

# STATICKÝ VÝPOČET

Akce: **Novostavba dojírny Kunín**

Objekt: **SO 02 Dojírna**

Vypracoval:

v Brně, červen 2025

Ing. David Mezera

## PŘEDPISY A LITERATURA:

- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení
- ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-5 Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Zatížení teplotou
- ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty

## PROGRAMY:

SCIA ESA	statické modely
IDEA RS	posouzení žb. průřezu
MS EXCEL	ruční posouzení
MS WORD	textové přílohy

### Materiály

#### BETON:

JÍMKKA: vodostavební C 25/30 XC2 XA1

#### OCEL:

BETONÁŘSKÁ VÝZTUŽ: B500

## POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU A STATICKÁ ANALÝZA:

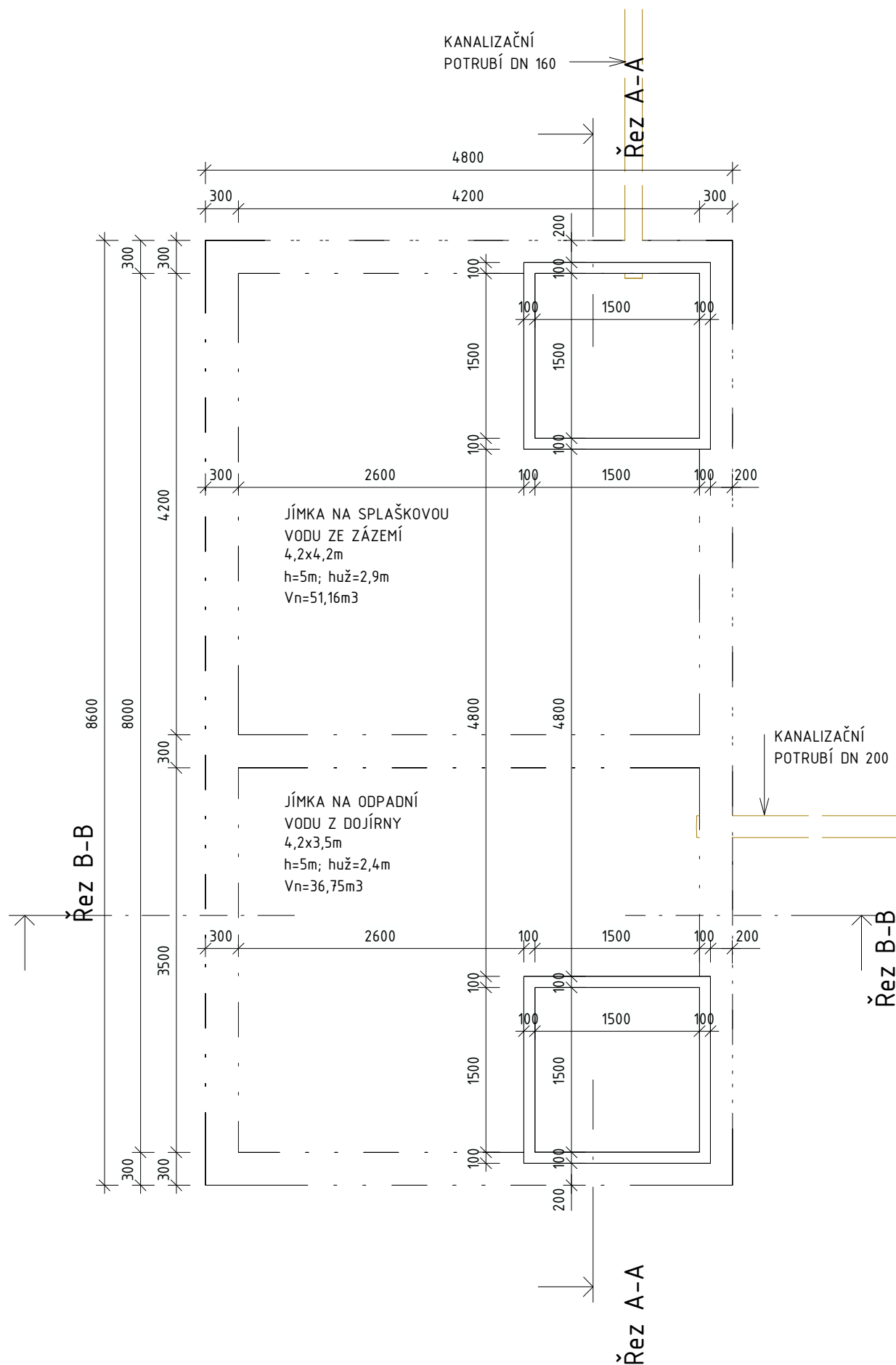
Statický výpočet řeší zejména:  
- posouzení ŽB jímky

