

BZKQ Část beton – 4. cvičení

Výkresy výztuže

Redukce a redistribuce

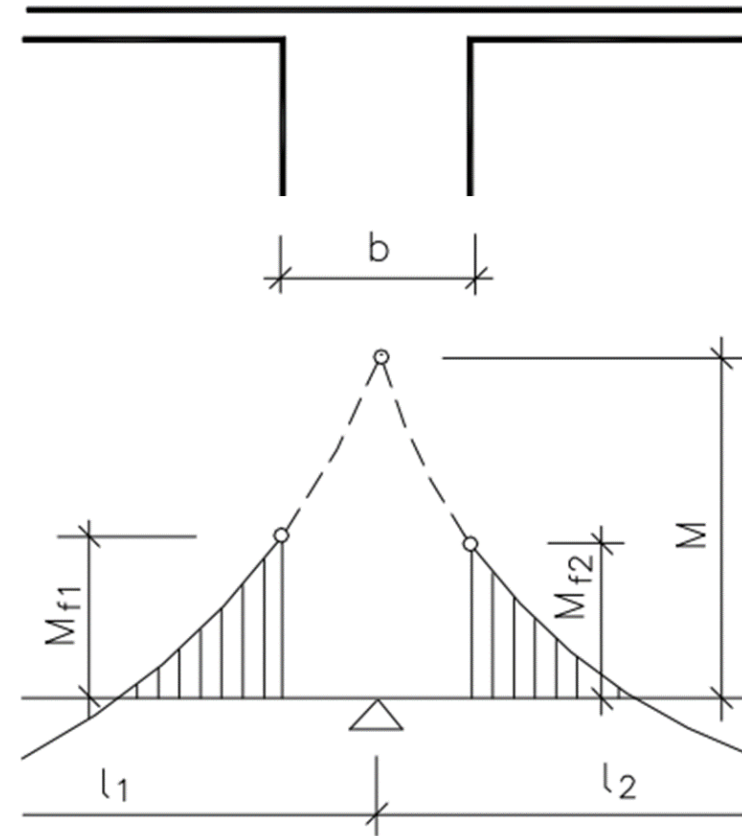
teorie

Redukce

Redukujeme **nadpodporové** momenty. Moment v poli není ovlivněn.

Závisí na způsobu podepření:

- **Dokonalé vetknutí** – zmenšit na líc podpory
- Prosté podepření

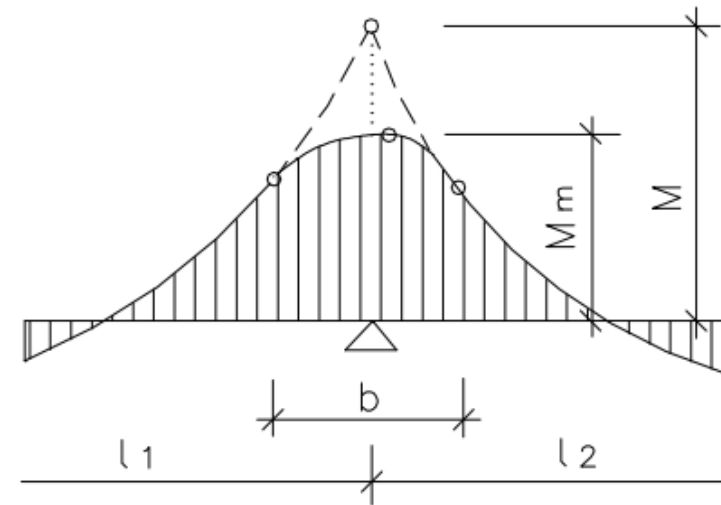
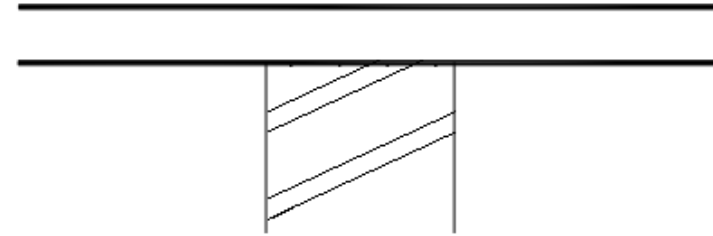


Redukce

Redukujeme **nadpodporové** momenty. Moment v poli není ovlivněn.

Závisí na způsobu podepření:

- Dokonalé vetknutí
- **Prosté podepření** – zmenšit o ΔM a spojit obloučkem

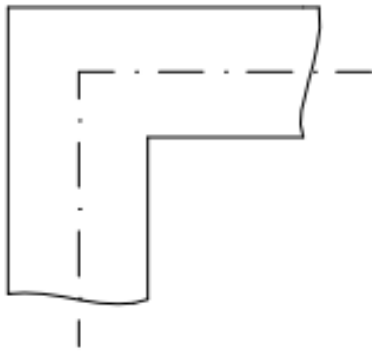


Redukce

Pokud si nejsme **stoprocentně jisti o dokonalém vetknutí** prvku v podpoře, je správné uvažovat **prosté podepření**.

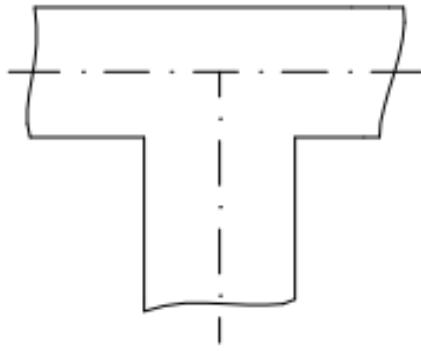
Styk a) a b) není přitížen ze shora → dokonalé vetknutí není zajištěno.

a)



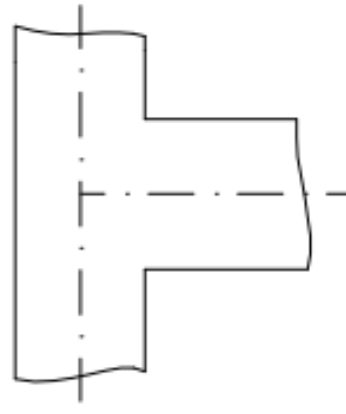
obloučkem

b)



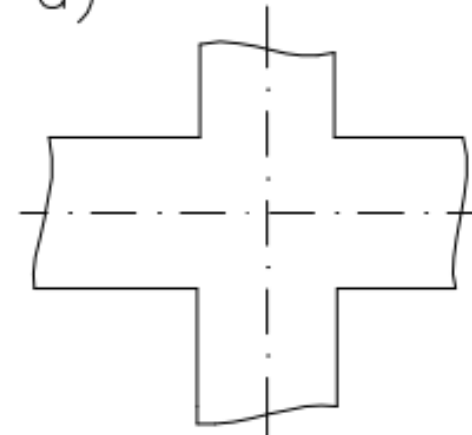
obloučkem

c)



na líc

d)

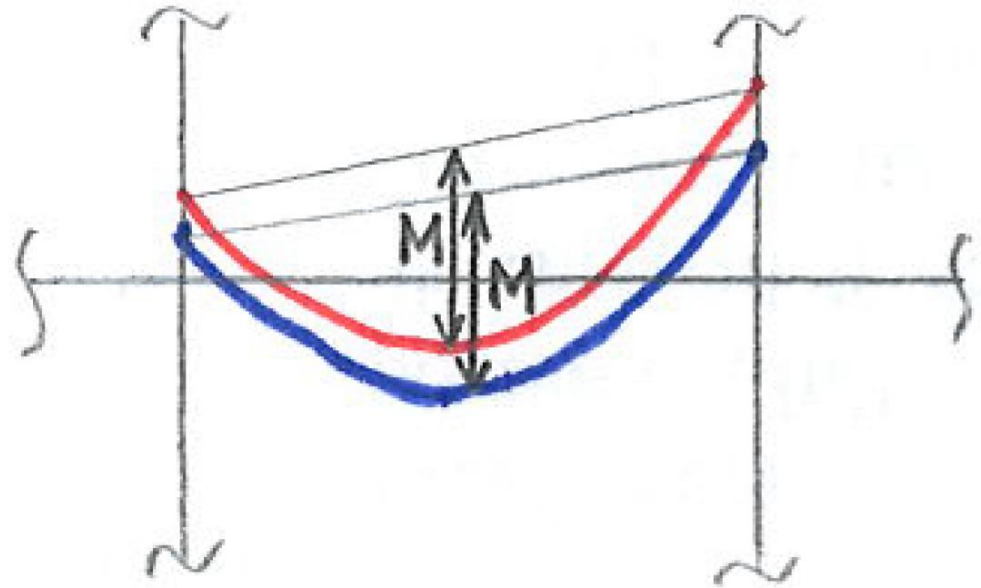


na líc

Redistribuce

Redistribuce je povolena jen u **staticky neurčitých konstrukcí**.

Redistribuuujeme nadpodporové momenty, ale moment v poli je také ovlivněn.



Redistribuce

Redistribuci **nesmíme** použít:

- u staticky **určitých konstrukcí**
- pokud **poruší rovnováhu** na styčnku

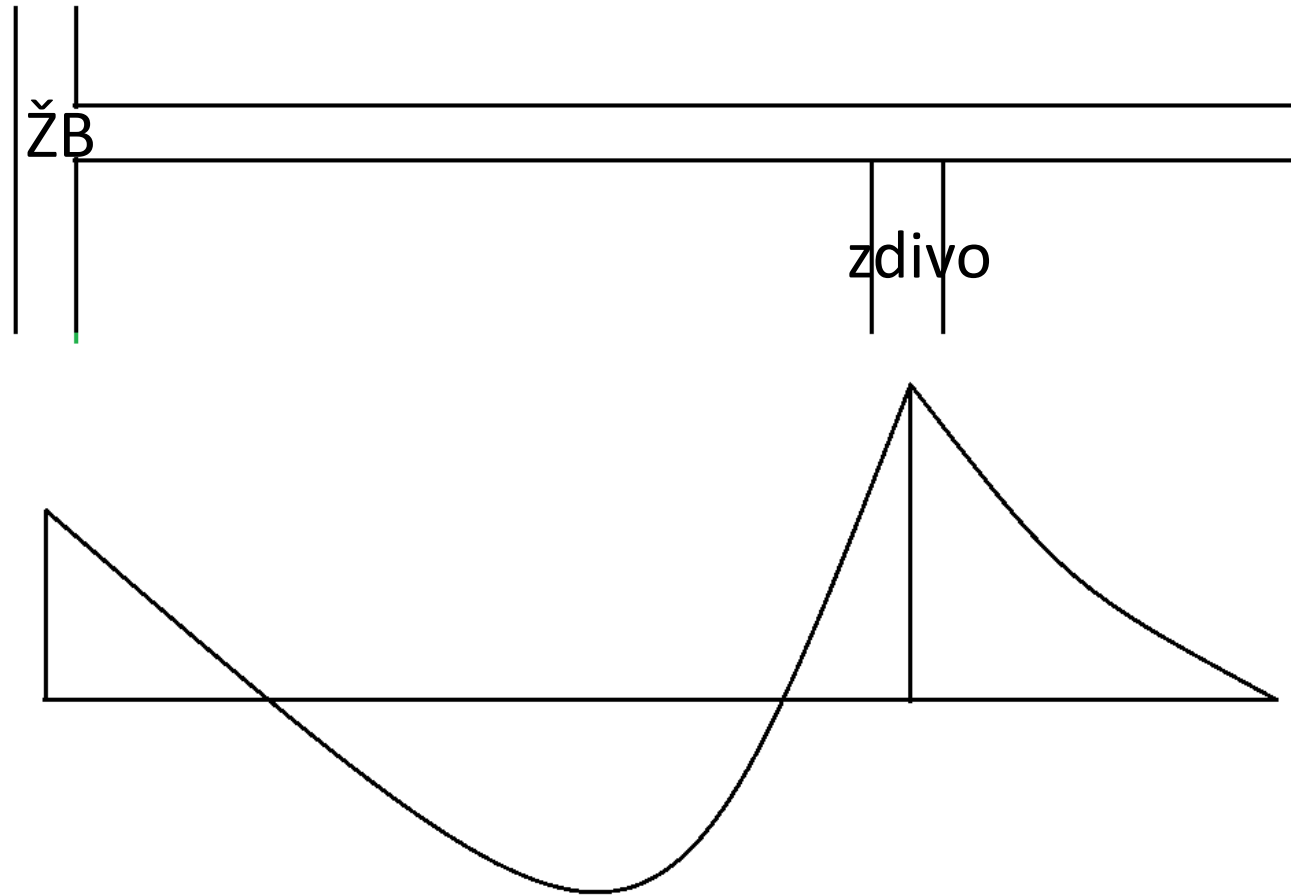
Redistribuce **nemá smysl**:

- u **malých hodnot momentů** – v průřezu stejně musí být alespoň konstrukční výztuž a ta ten malý moment pokryje
- nad podporou, kde **z druhé strany je větší moment** – stejně musí navrhnout na ten větší

