

CVIČENÍ ČÍSLO 7

7

DIMENZOVÁNÍ SLOUPU

HLAVA $\begin{cases} N_{max} + ODP. V, M \\ N_{min} + ODP. V, M \\ M_{max} + ODP. N, V \\ M_{min} + ODP. N, V \end{cases}$

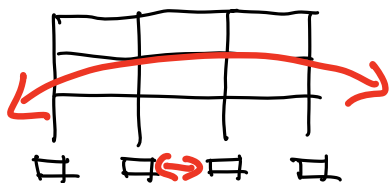
PATA $\begin{cases} N_{max} + ODP. V, M \\ N_{min} + ODP. V, M \\ M_{max} + ODP. N, V \\ M_{min} + ODP. N, V \end{cases}$

HLAVA \rightarrow UZEL 32

PATA \rightarrow UZEL 23

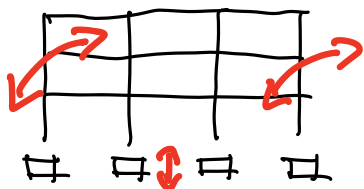
URČENÍ DIMENZAČNÍCH VELIČIN PRO SLOUP

A) VE SMĚRU RÁMU (V ROVINĚ RÁMU)



\rightarrow POUŽIJEME HODNOTY Z KOMBINACÍ V PATE SLOUPU (SPRÁVNĚ BY SE NĚLA UVAŽOVAT I HLAVA SLOUPU)
 \hookrightarrow 4 KOMBINACE

B) VE SMĚRU KOLMO NA RÁM



\rightarrow POUŽIJEME HODNOTU Z KOMB. V PATE SLOUPU PRO MAX TLAK $\rightarrow N_{max}$ A K TONU ODP. MOMENT $M=0$ KNM
 \hookrightarrow 1 KOMBINACE

$N_{Ed} = N$ 2 KOMBINACE

$M_{Ed} = N_{Ed} \cdot (e_1 + e_i + e_2) = M_{oEd} + M_2$

\rightarrow ÚČINKY II. RÁDU

$e_1 = \frac{M_1}{N_1}$

$e_i = \frac{l_0}{400}$

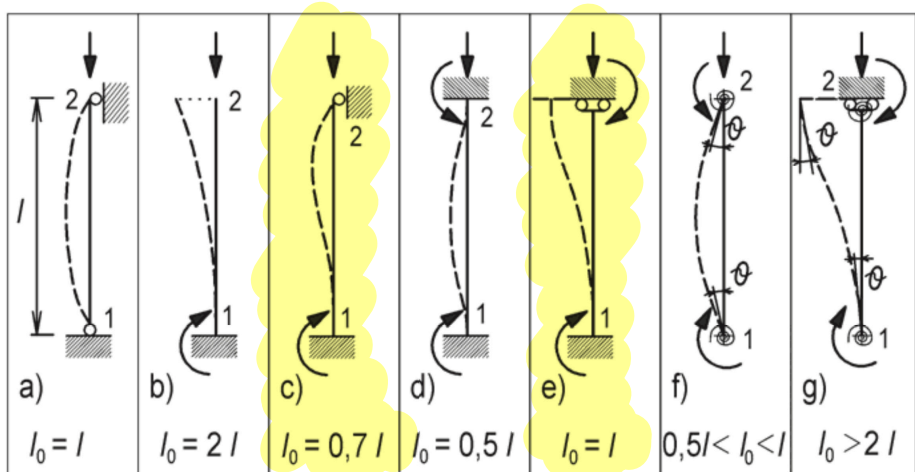
$M_{oEd} = N_{Ed} \cdot \left(\frac{M_1}{N_{Ed}} + e_i \right)$

N_{Ed} (ODPOVÍDAJÍCÍ)

l_0 - ÚČINNÁ DĚLKA

\hookrightarrow V ROVINĚ RÁMU
 $l_0 = 0,7 (c)$

\hookrightarrow KOLMO NA RÁM
 $l_0 = 1,0 (e)$



VĚCNKY II. ŘÁDU

→ NEUVAŽUJEME POKUD

$$\lambda \leq \lambda_{lim}$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i}$$

$$i = \frac{h}{\sqrt{12}}$$

h - VÝŠKA PRŮŘEZU VE SMĚRU VAŽOVANĚHO VYBOČENÍ

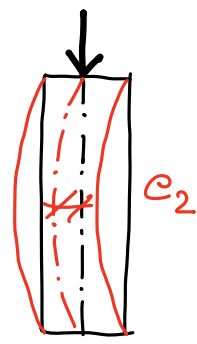
$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} \leq 75$$

- A = 0,7
- B = 1,1
- C = 2,2 V ROVINĚ RÁMU
- C = 0,7 KOLMO NA RÁM

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

A_c - PLOCHA PRŮŘEZU SLOUPU b · h

$$M_2 = N_{Ed} \cdot e_2$$



$$e_2 = \left(\frac{1}{r}\right) \cdot \frac{l_0^2}{c}$$

c = 10 PRO KONSTANTNÍ PRŮŘEZ

ε_{yd} - MEZNÍ PŘETVOŘENÍ VÍZTUŽE

KŘIVOST $\left(\frac{1}{r}\right) = k_r \cdot k_\varphi \cdot \left(\frac{1}{r_0}\right)$

$$\left(\frac{1}{r_0}\right) = \frac{\epsilon_{yd}}{0,45 \cdot d}$$

VĚCNNA VÝŠKA PRŮŘEZU

↳ POČÁTEČNÍ KŘIVOST SLOUPU

OPRAVNÝ SOUČINITEL

SOUČINITEL ZOHLEDŇUJÍCÍ DOTVAROVÁNÍ k_φ = 1,6 (ZJEDNODUŠENĚ)

$$k_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} \leq 1,0$$

→ OMEZENÍ

$$n_{bal} = 0,4$$

$$n_u = 1 + \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

GREAT JOB!

| | |
|---------------------------|------------------------|
| $\lambda < \lambda_{lim}$ | $e_2 = 0$ |
| $\lambda > \lambda_{lim}$ | $e_2 = \text{VÝPOČET}$ |