Posouzení je provedeno pro mezní stavy únosnosti, použitelnosti dle evropských norem EC. Posudky žb. prvků jsou provedeny buď pomocí programu, nebo ručně.

### Posouzení základních žb. průřezů

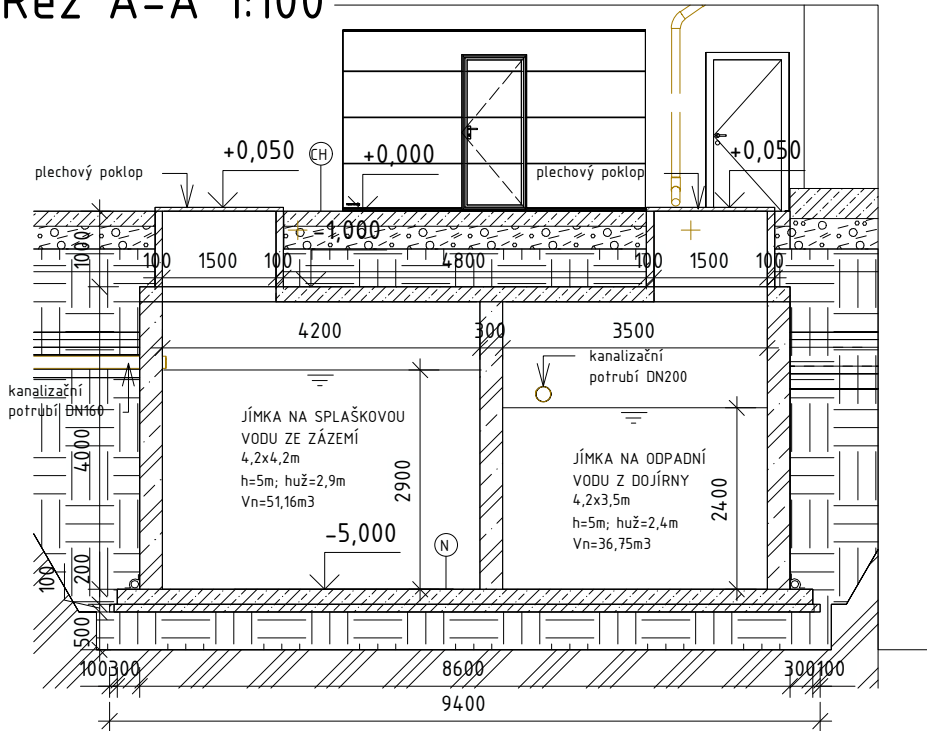
Jsou posouzeny rozhodující řezy na I. Mezní stav únosnosti (MSU) a II. Mezní stavy použitelnosti (MSP). Posudky jsou provedeny především pro namáhání ohybovým momentem a pro smykové namáhání.

