



43-155 Bieruń, ul. Mieszka I 118
Tel. (032) 216-31-41 fax. (032) 216-30-47
www.iglobud.com e-mail. biuro@iglobud.com

OBLICZENIA STATYCZNE

ŁUKOWEGO PRZEKRYCIA HALI SPORTOWEJ
W TECHNOLOGII IGLOBUD.

INWESTOR: Urząd Miasta Piły
 Plac Staszica 10
 64-920 Piła

OBIEKT: Sala sportowa wraz z zagospodarowaniem terenu boisk przy
 Szkołe Podstawowej nr. 5 w Pile

OPRACOWAŁ : mgr inż. Bartosz Rejdych.

SPRAWDZIŁ : inż. Michał Ciepliński

SPIS TREŚCI:

1. Dane ogólne.
2. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego.
3. Cel opracowania, założenia projektowe.
4. Schemat statyczny.
5. Charakterystyka materiałów.
6. Zestawienie obciążeń.
7. Sprawdzenie warunków SGN i SGU.
8. Reakcje podporowe.
9. Załączniki rysunkowe:
 - KW-1 Samonośny dach łukowy – system IGLOBUD
 - KW-2 Szczegół D mocowanie blach do stalowej murłaty oraz konstrukcja wsporcza koryta rynnowego.
 - KW-3 Szczegół koryta rynnowego.

1. Dane ogólne.

Przedmiotem opracowania są obliczenia statyczne dla samonośnego przekrycia łukowego wykonanego w technologii IGLOBUD dla obiektu hali sportowej przy Szkole Podstawowej nr.5 w Pile, al. Niepodległości 18, Piła.

Podstawą merytoryczną są:

Zlecenie: „LASOTA architektura” z dnia: 05.03.2010

2. Wykaz norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego.

Opracowanie wykonano z uwzględnieniem obowiązujących norm i przepisów, a w szczególności:

Ustawa, Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 07/1994, poz.414), z późniejszymi zmianami
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. nr 75/2002, poz.690),

Normy dotyczące projektowanego obiektu, a w szczególności:

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 zmienne i technologiczne,

PN-80/B-02010 Obciążenia budowli. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem, ze zmianą PN-80/B-02010/Az1.

PN-77/B-02011 Obciążenia budowli. Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem, ze zmianą PN-77/B-02011/Az1

PN-88/B-02014 Obciążenia budowli. Obciążeni gruntem,

PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,

PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie,

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli,

PN-B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

Instrukcje, wytyczne, poradniki:

„Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową”
Instrukcja nr 409/2005 ITB Warszawa 2005.

SYSTEMY ŁUKOWE OPIS TECHNICZNY – Łukowe blachy trapezowe – FLORPROFILE – SIERPIEŃ 2003.

3. Cel opracowania, założenia projektowe.

Celem opracowania jest dostarczenie obliczeń sprawdzających stany graniczne nośności i użyteczności oraz siły wewnętrzne generowane przez konstrukcje dachu na elementy podkonstrukcji.

Obliczenia statyczne i wymiarowanie elementów przekrycia wykonano wykorzystując przestrzenny, powłokowo – prętowy model obliczeniowy, wygenerowany w programie Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010.

Obciążenia obliczeniowe w kombinacjach podstawowych przyjęto do programu zakładając współczynnik konsekwencji zniszczenia $\gamma_n = 1$. Obliczenia wykonano przy założeniu, że zarówno przeznaczenie, sposób użytkowania jak i lokalizacja nie spowodują narażenia obiektu na działanie obciążeń wyjątkowych zdefiniowanych w PN-82/B-02000.

Założono brak wymagań ogniowych dla konstrukcji dachu.

