

BUD SERWIS

Deka spółka jawna

44-100 Gliwice, ul. Lutycka 6

tel./fax 32 335 51 25

budserwis@budserwis.pl

www.budserwis.pl

PROJEKT WYKONAWCZY

INSTALACJA SOLARNA – BRANŻA BUDOWLANA

EGZEMPLARZ 1

OBIEKT: Kryta pływalnia „Delfin”
ul. Warszawska 35
44-100 Gliwice

DZIAŁKA NR: 98
obręb: Zatorze

INWESTOR: MZUK Gliwice
ul. Strzelców Bytomskich 25c
44-109 Gliwice

NR PROJ: 273/31/2014

Funkcja	Tytuł zawod.	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis i pieczęćka
Projektowała konstrukcję	mgr inż.	Katarzyna Wilczek	SLK/0585/ POOK/04 Członek ŚOIIB nr ew. SLK/BO/2868/05	

Gliwice, 24 grudnia 2014 r.

BUD SERWIS	Instalacja solarna – branża budowlana	2
-------------------	---------------------------------------	----------

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

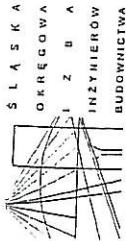
I DANE OGÓLNE

- 1.1. Przedmiot opracowania
- 1.2. Podstawa opracowania
- 1.3. Lokalizacja
- 1.4. Roboty związane z instalacją solarną
- 1.5. Zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji stalowych przy pomocy powłok malarskich

II OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

III CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- A_01 SCHEMAT LOKALIZACYJNY
- A_02 RZUT DACHU / PRZEKRÓJ A-A
- A_03 PODKONSTRUKCJA POD SOLARY



SLK/OKK7131/0585/04

DECYZJA

Katowice, dnia 29 listopada 2004 r.

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126 z późn. zm.) oraz § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnego funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 1995 r. Nr 8, poz. 38, z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OIIB

nadaje

Panu(i) Katarzynie Gawol

Mgr Inż. budownictwa

ur. dnia 11-04-1976 w Gliwicach

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/0585/POOK/04

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

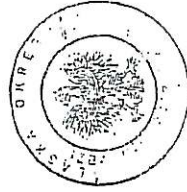
UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, uchwałą Nr 14/04 z dnia 29 listopada 2004 r. stwierdziła, że Pani(i) Katarzyna Gawol posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskała(a) pozytywny wynik egzaminu konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

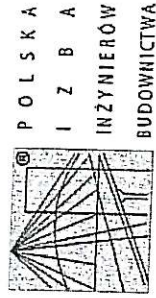
Szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji.

- Pouczenie
1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
 2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

PRZEWODNICZĄCY
OKRĘGOWEJ KOMISJI Kwalifikacyjnej
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



PRZEWODNICZĄCY RADY
mgr inż. Stefan Czarniecki



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-3MIQ-R7F-GVF *

Pani Katarzyna Wilczek o numerze ewidencyjnym SLK/BO/2868/05
adres zamieszkania ul. Jasna 24, 44-178 Przyszowice
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2015-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2014-03-25 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.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

I DANE OGÓLNE

1.1. Przedmiot opracowania

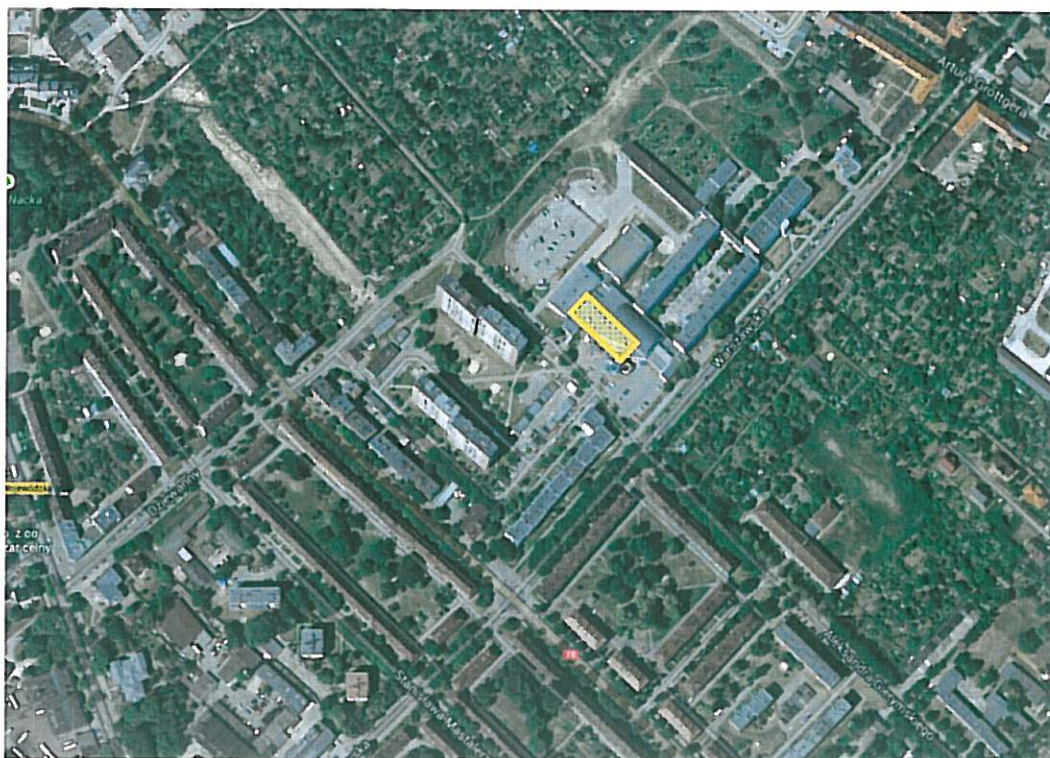
Przedmiotem opracowania jest projekt architektoniczno - budowlany na wykonanie modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej i wody basenowej w oparciu o instalację kolektorów słonecznych dla krytej pływalni Delfin w Gliwicach.

