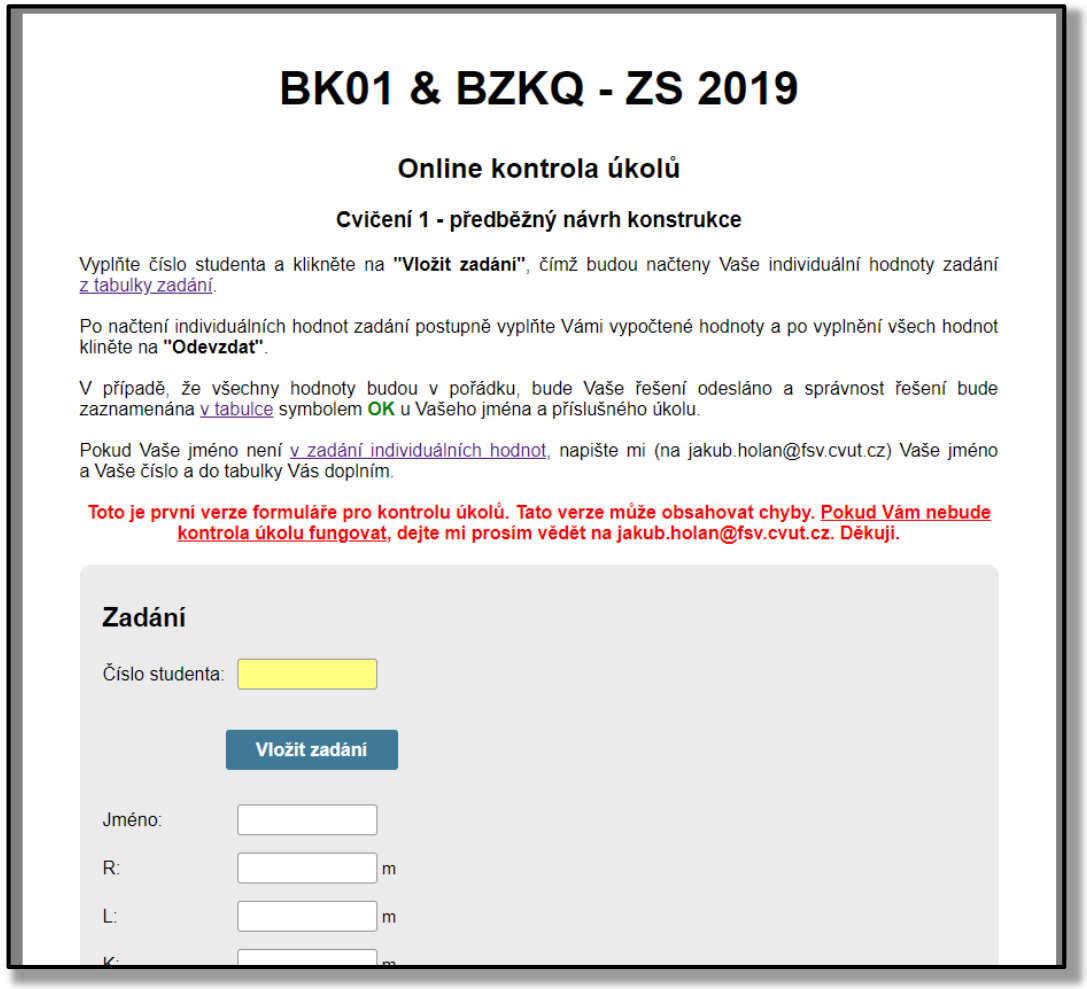
BZKQ Část beton – 1. cvičení

Úloha 1 – Patrový rovinný rám

Předběžný návrh rozměrů

Kontrola úkolů



BK01 & BZKQ - ZS 2019

Online kontrola úkolů

Cvičení 1 - předběžný návrh konstrukce

Vyplňte číslo studenta a klikněte na **"Vložit zadání"**, čímž budou načteny Vaše individuální hodnoty zadání z tabulky zadání.

Po načtení individuálních hodnot zadání postupně vyplňte Vámi vypočtené hodnoty a po vyplnění všech hodnot kliněte na **"Odevzdat"**.

V případě, že všechny hodnoty budou v pořádku, bude Vaše řešení odesláno a správnost řešení bude zaznamenána v tabulce symbolem **OK** u Vašeho jména a příslušného úkolu.

Pokud Vaše jméno není v zadání individuálních hodnot, napište mi (na jakub.holan@fsv.cvut.cz) Vaše jméno a Vaše číslo a do tabulky Vás doplním.

Toto je první verze formuláře pro kontrolu úkolů. Tato verze může obsahovat chyby. Pokud Vám nebude kontrola úkolu fungovat, dejte mi prosím vědět na jakub.holan@fsv.cvut.cz. Děkuji.

Zadání

Číslo studenta:

Vložit zadání

Jméno:

