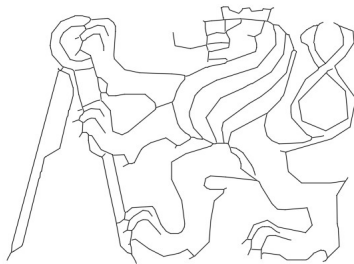


PODROBNÝ NÁVRH SCHODIŠTĚ



ČVUT
FAKULTA STAVEBNÍ

Název projektu: Výstavba bytového domu Hostivař - Štěrboholská 28

Vypracoval: David Jeník, ČVUT v Praze, Fakulta stavební

Datum: 10.03.2023

OBSAH

1 OBECNÉ INFORMACE O KONSTRUKČNÍM PRVKU

- 1.1 Popis konstrukčního řešení
- 1.2 Parametry schodiště
- 1.3 Tloušťka desek
- 1.4 Průchodná a podchodná výška

2 SCHÉMA SCHODIŠTĚ

- 2.1 Detail uložení schodišťového ramene na mezipodestu
- 2.2 Schodišťový prostor

3 NÁVRH SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE

- 3.1 Výpočet zatížení
- 3.2 Průběh vnitřních sil
- 3.3 Materiálové vlastnosti
- 3.4 Návrh výztuže
 - 3.4.1 Hlavní nosná výztuž
 - 3.4.2 Rozdělovací výztuž
 - 3.4.3 Ověření konstrukčních zásad
 - 3.4.4 Posouzení
 - 3.4.5 Návrh vyztužení
 - 3.4.6 Návrh vyztužení ozubu
 - 3.4.7 Posouzení smyku

4 NÁVRH MEZIPODESTY

- 4.1 Výpočet zatížení
- 4.2 Průběh vnitřních sil
- 4.3 Materiálové vlastnosti
- 4.4 Návrh výztuže
 - 4.4.1 Hlavní nosná výztuž - při horním povrchu
 - 4.4.2 Rozdělovací výztuž - při horním povrchu
 - 4.4.3 Ověření konstrukčních zásad
 - 4.4.4 Posouzení
 - 4.4.5 Hlavní nosná výztuž - při spodním povrchu
 - 4.4.6 Rozdělovací výztuž - při spodním povrchu
 - 4.4.7 Ověření konstrukčních zásad
 - 4.4.8 Posouzení
 - 4.4.9 Návrh vyztužení ozubu
 - 4.4.10 Posouzení smyku

5 NÁVRH TRANSPORTNÍCH KOTEV

- 5.1 Schéma uchycení prefabrikátu
- 5.2 Schéma armování transportní kotvy
- 5.3 Návrh armování transportní kotvy

1 OBECNÉ INFORMACE O KONSTRUKČNÍM PRVKU

1.1 Popis konstrukčního řešení

Schodiště je řešeno jako deskové dvouramenné, technologicky řešeno usazením prefabrikovaných železobetonových schodišťových ramen na monolitickou podestu (=stropní desku) a mezipodestu. Osazení schodišťových ramen na mezipodestu je realizováno na ozub, na kterém je instalován akustický prvek firmy Schöck – typ F-V1. (kloubový spoj) Mezi schodišťovým ramenem a železobetonovým schodišťovým jádrem je z důvodu přerušení akustického mostu použit také akustický prvek firmy Schöck – typ L. Samotné schodišťové rameno bude na stavbu instalováno za použití manipulačních úchytů firmy HALFEN, a jejichž návrh je součástí projektové dokumentace.

Mezipodesta je součástí monolitického železobetonového jádra a technologicky je konstruována za pomoci vylamovací výztuže. Skladba mezipodesty je složena mimo jiné z izolace ISOVER TDPT tloušťky 50 mm, zabraňující šíření kročejového hluku.

1.2 Parametry schodiště

konstrukční výška podlaží:	3,22 m
šířka podesty:	2300 mm
šířka mezipodesty:	1100 mm
šířka ramene:	1100 mm
výška ramene:	1930 mm
délka podesty/mezipodesty:	2500 mm
teoretická délka podesty/mezipodesty:	2700 mm
půdorysná délka ramene:	2200 mm
teoretické rozpětí:	3250 mm
výška schodišťového stupně:	178,89 mm
šířka schodišťového stupně:	275 mm
úhel stoupání:	33,04 °
počet stupňů v rameni:	9

1.3 Tloušťka desek

R1 - Schodišťové rameno

- jednostraně pnutá prostě uložená deska

$$h_{ram} = \left(\frac{1}{25} \sim \frac{1}{20} \right) \cdot L_{ram} = \left(\frac{1}{25} \sim \frac{1}{20} \right) \cdot 3250 = 130 - 163 \text{ mm}$$

M1 - Mezipodesta

- jednostraně pnutá vetknutá deska

$$h_{m-p} = \left(\frac{1}{35} \sim \frac{1}{30} \right) \cdot L_{m-pod} = \left(\frac{1}{35} \sim \frac{1}{30} \right) \cdot 2700 = 77 - 90 \text{ mm}$$

D1 - Podesta

- jednostraně pnutá spojitá deska (rozměry vychází z předběžného statického návrhu stropní desky)

$$h_{pod} = 220 \text{ mm}$$

Návrh:

podesta: $h_{pod} = 220 \text{ mm (1.PP a 1.NP); 250 mm (2.NP)}$

mezipodesta: $h_{m-pod} = 220 \text{ mm}$

schodišťové rameno: $h_{ram} = 185 \text{ mm}$

Návrh rozměrů vychází z geometrie napojení schodišťového ramene na podestu/mezipodestu. Rozdílné tloušťky podest jsou zapříčiněny, různými rozpony a zatíženími v jednotlivých podlažích. Správné geometrické napojení schodišťových ramen na podesty/mezipodesty je zajištěno úpravou tloušťky skladeb. (viz. předběžný statický výpočet 2.1.2)

1.4 Podchodná a průchodná výška

A) Podchodná výška

$$h_{1,min} = 1500 + \frac{750}{\cos(\alpha)}$$

$$h_{1,min} = 1500 + \frac{750}{\cos(33,04)}$$

$$h_{1,min} = 2394,68 \text{ mm}$$

$$h_{1,REAL} = 2873 \text{ mm} \quad (\text{vychází z geometrie - AutoCAD})$$

$$h_{1,min} = 2394,68 \text{ mm} < h_{1,REAL} = 2873 \text{ mm}$$

Vyhovuje

B) Průchodná výška

$$h_{2,min} = 750 + 1500 \cdot \cos(\alpha)$$

$$h_{2,min} = 750 + 1500 \cdot \cos(33,04)$$

$$h_{2,min} = 2007,435 \text{ mm}$$

$$h_{2,REAL} = h_{1,REAL} \cdot \cos(\alpha)$$

$$h_{2,REAL} = 2873 \cdot \cos(33,04)$$

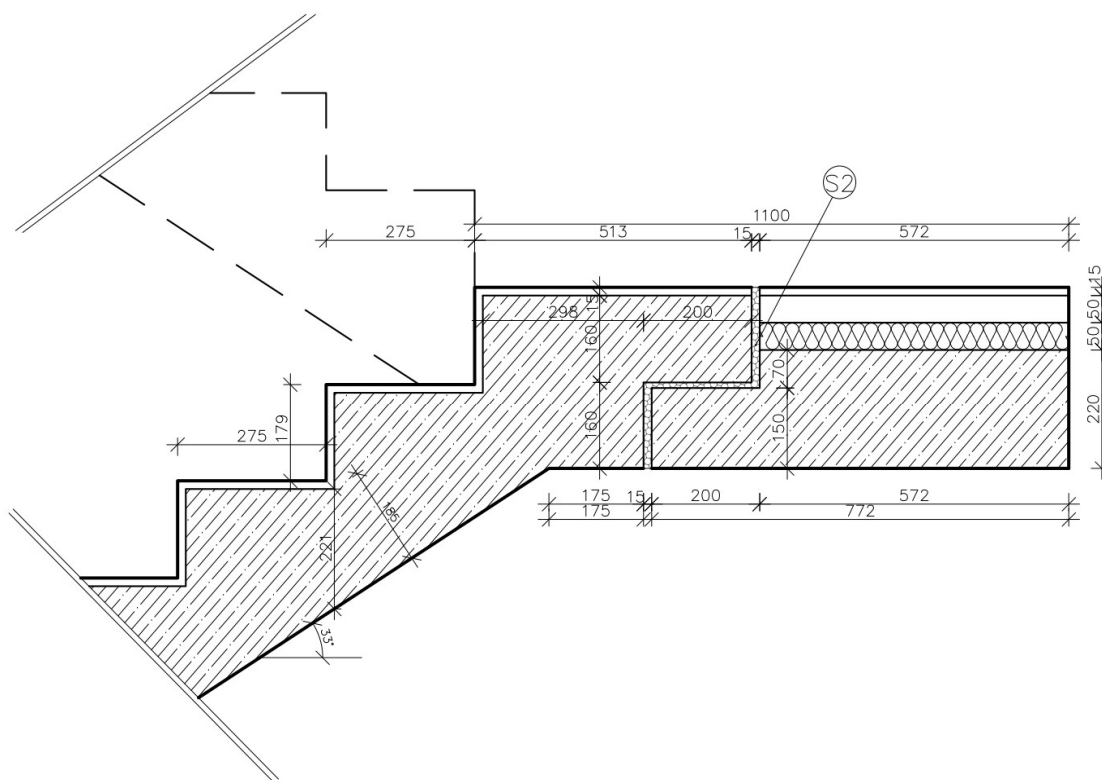
$$h_{2,REAL} = 2408,4 \text{ mm}$$

$$h_{2,min} = 2007,435 \text{ mm} < h_{2,REAL} = 2408,4 \text{ mm}$$

Vyhovuje

2 SCHÉMA SCHODIŠTĚ

2.1 Detail uložení schodišťového ramene na mezipodestu



LEGENDA:

S2 Schöck – typ F-V1

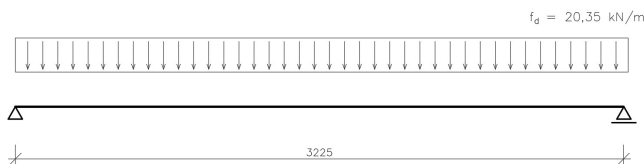
3 NÁVRH SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE

3.1 Výpočet zatížení

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	výpočet	f_k [kN/m]	γ_f [-]	f_d [kN/m]
vlastní tíha desky	$0,221 \cdot 25 \cdot 1,1$	6,08	1,35	8,21
vlastní tíha schodišťového stupně	$0,17889/2 \cdot 25 \cdot 1,1$	2,46	1,35	3,32
povrchová úprava	$0,38 \cdot 1,1$	0,42	1,35	0,57
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ				
užitné	$5 \cdot 1,1$	5,5	1,5	8,25
CELKEM	$(g+q)_k = 14,46 \text{ kN/m} \quad (g+q)_d = 20,35 \text{ kN/m}$			

- spojitě liniové zatížení na celou šířku schodišťového ramene (1,1 m)

Statické schéma schodišťového ramene:



K výpočtu maximálního ohybového momentu na schodišťovém rameni uvažujeme model prostého nosníku a rozponu rovném půdorysné délce schodišťového ramene.

3.2 Průběhy vnitřních sil

Maximální ohybový moment: (na celou šířku ramene = 1,1 m)

$$M_{y,max} = \frac{1}{8} \cdot f \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 20,35 \cdot 3,25^2 = 26,46 \text{ kNm}$$

3.3 Materiálové vlastnosti

Beton C 30/37 XC1 – Cl 0,2 – Dmax 16 – S4

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$
$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Ocel B 500B

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_y} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

Výška krytí výztuže

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,add}; 10mm\}$$

$$c_{min} = \max\{\emptyset = 10mm; 10mm + 0 - 0; 10mm\}$$

$$c_{min} = 10 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

3.4 NÁVRH VÝZTUŽE

Návrh je proveden na celou šířku schodišťového ramene. ($b = 1100 \text{ mm}$)

M_{ed}	26,5	kN/m
\emptyset	10	mm
\emptyset_{tr}	6	mm
d	190	mm
h_d	221	mm
c	20	mm
f_{yk}	500	Mpa
f_{yd}	435	Mpa
f_{ck}	30	Mpa
f_{cd}	20	Mpa
f_{ctm}	2,9	Mpa

$S_{\emptyset} =$	78,54	mm^2
$S_{\emptyset, tr} =$	28,27	mm^2

$$d = h_d - c - \emptyset/2 - \emptyset_{tr}$$

3.4.1 Hlavní nosná výztuž

$$A_{S,req} = \frac{M_{ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{26,5}{0,9 \cdot 190 \cdot 435} = 355,71 \text{ mm}^2$$

$$n_{req} = \frac{A_{S,req}}{S_{\emptyset}} = \frac{355,71}{78,54} = 4,53$$

NÁVRH 5 x $\emptyset 10 \text{ mm} - \emptyset 10 \text{ mm} \grave{\text{a}} 200 \text{ mm}$ ($A_{S,prov} = 392,69 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,prov} = S_{\emptyset} \cdot 5 = 78,54 \cdot 5 = 392,69 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,req} = 355,71 \text{ mm}^2 < A_{S,prov} = 392,69 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

3.4.2 Rozdělovací výztuž

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot A_{S,prov} \quad (\text{na } 1\text{m šířky})$$

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot 356,98$$

$$A_{S,roz} \geq 89,25 \text{ mm}^2$$

NÁVRH $\emptyset 6 \text{ mm} \grave{\text{a}} 250 \text{ mm}$ ($A_{S,prov} = 124,4 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,roz} = \frac{S_{\emptyset,tř} \cdot b}{a'} = \frac{28,27 \cdot 1100}{250} = 124,4 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot A_{S,prov}$$

$$A_{S,roz} = 124,40 \text{ mm}^2 \geq 0,25 \cdot A_{S,prov} = 89,25 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

3.4.3 Ověření konstrukčních zásad

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 1100 \cdot 190; 0,0013 \cdot 1100 \cdot 190\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\{315,17; 271,7\}$$

$$A_{S,min} = 315,17 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot 1100 \cdot 190$$

$$A_{S,max} = 8360 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,min} = 315,17 \text{ mm}^2 \leq A_{S,prov} = 392,69 \text{ mm}^2 \leq A_{S,max} = 8360 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 1,2\emptyset; D_{max} + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 12; 16 + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 2h\}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 442 \text{ mm}\}$$

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm} \leq s_{prov} = 200 \text{ mm} \leq s_{max} = 250 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

3.4.4 Posouzení

$$x = \frac{A_{S,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{392,69 \cdot 435}{0,8 \cdot 1100 \cdot 20}$$

$$x = 9,7 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 190 - 0,4 \cdot 9,7 =$$

$$z = 186,12 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_{S,prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

$$M_{Rd} = 392,69 \cdot 435 \cdot 186,12$$

$$M_{Rd} = 31,78 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 26,46 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 31,78 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

Návrh vyhovuje: NAVRHUJI 5 x Ø 10 mm - Ø 10 mm à 200 mm (AS,prov = 392,69 mm²)

3.4.5 Návrh výztuže při horním povrchu

Jelikož je konstrukce prostě podepřeným nosníkem, nevzniká v konstrukci žádný záporný ohybový moment, tudíž pro návrh výztuže při horním povrchu budeme vycházet z konstrukčních zásad, které musíme dodržet, a to minimální plochu výztuže a maximální osově vzdálenosti prutů.