1.2. Podstawa opracowania

- Inwentaryzacja budowlana
- Normy, przepisy, warunki techniczne
- Umowa z dnia 28.11.2014 roku pomiędzy Gminą Gliwice – Miejskim Zarządem Usług Komunalnych, ul. Strzelców Bytomskich 25c, 44-1089 Gliwice a wykonawcą - BUD SERWIS Deka sp.j., ul. Lutycka 6, 44-100 Gliwice

1.3. Lokalizacja

Przedmiotowy teren zlokalizowany jest na działkach nr 294, 295, 296 – obręb Ostropa Południe. Teren boiska od strony północnej graniczy z drogą wojewódzką nr 408 – Daszyńskiego - zarządzaną przez Zarząd Dróg Miejskich w Gliwicach. Dojazd realizowany jest drogą Lekarską od strony zachodniej oraz drogą Rybacką od strony wschodniej. Południowa strona działki graniczy z zabudowaniami jednorodzinnymi.



Budynek krytej pływalni „Mewa”

1.4. ROBOTY ZWIĄZANE Z INSTALACJĄ SOLARNĄ

- wykonanie podkonstrukcji pod projektowane kolektory słoneczne zgodnie z projektem konstrukcji.

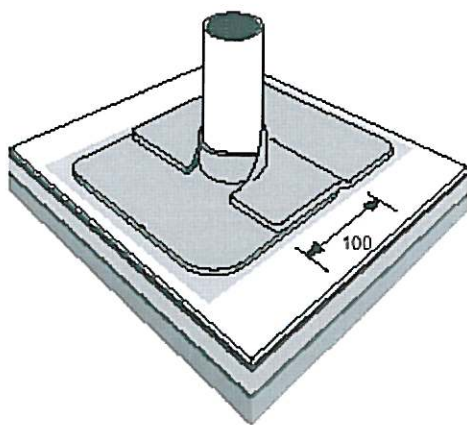
Pod kolektory solarne zostanie wykonana stalowa podkonstrukcja. Dla każdego kompletu solarów zostaną wykonane 2 belki podłużne HEB140 oparte na słupkach $\phi 139,7 \times 5$ mm. Słupki te zostaną dospawane spoiną doczołową do istniejących belek dachowych HEA450. Powiązanie belek HEB140 zostanie wykonane za pomocą tężników z rur kwadratowych $40 \times 40 \times 3$ w rozstawie co max. 2200 mm.

Mocowanie konstrukcji do attyki zostanie wykonane z zastosowaniem kotew wklejanych M12x130 mm na zaprawie iniekcyjnej wykonane ze stali galwanicznie ocynkowanej z głębokością osadzenia $h_{ef} = 80$ mm. Wysokość słupka $\phi 139,7 \times 5$ należy dopasować do wysokości attyki. Dlatego, dopiero po odsłonięciu warstw pokrycia i ustaleniu rzeczywistej istniejącej konstrukcji, można wysłać konstrukcję do produkcji.

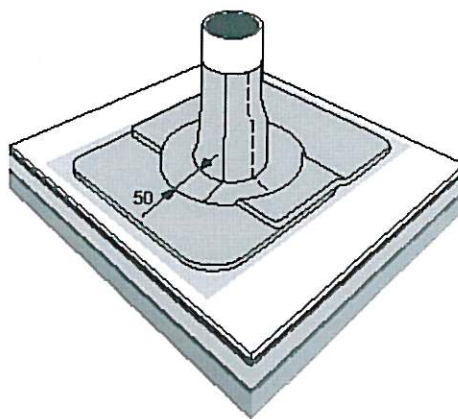
Powierzchnie, w miejscu mocowania belki stalowej, należy oczyścić z luźnych elementów, z kurzu, papy i pokrycia a następnie pokryć szpachlówką wyrównawczą typu PCC z dodatkiem mikrokrzemionki maksymalnie 5 mm.

