

133PSBZ

Požární spolehlivost betonových a zděných konstrukcí

Přednáška B11

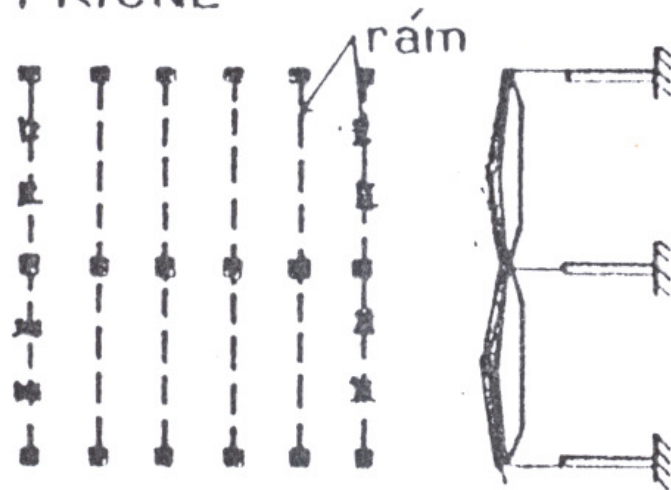
ČVUT v Praze, Fakulta stavební
katedra betonových a zděných konstrukcí

Montované haly

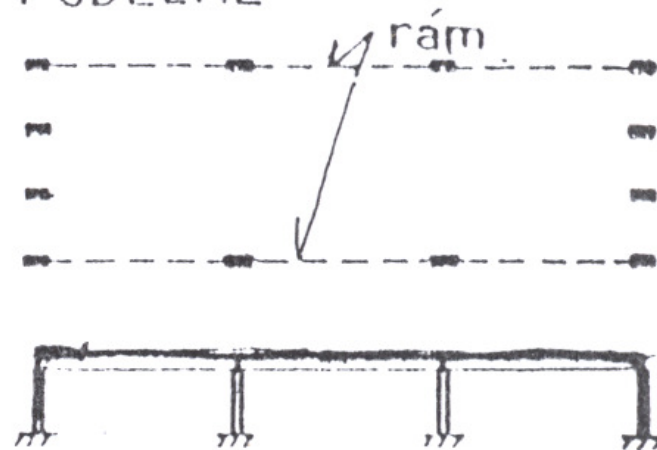
Obsah:

- Situování ráků, rozdělení podle počtu lodí
- Tvar příčle, výškové uspořádání, statický systém
- Haly s rámovou konstrukcí a tuhými styčníky
- Zatížení hal
- Haly vazníkové monolitické - tuhé styčníky
- Montované vazníkové haly - dílce
- Montované bezvazníkové haly - dílce

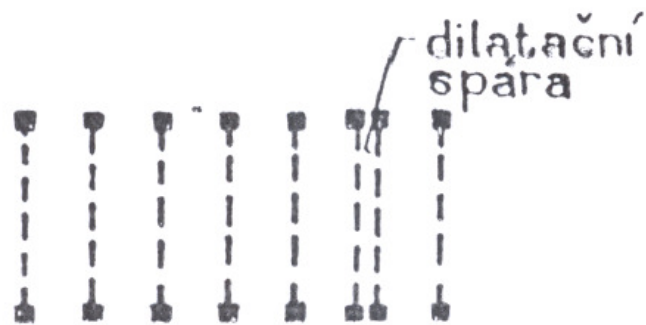
a) SITUOVÁNÍ RÁMŮ V OBJEKTU
PŘÍČNĚ



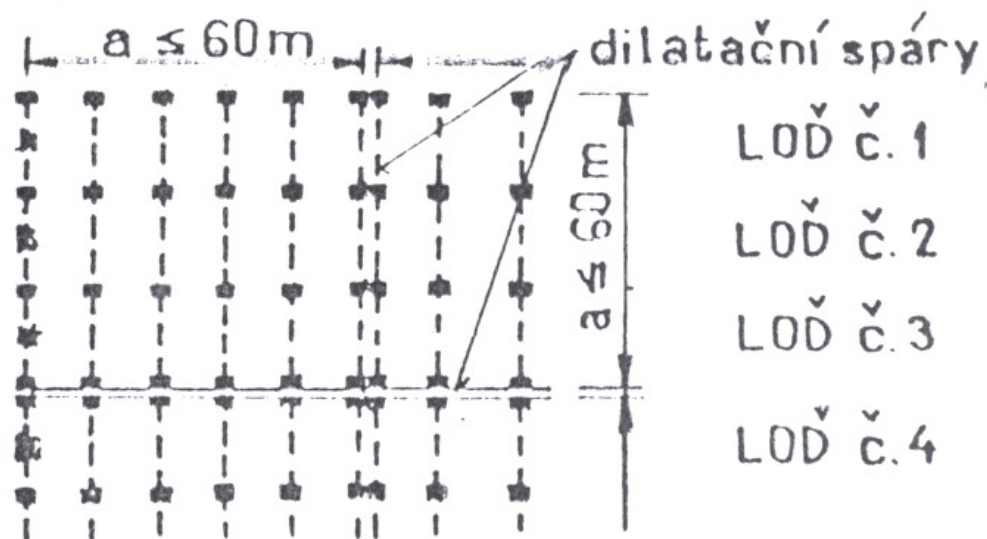
PODÉLNĚ



b) ROZDĚLENÍ PODLE POČTU LODÍ
JEDNOLODNÍ



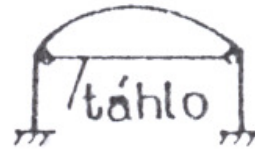
VÍCELODNÍ



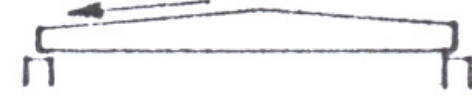
c) TVAR PŘÍČLE RÁMU
PŘÍMÁ LOMENÁ



OBLOUKOVÁ



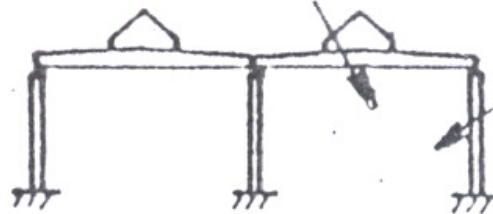
VAZNÍK S PŘÍMÝM
HORNÍM PÁSEM
obvykle 5%



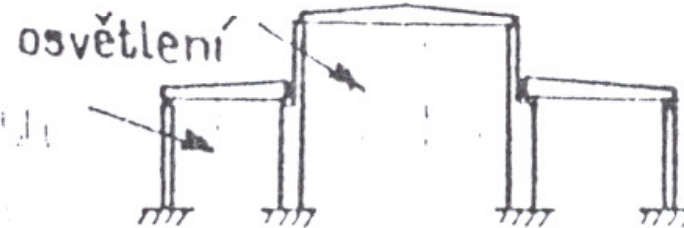
S POLYGONÁLNÍM HOR.PÁSEM

d) VÝŠKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ HALY

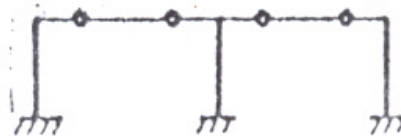
stejně vysoké lodě
osvětlení



rozdílná výška



e) STATICKÝ SYSTÉM
tuhé styčníky



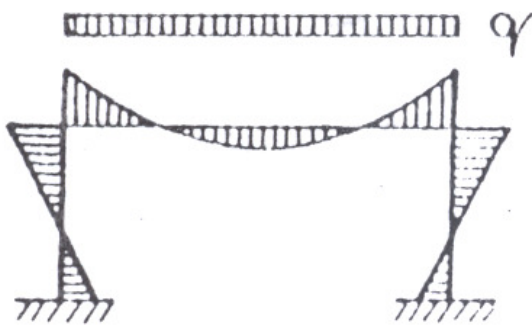
KLOUBOVÉ STYČNÍKY



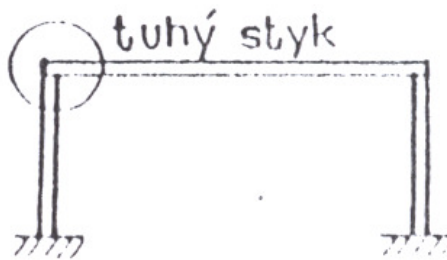
HALY S RÁMOVOU KONSTRUKCÍ S TUHÝMI STYČNÍKY

a) VOLBA MÍSTA STYKŮ

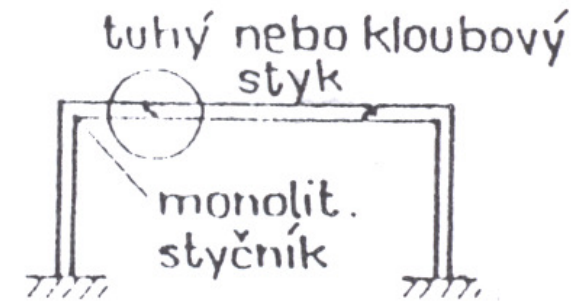
Průběh ohybových momentů

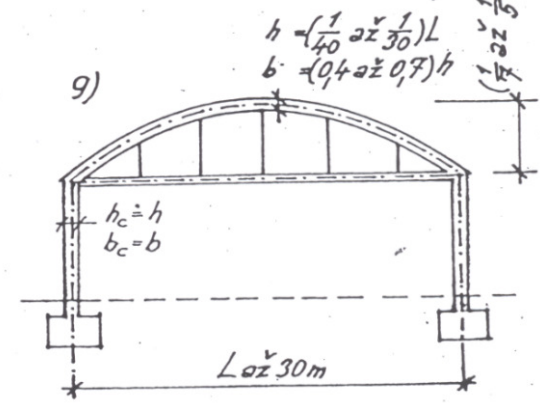
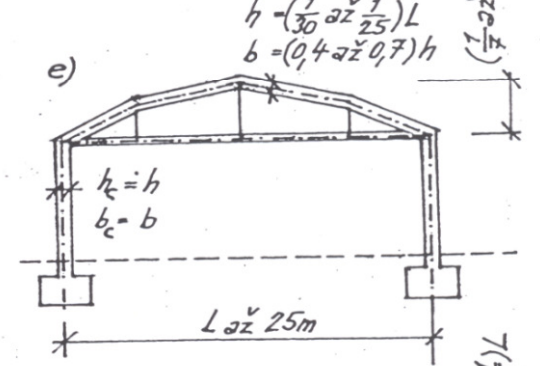
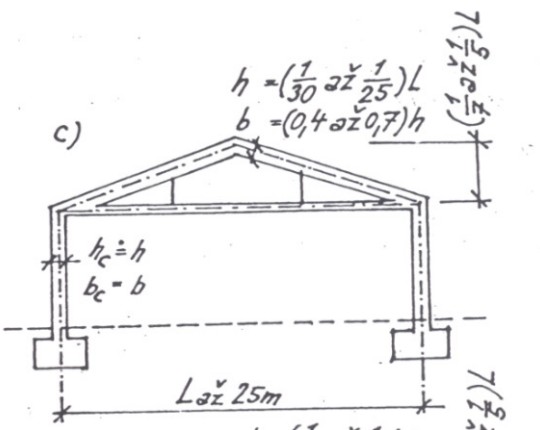
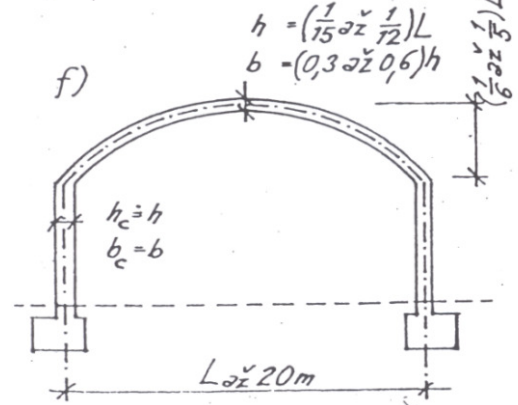
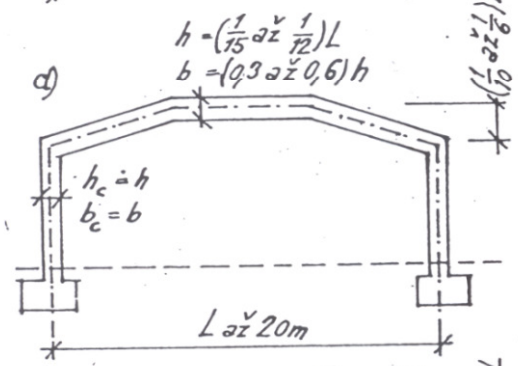
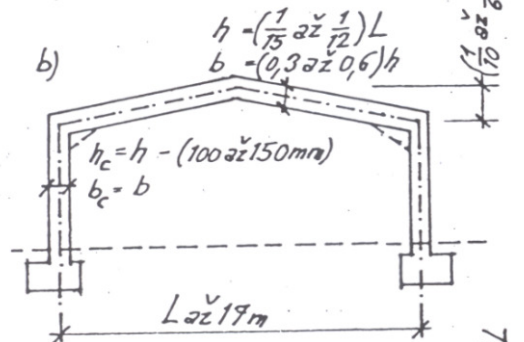
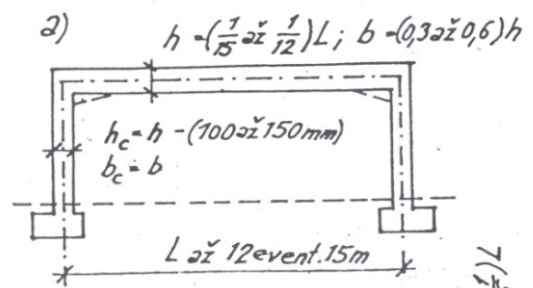


Styk v místě maxim. momentů - přímé prvky



Styk v místě nulových momentů - prvky Γ , T





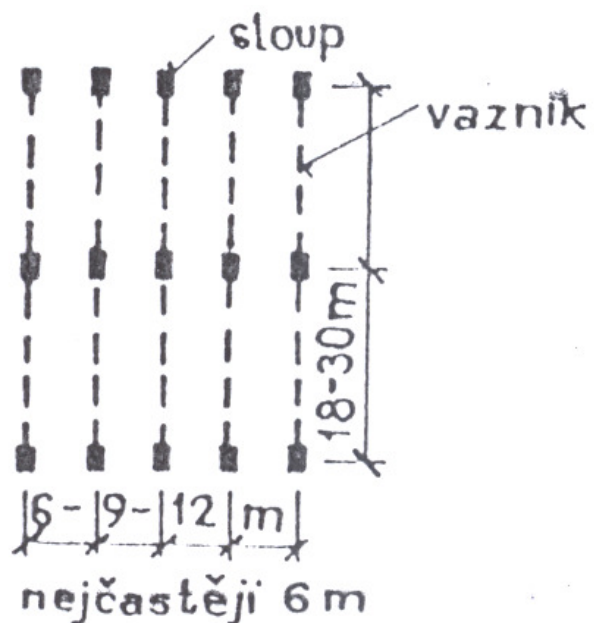
HALY S RÁMOVOU KONSTRUKCÍ A KLOUB. STYČNÍKY