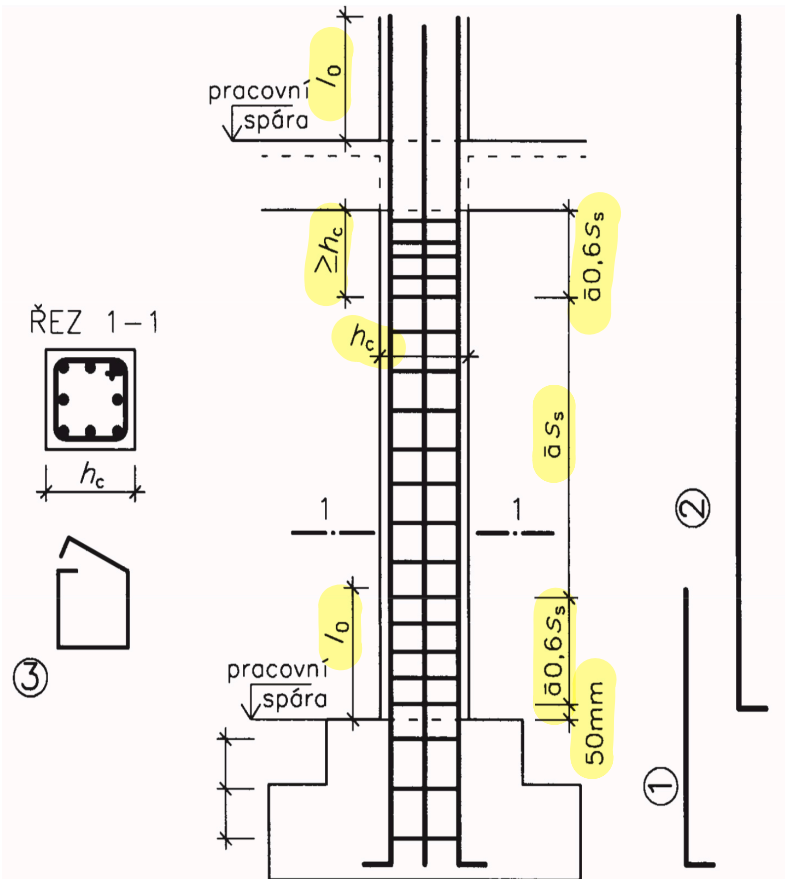
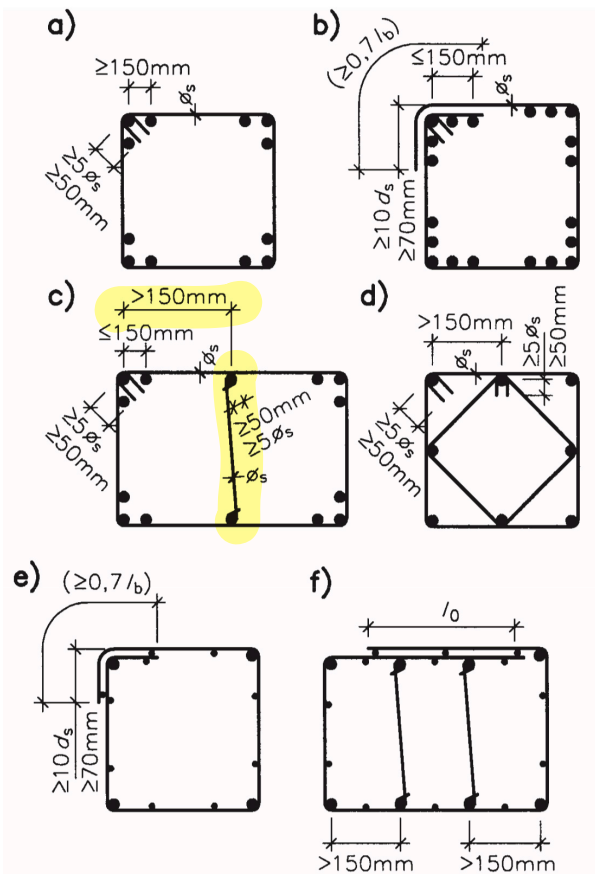
NÁVRH VÝZTUŽE SLOUPU

HLAVNÍ VÝZTUŽ

- min $\phi 12 \rightarrow 12, 14, 16, 20, 25, 28, 32$
- min 4ks PRO ■, min 6ks PRO ●

- ODHAD $A_s \geq \rho_s \cdot A_c$ $\rho_s = 0,012$ $A_c = b \cdot h$

- $s_{min} = \min \{ 1,2\phi ; d_s + 5mm ; 20mm \}$
- $s_{max} = 400mm$
- $A_{s,min} = 0,1 \cdot N_{Ed} / f_{yk} \geq 0,002 \cdot A_c$
- $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$



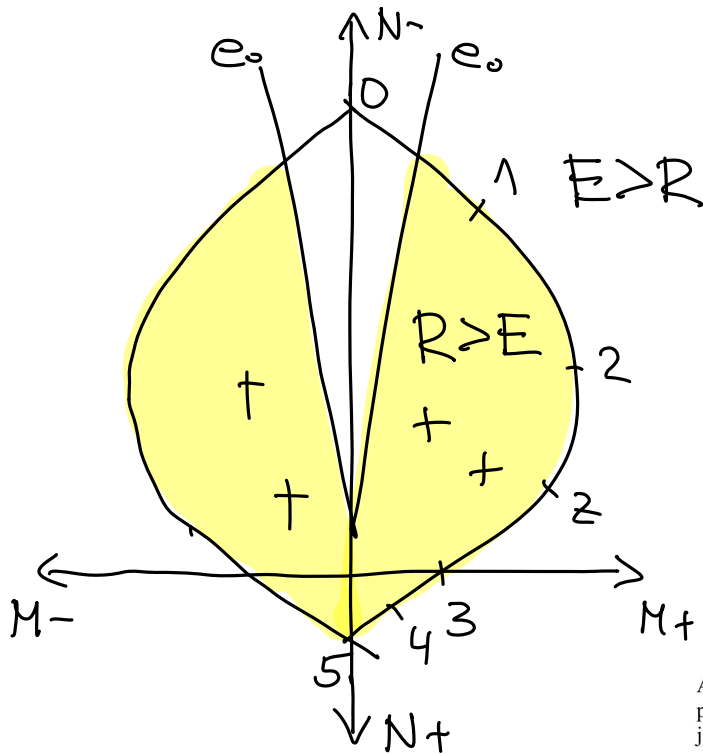
TRMINKY

- min $\phi 6mm \rightarrow 6, 8, 10$
- $s_{max} = \{ b ; 300mm ; 15\phi \text{ PODÉLNĚ VÝZTUŽE} \}$