4. Schemat statyczny.

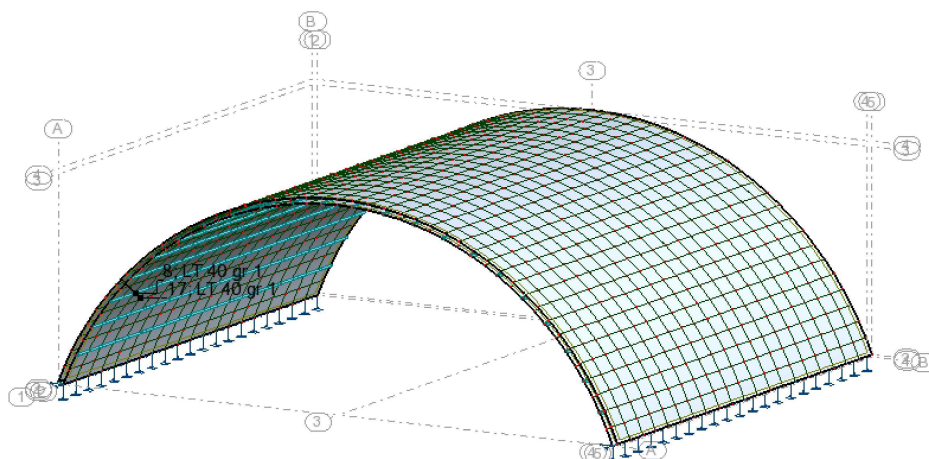
Schemat statyczny sali został pokazany w załączniku graficznym. Konstrukcję przekrycia hali sportowej stanowi walcowa powłoka złożona z dwóch warstw blachy: dolnej LT-40 gr. 1.25 mm oraz górnej LT-40 gr. 1.00 mm. Zostały one podzielone na elementy skończone o kształcie czworokątów zgodnie z metodą siatkowania Coons'a. Podział siatki elementów skończonych na długości hali co ok. 1.0 m, natomiast po długości łuku podział na 46 części tj. ok. 0.65 m.

Warstwy blach fałdowych są połączone ze sobą za pomocą profili dystansowych o wysokości 20 cm. W modelu profile te zamodelowano jako połączenia sztywne z węzłami powłoki dolnej, natomiast dla węzłów powłoki górnej pozostawiono zwolnienie obrotu wokół osi równoległej do ścian podłużnych budynku. Połączenie realizowane będzie przez kapeluszowe profile dystansowe o gr. 1.25 mm.

Zapewnienie ciągłości połączeń blach między sobą stanowi połączenie zakładkowe o długości 90 cm (zarówno w poszyciu dolnym jak i górnym) realizowane na minimum trzy rzędy łączników w każdej fałdzie. Profile dystansowe będą łączone mijankowo z zakładem wynoszącym 60 cm, co ma zapewnić warunek uciąglenia ich środków.

Podparcie kopuły na belce żelbetowej opartej na żelbetowych słupach, zastosowane tylko dla dolnej powłoki.

Ciągłość liniowych podpór modelowana jest przez zastosowanie podpór liniowych ze zwolnieniem obrotu na podporze wokół osi podłużnej budynku co fizycznie zapewnia zastosowanie stalowej murłaty ciągłej.



Rys.1. Schemat statyczny.

5. Charakterystyka materiałów.

Blacha trapezowa LT- 40 na bazie profilu TS-40 wykonana ze stali w gatunku S 320 GD + Z 275., o granicy plastyczności co najmniej 320 N/mm^2 wg. PN EN 10147+A1:1997.

Wskaźniki przekroju dla blachy LT-40 o grubości 1.00 mm:

A. Dla sztywności i rozciągania:

- Przekrój brutto: $A_g = 11.99 \text{ cm}^2 / \text{m}$

- Moment bezwładności dla przekroju brutto: $I_g = 27.70 \text{ cm}^4 / \text{m}$

- Promień bezwładności dla przekroju brutto: $i_g = 1.52 \text{ cm}$

B. Dla ściskania osiowego:

- Przekrój efektywny: $A_{ef} = 10.83 \text{ cm}^2 / \text{m}$

- Promień bezwładności dla przekroju efektywnego: $i_{ef} = 1.53 \text{ cm}$

C. Dla zginania:

- Moment bezwładności dla przekroju efektywnego: $I_{ef} = 27.66cm$
- Wskaźnik wytrzym. dla strefy ściskanej w pasie górnym: $W_{cef} = 14.56cm^3 / m$
- Wskaźnik wytrzym. dla strefy ściskanej w pasie dolnym: $W_{sef} = 14.56cm^3 / m$

