

UTEX

sp. z o.o.

44-105 Gliwice, ul. Strzeleckiego 27

tel. + 48 32 270-01-49

fax + 48 32 270-01-49

www.utex.pl

e-mail: utex@utex.pl

Firma nasza oferuje usługi w zakresie:

audytu
energetycznego,
projektowania i
wykonawstwa w
budownictwie,
projektów założeń
o planów oraz
planów zaopatrzenia
w ciepło, energię
elektryczną i paliwa
gazowe dla miast
i gmin,
modernizacji sieci,
kotłowni, węzłów
cieplnych, instalacji
wewnętrznych,
innych prac
projektowych i
wykonawczych

Nr umowy: 66/SZP/2005

Nr projektu: 394/ZP/05

ZLECENIODAWCA: Samodzielny Publiczny Zespół Opieki
Zdrowotnej „Zagórze” w Sosnowcu
41-219 Sosnowiec ul. Szpitalna 1

OBIEKT: Kotłownia olejowo-gazowa.
TEMAT: Termomodernizacja budynków SPZOZ
„Zagórze” w Sosnowcu.
Rozbudowa istniejącej kotłowni gazowej i
montaż kolektorów słonecznych.

KOD CPV : 45331000-6

BRANŻA : Konstrukcyjna.

AUTOR: mgr inż. Jacek Mikoś upr. 418/87

KIER. ZESPOŁU: mgr inż. A. Błaszczak upr. 418/87

Niniejszym oświadczam, że przedmiotowe opracowanie zostało sprawdzone i uznane za sporządzone
przewidłowo zgodnie z przepisami oraz umową i jest kompletne z punktu widzenia celu, któremu ma służyć

Gliwice, listopad 2005 r
Kier. Zespołu Projektowego mgr inż. A. Błaszczak

Gliwice, listopad 2005 roku

Bank BPH Gliwice
17 - 10600076 -
0000320000709469

NIP: 631 - 010 - 02 - 42

KRS 0000026736

Opracowanie zawiera:

- I. Opis techniczny
- II. Rysunki wg spisu

Spis rysunków

l.p.	Treść rysunku	Nr rysunku
1.	KOTŁOWNIA. RZUT DACHU INWENTARYZACJA	1
2.	KOTŁOWNIA. RZUT DACHU MODERNIZACJA	2
3.	KOTŁOWNIA. SCHEMAT KONSTRUKCJI WSPORCZEJ POD KOLEKTORY	3
4.	KOTŁOWNIA. KONSTRUKCJA WSPORCZA POD KOLEKTORY SŁONECZNE CZ.1	4
5.	KOTŁOWNIA. KONSTRUKCJA WSPORCZA POD KOLEKTORY SŁONECZNE CZ.2	5
6.		

Spis treści

1. Przedmiot opracowania.....	4
2. Podstawa formalno – prawna.....	4
3. Zakres opracowania	4
4. Lokalizacja	4
5. Ogólna charakterystyka konstrukcji istniejącej	4
6. Opis konstrukcji wsporczej pod kolektory	4
7. Wykaz norm i literatury	5
8. Zastosowane programy komputerowe	5
9. Materiały użyte do konstrukcji	5
10. Zalecenia wykonawcze	5
11. Uwagi ogólne	6

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy konstrukcji wsporczej pod kolektory słoneczne umieszczone na dachu kotłowni.

2. Podstawa formalno – prawna

Podstawę formalną opracowania stanowi umowa nr 66/SZP/2005 .

Podstawę rzeczową opracowania stanowią:

- uwagi przekazane przez użytkownika
- oględziny obiektu

Konstrukcję zaprojektowano zgodnie z Rozporządzeniem MGPIB z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie /Dz.U. nr 75 z 2002, poz. 690/ oraz zgodnie obowiązującymi Polskimi Normami.

3. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi:

- konstrukcja wsporcza pod kolektory

4. Lokalizacja

Konstrukcja usytuowana będzie na dachu kotłowni olejowo-gazowej na poziomie ok.3.65 m nad poziomem terenu.

5. Ogólna charakterystyka konstrukcji istniejącej

Kotłownia jest budynkiem parterowym, niepodpiwniczonym, składającym się z dwóch segmentów oddzielonych dylatacją. Wymiary bryły segmentu większego budynku 17.95x15.3 m, mniejszego 4.1x7.0m.

Budynek wykonano w technologii tradycyjnej. Ściany murowane zewnętrzne 25 i 30 cm.

Dach jednospadowy w segmencie większym wykonany z płyt korytkowych wspartych na elementach stalowych, w segmencie mniejszym wykonany z blachy trapezowej wspartej na płatwiach stalowych.

Pokrycie dachu - papa.

6. Opis konstrukcji wsporczej pod kolektory

Przed przystąpieniem do montażu konstrukcji wsporczej pod kolektory, należy zmodernizować istniejący dach. Modernizacja ta polega na usunięciu 1 komina, jego miejsce w dachu należy uzupełnić płytami korytkowymi.

Jako konstrukcję wsporczą przewidziano elementy stalowe wykonane z profili C80 i C100. Ułożone są poprzez wkładki dystansowe bezpośrednio na dachu. Oparcie przewidziano poprzez dach na konstrukcji stalowej na której opiera się dach.

Opis techniczny
Konstrukcja wsporcza pod kolektory słoneczne.

Łączenie za pomocą śrub, bezpośrednio do ścian budynku lub pośrednio przez dach do istniejącej konstrukcji stalowej. Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

7. Wykaz norm i literatury

W projekcie wykorzystano następujące normy:

- ◆ PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- ◆ PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- ◆ PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- ◆ PN-82/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- ◆ PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- ◆ PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- ◆ PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- ◆ „Tablice do projektowania konstrukcji metalowych” W. Bogucki, M. Żybartowicz. Wyd. 1996
- ◆ „Konstrukcje żelbetowe” - J. Kobiak W. Stachurski Wyd. Arkady

8. Zastosowane programy komputerowe

- ROBOT MILLENIUM
- RCAD stal
- AUTOCAD 13

9. Materiały użyte do konstrukcji

W projekcie niniejszym zastosowano następujące materiały:

- Stal St3S- dla elementów stalowych dachu.

Betonowanie żelbetowych elementów konstrukcyjnych należy realizować w temperaturach dodatnich z zachowaniem wymogów określonych Polskimi Normami.

10. Zalecenia wykonawcze

Roboty budowlane i konstrukcyjne należy prowadzić zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami i warunkami technicznymi kontroli i odbioru robót budowlanych - montażowych, instrukcjami wykonawczymi przepisów BHP oraz zasadami wiedzy technicznej dla tego typu obiektów budowlanych, a w szczególności Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. nr 129 z 1997r.).

Roboty należy prowadzić pod nadzorem uprawnionego kierownika budowy. Użyte materiały budowlane i wykończeniowe muszą posiadać aprobatę techniczną dopuszczającą do stosowania w obiektach i pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, nie wydzielających żadnych szkodliwych substancji w trakcie użytkowania pomieszczeń.

11. Uwagi ogólne

Wszystkie wprowadzone zmiany należy nanieść w dzienniku budowy. Projekt wykonawczy architektury, konstrukcji i instalacji wewnętrznych jest podstawą do prowadzenia prac budowlanych na placu budowy. Wszystkie rysunki oznaczone są literą rewizji (np. c) oraz datą wydawania rysunków. Rysunek wydany z następnym numerem rewizji lub datą anuluje ważność poprzedniego rysunku.

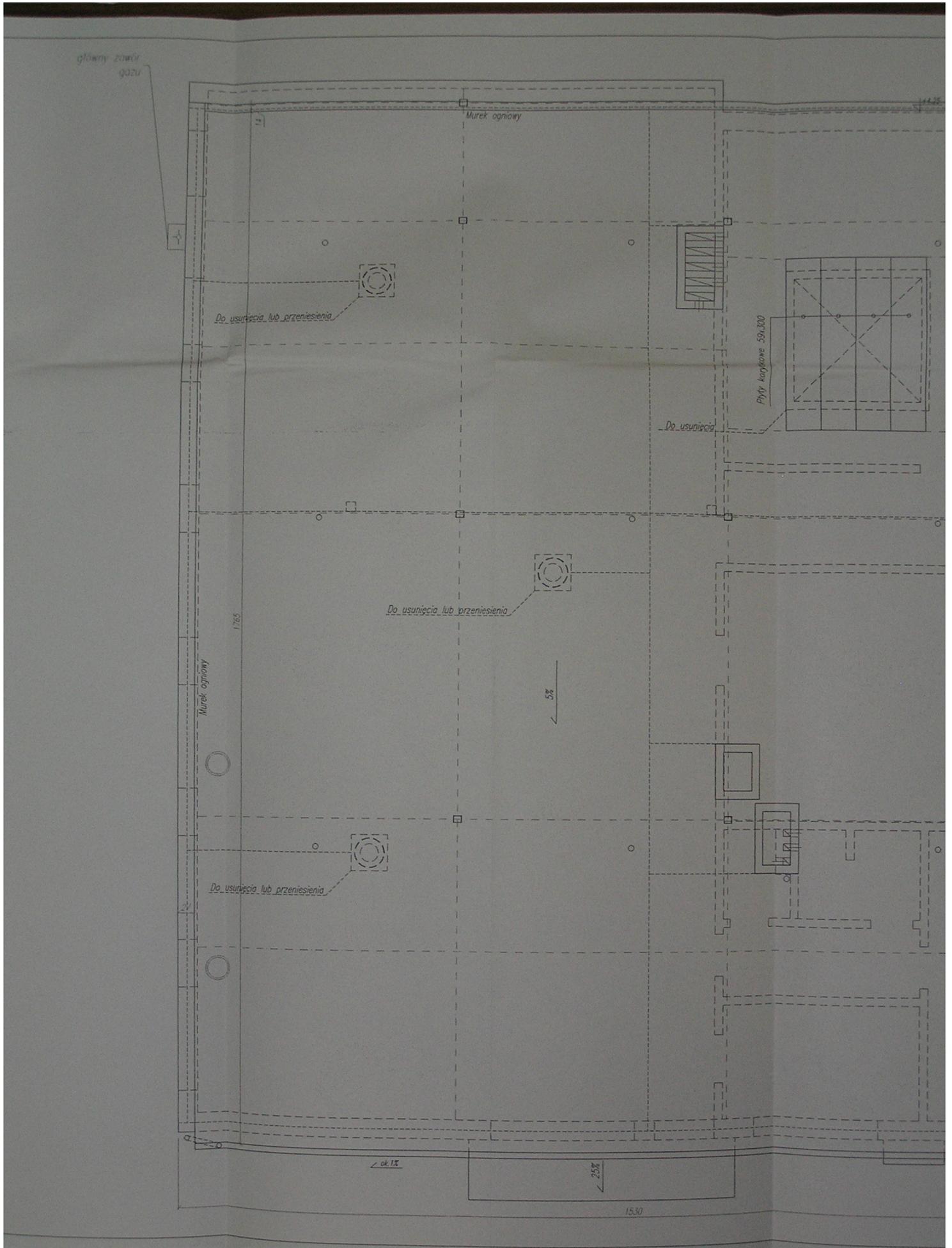
Niniejszy projekt wykonawczy należy rozpatrywać łącznie z projektami wykonawczymi konstrukcji, instalacji wewnętrznych, technologii, sieci i przyłączy, dróg i ukształtowania terenu, zieleni, z którymi stanowi integralną, nierozrwalną całość.

W opisie wskazano rodzaje technologii i materiałów budowlanych, które należy zastosować w budowanych obiektach.