↳ NAD A POD DESKOU O DĚLCE h ZMENŠIT s_{max}
 ↳ V MÍSTĚ STYKOVANÍ VÝZTUŽE NA 60%
 ↳ min 3 TRMINKY



POSOUZENÍ SLOUPU (INTERAKČNÍ DIAGRAM)



2x I.D. V ROVINĚ KOLNO 4 BODY 1 BOD

Abychom vyjádřili okolnost, že při plném využití betonového průřezu (případ porušení při rovnoměrném poměrném přetvoření betonu) se může projevit vliv nehomogenity průřezu, je nutné uvažovat minimální výstřednost tlakové normálové síly hodnotou

$$e_0 = h / 30, \text{ nejméně však } 20 \text{ mm},$$

kde h je výška průřezu ve směru namáhání ohybovým momentem, popř. možného vybočení tlačенého prutu.

Tlak $N < 0$; tah $N > 0$.

$$e_0 = h / 30 > 20 \text{ mm}$$

$$F_{s1} = A_{s1} f_{yd}$$

$$F_{s2} = A_{s2} f_{yd}$$

$$\Delta F_s = (A_{s2} - A_{s1}) f_{yd}$$

$$N_{Rd0} = -(b h \eta f_{cd} + \Sigma A_s \sigma_s)$$

$$M_{Rd0} = (A_{s2} z_2 - A_{s1} z_1) \sigma_s$$

$$\sigma_s = \epsilon_{c2} E_s \leq f_{yd}$$

$$N_{Rd1} = -(\lambda b d \eta f_{cd} + F_{s2})$$

$$M_{Rd1} = \lambda b d \eta f_{cd} 0,5(h - \lambda d) + F_{s2} z_2$$

$$d \geq \xi_{bal,2} d_2 \Rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd}$$

$$N_{Rd,bal} = -(\lambda \xi_{bal,1} b d \eta f_{cd} + \Delta F_s)$$

$$M_{Rd,bal} = \lambda \xi_{bal,1} b d \eta f_{cd} 0,5(h - \lambda \xi_{bal,1} d) + F_{s1} z_1 + F_{s2} z_2$$

$$\xi_{bal,1} d \geq \xi_{bal,2} d_2 \Rightarrow \sigma_{s1} = \sigma_{s2} = f_{yd}$$

$$N_{Rd} = 0$$

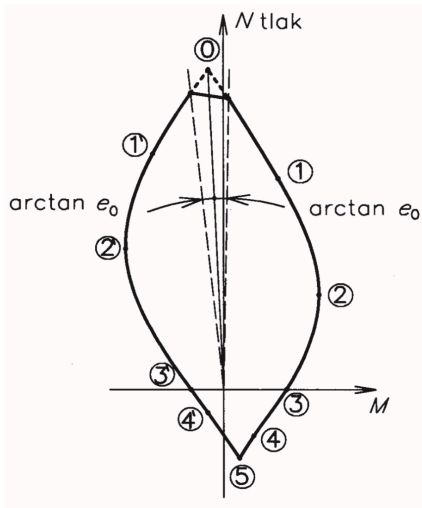
M_{Rd} = mez únosnosti při namáhání ohybem – výztuž tažená A_{s1} , tlačенá A_{s2} – viz kap. 4

$$N_{Rdt,bal} = F_{s1}$$

$$M_{Rdt,bal} = F_{s1} z_1$$

$$N_{Rdt0} = F_{s1} + F_{s2}$$

$$M_{Rdt0} = F_{s1} z_1 - F_{s2} z_2$$



$$N_{Rd1} = -(\lambda b d' \eta f_{cd} + F_{s1})$$

$$M_{Rd1} = -\lambda b d' \eta f_{cd} 0,5(h - \lambda d') - F_{s1} z_1$$

$$d' \geq \xi_{bal,2} d_1 \Rightarrow \sigma_{s1} = f_{yd}$$

$$N_{Rd,bal} = -(\lambda \xi_{bal,1} b d' \eta f_{cd} - \Delta F_s)$$

$$M_{Rd,bal} = -\lambda \xi_{bal,1} b d' \eta f_{cd} 0,5(h - \lambda \xi_{bal,1} d') - F_{s1} z_1 - F_{s2} z_2$$

$$\xi_{bal,1} d' \geq \xi_{bal,2} d_2' \Rightarrow \sigma_{s1} = \sigma_{s2} = f_{yd}$$

$N_{Rd} = 0$
 M_{Rd} = mez únosnosti při namáhání ohybem – výztuž tlačенá A_{s1} , tažená A_{s2}


$$N_{Rdt,bal} = F_{s2}$$

$$M_{Rdt,bal} = -F_{s2} z_2$$

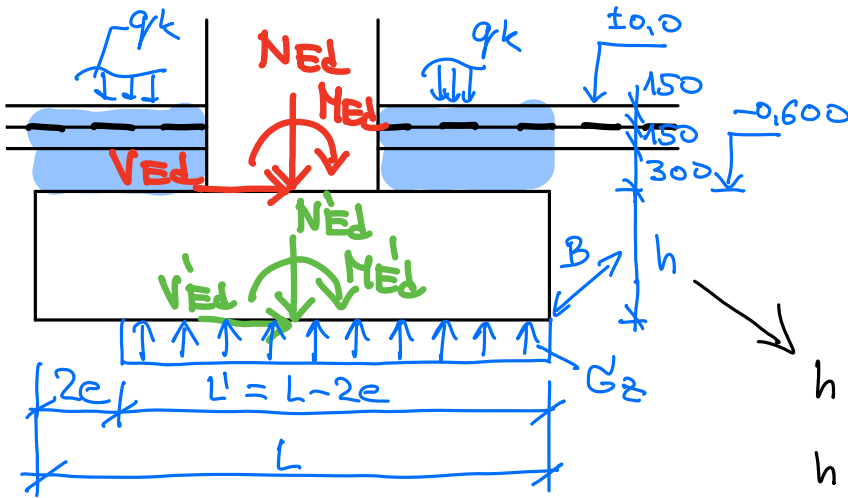
ZÁKLADOVÁ PATKA

ZATÍŽENÍ: KOMBINACE 4x 

- $N_{max} + ODP. V A M$
- $N_{min} + ODP. V A M$
- $M_{max} + ODP. N A V$
- $M_{min} + ODP. N A V$
- $N_{max} + M=0, V=0$
- $N_{min} + M=0, V=0$

