007	-0,0001	0,222	0,180	0,0017	2583,7
25	-0,0001	-0,0000	0,180	0,000	0,0025	2168,5
26	-0,0026	0,0005	0,222	0,220	0,0000	248400,0
27	-0,0019	0,0006	0,180	0,178	0,0000	248400,0

Cechy przekroju:

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=7,20$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=70,0, \quad b=35,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=2450 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=1000417 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=250104 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIN (B500SP)

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=50,27 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 50,27/2450=2,05 \%,$$

$$J_{sx}=45390 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=5497 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: 124 RAMA R2, pręt nr 16, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=7,20$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -480,406 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 48,842 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -45,831 \text{ kN} = N_{sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

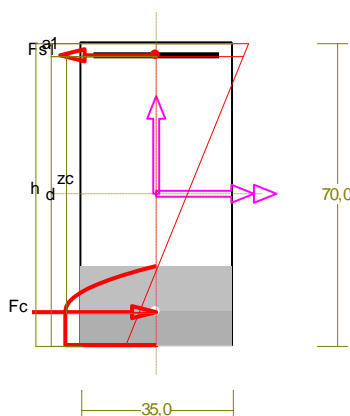
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (-480,406)/(-45,831)=10,482 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,000 \times (0,023 + 10,482) \times (-45,831) = -482,636 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=7,20$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=-45,831 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+M_{Sdy}^2)}=\sqrt{(499,256^2+0,000^2)}=499,256 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=9,32 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=19,51 \text{ cm}^2 \Rightarrow (7\phi 20 = 21,99 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=19,51 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 19,51/2450=0,80 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=70,0, \quad d=67,0, \quad x=18,3 (\xi=0,273),$$

$$a_1=3,0, \quad a_c=7,6, \quad z_c=59,4, \quad A_{cc}=640 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-3,50 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=9,32 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -865,287, \quad F_{s1} = 819,457,$$

$$M_c = 237,030, \quad M_{s1} = 262,226,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-865,287+(819,457)=-45,830 \text{ kN} (N_{sd}=-45,831 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=237,030+(262,226)=499,256 \text{ kNm} (M_{sd}=499,256 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwnym

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=7,200$ m,

podatności węzłów: $\kappa_a=0,906 \Rightarrow \kappa_A=(1/\kappa_a-1)=0,104$, $\kappa_b=0,895 \Rightarrow \kappa_B=(1/\kappa_b-1)=0,118$,

$\beta = 0,5 + 0,25/(\kappa_A+1) + 0,25/(\kappa_B+1) = 0,5 + 0,25/(0,104+1) + 0,25/(0,118+1) = 0,950 \Rightarrow l_o = 0,950 \times 7,200 = 6,841$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=7,200$ m,

podatności węzłów: $\kappa_a=1,000 \Rightarrow \kappa_A=(1/\kappa_a-1)=0,000$, $\kappa_b=1,000 \Rightarrow \kappa_B=(1/\kappa_b-1)=0,000$,

$\beta=1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 7,200 = 7,200$ m $\Rightarrow l_o = 1,000 \times 7,200 = 7,200$ m*

podatności węzłów: $\kappa_a=0,000$, $\kappa_b=0,000$, $\kappa_v=0,000$, $\Rightarrow \mu = 1,000$, dla $l_{col} = 7,200$, $l_o = \mu l_{col} = 1,000 \times 7,200 = 7,200$ m*)

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16

- w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ($l_{col}=7,200$ m, $h=0,700$ m) $e_a = \max\left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max\langle 0,012, 0,023, 0,010 \rangle$

$=0,023$ m, przyjęto: $e_a=0,023$ m,

mimośród statyczny: $M_{max}=M_{3Sd}=489,621$ kNm, $N_{Sd}=-45,831$ kN $\Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |489,621/(-45,831)| = 10,683$ m,

mimośród początkowy: $e_o=e_a+e_e=0,023+10,683=10,707$ m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa: $l_o=6,841$ m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu: $E_{cm}=31,0 \cdot 10^6$ kPa,

- momenty bezwładności: $I_c=100,0417 \cdot 10^{-4}$ m⁴,

$I_s=4,5390 \cdot 10^{-4}$ m⁴ (dla zbrojenia rzeczywistego)

- $e_o/h=\max\langle (e_a+e_e)/h, 0,05, 0,5-0,01(l_o/h+f_{cd}) \rangle = \max\langle 15,295, 0,05, 0,235 \rangle = 15,295$,

- $k_{lt}=1+0,5(N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,to)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{6,841^2} \left[\frac{3,100 \cdot 10^6 \times 1,000 \cdot 10^2}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 15,295} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 4,539 \cdot 10^4 \right] = 19056,779 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

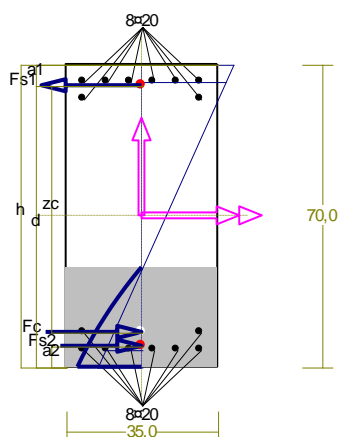
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (45,831 / 19056,779)} = 1,002$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=7,20$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -45,831 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(499,256^2 + 0,000^2)} = 499,256 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 25,13 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 25,13 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 50,27 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 50,27 / 2450 = 2,05 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 70,0, \quad d = 65,1, \quad x = 22,7 \quad (\xi = 0,349),$$

$$a_1 = 4,9, \quad a_2 = 4,8, \quad a_c = 8,0, \quad z_c = 57,0, \quad A_{cc} = 807 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,91 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,75 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 1,70 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -520,629, \quad F_{s1} = 833,464, \quad F_{s2} = -358,666,$$

$$M_c = 140,425, \quad M_{s1} = 250,635, \quad M_{s2} = 108,196,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 656,562 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 140,425 + (250,635) + (108,196) = 499,256 \text{ kNm}$$

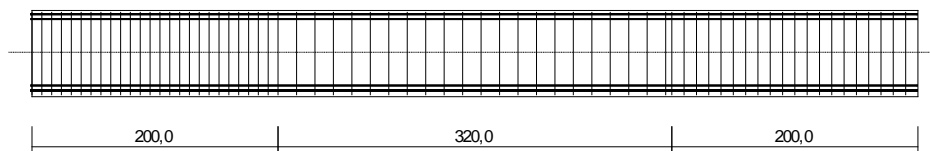
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8$ mm ze stali A-I, dla której $f_{ywd} = 210$ MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 200,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 650 = 488 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 700,0\} = 350,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 350,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **8,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (8,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00718$$

$$\rho_w = 0,00718 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 200,0$ $x_b = 520,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 650 = 488 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 700,0\} = 350,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 350,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (15,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00383$$

$$\rho_w = 0,00383 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 520,0$ $x_b = 720,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 650 = 488 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 400$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 700,0\} = 350,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 350,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

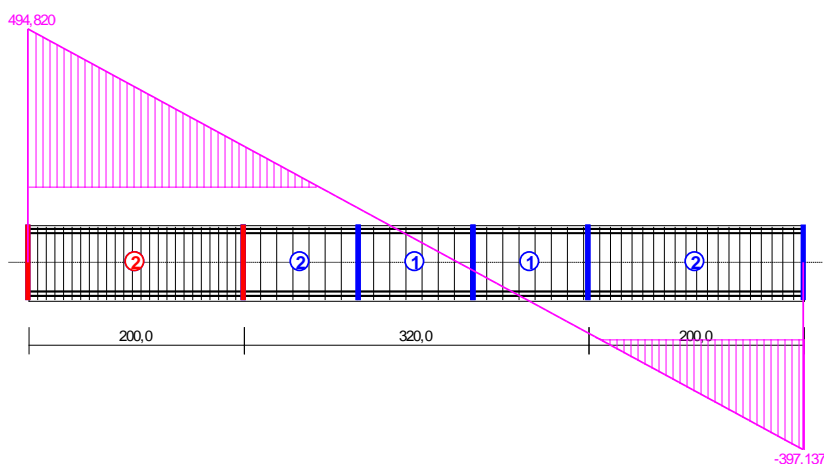
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (10,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00574$$

$$\rho_w = 0,00574 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 200,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -45,831$;
 $V_{Sd \max} = 494,820$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{25,13}{35,0 \times 65,0} = 0,01105; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 45,831 / 2774,29 \times 10 = 0,17 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,17$ MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,00 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 0,17] \times 35,0 \times 65,0 \times 10^{-1} = 158,517 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 494,820 > 158,517 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt $\theta = 31,3^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto $\Delta V_{Rd} = 0,000$ kN.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,540 \times 16,7 \times 35,0 \times 57,0 \times \frac{1,644}{1 + 1,644^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 799,503 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 0,17 / 16,7 = 1,010$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,010 \times 799,503 = 807,412 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 799,503$ kN

$$V_{Sd} = 494,820 < 799,503 = V_{Rd2,red}$$

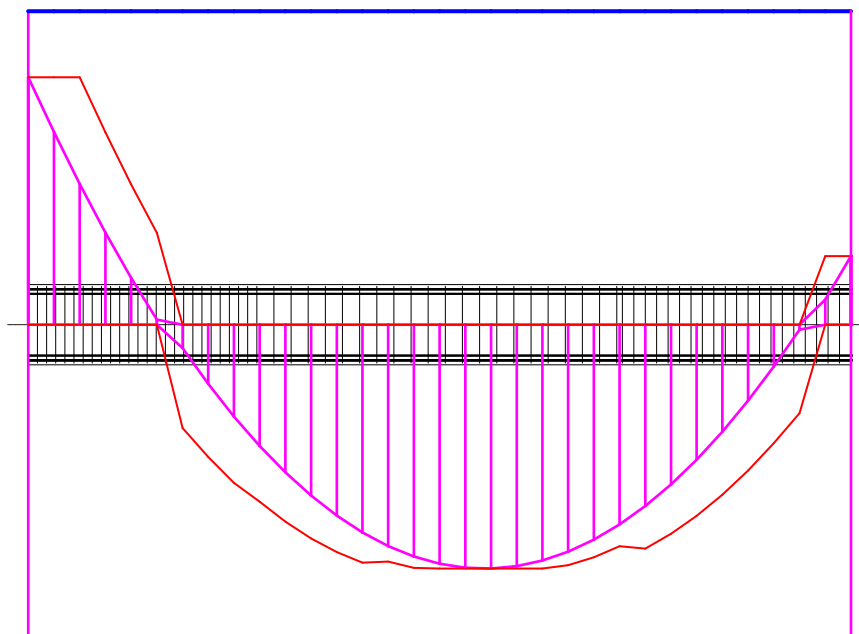
$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

$$= \frac{2,01 \times 210}{8,0} \times 57,0 \times 1,644 \times 10^{-1} = 494,820 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 494,820 < 494,820 = V_{Rd3}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,450$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 439,073 \times (1,644 - -0,000 / 494,820 \times -0,000) = 360,818 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 474,017 + 360,818 = 834,835 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 833,464 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 833,464$ kN

$$F_{td} = 833,464 < 1055,575 = 25,13 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16,

Polożenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = -341,595 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -31,462 \text{ kN } e = 1088,1 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 339,414 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 35,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 70,0 - 5,0 = 65,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 2450 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 28583 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,6 \times 1225 / 218 = 5,86 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 25,13 > 5,86 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 28583 \times 10^{-3} = 74,317 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e/W_c - 1/A_c} = \frac{2,6}{0,088,1/28583,33 - 1/2450,0} \times 10^{-1} = -6,904 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 31,462 > 6,904 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 25,13 / 438 = 0,05745$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,5 \times 20 / 0,05745 = 84,82$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{sm} &= \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ &= 232,85 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-6,904 / 31,462)^2] = 0,00114 \end{aligned}$$

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 84,82 \times 0,00114 = 0,16 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,16 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{2,01}{8,0 \times 35,0} = 0,00718$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00718 + 0,00000 = 0,00718$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00718 / (1,0 \times 8,0)]} = 371,36$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{339,414}{35,0 \times 65,0} \times 10 = 1,492 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 1,492^2 \times 371,36}{0,00718 \times 200000 \times 25} = 0,09 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,09 < 0,3 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie 124 RAMA R2, pręt nr 16

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{31000}{1 + 2,00} = 10333 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 28583 \times 10^{-3} = 74,317 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -385,442 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

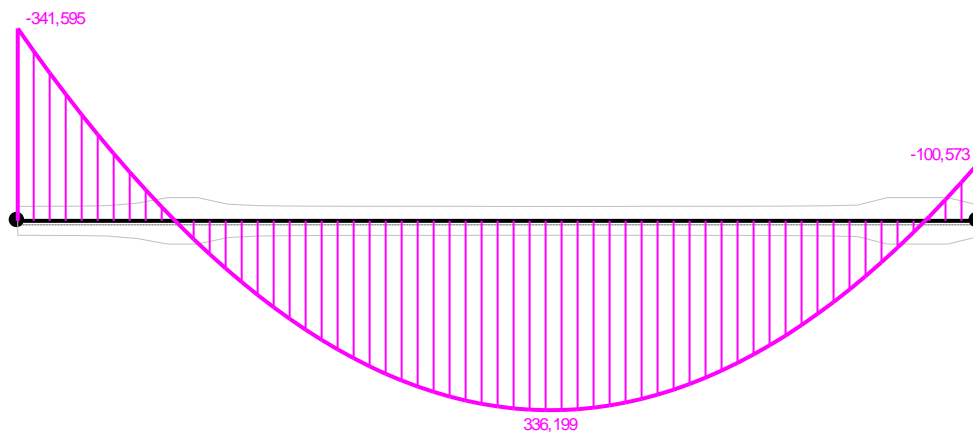
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -341,595 \text{ kNm}$.

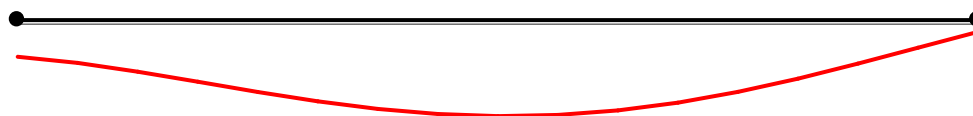
Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 35,0 \text{ cm}$ $I_I = 1878928 \text{ cm}^4$
 $x_{II} = 24,3 \text{ cm}$ $I_{II} = 1157297 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10333 \times 1157297}{-1,0 \times 0,5 \times (74,317 / 341,595)^2 \times (1 - 1157297 / 1878928)} \times 10^{-5} = 120684 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,600 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 14,4 \text{ mm}$$

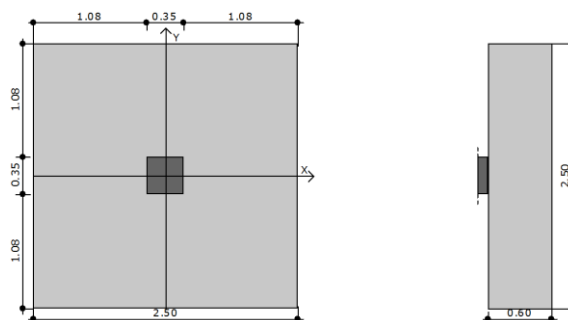
$$a = 14,4 < 28,8 = a_{lim}$$

1.7. STOPA WEWNĘTRZNA.**1.7.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

Obciażenia zebrano jako maksymalną reakcję z ramy R2.

1.7.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.**Geometria**

Szerokość stopy B	[m]	2.50
Długość stopy L	[m]	2.50
Wysokość stopy H_f	[m]	0.60
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.35
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.35
Mimośród e_x	[m]	0.00
Mimośród e_y	[m]	-0.00

**Materiały**

Klasa betonu		B30
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2.00	2.10	29.73	17.33	43680.52	32768.58
2	Piaski gliniaste	0.70	2.10	28.00	16.40	38993.88	29252.73
3	Gliny piaszczyste	0.30	2.10	29.73	17.33	43680.52	32768.58
4	Gliny piaszczyste	3.00	2.15	41.66	22.40	57730.18	51962.36

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	2.00
Ciężar zasyпки	[kN/m ³]	20.00

Obciażenia

Numer zestawu	N [kN]	M_y [kNm]	T_y [kN]	M_x [kNm]	T_x [kN]
1	2751.76	8.56	0.00	0.00	4.53

Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=3060.77 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 4889.75 = 3960.70 \text{ kN}$$

$$N=3060.77 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 4874.50 = 3948.35 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=3476.57 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 9766.65 = 7910.99 \text{ kN}$$

$$N=3476.57 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 9741.04 = 7890.24 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 3

$$N=3639.57 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 13378.40 = 10836.51 \text{ kN}$$

$$N=3639.57 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 13345.58 = 10809.92 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 4

$$N=3712.77 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 24270.20 = 19658.86 \text{ kN}$$

$$N=3712.77 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 24213.75 = 19613.14 \text{ kN}$$

Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

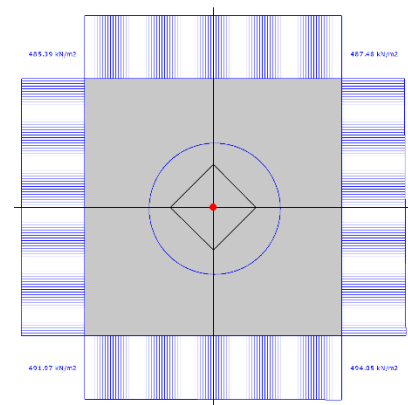
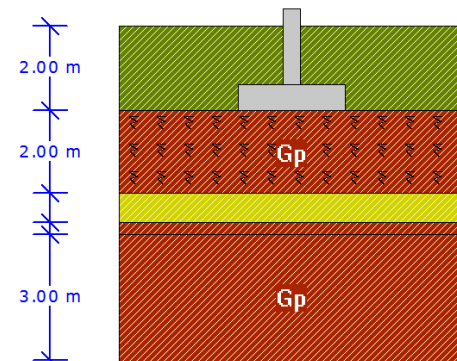
Naprężenia w narożach:

$$q_1=487.48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=494.05 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=491.97 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=485.39 \text{ kN/m}^2$$



Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 8.81 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 8.77 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 13.00 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Przebiecie OK. } N_y = 472.6 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd} = 0.47 \cdot 1200 = 559.7 \text{ kN}$$

$$\text{Przebiecie OK. } N_x = 470.2 \text{ kN} \leq A_x \cdot f_{ctd} = 0.47 \cdot 1200 = 559.7 \text{ kN}$$

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp} = 8.6 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 3716.7 = 2676.1 \text{ kNm}$$

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp} = 2.7 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 3716.7 = 2676.1 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy} = 4.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 628.0 = 452.2 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 2

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy} = 4.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 1056.2 = 760.4 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 3

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy} = 4.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 1118.4 = 805.2 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 4

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy} = 4.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 1215.0 = 874.8 \text{ kN}$$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

$$\text{Osiadania pierwotne} = 1.838 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania całkowite} = 1.838 \text{ cm}$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi X} = 0.00002$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi Y} = -0.00006$$

$$\text{Przechyłka} = 0.00006 \text{ rad}$$

$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 137.09 \text{ kN/m}^2 = 41.13 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 37.24 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy} = 7.50 \text{ m}$$

Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

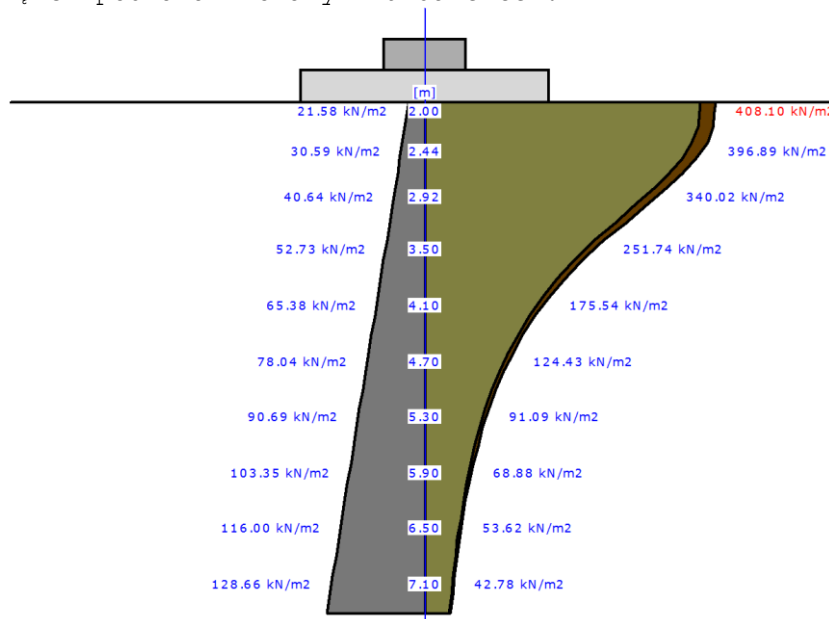


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{ZR} [kN/m ²]	σ_{ZS} [kN/m ²]	σ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	2.00	21.58	21.58	386.52	408.10
1	2.09	23.38	21.57	386.36	407.93
2	2.26	26.99	21.44	383.95	405.39
3	2.44	30.59	20.99	375.90	396.89
4	2.61	34.20	20.17	361.21	381.38
5	2.77	37.55	19.12	342.45	361.57
6	2.92	40.64	17.98	322.03	340.02
7	3.10	44.29	16.56	296.63	313.20
8	3.30	48.51	14.94	267.63	282.58
9	3.50	52.73	13.31	238.43	251.74
10	3.70	56.95	11.81	211.53	223.34
11	3.90	61.17	10.47	187.45	197.92
12	4.10	65.38	9.28	166.25	175.54
13	4.30	69.60	8.25	147.77	156.02
14	4.50	73.82	7.36	131.74	139.09
15	4.70	78.04	6.58	117.85	124.43
16	4.90	82.26	5.91	105.81	111.72
17	5.10	86.48	5.32	95.37	100.69
18	5.30	90.69	4.82	86.27	91.09
19	5.50	94.91	4.37	78.33	82.70
20	5.70	99.13	3.98	71.36	75.35
21	5.90	103.35	3.64	65.24	68.88
22	6.10	107.57	3.34	59.83	63.18
23	6.30	111.78	3.07	55.04	58.12
24	6.50	116.00	2.84	50.78	53.62
25	6.70	120.22	2.62	46.98	49.60
26	6.90	124.44	2.43	43.58	46.01
27	7.10	128.66	2.26	40.52	42.78
28	7.30	132.88	2.11	37.76	39.87
29	7.50	137.09	1.97	35.27	37.24

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomu terenu
σ_{ZR} [kN/m ²]	- naprężenia pierwotne
σ_{ZS} [kN/m ²]	- naprężenia wtórne
σ_{ZD} [kN/m ²]	- naprężenia dodatkowe

1.8. STOPA BUDYNKU C.**1.8.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

Obciążenia zebrano jako reakcja podporowa z stropodachu budynku C.