Wskaźniki przekroju dla blachy LT-40 o grubości 1.25 mm:

A. Dla sztywności i rozciągania:

- Przekrój brutto: $A_g = 15.11cm^2 / m$
- Moment bezwładności dla przekroju brutto: $I_g = 34.91cm^4 / m$
- Promień bezwładności dla przekroju brutto: $i_g = 1.52cm$

B. Dla ściskania osiowego:

- Przekrój efektywny: $A_{ef} = 14.27cm^2 / m$
- Promień bezwładności dla przekroju efektywnego: $i_{ef} = 1.53cm$

C. Dla zginania:

- Moment bezwładności dla przekroju efektywnego: $I_{ef} = 34.87cm$
- Wskaźnik wytrzym. dla strefy ściskanej w pasie górnym: $W_{cef} = 18.43cm^3 / m$
- Wskaźnik wytrzym. dla strefy ściskanej w pasie dolnym: $W_{sef} = 18.46cm^3 / m$

6. Zestawienie obciążeń.

6.1. Ciężar własny IGLO.

Przyjęto ciężar:

1. Blacha trapezowa LT-40 gr. 1.00 mm – Ciężar 10.22 kg/m².
2. Profile dystansowe – Ciężar: 0.0355 kN/mb.
3. Blacha trapezowa LT-40 gr. 1.25 mm – Ciężar 12.78 kg/m².

6.2. Korekta ciężaru własnego.

Dotyczy korekty ciężaru własnego profili dystansowych wobec zastosowanego w modelu.

6.3. Obciążenia stałe.

Isolacja termiczna – Ekofiber gr. 24 cm – Ciężar objętościowy 63 kg/m³.

Przyjęto charakterystyczną wartość obciążenia: $Q_k = 0.15kN / m^2$

6.4. Instalacje podwieszane.

Przyjęto charakterystyczną wartość obciążenia: $Q_k = 0.20kN / m^2$

6.5. Wiatr z boku – wariant 1.

Przyjęto jak dla strefy I. Charakterystyczne ciśnienie wiatru $q_k = 0.30kN / m^2$.

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1.04$ (teren A, wysokość na poziomem gruntu $z=12m$. $H/L < 2$)

Współczynnik działania porywów wiatru $\beta = 1.80$. (budowla niepodatna)

Współczynnik aerodynamiczny $C_A=0.595$; $C_B=-1.005$; $C_C=-0.40$.

Charakterystyczne wartości obciążenia:

$$Q_{kA} = 0.34kN / m^2 ;$$

$$Q_{kB} = -0.56kN / m^2 ;$$

$$Q_{kC} = -0.22kN / m^2 .$$

6.6. Obciążenie śniegiem – wariant 1.

Przyjęto jak dla strefy II. Obciążenie charakterystyczne $q_k = 0.90kN / m^2$.

Współczynnik kształtu $C=0.8$ - jak dla dachu łukowego.

Charakterystyczna wartość obciążenia: $Q_k = 0.72kN / m^2$

Obciążenie śniegiem – wariant 2.

Przyjęto jak dla strefy II. Obciążenie charakterystyczne $q_k = 0.90kN / m^2$.

$$\frac{f}{L} = \frac{780}{2053} = 0.38 \Rightarrow C_2 = 2.3$$

Charakterystyczna wartość obciążenia: $Q_k = 2.07kN / m^2$

6.7. Obciążenie montażowe.

Przyjęto skupione 1.5 kN, przyłożone w trzech różnych węzłach powłoki.

7. Sprawdzenie Stanu Granicznego Nośności oraz Stanu Granicznego Użytkowości.

SGN:

Zgodnie z zaleceniem producenta i norm Eurocode 3, w przypadku wykonania obliczeń wg statyki liniowej sprawdzenie nośności blachy łukowej polega na wykazaniu, że w każdym najbardziej wyteżonym obszarze powłoki spełniona jest nierówność:

$$\frac{N_D}{N_{dD}} \left[1 + 0,5\alpha \left(1 - \frac{N_D}{N_{dD}} \right) \right] + \frac{M}{M_d} \leq 1,0 \quad \text{DIN 18 807 cz.3 rozdz.3, p. 3.3.3.6.1}$$

N_D, M – wartości sił membranowych i momentów odczytane z tabeli „obwiednia sił wewnętrznych” w programie Robot.