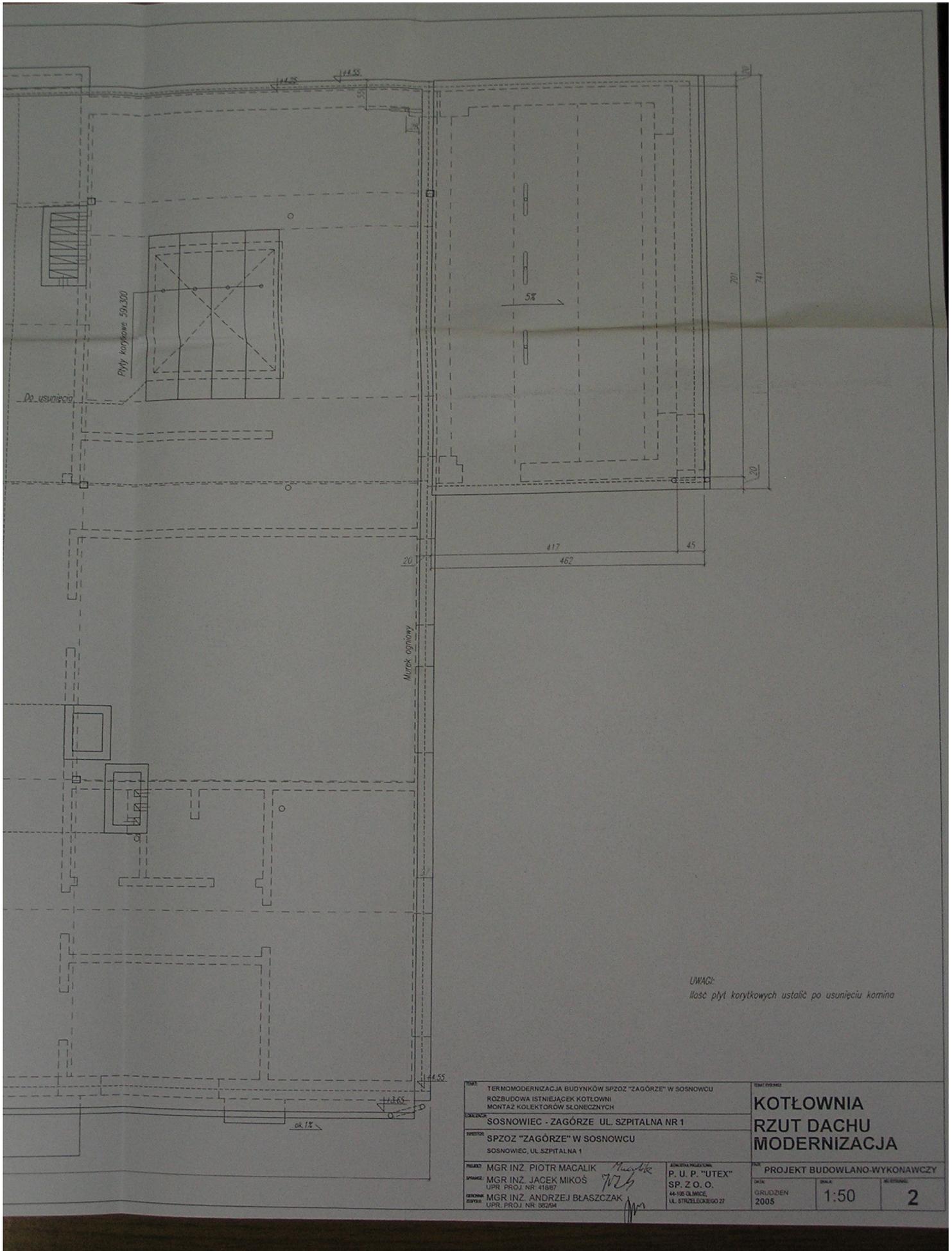
Wykonawca po uzgodnieniu z projektantem może wprowadzać materiały i technologie zamienne w stosunku do określonych w dokumentacji.

Wprowadzenie zaakceptowanych rozwiązań zastępczych zobowiązuje wykonawcę do naniesienia ich w dokumentacji wykonawczej, co będzie podstawą do wprowadzenia w/w zmian w dokumentacji powykonawczej.

Zaakceptowane przez projektanta zmiany, pociągające za sobą konieczność dokonania korekt rozwiązań projektowych przez jednostkę projektową nie wchodzi w zakres nadzoru autorskiego i będą przedmiotem oddzielnych rozliczeń.



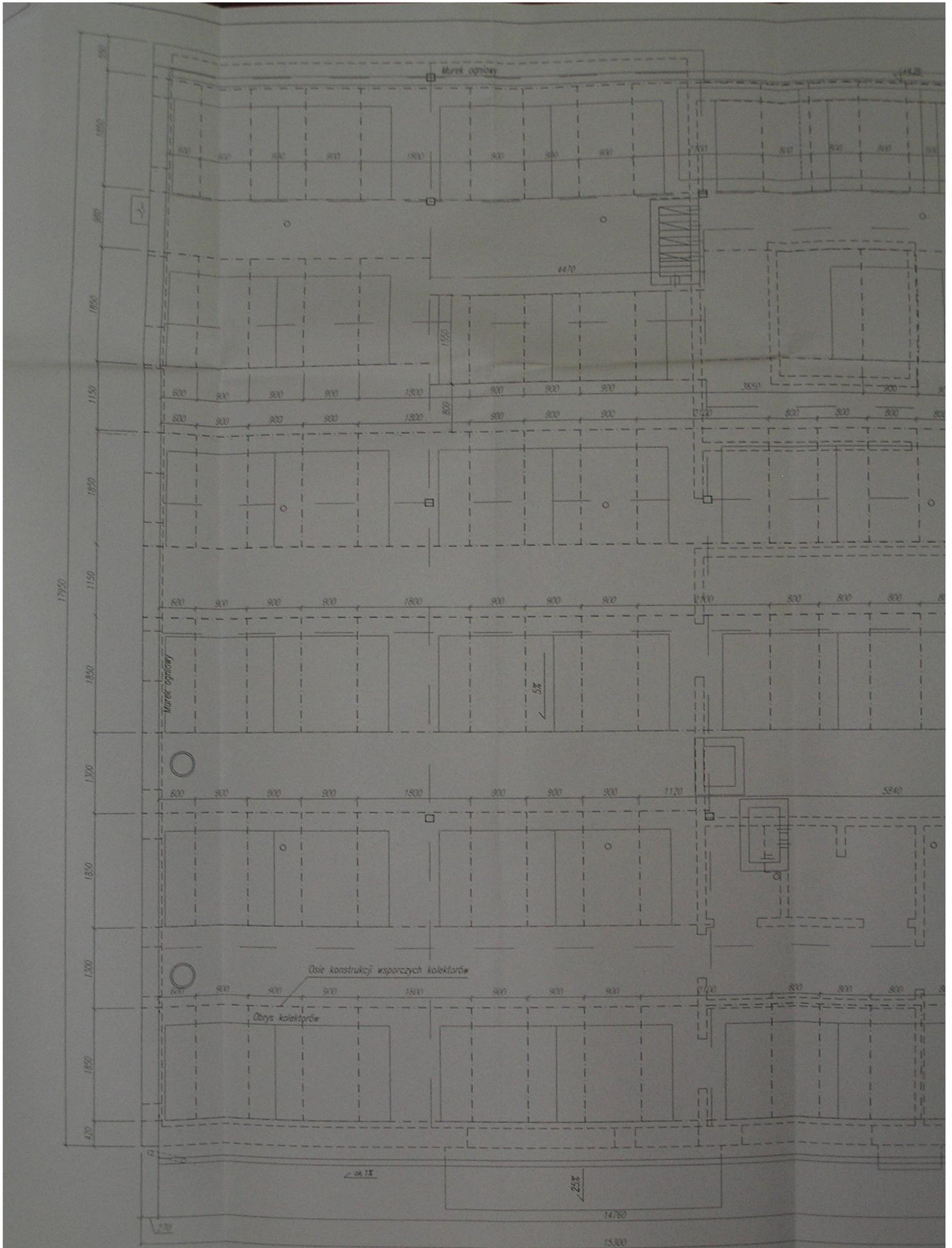
a)



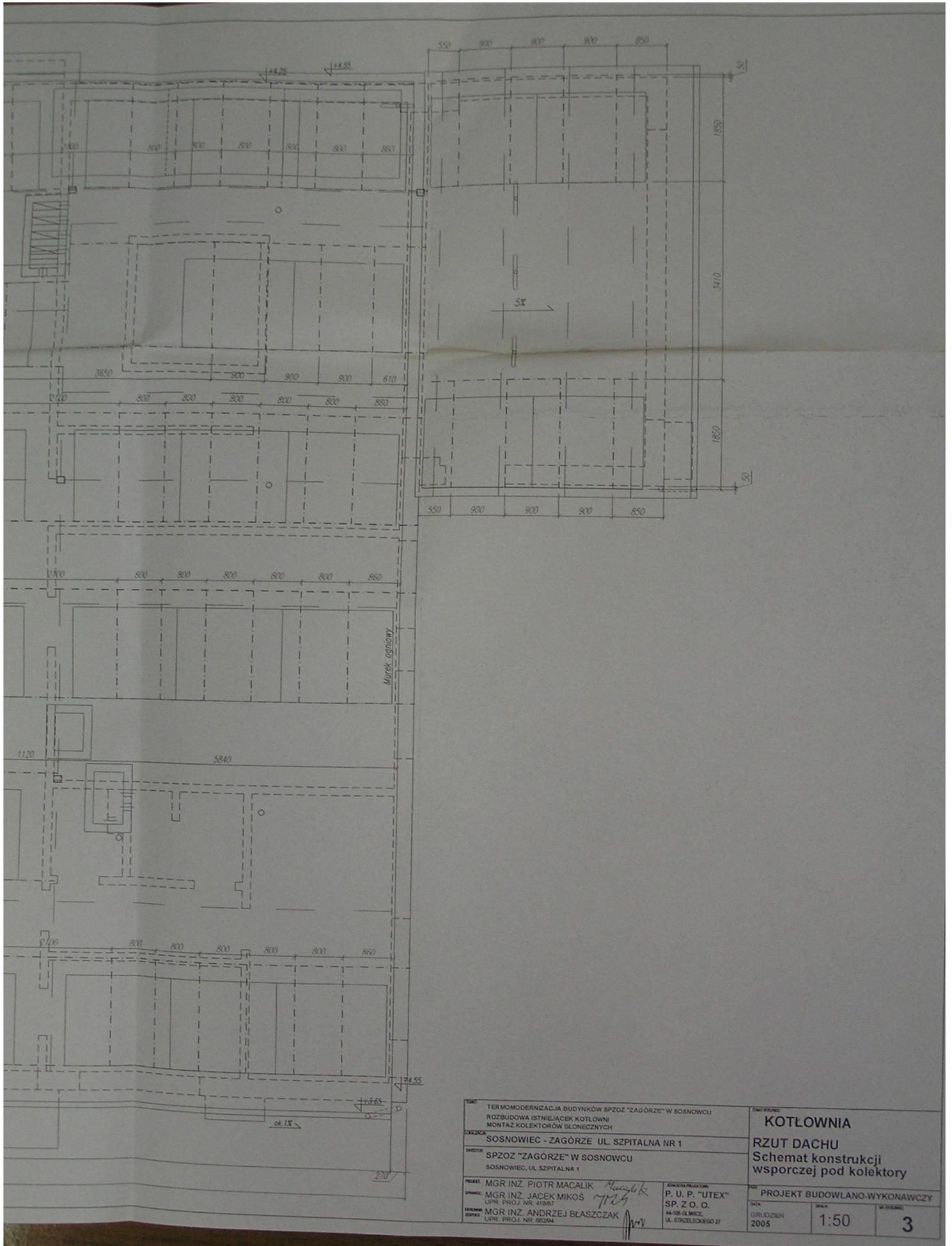
UWAGA:
Ilość płyt korytkowych ustalić po usunięciu komina

TYTUŁ TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW SPZOZ "ZAGÓRZE" W SOSNOWCU ROZBUDOWA ISTNIEJĄCEJ KOTŁOWNI MONTAŻ KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH		SYM. KRS PRZ.	
LOKALIZACJA SOSNOWIEC - ZAGÓRZE UL. SZPITALNA NR 1		KOTŁOWNIA RZUT DACHU MODERNIZACJA	
ZAKŁAD SPZOZ "ZAGÓRZE" W SOSNOWCU SOSNOWIEC, UL. SZPITALNA 1		FIRM PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY	
PROJEKT MGR INZ. PIOTR MACALIK	ADRES I REG. SĄD P. U. P. "UTEX" SP. Z O. O. 44-102 GLIWICE, UL. STRZELECKIEGO 27	DATA GRUDZIEŃ 2005	KRS 1:50 Lp. STRONA 2
WYKONANIE MGR INZ. JACEK MIKOŚ UPR. PROJ. NR 41087	MGR INZ. ANDRZEJ BŁASZCZAK UPR. PROJ. NR 88204		

b)

