

**PROJEKT BUDOWLANY
KONSTRUKCJI POD URZĄDZENIE
MEDYCZNE.**

**INWESTOR
SZPITAL WOJEWÓDZKI
PRACOWNIA HEMODYNAMIKI
UL. WIENIECKA
WŁOCŁAWEK**

mgr inż. Tadeusz R. Czerniawski
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej
1328/74

WYKONAŁ:
MGR INŻ. TADEUSZ R. CZERNIAWSKI

WSPÓŁPRACA:
INŻ. KRYSTYNA CZERNIAWSKA

SPRAWDZIŁ:
INŻ. JANUSZ JANCEWICZ

INŻ. J. JANCEWICZ
BL-53/86

SPIS ZAWARTOŚCI

A/ CZĘŚĆ OPISOWA

1.0. DANE OGÓLNE.....	STR.2
2.0. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	STR.2
3.0. DANE SZCZEGÓŁOWE.....	STR.2
4.0. SPOSÓB WYKONANIA.....	STR.3,4,5
5.0. ZALECENIA BHP I OZ.....	STR.6
6.0. OBLICZENIA STATYCZNE.....	STR.7-36.

B/ CZĘŚĆ GRAFICZNA

- RYS.1. Rozmieszczenie kotew mocujących w stropie**
- RYS.2. Konstrukcja podwieszenia szyn jezdnych**
- RYS.3. Belki do zamocowania szyn jezdnych**
- RYS.4. Szczegół mocowania kratownicy do sufitu**
- RYS.5. Dyspozycja technologiczna z oznaczeniem elementów Konstrukcyjnych.**
- RYS.6. Dyspozycja technologiczna mocowania płyty montażowej pod stół pacjenta**

OPIS TECHNICZNY
Do projektu budowlanego
konstrukcji służącej do zawieszenia
aparatury medycznej

1.0. DANE OGÓLNE.

Projekt wykonano w oparciu o :

- zlecenie Inwestora
- wizja lokalna w dniu 2.IX.2004 r.
- dokumentacja techniczna – projekt konstrukcyjny stropów w rozpatrywanym obiekcie.
- opinia techniczna o możliwości obciążenia stropów urządzeniami Simens
- Propozycja rozmieszczenia aparatury Axiom Artis dTC

2.0. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.

Opracowanie ma na celu przystosowanie w zakresie budowlanym istniejącego pomieszczenia do osadzenia aparatury m-ki Siemens.

W związku z tym w opracowaniu uwzględniono wytyczne techniczne dotyczące aparatury Siemens oraz określono niezbędne prace budowlane spełniające wymogi dla w/w urządzeń.

Istniejące pomieszczenie należało przystosować do osadzenia nowych urządzeń.

W niniejszym opracowaniu wykonano:

- opracowano i podano rozwiązanie konstrukcji utrzymującej urządzenia wraz z niezbędnymi rysunkami. Są to kratownice zbudowane z przekrojów zamkniętych , które bardziej spełniają warunki utrzymania czystości.
- podano rozwiązania belek do podwieszenia urządzeń Siemens
- wykonano niezbędne obliczenia statyczne.

3.0. DANE SZCZEGÓŁOWE.

Pomieszczenie w którym zostanie osadzona aparatura m-ki Siemens znajduje się w budynku będącym częścią Szpitala Wojewódzkiego we Włocławku

Pomieszczenie to jest wykonane w stanie surowym zamkniętym , przykrytym dachem. Znajduje się tam centrala klimatyzacyjna lecz ona nie obciąża rozpatrywanego stropu.

W pomieszczeniu znajdują się dwie belki stalowe C120 przytwierdzone do sufitu.

Warunki techniczne osadzenia konstrukcji pod urządzenia Siemens wykluczają wykorzystanie istn. belek. Można je usunąć.

Stropy w pomieszczeniu wylewane żelbetowe gr.15 cm.,krzyżowo-zbrojone oparte na ścianach i podciągach. Podciąg są oparte na podmurowanych ścianach pełnych.

4.0. SPOSÓB WYKONANIA.

W pomieszczeniu znajdują się dwie belki stalowe z ceowników c120 ,których usytuowanie nie pozwala je wykorzystać dla konkretnych potrzeb. Dlatego pozostawia się je w gestii Inwestora /można je usunąć lub pozostawić/

Pozostałe prace związane z osadzeniem konstrukcji wsporczej pod urządzenia należy wykonać wg wytycznych podanych niżej:

A/ Wytrasować i oznaczyć trwale punkty na stropie sufitowym będące miejscami osadzenia kołków Hilti /patrz rys.1 /
Do osadzenia stosować kołki podane poniżej jako przykładowe.
Kołki te przyjęto z katalogu Hilti na rok 2004 str.228.

Są to kotwy $\varnothing 10$ z prętem HAS-TZ M10/75 długość gwintu 5 cm., do osadzenia w betonie gr.15 cm..
Wymagana średnica otworów $\varnothing 12$. Długość kotwy 160 mm.

Przykładowe oznaczenie całego zestawu zakotwieniowego:

HVU –TZ M10 + HAS – TZ M10x75/15

B/ Po uzyskaniu pełnej spójności między betonem stropu i materiałem wypełniającym otwory kotwione najpierw osadzamy łączniki /patrz rys.4 /.

Łączniki zaprojektowano w ten sposób , aby istniała możliwość korekty związanej z niedokładnym osadzeniem kołków. Jest to korekta minimalna – dlatego wymagana jest duża staranność i dokładność w osadzeniu kołków Hilti..

C/ Następnie osadzamy kratownice złożone z rur kwadratowych ,poziomujemy stabilizujemy i przyspawujemy do łączników , które jednocześnie dokręcamy tak aby uniemożliwić jakiegokolwiek odchylenia w trakcie pracy urządzenia.

Ważne jest , aby dolne pasy kratownic znajdowały się w jednej poziomej płaszczyźnie.

D/ Po spoziomowaniu i stwierdzeniu że pasy dolne wiązarów stanowią wymaganą i poziomą płaszczyznę dospawujemy stabilizujące stężenia z rur kwadratowych na końcach kratownic i w ich środku./ w miejscach osadzenia kołków/

**UWAGA: WYSOKOŚĆ POMIESZCZENIA WINNA SIĘ MIEŚCIĆ
POMIĘDZY WARTOŚCIAMI 270 - 274 CM..**

E/ Do dolnych pasów zostaną przyspawane belki złożone z dwóch zespawanych ceowników C80. i rozsuniętych do siebie półkami tak , aby powstała pomiędzy nimi szczelina 11 mm dla zamocowania szyny jezdne urządzenia Siemens.

Rozmieszczenie belek jak i ich długości zgodnie z załączonym rysunkiem dyspozycyjnym technologii .Belki połączone ze sobą poprzez przewiązki górą i dołem , rozmieszczenie których nie koliduje z punktami osadzeń szyn jezdnych.

Należy zwrócić uwagę na różne długości belek do zamocowania szyn jezdnych /patrz rys.nr.3 oraz rys. dyspozycji technologicznej/

W proj. Konstrukcyjnym oznaczono je następująco:

- Belka BS1 /szt.6/ w techn. jako nr1
- Belka BS2 /szt.1/ w techn. jako nr.2
- Belka BS3 /szt.3/ w techn. jako nr.3 zmieniono długość ze względu na kolizję między urządzeniami
- Belka BS4 /szt.4/..w techn. jako nr3

F/ Wytyczenie punktów osadzenia kołków i ich osadzenie w płycie stropowej podłoża. /pod stół pacjenta/. Będą to także kołki Hilti jak dla urządzeń sufitowych. /będące w dostawie z urządzeniami/ Miejsca osadzenia kołków dolnych wynikają z wcześniejszego osadzenia urządzeń górnych.

Płytę dolną osadzać na trwałym podłożu, aby nie było warstw miękkich takich jak np. izolacja czy mniej wytrzymała wyprawa.

DANE TECHNOLOGICZNE - OBCIĄŻENIA.