NÁVRH 5 x Ø 10 mm - Ø 10 mm à 200 mm ($A_{S,prov} = 392,69 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 1100 \cdot 190; 0,0013 \cdot 1100 \cdot 190\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\{315,17; 271,7\}$$

$$A_{S,min} = 315,17 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot 1100 \cdot 190$$

$$A_{S,max} = 8360 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,min} = 315,17 \text{ mm}^2 \leq A_{S,prov} = 392,69 \text{ mm}^2 \leq A_{S,max} = 8360 \text{ mm}^2$$

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 1,2\phi; D_{max} + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 12; 16 + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 2h\}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 442 \text{ mm}\}$$

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm} \leq s_{prov} = 200 \text{ mm} \leq s_{max} = 250 \text{ mm}$$

Rozdělovací výztuž

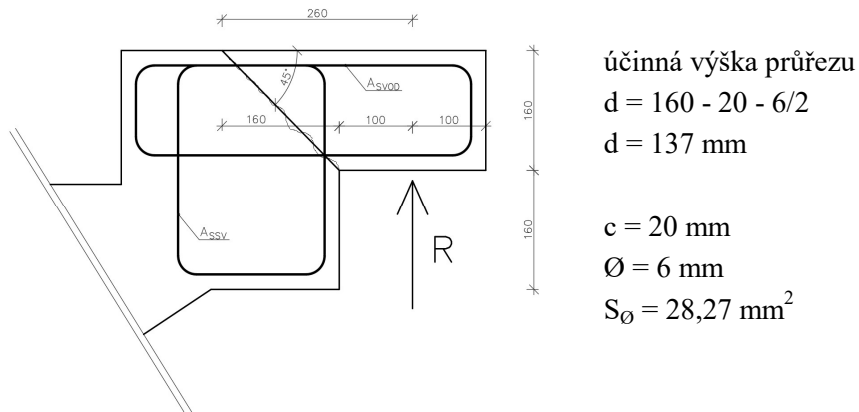
$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot A_{S,prov} \quad (\text{na } 1\text{m šířky})$$

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot 356,98$$

$$A_{S,roz} \geq 89,25 \text{ mm}^2$$

NÁVRH Ø 6 mm à 250 mm ($A_{S,prov} = 124,4 \text{ mm}^2$)

3.4.6 Návrh vyztužení ozubu



účinná výška průřezu

$$d = 160 - 20 - 6/2$$

$$d = 137 \text{ mm}$$

$$c = 20 \text{ mm}$$

$$\varnothing = 6 \text{ mm}$$

$$S_{\varnothing} = 28,27 \text{ mm}^2$$

Velikost síly R (liniové zatížení od tíhy schodišťového ramene)

$$R = \frac{1}{2} \cdot f \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 20,35 \cdot 3,225 = 32,814 \text{ kN/1,1m'}$$

$$M_{SD} = R \cdot r_{zat} = 32,814 \cdot 260 = 8,53 \text{ kNm/1,1m'}$$

$$A_{S,REQ,VOD} = \frac{M_{SD}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{8,53}{0,9 \cdot 0,137 \cdot 435} = 159,07 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,PROV,VOD} = \frac{S_{\varnothing} \cdot b}{a'} = \frac{28,27 \cdot 1100}{170} = 182,92 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,REQ,VOD} = 159,07 \text{ mm}^2 \leq A_{S,PROV,VOD} = 182,92 \text{ mm}^2$$

Návrh vyhovuje: $A_{S,VOD}$ NAVRHUJI 6 x \varnothing 6 mm - \varnothing 6 mm à 170 mm

$$(A_{S,prov} = 182,92 \text{ mm}^2)$$

$$A_{S,REQ,SV} = \frac{R}{f_{yd}} = \frac{32,814}{435} = 75,43 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,PROV,SV} = \frac{S_{\varnothing} \cdot b}{a'} = \frac{28,27 \cdot 1100}{220} = 141,35 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,REQ,SV} = 75,43 \text{ mm}^2 \leq A_{S,PROV,SSV} = 141,35 \text{ mm}^2$$

Návrh vyhovuje: $A_{S,SV}$ NAVRHUJI 5 x \varnothing 6 mm - \varnothing 6 mm à 220 mm

$$(A_{S,prov} = 141,35 \text{ mm}^2)$$

3.4.7 Posouzení smyku

$$V_{Rd,c} \geq R$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{0,15} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{137}} = 2,21 \dots k \leq 2 \rightarrow k = 2$$

$$\rho_L = \frac{A_{S,VOD}}{b_w \cdot d} = \frac{169,62}{1100 \cdot 137} = 0,00113 \quad (\leq 0,02) \checkmark$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = \frac{32,814}{1100 \cdot 160} = 0,186$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2^{3/2} \cdot 30^{1/2}$$

$$v_{min} = 0,54$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\}$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} [0,12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,00113 \cdot 30)^{1/3} + 0,15 \cdot 0,186] \cdot 1100 \cdot 137 \\ (0,54 + 0,15 \cdot 0,186) \cdot 1100 \cdot 137 \end{array} \right\}$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} 58,54 \\ 85,85 \end{array} \right\}$$

$$V_{Rd,c} = 58,54 \text{ kN/1,1m'}$$

$$V_{Rd,c} = 58,54 \text{ kN} \geq R = 32,814 \text{ kN}$$

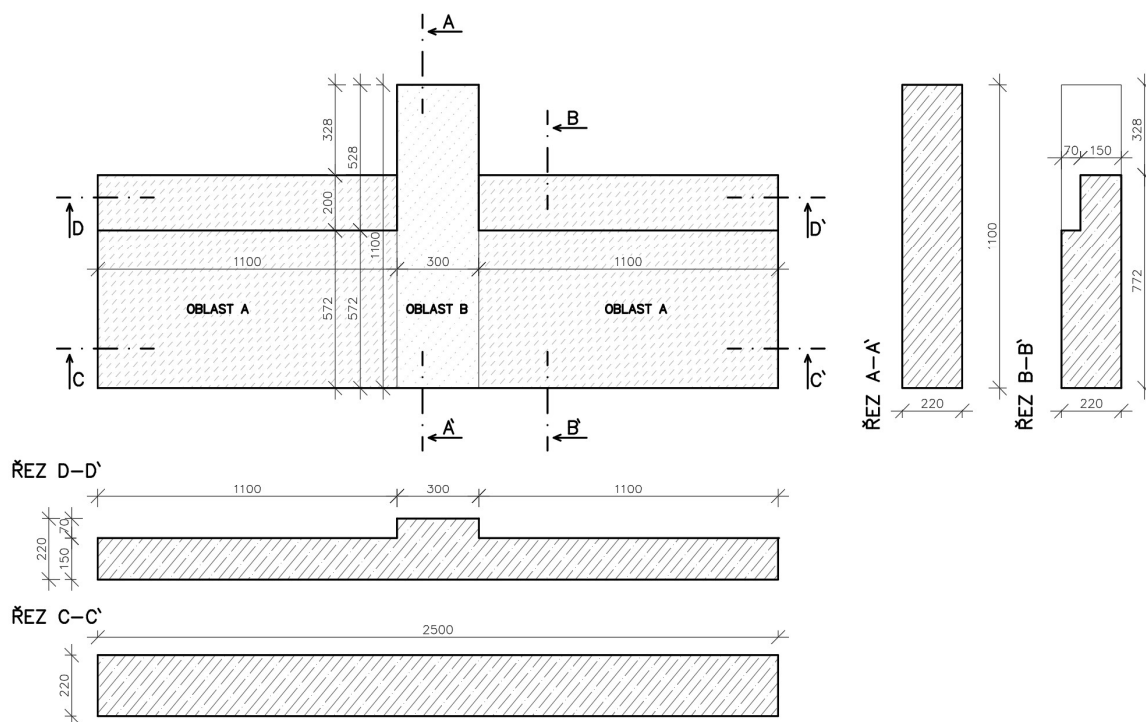
VYHOVUJE

4 NÁVRH MEZIPODESTY

4.1 Výpočet zatížení

Schéma mezipodesty:

Mezi podesta je pro pozdější výpočet průběhu zatížení rozdělena na oblasti A a B, z důvodu jejich různých geometrií a z toho důvodu, že uvažujeme, že oblasti A přenáší v celé své šířce přitížení od schodišťových ramen, které jsou uloženy přes ozub na mezipodestu.



A) Výpočet zatížení oblasti A

- zatížení počítáno na celou zatěžovací šířku mezipodesty ($b_{zat} = 0,772 \text{ m}$)

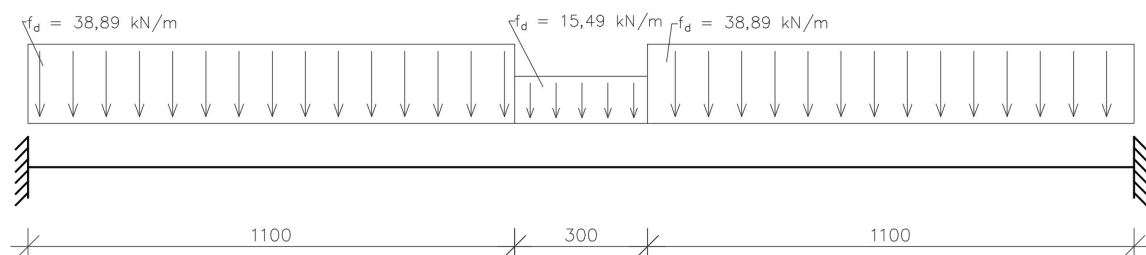
STÁLÉ ZATÍŽENÍ	výpočet	f_k [kN/m]	γ_f [-]	f_d [kN/m]
vlastní tíha desky	$0,572 \cdot 0,22 \cdot 25$	3,15	1,35	4,25
vlastní tíha ozubu	$0,2 \cdot 0,15 \cdot 25$	0,75	1,35	1,01
povrchová úprava	$0,572 \cdot 1,58$	0,90	1,35	1,22
přítížení od schodišťového ramene	$32,814 / 1,1 / 1,35$	22,10	1,35	29,83
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ				
užitné	$0,572 \cdot 3$	1,72	1,5	2,58
CELKEM		$(g+q)_k = 28,62 \text{ kN/m} \quad (g+q)_d = 38,89 \text{ kN/m}$		

B) Výpočet zatížení oblasti B

- zatížení počítáno na celou zatěžovací šířku mezipodesty ($b_{zat} = 1,1 \text{ m}$)

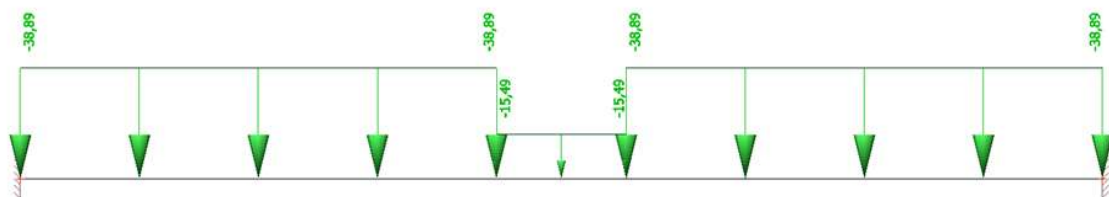
STÁLÉ ZATÍŽENÍ	výpočet	f_k [kN/m]	γ_f [-]	f_d [kN/m]
vlastní tíha desky	$1,1 \cdot 0,22 \cdot 25$	6,05	1,35	8,19
povrchová úprava	$1,1 \cdot 1,58$	1,74	1,35	2,35
přítížení od schodišťového ramene	-	-	1,35	-
PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ				
užitné	$1,1 \cdot 3$	3,3	1,5	4,95
CELKEM		$(g+q)_k = 11,09 \text{ kN/m} \quad (g+q)_d = 15,49 \text{ kN/m}$		

Statické schéma schodišťového ramene:

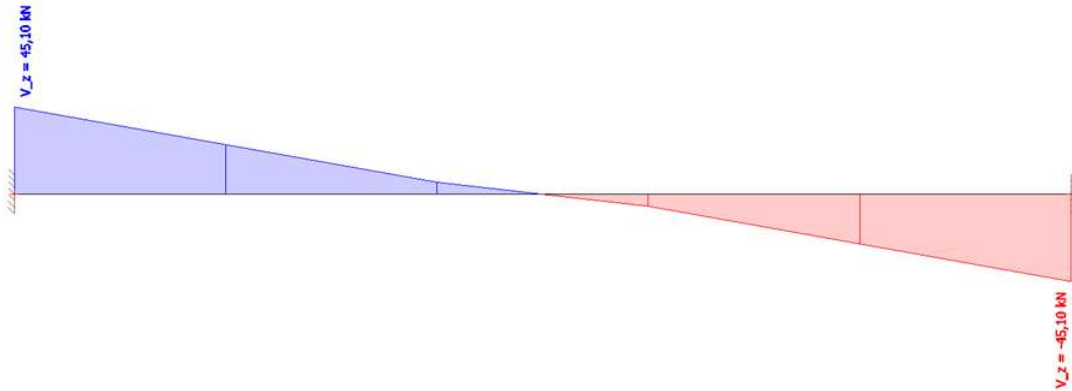


4.2 Průběhy vnitřních sil

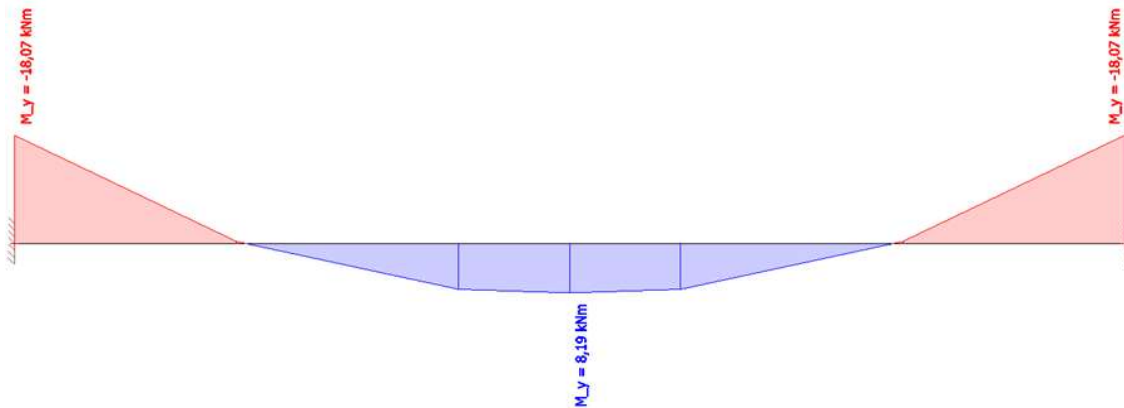
Hodnoty pro výpočet:



Průběh posouvající síly V_z :



Průběh ohybového momentu M_y :



Průběhy posouvající síly V_z a ohybového momentu M_y byly vypočteny v programu SCIA Engineer. Velikosti zatížení, sil a momentů jsou vztaženy k celkové šířce mezipodesty. (viz 4.1)