Należy zwrócić szczególną uwagę na obróbki z papy wokół słupków $\phi 139,7 \times 5$, które zapewnią szczelność dachu. Obróbki należy wykonać wg poniższego schematu o minimalnych zakładach podanych na rysunku.

1.



2.



- Po wykonaniu całości konstrukcji stalowej należy zadbać o naprawienie ewentualnych uszkodzeń warstw izolacyjnych dachu. Ubytki w pokryciu papowym należy uzupełnić stosując papę z zakładem 15 cm.

- Wszystkie kolektory słoneczne podłączyć do nowoprojektowanej instalacji odgromowej (zgodnie z projektem elektrycznym)

1.5. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNEGO KONSTRUKCJI STALOWYCH PRZY POMOCY POWŁOK MALARSKICH

1.5.1 Przygotowanie podłoża:

Czyszczenie do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050, zgodnie z metodami podanymi w normie PN-70/H-97051.

1.5.2 Malowanie w wytwórni konstrukcji stalowych:

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej powłokami malarskimi. Malować jednokrotnie farbą epoksydową podkładową i dwukrotnie farbą epoksydową nawierzchniową.

1.5.3 Malowanie na budowie przy montażu konstrukcji:

Odpylenie, odtłuszczenie i uzupełnienie wykonanej w wytwórni powłoki w miejscach uszkodzonych i w miejscach spawanych, po uprzednim oczyszczeniu tych miejsc.

1.5.4 Technologia nanoszenia powłoki:

Wyroby malarskie należy przygotować i stosować zgodnie z instrukcją producenta oraz normą PN-79/H-97070. Należy sprawdzić czy wyroby posiadają atest producenta oraz czy termin gwarancji nie został przekroczony. Powierzchnia przeznaczona do malowania powinna być sucha, wolna od tłuszczu i kurzu. Maksymalny odstęp między czyszczeniem a gruntowaniem wynosi 6 godzin. Przygotowanie farb do malowania polega na usunięciu ewentualnego kożucha, dokładnym wymieszaniu, rozcieńczeniu do lepkości roboczej oraz przefiltrowaniu. Farba podkładowa, dostarczona przez wytwórcę posiada lepkość odpowiednią do malowania pędzlem. Do rozcieńczania farb stosować rozpuszczalniki zalecane przez producenta farb. Należy ściśle przestrzegać zaleceń technologicznych nanoszenia powłok malarskich do zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych. Grubość powłok malarskich zależy od przyjętego systemu powłok. Powłoki malarskie powinny zagwarantować zabezpieczenie malowanych powierzchni zgodnie z PN-ISO-12944 – dla kategorii korozyjnej – C2 – M (jako minimalnej) lub zalecanej C3-M. Po wykonaniu powłoki sezonować ją przez 7 dni.

Minimalne grubości powłok malarskich:

- podkład: farba epoksydowa do gruntowania - 1x60 μm
- warstwa międzywarstwowa: farba epoksydowa - 1x60 μm
- nawierzchnia: farba epoksydowa - 1x60 μm

Łączna grubość warstwy suchej powinna wynosić co najmniej 180 μm .

II OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

SPRAWDZENIE ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI

Tablica 1. obc. stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m ²]	0,15	1,30	0,19
2.	Styropian grub. 15 cm [0,45kN/m ³ ·0,15m]	0,07	1,30	0,09
3.	Blacha faldowa stalowa o wysokości faldy 80 (T-80) gr. 1,00 mm [0,132kN/m ²]	0,13	1,30	0,17
4.	sufit podwieszony	0,30	1,30	0,39
Σ :		0,65	1,30	0,85

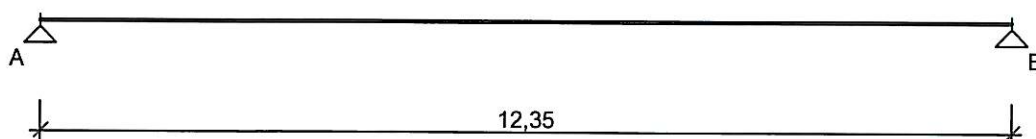
Tablica 2. obc. zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem połaci dachu jednospadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> $Q_k = 0,9$ kN/m ² , nachylenie połaci 2,0 st. -> $C_1=0,8$) [0,720kN/m ²]	0,72	1,50	1,08
2.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m ²]	0,50	1,40	0,70
Σ :		1,22	1,46	1,78

$$L_{\text{eff}} = 12,34\text{m}$$

Obciążenie zebrano z pasma (6,50m/2 + 4,00m/2) = 5,25m

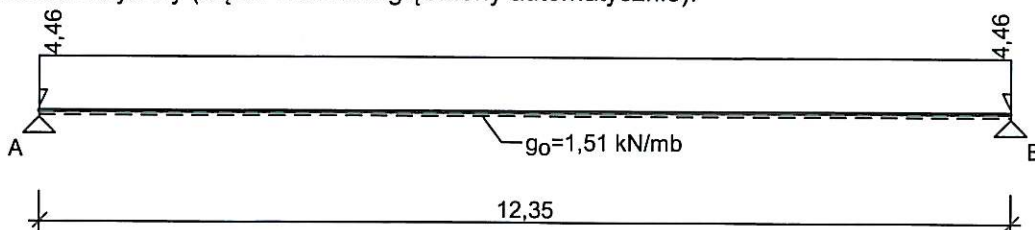
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