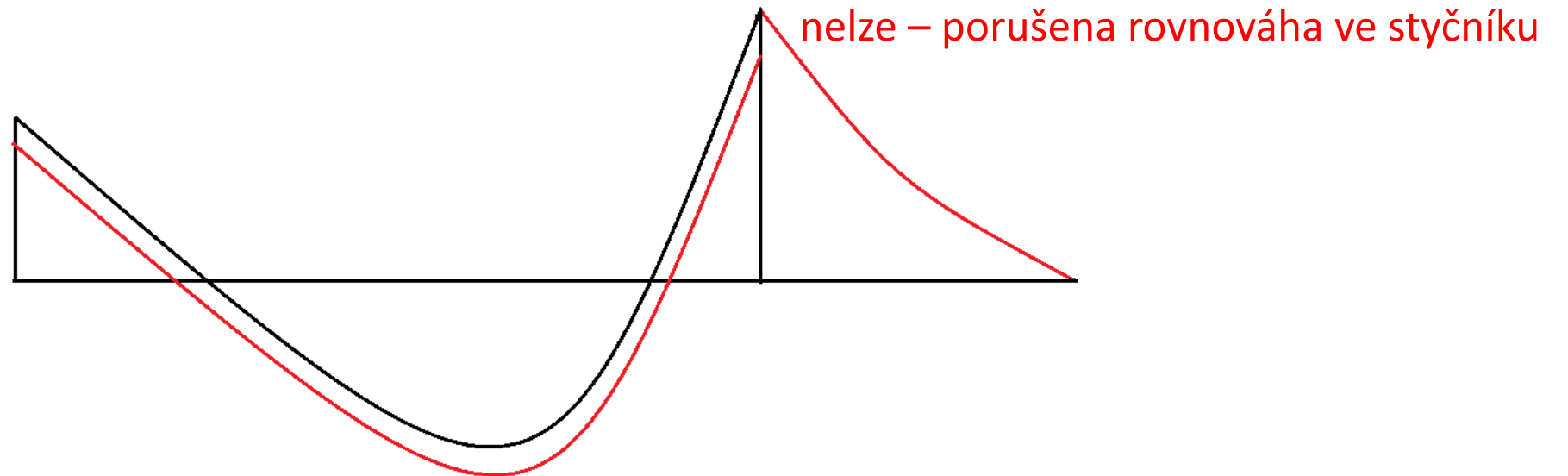
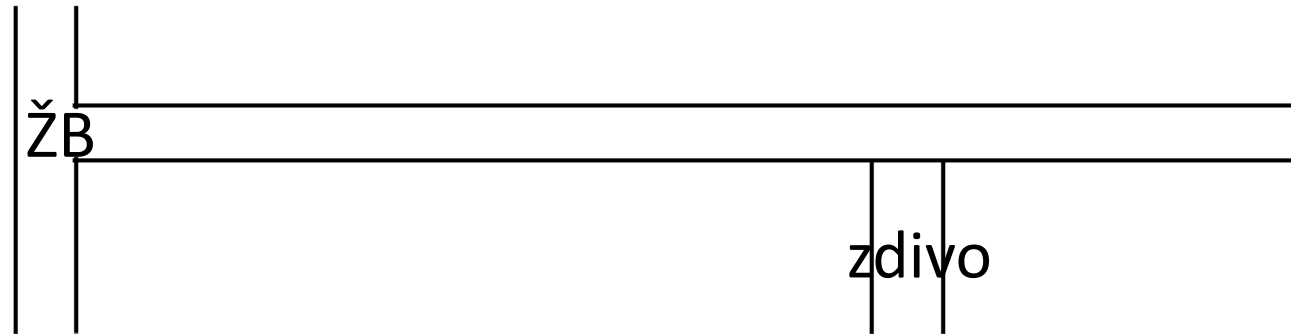
Redistribuci je **výhodné** použít:

- na **větším nadpodporovém** momentu

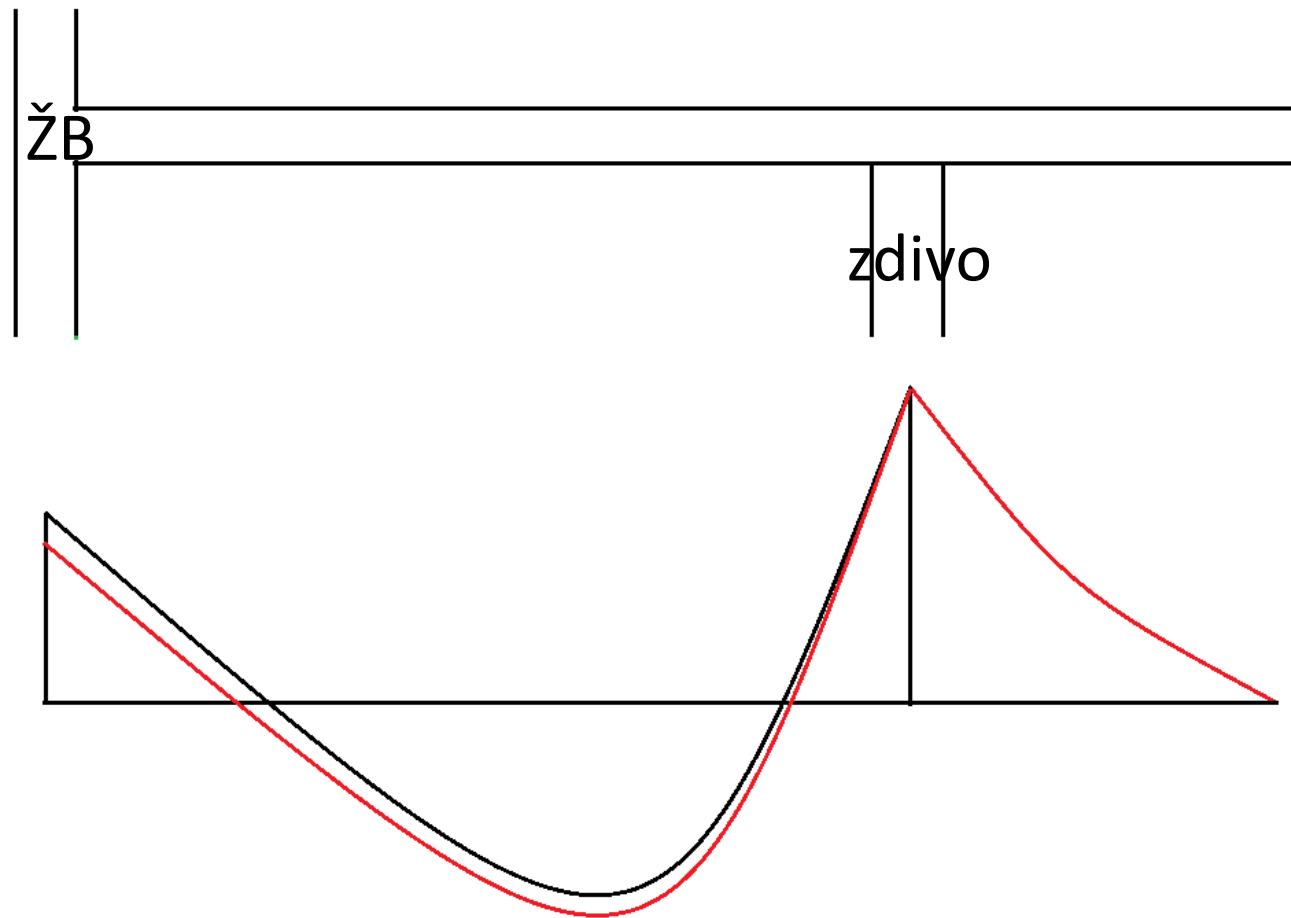
Příklad



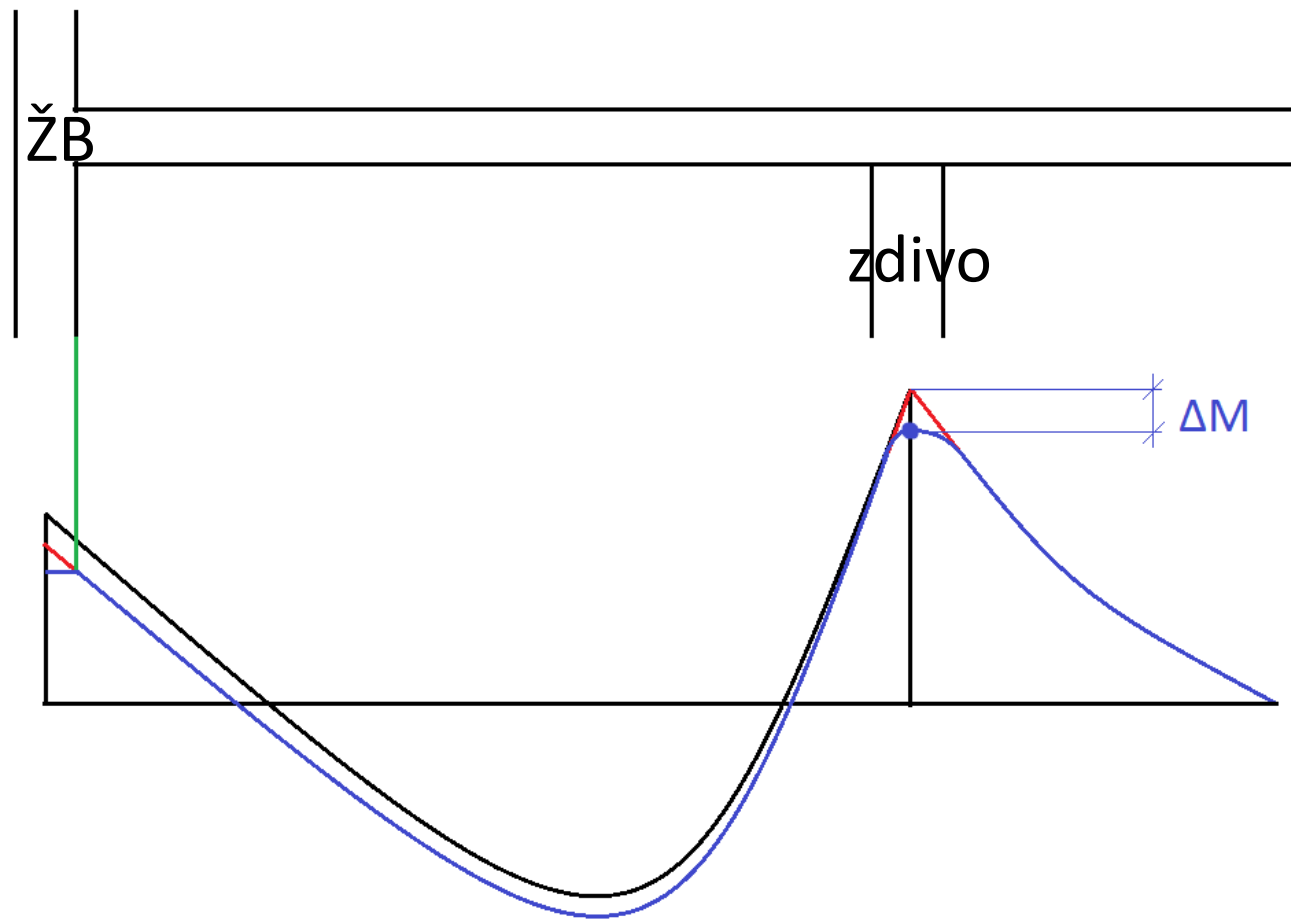
Redistribuce



Redistribuce



Redistribuce a redukce



Cvičení 4

Návrh a posouzení výztuže

I. Schéma hlavní nosné **výztuže rámu**

II. **Výkres výztuže příčle** – jako v NNKB

- 1) Rozšířit obálku momentů a vyznačit rozdělení materiálů
- 2) Kotevní délka
- 3) Výkres ohybové a smykové výztuže