1.8.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.**Geometria**

Szerokość stopy B	[m]	1.50
Długość stopy L	[m]	1.50
Wysokość stopy H_f	[m]	0.60
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.25
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.25
Mimośród e_x	[m]	0.00
Mimośród e_y	[m]	-0.00

Materiały

Klasa betonu		B30
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miażdżość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2.00	2.10	29.73	17.33	43680.52	32768.58
2	Piaski gliniaste	0.70	2.10	28.00	16.40	38993.88	29252.73
3	Gliny piaszczyste	0.30	2.10	29.73	17.33	43680.52	32768.58
4	Gliny piaszczyste	3.00	2.15	41.66	22.40	57730.18	51962.36

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	2.00
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M_y [kNm]	T_y [kN]	M_x [kNm]	T_x [kN]
1	74.86	2.56	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=185.49 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 1705.25 = 1381.25 \text{ kN}$$

$$N=185.49 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 1705.55 = 1381.49 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=402.37 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 5039.57 = 4082.05 \text{ kN}$$

$$N=402.37 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 5040.05 = 4082.44 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 3

$$N=491.03 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 7218.68 = 5847.13 \text{ kN}$$

$$N=491.03 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 7219.23 = 5847.57 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 4

$$N=531.51 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 13297.56 = 10771.02 \text{ kN}$$

$$N=531.51 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 13298.79 = 10772.02 \text{ kN}$$

Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

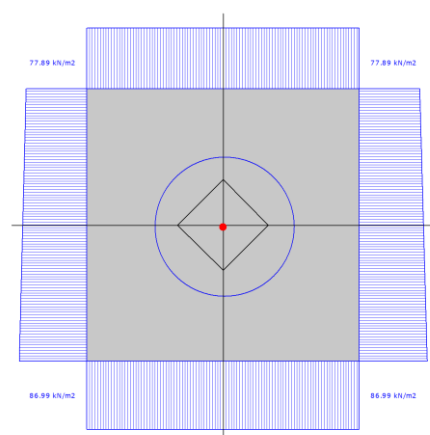
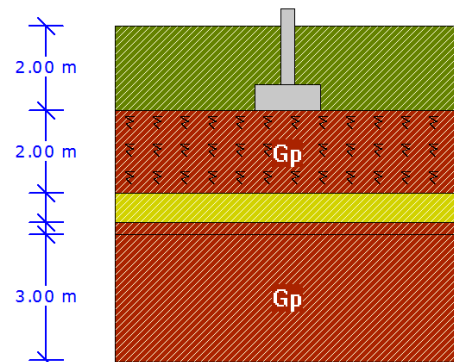
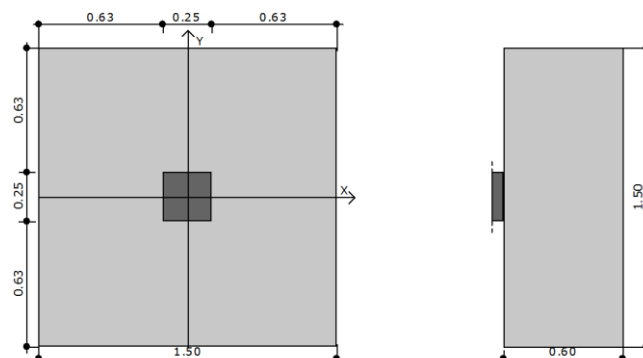
Naprężenia w narożach:

$$q_1=77.89 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=86.99 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=86.99 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=77.89 \text{ kN/m}^2$$



Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.25 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 0.22 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k=13.00 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Przebiecie OK. } N_y=5.0 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd}=0.41 \cdot 1200 = 496.1 \text{ kN}$$

$$\text{Przebiecie OK. } N_x=4.4 \text{ kN} \leq A_x \cdot f_{ctd}=0.41 \cdot 1200 = 496.1 \text{ kN}$$

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp}=2.6 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 115.7 = 83.3 \text{ kNm}$$

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 115.7 = 83.3 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 42.6 = 30.7 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 2

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 182.3 = 131.3 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 3

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 221.5 = 159.5 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 4

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 253.8 = 182.8 \text{ kN}$$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

$$\text{Osiadania pierwotne} = 0.133 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania całkowite} = 0.133 \text{ cm}$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi X} = 0.00000$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi Y} = -0.00009$$

$$\text{Przechyłka} = 0.00009 \text{ rad}$$

$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 61.17 \text{ kN/m}^2 = 18.35 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 16.39 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy} = 3.90 \text{ m}$$

Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

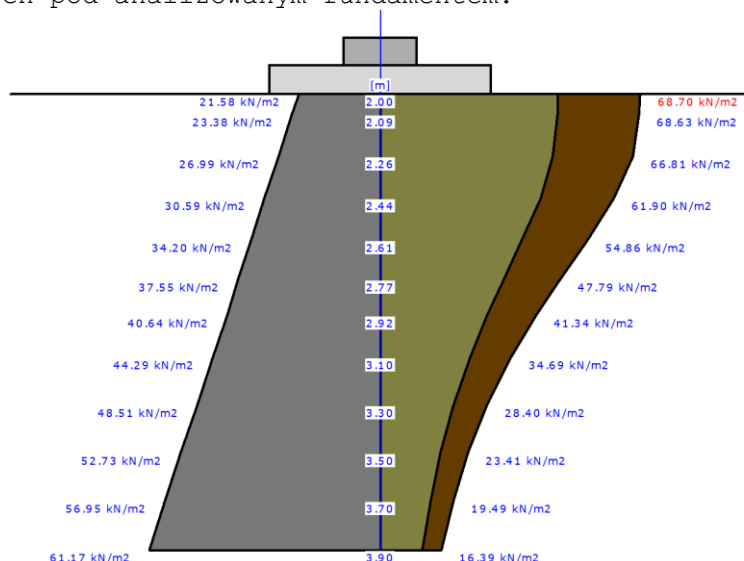


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{ZR} [kN/m ²]	σ_{ZS} [kN/m ²]	σ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	2.00	21.58	21.58	47.12	68.70
1	2.09	23.38	21.56	47.07	68.63
2	2.26	26.99	20.99	45.82	66.81
3	2.44	30.59	19.45	42.46	61.90
4	2.61	34.20	17.24	37.63	54.86
5	2.77	37.55	15.01	32.78	47.79
6	2.92	40.64	12.99	28.35	41.34
7	3.10	44.29	10.90	23.79	34.69
8	3.30	48.51	8.92	19.48	28.40
9	3.50	52.73	7.36	16.06	23.41
10	3.70	56.95	6.12	13.36	19.49
11	3.90	61.17	5.15	11.24	16.39

Legenda:

H [m]	- głębokość liczona od poziomemu terenu
σ_{ZR} [kN/m ²]	- naprężenia pierwotne
σ_{ZS} [kN/m ²]	- naprężenia wtórne
σ_{ZD} [kN/m ²]	- naprężenia dodatkowe

2.2. BELKA STROPOWOWA B2 NOWOPROJEKTOWANA.**2.2.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

Zestawienie obciążeń zgodnie z pkt. 2.1.1.

2.2.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.Rozpiętość w świetle L= 3 mUkład stropu: 20+6Typ belki: 2xRS112Rozstaw żeber χ = 69 cmWysokość stropu h = 26 cm

Obciążenie	Obciążenie charakt.	Wsp.	Obciążenie obl.
	kN/m ²		kN/m ²
Użytkowe	<u>2.50</u>	1.50	<u>3.75</u>
Stale (warstwy strop.)	<u>2.78</u>	1.35	<u>3.75</u>
Zastępcze od ścianek	<u>1.25</u>	1.35	<u>1.69</u>
Ciężar własny	<u>3.56</u>	1.35	<u>4.81</u>
	10,09 kN/m2		14,00 kN/m2

Moment zginający:

$$M_{sd} = (1.35 \times \sum g + 1.5 \times q) \times \frac{L^2}{8} \times \chi$$

$$M_{sd} = \underline{\underline{10,86 \text{ kNm}}} \leq M_{Rd} = \underline{\underline{23,04 \text{ kNm}}} \quad \text{OK}$$

(3) 3,00 m (3,4)
min max

Siła tnąca:

$$V_{sd} = (1.35 \times \sum g + 1.5 \times q) \times \frac{L}{2} \times \chi \times \left(1 - \frac{5 \times h}{3 \times L_{\max}}\right)$$

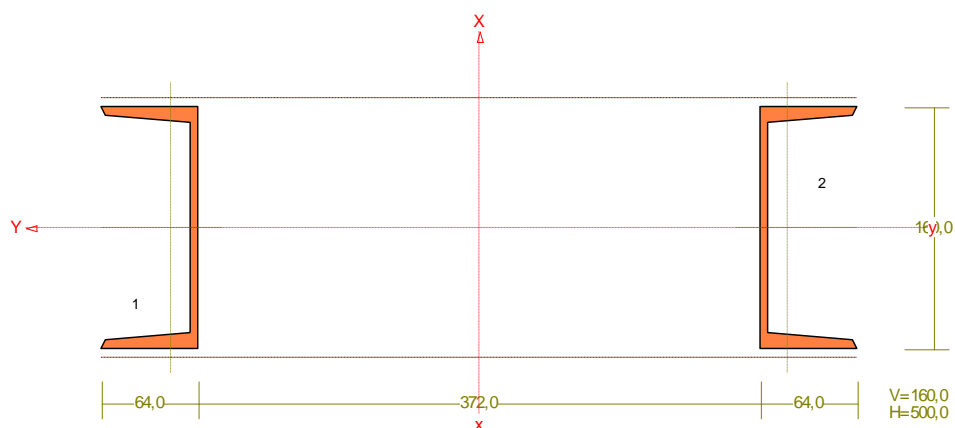
$$V_{sd} = \underline{\underline{13,20 \text{ kN}}} \leq V_{Rd} = \underline{\underline{31,07 \text{ kN}}} \quad \text{OK}$$

Sugerowane zbrojenie podporowe: 1 \emptyset 8

*wartości nośności na zginanie M_{Rd} i V_{Rd} zredukowane są ze względu na przekroczenie ugięć lub pojawienia się rys na dolnej krawędzi.

2.3. NADPROŻE N1.**2.3.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	STAŁE - ŚCIANA	10.520	[kN/m ²]	2.500	26.300	1.300	34.190
2	STAŁE - STROP	6.196	[kN/m ²]	3.300	20.447	1.300	26.581
3	UŻYTKOWE - STROP	2.500	[kN/m ²]	3.300	8.250	1.300	10.725
4	ZASTĘPCZE DZIAŁOWE - STROP	1.250	[kN/m ²]	3.300	4.125	1.400	5.775
					$g_k=59.122$	1.307	$g_d=77.271$

2.3.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.**PRZEKRÓJ Nr: 1****Nazwa: "2 U 160 E"**

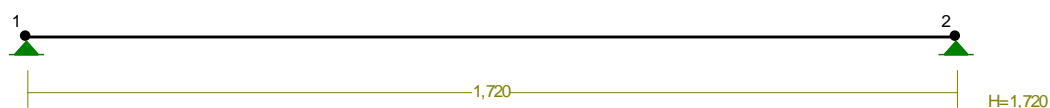
Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	25,0	Yc=	8,0
			alfa=	90,0
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	Jx=	1494,0	Jy=	15191,6
Moment dewiacji [cm ⁴]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm ⁴]:	Ix=	15191,6	Iy=	1494,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	20,5	iy=	6,4
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	Wx=	607,7	Wy=	186,7
	Wx=	-607,7	Wy=	-186,7
Powierzchnia przek. [cm ²]:			F=	36,2
Masa [kg/m]:			m=	28,4
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm ⁴]:	Jzg=	1494,0		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	U 160 E	180	0,00	20,40	369,2	0,0	18,1
2	U 160 E	0	-0,00	-20,40	-369,2	-0,0	18,1

WĘZŁY:

WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	1,720	0,000

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

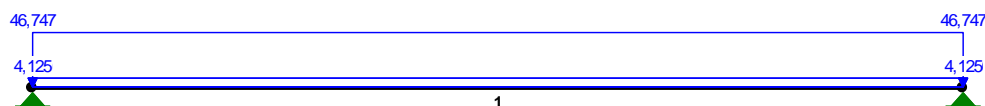
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,720	0,000	1,720	1,000	1 2 U 160 E

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	36,2	15192	1494	187	187	16,0	2 St3S (X,Y,V,W)

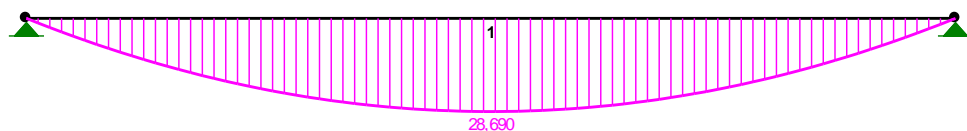
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

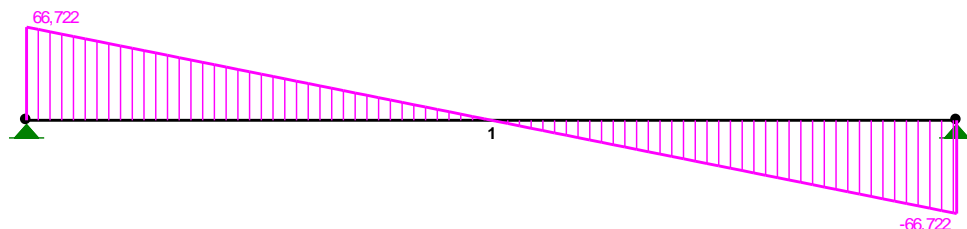
OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "STAŁE"				Stałe	$\gamma_f = 1,30/0,90$	
1	Liniowe	0,0	46,747	46,747	0,00	1,72
Grupa: B "UŻYTKOWE"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	8,250	8,250	0,00	1,72
Grupa: C "ZASTĘPCZE DZIAŁOWE"				Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	4,125	4,125	0,00	1,72

MOMENTY:



TNACE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	66,722	0,000
	0,50	0,860	28,690*	0,000	0,000
	1,00	1,720	0,000	-66,722	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	66,722	66,722	
2	0,000	66,722	66,722	

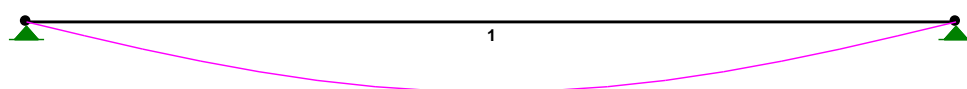
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00537 (-0,308)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00537 (0,308)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE:

T.I rzędu


Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,308	0,308	0,0029	595,8

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

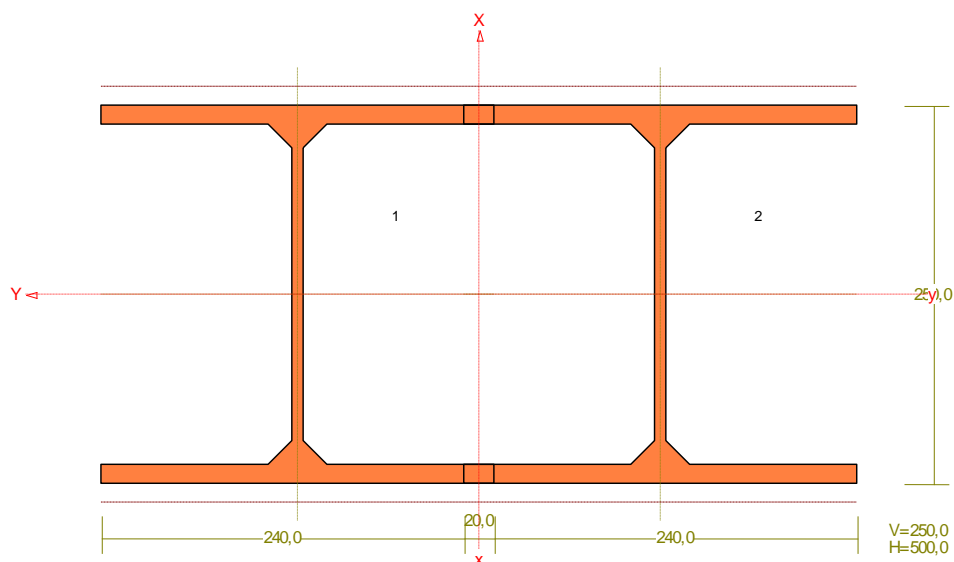
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1 1	Naprężenia zredukowane (1)	71,5% 

2.4. BELKA B1.**2.4.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	STAŁE - ŚCIANA	10.520	[kN/m ²]	11.000	115.720	1.000	115.720
					$g^k_1=115.720$	1.000	$g^d_1=115.720$

2.4.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.**PRZEKRÓJ Nr: 1****Nazwa: "2 I 260 HEA"**

Skala 1:5

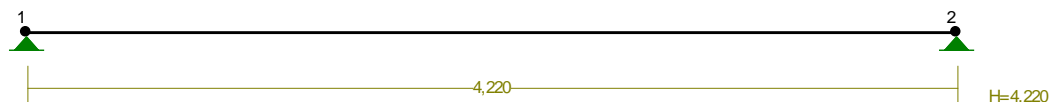
CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	25,0	Yc=	12,5
			alfa=	90,0
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	Jx=	20920,0	Jy=	32334,4
Moment dewiacji [cm ⁴]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm ⁴]:	Ix=	32334,4	Iy=	20920,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	13,6	iy=	11,0
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	Wx=	1293,4	Wy=	1673,6
	Wx=	-1293,4	Wy=	-1673,6
Powierzchnia przek. [cm ²]:			F=	173,6
Masa [kg/m]:			m=	136,3
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm ⁴]:	Jzg=	20920,0		

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	I 260 HEA	0	0,00	12,00	1041,6	0,0	86,8
2	I 260 HEA	0	-0,00	-12,00	-1041,6	-0,0	86,8

Geometria układu:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,220	0,000

PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

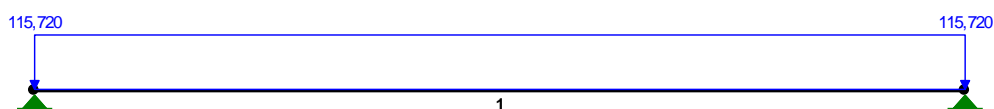
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	4,220	0,000	4,220	1,000	1 2 I 260 HEA

