

**Ing. Josef Vašíček**

tel.: +420 723 169 089

Hrádek 60, 530 45 Opatovice n. Labem

e-mail: [vasicek.statika@seznam.cz](mailto:vasicek.statika@seznam.cz)

Objednatel : **Chrudimská nemocnice, a.s.**  
Václavská 570, 537 27 Chrudim  
IČ: 27520561  
DIČ: CZ27520561


Zpracovatel : ing. Josef Vašíček  
Hrádek 60, 53345 Opatovice n. Labem  
IČ.: 608 77 910  
DIČ: CZ 680 913 0548  
tel.: 723 169 089,  
e-mail: [vasicek.statika@seznam.cz](mailto:vasicek.statika@seznam.cz)

Profese : statika pozemních staveb

Zakázka číslo : z03/2013

## Technická zpráva

Vypracoval: 05/2013

  
Ing. Josef Vašíček



Stavební úpravy a rekonstrukce  
pro umístění rentgenu  
NEMOCNICE CHRUDIM

STATICKÝ VÝPOČET  
-----

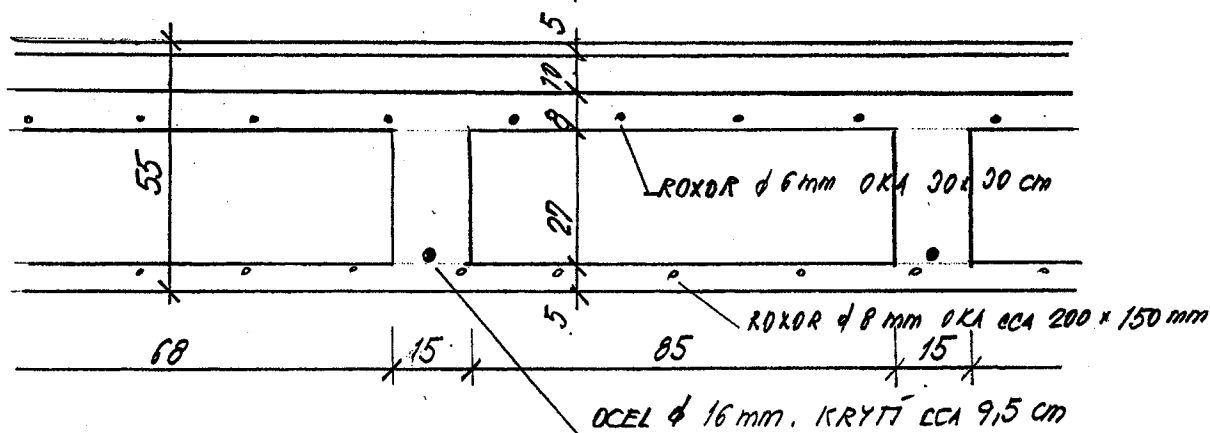
Podklady:

- zpráva 2001/040 - stavebně technický průzkum železobeton. konstrukce stropu nad výpočetním střediskem - Ústav stavebního zkušebnictví s.r.o. Pardubice - Trnová ze 29.1.2001
- statický výpočet pro stavební úpravy a rekonstrukce objektu B a C Nemocnice Chrudim
- půdorys umístění nového rentgenového zařízení
- základní informace, rozměry a hmotnosti jednotlivých dílů rentgenů
- ČSN 73 0035 zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 1201 navrhování beton. konstrukcí

Úvod:

Stávající železobetonový strop trémový s komůrkovým uspořádáním bude přitížen zařízením rentgenem o hmotnosti 2100 kg o ploše 125 x 90 cm.

Průřez stropem



zatížení 1 ks trámů stávající - osová vzdálenost trámů cca 90 cm

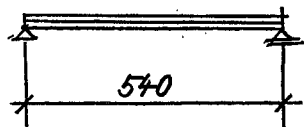
podlaha - PVC	0,15(0,16)x0,9	0,14	1,1	0,15 KN/m
beton. maz.	0,11x23x0,9	2,28	1,1	2,51 "
podhled. deska	0,055x23x0,9	1,14	1,2	1,36 "
záklop. deska	0,06x23x0,9	1,24	1,2	1,49 "
str. trám	0,17x0,27x23	1,06	1,1	1,16 "
omítka podhledu	0,30x0,9	0,27	1,3	0,35 "

stálé zat.	q <sub>1</sub> =	6,13	1,15	7,02 KN/m
nahodilé zat.	p <sub>1</sub> =	2,00	1,4	2,80 "

celkem na trám(bez přitížení rentgenem)

q =	8,13	9,82 KN/m
-----	------	-----------

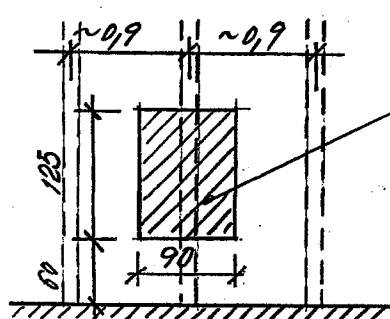
světlost místnosti  $l_s = 540$  cm, trámy vetknuty do obvod. věnců  
výšky  $h = 45$  cm



moment od stáv. zatížení

$$M_{st} = \frac{1}{9} \cdot 9,82 \times 5,40^2 = 31,82 \text{ KNm}$$

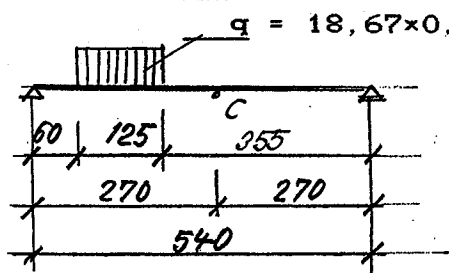
přítížení rentgenem  $Q = 2100$  kg



$$\bar{q} = \frac{21,0}{1,25 \times 0,9} = 18,67 \text{ KN/m}^2$$

předpoklad zajištěný výztuží podkladní  
mazaniny v podlaže.  
stropní trám bude zatěžován max. 50%  
přítížení rentgenem

stat. schema



$$q = 18,67 \times 0,5 = 9,34 \text{ KN/m}$$

$$A = \frac{9,34 \times 1,25 \times 4,175}{5,40} = 48,74$$

$$= 9,03 \text{ KN}$$

$$M_c = 9,03 \times 2,7 - 9,34 \times 1,25 \times 1,475 = 24,38 - 17,22 = 7,16 \text{ KNm}$$

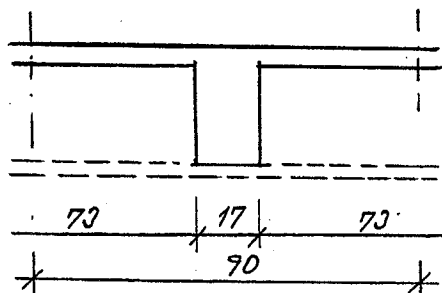
=====

uprostřed rozpětí

moment 1 ks trámu po zatížení rentgenem

$$M_{r \max} = 31,82 + 7,16 \text{ KNm} = 38,98 \text{ KNm} = 39 \text{ KNm}$$

stat. průřez - nosný



beton B 25

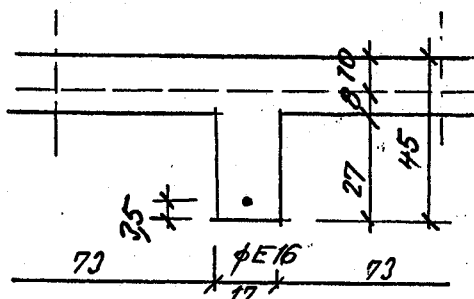
$$M_u = 18,86 < M_{r \max} = 39 \text{ KNm}$$

při výztuži 2  $\phi$  E 16 je moment

únosnosti  $M_u = 37,44 \text{ KNm}$

výztuž 1  $\phi$  E 18  $M_u = 23,82 \text{ KNm}$

moment únosnosti pro spřažený průřez



$$M_{\text{kratk.}} = 1,10 \text{ KNm}$$

$$M_{d1.} = 37,9$$

$$M_c = 39,20 \text{ KNm}$$

$$M_u = 24,89 \text{ KNm} \quad M_c = 39,20 \text{ KNm}$$

pro výztuž 2  $\phi$  E 16

$$M_u = 49,51 \text{ KNm}$$

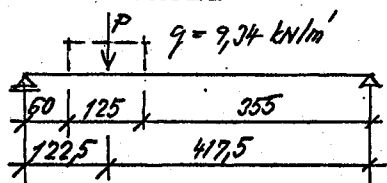
1  $\phi$  E 18

$$M_u = 30,20 \text{ KNm}$$

S ohledem na podklady, průzkumy a provedené výpočty můžeme předpokládat stávající moment únosnosti 1 ks str. trávu  $M_u = 25 \text{ KNm}$ , což je moment menší než moment od vl. tíhy stropu a užitečného zatížení  $p = 2,0 \text{ KN/m}^2$  ( $M_{st} = 31,82 \text{ KNm}$ ). Protože zvýšení momentu od zatížení rentgenem činí  $M_c = 7,10 \text{ KNm}$ , což činí 22% původního momentu, musíme provést vynesení zařízení rentgenu na samost. konstrukci.

Předpokládá se, že budou navrženy 2 ks ocel. nosníků vložených do stropního prostoru.

stat. schema



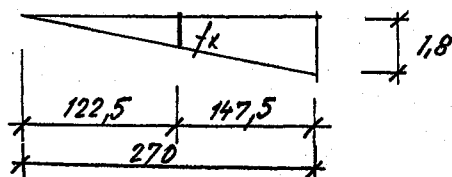
$$P = 9,34 \times 1,25 = 11,67 \text{ KN}$$

$$M_c = 7,16 \text{ KNm} \quad W = 40 \text{ cm}^3$$

$$\text{navrženo I č. 18} \quad W = 161 \text{ cm}^3$$

$$J = 1450 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} \text{průhyb: } f &= 0,02083 \times \frac{1167 \times 417,5}{2,1 \cdot 10^6 \times 1450} (3 \times 540^2 - 4 \times 417,5^2) = \\ &= 0,12 \times 10^{-9} \times (874800 - 697225) = 0,60 \text{ cm} \\ f_{\text{max}} &= \frac{540}{300} = 1,8 \text{ cm} \quad f_x = 1,8 \times \frac{122,5}{270} = 0,82 \text{ cm} \end{aligned}$$



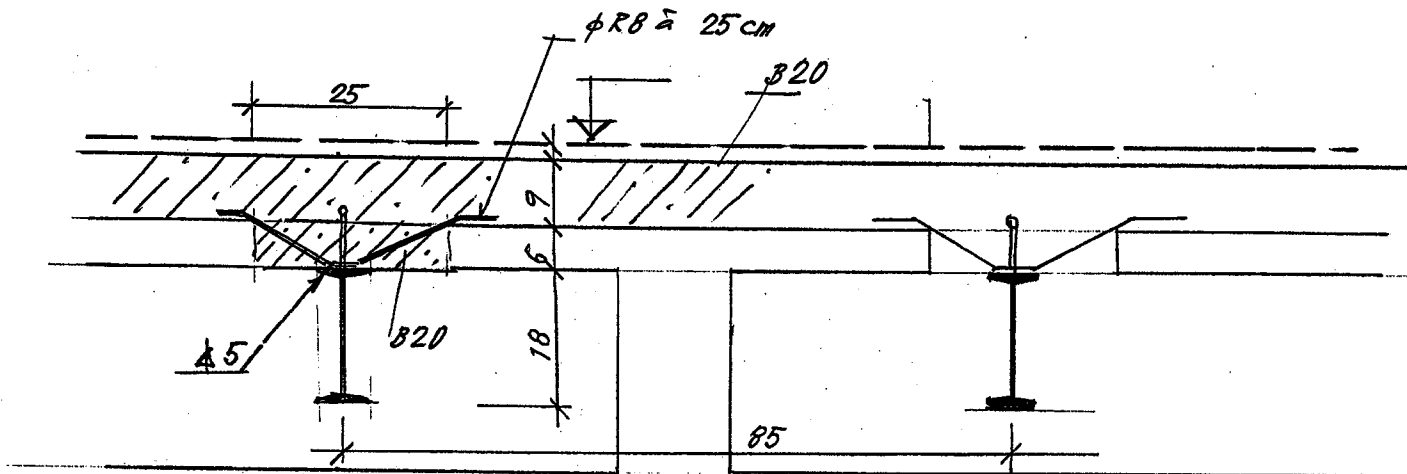
S ohledem na to, že stáv. konstrukce již docílila trvalý průhyb, je z konstr. hlediska navržen profil I 18.

Návrh závěsů (nosníky lze technicky velmi obtížně osadit do obv. beton. věnců).

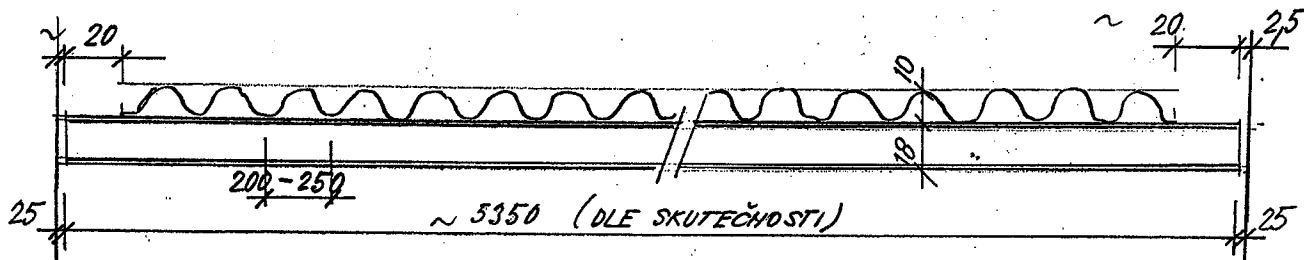
$$Q_2 = 9,03 \text{ KN} \quad A_{\min} = \frac{903}{2000} = 0,44 \text{ cm}^2$$

Navržen třmen  $\varnothing$  E 16 mm se závitem a matkou M 16.

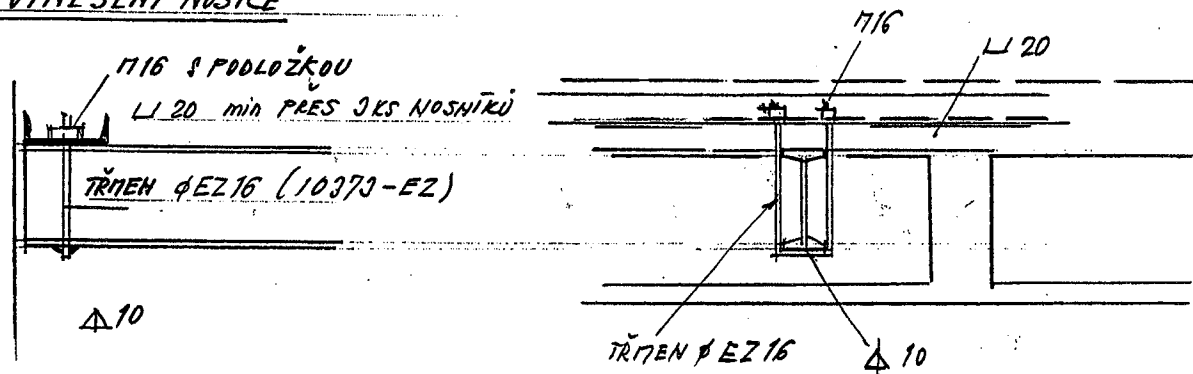
**Schema uložení:**



ÚPRAVA NOSIČE I 18



VYNESENÍ NOSIČE



Do nové mazaniny podlahy B 20 vložit bet. síť kari 4/4-100/100, ocelové trámy opatřit nátěrem (před vložením do stropu).

Hrádek, únor 2001

vypracoval: ing. J. Vašíček

21/5

VÁLCOVANÝ PROFIL "U" Č. 200 , DL. 430 CM  
ZÁVĚSNÉ TĚMENY Z KRUHOVÉ OCELI Ø 16 MM (VIZ S

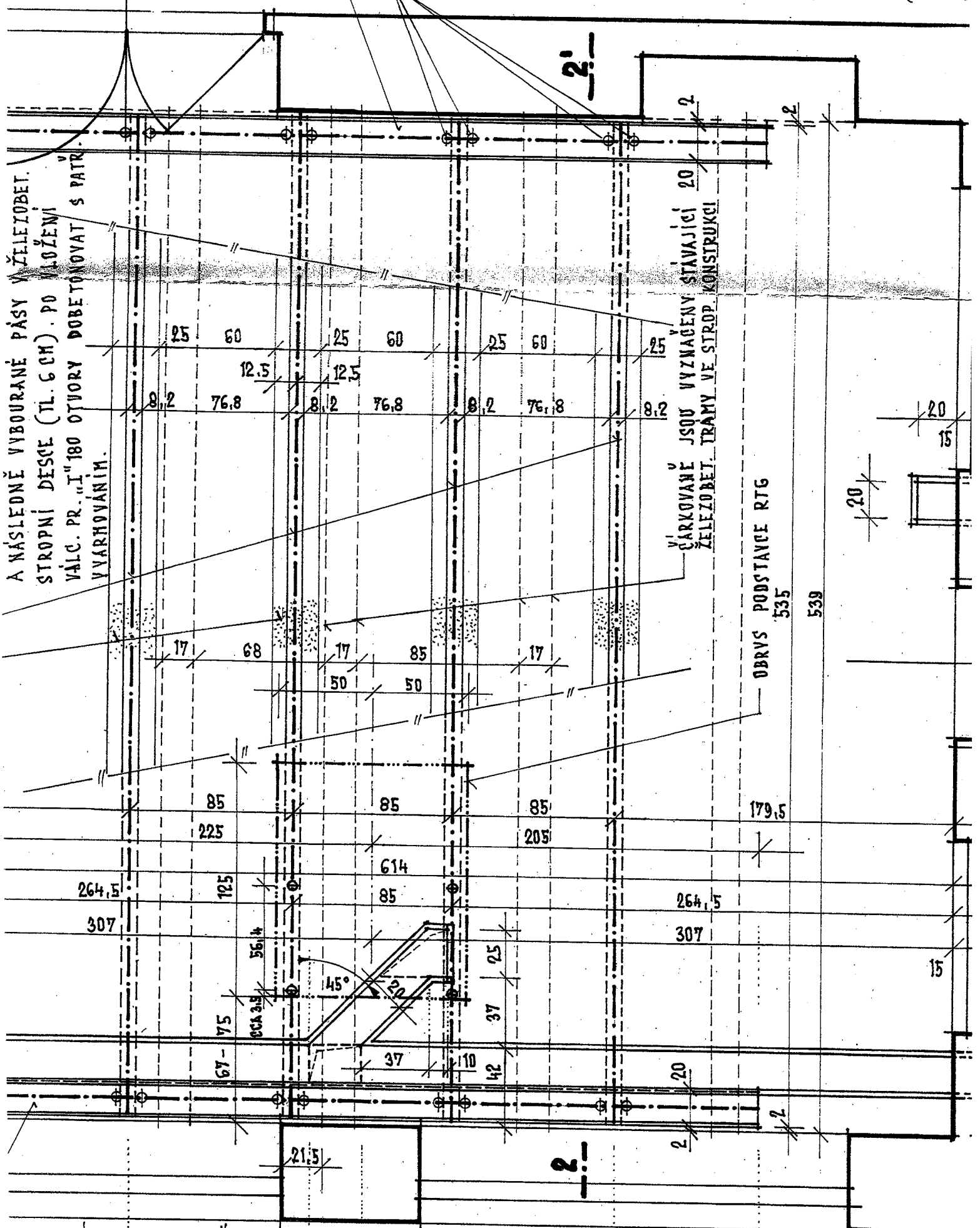
A NÁSLEDNĚ VYBOURANÉ PÁSY V ŽELEZOBET.  
STROPNÍ DESCE (TL. 6 CM) . PO VLOŽENÍ  
VÁL. PR. "I" 180 OTVORY DOBETONOVAT S PATR.  
VYAROVÁNÍM.

ČÁRKOVANÉ JSOU VYZNAČENY STAVAJÍCÍ 20  
ŽELEZOBET. TRAMKY VE STROP. KONSTRUKCI

OBRYS PODSTAVCE RTG

535

539



VÁLCOVANÝ PROFIL "U" Č. 200 , DL. 430 CM

2 28,3

311.5

17

---

## 3-2. System Layout

---

To maximize the performance obtained from equipment included in the system and increase the overall performance of the system, not only are the equipment directly introduced to the examination room and control room important, but the auxiliary and relevant peripheral equipment in both rooms are important as well.

These must be completed before beginning installation of the equipment delivered from Shimadzu. Therefore, after carefully considering the layout and peripheral equipment requirements with the customer, work directly and closely with the system engineer at the customer's contractor to make sure all the processes and construction work is completed necessary to ensure the necessary auxiliary work.

This system requires a minimum of about 30 m<sup>2</sup>, divided into two separate rooms. Divide the space into an examination room and control room, prepared with a utility pit (200 mm wide by 150 mm deep) for running cable wiring to each room. If a pit cannot be provided, then cables must be routed along the floor, which requires providing steel cable covers. The next section describes precautions for laying out equipment in each room.

---

## 3-3. Examination Room

---

This is the room where patient imaging occurs. It requires plenty of space for patients to enter and exit the room. It also requires storage space for contrast media and other chemicals or apparatus, and a place for dressing.

---

### 3-3-1. Floor of Examination Room

---

Floor Strength:

The heaviest item in the FLEXAVISION system is the X-ray table (ZS-5D/DS), which is constantly subject to vibration and other movement from operating the equipment. Therefore, floor strength is an important consideration.

1. Always anchor the system to the floor with anchor bolts.
  - If the unit is not secured to floor or the floor is not sufficiently strong, vibration will remain during imaging and prevent obtaining quality X-ray images. Furthermore, it could also cause damage or major injury if the unit tipped over in an earthquake or other natural disaster.
2. If examination room floor strength requirements exceed the maximum weight limit per area for the floor, the floor must be reinforced. In particular, avoid the use of wooden floors.
  - If installing the system on a wooden floor, reinforce the floor as necessary.

(ZS-5D) Dead Weight  $\approx 9.8 \times 76.5 \text{ N (750 kgf)}$

Dead Weight =  $1.25 \times \text{Operating/Service Load}$

Operating/Service Load  $\approx 600 \text{ kg}$

Foot Print Area of System =  $0.63 \text{ m}^2$

Unit Load =  $0.75 \text{ t} / 0.63 \text{ m}^2 \quad 1.19 \text{ t} / \text{m}^2 \approx 0.12 \text{ kg} / \text{cm}^2$

(ZS-5DS) Dead Weight  $\approx 9.8 \times 93.1 \text{ N (912.5 kgf)}$

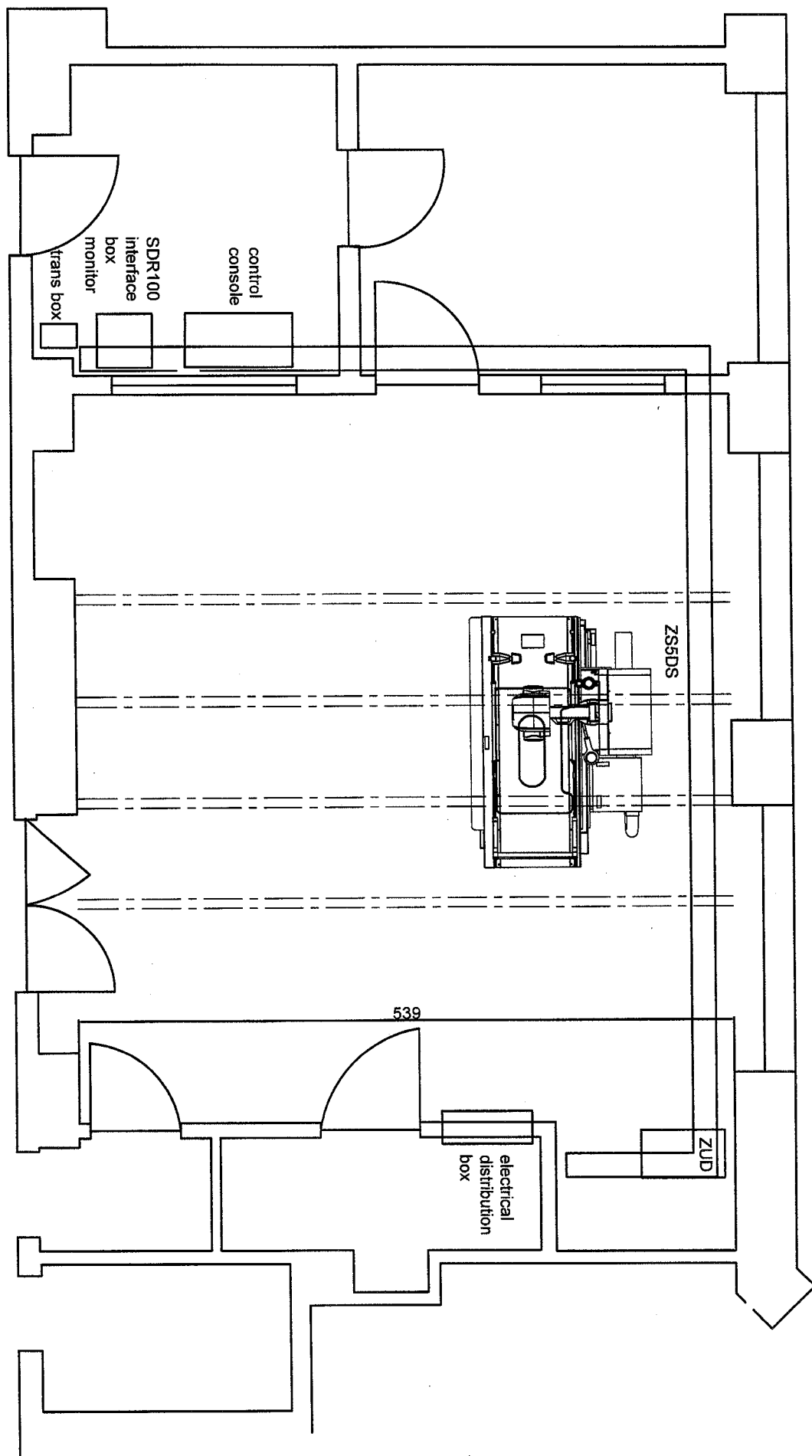
Dead Weight =  $1.25 \times \text{Operating/Service Load}$

Operating/Service Load  $\approx 730 \text{ kg}$

Foot Print Area of System =  $0.40 \text{ m}^2$

Unit Load =  $0.9125 \text{ t} / 0.40 \text{ m}^2 \quad 2.28 \text{ t} / \text{m}^2 \approx 0.23 \text{ kg} / \text{cm}^2$

The dead load factors in instrument vibration.



Miestni projektant :		Výkonovná :		PROJEKT 2.2	
---		Milan Roubal		U výrobního nomenclace 3	
---		---		130 00	
Inženýr :		Formát :		listů :	
---		---		1	
Měřítko :		Datum :		25.04.2013	
Rozměr výkresu :		Měřítko :		3	
Návrh uspořádání skříní a kabeláže		Pracoviště dle přílohy 3		3	

1. 1.1991 atelier drupos, v.o.s., Pardubice 20-03-20.11  
CSN 731201/86 program DICSN ver. 01/91 PC XT/AT

\*\*\*\*\* AZT-soft \*  
Posouzení obecného symetrického průřezu na mezni stav  
porušení při jednorázovém namáhání - tlakem a momentem  
\*\*\*\*\*

Popis ulohy : Nemocnice Chrudim  
Popis ukolu : srtopni tram

trida betonu B25 prefa

Gama\_bd:1.00 Gama\_btd:1.00 Gama\_sd:1.00 Gama\_scd:1.00 Gama\_u:1.00

Nd,st: .00 kN Md,st: 1.10 kNm  
Nd,lt: .00 kN Md,lt: 37.90 kNm

#### GEOMETRIE

1 bh: 90.0 h: 18.0 bd: 90.0 [cm] *SPRAZENÝ PRŮŘEZ*  
2 bh: 17.0 h: 27.0 bd: 17.0 [cm]

#### VYZTUŽENÍ - využití vyztuže

TAH 1.00 J 16.0 mm hti: 41.50 cm 100.00 % Rs : 300.MPa

#### P R O S T Y O H Y B

tlacen horni povrch  
vzdal. neutr. osy od tlac. povrchu : .58 cm  
moment unosnosti : 24.89 kNm

Mu\*Gamu = 24.89 kNm < Mr = 39.00 kNm N

kontrola MIN vyztuzeni pri tazenem okraji : mi= Fs/bt/celkh  
skut = .0026 > min = .0012 V

#### kontrola MAX vyztuzeni:

pro tah. vyztuz skut = .0026 < max = .0300 V  
pro tlak. vyztuz skut = .0000 < max = .0300 V  
pro celk. vyztuz misl+mis2 = .0026 < max = .0400 V

#### P R U R E Z N E V Y H O V U J E

1. 1.1991 atelier drupos, v.o.s., Pardubice 20-05-37.20  
CSN 731201/86 program DICSN ver. 01/91 PC XT/AT

\*\*\*\*\* AZT-soft \*  
Posouzení obecného symetrického průřezu na mezni stav  
porušení při jednorázovém namáhání - tlakem a momentem  
\*\*\*\*\*

Popis ulohy : Nemocnice Chrudim  
Popis ukolu : srtopni tram

trida betonu B25 prefa

Gama\_bd:1.00 Gama\_btd:1.00 Gama\_sd:1.00 Gama\_scd:1.00 Gama\_u:1.00

Nd,st: .00 kN Md,st: 1.10 kNm  
Nd,lt: .00 kN Md,lt: 37.90 kNm

#### GEOMETRIE

1 bh: 90.0 h: 18.0 bd: 90.0 [cm] *SPRAZENÝ PRŮŘEZ*  
2 bh: 17.0 h: 27.0 bd: 17.0 [cm]

#### VYZTUŽENÍ - využití vyztuže

TAH 1.00 J 16.0 mm hti: 41.50 cm 100.00 % Rs : 300.MPa

# P R O S T Y   O H Y B

tlacen horni povrch  
vzdal. neutr. osy od tlac. povrchu : 1.16 cm  
moment unosnosti : 49.51 kNm

Mu\*Gam\_u = 49.51 kNm > Mr = 39.00 kNm V

kontrola MIN vyztuzeni pri tazenem okraji : mi= Fs/bt/celkh  
skut = .0053 > min = .0012 V

kontrola MAX vyztuzeni:  
pro tah. vyztuz skut = .0053 < max = .0300 V  
pro tlak. vyztuz skut = .0000 < max = .0300 V  
pro celk. vyztuz misl+mis2 = .0053 < max = .0400 V

## P R U R E Z   V Y H O V U J E

1. 1.1991 atelier drupos, v.o.s., Pardubice 21-44-45.14

CSN 731201/86 program DICSN ver. 01/91 PC XT/AT

\*\*\*\*\* AZT-soft

Posouzeni obecného symetrického průřezu na mezni stav

poruseni pri jednorazovem namahani - tlakem a momentem

\*\*\*\*\*

Popis ulohy : Nemocnice Chrudim  
Popis ukolu : stropni tram /bez sp

trida betonu B25 prefa

Gama\_bd:1.00 Gama\_btd:1.00 Gama\_sd:1.00 Gama\_scd:1.00 Gama\_u:1.00

Nd,st: .00 kNm Md,st: 1.10 kNm  
Nd,lt: .00 kNm Md,lt: 37.90 kNm

## GEOMETRIE

1 bh: 90.0 h: 8.0 bd: 90.0 [cm] ZÁKLADNÍ PRŮŘEZ  
2 bh: 17.0 h: 27.0 bd: 17.0 [cm]

## VYZTUZENI - vyuziti vyztuze

TAH 1.00 J 16.0 mm hti: 31.50 cm 100.00 % Rs : 300.MPa

# P R O S T Y   O H Y B

tlacen horni povrch  
vzdal. neutr. osy od tlac. povrchu : .58 cm  
moment unosnosti : 18.86 kNm

Mu\*Gam\_u = 18.86 kNm < Mr = 39.00 kNm N

kontrola MIN vyztuzeni pri tazenem okraji : mi= Fs/bt/celkh  
skut = .0034 > min = .0012 V

kontrola MAX vyztuzeni:  
pro tah. vyztuz skut = .0034 < max = .0300 V  
pro tlak. vyztuz skut = .0000 < max = .0300 V  
pro celk. vyztuz misl+mis2 = .0034 < max = .0400 V

## P R U R E Z   N E V Y H O V U J E

1. 1.1991 atelier drupos, v.o.s., Pardubice 21-47-30.30

CSN 731201/86 program DICSN ver. 01/91 PC XT/AT

\*\*\*\*\* AZT-soft \*

Posouzeni obecného symetrického průřezu na mezni stav

poruseni pri jednorazovem namahani - tlakem a momentem

Popis ulony  
Popis ukolu

: nemocnice Chrást  
: stropni tram /bez sp

trida betonu B25

prefa

Gama\_bd:1.00 Gama\_btd:1.00 Gama\_sd:1.00 Gama\_scd:1.00 Gama\_u:1.00

Nd,st: .00 kN Md,st: 1.10 kNm  
Nd,lt: .00 kN Md,lt: 37.90 kNm

#### GEOMETRIE

1 bh: 90.0 h: 8.0 bd: 90.0 [cm] ZÁKLADNÍ PRŮŘEZ  
2 bh: 17.0 h: 27.0 bd: 17.0 [cm]

#### VYZTUZENI - vyuziti vyztuze

TAH 2.00 J 16.0 mm hti: 31.50 cm 100.00 % Rs : 300.MPa

#### P R O S T Y O H Y B

tlacen horni povrch

vzdal. neutr. osy od tlac. povrchu : 1.16 cm

moment unosnosti : 37.44 kNm

Mu\*Gamu = 37.44 kNm < Mr = 39.00 kNm

N

kontrola MIN vyztuzeni pri tazenem okraji : mi= Fs/bt/celkh  
skut = .0068 > min = .0012

V

kontrola MAX vyztuzeni:

pro tah. vyztuz skut = .0068 < max = .0300

V

pro tlak. vyztuz skut = .0000 < max = .0300

V

pro celk. vyztuz misl+mis2 = .0068 < max = .0400

V

P R U R E Z   N E V Y H O V U J E

1. 1. 1991

atelier drupos, v.o.s., Pardubice

21-57-27. 6

CSN 731201/86

program DICSN ver. 01/91

PC XI/AI

AZI-soft \*

Posouzení obecného symetrického průřezu na mezni stav  
porušení při jednorázovém namáhání - tlakem a momentem

Popis ulohy

: Nemocnice Chrudim

Popis ukolu

: str. tram po sprážen

trida betonu B25

Gama\_bd:1.00   Gama\_btd:1.00   Gama\_sd:1.00   Gama\_scd:1.00   Gama\_u: .96

Nd,st: .00 kN

Md,st: .00 kNm

Nd,lt: .00 kN

Md,lt: 39.00 kNm

GEOMETRIE

1 bh: 90.0   h: 18.0   bd: 90.0   [cm]

2 bh: 17.0   h: 27.0   bd: 17.0   [cm]

*SPRAZENÝ PRŮŘEZ*

VYZTUŽENÍ - využití vyztuže

TAH 1.00   18.0 mm   hti: 41.50 cm   100.00 %   Rs : 300.MPa

P R O S T Ý   O H Y B

tlacen horni povrch

vzdal. neutr. osy od tlac. povrchu

: .73 cm

moment unosnosti

: 31.46 kNm

$\mu \cdot \gamma_u = 30.20 \text{ kNm} < M_r = 39.00 \text{ kNm}$

N

kontrola MIN vyztužení při táznem okraji :  $m_i = f_s/bt/celkh$   
skut = .0033 > min = .0012

V

kontrola MAX vyztužení:

pro tah. vyztuz skut = .0033 < max = .0300

V

pro tlak. vyztuz skut = .0000 < max = .0300

V

pro celk. vyztuz  $mis1+mis2 = .0033 < max = .0400$

V

P R U R E Z   N E V Y H O V U J E

ÚNOR 2001

*Kaťka*  
VYPRACOVAL INŽ. VAŠIČEK

2,0 x 1

2,0 x 2,1 . 2

8



If floor strength is below this value, the floor must be reinforced.

---



#### **Strength of Concrete**

Typically the compressive strengths of floors are between 100 kg/cm<sup>2</sup> and 400 kg/cm<sup>2</sup>, but more commonly between 150 kg/cm<sup>2</sup> and 250 kg/cm<sup>2</sup>. Tensile strength is about 10% and bending strength about 15% to 20% of compressive strength.

(JSME Mechanical Engineers' Handbook 5th Edition)

---

### **3-3-2. Ceiling of Examination Room**

---

To ensure maximum performance from the R/F system, a minimum ceiling height of 2550 mm is required. However, limiting the movement range of the imaging system allows installing the system in a room with a ceiling height of 2400 mm, though this prevents maximizing performance. (For an explanation of how to limit the movement range, refer to 3.1.2 User Configuration in Part 2 of the ZS-5D/DS Instruction Manual.)

---

### **3-3-3. Entrance/Exit of Examination Room and Equipment Access**

---

An entrance/exit opening of about 1800 mm wide by 2200 mm high is required not only for patient access, but also for gurneys, wheelchairs, and other equipment. If the opening will be used to move instruments to the site, provide at least the minimum height and width indicated below.

110 cm (width) x 180 cm (height) min. (ZS-5D)

130 cm (width) x 180 cm (height) min. (ZS-5DS)

If using an elevator, provide at least the minimum dimensions indicated below.

110 cm (width) x 220 cm (depth) x 220 cm (height) min. (ZS-5D)

130 cm (width) x 220 cm (depth) x 220 cm (height) min. (ZS-5DS)

---

### **3-3-4. Narrow Access to Examination Room (ZS-5D)**

---

For model ZS-5D, if the elevator or room access is too narrow to allow transporting the instruments as packed for shipping, equipment can be disassembled in two stages to the following dimensions, as shown in Figure 3-3.

- (1) For access widths 960 mm to 1100 mm,  
disassemble equipment to dimensions H930 mm x W950 mm.
- (2) For access widths 885 mm to 960 mm,  
disassemble equipment to dimensions H875 mm x W885 mm.