III. **Výkres výztuže sloupu** – jako v NNKB

- 1) Třmínky
- 2) Přesahová délka
- 3) Výkres podélné a příčné výztuže

Schéma vyztužení celého rámu

Schéma vyztužení celého rámu

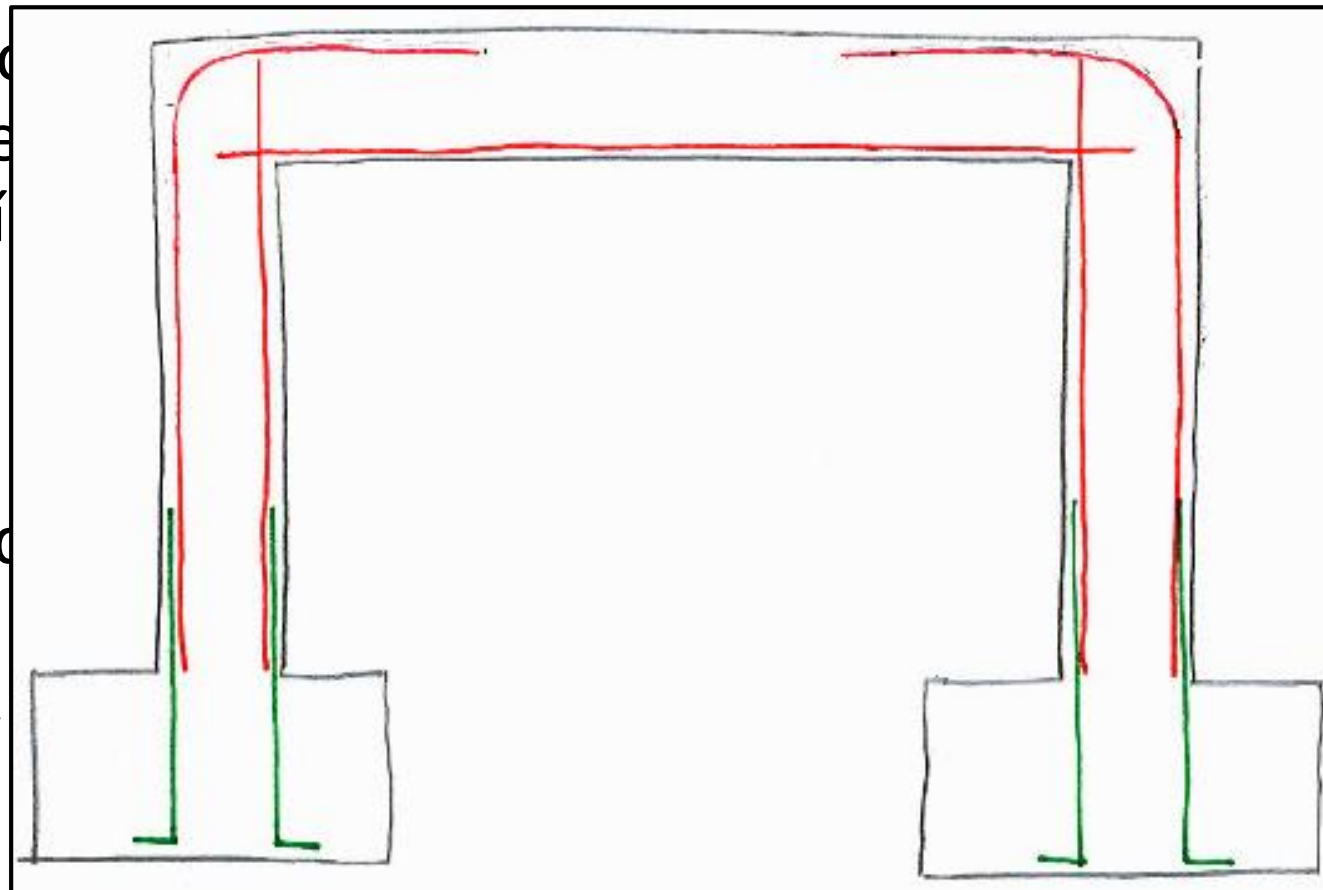
Nakreslete pohled na rám a schematicky zakreslete polohu hlavní nosné výztuže (**tažená ve příčlích** a **podélná ve sloupech**). Tlačenou ve příčlích a třmínky pro přehlednost nekreslete.

- v **ruce** nebo na **počítači**
- není nutné dodržet **měřítko** (vhodné průřezové rozměry ve schématu zvětšit)
- různé **barvy** tak, aby byly patrné návaznosti prutů

Schéma vyztužení celého rámu – vzor

Nakreslete po
nosné vyztuže
příčlích a třmí

- v **ruce** nebo
- není nutné d
zvětšit)
- různé **barvy**



polohu hlavní
) Tlačnou ve

y ve schématu

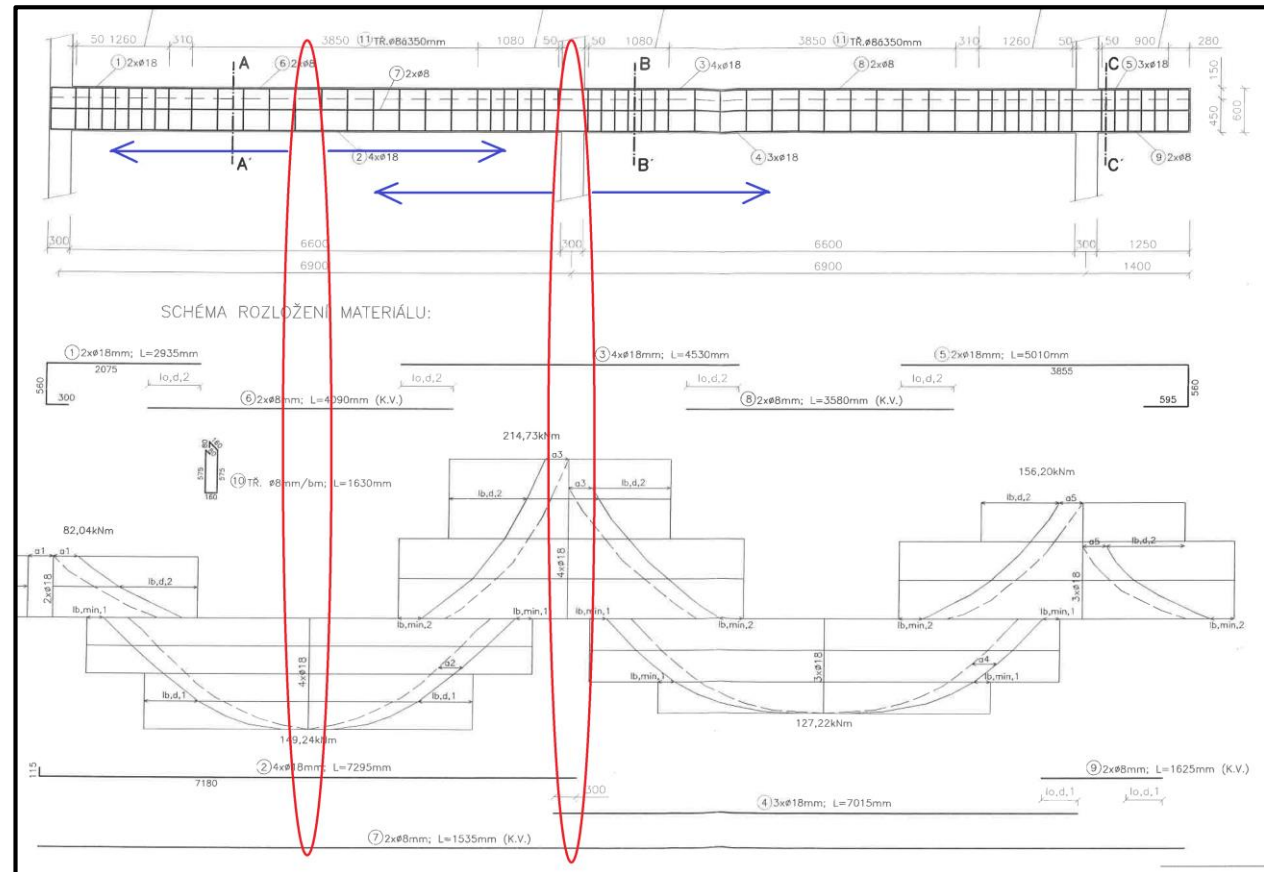
Výkres výztuže příčle

Podélná výztuž trámu

Podélná výztuž trámu

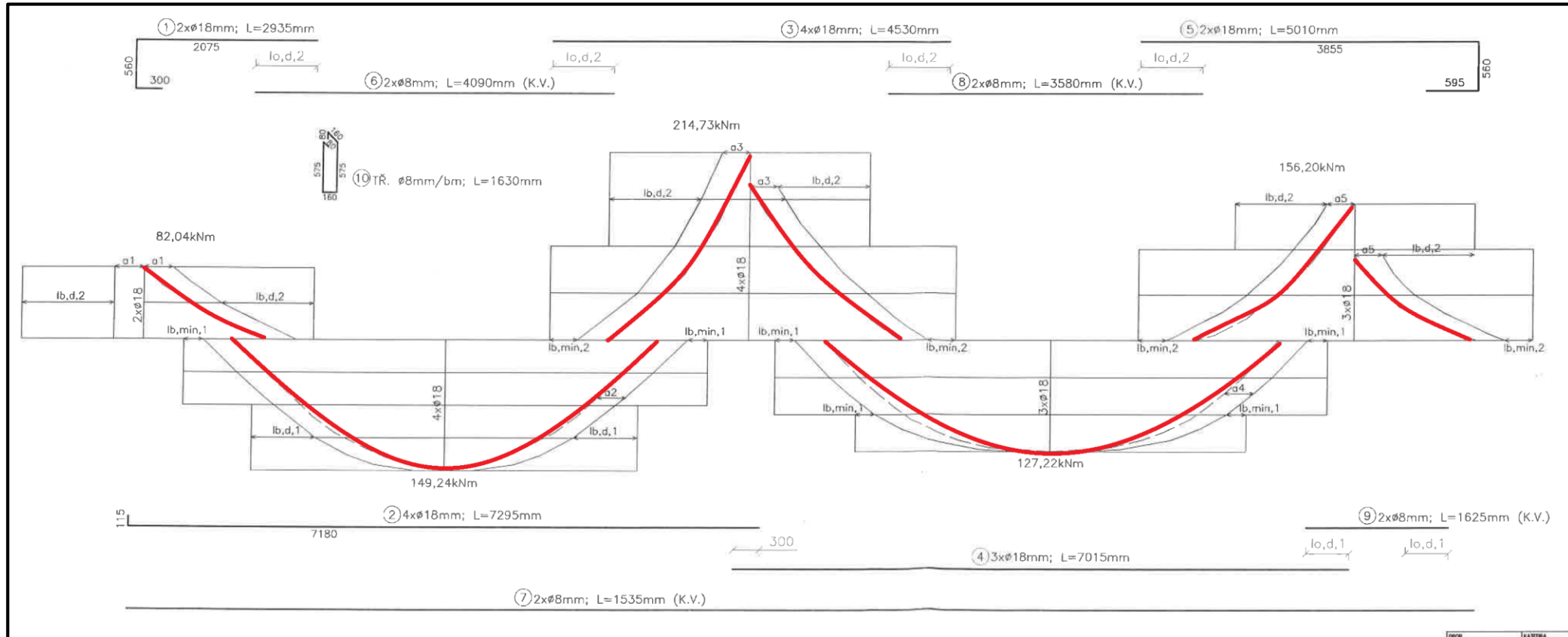
Podélnou (hlavní tahovou) výztuž máme **navrženou pouze v průřezech** – nad podporami a v polích.

Musíme se **rozhodnout, kam až má být protažena tato výztuž.**



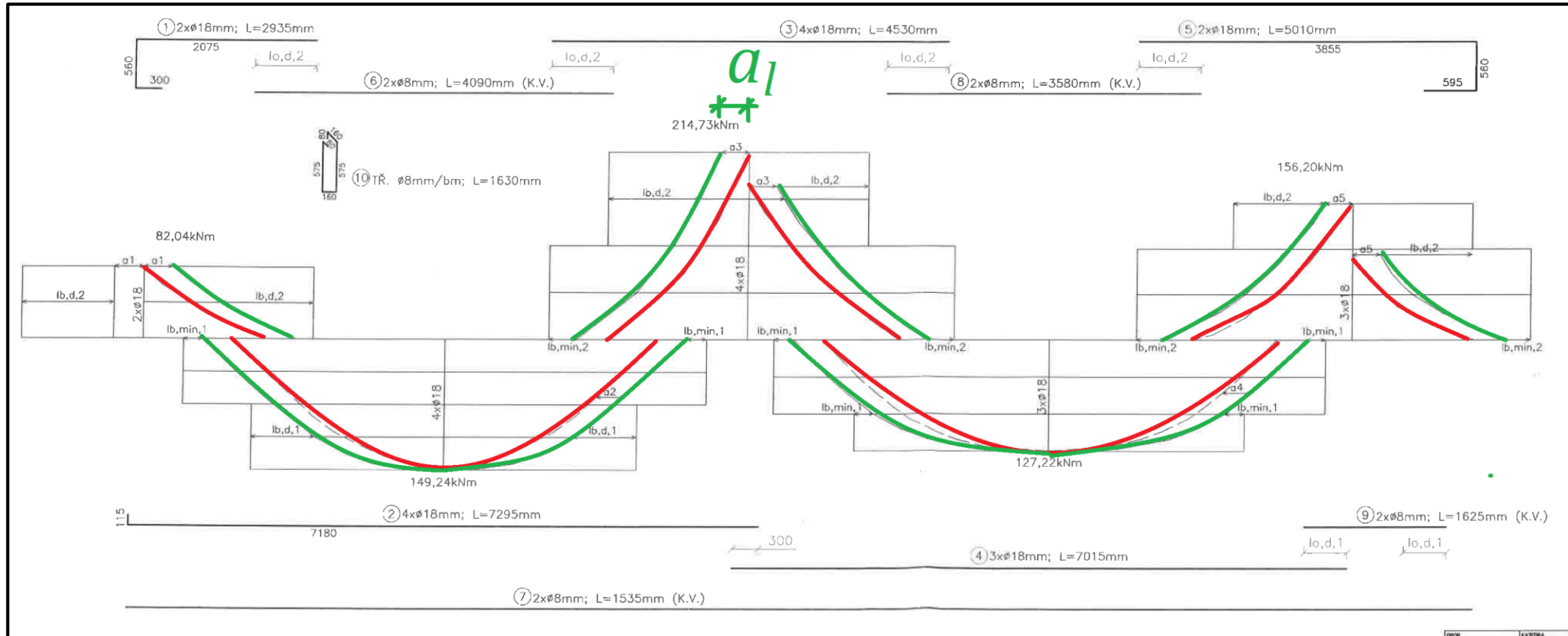
Podélná výztuž trámu

Vycházíme z **obálky momentů**.