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

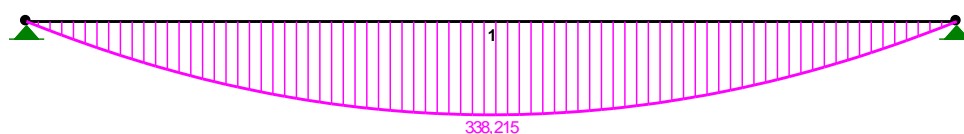
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	173,6	32334	20920	1674	1674	25,0	2 St3S (X,Y,V,W)

STAŁE MATERIAŁOWE:

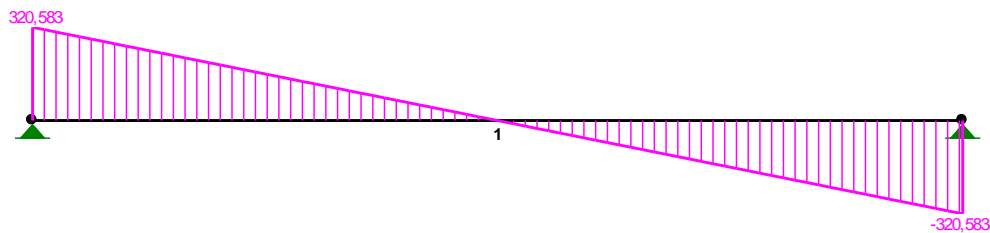
Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A "STAŁE"			Stałe	γf= 1,30/0,90	
1	Liniowe	0,0	115,720	115,720	0,00	4,22

MOMENTY:

TNĄCE:

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	320,583	0,000
	0,50	2,110	338,215*	0,000	0,000
	1,00	4,220	0,000	-320,583	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

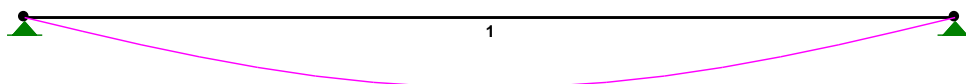
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	320,583	320,583	
2	0,000	320,583	320,583	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,01109 (-0,636)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,01109 (0,636)

PRZEMIESZCZENIA:

**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fia[deg]:	Fib[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,636	0,636	0,0146	288,5

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:	Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1	Naprężenia zredukowane (1)	94,0% <div style="display: inline-block; width: 50px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></div>

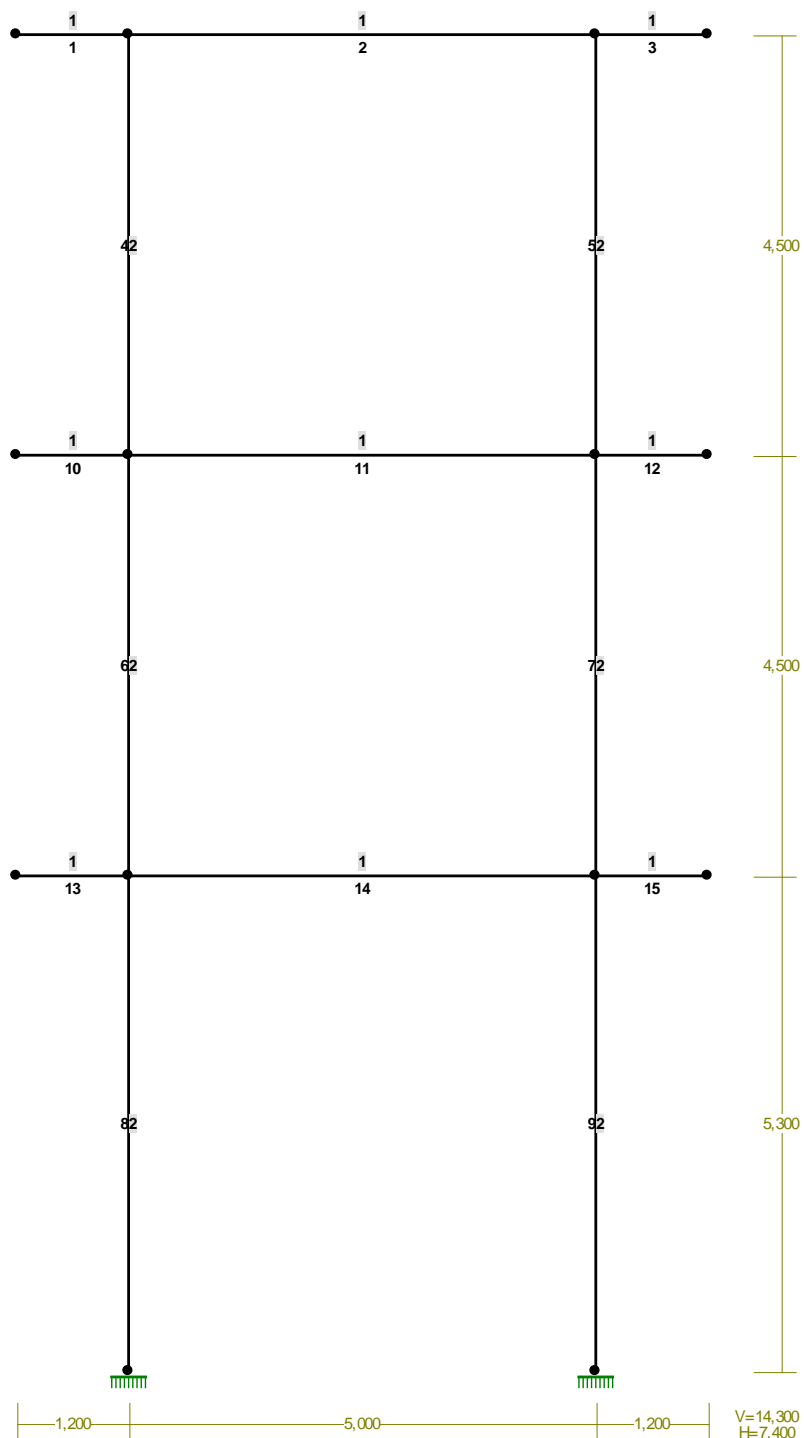
2.5. RAMA + STOPA WEWNĘTRZNA.**2.5.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ**

RAMA

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	STAŁE - STROP	6.196	[kN/m ²]	6.540	40.522	1.300	52.678
2	UŻYTKOWE - STROP	2.500	[kN/m ²]	6.540	16.350	1.300	21.255
3	ZASTĘPCZE DZIAŁOWE - STROP	1.250	[kN/m ²]	6.540	8.175	1.400	11.445
					$g^k_1=65.047$	1.313	$g^d_1=85.378$

2.5.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

Geometria układu:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,200	0,000	1,200	1,000	1 B 50,0x35,0
2	00	2	3	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 50,0x35,0
3	00	3	4	1,200	0,000	1,200	1,000	1 B 50,0x35,0
4	00	2	5	0,000	-4,500	4,500	1,000	2 B 35,0x35,0
5	00	3	6	0,000	-4,500	4,500	1,000	2 B 35,0x35,0
6	00	5	7	0,000	-4,500	4,500	1,000	2 B 35,0x35,0
7	00	6	8	0,000	-4,500	4,500	1,000	2 B 35,0x35,0
8	00	7	9	0,000	-5,300	5,300	1,000	2 B 35,0x35,0
9	00	8	10	0,000	-5,300	5,300	1,000	2 B 35,0x35,0
10	00	11	5	1,200	0,000	1,200	1,000	1 B 50,0x35,0
11	00	5	6	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 50,0x35,0
12	00	6	12	1,200	0,000	1,200	1,000	1 B 50,0x35,0
13	00	13	7	1,200	0,000	1,200	1,000	1 B 50,0x35,0
14	00	7	8	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 50,0x35,0
15	00	8	14	1,200	0,000	1,200	1,000	1 B 50,0x35,0

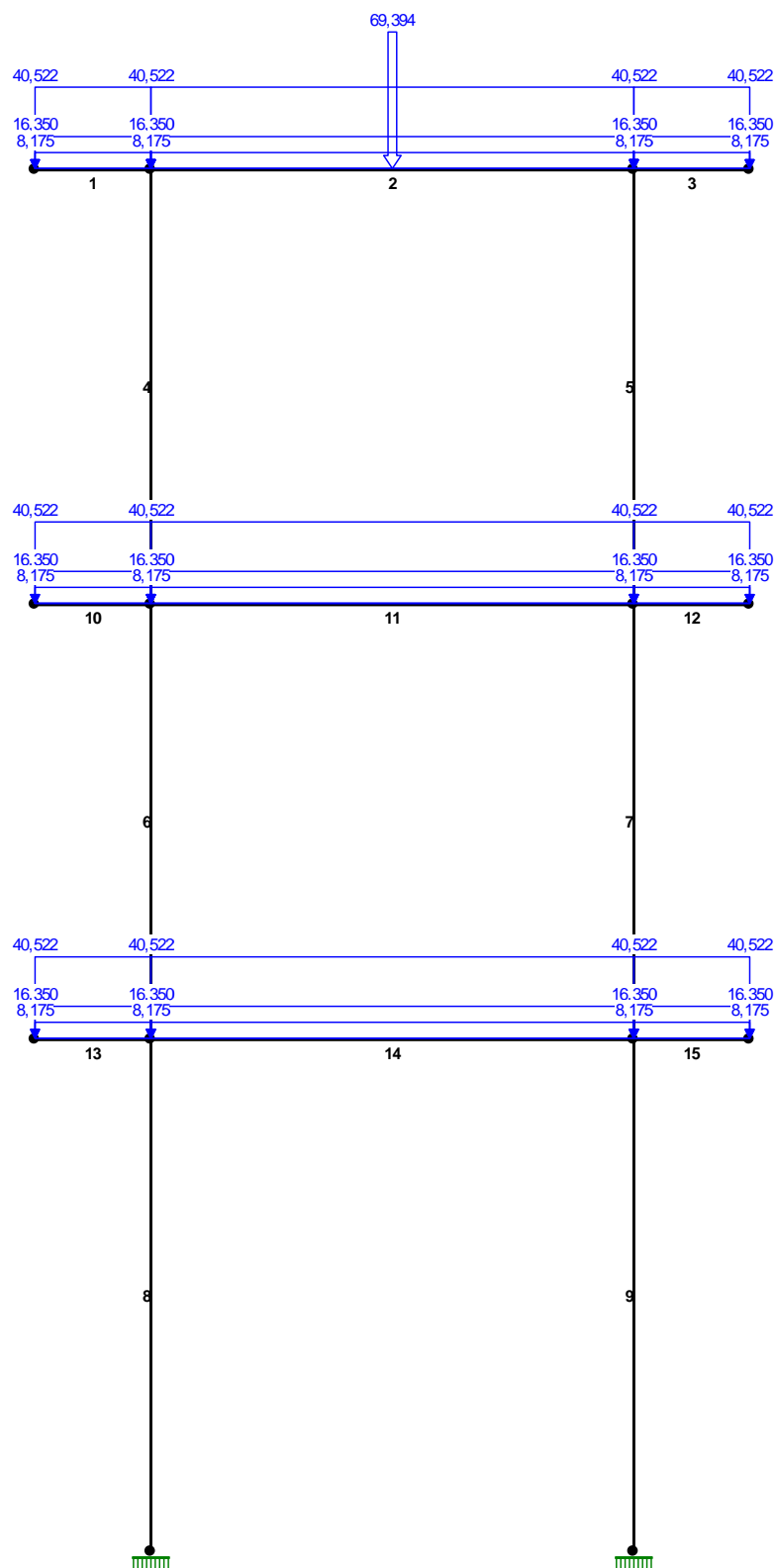
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	1750,0	364583	178646	14583	14583	50,0	20 B30
2	1225,0	125052	125052	7146	7146	35,0	20 B30

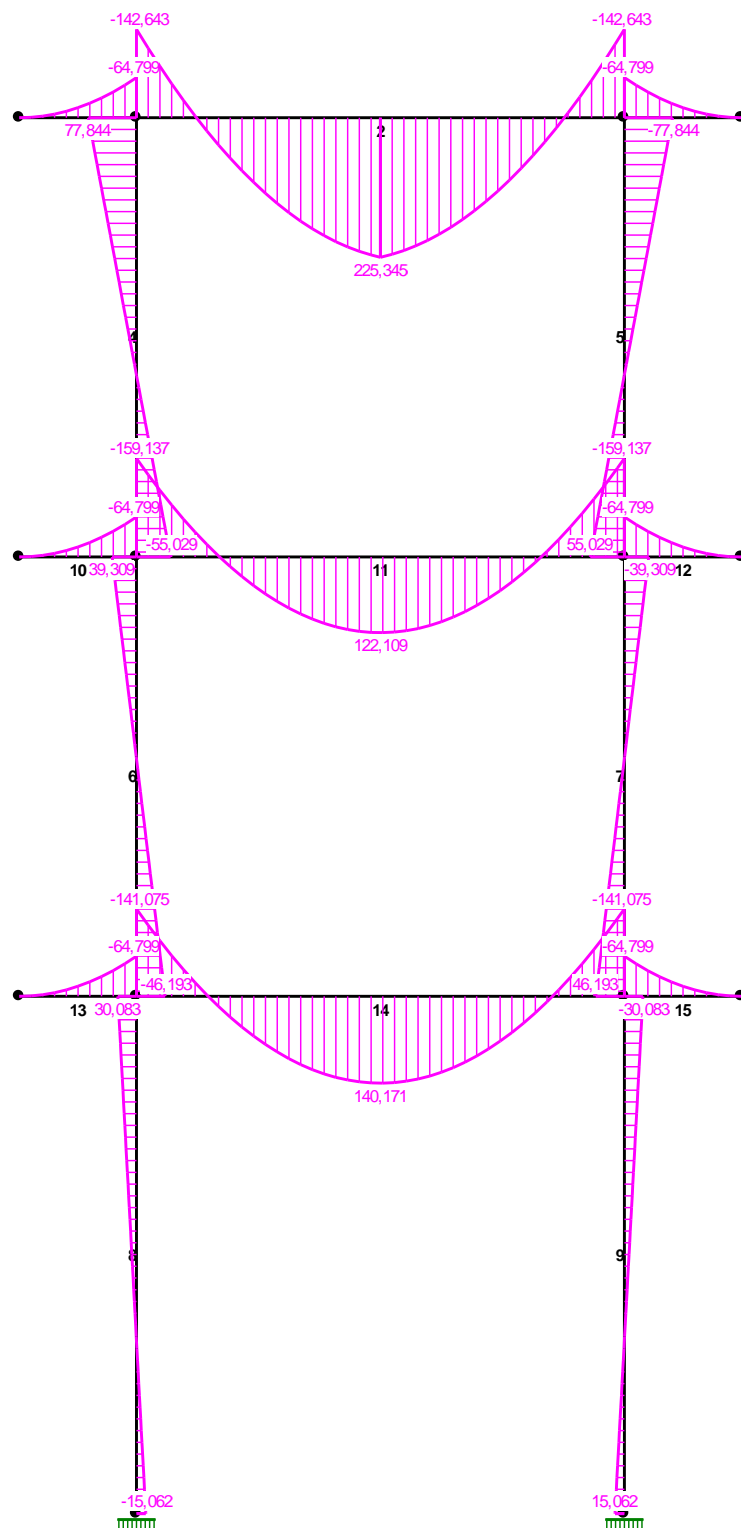
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
20 B30	31	16,700	1,00E-05

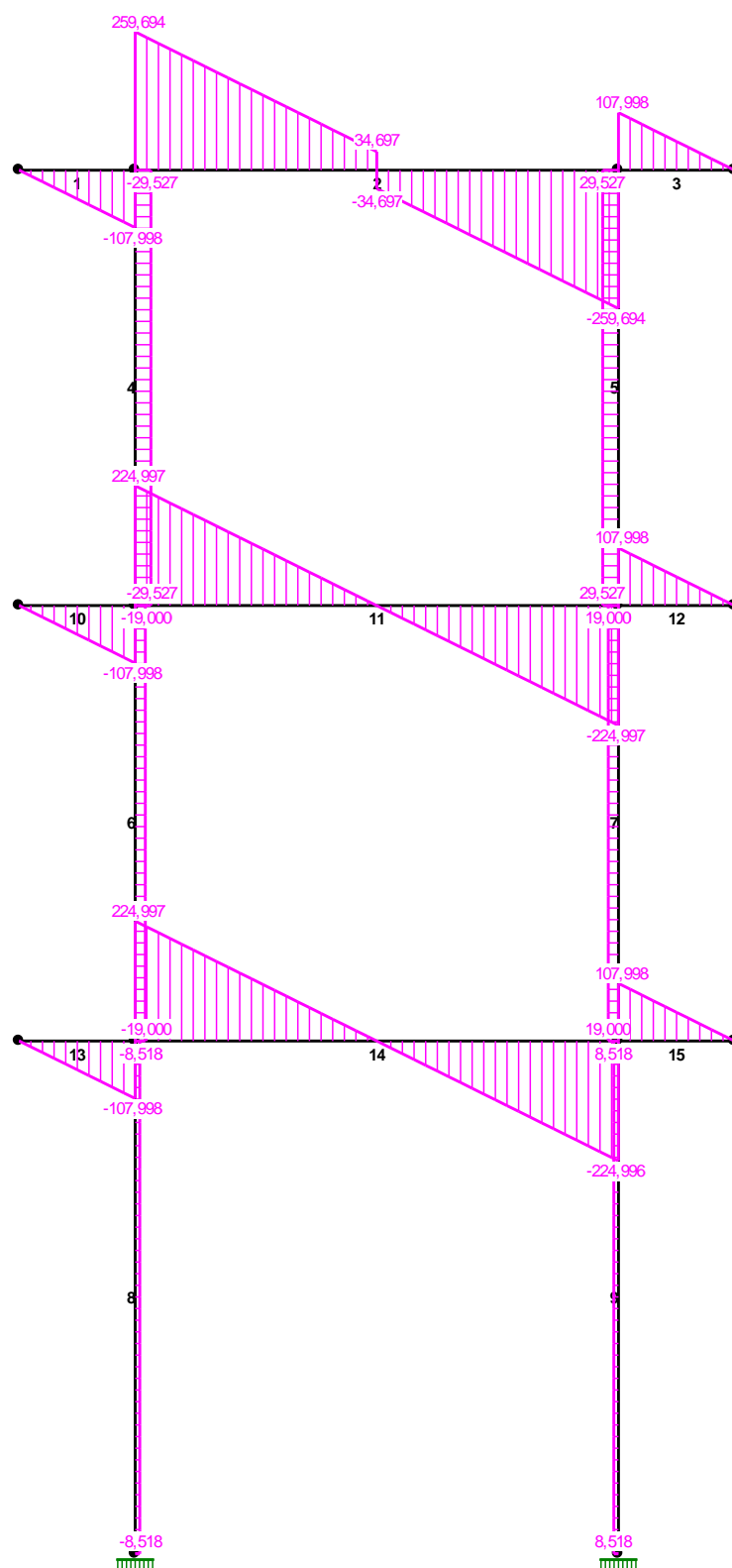
OBCIĄŻENIA:



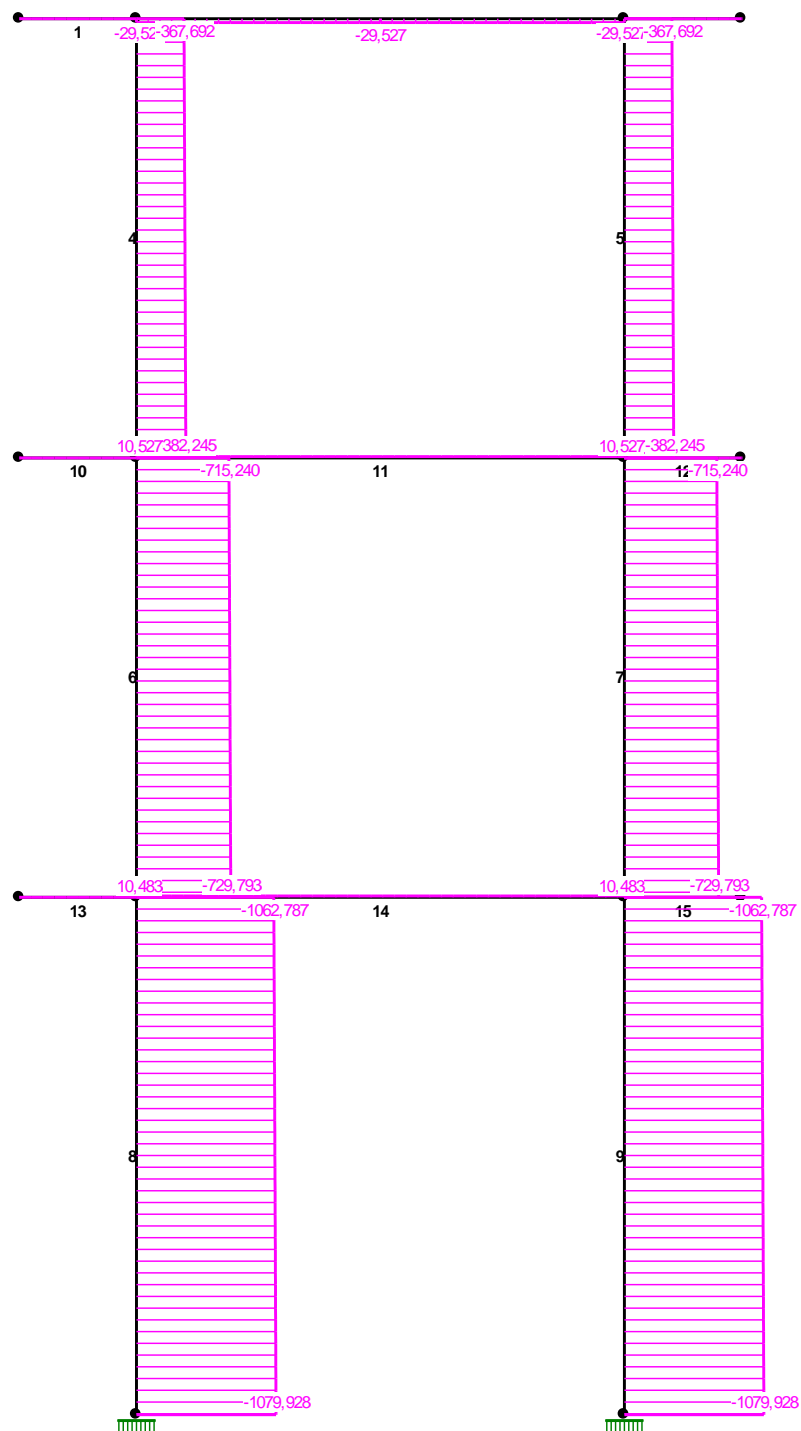
MOMENTY :



TNACE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00 1,00	0,000 1,200	0,000 -64,799	0,000 -107,998	0,000 0,000
2	0,00 0,50 1,00	0,000 2,500 5,000	-142,643 225,345* -142,643	259,694 34,697 -259,694	-29,527 -29,527 -29,527
3	0,00 1,00	0,000 1,200	-64,799 0,000	107,998 -0,000	-0,000 -0,000
4	0,00 1,00	0,000 4,500	77,844 -55,029	-29,527 -29,527	-367,692 -382,245
5	0,00 1,00	0,000 4,500	-77,844 55,029	29,527 29,527	-367,692 -382,245
6	0,00 1,00	0,000 4,500	39,309 -46,193	-19,000 -19,000	-715,240 -729,793
7	0,00 1,00	0,000 4,500	-39,309 46,193	19,000 19,000	-715,240 -729,793
8	0,00 1,00	0,000 5,300	30,083 -15,062	-8,518 -8,518	-1062,787 -1079,928
9	0,00 1,00	0,000 5,300	-30,083 15,062	8,518 8,518	-1062,787 -1079,928
10	0,00 1,00	0,000 1,200	-0,000 -64,799	-0,000 -107,998	-0,000 -0,000
11	0,00 0,50 1,00	0,000 2,500 5,000	-159,137 122,109* -159,137	224,997 0,000 -224,997	10,527 10,527 10,527
12	0,00 1,00	0,000 1,200	-64,799 0,000	107,998 0,000	0,000 0,000
13	0,00 1,00	0,000 1,200	-0,000 -64,799	0,000 -107,998	-0,000 -0,000
14	0,00 0,50 1,00	0,000 2,500 5,000	-141,075 140,171* -141,075	224,997 0,000 -224,996	10,483 10,483 10,483
15	0,00 1,00	0,000 1,200	-64,799 0,000	107,998 -0,000	-0,000 -0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
9	8,518	1079,928	1079,961	-15,062
10	-8,518	1079,928	1079,961	15,062

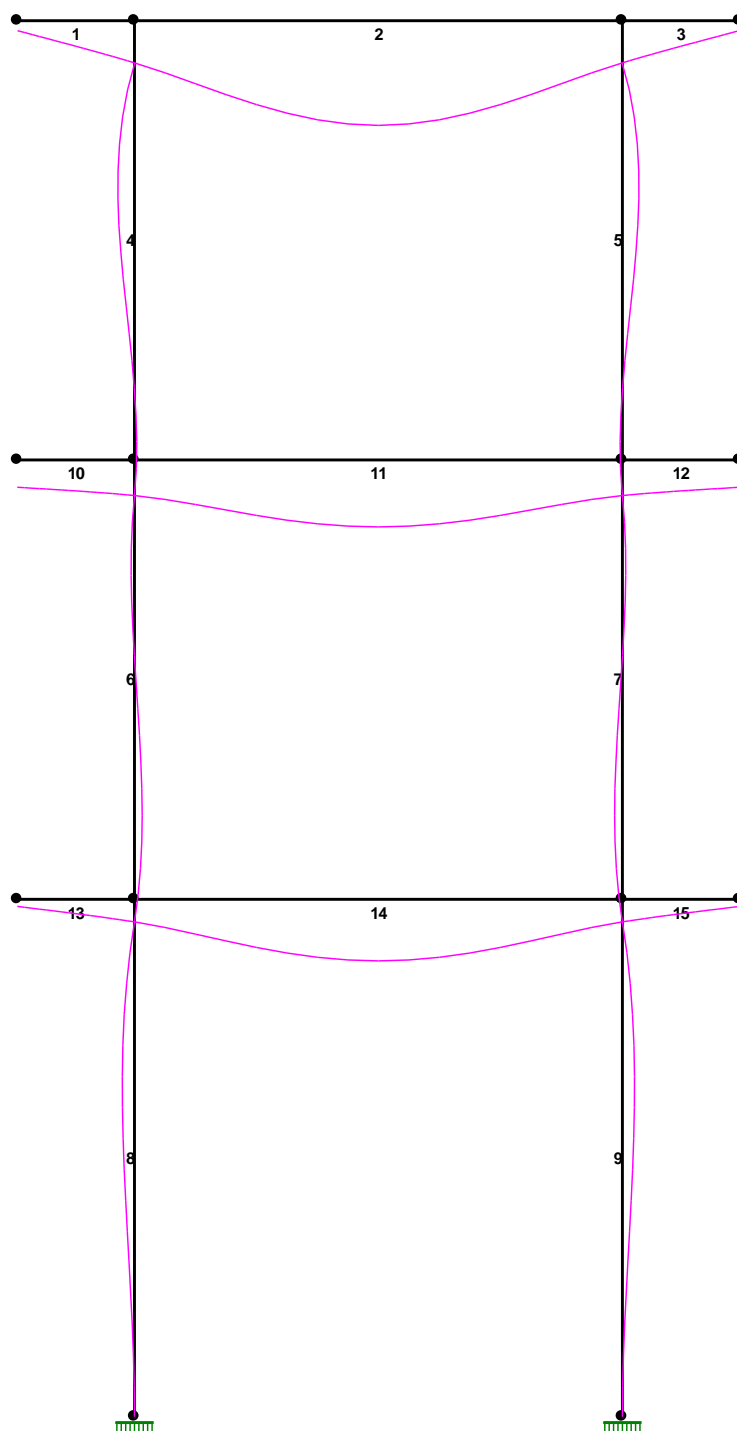
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00001	-0,00066	0,00066	-0,00172 (-0,099)
2	0,00001	-0,00280	0,00280	-0,00195 (-0,112)
3	-0,00001	-0,00280	0,00280	0,00195 (0,112)
4	-0,00001	-0,00066	0,00066	0,00172 (0,099)
5	-0,00000	-0,00235	0,00235	-0,00063 (-0,036)
6	0,00000	-0,00235	0,00235	0,00063 (0,036)
7	-0,00000	-0,00150	0,00150	-0,00103 (-0,059)
8	0,00000	-0,00150	0,00150	0,00103 (0,059)
9	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
10	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
11	-0,00000	-0,00181	0,00181	-0,00040 (-0,023)
12	0,00000	-0,00181	0,00181	0,00040 (0,023)
13	-0,00000	-0,00047	0,00047	-0,00080 (-0,046)
14	0,00000	-0,00047	0,00047	0,00080 (0,046)

PRZEMIESZCZENIA:

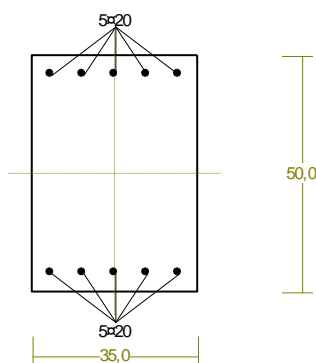


DEFORMACJE : T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCD

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIIa[deg]:	FIIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0007	-0,0028	-0,099	-0,112	0,0000	36920,6
2	-0,0028	-0,0028	-0,112	0,112	0,0041	1209,1
3	-0,0028	-0,0007	0,112	0,099	0,0000	36920,6
4	0,0000	-0,0000	-0,112	-0,036	0,0011	4068,3
5	-0,0000	0,0000	0,112	0,036	0,0011	4068,3
6	-0,0000	-0,0000	-0,036	-0,059	0,0005	8696,0
7	0,0000	0,0000	0,036	0,059	0,0005	8696,0
8	-0,0000	0,0000	-0,059	0,000	0,0008	6590,0
9	0,0000	-0,0000	0,059	-0,000	0,0008	6590,0
10	-0,0018	-0,0024	-0,023	-0,036	0,0000	36920,6
11	-0,0024	-0,0024	-0,036	0,036	0,0021	2403,6
12	-0,0024	-0,0018	0,036	0,023	0,0000	36920,6
13	-0,0005	-0,0015	-0,046	-0,059	0,0000	36920,6
14	-0,0015	-0,0015	-0,059	0,059	0,0026	1938,3
15	-0,0015	-0,0005	0,059	0,046	0,0000	36920,6

Cechy przekroju:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 2, przekrój: $x_a=2,50$ m, $x_b=2,50$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$, $b=35,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$f_{ck}=25,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1750$ cm², $J_{cx}=364583$ cm⁴, $J_{cy}=178646$ cm⁴

STAL: A-IIIN (B500SP)

$f_{yk}=500$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=420$ MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=31,42$ cm², $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 31,42/1750=1,80$ %,

$J_{sx}=13854$ cm⁴, $J_{sy}=2863$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 2, przekrój: $x_a=2,50$ m, $x_b=2,50$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

Momenty zginające: $M_x = -225,345$ kNm, $M_y = 0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = 34,697$ kN, $V_x = 0,000$ kN,

Siła osiowa: $N = -29,527$ kN = N_{sd} ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

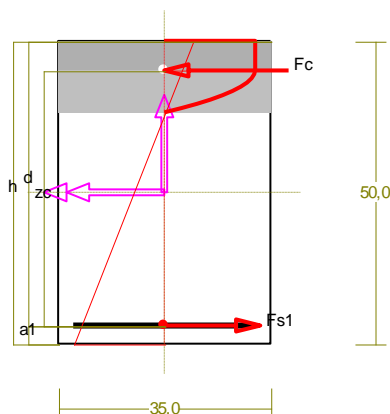
- w płaszczyźnie ustroju:

$e_{ey} = M_x/N = (-225,345)/(-29,527)=7,632$ m,

$M_{sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,002 \times (0,020 + 7,632) \times (-29,527) = -226,385$ kNm,.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 2, przekrój: $x_a=2,50$ m, $x_b=2,50$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -29,527 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-226,385^2 + 0,000^2)} = 226,385 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1} = 12,46 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \times 20 = 12,57 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 12,46 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 12,46 / 1750 = 0,71 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, \quad d = 47,0, \quad x = 11,8 \quad (\xi = 0,251),$$

$$a_1 = 3,0, \quad a_c = 4,9, \quad z_c = 42,1, \quad A_{cc} = 413 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -3,35 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -552,824, \quad F_{s1} = 523,300,$$

$$M_c = 111,258, \quad M_{s1} = 115,126,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -552,824 + (523,300) = -29,524 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -29,527 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 111,258 + (115,126) = 226,384 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 226,385 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 2

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 5,000 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,724 \Rightarrow \kappa_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,381, \quad \kappa_b = 0,724 \Rightarrow \kappa_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,381,$$

$$\beta = 0,5 + 0,25/(\kappa_A + 1) + 0,25/(\kappa_B + 1) = 0,5 + 0,25/(0,381 + 1) + 0,25/(0,381 + 1) = 0,862 \Rightarrow l_o = 0,862 \times 5,000 = 4,310 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 5,000 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 1,000 \Rightarrow \kappa_A = (1/\kappa_a - 1) = 0,000, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow \kappa_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\beta = 1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 5,000 = 5,000 \text{ m} \Rightarrow l_o = 1,000 \times 5,000 = 5,000 \text{ m}^*$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000, \quad \kappa_b = 0,000, \quad \kappa_v = 0,000, \Rightarrow \mu = 1,000, \quad \text{dla } l_{col} = 5,000, \quad l_o = \mu l_{col} = 1,000 \times 5,000 = 5,000 \text{ m}^*)$$

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 2

- w płaszczyźnie ustroju:

$$\text{mimośród niezamierzony: } (l_{col} = 5,000 \text{ m}, \quad h = 0,500 \text{ m}) \quad e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,008, 0,017, 0,010 \rangle$$

$$= 0,017 \text{ m}, \text{ przyjęto: } e_a = 0,020 \text{ m},$$

$$\text{mimośród statyczny: } M_{max} = M_{3sd} = 225,258 \text{ kNm}, \quad N_{sd} = -29,527 \text{ kN} \Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |225,258/(-29,527)| = 7,629 \text{ m},$$

$$\text{mimośród początkowy: } e_o = e_a + e_e = 0,020 + 7,629 = 7,649 \text{ m},$$

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa: $l_o = 4,310 \text{ m}$ (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu: $E_{cm} = 31,0 \cdot 10^6 \text{ kPa}$,

- momenty bezwładności: $I_c = 36,4583 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$,
 $I_s = 1,3854 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$ (dla zbrojenia rzeczywistego)
- $e_o/h = \max\langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 \cdot 0,01(l_o/h + f_{cd}) \rangle = \max\langle 15,298, 0,05, 0,247 \rangle = 15,298$,
- $k_{lt} = 1 + 0,5 (N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \cdot 1,000 \cdot 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{lt}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{4,310^2} \left[\frac{3,100 \cdot 10^3 \cdot 3,646 \cdot 10^3}{2 \cdot 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 15,298} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \cdot 1,385 \cdot 10^4 \right] = 14890,554 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

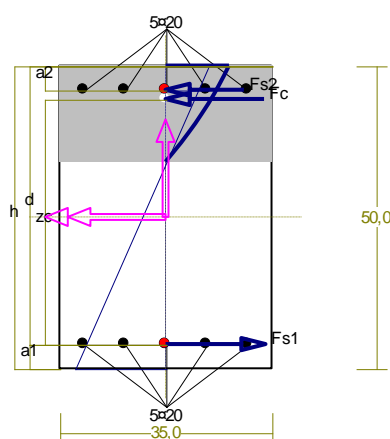
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (29,527 / 14890,554)} = 1,002$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 2,50 \text{ m}$, $x_b = 2,50 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -29,527 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-226,385^2 + 0,000^2)} = 226,385 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 15,71 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 15,71 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 31,42 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 31,42 / 1750 = 1,80 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, \quad d = 46,0, \quad x = 15,9 \quad (\xi = 0,345),$$

$$a_1 = 4,0, \quad a_2 = 4,0, \quad a_c = 5,5, \quad z_c = 40,5, \quad A_{cc} = 555 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,90 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,67 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 1,71 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -355,028, \quad F_{s1} = 537,129, \quad F_{s2} = -211,628,$$

$$M_c = 69,146, \quad M_{s1} = 112,797, \quad M_{s2} = 44,442,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 287,786 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 69,146 + (112,797) + (44,442) = 226,385 \text{ kNm}$$

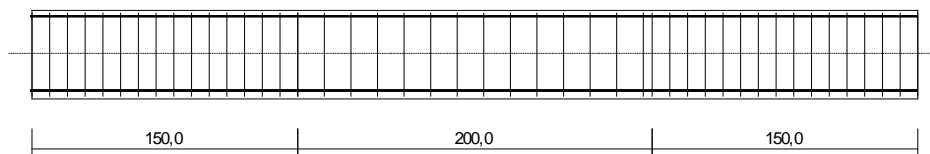
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 2

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali A-I, dla której $f_{ywd} = 210 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 150,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 460 = 345 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 345$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 500,0\} = 350,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 350,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (10,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00574$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00574} > \mathbf{0,00080} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 150,0$ $x_b = 350,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 460 = 345 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 345$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 500,0\} = 350,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 350,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (15,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00383$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00383} > \mathbf{0,00080} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 350,0$ $x_b = 500,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 460 = 345 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 345$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 500,0\} = 350,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 350,0 \text{ mm}$.

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **10,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

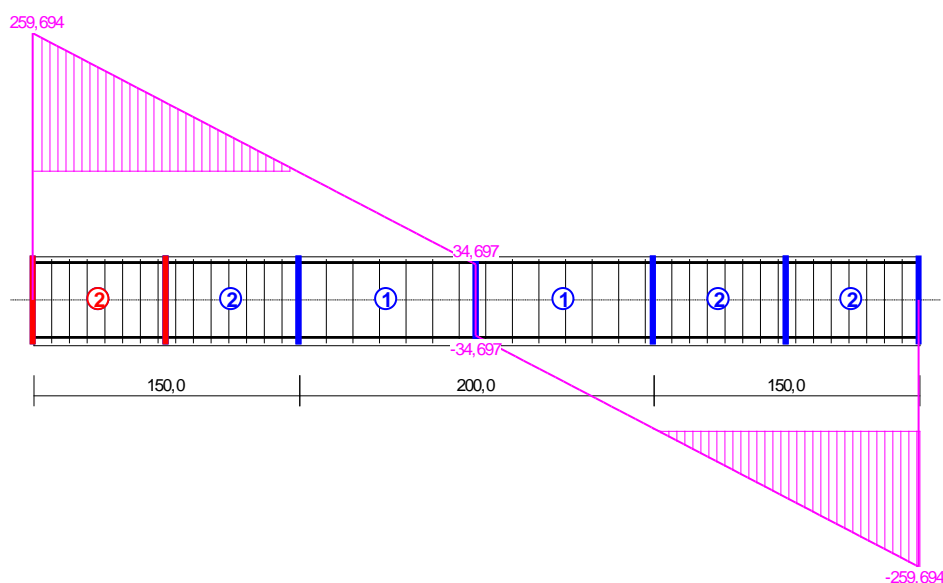
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 2,01 / (10,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00574$$

$$\rho_w = 0,00574 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 2.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 75,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -29,527$;

$$V_{Sd \max} = 259,694 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{15,71}{35,0 \times 46,0} = 0,00976; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00976$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 29,527 / 1952,68 \times 10 = 0,15 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,15 \text{ MPa}$.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,14 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,00976) + 0,15 \times 0,15] \times 35,0 \times 46,0 \times 10^{-1} = 126,240 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 259,694 > 126,240 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt $\theta = 33,4^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto $\Delta V_{Rd} = 0,000 \text{ kN}$.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 1,540 \times 16,7 \times 35,0 \times 40,6 \frac{1,515}{1 + 1,515^2} \times 10^{-1} + 0,000 = 589,148 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp}/f_{cd} = 1 + 0,15/16,7 = 1,009$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c V_{Rd2} = 1,009 \times 589,148 = 594,483 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 589,148 \text{ kN}$

$$V_{Sd} = 259,694 < 589,148 = V_{Rd2,red}$$

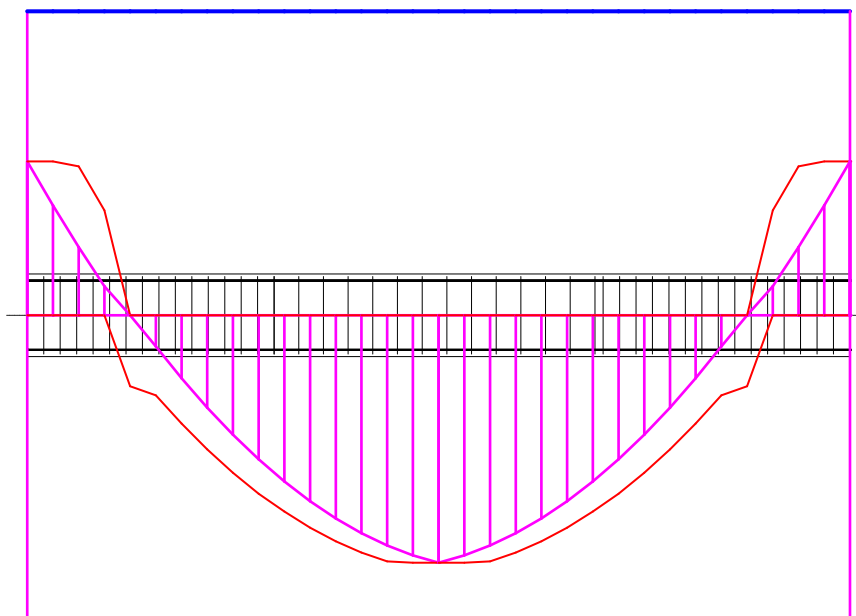
$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

$$= \frac{2,01 \times 210}{10,0} 40,6 \times 1,515 \times 10^{-1} = 259,694 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 259,694 < 259,694 = V_{Rd3}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 2.



