

Projekt: SO.102 - sloupy

Číslo projektu:

Autor:

## Obsah

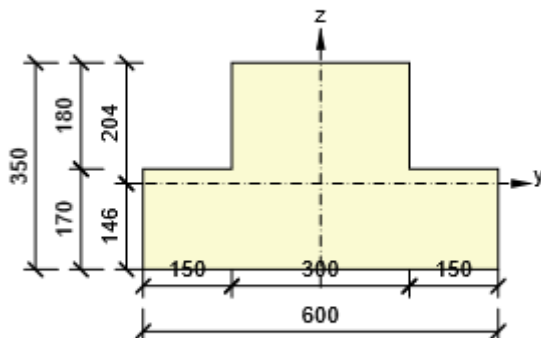
- 1 Data projektu
- 2 Průřezy
- 3 Materiál
- 4 Geometrie
- 5 Zatěžovací stavy
- 6 Zatížení
- 7 Kombinace zatížení
- 8 Návrhové skupiny
- 9 Dimenzační dílce
- 10 Výsledky
- 11 Posouzení betonu

## 1 Data projektu

Název projektu	SO.102 - sloupy
Číslo projektu	
Autor	
Popis	
Datum	10.06.2021
Národní norma	EN
Národní příloha	Česká

## 2 Průřezy

### 1. T tvar obrácený 350, 600

Symbol	Hodnota	Jednotka	
Materiál	C45/55		
A	156000	[mm <sup>2</sup> ]	
S <sub>y</sub>	0	[mm <sup>3</sup> ]	
S <sub>z</sub>	0	[mm <sup>3</sup> ]	
I <sub>y</sub>	1472748077	[mm <sup>4</sup> ]	
I <sub>z</sub>	3465000000	[mm <sup>4</sup> ]	
C <sub>gy</sub>	0	[mm]	
C <sub>gz</sub>	0	[mm]	
i <sub>y</sub>	97	[mm]	
i <sub>z</sub>	149	[mm]	

### 2. Obdélník 300, 300

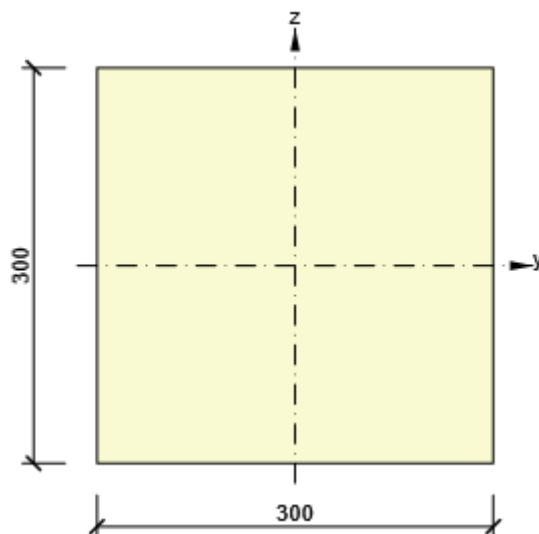
Symbol	Hodnota	Jednotka	
Materiál	C45/55		
A	90000	[mm <sup>2</sup> ]	

Projekt: SO.102 - sloupy

Číslo projektu:

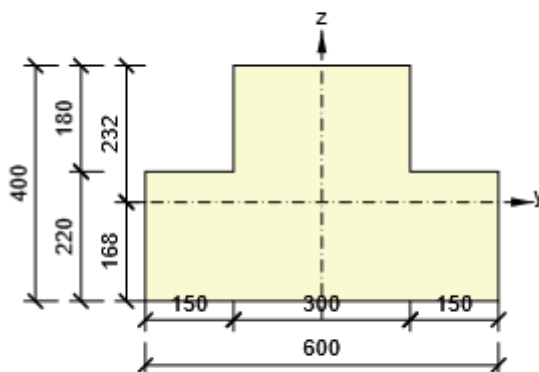
Autor:

Symbol	Hodnota	Jednotka
$S_y$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$S_z$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$I_y$	675000000	[mm <sup>4</sup> ]
$I_z$	675000000	[mm <sup>4</sup> ]
$C_{gy}$	0	[mm]
$C_{gz}$	0	[mm]
$i_y$	87	[mm]
$i_z$	87	[mm]



### 3. T tvar obrácený 400, 600

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	C45/55	
A	186000	[mm <sup>2</sup> ]
$S_y$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$S_z$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$I_y$	2211103226	[mm <sup>4</sup> ]
$I_z$	4365000000	[mm <sup>4</sup> ]
$C_{gy}$	0	[mm]
$C_{gz}$	0	[mm]
$i_y$	109	[mm]
$i_z$	153	[mm]



## 3 Materiál

### Beton

Název	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\mu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
C45/55	45.0	53.0	3.8	36283.2	0.20	2500
$\epsilon_{c2} = 20.0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu2} = 35.0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{c3} = 17.5 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu3} = 35.0 \cdot 10^{-4}$ , Exponent - n: 2.00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0.20), Typ diagramu: Parabolický						

## Výztuž

Název	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	E [MPa]	$\mu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
B 500B	500.0	540.0	200000.0	0.20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1.08$ , $\varepsilon_{uk} = 500.0 \cdot 10^{-4}$ , Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

