

EGZ.1

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE
MASZT ANTENOWY H=30m

OBIEKT: Maszt antenowy H=30m

ADRES INWESTYCJI: Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie
ul. Adama Mickiewicza 1
36-200 Brzozów
dz. nr 58/42

ZAMAWIAJĄCY: Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie
Ul. Adama Mickiewicza 1
36-200 Brzozów

STADIUM DOKUMENTACJI: Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe

Zakres opracowania	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant	mgr inż. Joanna Putz - Witkowska	KUP/BO/0189/03		

SPIS TREŚCI

1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA.....	3
2. UPRAWNIENIA PROJEKTANTA	4
3. OPIS TECHNICZNY	6
3.1 Przedmiot opracowania	6
3.2 Podstawa opracowania	6
3.3 Charakterystyka ogólna obiektu	6
3.4 Szczegółowy opis konstrukcji	6
3.5 Charakterystyka wytrzymałościowa konstrukcji	8
3.6 Wyposażenie instalacyjne	13
3.7 Wytyczne montażu i wykonania konstrukcji	13
3.8 Instalacja odgromowa	15
3.9 Zabezpieczenia antykorozyjne	15
4. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	16
5. WYCIĄG Z OBLICZEŃ STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH MASZTU	22
6. SPIS RYSUNKÓW	31
K1 – Schemat montażowy	32
K2 – Rysunek zestawieniowy	33

1. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2020r., poz. 1333 z późniejszymi zmianami) projektant oświadcza, że Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe masztu dla Inwestycji:

„Maszt antenowy M1000F H30m posadowiony, na dachu budynku w lokalizacji:
ul. Adama Mickiewicza 1
36-200 Brzozów
dz. nr 58/42”

dla
Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie
Ul. Adama Mickiewicza 1
36-200 Brzozów

zostały wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

mgr inż. Joanna Putz - Witkowska
uprawnienia budowlane
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej,
nr upr. KUP/BO/0189/03

.....
podpis

2. UPRAWNIENIA PROJEKTANTA

Bydgoszcz, dnia 8 sierpnia 2002 r.



**Wojewoda
Kujawsko-Pomorski**

WRR- I - 7131- 7/02

Decyzja Nr 7 /2002

Na podstawie art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. Nr 106 z 2000 r., poz. 1126 z późn. zm.) oraz § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 1995 r. Nr 8 poz. 38 /, po rozpatrzeniu wniosku p. Joanny Putz-Witkowskiej z dnia 16.04.2002 r.

nadaję

Pani Joannie Małgorzacie Putz-Witkowskiej
magister inżynier
ur. dnia 3 stycznia 1969 r. w Bydgoszczy
u p r a w n i e n i a b u d o w l a n e

**do projektowania
w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
bez ograniczeń**

Uzasadnienie

Komisja Egzaminacyjna, działająca na podstawie zarządzenia Nr 116/2002 Wojewody Kujawsko-Pomorskiego z dnia 28.05.2002 r. w sprawie powołania komisji do oceny osób ubiegających się o stwierdzenie przygotowania zawodowego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnień budowlanych i ustalenia dla niej regulaminu działania, na podstawie złożonych dokumentów, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego niezbędnego do uzyskania uprawnień budowlanych oraz po złożeniu w dniu 12.07.02 r. egzaminu na uprawnienia budowlane, z wynikiem pozytywnym, nadała ww. uprawnienia.

Wobec powyższego orzekłem jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji służy stronie odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego, za moim pośrednictwem w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji.



Z up. WOJEWODY
Zastępca Dyrektora
Wydziału Projektu i Dokumentacji

Zbigniew Mioduszewski



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-433-SUP-KP6 *

Pani JOANNA PUTZ-WITKOWSKA o numerze ewidencyjnym KUP/BO/0189/03
adres zamieszkania LISI OGON ul. SIERPOWA 5, 86-065 ŁOCHOWO
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-02-19 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* 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.



3. OPIS TECHNICZNY

3.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest aluminiowy maszt antenowy, model M1000F o wysokości łącznej 30m. Maszt zamontowany będzie na dachu budynku, zlokalizowanego w miejscowości Brzozów. Maszt stanowi konstrukcję wsporczą pod anteny, które służą do komunikacji.

Opracowanie projektowe zawiera wyłącznie obliczenia statyczne – wytrzymałościowe konstrukcji masztu oraz jego odciągów. Obliczenia, swoim zakresem nie obejmują obliczeń zakotwienia odciągów do konstrukcji budynku, posadowienia konstrukcji masztu (oparcia trzonu masztu) oraz elementów konstrukcyjnych budynku, do której zakotwiona będzie konstrukcja masztu oraz jej odciągi. Obliczenia te nie są częścią tej dokumentacji i muszą być wykonane w odrębnym projekcie.

3.2 Podstawa opracowania

- wytyczne Zamawiającego dotyczące budynku, na którym ma zostać posadowiony maszt,
- wytyczne Zamawiającego dotyczące anten zamontowanych na maszcie,
- aktualne normy i przepisy prawne.

3.3 Charakterystyka ogólna obiektu

Przekrój poprzeczny masztu ma kształt trójkąta równobocznego. Jego stateczność zapewniona jest poprzez układ odciągów linowych.

Charakterystyczne parametry techniczne:

- model masztu: M1000F;
- wysokość: 30,0m;
- rzędna posadowienia masztu: 8,5m npt.
- rzędna zamocowania odciągów masztu: 8,5m npt.
- rozstaw poprzeczny krawężników: 1000mm (wymiar osiowy);
- ilość segmentów: 10 (1 segment podporowy, 9 segment prosty)
- ilość odciągów: 16, w czterech płaszczyznach poziomych odciągów.
- promień kotwienia odciągów: min 18,80m;
- siła wstępnego naciągu odciągów (w stanie bezobciążeniowym):

4,0kN;
Dopuszczalne odchyłki wartości sił wstępnych $F = F_0 \pm 5\%$.

Pomiar sił w odciągach należy wykonać miernikiem tensometrycznym lub innym równoważnym.

3.4 Szczegółowy opis konstrukcji

Maszt kratownicowy składa się z dziewięciu segmentów prostych o wysokości 3,0m oraz jednego podporowego o wysokości 3,0m. Segmenty skręcane ze sobą poprzez blachy czołowe na śruby. Całą konstrukcję trzonu masztu zaprojektowano z rur, ze stopu aluminium gatunku EN AW-6082, stan T6.

Segmenty zaprojektowano z rur okrągłych:

- słupy główne (krawężniki) od 0,00m do 3,0m: rury $\phi 60 \times 8$
- słupy główne (krawężniki) od 3,00m do 30,0m: rury $\phi 60 \times 5$

- skratowanie (poziome pasy + krzyżulce) od 0,00m do 30,0m: rury $\phi 35 \times 2$

Wszystkie połączenia spawane wykonywane są metodą TIG w osłonie argonu. Pręty skratowania łączone są z krawężnikami spoinami pachwinowymi obwodowymi grubości 4mm. Zakończenia obustronne segmentów stanowią kołnierze z blachy aluminiowej grubości 8mm.

Dla zapewnienia sztywności połączeń zaprojektowano wzmocnienia kołnierzy żebrami do mocowania odciągów grubości 10mm, występującym od dołu połączenia. Jako łączniki zastosowano po trzy śruby M10x45, klasy 8.8 na każde połączenie kołnierzowe. W żebrach grubości 10mm zaprojektowano otwory o średnicy 20mm, dla mocowania lin odciągowych. Poziomy odciąg pokazano na rysunku schematu montażowego.

Odciągi zaprojektowano z lin ocynkowanych grubości 8,0mm; $R_m = 1960 \text{ Mpa}$ 6x19+WSC z rdzeniem stalowym. Siła zrywająca 41,64kN, przekrój metaliczny 36,69mm² wg PN-EN 12385.

Przed montażem każdą linię odciągów należy naciągnąć o 25% wyższą od maksymalnej siły obliczeniowej w odciążu ($F_{ed+25\%} = 13,2 \text{ kN}$). Powinno się przeprowadzać co najmniej trzy próby przeciągania, utrzymując za każdym razem linię w stanie napiętym co najmniej przez godzinę. Dopiero po przeciągnięciu i ustaleniu odkształcenia trwałego można linię odpowiednio przyciąć i wykonać zakotwienie. Nośność odciągów powinna być także sprawdzona po wykonaniu ich zakotwień. W przypadku stwierdzenia pęknięć drutów lub innych uszkodzeń należy linię odrzucić. Z przebiegu przeciągania liny należy sporządzić protokół zawierający m.in. wartość siły naciągu, wielkość wydłużenia liny i uwagi o jej zachowaniu.

Na pętli lin stosować kausze na linię 8mm wg wymagań normy PN-EN 13411-1. Pętli lin skręcać na zaciski linowe o rozmiarze 8,0 w ilości **4 sztuk** na każdy odciąg (od góry i od dołu). Rozstaw zacisków **3,0cm (rozstaw w świetle)**. Stosować zaciski linowe wg wymagań normy PN-EN 13411-5.

Zaleca się, aby podczas wykonywania zestawu zacisków i przed oddaniem do eksploatacji nakrętki kołnierzowe dokręcać momentem dokręcania o wartości **3,0Nm**. Zalecany moment dokręcania podano dla zacisków z posmarowanymi powierzchniami nośnymi i gwintami nakrętek. Po pierwszym obciążeniu zaleca się ponowne sprawdzenie momentu dokręcania i jeżeli to konieczne, przeprowadzenie korekty. Zaleca się, aby zakończenie liny zbadała osoba kompetentna. Zaleca się, aby pierwszy zacisk był umieszczony bezpośrednio przy kauszy. Szczęka musi być zawsze umieszczana na części liny, która przenosi obciążenie.

Uwaga, przy dokręcaniu zacisków rozmieścić wszystkie zaciski równo, między pierwszymi dwoma wybrać luz liny, dokręcać równomiernie nakrętki na każdej śrubie w kształcie U, na przemian raz jedną, raz drugą, aż zostanie osiągnięty zalecany moment.

Do łączenia lin odciągów z konstrukcją masztu stosować szkle o rozmiarze 16mm (sworzeń M16), nośność **2T** wg wymagań normy PN-EN 13889.

Jako urządzenia do regulacji naciągu w linach zaprojektowano śruby rzymskie od strony zakotwień odciągów. Zaprojektowano śruby rzymskie kute oko-oko M16x170, wg ASTM F1145-92. Stosować wyłącznie osprzęt linowy ocynkowany.

Segment podporowy masztu zaprojektowano o zbieżnych krawężnikach, zakończonych wspólną rurą 140x5mm, z otworem na przegub ze śrubą M20 klasy 8.8. Wszystkie łączniki śrubowe na maszcie, podkładki, nakrętki stosować wyłącznie ocynkowane.

Projekt posadowienia masztu oraz zakotwienia odciągów, nie jest przedmiotem tego opracowania i musi zastać wykonany w odrębnym projekcie.

W przypadku różnic występujących pomiędzy dostarczoną dokumentacją a stanem faktycznym skontaktować się z projektantem.

3.5 Charakterystyka wytrzymałościowa konstrukcji

Maszty zostały zaprojektowane zgodnie z obowiązującymi normami PN-EN.