2x 

NÁVRH ROZMĚRŮ ŽB PATKY



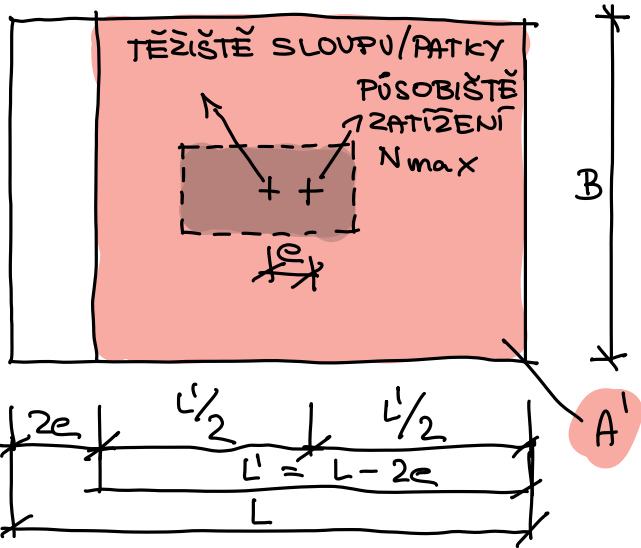
$$N'_{ED} = N_{ED} + \text{PATKA} + \text{PODLIČKA} + \text{ZEMINA} + \text{UŽITNÉ Z.}$$

$$M'_{ED} = M_{ED} + V_{ED} \cdot h$$

$$V'_{ED} = V_{ED}$$

$$h \leq 1,0m \quad \text{[Diagram of a rectangular slab]$$

$$h > 1,0m \quad \text{[Diagram of a stepped slab]$$



PRO NÁVRH PATKY VYKÁŽEME Z

$$G_2 \leq R_{dt}$$

NAPĚTÍ V ZÁKLADOVĚ SPĚŘE

ÚNOSNOST ZEMINY V Z.S.

→ 200 ~ 300 kPa

3NP

5NP

$$G'_2 = 1,15 \cdot \frac{N_{max}}{A'}$$

ODHAD TÍHY PATKY

$$A' = L' \cdot B = (L - 2e) \cdot B$$

$$L' = B$$

$$e = \frac{M}{N} \leq N_{max}$$

→ ZAVEDENE PŘEDPOKLAD, ŽE $A' = L' \cdot B = \text{ČTVEREC}$

$$\sqrt{A'} \leq B \leq L' = L - 2e$$

$$B < L$$

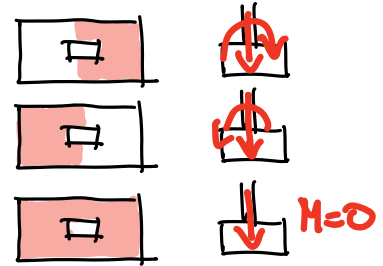
$L \wedge B \rightarrow \text{NÁSOBEK } 100mm$

UPOČET NED, VED, MED VE SMĚRU



| POPIS | CHAR. | N _{max} | N _{min} | M _{max} | M _{min} |
|------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| PODLAHA | N M=0 | | | | |
| DESKA | N M=0 | | | | |
| ZÁŠUP | N M=0 | | | | |
| UŽITNĚ | N ₁ M ₁ | | | | |
| | N ₂ M ₂ | | | | |
| | N ₃ M ₃ =0 | | | | |
| N _{max} | N M | | | | |
| N _{min} | N M | | | | |
| M _{max} | N M | | | | |
| M _{min} | N M | | | | |

$N_{min} < N_{max}$



ΣMED ΣMED ΣMED ΣMED }
ΣMED ΣMED ΣMED ΣMED }

DLE 6.10

$f_G = \begin{cases} 1,35 \\ 1,0 \end{cases}$

$f_Q = \begin{cases} 1,5 \\ 0 \end{cases}$

UPOČET NED, VED, MED VE SMĚRU



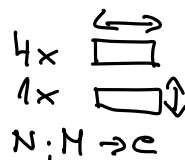
$N_{ED}(\square \updownarrow) = N_{ED, min}(\square \leftarrow \rightarrow)$

↳ NEJVÍC TLAK

$M_{ED}(\square \updownarrow) = 0$ (ZJEDNODUŠENĚ)

POSOUZENÍ ZEMINY V ZÁKLADOVĚ SPÁŘĚ

$G_z = \frac{N}{(L-2e) \cdot B} \leq R_{dt}$



$S \times G_z \rightarrow G_{d, max} = \max \{ G_{z, i} \}$



$G_{d, max} \leq R_{dt}$

POSOUZENÍ NA POSUNUTÍ V ÚROVNI ZÁKLADOVÉ SPÁRY

$$H_{Ed} < S_{Ed}$$

→ TŘENÍ V Z.S.