PŮDORYS

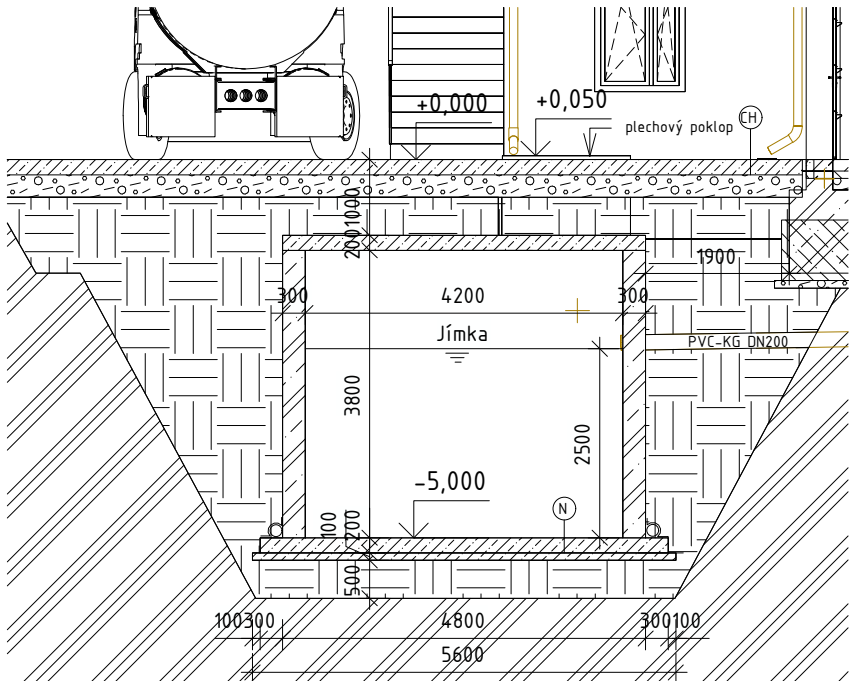


# PŘÍČNÉ ŘEZY






Řez A-A 1:100





Řez B-B 1:100



## LEGENDA MATERIÁLU:

-  VODOSTAVEBNÍ ŽELEZOBETON
-  PODKLADNÍ BETON
-  HUTNĚNÉ DRCENÉ KAMENIVO FR. 0-63 MM
-  ROSTLÝ TERÉN
-  ZEMINA ZÁSYP

## LEGENDA ZNAČEK:

-  KOMUNIKACE
  - BETON XC4 C25/30 200 mm
  - SUBSTRÁT, TERÉN ŠTĚRKOPÍSEK 300 mm
-  DNO JÍMKY
  - VODOSTAVEBNÍ ŽELEZOBETONXC2 C25/30 200 mm
  - PODKLADNÍ BETON 100 mm
  - SUBSTRÁT, TERÉN ŠTĚRKOPÍSEK

## Obsah

1 Data projektu
2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
3 Posouzení řezů
3.1 Řez Horní deska střed
3.2 Řez Horní deska rámový roh
4 Seznam použitých materiálů

## 1 Data projektu

Název projektu	Novostavba dojírny Kunín
Projekt číslo	25015
Popis	SO 02 Dojírna
Autor	Ing. David Mezera
Datum vytvoření protokolu	19. 6. 2025
Verze	24.1.5.1184

### Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	80 let

## 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Hodnota [%]	Status posudku
M 1 (Nosníková deska)	1	Horní deska střed	43,8	✓
M 2 (Nosníková deska)	1	Horní deska rámový roh	76,0	✓

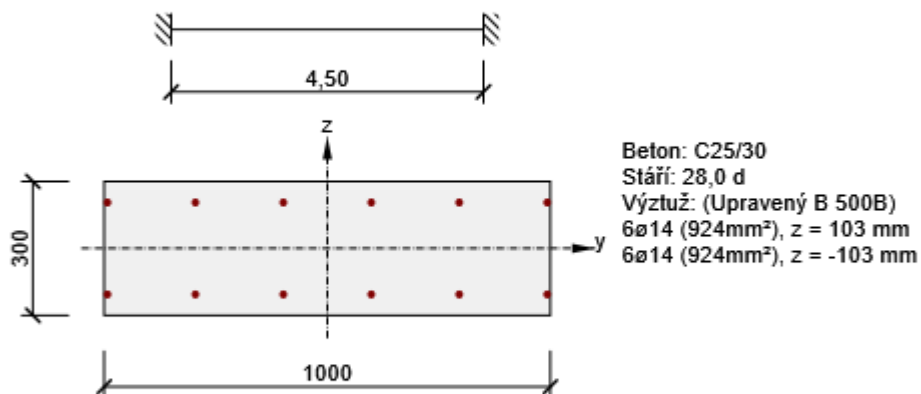
Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Hodnota [%]	Status posudku
Horní deska střed	M 1 (Nosníková deska)	R 1	43,8	✓
Horní deska rámový roh	M 2 (Nosníková deska)	R 2	76,0	✓