N_{dD}, M_d – dopuszczalne wartości siły ściskającej i momentu zginania określone przez producenta w karcie katalogowej dla LT40 - 1,25:

$$N_{dD} = 411.32 \text{ kN/m}; \quad M_d = 5.16 \text{ kNm/m}$$

α – współczynnik zależny od charakterystyki pracy przekroju profilu blachy, dla bezpieczeństwa przyjęto $\alpha = 1$.

Warunek nośności blachy został sprawdzony dla blachy bardziej wyężonej (dolnej):

$$M_{\max} = 3.41 \text{ kNm} \quad N_{D,\text{odp}} = -62.73 \text{ kN}$$

Warunek 1:

$$\frac{62.73}{411.32} \left[1 + 0,5 \left(1 - \frac{62.73}{411.32} \right) \right] + \frac{3.41}{5.16} = 0.88 \leq 1 - \text{ok.}$$

Warunek 2:

$$\frac{62.73}{411.32} + \frac{3.41}{5.16} = 0.81 \leq 1 - \text{ok.}$$

Obliczenia wykazały zapas nośności dla blachy dolnej wynoszący ok. 12%.

SGU:

Maksymalne przemieszczenia pionowe z obliczeń: $u_{z,\max} = 2.3 \text{ cm}$, przy dopuszczalnych

$$\text{przemieszczeniach: } u_{z,\text{dop}} = \frac{20.53}{250} = 8.2 \text{ cm}$$

Maksymalne przemieszczenia poziome: $u_{x,\max} = 1.2 \text{ cm}$, przy dopuszczalnych

$$\text{przemieszczeniach poziomych: } u_{x,\text{dop}} = \frac{780}{150} = 5.2 \text{ cm}$$

Dla zaprojektowanego przekrycia dwupowłokowego systemie IGLOBUD
spełnione są warunki normowe Stanu Granicznego Nośności oraz
Stanu Granicznego Użytkowalności.

8. Reakcje podporowe.

Obwiednia reakcji

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
MAX	10.78	0.23	16.21	0.59	9.09	0.37
Węzeł	2671	2760	2582	89	2760	89
Przypadek	SGN/47	SGN/109	SGN/47	SGN/47	SGN/47	SGN/47
MIN	-10.55	-0.22	-1.66	-0.59	-11.52	-0.37
Węzeł	3649	3383	623	5785	3560	5785
Przypadek	SGN/47	SGN/109	4	SGN/47	SGN/49	SGN/47

* Uwaga – reakcje podporowe podano w węzłach co 0.5m

Jako reakcje podporowe będące podstawą do wymiarowania podkonstrukcji należy przyjmować:

$F_z = 25.03 \text{ kN/m}$ (reakcja pionowa)

$F_x = 16.62 \text{ kN/m}$ (reakcja pozioma)

Opracował:

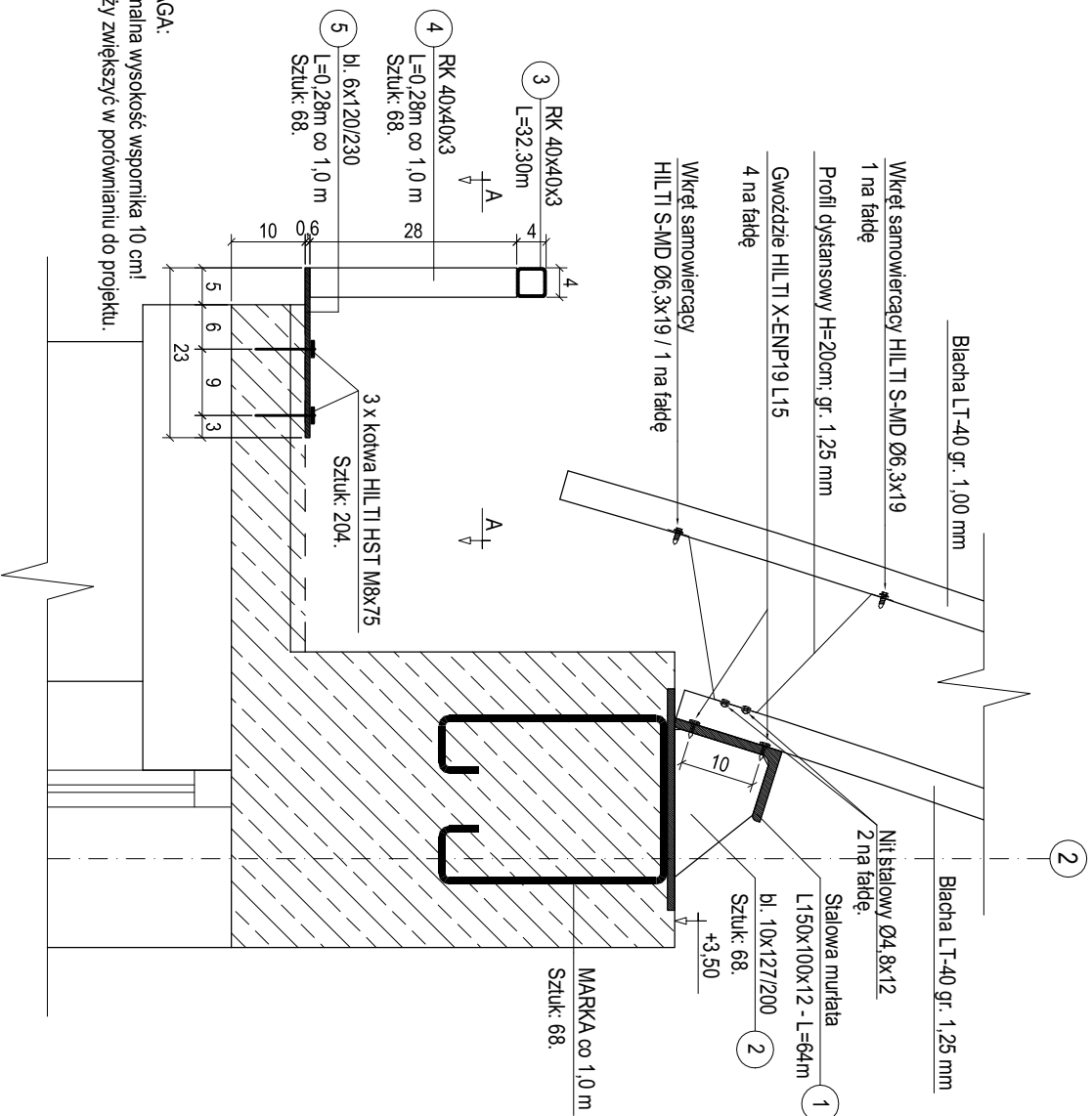
Mgr inż. Bartosz Rejdych

Sprawdził:

Inż. Michał Ciepliński

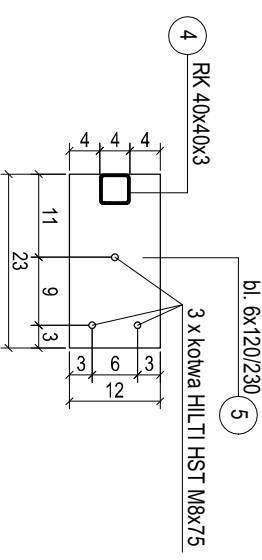
9. Załączniki rysunkowe.

**SZCZEGÓŁ D - MOCOWANIE BLACH DO STALOWEJ MURŁATY
ORAZ KONSTRUKCJA WSPORCZA KORZYTA RYNNOWEGO.**



UWAGA:
Minimalna wysokość wspornika 10 cm!
Należy zwiększyć w porównaniu do projektu.