AXIOM Artis dTC				
Pos.	element	Waga (kg), emisja ciepła (W)		
		kg	W	Uwagi
1.01	Ramię C – montaż na suficie	904	200	
1.02	Stół pacjenta	452	200	
1.03	Digital display M13 na DCS	7		
1.04	MEDRAD Mark V ProVis Injector	97		
1.05	Ceiling stand DCS 3 z 2 monitorami TFT	275	150	
1.06	Ośłona górnych partii ciała, lampa operacyjna	67	200	
1.07	Stół konsoli kontrolnej	60		
1.08	Control room distributor (BTEE)	29	100	
1.09	Monitor TFT, klawiatura	8	75	
1.10	System obrazowania	93	900	
1.11	Axiom Sensis Lite, stół 120cm, kontener, monitor TFT, klawiatura, printer HP LaserJet	126	500	
1.12	ACOM.PC	35	250	
1.13	Macierz dysków	32	305	
1.14	UPS Powerware 9305 - 50kVA	260		
1.15	Zespół baterii E	815	3500	Podczas trybu pracy z baterii
1.16	Przełącznik automatyczny zasilania awaryjnego ATS	150		
1.17	Angio Generator M	350	1000	
1.18	Wymiennik ciepła	42	2400	
1.19	Szafa systemowa	270	1400	
1.20	Szafa kablowa	120		

ZALECENIA BHP I OZ

ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA PRZY WYKONYWANIU PRAC BUDOWLANYCH ZWIĄZANYCH Z DOSTOSOWANIEM POMIESZCZENIA DO OSADZENIA URZĄDZENIA AXIOM ARTIS Dtc W SZPITALU WOJEWÓDZKIM PRZY UL. WIENIECKIEJ 49 WE WŁOCŁAWKU

1. Roboty budowlane winny być prowadzone pod nadzorem osób posiadających stosowne uprawnienia budowlane, w tym w szczególności pod nadzorem kierownika budowy.
2. Pracownikom budowlanym zatrudnionym na budowie należy zabezpieczyć odpowiednie warunki sanitarne i higieniczne zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i normami.
3. Składowane materiały budowlane powinny umożliwiać swobodny dostęp do nich i nie powodować zatorów na drogach ewakuacyjnych.
4. Pracownikom należy zapewnić przerwy w pracy na spożycie posiłków.
5. Pracownicy powinni być przeszkoleni w zakresie przepisów BHP na stanowisku roboczym.
6. Pracownicy powinni posiadać aktualne badania lekarskie i uprawnienia do obsługi urządzeń.
7. Pracownicy poruszający się po budowie powinni być wyposażeni w odzież roboczą, rękawice i w kaski ochronne.
8. Wszelkie roboty winny być prowadzone zgodnie z warunkami BHP.
9. Na stanowiskach pracy należy utrzymywać ład i porządek.
10. Sprzęt i urządzenia stosowane na budowie powinny być sprawne i posiadać wymagane przepisami atesty i certyfikaty.
11. Urządzenia elektryczne powinny mieć sprawne wyłączniki zabezpieczone przeciwporażeniowo.

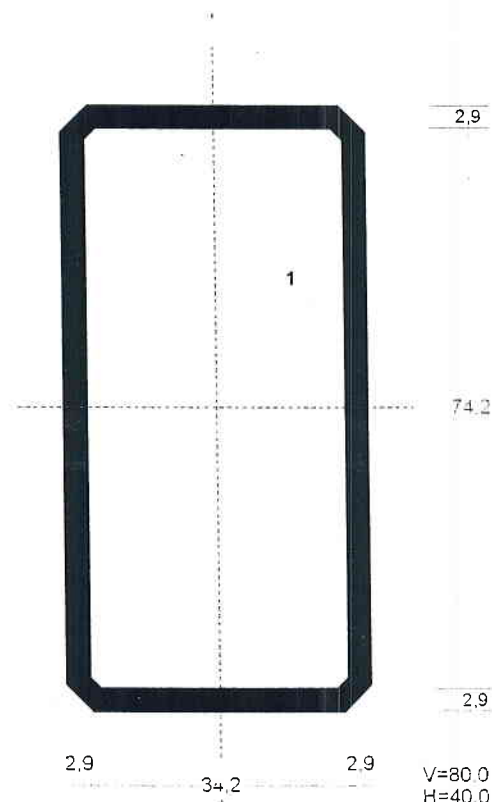
O p r a c o w a ł :

mgr inż. Tadeusz CZERNIAWSKI

upr.bud. do proj. w specj. konstruk.bud.nr BŁ /320 /74. PDL /BO/
0244/01

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "H 80x 40x 2.9"



Skala 1:1

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 2 Stal St3

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	2,0	Yc=	4,0
alfa=	0,0			
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	53,1	Jy=	17,7
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	53,1	Iy=	17,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	2,8	iy=	1,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	13,3	Wy=	8,9
	Wx=	-13,3	Wy=	-8,9
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	6,6
Masa [kg/m]:			m=	5,1
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	53,1

Nr.	Oznaczenie	Fi:	Xs:	Ys:	Sx:	Sy:	F:
	[deg] [cm]	[cm]	[cm3]	[cm3]	[cm3]	[cm2]	
1	H 80x 40x 2.9	0	0,00	0,00	0,0	0,0	6,6

Nazwa: "H 40x 40x 2.9"



CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

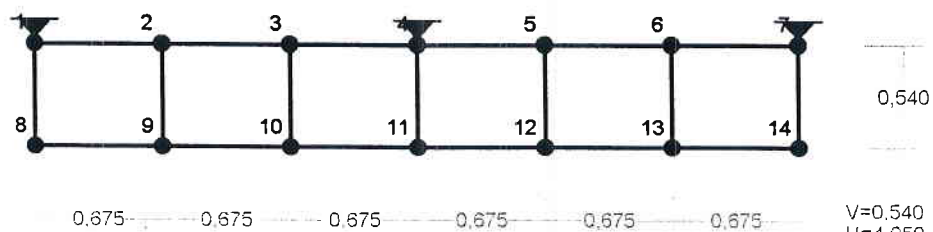
Materiał: 2 Stal St3

Gł.cent.r.osie bezwładn.[cm]:	Xc=	2,0	Yc=	2,0
alfa=	0,0			
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	9,7	Jy=	9,7
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	9,7	Iy=	9,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	1,5	iy=	1,5
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	4,8	Wy=	4,8
	Wx=	-4,8	Wy=	-4,8
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	4,2
Masa [kg/m]:			m=	3,3
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	9,7

Nr.	Oznaczenie	Fi:	Xs:	Ys:	Sx:	Sy:	F:
	[deg] [cm]	[cm]	[cm3]	[cm3]	[cm3]	[cm2]	

1	H 40x 40x 2.9	0	0,00	0,00	0,0	0,0	4,2
---	---------------	---	------	------	-----	-----	-----

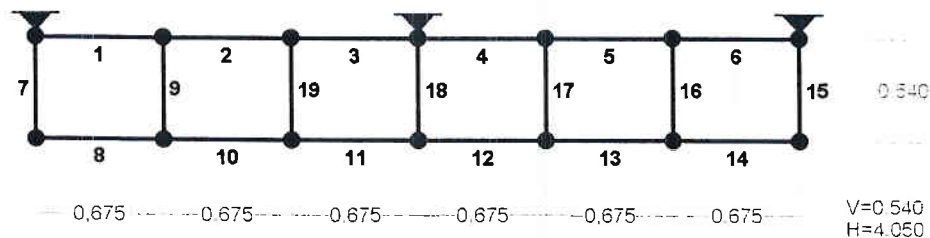
WĘZŁY:



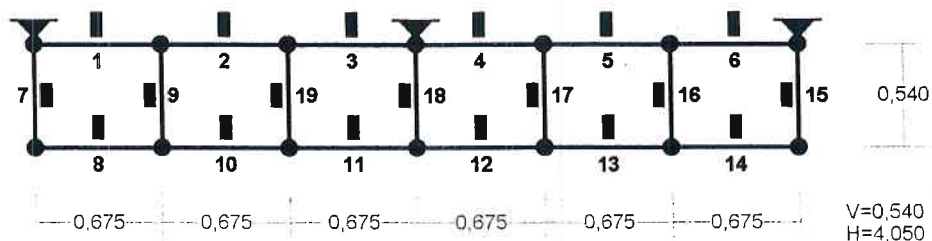
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,540	8	0,000	0,000
2	0,675	0,540	9	0,675	0,000
3	1,350	0,540	10	1,350	0,000
4	2,025	0,540	11	2,025	0,000
5	2,700	0,540	12	2,700	0,000
6	3,375	0,540	13	3,375	0,000
7	4,050	0,540	14	4,050	0,000

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

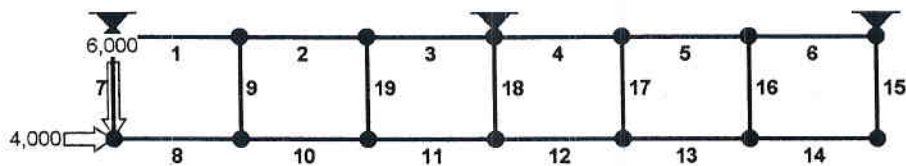


ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
H 80x 40x 2.9	Stal St3	12x 0,68 + 2x 0,54 = 9,18	0,047
H 40x 40x 2.9	Stal St3	5x 0,54 = 2,70	0,009
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			0,056

SCHEMAT I /Obc.węzła skrajnego/

OBCIĄŻENIA:



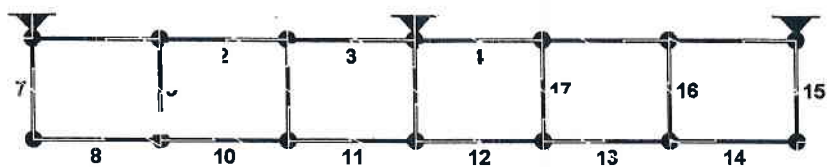
OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

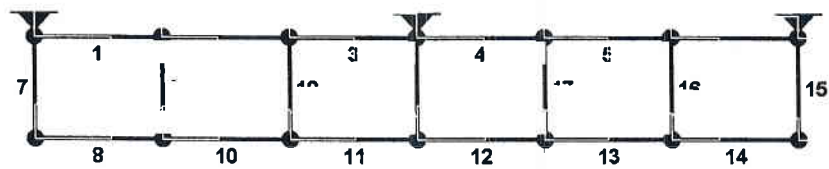
Grupa: A ""			Zmienne	$\square f=1,20$
8 Skupione	0,0	6,000	0,00	
8 Skupione	90,0	4,000	0,00	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