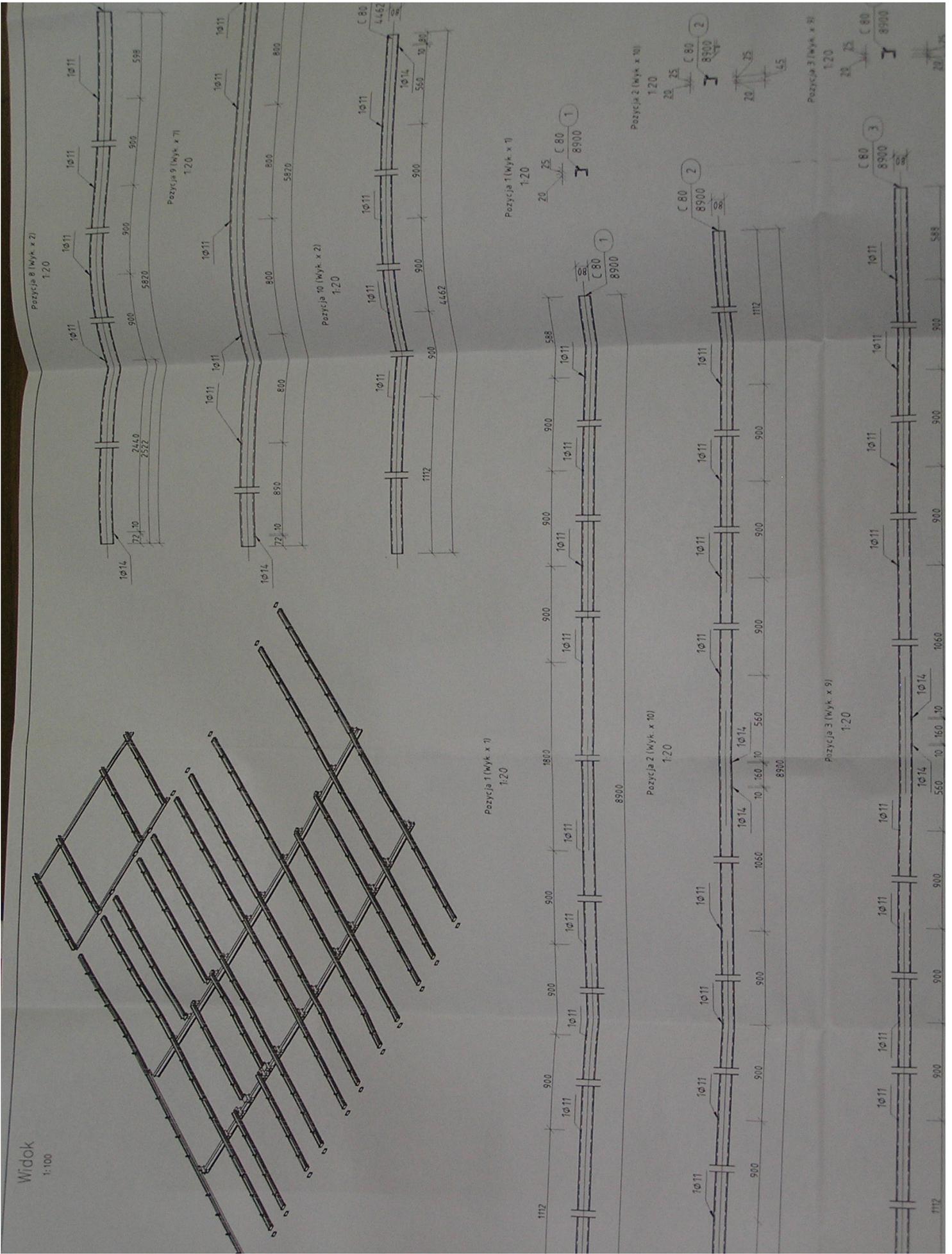


a)

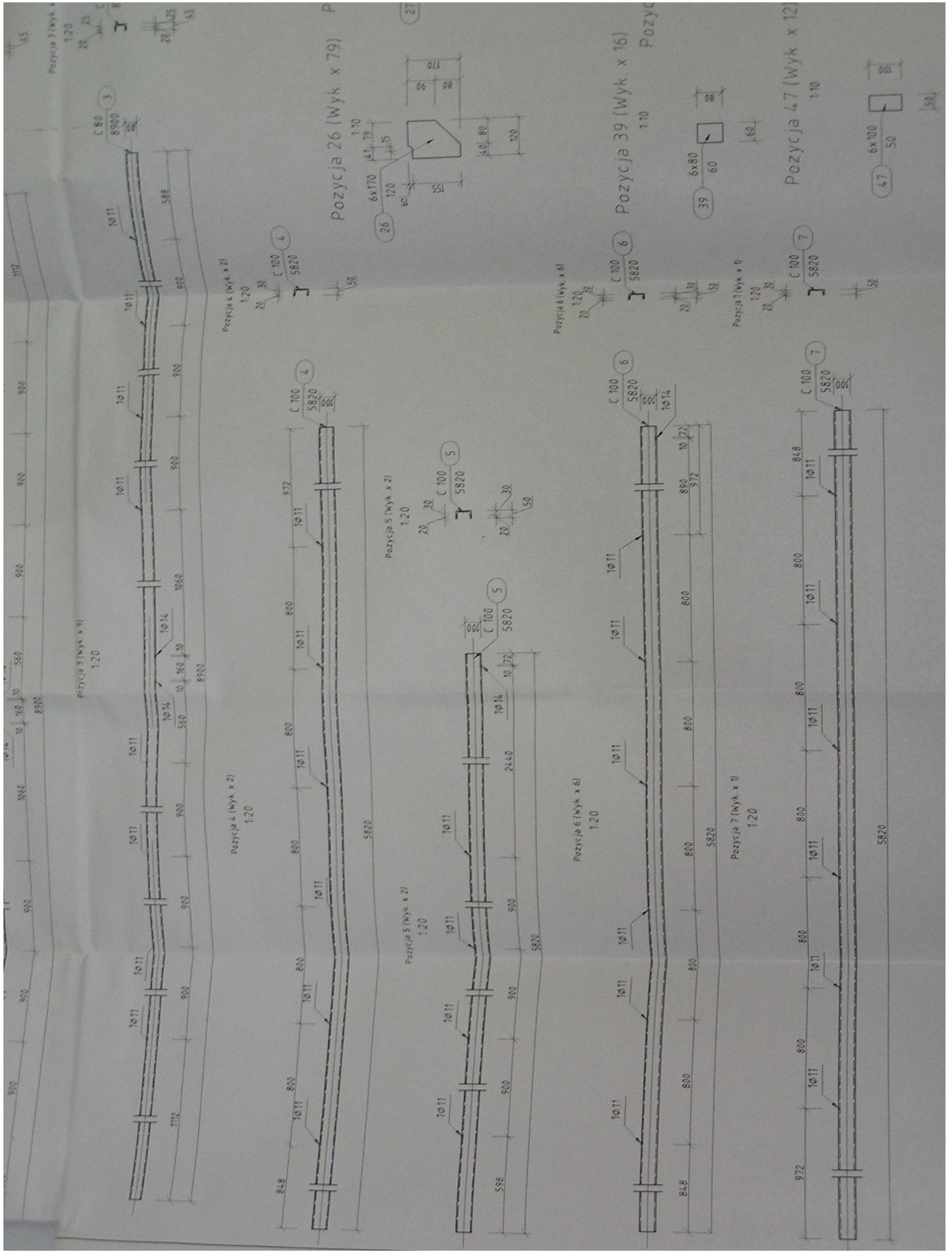


Tytuł: TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW SPZOZ "ZAGÓRZE" W SOSNOWCU ROZBUDOWA ISTNIEJĄCEJ KOTŁOWNI MONTAŻ KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH		Symbol: KOTŁOWNIA	
Adres: SOSNOWIEC - ZAGÓRZE UL. SZPITALNA NR 1		Opis: RZUT DACHU Schemat konstrukcji wsporczej pod kolektory	
Obiekt: SPZOZ "ZAGÓRZE" W SOSNOWCU SOSNOWIEC, UL. SZPITALNA 1		Skala: PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY	
Projektant: MGR INŻ. PIOTR MACALIĆ	Generalny wykonawca: P. U. P. "UTEX" SP. Z O. O. 44-105 OLMECZE UL. STRZELECKIEGO 27	Data: GRUDZIEŃ 2005	Wielkość: 1:50
Wykonawca: MGR INŻ. ANDRZEJ BŁASZCZAK	Upr. Proj. Nr: 88204	Wielkość: 3	

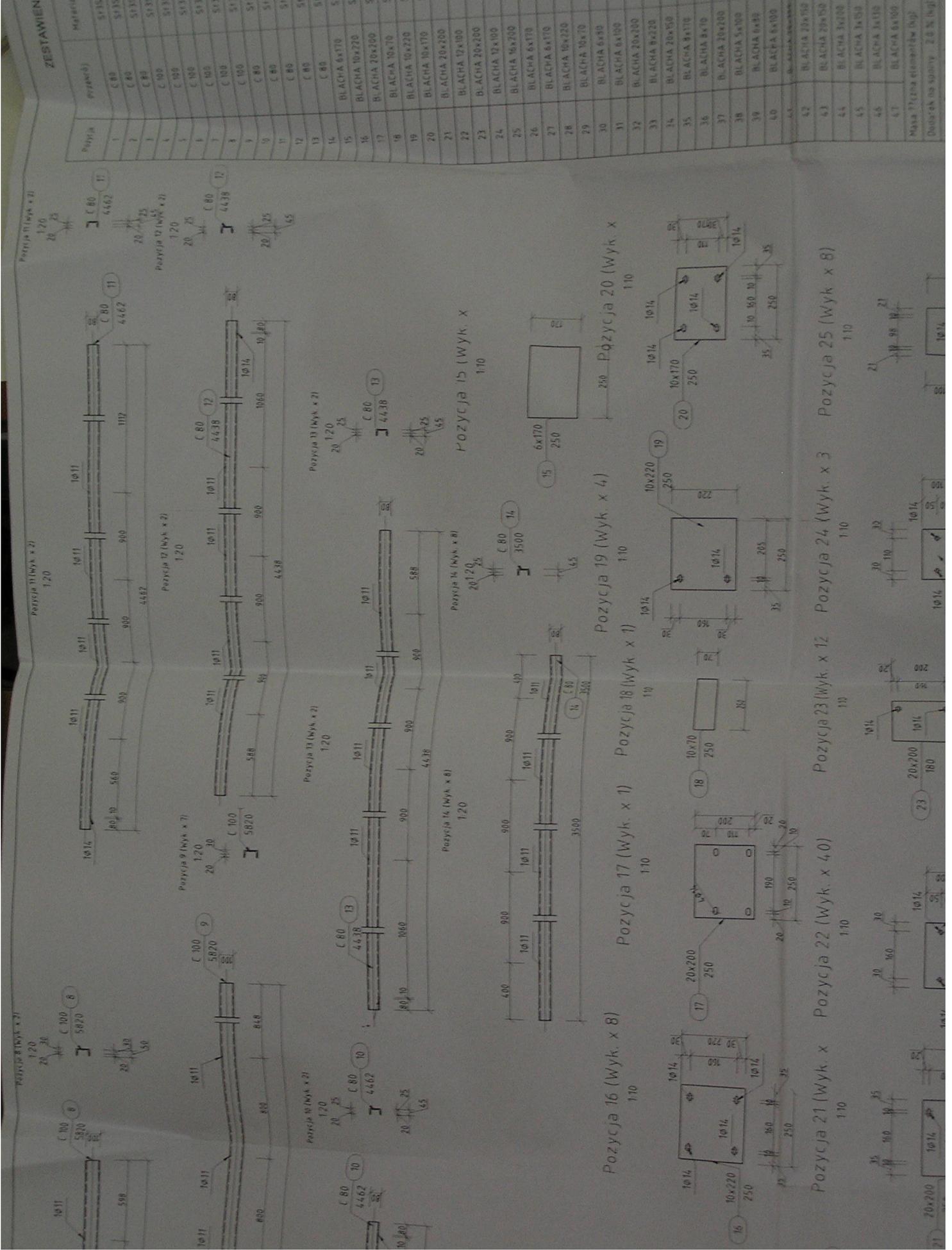
b)



a)



b)



c)

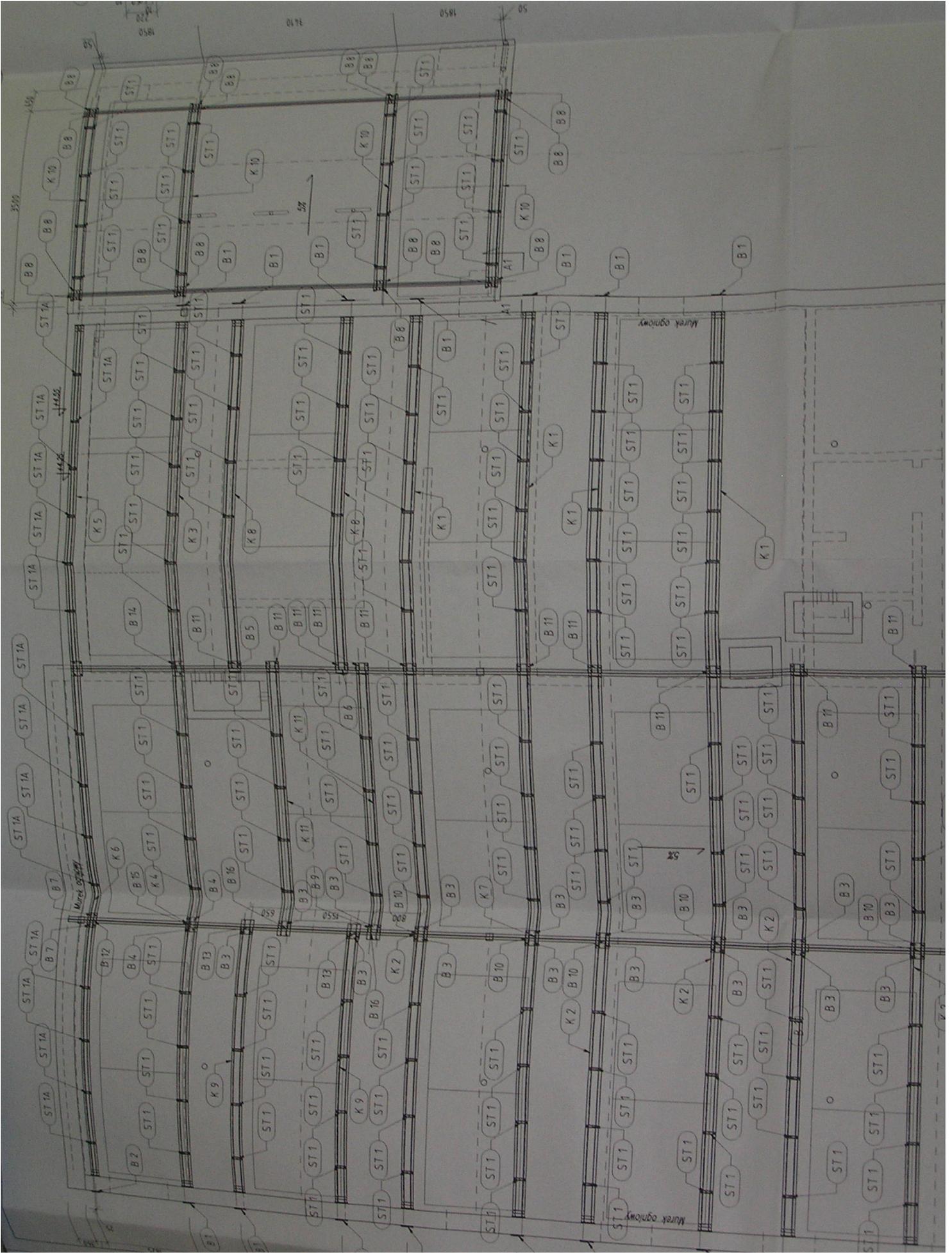
e)