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

- Obciążenie wiatrem

Parametr	Wartość	Objaśnienie
STREFA WIARTOWA	III	Lokalizacja: Brzozów
A	300	Wysokość konstrukcji nad poziomem morza (m n.p.m)
$v_{b,0}$	22,0	podstawowa bazowa prędkość wiatru [m/s]
c_{dir}	1,0	współczynnik kierunkowy
c_{season}	1,0	współczynnik sezonowy
v_b	22,0	bazowa prędkość wiatru [m/s]
$q_{b,0}$	0,30	ciśnienie prędkości wiatru [kPa]
q_b	0,303	wartość bazowa ciśnienia prędkości wiatru [kPa]
z	9,0	Wysokość posadowienia masztu (m n.p.t)
KATEGORIA TERENU	I	Teren niskiej roślinności
z_0	0,01	wymiar chropowatości terenu [m]
z_{min}	1,0	Wysokość minimalna [m]
c_0	1,0	współczynnik orografii (nie ma konieczności uwzględnienia wpływu rzeźby terenu)
k_t	1,0	współczynnik turbulencji
z_{max}	200,0	wysokość maksymalna [m]

Obciążenia od wiatru obliczono zastępczą metodą statyczną wyznaczając średnie obciążenie wiatrem działające na maszt oraz zastępcze porywami wiatru. Obciążenie całkowite wyznaczono jako sumę średniego obciążenia wiatru oraz odpowiedzi masztu na porywy wiatru.

Dopuszczalna powierzchnia anten:

1,00m² – na I segmencie masztu (27,00m do 30,00m wysokości masztu);

1,00m² – na II segmencie masztu (21,00m do 24,00m wysokości masztu);

0,50m² – na III segmencie masztu (12,00m do 15,00m wysokości masztu);

W obliczeniach uwzględniono trzy główne kierunki wiatru. Dla wszystkich trzech kierunków przyjęto tą samą powierzchnię nawietrzną, najniekorzystniejszą dla wszystkich trzech kierunków.

Tab.1 Zestawienie obciążenia wiatrem przyjętego na maszt dla kierunku I, II, III
w sytuacji konstrukcji nieoblodzonej

WIATR NIEOBLODZONY - SUMA OBCIĄŻENIA ŚREDNIEGO I ODCINKOWEGO							
SEKCJA	Fm,W(z) [kN]	FPW(z) [kN]	SUMA [kN]	Wysokość segmentu [m]	OBCIĄŻENIE [kN/m]	50% obciążenia [kN/m]	25% obciążenia [kN/m]
1	0,832	1,047	1,879	6,000	0,313	0,157	0,078
2	0,517	0,618	1,136	3,000	0,379	0,189	0,095
3	0,545	0,635	1,180	3,000	0,393	0,197	0,098
4	1,018	1,158	2,176	3,000	0,725	0,363	0,181
5	0,593	0,662	1,255	3,000	0,418	0,209	0,105
6	0,614	0,674	1,288	3,000	0,429	0,215	0,107
7	1,130	1,222	2,352	3,000	0,784	0,392	0,196
8	0,651	0,695	1,346	3,000	0,449	0,224	0,112
9	1,193	1,256	2,449	3,000	0,816	0,408	0,204

Tab. 2 Zestawienie obciążenia wiatrem przyjętego na maszt dla kierunku I, II, III
w sytuacji konstrukcji oblodzonej

WIATR OBLODZONY - SUMA OBCIĄŻENIA ŚREDNIEGO I ODCINKOWEGO							
SEKCJA	Fm,W(z) [kN]	FPW(z) [kN]	SUMA	Wysokość segmentu [m]	OBCIĄŻENIE [kN/m]	50% obciążenia [kN/m]	25% obciążenia [kN/m]
1	1,525	1,919	3,444	6,000	0,574	0,287	0,144
2	0,897	1,071	1,968	3,000	0,656	0,328	0,164
3	0,971	1,130	2,102	3,000	0,701	0,350	0,175
4	1,496	1,702	3,198	3,000	1,066	0,533	0,267
5	1,116	1,245	2,362	3,000	0,787	0,394	0,197
6	1,193	1,309	2,501	3,000	0,834	0,417	0,208
7	1,733	1,873	3,607	3,000	1,202	0,601	0,301
8	1,295	1,381	2,677	3,000	0,892	0,446	0,223
9	1,892	1,993	3,885	3,000	1,295	0,648	0,324

- III strefa obciążenia oblodzeniem;

	III		Strefa obciążenia oblodzeniem (I, II lub III)
b=	0,024	[m]	Wartość charakterystyczna grubości warstwy oblodzenia b
γ=	7	[kN/m³]	Ciężar objętościowy oblodzenia

sekcja 1

h=	16	[m]	rzędna sekcji
d _{kr} =	0,06	[m]	średnica krawężnika
d _{krz} =	0,035	[m]	średnica krzyżulca
d _s =	0,035	[m]	średnica słupka
ξ=	1,15		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g _k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,018	0,030
krzyżulec	0,73	0,020	0,025
słupek	0,73	0,020	0,025

sekcja 2

$h=$	19	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,21		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,019	0,032
krzyżulec	0,73	0,021	0,026
słupek	0,73	0,021	0,026

sekcja 3

$h=$	22	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,27		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,019	0,034
krzyżulec	0,73	0,022	0,028
słupek	0,73	0,022	0,028

sekcja 4

$h=$	25	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,32		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,020	0,036
krzyżulec	0,73	0,023	0,030
słupek	0,73	0,023	0,030

sekcja 5

$h=$	28	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,36		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,021	0,037
krzyżulec	0,73	0,024	0,031
słupek	0,73	0,024	0,031

sekcja 6

$h=$	31	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,40		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,022	0,039
krzyżulec	0,73	0,025	0,032
słupek	0,73	0,025	0,032

sekcja 7

$h=$	34	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,44		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,022	0,040
krzyżulec	0,73	0,025	0,034
słupek	0,73	0,025	0,034

sekcja 8

$h=$	37	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,48		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,023	0,041
krzyżulec	0,73	0,026	0,035
słupek	0,73	0,026	0,035

sekcja 9

$h=$	40	[m]	rzędna sekcji
$d_{kr}=$	0,06	[m]	średnica krawężnika
$d_{krz}=$	0,035	[m]	średnica krzyżulca
$d_s=$	0,035	[m]	średnica słupka
$\xi=$	1,52		współczynnik wysokości nad terenem

	μ	s [m]	g_k [kN/m]
krawężnik	0,64	0,023	0,043
krzyżulec	0,73	0,027	0,036
słupek	0,73	0,027	0,036

- obciążenia temperaturą (-39,05°C zimą oraz 46,41°C latem);
- obciążenie stałe (od wyposażenia) – 20kg (na każdy segment masztu)

Ciążar przyjętych anten wprowadzono w postaci sił skupionych.

- obciążenie eksploatacyjne;
- Kombinacje:

W kombinacjach obciążeń uwzględniono 3 klasę niezawodności konstrukcji.

Przyjęto następujące współczynniki:

$\gamma_G = 1,2$ - współczynnik częściowy do oddziaływań stałych (efekt korzystny),

$\gamma_Q = 1,6$ - współczynnik częściowy dla oddziaływań zmiennych (efekt korzystny),

$\gamma_G = 1,0$ - współczynnik częściowy do oddziaływań stałych (efekt niekorzystny),

$\gamma_Q = 0,0$ - współczynnik częściowy do oddziaływań zmiennych (efekt niekorzystny),

$\psi_{0,t} = 0,6$ - współczynnik wartości kombinacyjnej oddziaływania temperatury,

$\psi_w = 0,5$ - współczynnik wartości kombinacyjnej oddziaływania wiatru.

- Schemat statyczny i obliczenia

Jako schemat statyczny trzonu masztu przyjęto model przestrzenny ramowo - kratowy, w którym trzon odwzorowano za pomocą belkowych elementów skończonych, natomiast odciaży jako elementy kablowe (geometrycznie nieliniowe). Obliczenia statyczne wykonano w programie obliczeniowym Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012.

Obliczenia wytrzymałościowe konstrukcji przeprowadzono w programie Excel przy użyciu kalkulatorów własnego opracowania. Obliczenia masztu przeprowadzono dla stanu granicznego nośności i użytkowania. Podstawowe wyniki obliczeń przedstawiono w wyciągu z obliczeń statyczno – wytrzymałościowych.

3.6 Wyposażenie instalacyjne

Maszt przystosowany jest do montażu anten o dopuszczalnej powierzchni:

1,00m² – na I segmencie masztu (27,00m do 30,00m wysokości masztu);

1,00m² – na II segmencie masztu (21,00m do 24,00m wysokości masztu);

0,50m² – na III segmencie masztu (12,00m do 15,00m wysokości masztu);

Dopuszczalna łączna waga wszystkich anten to 60kg.

3.7 Wytyczne montażu i wykonania konstrukcji

Konstrukcję należy wykonać zgodnie z normą ISO 3834-2: „Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych. Wymagania pełne” oraz PN-EN 1090-3.

Klasa wykonania konstrukcji aluminiowej masztu: EXC2 wg normy PN-EN 1090-3.

Klasa wykonania elementów stalowych masztu: EXC2 wg normy PN-EN 1090-2.

Montaż konstrukcji należy powierzyć firmie specjalistycznej, z praktyką montażu konstrukcji stalowych i aluminiowych oraz odpowiednio uprawnionej do prac wysokościowych.

Ogólne wytyczne montażu:

- Przed przystąpieniem do pracy na wysokości należy wygrodzić strefę niebezpieczną;
- Strefę niebezpieczną wygrodzić taśmą ostrzegawczą i oznakować za pomocą tablic;
- W widocznych miejscach zawiesić tablice ostrzegawcze „Uwaga – prace na wysokości”;
- Stosować się do przepisów ogólnych przy pracach montażowych na wysokości oraz pracach związanych z wykorzystaniem urządzeń transportu pionowego;
- Podczas prac wysokościowych i montażowych w obrębie stref niebezpiecznych zabronione jest przebywanie osób postronnych;
- Przy pracach wysokościowych uwzględnić wytyczne dotyczące odpowiednich warunków atmosferycznych;
- Nie należy stawiać konstrukcji przy prędkości wiatru przekraczającej 5m/s, podczas burzy z wyładowaniami atmosferycznymi, przy ograniczonej widoczności (ciemność, mgła, śnieżyca);

- W trakcie prowadzenia robót wysokościowych zapewnić dodatkowy nadzór na brygadami wykonującymi te czynności.