## 4 Geometrie

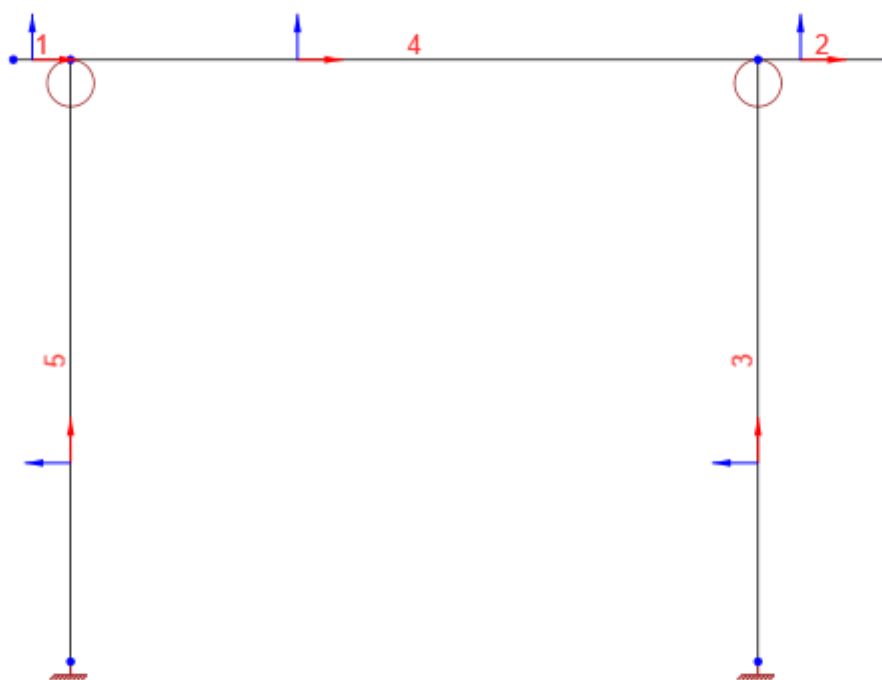


Schéma konstrukce

## Prvky

Prvek	Počáteční uzel	Koncový uzel	Průřez	Kloub na začátku	Kloub na konci
1	1	6	1 - T tvar obrácený 350, 600	Ne	Ne
2	4	2	1 - T tvar obrácený 350, 600	Ne	Ne
3	3	4	2 - Obdélník 300, 300	Ne	Ano
4	6	4	3 - T tvar obrácený 400, 600	Ne	Ne
5	5	6	2 - Obdélník 300, 300	Ne	Ano

## Uzly

Uzel	X [m]	Z [m]	Podpora
1	-0.40	4.20	
2	5.70	4.20	
3	4.80	0.00	XZ Ry
4	4.80	4.20	
5	0.00	0.00	XZ Ry

Projekt: SO.102 - sloupy

Číslo projektu:

Autor:

Uzel	X [m]	Z [m]	Podpora
6	0.00	4.20	

## 5 Zatěžovací stavy

Jméno	Typ	Skupina zatížení
SW	Stálé	LG1
LC1-stale	Stálé	LG1
LC2-snih	Proměnné	LG2-snih
LC3-vitr1	Proměnné	LG3-vitr
LC4-vitr2	Proměnné	LG3-vitr
LC5-udržba	Proměnné	LG4 - kat. H
LC1.1-desky	Stálé	LG1

### Skupiny stálých zatížení

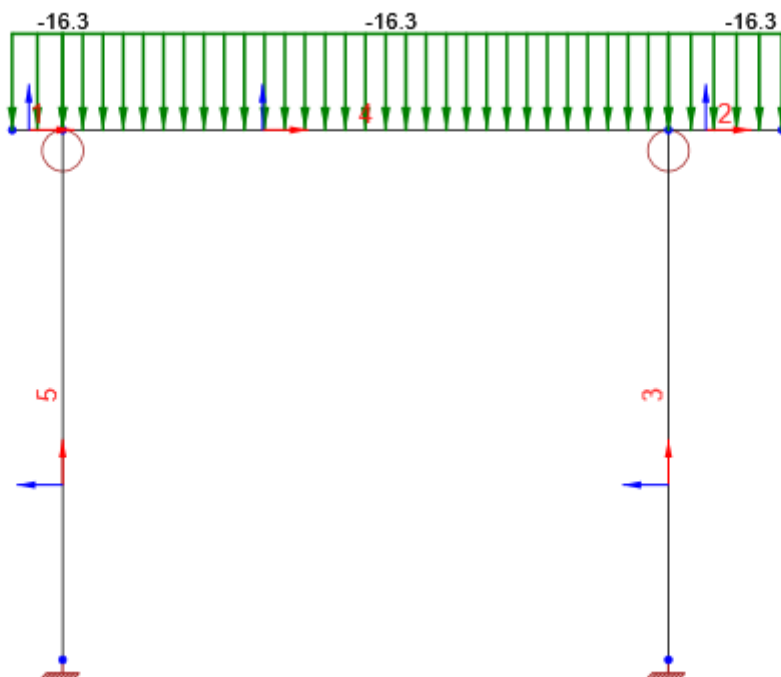
Jméno	Y <sub>G, sub</sub> [-]	Y <sub>G, inf</sub> [-]	ξ [-]
LG1	1.35	1.00	0.85

### Skupiny proměnných zatížení

Jméno	Typ	Y <sub>q</sub> [-]	ψ <sub>0</sub> [-]	ψ <sub>1</sub> [-]	ψ <sub>2</sub> [-]
LG2-snih	Standardní	1.50	0.50	0.20	0.00
LG3-vitr	Výběrová	1.50	0.60	0.20	0.00
LG4 - kat. H	Standardní	1.50	0.00	0.00	0.00