4.3 Materiálové vlastnosti

Beton C 30/37 XC1 – Cl 0,2 – Dmax 16 – S4

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Ocel B 500B

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_y} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

Výška krytí výztuže

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\}$$

$$c_{min} = \max\{\emptyset = 10 \text{ mm}; 10 \text{ mm} + 0 - 0; 10 \text{ mm}\}$$

$$c_{min} = 10 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

4.4 NÁVRH VÝZTUŽE

Návrh je proveden na celou šířku mezipodesty. ($b_{zat} = 572$ mm)

4.4.1 Hlavní nosná výztuž - při horním povrchu

M_{ed}	18,07	kN/m
\emptyset	10	mm
$\emptyset_{tř}$	6	mm
d	189	mm
h_d	220	mm
c	20	mm
f_{yk}	500	Mpa
f_{yd}	435	Mpa
f_{ck}	30	Mpa
f_{cd}	20	Mpa
f_{ctm}	2,9	Mpa

$S_{\emptyset} =$	78,54	mm^2
$S_{\emptyset,tř} =$	28,27	mm^2

$$d = h_d - c - \emptyset/2 - \emptyset_{tř}$$

$$A_{S,req} = \frac{M_{ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{18,07}{0,9 \cdot 189 \cdot 435} = 244,33 \text{ mm}^2$$
$$n_{req} = \frac{A_{S,req}}{S_{\emptyset}} = \frac{244,33}{78,54} = 3,11$$

NÁVRH 4 x \emptyset 10 mm - \emptyset 10 mm à 150 mm ($A_{S,prov} = 314,15 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,prov} = S_{\emptyset} \cdot 4 = 78,54 \cdot 4 = 314,15 \text{ mm}^2$$
$$A_{S,req} = 244,33 \text{ mm}^2 < A_{S,prov} = 314,15 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

4.4.2 Rozdělovací výztuž - při horním povrchu

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot A_{S,prov}$$
$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot 314,15$$
$$A_{S,roz} \geq 78,54 \text{ mm}^2$$

NÁVRH \emptyset 6 mm à 170 mm ($A_{S,prov} = 95,12 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,roz} = \frac{S_{\emptyset,tř} \cdot b_{zat}}{a'} = \frac{28,27 \cdot 572}{170} = 95,12 \text{ mm}^2$$
$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot A_{S,prov}$$
$$A_{S,roz} = 95,12 \text{ mm}^2 \geq 0,25 \cdot A_{S,prov} = 78,54 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

4.4.3 Ověření konstrukčních zásad

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 572 \cdot 189; 0,0013 \cdot 572 \cdot 189\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\{163,03; 140,54\}$$

$$A_{S,min} = 163,03 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot 572 \cdot 189$$

$$A_{S,max} = 4324,32 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,min} = 163,03 \text{ mm}^2 \leq A_{S,prov} = 314,15 \text{ mm}^2 \leq A_{S,max} = 4324,32 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 1,2\phi; D_{max} + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 12; 16 + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 2h\}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 378 \text{ mm}\}$$

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm} \leq s_{prov} = 150 \text{ mm} \leq s_{max} = 250 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

4.4.4 Posouzení

$$x = \frac{A_{S,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{314,15 \cdot 435}{0,8 \cdot 572 \cdot 20}$$
$$x = 14,92 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 189 - 0,4 \cdot 14,92 =$$

$$z = 183,03 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_{S,prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

$$M_{Rd} = 314,15 \cdot 435 \cdot 183,03$$

$$M_{Rd} = 25,01 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 18,07 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 25,01 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

Návrh vyhovuje: NAVRHUJI 4 x Ø 10 mm - Ø 10 mm à 150 mm ($A_{S,prov} = 314,15 \text{ mm}^2$)

4.4.5 Hlavní nosná výztuž - při dolním povrchu

M_{ed}	8,19	kN/m
\emptyset	10	mm
$\emptyset_{tř}$	6	mm
d	189	mm
h_d	220	mm
c	20	mm
f_{yk}	500	Mpa
f_{yd}	435	Mpa
f_{ck}	30	Mpa
f_{cd}	20	Mpa
f_{ctm}	2,9	Mpa

$$S_{\emptyset} = 78,54 \text{ mm}^2$$

$$S_{\emptyset,tř} = 28,27 \text{ mm}^2$$

$$d = h_d - c - \emptyset/2 - \emptyset_{tř}$$

$$A_{S,req} = \frac{M_{ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{8,19}{0,9 \cdot 189 \cdot 435} = 110,74 \text{ mm}^2$$

$$n_{req} = \frac{A_{S,req}}{S_{\emptyset}} = \frac{110,74}{78,54} = 1,41$$

NÁVRH 3 x \emptyset 10 mm - \emptyset 10 mm à 190 mm ($A_{S,prov} = 235,61 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,prov} = S_{\emptyset} \cdot 3 = 78,54 \cdot 3 = 235,61 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,req} = 110,74 \text{ mm}^2 < A_{S,prov} = 235,61 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

4.4.6 Rozdělovací výztuž - při dolním povrchu

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot A_{S,prov}$$

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot 235,61$$

$$A_{S,roz} \geq 58,9 \text{ mm}^2$$

NÁVRH \emptyset 6 mm à 250 mm ($A_{S,prov} = 107,82 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,roz} = \frac{S_{\emptyset,tř} \cdot b}{a'} = \frac{28,27 \cdot 572}{250} = 64,71 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,roz} \geq 0,25 \cdot A_{S,prov}$$

$$A_{S,roz} = 64,71 \text{ mm}^2 \geq 0,25 \cdot A_{S,prov} = 58,9 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

4.4.7 Ověření konstrukčních zásad

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d; 0,0013 \cdot b \cdot d\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\left\{0,26 \cdot \frac{2,9}{500} \cdot 572 \cdot 189; 0,0013 \cdot 572 \cdot 189\right\}$$

$$A_{S,min} = \max\{163,03; 140,54\}$$

$$A_{S,min} = 163,03 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S,max} = 0,04 \cdot 572 \cdot 189$$

$$A_{S,max} = 4324,32 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,min} = 163,03 \text{ mm}^2 \leq A_{S,prov} = 235,61 \text{ mm}^2 \leq A_{S,max} = 4324,32 \text{ mm}^2$$

VYHOVUJE

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 1,2\phi; D_{max} + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = \max\{20 \text{ mm}; 12; 16 + 5 \text{ mm}\}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 2h\}$$

$$s_{max} = \min\{250 \text{ mm}; 378 \text{ mm}\}$$

$$s_{max} = 250 \text{ mm}$$

$$s_{min} = 21 \text{ mm} \leq s_{prov} = 190 \text{ mm} \leq s_{max} = 250 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

4.4.8 Posouzení

$$x = \frac{A_{S,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{235,61 \cdot 435}{0,8 \cdot 572 \cdot 20}$$

$$x = 11,19 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 189 - 0,4 \cdot 11,19 =$$

$$z = 184,52 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_{S,prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

$$M_{Rd} = 235,61 \cdot 435 \cdot 184,52$$

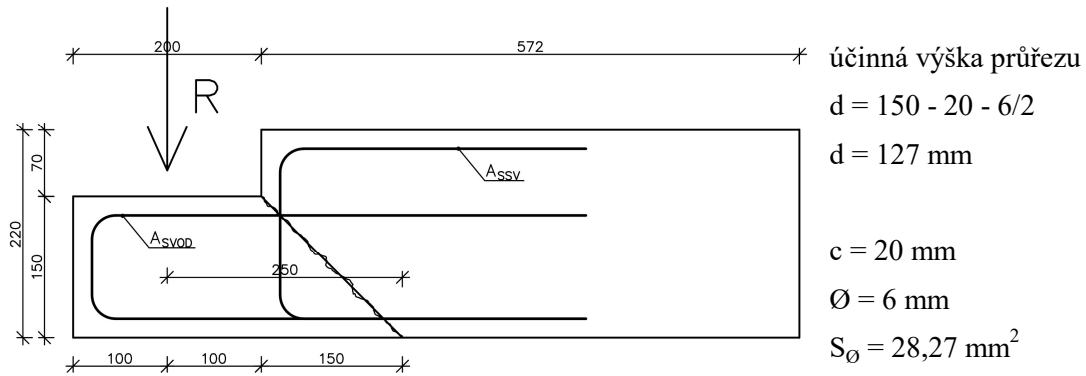
$$M_{Rd} = 18,9 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 8,19 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 18,9 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

Návrh vyhovuje: NAVRHUJI 3 x Ø 10 mm - Ø 10 mm à 190 mm ($A_{S,prov} = 235,61 \text{ mm}^2$)

4.4.9 Návrh vyztužení ozubu



Velikost síly R (liniové zatížení od tíhy schodišťového ramene)

$$R = \frac{1}{2} \cdot f \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 20,35 \cdot 3,225 = 32,814 \text{ kN/1,1m'}$$

$$M_{SD} = R \cdot r_{zat} = 32,814 \cdot 250 = 8,2 \text{ kNm/1,1m'}$$

$$A_{S,REQ,VOD} = \frac{M_{SD}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{8,2}{0,9 \cdot 0,127 \cdot 435} = 164,49 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,PROV,VOD} = \frac{S_{\varnothing} \cdot b}{a'} = \frac{28,27 \cdot 1100}{183,33} = 169,62 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,REQ,VOD} = 164,49 \text{ mm}^2 \leq A_{S,PROV,VOD} = 169,62 \text{ mm}^2$$

Návrh vyhovuje: $A_{S,VOD}$ NAVRHUJI 6 x \varnothing 6 mm - \varnothing 6 mm à 170 mm
($A_{S,prov} = 169,62 \text{ mm}^2$)

$$A_{S,REQ,SV} = \frac{R}{f_{yd}} = \frac{32,814}{435} = 75,43 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,PROV,SV} = \frac{S_{\varnothing} \cdot b}{a'} = \frac{28,27 \cdot 1100}{220} = 141,35 \text{ mm}^2$$

$$A_{S,REQ,SV} = 75,43 \text{ mm}^2 \leq A_{S,PROV,SSV} = 141,35 \text{ mm}^2$$

Návrh vyhovuje: $A_{S,SV}$ NAVRHUJI 5 x \varnothing 6 mm - \varnothing 6 mm à 200 mm
($A_{S,prov} = 141,35 \text{ mm}^2$)

4.4.10 Posouzení smyku

$$V_{Rd,c} \geq R$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{0,15} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{127}} = 2,25 \dots k \leq 2 \rightarrow k = 2$$

$$\rho_L = \frac{A_{s,VOD}}{b_w \cdot d} = \frac{169,62}{1100 \cdot 127} = 0,00121 \quad (\leq 0,02) \checkmark$$

$$k_1 = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = \frac{32,814}{1100 \cdot 1500} = 0,198$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 2^{3/2} \cdot 30^{1/2}$$

$$v_{min} = 0,54$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_L \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\}$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} [0,12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,00121 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 0,198] \cdot 1100 \cdot 127 \\ (0,54 + 0,15 \cdot 0,198) \cdot 1100 \cdot 127 \end{array} \right\}$$

$$V_{Rd,c} = \left\{ \begin{array}{l} 55,68 \\ 79,59 \end{array} \right\}$$

$$V_{Rd,c} = 55,68 \text{ kN/1,1m'}$$

$$V_{Rd,c} = 55,68 \text{ kN} \geq R = 32,814 \text{ kN}$$

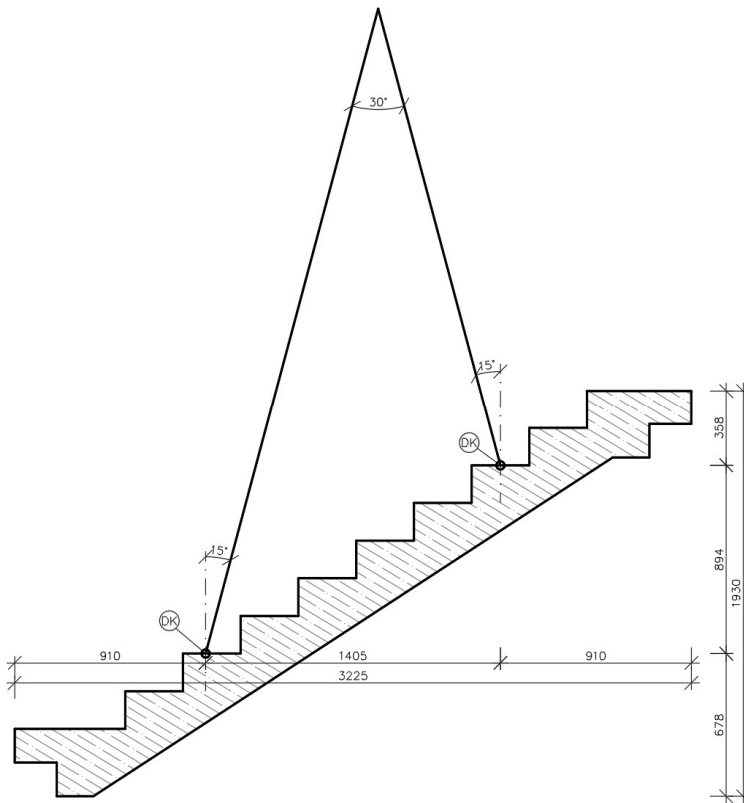
VYHOVUJE

5 NÁVRH TRANSPORTNÍCH KOTEV

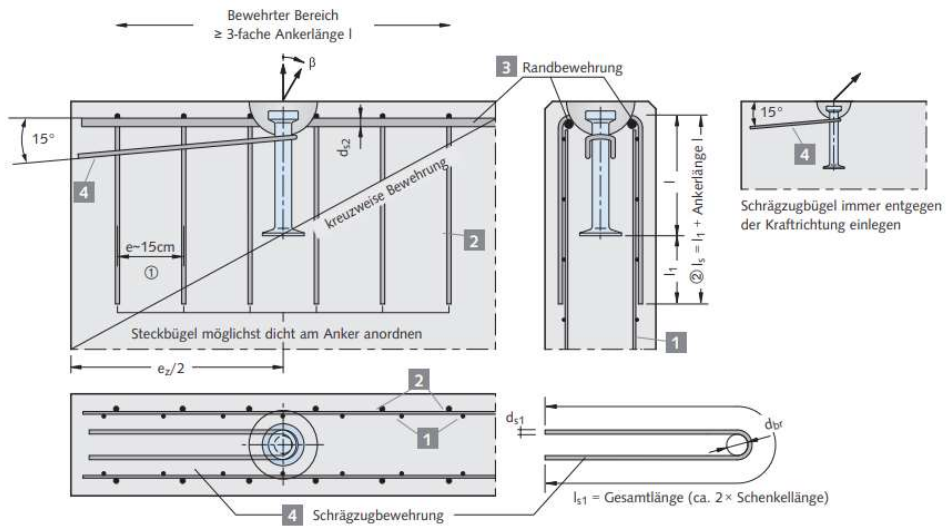
Transport prefabrikovaného schodišťového ramene na stavbě bude realizován autojeřábem, který za pomoci transportního lana uchytí prefabrikát za transportní kotvy systému firmy HALFEN – kotva s kulovou hlavou 6000-7,5-0140. Vrcholový úhel zdvihu je navržen na 30.° Výztuž transportní kotvy je navržena dle technického listu výrobce.