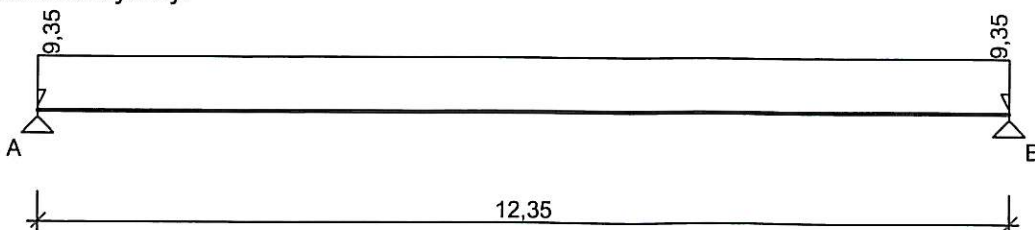
Przypadek **P1: obciążenie stałe** ($\gamma_f = 1,30$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



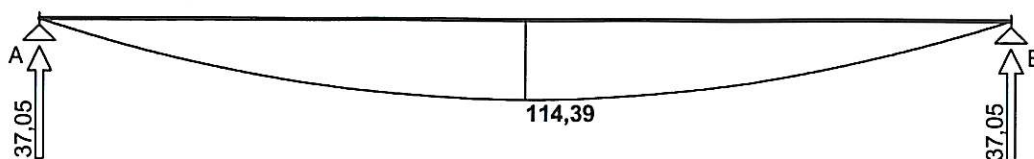
Przypadek **P2: obciążenie zmienne** ($\gamma_f = 1,46$)

Schemat statyczny:

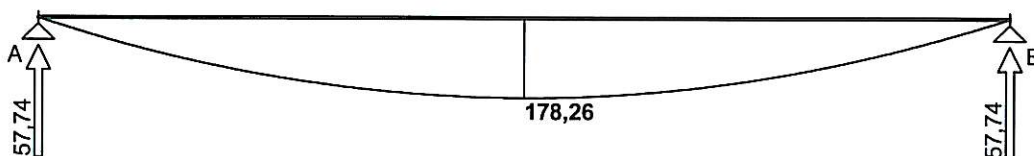


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCHPrzypadek **P1: obciążenie stałe**

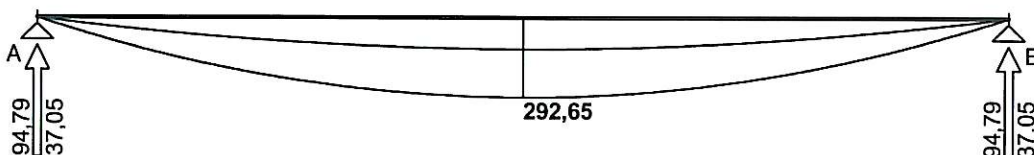
Momenty zginające [kNm]:

Przypadek **P2: obciążenie zmienne**

Momenty zginające [kNm]:

**Obwiednia sił wewnętrznych**

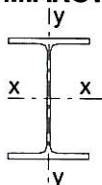
Momenty zginające [kNm]:

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- rozstaw stężeń bocznych $l_1 = 2,60$ m;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200Przekrój: **HE 450 A**

$$A_v = 50,6 \text{ cm}^2, m = 140 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 63720 \text{ cm}^4, J_y = 9470 \text{ cm}^4, J_w = 4146000 \text{ cm}^6, J_T = 245 \text{ cm}^4, W_x = 2900 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**Nośności obliczeniowe przekroju:- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,054$)

$$M_R = 626,89 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 601,63 \text{ kN}$$

Nośność na zginaniePrzekrój z = 6,17 m (**K2: 1,0·P1+1,0·P2**)Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,998$ Moment maksymalny $M_{\max} = 292,65 \text{ kNm}$

$$^{(52)} M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,468 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój z = 0,00 m (**K2: 1,0·P1+1,0·P2**)Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 94,79 \text{ kN}$