Podélná výztuž trámu

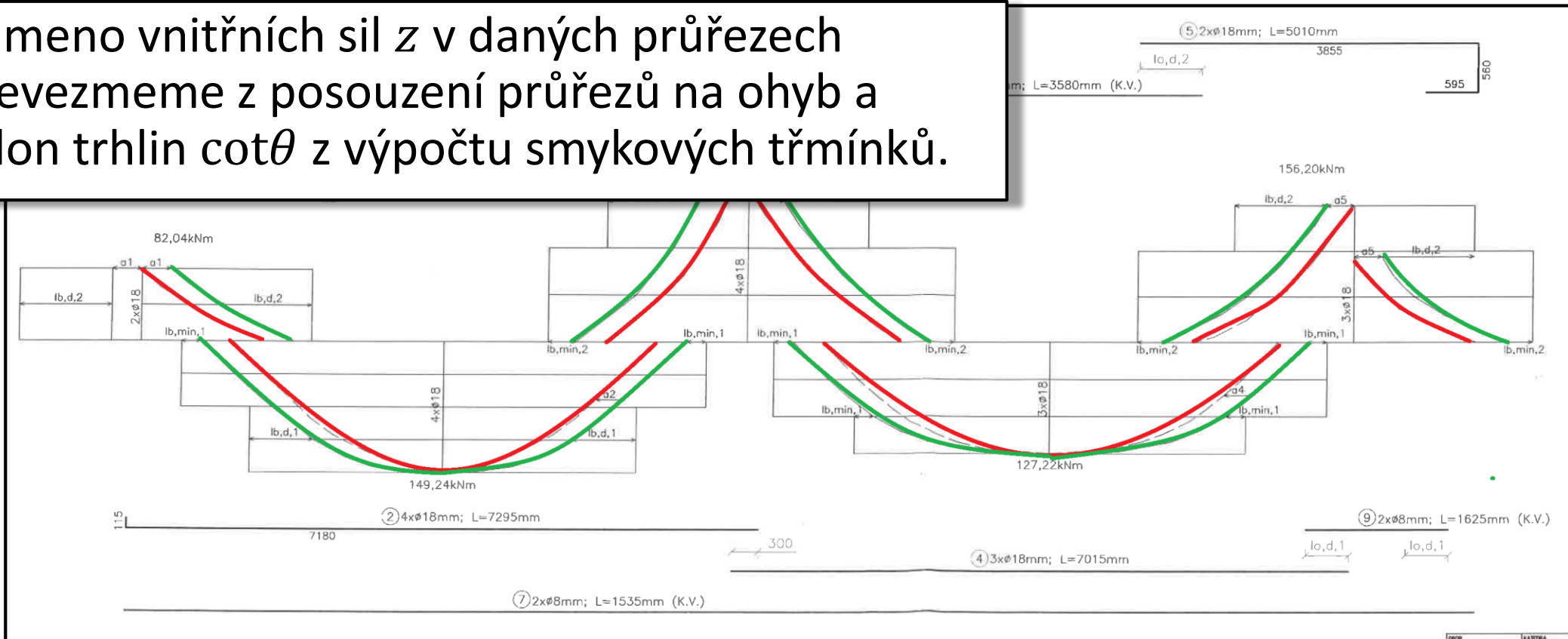
Obálku rozšíříme* ve vodorovném směru o $a_l = z \cot \theta / 2$.



Podélná výztuž trámu

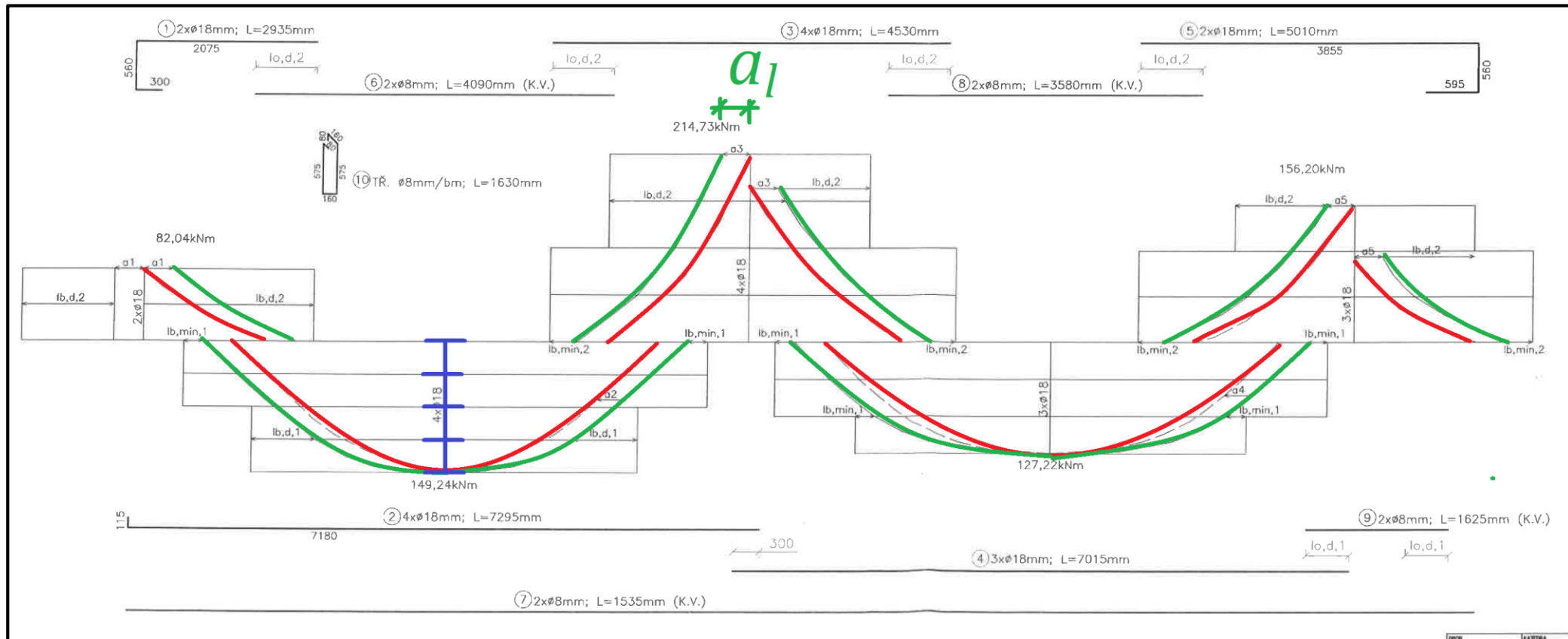
Obálku rozšíříme ve vodorovném směru o $a_l = z \cot \theta / 2$.

Rameno vnitřních sil z v daných průřezech převezmeme z posouzení průřezů na ohyb a sklon trhlin $\cot \theta$ z výpočtu smykových třmínek.



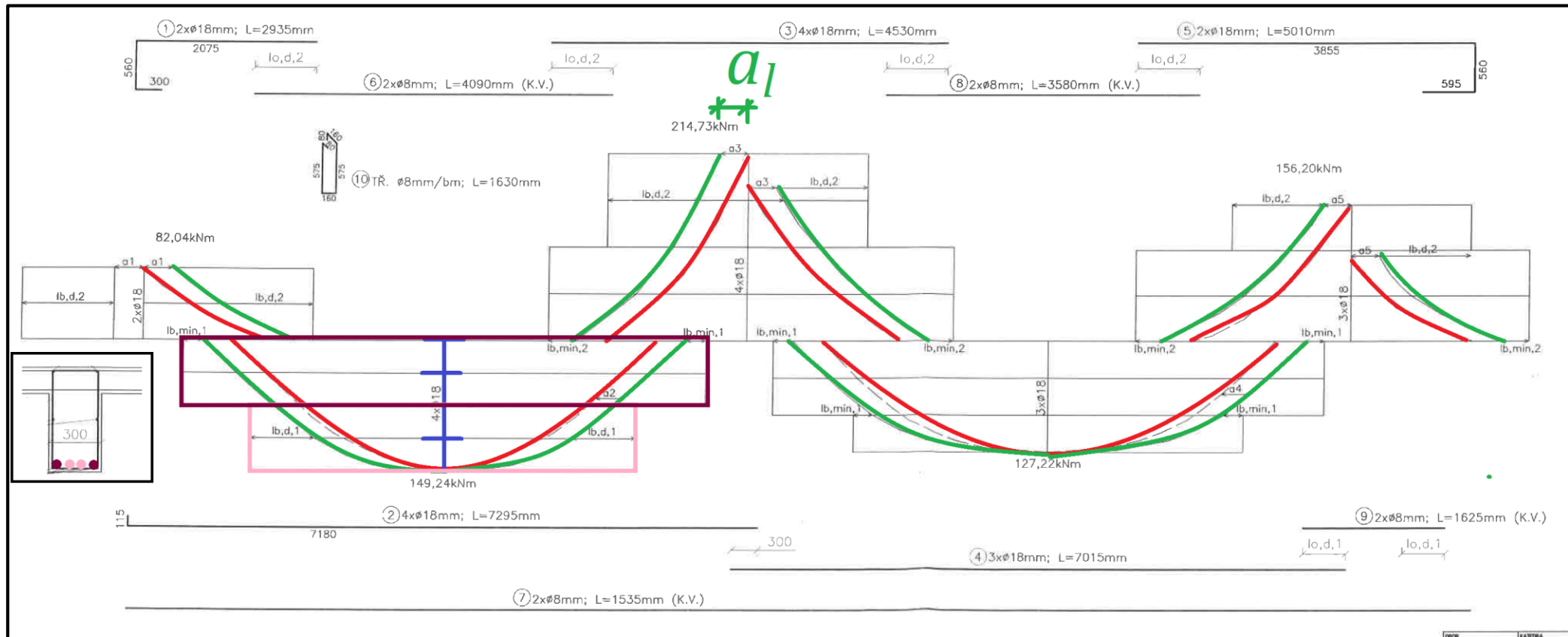
Podélná výztuž trámu

Moment M_{Ed} vydělíme počtem navržených prutů v daném průřezu.



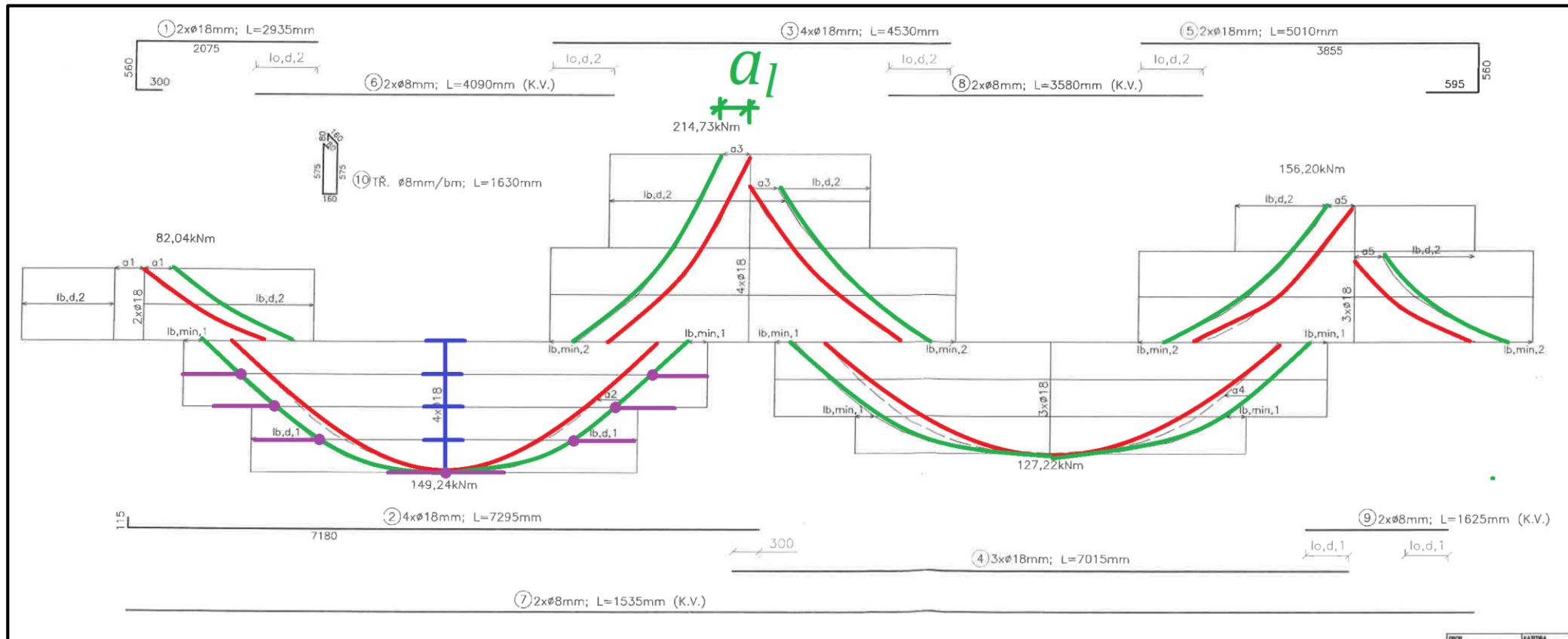
Podélná výztuž trámu

Průřez vyztužujeme **symetricky!** výztuž v každém průřezu musí být symetrická podle osy z !



Podélná výztuž trámu

Od místa plného využití musí být prut zakotven **návrhovou kotevní délkou l_{bd}** .