Výběr a umístění jednotlivých transportních kotev je navrženo za pomoci návrhového softwaru TPA, firmy HALFEN, který navrhl a následně vypočetl únosnosti jednotlivých kotev prefabrikátu. Prefabrikát byl ve výpočtu v programu zjednodušeně uvažován jako desková konstrukce o rozměrech 3225x1100x220 mm a byla zadána její návrhová hmotnost. Dynamický součinitel pro přenos je uvažován 1,3 (doporučená hodnota pro přemístění desky autojeřábem). Podrobný návrh se všemi vstupními údaji, výpočty, zatíženími a výslednými únosnostmi je součástí projektové dokumentace – Podrobný statický výpočet schodiště v příloze.

5.1 Schéma uchycení prefabrikátu:



5.2 Schéma armování transportní kotvy:



Výstřížek technického listu firmy HALFEN

5.3 Návrh armování transportní kotvy:

Bewehrung in Wänden											
Lastklasse	1 ③	2 ②③④						3 ③	4 ⑤⑥		
	Grundbewehrung kreuzweise [mm ² /m]	Steckbügel (2-schnittig) B500B						Randbewehrung B500B beidseitig	Schrägbügel B500B		
		Stück	bei Axialzug ≤ 30° [β]		bei Schrägzug > 30° [β]		Stück	d _{s2} [mm]	d _{s1} [mm]	d _{br1} [mm]	l _{s1} [mm]
			d _s [mm]	l ₁ [mm]		d _s [mm]	l ₁ [mm]				
1,3	2 × 60	≥ 2	∅ 6	300	≥ 2	∅ 6	450	∅ 10	∅ 8	25	800
2,5	2 × 100	≥ 2	∅ 8	610	≥ 4	∅ 8	610	∅ 10	∅ 10	25	1500
5,0	2 × 140	≥ 2	∅ 10	720	≥ 4	∅ 10	720	∅ 12	∅ 14	35	2000
7,5	2 × 160	≥ 4	∅ 10	720	≥ 6	∅ 10	720	∅ 12	∅ 16	40	2300
10,0	2 × 180	≥ 4	∅ 10	720	≥ 8	∅ 10	720	∅ 14	∅ 20	50	2600
15,0	2 × 240	≥ 4	∅ 12	800	≥ 6	∅ 12	1000	∅ 14	∅ 25	80	3000
20,0	2 × 350	≥ 6	∅ 12	1000	≥ 10	∅ 12	1000	∅ 16	∅ 28	90	3400
32,0	2 × 400	≥ 8	∅ 12	1000	≥ 10	∅ 14	1100	∅ 16	2 × ∅ 25	80	3000
45,0	2 × 500	≥ 10	∅ 14	1400	≥ 12	∅ 14	1440	∅ 20	2 × ∅ 28	90	3400

Návrh kotvení transportní kotvy DEHA 6000-7,5-0,140 byl navržen na základě podkladů pro návrh kotvení z technického listu firmy HALFEN. (viz. výstřižek)

1 Square mesh reinforcement (plošná síťová výztuž)

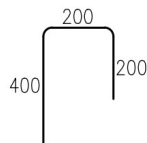
50 x 50 x 5 mm

2 U - bar for axial pull ($\beta \leq 30^\circ$) (U - profil pro axiální zvednutí)

∅ 10

L = 800 mm

geometrie:



pro každý transportní kotevní šroub je navrženo 10 x ∅ 10 mm; ∅ 10 à 40 mm navrženo na základně inženýrského odhadu po konzultaci s technickým manažerem firmy HALFEN - panem Mouchou.

3 Edge reinforcement B 500B (výztuž v rohu U - profilu)

∅ 12

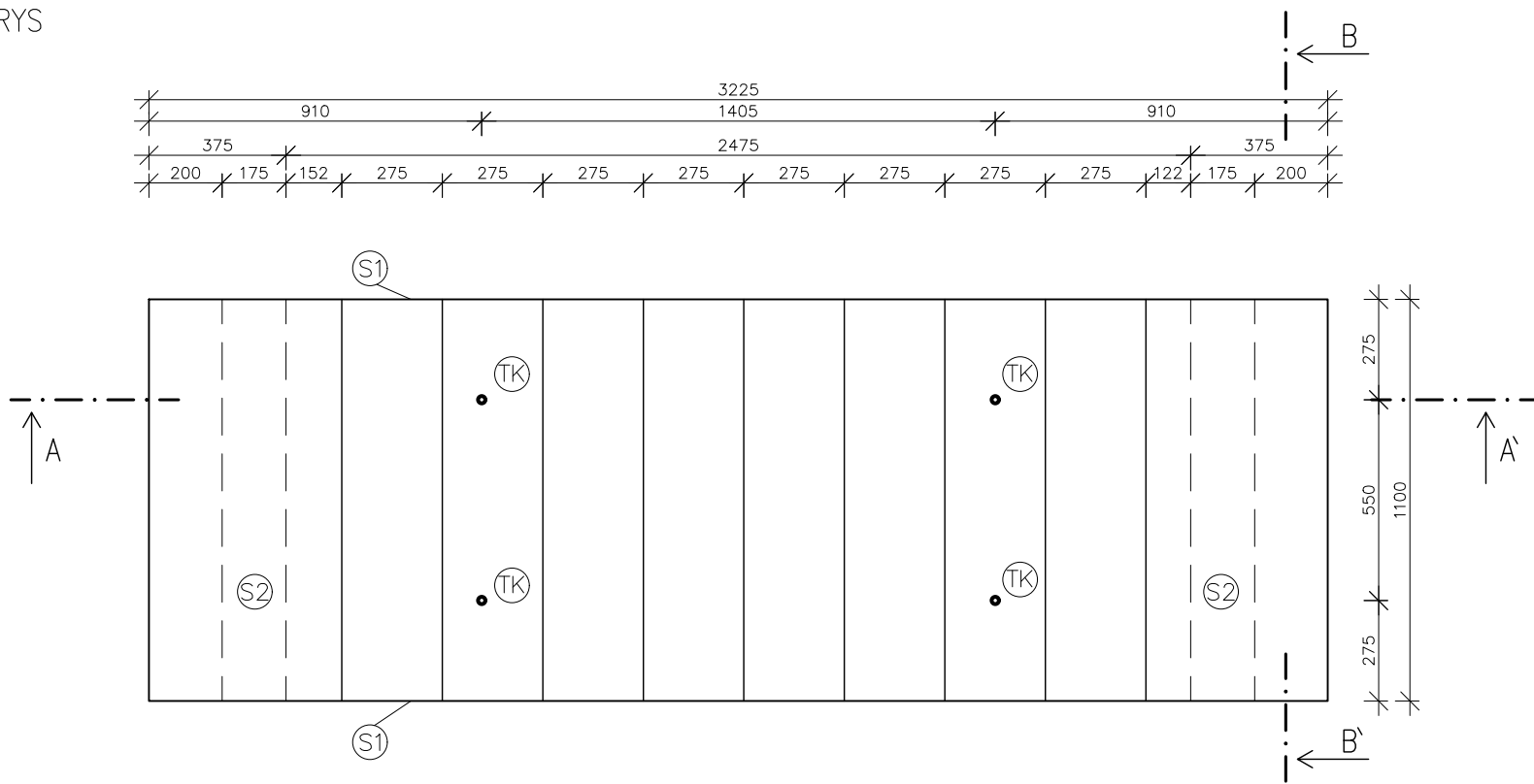
L = 420 mm ($\geq L_{\text{MIN}} = 3 \times 140$ (délka kotevního šroubu) = 420 mm)

4 Diagonal pull stirrup (šikmá výztuž = "závlač")

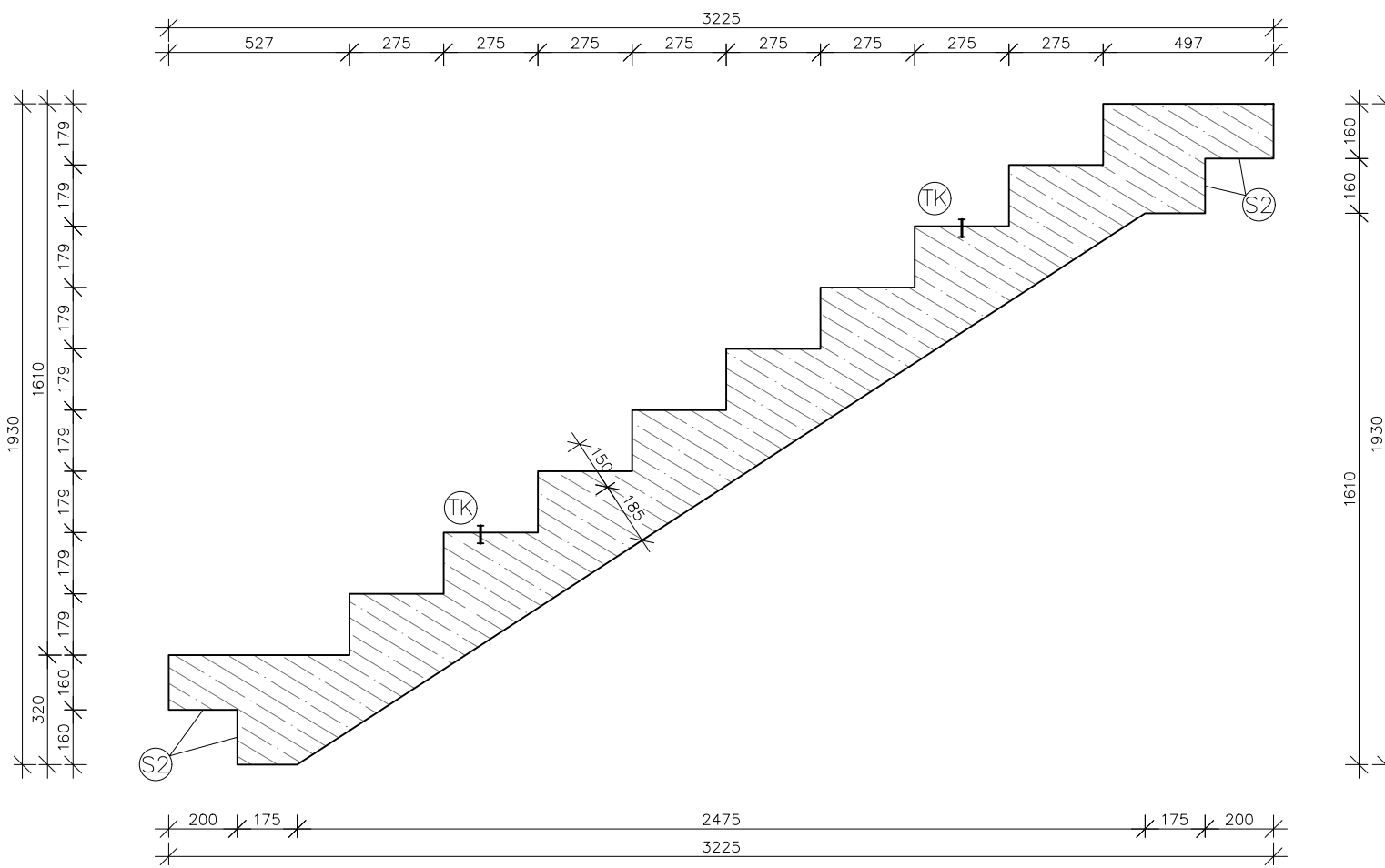
- neuvažujeme z důvodu velikosti úhlu $\beta \leq 30^\circ$

Součástí technické zprávy – Podrobný návrh schodiště je výstup z programu TPA firmy HALFEN, navrhující transportní kotvy, součástí přílohy jsou výtisky z technického listu, kde je zobrazeno armování kotvy a její konkrétní umístění v prefabrikátu.

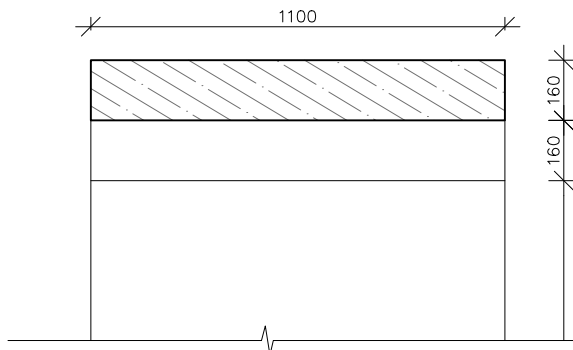
PŮDORYS



ŘEZ A - A'



ŘEZ B - B'