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,158 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 94,79 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 360,98 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

$$\text{Przekrój } z = 6,17 \text{ m (K2: } 1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2)$$

$$\text{Ugięcie maksymalne } f_{k,\max} = 26,05 \text{ mm}$$

$$\text{Ugięcie graniczne } f_{gr} = l_o / 350 = 35,29 \text{ mm}$$

$$f_{k,\max} = 26,05 \text{ mm} < f_{gr} = 35,29 \text{ mm}$$

MOCOWANIE SOLARÓW DO ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI

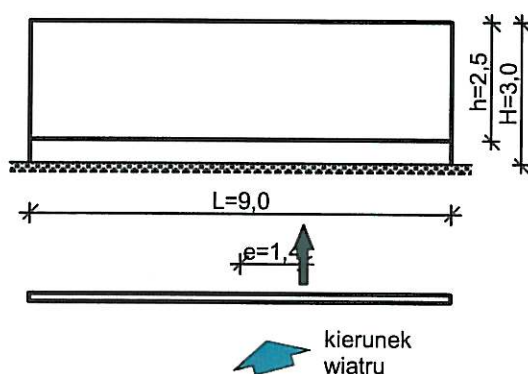
Tablica 1. obc. stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa na podłożu betonowym posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m ²]	0,15	1,30	0,19
2.	Styropian grub. 15 cm [0,45kN/m ³ ·0,15m]	0,07	1,30	0,09
3.	Blacha fałdowa stalowa o wysokości fałdy 80 (T-80) gr. 1,00 mm [0,132kN/m ²]	0,13	1,30	0,17
4.	sufit podwieszony	0,30	1,30	0,39
Σ :		0,65	1,30	0,85

Tablica 3. obc. zmienne z solarami

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	Obc. obl. kN/m ²
1.	Maksymalne obciążenie śniegiem połaci dachu z przegrodą lub attyką wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-5 (strefa 2 \rightarrow $Q_k = 0,9$ kN/m ² , $h = 1,5$ m \rightarrow $C_2 = 2,0$) [1,800kN/m ²]	1,80	1,50	2,70
2.	ciężar solarów [0,5kN/m ²]	0,50	1,40	0,70
Σ :		2,30	1,48	3,40

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-23



- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem II $\rightarrow q_k = 420 \text{ Pa}$
 $q_k = 0,420 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 3,0 \text{ m} \rightarrow C_{e(z)} = 0,5 + 0,05 \cdot 3,0 = 0,65$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$

Ściana lub płyta:

- Współczynnik aerodynamiczny:

$$C_p = 1,713$$

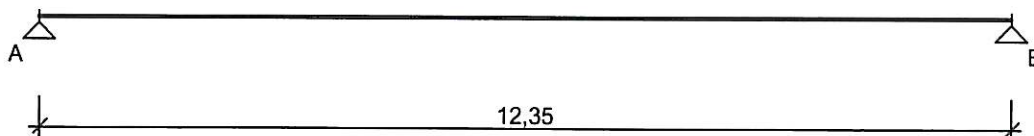
Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_{e(z)} \cdot C_p \cdot \beta = 0,420 \cdot 0,65 \cdot 1,713 \cdot 1,80 = 0,842 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = 0,842 \cdot 1,5 = 1,263 \text{ kN/m}^2$$

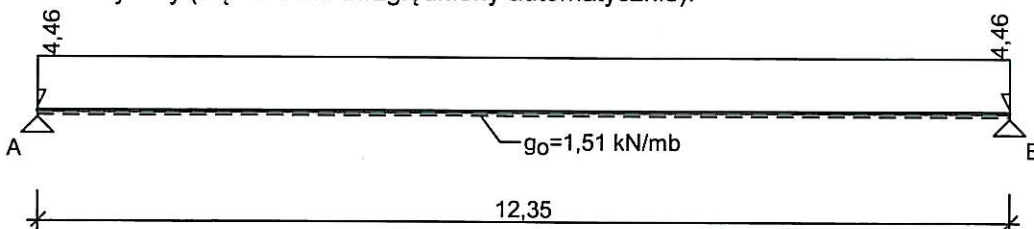
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

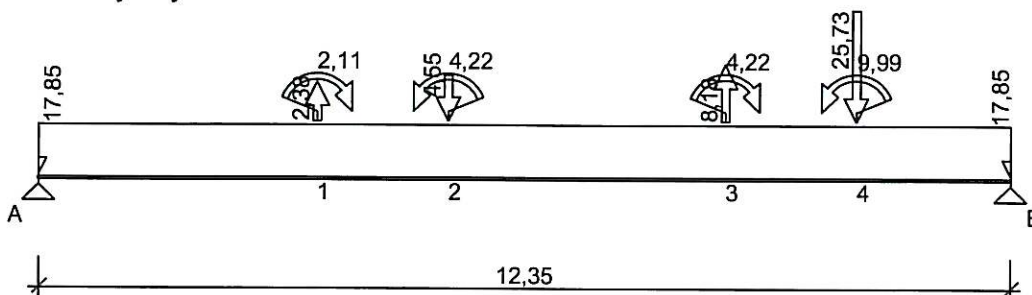
Przypadek **P1: obciążenie stałe** ($\gamma_f = 1,30$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: obciążenie zmienne** ($\gamma_f = 1,46$)