STATICKÉ SCHEMA

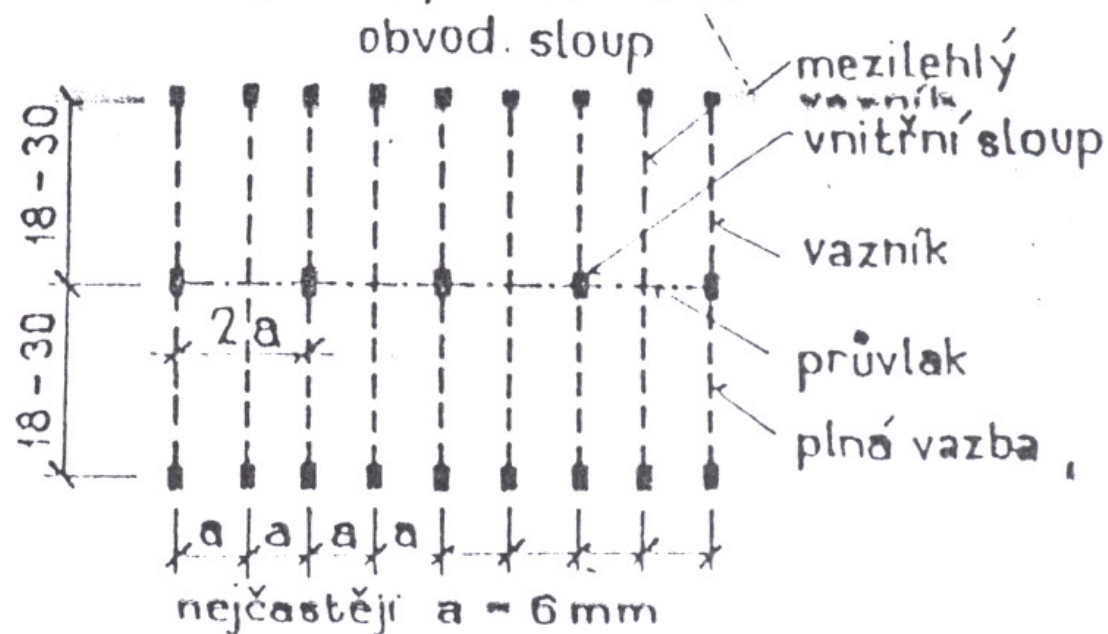


HALA S PŘÍČNÝMI RÁMY

a) Pouze plné vazby

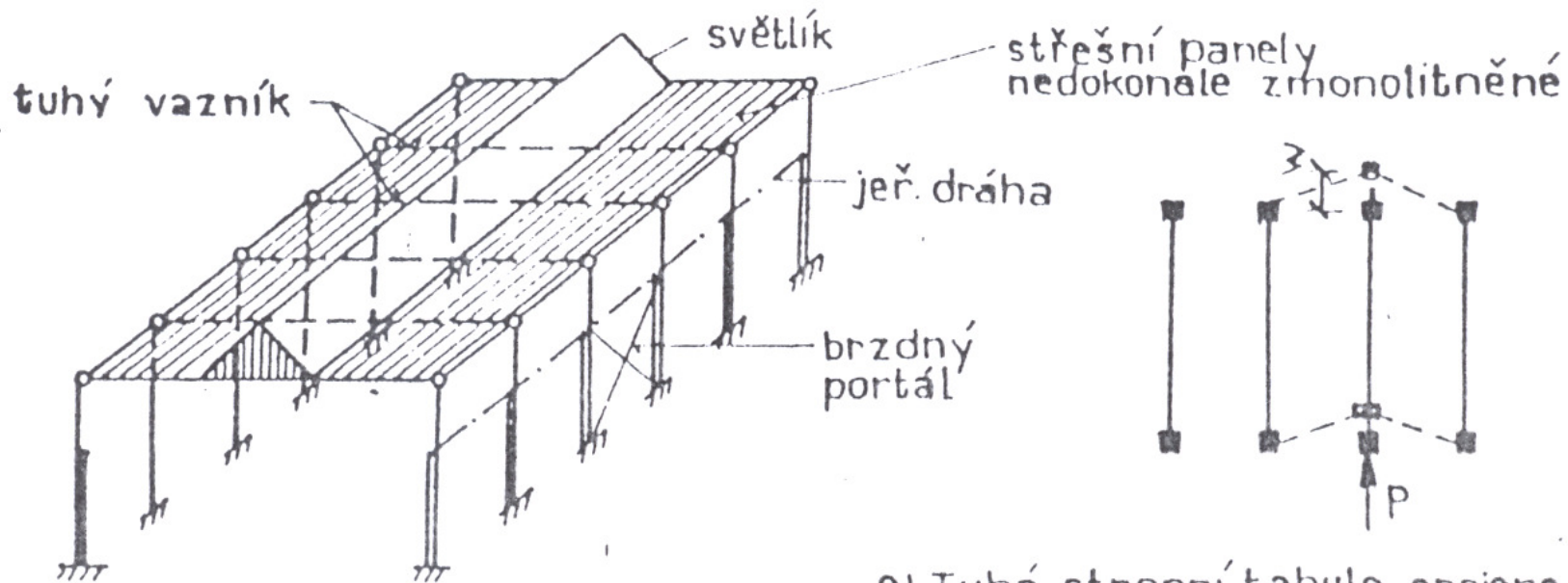


b) Kombinace plných vazeb a mezilehlých vazníků

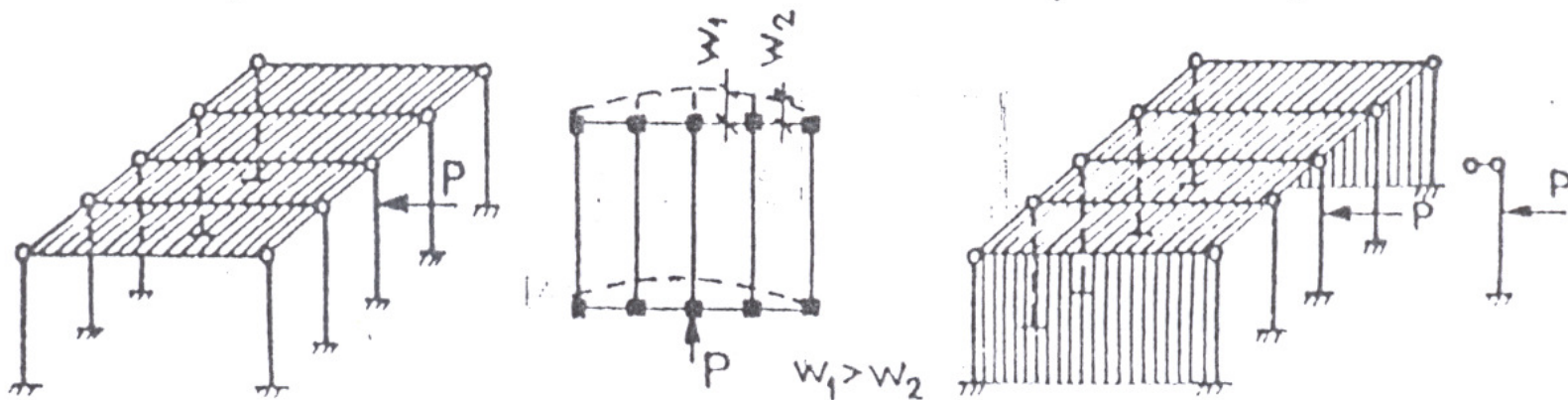


ZAJIŠTĚNÍ PROSTOROVÉ TUHOSTI

c) Spojení sloupů zabezpečeného tuhými vazníky

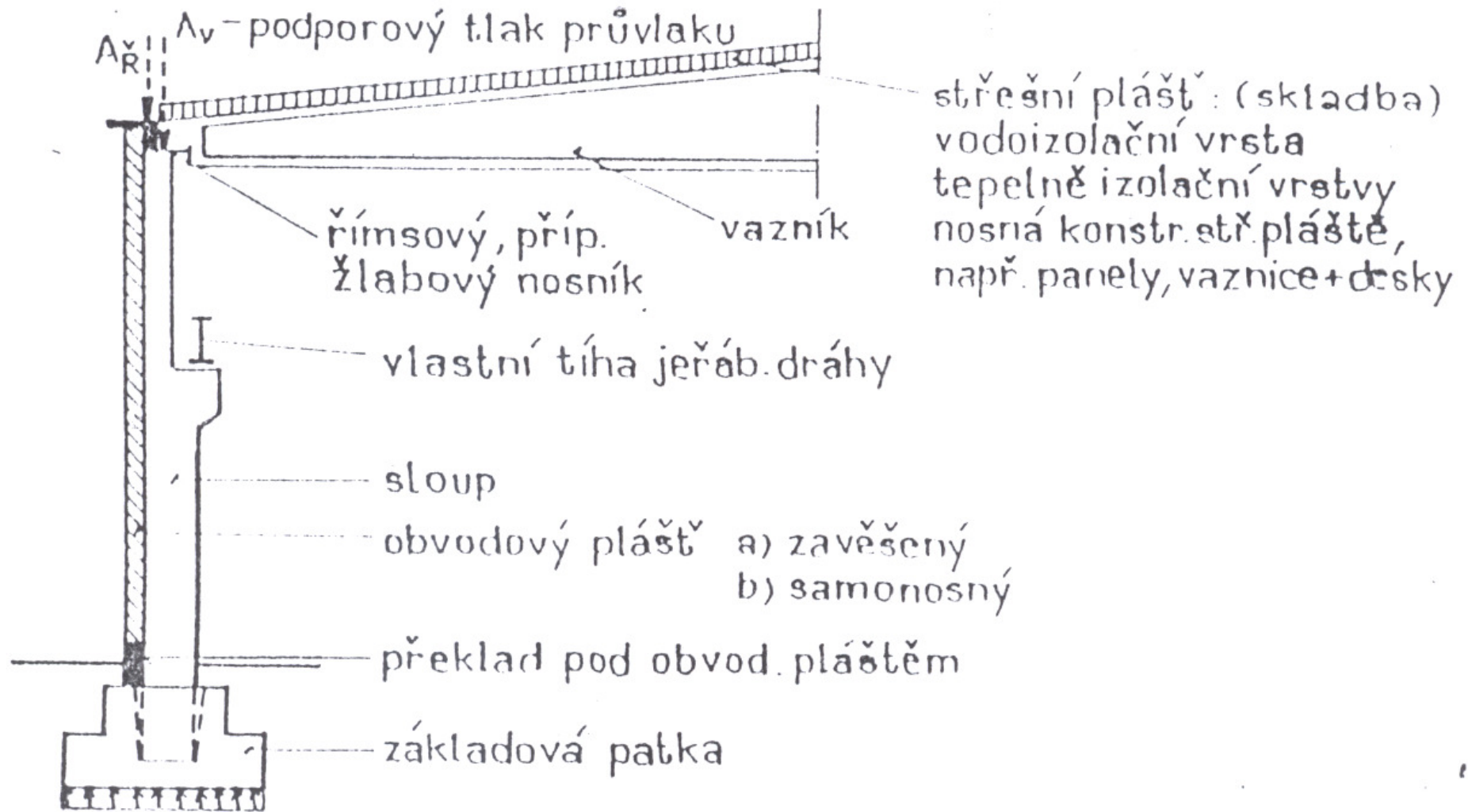


d) Tuhá stropní tabule

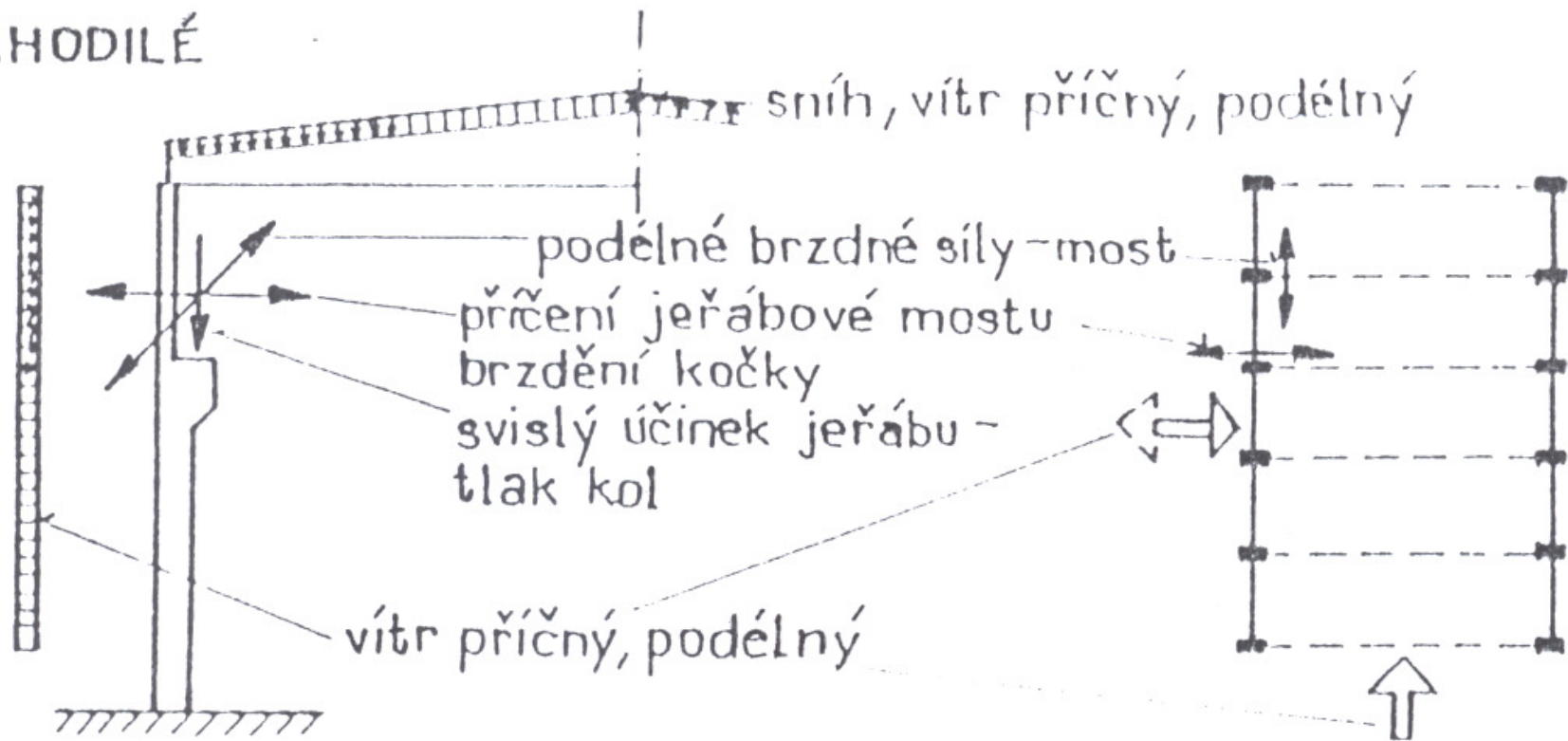


ZATÍŽENÍ PŮSOBÍCÍ NA HALY

a) STÁLÉ

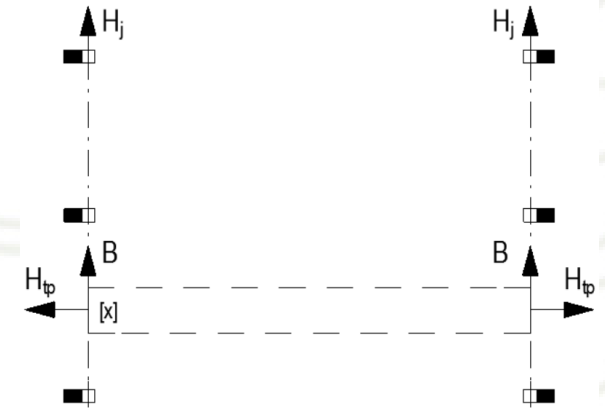


b) NAHODILÉ



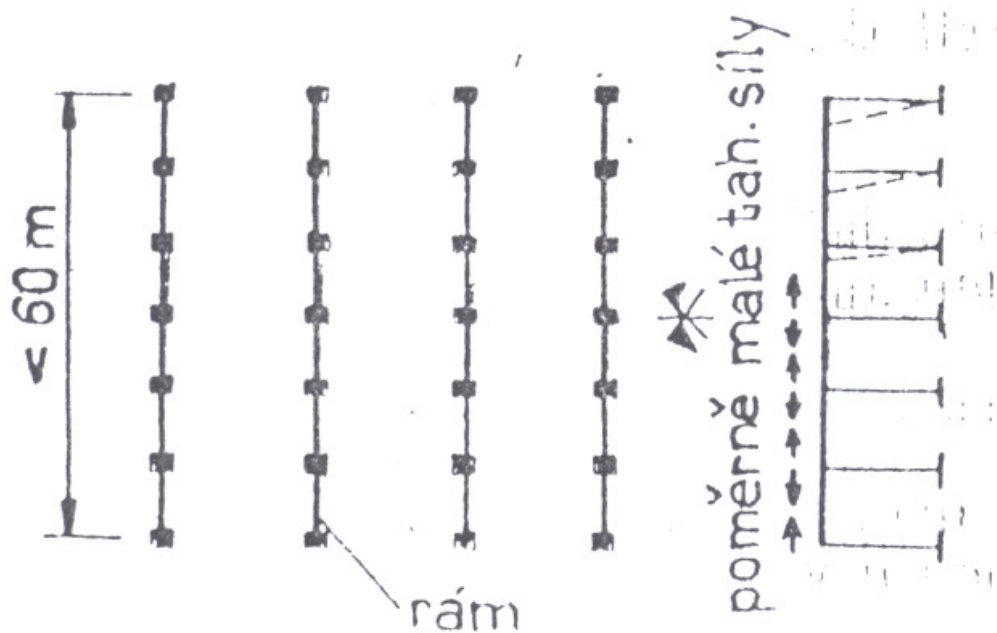
Zatížení jeřáby

- a) Zatížení svislé - tlaky kol jeřábu P od tíhy jeřábu a břemene P_{\max} , P_{\min}
- Dynamické účinky setrvačných sil při manipulaci s břemenem po jeřábu
 - δ - dynamický součinitel
- b) Zatížení vodorovné
- podélná síla B od brzdění a rozjezdu jeřábu
 $B = 0,1 \Sigma P$ ($B = 0,05 \Sigma P$ - ruční pohon)
 - příčná síla B_r od brzdění a rozjíždění jeřábové kočky
 $B_t = 0,1 P_b$ ($B_t = 0,05 \Sigma P_b$)
 P_b ... tlak kol jeřábu od břemene a kočky
 - příčná síla H_{tp} od příčení jeřábového mostu
 - podélná síla H_j od nárazu jeřábového mostu na koncové nárazníky

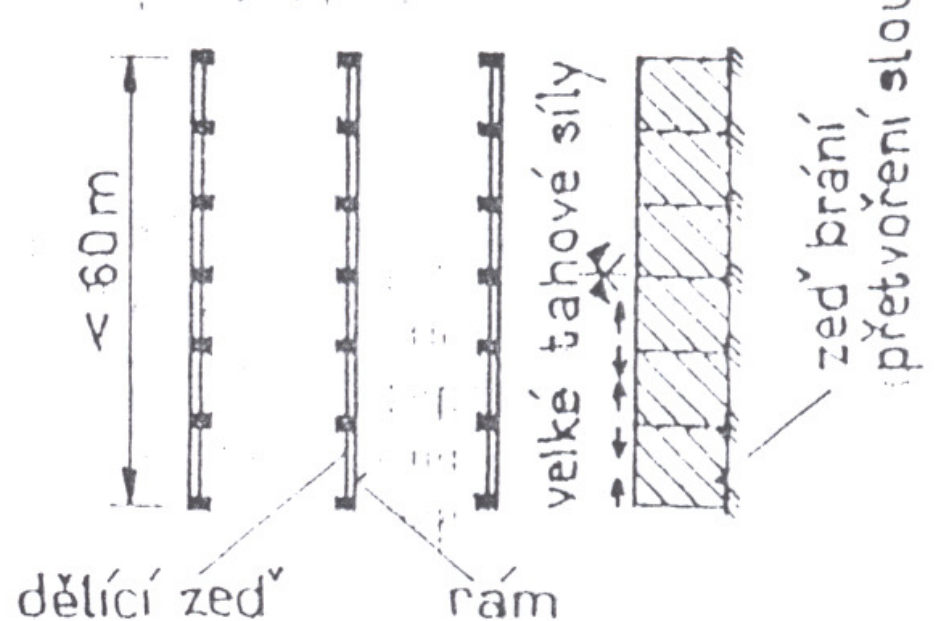


OBJEMOVÉ ZMĚNY - SMRŠŤOVÁNÍ BETONU, ZMĚNA TEPLoty - POKLES

Zkrácení příčle „brání“ sloupy rámu



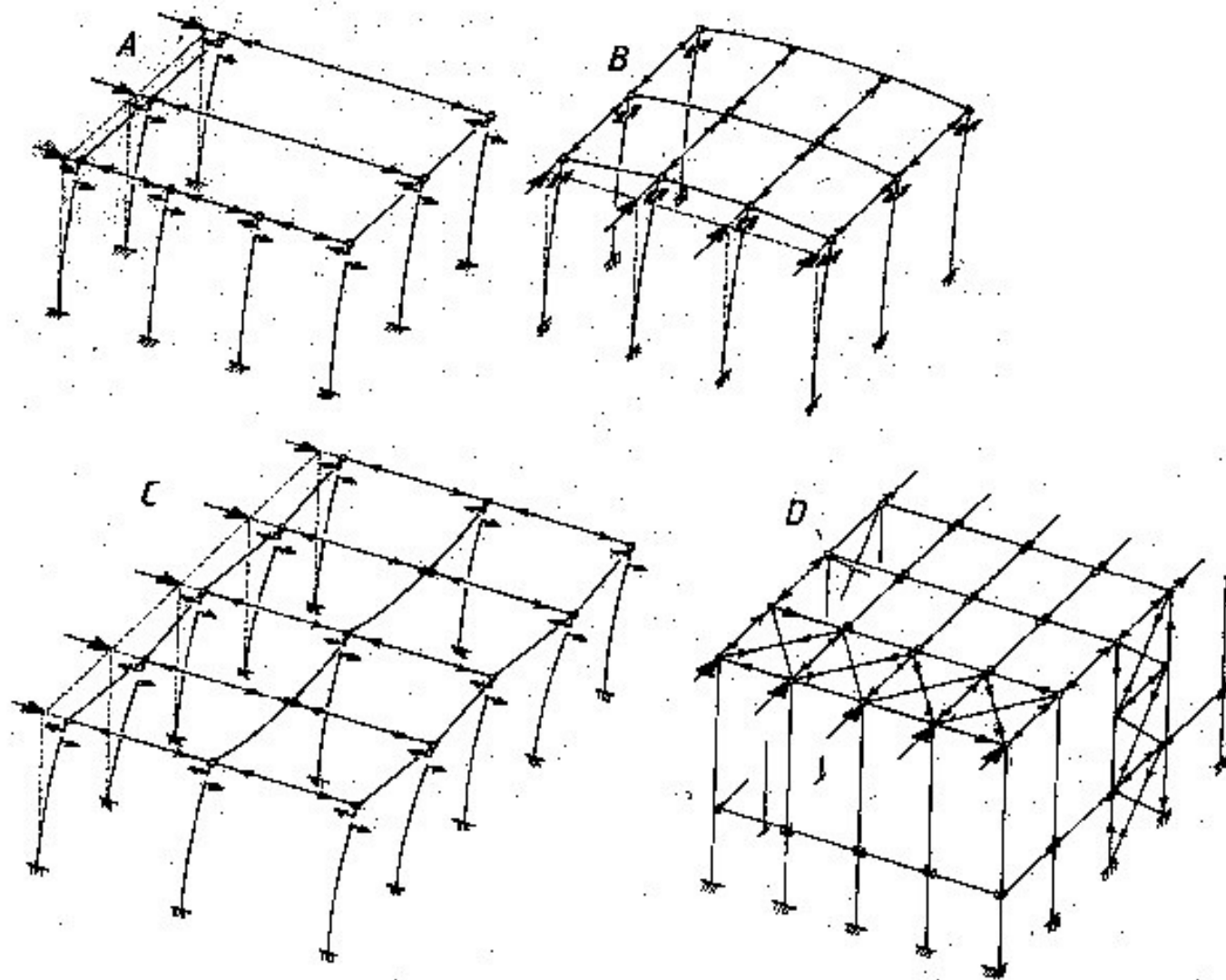
Zkrácení příčle „brání“ tuhý prvek



Zajištění vodorovné tuhosti haly

- Tuhá střešní konstrukce zajišťuje roznášení účinků vodorovného zatížení větrem na jednotlivé sloupy haly
- Pro přenesení zatížení větrem ve štítových stěnách haly „větrové sloupy“
- U mostových jeřábů spojení sloupů v podélném směru nosníkem (jeřábová dráha, popř. nosník v podélné stěně)
- Možné zavětrování podélnými a příčnými obvodovými stěnami
- U mezistropů vložené vnitřní sloupy a montované stropní konstrukce - mezistropy zvětšují vodorovnou tuhost haly

Zajištění vodorovné tuhosti haly

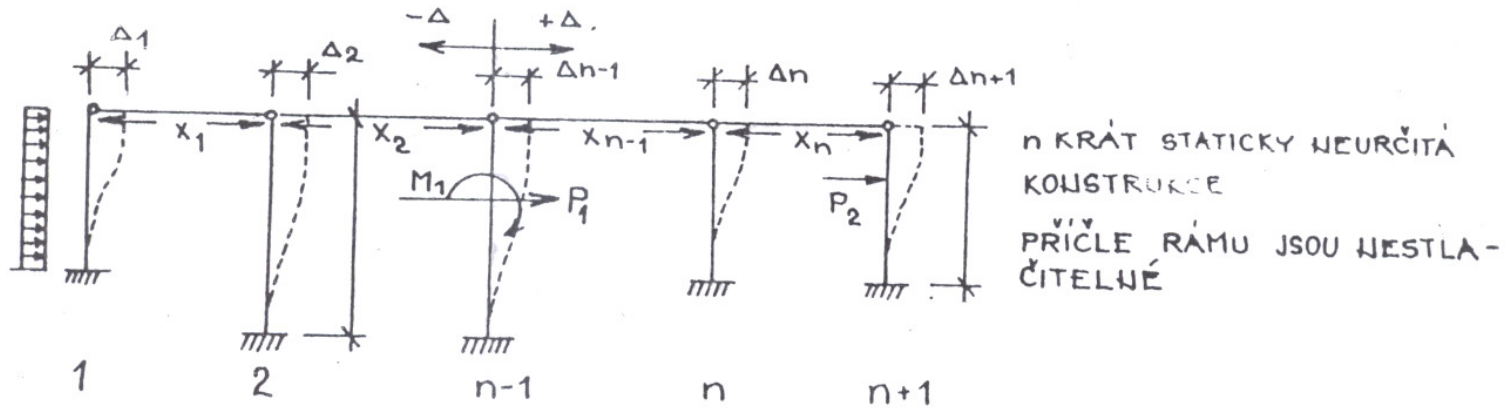


Dilatační spáry

- Účinky objemových změn: - smršťování a dotvarování betonu, teplotní změny
- Montované konstrukce hal v závislosti na jejich ztužení, vzdálenosti dilatačních spár až 60 m - objemové změny není třeba respektovat ve výpočtu
- Konstrukce hal se štíhlými sloupy bez vložení ztužujících prvků (mezistropů, ztužujících jader apod.) možné větší vzdálenosti dilatačních spár - třeba respektovat účinky objemových změn ve výpočtu

Statické řešení

STATICKÉ ŘEŠENÍ JEDNODLAŽNÍCH HAL S KLOUBOVÝMI STYČNÍKY



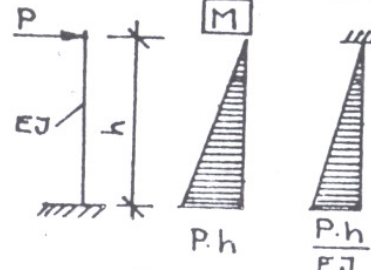
PLATÍ $\Delta_1 = \Delta_2$; $\Delta_2 = \Delta_{n-1}$; $\Delta_{n-1} = \Delta_n$; $\Delta_n = \Delta_{n+1}$ n ROVNIC

ROZEPÍŠME $\Delta_{n-1} = \Delta_n$

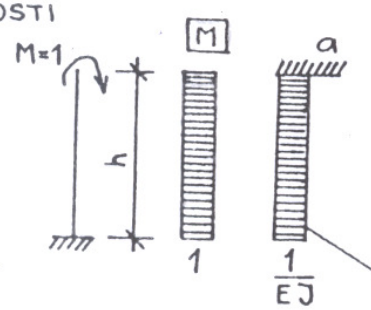
$$X_2 \cdot \delta_{x=1}^{n-1} - X_{n-1} \delta_{x=1}^{n-1} + M_1 \delta_{M=1}^{n-1} + P_1 \delta_{P=1}^{n-1} = X_{n-1} \delta_{x=1}^n - X_n \delta_{x=1}^n$$

PŘÍKLAD URČENÍ PRŮHYBU δ

SLOUP S KONSTANTNÍ TUHOSTÍ

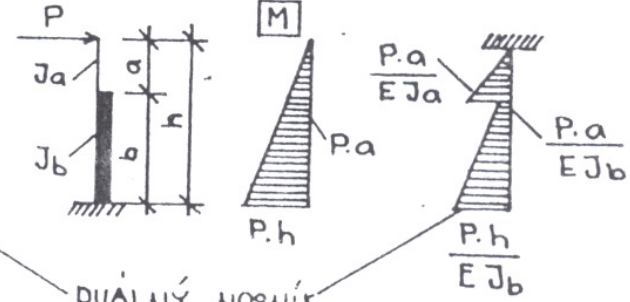


$$w = \bar{M}a = \frac{1}{2} \cdot \frac{Ph}{EJ} \cdot \frac{h}{3} = \frac{Ph^3}{3EJ}$$



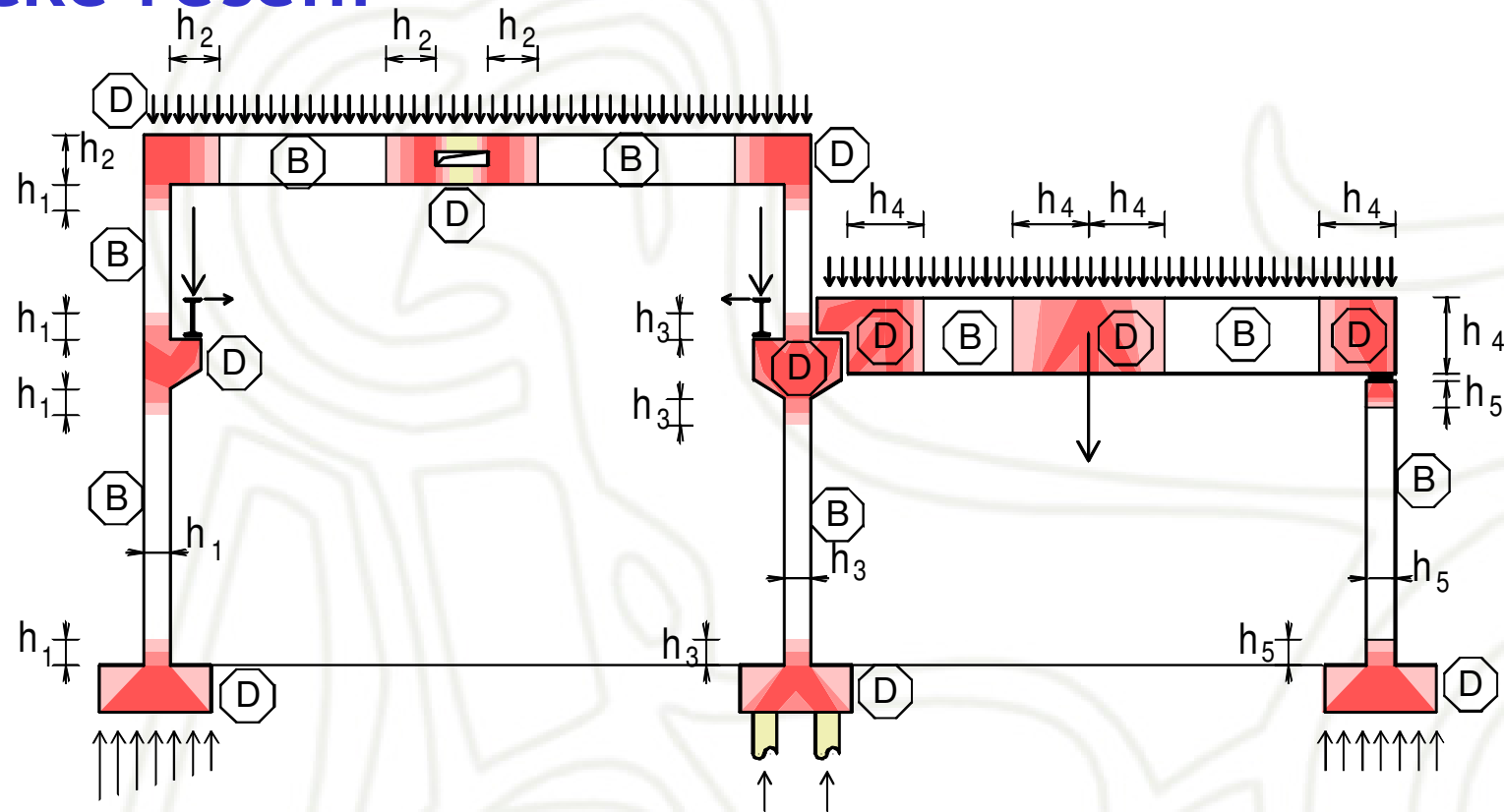
$$w = \bar{M}a = \frac{1}{EJ} \cdot h \cdot \frac{h}{2} = \frac{h^2}{2EJ}$$

SLOUP S PROMĚNNOU TUHOSTÍ



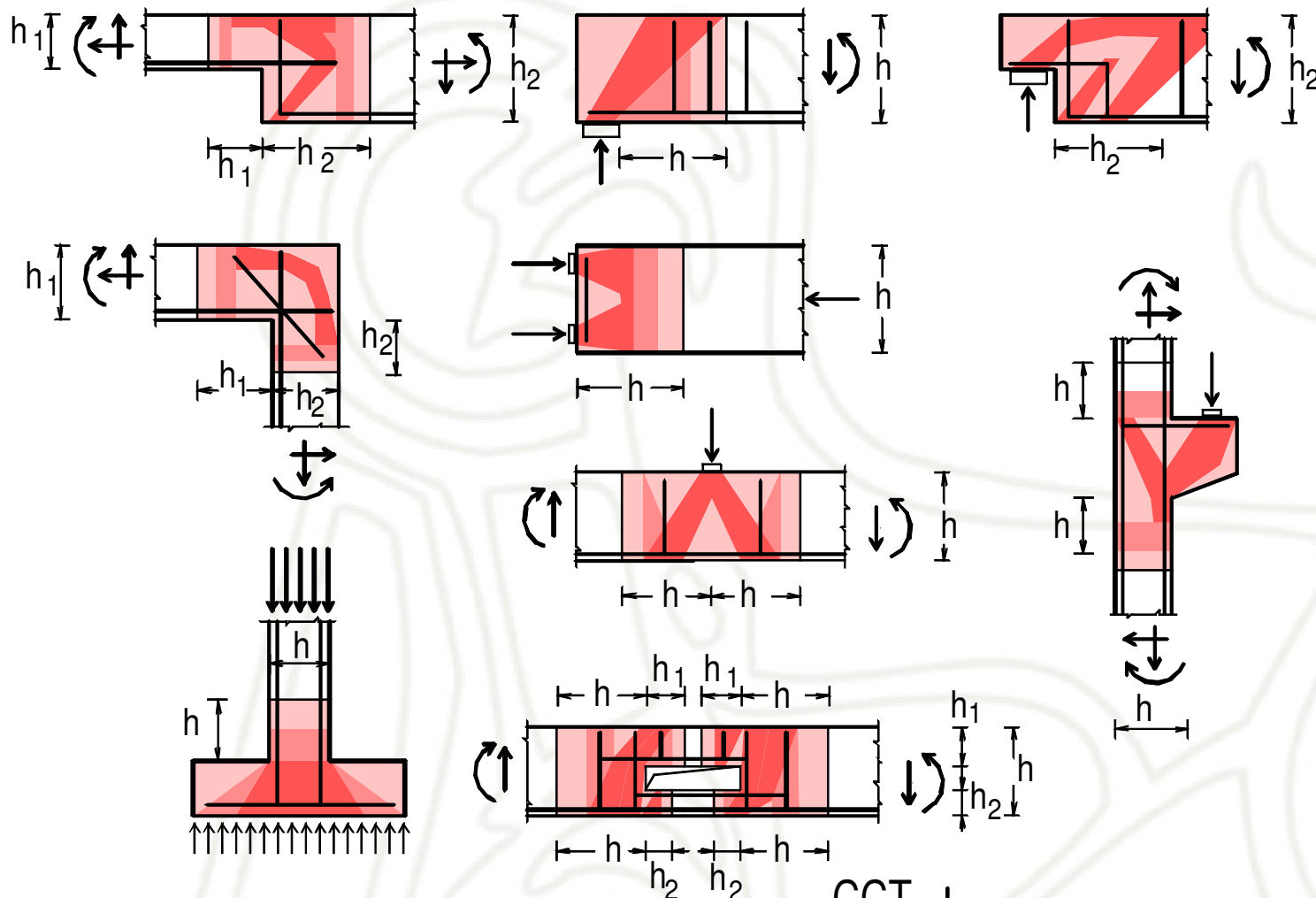
DUÁLNÍ NOSNÍK

Statické řešení

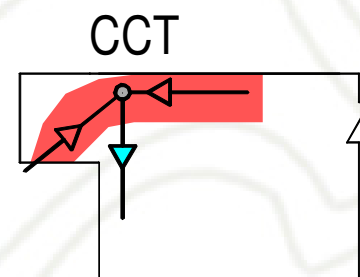
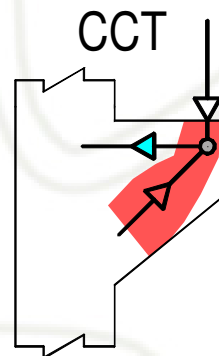
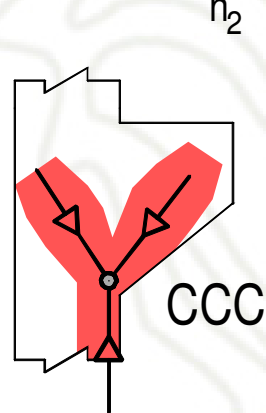
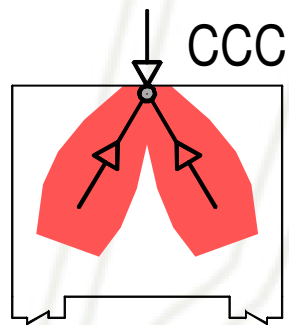


Oblasti **B** (Bernoulliovy oblasti) kde platí předpoklad zachování rovinnosti průřezu. V těchto částech konstrukce lze jednoduchým výpočtem získat věrohodné výsledky chování konstrukce.