$$S_{Ed} = F_{d,1} \cdot \tan \varphi_k$$

$$\varphi_d = \varphi_k / \gamma_{M}$$

↓
VODOROVNÉ ZATÍŽENÍ
V Z.S. → V_{Ed}

↓
ODPOVÍDÁJÍCÍ
NĚK $k V_{Ed}$

↓
UHĚL
UNITÁRNÍHO
TŘENÍ ZEMINY
 $\varphi_k = 30 \sim 35^\circ$

POSOUZENÍ STABILITY

$$e \leq e_{max} = l/3$$

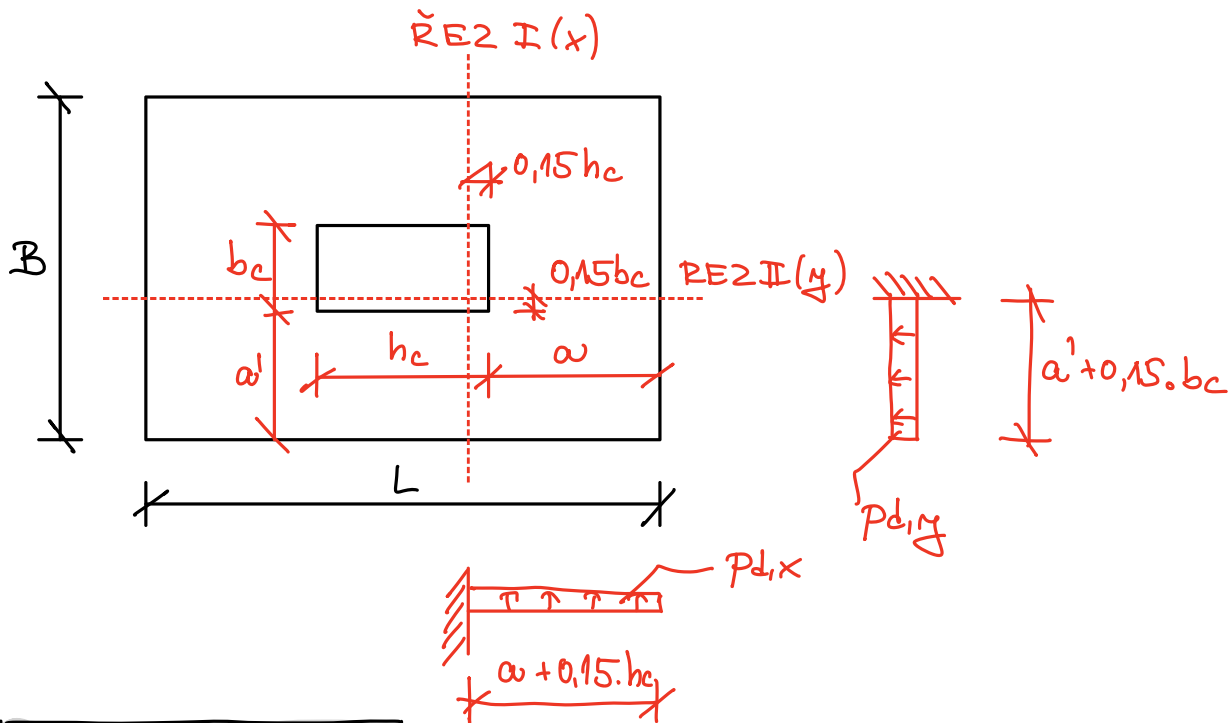
$$e = \frac{M}{N}$$

PRO VŠECHNY KOMBINACE

POSOUZENÍ ZÁKLADOVÉ PATKY NA OHYBOVÝ MOMENT

→ TÍKA PATKY SE PRO DIMENZOVÁNÍ NA OHYB NEUVAŽUJE →
NEVYVOZUJE ŽÁDNÉ NAPĚTÍ

$$G_{d,red} = G_{d,max} - \frac{G_{Ed,patka}}{A}$$



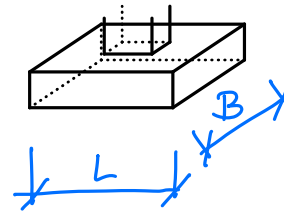
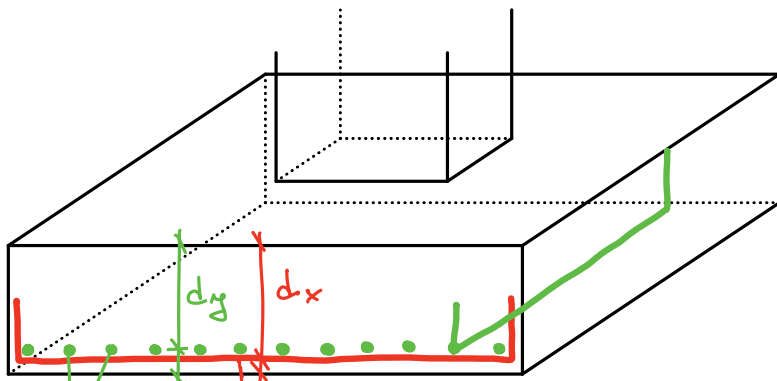
$$p_{d,x} = G_{d,red} \cdot B$$

$$p_{d,y} = G_{d,red} \cdot L$$

$$M_{Ed,x} = \frac{1}{2} \cdot p_{d,x} \cdot (a + 0,15 \cdot hc)^2$$

$$M_{Ed,y} = \frac{1}{2} \cdot p_{d,y} \cdot (a + 0,15 \cdot bc)^2$$

NÁVRH VŮZTUŽE



$c =$ $\begin{cases} 75 \text{ mm, BETONÁŽ NA UPRAVENĚ ZEMINĚ} \\ 50 \text{ mm, BETONÁŽ NA PODKLADNÍM BETONU} \end{cases}$

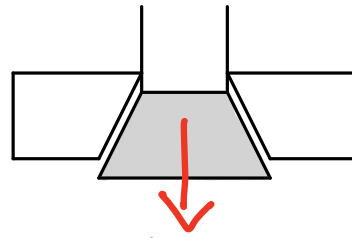
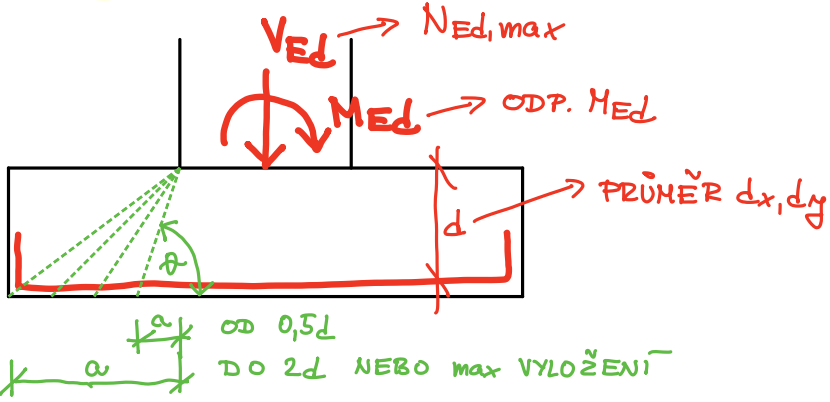
$A_{s,y}$ \downarrow NA CELE L
 $A_{s,x}$ \downarrow NA CELE B

$\pm 50 \text{ N } 100 \text{ mm}$

!! $d_x \neq d_y$!!