ZESTAWIENIE STALI PROFILOWEJ

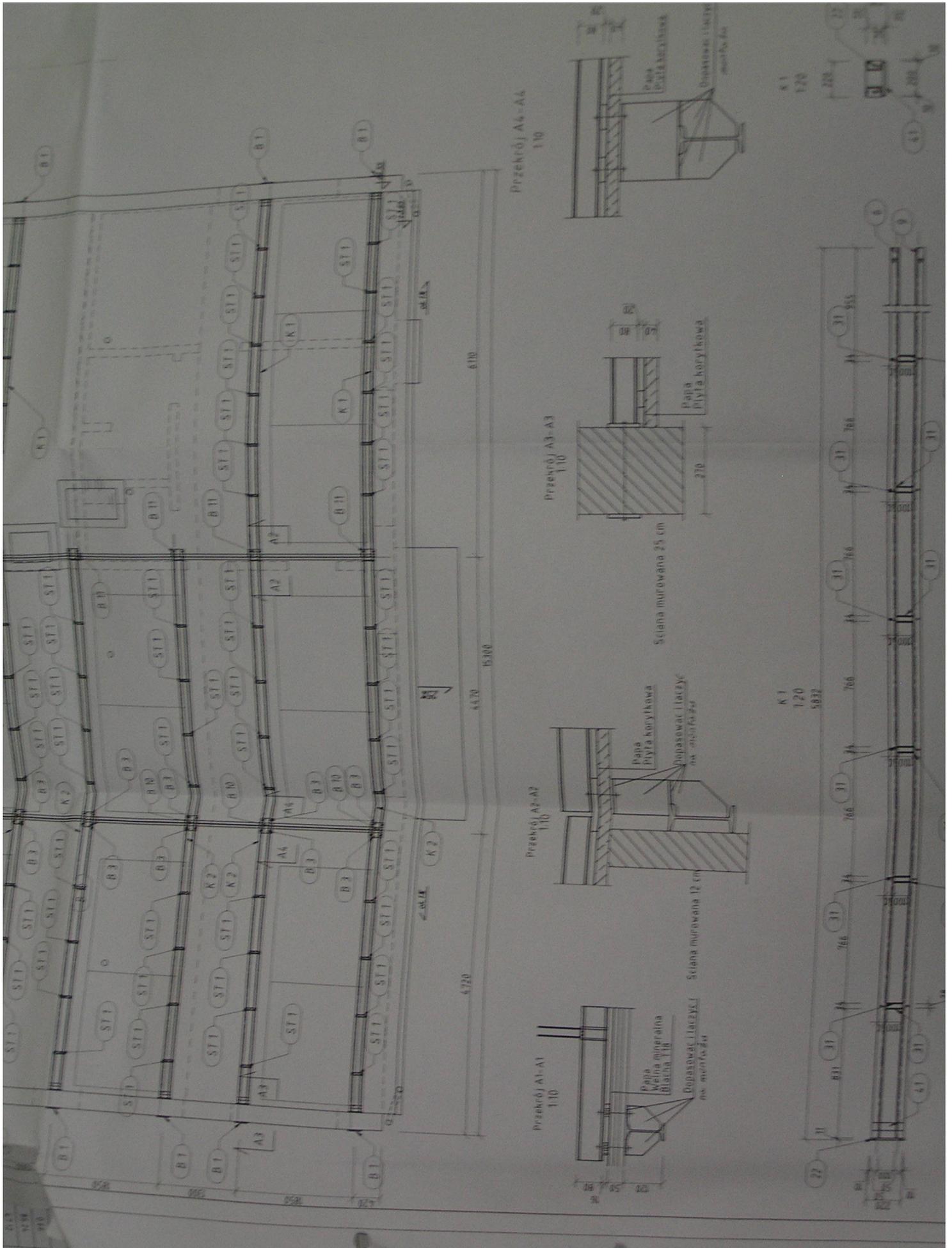
Pozycja	Profil	Materiał	Ilość	Długość (mm)	Masa	
					Przebiegowalność (kg/m)	Elementu (kg)
1	C 80	S135	1	8900	8,6431	76,92
2	C 80	S135	10	8900	8,6431	76,92
3	C 80	S135	9	8900	8,6431	69,72
4	C 100	S135	2	5820	10,6038	61,71
5	C 100	S135	2	5820	10,6038	61,71
6	C 100	S135	1	5820	10,6038	61,71
7	C 100	S135	2	5820	10,6038	61,71
8	C 100	S135	7	5820	10,6038	61,71
9	C 100	S135	2	4462	8,6431	38,57
10	C 80	S135	2	4438	8,6431	38,36
11	C 80	S135	2	4438	8,6431	38,36
12	C 80	S135	2	4438	8,6431	30,25
13	C 80	S135	8	3500	8,6431	24,01
14	BLACHA 6x170	S135	27	250	2,00	54,07
15	BLACHA 10x220	S135	8	250	4,23	33,82
16	BLACHA 20x200	S135	1	250	7,67	7,67
17	BLACHA 10x70	S135	1	250	1,37	1,37
18	BLACHA 10x70	S135	4	250	4,27	17,09
19	BLACHA 10x220	S135	1	250	3,25	3,25
20	BLACHA 10x70	S135	1	250	7,72	7,72
21	BLACHA 20x200	S135	1	250	2,84	81,80
22	BLACHA 12x100	S135	40	220	5,56	66,76
23	BLACHA 20x200	S135	12	180	1,57	4,72
24	BLACHA 12x100	S135	3	170	3,88	31,08
25	BLACHA 16x200	S135	8	160	0,78	61,91
26	BLACHA 6x170	S135	79	120	0,96	24,03
27	BLACHA 6x170	S135	25	120	2,03	24,33
28	BLACHA 10x220	S135	12	120	0,66	0,66
29	BLACHA 10x70	S135	1	120	0,41	86,24
30	BLACHA 6x80	S135	208	110	0,47	47,12
31	BLACHA 6x100	S135	100	100	2,42	48,44
32	BLACHA 20x200	S135	20	80	1,11	39,80
33	BLACHA 8x220	S135	36	80	1,79	3,59
34	BLACHA 20x150	S135	2	80	0,85	1,71
35	BLACHA 8x170	S135	3	80	0,35	1,06
36	BLACHA 8x70	S135	3	80	2,42	4,84
37	BLACHA 20x200	S135	2	80	0,24	7,70
38	BLACHA 5x100	S135	32	75	0,23	3,62
39	BLACHA 6x80	S135	16	60	0,22	3,55
40	BLACHA 6x100	S135	16	50	0,57	31,61
41	BLACHA 20x150	S135	1	50	1,15	1,15
42	BLACHA 20x150	S135	1	50	1,18	1,18
43	BLACHA 20x150	S135	1	50	0,07	10,11
44	BLACHA 3x200	stal nierdzewna	154	40	0,05	0,68
45	BLACHA 3x150	stal nierdzewna	14	40	0,03	10,65
46	BLACHA 3x130	stal nierdzewna	336	30	0,24	2,81
47	BLACHA 6x100	S135	12	50	0,24	2,81

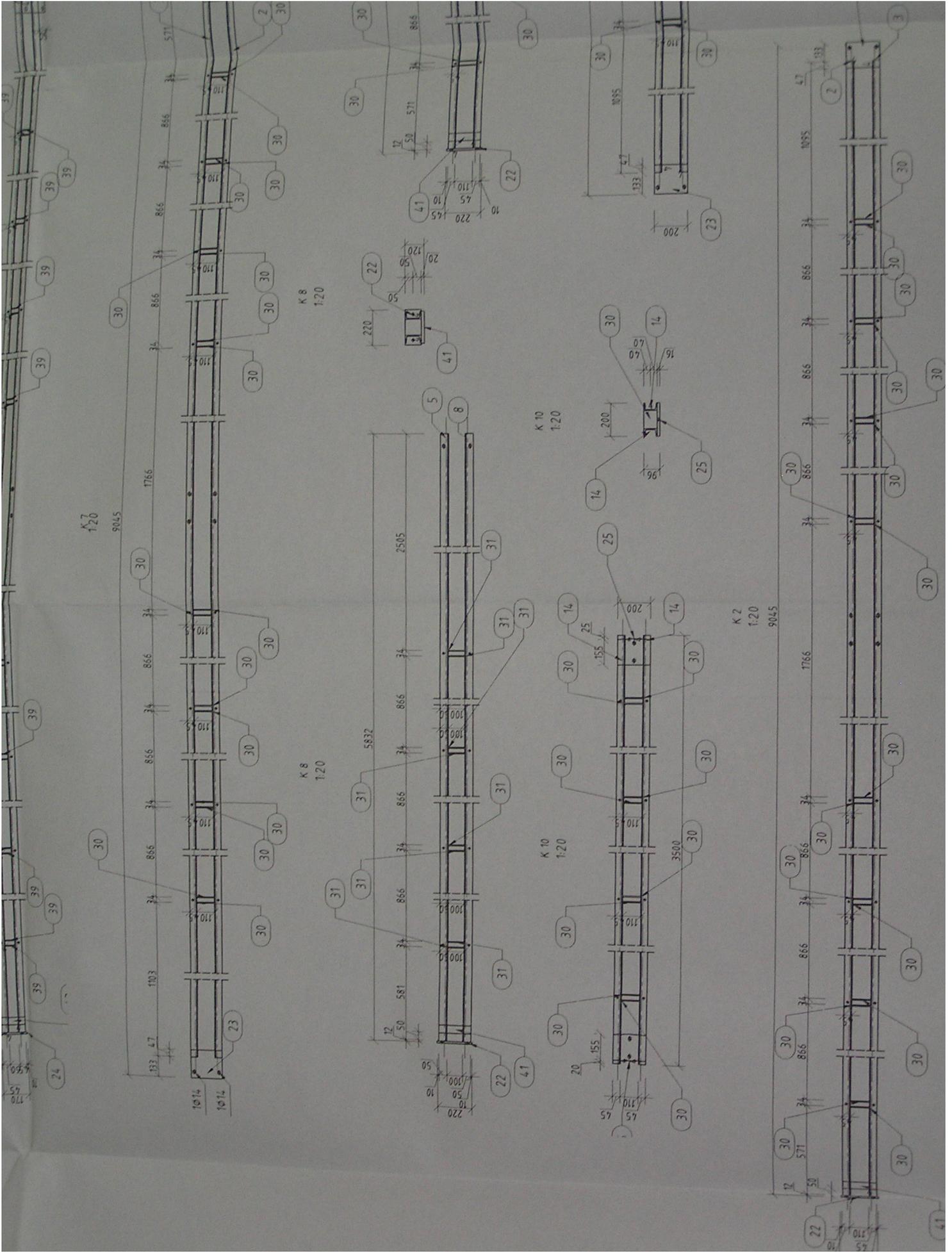
Masa całkowita (kg): 4048,43
 Masa całkowita (kg): 89,96

Dotyczy do spoiny: 2,0 % (kg)
 Masa całkowita (kg): 89,96



a)





d)

Obliczenia statyczne

Konstrukcja wsporcza pod kolektory słoneczne

Obliczenia wykonali :

mgr inż. Jacek MIKOŚ
upr. nr 418/87
opracowali:
Danuta Sokół

mgr inż. Jacek Mikoś
Upr. Bud. Nr. 418/87

Obliczenia zawierają
stron 20

P.U.P. "UTEX" sp. z o.o.
44-105 GLIWICE, ul. Strzebińskiego 27
tel/fax 032/270-01-19 NIP 631-010-03-32
K.P.H. GLIWICE 14-401187 220000769667