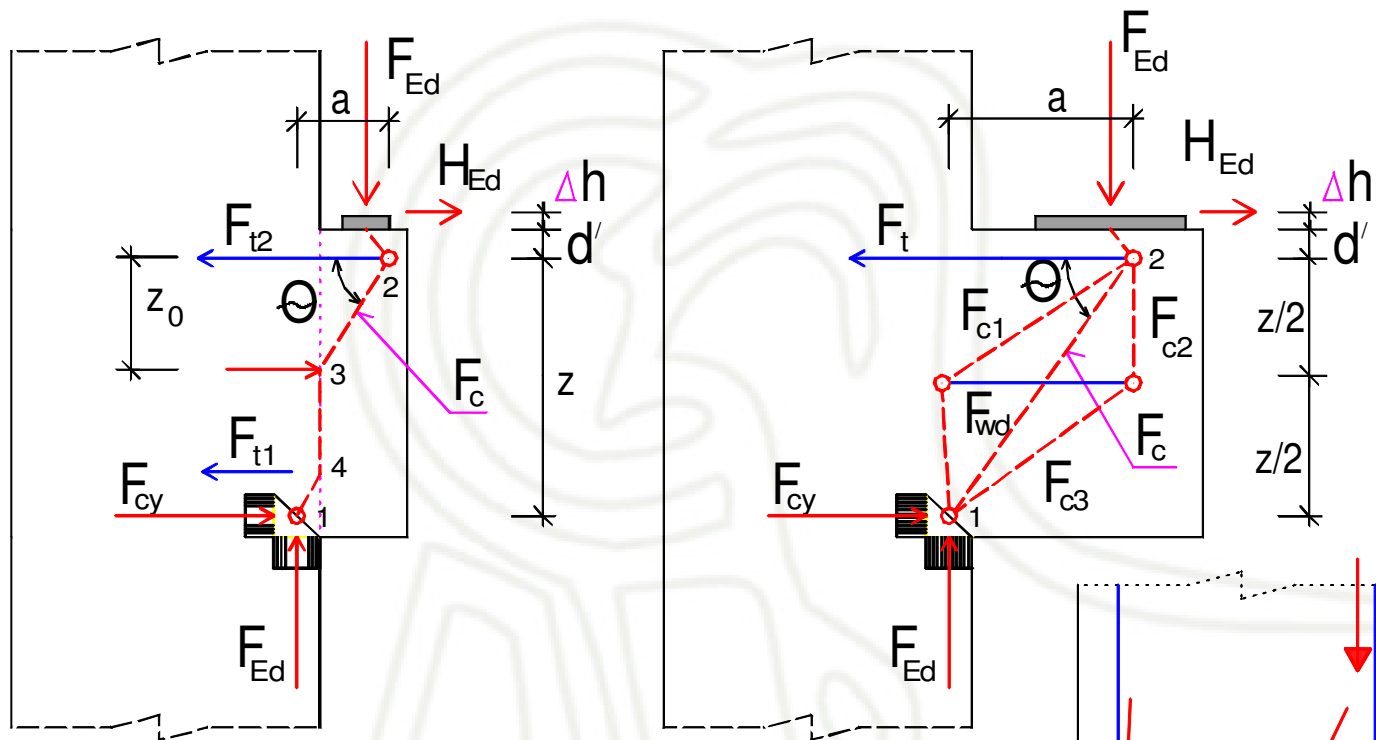
Oblasti **D** jsou oblasti s diskontinuitami (tzv. poruchové oblasti) kde nelze předpokládat lineární rozdělení poměrného přetvoření po průřezu. Lze je řešit pomocí strut and tie modelů – příhradovou analogií.



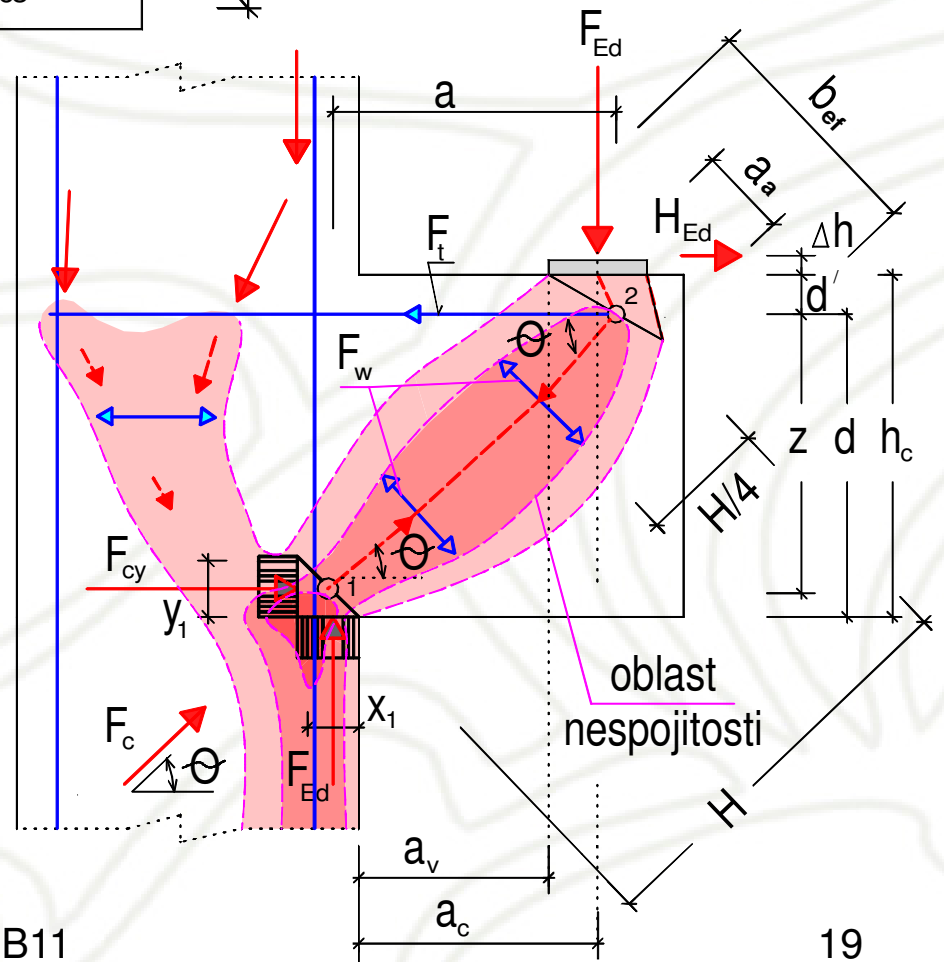
Oblasti D

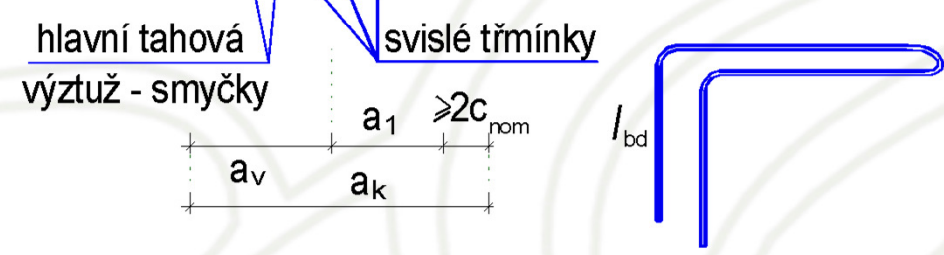
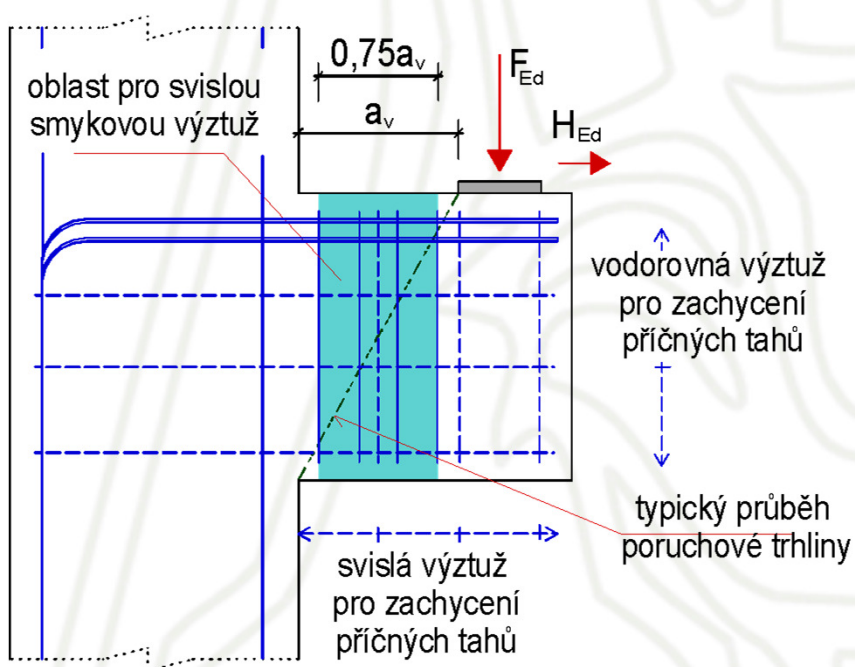
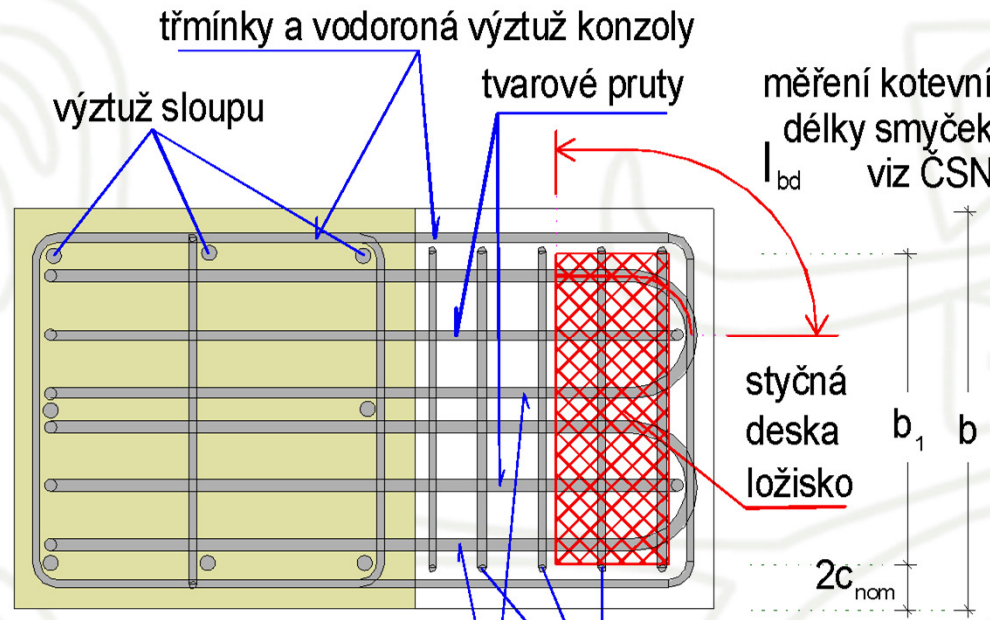
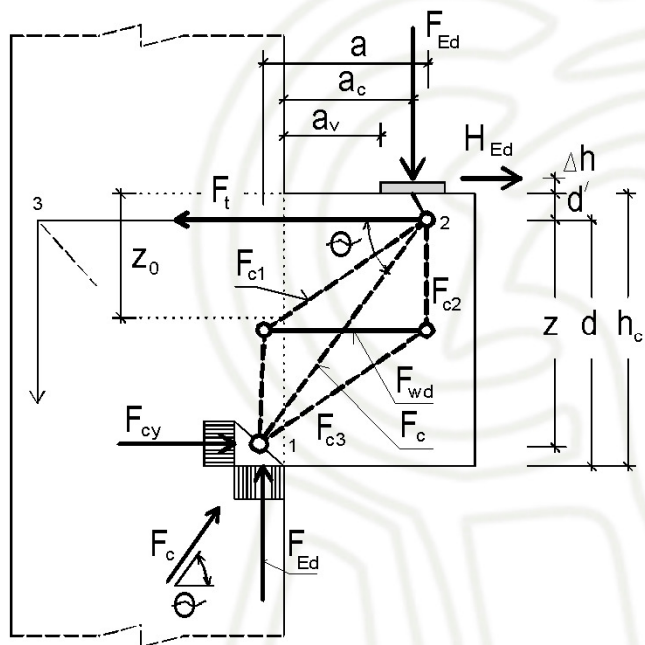


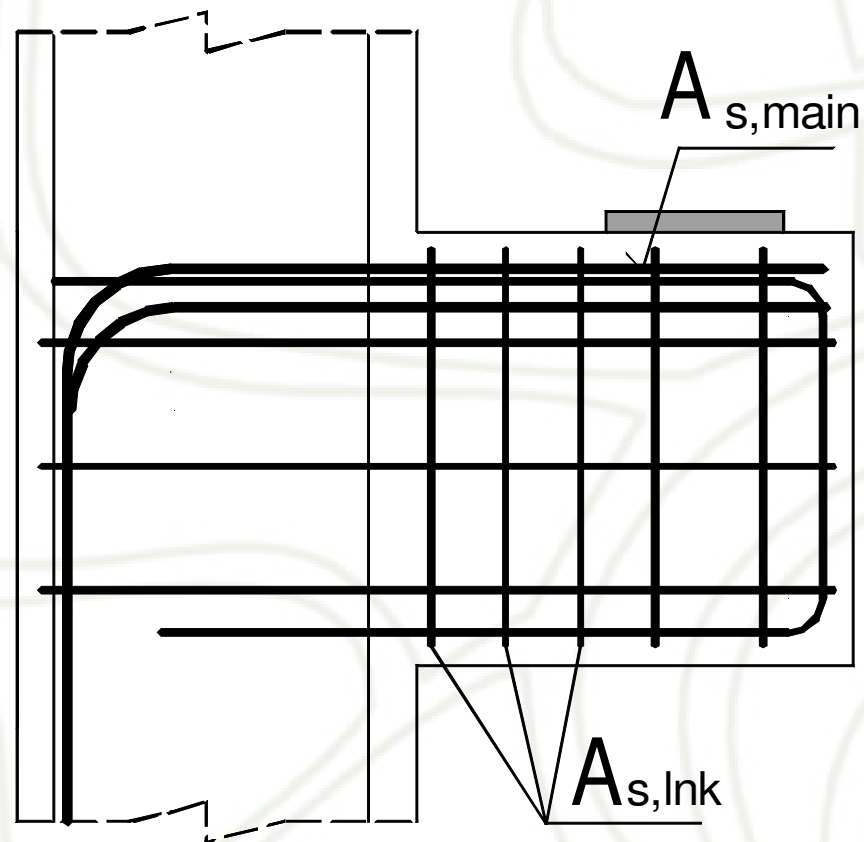
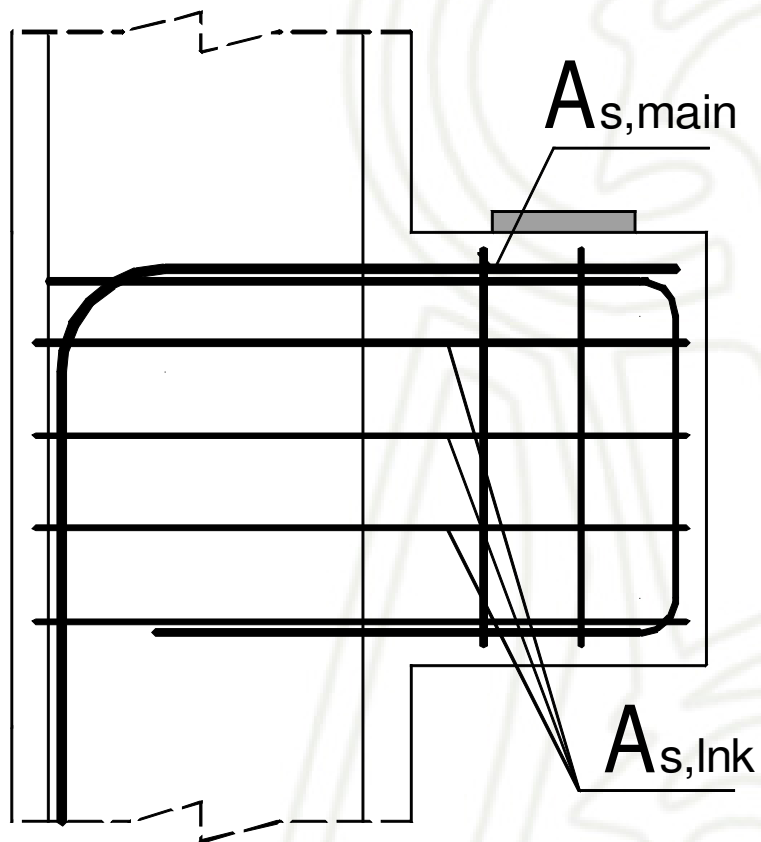
Styčníky

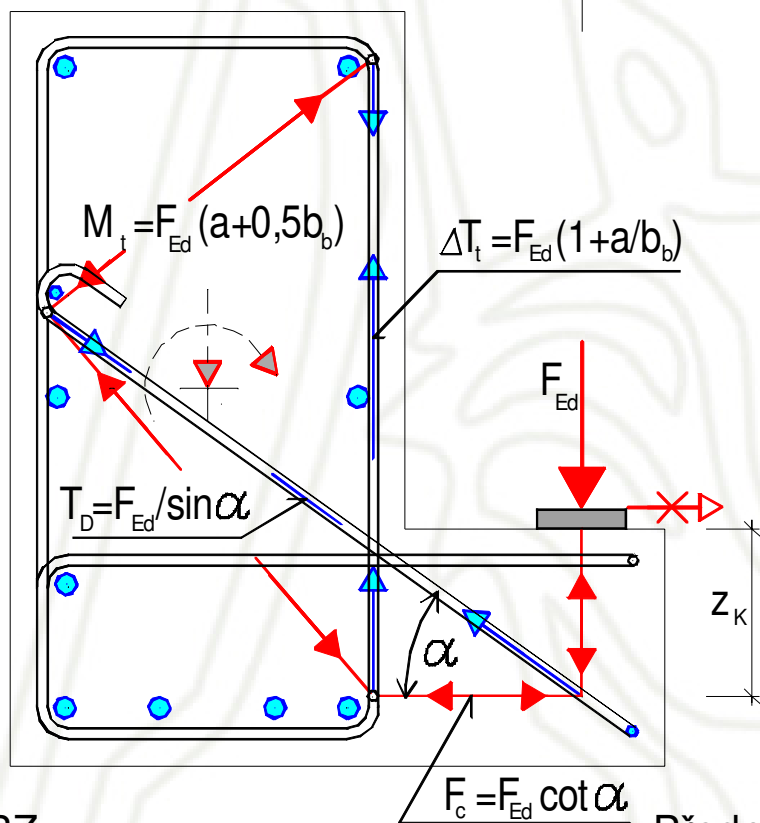
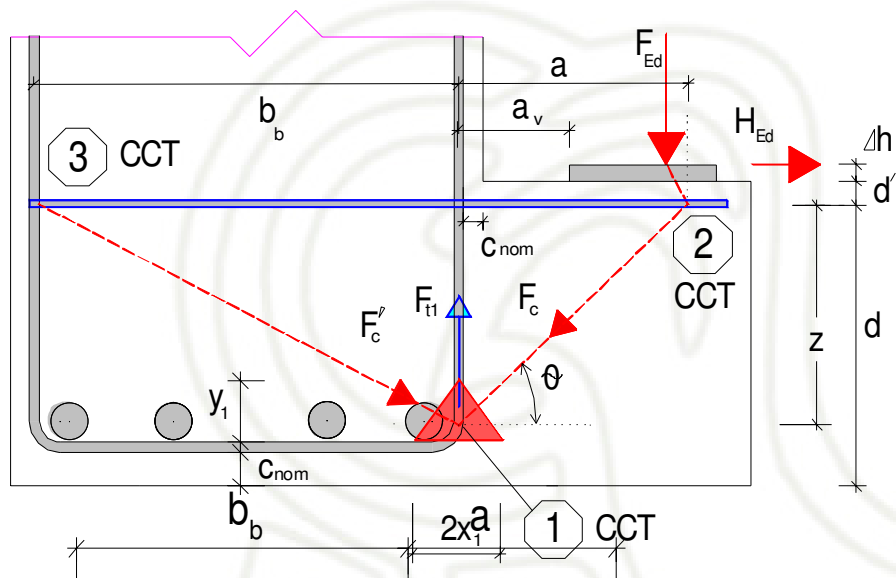