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 2,656 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32}/V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 48,759 \times (1,094) = 26,682 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 521,128 + 26,682 = 547,810 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 537,129 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 537,129 \text{ kN}$

$$F_{td} = 537,129 < 659,734 = 15,71 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 2,

Położenie przekroju: $x = 2,500 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych: $M_{Sd} = 176,473 \text{ kNm}$

$$N_{Sd} = -22,008 \text{ kN } e = 803,9 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 34,697 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 35,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 4,0 = 46,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 1750 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 14583 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} =$$

$$= 0,4 \times 1,0 \times 2,6 \times 875 / 218 = 4,18 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 15,71 > 4,18 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 14583 \times 10^{-3} = 37,917 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{2,6}{0,3,9 / 14583,33 - 1 / 1750,0} \times 10^{-1} = -4,766 \text{ kN}$$

$$N_{Sd} = 22,008 > 4,766 = N_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 15,71 / 350 = 0,04488$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 20 / 0,04488 = 94,56$$

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 268,27 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-4,766 / 22,008)^2] = 0,00131$$

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 94,56 \times 0,00131 = 0,21 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,21 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_o)} = \frac{31000}{1 + 2,00} = 10333 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 14583 \times 10^{-3} = 37,917 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = 189,265 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = 176,473 \text{ kNm}$.

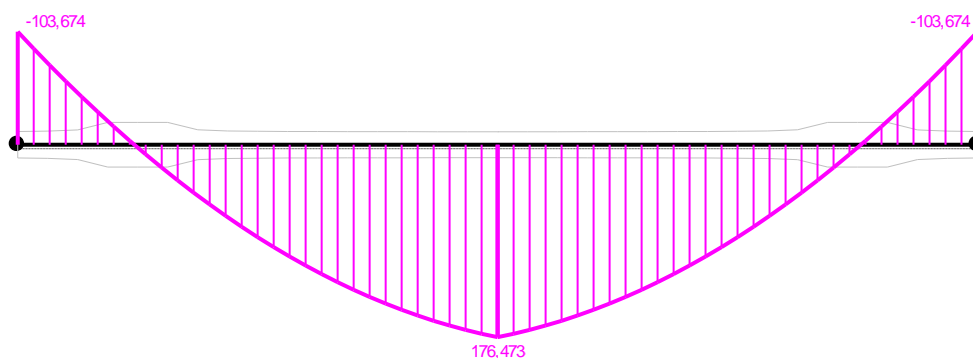
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 25,0 \text{ cm} \quad I_I = 632733 \text{ cm}^4$$

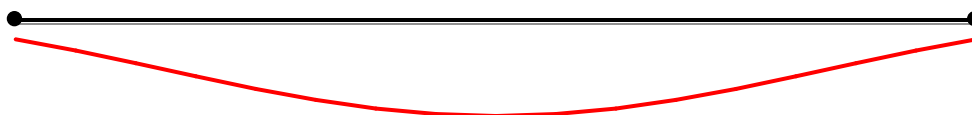
$$x_{II} = 16,8 \text{ cm} \quad I_{II} = 364353 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10333 \times 364353}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (37,917 / 176,473)^2 \times (1 - 364353 / 632733)} \times 10^{-5} = 38022 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

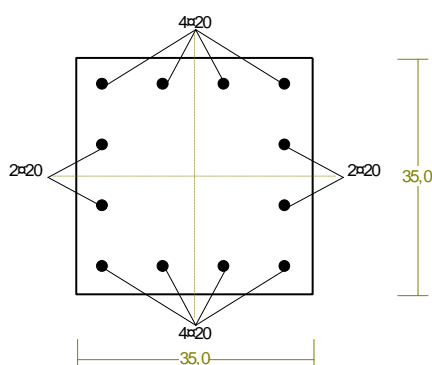
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,500 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

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

$$a = 9,9 < 20,0 = a_{lim}$$

Cechy przekroju:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8, przekrój: $x_a=2,65$ m, $x_b=2,65$ m



Wymiary przekroju [cm]:

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

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = 16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1225 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 125052 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 125052 \text{ cm}^4$$

STAL: A-IIIN (B500SP)

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 37,70 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 37,70 / 1225 = 3,08 \%,$$

$$J_{sx} = 4835 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 4835 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8, przekrój: $x_a=2,65$ m, $x_b=2,65$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABCD**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -18,092 \text{ kNm}, \quad M_y = 0,000 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -8,518 \text{ kN}, \quad V_x = 0,000 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -1067,340 \text{ kN} = N_{sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

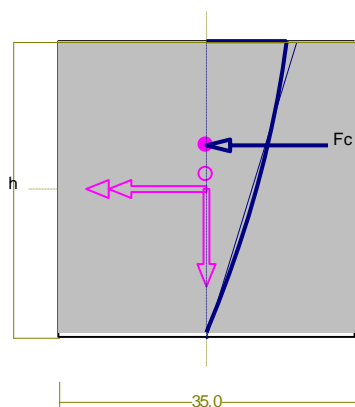
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x / N = (-18,092) / (-1067,340) = 0,017 \text{ m},$$

$$M_{sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,399 \times (0,020 + 0,017) \times (-1067,340) = -55,155 \text{ kNm},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8, przekrój: $x_a=2,65$ m, $x_b=2,65$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -1067,340 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-55,155^2 + 0,000^2)} = 55,155 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

35 Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=35,0, \quad d=35,0, \quad x=37,7 (\xi=1,076), \quad a_c=12,3, \quad A_{cc}=1205 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,38 \text{ ‰},$$

— Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -1067,337,$$

$$M_c = 55,154,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c = -1067,337 = -1067,337 \text{ kN} (N_{sd} = -1067,340 \text{ kN})$$

$$M_c = 55,154 = 55,154 \text{ kNm} (M_{sd} = 55,155 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie przesuwnym

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=5,300$ m,

podatności węzłów: $\kappa_a=0,413 \Rightarrow \kappa_A=(1/\kappa_a-1)=1,419$, $\kappa_b=0,000 \Rightarrow \kappa_B=(1/\kappa_b-1)=\infty$,

$\beta=1+1/(5\kappa_A+1) + 1/(5\kappa_B+1) + 0,2/(\kappa_A+\kappa_B) = 1 + 1/(5 \times 1,419+1) + 1/(5 \times \infty+1) + 0,2/(1,419 + \infty) = 1,124 \Rightarrow$
 $l_o = 1,124 \times 5,300 = 5,955$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=5,300$ m,

podatności węzłów: $\kappa_a=1,000 \Rightarrow \kappa_A=(1/\kappa_a-1)=0,000$, $\kappa_b=1,000 \Rightarrow \kappa_B=(1/\kappa_b-1)=0,000$,

$\beta=1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 5,300 = 5,300$ m $\Rightarrow l_o = 1,000 \times 5,300 = 5,300$ m*

podatności węzłów: $\kappa_a=0,000$, $\kappa_b=0,000$, $\kappa_v=0,000$, $\Rightarrow \mu = 1,000$, dla $l_{col} = 5,300$, $l_o = \mu l_{col} = 1,000 \times 5,300 = 5,300$ m*)

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8

- w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ($l_{col}=5,300$ m, $h=0,350$ m, $n=1$) $e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left(1 + \frac{1}{n} \right), \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,018,$

$0,012, 0,010 \rangle = 0,018$ m, przyjęto: $e_a=0,020$ m,

mimośród statyczny: $M_{max}=\max M_{Sd}=30,083$ kNm, $N_{Sd}=-1062,787$ kN $\Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |30,083/(-1062,787)| = 0,028$ m,

mimośród początkowy: $e_o=e_a+e_e=0,020+0,028=0,048$ m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa: $l_o=5,955$ m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu: $E_{cm}=31,0 \cdot 10^6$ kPa,

- momenty bezwładności: $I_c=12,5052 \cdot 10^{-4}$ m⁴,

$I_s=0,4835 \cdot 10^{-4}$ m⁴ (dla zbrojenia rzeczywistego)

- $e_o/h=\max \langle (e_a+e_e)/h, 0,05, 0,5-0,01(l_o/h+f_{cd}) \rangle = \max \langle 0,138, 0,05, 0,163 \rangle = 0,163$,

- $k_{it}=1+0,5 (N_{Sd,II}/N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)}=1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_o^2} \left[\frac{E_{cm} I_c}{2k_{it}} \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{5,955^2} \left[\frac{3,100 \cdot 10^6 \times 1,250 \cdot 10^3}{2 \times 2,000} \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,163} + 0,1 \right) + 2,0 \cdot 10^8 \times 4,835 \cdot 10^5 \right] = 3729,737 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

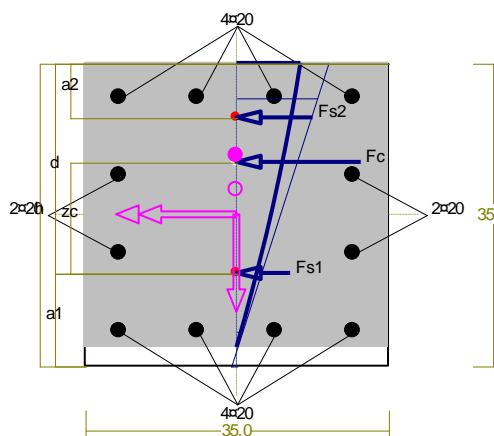
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (1062,787 / 3729,737)} = 1,399$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=5,30$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -1062,787 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-71,798^2 + 0,000^2)} = 71,798 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie mniej ściskane: $A_{s1} = 18,85 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 18,85 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 37,70 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 37,70 / 1225 = 3,08 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 35,0, \quad d = 24,3, \quad x = 25,7 \quad (\xi = 1,059),$$

$$a_1 = 10,7, \quad a_2 = 6,3, \quad a_c = 11,4, \quad z_c = 12,8, \quad A_{cc} = 1150 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,91 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,80 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = -0,05 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -741,815, \quad F_{s1} = -50,662, \quad F_{s2} = -270,310,$$

$$M_c = 44,969, \quad M_{s1} = -3,437, \quad M_{s2} = 30,265,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-2271,738| \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-741,815 + (-50,662) + (-270,310)| = |-1062,787| \text{ kN}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 8

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali A-I, dla której $f_{ywd} = 210 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0 \quad x_b = 530,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 280 = 210 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 210 \text{ mm}$.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 350,0\} = 350,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 350,0 \text{ mm}$.

Ze względu na zbrojenie $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **21,0 cm**,

dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (21,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00137$$

$$\rho_w = 0,00137 > 0,00080 = \rho_{w,min}$$

Ścinanie

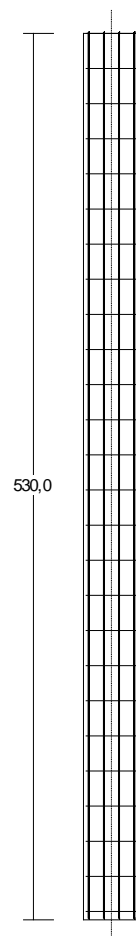
zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ, pręt nr 8.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0 \quad x_b = 53,0 \text{ cm}$

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -1062,787$;



$$V_{Sd\ max} = -8,518\ kN$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{18,85}{35,0 \times 28,0} = 0,01923; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = 1062,787 / 1468,22 \times 10 = 7,24\ MPa \quad \sigma_{cp} \leq 0,2\ f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 3,34\ MPa$.

$$V_{Rd1} = [0,35\ k\ f_{ctd}\ (1,2 + 40\ \rho_L) + 0,15\ \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,32 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 3,34] \times 35,0 \times 28,0 \times 10^{-1} = 136,028\ kN$$

$$V_{Sd} = 8,518 < 136,028 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 8,518 < 136,028 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6\ (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$V_{Rd2} = 0,5\ v\ f_{cd}\ b_w\ z = 0,5 \times 0,540 \times 16,7 \times 35,0 \times 12,8 \times 10^{-1} = 202,726\ kN$$

$$\alpha_c = 1,25$$

$$V_{Rd2,red} = \alpha_c\ V_{Rd2} = 1,250 \times 202,726 = 253,408\ kN$$

Przyjęto $V_{Rd2,red} = 202,726\ kN$

$$V_{Sd} = 8,518 < 202,726 = V_{Rd2,red}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8.

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,265\ m$:

$$\Delta F_{td} = 0,5\ |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 8,518 \times (1,000) = 4,259\ kN$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 0,000 + 4,259 = 4,259\ kN;$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 0,000\ kN$$

Przyjęto $F_{td} = 0,000\ kN$

$$F_{td} = 0,000 < 791,681 = 18,85 \times 420 \times 10^{-1} = A_s\ f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8,

Położenie przekroju:

$$x = 0,265\ m$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = 19,248\ kNm$$

$$N_{Sd} = -748,910\ kN$$

$$V_{Sd} = -5,892\ kN$$

$$e = 4,6\ cm$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 35,0\ cm$$

$$d = h - a_1 = 35,0 - 7,0 = 28,0\ cm$$

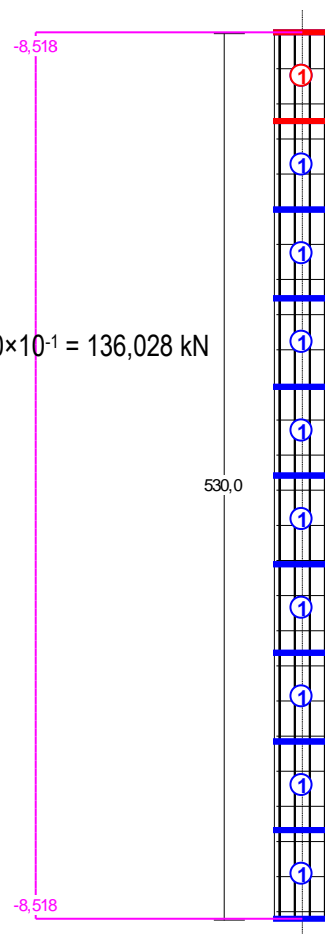
$$A_c = 1225\ cm^2$$

$$W_c = 7146\ cm^3$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm}\ W_c = 2,6 \times 7146 \times 10^{-3} = 18,579\ kNm$$

Przekrój niezarysowany - w przekroju występują wyłącznie naprężenia ściskające.



Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

zadanie 124 RAMA CZĘŚCI ISTNIEJĄCEJ , pręt nr 8

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_o)} = \frac{31000}{1 + 2,00} = 10333 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,6 \times 7146 \times 10^{-3} = 18,579 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = 23,236 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = 20,809 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju:

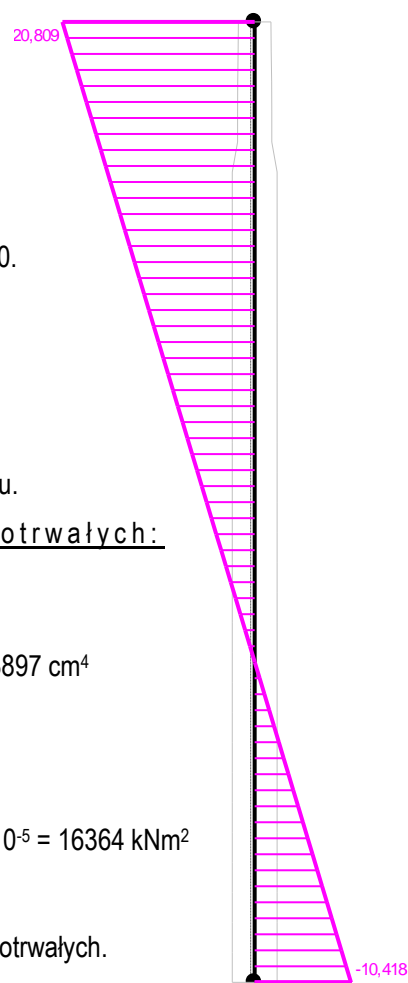
$$x_I = 17,5 \text{ cm} \quad I_I = 218631 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 13,3 \text{ cm} \quad I_{II} = 133897 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{10333 \times 133897}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (18,579 / 20,809)^2 \times (1 - 133897 / 218631)} \times 10^{-5} = 16364 \text{ kNm}^2$$

Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

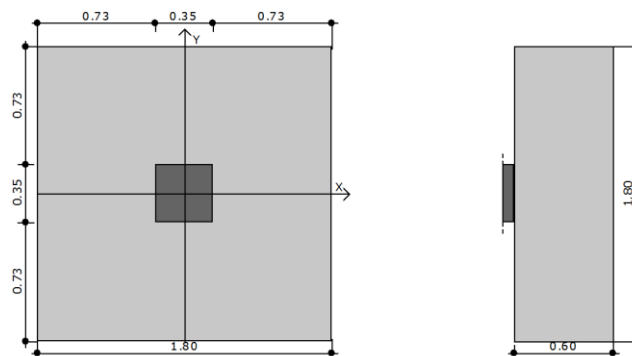
Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,408 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

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

$$a = 1,0 < 21,2 = a_{lim}$$

Geometria

Szerokość stopy B	[m]	1.80
Długość stopy L	[m]	1.80
Wysokość stopy H_f	[m]	0.60
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.35
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.35
Mimośród e_x	[m]	0.00
Mimośród e_y	[m]	-0.00



Materiały

Klasa betonu		B30
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	16.00

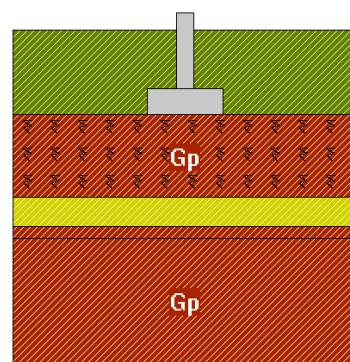
Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miażdżość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Gliny piaszczyste	2.00	2.10	29.73	17.33	43680.52	32768.58
2	Piaski gliniaste	0.70	2.10	28.00	16.40	38993.88	29252.73
3	Gliny piaszczyste	0.30	2.10	29.73	17.33	43680.52	32768.58
4	Gliny piaszczyste	3.00	2.15	41.66	22.40	57730.18	51962.36

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	2.00
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M_y [kNm]	T_y [kN]	M_x [kNm]	T_x [kN]
1	1079.93	15.06	0.00	0.00	8.52



Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=1238.14 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 2470.66 = 2001.23 \text{ kN}$$

$$N=1238.14 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 2435.72 = 1972.93 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=1519.24 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 6461.05 = 5233.45 \text{ kN}$$

$$N=1519.24 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 6392.20 = 5177.69 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 3

$$N=1632.08 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 9056.15 = 7335.48 \text{ kN}$$

$$N=1632.08 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 8968.41 = 7264.41 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 4

$$N=1683.23 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 16559.69 = 13413.35 \text{ kN}$$

$$N=1683.23 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 16409.87 = 13291.99 \text{ kN}$$

Napężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

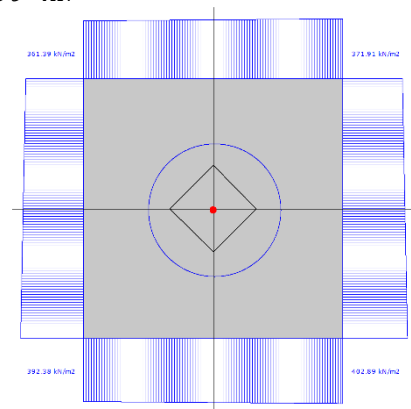
Napężenia w narożach:

$$q_1=371.91 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=402.89 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=392.38 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=361.39 \text{ kN/m}^2$$



Odrywanie nie występuje.

Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 3.19 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 3.09 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k=13.00 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Przebiecie OK. } N_y=109.2 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd}=0.47 \cdot 1200 = 559.7 \text{ kN}$$

$$\text{Przebiecie OK. } N_x=106.0 \text{ kN} \leq A_x \cdot f_{ctd}=0.47 \cdot 1200 = 559.7 \text{ kN}$$

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp}=15.1 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 1074.2 = 773.4 \text{ kNm}$$

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp}=5.1 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 1074.2 = 773.4 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=8.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 255.7 = 184.1 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 2

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=8.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 496.0 = 357.1 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 3

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=8.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 542.3 = 390.5 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 4

$$\text{Stateczność OK. } T_{xy}=8.5 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 597.2 = 430.0 \text{ kN}$$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

$$\text{Osiedania pierwotne} = 1.080 \text{ cm}$$

$$\text{Osiedania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiedania całkowite} = 1.080 \text{ cm}$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi X} = 0.00010$$

$$\text{Tangens kąta nachylenia względem osi Y} = -0.00030$$

$$\text{Przechyłka} = 0.00032 \text{ rad}$$

$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 103.35 \text{ kN/m}^2 = 31.00 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 29.89 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy} = 5.90 \text{ m}$$

Rozkład naprężeń pod analizowanym fundamentem:

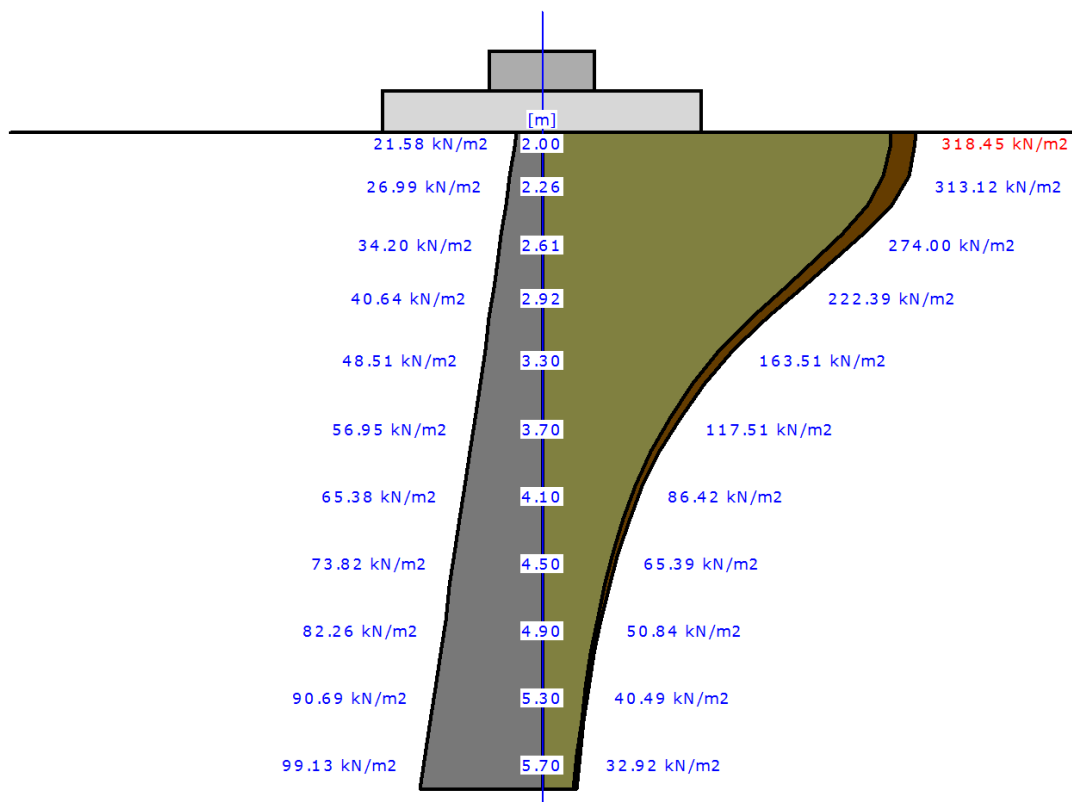


Tabela z wartościami:

Nr	H [m]	σ_{ZR} [kN/m ²]	σ_{ZS} [kN/m ²]	σ_{ZD} [kN/m ²]	Suma = $\sigma_{ZS} + \sigma_{ZD} + \sigma_{ZDsila} + \sigma_{ZDfund}$
0	2.00	21.58	21.58	296.87	318.45
1	2.09	23.38	21.56	296.62	318.19
2	2.26	26.99	21.22	291.90	313.12
3	2.44	30.59	20.20	277.82	298.02
4	2.61	34.20	18.57	255.43	274.00
5	2.77	37.55	16.76	230.60	247.37
6	2.92	40.64	15.07	207.32	222.39
7	3.10	44.29	13.10	180.14	193.23
8	3.30	48.51	11.08	152.43	163.51
9	3.50	52.73	9.38	128.97	138.34
10	3.70	56.95	7.96	109.55	117.51
11	3.90	61.17	6.81	93.61	100.42
12	4.10	65.38	5.86	80.56	86.42
13	4.30	69.60	5.08	69.83	74.90
14	4.50	73.82	4.43	60.96	65.39
15	4.70	78.04	3.90	53.58	57.47
16	4.90	82.26	3.45	47.40	50.84
17	5.10	86.48	3.07	42.18	45.25
18	5.30	90.69	2.74	37.75	40.49
19	5.50	94.91	2.47	33.96	36.42
20	5.70	99.13	2.23	30.69	32.92
21	5.90	103.35	2.03	27.86	29.89

Legenda:

- H [m] - głębokość liczona od poziomu terenu
- σ_{ZR} [kN/m²] - naprężenia pierwotne
- σ_{ZS} [kN/m²] - naprężenia wtórne
- σ_{ZD} [kN/m²] - naprężenia dodatkowe

2.6. DACH.**2.6.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ****STAŁE**

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	2x PAPA NA LEPIKU NA DESKOWANIU	0.400	[kN/m ²]	0.900	0.360	1.300	0.468
2	WEŁNA MINERALNA GR. 25CM	0.300	[kN/m ²]	0.900	0.270	1.200	0.324
3	SUFIT PODWIESZANY	0.300	[kN/m ²]	0.900	0.270	1.300	0.351
4	INSTALACJE	0.200	[kN/m ²]	0.900	0.180	1.300	0.234
					$g^k_1=1.080$	1.275	$g^d_1=1.377$

ŚNIEG

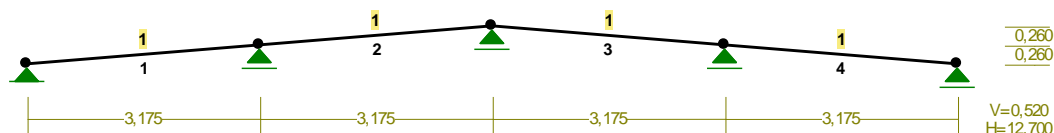
nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	ŚNIEG I STREFA H=88m.n.p.m.	0.560	[kN/m ²]	0.900	0.504	1.500	0.756
2	ŚNIEG, WOREK ŚNIEŻNY I STREFA H=88m.n.p.m.	1.400	[kN/m ²]	0.900	1.260	1.500	1.890
					$s^k_2=1.764$	1.500	$s^d_2=2.646$

WIATR

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	WIATR I STREFA, POŁAĆ A, H=88 m.n.p.m.	-0.545	[kN/m ²]	0.900	-0.491	1.500	-0.736
2	WIATR I STREFA, POŁAĆ B, H=88 m.n.p.m.	-0.242	[kN/m ²]	0.900	-0.218	1.500	-0.327
					$w^k_3=-0.708$	1.500	$w^d_3=-1.062$

2.6.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.

Geometria układu:

**PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

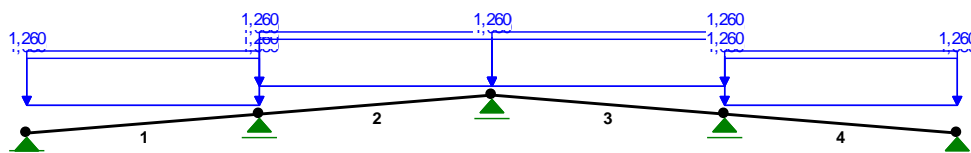
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	3,175	0,260	3,186	1,000	1 B 16,0x8,0
2	00	4	3	3,175	0,260	3,186	1,000	1 B 16,0x8,0
3	00	3	5	3,175	-0,260	3,186	1,000	1 B 16,0x8,0
4	00	5	2	3,175	-0,260	3,186	1,000	1 B 16,0x8,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

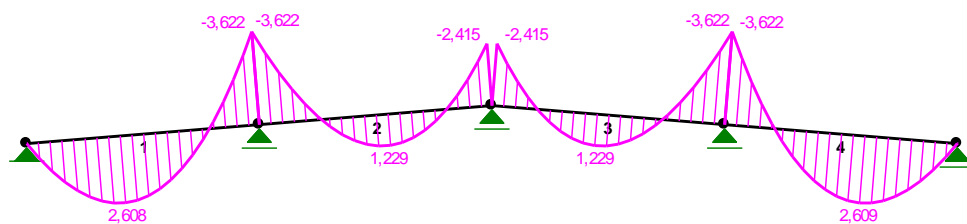
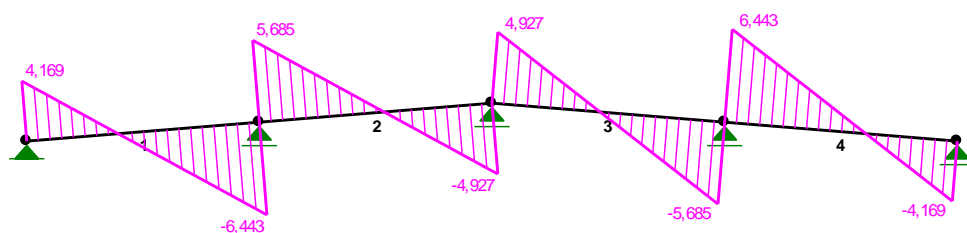
Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	128,0	2731	683	341	341	16,0	71 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

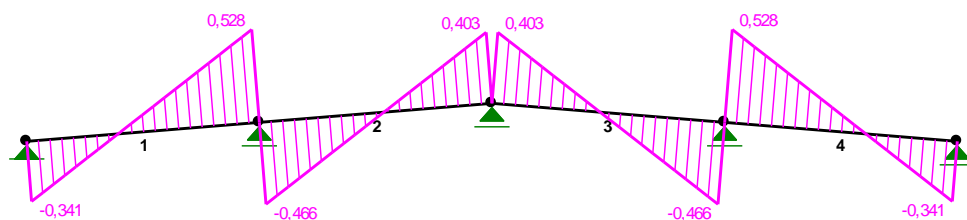
Material:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
71 Drewno C24	11	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A "STAŁE"						
				Stałe	$\gamma_f = 1,30/0,90$	
1	Liniowe-Y	0,0	1,080	1,080	0,00	3,19
2	Liniowe-Y	0,0	1,080	1,080	0,00	3,19
3	Liniowe-Y	0,0	1,080	1,080	0,00	3,19
4	Liniowe-Y	0,0	1,080	1,080	0,00	3,19
Grupa: B "ŚNIEG"						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	1,260	1,260	0,00	3,19
2	Liniowe-Y	0,0	1,260	1,260	0,00	3,19
3	Liniowe-Y	0,0	1,260	1,260	0,00	3,19
4	Liniowe-Y	0,0	1,260	1,260	0,00	3,19

MOMENTY:**TNĄCE:**

NORMALNE:

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	4,169	-0,341
	0,39	1,257	2,609*	-0,018	0,001
	1,00	3,186	-3,622	-6,443	0,528
2	0,00	0,000	-3,622	5,685	-0,466
	0,54	1,705	1,229*	0,006	-0,000
	1,00	3,186	-2,415	-4,927	0,403
3	0,00	0,000	-2,415	4,927	0,403
	0,46	1,481	1,229*	-0,006	-0,000
	1,00	3,186	-3,622	-5,685	-0,466
4	0,00	0,000	-3,622	6,443	0,528
	0,61	1,929	2,609*	0,018	0,001
	1,00	3,186	-0,000	-4,169	-0,341

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	4,183	4,183	
2	0,000	4,183	4,183	
3	-0,000	9,886	9,886	
4	0,000	12,168	12,168	
5	-0,000	12,168	12,168	

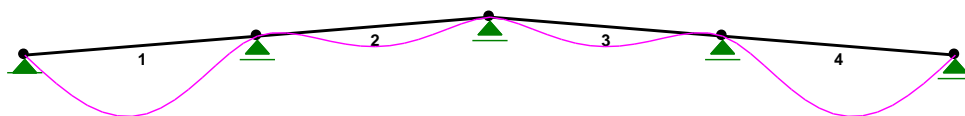
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

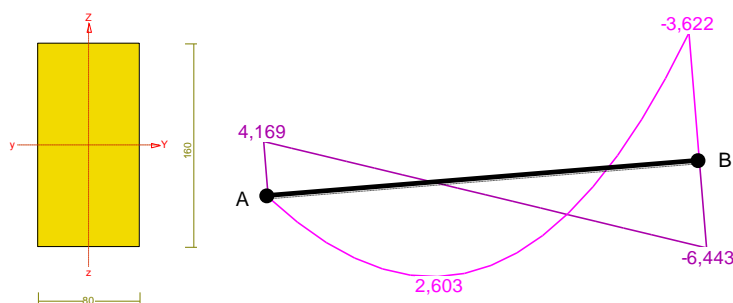
Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00854 (-0,489)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00854 (0,489)
3	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00213 (0,122)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00213 (-0,122)

PRZEMIESZCZENIA:

**DEFORMACJE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,489	0,122	0,0074	431,8
2	-0,0000	-0,0000	0,122	-0,000	0,0022	1481,7
3	0,0000	0,0000	-0,000	-0,122	0,0022	1481,7
4	0,0000	0,0000	-0,122	0,489	0,0074	431,8

Pręt nr 1**Sprawdzenie nośności pręta nr 1****Nośność na rozciąganie:**Wyniki dla $x_a=3,19$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 128,00$ cm².

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,528 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,04} < \mathbf{8,62} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,19$ m, przy obciążeniach „AB”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,341 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,03} < \mathbf{2,19} = 0,169 \times 12,92 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,19$ m; $x_b=1,99$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,753 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{7,63}{14,77} = \mathbf{0,517} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,00}{0,169 \times 12,92} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{7,63}{14,77} = \mathbf{0,362} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:Wyniki dla $x_a=3,19$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,622 / 341,33 \times 10^3 = \mathbf{10,61} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,19$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04}{8,62} + \frac{10,61}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = 0,723 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,04}{8,62} + 0,7 \times \frac{10,61}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = 0,508 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,19$ m; $x_b=1,99$ m, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{12,92^2} + \frac{7,63}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = 0,516 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,00^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{7,63}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = 0,361 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,19$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AB”.

Warunek nośności

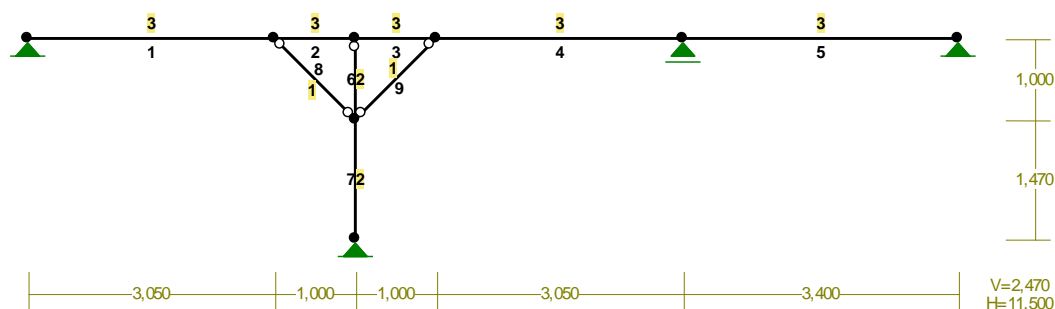
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,75^2 + 0,00^2} = 0,75 < 1,54 = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,39$ m; $x_b=1,79$ m, przy obciążeniach „AB”.

$$u_{z,fin} = -4,7 + -3,6 = 8,3 < 12,7 = u_{net,fin}$$

Geometria układu:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

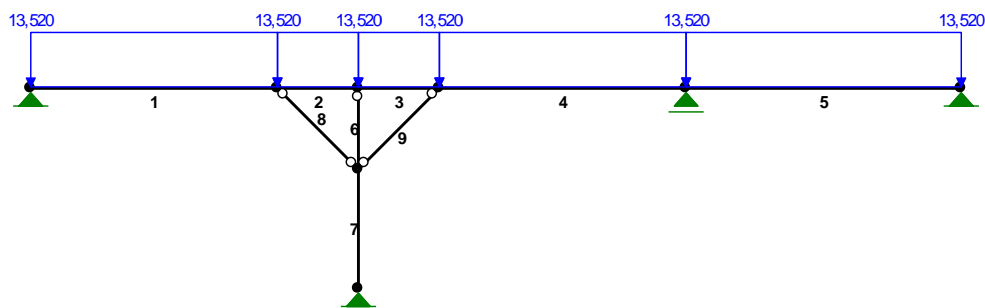
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	6	3,050	0,000	3,050	1,000	3 B 24,0x16,0
2	00	6	2	1,000	0,000	1,000	1,000	3 B 24,0x16,0
3	00	2	7	1,000	0,000	1,000	1,000	3 B 24,0x16,0
4	00	7	3	3,050	0,000	3,050	1,000	3 B 24,0x16,0
5	00	3	4	3,400	0,000	3,400	1,000	3 B 24,0x16,0
6	10	2	8	0,000	-1,000	1,000	1,000	2 B 16,0x16,0
7	00	8	5	0,000	-1,470	1,470	1,000	2 B 16,0x16,0
8	11	8	6	-1,000	1,000	1,414	1,000	1 B 16,0x8,0
9	11	8	7	1,000	1,000	1,414	1,000	1 B 16,0x8,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

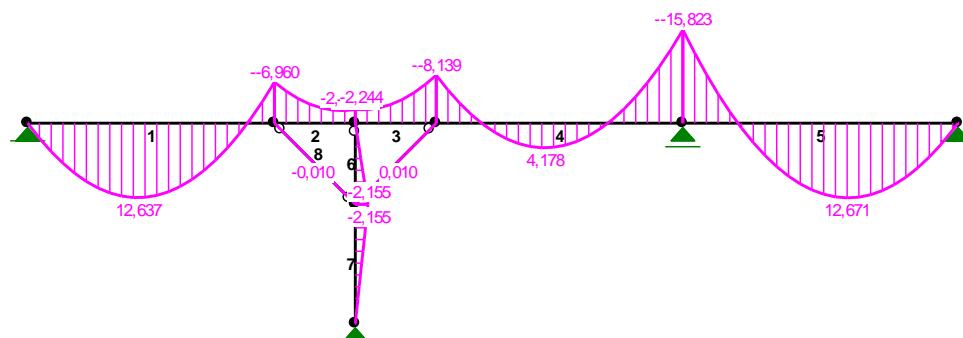
Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	128,0	2731	683	341	341	16,0	71 Drewno C24
2	256,0	5461	5461	683	683	16,0	71 Drewno C24
3	384,0	18432	8192	1536	1536	24,0	71 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

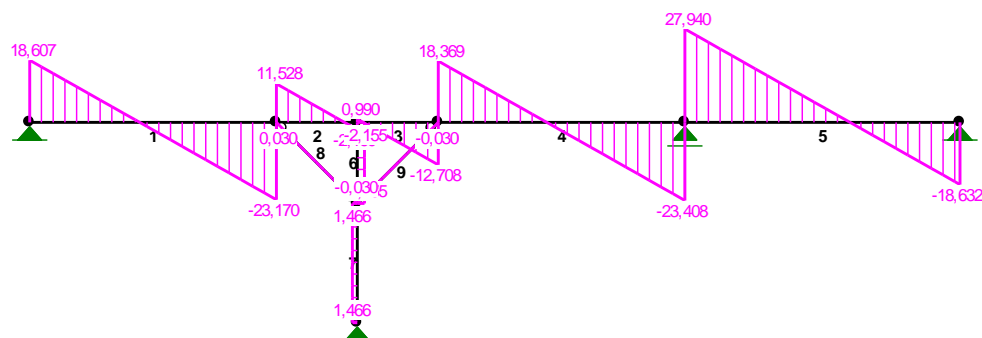
Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
71 Drewno C24	11	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