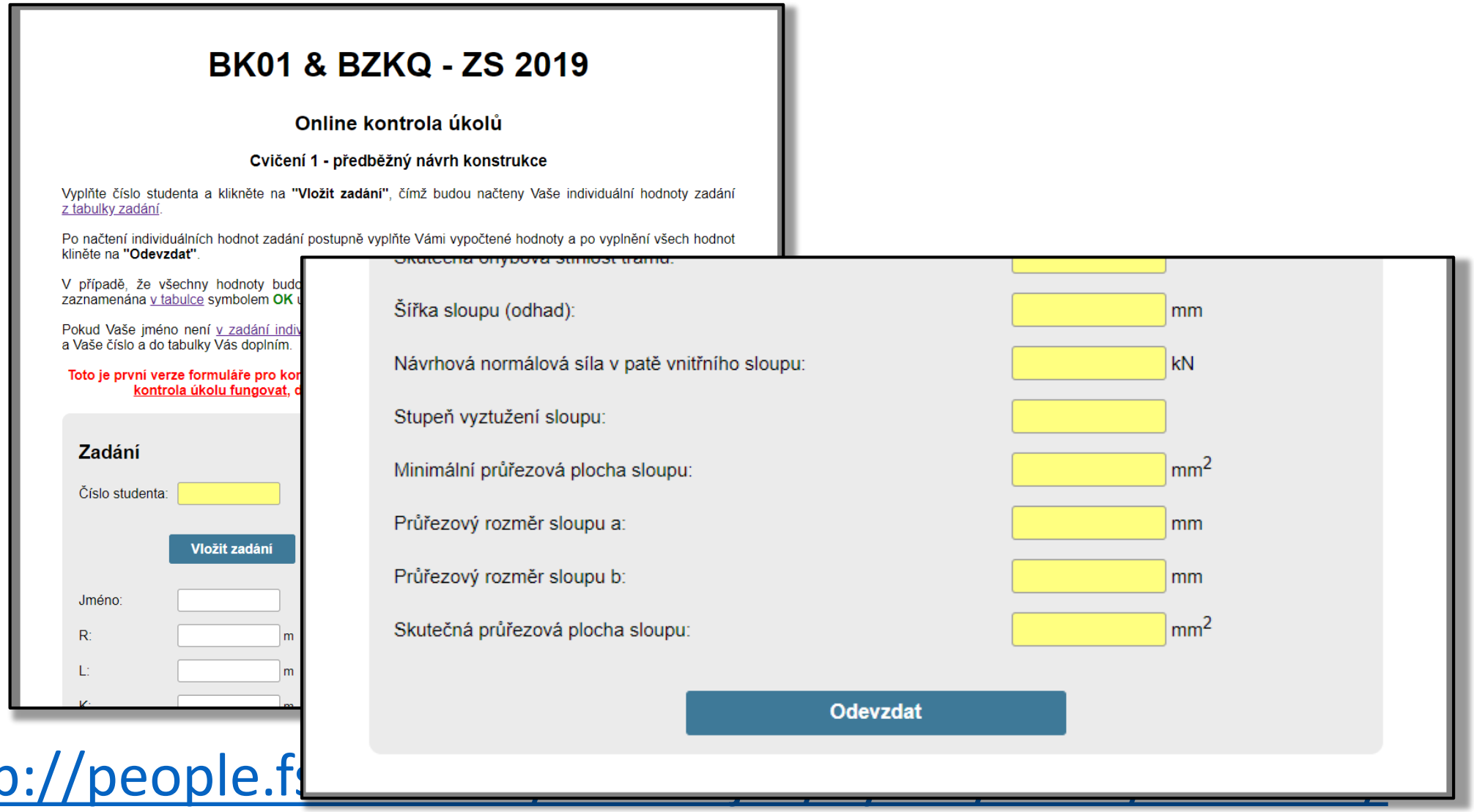
R: m

L: m

K: m

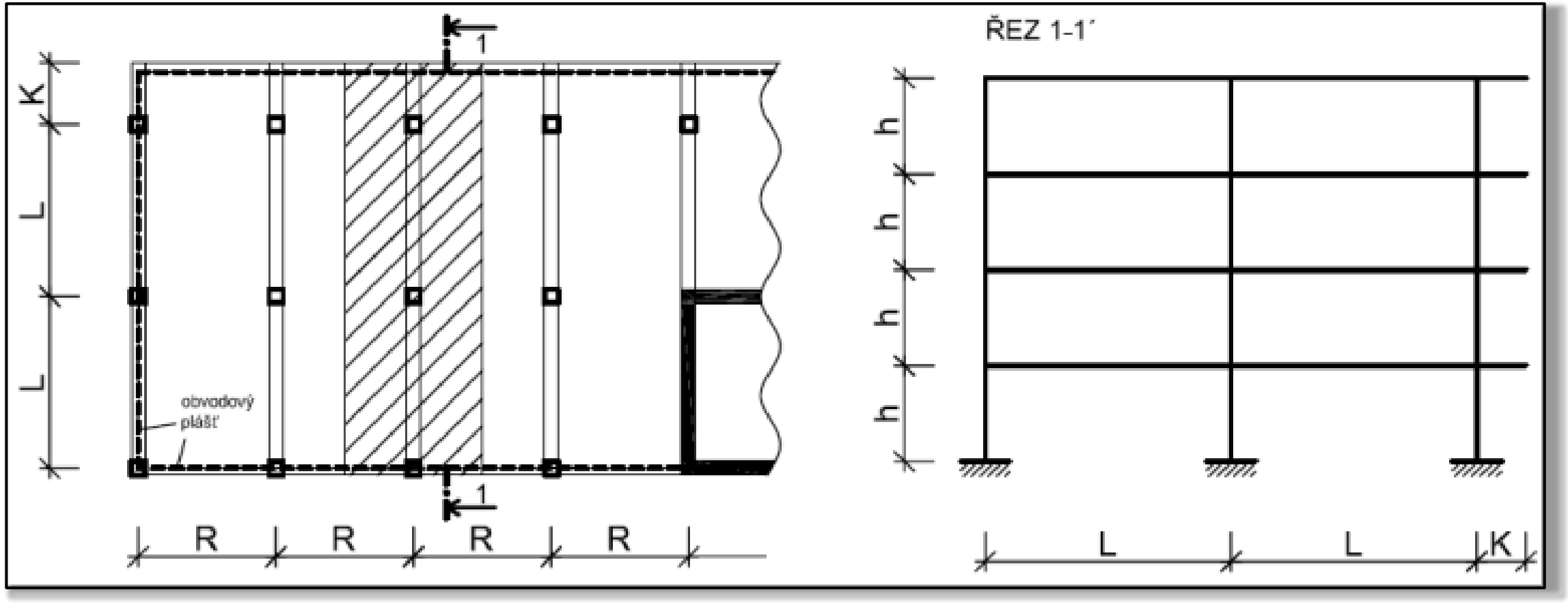
http://people.fsv.cvut.cz/~holanjak/vyuka/BK01/kontrola/

Kontrola úkolů



http://people.fs

Úloha 1 – Patrový rovinný rám



Úloha 1 – Patrový rovinný rám

1. Předběžný návrh
2. Skica tvaru
3. Statický výpočet
   a) Vnitřní síly pomocí SCIA (zapište si volitelňák!), obálka momentů + redukce
   b) Návrh rozměrů a výztuže nosných prvků (příčel, sloup)
   c) Posouzení prvků
      - Příčel – ohyb, smyk, průhyb
      - Sloup – interakční diagram
4. Schéma vyztužení rámu
5. Výkres výztuže části rámu