Obliczenia statyczne
Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych

1	Konstrukcja pod wsporcza pod kolektory słoneczne	4
1.1	Zestawienie obciążeń	4
1.2	Obciążenia stałe	4
1.3	Obciążenia zmienne	4
1.3.1	Parcie wiatru	4
1.3.2	Wymiary budowli	4
1.3.3	Wartość współczynnika aerodynamicznego	4
1.3.4	Współczynnik ekspozycji	5
1.3.5	Współczynnik działania porywów wiatru	5
1.3.6	Obciążenie wywołane działaniem wiatru	5
1.3.7	Obciążenie śniegiem	5
1.4	Konstrukcja wsporcza świetlika	6
	Schemat konstrukcji.....	6
1.5	Schematy obciążeń.....	6
1.5.1	Ciężar własny konstrukcji.....	6
1.5.2	Obciążenia stałe (przypadek 2).....	6
1.5.3	Obciążenie wiatrem W1 (przypadek 3)	7
1.5.4	Obciążenie wiatrem W2 (przypadek 4)	7
1.5.5	Obciążenie śniegiem (przypadek 5).....	7
1.6	Definicje kombinacji.....	8
1.7	Wykresy sił wewnętrznych.....	8
1.7.1	Momenty zginające (Mz i My) dla belki o L= 6m	8
1.7.2	Momenty zginające (Mz i My) dla belki o L= 4.5m	9
1.7.3	Siły osiowe (Fx) dla belki o L= 6m	9
1.7.4	Siły osiowe (Fx) dla belki o L= 4.5m	9
1.7.5	Siły tnące (Fz) dla belki o L= 6m	10
1.7.6	Siły tnące (Fz) dla belki o L= 4.5m	10
1.7.7	Reakcje podporowe dla belki o L=6m	10
1.7.8	Reakcje podporowe dla belki o L=4.5m	11
1.7.9	Sprawdzenie nośności belek o długości 6 m.....	11
1.7.10	Sprawdzenie nośności belek o długości 4.5m.....	13
2	Sprawdzenie istniejącej konstrukcji nośnej dachu	16
2.1	Zestawienie obciążeń	16
2.2	Obciążenia stałe	16
2.3	Obciążenia zmienne	16
2.3.1	Parcie wiatru	16
2.3.2	Wymiary budowli	16
2.3.3	Wartość współczynnika aerodynamicznego	16
2.3.4	Współczynnik ekspozycji	17
2.3.5	Współczynnik działania porywów wiatru	17
2.3.6	Obciążenie wywołane działaniem wiatru	17
2.3.7	Obciążenie śniegiem	17
2.3.8	Obciążenie użytkowe	17
2.3.9	Obciążenie przekazywane z belek podpierających kolektory	17
2.4	Schemat konstrukcji stropu	18
2.5	Schematy obciążeń.....	18
2.5.1	Ciężar własny konstrukcji.....	18
2.5.2	Obciążenia stałe (przypadek 2).....	18
2.5.3	Obciążenie śniegiem (przypadek 3).....	19
2.5.4	Obciążenie eksploatacyjne (przypadek 4).....	19
2.5.5	Obciążenie kolektorami (przypadek 6).....	19
2.6	Definicje kombinacji.....	20

1 Konstrukcja pod wsporcza pod kolektory słoneczne.

1.1 Zestawienie obciążeń

1.2 Obciążenia stałe.

- Ciężar pojedynczego kolektora o wymiarach 1.74m x 1.98m : 0.59kN
 - Ciężar jednej ramki pod kolektor (o wymiarach 0.8 m x 1.98m : 0.15kN
- Zestawienie obciążeń na 1m² kolektora:
- $$0.59/(1.74 \times 1.98) = 0.17 \text{ kN/m}^2$$
- $$0.15(0.8 \times 1.98) = 0.1 \text{ kN/m}^2$$
- $$\Sigma = 0.27 \text{ kN/m}^2$$
- Obciążenie przypadające na pojedynczą ramę:
 $p_1 = 0.27 \text{ kN/m}^2 \times 0.8 \text{ m} = 0.22 \text{ kN/m}$

1.3 Obciążenia zmienne

1.3.1 Parcie wiatru

(I - strefa obciążeń wiatrem)

1.3.2 Wymiary budowli

Kolektory znajdują się na budynku o wymiarach 22 m x 18.80 m i wysokości około 4.5m (dół kolektora).

Kolektory umieszczone w 6 pasmach co 3.2m. W skład 4 pasm wchodzi 8 kolektorów; dwóch- 10 kolektorów.

Wymiary jednego pasma:

$$\alpha_1 = 37.0$$

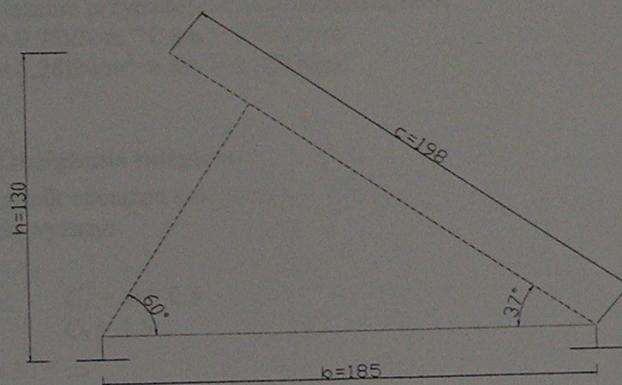
$$\alpha_2 = 60.0$$

$$L = 16.3 \text{ m} \text{ - długość pasma z 8 kolektorów}$$

$$h = 1.3 \text{ m} \text{ - wysokość pasma}$$

$$b = 1.85 \text{ m}$$

$$c = 1.98 \text{ m}$$



1.3.3 Wartość współczynnika aerodynamicznego

$$C_{s1} = -2 \quad (\text{Z1-10 do PN-77/B-02011})$$

$$C_{s2} = \text{tg}\alpha = -0.75 \quad (\text{Z1-10 do PN-77/B-02011})$$

$$C_{p1} = 2 \quad (\text{Z1-10 do PN-77/B-02011})$$

$$C_{p2} = \text{tg}\alpha = 0.75 \quad (\text{Z1-10 do PN-77/B-02011})$$

Obliczenia statyczne
Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych

1.3.4 Współczynnik ekspozycji

$$z = 5.3 \text{ m} < 10 \text{ m}$$

$$C_e = 0.8$$

1.3.5 Współczynnik działania porywów wiatru

Częstości drgań własnych :

Przypadek	Forma	Wartość własna	Częstotliwość (Hz)	Okres (sek)	Dokładność	Pulsacja (1/sec)
12	1	628.06	3.99	0.26	0	25.06
12	2	32861.04	28.85	0.03	0	181.28
12	3	61179.61	39.37	0.03	0	247.35

$$\beta = 1 + \psi * [r * (k_b + k_r) / C_e]^{0.5}$$

$$n = 0.26 \text{ sek (częstość drgań własnych)}$$

$$\psi = 4$$

$$r = 0.10$$

$$k_b = 1.1$$

$$k_r = (2 * \pi * K_L * K_o) / \Delta$$

$$V_k = 20 \text{ m/s}$$

$$V_h = V_k * (C_e)^{0.5} = 17.9 \text{ m/s} \Rightarrow K_L = 0.004 \quad K_o = 0.15$$

$$\Delta = 0.08$$

$$k_r = (2 * 3.14 * 0.004 * 0.15) / 0.08 = 0.047$$

$$\beta = 1 + 4 * [0.1 * (1.1 + 0.047) / 0.8]^{0.5} = 1.87$$

Wartość charakterystyczna ciśnienia prędkości

$$q_k = 0.25 \text{ kPa}$$

1.3.6 Obciążenie wywołane działaniem wiatru

$$p_k = q_k * C_e * C * \beta$$

$$p_{k1} = 0.25 * 0.8 * -2 * 1.87 = -0.75$$

$$p_{k2} = 0.25 * 0.8 * -0.75 * 1.87 = -0.28$$

- Obciążenie przypadające na pojedynczą ramę:

$$p_{k1r} = 0.75 \text{ kN/m}^2 * 0.8 \text{ m} = 0.94 \text{ kN/m}$$

$$p_{k2r} = 0.28 \text{ kN/m}^2 * 0.8 \text{ m} = 0.35 \text{ kN/m}$$

1.3.7 Obciążenie śniegiem

(I - strefa obciążeń śniegiem)

Dach wyższy:

$$C_1 = 0.0 \quad 0.8$$

$$C_2 = 1.6$$

$$\alpha = 37^\circ \Rightarrow$$

$$Q_k = 0.7 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{1k} = Q_k * C_1 = 0.7 * 0.8 = 0.56 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{2k} = Q_k * C_2 = 0.7 * 1.6 = 1.12 \text{ kN/m}^2$$

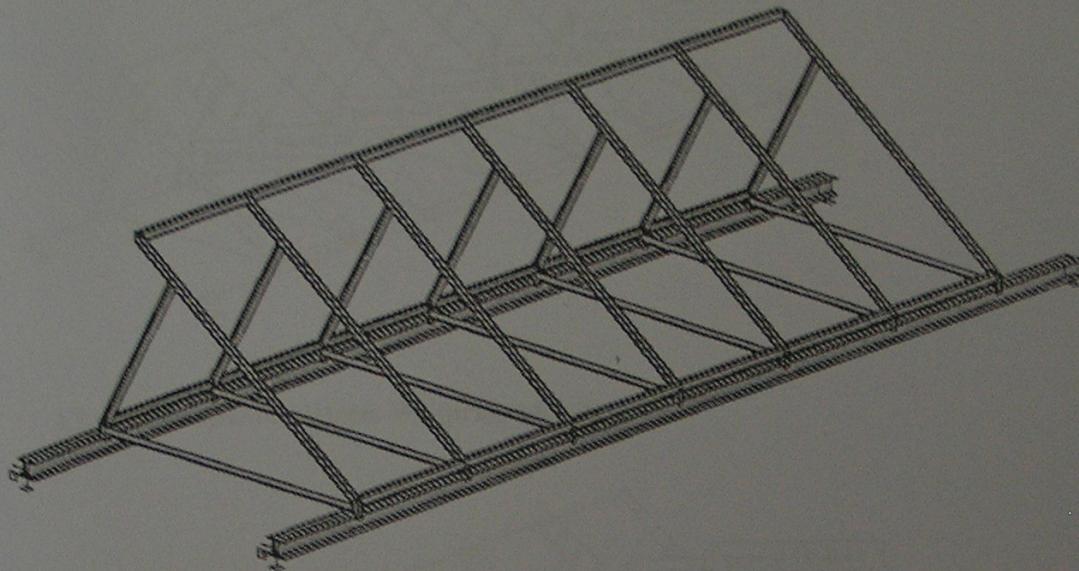
- Obciążenie przypadające na pojedynczą ramę:

$$s_{k1r} = 0.56 \text{ kN/m}^2 * 0.8 \text{ m} = 0.7 \text{ kN/m}$$

$$s_{k2r} = 1.12 \text{ kN/m}^2 * 0.8 \text{ m} = 1.4 \text{ kN/m}$$

Obliczenia statyczne
Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych

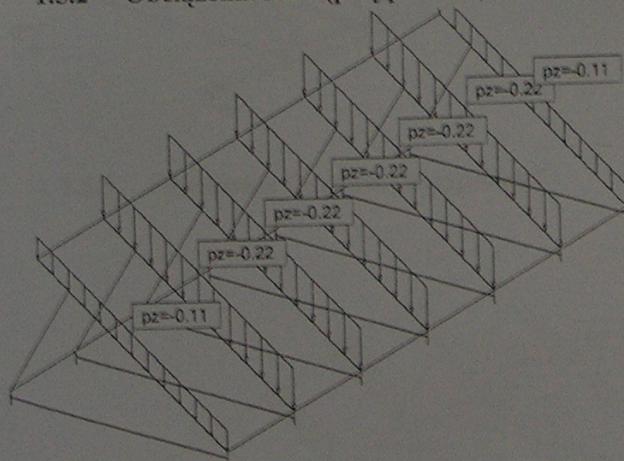
1.4 Konstrukcja wsporcza świetlika. Schemat konstrukcji



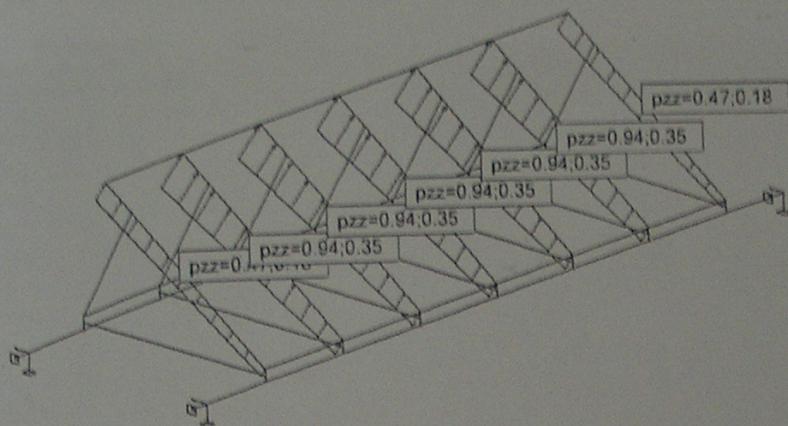
1.5 Schematy obciążeń

1.5.1 Ciężar własny konstrukcji
Generowany przez program obliczeniowy

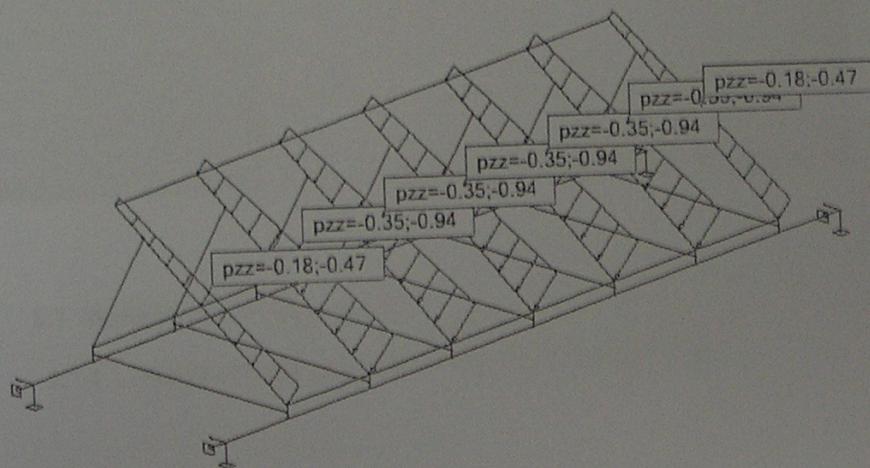
1.5.2 Obciążenia stałe (przypadek 2)