Základní kotevní délka

$$l_{b,rqd} = \frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

kde σ_{sd} – návrhové namáhání ve výztuži v místě, odkud se měří kotvení (zjednodušeně a bezpečně uvažovat $\sigma_{sd} = f_{yd}$)

$$f_{bd} = 2.25\eta_1\eta_2f_{ctd} \text{ (mezní napětí v soudržnosti)}$$

kde η_1 – součinitel, zohledňující kvalitu podmínek soudržnosti (1.0 pro „dobré“ podmínky; 0.7 pro ostatní případy)

η_2 – součinitel zohledňující průměr prutu (1.0 pro $\varnothing \leq 32$ mm; $(132 - \varnothing)/100$ pro $\varnothing > 32$ mm)

f_{ctd} – je návrhová pevnost betonu v tahu ($f_{ctd} = f_{ctk,0.05}/\gamma_C$)

Blíže viz http://people.fsv.cvut.cz/www/holanjak/vyuka/pomucky/vykresy/DCV1_kotveni_a_presahy.pdf

Odvození pro zryáavé

Základní kotevní délka – odvození

Síla ve výztuži:

$$F_S = A_S \sigma_{sd} = \pi \frac{\varnothing^2}{4} \sigma_{sd}$$

Třecí síla mezi pláštém výztuže a betonem:

$$F_C = A_{c,p} \sigma_c = (\pi \varnothing l_b) f_{ctd}$$

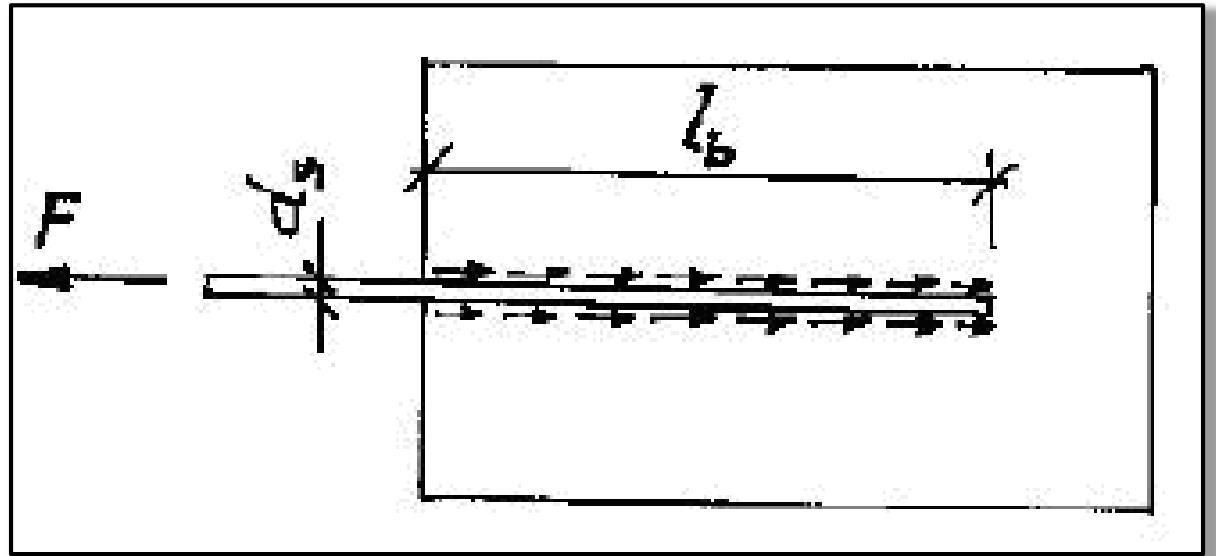
Hledáme délku, při které budou síly rovné:

$$F_S = F_C$$

$$\pi \frac{\varnothing^2}{4} \sigma_{sd} = (\pi \varnothing l_b) f_{ctd}$$

$$\frac{\varnothing}{4} \sigma_{sd} = (l_b) f_{ctd}$$

$$\frac{\varnothing}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{ctd}} = l_b$$



Návrhová kotevní délka

$$l_{b,d} = \max(\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd}, l_{b,min})$$

kde α_i lze zjednodušeně a bezpečně volit jako $\alpha_i = 1.0$ nebo přesněji dle http://people.fsv.cvut.cz/www/holanjak/vyuka/pomucky/vykresy/DCV1_kotveni_a_presahy.pdf

$l_{b,min} = \max(0.3l_{b,rqd}, 10\varnothing, 100 \text{ mm})$ je minimální kotevní délka pro kotvení v oblastech tahu*

$l_{b,rqd}$ je základní kotevní délka (viz výše)

* Pozn.: pro tlačené prvky (např. sloup) je vzorec jiný.

Návrhová kotevní délka

$$l_{b,d} = \max$$

kde α_i lze zjednodušeně a

<http://people.fsv.cvut.cz/www/h>

$l_{b,min} = \max(0.3l_{b,rqd}, 1$
kotvení v oblastech

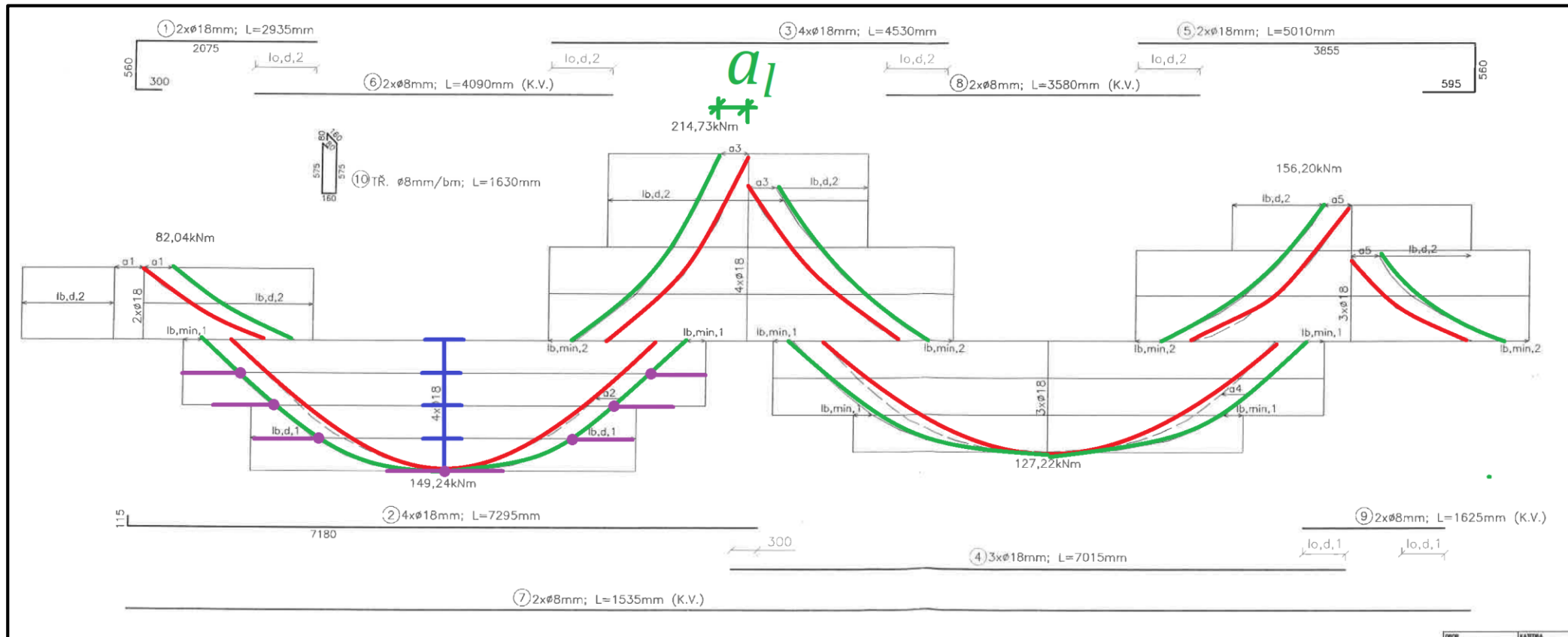
$l_{b,rqd}$ je základní kotevní

Ovlivňující činitel	Způsob kotvení	Prut betonářské výztuže	
		tažený	tlačený
Tvar prutů	přímý prut	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	jiný než přímý prut (viz obrázek 8.1 (b), (c) a (d))	$\alpha_1 = 0,7$ pokud $c_d > 3\phi$ jinak $\alpha_1 = 1,0$ (viz obrázek 8.3 pro hodnoty c_d)	$\alpha_1 = 1,0$
Betonová krycí vrstva	přímý prut	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
	jiný než přímý prut (viz obrázek 8.1 (b), (c) a (d))	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (viz obrázek 8.3 pro hodnoty c_d)	$\alpha_2 = 1,0$
Ovinutí příčnou výztuží nepřivařenou k hlavní výztuží	všechny způsoby kotvení	$\alpha_3 = 1 - K\lambda$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Ovinutí přivařenou příčnou výztuží*	všechny způsoby kotvení, poloha a rozměr podle obrázku 8.1 (e)	$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$
Účinek ovinutí příčným tlakem	všechny způsoby kotvení	$\alpha_5 = 1 - 0,04p$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	-

dle
pro

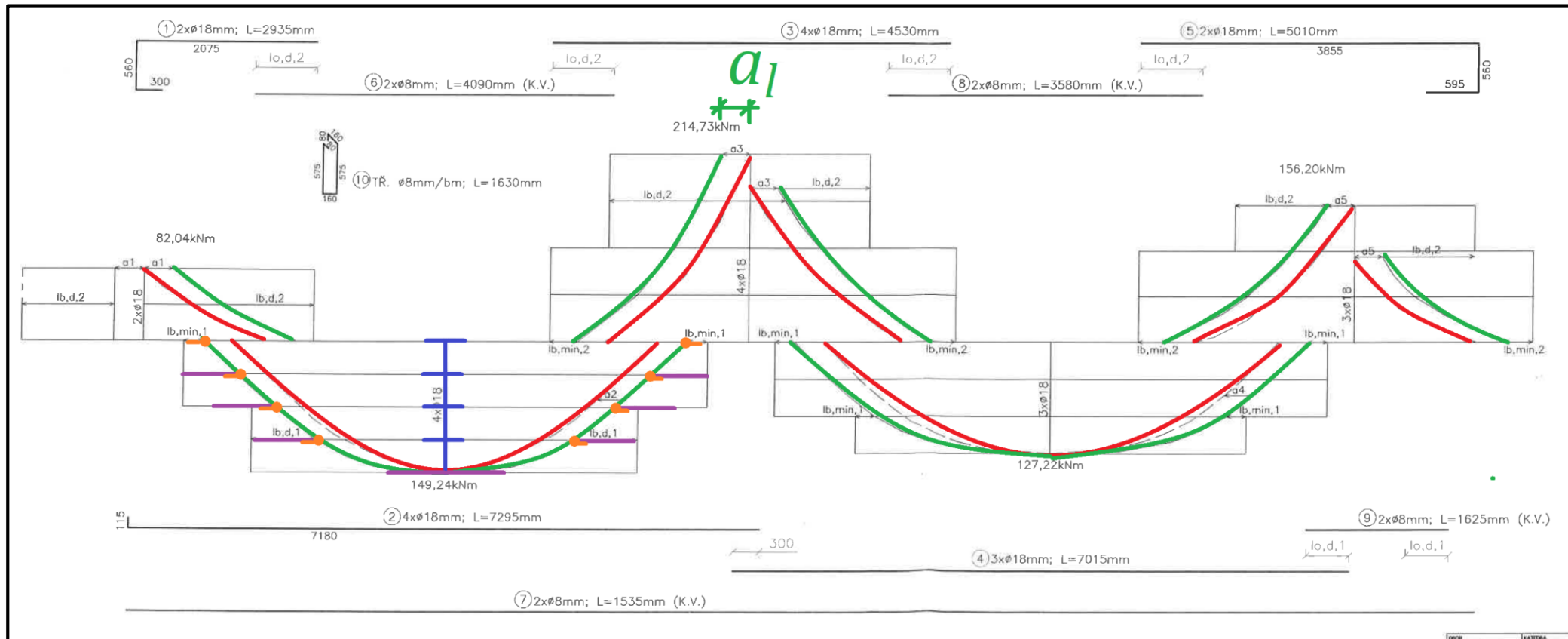
Podélná výztuž trámu

Od místa plného využití musí být prut zakotven **návrhovou kotevní délkou l_{bd}** .



Podélná výztuž trámu

Od konce základní délky musí být zakotven **minimální kotevní délkou** $l_{b,min}$.