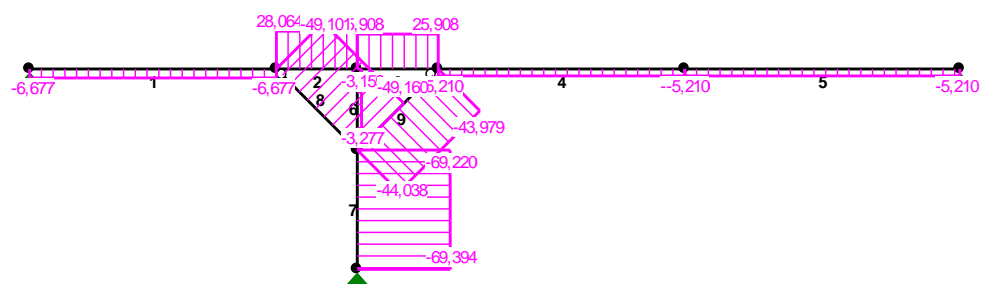
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"REAKCJA Z WIEŻBY"		Zmienne	γ _f =	1,00
1	Liniowe	0,0	13,520	13,520	0,00	3,05
2	Liniowe	0,0	13,520	13,520	0,00	1,00
3	Liniowe	0,0	13,520	13,520	0,00	1,00
4	Liniowe	0,0	13,520	13,520	0,00	3,05
5	Liniowe	0,0	13,520	13,520	0,00	3,40

MOMENTY:

TNĄCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	18,607	-6,677
	0,45	1,358	12,638*	0,003	-6,677
	1,00	3,050	-6,960	-23,170	-6,677
2	0,00	0,000	-6,960	11,528	28,064
	0,84	0,844	-2,108*	-0,029	28,064
	0,84	0,840	-2,108*	0,024	28,064
	1,00	1,000	-2,280	-2,169	28,064
3	0,00	0,000	-2,280	0,990	25,908
	0,07	0,074	-2,244*	-0,027	25,908
	0,07	0,070	-2,244*	0,027	25,908
	1,00	1,000	-8,139	-12,708	25,908
4	0,00	0,000	-8,139	18,369	-5,210
	0,44	1,346	4,178*	-0,072	-5,210
	1,00	3,050	-15,823	-23,408	-5,210
5	0,00	0,000	-15,823	27,940	-5,210
	0,60	2,045	12,671*	-0,076	-5,210
	1,00	3,400	0,000	-18,632	-5,210
6	0,00	0,000	0,000	-2,155	-3,159
	1,00	1,000	-2,155	-2,155	-3,277
7	0,00	0,000	-2,155	1,466	-69,220
	1,00	1,470	0,000	1,466	-69,394
8	0,00	0,000	0,000	-0,030	-49,160
	0,51	0,724	-0,010*	0,001	-49,129
	1,00	1,414	-0,000	0,030	-49,101

9	0,00	0,000	0,000	0,030	-44,038
	0,51	0,724	0,010*	-0,001	-44,008
	1,00	1,414	0,000	-0,030	-43,979

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

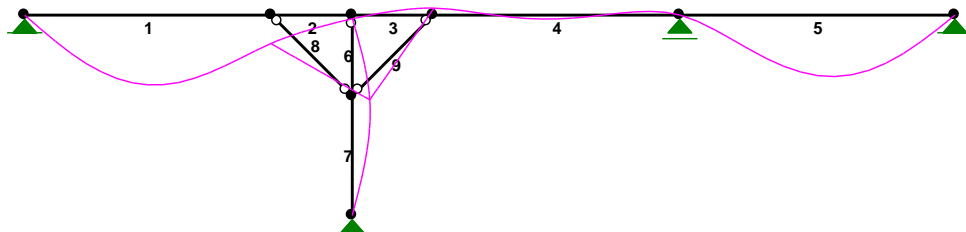
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	6,677	18,607	19,768	
3	0,000	51,348	51,348	
4	-5,210	18,632	19,346	
5	-1,466	69,394	69,409	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

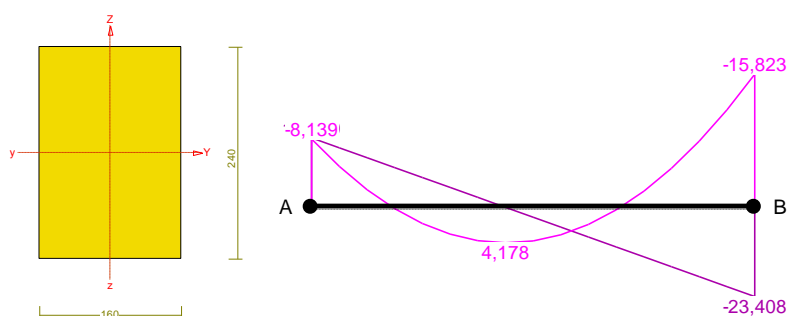
Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00718 (-0,412)
2	0,00002	-0,00037	0,00037	0,00184 (0,105)
3	0,00004	-0,00000	0,00004	-0,00222 (-0,127)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00664 (0,381)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00208 (-0,119)
6	-0,00005	-0,00288	0,00288	0,00355 (0,204)
7	0,00008	0,00070	0,00071	-0,00017 (-0,010)
8	0,00177	-0,00036	0,00181	0,00055 (0,032)

PRZEMIESZCZENIA:**DEFORMACJE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F1a [deg]:	F1b [deg]:	f [m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0029	-0,412	0,204	0,0056	543,0
2	-0,0029	-0,0004	0,204	0,105	0,0002	5000,8
3	-0,0004	0,0007	0,105	-0,010	0,0002	4214,9
4	0,0007	-0,0000	-0,010	-0,127	0,0008	3830,9
5	-0,0000	-0,0000	-0,127	0,381	0,0062	547,0
6	0,0000	0,0018	0,135	0,032	0,0002	4349,1
7	0,0018	0,0000	0,032	-0,119	0,0005	2958,6
8	-0,0010	0,0021	0,125	0,123	0,0000	195047,6
9	-0,0015	0,0004	0,078	0,080	0,0000	195047,6

Pręt nr 4**Sprawdzenie nośności pręta nr 4****Nośność na ściskanie:**

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,05$ m, przy obciążeniach „A”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,210 / 384,00 \times 10 = \mathbf{0,14} < \mathbf{8,14} = 0,630 \times 12,92 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=3,05$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,14}{1,002 \times 12,92} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} + \frac{10,30}{14,77} = \mathbf{0,708} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,14}{0,630 \times 12,92} + \frac{0,00}{14,77} + 0,7 \times \frac{10,30}{14,77} = \mathbf{0,505} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=3,05$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 15,823 / 1536,00 \times 10^3 = \mathbf{10,30} < \mathbf{14,77} = 1,000 \times 14,77 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=3,05$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{10,30}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,698} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{10,30}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,488} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=3,05$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,14^2}{12,92^2} + \frac{10,30}{14,77} + 0,7 \times \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,698} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,14^2}{12,92^2} + 0,7 \times \frac{10,30}{14,77} + \frac{0,00}{14,77} = \mathbf{0,488} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,05$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „A”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,91^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,91} < \mathbf{1,54} = 1,000 \times 1,54 = k_v f_{v,d}$$

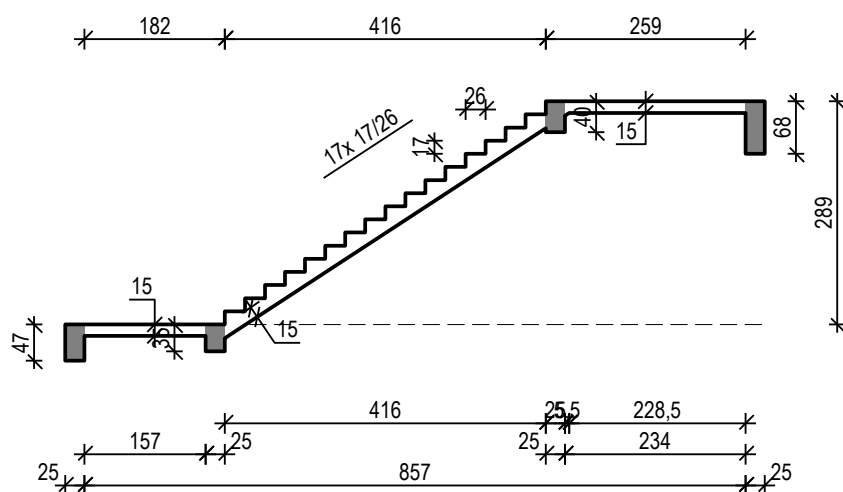
Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,33$ m; $x_b=1,72$ m, przy obciążeniach „A” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,fin} = 0,0 + -1,1 = \mathbf{1,1} < \mathbf{12,2} = u_{net,fin}$$

2.7. BIEG DODATKOWY KLATKA SCHODOWA.**Bieg B8**

Bieg B8 klatki schodowej w części istniejącej

SZKIC SCHODÓW**GEOMETRIA SCHODÓW**Wymiary schodów :Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,82$ mDługość biegu $l_n = 4,16$ mRóżnica poziomów spoczników $h = 2,89$ mLiczba stopni w biegu $n = 17$ szt.Grubość płyty **$t = 15,0$ cm**Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 2,59$ mWymiary poprzeczne:Szerokość biegu $1,28$ m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $10,0$ cmOparcia : (szerokość / wysokość)Belka podpierająca spocznik dolny $b = 25,0$ cm, $h = 47,0$ cmBelka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 35,0$ cmBelka górna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 40,0$ cmBelka podpierająca spocznik górny $b = 25,0$ cm, $h = 68,0$ cmOparcie belek:Długość podpory lewej $t_L = 25,0$ cmDługość podpory prawej $t_P = 25,0$ cm**OBCIĄŻENIA NA SCHODACH****Płyta**Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,30	0,35	5,20

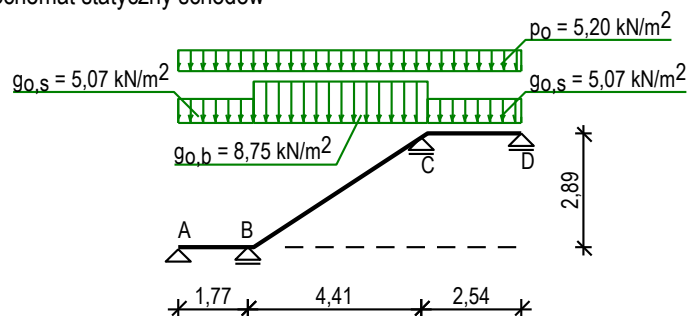
Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 2 cm [0,440kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm	0,44	1,30	0,57
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika () grub.1,5 cm	0,28	1,30	0,37
Σ :		4,48	1,13	5,07

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 2 cm [0,440kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm 0,38·(1+17,0/26,0)	0,73	1,30	0,95
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 17/26	6,61	1,10	7,27
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,34	1,30	0,44
Σ :		7,67	1,13	8,65

Schemat statyczny schodów

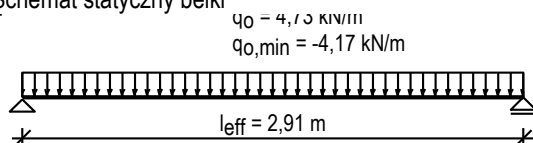
**Belka A**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	2,13	1,19	0,78	2,53	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,94	1,10	--	3,23	cała belka
Σ :		5,07	1,14		5,76	

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

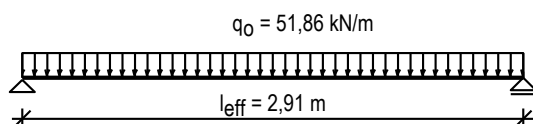
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Min. reakcja podporowa z płyty schodowej	-5,03	1,19	0,78	-5,97	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,94	0,90	--	2,64	cała belka
Σ :		-2,10	1,59		-3,33	

Schemat statyczny belki

**Belka B**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

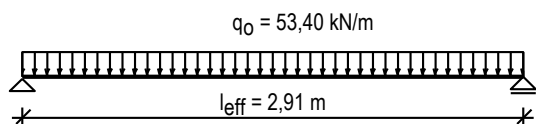
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	42,54	1,19	0,78	50,49	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,19	1,10	--	2,41	cała belka
Σ :		44,73	1,18		52,89	

Schemat statyczny belki

**Belka C**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	43,55	1,19	0,78	51,69	cała belka
2.	Ciężar własny belki	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ :		46,05	1,18		54,44	

Schemat statyczny belki

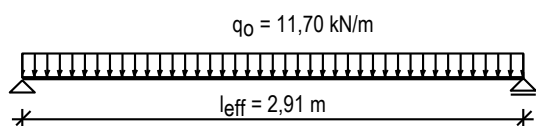


Belka D

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	6,79	1,19	0,78	8,06	cała belka
2.	Ciężar własny belki	4,25	1,10	--	4,68	cała belka
Σ :		11,04	1,15		12,73	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **C25/30 (B30)** $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,84$

Zbrojenie główne - płyta:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$

Stzemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-I (St3SX-b)** $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica stżmion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

Klasa stali **A-I (St3SX-b)** $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

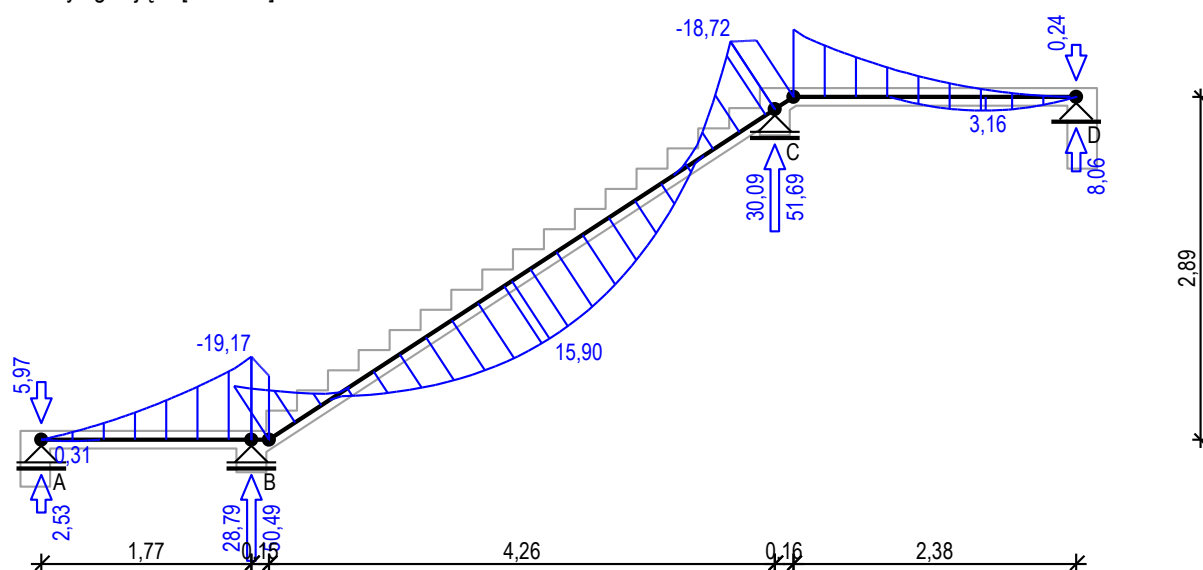
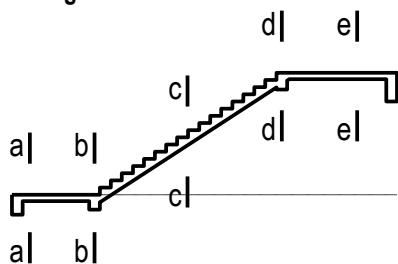
Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI - PŁYTA**WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH**

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0,31 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = -19,17 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 15,90 \text{ kNm/mb}$
Podpora C: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = -18,72 \text{ kNm/mb}$
Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 3,16 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 2,53 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = -5,97 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 50,49 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 28,79 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 51,69 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 30,09 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,D,max} = 8,06 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,D,min} = -0,24 \text{ kN/mb}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm/mb]:

**OBLICZENIA wg PN-B-03264:2002****Przęsło A-B- sprawdzenie**Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0,31 \text{ kNm/mb}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,61\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0,31 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 36,26 \text{ kNm/mb}$ (0,9%)Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 18,63 \text{ kN/mb}$ Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 18,63 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,71 \text{ kN/mb}$ (27,9%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0,26 \text{ kNm/mb}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,20 \text{ kNm/mb}$ Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk, podp} = 16,15 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt, podp} = 12,55 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk, lt}$: $a(M_{Sk, lt, podp}) = (-) 1,46 \text{ mm} < a_{lim} = 1770/200 = 8,85 \text{ mm} \quad (16,4\%)$

Podpora B- sprawdzenie

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 19,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,82 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co **15,0 cm** o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 19,17 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 49,45 \text{ kNm/mb} \quad (38,8\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 16,15 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt} = 12,55 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,095 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (31,5\%)$

Przęsło B-C- sprawdzenie

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 15,90 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,15 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **15,0 cm** o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,61\%$)
(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 15,90 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 36,26 \text{ kNm/mb} \quad (43,9\%)$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 29,29 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 29,29 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,71 \text{ kN/mb} \quad (43,9\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 13,40 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt} = 10,42 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,063 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (21,0\%)$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk, lt}$: $a(M_{Sk, lt}) = 10,70 \text{ mm} < a_{lim} = 4410/200 = 22,05 \text{ mm} \quad (48,5\%)$

Podpora C

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 18,72 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,75 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co **18,0 cm** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 18,72 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 41,63 \text{ kNm/mb} \quad (45,0\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 15,78 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt} = 12,26 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,121 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (40,2\%)$

Przęsło C-D

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 3,16 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **18,0 cm** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,51\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 3,16 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,63 \text{ kNm/mb} \quad (10,3\%)$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 19,23 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 19,23 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 66,01 \text{ kN/mb} \quad (29,1\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 2,66 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt} = 2,07 \text{ kNm/mb}$

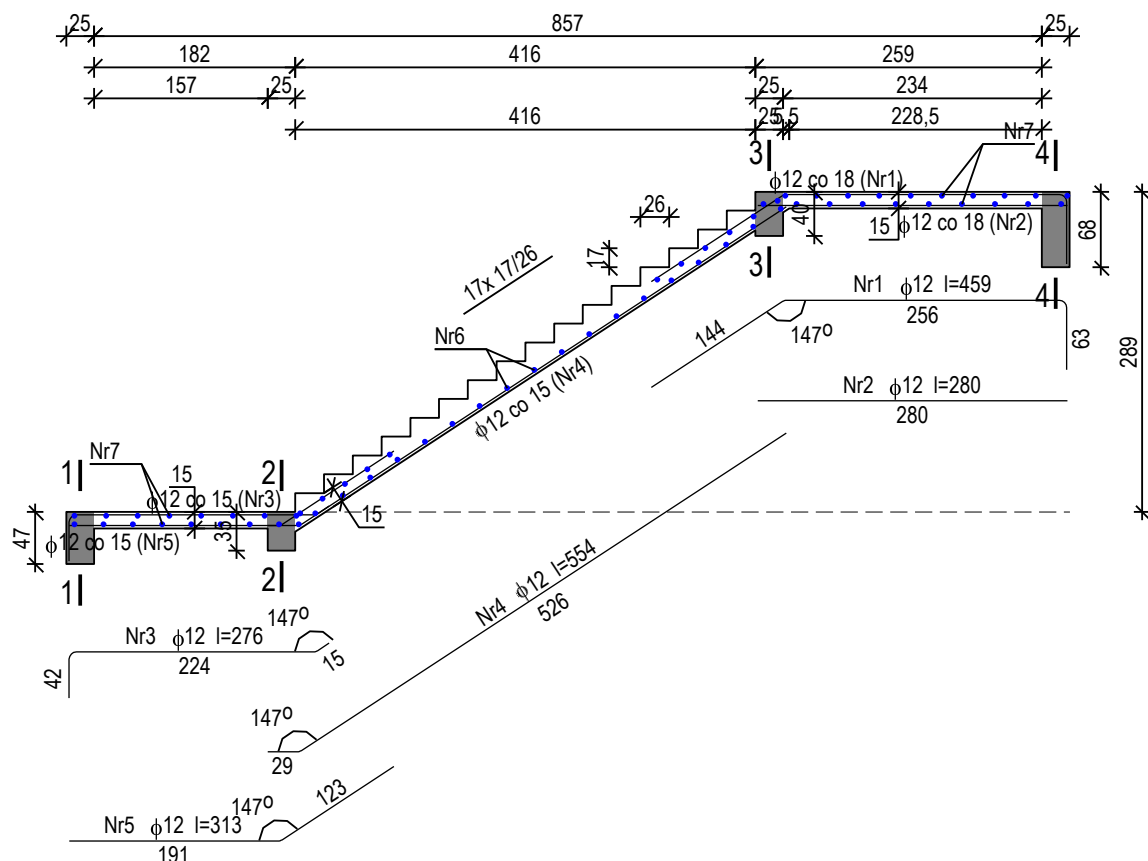
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk, podp} = 15,78 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt, podp} = 12,26 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk, lt}$: $a(M_{Sk, lt, podp}) = (-) 2,28 \text{ mm} < a_{lim} = 2540/200 = 12,70 \text{ mm} \quad (18,0\%)$