Sposób montażu masztu:

- Montaż masztu wg technologii producenta metodą nastawną segment po segmencie. Przed wciągnięciem i nałożeniem kolejnego segmentu masztu najpierw zamontować odciąg od góry poszczególnych segmentów, jeżeli w danym poziomie występują. Dopiero po napięciu odciągów można dokonywać wciągnięcia kolejnych segmentów masztu. Po zamontowaniu wszystkich segmentów masztu i wypionowaniu konstrukcji, odciąg naciągnąć do wartości podanych w dokumentacji projektowej. Podczas montażu stosować indywidualny sprzęt ochronny zapobiegający upadku z wysokości (atestowane uprząże bezpieczeństwa – szelki bezpieczeństwa z linką bezpieczeństwa, szelki bezpieczeństwa z pasem biodrowym, amortyzatory, kaski, ubrania robocze). Szelki bezpieczeństwa jak i inne środki ochrony BHP muszą mieć aktualny przegląd i atest producenta.
- W celu zwiększenia bezpieczeństwa podczas prac na wysokości należy ograniczać liczbę niebezpiecznych operacji roboczych oraz stosować urządzenia zabezpieczające pracowników niezależnie od ich woli i decyzji. Zwrócić szczególną uwagę na pracowników pracujących na wysokości, aby zawsze mieli zapiętą uprząż.
- Wszystkie osoby (nadzór i pracownicy) znajdujące się w obrębie montażu powinny na głowach mieć kaski chroniące ich przed ewentualnymi upadkami z wysokości elementów.
- Teren montażu masztu musi być zabezpieczony przed wstępem osób nie związanych z montażem masztu. Prace związane z użyciem dźwigów / podnośników należy poprzedzić wytyczeniem stref niebezpiecznych.

Ogólne wytyczne eksploatacji obiektu:

W trakcie eksploatacji masztu, należy dokonywać koniecznie przeglądów okresowych (serwisowych), co najmniej raz w roku poddając ocenie: odchylenie od pionu trzonu, stan połączeń spawanych, skręcanych, zakotwienie odciągów oraz siłę naciągu odciągów. Odchyłki odbiegające od przyjętych założeń projektowych lub niezgodne z normą należy skorygować.

Z każdego przeglądu należy wykonać raport zawierający stan faktyczny konstrukcji, pełny opis wykonanych czynności oraz dokumentację zdjęciową.

Na maszcie mogą znajdować się maksymalnie 2 osoby. Na maszt mogą wchodzić tylko i wyłącznie osoby odpowiednio przeszkolone do prac na wysokości, posiadające aktualne badania lekarskie o dopuszczeniu do takich prac. Kategorycznie zabrania się wchodzenia na maszt osób niewykwalifikowanych do prac na wysokości. Prace na wysokości mogą odbywać się wyłącznie w uprzążach asekuracyjnych, w sposób ciągle podłączonych przy pomocy liny asekuracyjnej z amortyzatorem do elementu mogącego przenieść obciążenie od upadku. Pracownicy pracujący na wysokości muszą zawsze mieć zapiętą uprząż.

Za każdym razem przy pracach na wysokości, przed przystąpieniem do pracy należy oznakować strefę niebezpieczną w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym.

3.8 Instalacja odgromowa

Projektuje się wyposażenie masztu w szpicę odgromową na górnym jego segmencie. Długość szpicy należy tak dobrać, aby zapewnić parasol ochronny montowanym antenom na maszcie.

Odprowadzenie wyładowania będzie się odbywać poprzez konstrukcję masztu i zwód, podłączony do projektowanej instalacji odgromowej budynku. Wymagana odporność instalacji odgromowej to maksymalnie 100Ω, z odpowiednim współczynnikiem poprawkowym dla danego gruntu. Po wykonaniu instalacji odgromowej należy wykonać protokół z pomiarów rezystancji uziemienia. **Projekt instalacji odgromowej masztu, wg odrębnego opracowania.**

3.9 Zabezpieczenia antykorozyjne

Stalowe elementy masztu (stalowa podstawa, elementy kotwiące) narażone na działanie warunków atmosferycznych, należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe lub malowanie farbą antykorozyjną.

Minimalne grubości powłok zalecane zależnie od grubości materiału, z którego wykonane są cynkowane elementy określa norma PN-EN ISO 1461:

Grubość stali (t) w mm	Minimalna średnia grubość powłoki w μm	Masa odniesiona do powierzchni w g/m^2
$t > 6 \text{ mm}$	85	610
$3 \text{ mm} < t \leq 6 \text{ mm}$	70	505
$1,5 \text{ mm} \leq t \leq 3 \text{ mm}$	55	395
$t < 1,5 \text{ mm}$	45	325

W cynkowanych elementach wykonać otwory technologiczne do ocynkowania wg wytycznych zakładu wykonującego ocynk.

4. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

OBIEKT	Maszt antenowy H=6m
ZAMAWIAJĄCY	Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie ul. Adama Mickiewicza 1 36-200 Brzozów
ADRES INWESTYCJI	Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie ul. Adama Mickiewicza 1 36-200 Brzozów dz. nr 58/42
PROJEKTANT podpis

Poniżej podano wyłącznie informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas prowadzenia robót budowlanych polegających na montażu masztu aluminiowego o wysokości 6m. Z uwagi na prowadzenie prac budowlano – montażowych na znacznej wysokości, kierownik montażu przed jego rozpoczęciem, powinien sporządzić lub zapewnić sporządzenie planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na podstawie załączonej informacji BIOZ.

1) Zakres oraz kolejność zamierzonych robót

- Przejęcie placu od Inwestora – oznakowanie i zabezpieczenie miejsca montażu;
- Zlokalizowanie miejsca posadowienia masztu;
- Montaż elementów stalowych kotwiących maszt i jego odciaży;
- Montaż segmentów masztu metodą nastawną wraz z odciągami;
- Montaż instalacji odgromowej masztu;
- Montaż wyposażenia technicznego (anten, urządzeń, kabli antenowych).

2) Wykaz istniejących obiektów

Budynek do obsługi lotów

3) Elementy zagospodarowania działki, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- roboty montażowe prowadzone na dużej wysokości,
- linia elektryczna, kable elektryczne.

4) Przewidywane zagrożenia występujące podczas robót budowlanych

a) Praca na wysokości

Praca wykonywana na wysokości to praca na drabinach, masztach i innych podwyższeniach. Prace na wysokości należą do prac szczególnie niebezpiecznych. Dlatego podczas różnego rodzaju robót budowlanych wykonywanych na wysokości muszą być zachowane wyjątkowe środki ostrożności z uwagi na duży stopień zagrożenia zdrowia i życia pracowników.

Do najczęstszych przyczyn upadków ludzi z wysokości należą:

- niewyposażenie pracowników, stosownie do rodzaju prac wykonywanych na wysokości, w sprzęt chroniący przed upadkiem;
- nieużywanie lub nieprawidłowe używanie przez pracowników sprzętu ochronnego;
- niewłaściwy stan techniczny urządzeń zabezpieczających;
- niedostateczne informowanie pracowników o zagrożeniach, między innymi niedostarczanie im instrukcji i nieprowadzenie szkoleń;
- niska świadomość zagrożenia;
- niewłaściwa organizacja pracy;
- brak systemu zarządzania bezpieczeństwem w firmie

b) Montaż konstrukcji aluminiowych i stalowych

- możliwość popełnienia błędów wynikających z braku znajomości projektu organizacji montażu, ciężaru podnoszonych elementów;
- niestosowanie się do poleceń i wytycznych nadzoru montażowego;
- samowolne zmiany w technologii montażu;
- możliwość urazów związanych z niewłaściwym składowaniu elementów lub ich przemieszczaniem;
- niestosowanie zabezpieczeń ochrony osobistej zwłaszcza przy pracach na wysokości;
- praca na różnych poziomach bez wydzielenia stref niebezpiecznych;
- praca przy niewłaściwych warunkach pogodowych.

c) Roboty wykonywane przy pomocy elektronarzędzi

- porażenie prądem;
- oparzenie łukiem elektrycznym;
- powstanie pożaru.

d) roboty wykonywane przy użyciu dźwigów,

e) roboty wykonywane pod lub w pobliżu przewodów linii elektroenergetycznych, w odległości liczonej poziomo od skrajnych przewodów mniejszej niż:

- 3 m dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1kV,
- 5 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 kV lecz 15 kV,
- 15 m dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30 kV, lecz nieprzekraczającym 110 kV,

5) Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń:

- wskazanie miejsca przechowywania dokumentacji montażu,
- wskazanie dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych,
- oznaczenie czynników mogących stwarzać zagrożenie,
- rozmieszczenie urządzeń przeciwpożarowych wraz z parametrami poboru mediów, punktami czerpalnymi, zaworami odcinającymi, drogami dojazdowymi,
- rozmieszczenie sprzętu ratunkowego (w tym pływającego, jeżeli jest to uzasadnione rodzajem robót), niezbędnego przy prowadzeniu robót budowlanych,
- rozmieszczenie i oznaczenie granic obszarów wewnętrznych i zewnętrznych stref ochronnych, wynikających z przepisów odrębnych, takich jak strefy magazynowania i składowania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych, strefy pracy sprzętu zmechanizowanego i pomocniczego,
- przedstawienie rozwiązań układów komunikacyjnych, transportu na potrzeby budowy oraz ogrodzenia terenu,

- lokalizację pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

6) Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych jest zobowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

- Przed przystąpieniem do pracy na wysokości należy wygradzić strefę niebezpieczną;
- W widocznych miejscach oznakować tablicami ostrzegawczymi „Uwaga – prace na wysokości”;
- Stosować się do przepisów ogólnych przy pracach montażowych na wysokości oraz pracach związanych z wykorzystaniem urządzeń transportu pionowego;
- Przy pracach wysokościowych uwzględnić wytyczne dotyczące odpowiednich warunków atmosferycznych;
- W trakcie prowadzenia robót wysokościowych zapewnić dodatkowy nadzór na brygadami wykonującymi te czynności.

Na wypadek awarii i innych zagrożeń przewidzieć odpowiednie środki transportu oraz łączność telefoniczną dla zapewnienia bezpiecznej i sprawnej komunikacji, umożliwiającej szybką ewakuację oraz powiadomienie odpowiednich służb.

Każdy pracodawca ma obowiązek ustalić wykaz prac szczególnie niebezpiecznych występujących na budowie oraz sposobu postępowania przy wykonaniu tych prac. Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik Robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków. Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywanych Robót budowlanych jest zobowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich Robót. Pracownicy zatrudnienia na budowie powinni posiadać odpowiednie uprawnienia dopuszczające do pracy przy urządzeniach elektrycznych, pojazdach mechanicznych, maszynach budowlanych, itp. Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w odpowiedni dla danej pracy sprzęt ochrony osobistej lub zbiorowej oraz powinni być wyposażeni w odzież ochronną wg obowiązujących tabel i norm zakładowych. Pracownicy są zobowiązani do stosowania ich zgodnie z przeznaczeniem. Dla pracowników powinni być organizowane szkolenia BHP.

Podczas szkolenia na każdym etapie należy zapoznać pracowników z ryzykiem zawodowym związanym z wykonywaną pracą na poszczególnych stanowiskach pracy, oraz sposobem stosowania podczas pracy środków ochrony osobistej, zabezpieczających przed skutkami zagrożeń np. kaski, szelki, okulary ochronne, odzież ochronna, kamizelki ostrzegawcze, itp. W dokumentacji montażu powinny znajdować się wszystkie dokumenty potwierdzające przeprowadzenie szkoleń w zakresie bhp, protokoły z dokonanych kontroli, wykaz wydanych zaleceń w zakresie bhp, itp. Na terenie budowy powinien być do wglądu pracowników plan BiOZ, dokonana ocena ryzyka zawodowego. Informacja, gdzie są przechowywane wyżej wymienione dokumenty powinna znajdować się na tablicy ogłoszeń.

7) Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom przy prowadzonych robotach

1. Podczas prowadzenia robót konieczne jest stosowanie środków ochrony indywidualnej.

2. Roboty należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami p. poż. oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

3. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

a) rozmieszczenie stanowisk pracy, uwzględniający odpowiedni do nich dostęp oraz rozplanowanie dróg, stref pracy i przemieszczania maszyn,

b) organizację pracy ze szczególnym uwzględnieniem Robót montażowych (praca w „asyście”),

c) warunki dostępu do materiałów używanych do wykonania Robót,

d) utrzymanie właściwego stanu technicznego instalacji, urządzeń, sprzętu i maszyn,

e) powiadamianie odpowiednich użytkowników uzbrojenia podziemnego o przystąpieniu do Robót na danych odcinkach,

f) sposób przechowywania, składowania i usuwania odpadów i gruzu,

g) zapewnienie na budowie porządku i czystości,

h) informowanie wszystkich pracowników bezpiecznego podejmowanych decyzji dotyczących bhp i ochrony zdrowia.

4. Organizacja terenu budowy powinna zapewniać sprawną i skuteczną komunikację, a materiały budowlane winny być składowane w taki sposób, aby nie narazić przebywających tam osób na przypadkowe urazy.

5. W widocznym miejscu należy wywiesić numery telefonów alarmowych, z podaniem osób, które należy powiadomić o zaistniałym wypadku.

7.1 Ochrona przeciwpożarowa

1. Wykonawca Robót zobowiązany jest do bezwzględnego przestrzegania przepisów ochrony przeciwpożarowej.

2. Wykonawca Robót zobowiązany jest do posiadania i utrzymywania na terenie magazynów, pomieszczeń biurowych, szatniach, pomieszczeniach socjalnych, baz produkcyjnych oraz w maszynach i pojazdach sprawnego sprzętu przeciwpożarowego.

3. Materiały łatwopalne powinny być składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

7.2 Materiały szkodliwe dla otoczenia

1. Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia nie mogą być dopuszczone do wbudowania.

2. Nie dopuszcza się używanie materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

3. Wszelkie materiały odpadowe muszą mieć aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak ich oddziaływania na środowisko.

4. Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie prowadzenia Robót (np. materiały pylaste, których szkodliwość po zakończeniu Robót znika), mogą być użyte pod warunkiem bezwzględnego przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania.

7.3 Ochrona własności publicznej i prywatnej

1. Wykonawca Robót ponosi pełną odpowiedzialność za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia i instalacje podziemne, tj.: rurociągi, kable, itp. oraz zobowiązany jest do potwierdzenia informacji dostarczonych od Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji przez odpowiednie władze będące właścicielami lub użytkownikami tych urządzeń.

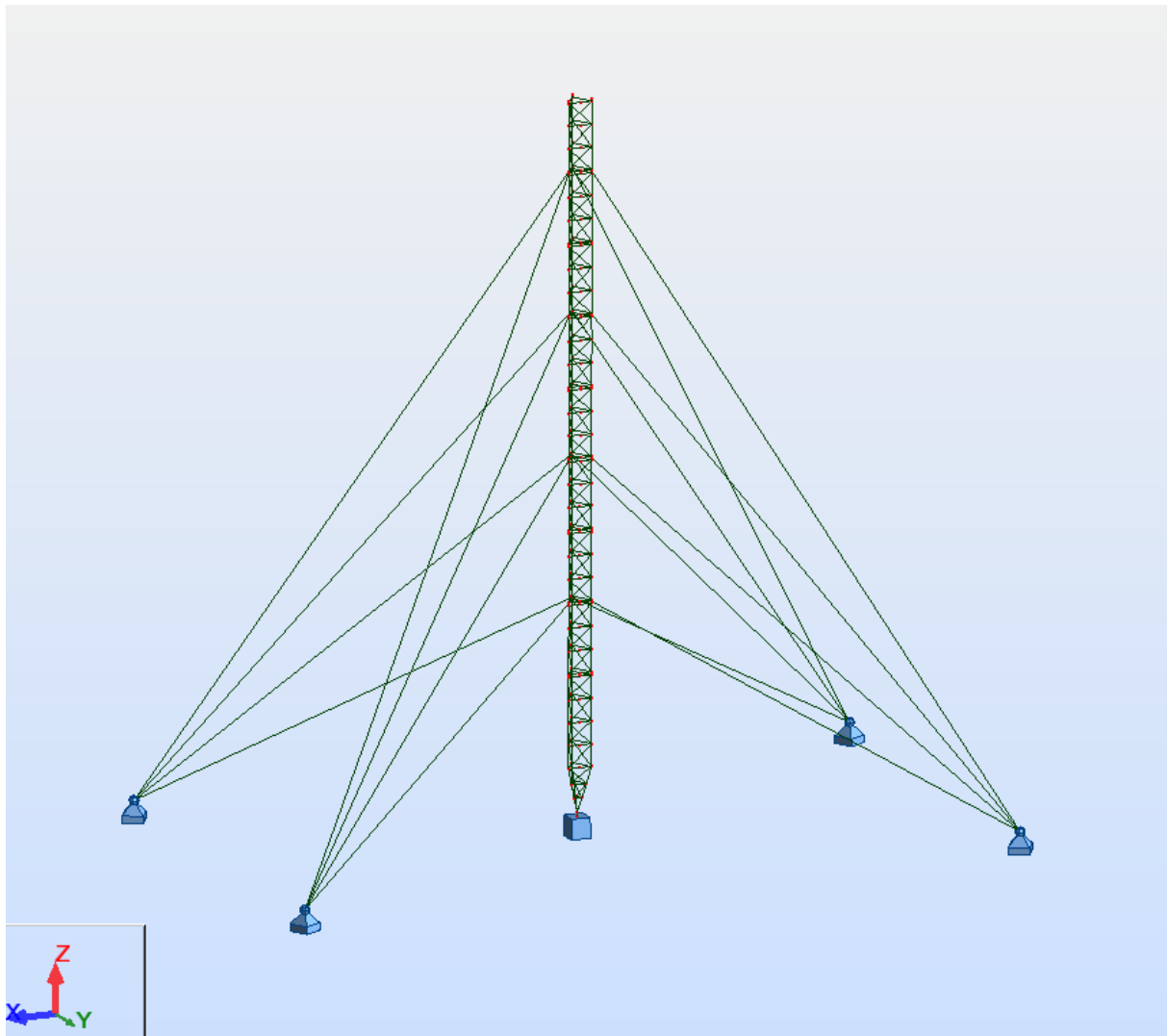
2. Wykonawca Robót zobowiązany jest do właściwego oznakowania i zabezpieczenia przed uszkodzeniami w czasie trwania budowy wszelkich urządzeń,
3. Wykonawca Robót zobowiązany jest do prowadzenia Robót w sposób powodujący minimalne niedogodności dla mieszkańców, w szczególności zapewnienie bezpiecznego dojścia i dojazdu do posesji oraz bezpiecznego poruszania się w pobliżu prowadzonych Robót.
4. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszelkie uszkodzenia zabudowy mieszkaniowej powstałe w sąsiedztwie budowy spowodowane jego działalnością.
5. Do obowiązków Wykonawcy Robót należy właściwe oznakowanie i zabezpieczenie terenu budowy.

7.4 Bezpieczeństwo i higiena pracy

1. Podczas realizacji robót Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.
2. W szczególności Wykonawca Robót ma obowiązek zadbać, aby Wykonawcy nie wykonywali pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
3. Wykonawca Robót jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania wszelkich urządzeń zabezpieczających, socjalnych oraz sprzętu i odpowiedniej odzieży dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych i przebywających na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.
4. Pracownicy zatrudnienia na budowie powinni być wyposażeni w ubranie robocze, buty ochronne, kaski i pasy bezpieczeństwa.
5. Odzież robocza montażystów powinna składa się z jednoczęściowego kombinezону z zapinanymi mankietami spodni i rękawów, dobrze dopasowanego i niekrępującego ruchów.
6. W czasie prac prowadzonych w pasie drogowym pracownicy powinni nosić odzież odblaskową.
7. Wszelkie maszyny budowlane mogą obsługiwać wyłącznie wykwalifikowani pracownicy posiadający stosowne uprawnienia.
8. Kategoriecznie zabrania się pracy po spożyciu alkoholu.
9. Przebywanie osób nieupoważnionych na budowie jest zabronione.
10. Pracownicy muszą ściśle przestrzegać zasad obsługi urządzeń podanych w ich instrukcjach obsługi.
11. Wykonawca Robót zobowiązany jest przed rozpoczęciem montażu wydzielić strefy niebezpieczne, poprzez rozstawienie w widocznym miejscu tablic ostrzegawczych.

5. WYCIĄG Z OBLICZEŃ STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH MASZTU

Schemat statyczny



Dane - Materiały

	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m3)	Re (MPa)
1	EN-AW 6082 T6	70000,00	27000,00	0,30	0,00	27,0000	250,00
2	S 235 - E=120	120000,00	81000,00	0,30	0,00	89,0900	235,00

Dane – Profile

Nazwa przekroju	Lista prętów	AX (cm2)	AY (cm2)	AZ (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)
ROA35x2	13do24 2850do2852 2870do2872 2876do2878 2882do2884 2888do2890 2897do2899 2903do2905 2909do2911 2915do2917 2924do2926 2930do2932 2936do2938 2942do2944 2951do2953 2957do2959 2963do2965 2969do2971 2978do2980 2984do2986 2990do2992	2,07	1,04	1,04	5,67	2,83	2,83

	2996do2998 3011do3013 3023do3025 3038do3040 3050do3052 3065do3067 3077do3079 3092do3094 3104do3106 3388do3404 3408do3470	3005do3007 3017do3019 3032do3034 3044do3046 3059do3061 3071do3073 3086do3088 3098do3100 3382do3385						
ROA60x5,0	2894do2896 2906do2908 2918do2923 2933do2935 2945do2950 2960do2962 2972do2977 2987do2989 2999do3004 3014do3016 3026do3031 3041do3043 3053do3058 3068do3070 3080do3085 3095do3097 3107do3109	2900do2902 2912do2914 2927do2929 2939do2941 2954do2956 2966do2968 2981do2983 2993do2995 3008do3010 3020do3022 3035do3037 3047do3049 3062do3064 3074do3076 3089do3091 3101do3103	8,64	4,32	4,32	65,88	32,94	32,94
ROA60x8,0	4do12 2859do2861 2879do2881 2891do2893	2873do2875 2885do2887	13,07	11,03	11,03	90,44	45,22	45,22
ROA180x5,0	2		27,49	13,74	13,74	2106,34	1053,17	1053,17