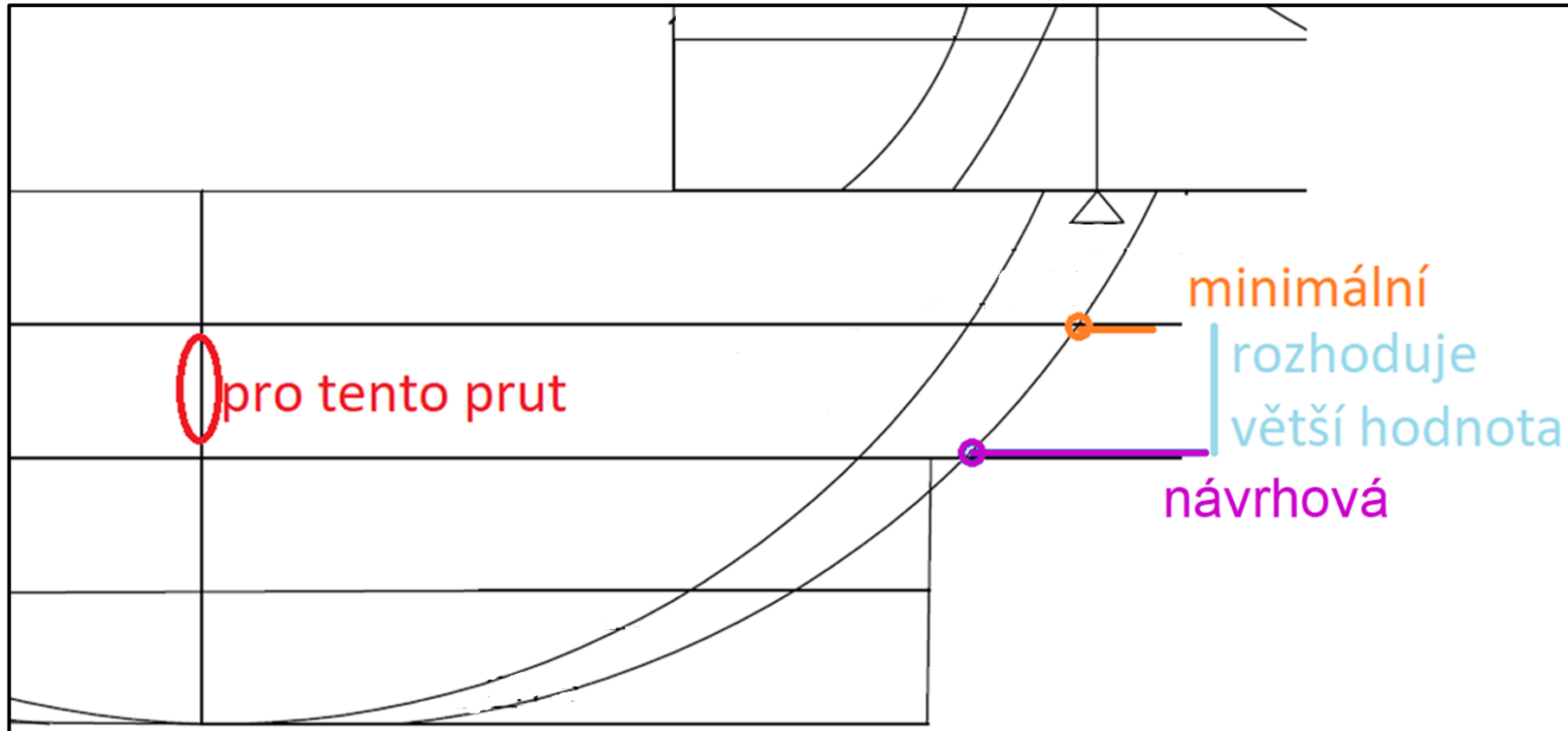
Minimální kotevní délka

$$l_{b,min} = \max(0.3l_{b,rqd}, 10\varnothing, 100 \text{ mm})$$

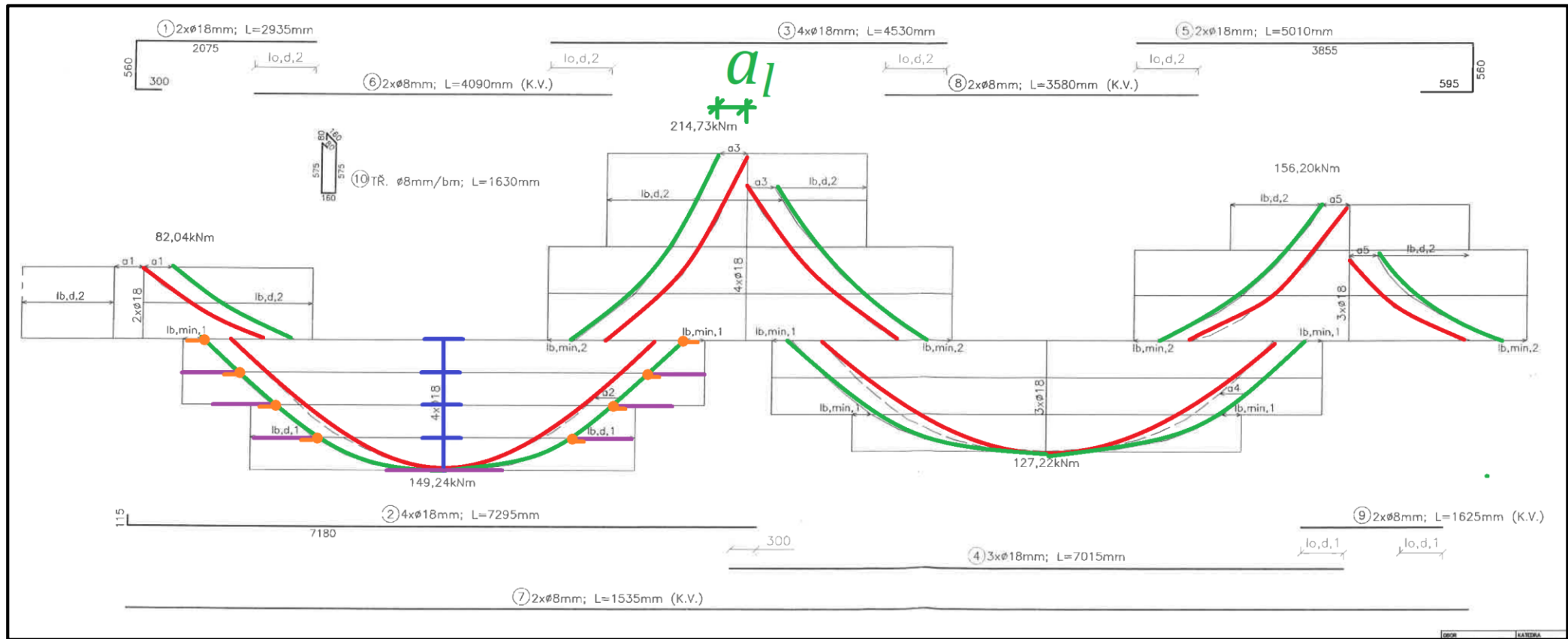
kde $l_{b,rqd}$ je základní kotevní délka (viz výše)

Podélná výztuž trámu

Vysvětlení **návrhové kotevní délky l_{bd}** a **minimální kotevní délky $l_{b,min}$** .

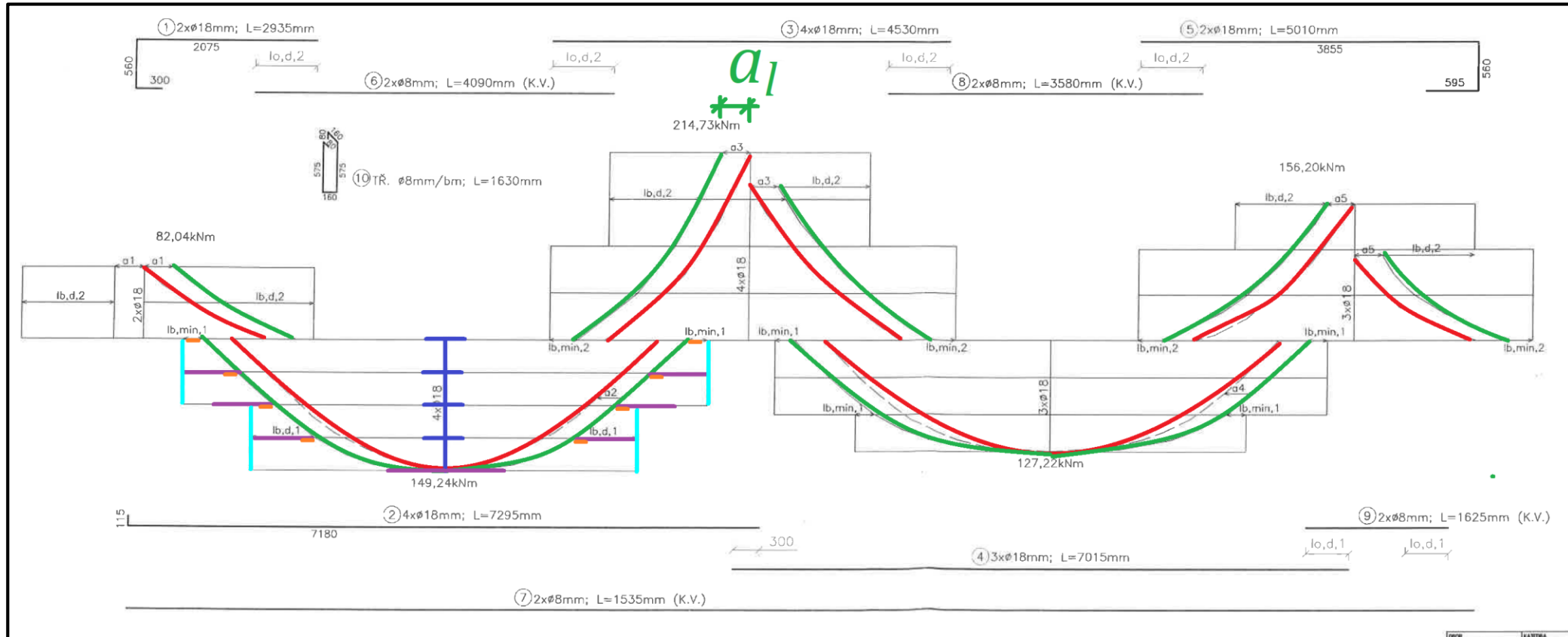


Podélná výztuž trámu



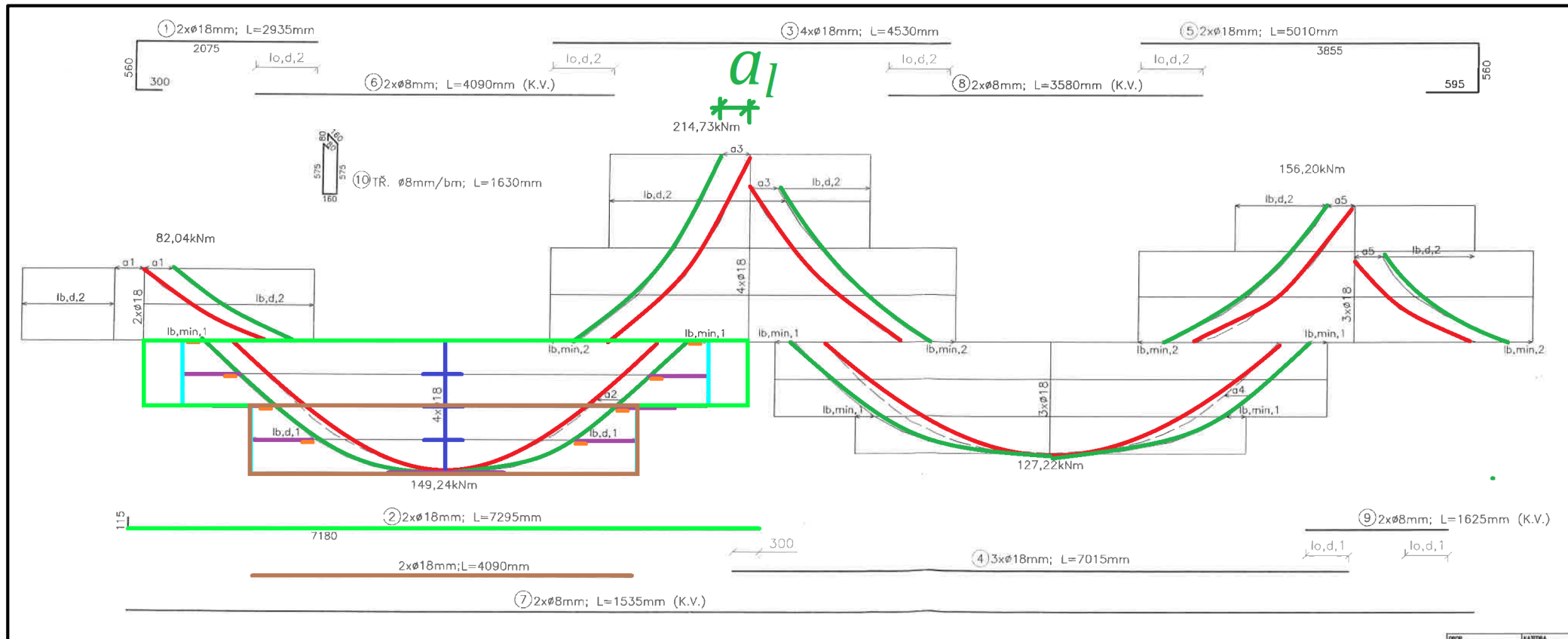
Podélná výztuž trámu

Rozhoduje ta kotevní délka, která sahá dále.