LEGENDA PRVKŮ

- (TK) TRANSPORTNÍ KOTVA DEHA 6000-7,5-0140
- (S2) SCHŮCK TRONSOLE TYPU F-V1
- (S1) SCHŮCK TRONSOLE TYPU L

LEGENDA MATERIÁLŮ

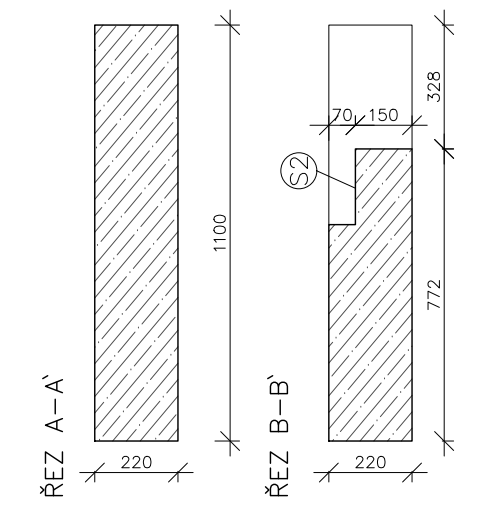
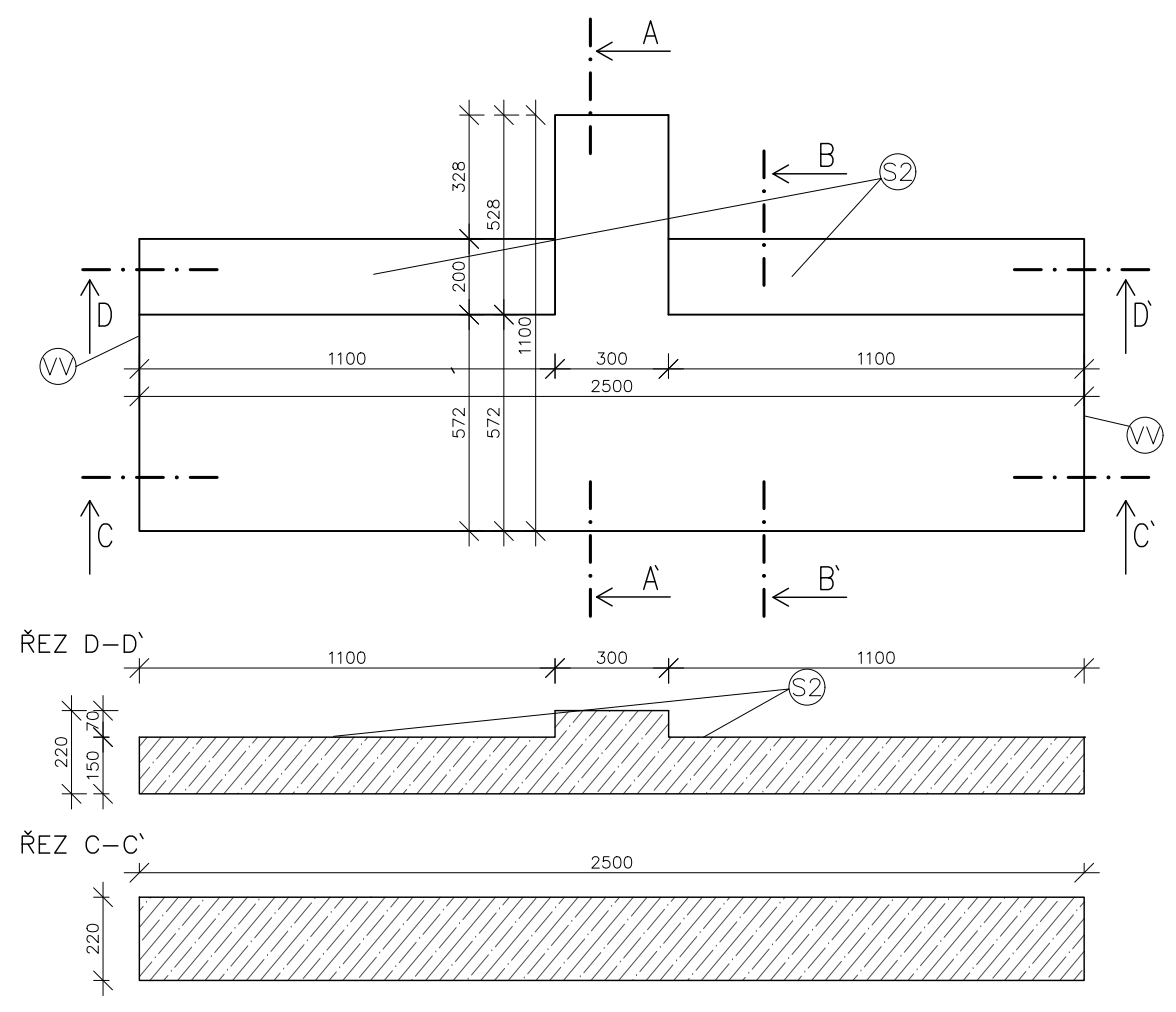
VYZTUŽENÝ BETON
C 30/37 XC1 -Cl 0,2 -Dmax 16 -S4
B 500B



POZNÁMKY

- SOUČÁSTI VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA
- KÓTOVÁNO V [mm]

C	KATEDRA K133	JMÉNO STUDENTA DAVID JENÍK	
ROČNÍK CTVRTÝ	VYUČUJÍCÍ doc. Ing. Iva Broukalová Ph.D.		
PŘEDMĚT : 133BAPC			
ÚLOHA : VÝSTAVBA BYTOVÉHO DOMU ŠTĚRBOHOLSKÁ 28		FORMÁT A3	
		MĚŘÍTKO 1:20	
		DATUM 10.05.2023	
VÝKRES : VÝKRES TVARU SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE		Č. VÝKR. 1	



LEGENDA PRVKŮ

- ⊕ VYLAMOVCÍ VÝZTUŽ
- ⊙ SCHÖCK TRONSOLE TYPU F-VI

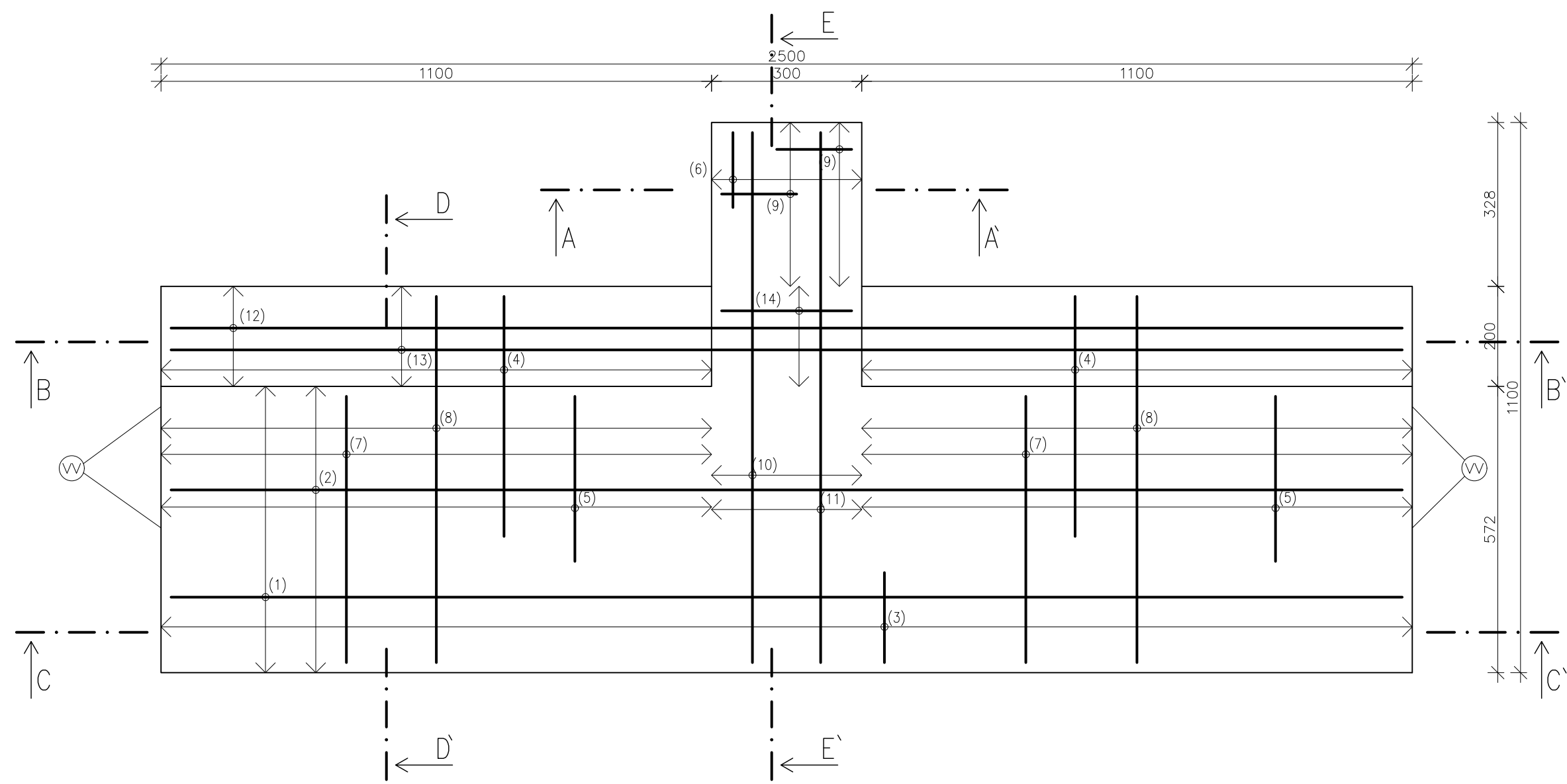
LEGENDA MATERIÁLŮ

VYZTUŽENÝ BETON
 C 30/37 XC1 -Cl 0,2 -Dmax 16 -S4
 B 500B

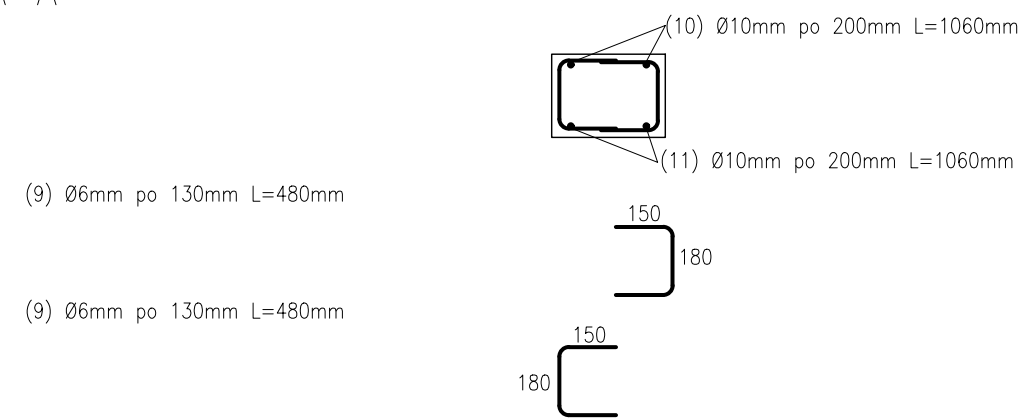
POZNÁMKY

- SOUČÁSTI VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA
- KÓTOVÁNO V [mm]

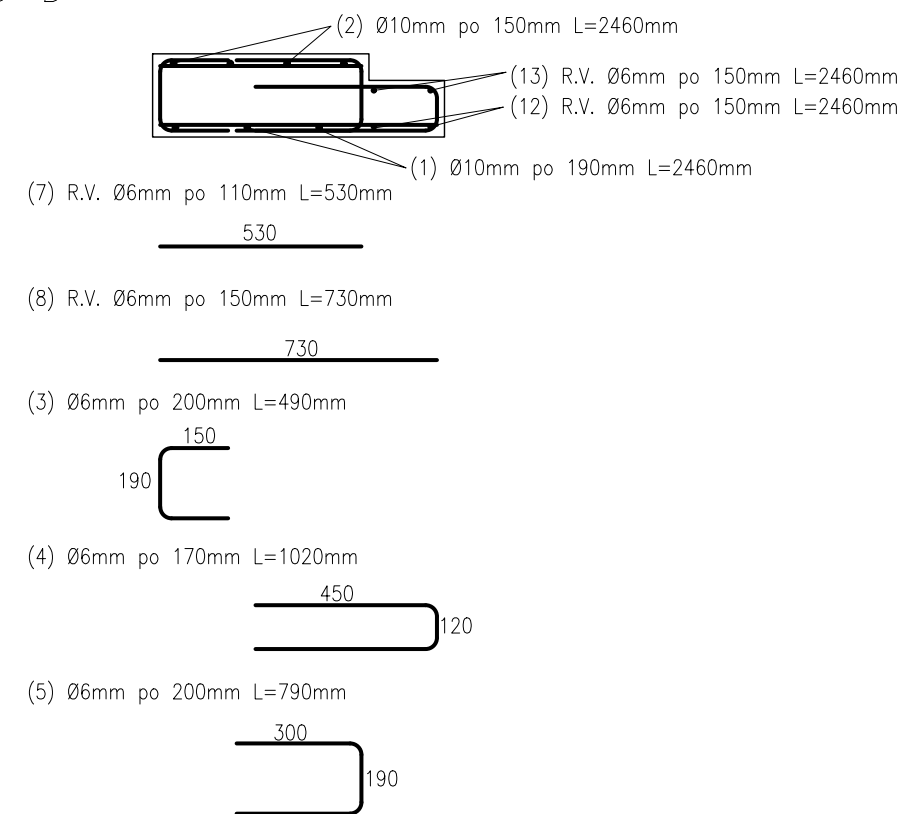
	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	DAVID JENÍK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
CTVRTÝ	doc. Ing. Iva Broukalová Ph.D.			
PŘEDMĚT : 133BAPC				
ÚLOHA :	VÝSTAVBA BYTOVÉHO DOMU ŠTĚRBOHOLSKÁ 28		FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:20
			DATUM	10.05.2023
VÝKRES :	VÝKRES TVARU MEZIPODESTY		Č. VÝKR.	2



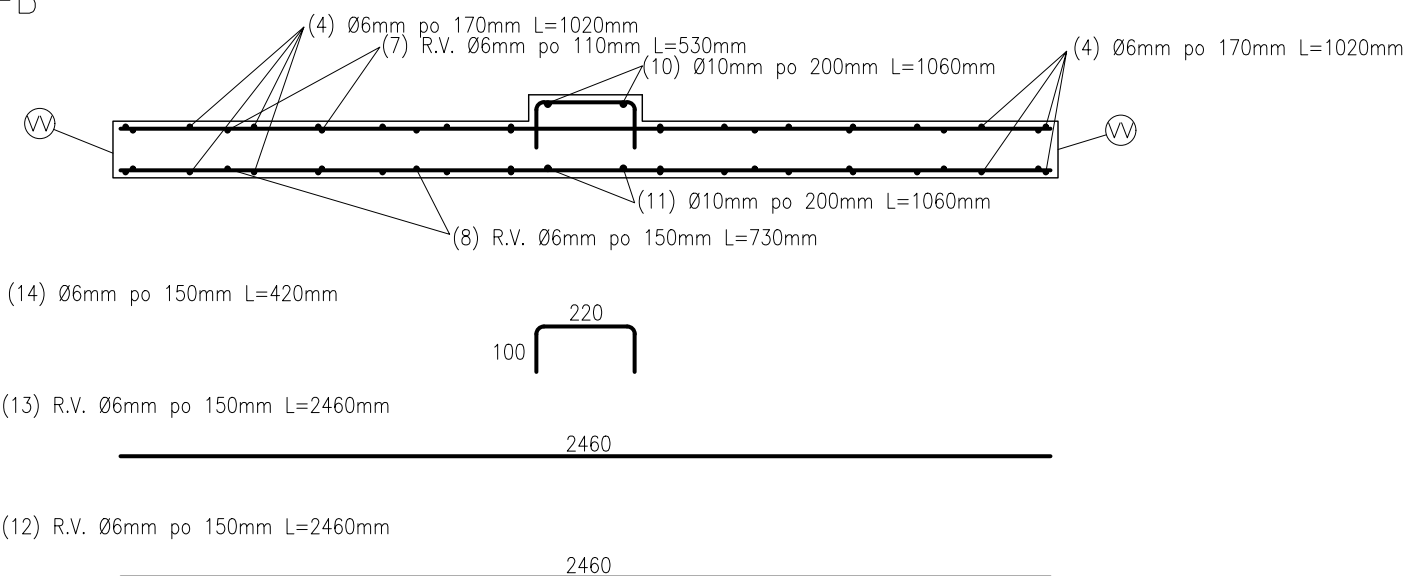
ŘEZ A-A'