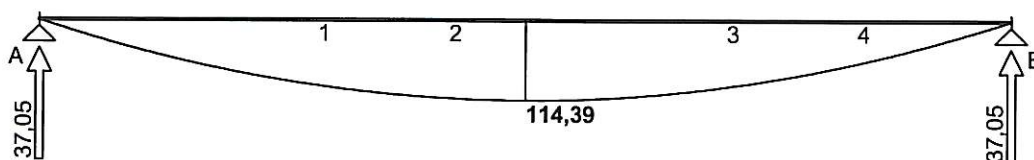
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

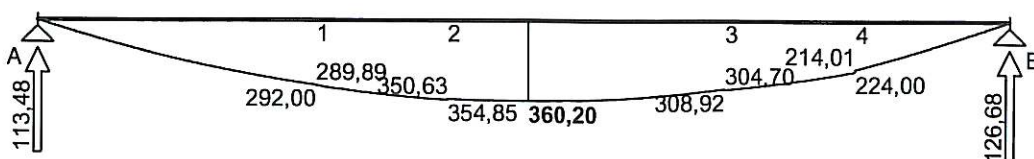
Przypadek **P1: obciążenie stałe**

Momenty zginające [kNm]:



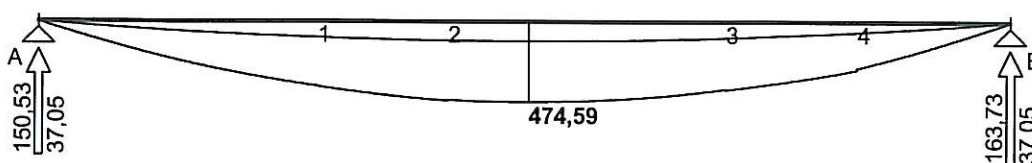
Przypadek **P2: obciążenie zmienne**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

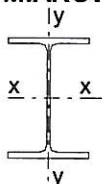
Momenty zginające [kNm]:

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- rozstaw stężeń bocznych $l_1 = 2,60$ m;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: **HE 450 A**

$$A_v = 50,6 \text{ cm}^2, m = 140 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 63720 \text{ cm}^4, J_y = 9470 \text{ cm}^4, J_w = 4146000 \text{ cm}^6, J_T = 245 \text{ cm}^4, W_x = 2900 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,054$)

$$M_R = 626,89 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 601,63 \text{ kN}$$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 6,22$ m (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,998$

Moment maksymalny $M_{\max} = 474,59 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,759 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 12,35$ m (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -163,73 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,272 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = -163,73 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 360,98 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

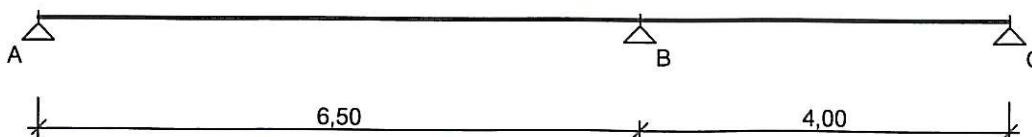
Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 6,20$ m (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 41,53 \text{ mm}$

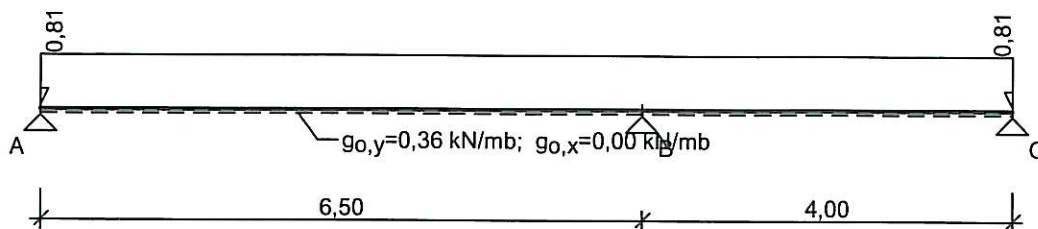
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 49,40 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 41,53 \text{ mm} < f_{gr} = 49,40 \text{ mm}$$

Poz.1 Podkonstrukcja pod solary**SCHEMAT BELKI****OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

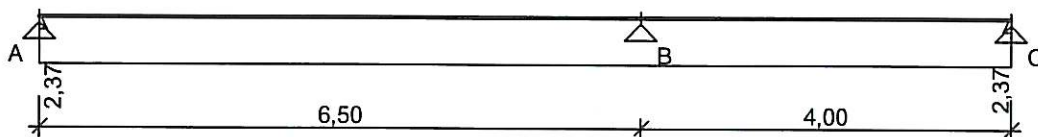
Przypadek **P1**: ciężar solarów ($\gamma_f = 1,15$, $F_x/F_y = 0,000$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