Náplň 1. cvičení

1. Předběžný návrh
   a) Návrh a ověření tloušťky stropní desky
   b) Návrh a ověření rozměrů příčle
   c) Návrh rozměrů sloupu
   d) Skica tvaru

Stropní deska

Návrh tloušťky stropní desky

1) Návrh **empiricky** – závisí pouze na rozponu
2) Návrh dle **ohybové štíhlosti** – závisí na hromadě věcí
3) Konečný návrh
4) Ověření konečného návrhu z hlediska ohybu pomocí tabulky

Empirický návrh tloušťky

$$h_{d1} = \left(\frac{1}{30} \text{až} \frac{1}{25}\right) l$$

kde l je rozpon desky (v úkolu koeficient R)

Návrh tloušťky dle ohybové štíhlosti

$$h_{d2} = c_{nom} + \frac{\emptyset}{2} + d$$

Pro návrh tloušťky desky podle ohybové štíhlosti potřebujeme znát:

- nominální krycí vrstvu výztuže c_{nom} (vypočítáme)
- průměr výztuže $\emptyset$ (odhadneme)
- účinnou výšku průřezu d (vypočteme z ohybové štílosti)

Návrh tloušťky dle ohybové štíhlosti

$$h_{d2} = \boldsymbol{c_{nom}} + \frac{\emptyset}{2} + d$$

Pro návrh tloušťky desky podle ohybové štíhlosti potřebujeme znát:

- **nominální krycí vrstvu výztuže $\boldsymbol{c_{nom}}$ (vypočítáme)**
- průměr výztuže Ø (odhadneme)
- účinnou výšku průřezu d (vypočteme z ohybové štílosti)

Nominální krycí vrstva výztuže

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

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10\ \text{mm})$$

$$c_{min,b} = \emptyset$$

$c_{min,dur}$ – z tabulky

$\Delta c_{dev} = 10\ \text{mm}$ (platí pro monolitické konstrukce)

Výpočet vychází z normy [ČSN EN 1992-1-1, čl. 4.4]. Pro kontrolu výpočtu můžete použít people.fsv.cvut.cz/~holanjak/software/kryton/.

Krycí vrstva $c_{min,dur}$

Vychází se ze třídy kontrukce S4.

Třída se dále upraví dle tabulky.

Tabulka 4.3CZ – Doporučená úprava klasifikace konstrukcí

Kritérium	Třída konstrukce Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1							
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
návrhová životnost 80 let	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1
návrhová životnost 100 let	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2
pevnostní třída [1)]	≥ C20/25 zmenšit třídu o 1	≥ C25/30 zmenšit třídu o 1	≥ C30/37 zmenšit třídu o 1	≥ C35/45 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C45/55 zmenšit třídu o 1
deskové konstrukce (poloha výztuže není ovlivněna výrobním postupem)	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1
zajištěna zvláštní kontrola kvality výroby betonu	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1

Tabulka 4.3CZ – Doporučená úprava klasifikace konstrukcí

Kritérium	Třída konstrukce S4 / Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1							
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
návrhová životnost 80 let ne	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	~~zvětšit třídu o 1~~	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1
návrhová životnost 100 let ne	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	~~zvětšit třídu o 2~~	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2
pevnostní třída [1] ano	≥ C20/25 zmenšit třídu o 1	≥ C25/30 zmenšit třídu o 1	≥ C30/37 zmenšit třídu o 1	≥ C35/45 S3 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C45/55 zmenšit třídu o 1
deskové konstrukce (poloha výztuže není ovlivněna výrobním postupem) ano	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1 S2	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1
zajištěna zvláštní kontrola kvality výroby betonu ne	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	~~zmenšit třídu o 1~~	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1

Krycí vrstva $c_{min,dur}$

Vychází se ze třídy kontrukce S4.

Třída se dále upraví dle tabulky.

Po získání finální třídy konstrukce se z další tabulky odečte krycí vrstva $c_{min,dur}$.

Krycí vrstva $c_{min,dur}$

Vy

Tří

Po

c_m

Tabulka 4.4N – Minimální hodnoty krycí vrstvy $c_{min,dur}$ požadované z hlediska trvanlivosti pro betonářskou výztuž podle EN 10080

Třída konstrukce	Požadavek prostředí pro $c_{min,dur}$ (mm)						
	Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Krycí vrstva $c_{min,dur}$

Vy

Tří

Po

c_m

Tabulka 4.4N – Minimální hodnoty krycí vrstvy $c_{min,dur}$ požadované z hlediska trvanlivosti pro betonářskou výztuž podle EN 10080

Požadavek prostředí pro $c_{min,dur}$ (mm)							
Třída konstrukce	Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Nominální krycí vrstva výztuže

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

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10\ \text{mm})$$

$$c_{min,b} = \emptyset$$

$c_{min,dur}$ – z tabulky

$\Delta c_{dev} = 10\ \text{mm}$ (platí pro monolitické konstrukce)

Výpočet vychází z normy [ČSN EN 1992-1-1, čl. 4.4]. Pro kontrolu výpočtu můžete použít people.fsv.cvut.cz/~holanjak/software/kryton/.

Návrh tloušťky dle ohybové štíhlosti

$$h_{d2} = c_{nom} + \frac{\emptyset}{2} + d$$

Pro návrh tloušťky desky podle ohybové štíhlosti potřebujeme znát:

- nominální krycí vrstvu výztuže c_{nom} (vypočítáme)
- **průměr výztuže $\emptyset$ (odhadneme)**
- účinnou výšku průřezu d (vypočteme z ohybové štílosti)

Průměr výztuže

Pro menší rozpětí (do 4 m) volte 8 mm až 10 mm.

Pro větší rozpětí volte 10 mm až 12 mm.