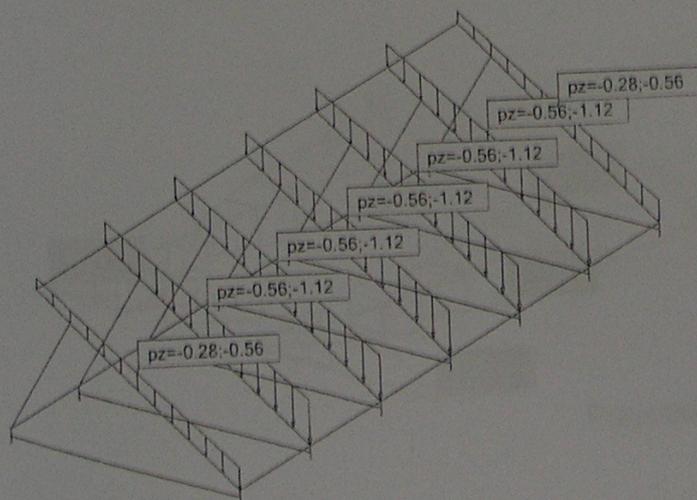
1.5.3 Obciążenie wiatrem W1 (przypadek 3)



1.5.4 Obciążenie wiatrem W2 (przypadek 4)



1.5.5 Obciążenie śniegiem (przypadek 5)

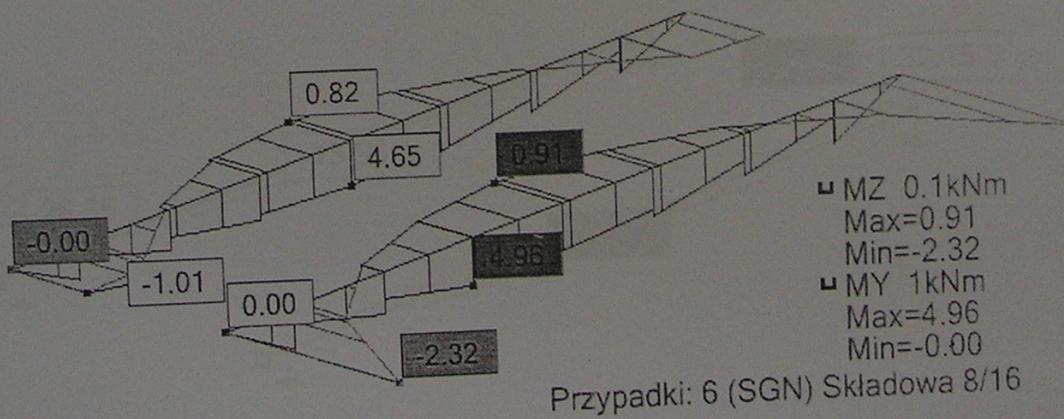


1.6 Definicje kombinacji.

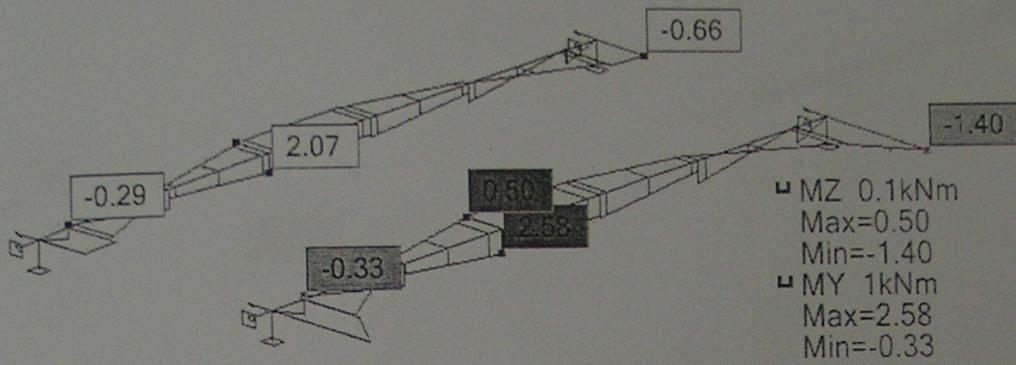
Kombinacja	Definicja
Kombinacja/Składowa	Definicja
SGII/1	1*1.10 + 2*1.10
SGII/2	1*0.90 + 2*0.90
SGII/3	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30
SGII/4	1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.30
SGII/5	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.30
SGII/6	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.30
SGII/7	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30 + 5*1.26
SGII/8	1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.30 + 5*1.26
SGII/9	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.30 + 5*1.26
SGII/10	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.30 + 5*1.26
SGII/11	1*1.10 + 2*1.10 + 5*1.40
SGII/12	1*0.90 + 2*0.90 + 5*1.40
SGII/13	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.17 + 5*1.40
SGII/14	1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.17 + 5*1.40
SGII/15	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.17 + 5*1.40
SGII/16	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.17 + 5*1.40
SGU/1	1*1.00 + 2*1.00
SGU/2	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00
SGU/3	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00
SGU/4	1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00
SGU/5	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 5*1.00
SGU/6	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00

1.7 Wykresy sił wewnętrznych.

1.7.1 Momenty zginające (Mz i My) dla belki o L= 6m.

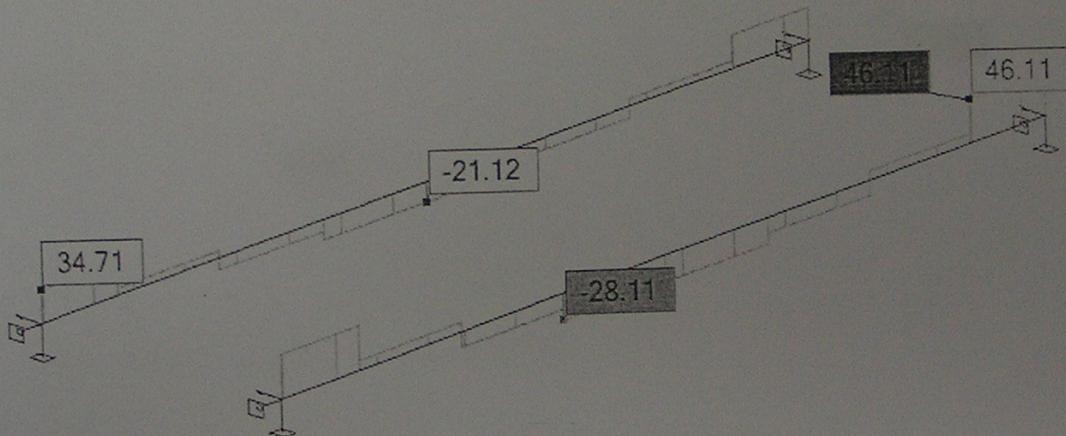


1.7.2 Momenty zginające (M_z i M_y) dla belki o $L=4.5m$.

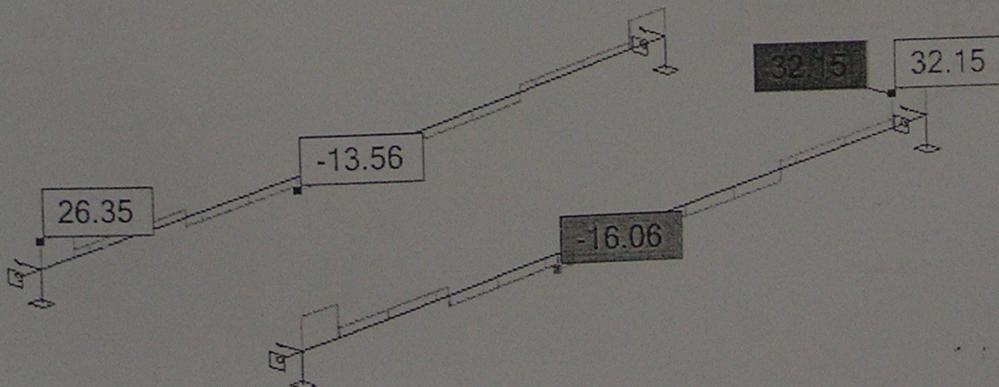


Przypadki: 6 (SGN) Składowa 8/16

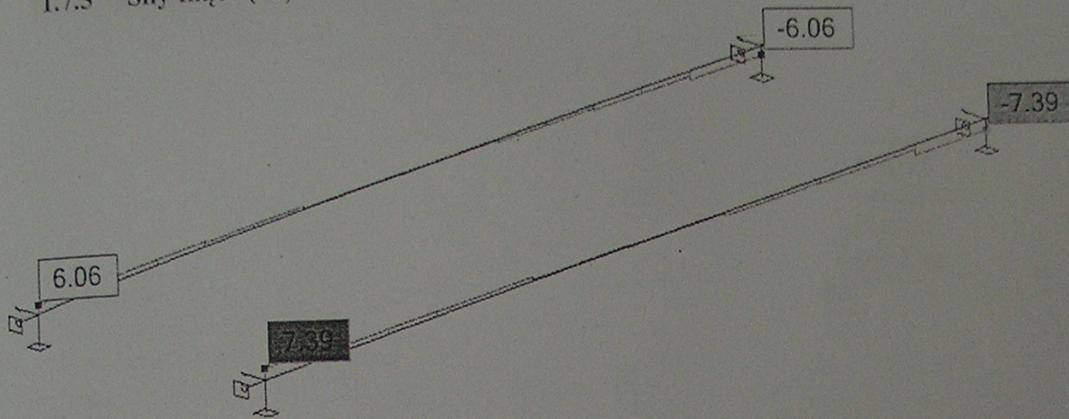
1.7.3 Siły osiowe (F_x) dla belki o $L=6m$.



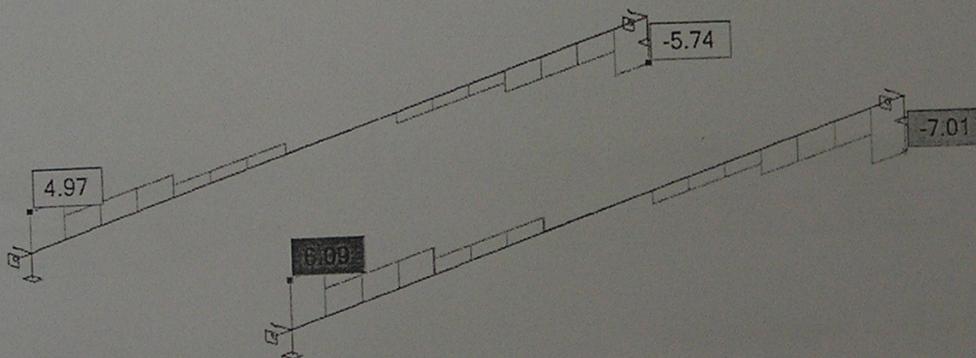
1.7.4 Siły osiowe (F_x) dla belki o $L=4.5m$.



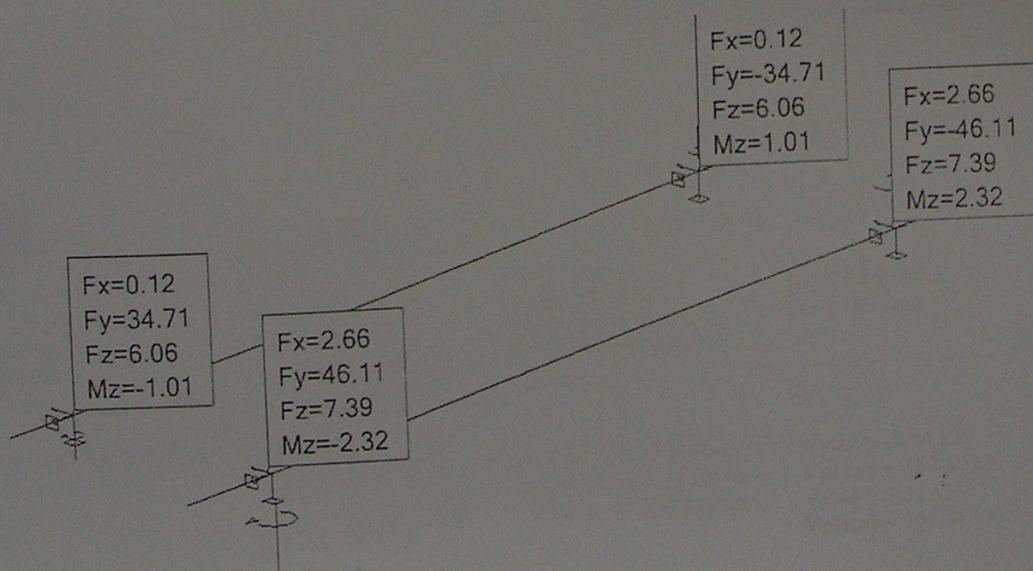
1.7.5 Sily tnące (Fz) dla belki o L= 6m.