## 6 Zatížení

## Zatěžovací stav LC1-stale



## Zatěžovací stav LC1-stale

### Rovnoměrná zatížení

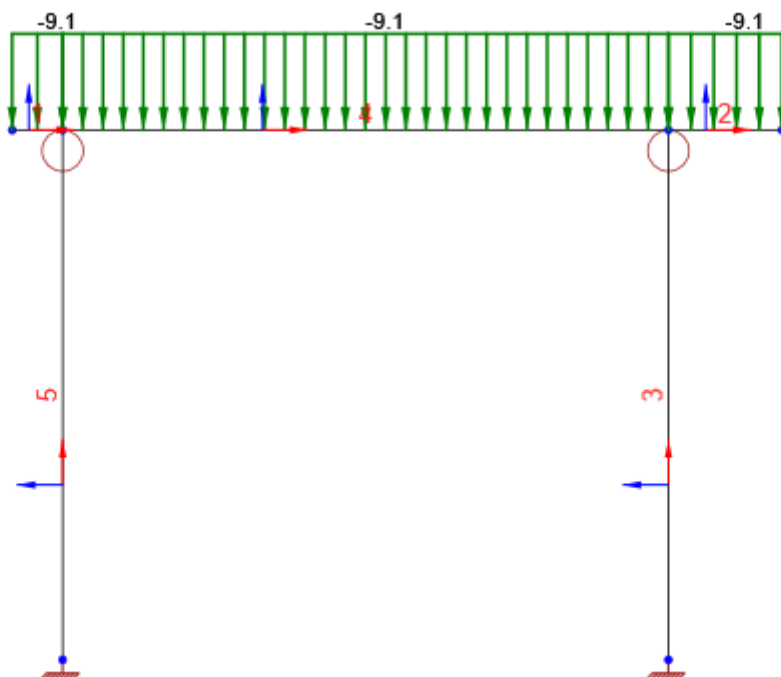
Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-16.3	Globální Z	0.0	Délka
2	-16.3	Globální Z	0.0	Délka
4	-16.3	Globální Z	0.0	Délka

Projekt: SO.102 - sloupy

Číslo projektu:

Autor:

### Zatěžovací stav LC2-sníh

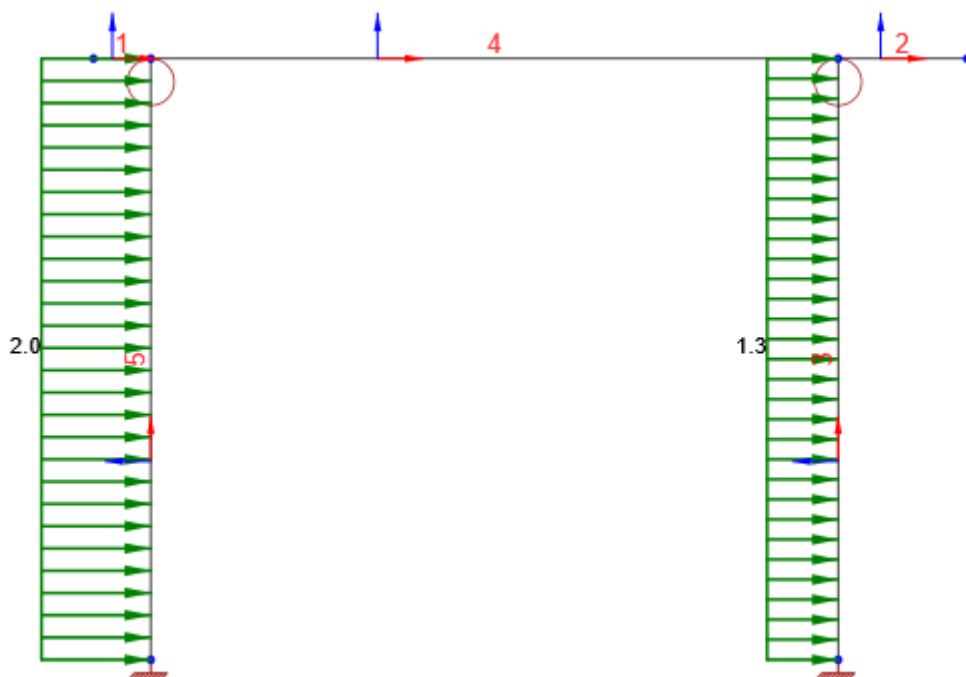


Zatěžovací stav LC2-sníh

#### Rovnoměrná zatížení

Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-9.1	Globální Z	0.0	Délka
2	-9.1	Globální Z	0.0	Délka
4	-9.1	Globální Z	0.0	Délka

## Zatěžovací stav LC3-vitr1

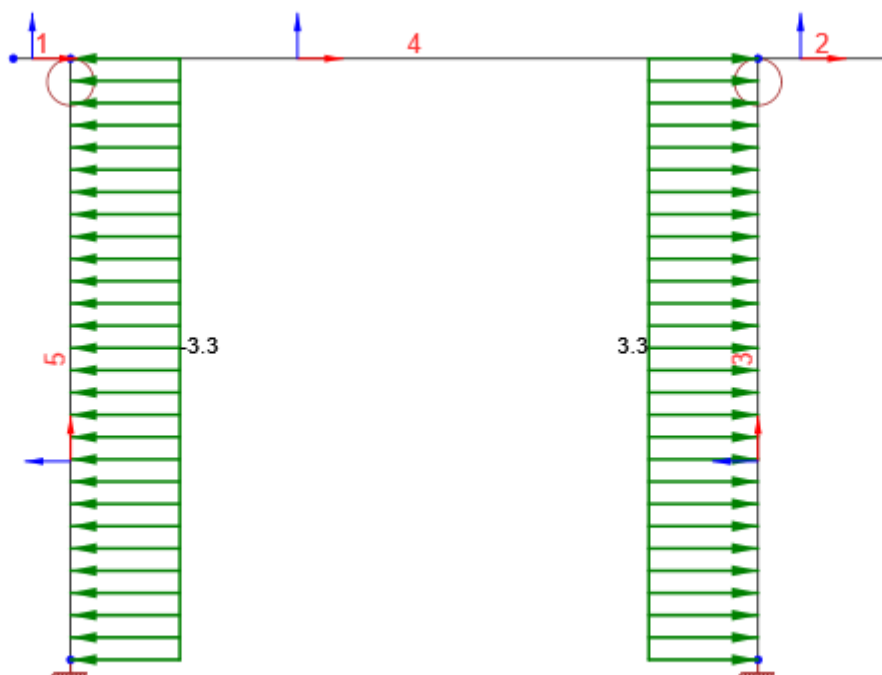


## Zatěžovací stav LC3-vitr1

### Rovnoměrná zatížení

Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
5	2.0	Globální X	0.0	Délka
3	1.3	Globální X	0.0	Délka