Obciążenia - Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	STA1	STA1	Konstrukcyjne	Statyka NL
2	WYJ1	OBL	wyjątkowe	Statyka NL
3	TEMP1	TL	temperatura	Statyka NL
4	TEMP2	TZ	temperatura	Statyka NL
5	STA2	ST	Konstrukcyjne	Statyka NL
6	EKSP1	EKSP	eksploatacyjne	Statyka NL
7	WIATR1	W1	wiatr	Statyka NL
8	WIATR2	W2	wiatr	Statyka NL
9	WIATR3	W3	wiatr	Statyka NL
10	WIATR4	WOBL1	wiatr	Statyka NL
11	WIATR5	WOBL2	wiatr	Statyka NL
12	WIATR6	WOBL3	wiatr	Statyka NL
13		KOMB1	stałe	Kombinacja NL
14		KOMB2	stałe	Kombinacja NL
15		KOMB3	stałe	Kombinacja NL
16		KOMB4	stałe	Kombinacja NL
17		KOMB5	stałe	Kombinacja NL
18		KOMB6	stałe	Kombinacja NL
19		KOMB7	stałe	Kombinacja NL
20		KOMB8	stałe	Kombinacja NL
21		KOMB9	stałe	Kombinacja NL
22		KOMB10	stałe	Kombinacja NL
23		KOMB11	stałe	Kombinacja NL
24		KOMB12	stałe	Kombinacja NL
25		KOMB13	stałe	Kombinacja NL
26		KOMB14	stałe	Kombinacja NL
27		KOMB15	stałe	Kombinacja NL
28		KOMB16	stałe	Kombinacja NL
29		KOMB17	stałe	Kombinacja NL
30		KOMB18	stałe	Kombinacja NL
31		KOMB19	stałe	Kombinacja NL
32		KOMB20	stałe	Kombinacja NL
33		KOMB21	stałe	Kombinacja NL
34		KOMB22	stałe	Kombinacja NL
35		KOMB23	stałe	Kombinacja NL
36		KOMB24	stałe	Kombinacja NL
37		KOMB25	stałe	Kombinacja NL

38		KOMB26	stałe	Kombinacja NL
39		KOMB27	stałe	Kombinacja NL
40		KOMB28	stałe	Kombinacja NL
41		KOMB29	stałe	Kombinacja NL
42		KOMB30	stałe	Kombinacja NL

Kombinacje ręczne
- Przypadki: 13do42

Kombinacja	Nazwa	Typ analizy	Typ kombinacji	Natura przypadku	Definicja
13	KOMB1	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+3*0.96+7*1.60$
14	KOMB2	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+3*0.96+8*1.60$
15	KOMB3	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+3*0.96+9*1.60$
16	KOMB4	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+4*0.96+7*1.60$
17	KOMB5	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+4*0.96+8*1.60$
18	KOMB6	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+4*0.96+9*1.60$
19	KOMB7	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+2*0.80+10*0.72$
20	KOMB8	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+2*0.80+11*0.72$
21	KOMB9	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+2*0.80+12*0.72$
22	KOMB10	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+10*0.36+2*1.60$
23	KOMB11	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+11*0.36+2*1.60$
24	KOMB12	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+12*0.36+2*1.60$
25	KOMB13	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.00+7*1.60$
26	KOMB14	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.00+8*1.60$
27	KOMB15	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.00+9*1.60$
28	KOMB16	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+3*0.96+6*1.60$
29	KOMB17	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.20+4*0.96+6*1.60$
30	KOMB18	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+7)*1.00+3*0.60$
31	KOMB19	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+8)*1.00+3*0.60$
32	KOMB20	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+9)*1.00+3*0.60$
33	KOMB21	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+7)*1.00+4*0.60$
34	KOMB22	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+8)*1.00+4*0.60$
35	KOMB23	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+9)*1.00+4*0.60$
36	KOMB24	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.00+(10+2)*0.50$
37	KOMB25	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.00+(11+2)*0.50$
38	KOMB26	Kombinacja NL		stałe	$(1+5)*1.00+(12+2)*0.50$
39	KOMB27	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+6)*1.00+3*0.60$
40	KOMB28	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+7)*1.00$
41	KOMB29	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+8)*1.00$
42	KOMB30	Kombinacja NL		stałe	$(1+5+9)*1.00$

Oznaczenia:

Węzeł 1 – podpora trzonu masztu

Węzeł 2,3, 4, 6 – podpory kotwiące odcigi masztu

Fz – reakcja pionowa

Fx, Fy – reakcje poziome

Mx – moment skrecający

My – moment zginający

Mz – moment zginający

Reakcje w układzie globalnym - Przypadki: 13do42: Obwiednia

w układzie globalnym - Przypadki: 13do42

Węzeł/Przypadek	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
1/14	0,204>>	-2,527	70,408	3,37	0,07	0,32
1/12	-2,363<<	-0,440	49,498	1,52	-1,32	0,96
1/13	0,072	1,743>>	70,166	-0,55	-0,01	0,24
1/14	0,204	-2,527<<	70,408	3,37	0,07	0,32
1/22	-0,063	-0,010	97,866>>	0,50	-0,08	-0,19

1/4	-0,135	-0,613	35,539<<	1,62	-0,10	-0,30
1/20	-0,117	-2,019	75,145	3,73>>	-0,11	-0,18
1/10	-0,007	1,472	58,372	-0,55<<	-0,04	0,01
1/14	0,204	-2,527	70,408	3,37	0,07>>	0,32
1/12	-2,363	-0,440	49,498	1,52	-1,32<<	0,96
1/15	-2,030	-0,391	68,076	1,42	-1,18	1,24>>
1/4	-0,135	-0,613	35,539	1,62	-0,10	-0,30<<
2/14	23,071>>	-12,458	-26,187	0,0	0,0	0,0
2/10	1,416<<	-0,765	-1,220	0,0	0,0	0,0
2/10	1,416	-0,765>>	-1,220	0,0	0,0	0,0
2/14	23,071	-12,458<<	-26,187	0,0	0,0	0,0
2/10	1,416	-0,765	-1,220>>	0,0	0,0	0,0
2/14	23,071	-12,458	-26,187<<	0,0	0,0	0,0
2/1	10,028	-5,415	-10,646	0,0>>	0,0	0,0
2/1	10,028	-5,415	-10,646	0,0<<	0,0	0,0
2/1	10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0>>	0,0
2/1	10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0<<	0,0
2/1	10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0	0,0>>
2/1	10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0	0,0<<
3/16	-1,320>>	-0,713	-1,054	0,0	0,0	0,0
3/14	-23,629<<	-12,759	-26,698	0,0	0,0	0,0
3/16	-1,320	-0,713>>	-1,054	0,0	0,0	0,0
3/14	-23,629	-12,759<<	-26,698	0,0	0,0	0,0
3/16	-1,320	-0,713	-1,054>>	0,0	0,0	0,0
3/14	-23,629	-12,759	-26,698<<	0,0	0,0	0,0
3/1	-10,028	-5,415	-10,646	0,0>>	0,0	0,0
3/1	-10,028	-5,415	-10,646	0,0<<	0,0	0,0
3/1	-10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0>>	0,0
3/1	-10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0<<	0,0
3/1	-10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0	0,0>>
3/1	-10,028	-5,415	-10,646	0,0	0,0	0,0<<
4/11	-1,337>>	0,771	-1,208	0,0	0,0	0,0
4/19	-22,667<<	13,075	-24,166	0,0	0,0	0,0
4/19	-22,667	13,075>>	-24,166	0,0	0,0	0,0
4/11	-1,337	0,771<<	-1,208	0,0	0,0	0,0
4/11	-1,337	0,771	-1,208>>	0,0	0,0	0,0
4/13	-22,230	12,823	-26,233<<	0,0	0,0	0,0
4/1	-9,798	5,651	-10,735	0,0>>	0,0	0,0
4/1	-9,798	5,651	-10,735	0,0<<	0,0	0,0
4/1	-9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0>>	0,0
4/1	-9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0<<	0,0
4/1	-9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0	0,0>>
4/1	-9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0	0,0<<
6/13	22,569>>	13,018	-26,690	0,0	0,0	0,0
6/11	1,336<<	0,771	-1,209	0,0	0,0	0,0
6/13	22,569	13,018>>	-26,690	0,0	0,0	0,0
6/11	1,336	0,771<<	-1,209	0,0	0,0	0,0
6/17	1,452	0,838	-1,150>>	0,0	0,0	0,0
6/13	22,569	13,018	-26,690<<	0,0	0,0	0,0

6/1	9,798	5,651	-10,735	0,0>>	0,0	0,0
6/1	9,798	5,651	-10,735	0,0<<	0,0	0,0
6/1	9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0>>	0,0
6/1	9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0<<	0,0
6/1	9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0	0,0>>
6/1	9,798	5,651	-10,735	0,0	0,0	0,0<<

**Reakcje w układzie globalnym - Przypadki: 13do42 Wartości:
w układzie globalnym - Przypadki: 13do42**

	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	MZ (kNm)
MAX	23,071	13,075	97,866	3,73	0,07	1,24
Węzeł	2	4	1	1	1	1
Przypadek	14	19	22	20	14	15
MIN	-23,629	-12,759	-26,698	-0,55	-1,32	-0,30
Węzeł	3	3	3	1	1	1
Przypadek	14	14	14	10	12	4

Maksymalne reakcje w trzonie masztu:

$F_z = 97,87\text{kN}$ (reakcja pionowa, wciskająca)

$F_{x,tow.} = -0,1\text{kN}$ (reakcja pozioma, towarzysząca)

$F_{y,tow.} = 0,01\text{kN}$ (reakcja pozioma, towarzysząca)

Maksymalne reakcje od odciągów masztu:

$F_z = -26,2\text{kN}$ (reakcja pionowa, wrywająca)

$F_{x,tow.} = -23,1\text{kN}$ (reakcja pozioma, towarzysząca)

$F_{y,tow.} = -12,5\text{kN}$ (reakcja pozioma, towarzysząca)

**Przemieszczenia - Przypadki: 25do42 : Ekstrema globalne:
- Przypadki: 25do42**

	UX (cm)	UY (cm)	UZ (cm)	RX (Rad)	RY (Rad)	RZ (Rad)	U (cm)
MAX	7,9	25,8	2,6	0,002	0,004	0,007	25,9
Węzeł	1196	1196	1197	1186	1188	40	1196
Przypadek	27	26	28	36	27	29	26
MIN	-0,5	-1,1	-3,1	-0,010	-0,001	-0,030	0,0
Węzeł	1197	1198	1196	1151	1164	42	1
Przypadek	28	36	29	26	28	27	26

Maksymalne przemieszczenia masztu:

$U = 25,9\text{cm} < U_{dop.} = H/100 = 30,0\text{cm}$

Wymiarowanie najbardziej wyężonego odciaęu masztu

$F_{x,max} = 11,69\text{kN}$ (pręć 3567, węzeł 1183, przypadek 25) – maksymalna siła w odciaęu

Przyjęćo cięęna Grupy B – Druty okręęle, lina splotowa wielozwita 8mm, splot 6x19 WSC

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI

$$\frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} \leq 1$$

$F_{Ed} = F_{x,max} = 11,69\text{kN}$ - największa siła w zestawie odciaęów

$d = 8,0\text{mm}$ - średnica odciaęu

$R_r = 1960\text{N/mm}^2$ – nominalna wytrzymałość na rozciąganie

$K = 0,332$ - współczynnik siły zrywającej

Minimalna wartość siły zrywającej:

$$F_{min} = \frac{d^2 \cdot R_r \cdot K}{1000} = \frac{8,0^2 \cdot 1960 \cdot 0,332}{1000} = 41,65\text{kN}$$

Obliczeniowa nośność przy rozciąganiu:

$$F_{Rd} = \min\left(\frac{F_{uk}}{1,5 \cdot \gamma_R}; \frac{F_k}{\gamma_R}\right)$$

Wartość charakterystyczna siły zrywającej:

$k_e = 0,80$ - współczynnik straty (przyjęćo dla zacisku linowego kabłąkowego)

$F_{uk} = F_{min} \cdot k_e = 41,65 \cdot 0,80 = 33,32\text{kN}$ - dla cięęgien grupy B

Wartość charakterystyczna umownej nośności przy rozciąganiu:

$$F_k = F_{0,2k} = \frac{1,15 \cdot F_{uk}}{1,50} = \frac{1,15 \cdot 33,32}{1,50} = 25,55\text{kN}$$

$\gamma_R = 0,90$ - współczynnik częściowy (przyjęćo, że sposób zakotwienia minimalizuje zginania od skręćania)

$$F_{Rd} = \min\left(\frac{33,32}{1,5 \cdot 0,90}; \frac{25,55}{0,90}\right) = \min(24,68\text{kN}; 28,38\text{kN}) = 24,68\text{kN}$$

$$\frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} = \frac{11,69}{24,68} = 0,48 < 1$$

Warunek nośności spełniony.

STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI

$F_{max} = 9,62\text{kN}$ - maksymalna siła dla cięęgien od kombinacji SGU

$$\sigma_{uk} = \frac{F_{uk}}{A_m}$$

$F_{uk} = F_{min} \cdot k_e = 41,64 \cdot 0,8 = 33,32\text{kN}$

$$\sigma_{uk} = \frac{33,32 \cdot 10^3}{36,69} = 907,97\text{MPa}$$

Sprawdzono fazę eksploatacji.

Naprężenia graniczne:

$$f_{SLS} = 0,50 \cdot \sigma_{uk} = 453,98\text{MPa}$$

Maksymalne naprężenia w odciaęu:

$$\sigma_1 = \frac{F_{max}}{A_m} = \frac{9,62 \cdot 10^3}{36,69} = 262,2\text{MPa}$$

$$\sigma_1 = 262,2\text{MPa} < f_{SLS} = 453,98\text{MPa}$$

Warunek spełniony

Wymiarowanie prętów aluminiowych

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW wg PN-EN 1999-1-1			
Typ pręta		Krawężnik	Podstawa normowa
Numer pręta		7	-
Przekrój		60x8	-
Ned [kN]	Siła ścisnąca w pręcie	32	-
Med [kNm]	Moment zginający w pręcie	1,20	-
Materiał		EN-AW 6082 T6 t<=5	▼
f ₀ [MPa]	granica plastyczności aluminium	250	Tablica 3.2b - str.35
f _u [MPa]	wytężalność na rozciąganie	290	Tablica 3.2b - str.35
ρ _{0,haz}	współczynnik redukcyjny w strefie wpływu ciepła	0,4	Tablica 3.2b - str.35
ρ _{u,haz}	współczynnik redukcyjny w strefie wpływu ciepła	0,512	Tablica 3.2b - str.35
Klasa materiału		A	Tablica 3.2b - str.35
γ _{M1}	współczynnik częściowy	1,1	6.1.3 - str.53
γ _{M2}	współczynnik częściowy	1,25	6.1.3 - str.53
d [mm]	średnica przekroju	60	-
t [mm]	grubość ścianki przekroju	8	-
A _g [mm ²]	Pole przekroju	1306,90	-
W [mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości przekroju	15072,94	-
I [mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju	452188,28	-
i [mm]	promień bezwładności pręta	18,60	-
E [GPa]	moduł sprężystości podłużnej	70,00	3.2.5 - str.38
β	parametr smukłości	7,65	6.1.4.3 - str.57
ε	-	1,00	Tablica 6.2 - str.59
Rodzaj ścianki i klasa materiału	Ścianki przestawne ze spoinami, klasa A	▼	Tablica 6.2 - str.59
β ₁	wartość graniczna	9,00	Tablica 6.2 - str.59
β ₂	wartość graniczna	13,00	Tablica 6.2 - str.59
β ₃	wartość graniczna	18,00	Tablica 6.2 - str.59
Ustalona klasa przekroju		KLASA PRZEKROJU 1	
NOŚNOŚĆ LOKALNA PRZEKROJU - 6.2			
Nośność na ściskanie - 6.2.4 (nośność plastyczna)			
			6.2.4 - str.66
A _{eff} [mm ²]	Pole przekroju efektywnego (dla przekrojów klasy 1,2,3) A _{eff} =A	1306,90	6.2.4 - str.66
N _{c,Rd} = N _{o,Rd} [kN]	Nośność plastyczna na ściskanie	297,02	6.2.4 - str.66
Nośność na zginanie - 6.2.5			
α	Uogólniony współczynnik kształtu	1,00	Tablica 6.4 - str.67
M _{c,Rd} [kNm]	Obliczeniowa nośność przekroju przy zginaniu	3,43	6.2.5.1 - str.67
Nośność na zginanie z siłą podłużną - 6.2.9			
ψ	1,3 - dla przekrojów zamkniętych klasy 1, 2, 1,0 - w przypadku klas 3 i 4	1,3	6.2.9.2 - str.72
Warunek nośności - wzór 6.43		0,41	6.2.9.2 - str.72
NOŚNOŚĆ GLOBALNA PRZEKROJU (STATECZNOŚĆ) - 6.3			
1. Nośność na wyboczenie 6.3.1.1			
w _x	współczynnik uwzględniający położenie przekroju krytycznego - ściskanie osiowe	1,00	6.3.1.1 - str.73
A _{eff} [mm ²]	Pole przekroju efektywnego (dla przekrojów klasy 1,2,3) A _{eff} =A	1306,90	6.3.1.1 - str.73
α	parametr imperfekcji	0,2	Tablica 6.6 - str.74
λ ₀	graniczna smukłość względna	0,1	Tablica 6.6 - str.74
L [mm]	długość pręta	630	-
k	współczynnik długości wyboczeniowej	1,0	-
L _{cr} [mm]	długość krytyczna pręta	630	-
λ	smukłość względna	0,64	6.3.1.2 - str.74
φ	globalna wstępna imperfekcja przechyłowa	0,76	6.3.1.2 - str.74
χ	współczynnik wyboczenia ≤1,0	0,856	6.3.1.2 - str.74
t _{eff} [mm]	lokalny wpływ HAZ o długości nie przekraczającej szerokości elementu	4,096	6.2.9.3 - str.72
A _{haz} [mm ²]	pole przekroju w strefie HAZ	522,76	Tablica 6.5 - str.74
A ₁	-	993,25	Tablica 6.5 - str.74
k dla klasy A	Współczynnik redukcyjny dla konstrukcji spawanych dla materiału klasy A	0,834	Tablica 6.5 - str.74
N _{b,Rd} [kN]	Nośność elementu na wyboczenie [kN]	211,82	wzór 6.48 - str.73
Warunek nośności - wzór 6.48		0,15	-
2. Nośność na zginanie z uwzględnieniem siły podłużnej 6.3.3			
ψ _c	niezależnie od klasy przekroju	0,8	6.3.3.1 - str.80
N _{b,Rd,min} [kN]	Nośność elementu na wyboczenie wg 6.3.1	211,82	wzór 6.48 - str.73
M _{y,Rd} [kNm]	Nośność elementu przy zginaniu 6.2.5	3,43	6.2.5.1 - str.67
Warunek nośności - wzór 6.62		0,56	wzór 6.62 - str.80
Maksymalne wyężenie przekroju		0,56	-

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW wg PN-EN 1999-1-1			
Typ pręta		Krawężnik	Podstawa normowa
Numer pręta		2913	-
Przekrój		60x5	-
Ned [kN]	Siła ściskająca w pręcie	40,1	-
Med [kNm]	Moment zginający w pręcie	0,20	-
Material		EN-AW 6082 T6 t <= 5	
f0 [MPa]	granica plastyczności aluminium	250	Tablica 3.2b - str.35
fu [MPa]	wytężalność na rozciąganie	290	Tablica 3.2b - str.35
po,haz	współczynnik redukcyjny w strefie wpływu ciepła	0,4	Tablica 3.2b - str.35
pu,haz	współczynnik redukcyjny w strefie wpływu ciepła	0,512	Tablica 3.2b - str.35
Klasa materiału		A	Tablica 3.2b - str.35
γM1	współczynnik częściowy	1,1	6.1.3 - str.53
γM2	współczynnik częściowy	1,25	6.1.3 - str.53
d [mm]	średnica przekroju	60	-
t [mm]	grubość ścianki przekroju	5	-
Ag [mm ²]	Pole przekroju	863,94	-
W [mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości przekroju	10979,21	-
I [mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju	329376,35	-
i [mm]	promień bezwładności pręta	19,53	-
E [GPa]	moduł sprężystości podłużnej	70,00	3.2.5 - str.38
β	parametr smukłości	9,95	6.1.4.3 - str.57
ε	-	1,00	Tablica 6.2 - str.59
Rodzaj ścianki i klasa materiału	Ścianki przęsłowe ze spoinami, klasa A		Tablica 6.2 - str.59
β1	wartość graniczna	9,00	Tablica 6.2 - str.59
β2	wartość graniczna	13,00	Tablica 6.2 - str.59
β3	wartość graniczna	18,00	Tablica 6.2 - str.59
Ustalona klasa przekroju		KLASA PRZEKROJU 2	
NOŚNOŚĆ LOKALNA PRZEKROJU - 6.2			
Nośność na ściskanie - 6.2.4 (nośność plastyczna)			6.2.4 - str.66
Aeff [mm ²]	Pole przekroju efektywnego (dla przekrojów klasy 1,2,3) Aeff=A	863,94	6.2.4 - str.66
Nc,Rd = No,Rd [kN]	Nośność plastyczna na ściskanie	196,35	6.2.4 - str.66
Nośność na zginanie - 6.2.5			
α	Uogólniony współczynnik kształtu	1,00	Tablica 6.4 - str.67
Mc,Rd [kNm]	Obliczeniowa nośność przekroju przy zginaniu	2,50	6.2.5.1 - str.67
Nośność na zginanie z siłą podłużną - 6.2.9			
ψ	1,3 - dla przekrojów zamkniętych klasy 1, 2; 1,0 - w przypadku klas 3 i 4	1,3	6.2.9.2 - str.72
Warunek nośności - wzór 6.43		0,31	6.2.9.2 - str.72
NOŚNOŚĆ GLOBALNA PRZEKROJU (STATECZNOŚĆ) - 6.3			
1. Nośność na wyboczenie 6.3.1.1			
wx	współczynnik uwzględniający położenie przekroju krytycznego - ściskanie osiowe	1,00	6.3.1.1 - str.73
Aeff [mm ²]	Pole przekroju efektywnego (dla przekrojów klasy 1,2,3) Aeff=A	863,94	6.3.1.1 - str.73
α	parametr imperfekcji	0,2	Tablica 6.6 - str.74
λ̄ ₀	graniczna smukłość względna	0,1	Tablica 6.6 - str.74
L [mm]	długość pręta	960	-
k	współczynnik długości wyboczeniowej	1,0	-
Lcr [mm]	długość krytyczna pręta	960	-
λ̄	smukłość względna	0,94	6.3.1.2 - str.74
φ	globalna wstępna imperfekcja przechyłowa	1,02	6.3.1.2 - str.74
χ	współczynnik wyboczenia ≤1,0	0,699	6.3.1.2 - str.74
teff [mm]	lokalny wpływ HAZ o długości nie przekraczającej szerokości elementu	2,560	6.2.9.3 - str.72
Ahaz [mm ²]	pole przekroju w strefie HAZ	345,58	Tablica 6.5 - str.74
A1	-	656,59	Tablica 6.5 - str.74
k dla klasy A	Współczynnik redukcyjny dla konstrukcji spawanych dla materiału klasy A	0,847	Tablica 6.5 - str.74
NbRd [kN]	Nośność elementu na wyboczenie [kN]	116,23	wzór 6.48 - str.73
Warunek nośności - wzór 6.48		0,35	-
2. Nośność na zginanie z uwzględnieniem siły podłużnej 6.3.3			
ψc	niezależnie od klasy przekroju	0,8	6.3.3.1 - str.80
Nb,Rd,min [kN]	Nośność elementu na wyboczenie wg 6.3.1	116,23	wzór 6.48 - str.73
My,Rd [kNm]	Nośność elementu przy zginaniu 6.2.5	2,50	6.2.5.1 - str.67
Warunek nośności - wzór 6.62		0,50	wzór 6.62 - str.80
Maksymalne wyężenie przekroju		0,50	-