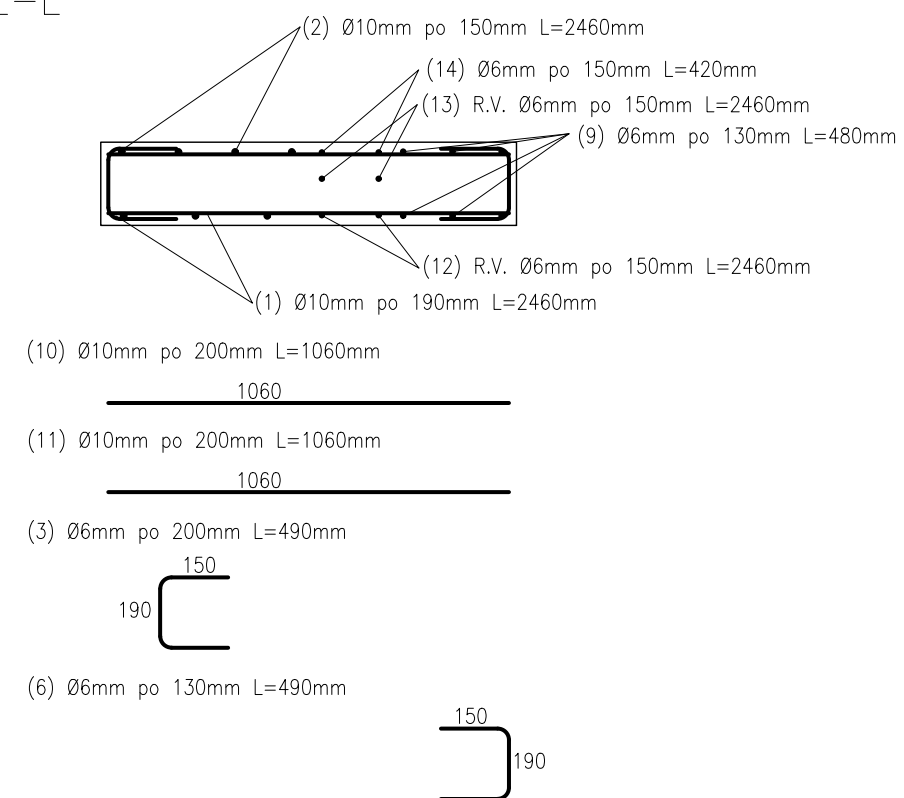
ŘEZ D-D'



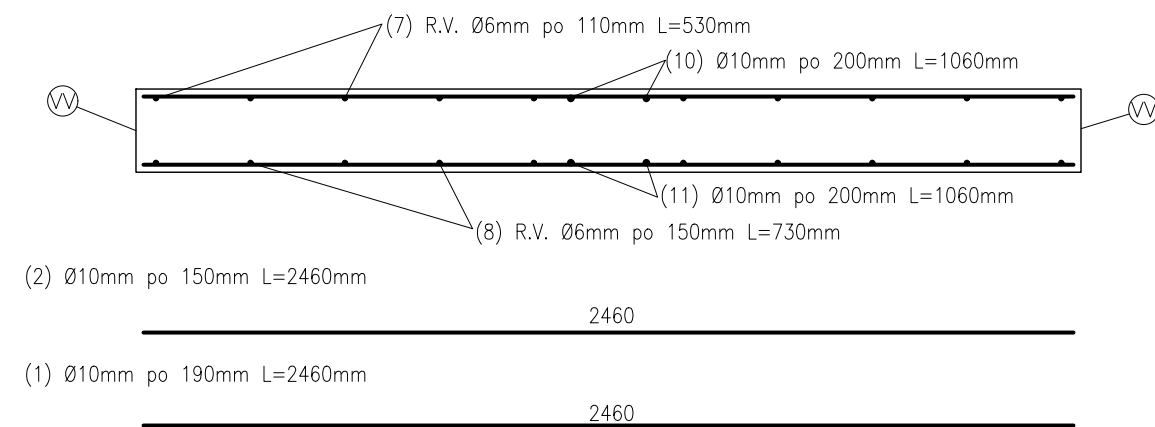
ŘEZ B-B'



ŘEZ E-E'



ŘEZ C-C'



LEGENDA PRVKŮ

⊗ VYLAMOVALÍ VÝZTUŽ

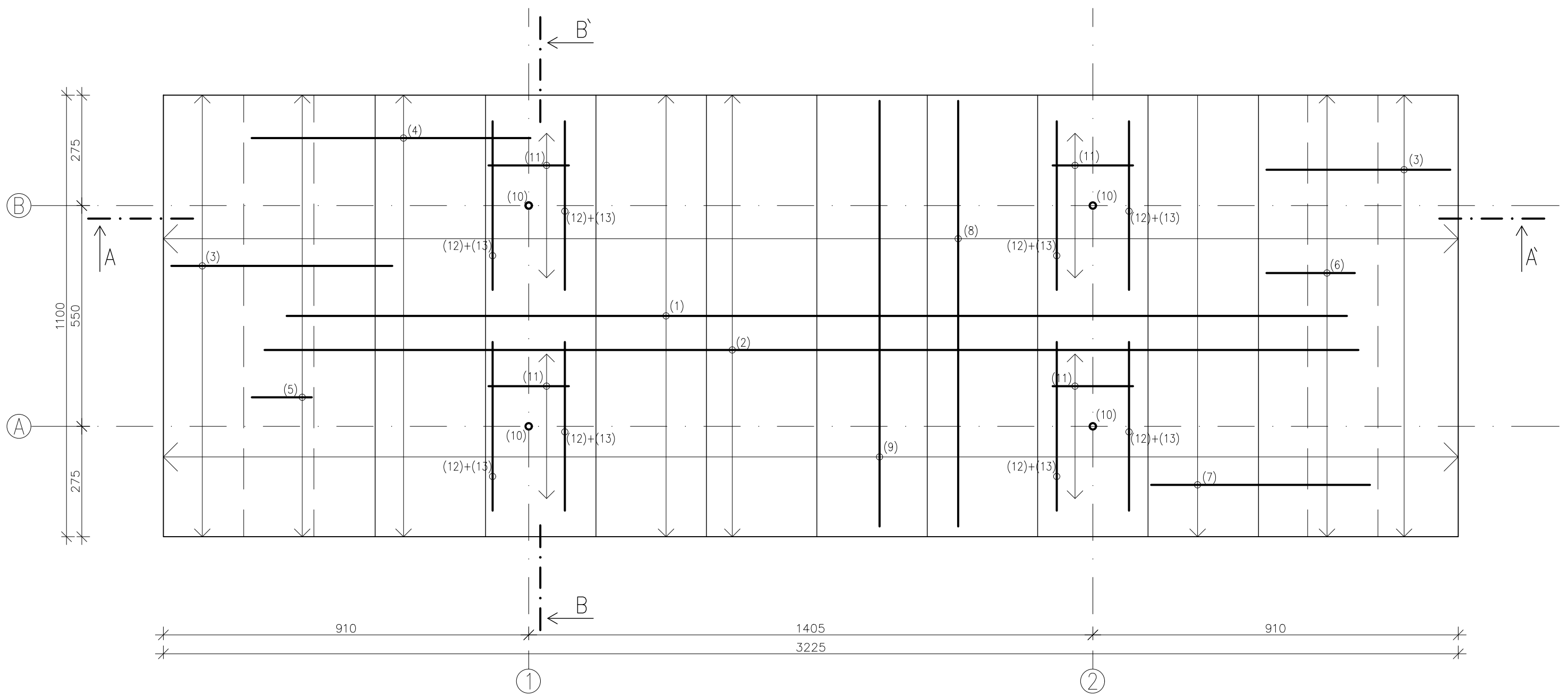
LEGENDA MATERIÁLŮ

- BETON: C 30/37 XC1 -Cl 0,2 -Dmax 16 -S4
- $f_{cp} = 20MPa$
- BETONÁŘSKÁ OCEĽ: B 500B
- $f_{yk} = 435MPa$
- VÝŠKA KRYTÍ VÝZTUŽE: $c_{nom} = 20 mm$

POZNÁMKY

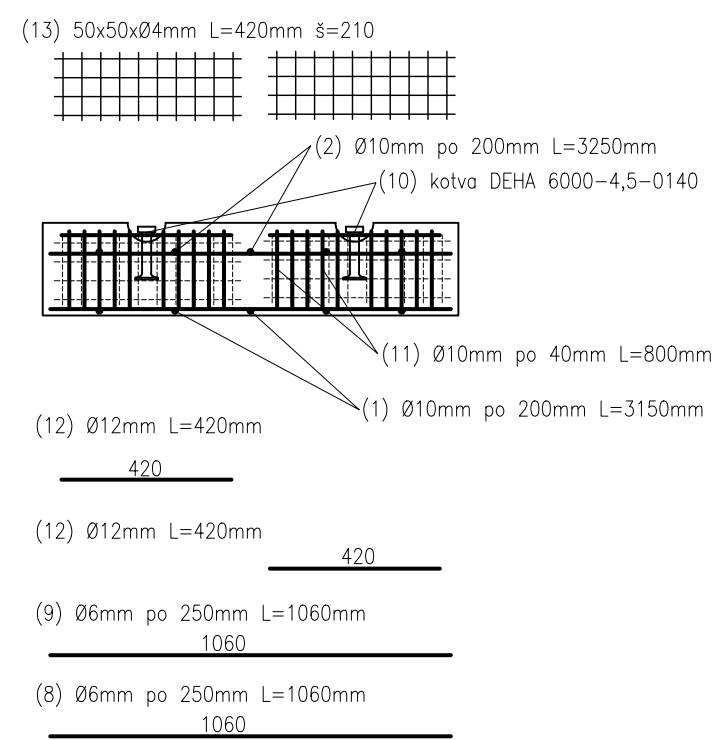
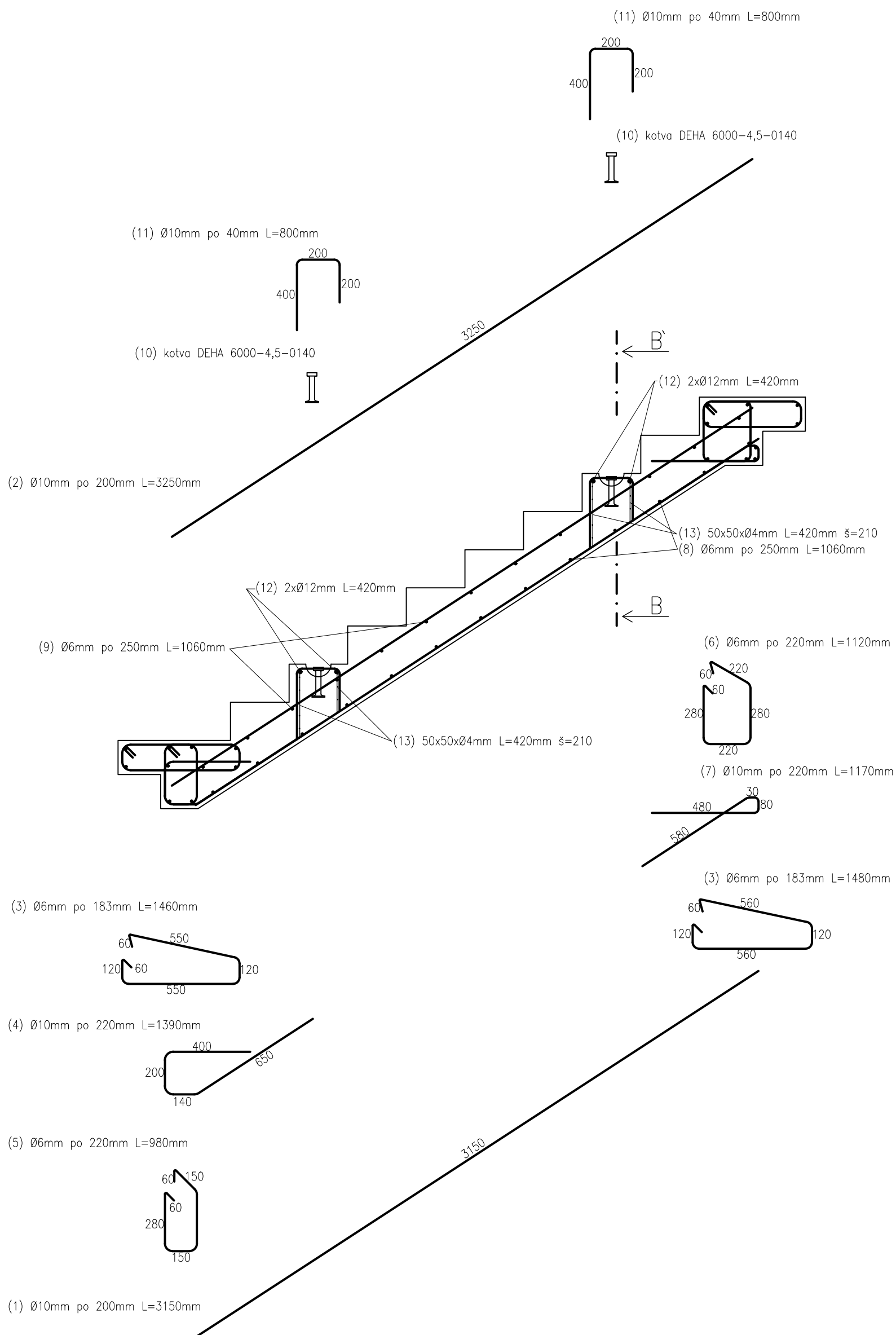
- SOUČÁSTI VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA
- KÓTOVANO V [mm]
- NOSNÁ VÝZTUŽ MEZIPODESTY JE STYKOVÁNA K VYLAMOVALÍ VÝZTUŽI

C	KATEDRA K133	JMÉNO STUDENTA DAVID JENIK	
ROČNÍK CTVRTÝ	VYUČUJÍCÍ doc. Ing. Iva Broukalová Ph.D.		
PŘEDMĚT : 133BAPC			
ÚLOHA :	VÝSTAVBA BYTOVÉHO DOMU ŠTĚRBOHOLSKÁ 28	FORMÁT A3	
		MĚŘÍTKO 1:10/20	
		DATUM 10.05.2023	
VÝKRES :	VÝKRES VÝZTUŽE MEZIPODESTY	Č. VÝKR.	4



ŘEZ A-A'

ŘEZ B-B'



- LEGENDA MATERIÁLŮ**
- BETON: C 30/37 XC1 -Cl 0,2 -Dmax 16 -S4
f_{cp} = 20MPa
 - BETONÁŘSKÁ OCEĽ: B 500B
f_{yk} = 435MPa
 - VÝŠKA KRYTÍ VÝZTUŽE: c_{req} = 20 mm

POZNÁMKY

- SOUČÁSTI VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA
- KÓTOVÁNO V [mm]

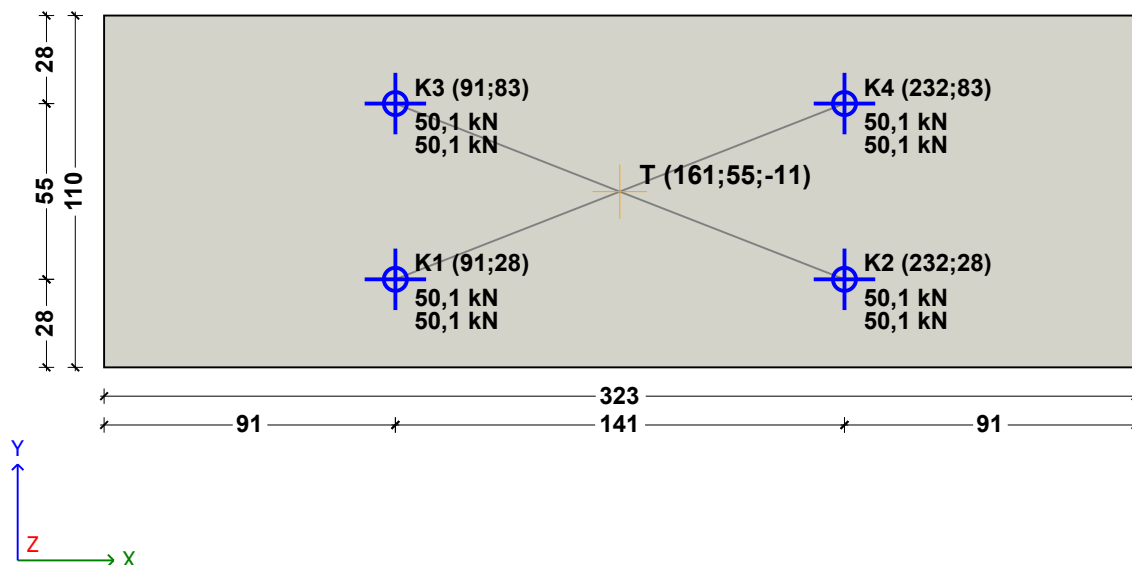
C	KATEDRA K133	JMÉNO STUDENTA DAVID JENIK	
ROČNÍK CTVRTÝ	VYUČUJÍCÍ doc. Ing. Iva Broukalová Ph.D.		
PŘEDMĚT : 133BAPC			
ÓLOHA : VÝSTAVBA BYTOVÉHO DOMU ŠTĚRBOHOLSKÁ 28	FORMÁT A3	MĚŘÍTKO 1:20	
VÝKRES : VÝKRES VÝZTUŽE SCHODIŠŤOVÉHO RAMENE	DATUM 10.05.2023	Č. VÝKR. 3	

TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

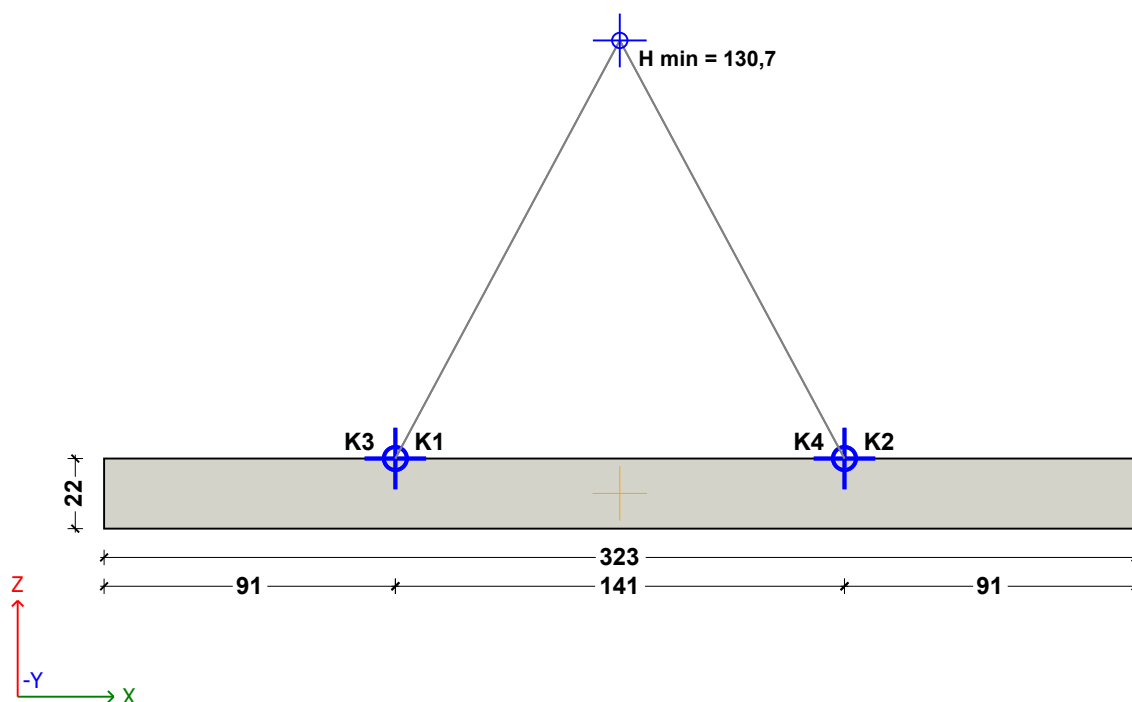
Preprava | Doska | Štandardná doska

GRAPHICS

Pohľad zhora



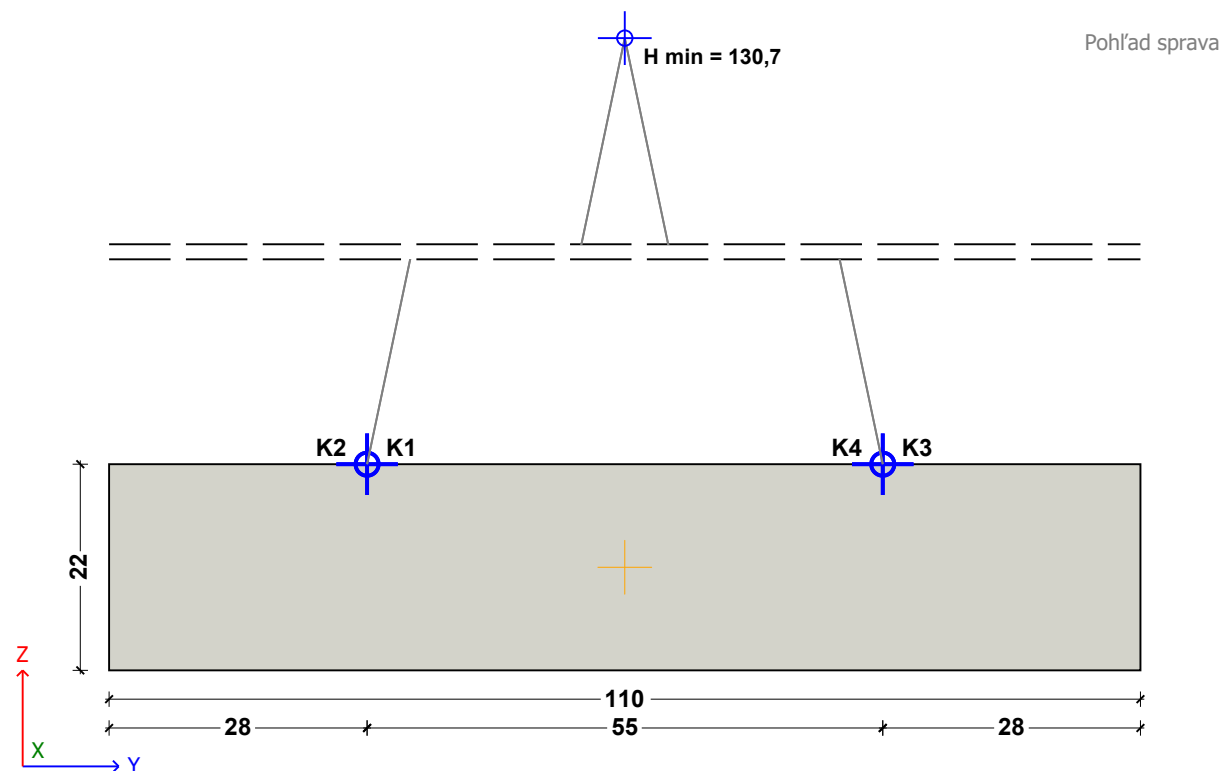
Pohľad spredu



TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Doska | Štandardná doska

GRAPHICS



VÝPOČTY

Vychodisková hodnota:

Hmotnosť:	66,7 kN
Objem:	0,8 m ³
Ťažisko:	
Sx:	161,3 cm
Sy:	55,0 cm
Sz:	-11,0 cm
Plocha debnenia:	3,5 m ²
Príľnavosť na debnenie:	3,5 kN
Vrchol. uhol záves. zar.:	30,0°
Súčiniteľ vrchol. uhla záves. zar.:	1,15
Dynamický súčiniteľ - paneláreň:	1,30
Dynamický súčiniteľ - stavenisko:	1,30
Pevnosť betónu v panelárni:	25 N/mm ²
Pevnosť betónu na stavenisku:	25 N/mm ²
Počet nosných kotiev:	2

Zaťaženie:

Celkové zaťaženie:	
Paneláreň - zdvíhanie:	70,3 kN
Paneláreň - transport:	86,7 kN
Stavenisko - preprava / montáž:	86,7 kN
Zaťaženia (paneláreň / stavenisko):	
Kotva 1:	50,1 kN / 50,1 kN
Kotva 2:	50,1 kN / 50,1 kN
Kotva 3:	50,1 kN / 50,1 kN
Kotva 4:	50,1 kN / 50,1 kN

Všeobecné:

Minimálna výška háku:	130,7 cm
-----------------------	----------

TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Doska | Štandardná doska

DETAILY KOTVY

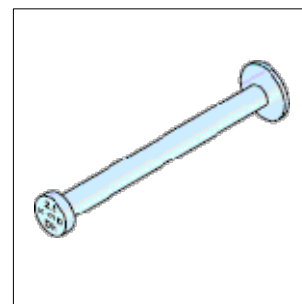
Typ kotvy: DEHA Kotva s guľovou hlavou 6000
Vybraná kotva: 6000- 7,5-0140

Výstuž / Povolené zaťaženie:

Dĺžka kotvy l: 140 mm
Hrúbka panela (pri minimálnej hrúbke panela) B2: 220 mm
Povolené zaťaženie (pri minimálnej hrúbke panela); $\beta_w = 25 \text{ N/mm}^2$: 56,7 kN
Minimálna osová vzdialenosť ez: 430 mm

Detaily kotvy:

Popis položiek (paneláreň): 6000- 7,5-0140
Obj. č.: 735.010-00047
Zaťažovacia skupina: 7,5 t
Rozmery
l: 140 mm
d: 24 mm
d1: 46 mm
d2: 60 mm
k: 15 mm
Da: 118 mm



VSTUPNÉ ÚDAJE

Výpočtová norma:	Germany	Typ umiestnenia:	Štandardný
Použitie kotvy:	Preprava	Počet kotiev:	4
Druhy prefabrikátov:	Doska	Spôsob umiestnenia:	Manuálne
Typ prefabrikátu:	Štandardná doska	Typ súmernosti:	Plná symetria
Dĺžka L [cm]:	323	Kotva 1:	
Šírka B [cm]:	110	X [cm]:	91
Hrúbka D [cm]:	22	Y [cm]:	28
Špecifická hmotnosť [kN/m ³]:	85,5	Kotva 2:	
		X [cm]:	232
		Y [cm]:	28
		Kotva 3:	
Skupina zaťažovacích prípadov: paneláreň:	Ano	X [cm]:	91
Zaťažovací prípad: odformovať:		Y [cm]:	83
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	25	Kotva 4:	
Priľnavosť k debneniu / Koefficient trenia:	1 kN/m ²	X [cm]:	232
Zaťažovací prípad: Preprava:		Y [cm]:	83
Pevnosť betónu pri odformovaní [N/mm ²]:	25	Typ závesu:	Lano / Retaz
Dynamický súčiniteľ:	1,3	Vyrovňovací člen:	Nie
Skupina zaťažovacích prípadov: Stavenisko:	Ano	Vrchol. uhol záves. zar. [°]:	30
Zaťažovací prípad: Preprava / Montáž:		Systém transportných kotiev:	Všetko
Pevnosť betónu [N/mm ²]:	25	Typ kotvy:	DEHA Kotva s guľovou hlavou 6000
Dynamický súčiniteľ:	1,3	Koniec:	Bez povrchovej úpravy

TPA 3.13.1 - Systém transportných kotiev TPA

Preprava | Doska | Štandardná doska

POZNÁMKY

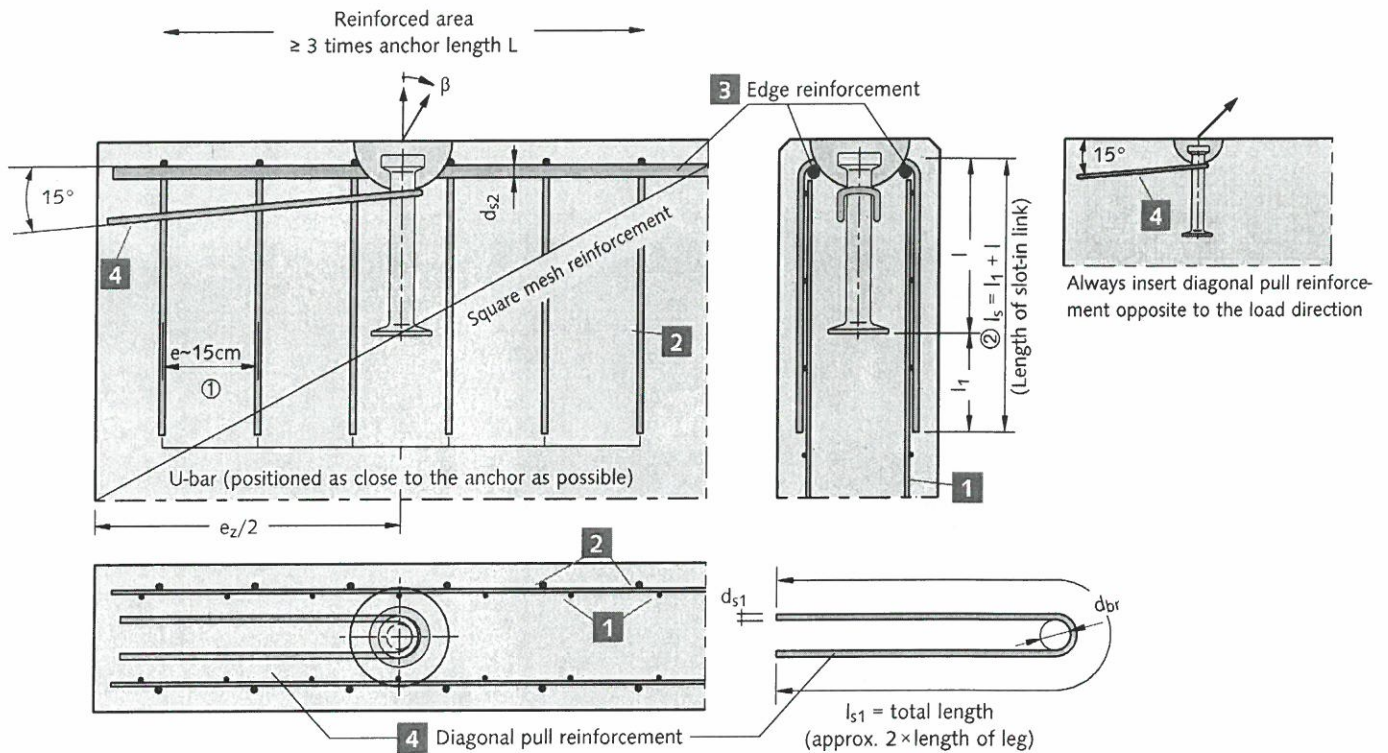
Panel musí byť navrhnutý pre prípad prepravy!

The design - including the static values - does only apply to the designated HALFEN product. The load bearing capacity of third party products, appearing to be identical in construction, might differ. For this reason, the software provider does not extend warranty if external products are used.

HALFEN DEHA KKT SPHERICAL HEAD LIFTING ANCHOR SYSTEM

HALFEN DEHA KKT Spherical Head Lifting Anchors for Beams and Walls

Additional reinforcement when using the spherical head anchors in wall elements



- ① Using short anchors and a high minimum number of u-bars, spacing has to be less than 15 cm.
- ② Length of the link (l_s) = length of the anchor (l) + (l_1) from the table below.