PRZEKRÓJ A-A:



UWAGA: PROJEKT JEST WŁASNOŚCIĄ JEDYNOSTKI PROJEKTOWEJ I NIE MOŻE BYĆ POWIELANY ANI UDOSTĘPNIANY OSOBNO TRZECIM BEZ PISEMNEJ ZGODY. WZKŁADZIE PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE. PODSTAWA - USTAWA O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POWIĄZANYCH Z DN. 04.02.1994 (DZ.UST. NR 24 POZ. 83 Z POZN. ZMN)

UWAGA: KONSTRUKCJA DACHU W TECHNOLOGII IGLOBUB Z BLACH TYPU LT.

UWAGA: WYMIARY, POWIERZCHNIE I POZIOMY NALEŻY SPRAWDZIĆ ZE STANEM ISTNIEJĄCYM. WSKAZANE NIEZGODNOŚCI NALEŻY ZGŁOSIĆ PROJEKTANTOWI PRZED ROZPOCZĘCIEM PRAC. NIE SKŁADUJĄC ZRYSUNKÓW. PRZYBIEK NALEŻY CZYTAĆ ŁĄCZNIE Z POZOSTAŁĄ DOKUMENTACJĄ. BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ ORAZ ODPOWIEDNIA DOKUMENTACJA BRANŻOWA A WSKAZANE STWIERDZONE NIEZGODNOŚCI NALEŻY ZGŁOSIĆ PROJEKTANTOWI PRZED ROZPOCZĘCIEM ROBÓT.

REN. 01/01/2009 NS TREŚĆ REWIZJI

PROJEKTANT:



INWESTOR: URZĄD MIASTA PIŁY
PLAC STASZCJA 10, 64-920 PIŁA

INWESTYCJA: SALA SPORTOWA WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU BOISK PRZY SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 5 W PIŁE
AL NIEPODLEGŁOŚCI 18, 64-920 PIŁA

PROJEKT OFERTOWY

OPRACOWAŁ:	mgr inż. MICHAŁ SKORUPA	PODSZ.	BRANŻA NR
SKALA:	1:100	FORMAT:	A4
TYTUŁ RYSUNKU:	SZCZEGÓŁ D - MOCOWANIE BLACH DO STALOWEJ MURŁATY ORAZ KONSTRUKCJA WSPORCZA KORZYTA RYNNOWEGO.	STADIUM:	PB
DATA:	02.2010.	DATA:	02.2010.
NR STRONY:	KW	NR STRONY:	2

SZCZEGÓŁ WYKONANIA KORYTA RYNNOWEGO:

Błacha trapezowa LT-40
Ekofiber - 24 cm
Profile dystansowe H=20 cm
Błacha trapezowa LT-40

Błacha B1 - Wyzużłnia śniegu.
Mocowana za pomocą nitonakrętek M6 oraz śrub M6. Rozwiązanie umożliwiające wielokrotne odkręcanie białchy w celu czyszczenia koryta rynnowego.

Stalowa murłata
L150x100x12

+3,50

2

Konstrukcja wsporcza
koryta rynnowego

Błacha B3
Koryto rynnowe
(ew. ryma $\varnothing 200/133$)