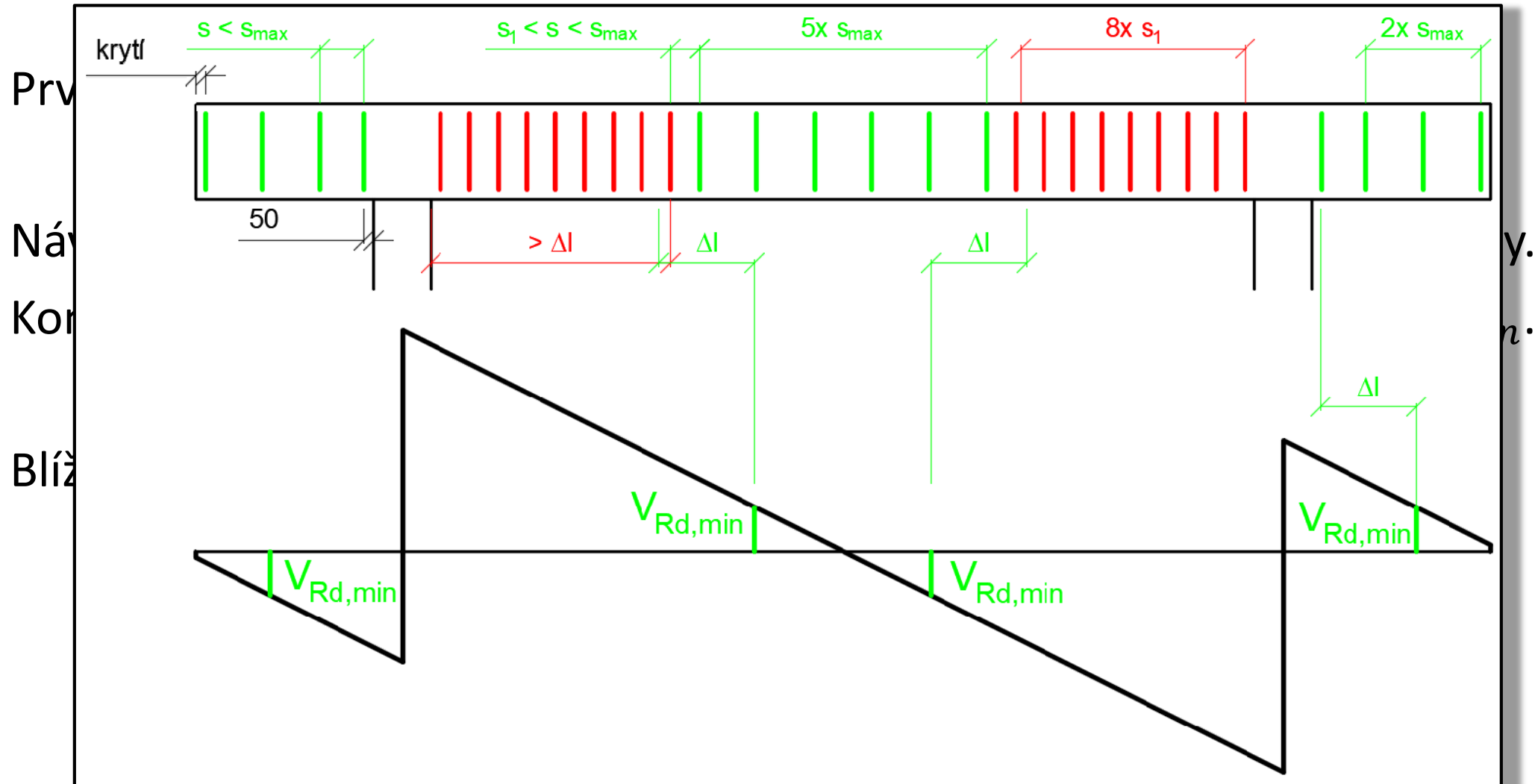
Podélná výztuž trámu

Dva pruty v rozích třmínek **musí mít plnou délku**, ostatní mohou být kratší.



Smyková výztuž trámu

Smyková výztuž trámu



Smyková výztuž trámu

První třmínek musí být nejdále 50 mm od podpory.

Návrhové třmínky musejí sahat minimálně do vzdálenosti Δl od podpory.
Konstrukční třmínky mohou zasahovat až do vzdálenosti Δl před $V_{Rd,min}$.

Blíže viz výklad ke smykové výztuži.

Obecné pokyny k výkresu výztuže trámu

Délka **koncových úseků spínaných třmínků** minimálně 10x profil třmínku.

K hornímu povrchu (do míst, kam nesahá nosná výztuž) **přidat konstrukční výztuž** kvůli třmínkům.

Je-li výška trámu větší než 500 mm, **přidat konstrukční výztuž** do poloviny výšky.

Obecné pokyny k výkresu výztuže trámu



čn

Obecné pokyny k výkresu výztuže trámu

Měřítko tak, aby se výkres vešel na **formát A3**.

Vhodné zpracovat **dva výkresy zvlášť** (oba ve stejném **měřítku**):

1) Výkres **obálky** momentů a **rozdělení** materiálu

- provést redukci
- rozšířit obálku o vliv smyku a_l ,
- nakreslit rozdělení materiálu (momentů) podle počtů prutů v průřezech
- vypočítat a vyznačit kotvení

2) Výkres **výztuže**

- vyztužení příčle včetně kót (podélný řez)
- rozkreslení prutů výztuže pod příčel včetně popisu
- příčné řezy (v poli, u vnitřní podpory a na konzole)

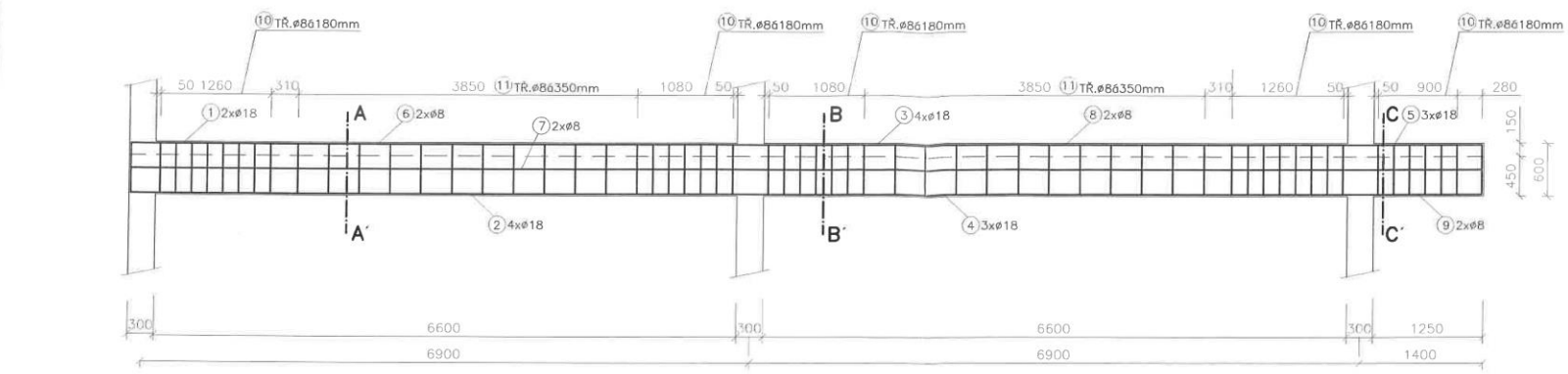
Mě

Za
a n

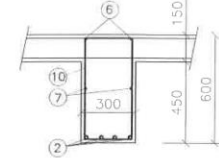
Zp
ma

pory

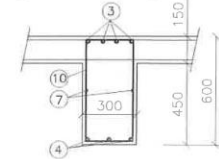
í



ŘEZ A-A' 1:25



ŘEZ B-B' 1:25



ŘEZ A-A' 1:25

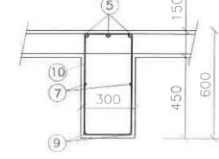
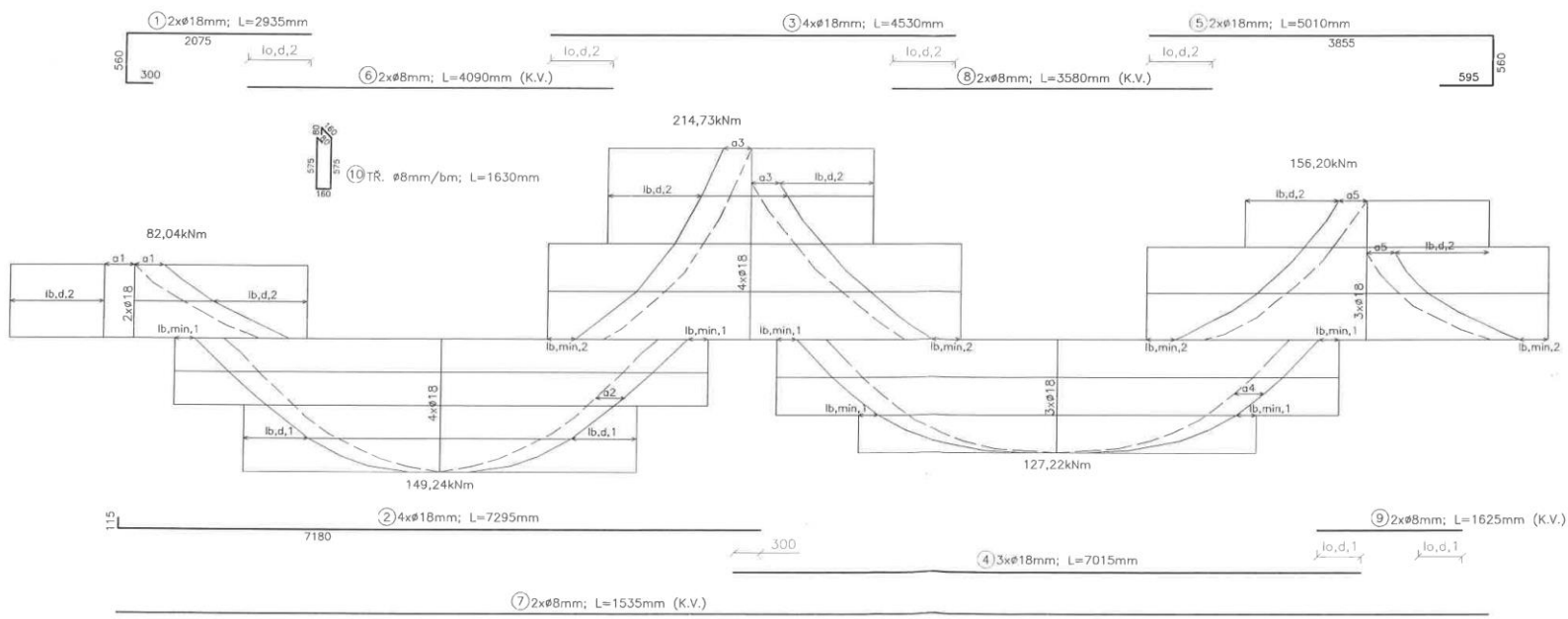


SCHÉMA ROZLOŽENÍ MATERIÁLU:



POSUNY OBÁLKY:
a1=(544,51/2)*1,2=332,71mm
a2=(558,04/2)*1,2=334,82mm
a3=(526,02/2)*1,2=315,61mm
a4=(558,04/2)*1,2=334,82mm
a5=(535,27/2)*1,2=321,16mm

PŘESAHY:
lo,d,1=490mm
lo,d,2=700mm

KOTEVNÍ DÉLKY:
lb,d,1=725mm
lb,d,2=1050mm
lb,min,1=220mm
lb,min,2=320mm

Příklad, ve kterém je vše na jednom výkrese.

ČÍSLO	1	NÁZEV	VÝKRES VÝZTUŽE TRÁMU
PROJEKTANT	...	PROJEKT	...
ČÍSLO	1	NÁZEV	VÝKRES VÝZTUŽE TRÁMU
PROJEKTANT	...	PROJEKT	...
ČÍSLO	1	NÁZEV	VÝKRES VÝZTUŽE TRÁMU
PROJEKTANT	...	PROJEKT	...

Výkres výztuže sloupu

Třmínky na sloupu

Profil třmínek volte v rozmezí 6 až 12 mm, ale musí platit

$$\varnothing_{tř} \geq \varnothing_s / 4,$$

kde \varnothing_s je profil svislé výztuže sloupu.

Pro osovou vzdálenost třmínek ve střední oblasti s_1 sloupu musí platit

$$s_1 \leq \min(15\varnothing_s, \min(b, h), 300 \text{ mm}),$$

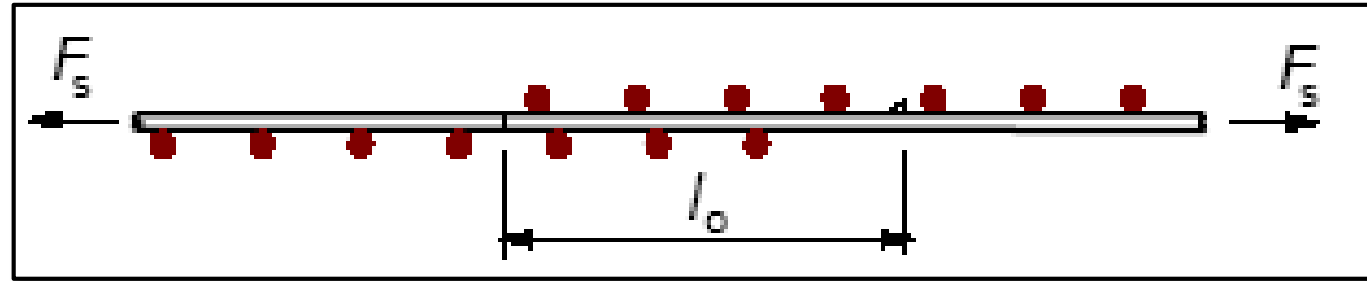
kde b a h jsou půdorysné rozměry sloupu.