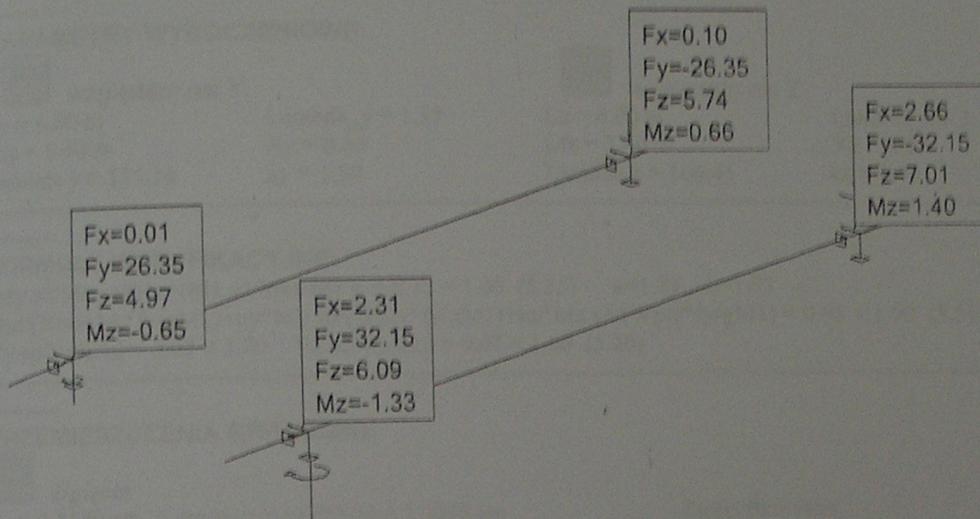
1.7.6 Sily tnące (Fz) dla belki o L= 4.5m.



1.7.7 Reakcje podporowe dla belki o L=6m.



1.7.8 Reakcje podporowe dla belki o $L=4.5m$.



1.7.9 Sprawdzenie nośności belek o długości 6 m.

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Prop.	Przypadek
40	2 CE 100	STAL	135.16	166.45	0.95	6 SGN /14/
41	2 CE 100	STAL	135.16	166.45	0.75	6 SGN /14/

PRĘT: 40
0.60 m

PUNKT: 3

WSPÓLRZĘDNA: $x = 0.10 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 SGN /14/ $1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.17 + 5*1.40$

MATERIAŁ:

STAL $f_y = 215.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 CE 100

$h=10.0$ cm
 $b=12.2$ cm
 $tw=0.5$ cm
 $tf=0.8$ cm

$gM0=1.10$
 $A_y=13.984$ cm²
 $I_y=348.000$ cm⁴
 $W_{ply}=80.786$ cm³

$gM1=1.10$
 $A_z=9.000$ cm²
 $I_z=229.430$ cm⁴
 $W_{plz}=64.092$ cm³

$A_x=21.800$ cm²
 $I_x=3.480$ cm⁴

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{.sd} = 47.55$ kN
 $N_{c.rd} = 426.09$ kN
 $N_{b.rd} = 108.15$ kN

$My.sd = 4.54$ kN*m
 $M_{ply.rd} = 15.79$ kN*m
 $M_{ny.rd} = 15.59$ kN*m

$Mz.sd = -0.65$ kN*m
 $M_{plz.rd} = 12.53$ kN*m
 $M_{nz.rd} = 12.37$ kN*m

$Vy.sd = -2.64$ kN
 $V_{ply.rd} = 157.80$ kN
 $Vz.sd = 7.51$ kN
 $V_{plz.rd} = 101.56$ kN

PRZEKROJU = 1

KLASA

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

 względem osi Y:

$L_y = 6.00 \text{ m}$
 $L_{fy} = 5.40 \text{ m}$
 $\lambda_y = 135.16$
 $\lambda_y = 1.39$
 $X_y = 0.35$
 $k_y = 1.50$



względem osi Z:

$L_z = 6.00 \text{ m}$
 $L_{fz} = 5.40 \text{ m}$
 $\lambda_z = 166.45$
 $\lambda_z = 1.72$
 $X_z = 0.25$
 $k_z = 1.50$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(M_{y.sd}/M_{ny.rd})^a + (M_{z.sd}/M_{nz.rd})^b = 0.12 < 1.00 \quad (5.35) \quad a=1.73 \quad b=1.73$
 $N_{sd}/(X_{min} \cdot A \cdot f_y/gM1) + k_y \cdot M_{y.sd}/(W_{ply} \cdot f_y/gM1) + k_z \cdot M_{z.sd}/(W_{plz} \cdot f_y/gM1) = 0.95 < 1.00 \quad (5.51)$
 $V_{y.sd}/V_{ply.rd} = 0.02 < 1.00 \quad V_{z.sd}/V_{plz.rd} = 0.07 < 1.00 \quad (5.20)$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.3580 \text{ cm} < u_{y \max} = L/200.00 = 3.0000 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGU /6/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00
 $u_z = 2.1001 \text{ cm} < u_{z \max} = L/200.00 = 3.0000 \text{ cm}$ Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGU /6/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

PRĘT: 41
5.40 m

PUNKT: 1

WSPÓLRZĘDNA: $x = 0.90 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 SGN /14/ 1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.17 + 5*1.40

MATERIAŁ:

STAL $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 CE 100

$h = 10.0 \text{ cm}$
 $b = 12.2 \text{ cm}$
 $tw = 0.5 \text{ cm}$
 $tf = 0.8 \text{ cm}$

$gM0 = 1.10$
 $A_y = 13.984 \text{ cm}^2$
 $I_y = 348.000 \text{ cm}^4$
 $W_{ply} = 80.786 \text{ cm}^3$

$gM1 = 1.10$
 $A_z = 9.000 \text{ cm}^2$
 $I_z = 229.430 \text{ cm}^4$
 $W_{plz} = 64.092 \text{ cm}^3$

$A_x = 21.800 \text{ cm}^2$
 $I_x = 3.480 \text{ cm}^4$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{.sd} = 34.98 \text{ kN}$
 $N_{c.rd} = 426.09 \text{ kN}$
 $N_{b.rd} = 108.15 \text{ kN}$

$M_{y.sd} = 3.63 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $M_{ply.rd} = 15.79 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $M_{ny.rd} = 15.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_{z.sd} = -0.89 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $M_{plz.rd} = 12.53 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $M_{nz.rd} = 12.44 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$V_{y.sd} = -0.15 \text{ kN}$
 $V_{ply.rd} = 157.80 \text{ kN}$
 $V_{z.sd} = -5.99 \text{ kN}$
 $V_{plz.rd} = 101.56 \text{ kN}$

Obliczenia statyczne
Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych

PRZEKROJU = 1

KLASA

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

 względem osi Y:

Ly = 6.00 m Lambda_y = 1.39
Lfy = 5.40 m Xy = 0.35
Lambda_y = 135.16 ky = 1.38



względem osi Z:

Lz = 6.00 m Lambda_z = 1.72
Lfz = 5.40 m Xz = 0.25
Lambda_z = 166.45 kz = 1.50

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$(M_y.sd/M_{ny}.rd)^a + (M_z.sd/M_{nz}.rd)^b = 0.09 < 1.00$ (5.35) a=1.73 b=1.73
 $N_{sd}/(X_{min} \cdot A \cdot f_y/gM1) + k_y \cdot M_y.sd/(W_{ply} \cdot f_y/gM1) + k_z \cdot M_z.sd/(W_{plz} \cdot f_y/gM1) = 0.75 < 1.00$ (5.51)
 $V_y.sd/V_{ply}.rd = 0.00 < 1.00$ $V_z.sd/V_{plz}.rd = 0.06 < 1.00$ (5.20)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE

 Ugięcia

uy = 0.2832 cm < uy max = L/200.00 = 3.0000 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 4 WIATR2

uz = 1.9845 cm < uz max = L/200.00 = 3.0000 cm Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGU /6/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00

 Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

1.7.10 Sprawdzenie nośności belek o długości 4.5m:

Pręt	Profil	Material	Lay	Laz	Prop.	Przypadek
31	 2 CE 80	STAL	142.62	147.39	0.67	6 SGN /14/
32	 2 CE 80	STAL	142.62	147.39	0.52	6 SGN /8/

PRĘT: 31
4.25 m

PUNKT: 1

WSPÓLRZĘDNA: x = 0.94 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 SGN /14/ 1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.17 + 5*1.40

MATERIAŁ:

STAL fy = 215.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 CE 80
h=8.0 cm gM0=1.10
b=11.0 cm Ay=11.840 cm²

gM1=1.10
Az=7.200 cm²

Ax=17.960 cm²

Obliczenia statyczne
Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych

tw=0.5 cm
tf=0.7 cm

Iy=178.800 cm⁴
Wply=52.544 cm³

Iz=167.414 cm⁴
Wplz=50.468 cm³

Ix=2.760 cm⁴

SILY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N.sd = 33.17 kN
Nc.rd = 351.04 kN
Nb.rd = 108.24 kN

My.sd = 1.81 kN*m
Mply.rd = 10.27 kN*m
Mny.rd = 10.18 kN*m

Mz.sd = -0.69 kN*m
Mplz.rd = 9.86 kN*m
Mnz.rd = 9.78 kN*m

Vy.sd = 2.64 kN
Vply.rd = 133.61 kN
Vz.sd = -7.21 kN
Vplz.rd = 81.25 kN

KLASA

PRZEKROJU = 1

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 4.50 m
Lf_y = 4.50 m
Lambda_y = 142.62

Lambda_y = 1.47
X_y = 0.32
k_y = 1.50



względem osi Z:

Lz = 4.50 m
Lf_z = 4.50 m
Lambda_z = 147.39

Lambda_z = 1.52
X_z = 0.31
k_z = 1.41

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Nsd/Nc.rd = 33.17/351.04 = 0.09 < 1.00 (5.16)

Nsd/(X_{min}*A*f_y/gM1)+k_y*My.sd/(Wply*f_y/gM1)+k_z*Mz.sd/(Wplz*f_y/gM1) = 0.67 < 1.00 (5.51)

Vy.sd/Vply.rd = 0.02 < 1.00 Vz.sd/Vplz.rd = 0.09 < 1.00 (5.20)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

u_y = 0.1587 cm < u_y max = L/200.00 = 2.2500 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGU /6/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00

u_z = 1.0449 cm < u_z max = L/200.00 = 2.2500 cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGU /6/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

PRĘT: 32
4.25 m

PUNKT: 1

WSPÓLRZĘDNA: x = 0.94 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 6 SGN /8/ 1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.30 + 5*1.26

MATERIAŁ:

STAL f_y = 215.00 MPa



h=8.0 cm

PARAMETRY PRZEKROJU: 2 CE 80

gM0=1.10

gM1=1.10

Obliczenia statyczne
Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych
- 14 -

b=11.0 cm
tw=0.5 cm
tf=0.7 cm

Ay=11.840 cm²
Iy=178.800 cm⁴
Wply=52.544 cm³

Az=7.200 cm²
Iz=167.414 cm⁴
Wplz=50.468 cm³

Ax=17.960 cm²
Ix=2.760 cm⁴

SILY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N.sd = 26.35 kN
Nc.rd = 351.04 kN
Nb.rd = 108.24 kN

My.sd = 1.43 kN*m
Mply.rd = 10.27 kN*m
Mny.rd = 10.21 kN*m

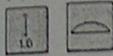
Mz.sd = -0.63 kN*m
Mplz.rd = 9.86 kN*m
Mnz.rd = 9.81 kN*m

Vy.sd = 0.10 kN
Vply.rd = 133.61 kN
Vz.sd = -5.70 kN
Vplz.rd = 81.25 kN

PRZEKROJU = 1

KLASA

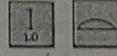
PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

Ly = 4.50 m
Lf_y = 4.50 m
Lambda_y = 142.62

Lambda_y = 1.47
X_y = 0.32
k_y = 1.40



względem osi Z:

Lz = 4.50 m
Lf_z = 4.50 m
Lambda_z = 147.39

Lambda_z = 1.52
X_z = 0.31
k_z = 1.33

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$$N_{sd}/N_{c,rd} = 26.35/351.04 = 0.08 < 1.00 \quad (5.16)$$

$$N_{sd}/(X_{min} \cdot A \cdot f_y / gM1) + k_y \cdot M_{y,rd} / (W_{ply} \cdot f_y / gM1) + k_z \cdot M_{z,rd} / (W_{plz} \cdot f_y / gM1) = 0.52 < 1.00 \quad (5.51)$$

$$V_{y,rd} / V_{ply,rd} = 0.00 < 1.00 \quad V_{z,rd} / V_{plz,rd} = 0.07 < 1.00 \quad (5.20)$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.1268 \text{ cm} < u_{y \max} = L/200.00 = 2.2500 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 4 WIATR2

$$u_z = 0.8536 \text{ cm} < u_{z \max} = L/200.00 = 2.2500 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