a)
Vysoká (velmi krátká) a krátká konzola

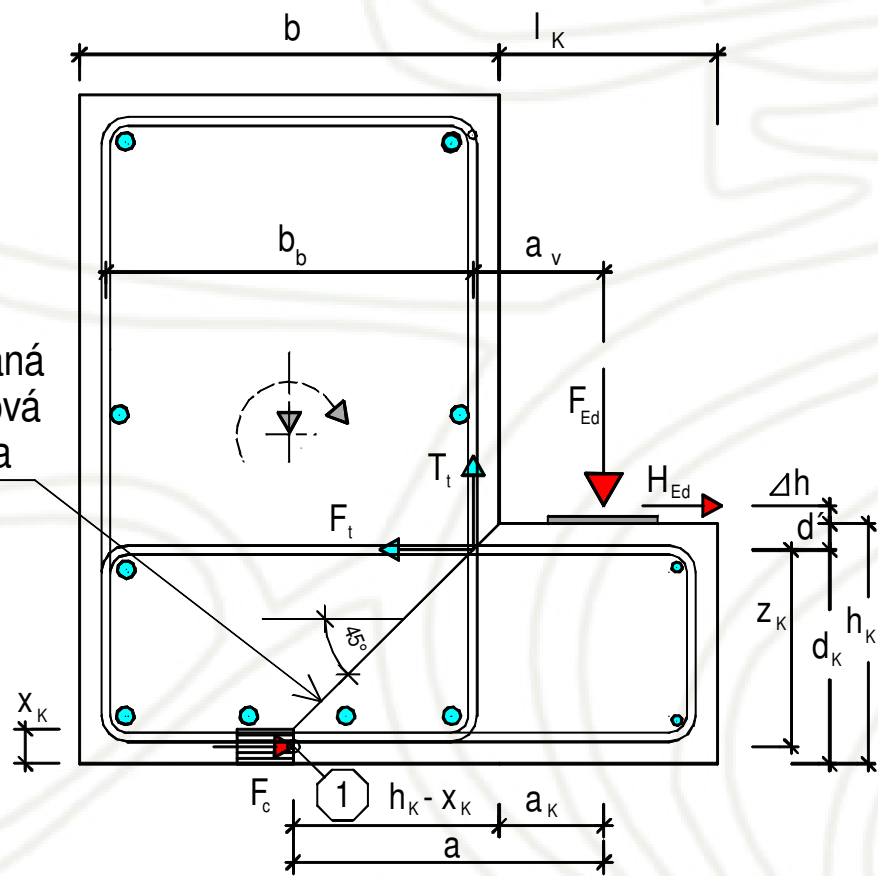


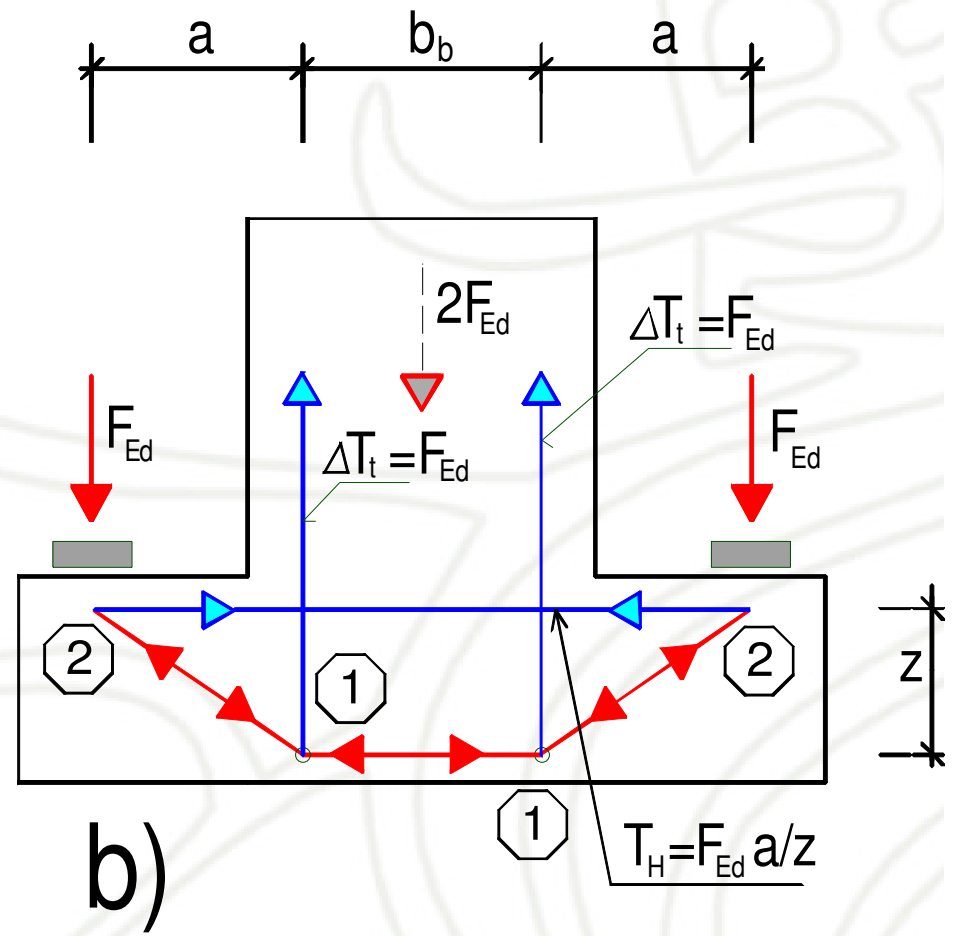
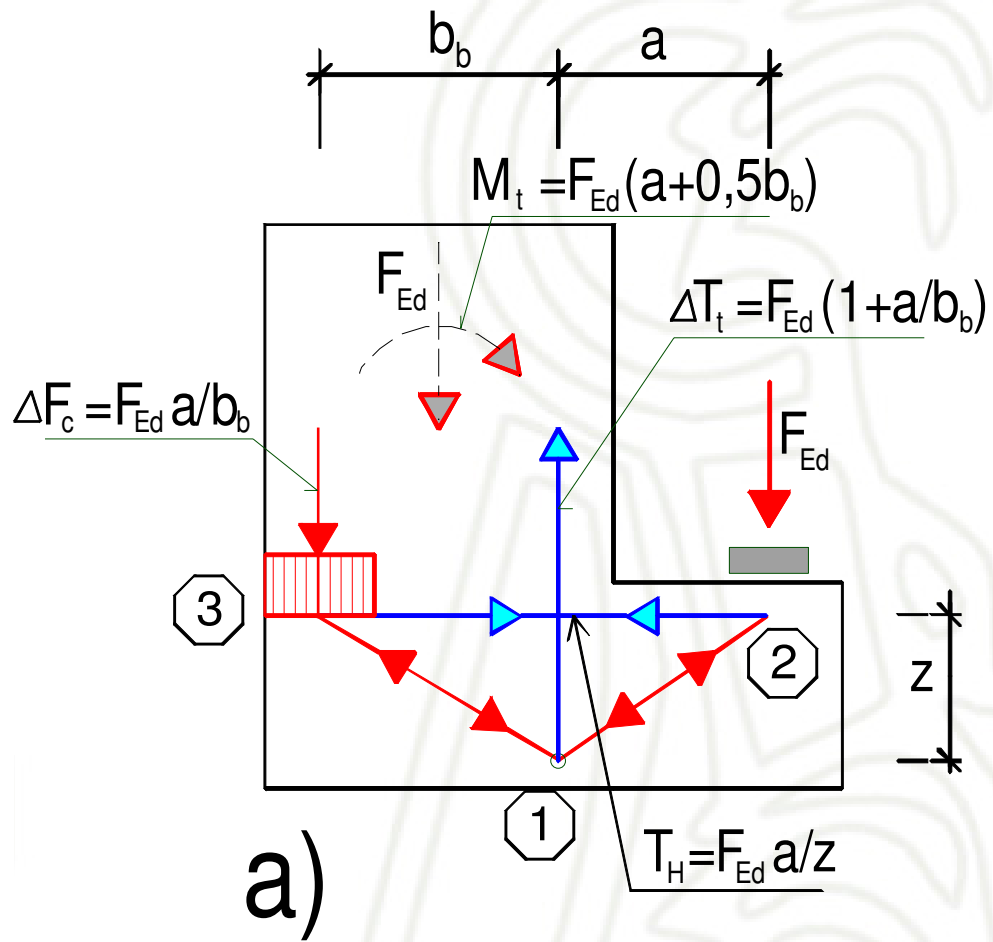


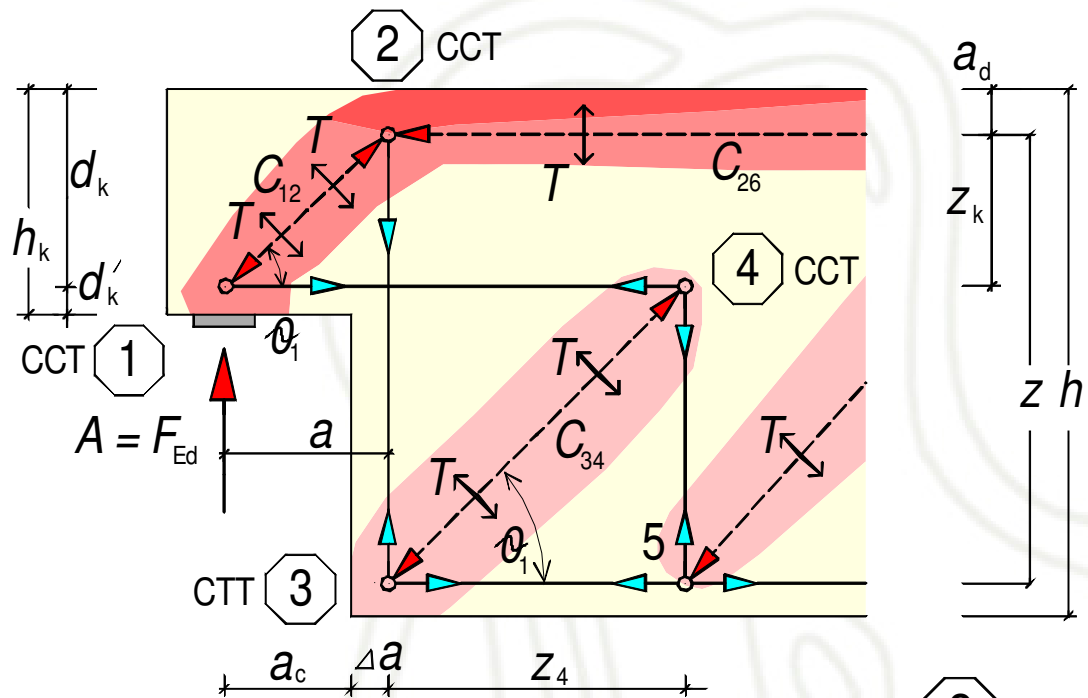




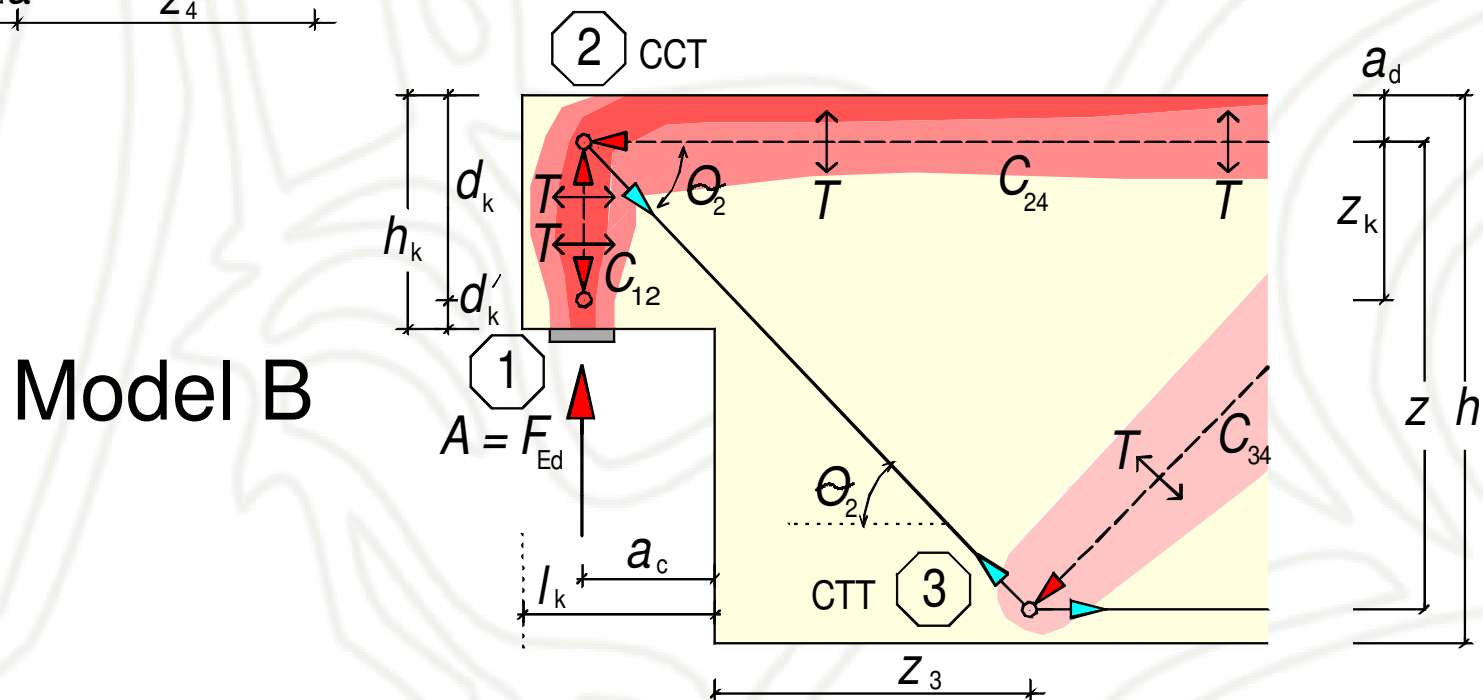
očekávaná
poruchová
trhlina



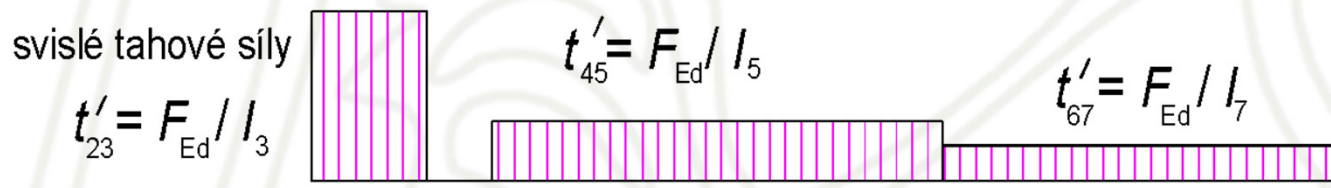
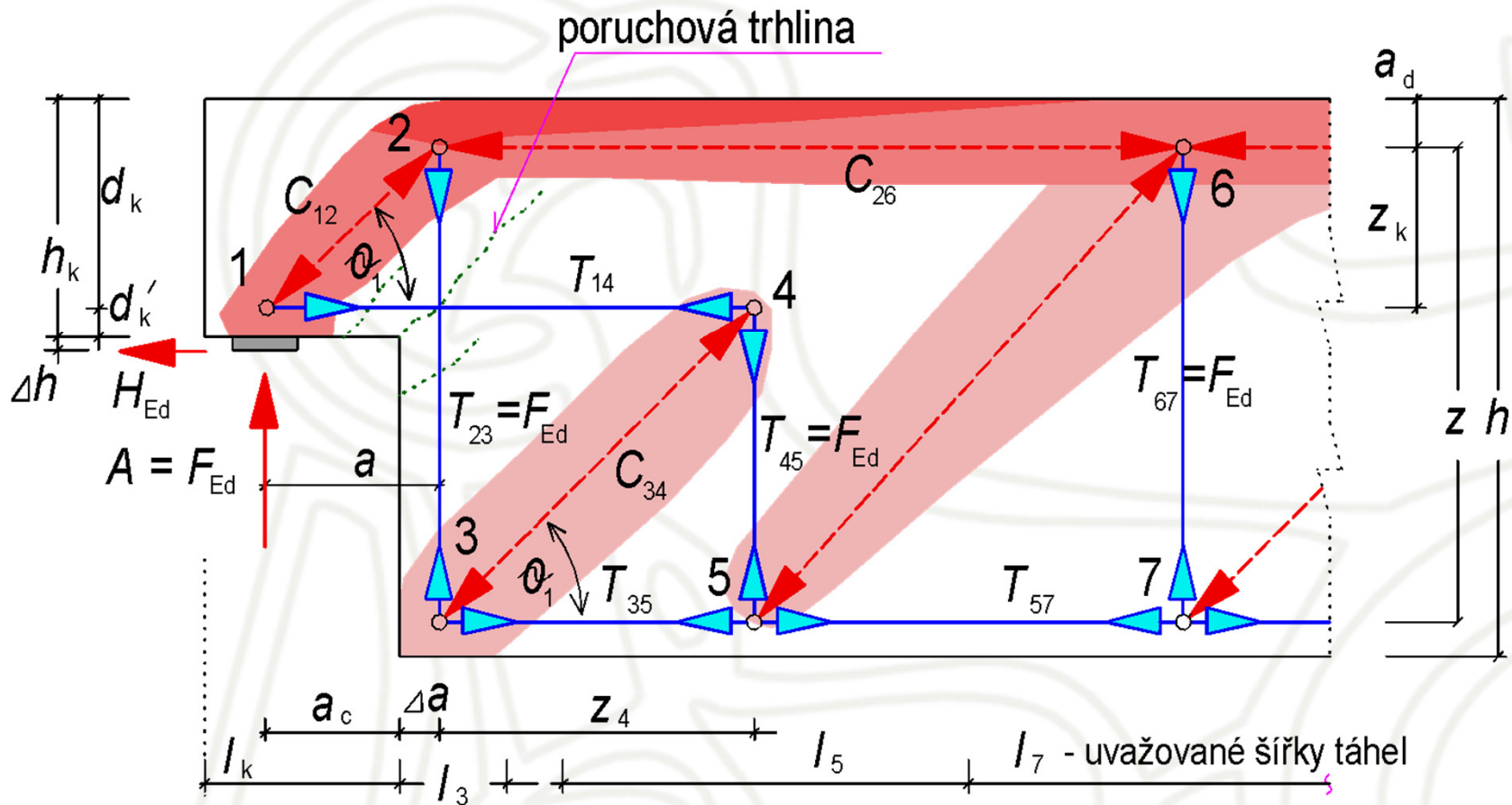




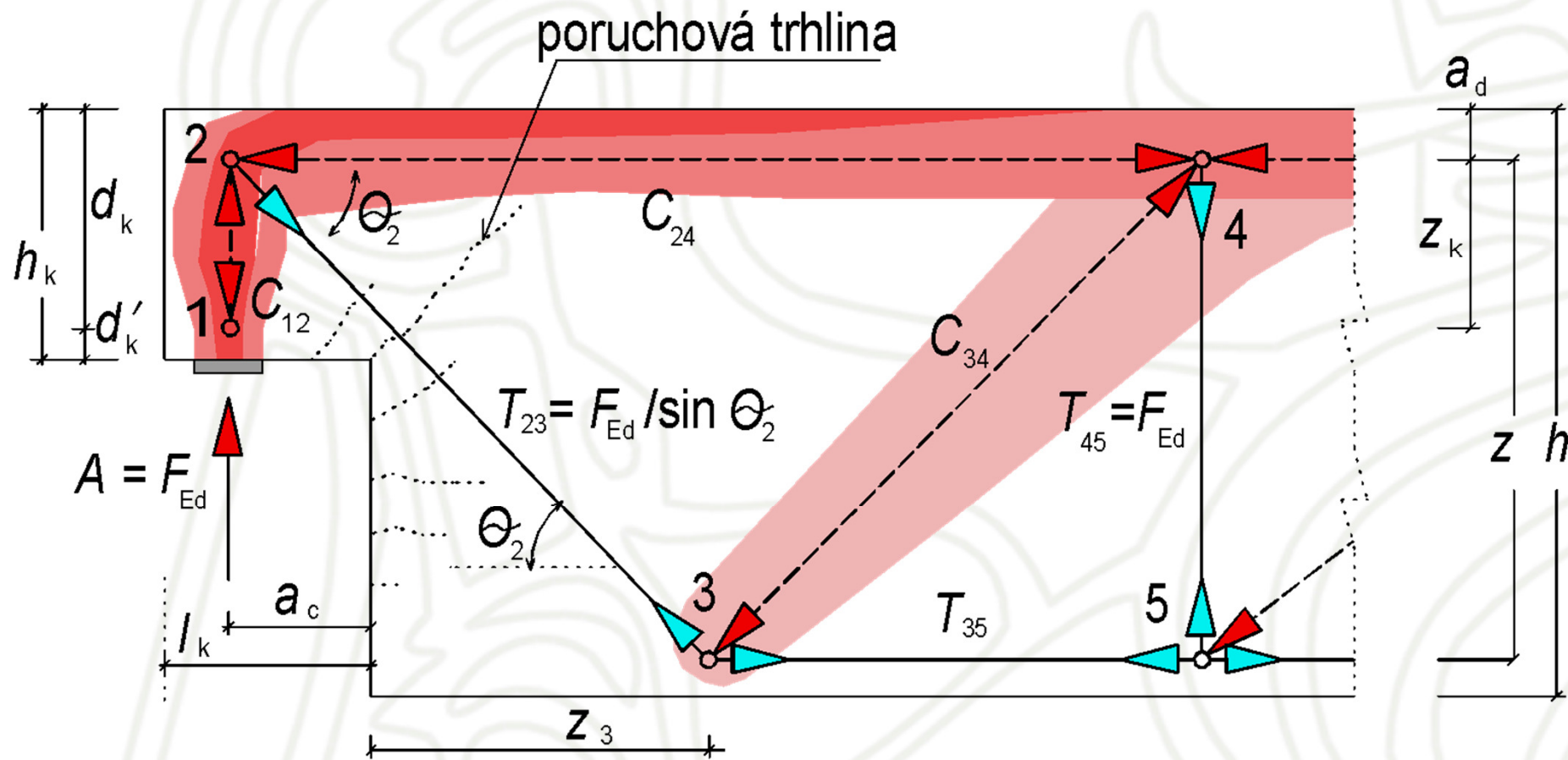
Model A



Model B



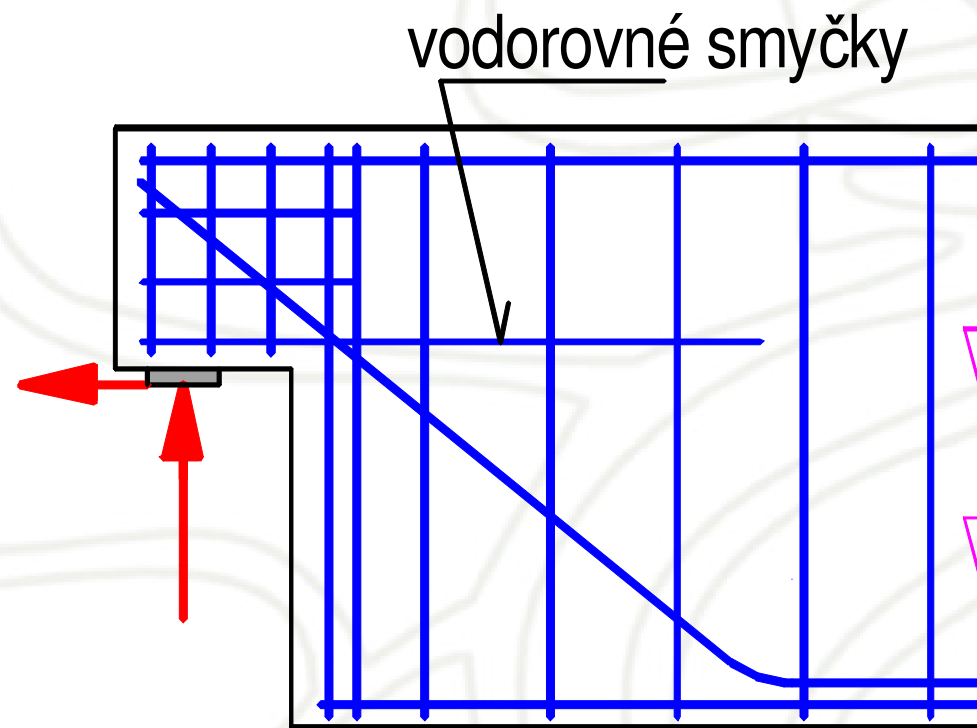
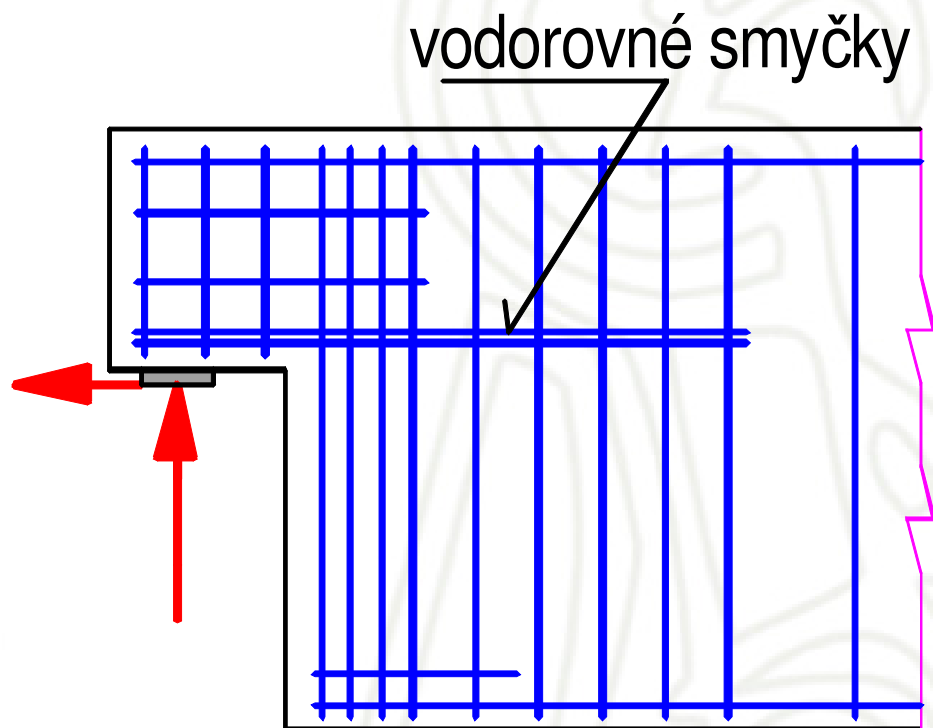
$$T_{14} = \frac{A \cdot a + H_{Ed} (z_k + d'_k + \Delta h)}{z_k} \quad C_{26} = \frac{A}{\sin \theta_1} \cdot \cos \theta_1 = A \cdot \cot \theta_1 \quad C_{12} = \frac{A}{\sin \theta_1}$$

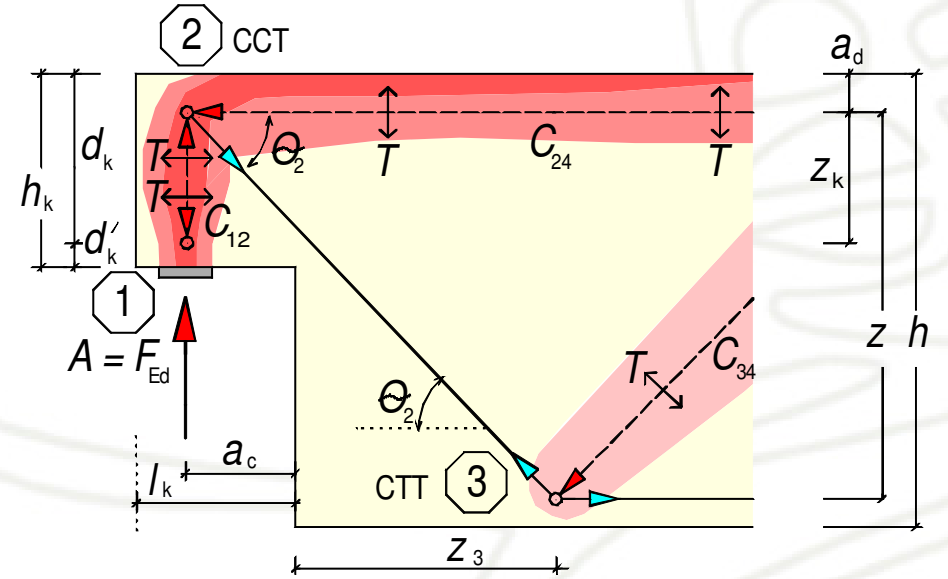
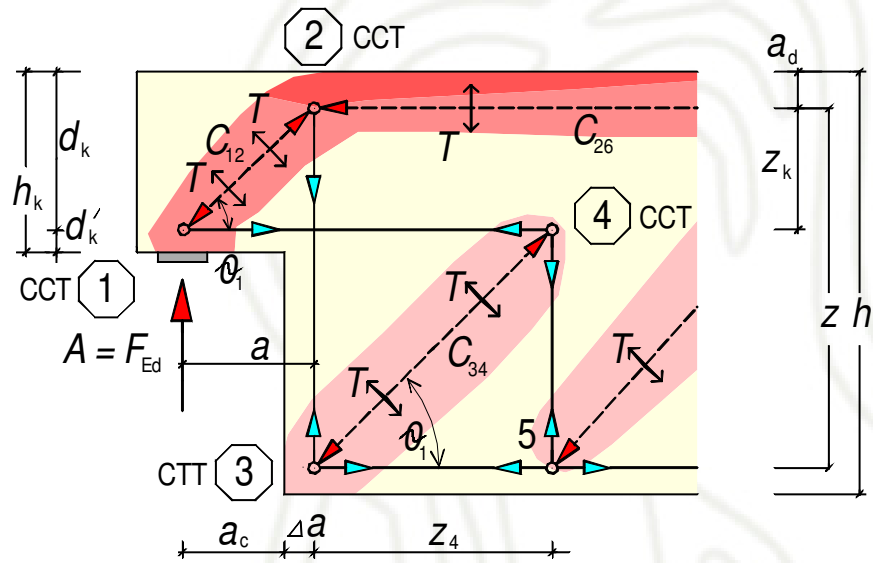


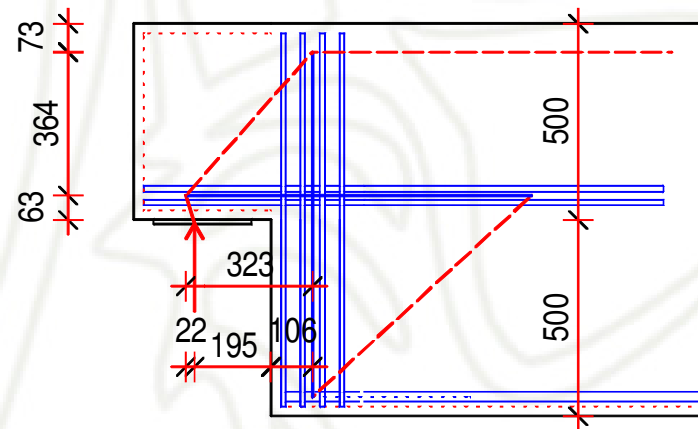
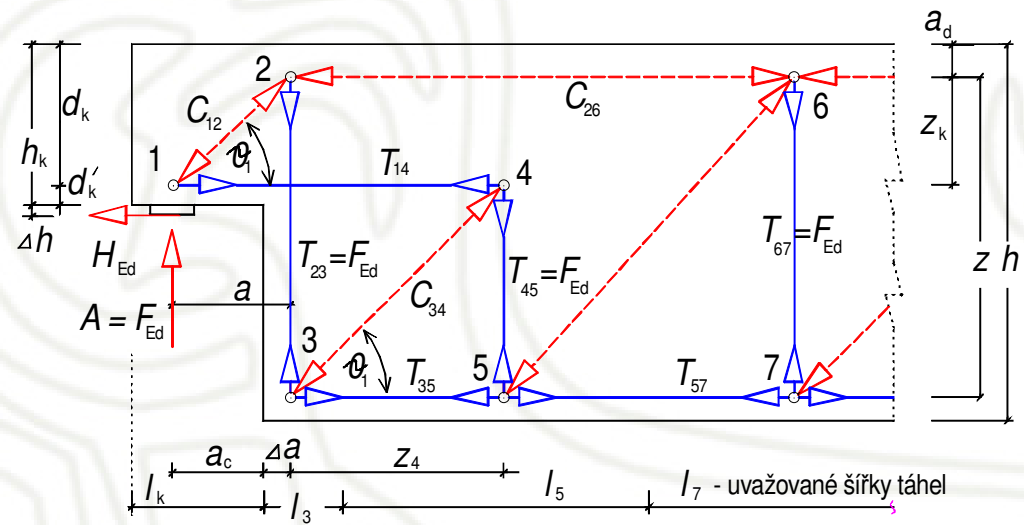
$$C_{12} = A$$

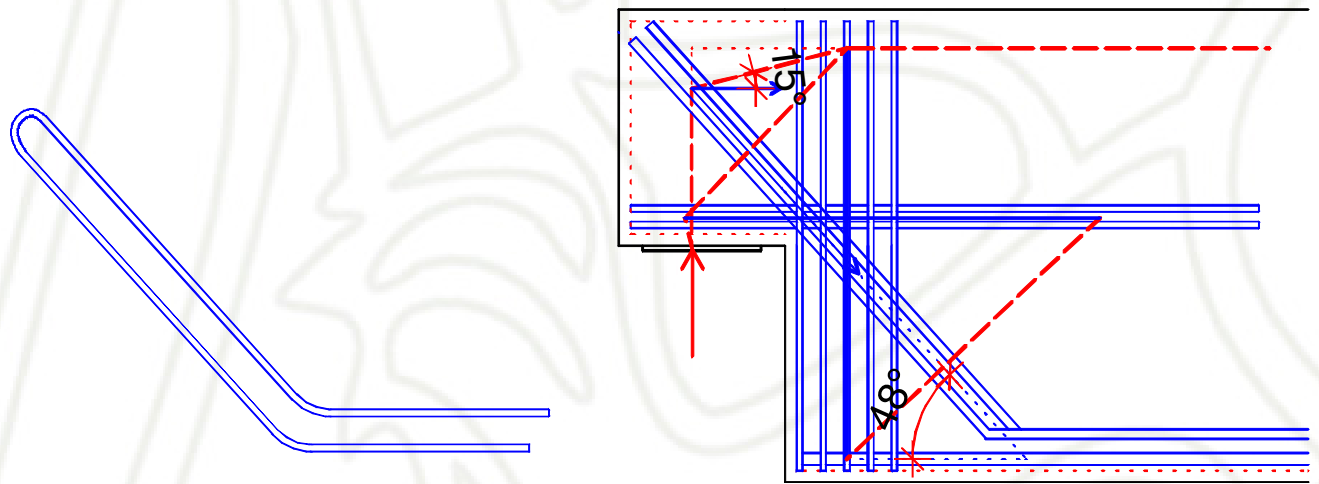
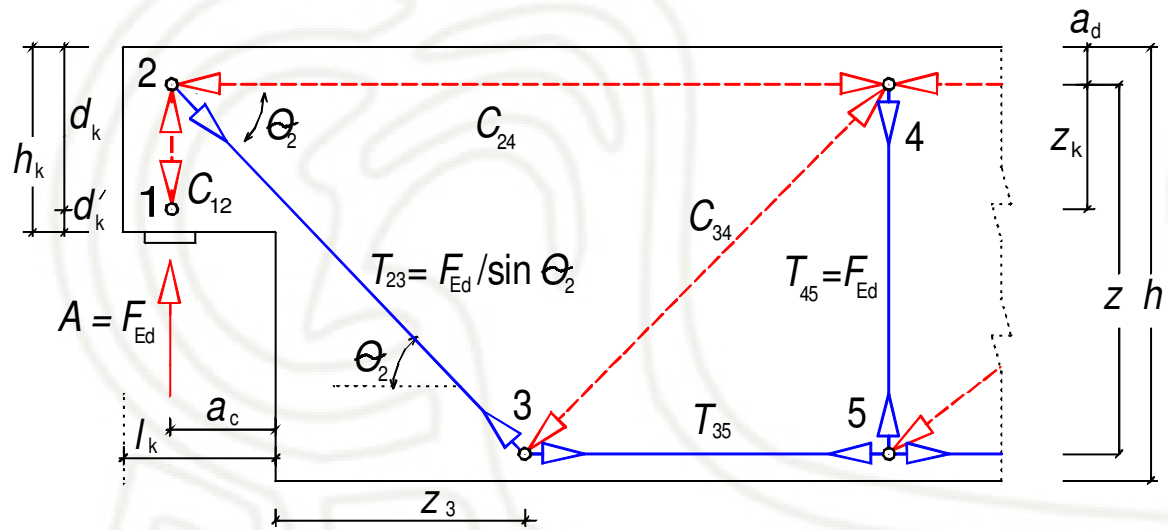
$$C_{24} = A \cdot \cot \theta_2$$

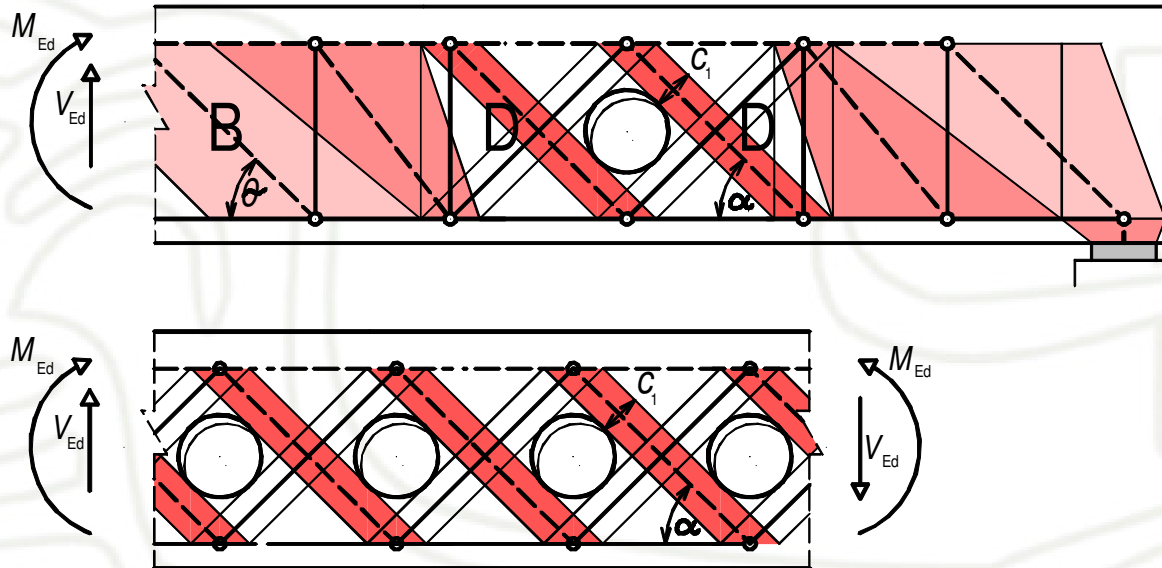
$$T_{23} = A / \sin \theta_2$$

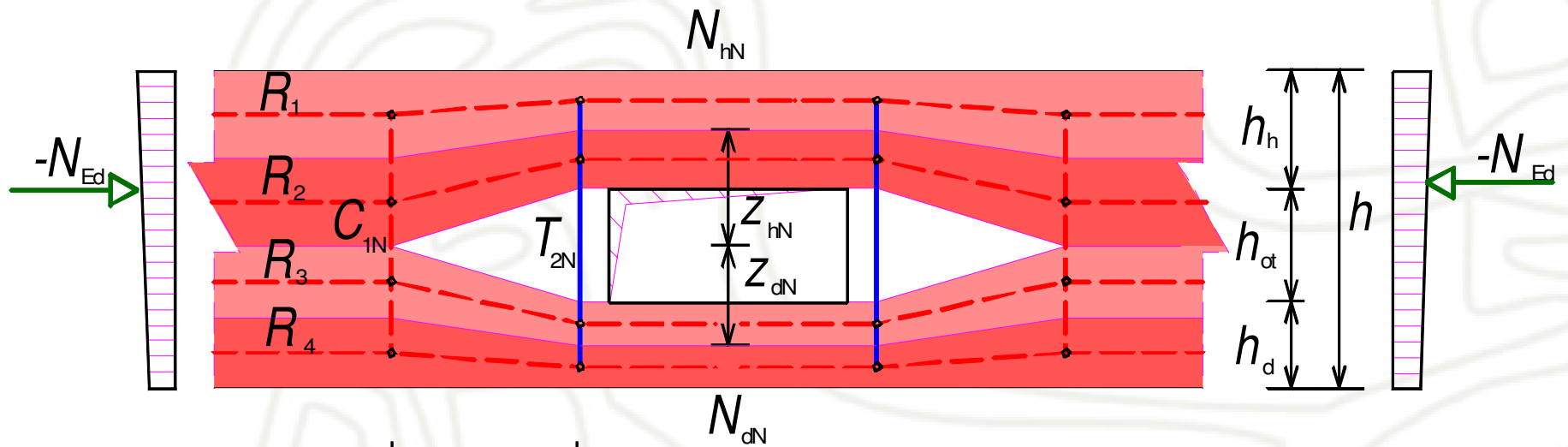






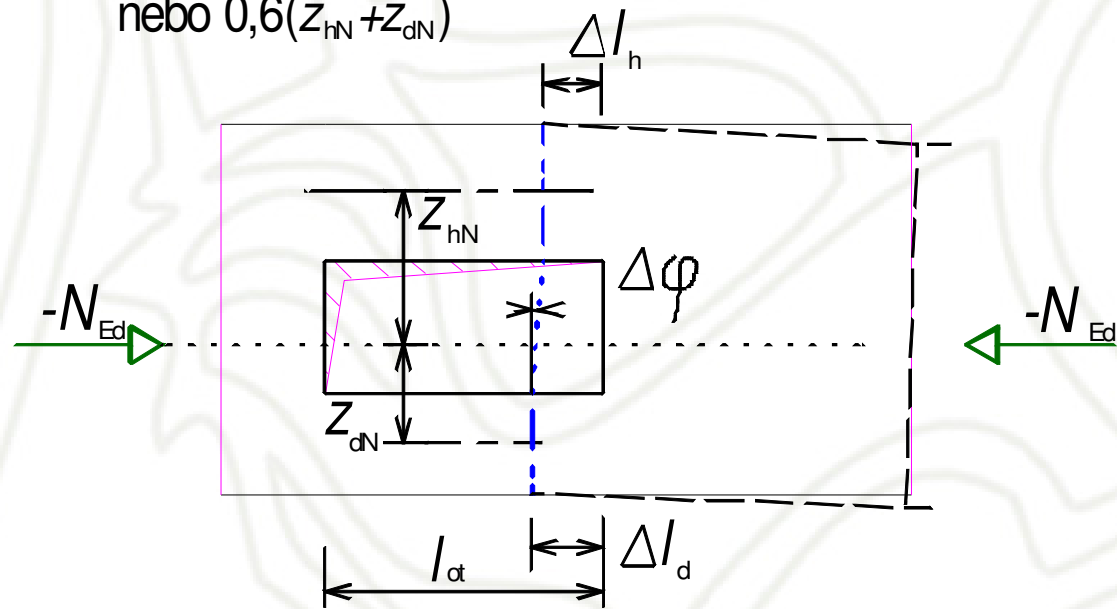


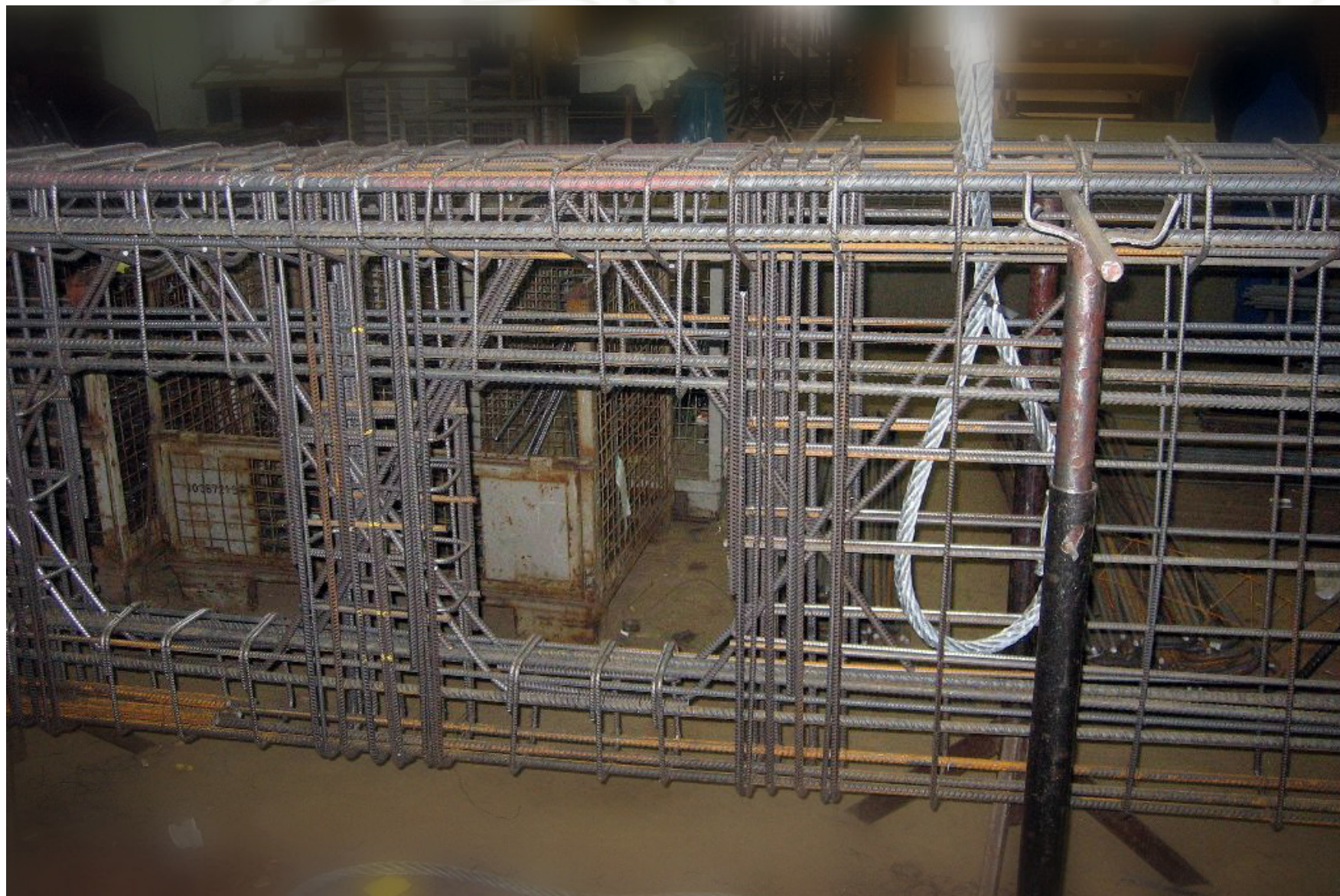




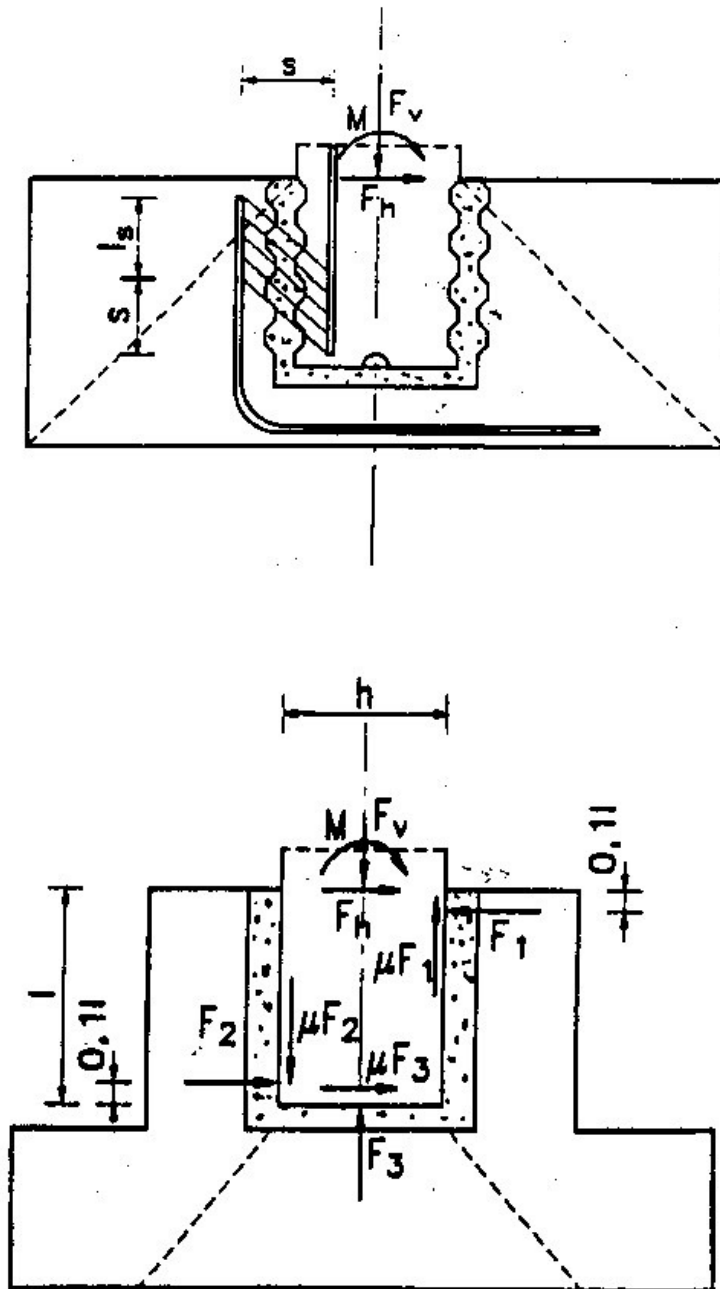
$$\frac{1}{2}(\kappa \cdot z \cdot \cot \theta_h + z \cdot \cot \theta_h)$$

nebo $0,6(z_{hN} + z_{dN})$

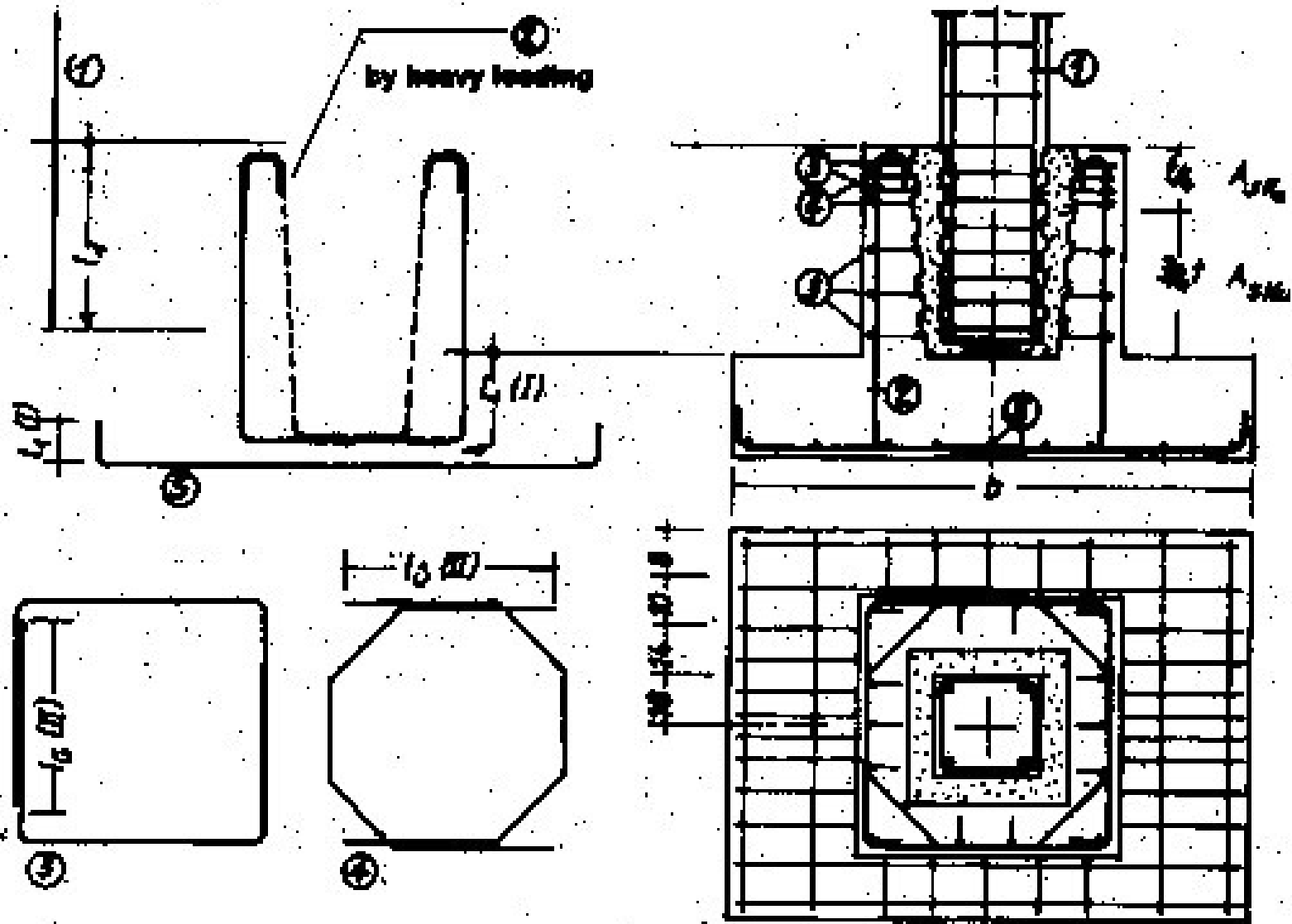




Dílce



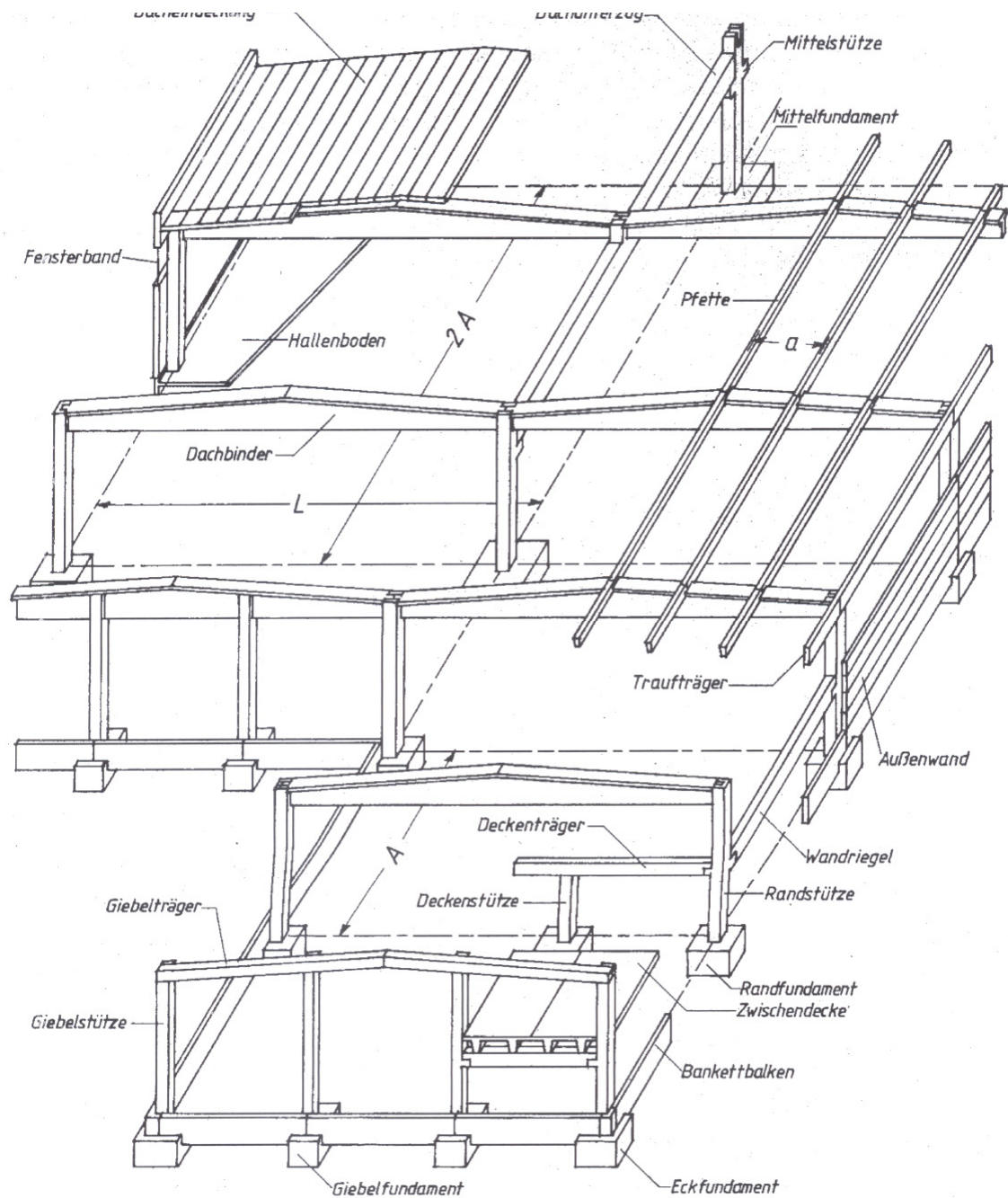
Dílce



Vazníkové haly

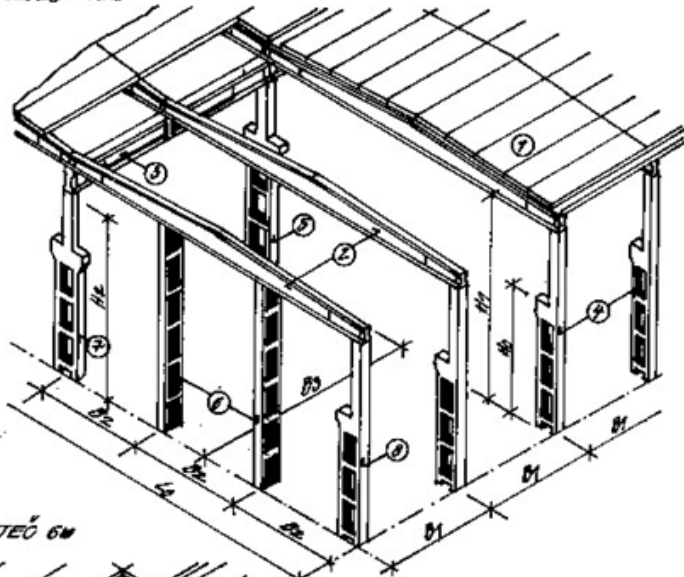
- příčné rámy s vazníky ve sklonu
- střešní prvky uložené na podélných rámech
 - lehký střešní plášť (vlnitý plech, izolace, g_k cca 0,50 kN/m²)
 - střední střešní plášť (keramické panely, izolace, g_k cca 1,50 kN/m²)
 - těžký střešní plášť (betonové panely, izolace, g_k cca 3,00 kN/m²)
- sloupy průběžné s případnými konzolami (jeřábová dráha, vložené podlaží)

Vazníkové haly

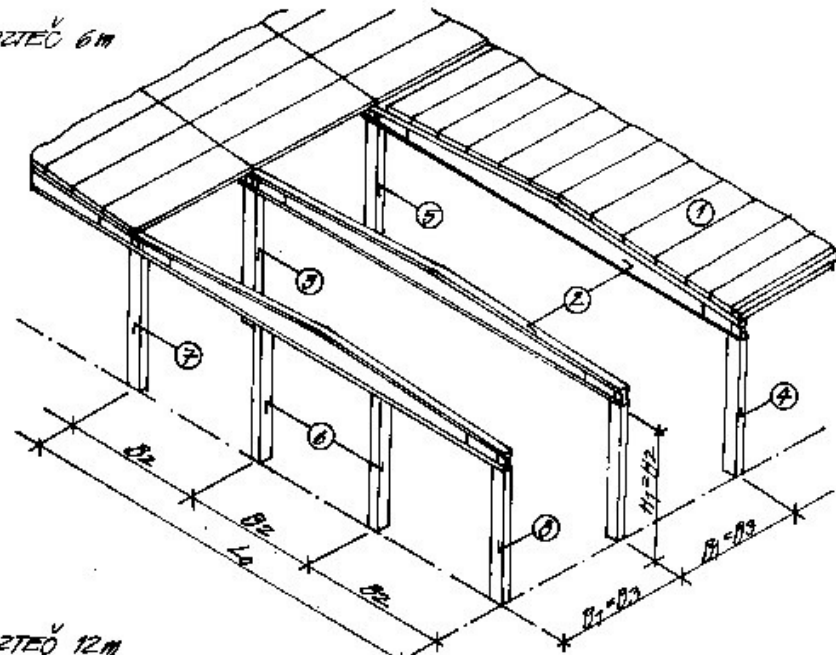


Vazníkové haly

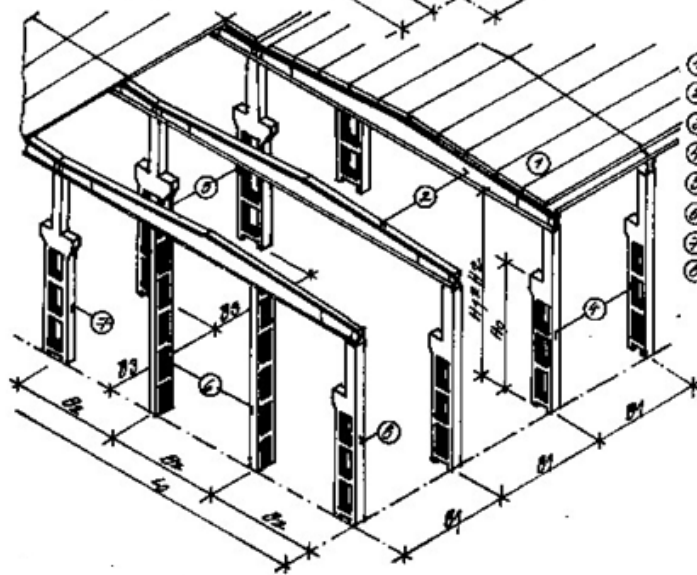
A/ ROZTEČ 12M



A/ ROZTEČ 6M

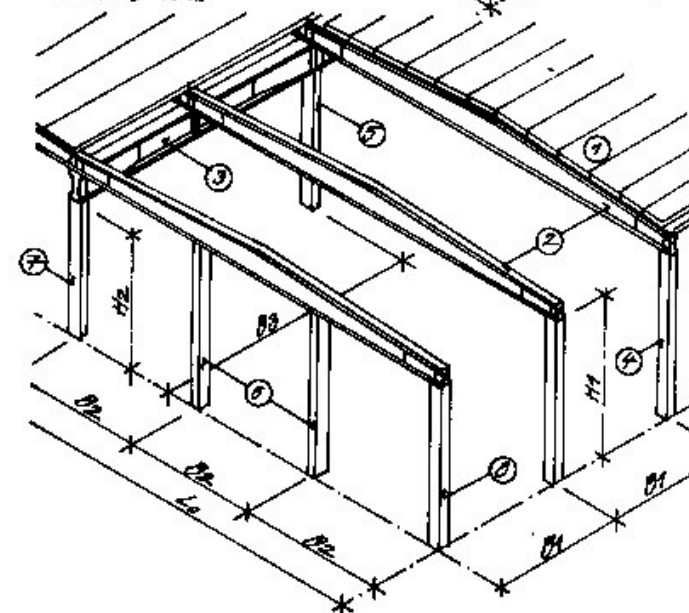


B/ ROZTEČ 6M



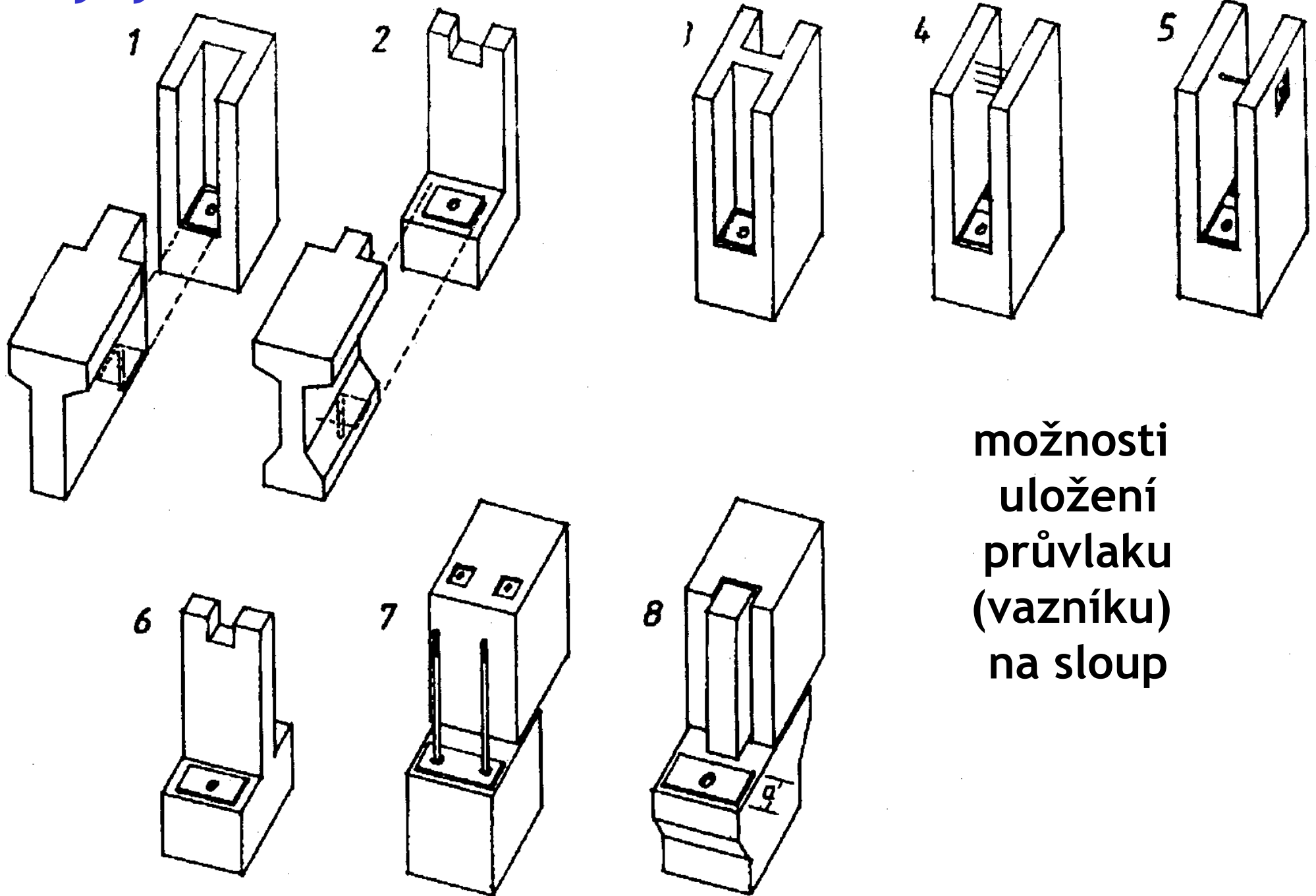
- ① STŘEŠNÍ PANEĽ
- ② VAZNÍK 10M
- ③ PRŮVLAK 12M
- ④ KRAJNÍ SLOUP
- ⑤ VNITŘNÍ SLOUP
- ⑥ MEZISLOUP
- ⑦ ŠTÍTOVÝ SLOUP
- ⑧ ROMOVÝ SLOUP

B/ ROZTEČ 12M



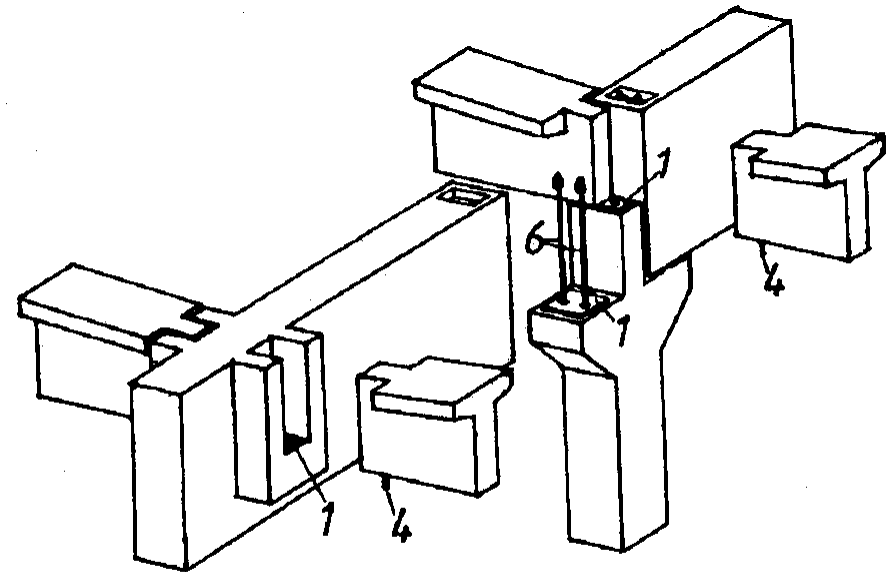
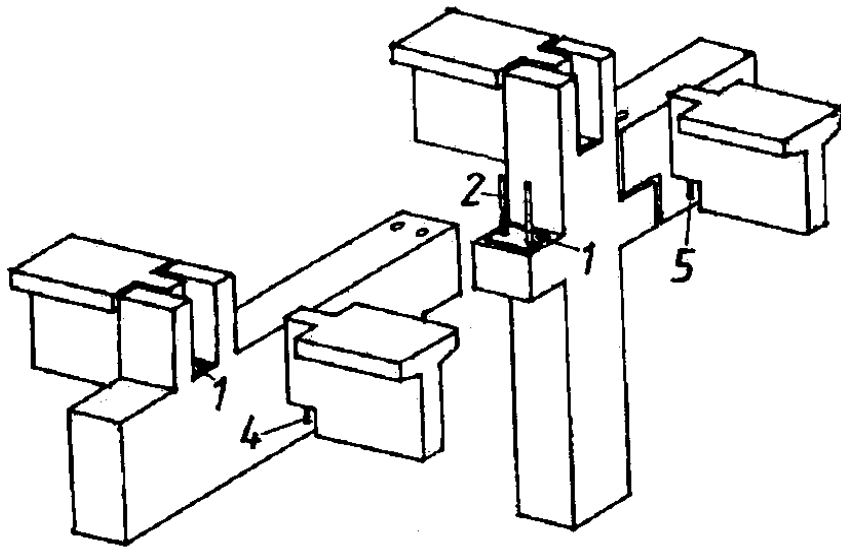
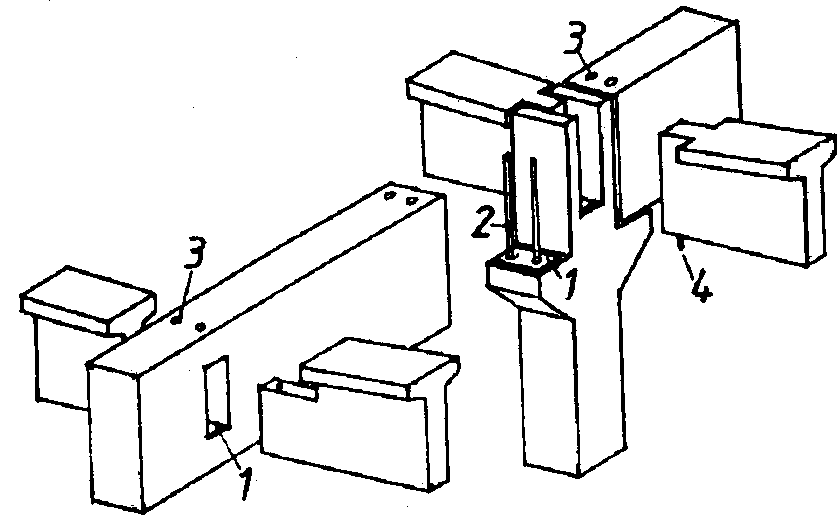
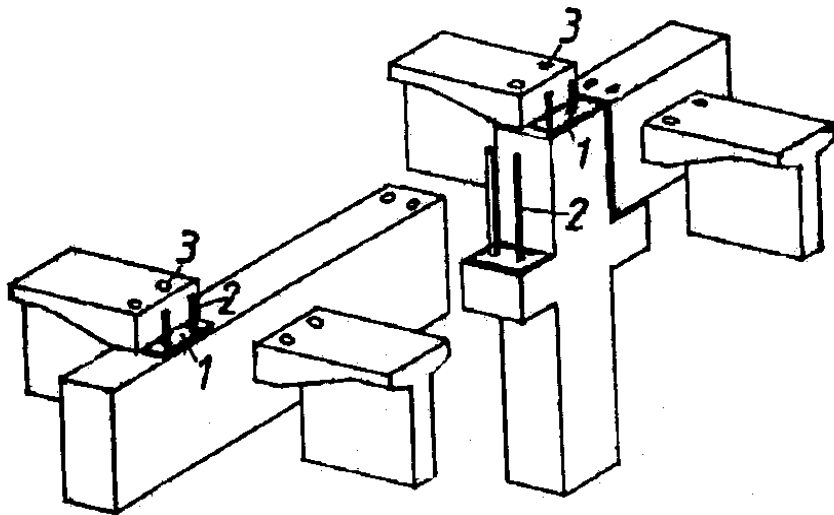
- ① STŘEŠNÍ PANEĽ
- ② VAZNÍK 12M
- ③ PRŮVLAK 12M
- ④ KRAJNÍ SLOUP
- ⑤ VNITŘNÍ SLOUP
- ⑥ MEZISLOUP
- ⑦ ŠTÍTOVÝ SLOUP
- ⑧ ROMOVÝ SLOUP

Styky



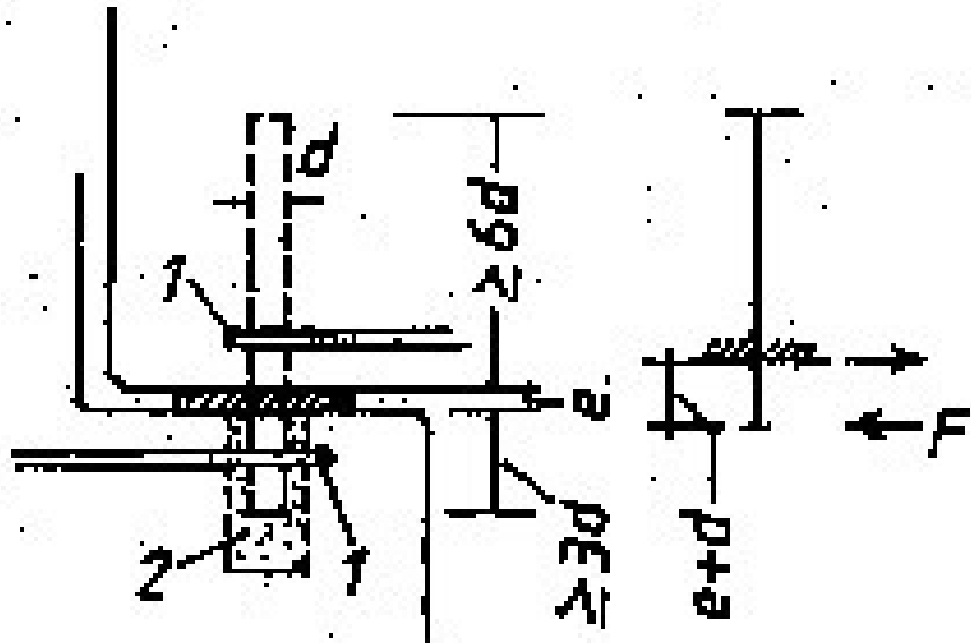
možnosti
uložení
průvlaku
(vazníku)
na sloup

Styky

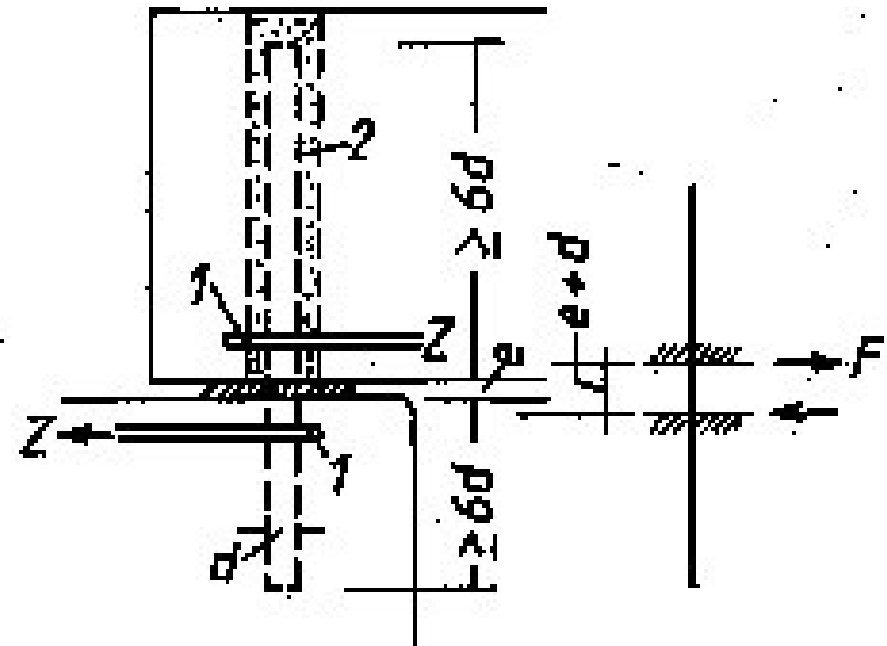


možnosti uložení nosných prefabrikovaných prvků

Styky

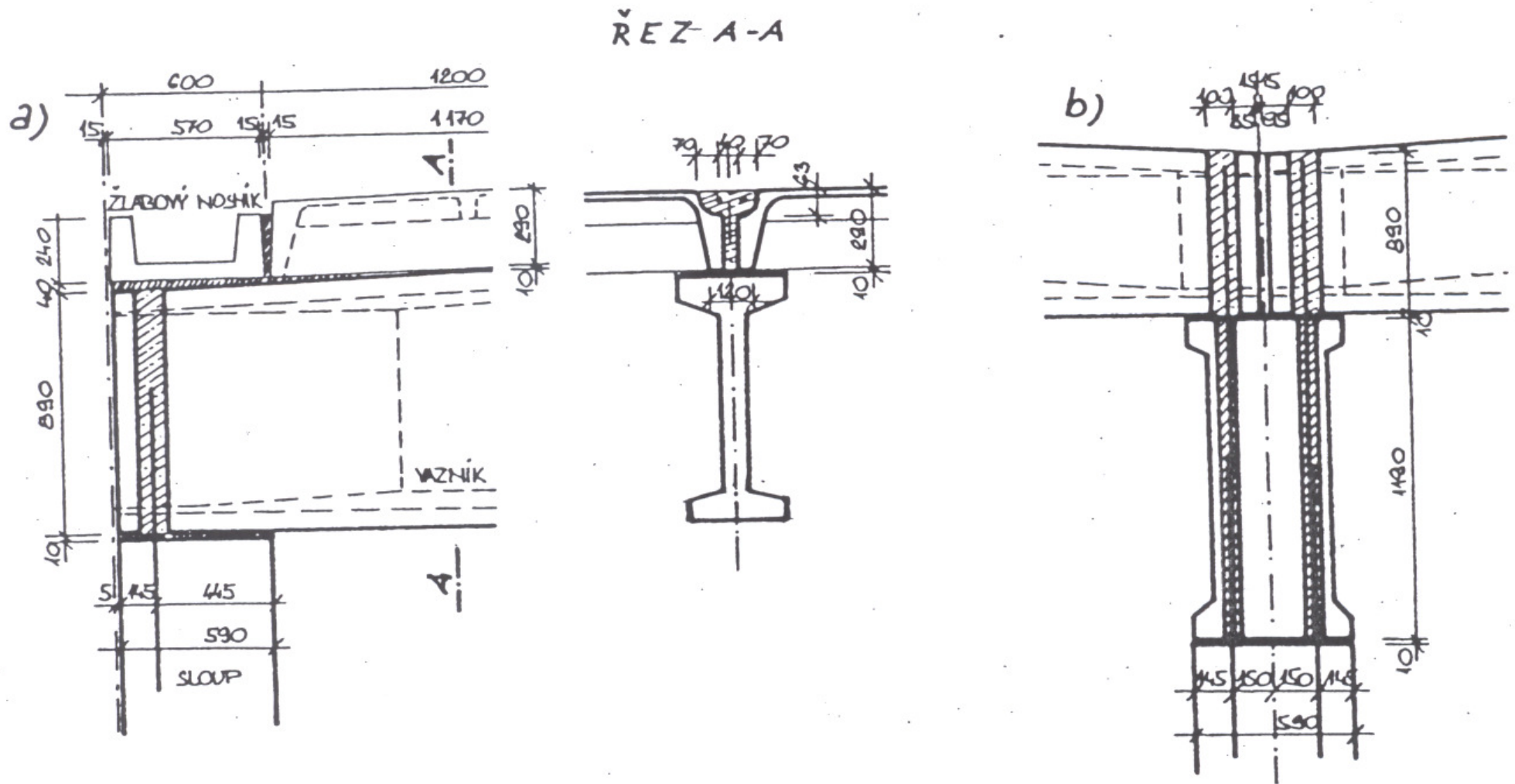


1 kotvení trnu



2 pružná hmota

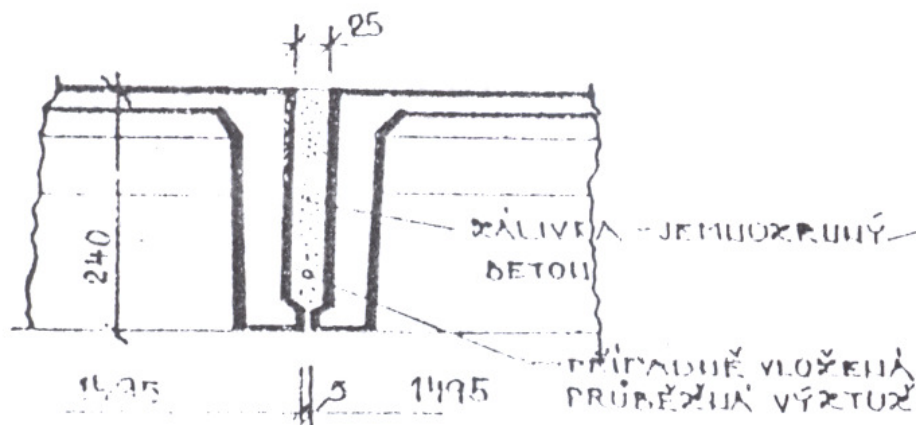
Styky



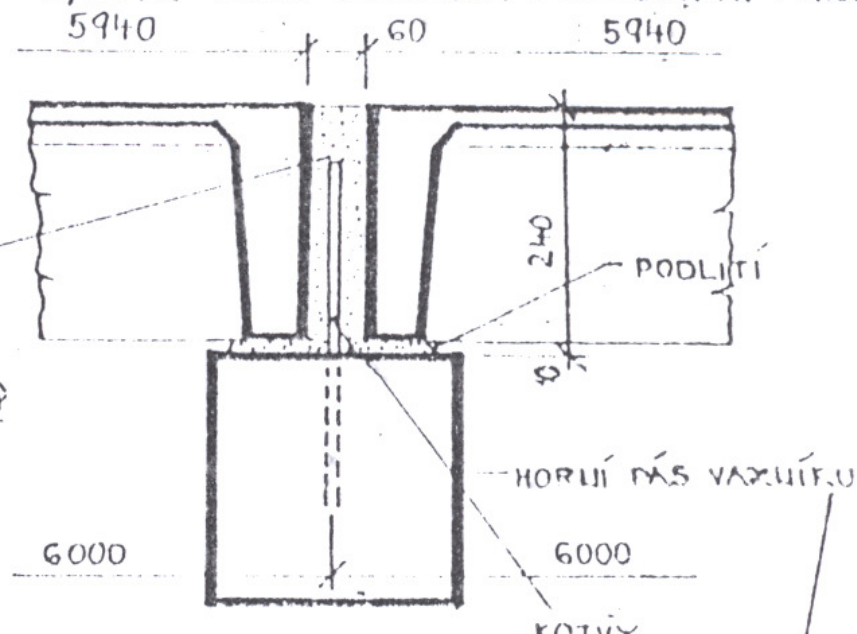
Styky

PŘÍKLADY STYKŮ PRVKŮ JEDHOPODLAŽNÍCH HAL

1) STYK MEZI STŘEŠNÍMI PANELE

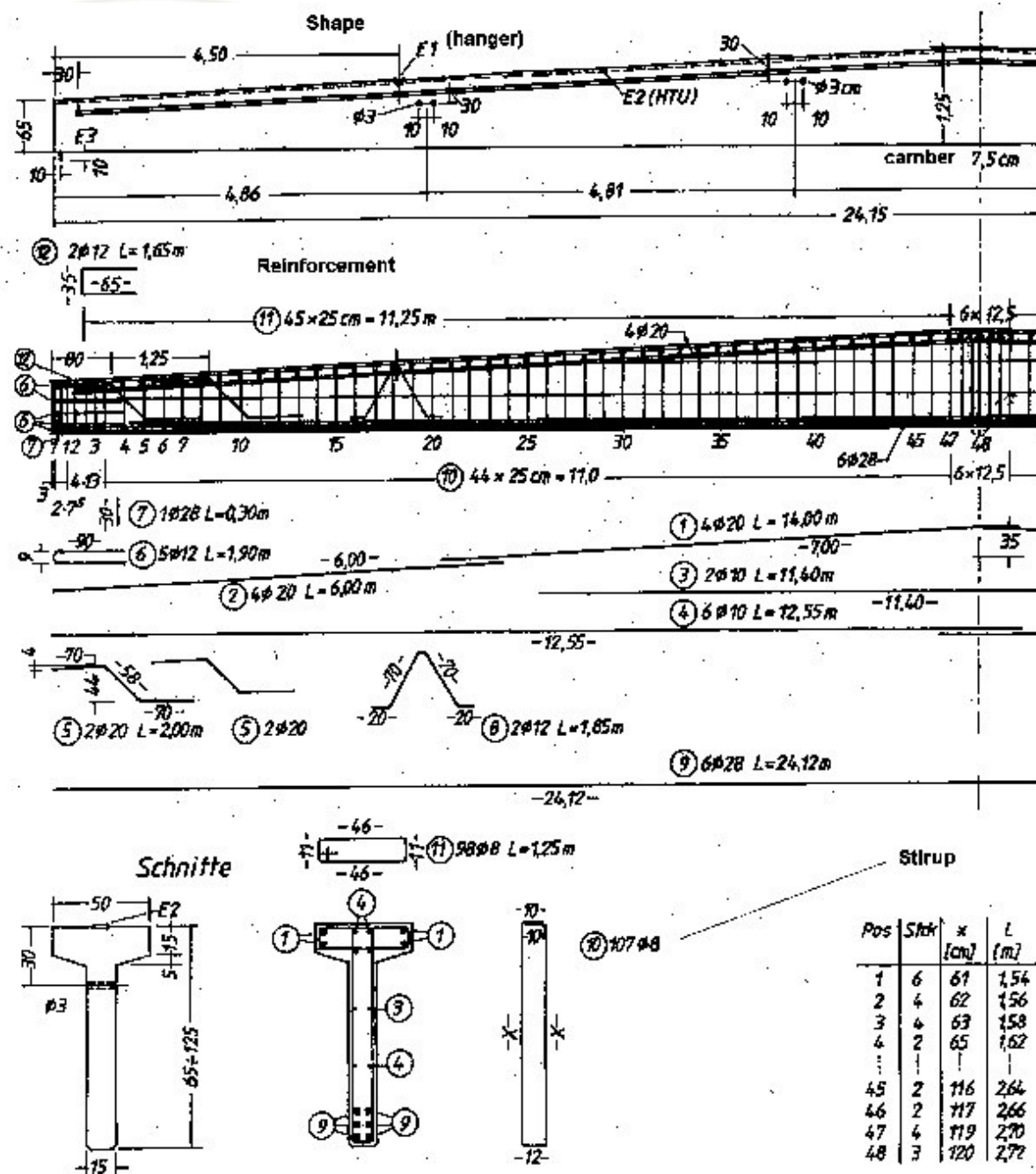


2) STYK MEZI VAZNÍKEM A STŘEŠNÍMI PANELE

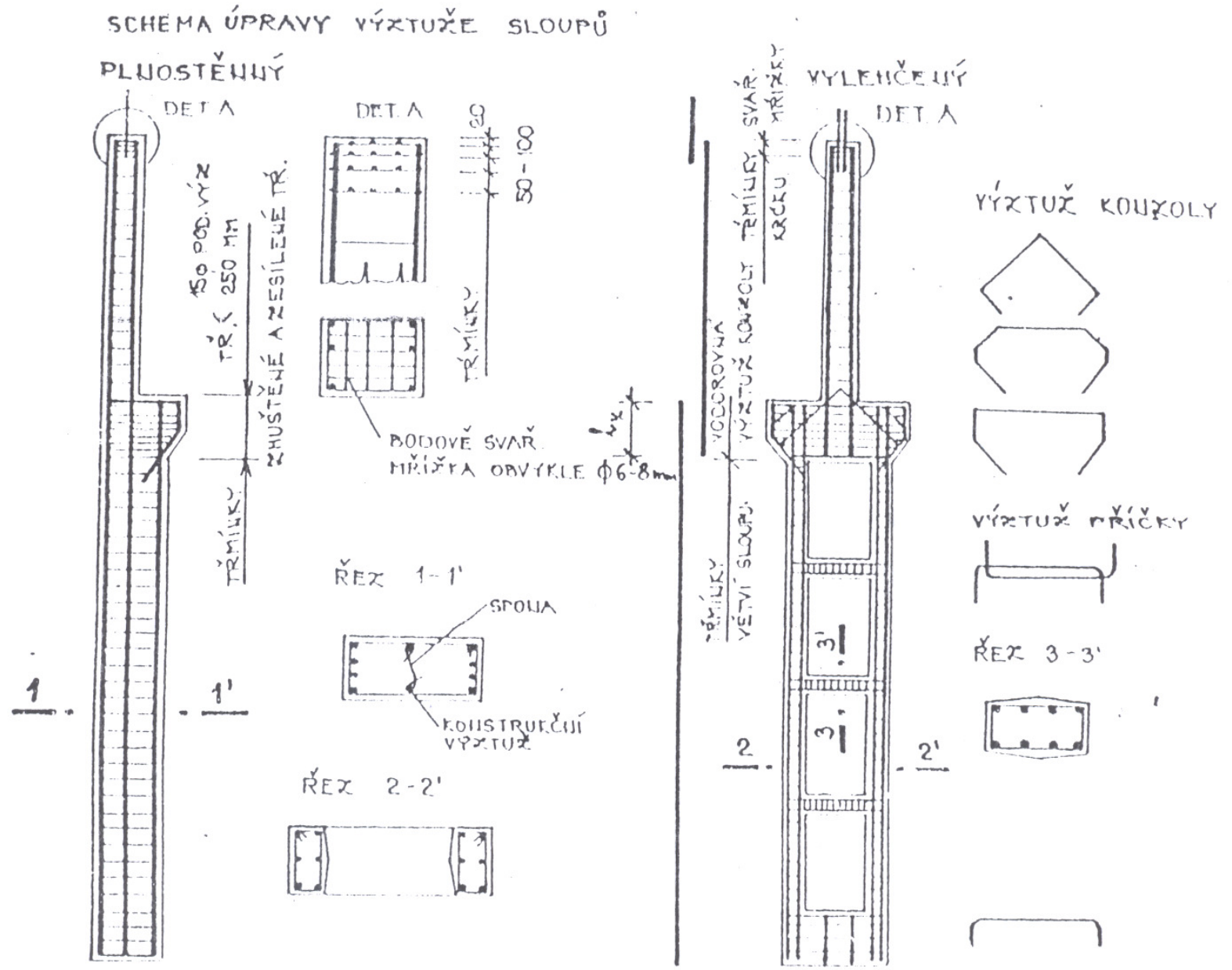


3) STYK MEZI SLOUPEM A VAZNÍKEM

Dílce

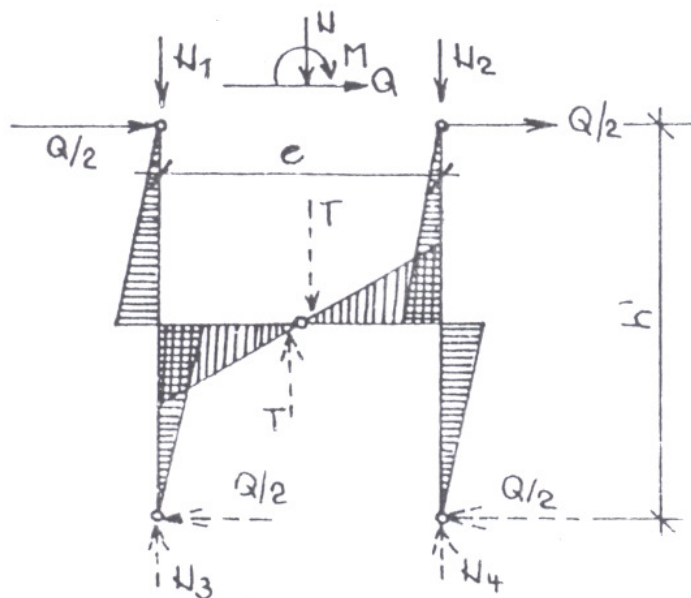
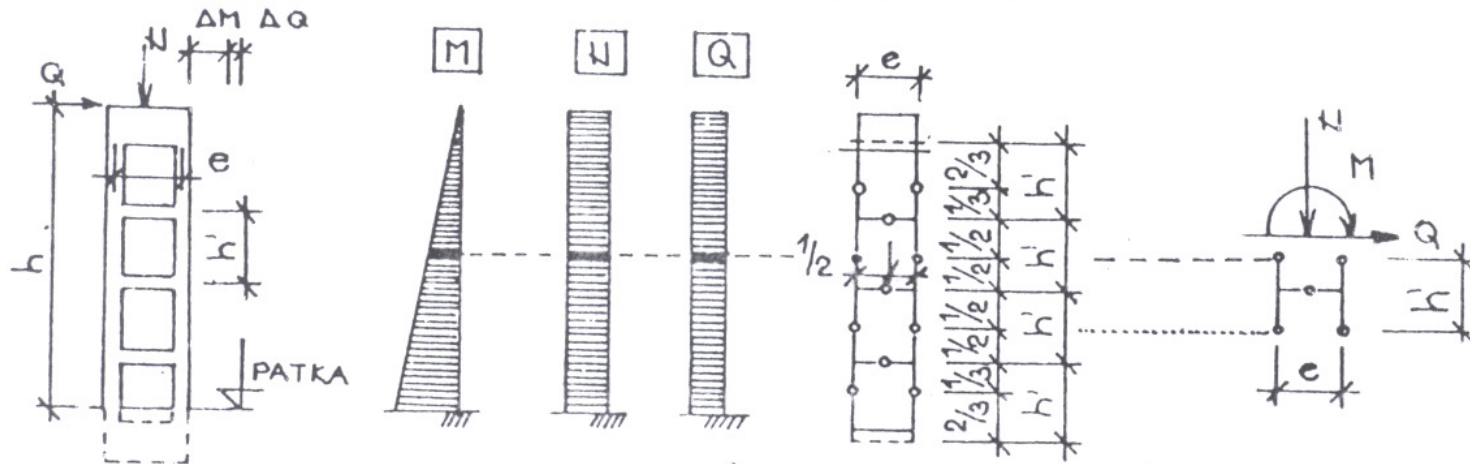


Dílce



Dílce

ZJEDNODUŠENÉ ŘEŠENÍ VIERENDELOVA SLOUPU



$$H_{1,2} = -\frac{N}{2} \pm \frac{M}{e} ; T = \frac{Q \cdot h'}{e} ;$$

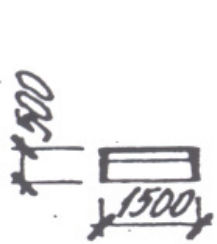
$$M_1 = \frac{Q}{2} \cdot \frac{h'}{2} = \frac{Q \cdot h}{4} ; M_2 = T \cdot \frac{e}{2} = \frac{Q \cdot h'}{2}$$

$$H_{3,4} = -\frac{N}{2} \pm \frac{M}{e} \pm \frac{Q \cdot h'}{e}$$

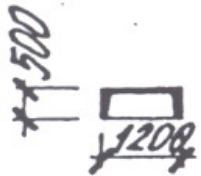
Bezvázníkové haly

- **podélné rámy**
- **střešní prvky uložené na podélných rámech**
 - **prvky rovinné (např. panely Spiroll, lomenice atd.)**
 - **ukládání ve sklonu**
 - **prvky zakřivené (plocha s kladnou i se zápornou křivostí)**
- **pozor na úžlabí - hromadění sněhu, tání a mrznutí**

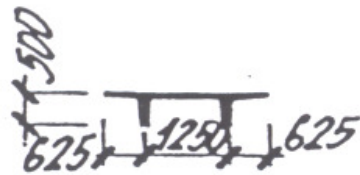
Bezvažníkové haly



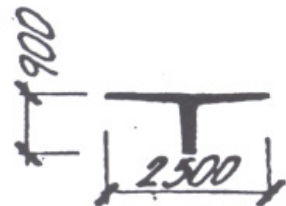
$L = 9\text{m}$



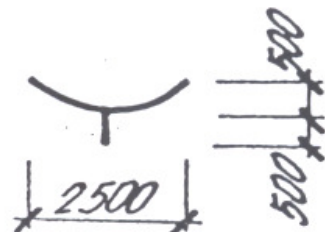
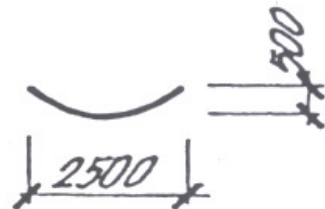
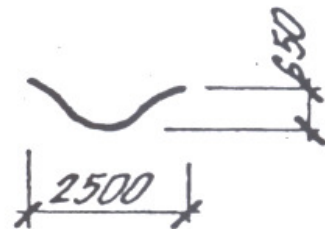
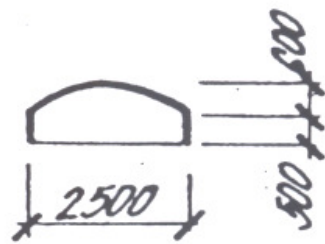
$L = 12\text{m}$



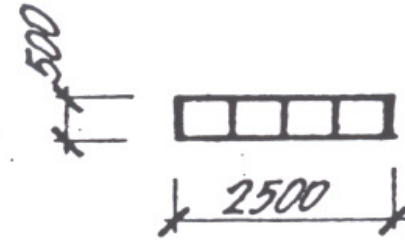
$L = 15\text{m}$



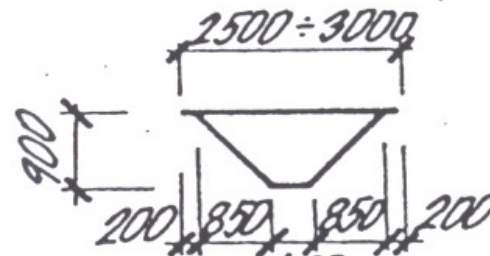
$L = 35\text{m}$ (a)



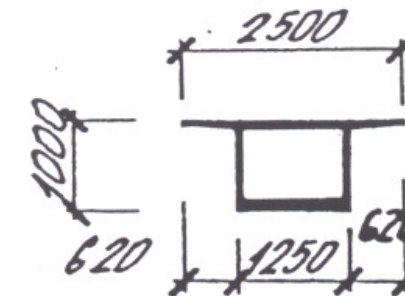
(b)



$L = 20\text{m}$

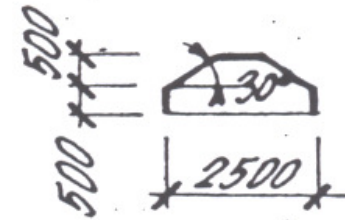


$L = 26\text{m}$

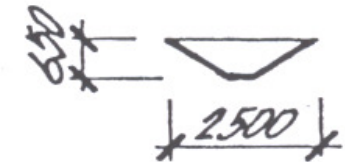


$L = 35\text{m}$

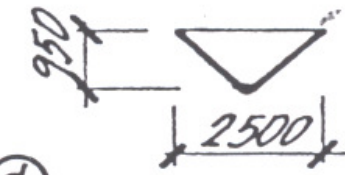
(c)



$L = 30\text{m}$



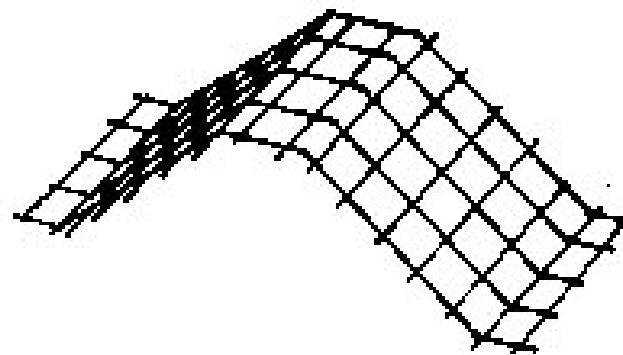
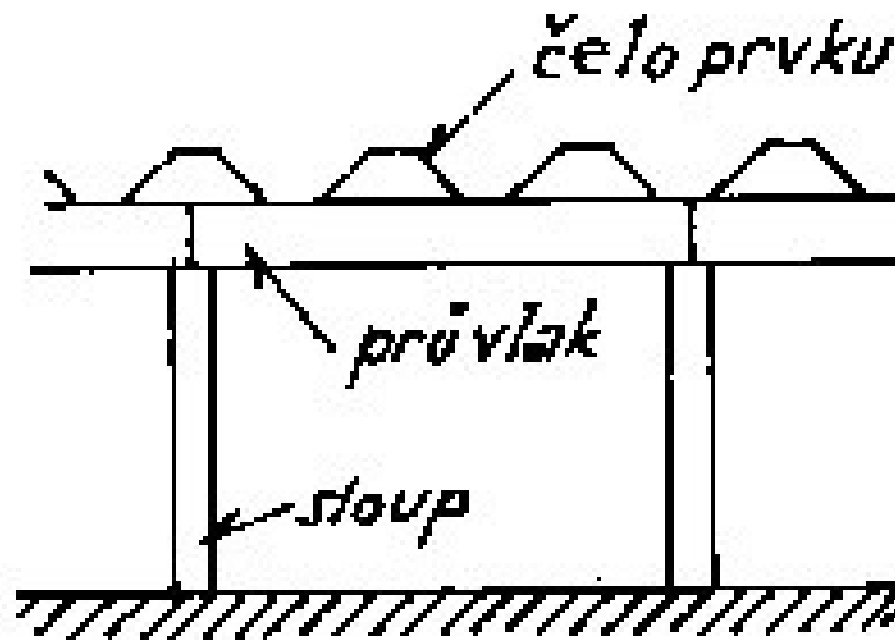
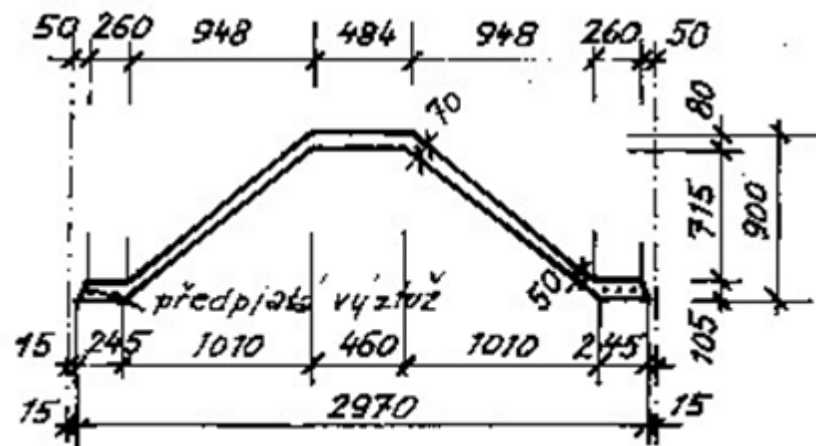
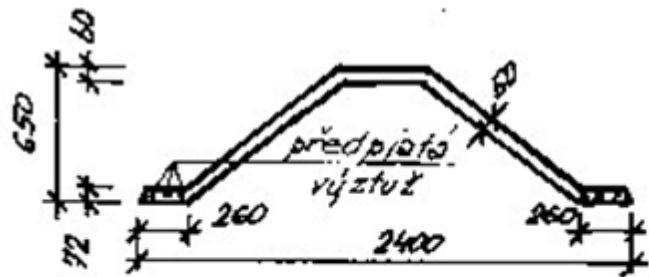
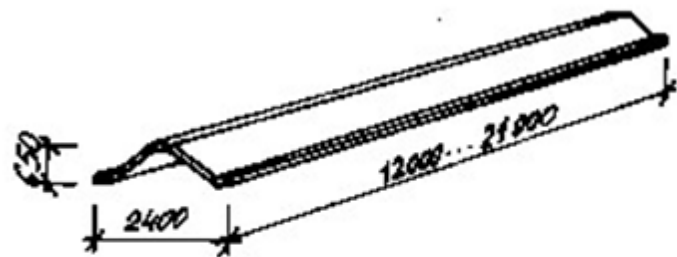
$L = 24\text{m}$



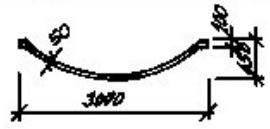
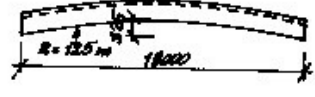
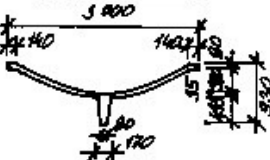
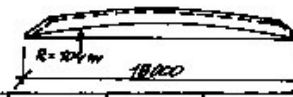

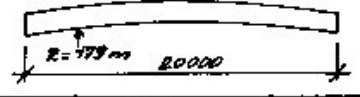
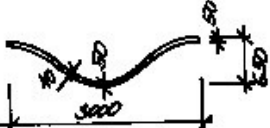
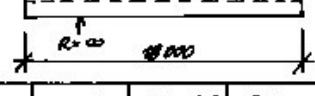

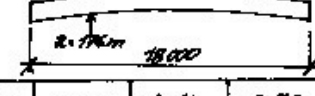
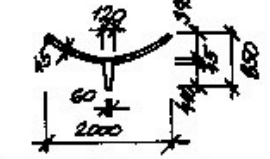
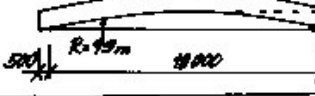

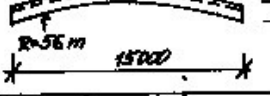
$L = 24\text{m}$

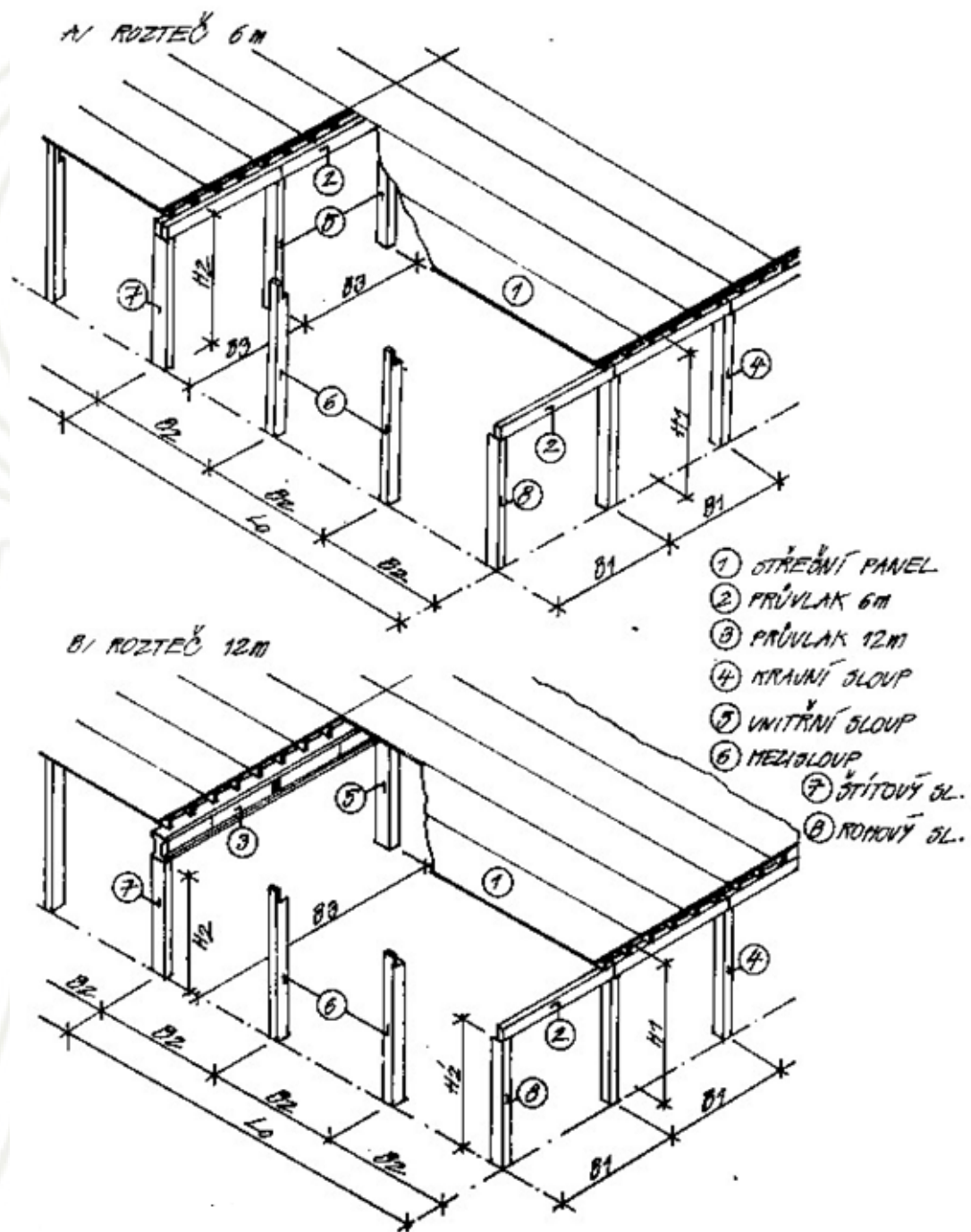
(d)

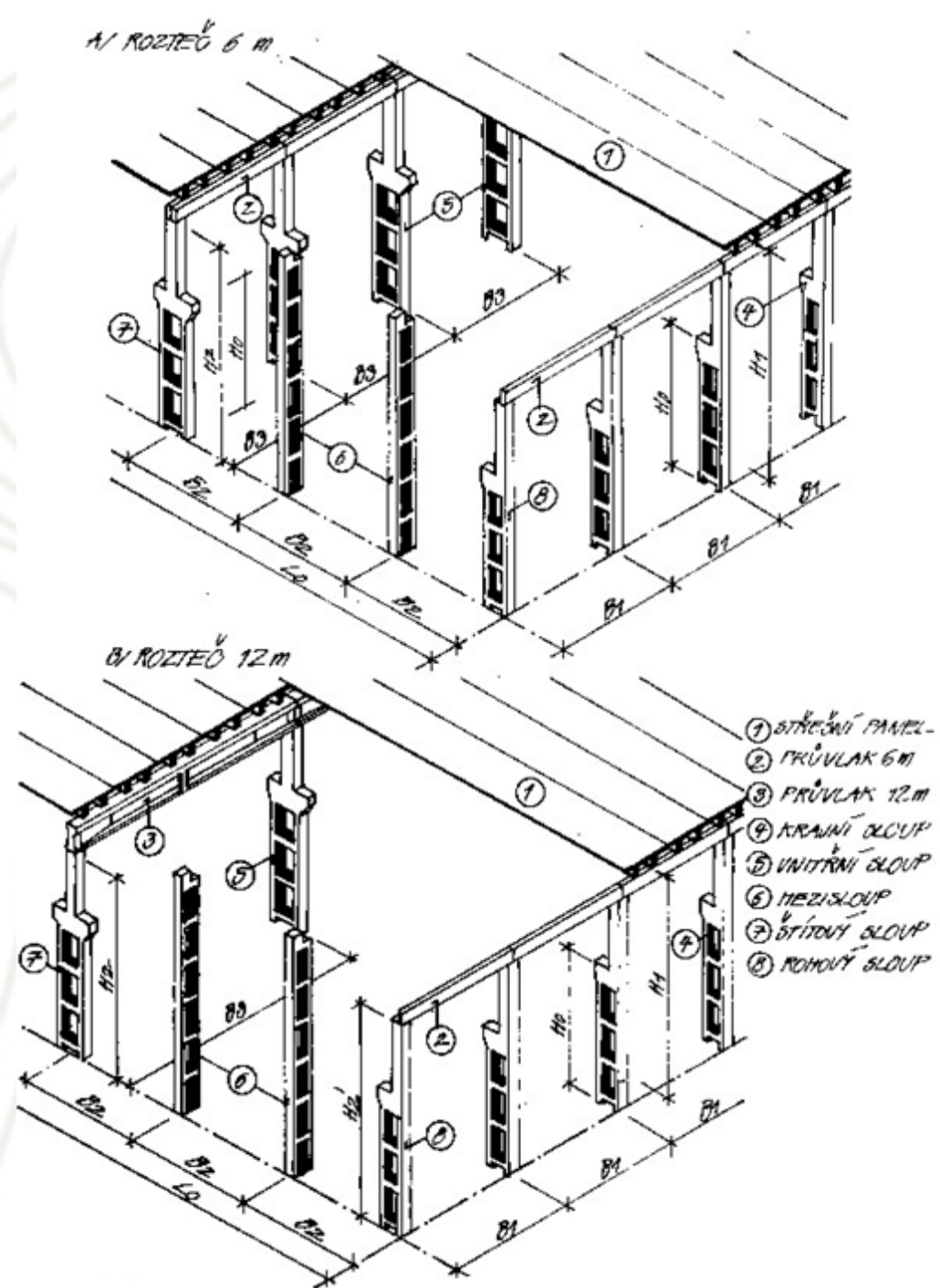
Bez vazníků haly



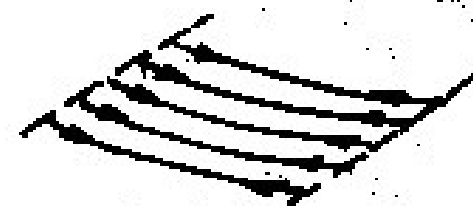
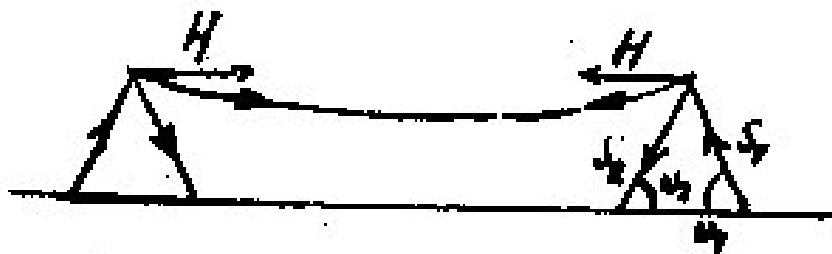
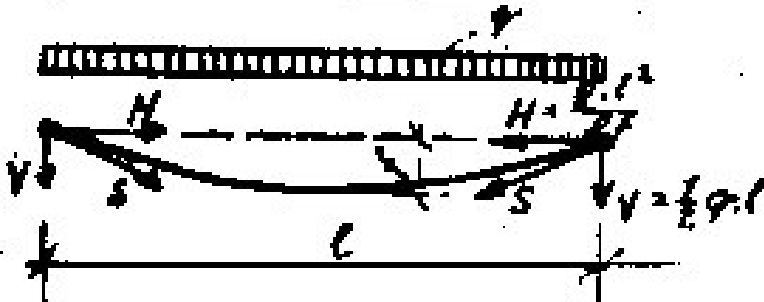
Zakřivené střešní prvky

ZEMĚ	HYPOTENUSA [kg]	SPOTŘEBA NA 1 m ² PŮDORYSU					
		BETON [m ³ /m ²]	BETONOVÁ SÍŤ VĚŠTĚ [kg/m ²]	PROFILOVANÁ VĚŠTĚ [kg/m ²]	VÝTVUŽ SÍŤ KEM [kg/m ²]		
SSSR			8000	0,061	2,63	3,62	6,25
SSSR			7900	0,059	4,54	3,22	7,56
H.SR			9250	0,093	3,92	6,25	10,12
MLR			7300	0,054	2,3-4,3	2,6	5,9-6,9
BLR			6800	0,050	1,07	2,78	3,85
NDR			5400	0,053	1,60		1,60
NDR			3430	0,054	1,10		1,10





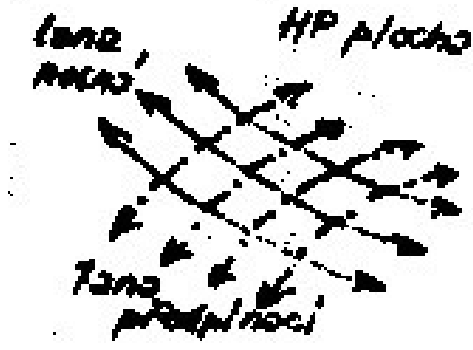
Visuté konstrukce - velká rozpětí



stabilizace:
 - přítlakem
 - předpětím

$$S_1 = \frac{H \cdot \sin \alpha_2 - V \cdot \cos \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}$$

$$S_2 = \frac{H \cdot \sin \alpha_1 + V \cdot \cos \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}$$











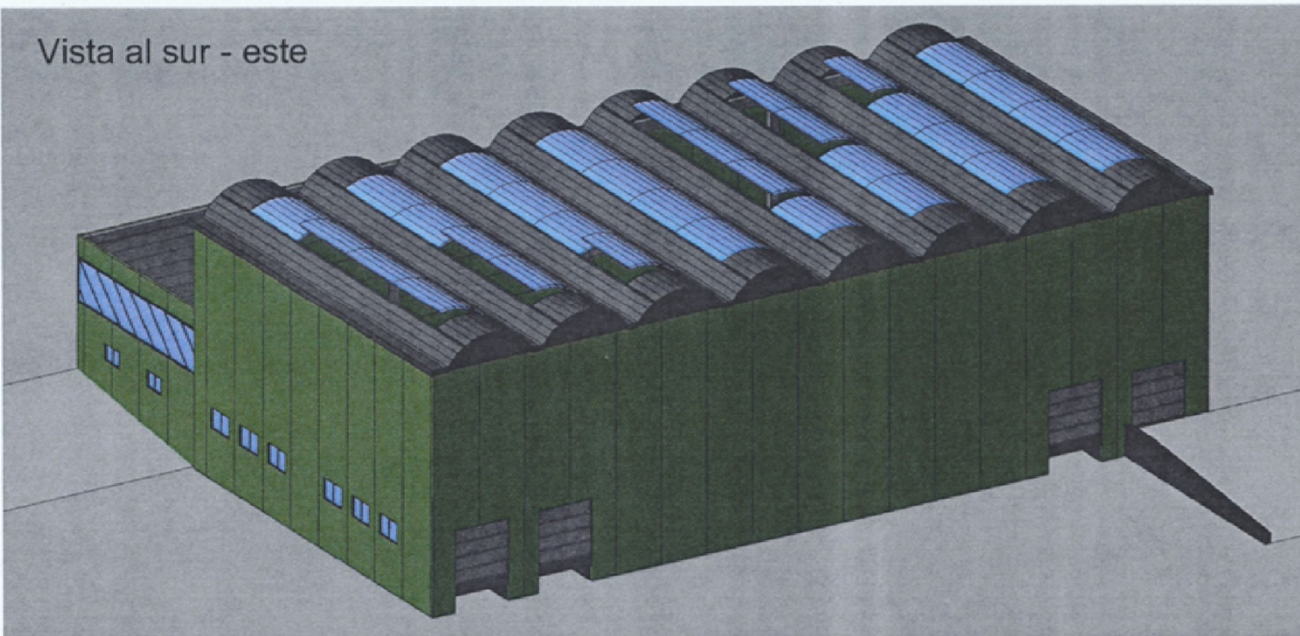








Vista al sur - este



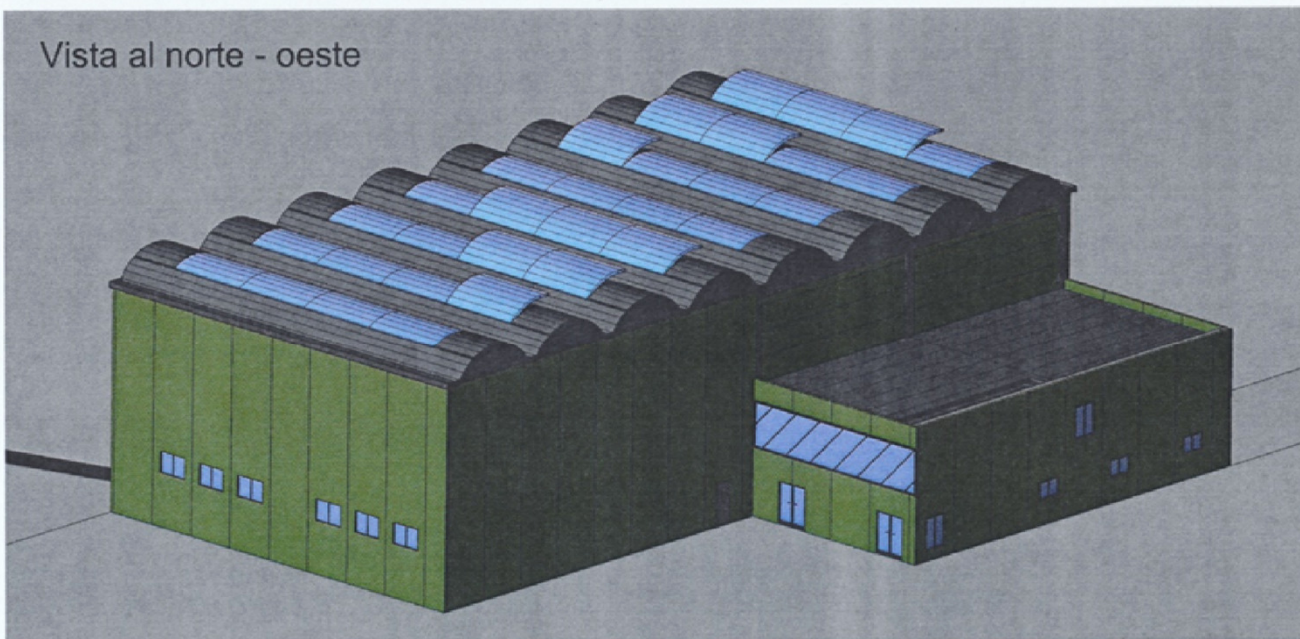
Vista al norte



Vista al este



Vista al norte - oeste



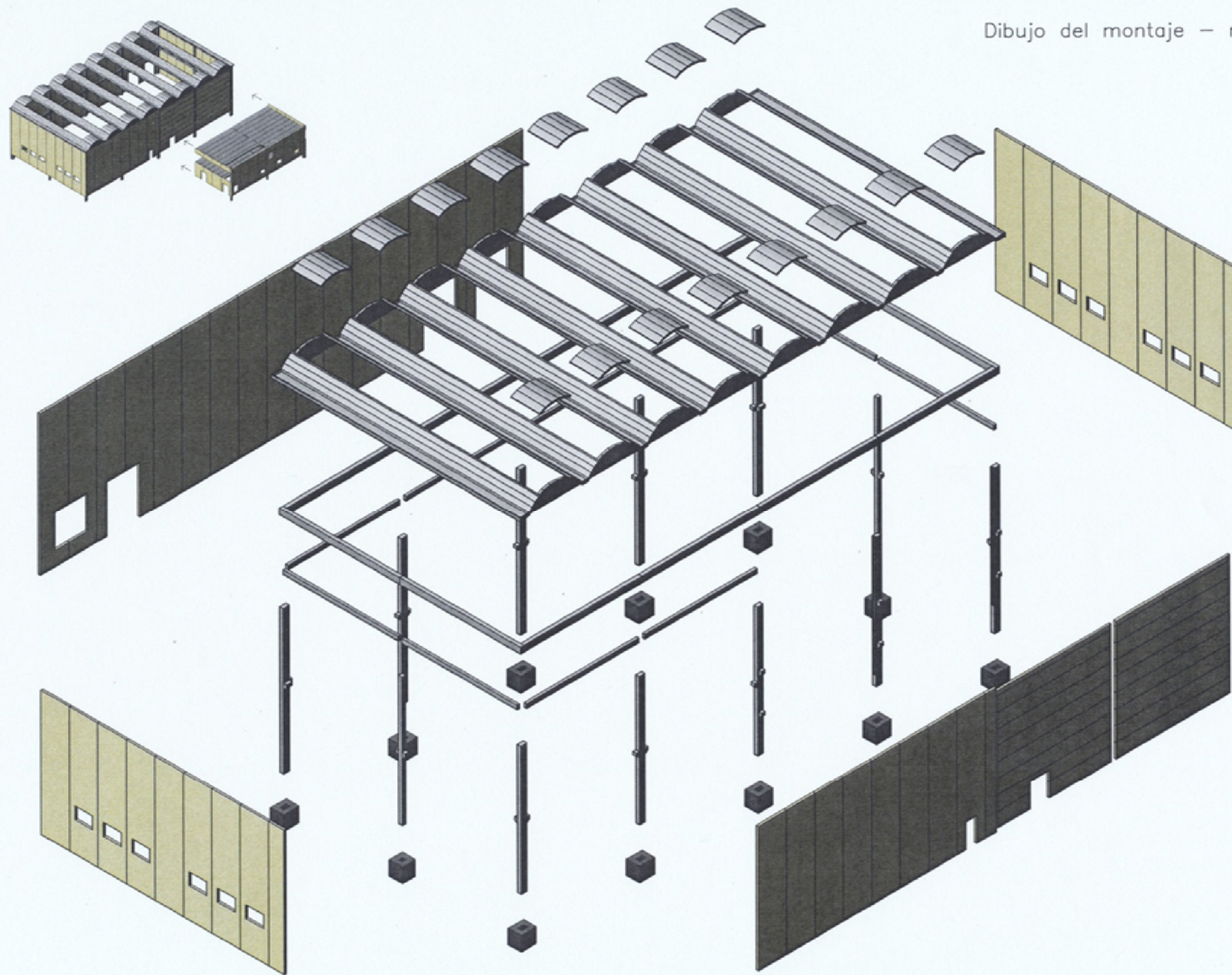
Vista al oeste



Vista al sur



Dibujo del montaje - nave





Děkuji za pozornost!

Seznam použitých zdrojů

Procházka, J., Bauer, K.: Příklady nosných betonových konstrukcí jedno a vícepodlažních budov; Ediční středisko ČVUT, Praha 1983

Procházka, J.: Betonové konstrukce. Předpjatý beton. Konstrukce pozemních a inženýrských staveb; Ediční středisko ČVUT, Praha 1990

Burkoň, Z., Sadídek, M., Čížek, P.: Prefabrikované konstrukce pro občanskou výstavbu, Sborník 20. Betonářské dny 2013, ČBS Servis, s.r.o., Praha 2013, ISBN 978-80-87158-34-0

Kohoutková, A., Procházka, J., Šmejkal, J.: Navrhování a vyztužování železobetonových prvků. Lokální modely železobetonových prvků. Česká technika - Nakladatelství ČVUT Praha 2014, ISBN 978-80-01-05329-4

© Jaroslav Procházka, Radek Štefan 2015

Poslední úprava: 15. 12. 2015

Připomínky a návrhy na vylepšení prezentace zasílejte prosím na adresu radek.stefan@fsv.cvut.cz

Upozornění:

Materiál slouží pouze pro studijní a výukové účely v rámci předmětů vyučovaných na Fakultě stavební ČVUT v Praze!