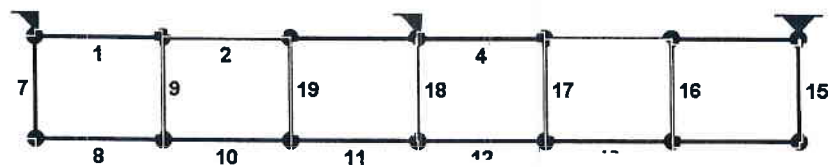
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



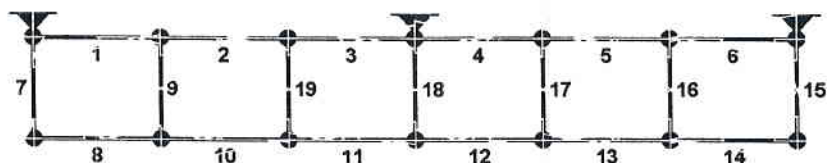
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,236	0,422	0,651
	1,00	0,675	0,036	0,384	0,651
2	0,00	0,000	-0,132	0,339	0,033
	1,00	0,675	0,084	0,301	0,033
3	0,00	0,000	-0,109	0,306	-0,684
	1,00	0,675	0,085	0,268	-0,684
4	0,00	0,000	-0,118	0,374	0,652
	1,00	0,675	0,122	0,336	0,652
5	0,00	0,000	-0,071	0,325	-0,061
	1,00	0,675	0,136	0,287	-0,061
6	0,00	0,000	-0,007	0,279	-0,591
	1,00	0,675	0,168	0,240	-0,591
7	0,00	0,000	0,236	-0,850	7,609
	1,00	0,540	-0,223	-0,850	7,578
8	0,00	0,000	-0,223	0,378	-3,950
	1,00	0,675	0,020	0,340	-3,950
9	0,00	0,000	0,166	-0,618	0,025
	1,00	0,540	-0,168	-0,618	0,045
10	0,00	0,000	-0,146	0,365	-3,332
	1,00	0,675	0,087	0,327	-3,332
11	0,00	0,000	-0,106	0,302	-2,615
	1,00	0,675	0,084	0,264	-2,615
12	0,00	0,000	-0,118	0,374	-1,864
	1,00	0,675	0,121	0,336	-1,864
13	0,00	0,000	-0,071	0,327	-1,151
	1,00	0,675	0,136	0,288	-1,151
14	0,00	0,000	-0,007	0,277	-0,621
	1,00	0,675	0,167	0,239	-0,621
15	0,00	0,000	0,167	-0,621	-0,239
	1,00	0,540	-0,168	-0,621	-0,209
16	0,00	0,000	0,143	-0,530	-0,011
	1,00	0,540	-0,143	-0,530	0,009

17	0,00	0,000	0,192	-0,713	-0,009
	1,00	0,540	-0,193	-0,713	0,011
18	0,00	0,000	0,203	-0,751	0,110
	1,00	0,540	-0,203	-0,751	0,130
19	0,00	0,000	0,194	-0,717	-0,025
	1,00	0,540	-0,193	-0,717	-0,005

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

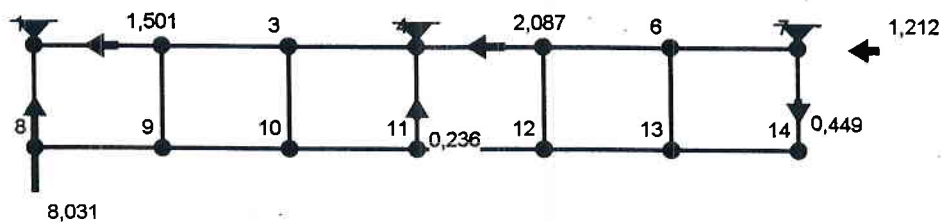
2 Stal St3

1	0,00	0,000	18,787	-16,799	0,087*
	1,00	0,675	-1,700	3,689	0,017
2	0,00	0,000	10,004	-9,904	0,047*
	1,00	0,675	-6,277	6,377	0,030
3	0,00	0,000	7,193	-9,282	0,043*
	1,00	0,675	-7,412	5,323	0,034
4	0,00	0,000	9,902	-7,912	0,046
	1,00	0,675	-8,161	10,152	0,047*
5	0,00	0,000	5,252	-5,439	0,025
	1,00	0,675	-10,322	10,135	0,048*

6	0,00	0,000	-0,351	-1,454	0,007
	1,00	0,675	-13,550	11,745	0,063*
7	0,00	0,000	-6,176	29,410	0,137*
	1,00	0,540	28,346	-5,206	0,132
8	0,00	0,000	10,745	-22,807	0,106*
	1,00	0,675	-7,525	-4,536	0,035
9	0,00	0,000	-34,310	34,427	0,160
	1,00	0,540	34,868	-34,657	0,162*
10	0,00	0,000	5,923	-16,097	0,075*
	1,00	0,675	-11,668	1,495	0,054
11	0,00	0,000	4,030	-12,014	0,056*
	1,00	0,675	-10,352	2,368	0,048
12	0,00	0,000	6,061	-11,752	0,055
	1,00	0,675	-11,973	6,281	0,056*
13	0,00	0,000	3,616	-7,131	0,033
	1,00	0,675	-12,022	8,508	0,056*
14	0,00	0,000	-0,437	-1,460	0,007
	1,00	0,675	-13,565	11,668	0,063*
15	0,00	0,000	-12,981	12,251	0,060*
	1,00	0,540	12,329	-12,966	0,060
16	0,00	0,000	-29,645	29,592	0,138
	1,00	0,540	29,648	-29,608	0,138*
17	0,00	0,000	-39,875	39,833	0,185
	1,00	0,540	39,884	-39,833	0,186*
18	0,00	0,000	-41,699	42,219	0,196
	1,00	0,540	42,288	-41,675	0,197*
19	0,00	0,000	-40,196	40,079	0,187*
	1,00	0,540	40,018	-40,043	0,186

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



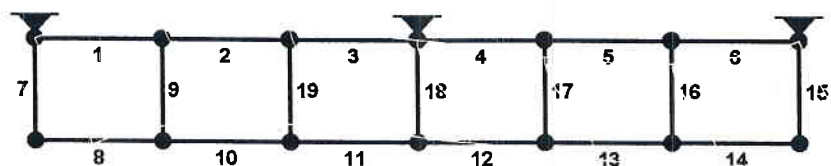
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-1,501	8,031	8,170	
4	-2,087	0,236	2,100	
7	-1,212	-0,449	1,293	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00070 (0,040)
2	0,00000	0,00017	0,00017	0,00009 (0,005)
3	0,00000	0,00012	0,00012	-0,00004 (-0,002)
4	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00010 (-0,006)
5	0,00000	-0,00015	0,00015	-0,00008 (-0,005)
6	0,00000	-0,00020	0,00020	0,00013 (0,008)
7	0,00000	0,00000	0,00000	0,00064 (0,037)
8	0,00049	-0,00003	0,00049	0,00074 (0,042)
9	0,00047	0,00017	0,00050	0,00012 (0,007)
10	0,00045	0,00012	0,00047	-0,00005 (-0,003)
11	0,00044	-0,00000	0,00044	-0,00010 (-0,006)
12	0,00043	-0,00015	0,00046	-0,00008 (-0,005)
13	0,00043	-0,00020	0,00047	0,00013 (0,008)
14	0,00042	0,00000	0,00042	0,00065 (0,037)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0002	0,040	0,005	0,0001	12636,9
2	0,0002	0,0001	0,005	-0,002	0,0000	42927,4
3	0,0001	-0,0000	-0,002	-0,006	0,0000	66111,1
4	-0,0000	-0,0001	-0,006	-0,005	0,0000	71109,6
5	-0,0001	-0,0002	-0,005	0,008	0,0000	31314,4
6	-0,0002	0,0000	0,008	0,037	0,0000	15132,1
7	0,0000	0,0005	0,040	0,042	0,0000	47791,9
8	-0,0000	0,0002	0,042	0,007	0,0001	12625,3
9	-0,0005	-0,0000	0,007	0,005	0,0000	13473,1
10	0,0002	0,0001	0,007	-0,003	0,0000	36278,0
11	0,0001	-0,0000	-0,003	-0,006	0,0000	70515,8
12	-0,0000	-0,0001	-0,006	-0,005	0,0000	71785,8
13	-0,0001	-0,0002	-0,005	0,008	0,0000	31242,1
14	-0,0002	0,0000	0,008	0,037	0,0000	15124,8
15	-0,0004	0,0000	0,037	0,037	0,0000	75308,9
16	-0,0004	-0,0000	0,008	0,008	0,0000	16138,3
17	-0,0004	-0,0000	-0,005	-0,005	0,0000	12001,3
18	-0,0004	0,0000	-0,006	-0,006	0,0000	11385,0
19	-0,0005	-0,0000	-0,003	-0,002	0,0000	11860,2

