

PROJEKT BUDOWLANY

Obiekt: Budynek przy ul. Kocmyrzowskiej 7b

Inwestor: **PPUH FAKT Tomasz Zgała**
ul. Kocmyrzowska 7b
31-831 Kraków

Temat: Projekt Budowlany stalowych konstrukcji wsporczych
paneli fotowoltaicznych.

NR PROJEKTU K-20510

Wykonawca: Biuro Konstrukcyjne E.J.G. BUŁAT Sp. z o.o. Sp. k.
ul. Taklińskiego 49, 30-499 Kraków
tel.(012)-264-44-10;

Projektował: mgr inż. Janusz Bułat nr upr. 97/80

Opracowanie: mgr inż. Piotr Permus
inż. Wojciech Fus
inż. Milena Mikus

Sprawdził: mgr inż. Janusz Bułat nr upr. 97/80

Spis treści

1. Przedmiot opracowania.	3
2. Podstawa opracowania.	3
3. Opis projektowanej konstrukcji	3
3.1. Podkonstrukcja pod panele fotowoltaiczne.....	3
4. Warunki gruntowo-wodne.	4
5. Obliczenia statyczne	4
5.1. Uwagi ogólne.....	4
5.2. Zestawienie obciążeń.....	4
5.2.1. Obciążenie śniegiem.....	4
5.2.2. Obciążenie wiatrem.....	4
5.2.3. Obciążenia stałe i użytkowe.....	5
5.3. Podkonstrukcja pod panele fotowoltaiczne.....	5

Spis rysunków

K-20510-04 Konstrukcja wsporcza pod panele fotowoltaiczne
K-20510-06 Elementy wysyłkowe: P-4, P-4.1 – P-4.3

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji:

- podkonstrukcji pod panele fotowoltaiczne na poziomie stropodachu

2. Podstawa opracowania.

Podstawą formalną opracowania jest zlecenie inwestora P.P.U.H. "FAKT" UL. KOCMYRZOWSKA 7B
31-831 KRAKÓW

Podstawę merytoryczną stanowią:

- dokumentacja architektoniczna projektowanego budynku opracowana przez mgr inż. arch. Robert Cekiera.
- archiwalna dokumentacja istniejącego budynku zarówno architektoniczna jak i konstrukcyjna
- obowiązujące normy i przepisy

3. Opis projektowanej konstrukcji

Projektowane konstrukcje i podkonstrukcje będą częściowo oparte na istniejącym obiekcie. Istniejący budynek dwukondygnacyjny o konstrukcji murowanej z żelbetowymi płytami stropowymi i żelbetowym stropodachem. Część frontowa istniejącego obiektu jednokondygnacyjna konstrukcji stalowej słupowo-ryglowej zadaszeniem stalowym o pokryciu z blachy trapezowej.

3.1. Podkonstrukcja pod panele fotowoltaiczne.

Projektowana podkonstrukcja zlokalizowana jest na całej długości stropodachu wzdłuż osi 2. Podkonstrukcja z rur kwadratowych oraz profili zimnogiętych „C”. Mocowanie do stropodachu żelbetowego oraz ściany attykowej za pomocą kotew mechanicznych.

4. Warunki gruntowo-wodne.

Grunty podłoża stanowią pylasto-gliniaste utwory lessopodobne w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. Woda gruntowa wg badań geotechnicznych z października 2001 występuje na poziomie -4.85 m poniżej terenu istniejącego. Geolog nie podaje poziomów wahań wody gruntowej, ale z pewnością poziom ten może ulec zmianie w zależności od poziomu wody w Dłubni. Woda gruntowa nie jest agresywna względem betonu. W związku z powyższym podczas robót fundamentowych należy przestrzegać następujących zasad:

- nie wolno dopuścić do zawodnienia dna wykopu fundamentowego wodami opadowymi .
- roboty ziemne należy wykonać szybko i starannie, po dojściu do poziomu posadowienia należy dno wykopu przykryć niezwłocznie warstwą 10 cm chudego betonu.
- fundamenty zasypywać gruntem spoistym
- w trakcie zasypywania fundamentów grunt spoisty układać warstwami o miąższości 0.2m stosując dokładne ubicie.
- teren wokół obiektu plantować ze spadkiem od niego, stosując dookoła szczelny chodnik bitumiczny lub betonowy o szerokości 1.0m poza obrys fundamentu, zabezpieczając przed przedostawaniem się wód opadowych i roztopowych w podłoże.
- wody opadowe z rur spustowych odprowadzać bezpośrednio do kanalizacji w sposób wykluczający jej przedostawanie się pod fundamenty budynku.

5. Obliczenia statyczne

5.1. Uwagi ogólne

Obliczenia statyczne wykonano przy użyciu systemu do analizy statycznej Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

Kompletne wyniki numeryczne znajdują się w archiwum Biura Konstrukcyjnego EJG Bułat.

Model MES –widok od strony budynku biurowego

5.2. Zestawienie obciążeń.

W zestawieniach nie ujęto ciężaru własnego elementów konstrukcyjnych (belek, płyt stropowych itp.), który jest automatycznie generowany przez program Robot

5.2.1. Obciążenie śniegiem.

Kraków – strefa 3

Obciążenie śniegiem wyznaczono zgodnie z PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje; Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem

Wartość charakterystyczna obciążenia gruntu śniegiem: $s_k = \max(1,2; 0,006A-0,6) \text{ kN/m}^2$.

$s_k = \max(1,2; 0,006 \cdot 254,4 - 0,6) \text{ kN/m}^2 = \max(1,2; 0,93) \text{ kN/m}^2 = 1,2 \text{ kN/m}^2$

$A = 254,40 \text{ m npm}$. – wysokość terenu [m] nad poziomem morza

Obciążenie charakterystyczne $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

$C_e = 1,0$

$C_t = 1,0$

$\mu_i = 0,8$ – współczynnik kształtu dachu – kąt spadku dachu: $16,5^\circ$ – obciążenie równomierne;

$s_1 = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ kN/m}^2$

5.2.2. Obciążenie wiatrem.

strefa I, $V_{b,0} = 22 \text{ m/s}$; dla $a < 300,00 \text{ m npm}$

$C_e(z) = 0,94$ – współczynnik ekspozycji;

$C_{dir} = 1$ – współczynnik kierunkowy;

$C_{season} = 1$ - współczynnik sezonowy;