- VŮZTUŽ: $\phi 14; 16; 18$
ROZTEČ 150 N 200 mm (NÁSOBEK 10 mm)
- ∇ ČASTO ROZHODUJE $A_{s, \min}$ ∇
- ZĀPIS VŮZTUŽE 19 $\phi 16 / 200 \text{ mm}$
- NA KONCI NAKRESLIT SCHĚMA VYZTUŽENÍ

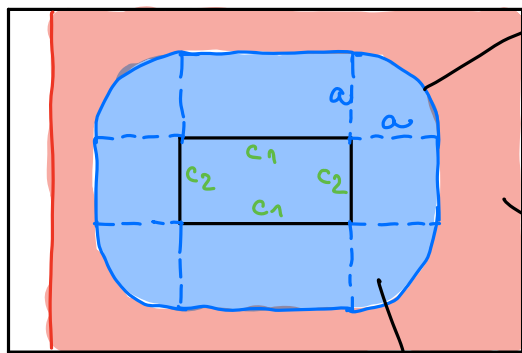
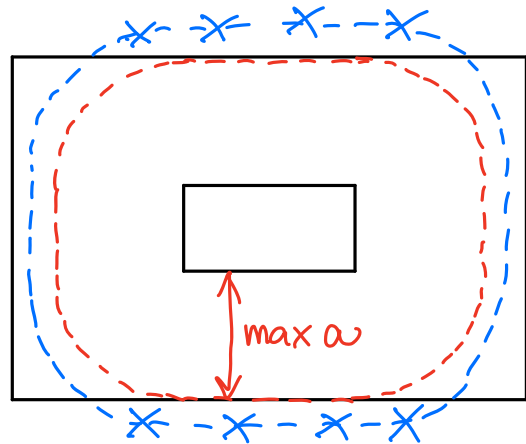
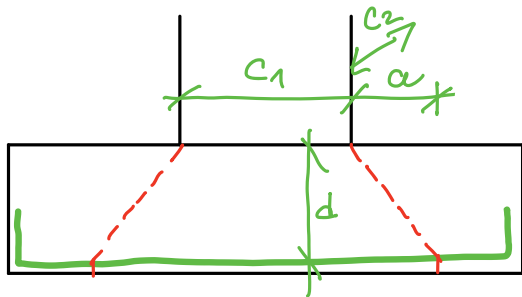
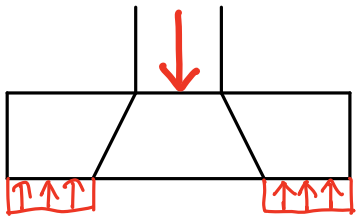
POSOUZENÍ ZÁKLADOVÉ PATKY NA PROTLAČENÍ



PORUŠENÍ PROTLAČENÍM

a : $0,5d \leq a \leq 2d$ PROMĚNNÝ UHEL
 $0,5d; 0,75d; 1,0d; 1,25d; 1,5d; 1,75d; 2,0d$

→ PROTLAČENÍ ZPŮSOBUJE ZATÍŽENÍ MIMO KŮŽEL



w → KONTROLOVANÝ OBVOD

ZPŮSOBUJE PROTLAČENÍ

A kůžel

→ POSUDEK VE VŠECH KONTROLNÍCH OBVODECH

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c}$$

$$N_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot \frac{2d}{a} \geq N_{min} \cdot \frac{2d}{a}$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$$

SOUČINITEL [mm] VÝŠKY

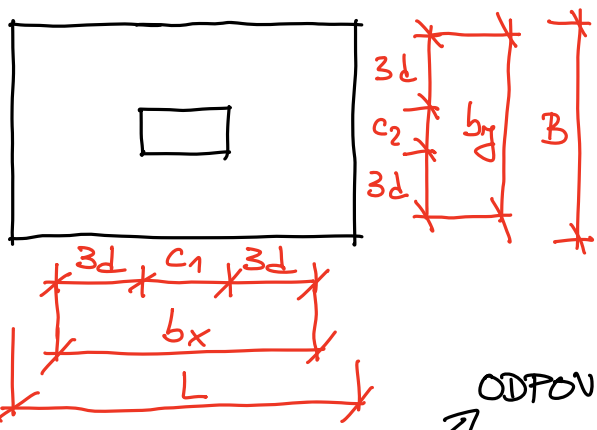
OMEZENÍ

$$N_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

MINIMÁLNÍ HODNOTA ÚNOSNOSTI (OMEZENÍ)

STUPEŇ VYTUŽENÍ

$$\rho = \sqrt{\rho_{Lx} \cdot \rho_{Ly}} \leq 0,02$$



$$\rho_{Lx} = \frac{A_{sx}}{b_x \cdot d_x}$$

$$\rho_{Ly} = \frac{A_{sy}}{b_y \cdot d_y}$$

$$b_x = c_1 + 6d \leq L$$

$$b_y = c_2 + 6d \leq B$$

ODPOVÍDAJÍCÍ $N_{Ed,max}$; V ZÁKL. SPÁŘE KONTROLNÍ OBVOD

$$N_{Ed} = \frac{V_{Ed,red}}{w \cdot d} \cdot \left[1 + \bar{k} \cdot \frac{M'_{Ed}}{V_{Ed,red}} \cdot \frac{w}{W} \right]$$

$$W = \frac{c_1^2}{2} + c_1 \cdot c_2 + 2 \cdot c_2 \cdot a + 4a^2 + a \cdot \pi \cdot c_1$$

MODUL PRŮŘEZU

| | | | | |
|-----------|------------|-----|-----|------------|
| c_1/c_2 | $\leq 0,5$ | 1,0 | 2,0 | $\geq 3,0$ |
| \bar{k} | 0,45 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |

PLATÍ LINEÁRNÍ INTERPOLACE

c_1 - ROZMĚR SLOUPU VE SMĚRU EXCENTRICITY

$$V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed} = V_{Ed} \cdot \left(1 - \frac{A_{kúžel}}{A_{patka}} \right)$$

$$\Delta V_{Ed} = A_{kúžel} \cdot G_{d,max}$$

= B.L

$N_{Ed,max}$ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

→ POSOUZENÍ NA PROPICHNUTÍ (TĚSNE KOLEM SLOUPU)

$$w \rightarrow w_0$$

$$V_{Ed,0} \leq V_{Rd,max}$$

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot \psi \cdot f_{cd}$$

[MPa]

$$\psi = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

V ZÁKLADOVĚ
SPAŘĚ

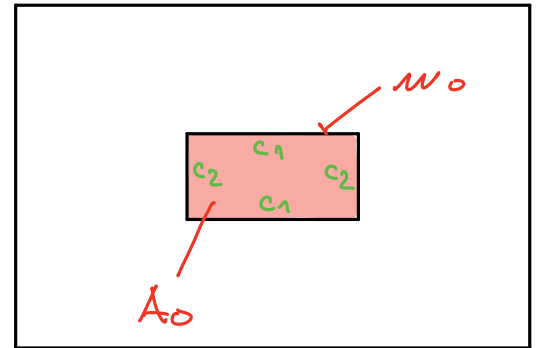
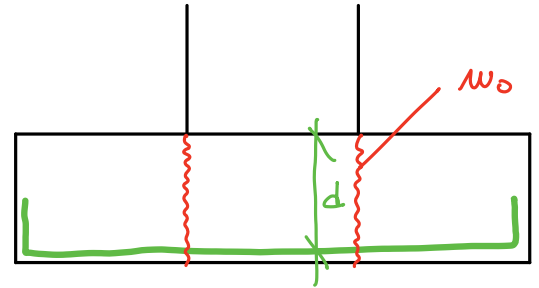
$$V_{Ed,0} = \frac{V_{Ed,red,0}}{w_0 \cdot d} \cdot \left[1 + k \cdot \frac{M'_{Ed} \cdot w_0}{V_{Ed,red,0} \cdot W_0} \right]$$

$$w_0 = 2 \cdot (c_1 + c_2)$$

$$V_{Ed,red,0} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed,0} = V_{Ed} \cdot \left(1 - \frac{A_0}{A_{patka}} \right)$$