## Zatěžovací stav LC4-vitr2

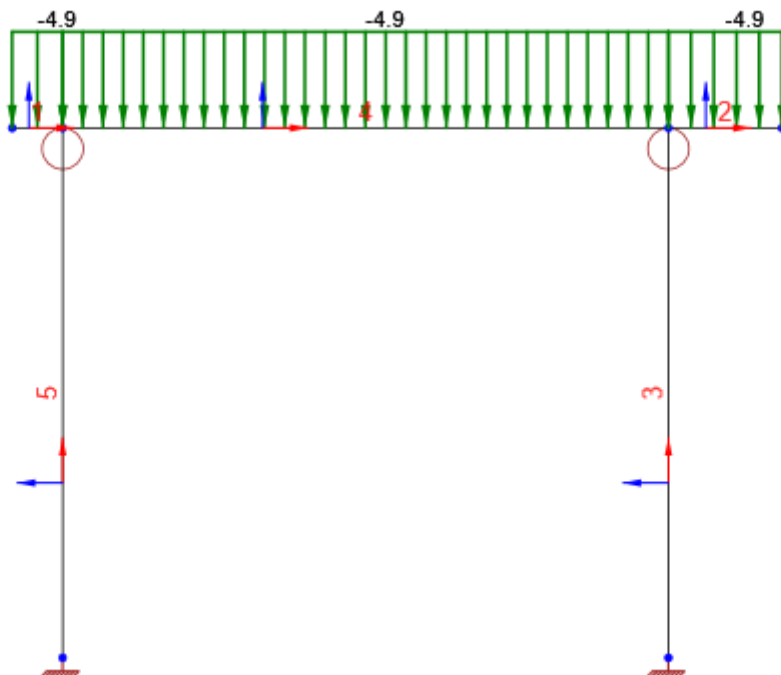


Zatěžovací stav LC4-vitr2

### Rovnoměrná zatížení

Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
5	-3.3	Globální X	0.0	Délka
3	3.3	Globální X	0.0	Délka

## Zatěžovací stav LC5-udržba

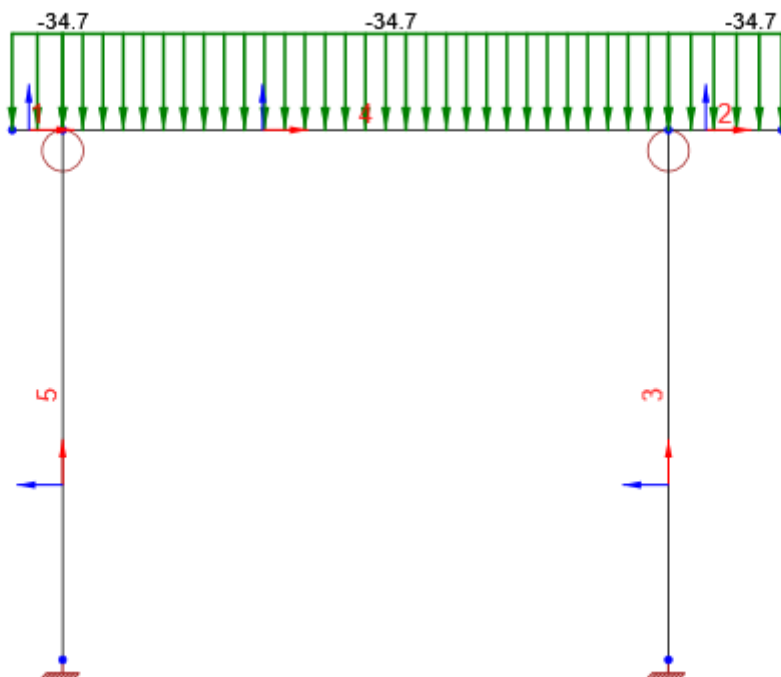


## Zatěžovací stav LC5-udržba

### Rovnoměrná zatížení

Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-4.9	Globální Z	0.0	Délka
2	-4.9	Globální Z	0.0	Délka
4	-4.9	Globální Z	0.0	Délka

## Zatěžovací stav LC1.1-desky



Zatěžovací stav LC1.1-desky

### Rovnoměrná zatížení

Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-34.7	Globální Z	0.0	Délka
2	-34.7	Globální Z	0.0	Délka
4	-34.7	Globální Z	0.0	Délka

## 7 Kombinace zatížení

Jméno	Typ	Vyhodnocení
<b>CO4</b>	MSP kvazi	Eurokód, vzorec 6.16b
SW; LC1-stale; LC2-snih; LC3-vitr1; LC4-vitr2; LC5-udržba; LC1.1-desky		
<b>CO3</b>	MSP častá	Eurokód, vzorec 6.15b
SW; LC1-stale; LC2-snih; LC3-vitr1; LC4-vitr2; LC5-udržba; LC1.1-desky		
<b>CO2</b>	MSP char	Eurokód, vzorec 6.14b
SW; LC1-stale; LC2-snih; LC3-vitr1; LC4-vitr2; LC5-udržba; LC1.1-desky		
<b>CO1</b>	MSÚ základní	Eurokód, vzorec 6.10 a,b
SW; LC1-stale; LC2-snih; LC3-vitr1; LC4-vitr2; LC5-udržba; LC1.1-desky		