$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$

$V_b = 1 \cdot 1 \cdot 22 = 22 \text{ m/s}$

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

$q_p = C_e(z) \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot V_b^2$

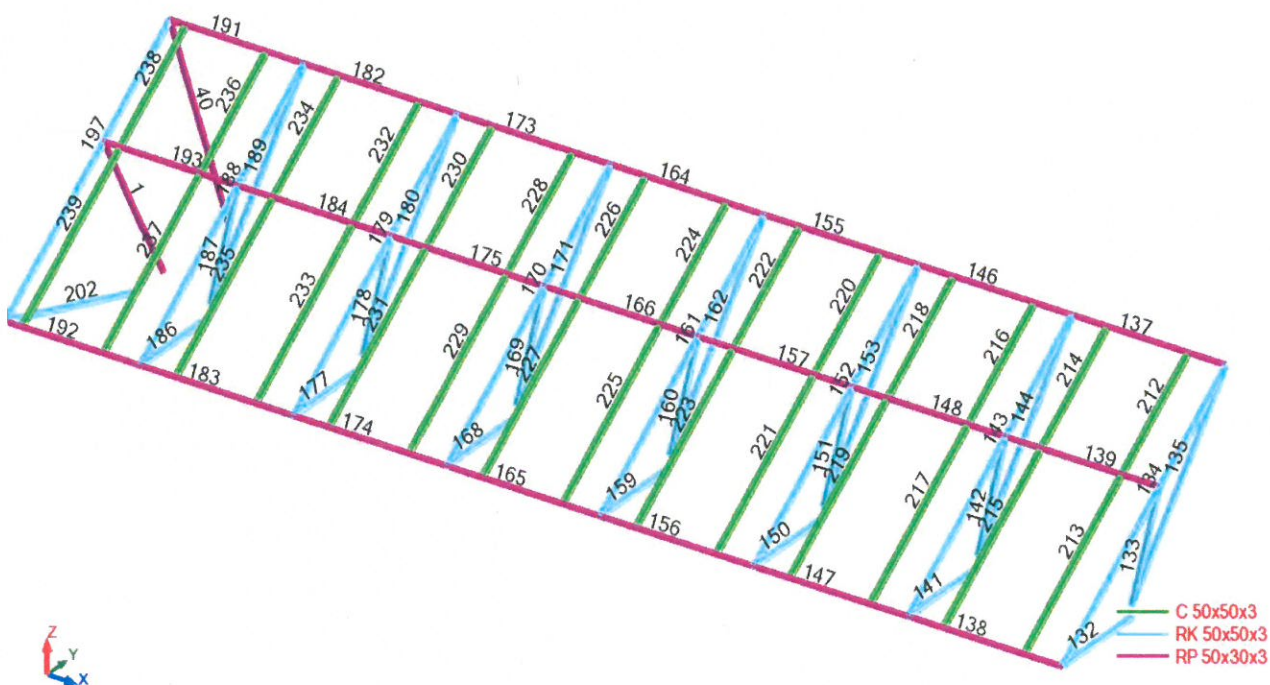
$q_p = 0,94 \cdot 0,5 \cdot 22^2 \cdot 1,25 = 0,284 \text{ kPa}$ - szczytowe ciśnienie prędkości

$w_e = q_p \cdot c_r = 0,284 \text{ kPa} \cdot 1,8 = 0,511$

5.2.3. Obciążenia stałe i użytkowe.

Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Współczynnik	Obciążenie
	charakterystyczne	obciążenia	obliczeniowe
	q_k [kN/m ²]	γ_f	q_o [kN/m ²]
Podkonstrukcja pod panele fotowoltaiczne			
I. STAŁE			
Panele	0,11	1,35	0,15
SUMA:	0,11		0,15
II .ZMIENNE			
śnieg	0,86	1,5	1,29
Wiatr	0,51		0,77
SUMA:	1,37		2,06

5.3. Podkonstrukcja pod panele fotowoltaiczne



Widok fragmentu konstrukcji z numeracją prętów

Tabela z wymiarowaniem poszczególnych profili

Pręt	Profil	Materiał	Lay	Laz	Wyteż	Przypadek	Prop. (uy)	Prop. (uz)	Prop. (vx)	Prop. (vy)
1	RP 50x30x3	S 235	67.56	102.23	0.13	8 KOMB1	0.03	0.01	0.04	0.17
40	RP 50x30x3	S 235	102.04	154.40	0.06	8 KOMB1	0.02	0.01	0.02	0.12
132	RK 50x50x3	S 235	57.61	57.61	0.62	8 KOMB1	0.01	0.15	0.03	0.00
133	RK 50x50x3	S 235	52.70	52.70	0.94	8 KOMB1	0.16	0.01	0.03	0.67
134	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.19	8 KOMB1	0.00	0.04	0.00	0.38
135	RK 50x50x3	S 235	114.22	114.22	0.52	8 KOMB1	0.00	0.16	0.02	0.55
137	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.21	8 KOMB1	0.12	0.14	0.00	0.00
138	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.33	8 KOMB1	0.12	0.22	0.00	0.00
139	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.67	8 KOMB1	0.11	0.47	0.00	0.00
141	RK 50x50x3	S 235	57.61	57.61	0.62	8 KOMB1	0.01	0.15	0.03	0.00
142	RK 50x50x3	S 235	52.70	52.70	0.94	8 KOMB1	0.16	0.01	0.03	0.67
143	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.19	8 KOMB1	0.00	0.04	0.00	0.38
144	RK 50x50x3	S 235	114.22	114.22	0.52	8 KOMB1	0.00	0.16	0.02	0.55
146	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.21	8 KOMB1	0.12	0.14	0.00	0.00
147	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.33	8 KOMB1	0.12	0.22	0.00	0.00
148	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.67	8 KOMB1	0.11	0.47	0.00	0.00
150	RK 50x50x3	S 235	57.61	57.61	0.62	8 KOMB1	0.01	0.15	0.03	0.00
151	RK 50x50x3	S 235	52.70	52.70	0.94	8 KOMB1	0.16	0.01	0.03	0.67
152	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.19	8 KOMB1	0.00	0.04	0.00	0.38
153	RK 50x50x3	S 235	114.22	114.22	0.52	8 KOMB1	0.00	0.16	0.02	0.55
155	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.21	8 KOMB1	0.12	0.14	0.00	0.00
156	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.33	8 KOMB1	0.12	0.22	0.00	0.00
157	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.67	8 KOMB1	0.11	0.47	0.00	0.00
159	RK 50x50x3	S 235	57.61	57.61	0.62	8 KOMB1	0.01	0.15	0.03	0.00
160	RK 50x50x3	S 235	52.70	52.70	0.94	8 KOMB1	0.16	0.01	0.04	0.67
161	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.19	8 KOMB1	0.00	0.04	0.00	0.38
162	RK 50x50x3	S 235	114.22	114.22	0.52	8 KOMB1	0.00	0.16	0.02	0.55
164	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.21	8 KOMB1	0.12	0.14	0.00	0.00
165	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.33	8 KOMB1	0.12	0.22	0.00	0.00
166	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.67	8 KOMB1	0.11	0.47	0.00	0.00
168	RK 50x50x3	S 235	57.61	57.61	0.61	8 KOMB1	0.01	0.15	0.03	0.00
169	RK 50x50x3	S 235	52.70	52.70	0.94	8 KOMB1	0.16	0.01	0.04	0.66
170	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.19	8 KOMB1	0.00	0.04	0.00	0.38
171	RK 50x50x3	S 235	114.22	114.22	0.52	8 KOMB1	0.00	0.16	0.02	0.54
173	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.21	8 KOMB1	0.12	0.14	0.00	0.02
174	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.33	8 KOMB1	0.12	0.22	0.00	0.00
175	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.67	8 KOMB1	0.11	0.47	0.00	0.01
177	RK 50x50x3	S 235	57.61	57.61	0.60	8 KOMB1	0.01	0.14	0.03	0.00
178	RK 50x50x3	S 235	52.70	52.70	0.92	8 KOMB1	0.15	0.01	0.04	0.65
179	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.19	8 KOMB1	0.00	0.04	0.01	0.37
180	RK 50x50x3	S 235	114.22	114.22	0.51	8 KOMB1	0.00	0.15	0.02	0.53
182	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.21	8 KOMB1	0.12	0.14	0.00	0.11
183	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.33	8 KOMB1	0.12	0.22	0.00	0.00
184	RP 50x30x3	S 235	93.77	141.89	0.67	8 KOMB1	0.11	0.47	0.00	0.06
186	RK 50x50x3	S 235	57.61	57.61	0.49	8 KOMB1	0.01	0.12	0.03	0.00
187	RK 50x50x3	S 235	52.70	52.70	0.75	8 KOMB1	0.13	0.01	0.04	0.56
188	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.15	8 KOMB1	0.00	0.03	0.01	0.32
189	RK 50x50x3	S 235	114.22	114.22	0.42	8 KOMB1	0.00	0.13	0.02	0.46
191	RP 50x30x3	S 235	82.48	124.80	0.21	8 KOMB1	0.09	0.08	0.00	0.55
192	RP 50x30x3	S 235	82.48	124.80	0.28	8 KOMB1	0.09	0.14	0.00	0.01
193	RP 50x30x3	S 235	82.48	124.80	0.66	8 KOMB1	0.09	0.32	0.00	0.31
197	RK 50x50x3	S 235	162.35	162.35	0.07	9 KOMB2	0.01	0.07	0.01	0.07
202	RK 50x50x3	S 235	66.91	66.91	0.14	9 KOMB2	0.01	0.07	0.03	0.02
212	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.46	8 KOMB1	0.02	0.02	0.01	0.30
213	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.46	8 KOMB1	0.20	0.02	0.00	0.42
214	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.48	8 KOMB1	0.04	0.02	0.01	0.31
215	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.63	8 KOMB1	0.21	0.02	0.00	0.41
216	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.46	8 KOMB1	0.02	0.02	0.01	0.30
217	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.46	8 KOMB1	0.20	0.02	0.00	0.42
218	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.48	8 KOMB1	0.04	0.02	0.01	0.31
219	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.63	8 KOMB1	0.21	0.02	0.00	0.41
220	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.46	8 KOMB1	0.02	0.02	0.01	0.30
221	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.46	8 KOMB1	0.20	0.02	0.01	0.42
222	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.48	8 KOMB1	0.04	0.02	0.01	0.31
223	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.63	8 KOMB1	0.21	0.02	0.01	0.41
224	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.46	8 KOMB1	0.02	0.02	0.01	0.30
225	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.46	8 KOMB1	0.20	0.02	0.01	0.41

226	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.48	8 KOMB1	0.04	0.02	0.01	0.31
227	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.63	8 KOMB1	0.21	0.02	0.01	0.41
228	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.47	8 KOMB1	0.02	0.02	0.01	0.30
229	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.46	8 KOMB1	0.20	0.02	0.01	0.41
230	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.48	8 KOMB1	0.04	0.02	0.01	0.30
231	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.62	8 KOMB1	0.21	0.02	0.01	0.41
232	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.50	8 KOMB1	0.02	0.02	0.01	0.28
233	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.47	8 KOMB1	0.20	0.02	0.01	0.39
234	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.44	8 KOMB1	0.04	0.02	0.01	0.26
235	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.35	8 KOMB1	0.22	0.02	0.01	0.36
236	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.71	8 KOMB1	0.01	0.03	0.01	0.18
237	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.58	8 KOMB1	0.19	0.03	0.01	0.28
238	C 50x50x3	S 235	60.68	77.67	0.53	8 KOMB1	0.02	0.01	0.01	0.03
239	C 50x50x3	S 235	89.41	114.44	0.40	8 KOMB1	0.19	0.01	0.01	0.13

WYKAZ MATERIAŁÓW DO RYS K-20510-04

Str. 1 z 2

POZ.	SZT.	PROFIL	DŁUGOŚĆ [mm]	MASA [kg]			RODZAJ STALI
				jedn.	1 szt.	na 1 el. wys.	
P-1, szt. 17							
1	1	RK50x3	3119	4,43	13,82	13,8	S235
2	1	RK50x3	812	4,43	3,60	3,6	S235
3	1	RK50x3	837	4,43	3,71	3,7	S235
4	1	RK50x3	2066	4,43	9,15	9,2	S235
27	1	bl. 8 x 70	130	4,40	0,57	0,6	S235
28	1	bl. 10 x 150	180	11,78	2,12	2,1	S235
24	2	bl. 3 x 46	46	1,08	0,05	0,1	S235
razem						33,1	
dodatek na spoiny 1,5%						0,50	
razem						33,6	
Razem dla szt. 17						570,5	
Zestawienie łączników do P-1							
HST3 M12 hef1 = 70mm 68 szt							
Rodzaj łącznika				Masa 1000szt.	Ilość sztuk szt.	Masa	
Śruba	M12 x 40 kl. 10,9	B-Fe/Zn5 wg PN-EN 14399-4		90,00	68	6,12	
Nakrętka	M12 kl. 10	B-Fe/Zn5 wg PN-EN 14399-4		15,00	68	1,02	
Podkładka	12	Fe/Zn5 wg PN-EN 14399-6		6,3	136	0,86	
P-2, szt. 17							
5	3	RP 50x30x3	1598	3,30	5,27	15,8	S235
6	2	C50x50x4	1175	4,19	4,92	9,8	S235
7	2	C50x50x4	1777	4,19	7,45	14,9	S235
25	6	bl. 6 x 50	110	2,36	0,26	1,6	S235
razem						42,1	
dodatek na spoiny 1,5%						0,63	
razem						42,7	
Razem dla szt. 17						726,6	
Zestawienie łączników do P-2							
Rodzaj łącznika				Masa 1000szt.	Ilość sztuk szt.	Masa	
Śruba	M10 x 60 kl. 8,8	wg PN-EN ISO 4014		40,40	102	4,12	
Nakrętka	M10	wg PN-EN ISO 4032		9,84	102	1,00	
Podkładka	10	4 wg PN-EN ISO 7091		3,44	204	0,70	
P-3, szt. 1							
6	2	C50x50x4	1175	4,19	4,92	9,8	S235
7	2	C50x50x4	1777	4,19	7,45	14,9	S235
8	3	RP 50x30x3	1328	3,30	4,38	13,1	S235
25	6	bl. 6 x 50	110	2,36	0,26	1,6	S235
razem						39,4	
dodatek na spoiny 1,5%						0,59	
razem						40,0	
Razem dla szt. 1						40,0	
Zestawienie łączników do P-3							
Rodzaj łącznika				Masa 1000szt.	Ilość sztuk szt.	Masa	
Śruba	M10 x 35 kl. 8,8	wg PN-EN ISO 4014		22,40	6	0,13	
Nakrętka	M10	wg PN-EN ISO 4032		9,84	6	0,06	
Podkładka	10	4 wg PN-EN ISO 7091		3,44	12	0,04	

WYKAZ MATERIAŁÓW DO RYS K-20510-04

Str. 2 z 2

POZ.	SZT.	PROFIL	DŁUGOŚĆ [mm]	MASA [kg]			RODZAJ STALI
				jedn.	1 szt.	na 1 el. wys.	
P-5, szt. 1							
1	1	RK50x3	3119	4,43	13,82	13,8	S235
2	1	RK50x3	812	4,43	3,60	3,6	S235
13	1	RK50x3	610	4,43	2,70	2,7	S235
14	1	RK50x3	1628	4,43	7,21	7,2	S235
11	1	bl. 10 x 100	120	7,85	0,94	0,9	S235
12	1	bl. 10 x 120	200	9,42	1,88	1,9	S235
24	2	bl. 3 x 46	46	1,08	0,05	0,1	S235
razem						30,3	
dodatek na spoiny 1,5%						0,45	
razem						30,7	
Razem dla szt. 1						30,7	
Zestawienie łączników do P-5							
HST3 M12 hef1 = 100mm 2 szt							
P-6, szt. 18							
26	1	RK50x3	250	4,43	1,11	1,1	S235
27	1	bl. 8 x 70	130	4,40	0,57	0,6	S235
9	1	bl. 10 x 120	120	9,42	1,13	1,1	S235
razem						2,8	
dodatek na spoiny 1,5%						0,04	
razem						2,9	
Razem dla szt. 18						51,3	
Zestawienie łączników do P-6							
HST3 M12 hef1 = 70mm 68 szt							