Návrh tloušťky dle ohybové štíhlosti

$$h_{d2} = c_{nom} + \frac{\emptyset}{2} + \boldsymbol{d}$$

Pro návrh tloušťky desky podle ohybové štíhlosti potřebujeme znát:

- nominální krycí vrstvu výztuže c_{nom} (vypočítáme)
- průměr výztuže Ø (odhadneme)
- **účinnou výšku průřezu $\boldsymbol{d}$ (vypočteme z ohybové štílosti)**

Účinná výška d

Účinnou výšku vypočteme z podmínky vymezující ohybové štíhlosti, tj. ohybová štíhlost prvku má být menší než vymezující ohybová štíhlost.

$$\lambda < \lambda_d$$

$$\frac{l}{d} < \lambda_d$$

$$\boldsymbol{d > \frac{l}{\lambda_d}}$$

l je rozpon desky, který známe, a λ_d je vymezující ohybová štíhlost, kterou musíme určit.

Vymezující ohybová štíhlost

$$\lambda_d = \kappa_{c1}\kappa_{c2}\kappa_{c3}\lambda_{d,tab}$$

kde κ_{c1} je součinitel tvaru průřezu (pro desku $\kappa_{c1} = 1$)

κ_{c2} je součinitel rozpětí; $\kappa_{c2} = \min(7/l, 1)$

κ_{c3} je součinitel napětí tahové výztuže; uvažujte odhad 1.2 až 1.3

$\lambda_{d,tab}$ je tabulková hodnota vymezující ohybové štíhlosti; odečtěte z tabulky pro vnitřní pole spojitého nosníku, třídu betonu a stupeň vyztužení (uvažujte ρ = 0,5 %)

Vymezující ohybová štíhlost

$$\lambda_d = \kappa_{c1}\kappa_{c2}\kappa_{c3}\lambda_{d,tab}$$

kde κ je součinitel tvaru průřezu (pro desku κ = 1)

$\lambda_{d,tab}$ pro vnitřní pole spojitého nosníku a různé třídy betonu

ρ [%]	Pevnostní třída betonu								
	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
0,5	~~21,9~~	~~23,7~~	~~25,5~~	~~27,8~~	~~30,8~~	34,5	38,6	43,2	48,0
1,5	18,3	18,9	19,5	20,3	21,0	21,8	22,5	23,3	24,0

Návrh tloušťky dle ohybové štíhlosti

$$h_{d2} = c_{nom} + \frac{\emptyset}{2} + d$$

$$\boldsymbol{h_{d2} \geq (c_{min} + \Delta c_{dev} + \frac{\emptyset}{2} + \frac{l}{\kappa_{c1}\kappa_{c2}\kappa_{c3}\lambda_{d,tab}})}$$

Konečná tloušťka desky

Konečný návrh tloušťky desky proveďte tak, aby tloušťka desky byla větší než tloušťka stanovená empiricky a nějak rozumně odpovídala tloušťce dle ohybové štíhlosti.

Konečná tloušťka nemusí být větší než tlouška dle štíhlosti, protože samotná podmínka štíhlosti nemusí být splněna. (Pokud není splněna, znamená to jen, že průhyb konstrukce se musí vypočítat a posoudit.)

Ověření návrhu tloušťky desky

1) Vypočítat plošné zatížení desky (stropní i střešní) – **přehledně formou tabulek.** U střechy neuvažujte zatížení od sněhu.
2) Pro nejvíce zatíženou desku vypočítat moment $m_{Ed} = f l^2/10$.
3) Vypočítat součinitel $\mu = m_{Ed}/(b d^2 f_{cd})$.
4) Z tabulky určit součinitel ξ.

1) Vyp… …é forr…

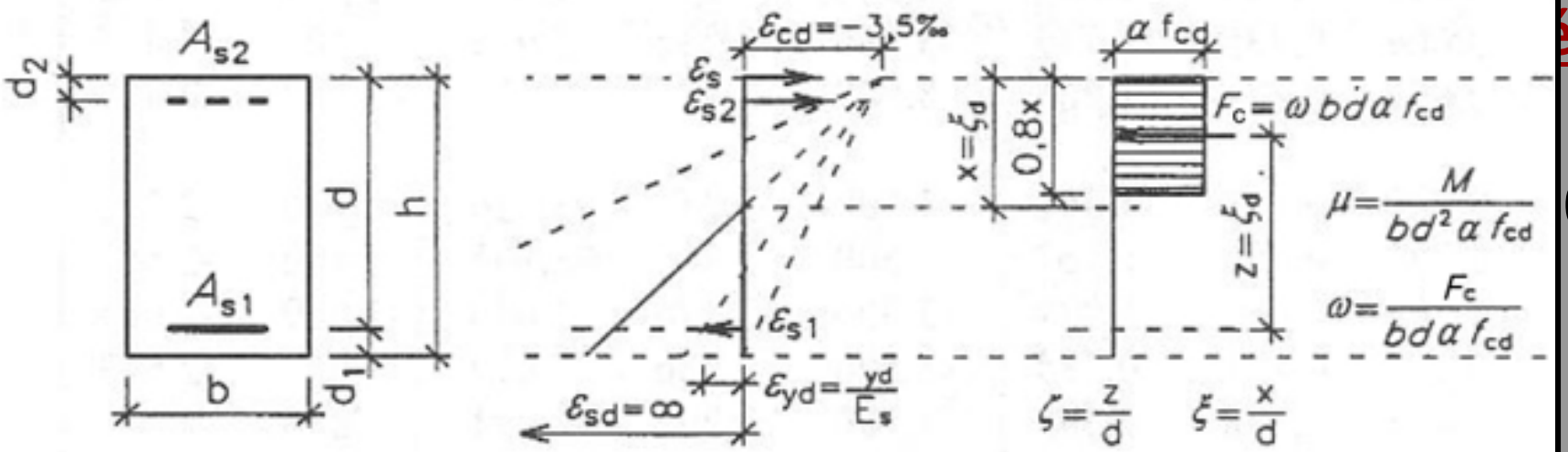
2) Pro … …0.

3) Vyp…

4) Z ta…

Tabulka součinitelů pro návrh ŽB prvků

Obdélníkový průřez
Rovnoměrné rozdělení napětí v betonu
Přetvoření tahové výztuže neomezené



μ	ω	ξ	ζ	ε_{s1}	ε_c	ε_{s2} pro d_2/d			
						0,05	0,1	0,15	0,2
0,010	0,0101	0,013	0,995	275,093	-3,500	10,430	24,359	38,289	52,219
0,020	0,0202	0,025	0,990	135,086	-3,500	3,429	10,359	17,288	24,217
0,030	0,0305	0,038	0,985	88,412	-3,500	1,096	5,691	10,287	14,882
0,040	0,0408	0,051	0,980	65,071	-3,500	-0,071	3,357	6,786	10,214
0,050	0,0513	0,064	0,974	51,063	-3,500	-0,772	1,956	4,684	7,413
0,060	0,0619	0,077	0,969	41,722	-3,500	-1,239	1,022	3,283	5,544
0,070	0,0726	0,091	0,964	35,047	-3,500	-1,573	0,355	2,282	4,209

Ověření návrhu tloušťky desky

1) Vypočítat plošné zatížení desky (stropní i střešní) – **přehledně formou tabulek.** U střechy neuvažujte zatížení od sněhu.
2) Pro nejvíce zatíženou desku vypočítat moment $m_{Ed} = f l^2/10$.
3) Vypočítat součinitel $\mu = m_{Ed}/(bd^2 f_{cd})$.
4) Z tabulky určit součinitel ξ.
5) Ověřit, že součinitel ξ je menší než 0.15. (Pokud ne, je vhodné zvětšit tloušťku desky.)

Příčel

Návrh rozměrů příčle

1) Výška empiricky a dle geometrie
2) Šířka empiricky
3) Další důležité rozměry – krytí a účinná výška
4) Výpočet zatížení příčle
5) Ověření návrhu
   a) Z hlediska ohybu pomocí tabulky
   b) Z hlediska smyku
   c) Z hlediska průhybu

Výška příčle

$$h_T = \left(\frac{1}{15} \text{až} \frac{1}{10}\right) l_T$$

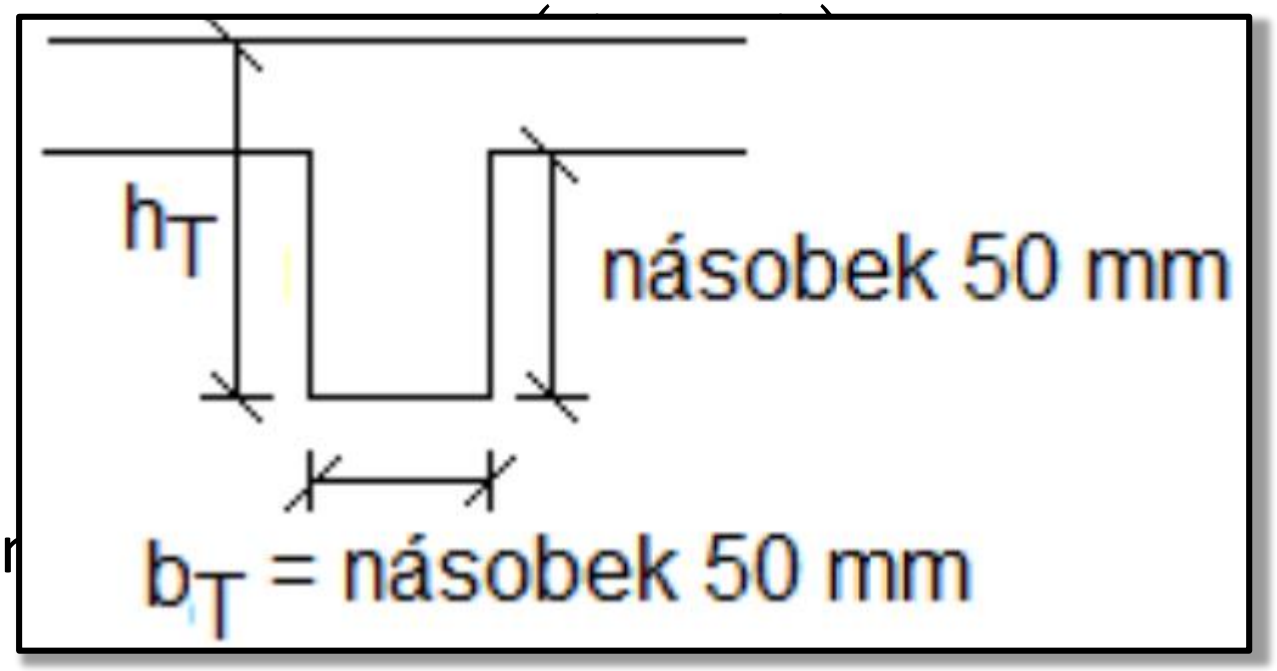
$$h_T \geq 2.5\, h_d$$

kde l_T je účinná délka příčle (v úkolu koeficient L)

Výšku trámu zvolte tak, aby výška trámu **pod deskou** byla násobkem 50 mm.

Výška příčle

kde l_T je účin



Výšku trámu zvolte tak, aby výška trámu **pod deskou** byla násobkem 50 mm.

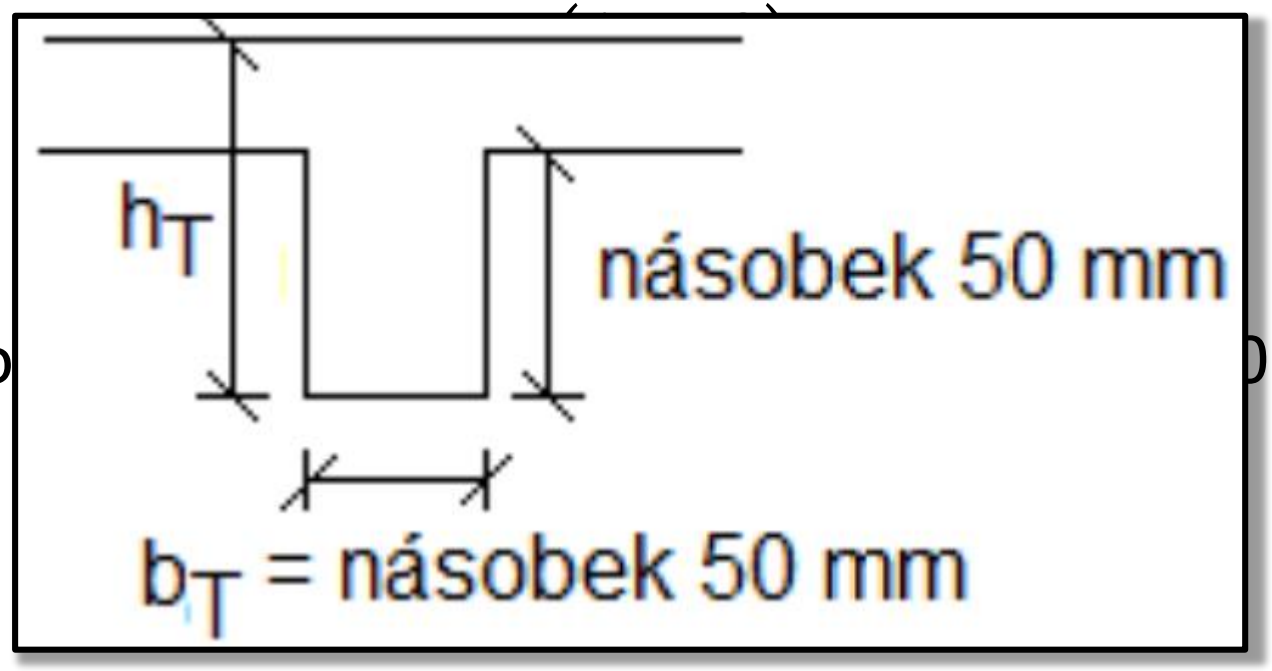
Šířka příčle

$$b_T = \left(\frac{1}{3} až \frac{2}{3}\right) h_\mathrm{T}$$

Šířku trámu zvolte tak, aby šířka trámu byla násobkem 50 mm.

Šířka příčle

Šířku trámu zvo



mm.

Nominální krycí vrstva výztuže

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

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10\ \text{mm})$$

$$c_{min,b} = \emptyset$$

$c_{min,dur}$ – z tabulky

$\Delta c_{dev} = 10\ \text{mm}$ (platí pro monolitické konstrukce)

Výpočet vychází z normy [ČSN EN 1992-1-1, čl. 4.4]. Pro kontrolu výpočtu můžete použít people.fsv.cvut.cz/~holanjak/software/kryton/.

Tabulka 4.3CZ – Doporučená úprava klasifikace konstrukcí

Kritérium	Třída konstrukce: Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1							
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3
návrhová životnost 80 let	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1
návrhová životnost 100 let	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2
pevnostní třída [1)]	≥ C20/25 zmenšit třídu o 1	≥ C25/30 zmenšit třídu o 1	≥ C30/37 zmenšit třídu o 1	≥ C35/45 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C45/55 zmenšit třídu o 1
deskové konstrukce (poloha výztuže není ovlivněna výrobním postupem)	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1
zajištěna zvláštní kontrola kvality výroby betonu	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1	zmenšit třídu o 1

u

kryton/.

Tabulka 4.3CZ – Doporučená úprava klasifikace konstrukcí

Třída konstrukce								
Kritérium	Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1							
návrhová 80 let								
návrhová 100 let								
pevnostn								
deskové								
(poloha v není ovliv výrobním postupen								
zajištěna kontrola výroby b								

Tabulka 4.4N – Minimální hodnoty krycí vrstvy $c_{min,dur}$ požadované z hlediska trvanlivosti pro betonářskou výztuž podle EN 10080

Požadavek prostředí pro $c_{min,dur}$ (mm)							
Třída konstrukce	Stupeň vlivu prostředí podle tabulky 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Účinná výška průřezu

$$d_T = h_T - c_{nom} - \emptyset_{tř} - \emptyset/2$$

Ohybovou výztuž uvažujte o profilu 18-25 mm a třmínky o profilu 8-10 mm.

Zatížení příčle

Vypočítejte zatížení stropní a střešní příčle – **přehledně formou tabulek**.

Nezapomeňte zahrnout vlastní tíhu příčle.

Ověření návrhu příčle

1) Z hlediska ohybového namáhání (tabulkou s μ a ξ)
2) Z hlediska smykového namáhání (ověření tlačené diagonály)
3) Z hlediska průhybu (pomocí ohybové štíhlosti)

Ověření návrhu příčle – ohyb

1) Stanovit předpokládaný maximální moment na nejvíce zatížené příčli $M_{Ed} = f_T l_T^2/10$.
2) Vypočítat součinitel $\mu = M_{Ed}/(b_T d_T^2 f_{cd})$.
3) Z tabulky určit součinitel ξ.

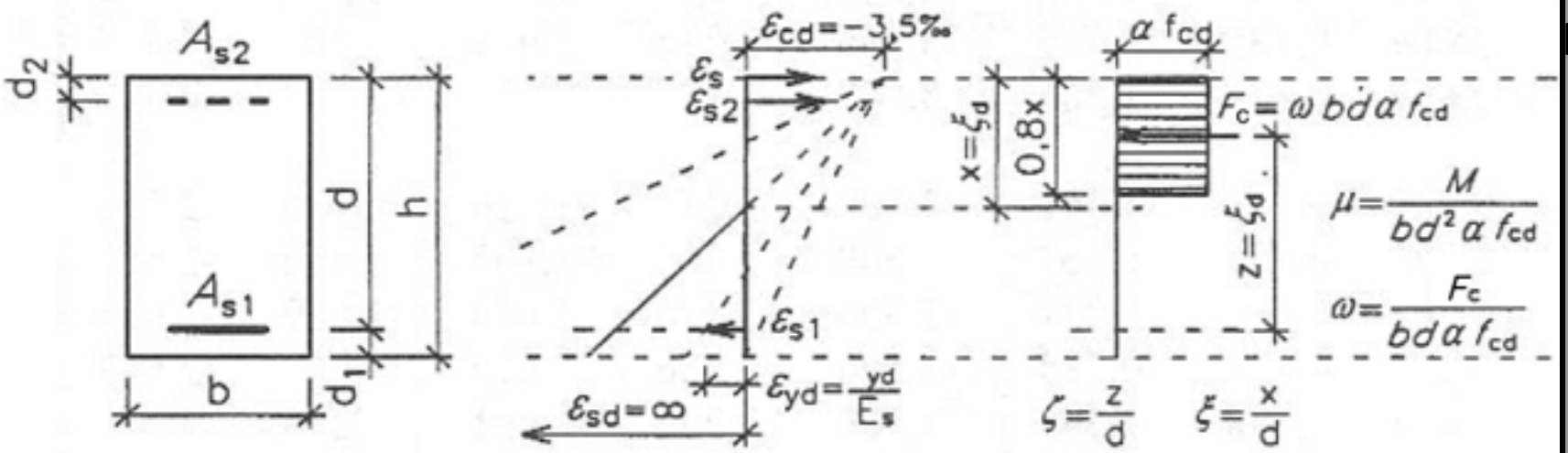
1) Star … né příč…

2) Vyp…

3) Z ta…

Tabulka součinitelů pro návrh ŽB prvků

Obdélníkový průřez
Rovnoměrné rozdělení napětí v betonu
Přetvoření tahové výztuže neomezené



μ	ω	ξ	ζ	ε_{s1}	ε_c	ε_{s2} pro d_2/d			
						0,05	0,1	0,15	0,2
0,010	0,0101	0,013	0,995	275,093	-3,500	10,430	24,359	38,289	52,219
0,020	0,0202	0,025	0,990	135,086	-3,500	3,429	10,359	17,288	24,217
0,030	0,0305	0,038	0,985	88,412	-3,500	1,096	5,691	10,287	14,882
0,040	0,0408	0,051	0,980	65,071	-3,500	-0,071	3,357	6,786	10,214
0,050	~~0,0513~~	0,064	0,974	51,063	-3,500	-0,772	1,956	4,684	7,413
0,060	0,0619	0,077	0,969	41,722	-3,500	-1,239	1,022	3,283	5,544
0,070	0,0726	0,091	0,964	35,047	-3,500	-1,573	0,355	2,282	4,209

Ověření návrhu příčle – ohyb

1) Stanovit předpokládaný maximální moment na nejvíce zatížené příčli $M_{Ed} = f_T l_T^2/10$.
2) Vypočítat součinitel $\mu = M_{Ed}/(b_T d_T^2 f_{cd})$.
3) Z tabulky určit součinitel ξ.

Pokud vyjde **ξ > 0.4**, znamená to, že průřez nemůže bezpečně plastizovat ⟶ **zvětšete výšku** průřezu.

Pokud vyjde **ξ < 0.15**, znamená to, že trám je zbytečně vysoký a neekonomický a bylo by **vhodné zmenšit výšku** průřezu.

Ověření návrhu příčle – smyk

1) Stanovit předpokládanou maximální posouvající sílu na nejvíce zatížené příčli $V_{Ed} = 3 f_T l_T / 5$
2) Z tabulky určit součinitel ς (pro μ spočtené z ohybu)

1) Star … ce zatíž…

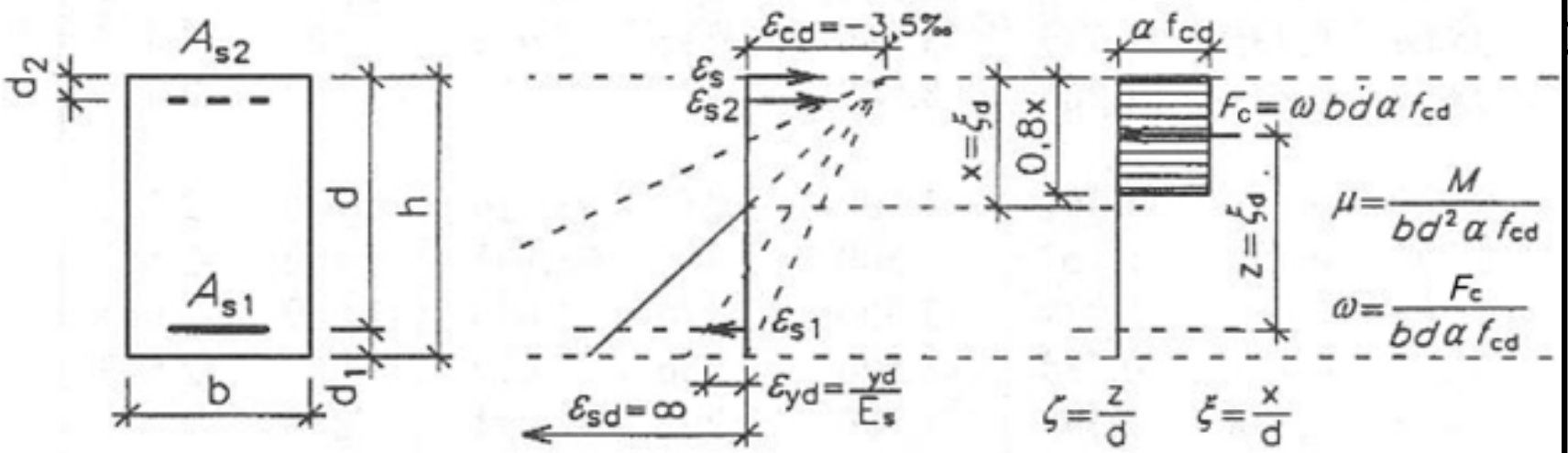
2) Z ta…

Tabulka součinitelů pro návrh ŽB prvků

Obdélníkový průřez

Rovnoměrné rozdělení napětí v betonu

Přetvoření tahové výztuže neomezené



μ	ω	ξ	ζ	ε_{s1}	ε_c	ε_{s2} pro d_2/d			
						0,05	0,1	0,15	0,2
0,010	0,0101	0,013	0,995	275,093	-3,500	10,430	24,359	38,289	52,219
0,020	0,0202	0,025	0,990	135,086	-3,500	3,429	10,359	17,288	24,217
0,030	0,0305	0,038	0,985	88,412	-3,500	1,096	5,691	10,287	14,882
0,040	0,0408	0,051	0,980	65,071	-3,500	-0,071	3,357	6,786	10,214
0,050	0,0513	0,064	0,974	51,063	-3,500	-0,772	1,956	4,684	7,413
0,060	0,0619	0,077	0,969	41,722	-3,500	-1,239	1,022	3,283	5,544
0,070	0,0726	0,091	0,964	35,047	-3,500	-1,573	0,355	2,282	4,209

Ověření návrhu příčle – smyk

1) Stanovit předpokládanou maximální posouvající sílu na nejvíce zatížené příčli $V_{Ed} = 3f_T l_T/5$
2) Z tabulky určit součinitel ς (pro μ spočtené z ohybu)
3) Stanovit odhad únosnosti tlačené diagonály
$$V_{Rd,max} = 0.6\left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) f_{cd} b_T \varsigma d_T \frac{\cot\theta}{1+\cot^2\theta}$$
4) Stanovit, zda je platí $V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$

Pokud by tato podmínka nebyla dodržena, je **nutno zvětšit průřez**.

$\cot\theta$ volte roven 1.2 až 1.5

Ověření návrhu příčle – průhyb

Předběžně ověříme průhyb pomocí podmínky **ohybové štíhlosti**.
(Pokud je tato podmínka splněna, nemusíme počítat a přímo posuzovat průhyb.)

$$\boldsymbol{\lambda \leq \lambda_d}$$

Ověření návrhu příčle – průhyb

Předběžně ověříme průhyb pomocí podmínky **ohybové štíhlosti**.
(Pokud je tato podmínka splněna, nemusíme počítat a přímo posuzovat průhyb.)

$$\boldsymbol{\lambda \leq \lambda_d}$$

Ohybová štíhlost prvku: $\lambda = l_T / d_T$

Ověření návrhu příčle – průhyb

Předběžně ověříme průhyb pomocí podmínky **ohybové štíhlosti**.
(Pokud je tato podmínka splněna, nemusíme počítat a přímo posuzovat průhyb.)

$$\boldsymbol{\lambda \leq \lambda_d}$$

Vymezující štíhlost prvku: $\lambda_d = \kappa_{c1}\kappa_{c2}\kappa_{c3}\lambda_{d,tab}$

$\kappa_{c1} = 0.8$ (T-průřez s poměrem šířky trámu k šířce přilehlé desky větším než 3)
$\kappa_{c2} = \min(7/l_T, 1)$

$\kappa_{c3} = 1.2$ až 1.3 (odhad)

$\lambda_{d,tab}$ – z tabulky pro krajní pole spojitého nosníku při daném stupni vyztužení

Ověření návrhu příčle – průhyb

Předběžně ověříme průhyb pomocí podmínky **ohybové štíhlosti**.
(Pokud je tato podmínka splněna, nemusíme počítat a přímo posuzovat průhyb.)

$$\boldsymbol{\lambda \leq \lambda_d}$$

Vymezující štíhlost prvku: $\lambda_d = \kappa_{c1}\kappa_{c2}\kappa_{c3}\lambda_{d,tab}$

$\lambda_{d,tab}$ – z tabulky pro krajní pole spojitého nosníku při daném stupni vyztužení (mezi 0.5 a 1.5 **interpolujte**)

$$\rho_{s,rqd} = \frac{A_s}{A_c} = \frac{\frac{M_{Ed}}{\varsigma d_T f_{yd}}}{b_T d_T}$$

Ověření návrhu příčle – průhyb

Předběžně ověříme průhyb pomocí podmínky **ohybové štíhlosti**.
(Pokud je tato podmínka splněna, nemusíme počítat a přímo posuzovat průhyb.)

$$\lambda \leq \lambda_d$$

$\lambda_{d,tab}$ **pro krajní pole spojitého nosníku a různé třídy betonu**

ρ [%]	Pevnostní třída betonu								
	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
0,5	19,0	20,5	22,1	24,1	26,7	29,9	33,5	37,4	41,6
1,5	15,9	16,4	16,9	17,6	18,2	18,9	19,5	20,2	20,8

A_c $b_T d_T$

Sloup

Návrh rozměrů sloupu

Návrh rozměrů sloupu provedeme pro sloup namáhaný maximální normálovou silou (**v patě vnitřního** sloupu) z **únosnosti v prostém tlaku**.

1) Odhad rozměrů
2) Výpočet zatížení sloupu (síla v patě)
3) Minimální nutná průřezová plocha sloupu
4) Konečný návrh

Odhad rozměrů

Jako odhad můžete zvolit např. 300 mm x 300 mm.

Výpočet zatížení sloupu

Vypočítejte sílu N_{Ed} v patě sloupu – **přehledně formou tabulky**.

Zatěžovací délku příčle uvažujte hodnotou **1.1 x L**. (Vnitřní sloup přebírá více zatížení než krajní, násobitel 1.1 je odhad tohoto vlivu.)

Nezapomeňte zahrnout **vlastní tíhu sloupu**. (Výška sloupu v jednom patře je $h - h_t$.)

Nezapomeňte, že máte **více podlaží** a nejvyšší podlaží **(střecha) má jiné zatížení**.

Minimální nutná průřezová plocha sloupu

Vycházíme z podmínky únosnosti v prostém tlaku

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

kde $N_{Rd} = 0.8 A_c f_{cd} + A_s \sigma_s,$

kde $\sigma_s = \varepsilon_{c2} E_s = 0.002 \cdot 200000 = 400 \text{ MPa}$

$A_s = \rho_s A_c,$

kde ρ_s uvažujte 1.5 % až 3 %

Úpravou rovnice dostaneme vztah

$$A_{c,req} = \frac{N_{Ed}}{0.8 f_{cd} + \rho_s \sigma_s}$$

Konečný návrh rozměrů průřezu sloupu

Konečné rozměry průřezu sloupu zvolte tak, aby skutečná průřezová plocha byla větší než minimální požadovaná.

$$A_c > A_{c,req},$$

kde $A_c = b_s h_s$

Průřez sloupu navrhněte **čtvercový nebo obdélníkový** (větší rozměr ve směru rozpětí příčle).

Návrh **zaokrouhlete na 50 mm**.

Pokud bude rozdíl šířky trámu a sloupu malý (do 100 mm), **sjednoťte jejich tloušťky** na jednu hodnotu (tu vyšší). Trám pak není nutné znovu ověřovat.

Skica tvaru

Skica tvaru konstrukce

Instrukce

- do statického výpočtu na samostatný list A4
- nakreslit pomocí CADu nebo v ruce (ale v měřítku a s dodržením zásad pro kreslení výkresů tvaru)

Obsah skici

- **půdorys** konstrukce a **sklopený řez** ve směru kolmém na rámy
- **okótovat** základní **půdorysné** rozměry a **navržené** rozměry konstrukcí (desky, trámu, sloupu)