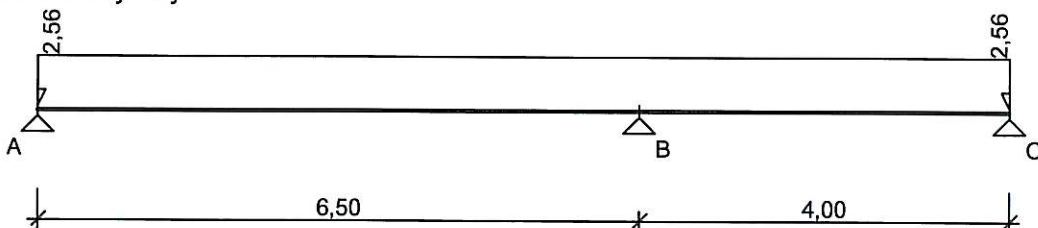
Przypadek **P2: wiatr I** ($\gamma_f = 1.5$, $F_x/F_y = 0.960$)

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: wiatr II** ($\gamma_f = 1.5$, $F_x/F_y = 0.360$)

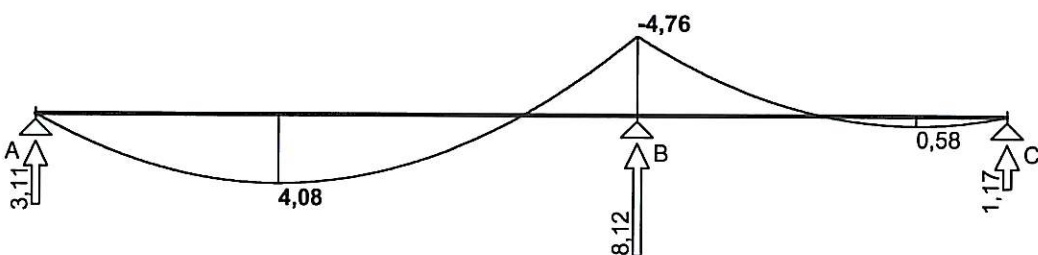
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: ciężar solarów**

Momenty zginające M_x [kNm]:

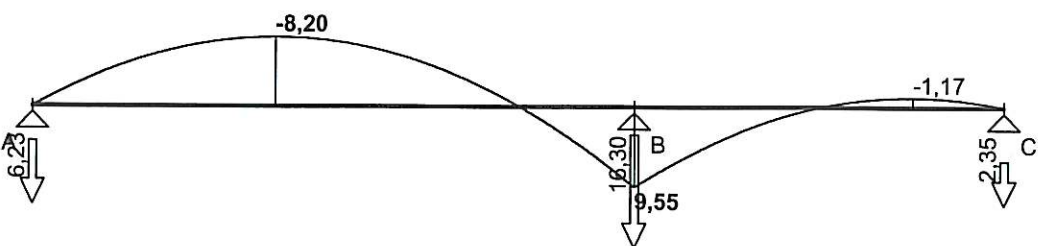


Momenty zginające M_y [kNm]:

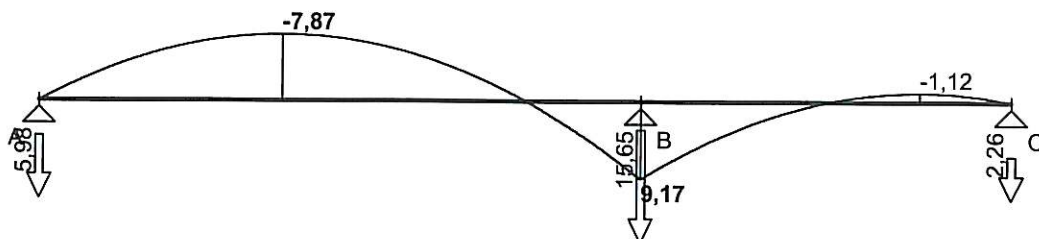


Przypadek **P2: wiatr I**

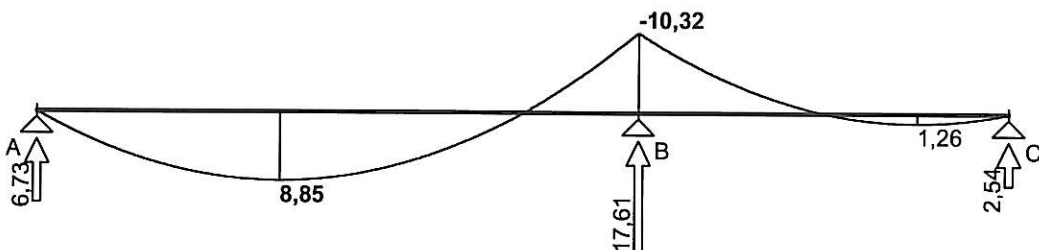
Momenty zginające M_x [kNm]:



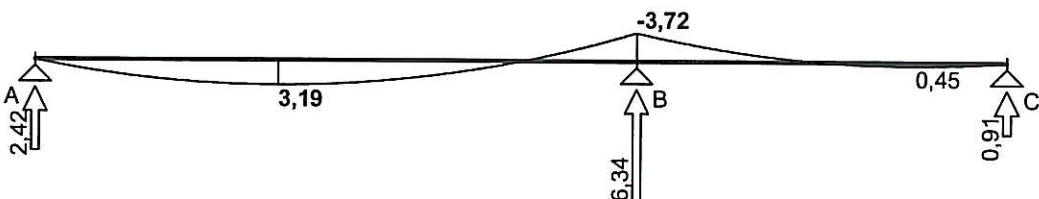
Momenty zginające M_y [kNm]:



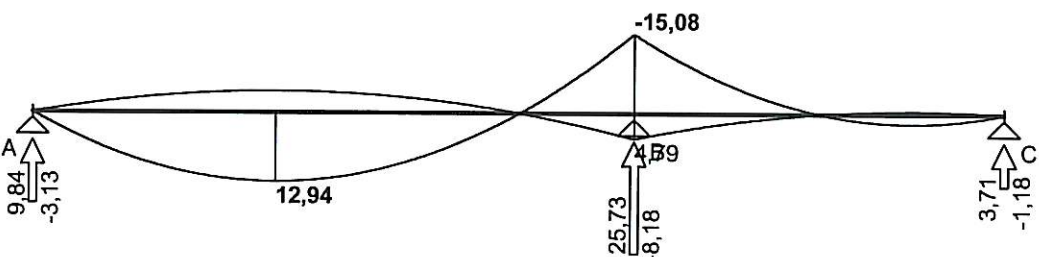
Przypadek P3: wiatr II
Momenty zginające M_x [kNm]:



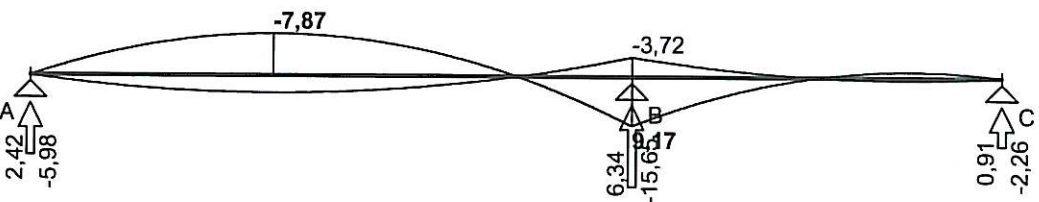
Momenty zginające M_y [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych
Momenty zginające M_x [kNm]:



Momenty zginające M_y [kNm]:



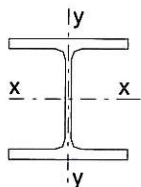
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- rozstaw stężeń bocznych $l_1 = 3,00$ m;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 140 B**

$$A_{vy} = 9,80 \text{ cm}^2, A_{vx} = 33,6 \text{ cm}^2, m = 33,7 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1510 \text{ cm}^4, J_y = 550 \text{ cm}^4, J_w = 22480 \text{ cm}^6, J_T = 20,1 \text{ cm}^4, W_x = 216 \text{ cm}^3, W_y = 78,5$$

cm³,

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: dla $M_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,069$) $M_{Rx} = 49,66 \text{ kNm}$
 dla $M_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,250$) $M_{Ry} = 21,10 \text{ kNm}$
- ścinanie: dla $V_y \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Ry} = 122,21 \text{ kN}$
 dla $V_x \rightarrow$ klasa przekroju 1 $V_{Rx} = 418,99 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 6,50 \text{ m}$ (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,961$

Momenty maksymalne $M_{x,max} = 4,79 \text{ kNm}$, $M_{y,max} = 9,17 \text{ kNm}$

$$(54) \quad M_{x,max} / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + M_{y,max} / M_{Ry} = 0,100 + 0,435 = 0,535 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6,50 \text{ m}$ (**K3**: 1,0·P1+1,0·P3)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{y,max} = -14,48 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{y,max} / V_{Ry} = 0,118 < 1$$

Przekrój $z = 6,50 \text{ m}$ (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{x,max} = 8,81 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{x,max} / V_{Rx} = 0,021 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{y,max} = -14,48 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_{Ry} = 73,32 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

$$V_{x,max} = 8,81 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_{Rx} = 125,70 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 2,92 \text{ m}$ (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcia maksymalne $f_{k,y,max} = -2,22 \text{ mm}$, $f_{k,x,max} = -17,19 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 18,57 \text{ mm}$

$$f_{k,max} = (f_{k,y,max}^2 + f_{k,x,max}^2)^{0,5} = 17,33 \text{ mm} < f_{gr} = 18,57 \text{ mm}$$