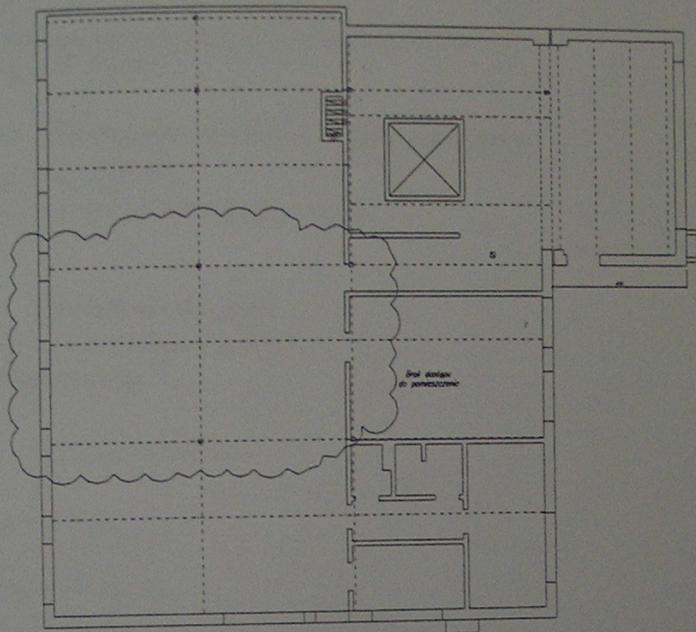
Decydujący przypadek obciążenia: 9 SGU /6/ 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 5*1.00



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

2 Sprawdzenie istniejącej konstrukcji nośnej dachu.



2.1 Zestawienie obciążeń

2.2 Obciążenia stałe.

- Płyty korytkowe (125kg/szt) – 0.9kN/m^2
- 2x papa – 0.15 kN/m^2
 $\Sigma = 1.05\text{kN/m}^2$
- Obciążenie przypadające na pojedynczą poprzeczną ramę:
- dla $l = 2.55\text{m}$ $1.05 \times 2.55 = 2.68\text{kN/m}$

2.3 Obciążenia zmienne

2.3.1 Parcie wiatru

(I - strefa obciążeń wiatrem)

2.3.2 Wymiary budowli

$$\alpha_1 = 3.0^\circ$$

$$L = 22\text{m}$$

$$B = 18.8\text{m}$$

2.3.3 Wartość współczynnika aerodynamicznego

$$C_{S1} = -0.9 \quad (\text{Z1-10 do PN-77/B-02011})$$

$$C_{S2} = -0.5 \quad (\text{Z1-10 do PN-77/B-02011})$$

2.3.4 Współczynnik ekspozycji

$$z = 5.3 \text{ m} < 10 \text{ m}$$

$$C_e = 0.8$$

2.3.5 Współczynnik działania porywów wiatru

$$\beta = 1.80$$

Wartość charakterystyczna ciśnienia prędkości

$$q_k = 0.25 \text{ kPa}$$

2.3.6 Obciążenie wywołane działaniem wiatru

$$p_k = q_k * C_e * C * \beta$$

$$p_{k1} = 0.25 * 0.8 * -0.5 * 1.80 = -0.18$$

2.3.7 Obciążenie śniegiem

(I - strefa obciążeń śniegiem)

Dach wyższy:

$$C_1 = 0.0 \text{ } 0.8$$

$$\alpha = 3^\circ \Rightarrow$$

$$Q_k = 0.7 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{1k} = Q_k * C_1 = 0.7 * 0.8 = 0.56 \text{ kN/m}^2$$

- Obciążenie przypadające na pojedynczą ramę:

$$s_{k2} = 0.56 \text{ kN/m}^2 * 2.55 \text{ m} = 1.43 \text{ kN/m}$$

2.3.8 Obciążenie użytkowe.

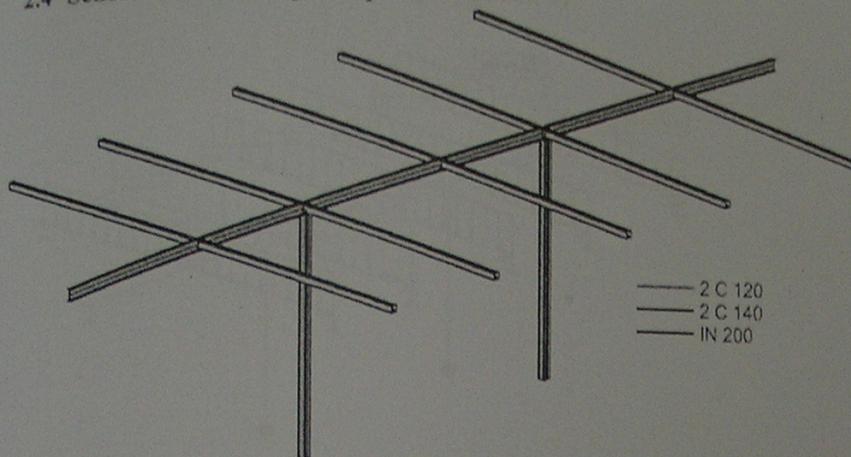
$$q_k = 0.5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k2} = 0.5 \text{ kN/m}^2 * 2.55 \text{ m} = 1.28 \text{ kN/m}$$

2.3.9 Obciążenie przekazywane z belek podpierających kolektory.

Przyjęto obciążenie belki środkowej (podłużnej) sześcioma pasmami kolektorów – po 6 kolektorów w paśmie.

2.4 Schemat konstrukcji stropu.

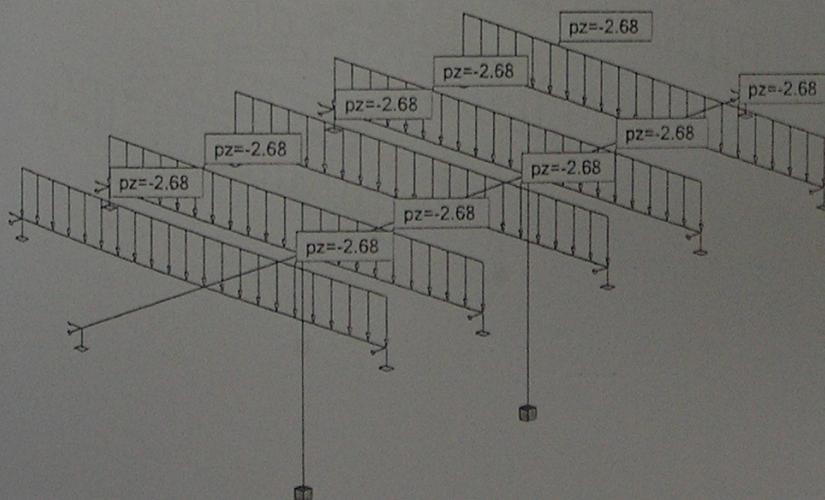


2.5 Schematy obciążeń

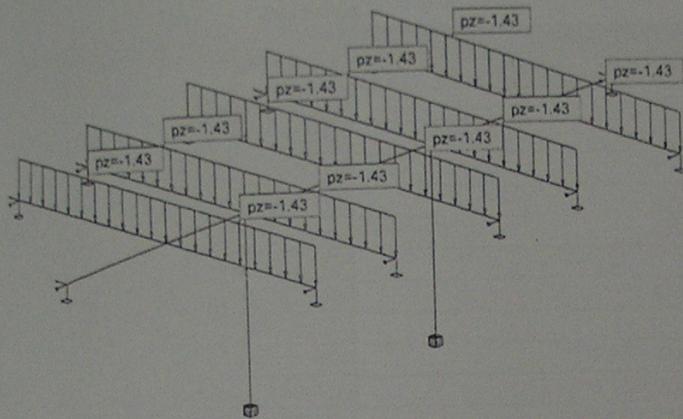
2.5.1 Ciężar własny konstrukcji

Generowany przez program obliczeniowy

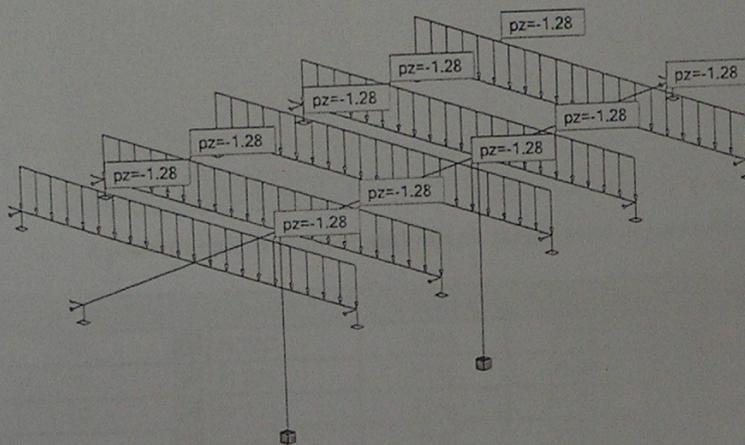
2.5.2 Obciążenia stałe (przypadek 2)



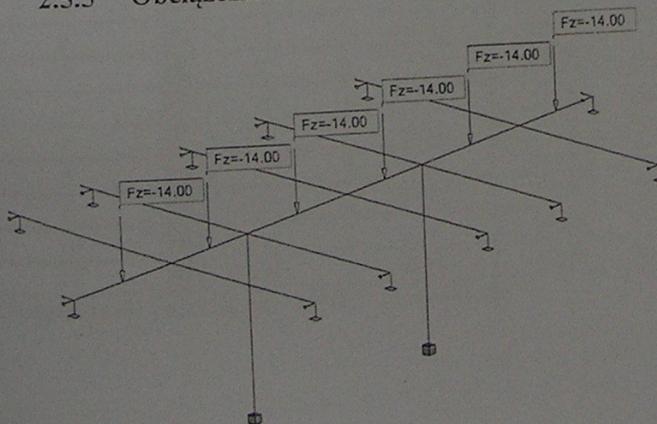
2.5.3 Obciążenie śniegiem (przypadek 3)



2.5.4 Obciążenie eksploatacyjne (przypadek 4)



2.5.5 Obciążenie kolektorami (przypadek 6)



2.6 Definicje kombinacji.

Kombinacja	Definicja
Kombinacja/Składowa	Definicja
SGN/1	1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.30 + 6*0.99
SGN/2	1*1.10 + 2*1.10 + 6*0.99
SGN/3	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.30 + 6*0.99
SGN/4	1*0.90 + 2*0.90 + 6*0.99
SGN/5	1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.30 + 6*0.81
SGN/6	1*1.10 + 2*1.10 + 6*0.81
SGN/7	1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.30 + 6*0.81
SGN/8	1*0.90 + 2*0.90 + 6*0.81
SGN/9	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.26 + 4*1.30 + 6*0.99
SGN/10	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.26 + 4*1.30 + 6*0.99
SGN/11	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.26 + 4*1.30 + 6*0.81
SGN/12	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.26 + 4*1.30 + 6*0.81
SGN/13	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.40 + 4*1.17 + 6*0.99
SGN/14	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.40 + 6*0.99
SGN/15	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.40 + 4*1.17 + 6*0.99
SGN/16	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.40 + 6*0.99
SGN/17	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.40 + 4*1.17 + 6*0.81
SGN/18	1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.40 + 6*0.81
SGN/19	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.40 + 4*1.17 + 6*0.81
SGN/20	1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.40 + 6*0.81
SGU/1	1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 6*0.90
SGU/2	1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.90
SGU/3	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 6*0.90
SGU/4	1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00 + 6*0.90

2.7 Sprawdzenie nośności stalowych elementów konstrukcji dachu.

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Prop.▲	Przypadek
17	OK IN 200	STAL	27.53	117.72	0.89	5 SGN M3/
3	OK IN 200	STAL	36.28	155.18	0.88	5 SGN M3/
18	OK IN 200	STAL	27.53	117.72	0.80	5 SGN M3/
19	OK IN 200	STAL	36.28	155.18	0.68	5 SGN M3/
4	OK IN 200	STAL	27.53	117.72	0.64	5 SGN M3/
16	OK IN 200	STAL	36.28	155.18	0.60	5 SGN M3/
7	OK 2 C 120	STAL	95.09	104.43	0.55	5 SGN M7/
1	OK 2 C 120	STAL	95.09	104.43	0.55	5 SGN M7/
5	OK 2 C 120	STAL	95.09	104.43	0.49	5 SGN M7/
14	OK 2 C 140	STAL	73.45	87.01	0.41	5 SGN M3/
9	OK 2 C 120	STAL	95.09	104.43	0.40	5 SGN M7/
11	OK 2 C 120	STAL	95.09	104.43	0.39	5 SGN M7/
15	OK 2 C 140	STAL	73.45	87.01	0.36	5 SGN M3/
8	OK 2 C 120	STAL	87.96	96.60	0.30	5 SGN M7/
2	OK 2 C 120	STAL	87.96	96.60	0.30	5 SGN M7/
6	OK 2 C 120	STAL	87.96	96.60	0.29	5 SGN M7/
10	OK 2 C 120	STAL	87.96	96.60	0.21	5 SGN M7/
12	OK 2 C 120	STAL	87.96	96.60	0.19	5 SGN M7/

Obciążenie nie przekraczają wartości normowych.