## 8 Návrhové skupiny

Návrhová skupina	Typ	Počet dimenzačních dílců	Obsahuje
DG3	Sloup	2	DM3, DM5

## 9 Dimenzační dílce

Projekt: SO.102 - sloupy

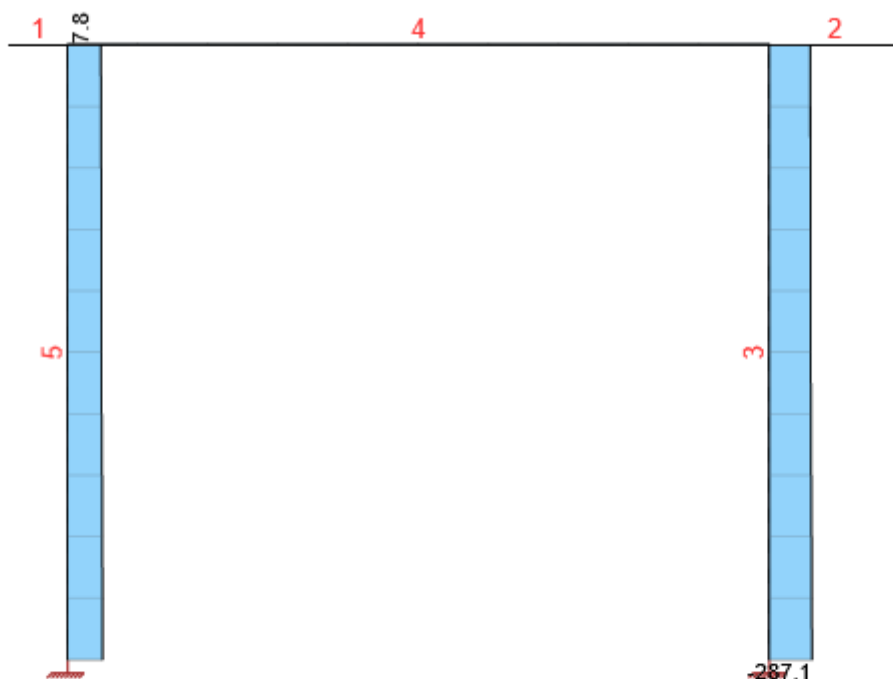
Číslo projektu:

Autor:

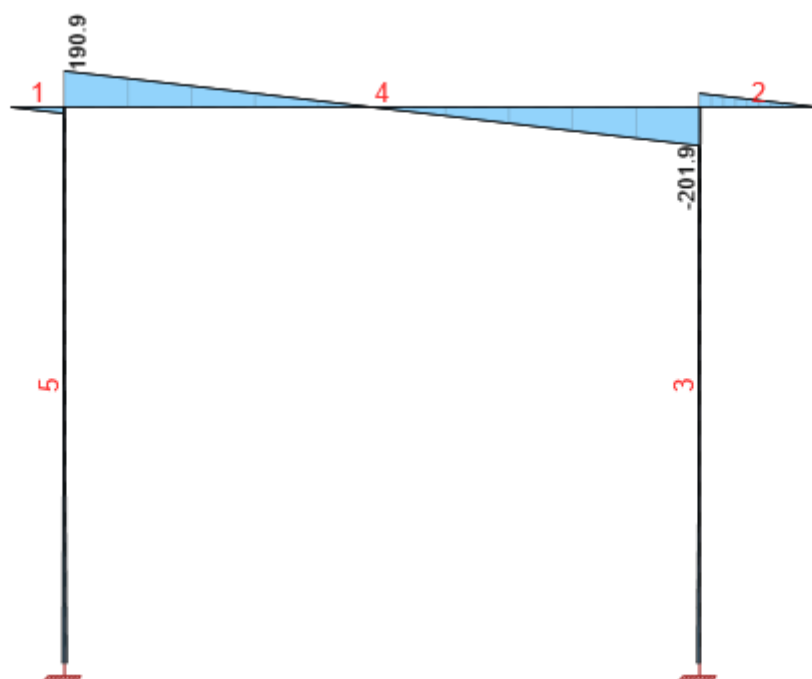
Dimenzační dílec	Obsahuje	Materiál	Použité průřezy	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Objem [m³]
DM3	3	C45/55	Obdélník 300, 300	4.20	945	0.38
DM5	5	C45/55	Obdélník 300, 300	4.20	945	0.38