Pro osovou vzdálenost třmínek v oblasti stykování podélné výztuže přesahem a v oblasti $\max(b, h)$ nad a pod trámem je nutno třmínky zahustit na vzdálenost s_2

$$s_2 = 0.6s_1.$$

Délka přesahu

Délka přesahu se uplatní v místech stykování výztuže přesahem (např. nad patou sloupu).



Délka přesahu

Délka přesahu vychází z kotevní délky stykovaných prutů, je třeba přihlídnout k podílu stykované a celkové výztuže. Návrhová délka přesahu se vypočte ze vztahu:

$$l_0 = \max(\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd}; l_{0,min})$$
 kde $l_{b,rqd}$ je základní kotevní délka (viz výše)
 $l_{0,min} = \max(0.3 \alpha_6 l_{b,rqd}; 15 \varnothing_s; 200 \text{ mm})$
 $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5$ lze zjednodušeně a bezpečně volit jako 1.0 nebo přesněji dle http://people.fsv.cvut.cz/www/holanjak/vyuka/pomucky/vykresy/DCV1_kotveni_a_presahy.pdf
 $\alpha_6 = \min(\max(\sqrt{\rho_1/25}; 1); 1.5)$ (lze zjednodušeně volit jako 1.5)
 kde ρ_1 je procento přesahem stykované výztuže na délce $0.65 l_0$ od středu uvažovaného přesahu.

Délka přesahu vychází z kotevní délky stykovaných prutů, je třeba přihlídnout k podílu stykované a celkové výztuže. Návrhová délka přesahu se vypočte ze vztahu:

$$l_0 = \max(\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd}; l_{0,min})$$

kde $l_{b,rqd}$ je základní kotevní délka (viz výše)

$$l_{0,min} = \max(0.3 \alpha_6 l_{b,rqd}; 15 \varnothing_s; 200 \text{ mm})$$

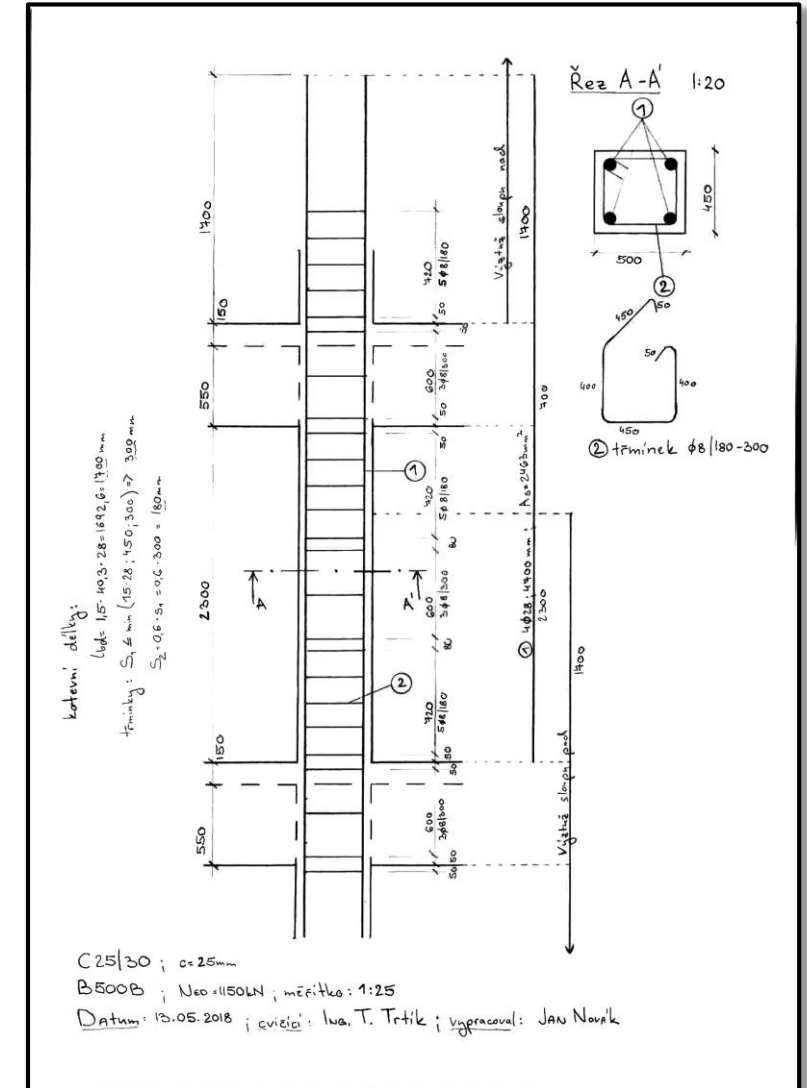
$\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5$ lze zjednodušeně a bezpečně volit jako 1.0 nebo přesněji dle http://people.fsv.cvut.cz/www/holanjak/vyuka/pomucky/vykresy/DCV1_kotveni_a_presahy.pdf

$$\alpha_6 = \min(\max(\sqrt{\rho_1/25}; 1); 1.5) \text{ (lze zjednodušeně volit jako 1.5)}$$

kde ρ_1 je procento přesahem stykované výztuže na délce $0.65 l_0$ od středu uvažovaného přesahu.

Sloup – výkres výztuže

- 1x svislý podélný řez, 1x příčný řez
 - podélná výztuž
 - příčná výztuž
 - rozkreslená výztuž (tvary prutů)
- uvedení přesahových délek
- poznámky a rozpiska



Obsah čtvrtého úkolu

I. Schéma hlavní nosné výztuže

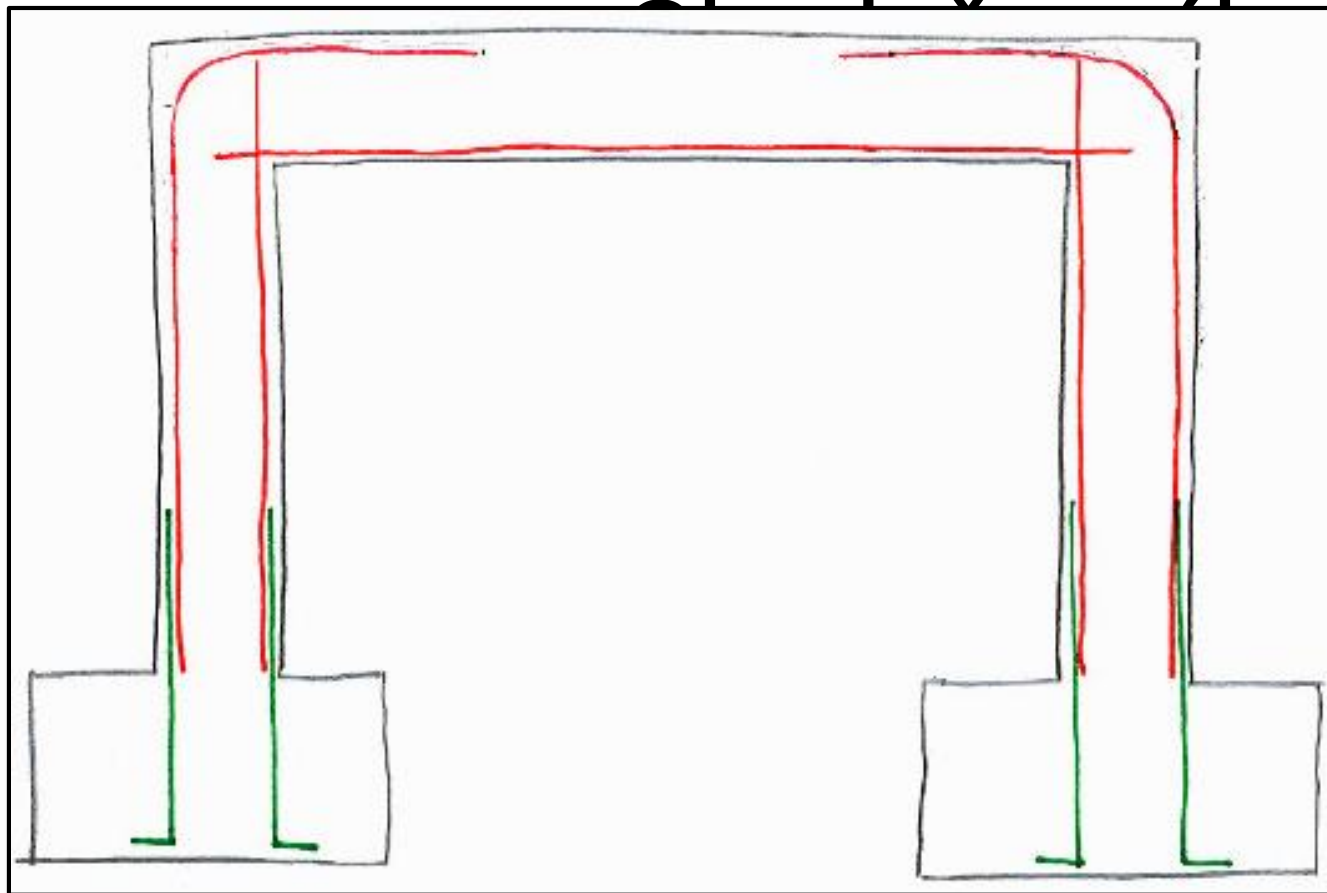
II. Výkres výztuže příčle

- 1) Kotevní a přesahová délka (pro každý průměr výztuže zvlášť)
- 2) Rozšířit obálku momentů a vyznačit rozdělení materiálů
- 3) Výkres ohybové a smykové výztuže

III. Výkres výztuže sloupu

- 1) Kotevní a přesahová délka
- 2) Třmínky
- 3) Výkres podélné a příčné výztuže

úvalu

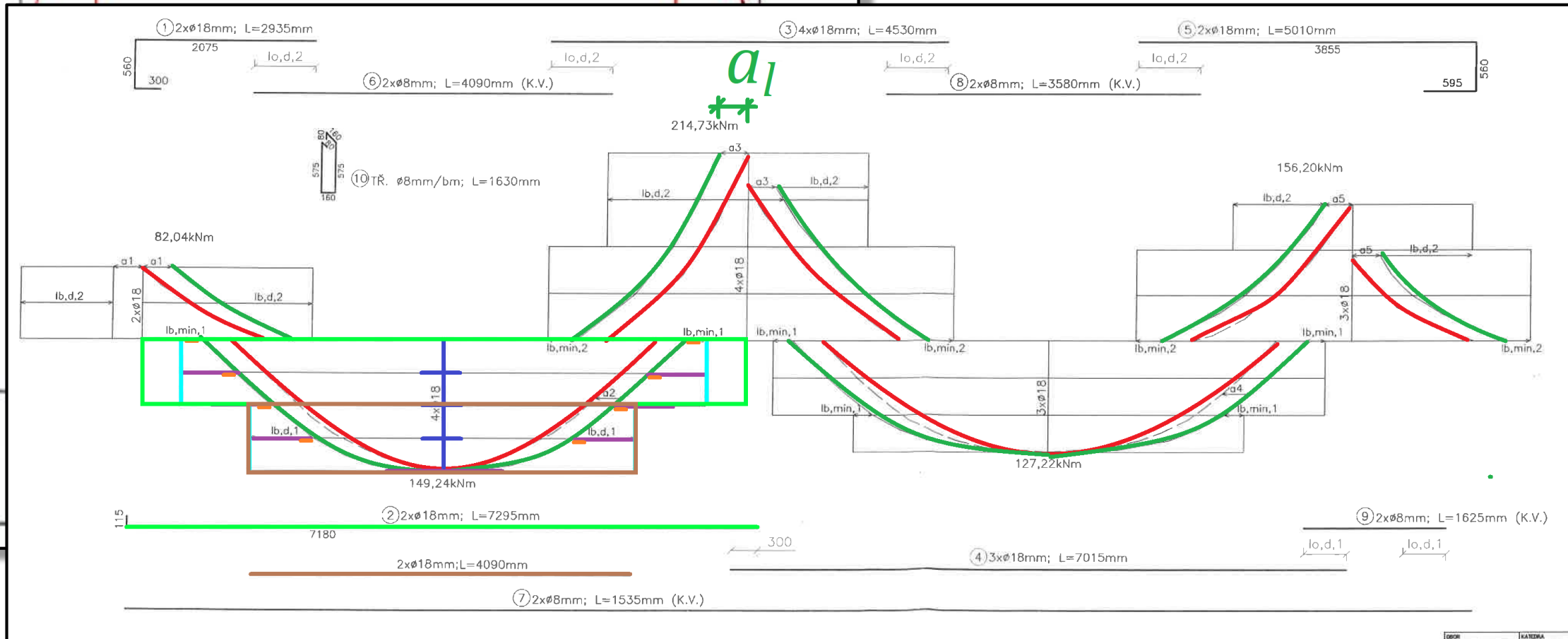


hěr výztuže zvlášť)
ení materiálů

2) přímkou

3) Výkres podélné a příčné výztuže

úkolu



Konec