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW wg PN-EN 1999-1-1			
Typ pręta		Krawężnik	Podstawa normowa
Numer pręta		3425	-
Przekrój		35x2	-
Ned [kN]	Siła ściskająca w pręcie	4,8	-
Med [kNm]	Moment zginający w pręcie	0,010	-
Material		EN-AW 6082 T6 t<=5	▼
f0 [MPa]	granica plastyczności aluminium	250	Tablica 3.2b - str.35
fu [MPa]	wytrzymałość na rozciąganie	290	Tablica 3.2b - str.35
po,haz	współczynnik redukcyjny w strefie wpływu ciepła	0,4	Tablica 3.2b - str.35
pu,haz	współczynnik redukcyjny w strefie wpływu ciepła	0,512	Tablica 3.2b - str.35
Klasa materiału		A	Tablica 3.2b - str.35
γM1	współczynnik częściowy	1,1	6.1.3 - str.53
γM2	współczynnik częściowy	1,25	6.1.3 - str.53
d [mm]	średnica przekroju	35	-
t [mm]	grubość ścianki przekroju	2	-
Ag [mm ²]	Pole przekroju	207,35	-
W [mm ³]	Wskaźnik wytrzymałości przekroju	1618,77	-
I [mm ⁴]	Moment bezwładności przekroju	28328,53	-
i [mm]	promień bezwładności pręta	11,69	-
E [Gpa]	moduł sprężystości podłużnej	70,00	3.2.5 - str.38
β	parametr smukłości	12,19	6.1.4.3 - str.57
ε	-	1,00	Tablica 6.2 - str.59
Rodzaj ścianki i klasa materiału	Ścianki przeszłowe ze spoinami, klasa A		▼ Tablica 6.2 - str.59
β1	wartość graniczna	9,00	Tablica 6.2 - str.59
β2	wartość graniczna	13,00	Tablica 6.2 - str.59
β3	wartość graniczna	18,00	Tablica 6.2 - str.59
Ustalona klasa przekroju		KLASA PRZEKROJU 2	
NOŚNOŚĆ LOKALNA PRZEKROJU - 6.2			
Nośność na ściskanie - 6.2.4 (nośność plastyczna)			
			6.2.4 - str.66
Aeff [mm ²]	Pole przekroju efektywnego (dla przekrojów klasy 1,2,3) Aeff=A	207,35	6.2.4 - str.66
Nc,Rd = No,Rd [kN]	Nośność plastyczna na ściskanie	47,12	6.2.4 - str.66
Nośność na zginanie - 6.2.5			
α	Uogólniony współczynnik kształtu	1,00	Tablica 6.4 - str.67
Mc,Rd [kNm]	Obliczeniowa nośność przekroju przy zginaniu	0,37	6.2.5.1 - str.67
Nośność na zginanie z siłą podłużną - 6.2.9			
ψ	1,3 - dla przekrojów zamkniętych klasy 1, 2; 1,0 - w przypadku klas 3 i 4	1,3	6.2.9.2 - str.72
Warunek nośności - wzór 6.43		0,17	6.2.9.2 - str.72
NOŚNOŚĆ GLOBALNA PRZEKROJU (STATECZNOŚĆ) - 6.3			
1. Nośność na wyoboczenie 6.3.1.1			
wx	współczynnik uwzględniający położenie przekroju krytycznego - ściskanie osiowe	1,00	6.3.1.1 - str.73
Aeff [mm ²]	Pole przekroju efektywnego (dla przekrojów klasy 1,2,3) Aeff=A	207,35	6.3.1.1 - str.73
α	parametr imperfekcji	0,2	Tablica 6.6 - str.74
λ ₀	graniczna smukłość względna	0,1	Tablica 6.6 - str.74
L [mm]	długość pręta	1380	
k	współczynnik długości wyoboczeniowej	0,85	
Lcr [mm]	długość krytyczna pręta	1173	-
λ	smukłość względna	1,91	6.3.1.2 - str.74
φ	globalna wstępna imperfekcja przechyłowa	2,50	6.3.1.2 - str.74
χ	współczynnik wyoboczenia <=1,0	0,243	6.3.1.2 - str.74
teff [mm]	lokalny wpływ HAZ o długości nie przekraczającej szerokości elementu	1,024	6.2.9.3 - str.72
Ahaz [mm ²]	pole przekroju w strefie HAZ	82,94	Tablica 6.5 - str.74
A1	-	157,58	Tablica 6.5 - str.74
k dla klasy A	Współczynnik redukcyjny dla konstrukcji spawanych dla materiału klasy A	0,912	Tablica 6.5 - str.74
NbRd [kN]	Nośność elementu na wyoboczenie [kN]	10,42	wzór 6.48 - str.73
Warunek nośności - wzór 6.48		0,46	-
2. Nośność na zginanie z uwzględnieniem siły podłużnej 6.3.3			
ψc	niezależnie od klasy przekroju	0,8	6.3.3.1 - str.80
Nb,Rd,min [kN]	Nośność elementu na wyoboczenie wg 6.3.1	10,42	wzór 6.48 - str.73
My,Rd [kNm]	Nośność elementu przy zginaniu 6.2.5	0,37	6.2.5.1 - str.67
Warunek nośności - wzór 6.62		0,56	wzór 6.62 - str.80
Maksymalne wyteżenie przekroju		0,56	-

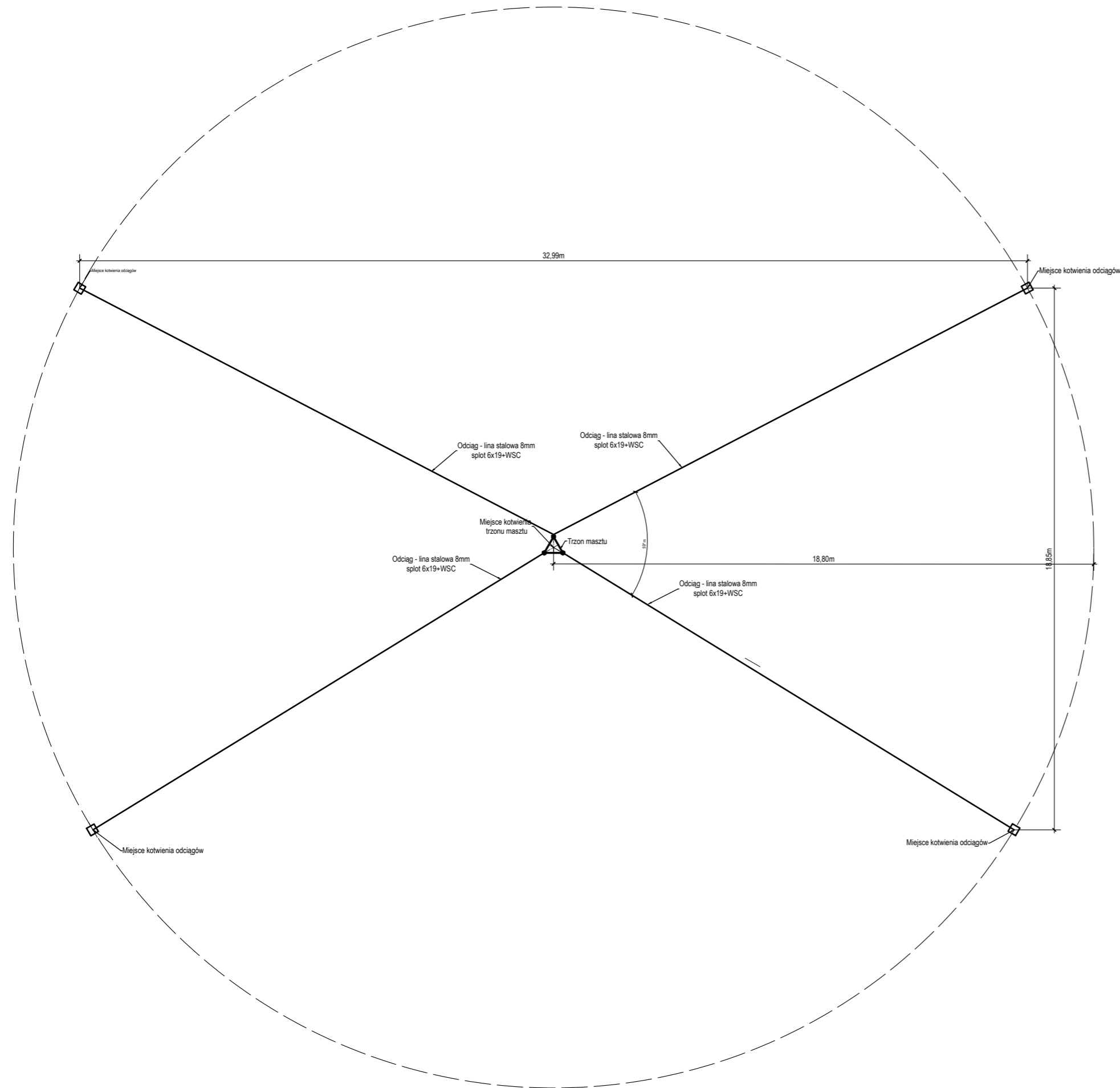
Uwaga: Wymiarowanie skratowania poziomego pominięto, ze względu na mniejszą długość wyoboczeniową niż skratowanie ukośne.