## 10 Výsledky

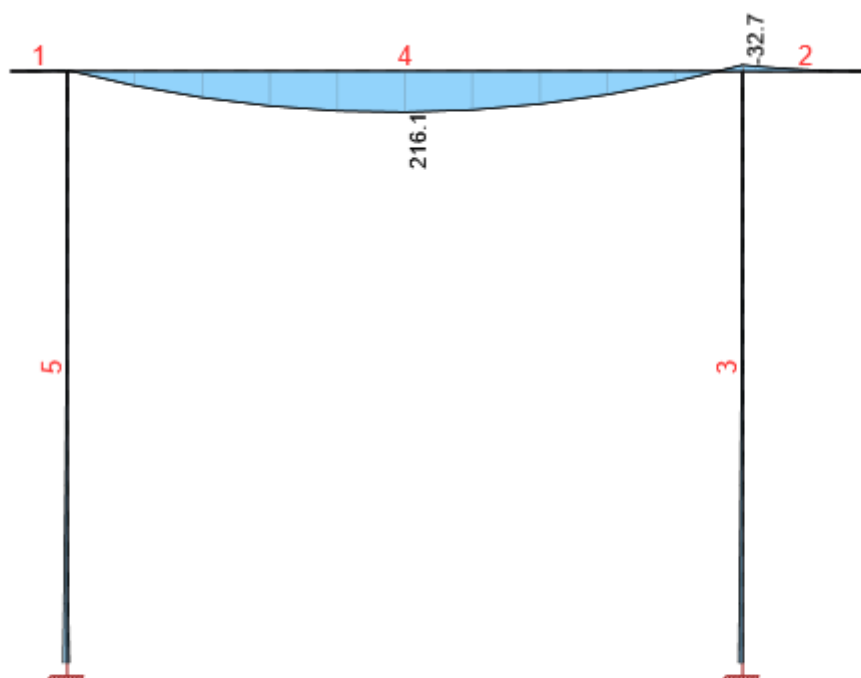
### Obálky



Všechny kombinace, N [kN], Síly k těžišti



Všechny kombinace, Vz [kN], Síly k těžišti



Všechny kombinace, My [kNm], Síly k těžišti

## Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

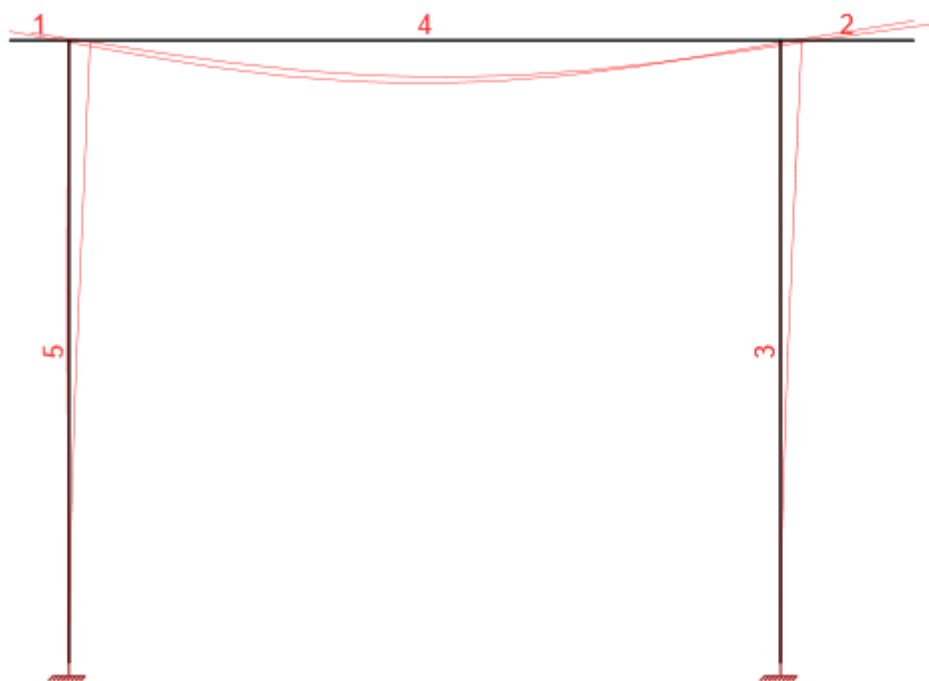
Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
1	CO1(3)	0.00	0.0	0.0	0.0
1	CO1(3)	0.40	0.0	-32.3	-6.5
2	CO1(3)	0.00	0.0	72.8	-32.7
2	CO1(3)	0.90	0.0	0.0	0.0
3	CO1(3)	0.00	-287.1	0.0	0.0
3	CO1(4)	4.20	-186.4	0.8	0.0
3	CO1(1)	4.20	-186.4	-7.8	0.0
3	CO1(1)	0.00	-195.7	13.0	-10.9
3	CO1(6)	0.00	-247.5	9.0	-20.7
3	CO1(8)	2.52	-241.1	0.5	6.1
4	CO1(6)	0.00	-0.8	164.7	-5.6
4	CO1(1)	0.00	7.8	129.6	-4.4
4	CO1(3)	4.80	0.0	-201.9	-32.7
4	CO1(3)	0.00	0.0	190.9	-6.5
4	CO1(5)	4.80	4.7	-201.9	-32.7
4	CO1(5)	2.40	4.7	-5.5	216.1
5	CO1(3)	0.00	-235.8	0.0	0.0
5	CO1(4)	4.20	-151.6	-0.8	0.0
5	CO1(1)	0.00	-160.8	-13.0	10.9
5	CO1(6)	0.00	-203.2	11.8	-23.0
5	CO1(8)	0.00	-203.2	-13.0	10.9

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
CO1(3)	1.35*SW + 1.35*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 1.35*LC1.1-desky
CO1(4)	SW + LC1-stale + 1.5*LC3-vitr1 + LC1.1-desky
CO1(1)	SW + LC1-stale + 1.5*LC4-vitr2 + LC1.1-desky
CO1(6)	1.15*SW + 1.15*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 1.5*LC3-vitr1 + 1.15*LC1.1-desky
CO1(8)	1.15*SW + 1.15*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 1.5*LC4-vitr2 + 1.15*LC1.1-desky
CO1(5)	1.35*SW + 1.35*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 0.9*LC4-vitr2 + 1.35*LC1.1-desky

Projekt: SO.102 - sloupy

Číslo projektu:

Autor:



Všechny kombinace, Deformovaný tvar

Projekt: SO.102 - sloupy

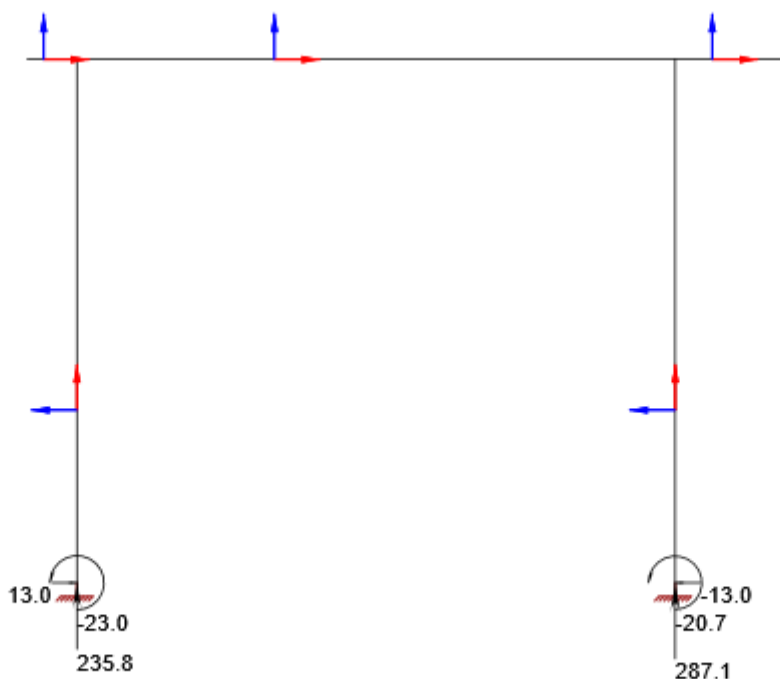
Číslo projektu:

Autor:

## Deformace, Extrém na prvku,

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	$u_x$ [mm]	$u_z$ [mm]	$f_{ly}$ [mrad]
1	CO2(11)	0.00	0.0	1.0	2.9
1	CO2(9)	0.00	2.6	1.0	2.9
1	CO2(12)	0.40	1.6	-0.2	3.4
1	CO2(12)	0.00	1.6	1.1	3.4
2	CO2(10)	0.00	0.0	-0.3	-3.2
2	CO2(9)	0.00	2.6	-0.2	-2.7
2	CO2(12)	0.00	1.6	-0.3	-3.2
2	CO2(12)	0.90	1.6	2.4	-3.0
2	CO2(9)	0.90	2.6	2.1	-2.6
3	CO2(12)	4.20	-0.3	-1.6	0.5
3	CO2(12)	0.00	0.0	0.0	0.0
3	CO2(9)	4.20	-0.2	-2.6	0.9
3	CO2(11)	4.20	-0.2	0.0	-0.2
4	CO2(11)	0.00	0.0	-0.2	2.9
4	CO2(9)	0.00	2.6	-0.2	2.9
4	CO2(12)	2.40	1.6	-5.4	0.0
4	CO2(12)	4.80	1.6	-0.3	-3.2
4	CO2(12)	0.00	1.6	-0.2	3.4
5	CO2(12)	4.20	-0.2	-1.6	0.5
5	CO2(12)	0.00	0.0	0.0	0.0
5	CO2(9)	4.20	-0.2	-2.6	0.8
5	CO2(11)	2.52	-0.1	0.2	0.0
5	CO2(11)	1.26	-0.1	0.1	-0.1
5	CO2(9)	3.78	-0.2	-2.3	0.8

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
CO2(11)	SW + LC1-stale + LC4-vitr2 + LC1.1-desky
CO2(9)	SW + LC1-stale + LC3-vitr1 + LC1.1-desky
CO2(12)	SW + LC1-stale + 0.5*LC2-snih + 0.6*LC3-vitr1 + LC5-udržba + LC1.1-desky
CO2(10)	SW + LC1-stale + 0.5*LC2-snih + LC5-udržba + LC1.1-desky



Všechny kombinace, Reakce

## Reakce

Uzel	Kombinace	$R_x$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]
1	CO1(1)	-13.0	195.7	-10.9
1	CO1(3)	0.0	287.1	0.0
1	CO1(4)	-9.0	195.7	-20.7
2	CO1(4)	-11.8	160.8	-23.0
2	CO1(1)	13.0	160.8	10.9
2	CO1(3)	0.0	235.8	0.0

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
CO1(1)	SW + LC1-stale + 1.5*LC4-vitr2 + LC1.1-desky
CO1(3)	1.35*SW + 1.35*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 1.35*LC1.1-desky
CO1(4)	SW + LC1-stale + 1.5*LC3-vitr1 + LC1.1-desky

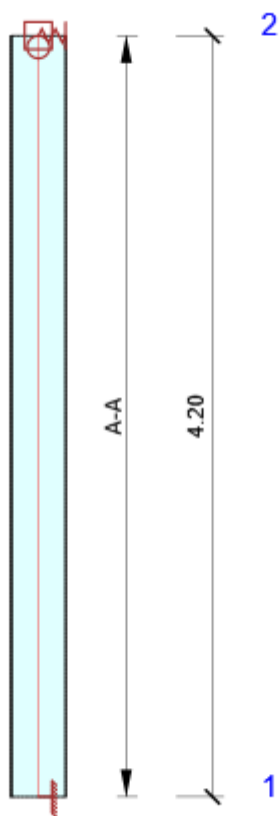
## 11 Posouzení betonu

### Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Životnost	50 let

## Návrhová skupina: DG3, Beton C45/55

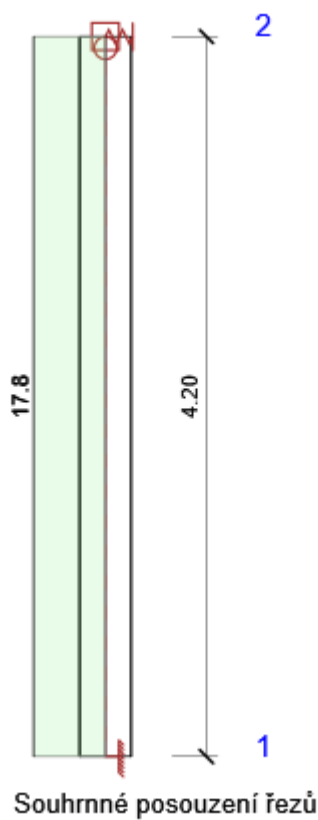
### Schéma vyztužení



### Souhrn posudků řezů

Kombinace	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M						
CO1(6)	-203.2	-24.4	0.0	11.8	15.0	OK
Smyk						
CO1(1)	-160.8	9.8	0.0	-13.0	17.0	OK
Interakce						
CO1(1)	-160.8	9.8	0.0	-13.0	15.7	OK
Omezení napětí						
CO2(14)	-211.0	-13.8	0.0	6.0	17.8	OK
Šířka trhliny						
CO4(21)	-195.7	0.0	0.0	0.0	0.0	OK

## Posudek řezu

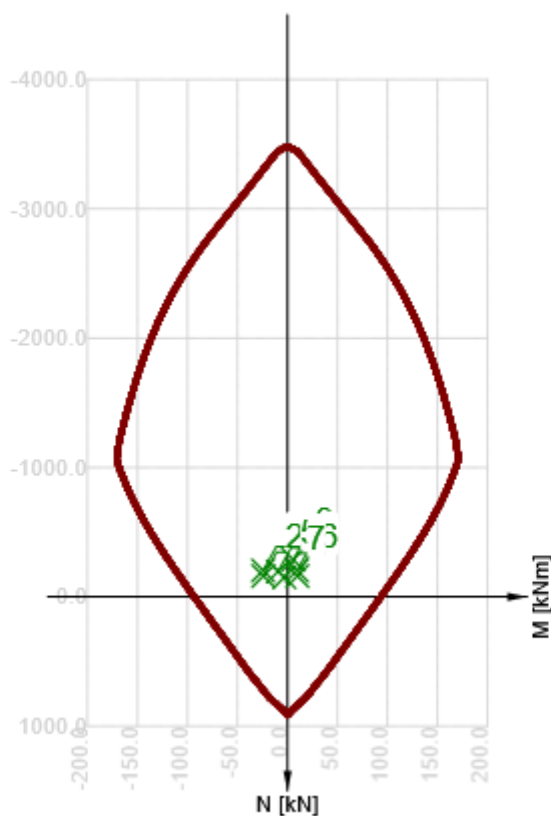


x začátek [m]	x konec [m]	Vyztužení	Rozhodující typ posudku	Hodnota [%]	Posudek
0.00	4.20	A-A	Omezení napětí	17.8	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100.0 %

### Posudek řezu pro zónu: A-A (0.00 m - 4.20 m)

Rozhodující typ posudku		Kombinace		N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí		CO2(14)		-211.0	-13.8	0.0	6.0	17.8	OK
Kombinace	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	Hodnota [%]	Posudek			
Únosnost N-M-M									
CO1(6)	-203.2	-24.4	0.0	11.8	15.0	OK			
Smyk									
CO1(1)	-160.8	9.8	0.0	-13.0	17.0	OK			
Interakce									
CO1(1)	-160.8	9.8	0.0	-13.0	15.7	OK			
Omezení napětí									
CO2(14)	-211.0	-13.8	0.0	6.0	17.8	OK			
Šířka trhliny									
CO4(21)	-195.7	0.0	0.0	0.0	0.0	OK			



	Extrém	Kombinace	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	CO1(6)	Základní	-203.2	-24.4	0.0
2	CO1(4)	Základní	-160.8	-24.1	0.0
3	CO1(3)	Základní	-287.1	5.7	0.0
4	CO1(8)	Základní	-203.2	9.5	0.0
5	CO1(1)	Základní	-195.7	-9.5	0.0
6	CO1(1)	Základní	-160.8	9.8	0.0
7	CO1(1)	Základní	-151.6	-3.0	0.0

#### Kritické kombinace vybrané pro posouzení řezů

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
CO1(1)	SW + LC1-stale + 1.5*LC4-vitr2 + LC1.1-desky
CO1(3)	1.35*SW + 1.35*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 1.35*LC1.1-desky
CO1(4)	SW + LC1-stale + 1.5*LC3-vitr1 + LC1.1-desky
CO1(6)	1.15*SW + 1.15*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 1.5*LC3-vitr1 + 1.15*LC1.1-desky
CO1(8)	1.15*SW + 1.15*LC1-stale + 0.75*LC2-snih + 1.5*LC4-vitr2 + 1.15*LC1.1-desky
CO2(14)	SW + LC1-stale + 0.5*LC2-snih + LC3-vitr1 + LC1.1-desky
CO4(21)	SW + LC1-stale + LC1.1-desky

Projekt: SO.102 - sloupy

Číslo projektu:

Autor:

## Výkaz materiálu

Délka [m]	Počet DD	Beton			Výztuž [kg]	Celková hmotnost [kg]
		Název	[m³]	[kg]		
4.20	2	C45/55	0.38	945	76	1021
		Beton		Výztuž [kg]	Celková hmotnost [kg]	Výztuž /m³ betonu [kg/m³]
		Název	[m³]			
Souhrn		C45/55	0.76	152	2042	201
Φ [mm]	Materiál		Typ vyztužení		Délka [m]	Hmotnost [kg]
25	B 500B		Výztužné vložky		33.60	129
10	B 500B		Třmínky		36.96	23

## Data dimezačních dílců

Typ prvku	Sloup
Stupeň vlivu prostředí	XC4, XF3
Relativní vlhkost	65 %
Součinitel dotvarování	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

### Imperfekce, 2. řád

Délka	4.20 m
Účinná délka	Podle podpor

### Uložení tlačného prvku

Směr	y <sup>⊥</sup>	z <sup>⊥</sup>
Konec	Kloub	Kloub
Počátek	Pevný	Pevný

### Geometrické imperfekce

Použit pro MSÚ	Zapnuto
Použit pro MSP	Vypnuto
Uvažovaný účinek	Osamělý prvek

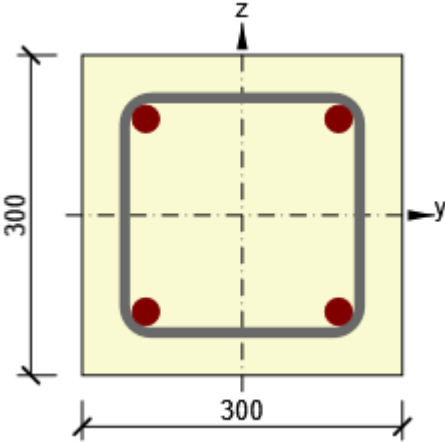
### Účinky druhého řádu

Ztužený prvek y <sup>⊥</sup>	Vypnuto
Ztužený prvek z <sup>⊥</sup>	Vypnuto
Použitá metoda	Jmenovitá tuhost
c0 y <sup>⊥</sup>	8.00
c0 z <sup>⊥</sup>	8.00

## Zóny vyztužení

Zóna	Začátek [m]	Konec [m]	Délka [m]	Vyztužení	Posudek
1	0.00	4.20	4.20	A-A	Ano

### Vyztužení

Název	Vyztužený průřez	Vyztužení
A-A		<p>Výztuž:</p> <p>2<math>\varnothing</math>25 (982mm<sup>2</sup>) (B 500B), z = 90 mm</p> <p>2<math>\varnothing</math>25 (982mm<sup>2</sup>) (B 500B), z = -90 mm</p> <p>Třmínky:</p> <p><math>\varnothing</math>10 (B 500B) - 200 mm, uzavřený, pro posouzení kroucení</p>

### Materiál výztuže

Název	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	E [MPa]	$\mu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
B 500B	500.0	540.0	200000.0	0.20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1.08$ , $\epsilon_{uk} = 500.0 \cdot 10^{-4}$ , Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					