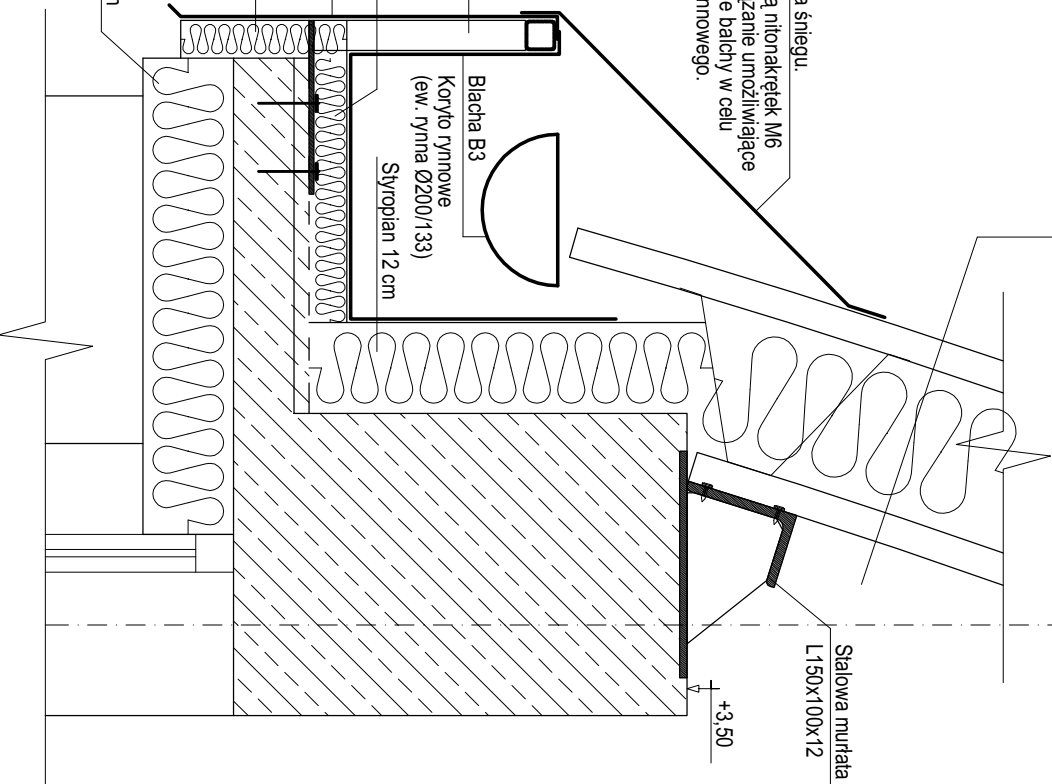
Styroplan 5 cm

Styroplan 12 cm

Błacha B2
Obudowa koryta rynnowego.

Styroplan 5 cm

Styroplan 12 cm



UWAGA: PROJEKT JEST WŁASNOŚCIĄ JEDYNSTWY PROJEKTOWEJ I NIE MOŻE BYĆ POWIĘLANY ANI UDOSTĘPNIANY OSOBOM TRZECIM BEZ PISEMNEJ ZGODY. WISZELKIE PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE. PODSTAWA - USTAWA O PRAWIE AUTORSKIM I PRAWACH POWIĘTYCH Z DN. 04.02.1994 (DZ.UST. NR 24 POZ. 83 Z POZN. ZN).

UWAGA: KONSTRUKCJA DACHU W TECHNOLOGII IGLOBUB Z BŁACH TYPU LT.

UWAGA: WNIAMY, POWIERZCHNIE I POZIOMY NALEŻY SPRAWDZIĆ ZE STANEM INŻYNIERCIĄ. WISZELKIE NIEZGODNOŚCI NALEŻY ZGŁOSIĆ PROJEKTANTOWI PRZED ROZPOCZĘCIEM PRAC. NIE SKŁADAM ZRYSUNKOMI. PRISUNEK NALEŻY CZYTAĆ ŁĄCZNIE Z POZOSTŁĄ DOKUMENTACJĄ. BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ ORAZ ODPOWIEDNIA DOKUMENTACJA BRANŻYWA A WISZELKIE STWIERDZONE NIEZGODNOŚCI NALEŻY ZGŁOSIĆ PROJEKTANTOWI PRZED ROZPOCZĘCIEM ROBOT.

REV. 00/00/2009 NS TREŚĆ REWIZJI

PROJEKTANT:



INWESTOR:

URZĄD MIASTA PILEY
PLAC STASZCZA 10, 64-920 PŁA

INWESTYCJA:

SALA SPORTOWA WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU BOISK PRZY
SZKOLE PODSTAWOWEJ NR 5 W PILE:
AL NIEPODLEGŁOŚCI 18, 64-920 PŁA

PROJEKT OFERTOWY

OPRACOWAŁ:

mgr inż. MICHAŁ SKORUPA

SKALA:

1:100

TYTUŁ RYSUNKU:

SZCZEGÓŁ KORYTA RYNNOWEGO.

PODSIĘ
BRANŻA NR

FORMA: A4
STADIUM: PB
RESEL: MS
DATA: 02.2010.

KW

3

NR STRONY: