

## 1.2. Zakres modernizacji :

- 1.2.1. Dokumentację techniczną na modernizację dźwigu elektrycznego o nr fabr. B - 496; nr rej. 310101558 opracowano w zakresie wymiany istniejących urządzeń i części dźwigu elektrycznego na projektowane jak niżej:

Wciągarka M 98 – prod. Montanari Giulio, Włochy	1 szt.
Zderzaki pod kabiną – typ WHB 40 x 175 – prod. Henning GmbH, Niemcy	2 szt.
Zderzak pod przeciwwagą – typ WHB 40 x 175 – prod. Henning GmbH, Niemcy	2 szt.
Ogranicznik prędkości typ MR 2 – prod. WFD „Translift”, Warszawa	1 kpl.
Obciążka ogranicznika prędkości – prod. WFD „Translift”, Warszawa	1 kpl.
Lina nośna $\phi$ 16,0mm – prod. BRUGG Drahtseil AG, Szwajcaria	~ 5 x 41 mb.
Lina ogranicznika prędkości $\phi$ 10,0 mm – prod. FLiD „DRUMET” S.A., Włocławek	~ 67 mb.
Tablica sterowa typ LS-2020; LB-04-122, sterowanie mikroprocesorowe ze zbiorczością góra/dół – prod. Lift Service S.A., Lublin	1 szt.
Tablica Wstępna Zasilania	1 szt.
Kaseta dyspozycji	2 szt.
Światłowodowy przekaźnik na dojściu do szybu	1 szt.
Kasety wezwań	11 szt.
Odzworowanie magnetyczne	1 kpl.
Instalacja elektryczna i przewody sterownicze	1 kpl.
Materiały uzupełniające	1 kpl.

### Ponadto:

Pozostawiono następujące części istniejącego dźwigu do dalszego wykorzystania:

Kabina metalowa, panelowa, przelotowa o wym. (1400x2500x2200) mm, z drzwiami dwuskrzydłowymi rozsuwanymi (1100 x 2000) mm – prod. WFD Translift, Warszawa	remont
Przebieg kabiny wraz z chwytaczami szczękowymi – (przeгляд, ocena stanu technicznego, wymiana przewodników, regulacja)	1 kpl.
Drzwi przystankowe z drzwiami dwuskrzydłowymi rozsuwanymi (1100 x 2000) mm z zamkiem bezpieczeństwa – prod. WFD Translift, Warszawa	11 szt.
Światłowód zdawczy $\phi$ 725 mm – prod. WFD Translift, Warszawa	1 szt.
Przeciwwaga ramowa – (przeгляд, ocena stanu technicznego, wymiana zawieszenia przewodników, regulacja)	1 kpl.
Przewodnice kabinowe – RF 90 (T90/A wg ISO) – (sprawdzenie pionowości, likwidacja nierówności)	1 kpl.
Przewodnice przeciwwagi – RF 90 (T90/A wg ISO) – (sprawdzenie pionowości, likwidacja nierówności)	1 kpl.

Na elementy remontowane zostanie wystawione oświadczenie o przeprowadzonym przeglądzie i stanie technicznym pozwalającym na dalszą eksploatację.

- 1.2.2. Zestaw modernizacyjny u wytwórcy otrzymał nr fabr. E07-1834

**Miejsce zainstalowania: Szpital Wojewódzki,  
Łomża, Al. Piłsudskiego 1**

Parametry istniejącego dźwigu:		Parametry dźwigu po modernizacji:	
Wciążalowość	Q=1000kg lub 12 osób	Uciążalowość	Q=1000kg lub 13 osób
Prędkość	v=1,7 m/s	Prędkość	v=1,6 m/s
Wysokość podnoszenia	H <sub>p</sub> =25,2 m	Wysokość podnoszenia	H <sub>p</sub> =25,2 m
Ilość przystanków / dojść	i=9/11	Ilość przystanków / dojść	i=9/11
Wymiary kabiny	1500x2500x2200	Wymiary kabiny	(1400x2500x2200) mm
Rodzaj dźwigu	Elektryczny, szpitalny	Rodzaj dźwigu	Elektryczny, szpitalny

Parametry szybu i maszynowni bez zmian (prawa nabyte budynku) .

mgr inż. Marcin Litkowski  
LUBELSKA WYTWÓRNIA DŹWIGÓW OSOBOWYCH  
**LIFT SERVICE S.A.**  
Dział Projektowy i Konstrukcyjny  
mgr inż. Marcin Litkowski  
specjalista projektant

mgr inż. Krzysztof Romaniuk  
LUBELSKA WYTWÓRNIA DŹWIGÓW OSOBOWYCH  
**LIFT SERVICE S.A.**  
Dział Projektowy i Konstrukcyjny  
mgr inż. Krzysztof Romaniuk  
kierownik sekcji projektowej

---

## 2. OBLICZENIA

---

Obliczenia dźwigu elektrycznego :

2. Dane.
- 2.1 Weryfikacja przewodnic przy ściskaniu i zginaniu.
- 2.2 Obliczenia sprzężenia ciernego.
- 2.3 Wyznaczenie współczynnika bezpieczeństwa liny nośnej.
- 2.4 Sprawdzenie współczynnika bezpieczeństwa liny nośnej na zerwanie.
- 2.5 Sprawdzenie współczynnika bezpieczeństwa liny ogranicznika prędkości.
- 2.6 Dobór zderzaków kabinowych.
- 2.7 Dobór zderzaków przeciwwagi.

E07-1834

## 2. DANE:

numer dźwigu	E07-1834
nazwa symboliczna inwestycji	Łomża, Szpital Wojewódzki - B496
wytrzymałość stali prowadnic ramy kabiny	$R_m = 420 \text{ MPa}$
wytrzymałość stali prowadnic przeciwwagi	$R_{mc} = 370 \text{ MPa}$
moduł sprężystości	$E = 205\,000 \text{ MPa}$
przyspieszenie ziemskie	$g_n = 9,81 \text{ m/s}^2$
wymiar kabiny względem osi x	$D_x = 2\,500 \text{ mm}$
wymiar kabiny względem osi y	$D_y = 1\,400 \text{ mm}$
wysokość kabiny	$h_k = 2\,200 \text{ mm}$
szerokość drzwi I	$s_{d1} = 1\,100 \text{ mm}$
szerokość drzwi II	$s_{d2} = 1\,100 \text{ mm}$
powierzchnia kabiny	$A_k = 3,67 \text{ m}^2$
udźwig	$Q = 1\,000 \text{ kg}$
prędkość dźwigu	$v = 1,60 \text{ m/s}$
masa pustej kabiny	$P_k = 927 \text{ kg}$
rodzaj drzwi kabinowych I	Dwuskrzydłowe rozsuwane
rodzaj drzwi kabinowych II	Dwuskrzydłowe rozsuwane
masa ramy kabiny	$P_r = 675 \text{ kg}$
masa kabiny z ramą i drzwiami	$P = 1\,602 \text{ kg}$
masa kabla zwisowego	$M_{Trav} = 21 \text{ kg}$
masa przeciwwagi	$M_{cwt} = 2\,116 \text{ kg}$
lina nośna	Aufzugseil 8x19 - BRUGG
masa jednostkowa liny nośnej	$g_1 = 0,87 \text{ kg/m}$
masa obliczeniowa liny nośnej	$M_{SR} = 36 \text{ kg}$
ilość lin nośnych	$n_s = 5 \text{ szt.}$
średnica liny nośnej	$d_r = 16 \text{ mm}$
minimalna siła zrywająca	$F_{z1} = 128,22 \text{ kN}$
długość liny nośnej	$l_1 = 41 \text{ m}$
lina ogr. prędk. ramy kabiny	10.0 S8x19 8(9+9+1)
masa jedn. liny ogr. prędk. ramy kabiny	$g_2 = 0,34 \text{ kg/m}$
ilość lin ogr. prędk. ramy kabiny	$n_2 = 1 \text{ szt.}$
średnica liny ogr. prędk. ramy kabiny	$d_2 = 10 \text{ mm}$
minimalna siła zrywająca	$F_{z2} = 43,95 \text{ kN}$
długość liny ogr. prędk. ramy kabiny	$l_2 = 67 \text{ m}$
lina ogr. prędk. przeciwwagi	nie występuje
masa jedn. liny ogr. prędk. przeciwwagi	$g_4 = 0,00 \text{ kg/m}$
ilość lin ogr. prędk. przeciwwagi	$n_4 = 0 \text{ szt.}$
średnica liny ogr. prędk. przeciwwagi	$d_4 = 0 \text{ mm}$
minimalna siła zrywająca	$F_{z4} = 0,00 \text{ kN}$
długość liny ogr. prędk. przeciwwagi	$l_4 = 0 \text{ m}$
lina wyrównawcza	nie występuje
masa jednostkowa liny wyrównawczej	$g_c = 0,00 \text{ kg/m}$
masa lin wyrównawczych	$M_{CB} = 0 \text{ kg}$
ilość lin wyrównawczych	$n_c = 0 \text{ szt.}$
średnica liny wyrównawczej	$d_3 = 0 \text{ mm}$
długość lin wyrównawczych	$l_3 = 0 \text{ m}$
współczynnik przelżenia	$r = 1$
średnica koła ciernego	$D_t = 800 \text{ mm}$
średnica koła odchylającego	$D_z = 725 \text{ mm}$
rodzaj rowka w kole ciernym	klinowy podcięty
kąt rowka	$\gamma = 45^\circ$
kąt podcięcia	$\beta = 95^\circ$

E07-1834

odległość między wiązkami lin	$Lx =$	1 212 mm
różnica wysokości w osiach kół	$Hx =$	950 mm
opasanie	pojedyncze	
typ wciągarki	M 98	
przełożenie	1:37	
prędkość wciągarki	$v_w =$	1,7 m/s
przewodnica kabinowa	RF90 (T90/A wg ISO)	
rodzaj przewodnicy kabinowej	ciągniona	
długość przewodnicy kabinowej	$lp1 =$	31 410 mm
odległość w pionie między wspornikami	$l =$	1 700 mm
rozstaw przewodnic kabinowych	$lp =$	1 570 mm
przewodnica przeciwwagi	RF90 (T90/A wg ISO)	
rodzaj przewodnicy przeciwwagi	ciągniona	
długość przewodnicy przeciwwagi	$lp2 =$	31 410 mm
odległość w pionie między wspornikami	$lc =$	1 700 mm
typ zderzaków kabinowych	WHB 40x175	
ilość zderzaków kabinowych	$ns1 =$	2
typ zderzaków przeciwwagi	WHB 40x175	
ilość zderzaków przeciwwagi	$ns2 =$	2
ogranicznik prędkości ramy kabiny	MR-2	
masa obciążki liny ogranicznika prędkości ramy kabiny	$Gc =$	48 kg
ramię krótkie	$rc =$	175 mm
ramię długie	$Rc =$	520 mm
kształt rowka w kole ogranicznika	$\gamma c =$	półokrągły
współczynnik tarcia koła ogranicznika	$\mu c =$	0,2
ogranicznik prędkości przeciwwagi	nie występuje	
masa obciążki liny ogranicznika prędkości przeciwwagi	$Goc =$	36,0 kg
ramię krótkie	$roc =$	175 mm
ramię długie	$Roc =$	520 mm
kształt rowka w kole ogranicznika	$\gamma oc =$	0
współczynnik tarcia koła ogranicznika	$\mu oc =$	0,09
chwytnice ramy kabiny	szczękowe	
chwytnice przeciwwagi	nie występują	
wysokość nadszybia	$Hn =$	4 160 mm
wysokość podnoszenia	$Hp =$	25 200 mm
głębokość podszybia	$Hd =$	2 100 mm
szerokość szybu	$As =$	2 295 mm
głębokość szybu	$Bs =$	3 080 mm

Dźwig projektował

mgr inż. Marcin Litkowski

Dane zestawił i sprawdził:

mgr inż. Sławomir Tomkiewicz

Na podstawie danych obliczenia wykonał:

tech. Łukasz Tomasiak

Poprawność i zgodność z PN-EN81-1:2002 sprawdził:

mgr inż. Krzysztof Romaniuk

Et

2.

2.

typ

rodz

wy

po

m

dł

wy

mc

ilo

roc

ws

ws

ma

ma

sur

udz

ma

prz

sze

pro

pro

mo

mo

wst

wst

odk

wyr

wyr

pok

proi

pok

proi

pok

proi

przy

wsp

inter

ciąż.

E07-1834

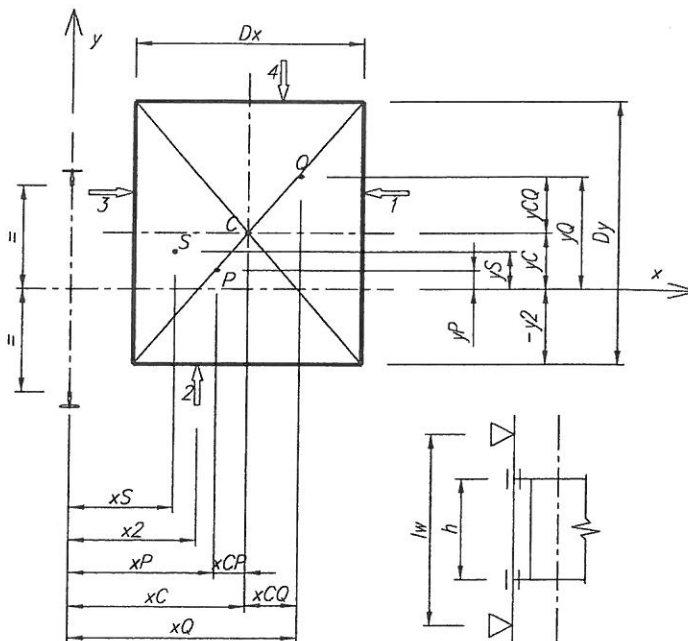
## 2.1. WERYFIKACJA PROWADNIC PRZY ŚCISKANIU I ZGINANIU

## 2.1.1. WERYFIKACJA PROWADNIC KABINOWYCH

typ przewodnicy	RF90 (T90/A wg ISO)
rodzaj obróbki powierzchni roboczej przewodnicy	ciągniona
wymiary przewodnicy	90x75x16 mm
powierzchnia robocza przewodnicy	42x16 mm
masa jednostkowa przewodnicy	gpk= 13,30 kg/mb
długość przewodnicy	l <sub>pk</sub> = 31 410 mm
wytrzymałość stali przewodnic	R <sub>m</sub> = 420 MPa
moduł Younga	E= 205 000 MPa
ilość przewodnic kabinowych	n= 2 szt.
rodzaj chwytaczy	szczętkowe
współczynnik dynamiczny	k <sub>1</sub> = 2,0
współczynnik dynamiczny	k <sub>2</sub> = 1,2
współczynnik dynamiczny	k <sub>3</sub> = 1,0
masa kabiny i drzwi	P <sub>k</sub> = 927 kg
masa ramy	P <sub>r</sub> = 675 kg
suma mas pustej kabiny, drzwi i ramy	P= 1 602 kg
udźwig nominalny wg tab. 1.1.	Q= 1 000 kg
masa wyposażenia pomocniczego zawieszonoego na	M= 0 kg
przekrój poprzeczny przewodnicy	A= 17,00 cm <sup>2</sup>
szerokość szyjki przewodnicy	c= 9 mm
promień bezwładności przewodnicy względem osi x	i <sub>x</sub> = 2,44 cm
promień bezwładności przewodnicy względem osi y	i <sub>y</sub> = 1,74 cm
moment bezwładności przewodnicy względem osi x	I <sub>x</sub> = 101,20 cm <sup>4</sup>
moment bezwładności przewodnicy względem osi y	I <sub>y</sub> = 51,50 cm <sup>4</sup>
wskaźnik wytrzymałości przewodnicy względem osi x	W <sub>x</sub> = 20,80 cm <sup>3</sup>
wskaźnik wytrzymałości przewodnicy względem osi y	W <sub>y</sub> = 11,40 cm <sup>3</sup>
odległość w pionie między wspornikami przewodnic	l= 1 700 mm
wymiar kabiny względem osi x wraz z przedsiönkiem	D <sub>x_1</sub> = 2 550 mm
wymiar kabiny względem osi y	D <sub>y</sub> = 1 400 mm
położenie środka kabiny [C] w stosunku do osi symetrii	x <sub>C</sub> = 0 mm
przewodnic	y <sub>C</sub> = 0 mm
położenie zawieszenia [S] w stosunku do osi symetrii	x <sub>S</sub> = 0 mm
przewodnic	y <sub>S</sub> = 0 mm
położenie masy kabiny [P] w stosunku do osi symetrii	x <sub>P</sub> = 0 mm
przewodnic	y <sub>P</sub> = 0 mm
położenie środka masy ramy [R] w stosunku do osi	x <sub>R</sub> = 0 mm
symetrii przewodnic	y <sub>R</sub> = 0 mm
położenie progu drzwi względem osi przewodnic	x <sub>1</sub> = 1 394 mm
	y <sub>1</sub> = -100 mm
odległość w pionie między przewodnikami kabinowymi	h= 3 164 mm
przyspieszenie ziemskie	g <sub>n</sub> = 9,81 m/s <sup>2</sup>
współczynnik smukłości	λ=l / i min
	λ= 97,70
interp. współczynnik na wyboczenie	ω(λ)= 2,04
ciężar przewodnicy	Q <sub>pk</sub> =gpk·l <sub>pk</sub> ·g <sub>n</sub>
	Q <sub>pk</sub> = 4 098 N

E07-1834

2.1.1.1. KONFIGURACJA OGÓLNA - SCHEMAT



2.1.1.2. DZIAŁANIE CHWYTACZY

2.1.1.2.1. NAPR. ZGINAJĄCE WZGLĘDEM OSI Y PROWAD. WYWOŁANE SIŁĄ BOCZNĄ Fx

siła względem osi x	$F_{x1} = k1 \cdot gn \cdot [Q \cdot (xC + Dx\_1 / 8) + Pk \cdot xP + \dots + Prk \cdot xR] / n \cdot h$	$F_{x1} = 988 \text{ N}$
	$F_{x2} = k1 \cdot gn \cdot (Q \cdot xC + Pk \cdot xP + Prk \cdot xR) / (n \cdot h)$	$F_{x2} = 0 \text{ N}$
moment zginający względem osi y	$My1 = 3 \cdot F_{x1} \cdot l / 16$	$My1 = 315 \text{ Nm}$
	$My2 = 3 \cdot F_{x2} \cdot l / 16$	$My2 = 0 \text{ Nm}$
naprężenia od zginania względem osi y	$\sigma_{y1} = My1 / Wy$	$\sigma_{y1} = 27,63 \text{ MPa}$
	$\sigma_{y2} = My2 / Wy$	$\sigma_{y2} = 0,00 \text{ MPa}$

2.1.1.2.2. NAPR. ZGINAJĄCE WZGLĘDEM OSI X PROWADNICZY WYWOŁANE SIŁĄ BOCZNĄ Fy

siła względem osi y	$F_{y1} = k1 \cdot gn \cdot (Q \cdot yC + Pk \cdot yP + Prk \cdot yR) / (0,5 \cdot n \cdot h)$	$F_{y1} = 0 \text{ N}$
	$F_{y2} = k1 \cdot gn \cdot [Q \cdot (yC + Dy / 8) + Pk \cdot yP + \dots + Prk \cdot yR] / (0,5 \cdot n \cdot h)$	$F_{y2} = 1085 \text{ N}$
moment zginający względem osi x	$Mx1 = 3 \cdot F_{y1} \cdot l / 16$	$Mx1 = 0 \text{ Nm}$
	$Mx2 = 3 \cdot F_{y2} \cdot l / 16$	$Mx2 = 346 \text{ Nm}$
naprężenia od zginania względem osi x	$\sigma_{x1} = Mx1 / Wx$	$\sigma_{x1} = 0,00 \text{ MPa}$
	$\sigma_{x2} = Mx2 / Wx$	$\sigma_{x2} = 16,63 \text{ MPa}$

E07-1834

2.1.1.2.3. WYBOCZENIE

siła pionowa	$F_k = k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q) / n$
	$F_k = 25,53 \text{ kN}$
naprężenia od ściskania	$\sigma_k = (F_k + k_3 \cdot M \cdot g_n) \cdot \omega / A$
	$\sigma_k = 30,65 \text{ MPa}$
siła pionowa pod prowadnicą działająca na podszybie	$F_z = F_k + Q_{pk} + M \cdot g_n$
	$F_z = 29,62 \text{ kN}$

2.1.1.2.4. NAPRĘŻENIA ZŁOŻONE

współczynnik bezpieczeństwa	$St = 1,80$
naprężenie dopuszczalne	$\sigma_{perm} = R_m / St$
	$\sigma_{perm} = 233,33 \text{ MPa}$
	$\sigma_{m1} =  \sigma_{x1}  +  \sigma_{y1} $
	$\sigma_{m1} = 27,63 \text{ MPa}$
	$\sigma_{m2} =  \sigma_{x2}  +  \sigma_{y2} $
	$\sigma_{m2} = 16,63 \text{ MPa}$

 $\sigma_{m1} \leq \sigma_{perm}, \sigma_{m2} \leq \sigma_{perm}; \text{warunek spełniony}$ 

$$\sigma_1 = \sigma_{m1} + (F_k + k_3 \cdot M \cdot g_n) / A$$

$$\sigma_1 = 42,65 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = \sigma_{m2} + (F_k + k_3 \cdot M \cdot g_n) / A$$

$$\sigma_2 = 31,64 \text{ MPa}$$

 $\sigma_1 \leq \sigma_{perm}, \sigma_2 \leq \sigma_{perm}; \text{warunek spełniony}$ 

$$\sigma_{c1} = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_{m1}$$

$$\sigma_{c1} = 55,52 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c2} = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_{m2}$$

$$\sigma_{c2} = 45,61 \text{ MPa}$$

 $\sigma_{c1} \leq \sigma_{perm}, \sigma_{c2} \leq \sigma_{perm}; \text{warunek spełniony}$ 2.1.1.2.5. ZGINANIE SZYJKI

$$F_x = \max(|F_{x1}|; |F_{x2}|) \quad ; F_x = 988 \text{ N} \quad \sigma_F = 1,85 \cdot F_x / c^2$$

$$\sigma_F = 22,57 \text{ MPa}$$

 $\sigma_F \leq \sigma_{perm}; \text{warunek spełniony}$ 2.1.1.2.6. ODKSZTAŁCENIA

$F_x = \max( F_{x1} ;  F_{x2} )$	$; F_x = 988 \text{ N}$	$\delta_{perm} = 5 \text{ mm}$
		$\delta x = 0,7 \cdot F_x \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot I_y)$
$F_y = \max( F_{y1} ;  F_{y2} )$	$; F_y = 1085 \text{ N}$	$\delta x = 0,7 \text{ mm}$
		$\delta y = 0,7 \cdot F_y \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot I_x)$
		$\delta y = 0,4 \text{ mm}$

 $\delta x \leq \delta_{perm}, \delta y \leq \delta_{perm}; \text{warunek spełniony}$

E07-1834

2.1.1.3. NORMALNE UŻYTKOWANIE, JAZDA2.1.1.3.1. NAPR. ZGINAJĄCE WZGLĘDEM OSI Y PROWADN. WYWOŁANE SIŁĄ BOCZNĄ F<sub>x</sub>

siła względem osi x	$F_{x1} = k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_C + (D_{x\_1} / 8) - x_S) + \dots$ $\dots P_k \cdot (x_P - x_S) + Pr_k \cdot (x_R - x_S)] / (n \cdot h)$	$F_{x1} = 593 \text{ N}$
	$F_{x2} = k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_C - x_S) + P_k \cdot (x_P - x_S) + \dots$ $\dots Pr_k \cdot (x_R - x_S)] / (n \cdot h)$	$F_{x2} = 0 \text{ N}$
moment zginający względem osi y	$M_{y1} = 3 \cdot F_{x1} \cdot l / 16$	$M_{y1} = 189 \text{ Nm}$
	$M_{y2} = 3 \cdot F_{x2} \cdot l / 16$	$M_{y2} = 0 \text{ Nm}$
naprężenia od zginania względem osi y	$\sigma_{y1} = M_{y1} / W_y$	$\sigma_{y1} = 16,58 \text{ MPa}$
	$\sigma_{y2} = M_{y2} / W_y$	$\sigma_{y2} = 0,00 \text{ MPa}$

2.1.1.3.2. NAPR. ZGINAJĄCE WZGLĘDEM OSI X PROWADN. WYWOŁANE SIŁĄ BOCZNĄ F<sub>y</sub>

siła względem osi y	$F_{y1} = k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_C - y_S) + \dots$ $\dots P_k \cdot (y_P - y_S) + Pr_k \cdot (y_R - y_S)] / (0,5 \cdot n \cdot h)$	$F_{y1} = 0 \text{ N}$
	$F_{y2} = k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_C + (D_y / 8) - y_S) + \dots$ $\dots P_k \cdot (y_P - y_S) + Pr_k \cdot (y_R - y_S)] / (0,5 \cdot n \cdot h)$	$F_{y2} = 651 \text{ N}$
moment zginający względem osi x	$M_{x1} = 3 \cdot F_{y1} \cdot l / 16$	$M_{x1} = 0 \text{ Nm}$
	$M_{x2} = 3 \cdot F_{y2} \cdot l / 16$	$M_{x2} = 208 \text{ Nm}$
naprężenia od zginania względem osi x	$\sigma_{x1} = M_{x1} / W_x$	$\sigma_{x1} = 0,00 \text{ MPa}$
	$\sigma_{x2} = M_{x2} / W_x$	$\sigma_{x2} = 9,98 \text{ MPa}$

2.1.1.3.3. WYBOCZENIE

Podczas normalnego użytkowania wyoboczenie w czasie jazdy nie występuje.

2.1.1.3.4. NAPRĘŻENIA ZŁOŻONE

współczynnik bezpieczeństwa	$St = 2,25$
naprężenie dopuszczalne	$\sigma_{perm} = R_m / St$ $\sigma_{perm} = 186,67 \text{ MPa}$
	$\sigma_{m1} =  \sigma_{x1}  +  \sigma_{y1} $ $\sigma_{m1} = 16,58 \text{ MPa}$
	$\sigma_{m2} =  \sigma_{x2}  +  \sigma_{y2} $ $\sigma_{m2} = 9,98 \text{ MPa}$

 $\sigma_{m1} \leq \sigma_{perm}, \sigma_{m2} \leq \sigma_{perm};$  warunek spełniony

$$\sigma_1 = \sigma_{m1} + k_3 \cdot M \cdot g_n / A$$

$$\sigma_1 = 16,58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = \sigma_{m2} + k_3 \cdot M \cdot g_n / A$$

$$\sigma_2 = 9,98 \text{ MPa}$$

 $\sigma_1 \leq \sigma_{perm}, \sigma_2 \leq \sigma_{perm};$  warunek spełniony



E07-1834

2.1.1.3.5. ZGINANIE SZYJKI

$$F_x = \max(|F_{x1}|; |F_{x2}|) \quad ; F_x = 593 \text{ N} \quad \sigma_F = 1,85 \cdot F_x / c^2$$

$$\sigma_F = 13,54 \text{ MPa}$$

 $\sigma_F \leq \sigma_{perm}$ ; warunek spełniony2.1.1.3.6. ODKSZTAŁCENIA

$$F_x = \max(|F_{x1}|; |F_{x2}|) \quad ; F_x = 593 \text{ N} \quad \delta_{perm} = 5 \text{ mm}$$

$$\delta_x = 0,7 \cdot F_x \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot I_y)$$

$$\delta_x = 0,4 \text{ mm}$$

$$F_y = \max(|F_{y1}|; |F_{y2}|) \quad ; F_y = 651 \text{ N} \quad \delta_y = 0,7 \cdot F_y \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot I_x)$$

$$\delta_y = 0,2 \text{ mm}$$

 $\delta_x \leq \delta_{perm}$ ,  $\delta_y \leq \delta_{perm}$ ; warunek spełniony2.1.1.4. NORMALNE UŻYTKOWANIE, ZAŁADUNEK2.1.1.4.1. NAPR. ZGINAJĄCE WZGLĘDEM OSI Y PROWADN. WYWOŁANE SIŁĄ BOCZNĄ  $F_x$ 

współczynnik siły działającej na próg  
siła działająca na próg

$$kF_s = 0,40$$

$$F_s = kF_s \cdot g_n \cdot Q$$

$$F_s = 3\,924 \text{ N}$$

siła względem osi x

$$F_x = g_n \cdot [Pk \cdot (x_P - x_S) + Prk \cdot (x_R - x_S)] + \dots$$

$$\dots F_s \cdot (x_1 - x_S) / (n \cdot h)$$

$$F_x = 864 \text{ N}$$

moment zginający względem osi y

$$M_y = 3 \cdot F_x \cdot l / 16$$

$$M_y = 276 \text{ Nm}$$

naprężenia od zginania względem osi y

$$\sigma_y = M_y / W_y$$

$$\sigma_y = 24,17 \text{ MPa}$$

2.1.1.4.2. NAPR. ZGINAJĄCE WZGLĘDEM OSI X PROWADN. WYWOŁANE SIŁĄ BOCZNĄ  $F_y$ 

siła względem osi y

$$F_y = g_n \cdot [Pk \cdot (y_P - y_S) + Prk \cdot (y_R - y_S)] + \dots$$

$$\dots F_s \cdot (y_1 - y_S) / (0,5 \cdot n \cdot h)$$

$$F_y = 124 \text{ N}$$

moment zginający względem osi x

$$M_x = 3 \cdot F_y \cdot l / 16$$

$$M_x = 40 \text{ Nm}$$

naprężenia od zginania względem osi x

$$\sigma_x = M_x / W_x$$

$$\sigma_x = 1,90 \text{ MPa}$$

E07-1834

EC

2.1.1.4.3. WYBOCZENIE

2.1

Podczas normalnego użytkowania wyboczenie w czasie załadunku nie występuje.

2.1

2.1.1.4.4. NAPRĘŻENIA ZŁOŻONE

współczynnik bezpieczeństwa  
naprężenie dopuszczalne

$$\begin{aligned} St &= 2,25 \\ \sigma_{perm} &= R_m / St \\ \sigma_{perm} &= 186,67 \text{ MPa} \\ \sigma_m &= |\sigma_x| + |\sigma_y| \\ \sigma_m &= 26,07 \text{ MPa} \end{aligned}$$

od.  
od.  
róż  
śrę  
prc  
śrę  
prc  
opz  
ką

$\sigma_m \leq \sigma_{perm}$ ; warunek spełniony

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma_m + (k_3 \cdot M \cdot g_n) / A \\ \sigma &= 26,07 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.2

$\sigma \leq \sigma_{perm}$ ; warunek spełniony

2.1.1.4.5. ZGINANIE SZYJKI

$$\begin{aligned} \sigma_F &= 1,85 \cdot F_x / c^2 \\ \sigma_F &= 19,74 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$\sigma_F \leq \sigma_{perm}$ ; warunek spełniony

2.2

2.1.1.4.6. ODKSZTAŁCENIA

$$\begin{aligned} \delta_{perm} &= 5 \text{ mm} \\ \delta_x &= 0,7 \cdot F_x \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot I_y) \\ \delta_x &= 0,6 \text{ mm} \\ \delta_y &= 0,7 \cdot F_y \cdot l^3 / (48 \cdot E \cdot I_x) \\ \delta_y &= 0,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$\delta_x \leq \delta_{perm}$ ,  $\delta_y \leq \delta_{perm}$ ; warunek spełniony

R

typ i  
rodz  
ką i  
ką i

Dla  
(

Dla  
- w  
d

- w  
d

- w  
d.  
(r

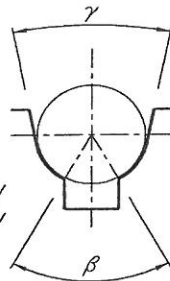
E07-1834

**2.2. OBLICZENIA SPRĘŻENIA CIERNEGO****2.2.1. KĄT OPASANIA LINAMI KOŁA CIERNEGO**

odległość między linami nośnymi	$Lx=$	1 212 mm
odległość między środkami kół w poziomie	$Lo=$	449,5 mm
różnica wysokości mierzona w osiach kół	$Hx=$	950 mm
średnica koła ciernego	$Dt=$	800 mm
promień koła ciernego	$R1=$	400 mm
średnica koła odchylającego	$Dz=$	725 mm
promień koła odchylającego	$R2=$	363 mm
opasanie	pojedyncze	
kąt opasania	$\alpha=$	2,74 rad
	$\alpha=$	156,7 °

**2.2.2. WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA**

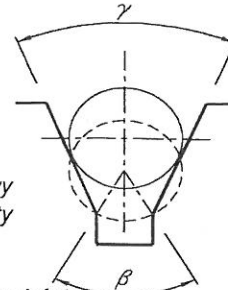
- w warunkach załadunku	$\mu1=$	<b>0,1</b>
- w warunkach hamowania awaryjnego	$v=$	1,6 m/s
prędkość dźwigu	$t=$	1
przełożenie 1:1	$\mu2=0,1 / (1 + t \cdot v / 10)$	
	$\mu2=$	<b>0,09</b>
- w warunkach zablokowanej kabiny	$\mu3=$	<b>0,2</b>

**2.2.3. OBLICZENIE WARTOŚCI POZORNEGO WSPÓŁCZYNNIKA TARCIA**

Rys. rowek półokrągły podcięty

typ rowka  
rodzaj obróbki rowka  
kąt rowka  
kąt podcięcia

Dla rowków półokrągłych i półokrągłych podciętych:  
(nie dotyczy)



Rys. rowek klinowy podcięty

klinowy podcięty  
nieutwardzony

$\gamma=$  45 °  
 $\beta=$  95 °

$f=\mu \cdot 4 \cdot (\cos(0,5 \cdot \gamma) - \sin(0,5 \cdot \beta)) / \dots$   
 $\dots (\pi - \beta - \gamma - \sin\beta + \sin\gamma)$

Dla rowków klinowych i klinowych podciętych:

- w przypadku załadunku,  
dla rowków nieutwardzonych

$f11=\mu1 \cdot 4 \cdot (1 - \sin(0,5 \cdot \beta)) / (\pi - \beta - \sin\beta)$   
 $f11=$  **0,22**

- w przypadku hamowania awaryjnego,  
dla rowków nieutwardzonych

$f12=\mu2 \cdot 4 \cdot (1 - \sin(0,5 \cdot \beta)) / (\pi - \beta - \sin\beta)$   
 $f12=$  **0,19**

- w przypadku załadunku,  
dla rowków utwardzonych  
(nie dotyczy)

$f21=\mu1 / \sin(0,5 \cdot \gamma)$

E07-1834

- w przypadku hamowania awaryjnego,  
dla rowków utwardzonych  
(nie dotyczy)  $f2 = \mu2 / \sin(0,5 \cdot \gamma)$

- w przypadku zablokowania kabiny,  
dla rowków utwardzonych i nieutwardzonych  $f3 = \mu3 / \sin(0,5 \cdot \gamma)$   
 $f3 = 0,52$

## 2.2.4. PRZYPADEK OGÓLNY

Siły T1 i T2 napięcia w linach

$$T_1 = \frac{(P + Q + MCR_{car} + MTrav) \cdot (g_n \pm a)}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{car} \cdot (g_n \pm r \cdot a) - \left( \frac{2 \cdot mPTD}{r} \cdot a \right)^I$$

$$\pm (mDP \cdot r \cdot a)^{II} \pm \left[ MSR_{car} \cdot a \cdot \left( \frac{r^2 - 2 \cdot r}{2} \right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (mP_{car} \cdot iP_{car} \cdot a) \right]^{III} \pm \frac{FR_{car}}{r}$$

$$T_2 = \frac{Mcwt \cdot (g_n \pm a)}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{cwt} \cdot (g_n \pm r \cdot a) + \frac{MCR_{cwt}}{r} \cdot (g_n \pm a) - \left( \frac{2 \cdot mPTD}{r} \cdot a \right)^{IV}$$

$$\pm (mDP \cdot r \cdot a)^{V} \pm \left[ MSR_{cwt} \cdot a \cdot \left( \frac{r^2 - 2 \cdot r}{2} \right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (mP_{cwt} \cdot iP_{cwt} \cdot a) \right]^V \pm \frac{FR_{cwt}}{r}$$

Warunki I - tylko w przypadku kabiny w górnym położeniu

II - kąt odchyłający po stronie kabiny lub przeciwwagi

III - tylko w przypadku współczynnika przełożenia układu cięgowego &gt; 1

IV - tylko w przypadku przeciwwagi w górnym położeniu

V - tylko w przypadku współczynnika przełożenia układu cięgowego &gt; 1

gdzie:

zredukowana masa koła linowego po stronie kabiny  $mP_{car} = 0 \text{ kg}$ zredukowana masa koła linowego po stronie przeciwwagi  $mP_{cwt} = 0 \text{ kg}$ zredukowana masa koła linowego obciążki (2 koła linowe)  $mPTD = 0 \text{ kg}$ zredukowana masa koła odchyłającego  $mDP = 27 \text{ kg}$ liczba lin nośnych  $ns = 5 \text{ szt.}$ liczba lin/łańcuchów wyrównawczych  $nc = 0 \text{ szt.}$ liczba przewodów zwisowych  $nt = 2 \text{ szt.}$ masy pustej kabiny oraz elementów obciążających kabinę  $P = 1\,602 \text{ kg}$ udźwig nominalny  $Q = 1\,000 \text{ kg}$ masa przeciwwagi łącznie z masami kół linowych  $Mcwt = 2\,116 \text{ kg}$ masa obciążki lin/łańcuchów wyrównawczych łącznie z masami kół linowych  $MComp = 0 \text{ kg}$ siła tarcia w szybie (sprawność łożysk po stronie kabiny i tarcie na prowadnicach, itp..)  $FR_{car} = 0 \text{ kg}$ siła tarcia w szybie (sprawność łożysk po stronie przeciwwagi i tarcie na prowadnicach, itp..)  $FR_{cwt} = 0 \text{ kg}$ wysokość podnoszenia  $H = 25,20 \text{ m}$ współczynnik przełożenia układu cięgowego  $r = 1$ opóźnienie przy hamowaniu kabiny  $a = 0,50 \text{ m/sec}^2$ przyśpieszenie ziemskie  $gn = 9,81 \text{ m/sec}^2$ liczba kół linowych po stronie kabiny (bez kół odchyłających)  $iP_{car} = 0 \text{ szt.}$ liczba kół linowych po stronie przeciwwagi (bez kół odchyłających)  $iP_{cwt} = 0 \text{ szt.}$ masa jednostkowa liny nośnej  $g1 = 0,87 \text{ kg/m}$ ilość lin nośnych  $ns = 5 \text{ szt.}$ masa jednostkowa liny wyrównawczej  $gc = 0,00 \text{ kg/m}$ ilość lin wyrównawczych  $nc = 0 \text{ szt.}$ masa jednostkowa przewodu zwisowego  $gt = 0,42 \text{ kg/m}$ ilość przewodów zwisowych  $nt = 2 \text{ szt.}$ kąt opasania na kole ciernym  $\alpha = 156,7^\circ$

E07-1834

## 2.2.5. PRZYPADK 1

Opis przypadku 1:

Załadunek kabiny obciążeniem równym 125% udźwigu nominalnego, kabina znajduje się w dolnym położeniu.

rzędna y położenia kabiny w szybie  
rzeczywista masa lin nośnych po stronie kabiny

$$y1 = 0,5 \cdot H = 12,60 \text{ m}$$

$$MSRcar1 = (0,5 \cdot H + y1) \cdot ns \cdot g1$$

$$MSRcar1 = 110 \text{ kg}$$

rzeczywista masa lin nośnych po stronie przeciwwagi

$$MSRcwt1 = (0,5 \cdot H - y1) \cdot ns \cdot g1$$

$$MSRcwt1 = 0 \text{ kg}$$

rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie kabiny

$$MCRcar1 = (0,5 \cdot H - y1) \cdot nc \cdot gc$$

$$MCRcar1 = 0 \text{ kg}$$

rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie przeciwwagi

$$MCRcwt1 = (0,5 \cdot H + y1) \cdot nc \cdot gc$$

$$MCRcwt1 = 0 \text{ kg}$$

rzeczywista masa przewodu zwisowego

$$MTrav1 = (0,25 \cdot H - 0,5 \cdot y1) \cdot nt \cdot gt$$

$$MTrav1 = 0 \text{ kg}$$

siła napięcia w linach po stronie kabiny

$$T_{11} = \frac{(P + 1,25 \cdot Q + MCRcar1 + MTrav1) \cdot gn}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot gn + MSRcar1 \cdot gn - \frac{FRcar}{r}$$

$$T_{11} = 29\,056 \text{ N}$$

siła napięcia w linach po stronie przeciwwagi

$$T_{21} = \frac{M_{cwt} \cdot gn}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot gn + MSRcwt1 \cdot gn + \frac{MCRcwt1}{r} \cdot gn - \frac{FRcwt}{r}$$

$$T_{21} = 20\,758 \text{ N}$$

rodzaj obróbki rowka  
pozorny współczynnik tarcia

$$T_{11} / T_{21} = 1,40$$

nieutwardzony

$$f_{1w} = 0,22$$

$$e^{f_{1w} \cdot \alpha} = 1,80$$

warunek cierności

$$T_{11} / T_{21} \leq e^{f_{1w} \cdot \alpha}$$

warunek sprzężenia ciernego jest spełniony

## 2.2.6. PRZYPADK 2

Opis przypadku 2:

W warunkach zablokowania kabiny (przeciwwaga spoczywa na zderzakach), pusta kabina w najwyższym górnym położeniu, zespół napędowy ciągnie kabinę do góry.

rzędna y położenia kabiny w szybie  
rzeczywista masa lin nośnych po stronie kabiny

$$y2 = 0,5 \cdot H = 12,60 \text{ m}$$

$$MSRcar2 = (0,5 \cdot H - y2) \cdot ns \cdot g1$$

$$MSRcar2 = 0,0 \text{ kg}$$

rzeczywista masa lin nośnych po stronie przeciwwagi

$$MSRcwt2 = (0,5 \cdot H + y2) \cdot ns \cdot g1$$

$$MSRcwt2 = 110 \text{ kg}$$

rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie kabiny

$$MCRcar2 = (0,5 \cdot H + y2) \cdot nc \cdot gc$$

$$MCRcar2 = 0 \text{ kg}$$

rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie przeciwwagi

$$MCRcwt2 = (0,5 \cdot H - y2) \cdot nc \cdot gc$$

$$MCRcwt2 = 0 \text{ kg}$$

rzeczywista masa przewodu zwisowego

$$MTrav2 = (0,25 \cdot H + 0,5 \cdot y2) \cdot nt \cdot gt$$

$$MTrav2 = 11 \text{ kg}$$

E07-1834

siła napięcia w linach po stronie kabiny

$$T_{12} = \frac{(P + MCR_{car2} + MTrav2) \cdot g_n}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{car2} \cdot g_n + \frac{FR_{car}}{r}$$

T<sub>12</sub> = 15 819 N

siła napięcia w linach po stronie przeciwwagi

T<sub>22</sub> = MSR<sub>cwt2</sub> · g<sub>n</sub>  
 T<sub>22</sub> = 1 078 N  
 T<sub>12</sub> / T<sub>22</sub> = 14,68

rodzaj obróbki rowka

pozorny współczynnik tarcia

nietwardzony  
 f<sub>2w</sub> = 0,52  
 e<sup>f<sub>2w</sub> · α</sup> = 4,18

warunek cierności

T<sub>12</sub> / T<sub>22</sub> ≥ e<sup>f<sub>2w</sub> · α</sup>

warunek sprzężenia ciernego jest spełniony

2.2.7. PRZYPADK 3

Opis przypadku 3:

Hamowanie awaryjne przy jeździe do dołu z udźwigiem nominalnym, kabina w dolnym położeniu.  
 rzędna y i położenia kabiny w szybie

rzeczywista masa lin nośnych po stronie kabiny

y<sub>3</sub> = 0,5 · H = 12,60 m  
 MSR<sub>car3</sub> = (0,5 · H + y<sub>3</sub>) · ns · g<sub>1</sub>  
 MSR<sub>car3</sub> = 110 kg

rzeczywista masa lin nośnych po stronie przeciwwagi

MSR<sub>cwt3</sub> = (0,5 · H - y<sub>3</sub>) · ns · g<sub>1</sub>  
 MSR<sub>cwt3</sub> = 0 kg

rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie kabiny

MCR<sub>car3</sub> = (0,5 · H - y<sub>3</sub>) · nc · g<sub>c</sub>  
 MCR<sub>car3</sub> = 0 kg

rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie przeciwwagi

MCR<sub>cwt3</sub> = (0,5 · H + y<sub>3</sub>) · nc · g<sub>c</sub>  
 MCR<sub>cwt3</sub> = 0 kg

rzeczywista masa przewodu zwisowego

MTrav<sub>3</sub> = (0,25 · H - 0,5 · y<sub>3</sub>) · nt · g<sub>t</sub>  
 MTrav<sub>3</sub> = 0 kg

siła napięcia w linach po stronie kabiny

$$T_{13} = \frac{(P + Q + MCR_{car3} + MTrav3) \cdot (g_n + a)}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{car3} \cdot (g_n + r \cdot a) + (MDP \cdot r \cdot a)^{II} + \left[ MSR_{car3} \cdot a \cdot \left( \frac{r^2 - 2 \cdot r}{2} \right) + \sum_{i=1}^{r-1} (mP_{car} \cdot iP_{car} \cdot a) \right]^{III} - \frac{FR_{car}}{r}$$

T<sub>13</sub> = 27 959 N

siła napięcia w linach po stronie przeciwwagi

$$T_{23} = \frac{M_{cwt} \cdot (g_n - a)}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{cwt3} \cdot (g_n - r \cdot a) + \frac{MCR_{cwt3}}{r} \cdot (g_n - a) - \left( \frac{2 \cdot mPTD}{r} \cdot a \right)^{IV} + (MDP \cdot r \cdot a)^{II} - \left[ MSR_{cwt3} \cdot a \cdot \left( \frac{r^2 - 2 \cdot r}{2} \right) + \sum_{i=1}^{r-1} (mP_{cwt} \cdot iP_{cwt} \cdot a) \right]^{V} + \frac{FR_{cwt}}{r}$$

T<sub>23</sub> = 19 687 N  
 T<sub>13</sub> / T<sub>23</sub> = 1,42

rodzaj obróbki rowka

pozorny współczynnik tarcia

nietwardzony  
 f<sub>3w</sub> = 0,19  
 e<sup>f<sub>3w</sub> · α</sup> = 1,66

warunek cierności

T<sub>13</sub> / T<sub>23</sub> ≤ e<sup>f<sub>3w</sub> · α</sup>

warunek sprzężenia ciernego jest spełniony

E07-1834

## 2.2.8. PRZYPADK 4

Opis przypadku 4:

Hamowanie awaryjne przy jeździe do góry z pustą kabiną, kabina w górnym położeniu.	
rzędna y położenia kabiny w szybie	$y_4 = 0,5 \cdot H = 12,60 \text{ m}$
rzeczywista masa lin nośnych po stronie kabiny	$MSR_{car4} = (0,5 \cdot H - y_4) \cdot n_s \cdot g_1$ $MSR_{car4} = 0 \text{ kg}$
rzeczywista masa lin nośnych po stronie przeciwwagi	$MSR_{cwt4} = (0,5 \cdot H + y_4) \cdot n_s \cdot g_1$ $MSR_{cwt4} = 110 \text{ kg}$
rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie kabiny	$MCR_{car4} = (0,5 \cdot H + y_4) \cdot n_c \cdot g_c$ $MCR_{car4} = 0 \text{ kg}$
rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie przeciwwagi	$MCR_{cwt4} = (0,5 \cdot H - y_4) \cdot n_c \cdot g_c$ $MCR_{cwt4} = 0 \text{ kg}$
rzeczywista masa przewodu zwisowego	$MTrav_4 = (0,25 \cdot H + 0,5 \cdot y_4) \cdot n_t \cdot g_t$ $MTrav_4 = 11 \text{ kg}$

siła napięcia w linach po stronie kabiny

$$T_{14} = \frac{(P + MCR_{car4} + MTrav_4) \cdot (g_n - a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{car4} \cdot (g_n - r \cdot a) - \left( \frac{2 \cdot m_{PTD} \cdot a}{r} \right)^I +$$

$$- (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} - \left[ MSR_{car4} \cdot a \cdot \left( \frac{r^2 - 2 \cdot r}{2} \right) + \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcar} \cdot i_{Pcar} \cdot a) \right]^{III} + \frac{FR_{car}}{r}$$

$$T_{14} = 15\ 013 \text{ N}$$

siła napięcia w linach po stronie przeciwwagi

$$T_{24} = \frac{M_{cwt} \cdot (g_n + a)}{r} + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{cwt4} \cdot (g_n + r \cdot a) + \frac{MCR_{cwt4}}{r} \cdot (g_n + a) +$$

$$+ (m_{DP} \cdot r \cdot a)^{II} + \left[ MSR_{cwt4} \cdot a \cdot \left( \frac{r^2 - 2 \cdot r}{2} \right) + \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pcwt} \cdot i_{Pcwt} \cdot a) \right]^{IV} - \frac{FR_{cwt}}{r}$$

$$T_{24} = 22\ 962 \text{ N}$$

$$T_{24} / T_{14} = 1,53$$

rodzaj obróbki rowka  
pozorny współczynnik tarcianieutwardzony  
 $f_{4w} = 0,19$   
 $e^{f_{4w} \alpha} = 1,66$ 

warunek cierności

$$T_{24} / T_{14} \leq e^{f_{4w} \alpha}$$

warunek sprzężenia ciernego jest spełniony

 $\left( \frac{2 \cdot a}{r} \right)^N +$ 

N

E07-1834

E07-

2.2.9. NACISK LINY NOŚNEJ W ROWKU KOŁA CIERNEGO

2.3. v

<i>Opis przypadku:</i>			
<i>Kabina obciążona udźwgiem nominalnym, kabina znajduje się w dolnym położeniu.</i>			
konstrukcja liny	Aufzugseil 8x19 - BRUGG		
średnica liny nośnej	dr= 16 mm		średn
ilość lin	ns= 5 szt.		średn
masa kabiny z ramą i drzwiami	P= 1 602 kg		średn
udźwig	Q= 1 000 kg		
średnica koła ciernego	Dt= 800 mm		ilość i
kąt rowka	γ= 45 °		minim
kąt podcięcia	β= 95 °		współ
rzędna y położenia kabiny w szybie	y <sub>n</sub> =0,5·H= 12,60 m		liczba
rzeczywista masa lin nośnych po stronie kabiny	MSR <sub>car_n</sub> = (0,5·H + y <sub>n</sub> )·ns·g1		liczba
	MSR <sub>car_n</sub> = 110 kg		zastę
rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie kabiny	MCR <sub>car_n</sub> = (0,5·H - y <sub>n</sub> )·nc·gc		rodz
	MCR <sub>car_n</sub> = 0 kg		kąt ro
rzeczywista masa przewodu zwisowego	MTrav <sub>n</sub> = (0,25·H - 0,5·y <sub>n</sub> )·nt·gt		kąt pc
	MTrav <sub>n</sub> = 0 kg		zastę
			ilość i
			zastę
masa obciążki łącznie z masami kół linowych	MComp= 0 kg		
maksymalne obciążenie na linach			
	$T_n = \frac{(P + Q + MCR_{car\_n} + MTrav\_n) \cdot g_n}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot g_n + MSR_{car\_n} \cdot g_n - \frac{FR_{car}}{r}$		
	T <sub>n</sub> = 26 603 N		
rodzaj rowka	klinowy podcięty		
nacisk liny dla rowków klinowych	p1=T <sub>n</sub> ·4,5 / ns·dr·Dt·sin(0,5·γ)		współ
	p1= 4,89 MPa		
nacisk liny dla rowków półokrągłych (nie dotyczy)	p2=T <sub>n</sub> ·8·cos(0,5·β) / (ns·dr·Dt·(π - β - sinβ))		przyję
	p2= 4,61 MPa		
wartość graniczna nacisku	pg=(12,5 + 4·v) / (1 + v)		2.4. S
	pg= 7,27 MPa		
p ≤ pg; spełniony warunek nacisku			Opis
			Kab
			konsti
			średn.
			ilość l.
			masa
			udźwi
			minim
			rzędn.
			rzeczy
			rzeczy
			rzeczy
			masa
			maksj
			Ql =
			siła dz
			współ
			kb ≥ ε

średn  
średn  
średn

ilość i  
minim  
współ

liczba  
liczba  
zastę

rodz  
kąt ro  
kąt pc  
zastę  
ilość i  
zastę

współ

przyję

2.4. S

Opis  
Kab  
konsti  
średn.  
ilość l.  
masa  
udźwi  
minim  
rzędn.  
rzeczy

rzeczy

rzeczy

masa  
maksj

Ql =

siła dz

współ

kb ≥ ε



E07-1834

## 2.3. WYZNACZENIE WSPÓŁCZYNNIKA BEZPIECZEŃSTWA LINY NOŚNEJ

średnica koła ciernego	Dt=	800 mm
średnia średnica kół linowych	Dp=	725 mm
średnica lin nośnych	dr=	16 mm
ilość lin nośnych	Dt/dr=	50,00
minimalny współczynnik bezpieczeństwa	ns=	5 szt.
współczynnik stosunku średnic kół	Sfmin(Dt/dr)=	12
liczba kół linowych na których zachodzi przegięcie proste	Kp=(Dt / Dp) <sup>4</sup>	Kp= 1,48
liczba kół linowych na których zachodzi przegięcie zastępcza liczba kół odchylających	Nps=	1
rodzaj rowka, obróbka rowka	Npr=	0
kąt rowka	Nequiv(p) = Kp · (Nps + 4 · Npr)	Nequiv(p)= 1,48
kąt podcięcia	Nequiv(t)=	6,70
zastępcza liczba kół ciernych	Nequiv = nop · Nequiv(t) + Nequiv(p)	Nequiv= 8,18
ilość opasań na kole ciernym	Nequiv(p)=	1,48
zastępcza liczba kół linowych	Nequiv(t)=	6,70
	nop=	1
	Nequiv = nop · Nequiv(t) + Nequiv(p)	Nequiv= 8,18
	Nequiv=	8,18
		$2,6834 \cdot \frac{\log \left[ \frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot Nequiv}{\left( \frac{Dt}{dr} \right)^{8,567}} \right]}{\log \left[ 77,09 \cdot \left( \frac{Dt}{dr} \right)^{-2,894} \right]}$
współczynnik bezpieczeństwa	Sf0 = 10	Sf0= 12,6
przyjęty współczynnik bezpieczeństwa	Sf=Sf0	Sf= 12,6

## 2.4. SPRAWDZENIE WSPÓŁCZYNNIKA BEZPIECZEŃSTWA LINY NOŚNEJ NA ZERWANIE

Opis przypadku:  
Kabina obciążona udźwigiem nominalnym, kabina znajduje się w dolnym położeniu.

konstrukcja liny	Aufzugseil 8x19 - BRUGG
średnica liny nośnej	dr= 16 mm
ilość lin	ns= 5 szt.
masa kabiny z ramą i drzwiami	P= 1 602 kg
udźwig	Q= 1 000 kg
minimalna siła zrywająca	Fz1= 128,2 kN
rzędna y położenia kabiny w szybie	y_1=0,5·H= 12,60 m
rzeczywista masa lin nośnych po stronie kabiny	MSRcar_1 = (0,5·H + y_1) · ns · g1
rzeczywista masa lin wyrówn. po stronie kabiny	MSRcar_1= 110 kg
rzeczywista masa przewodu zwisowego	MCRcar_1 = (0,5·H - y_1) · nc · gc
masa obciążki łącznie z masami kół linowych	MCRcar_1= 0 kg
maksymalne obciążenie na linach	MTrav_1 = (0,25·H - 0,5·y_1) · nt · gt
	MTrav_1= 0 kg
	MComp= 0 kg
	$Ql = \frac{(P + Q + MCRcar_1 + MTrav_1) \cdot gn}{r} + \frac{MComp}{2 \cdot r} \cdot gn + MSRcar_1 \cdot gn - \frac{FRcar}{r}$
siła działająca na jedną linę	Ql= 26 603 N
współczynnik bezpieczeństwa	F1=Ql / ns
	F1= 5 321 N
	kb=Fz1 / F1
	kb= 24,1

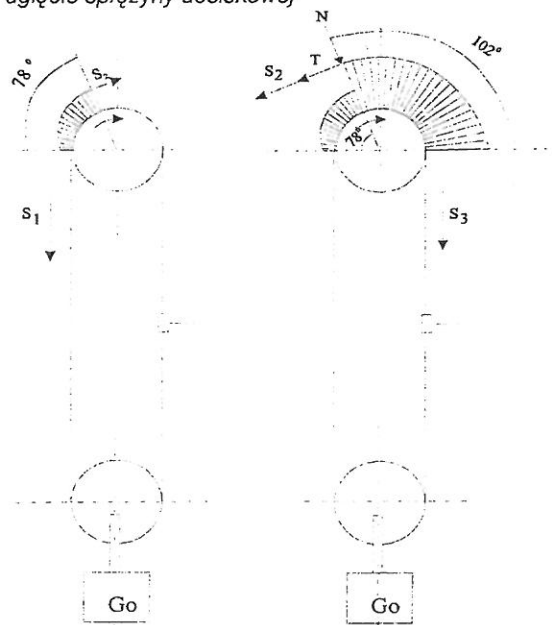
kb ≥ Sf; zachowany warunek bezpieczeństwa

E07-1834

2.5. SPRAWDZENIE WSPÓŁCZYNNIKA BEZPIECZEŃSTWA LINY OGRANICZNIKA PRĘDKOŚCI

2.5.1. SPRAWDZENIE WSPÓŁCZYNNIKA BEZP. LINY OGRANICZNIKA PRĘDK. RAMY KABINY

konstrukcja liny	10.0 S8x19 8(9+9+1)
ilość lin	n2= 1
masa jednostkowa liny	g2= 0,34 kg/m
minimalne obciążenie niszczące linę przy min wytrzymałości	Fz2= 43,95 kN
masa obciążki	Go= 48 kg
kąty opasania koła ogranicznika prędkości	ρ1= 78 °
	ρ2= 102 °
współczynnik tarcia o koło opasowe	μ0= 0,2
współczynnik tarcia liny o koło w miejscu docisku liny	μ1= 0,35
stała sprężyny dociskowej	k= 350 N/mm
ugięcie sprężyny dociskowej	xs= 12 mm
	S1=0,5·Go·gn + Hp·g2·gn
	S1= 319 N



współczynnik tarcia dla rowka półokrągłego  
 $f=4 \cdot \mu_0 / \pi$   
 $f= 0,25$

przyrost siły tarcia w pierwszym zakresie (ką 0-78°) do miejsca docisku liny "młoteczką"

$$S2 = S1 \cdot e^{f \cdot \rho_1}$$

$$S2 = 451 \text{ N}$$

siła nacisku "młoteczka"

$$N = k \cdot xs$$

$$N = 4200 \text{ N}$$

siła tarcia

$$T = \mu_1 \cdot N$$

$$T = 1470 \text{ N}$$

przyrost siły tarcia w drugim zakresie (ką 78-102°)

$$S3 = (S2 + T) \cdot e^{f \cdot \rho_2}$$

$$S3 = 3023 \text{ N}$$

współczynnik bezp. liny ogranicznika prędkości

$$kb = Fz2 / S3$$

$$kb = 14,5$$

$kb \geq 8$ ; zachowany warunek bezpieczeństwa

E07-1834

ZNIKA PRĘDKOŚCIOK. RAMY KABINY2.6. DOBÓR ZDERZAKÓW KABINOWYCH

kg/m

kN

kg

°

°

N/mm

mm

2-gn

N

°

N

N

N

N

typ zderzaka

maksymalna prędkość dźwigu dla zderzaka

najmniejsza masa dźwigu dla zderzaka

największa masa dźwigu dla zderzaka

udźwig

masa kabiny z ramą i z wyposażeniem

ilość zderzaków

prędkość dźwigu

maksymalna masa na zderzakach

maksymalna masa na jeden zderzak

minimalna masa na zderzakach

minimalna masa na jeden zderzak

warunki doboru zderzaka

siła pod zderzakami kabiny

zderzak dobrany prawidłowo

WHB 40x175

 $v_{max} = 1,60 \text{ m/s}$  $m_{min} = 450 \text{ kg}$  $m_{max} = 3000 \text{ kg}$  $Q = 1000 \text{ kg}$  $P = 1602 \text{ kg}$  $ns1 = 2$  $v = 1,60 \text{ m/s}$  $C1r = P + Q$  $C1r = 2602 \text{ kg}$  $F1r = C1r / ns1$  $F1r = 1301 \text{ kg}$  $C2r = P$  $C2r = 1602 \text{ kg}$  $F2r = C2r / ns1$  $F2r = 801 \text{ kg}$  $v \leq v_{max}$  $m_{min} \leq (F1r; F2r) \leq m_{max}$  $Rk = 4 \cdot gn \cdot (P + Q)$  $Rk = 102,10 \text{ kN}$

E07-1834

2.7. DOBÓR ZDERZAKÓW PRZECIWWAGI

typ zderzaka	WHB 40x175	
maksymalna prędkość dźwigu dla zderzaka	$v_{max} =$	1,60 m/s
najmniejsza masa dźwigu dla zderzaka	$m_{min} =$	450 kg
największa masa dźwigu dla zderzaka	$m_{max} =$	3 000 kg
masa przeciwwagi	$M_{cwt} =$	2 116 kg
ilość zderzaków	$ns_2 =$	2
prędkość dźwigu	$v =$	1,60 m/s
maksymalna masa na zderzakach	$C1c = M_{cwt}$	
	$C1c =$	2 116 kg
maksymalna masa na jeden zderzak	$F1c = C1c / ns_2$	
	$F1c =$	1 058 kg
warunki doboru zderzaka	$v \leq v_{max}$	
	$m_{min} \leq F1c \leq m_{max}$	
siła pod zderzakami przeciwwagi	$R_p = 4 \cdot M_{cwt} \cdot g$	
	$R_p =$	<b>83,03 kN</b>
zderzak dobrany prawidłowo		

3

3

---

## 3. RYSUNKI

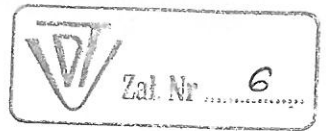
---

3.1 Modernizacja dźwigu elektrycznego

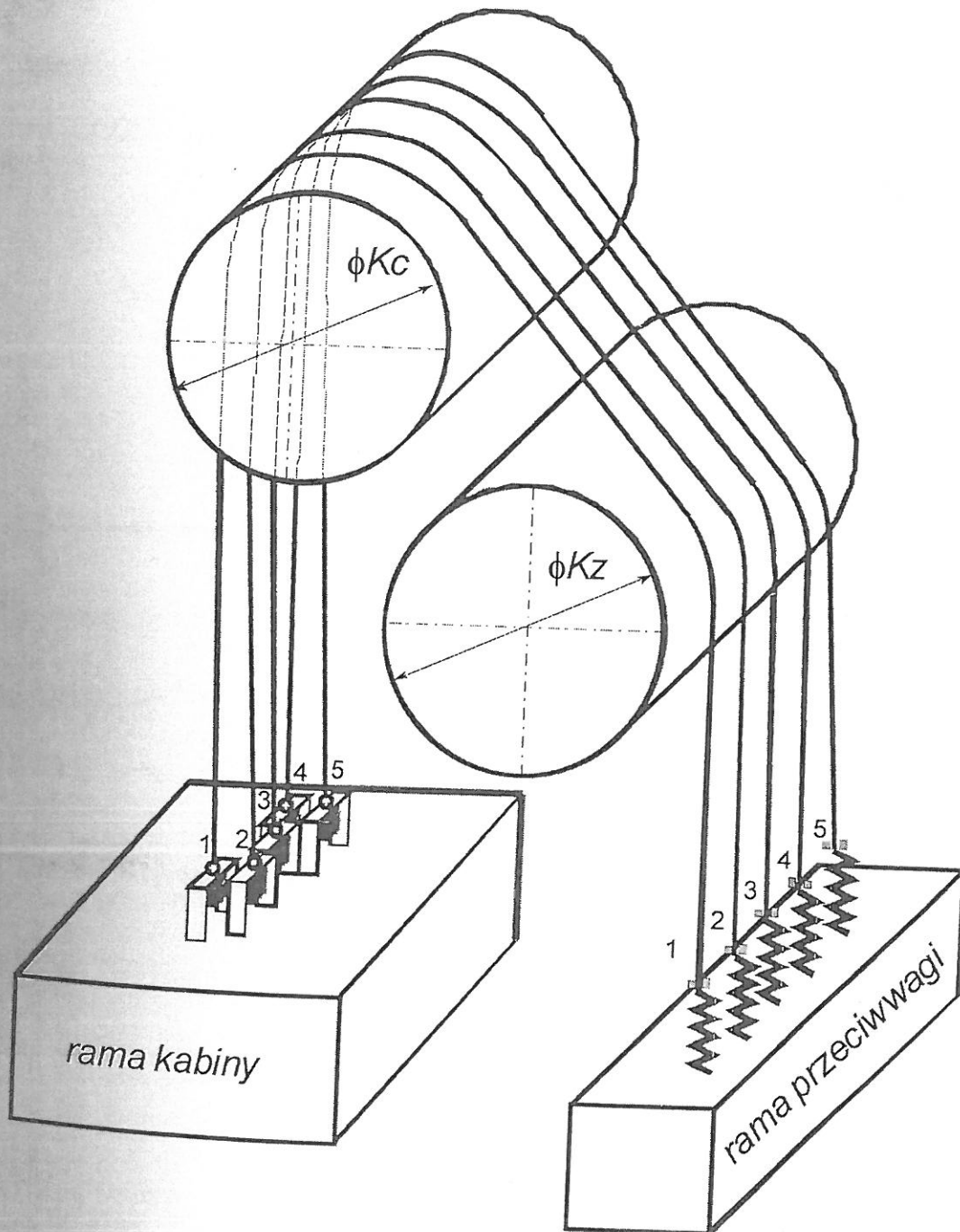
nr fabr. B-496.

3.2 Schemat olinowania dźwigu.

SCHEMAT OLINOWANIA  
 MODERNIZACJA DŹWIGU ELEKTRYCZNEGO nr fabr. B - 496



Średnica koła ciernego	$\phi$ 800 mm
Średnica koła zdawczego	$\phi$ 725 mm
Średnica liny	$\phi$ 16,0 mm

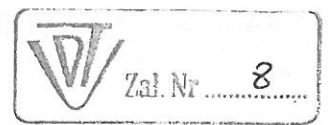
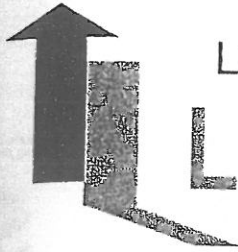


---

## 4. SCHEMATY ELEKTRYCZNE

---

4.1 Dokumentacja Techniczna: Tablica sterowa typ LS-2020, LB-04-000;  
wersja LB-04-122; nr fabryczny 20610392.



Lubelska Wytwórnia Dźwigów Osobowych

**LIFT SERVICE SA**

20-722 LUBLIN ul. Roztocze 6

---

## DOKUMENTACJA TECHNICZNA

### STEROWANIA DŹWIGU

**LB – 04 – 000**

**Wersja: LB-04-122**

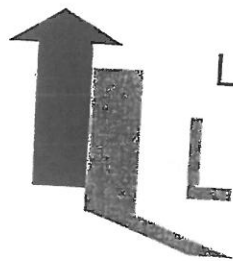
**nr fabr.: 20610392**

Schemat sterowania dźwigu opracowano w oparciu o dokumentację techniczno-konstrukcyjną uzgodnioną z Centralnym Laboratorium Dozoru Technicznego w Poznaniu.

opracował: mgr inż. Piotr Malik  
sprawdził: mgr inż. Michał Starobrat  
zatwierdził: mgr inż. Piotr Choniawko

Lublin, 25 października 2006 r.





Lubelska Wytwórnia Dźwigów Osobowych

**LIFT SERVICE SA**

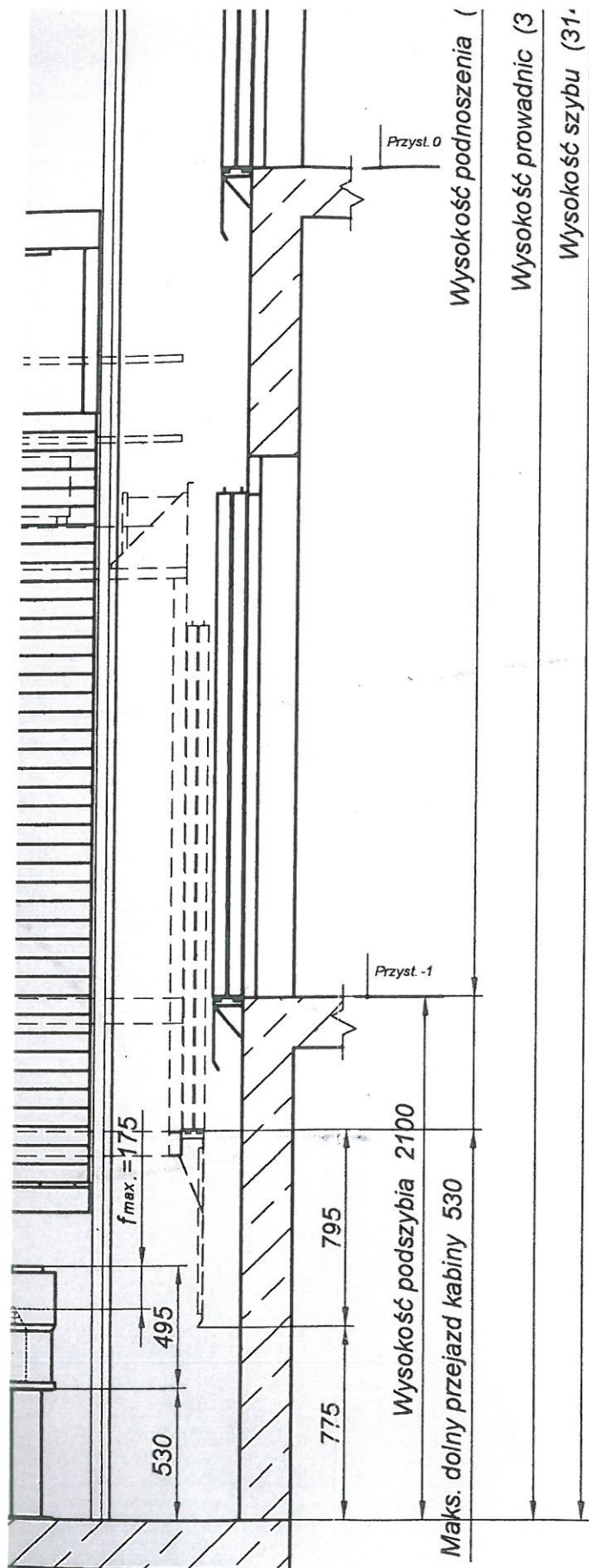
20-722 LUBLIN ul. Roztocze 6

**STEROWANIE DŹWIGU TYPU LS-2020**

**LB-04-122**

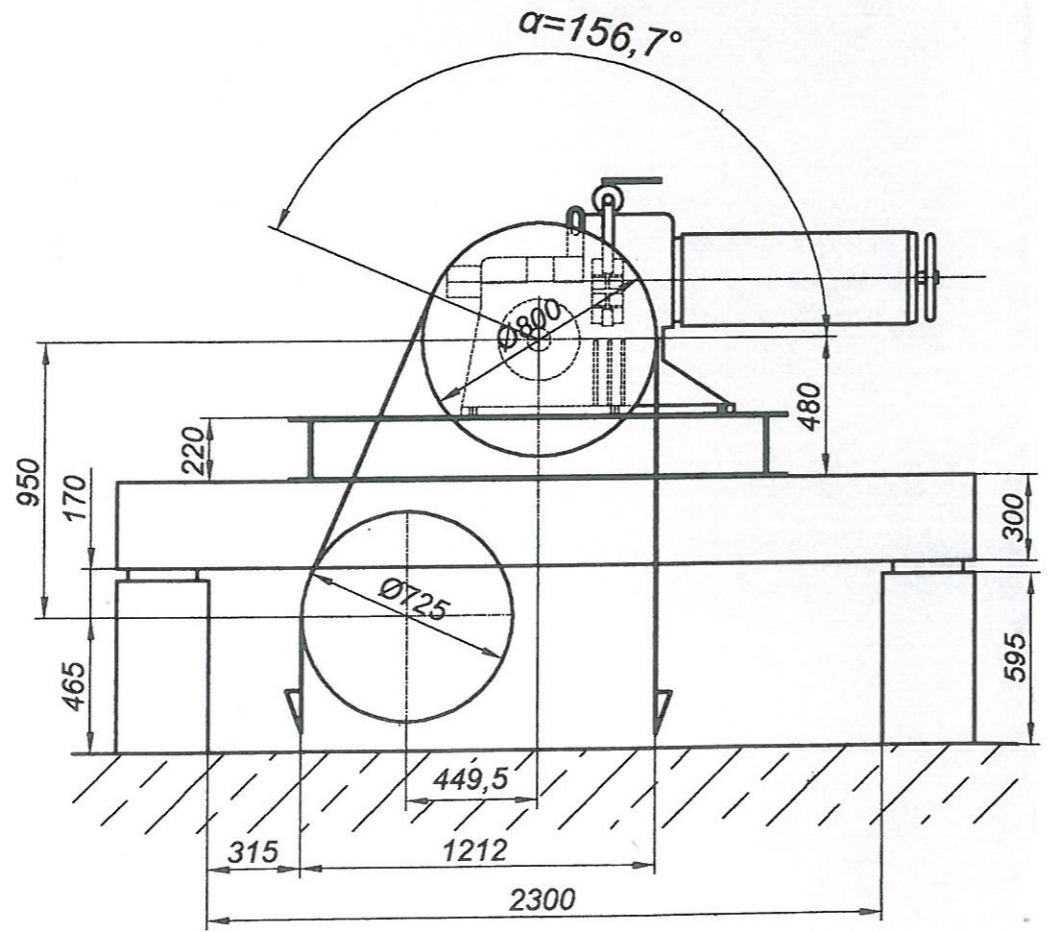
nr fabr.: 20610392

Rodzaj napędu:	elektryczny regulowany, wektorowy falownik napędu VACON z enkoderem
Sterowanie:	zbiornice góra/dół mikroprocesorowy sterownik dźwigowy typu LS-2020
Praca w grupie:	dźwig pojedynczy
Prędkość:	1,6 m/s
Ilość przystanków:	9
Drzwi szybowe:	automatyczne
Drzwi kabinowe:	automatyczne
Ryglowanie:	mechaniczne
Zabezpieczenie drzwi:	łącznik uderzeniowy, kurtyna świetlna
Napięcie luzownika:	48V DC
Napięcie cewki ryglowania:	brak
Napięcie obwodu bezpieczeństwa:	48V DC
Oświetlenie:	230V/50Hz (zasilanie oddzielne)
Silnik:	n=1450 obr/min
Napięcie znamionowe:	3 x 400V/50Hz
Prąd znamionowy:	38 A
Moc znamionowa:	18,5 kW
Stopień ochrony:	
Maszynownia:	IP-20
Szyb:	IP-20



- Szyb:**
1. Odchyłki na ścianie z drzwiami 10 mm.
  2. Na pozostałych ścianach + 20 mm.
  3. Temperatura w szybie od +5 do +40 °C.
  4. Wentylacja szybu wyprowadzona na zewnątrz.
  5. Wentylacja szybu min. 1% przekroju poprzecznego szybu
  6. Oświetlenie szybu min 50 lx
  7. Oświetlenie na dojściu do szybu min 50 lx

**Schemat olinowania**  
Skala 1:20

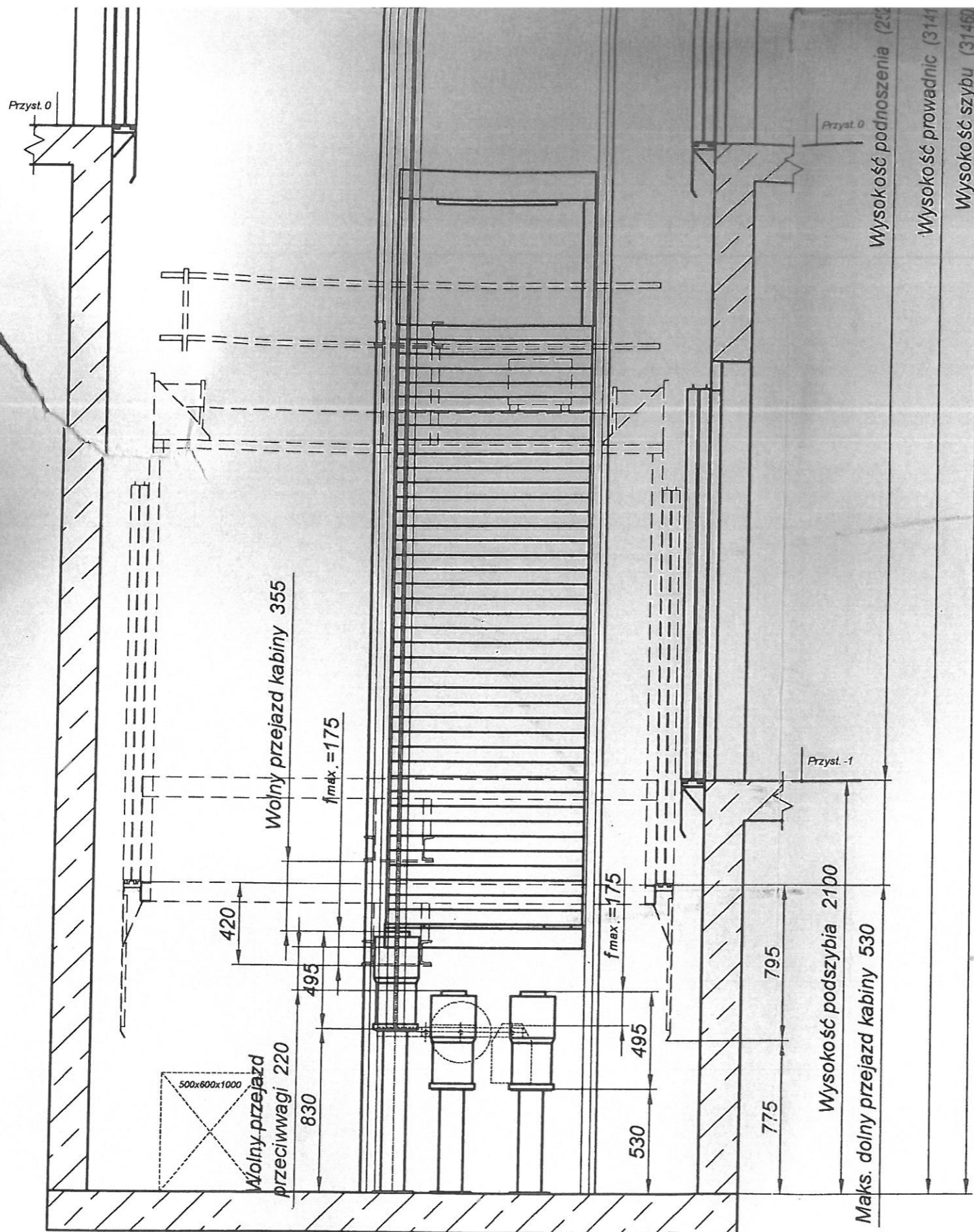


Zamek bezpieczeństwa drzwi przystank. (typ)	istniejący
Sterowanie	mikroprocesorowe, zbiorczość góra-dół, dźwig pojedynczy
Kąt opasania	$\alpha = 156,7^\circ$
Profil rowka koła ciernego	klinowy podcięty, kąt rowka $\gamma = 45^\circ$ , kąt podcięcia $\beta = 95^\circ$
Koło ciernie (średnica)	Ø800 mm
Koło odchylające (średnica)	Ø725 mm
Wciągarka (typ / układ)	M 98 / lewy
Przełożenie wciągarki	1:37
Bieguny silnika	4
Rozruchy silnika	240 za/h
Moc silnika	18,5 kW
Chwytnice ramy kabiny (typ)	istniejące, szczękowe, K 2224-001 A
Chwytnice przeciwwagi (typ)	nie występują
Masa lin nośnych	180 kg
Masa liny ogranicznika prędkości ramy kab.	23 kg
Masa liny ogranicznika prędkości przeciwwagi	nie dotyczy
Masa ramy kabiny	675 kg
Masa kabiny z wyposażeniem	927 kg
Zderzaki kabiny (typ / ilość)	WHB 40x175 / 2 szt.
Zderzaki przeciwwagi (typ / ilość)	WHB 40x175 / 2 szt.
Prowadnice kabiny (typ / ilość x długość)	istniejące, RF90 (T90/A wg ISO) / 2 x 31410 mm
Prowadnice przeciwwagi (typ / ilość x długość)	istniejące, RF90 (T90/A wg ISO) / 2 x 31410 mm
Prowadniki ramy kabiny	rolkowe
Prowadniki przeciwwagi	rolkowe
Rama kabiny (typ)	istniejąca, istniejąca
Przeciwwaga (typ / masa)	istniejąca, ramowa, wym. klocka (980x200x75) mm / 2116 kg
Maksymalne obciążenie lin nośnych	29056 N
Liny nośne (Ø / ilość x dł. oblicz.)	Ø16 mm / 5 x 41 m
Liny nośne (typ / konstrukcja)	Aufzugseil 8x19 - BRUGG
Lina ogr. prędk. ramy kab. (Ø / ilość x dł. oblicz.)	Ø10 mm / 1 x 67 m
Lina ogr. prędk. ramy kabiny (typ / konstrukcja)	10.0 S8x19 8(9+9+1)
Lina ogr. prędk. przeciwwagi (Ø / ilość x dł. oblicz.)	nie występuje
Lina ogr. prędk. przeciwwagi (typ / konstrukcja)	nie występuje
Lina wyrównawcza (Ø / ilość x długość oblicz.)	nie występuje
Lina wyrównawcza (typ / konstrukcja)	nie występuje
Ogranicznik prędkości ramy kabiny (typ / układ)	MR-2 /
Ogranicznik prędkości przeciwwagi (typ / układ)	nie występuje
Drzwi przystankowe (typ / rozmiar)	istniejące, Dwuskrzydłowe rozsuwane / Dwuskrzydłowe rozsuwane / (1100 x 2000) mm
Drzwi kabinowe (typ / rozmiar)	istniejące, Dwuskrzydłowe rozsuwane / Dwuskrzydłowe rozsuwane / (1100 x 2000) mm
Ilość wejść do kabiny	2
Ilość przystanków / ilość dojc	9 / 11
Prędkość nominalna	1,6 m/s
Prędkość dojazdowa	regulowana
Ilość osób	13
Udźwig	1000 kg
Rodzaj dźwigu	elektryczny, szpitalny, bezobsługowy

**CHARAKTERYSTYKA DZWIGU**

Użytkownik	Szpital Wojewódzki w Łomży im. Kard. S. Wyszyńskiego, 18-404 Łomża, Al. Piłsudskiego 1				
Miejsce zainstalowania	Szpital Wojewódzki w Łomży im. Kard. S. Wyszyńskiego, 18-404 Łomża, Al. Piłsudskiego 1				
Typ dźwigu	SGB				
Projektował	mqr inż. Marcin Litkowski	01.2007r.	Modernizacja dźwigu elektrycznego nr fabr. B-496		
Opracował	mqr inż. Marcin Litkowski	data			
Sprawdził	tech. Łukasz Tomasiak	P.T.			
Zatwierdził	mqr inż. Krzysztof Romaniuk	faza proj.			
skala	1:25, 1:10	producent	LIFT SERVICE S.A. LUBLIN, UL. ROZTOCZE 6	E07-1834 nr fabr.	1 ilość

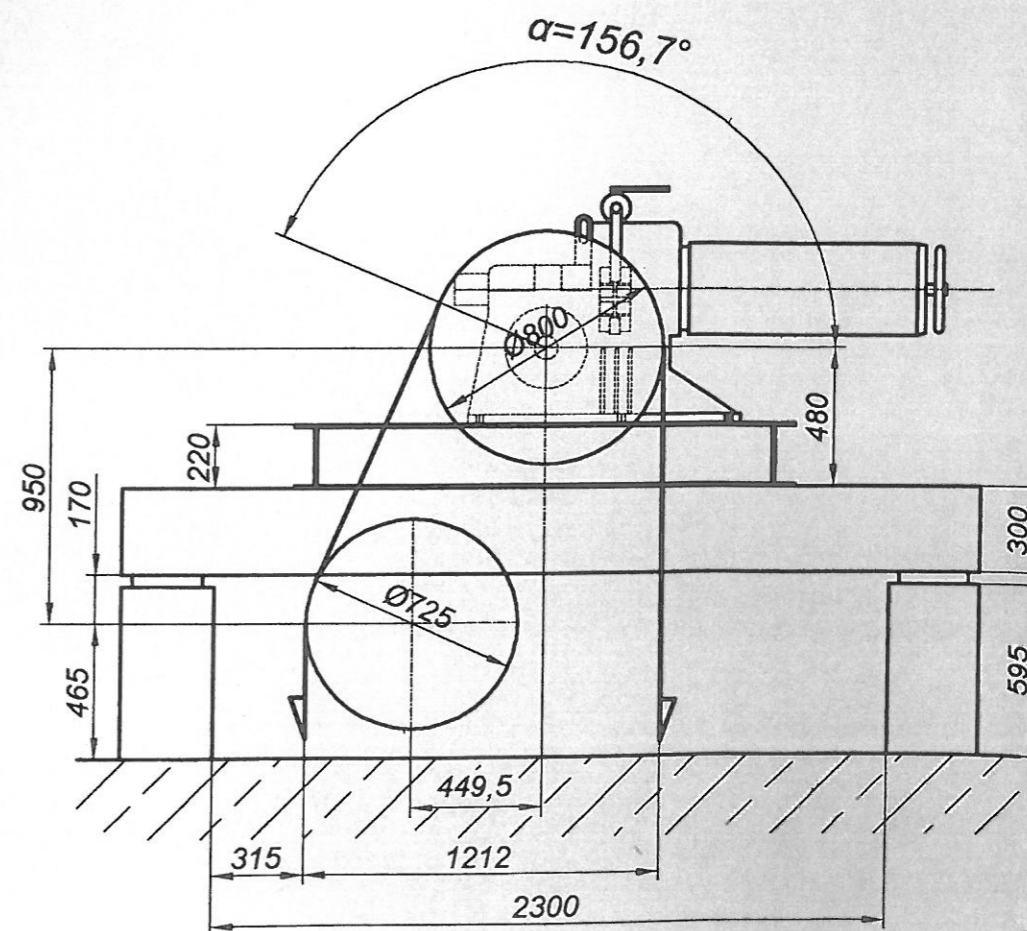
Maks. rozstaw wsporników pro  
 Odległości między przy.

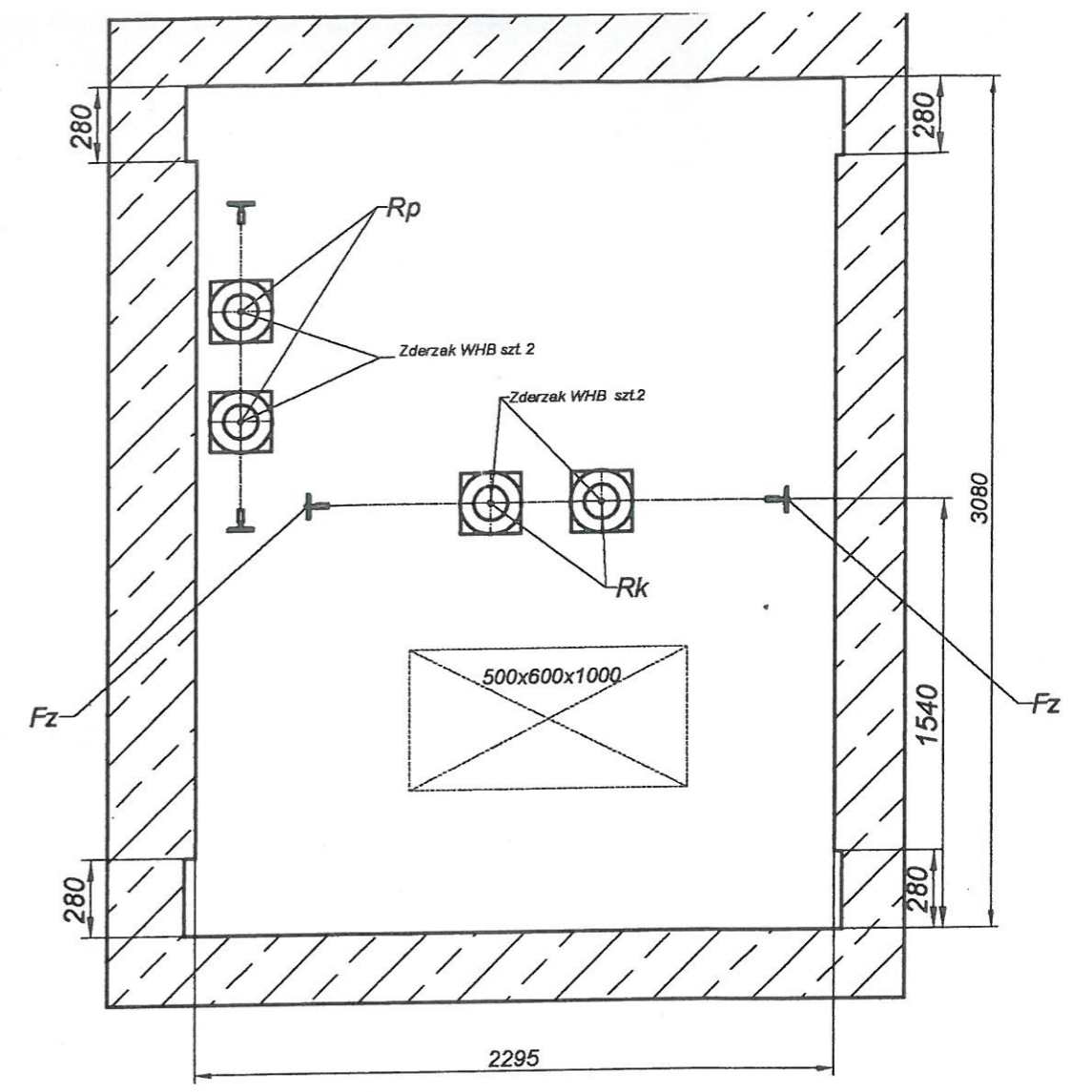
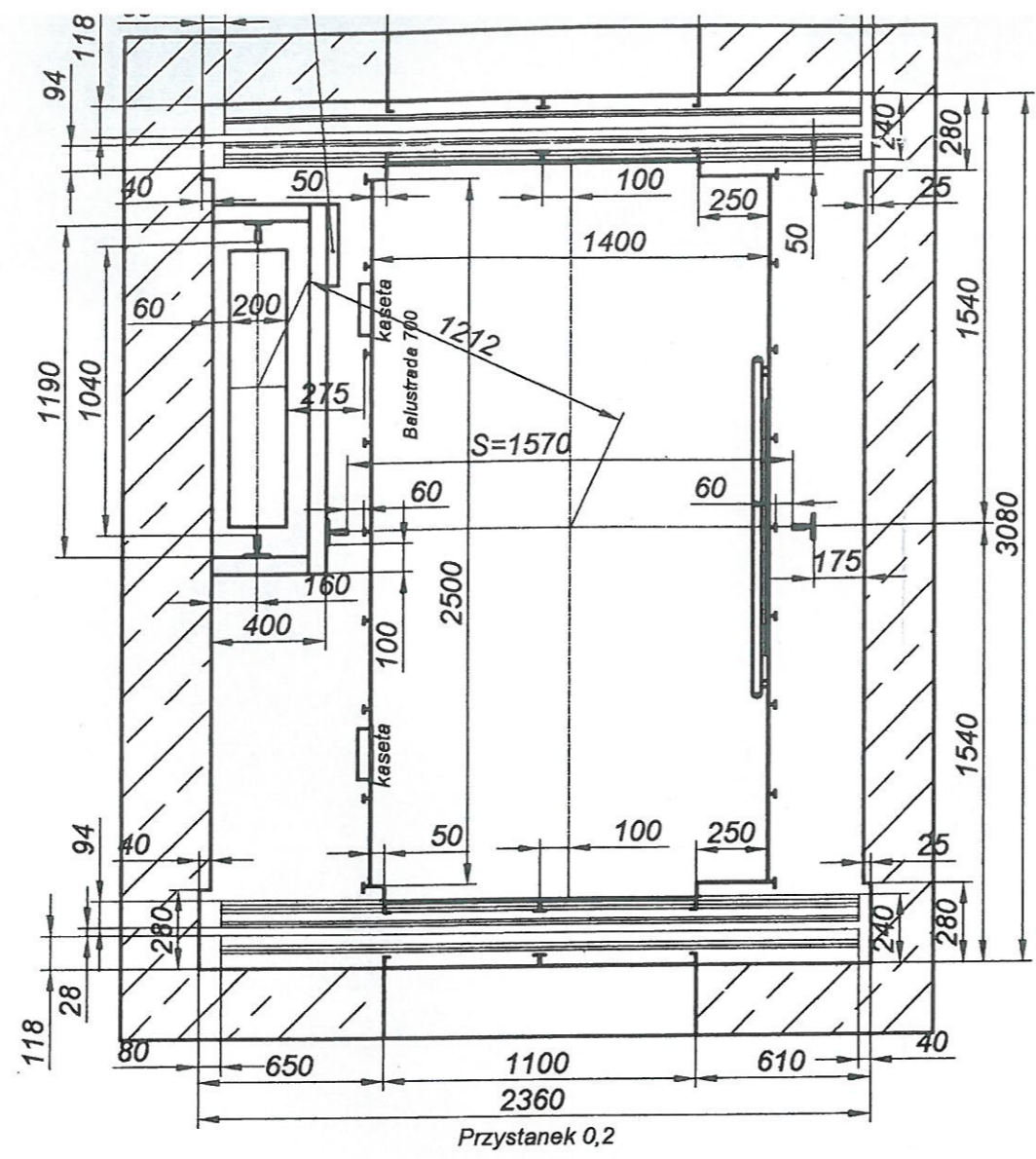
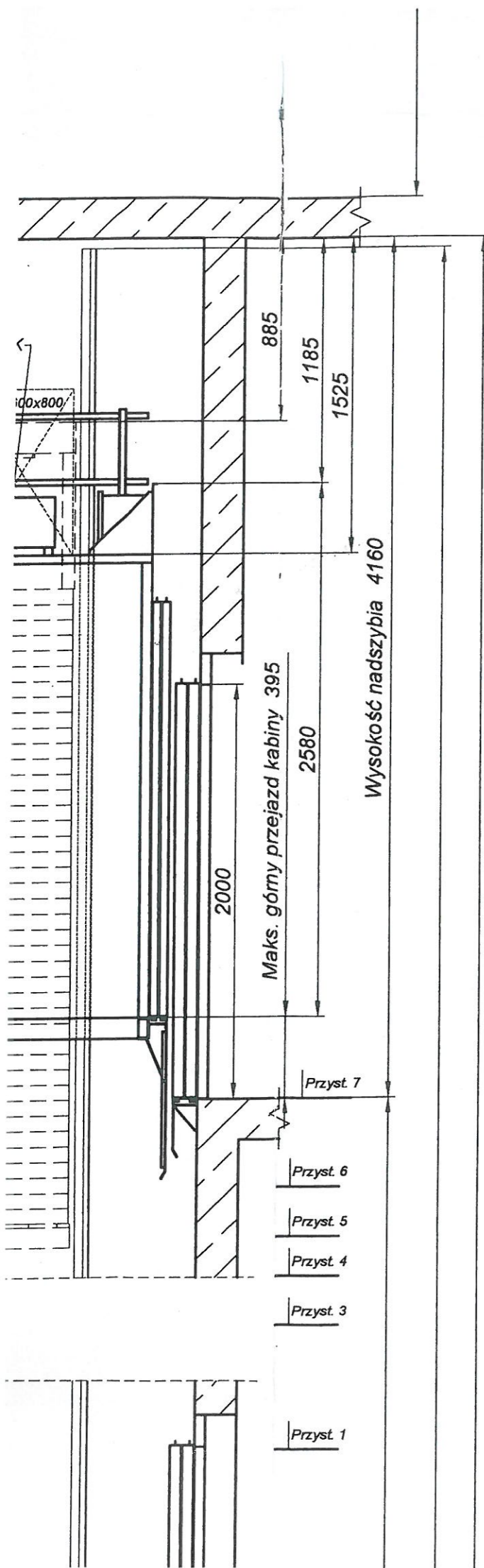


Położenie kabiny przy maksymalnie ściśniętym zderzaku.

- Szyb:
1. Odchyłki na ścianie z drzwiami 10 mm.
  2. Na pozostałych ścianach + 20 mm.
  3. Temperatura w szybie od +5 do +40 °C.
  4. Wentylacja szybu wyprowadzona na zewnątrz.
  5. Wentylacja szybu min. 1% przekroju poprzecznego szybu
  6. Oświetlenie szybu min 50 lx
  7. Oświetlenie na dojściu do szybu min 50 lx

Schemat olinowania  
 Skala 1:20



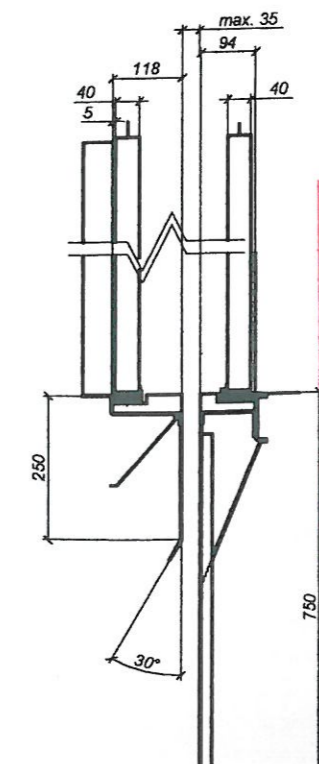
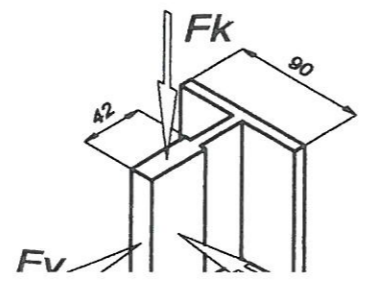


Siły działające  
na podszybie:  
Fz = 4,10 kN  
Rk = 102,10 kN  
Rp = 83,03 kN

Szczegół progów drzwi  
przystankowych i kabinowych.  
Skala 1:10

SIŁY DZIAŁAJĄCE  
NA PROWADNICĘ

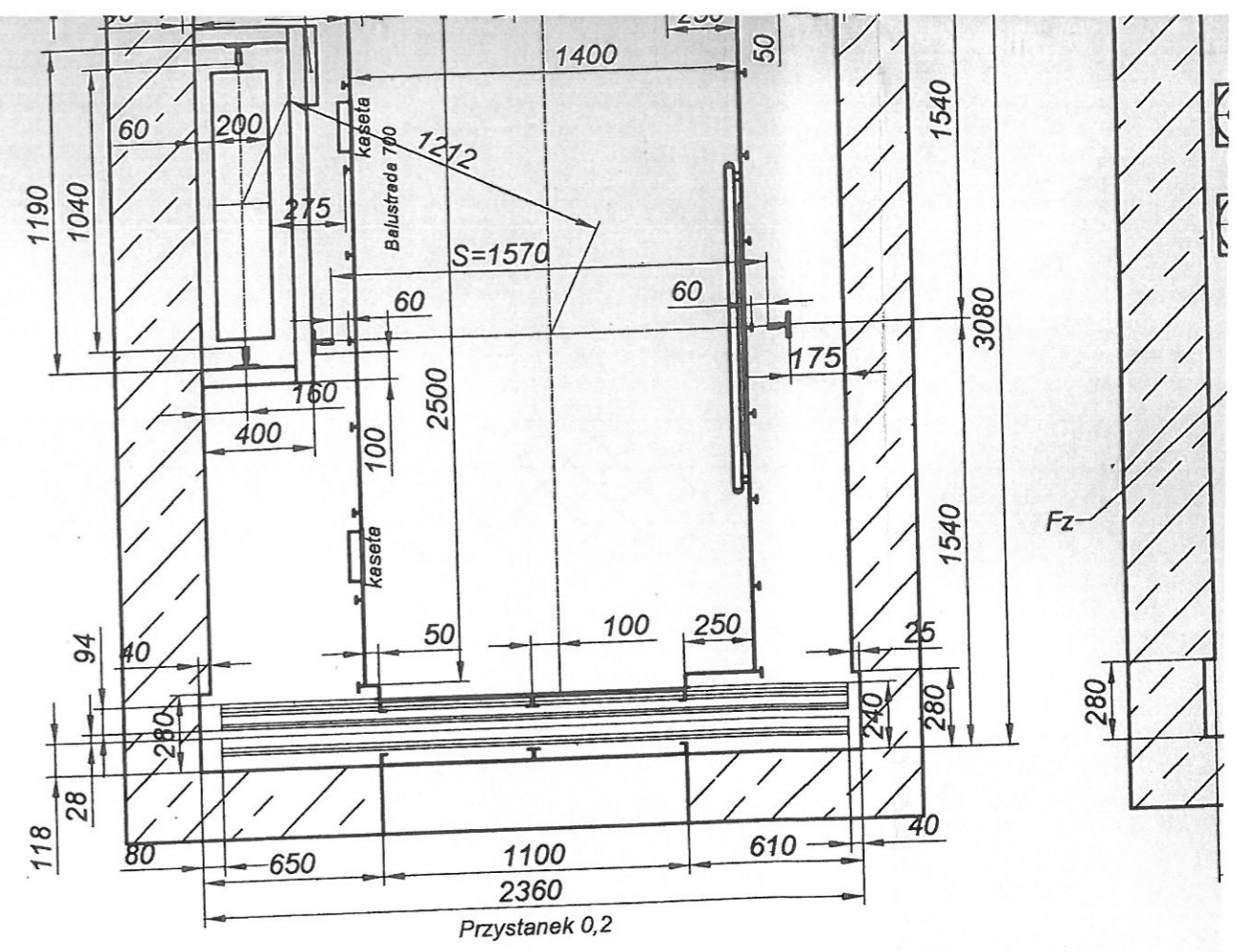
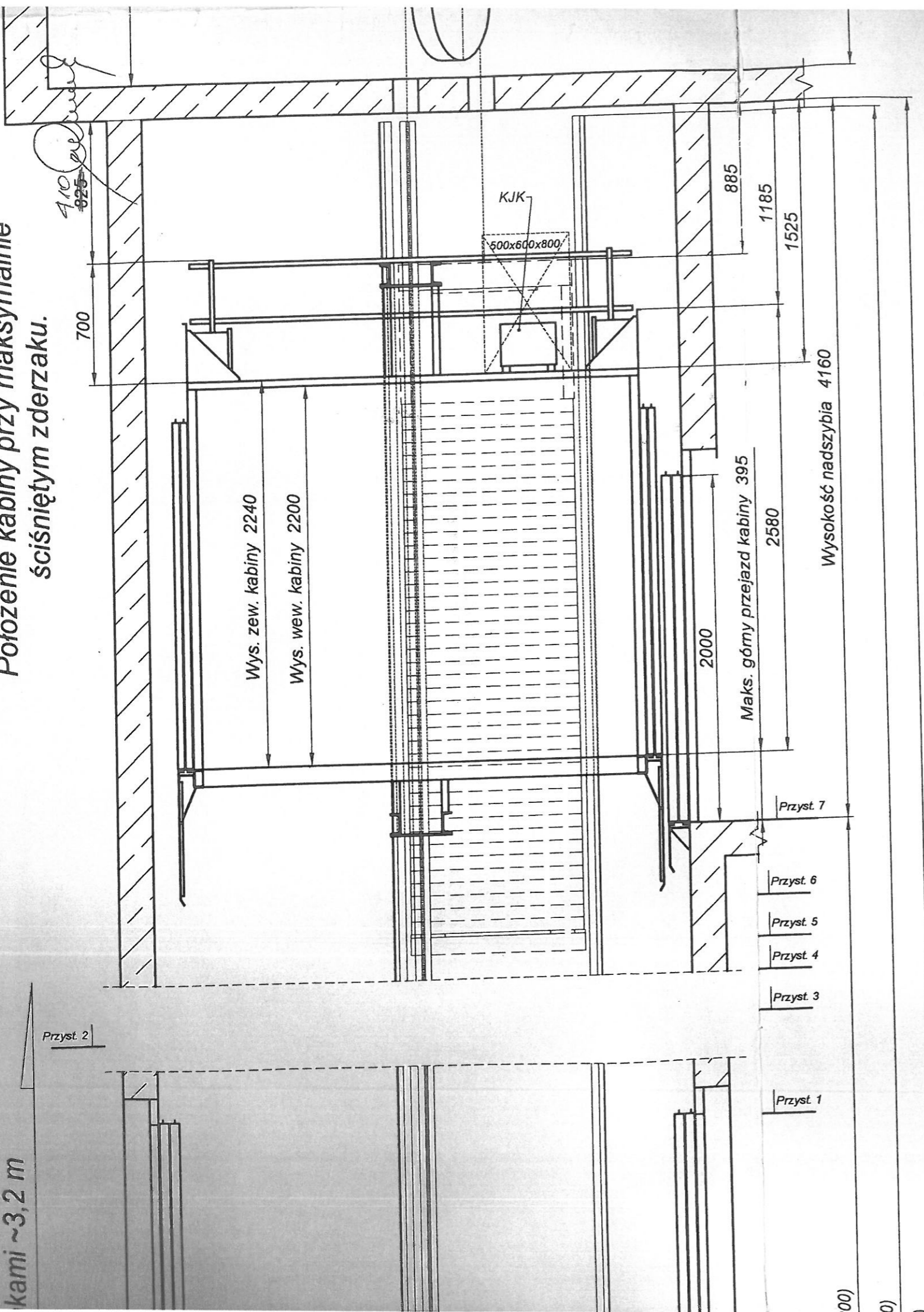
F <sub>k</sub>	25,53 kN
F <sub>y</sub>	1,09 kN
F <sub>x</sub>	0,99 kN



URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO w Warszawie  
OFFICE OF TECHNICAL INSPECTION, Warsaw, Poland  
Oddział w / Branch Office in ... Białystok ...  
Uzgodniono w zakresie wymagań podanych w punkcie 5 sprawozdania.  
Approved according to the requirements of the reference documents specified  
in point 5 of the report.  
... Białystok ..., dnia 20.01.2011 ...  
Nr sprawozdania DD-M-01-5/01-0x  
Report no. ...  
pieczątka i podpis Inspektora  
Inspector's stamp and signature  
mgr inż. Paweł Strzałkowski

Położenie kabiny przy maksymalnie ściśniętym zderzaku.

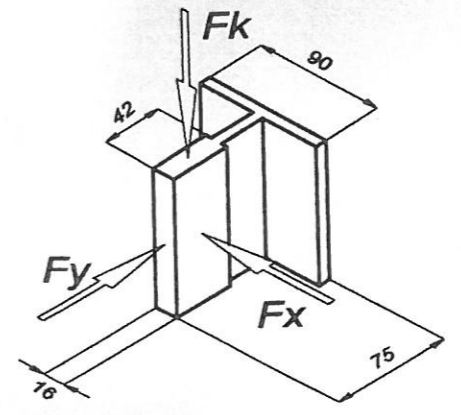
lic kabinowych 1,65 m  
kami ~3,2 m



Siły działające na podszybie:  
 $F_z = 4,10 \text{ kN}$   
 $R_k = 102,10 \text{ kN}$   
 $R_p = 83,03 \text{ kN}$

SIŁY DZIAŁAJĄCE NA PROWADNICĘ

$F_k$	25,53 kN
$F_y$	1,09 kN
$F_x$	0,99 kN



Oś belki motażowej stałej I180

12500

750

z szyb i maszynownią.  
1:25

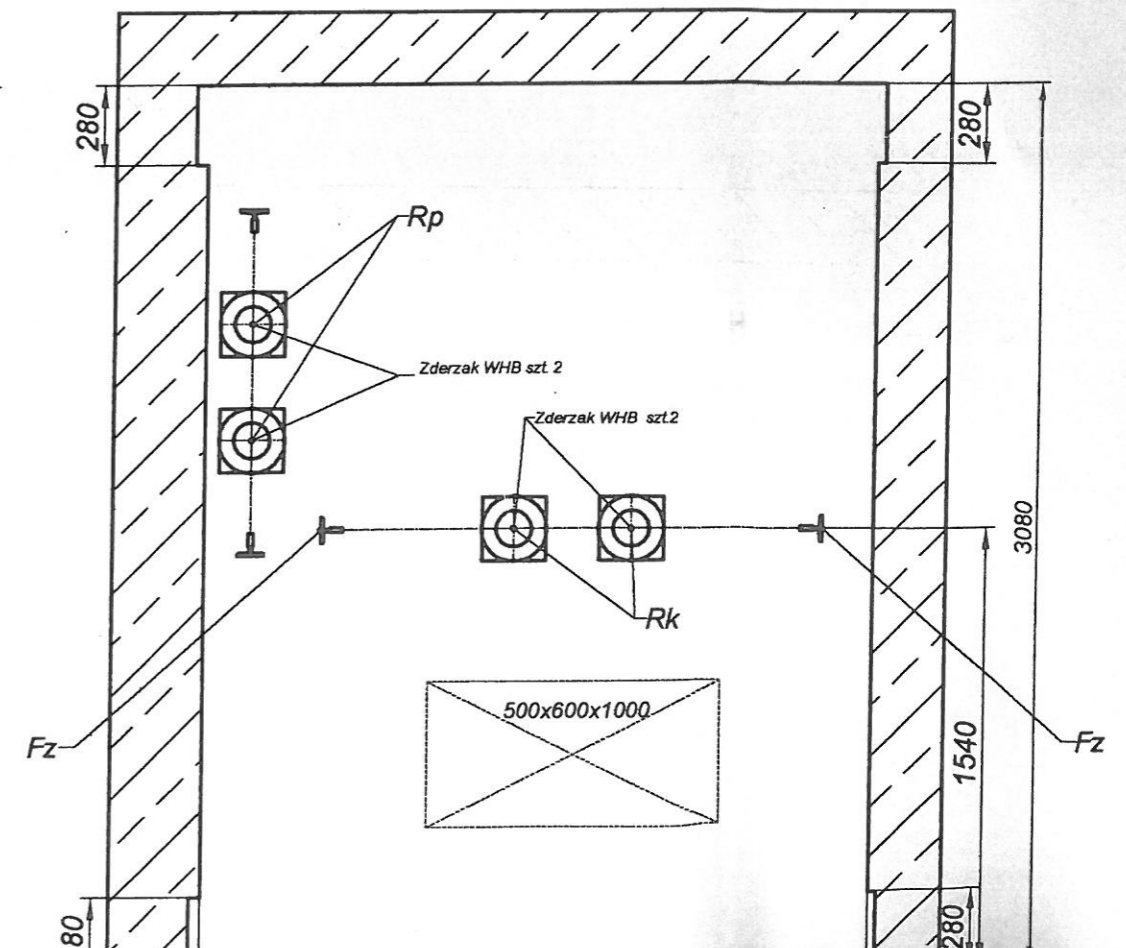
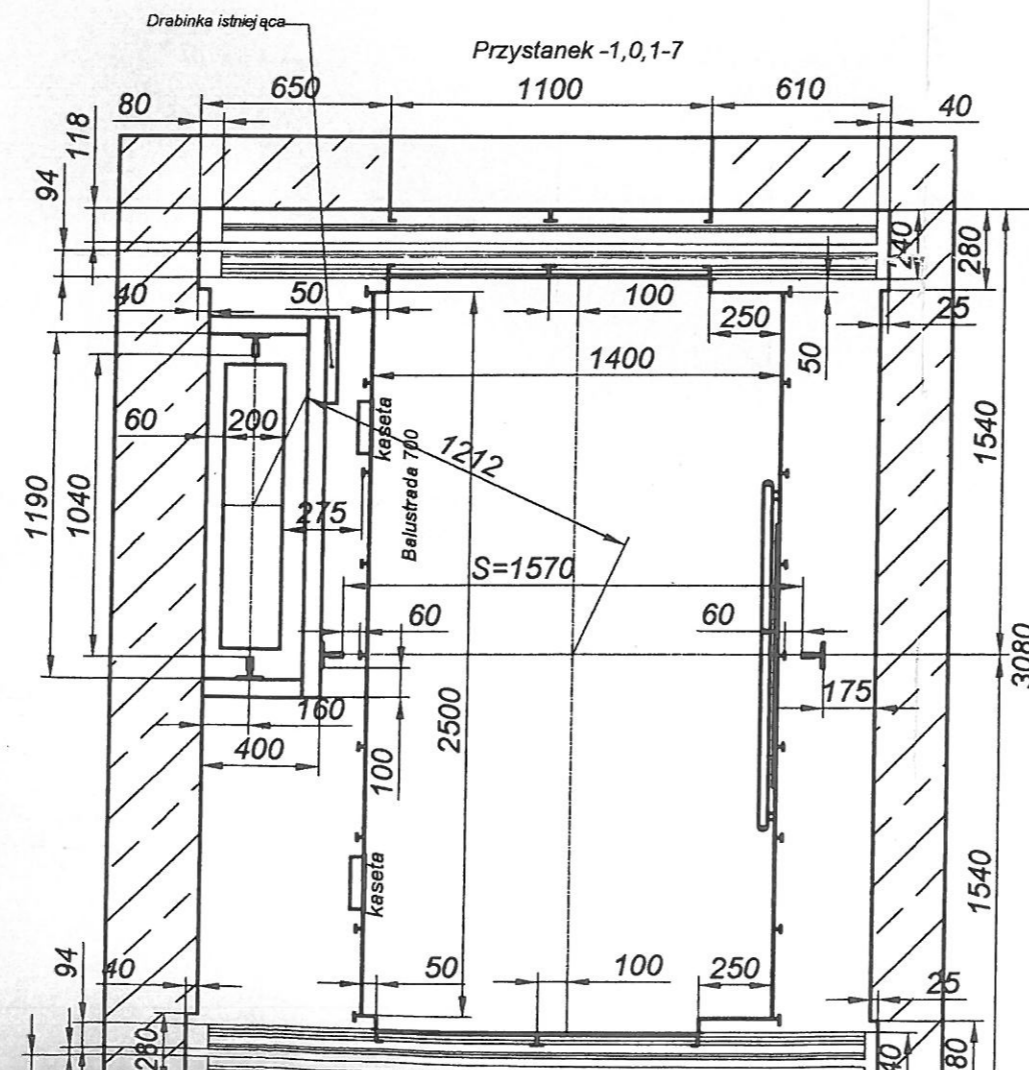
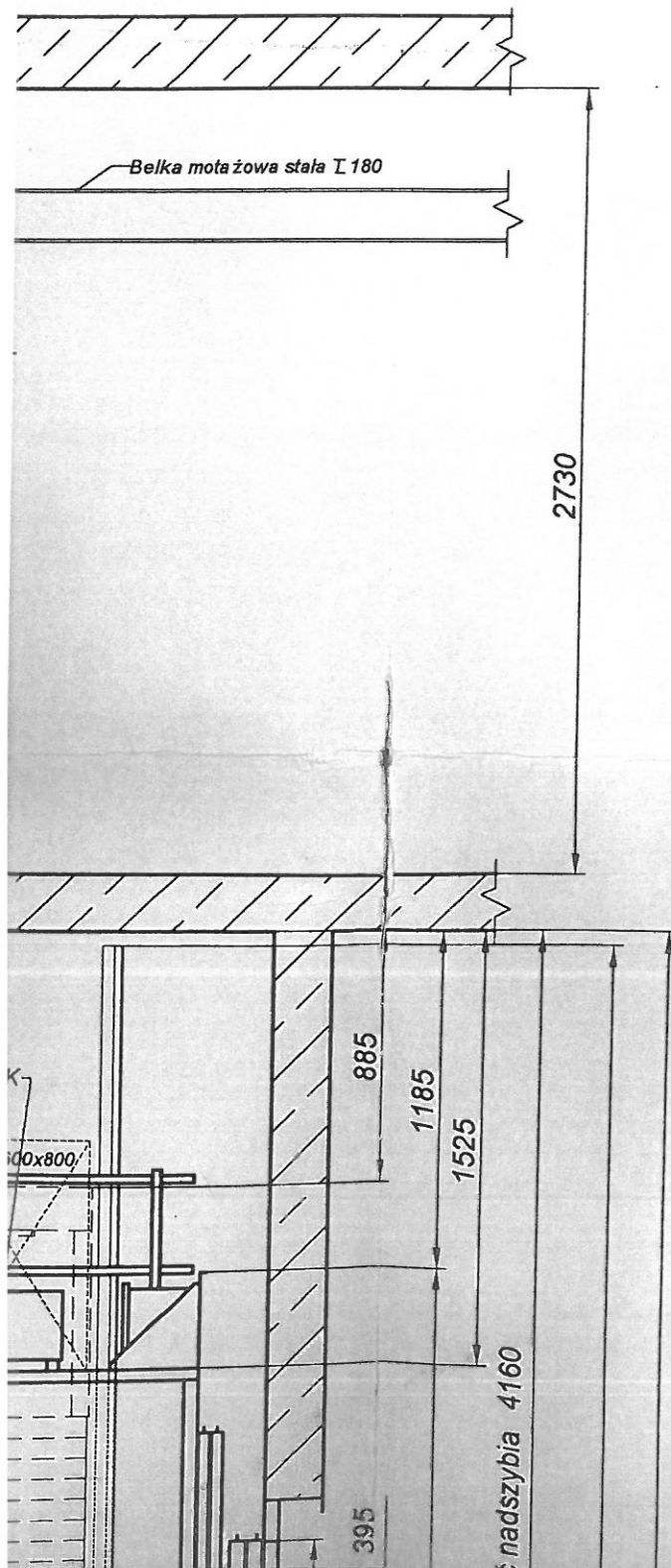
Obciążenia dynamiczne  
 $P1=5,5 \text{ kN}$   
 $P2=4,3 \text{ kN}$

Maszynownia:

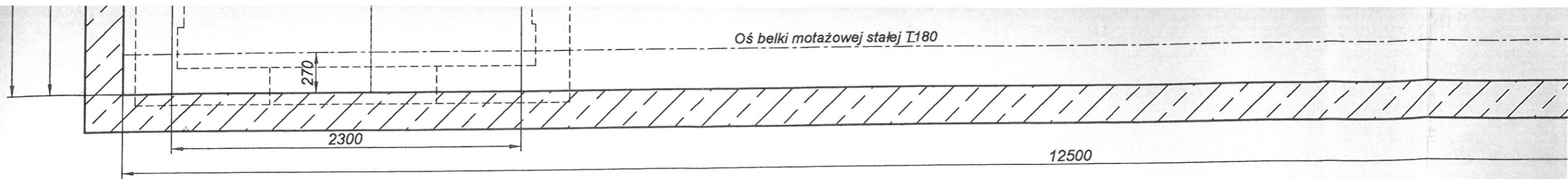
1. Maszynownia umieszczona nad szybem.
2. Wentylacja maszynowni wyprowadzona na zewnątrz.
3. Otwory w stropie maszynownia-szyb obudowane do wysokości min. 0,07m.

Przekrój poziomy  
przez szyb i kabinę  
Skala 1:25

Rzut podszybia  
Skala 1:25



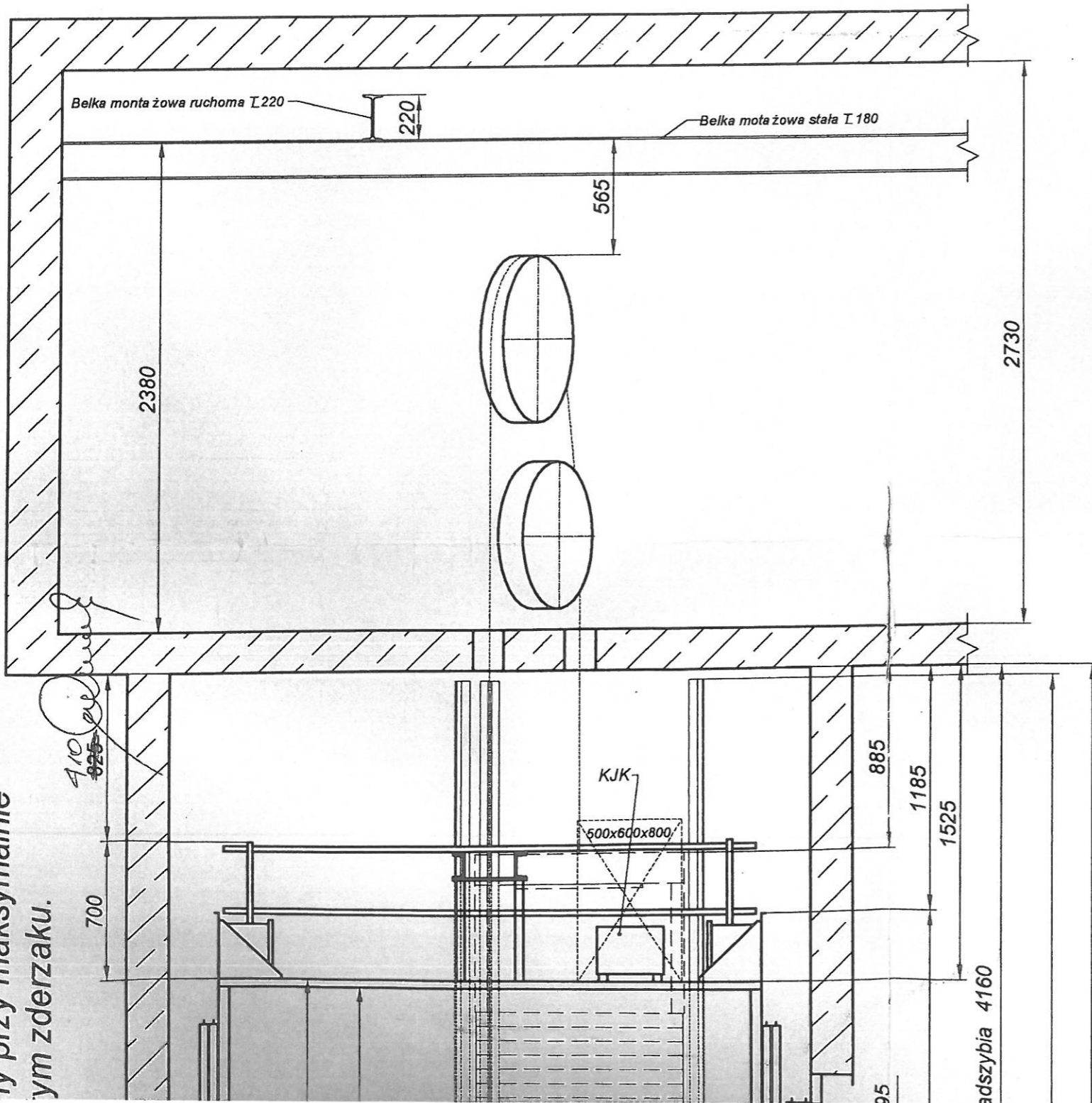
Oś belki montażowej stałej I180



Przekrój pionowy przez szyb i maszynownię.  
Skala 1:25

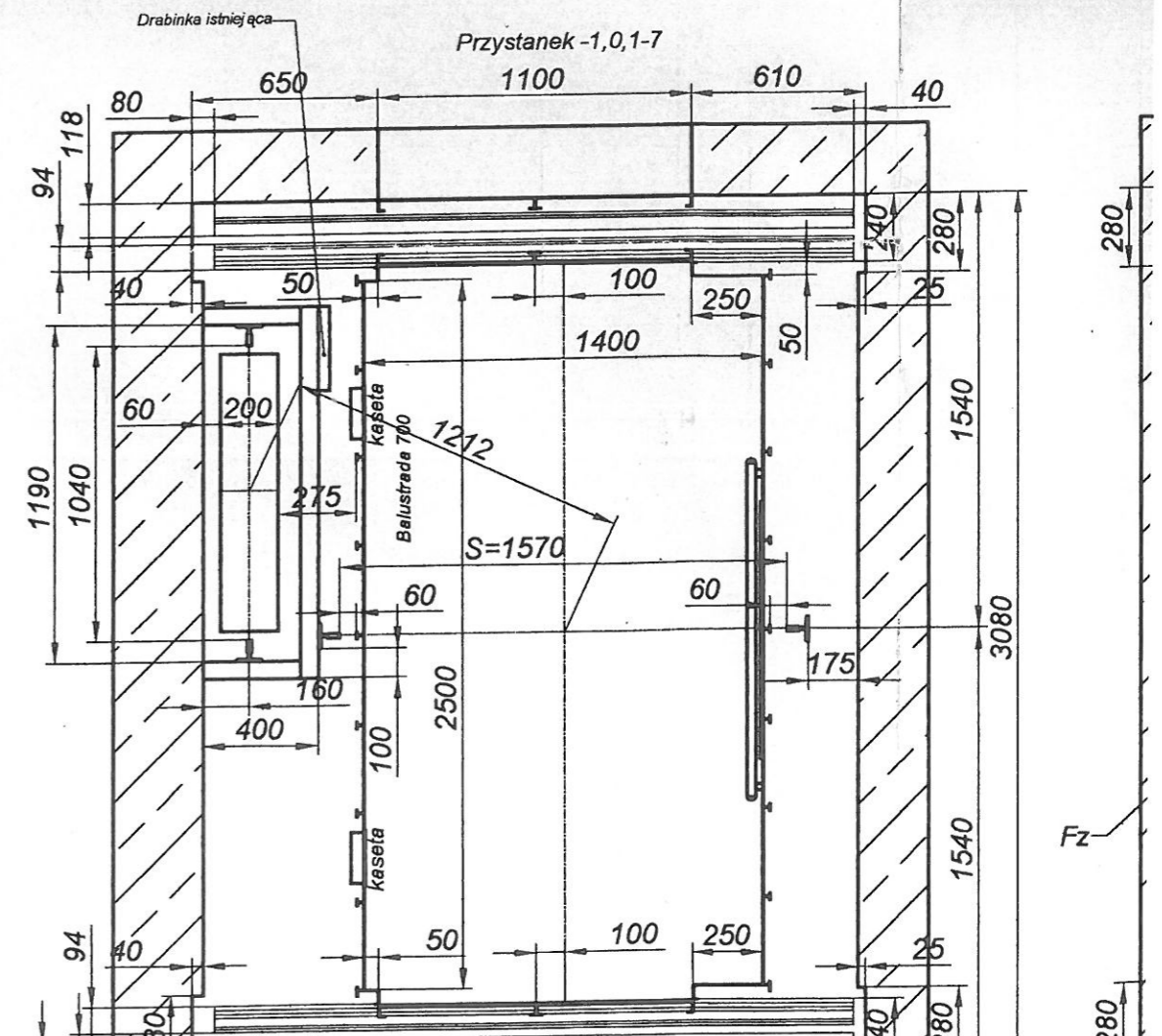
Obciążenia dynamiczne  
 $P1=5,5 \text{ kN}$   
 $P2=4,3 \text{ kN}$

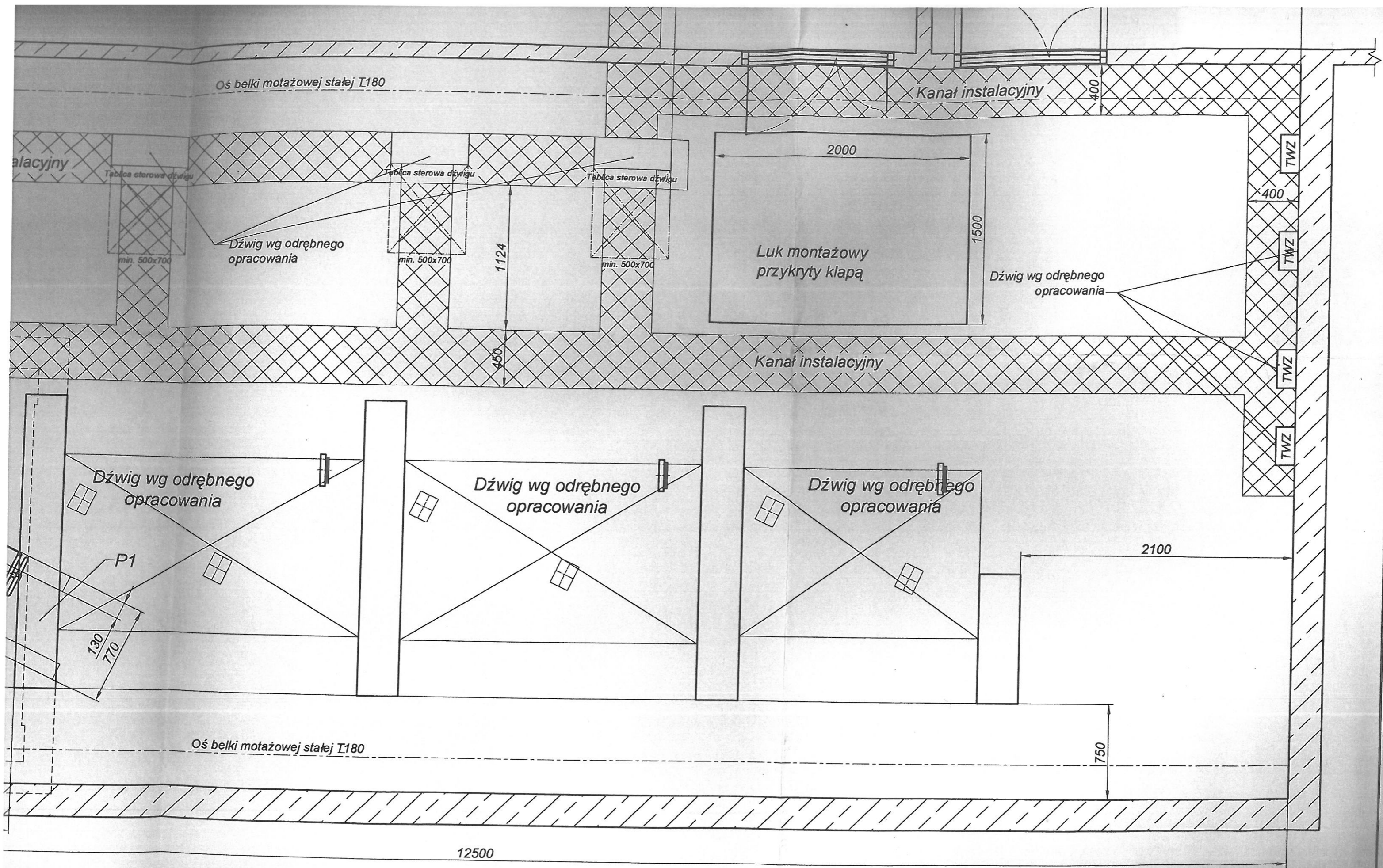
Maszynownia:  
 1. Maszynownia umieszczona nad  
 2. Wentylacja maszynowni wypro  
 3. Otwory w stropie maszynownia  
 wysokości min. 0,07m.



ny przy maksymalnie  
ym zderzaku.

Przekrój poziomy  
przez szyb i kabinę  
Skala 1:25





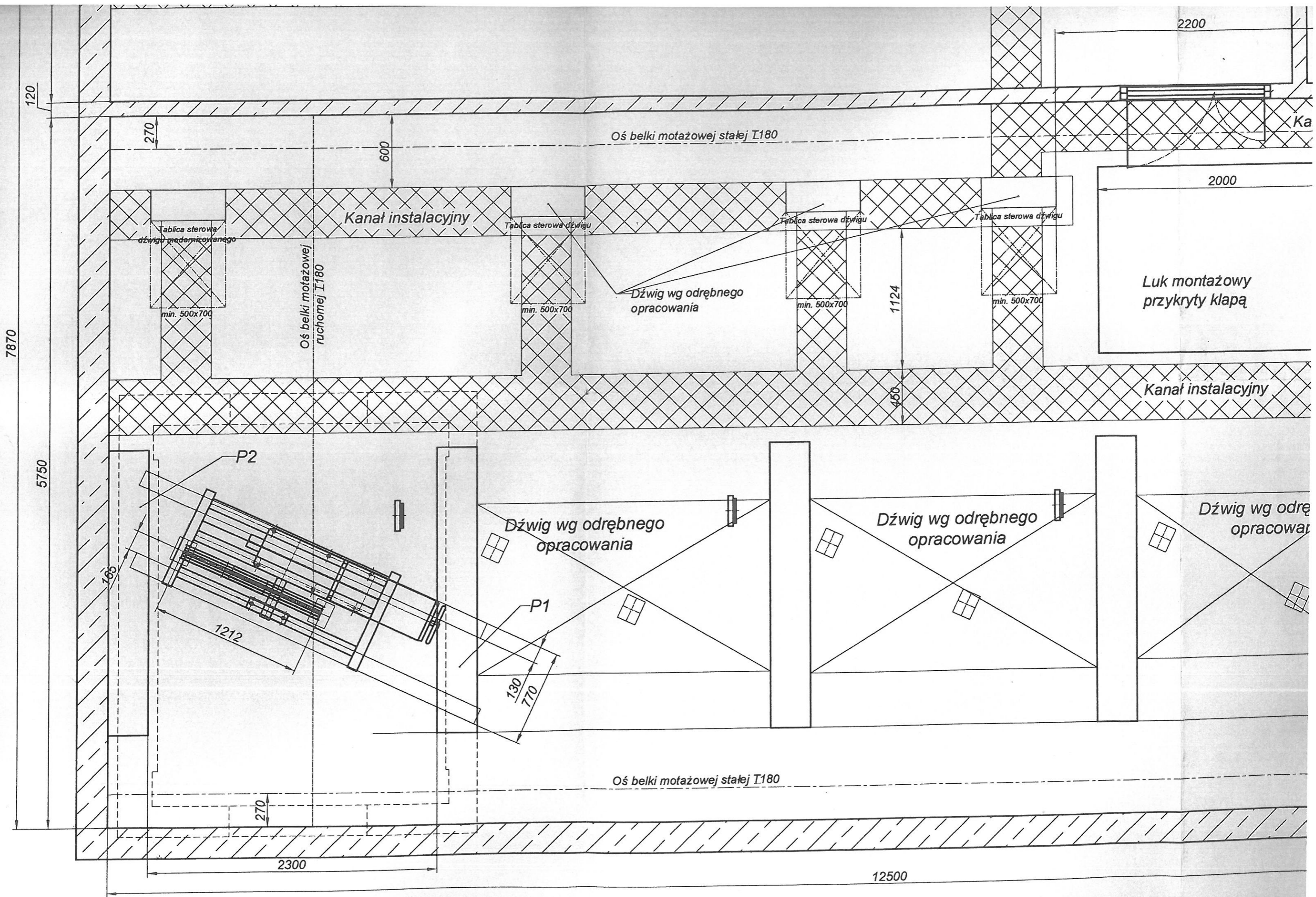
szyb i maszynownię.  
:25

Obciążenia dynamiczne  
 $P1=5,5 \text{ kN}$   
 $P2=4,3 \text{ kN}$

Maszynownia:

1. Maszynownia umieszczona nad szybem.
2. Wentylacja maszynowni wyprowadzona na zewnątrz.

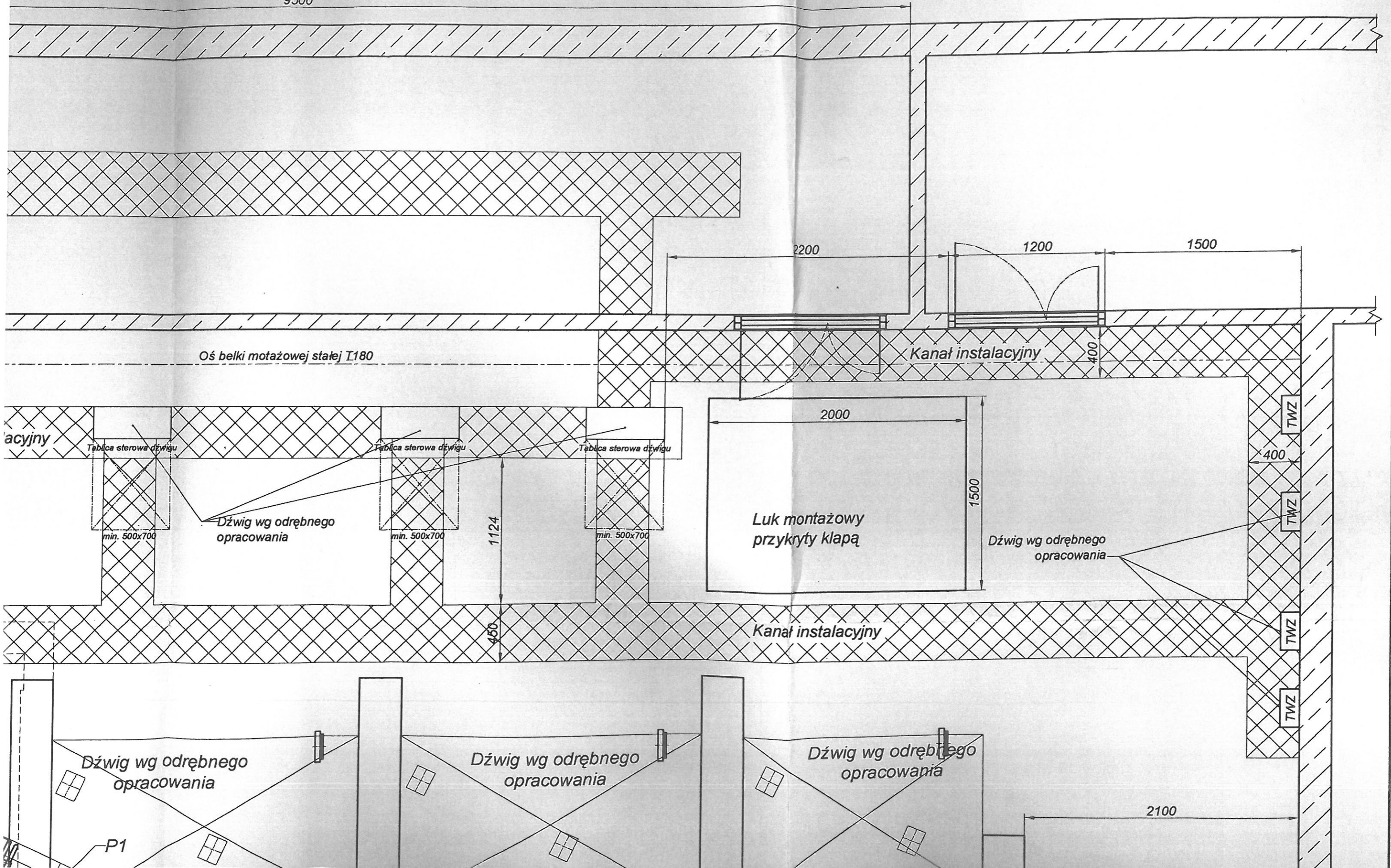




Obciążenia dynamiczne Maszynownia:

Rzut maszynowni. Skala 1:25

9500



Rzut maszynowni. Skala 1:25

9500