6. SPIS RYSUNKÓW

K1 – Schemat montażowy

K2 – Rysunek zestawieniowy

MASZT M1000F H=30m
SCHEMAT MONTAŻOWY
SKALA 1:150

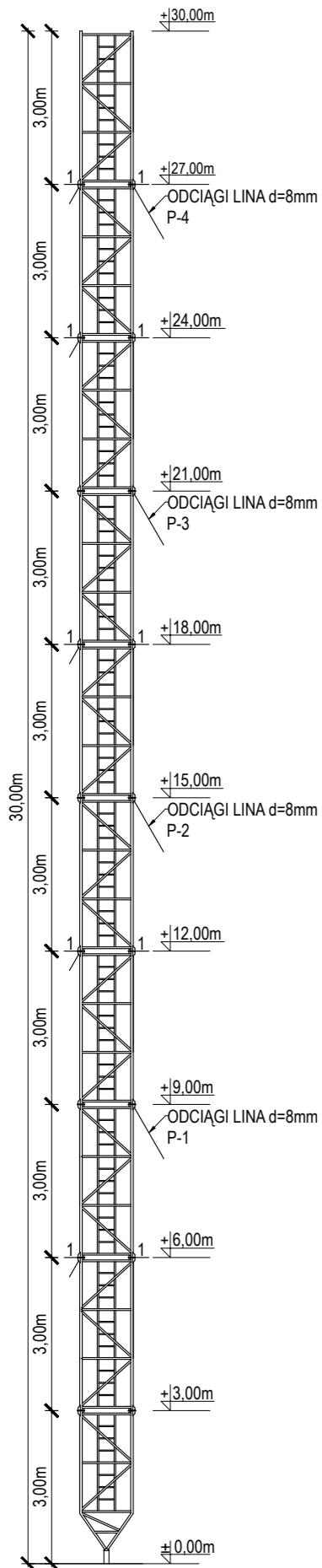


UWAGI:

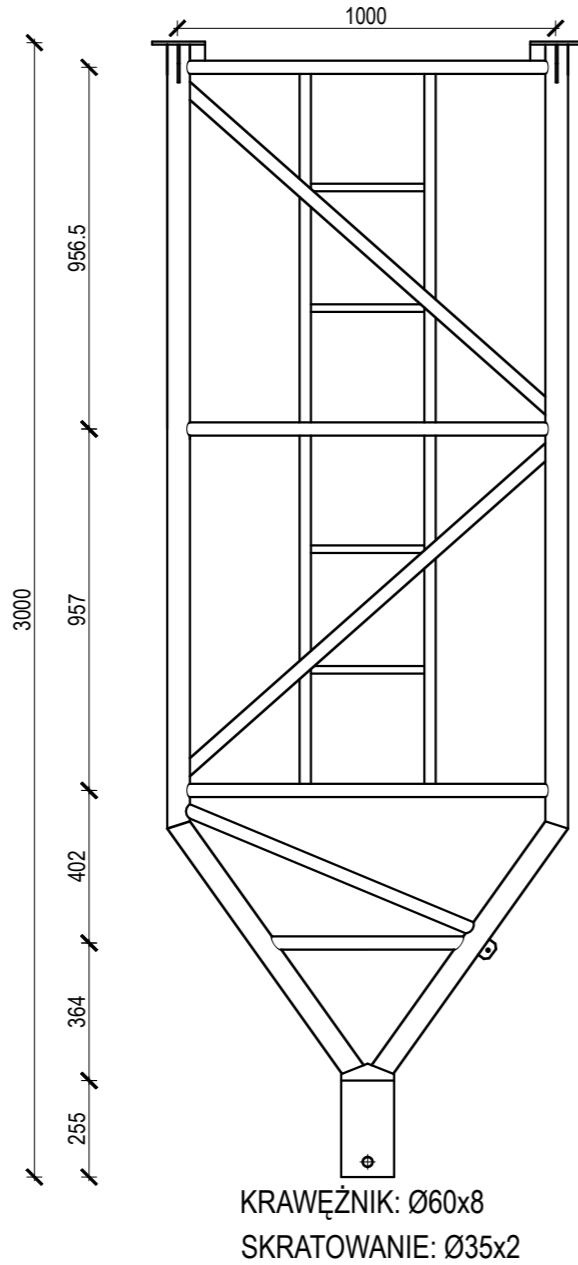
1. Materiał: stop aluminium, wg opisu technicznego
2. Metoda spawania: TIG w osłonie argonu
3. Maszt kotwić w czterech płaszczyznach pionowych odciażów w promieniu kotwienia 18,8m od trzonu masztu
4. Odciaży masztu: Liny stalowe splot 6x19+WSC, średnicy 8mm z rdzeniem stalowym; Rm=1960MPa

Inwestycja:		MASZT M1000F H=30m	
Adres inwestycji:		Zamawiający:	
Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie ul. Adama Mickiewicza 1 36-200 Brzozów dz. nr 58/42		Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie ul. Adama Mickiewicza 1 36-200 Brzozów	
Tytuł rysunku:			
Maszt M1000F H30m - SCHEMAT MONTAŻOWY			
Projektował:			Podpis:
mgr inż. Joanna Putz-Witkowska upr. nr KUP/BO/0189/03			
Branża:	Faza:	Data:	
konstrukcja	obliczenia stat.		
Wymiar rys.	Skala:	Numer rysunku:	Str.
A3	1:150	K1	32

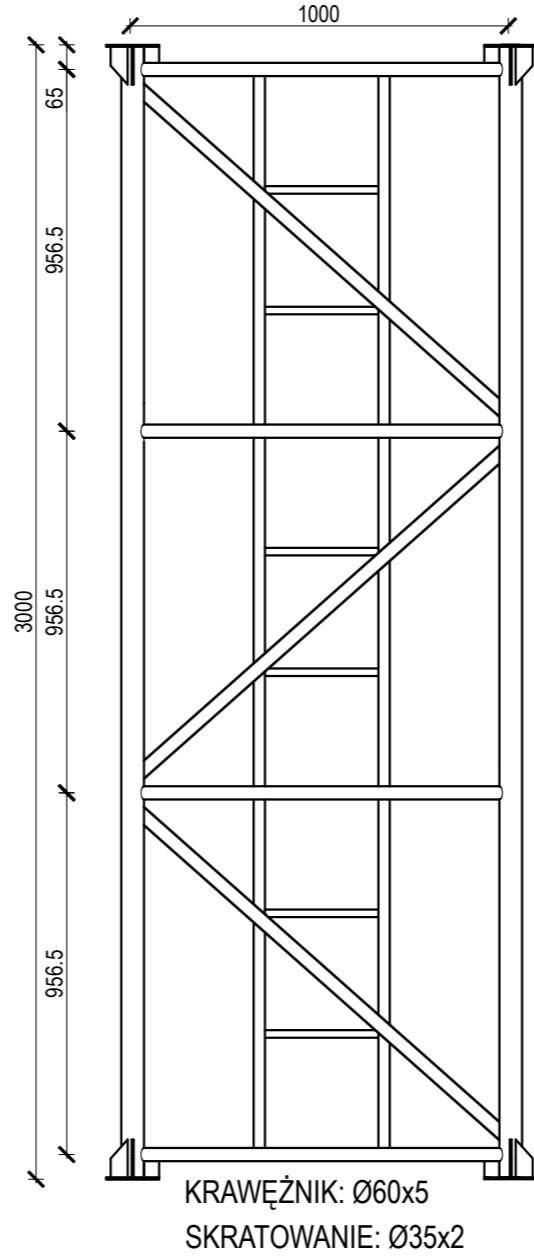
Widok ogólny



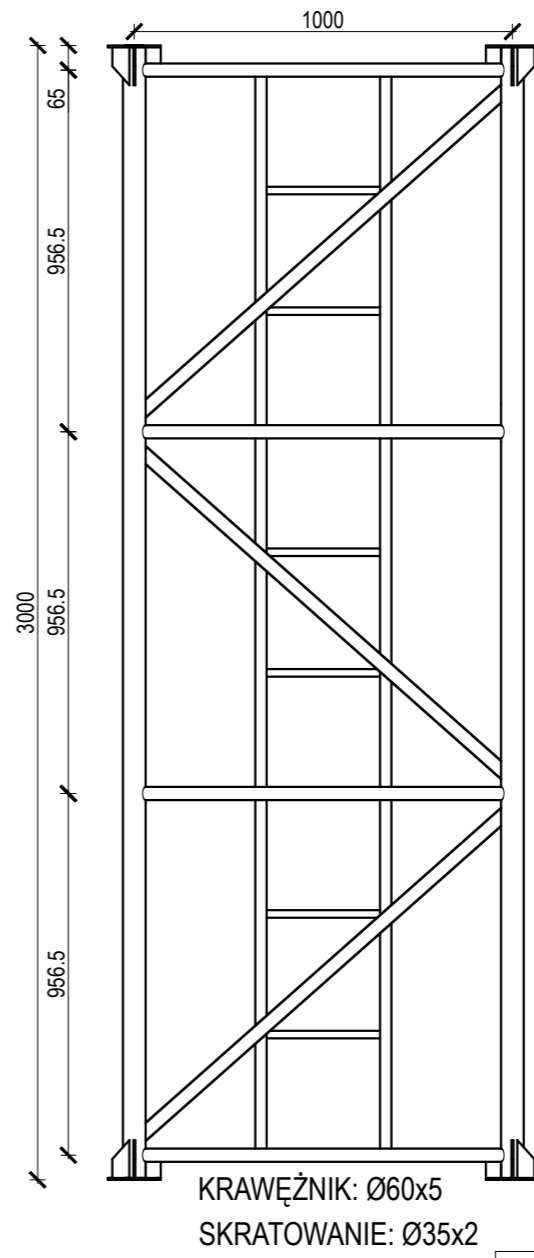
Segment podporowy skala 1:20 szt.1



Segment prosty 3,0m - KL skala 1:20 szt.4

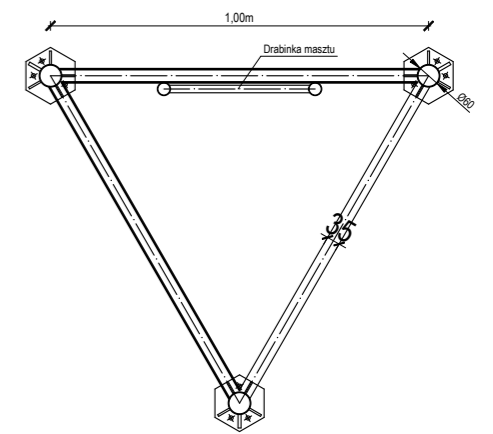


Segment prosty 3,0m - KP skala 1:20 szt.5



MASZT M1000F H=30m RYSUNEK ZESTAWIENIOWY SKALA 1:125

Przekrój A-A skala 1:20



UWAGI:

1. Materiał: stop aluminium, wg opisu technicznego
2. Metoda spawania: TIG w osłonie argonu
3. Odciaży masztu: Liny stalowe splot 6x19+WSC, średnicy 8mm z rdzeniem stalowym; Rm=1960MPa

Inwestycja: MASZT M1000F H=30m			
Adres inwestycji: Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie ul. Adama Mickiewicza 1 36-200 Brzozów dz. nr 58/42		Zamawiający: Komenda Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Brzozowie ul. Adama Mickiewicza 1 36-200 Brzozów	
Tytuł rysunku: Maszt M1000F H30m - RYSUNEK ZESTAWIENIOWY			
Projektował: mgr inż. Joanna Putz-Witkowska upr. nr KUP/BO/0189/03			Podpis:
Branża: konstrukcja	Faza: obliczenia stat.	Nr projektu:	Data:
Wymiar rys. A3	Skala: 1:125; 1:20	Numer rysunku: K2	Str. 33