The bend radius according to DIN 488 is not mandatory for the diagonal u-bar.

! The diagonal pull reinforcement must be placed as close as possible under the recess former and installed with full contact to the anchor.

Reinforcement in walls

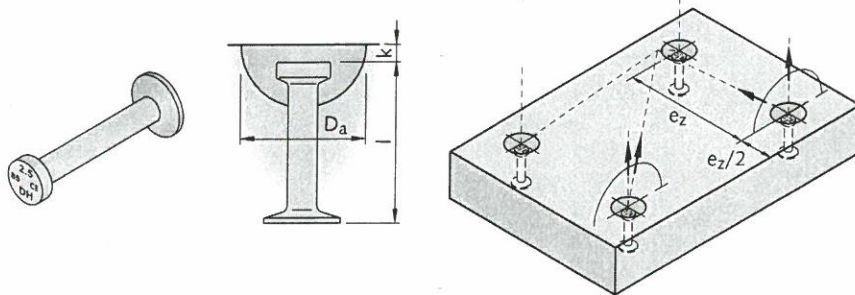
Load class	① ①	② ②③④						③ ③	④ ⑤⑥		
	Square mesh reinforcement	for axial pull $\leq 30^\circ$ [β]			for diagonal pull $> 30^\circ$ [β]			Edge reinforcement B500B both sides	Diagonal pull stirrup B500B		
		[mm ² /m]	nons	d_s [mm]	l_1 [mm]	nons	d_s [mm]		l_1 [mm]	d_{s2} [mm]	d_{s1} [mm]
1,3	2 × 60	≥ 2	∅ 6	300	≥ 2	∅ 6	450	∅ 10	∅ 8	25	800
2,5	2 × 100	≥ 2	∅ 8	610	≥ 4	∅ 8	610	∅ 10	∅ 10	25	1500
5,0	2 × 140	≥ 2	∅ 10	720	≥ 4	∅ 10	720	∅ 12	∅ 14	35	2000
7,5	2 × 160	≥ 4	∅ 10	720	≥ 6	∅ 10	720	∅ 12	∅ 16	40	2300
10,0	2 × 180	≥ 4	∅ 10	720	≥ 8	∅ 10	720	∅ 14	∅ 20	50	2600
15,0	2 × 240	≥ 4	∅ 12	800	≥ 6	∅ 12	1000	∅ 14	∅ 25	80	3000
20,0	2 × 350	≥ 6	∅ 12	1000	≥ 10	∅ 12	1000	∅ 16	∅ 28	90	3400
32,0	2 × 400	≥ 8	∅ 12	1000	≥ 10	∅ 14	1100	∅ 16	2 × ∅ 25	80	3000
45,0	2 × 500	≥ 10	∅ 14	1400	≥ 12	∅ 14	1440	∅ 20	2 × ∅ 28	90	3400

- ③ With very thin panels ($2 \times e_r \leq 70$) the square mesh can be used in one layer (example $2 \times 66 \text{ mm}^2/\text{m}$ required, lay $1 \times 132 \text{ mm}^2/\text{m}$ in the middle). The u-bars in this case can be placed diagonally, but the edge reinforcement must be placed on both sides of the anchor.
- ④ The u-bars should be evenly distributed on each side of the anchor in an area $2.5 \times$ the anchor length, the first u-bar on each side must be as close as possible to the recess former.
- ⑤ Diagonal pull reinforcement is only needed if $\beta > 30^\circ$. Diagonal pull reinforcement may not be required if the edge distance is greater (see load tables).
- ⑥ If the dimensions of the precast element restrict the length of the diagonal pull reinforcement, the end 40% of the bar can be bent to form a loop.

HALFEN DEHA KKT SPHERICAL HEAD LIFTING ANCHOR SYSTEM

HALFEN DEHA KKT Spherical Head Lifting Anchors for Slabs

Dimensions of spherical head anchors for slabs



i Required reinforcement **1**.
Reinforcement **4** only with diagonal pull → see table on page 24 "reinforcement in walls".

Dimensions of spherical head anchors

Load class	Article name mill finish	Order no. 0735.010-	Article name hot-dip galvanized	Order no. 0735.-	l [mm]	k [mm]	D _a [mm]
1,3	6000- 1,3-0040	00002	6000- 1,3-0040 FV	200-00067	40	10	60
	6000- 1,3-0050	00003	6000- 1,3-0050 FV	200-00068	50		
	6000- 1,3-0065	00005	6000- 1,3-0065 FV	200-00070	65		
	6000- 1,3-0085	00006	6000- 1,3-0085 FV	200-00071	85		
	6000- 1,3-0120	00007	6000- 1,3-0120 FV	200-00072	120		
2,5	6000- 2,5-0055	00016	6000- 2,5-0055 FV	200-00081	55	11	74
	6000- 2,5-0065	00017	6000- 2,5-0065 FV	200-00082	65		
	6000- 2,5-0085	00018	6000- 2,5-0085 FV	200-00083	85		
	6000- 2,5-0120	00019	6000- 2,5-0120 FV	200-00084	120		
	6000- 2,5-0170	00020	6000- 2,5-0170 FV	200-00085	170		
5,0	6000- 5,0-0085	00035	6000- 5,0-0085 FV	200-00098	85	15	94
	6000- 5,0-0095	00036	6000- 5,0-0095 FV	010-00172	95		
	6000- 5,0-0120	00038	6000- 5,0-0120 FV	200-00100	120		
	6000- 5,0-0180	00039	6000- 5,0-0180 FV	200-00101	180		
	6000- 5,0-0240	00040	6000- 5,0-0240 FV	010-00174	240		
7,5	6000- 7,5-0100	00043	6000- 7,5-0100 FV	200-00106	100	15	118
	6000- 7,5-0120	00046	6000- 7,5-0120 FV	200-00107	120		
	6000- 7,5-0140	00047	6000- 7,5-0140 FV	200-00108	140		
	6000- 7,5-0165	00049	6000- 7,5-0165 FV	200-00110	165		
	6000- 7,5-0200	00050	6000- 7,5-0200 FV	200-00111	200		
	6000- 7,5-0300	00051	6000- 7,5-0300 FV	010-00188	300		
10,0	6000-10,0-0115	00054	6000-10,0-0115 FV	200-00116	115	15	118
	6000-10,0-0135	00056	6000-10,0-0135 FV	200-00117	135		
	6000-10,0-0150	00057	6000-10,0-0150 FV	200-00118	150		
	6000-10,0-0170	00058	6000-10,0-0170 FV	200-00119	170		
	6000-10,0-0200	00059	6000-10,0-0200 FV	200-00158	200		
	6000-10,0-0250	00060	6000-10,0-0250 FV	200-00120	250		
15,0	6000-10,0-0340	00061	6000-10,0-0340 FV	200-00121	340	15	160
	6000-15,0-0140	00063	6000-15,0-0140 FV	200-00124	140		
	6000-15,0-0165	00064	6000-15,0-0165 FV	200-00125	165		
	6000-15,0-0200	00065	6000-15,0-0200 FV	200-00126	200		
	6000-15,0-0300	00066	6000-15,0-0300 FV	200-00127	300		
20,0	6000-15,0-0400	00067	6000-15,0-0400 FV	200-00128	400	15	160
	6000-20,0-0200	00070	6000-20,0-0200 FV	200-00131	200		
	6000-20,0-0240	00071	6000-20,0-0240 FV	200-00132	240		
	-	-	6000-20,0-0250 FV	200-00133	250		
	6000-20,0-0340	00074	6000-20,0-0340 FV	200-00134	340		
32,0	6000-20,0-0500	00075	6000-20,0-0500 FV	200-00135	500	23	214
	6000-32,0-0200	00077	6000-32,0-0200 FV	200-00137	200		
	6000-32,0-0250	00078	6000-32,0-0250 FV	200-00138	250		
	6000-32,0-0280	00079	6000-32,0-0280 FV	200-00139	280		
	6000-32,0-0320	00080	6000-32,0-0320 FV	200-00140	320		

Other lengths and stainless steel anchors on request

HALFEN DEHA KKT SPHERICAL HEAD LIFTING ANCHOR SYSTEM

HALFEN DEHA KKT Spherical Head Lifting Anchors for Slabs

Load capacity of spherical head anchors in slabs for any direction of pull												
Load class	Article name	Load capacity [kN] for minimal slab thickness					Load capacity [kN] for normal slab thickness					Axial anchor spacing e_z [mm]
		Slab thickness B_2 [mm]	Concrete strength f_{ci} for				Slab thickness B_3 [mm]	Concrete strength f_{ci} for				
			Axial pull up to $\beta = 30^\circ$	Diagonal pull up to $\beta = 60^\circ$ ②	Axial pull and diagonal pull up to $\beta = 60^\circ$			Axial pull up to $\beta = 30^\circ$	Diagonal pull up to $\beta = 60^\circ$ ②	Axial pull and diagonal pull up to $\beta = 60^\circ$		
15 N/mm ²	15 N/mm ²	25 N/mm ²	35 N/mm ²	15 N/mm ²	15 N/mm ²	25 N/mm ²	35 N/mm ²					
1,3	6000- 1,3-0040	75	3.0	2.4	3.9	4.6	90	3.8	3.0	4.9	5.7	180
	6000- 1,3-0050	85	10.1	10.1	13.0	13.0	110	12.0	10.4			220
	6000- 1,3-0065	100	13.0	11.1	13.0	13.0	140					260
	6000- 1,3-0085	120	13.0	13.0	13.0	13.0	180	13.0	13.0	13.0	13.0	315
	6000- 1,3-0120	155	13.0	13.0	13.0	13.0	250					375
2,5	6000- 2,5-0055	90	4.7	3.8	6.1	7.2	120	5.6	4.5	7.2	8.6	240
	6000- 2,5-0065	100	13.8	13.8	17.8	21.1	140	17.0	17.0	22.0		285
	6000- 2,5-0085	120	19.5	19.5	25.0	25.0	180	20.1				325
	6000- 2,5-0120	155	25.0	22.8	25.0	25.0	250	25.0	25.0	25.0	25.0	410
	6000- 2,5-0170	205	25.0	25.0	25.0	25.0	350	25.0	25.0			520
5,0	6000- 5,0-0085	125	20.1	20.1	26.0	30.8	180	25.7	25.7	33.1	39.2	360
	6000- 5,0-0095	135	23.3	23.3	30.0	35.5	200	30.2	30.2	39.0	46.2	400
	6000- 5,0-0120	160	31.7	31.7	41.0	48.5	250	42.7	40.0			475
	6000- 5,0-0180	220	50.0	44.4	50.0	50.0	370	50.0	50.0	50.0	50.0	630
	6000- 5,0-0240	280	50.0	50.0	50.0	50.0	490	50.0	50.0			735
7,5	6000- 7,5-0100	140	24.5	24.5	31.6	37.4	205	31.6	31.6	40.9	48.3	415
	6000- 7,5-0120	160	31.3	31.3	40.4	47.8	245	41.7	41.7	53.8	63.6	490
	6000- 7,5-0140	180	38.6	38.6	49.9	59.0	285	52.6	52.6	67.9	75.0	550
	6000- 7,5-0165	205	48.6	48.6	62.7	74.2	335	67.6	60.0			620
	6000- 7,5-0200	240	63.8	60.0	75.0	75.0	405	75.0	72.4	75.0	75.0	710
10,0	6000- 7,5-0300	340	75.0	75.0	75.0	75.0	605	75.0	75.0			910
	6000-10,0-0115	155	29.1	29.1	37.5	44.4	230	38.0	38.0	49.1	58.1	470
	6000-10,0-0135	175	36.3	36.3	46.8	55.4	270	48.7	48.7	62.9	74.4	550
	6000-10,0-0150	190	42.0	42.0	54.3	64.2	300	57.3	57.3	73.9	87.5	590
	6000-10,0-0170	210	50.2	50.2	64.8	76.6	340	69.4	69.4	89.6	100.0	655
15,0	6000-10,0-0200	240	63.2	63.2	81.7	96.6	400	89.2	80.0			730
	6000-10,0-0250	290	87.3	80.0	100.0	100.0	500	100.0	100.0	100.0	100.0	890
	6000-10,0-0340	380	100.0	100.0	100.0	100.0	680	100.0	100.0			1025
	6000-15,0-0140	180	37.5	37.5	48.4	57.2	275	49.8	49.8	64.3	76.1	560
	6000-15,0-0165	205	47.3	47.3	61.1	72.3	325	64.5	64.5	83.2	98.5	640
20,0	6000-15,0-0200	240	62.4	62.4	80.6	95.3	395	87.2	87.2	112.5	133.1	730
	6000-15,0-0300	340	113.0	113.0	145.8	150.0	595	150.0	131.3	150.0	150.0	1020
	6000-15,0-0400	440	150.0	138.6	150.0	150.0	795	150.0	150.0	150.0	150.0	1195
	6000-20,0-0200	240	61.6	61.6	79.5	94.1	390	85.1	85.1	109.9	130.0	780
	6000-20,0-0240	280	80.5	80.5	103.9	122.9	470	113.7	113.7	146.7	173.6	900
32,0	6000-20,0-0340	380	134.9	134.9	174.2	200.0	670	196.9	160.0	200.0	200.0	1175
	6000-20,0-0500	540	200.0	192.6	200.0	200.0	990	200.0	200.0	200.0	200.0	1485
	6000-32,0-0200	248	62.4	62.4	80.5	95.3	385	83.8	83.8	108.1	127.9	800
	6000-32,0-0250	298	86.4	86.4	111.5	132.0	485	119.7	119.7	154.5	182.9	1000
	6000-32,0-0280	328	102.1	102.1	131.8	155.9	545	143.4	143.4	185.1	219.0	1065
6000-32,0-0320	368	124.4	124.4	160.6	190.0	625	177.2	177.2	228.8	270.7	1120	

- required reinforcement: minimal structural reinforcement
- for B_2 the minimum concrete cover for the anchor foot is 25 mm
- the slab thickness is ≥ 2 times anchoring depth for B_3
- slabs thinner than B_2 are only possible with suitable corrosion protection

- linear interpolation is permitted between B_2 and B_3
- see ① for diagonal pull loads
- f_{ci} = concrete cube strength at time of lifting

- ① Diagonal pull of $30^\circ \leq \beta \leq 60^\circ$ without diagonal pull reinforcement is only permitted for:
- $f_{ci} \geq 15 \text{ N/mm}^2 + 3$ times min. edge distance $e_z/2$
 - $f_{ci} \geq 25 \text{ N/mm}^2 + 2,5$ times min. edge distance $e_z/2$
 - $f_{ci} \geq 35 \text{ N/mm}^2 + 2$ times min. edge distance $e_z/2$
- ② With a concrete strength $f_{ci} \geq 23 \text{ N/mm}^2$ is $F_Q = F_S = F_Z$
- ③ Diagonal pull with cables/chains spread of $\beta > 60^\circ$ not permitted!

i Required reinforcement ④ only with diagonal pull
→ see table on page 24 "reinforcement in walls".

! The slab must be designed for the load-case "lifting"

15

Load diagram applies to concrete strength $\leq 23 \text{ N/mm}^2$