→ PLOCHA SLOUPU

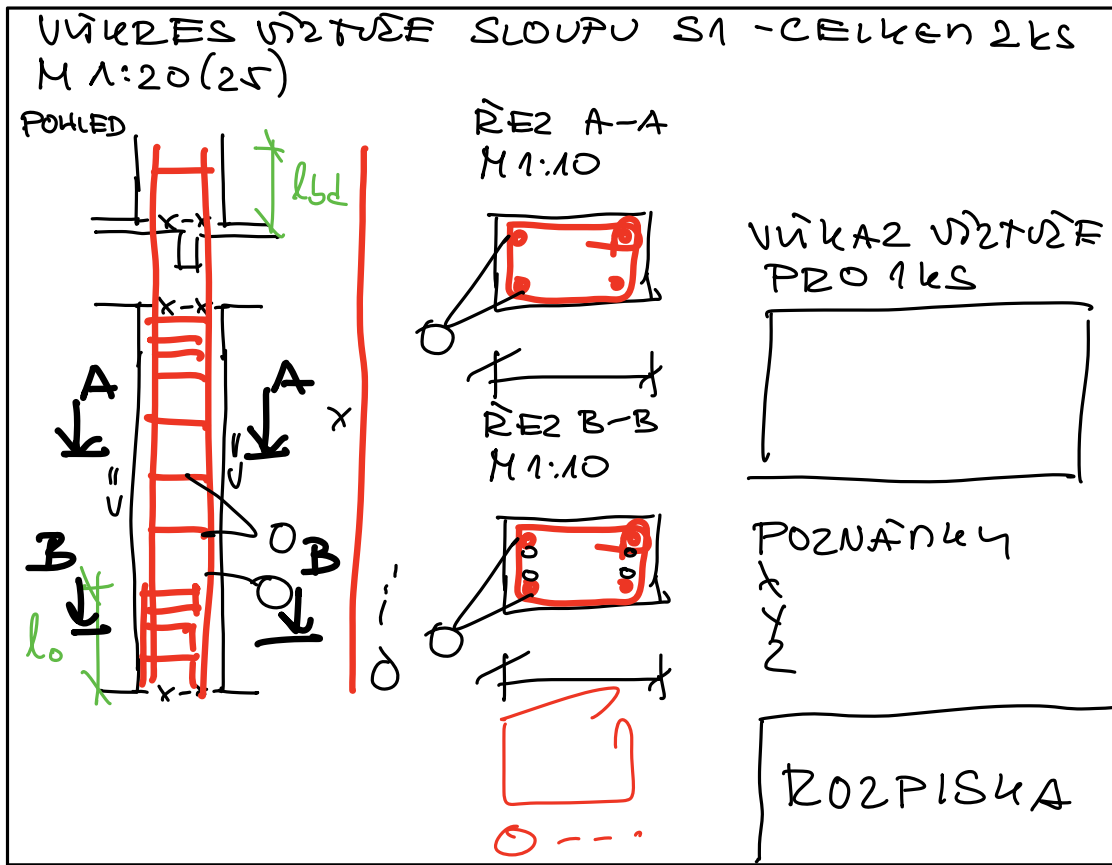
$$A_0 = c_1 \cdot c_2$$



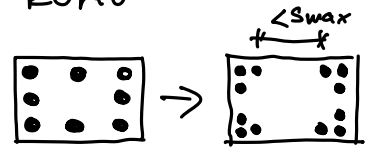
VÝKRES VÝZTUŽE SLOUPU A PATKY

- A) SAMOSTATNĚ
- B) 2V1

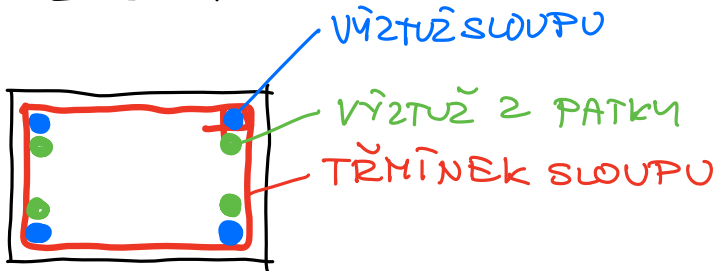
ZÁSADY VIZ PŘÍČEL



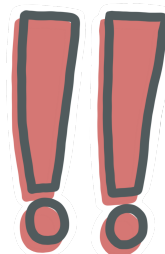
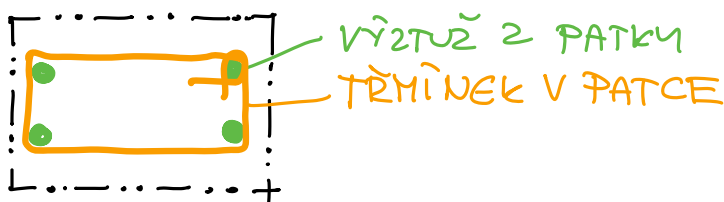
- ZHUŠTĚNÍ TĚMŇKU POD HLAVOU SLOUPU NA DĚLCE h NA $0,6s$
- ZHUŠTĚNÍ TĚMŇKU V MÍSTĚ STYKOVÁNÍ VÝZTUŽE NA $0,6s$
- V SLOUPŮ JE VHDNĚ KONCENTROVAT VÝZTUŽ DO ROHŮ



ŘEZ B-B:

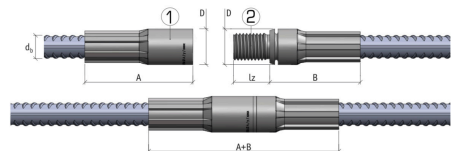
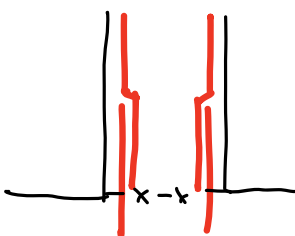


V PATCE TĚSNĚ POD SLOPEM:



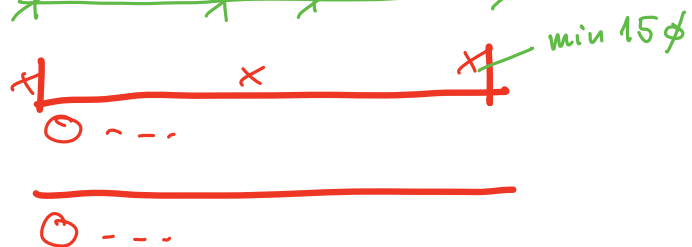
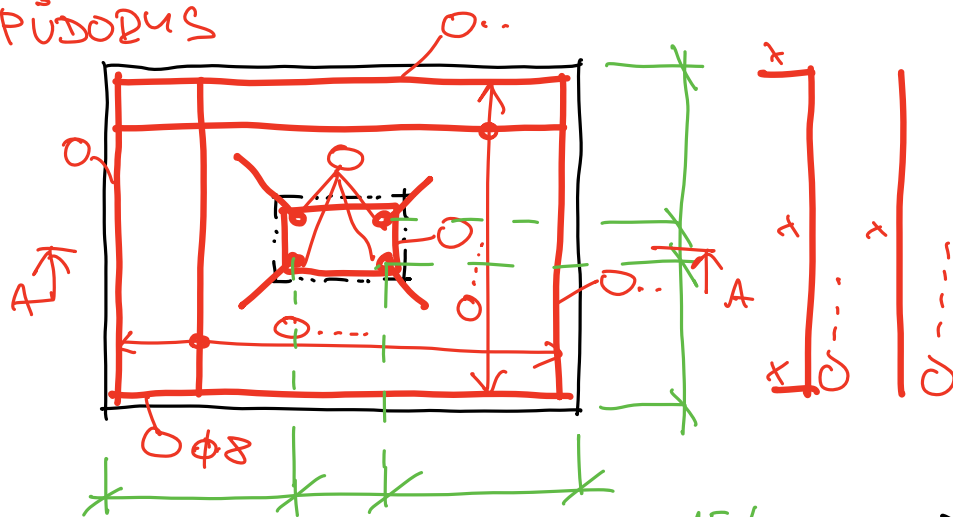
NEBO SE VÝZTUŽ VYKUSÁ NEBO SE PROVÁDÍ ZÁVITOVÉ SPARKY, NAPŘ.:

- PEIKKO → MODIX ⇒ CENA ...
- LENTON



VŮKAZ VŮZTUŽE ZÁKLADOVÉ PÁTKY - CELKEM 4 ks
 M 1:20 (25)

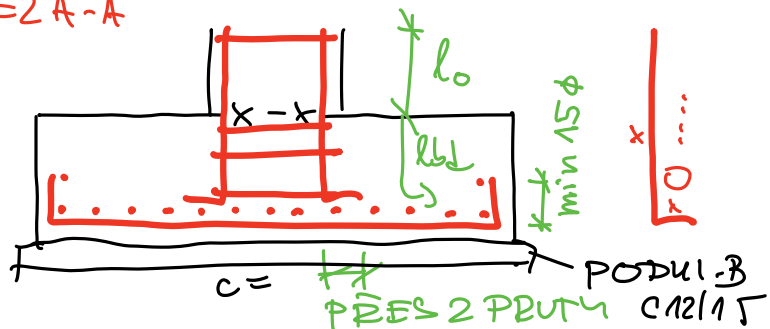
PŮDOPUS



VŮKAZ VŮZTUŽE
 PRO 1 ks



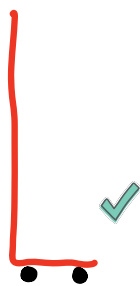
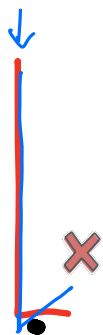
ŘEZ A-A



POZNÁMKY

x
 y
 z

ROZPISKA



* * MIN. PŘES DVA PRUTY