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				RB500W		
				φ10	φ12	
dla jednego biegu						
1	12	4588	8		36,70	
2	12	2800	8		22,40	
3	12	2762	9		24,86	
4	12	5545	9		49,91	
5	12	3135	9		28,22	
6	10	1360	30	40,80		
7	10	2860	36	102,96		
Długość całkowita wg średnic				[m]	143,8	162,1
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,617	0,888
Masa prętów wg średnic				[kg]	88,7	143,9
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	232,6	
Masa całkowita				[kg]	233	

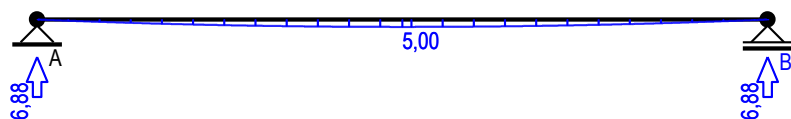
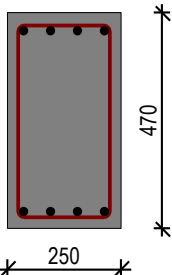
UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA A:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd,max} = 5,00 \text{ kNm}$, $M_{Sd,min} = -4,42 \text{ kNm}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk,max} = 3,90 \text{ kNm}$, $M_{Sk,min} = -3,02 \text{ kNm}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt,max} = 1,48 \text{ kNm}$, $M_{Sk,lt,min} = -0,94 \text{ kNm}$
 Reakcja obliczeniowa maksymalna $R_{Sd,A,max} = R_{Sd,B,max} = 6,88 \text{ kN}$
 Reakcja obliczeniowa minimalna $R_{Sd,A,min} = R_{Sd,B,min} = -6,07 \text{ kN}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Obwiednia sił wewnętrznych:**

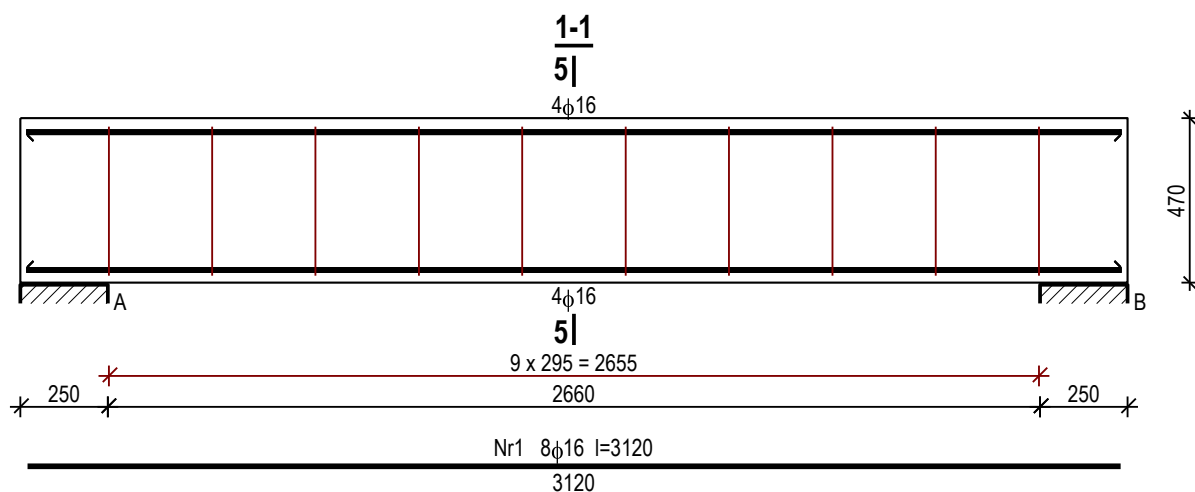
Momenty zginające [kNm]:

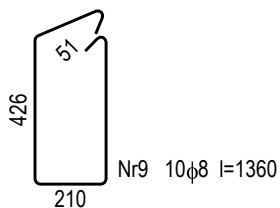
**SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002**Przyjęte wymiary przekroju: $b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 47,0 \text{ cm}$ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$ Zginanie (metoda uproszczona):

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $4\phi 16$ o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,75\%$)Przyjęto dołem $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,74\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,max} = 5,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 132,91 \text{ kNm}$ Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,min} = (-)4,42 \text{ kNm} < M_{Rd} = 131,56 \text{ kNm}$ Ścinanie:Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuczętymi $\phi 8$ co max. 320 mm na całej długości belkiWarunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 6,29 \text{ kN} < V_{Rd1} = 79,52 \text{ kN}$ SGU:Moment przeszły charakterystyczny $M_{Sk} = 3,90 \text{ kNm}$ Moment przeszły charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 1,48 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 1,86 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,04 \text{ mm} < a_{lim} = 2910/200 = 14,55 \text{ mm}$ **SZKIC ZBROJENIA**

**WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St3SX-b	RB500W	
				φ8	φ16	
dla jednej belki						
8	16	3120	8		24,96	
9	8	1360	10	13,60		
Długość całkowita wg średnic				[m]	13,5	25,0
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,395	1,578
Masa prętów wg średnic				[kg]	5,3	39,5
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	5,3	39,5
Masa całkowita				[kg]	45	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 54,90 \text{ kNm}$

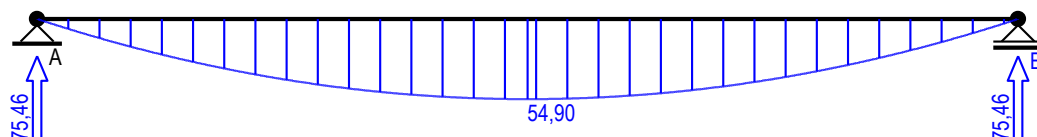
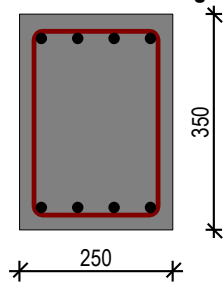
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 46,10 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 35,08 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 75,46 \text{ kN}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm]:

**SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002**

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 35,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 54,90 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą 4φ16 o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem 4φ16 o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,02\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 54,90 \text{ kNm} < M_{Rd} = 92,37 \text{ kNm}$ (59,4%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 68,98 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi φ8 co max. 170 mm na odcinku 68,0 cm przy podporach oraz co max. 230 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 68,98 \text{ kN} < V_{Rd3} = 70,19 \text{ kN}$ (98,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 46,10 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 35,08 \text{ kNm}$

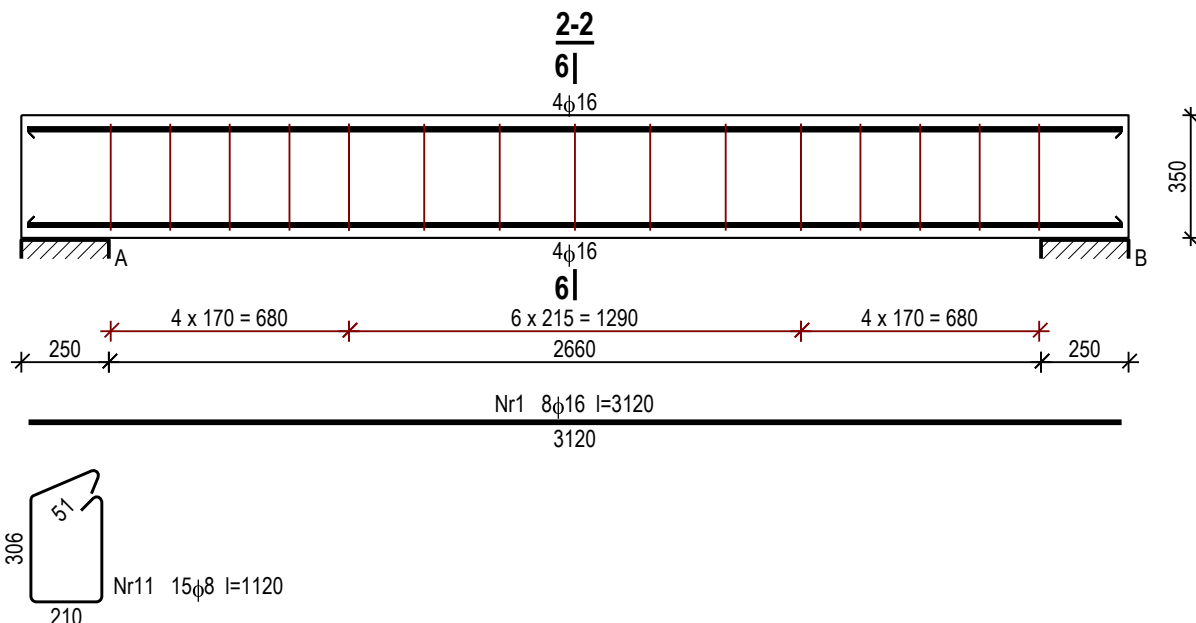
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,108 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (36,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,65 \text{ mm} < a_{lim} = 2910/200 = 14,55 \text{ mm}$ (25,1%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 44,08 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,120 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (40,1%)

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St3SX-b	RB500W
				φ8	φ16
dla jednej belki					
10	16	3120	8		24,96
11	8	1120	15	16,80	
Długość całkowita wg średnic [m]				16,8	25,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,395	1,578
Masa prętów wg średnic [kg]				6,6	39,5
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				6,6	39,5
Masa całkowita [kg]				47	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 56,53 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 47,49 \text{ kNm}$

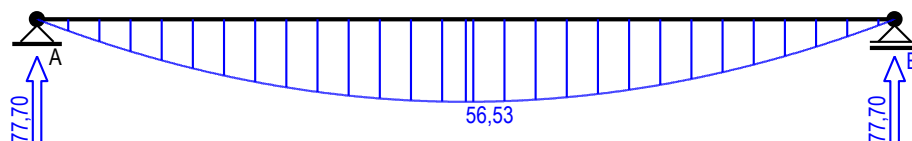
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 36,21 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 77,70 \text{ kN}$

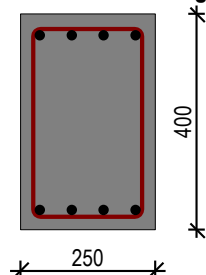
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

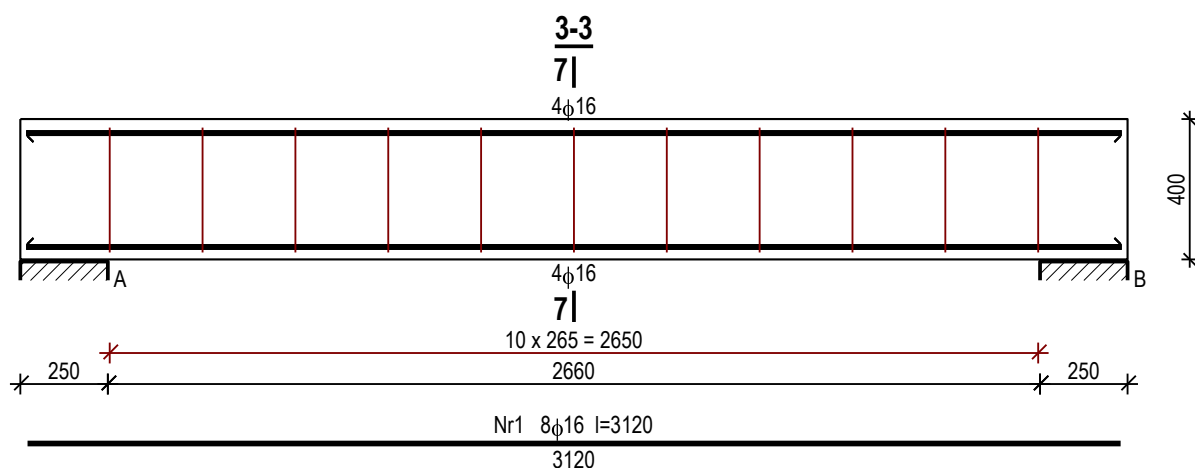
 $b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 40,0 \text{ cm}$ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$ Zginanie (metoda uproszczona):Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 56,53 \text{ kNm}$

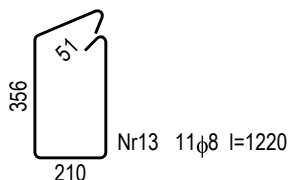
Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $4\phi 16$ o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$ Przyjęto dołem $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,88\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 56,53 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,26 \text{ kNm}$ (51,7%)Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 71,03 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co max. 270 mm na całej długości belkiWarunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 71,03 \text{ kN} < V_{Rd1} = 73,39 \text{ kN}$ (96,8%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 47,49 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 36,21 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,097 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (32,3%)Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,63 \text{ mm} < a_{lim} = 2910/200 = 14,55 \text{ mm}$ (18,1%)Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 45,49 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



**WYKAZ ZBROJENIA**

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St3SX-b	RB500W	
				φ8	φ16	
dla jednej belki						
12	16	3120	8		24,96	
13	8	1220	11	13,42		
Długość całkowita wg średnic				[m]	13,5	25,0
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,395	1,578
Masa prętów wg średnic				[kg]	5,3	39,5
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	5,3	39,5
Masa całkowita				[kg]	45	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

WYNIKI - BELKA D:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12,39 \text{ kNm}$

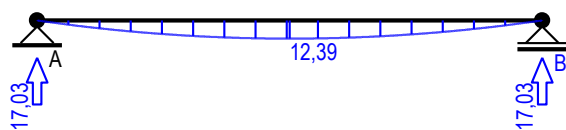
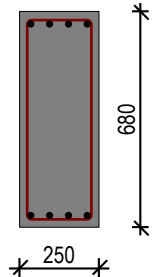
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 10,30 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,12 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 17,03 \text{ kN}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Obwiednia sił wewnętrznych:**

Momenty zginające [kNm]:

**SPRAWDZENIE wg PN-B-03264:2002**

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 68,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12,39 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą $4\phi 16$ o $A_{s2} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,50\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 12,39 \text{ kNm} < M_{Rd} = 203,84 \text{ kNm}$ (6,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 15,56 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 8$ co max. 400 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 15,56 \text{ kN} < V_{Rd1} = 94,66 \text{ kN}$ (16,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 10,30 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,12 \text{ kNm}$

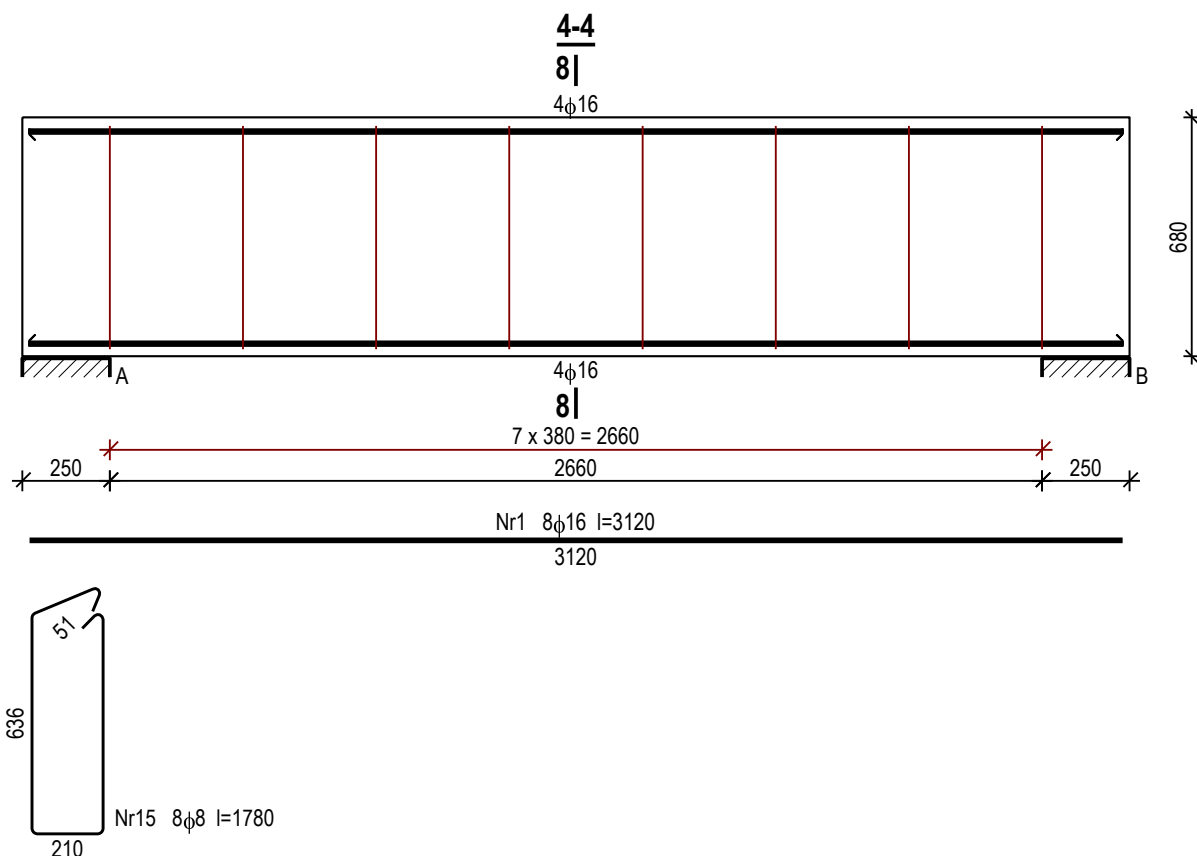
Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,07 \text{ mm} < a_{lim} = 2910/200 = 14,55 \text{ mm}$ (0,5%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 8,95 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St3SX-b	RB500W	
				φ8	φ16	
dla jednej belki						
14	16	3120	8		24,96	
15	8	1780	8	14,24		
Długość całkowita wg średnic				[m]	14,3	25,0
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,395	1,578
Masa prętów wg średnic				[kg]	5,6	39,5
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	5,6	39,5
Masa całkowita				[kg]	46	

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

VI. RYSUNKI TECHNICZNE

NR. RYSUNKU	NAZWA RYSUNKU	SKALA
K/PB-1	FUNDAMENTY - SZALUNEK	1:100 / 1:25
K/PB-2	STROP NAD PARTEREM – SZALUNEK	1:100 / 1:25
K/PB-3	STROP NAD 1 PIĘTREM – SZALUNEK	1:100 / 1:25
K/PB-4	STROP NAD 2 PIĘTREM– SZALUNEK	1:100 / 1:25
K/PB-5	STROP NAD 2 PIĘTREM– SZALUNEK	1:100 / 1:25
K/PB-6	PRZEKROJE A-A B-B	1:50

VII. WYKAZ NORM I LITERATURY TECHNICZNEJ

1. Wykaz norm.

- 1.1. PN-82 / B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- 1.2. PN-82 / B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- 1.3. PN-82 / B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
- 1.4. PN-82 / B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- 1.5. PN-77 / B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- 1.6. PN-B-03264: 1999 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.7. PN-81 / B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.8. PN-90 / B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 1.9. PN-EN 1991-1-1 2004 EUROCOD 1 Obciążenia stałe budowli.
- 1.10. PN-EN 1991-1-2 2004 EUROCOD 1 Obciążenia zmienne budowli.
- 1.10. PN-EN 1991-1-3 2004 EUROCOD 1 Obciążenia śniegiem.
- 1.10. PN-EN 1991-1-4 2004 EUROCOD 1 Obciążenia wiatrem.

2. Wykaz literatury technicznej.

- 2.1. A. Łapko: Projektowanie konstrukcji żelbetowych, Arkady, Warszawa 2000.
- 2.2. M. Kamiński, J. Pędziwiatr, D. Styś: Konstrukcje betonowe. Projektowanie belek, słupów i płyt żelbetowych, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2001.
- 2.3. W. Żenczykowski: Budownictwo ogólne, Arkady, Warszawa 1987.
- 2.4. A. Łapko, B.C. Jansen: Podstawy projektowania i algorytm obliczeń konstrukcji żelbetowych, Arkady, Warszawa 2009.
- 2.5. W. Bogucki, M. Żybartowicz: Tablice do projektowania konstrukcji metalowych, Arkady, Warszawa 2008.
- 2.6. W. Włodarczyk: Konstrukcje stalowe, WSiP, Warszawa 1997.

mgr inż. Maciej Jaszczyk
NR UPRAW: SLK/5260/POOK/14
PROJEKTOWAŁ

mgr inż. Paweł Grzybek
Nr upr. LOD/2976/PWBkb/16
SPRAWDZIŁ