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

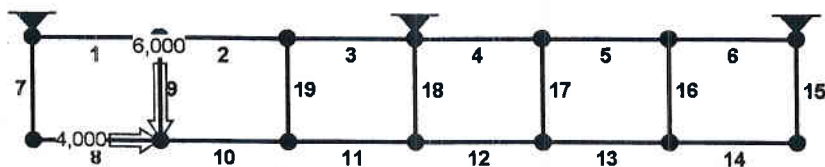
Przekrój:Pręt: Warunek nośności:

Wykorzystanie:

1	1	Napężenia zredukowane (1)	8,8%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2	Stan graniczny użytkowania	7,6%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3	Stan graniczny użytkowania	5,0%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	4	Stan graniczny użytkowania	6,4%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	5	Stan graniczny użytkowania	9,1%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	6	Stan graniczny użytkowania	8,8%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	7	Stan graniczny użytkowania	26,5%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	8	Nośność przy ściskaniu ze zgin	10,7%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	10	Stan graniczny użytkowania	7,7%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	11	Nośność przy ściskaniu ze zgin	5,6%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	12	Stan graniczny użytkowania	6,4%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	13	Stan graniczny użytkowania	9,1%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	14	Stan graniczny użytkowania	8,8%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	15	Stan graniczny użytkowania	22,9%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	9	Stan graniczny użytkowania	25,4%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	16	Stan graniczny użytkowania	23,0%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	17	Stan graniczny użytkowania	23,3%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	18	Stan graniczny użytkowania	23,8%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	19	Stan graniczny użytkowania	24,5%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

SCHEMAT II /Obciążenia w drugim węźle/

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: A ""			Zmienne	$\square f= 1,20$
8 Skupione	0,0	6,000		0,68
8 Skupione	90,0	4,000		0,68

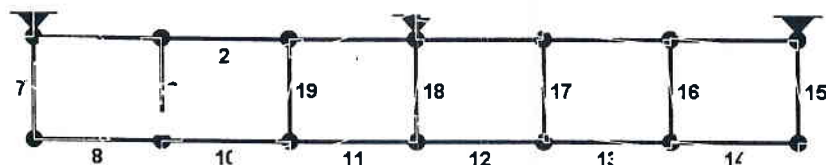
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

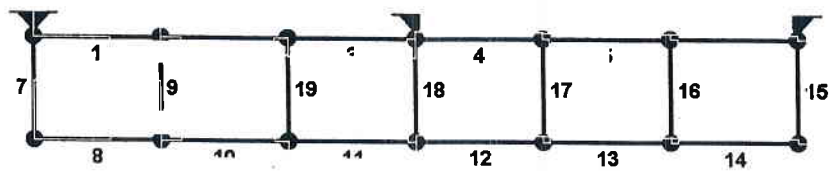
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Ciężar wł.		1,10
A -""	Zmienne	1 1,00 1,20

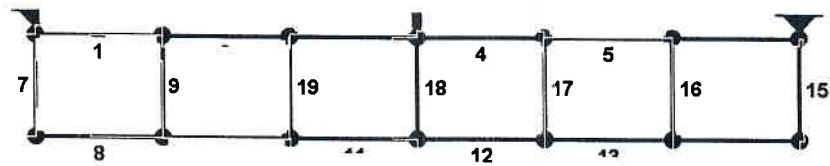
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



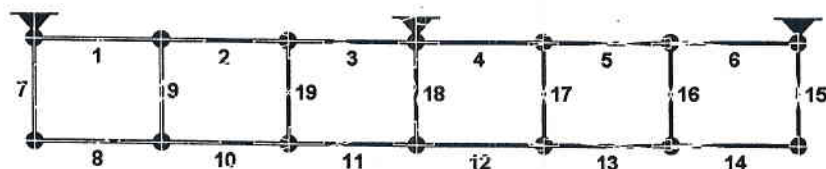
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-1,007	2,814	0,443
	1,00	0,675	0,879	2,776	0,443
2	0,00	0,000	0,606	-0,788	-0,565
	1,00	0,675	0,061	-0,826	-0,565
3	0,00	0,000	0,246	-0,885	0,122
	1,00	0,675	-0,364	-0,923	0,122
4	0,00	0,000	-0,256	0,355	0,316
	1,00	0,675	-0,029	0,316	0,316
5	0,00	0,000	-0,108	0,289	0,025
	1,00	0,675	0,074	0,250	0,025

6	0,00	0,000	-0,025	0,248	-0,340
	1,00	0,675	0,129	0,209	-0,340
7	0,00	0,000	1,007	-3,745	2,881
	1,00	0,540	-1,015	-3,745	2,851
8	0,00	0,000	-1,015	2,851	3,745
	1,00	0,675	0,897	2,813	3,745
9	0,00	0,000	0,272	-1,007	3,544
	1,00	0,540	-0,272	-1,007	3,564
10	0,00	0,000	0,625	-0,843	-0,047
	1,00	0,675	0,043	-0,881	-0,047
11	0,00	0,000	0,229	-0,842	-0,734
	1,00	0,675	-0,352	-0,881	-0,734
12	0,00	0,000	-0,245	0,329	-1,135
	1,00	0,675	-0,035	0,291	-1,135
13	0,00	0,000	-0,114	0,299	-0,843
	1,00	0,675	0,076	0,261	-0,843
14	0,00	0,000	-0,023	0,244	-0,478
	1,00	0,675	0,129	0,206	-0,478
15	0,00	0,000	0,129	-0,478	-0,206
	1,00	0,540	-0,129	-0,478	-0,175
16	0,00	0,000	0,099	-0,365	-0,017
	1,00	0,540	-0,098	-0,365	0,003
17	0,00	0,000	0,078	-0,291	0,008
	1,00	0,540	-0,079	-0,291	0,028
18	0,00	0,000	-0,108	0,400	1,210
	1,00	0,540	0,108	0,400	1,229
19	0,00	0,000	-0,186	0,687	0,039
	1,00	0,540	0,185	0,687	0,059

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

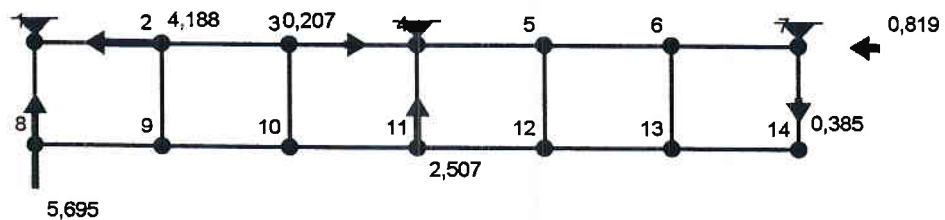
2 Stal St3

1	0,00	0,000	76,568	-75,217	0,356*
	1,00	0,675	-65,534	66,885	0,311
2	0,00	0,000	-46,545	44,820	0,216*
	1,00	0,675	-5,491	3,766	0,026
3	0,00	0,000	-18,380	18,753	0,087
	1,00	0,675	27,596	-27,223	0,128*
4	0,00	0,000	19,737	-18,772	0,092*
	1,00	0,675	2,674	-1,710	0,012
5	0,00	0,000	8,179	-8,104	0,038*
	1,00	0,675	-5,521	5,596	0,026
6	0,00	0,000	1,341	-2,381	0,011
	1,00	0,675	-10,274	9,235	0,048*
7	0,00	0,000	-71,493	80,292	0,373
	1,00	0,540	80,807	-72,102	0,376*
8	0,00	0,000	82,172	-70,737	0,382*
	1,00	0,675	-61,819	73,254	0,341
9	0,00	0,000	-47,842	64,599	0,300
	1,00	0,540	64,843	-47,993	0,302*
10	0,00	0,000	-47,153	47,009	0,219*
	1,00	0,675	-3,313	3,168	0,015

11	0,00	0,000	-18,374	16,132	0,085
	1,00	0,675	25,430	-27,672	0,129*
12	0,00	0,000	16,693	-20,158	0,094*
	1,00	0,675	0,925	-4,390	0,020
13	0,00	0,000	7,265	-9,841	0,046*
	1,00	0,675	-6,981	4,405	0,032
14	0,00	0,000	1,006	-2,467	0,011
	1,00	0,675	-10,439	8,978	0,049*
15	0,00	0,000	-10,023	9,394	0,047*
	1,00	0,540	9,487	-10,022	0,047*
16	0,00	0,000	-20,458	20,378	0,095*
	1,00	0,540	20,398	-20,385	0,095
17	0,00	0,000	-16,184	16,223	0,075
	1,00	0,540	16,417	-16,284	0,076*
18	0,00	0,000	25,193	-19,473	0,117
	1,00	0,540	-19,506	25,319	0,118*
19	0,00	0,000	38,604	-38,421	0,180*
	1,00	0,540	-38,170	38,447	0,179

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

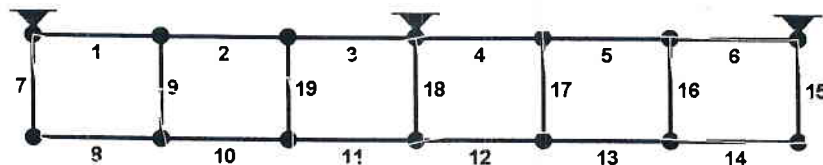
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-4,188	5,695	7,069	

4	0,207	2,507	2,516
7	-0,819	-0,385	0,905

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00054 (-0,031)
2	0,00000	-0,00115	0,00115	-0,00092 (-0,053)
3	-0,00000	-0,00088	0,00088	0,00116 (0,067)
4	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00081 (0,046)
5	0,00000	0,00018	0,00018	-0,00006 (-0,003)
6	0,00000	0,00004	0,00004	-0,00015 (-0,009)
7	0,00000	0,00000	0,00000	0,00019 (0,011)
8	0,00016	-0,00001	0,00016	-0,00056 (-0,032)
9	0,00018	-0,00117	0,00119	-0,00091 (-0,052)
10	0,00018	-0,00088	0,00090	0,00118 (0,067)
11	0,00017	-0,00001	0,00017	0,00081 (0,046)
12	0,00017	0,00018	0,00024	-0,00005 (-0,003)
13	0,00016	0,00004	0,00017	-0,00015 (-0,009)
14	0,00016	0,00000	0,00016	0,00019 (0,011)

PRZEMIESZCZENIA:



DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	Fla[deg]:	Flb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0012	-0,031	-0,053	0,0001	7857,5
2	-0,0012	-0,0009	-0,053	0,067	0,0002	3766,5
3	-0,0009	0,0000	0,067	0,046	0,0000	15931,4
4	-0,0000	0,0002	0,046	-0,003	0,0001	9076,6
5	0,0002	0,0000	-0,003	-0,009	0,0000	57825,0

6	0,0000	0,0000	-0,009	0,011	0,0000	22388,0
7	0,0000	0,0002	-0,031	-0,032	0,0000	12343,6
8	-0,0000	-0,0012	-0,032	-0,052	0,0001	7966,3
9	-0,0002	-0,0000	-0,052	-0,053	0,0001	8424,5
10	-0,0012	-0,0009	-0,052	0,067	0,0002	3757,4
11	-0,0009	-0,0000	0,067	0,046	0,0000	15727,8
12	-0,0000	0,0002	0,046	-0,003	0,0001	9254,2
13	0,0002	0,0000	-0,003	-0,009	0,0000	53246,1
14	0,0000	0,0000	-0,009	0,011	0,0000	22232,9
15	-0,0002	0,0000	0,011	0,011	0,0000	97224,8
16	-0,0002	-0,0000	-0,009	-0,009	0,0000	23375,8
17	-0,0002	-0,0000	-0,003	-0,003	0,0000	28770,3
18	-0,0002	-0,0000	0,046	0,046	0,0000	21203,2
19	-0,0002	0,0000	0,067	0,067	0,0000	12299,3

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Przekrój:Pręt: Warunek nośności:

Wykorzystanie:

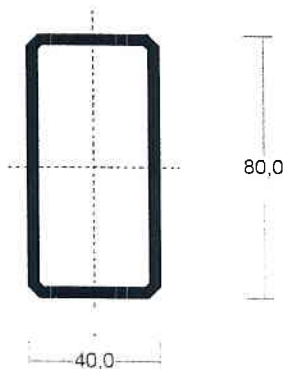
1	1	Stan graniczny użytkowania	49,8%	<div><div></div></div>
	2	Stan graniczny użytkowania	53,4%	<div><div></div></div>
	3	Stan graniczny użytkowania	38,1%	<div><div></div></div>
	4	Naprężenia zredukowane (1)	9,2%	<div><div></div></div>
	5	Stan graniczny użytkowania	7,5%	<div><div></div></div>
	6	Naprężenia zredukowane (1)	4,8%	<div><div></div></div>
	7	Naprężenia zredukowane (1)	38,1%	<div><div></div></div>
	8	Stan graniczny użytkowania	50,8%	<div><div></div></div>
	10	Stan graniczny użytkowania	54,1%	<div><div></div></div>
	11	Stan graniczny użytkowania	38,1%	<div><div></div></div>
	12	Nośność przy ściskaniu ze zgin	9,4%	<div><div></div></div>
	13	Stan graniczny użytkowania	7,5%	<div><div></div></div>
	14	Naprężenia zredukowane (1)	4,9%	<div><div></div></div>
	15	Stan graniczny użytkowania	8,6%	<div><div></div></div>
2	9	Naprężenia zredukowane (1)	30,4%	<div><div></div></div>
	16	Naprężenia zredukowane (1)	9,6%	<div><div></div></div>
	17	Stan graniczny użytkowania	9,0%	<div><div></div></div>
	18	Naprężenia zredukowane (1)	11,9%	<div><div></div></div>
	19	Naprężenia zredukowane (1)	18,1%	<div><div></div></div>

Wymiarowanie przekrojów

Pręt nr 1

Zadanie: 1111

Przekrój: H 80x 40x 2.9



Wymiary przekroju:

H 80x 40x 2.9 h=80,0 s=40,0 g=2,9 t=2,9 r=2,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=53,1 J_y=17,7 A=6,55 i_x=2,8 i_y=1,6.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=2,9.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 0,675.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

M_x = 1,007 kNm, V_y = 2,814 kN, N = 0,443 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 76,568 MPa σ_c = -75,217 MPa.

Naprężenia:

x_a = 0,000; x_b = 0,675.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 76,568 MPa σ_c = -75,217 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = 0,676 Δσ = 75,893 MPa ψ_{σt} = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: A_v = 4,640 cm² τ = 6,064 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{\sigma t} + \Delta\sigma = 0,676 / 1,000 + 75,893 = 76,568 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 6,064 / 1,000 = 6,064 < 124,700 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{76,568^2 + 3 \times 6,064^2} = 77,285 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

x_a = 0,000; x_b = 0,675.

Siła osiowa:

N = 0,443 kN.

Pole powierzchni przekroju:

A = 6,55 cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: N_{Rt} = A f_d = 6,55 × 215 × 10⁻¹ = 140,825 kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 0,443 < 140,825 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 0,444 \quad \chi_2 = 0,449 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,378 \quad \text{dla } l_0 = 0,675$$
$$l_w = 1,378 \times 0,675 = 0,930 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,675$$
$$l_w = 1,000 \times 0,675 = 0,675 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 53,1}{0,930^2} 10^{-2} = 1241,773 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 17,7}{0,675^2} 10^{-2} = 785,994 \text{ kN}$$

Zwichrzenie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 675 \text{ mm}$:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 37,1 \times \sqrt{215 / 215} = 3710 > 675 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,675$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 13,3 \times 215 \times 10^{-3} = 2,854 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi M_{Rx}} = \frac{0,443}{140,825} + \frac{1,007}{1,000 \times 2,854} = 0,356 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,675$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 4,5 \times 215 \times 10^{-1} = 55,763 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,3 V_R = 16,729 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 2,814 < 55,763 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 0,675.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 2,814 < 16,729 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 2,854 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{0,443}{140,825} + \frac{1,007}{2,854} = 0,356 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$$x_a = 0,000, \quad x_b = 0,675.$$

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 2,814 < 55,763 = 55,763 \times \sqrt{1 - (0,443 / 140,825)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rt})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 0,675.$$

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0 \text{ mm}$.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 8,51 \text{E}+37 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,68 \text{E}+07$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = -0,0 \times 2,9 \times 1,68 \text{E}+07 \times 215 \times 10^{-3} = 0,000 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 0,000 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 1,0 \text{ mm}$$

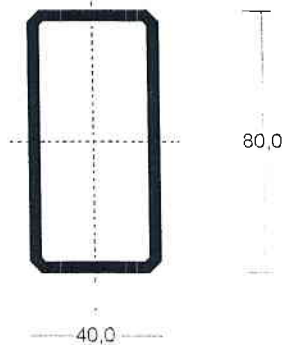
$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 675 / 350 = 1,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,0 < 1,9 = a_{\text{gr}}$$

Pręt nr 10

Zadanie: 1111

Przekrój: H 80x 40x 2.9



Wymiary przekroju:

H 80x 40x 2.9 h=80,0 s=40,0 g=2,9 t=2,9 r=2,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=53,1 J_{yg}=17,7 A=6,55 i_x=2,8 i_y=1,6.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość f_d=215 MPa dla g=2,9.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 0,675.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

M_x = -0,625 kNm, V_y = -0,843 kN, N = -0,047 kN,

Napężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 47,009 MPa σ_c = -47,153 MPa.

Napężenia:

x_a = 0,000; x_b = 0,675.

Napężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 47,009 MPa σ_c = -47,153 MPa.

Napężenia:

- normalne: σ = -0,072 Δσ = 47,081 MPa ψ_{oc} = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: A_v = 4,640 cm² τ = 1,817 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,072 / 1,000 + 47,081 = 47,153 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 1,817 / 1,000 = 1,817 < 124,700 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{47,153^2 + 3 \times 1,817^2} = 47,258 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

x_a = 0,000; x_b = 0,675.

Siła osiowa:

N = -0,047 kN.

Pole powierzchni przekroju:

A = 6,55 cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: N_{Rt} = A f_d = 6,55 × 215 × 10⁻¹ = 140,825 kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 0,047 < 140,825 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 0,675$$
$$l_w = 0,592 \times 0,675 = 0,400 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,675$$
$$l_w = 1,000 \times 0,675 = 0,675 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 53,1}{0,400^2} 10^{-2} = 6728,173 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 17,7}{0,675^2} 10^{-2} = 785,994 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 0,675:$$

$$N_{RC} = A f_d = 6,6 \times 215 \times 10^{-1} = 140,825 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\begin{aligned} &\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{140,825 / 6728,173} = 0,167 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi \\ &= 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{140,825 / 785,994} = 0,489 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi \\ &= 0,973 \end{aligned}$$

$$\text{Przyjęto:} \quad \varphi = \varphi_{\min} = 0,973$$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{0,047}{0,973 \times 140,825} = 0,000 < 1$$

Naprężenia:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 0,675.$$

$$\text{Naprężenia w skrajnych włóknaх:} \quad \sigma_t = 47,009 \text{ MPa} \quad \sigma_c = -47,153 \text{ MPa}.$$

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = -0,072 \quad \Delta\sigma = 47,081 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\begin{aligned} &\text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad A_v = 4,640 \text{ cm}^2 \quad \tau = 1,817 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = \\ &1,000 \end{aligned}$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,072 / 1,000 + 47,081 = 47,153 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 1,817 / 1,000 = 1,817 < 124,700 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{47,153^2 + 3 \times 1,817^2} = 47,258 < 215 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,675$.

Siała osiowa:

$$N = -0,047 \text{ kN.}$$

Pole powierzchni przekroju:

$$A = 6,55 \text{ cm}^2.$$

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 6,55 \times 215 \times 10^{-1} = 140,825 \text{ kN.}$

Warunek nośności (31):

$$N = 0,047 < 140,825 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\chi_1 = 0,300 \quad \chi_2 = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 0,675 \\ l_w = 0,592 \times 0,675 = 0,400 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\chi_1 = 1,000 \quad \chi_2 = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 0,675 \\ l_w = 1,000 \times 0,675 = 0,675 \text{ m}$$

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 53,1}{0,400^2} 10^{-2} = 6728,173 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 17,7}{0,675^2} 10^{-2} = 785,994 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,675$:

$$N_{RC} = A f_d = 6,6 \times 215 \times 10^{-1} = 140,825 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{140,825 / 6728,173} = 0,167 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 1,000$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{140,825 / 785,994} = 0,489 \quad \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,973$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,973$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{0,047}{0,973 \times 140,825} = 0,000 < 1$$

Zwicherungie:

Dla przekroju rurowego lub skrzynkowego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_w = 675 \text{ mm}$:

$$100 b_o \sqrt{215 / f_d} = 100 \times 37,1 \times \sqrt{215 / 215} = 3710 > 675 = l_1$$

Pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

Nośność przekroju na zginanie:

$$x_a = 0,000; x_b = 0,675.$$

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 13,3 \times 215 \times 10^{-3} = 2,854 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,047}{140,825} + \frac{0,625}{1,000 \times 2,854} = 0,219 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -0,625 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,581$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 1,000 \times 0,167^2 \times \frac{0,581 \times 0,625}{2,854} \times \frac{0,047}{140,825} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,047}{1,000 \times 140,825} + \frac{0,581 \times 0,625}{1,000 \times 2,854} = 0,128 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{0,047}{0,973 \times 140,825} + \frac{0,581 \times 0,625}{1,000 \times 2,854} = 0,128 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$$x_a = 0,675; x_b = 0,000.$$

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 4,5 \times 215 \times 10^{-1} = 55,763 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 16,729 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,881 < 55,763 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$$x_a = 0,000; x_b = 0,675.$$

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,843 < 16,729 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 2,854 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{0,047}{140,825} + \frac{0,625}{2,854} = 0,219 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 0,675$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,843 < 55,763 = 55,763 \times \sqrt{1 - (0,047 / 140,825)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 0,675$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 0,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 47,009$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 14,5 \times 2,9 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 9,041 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 9,041 = P_{R,W}$$

Wymóg stawiany przez producenta urządzenia - max. ugięcie nie może przekraczać 2mm. Poniżej przykładowe ugięcia rzeczywiste i dopuszczalne w kolejności cyfrowej.

Pręt 1 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 1,0 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,0 < 5,8 = a_{gr}$$

Pręt 2 Stan graniczny użytkowania: Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 1,0 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,0 < 5,8 = a_{gr}$$

Pręt 3 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,7 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 4 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 5 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 6 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 7 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 540 / 350 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 1,5 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 8 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 1,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,0 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 9 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 540 / 350 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,2 < 1,5 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 10 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 1,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 2025 / 250 = 8,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,0 < 8,1 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 11 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,7 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 12 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 13 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 14 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 2025 / 350 = 5,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 5,8 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 15 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 540 / 350 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 1,5 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 16 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 540 / 350 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 1,5 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 17 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 540 / 350 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 1,5 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 18 Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 540 / 350 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 1,5 = a_{\text{gr}}$$

Pręt 19 Stan graniczny użytkowania:

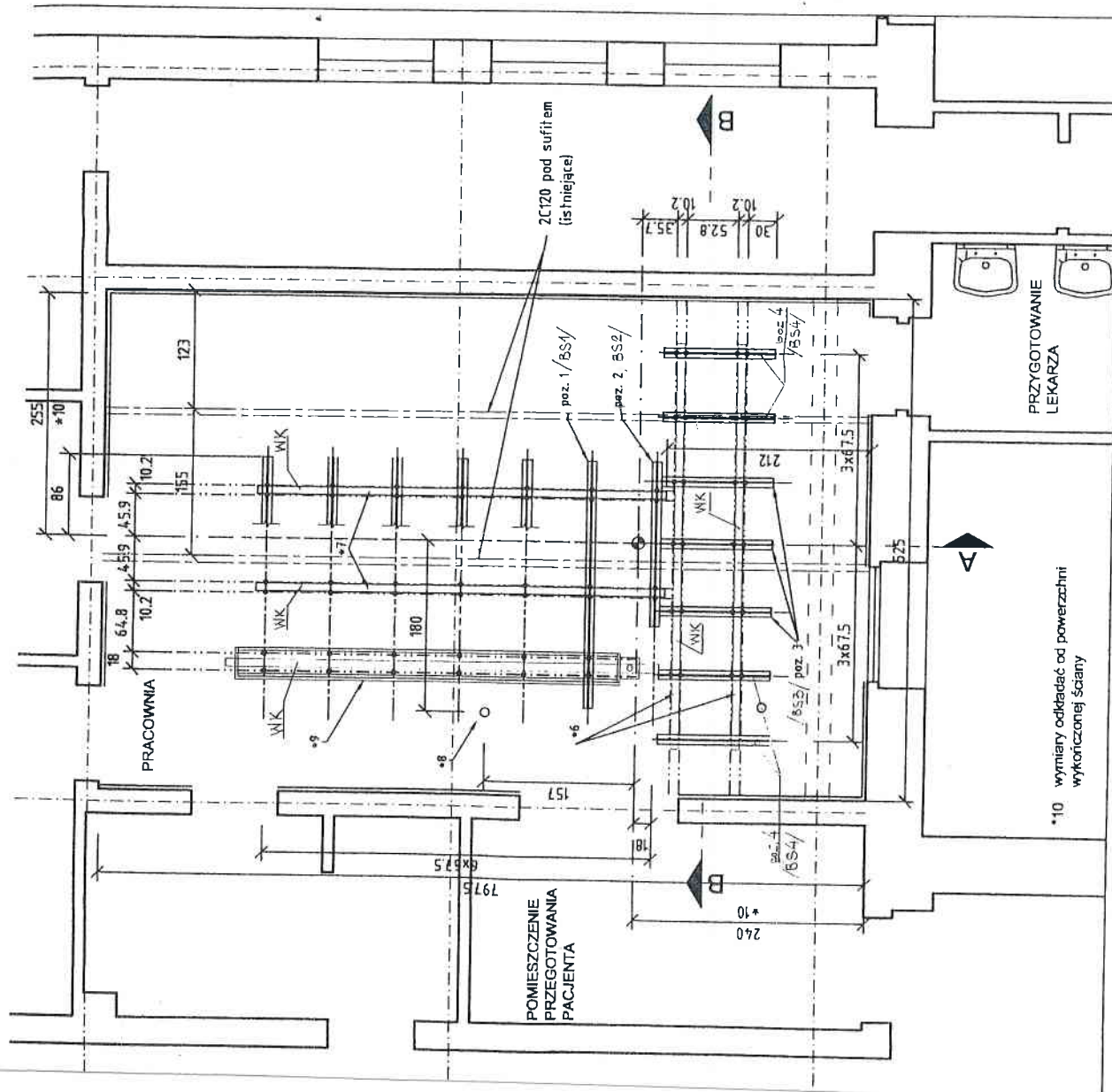
Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$$a_{\max} = 0,1 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 540 / 350 = 1,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,1 < 1,5 = a_{\text{gr}}$$

DYSPOZYCJA TECHNOLOGICZNA Z
OZNACZENIEM ELEMENTÓW
KONSTRUKCYJNYCH



ELEMENTY UŻYTKOWNIKA
Poz.1 Belecza L=260 cm /ozn. BS1/ szt. 6
Poz.2 Belecza L=172 cm /ozn. BS2/ szt. 4
Poz.3 Belecza L=116 cm /ozn. BS3/ szt. 3
Poz.4 Belecza L=121 cm /ozn. BS4/ szt. 4

ELEMENTY W DOSTAWIE SIEMENSA
Poz.6 Dwie szyny jezdne DCS
Poz.7 Dwie szyny jezdne ramienia C
Poz.8 Uchwyt kabla zasilania lampy.
Poz.9 Szyna jezdna osłony i lampy operacyjnej

ELEMENTY UŻYTKOWNIKA.
WK/ Wiązar kratowy szt.5
Łączniki sufitowe kratownic szt.30
Kotwy Hilti do sufitu szt.30
Kotwy Hilti do podłogi szt.4 /w dostawie/
Dodatkowe elementy skrzyżowań usztywniających 21mb
/mogą to być również kwadratowe rury 5x5 cm./

PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCJI POD URZĄDZENIE AXIOM ARTIS dTC				
INWESTOR : Szpital Wojewódzki Wodawek ul. Wileńska		SKALA 1:50		
NAZWA RYSUNKU DYSPOZYCJA TECHNOLOGICZNA Z OZN. ELEM. KONSTRUKCYJN.		NR RYS. 5		
PROJEKTANT : mgr inż. T. CZERNIAWSKI		DATA 10.03.2010		
SPRACOWCZ : inż. J. JANCEWICZ		BL 323714		
		BL 53.98		

Technical drawing showing a cross-section of a mechanical assembly. The drawing includes dimensions: 80, 40, 80, 40, 80, 40. Labels include: "SL35X zamac.", "BL 5x40", "L=80 SZI=4", "podpórka", "dos. górny kratownicy", and circled numbers 1 and 2 indicating specific components or features.

[illegible]

**INWESTOR : Szpital Wojewódzki
Włocławek ul. Właniecka**

**NAZWA RYSUNKU
SZCZEGÓŁ ZAMOCOWANIA
KRATOWNICY DO STROPU**

SKALA	NR RYS.
1:5	4

DATA: 01/2004

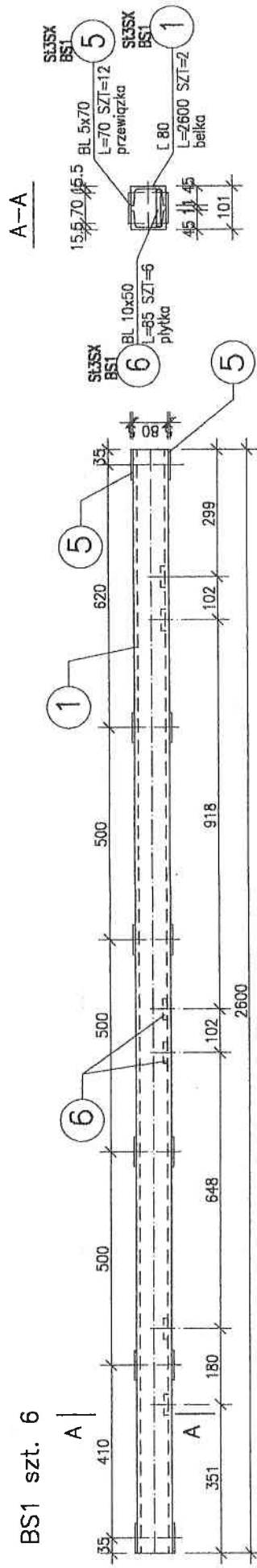
PROJEKTANT: mgr inż. T. CZERNIAWSKI

BL 32074

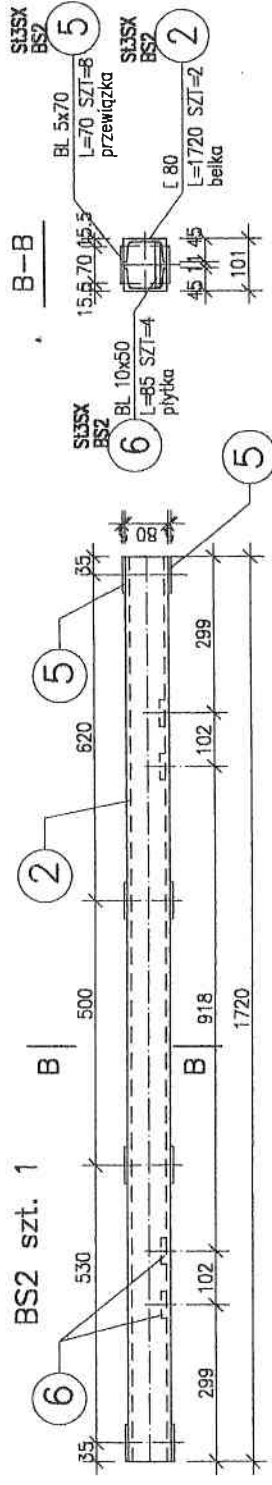
SPRAWDZIŁ:	INTŻ. J. JANCEWICZ
------------	--------------------

BELKI DO ZAMOCOWANIA SZYN JEZDNYCH 1:10

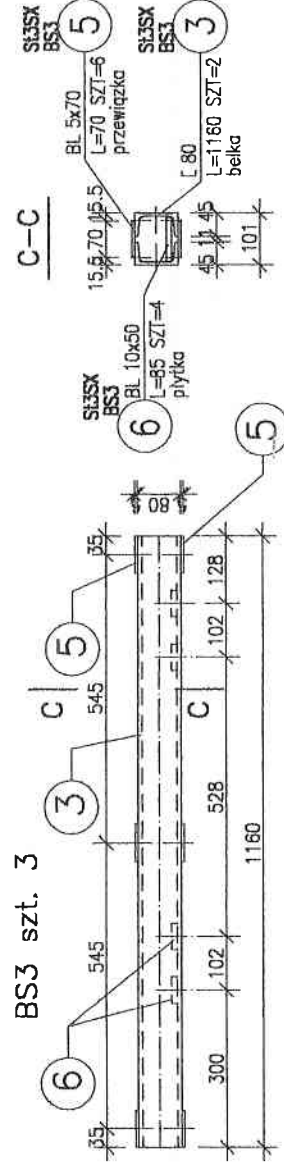
BS1 szt. 6



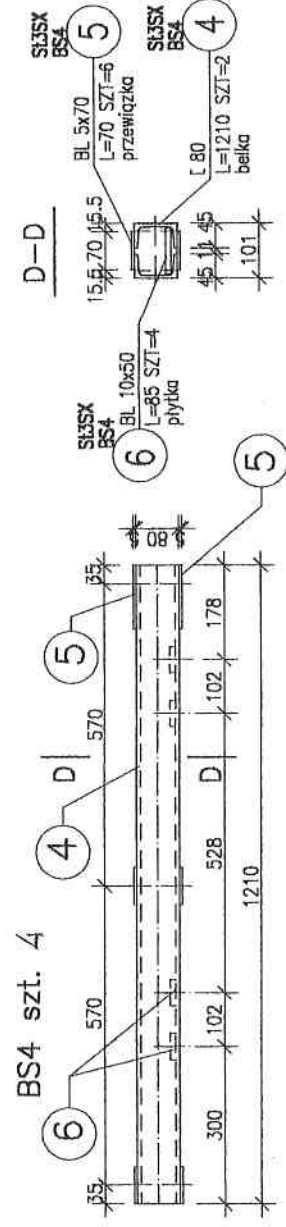
BS2 szt. 1



BS3 szt. 3



BS4 szt. 4



POZ.	NUMER ELEMENTU	NAZWA ELEMENTU	DŁUGOŚĆ [mm]
BS1	1	C 80	2600
	5	BL 5x70	70
	6	BL 10x50	85
OGÓŁEM			
NADDATEK NA SPOINY: 1.8%			
NADDATEK NA NIERÓWNOŚCI: 2%			
NADDATEK NA ELEM. DODATK.: 1.5%			
RAZEM:			
WYKONAĆ: x 6			
BS2	2	C 80	1720
	5	BL 5x70	70
	6	BL 10x50	85
OGÓŁEM			
NADDATEK NA SPOINY: 1.8%			
NADDATEK NA NIERÓWNOŚCI: 2%			
NADDATEK NA ELEM. DODATK.: 1.5%			
RAZEM:			
WYKONAĆ: x 1			
BS3	3	C 80	1160
	5	BL 5x70	70
	6	BL 10x50	85
OGÓŁEM			
NADDATEK NA SPOINY: 1.8%			
NADDATEK NA NIERÓWNOŚCI: 2%			
NADDATEK NA ELEM. DODATK.: 1.5%			
RAZEM:			
WYKONAĆ: x 3			
BS4	4	C 80	1210
	5	BL 5x70	70
	6	BL 10x50	85
OGÓŁEM			
NADDATEK NA SPOINY: 1.8%			
NADDATEK NA NIERÓWNOŚCI: 2%			
NADDATEK NA ELEM. DODATK.: 1.5%			
RAZEM:			
WYKONAĆ: x 4			

STAL St3SX
ELEKTRODY EA 1.46

UWAGA: GRUBOŚĆ SPOIN MIN. 3 mm

1. Otwory wykonać Ø12

1. Otwory wykonać $\varnothing 12$
2. Kotwy Hilti HVU-TZ M10 + HAS-TZ M10X75/15
 - kotwy M10
 - zagłębienie w betonie 15 mm
 - grubość stropu 15 cm
 - długość gwintu 5 cm



PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCJI
POD URZĄDZENIE AXIOM ARTIS dTC

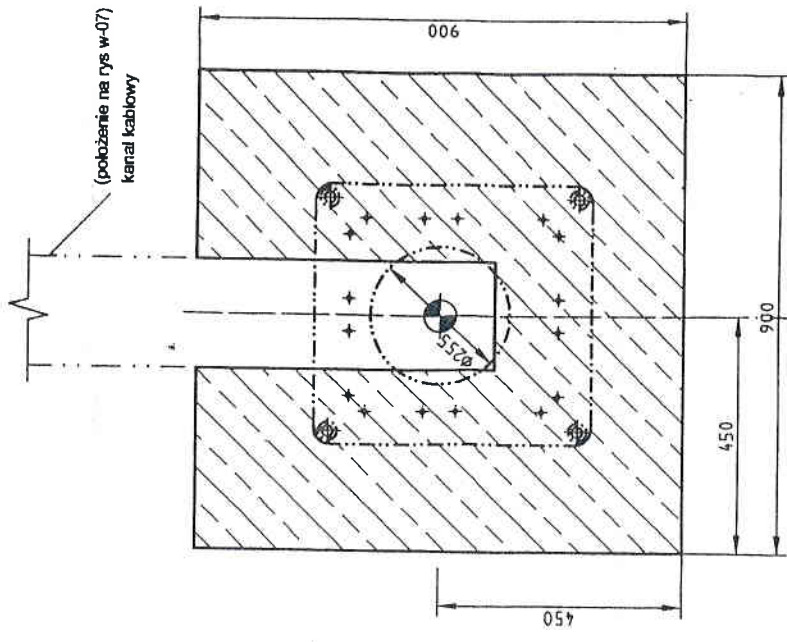
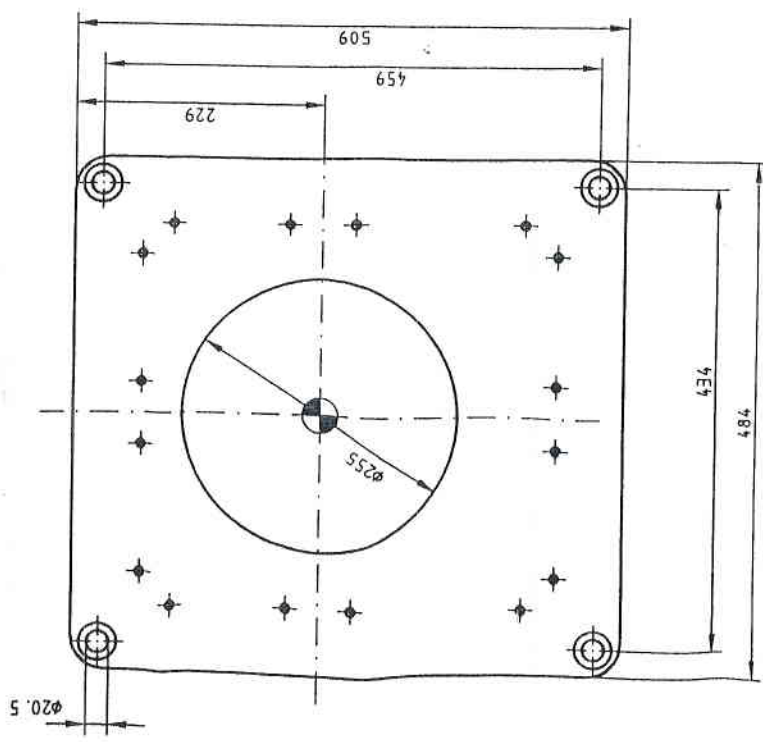
INWESTOR : SZPITAL WOGNĘDZKI WŁOCŁAWEK UL. WIENIECKA		NR RYS. 1		DATA: IX 2004	
NAZWA RYSUNKU ROZMIESZCZENIE KOTŁOW MOCUJĄCYCH W STROPIE		SKALA 1:50	PODPIS		
PROJEKTANT : mgr inż. T. CZERNIAWSKI		BL 320/14		INZ. J. JANCEWICZ	
SPRAWZDAJĄCY :		BL 53/86			

STÓŁ PACJENTA


PŁYTA MONTAŻOWA



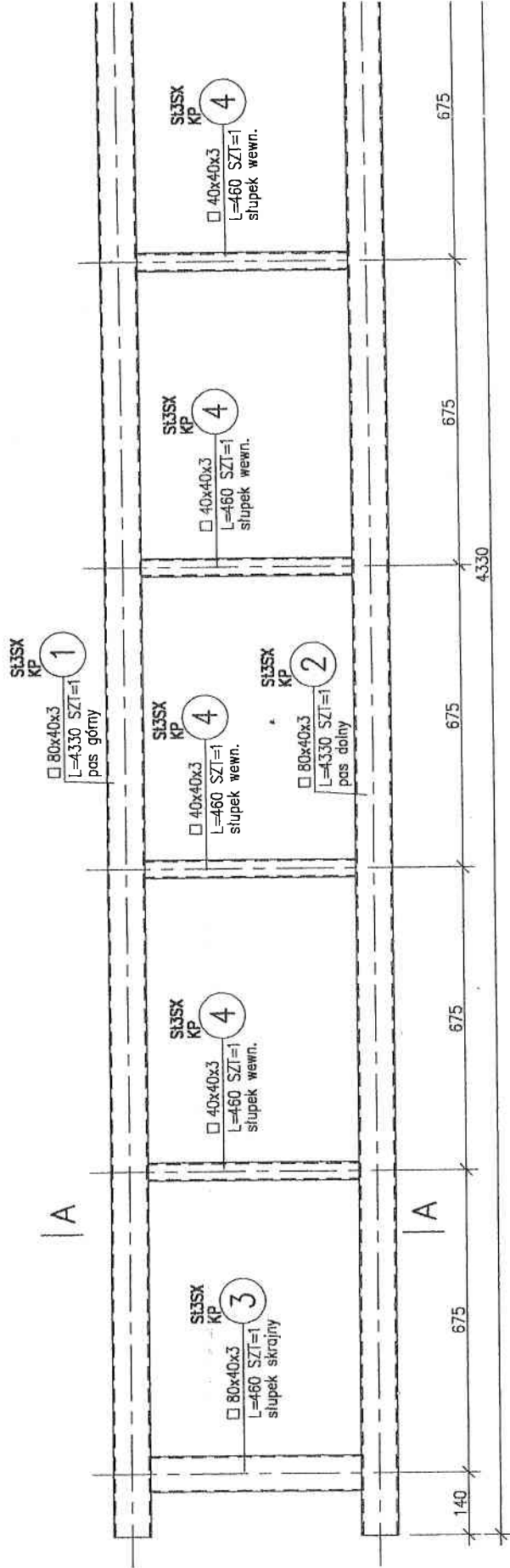
FUNDAMENT



Stół pacjenta montowany jest na płycie montażowej o wymiarach jak na rysunku. Płytę montuje się do podłoża czterema kotwami. W dostawie znajdują się kotwy: - 4 Hilti HSL-G-TZ M12/100 do montażu na podłożu z wykonaną dodatkową wyłewką; - 4 Hilti HSL-G-TZ M12/25 do montażu na jednorodnym podłożu betonowym. W punktach montażowych może wystąpić siła wyciągająca o wartości do 4,1 kN. Waga stołu: 530 kg.

PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCJI POD URZĄDZENIE AXIOM ARTIS dTC			
INWESTOR : Szpital Wojewódzki Wrocław ul. Wileńska			
NAZWA RYSUNKU	SKALA	NR RYS.	
DYSPOZYCJA TECHNOLOGICZNA MOCOWANIA PŁYTY MONTAŻ. POD STÓŁ PACJENTA	1:10	6	
PROJEKTANT : mgr inż. T. CZERNIAWSKI Bz. 320/74		PODPIS	
SPRAWODZIEL: Inż. J. JANECZYCZ Bz. 53/86			

KONSTRUKCJA PODWIESZENIA SZYN JEZDNYCH szt. 5 1:10



ZESTAWIENIE STALI

POZ.	NUMER ELEMENTU	NAZWA ELEMENTU	DŁUGOŚĆ [mm]	GATUNEK STALI	LICZBA SZTUK	DŁ. RAZEM [m]	MASA JEDN [kg/m]	MASA 1 ELEM [kg]	MASA RAZEM [kg]
KP	1	□ 80x40x3	4330	St3SX	1	4.33	5.05	21.86	21.86
	2	□ 80x40x3	4330	St3SX	1	4.33	5.05	21.86	21.86
	3	□ 80x40x3	460	St3SX	2	0.92	5.05	2.32	4.64
	4	□ 40x40x3	460	St3SX	5	2.30	3.16	1.46	7.28
OGÓŁEM									55.64
NADDATEK NA SPOINY: 1.8%									1
NADDATEK NA NIERÓWNOŚCI: 2%									1.11
NADDATEK NA ELEM. DODATK.: 1.5%									0.83
RAZEM:									58.58
WYKONAĆ: x 5									292.9

STAL St3SX
ELEKTRODY EA 1.46

UWAGA: GRUBOŚĆ SPOIN MIN. 3 mm