## 3 Posouzení řezů

### 3.1 Řez Horní deska střed

#### 3.1.1 Extrém S 1 - E 1

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



##### 3.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	55,0	0,0	0,0	0,0	38,5	0,0
Celkové	Charakteristická	40,0	0,0	0,0	0,0	34,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	40,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0

##### 3.1.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	55,0	38,5	0,0			43,8	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	55,0	38,5	0,0			43,8	OK
Smyk	55,0			0,0	0,0	0,0	OK
Interakce	55,0	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0	OK
Omezení napětí	40,0	34,0	0,0			13,5	OK
Šířka trhliny	40,0	11,0	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	40,0	11,0	0,0			35,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

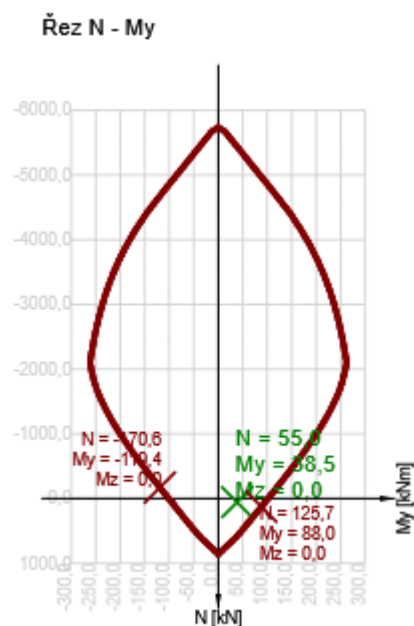
### 3.1.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
55,0	38,5	0,0	Nu-Mu-Mu	43,8	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	55,0	125,7	-170,6
$M_y$ [kNm]	38,5	88,0	-119,4
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0



### 3.1.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
0,0	55,0	112,9	bez redukce	6.2.2(1)	0,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
0,0	112,9	1162,1	1138,5	0,0	112,9

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\sigma^*_{cp}$ [MPa]	$\alpha_{cw}$ [-]
0	0	924	1000	253	232	45,0	90,0	-0,2	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]	
0,12	1,89	0,15	0,00	-0,2	0,0	0,5	0,54	0,60	

### 3.1.1.5 Omezení napětí

#### Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	3	-2,0	-15,0	13,5	100,0	OK

#### Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	3	-1,8	-15,0	12,1	100,0	OK

#### Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	150	40,0	34,0	0,0	-2,0	-15,0	13,5	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	150	40,0	11,0	0,0	-0,6	-11,3	5,0	OK

#### Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-493	-103	40,0	34,0	0,0	10,2	400,0	2,5	OK

#### Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	150	40,0	34,0	0,0	-1,8	-15,0	12,1	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	150	40,0	11,0	0,0	-0,5	-11,3	4,5	OK

#### Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

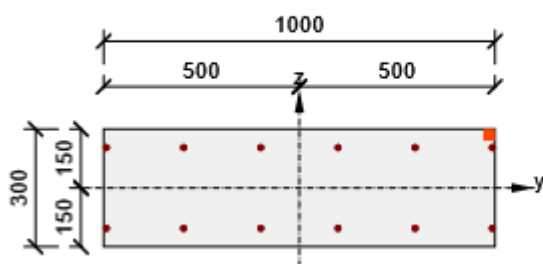
Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-493	-103	40,0	34,0	0,0	29,0	400,0	7,3	OK

#### Součinitel dotvarování

Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

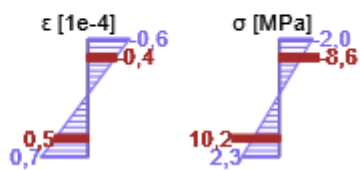


### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

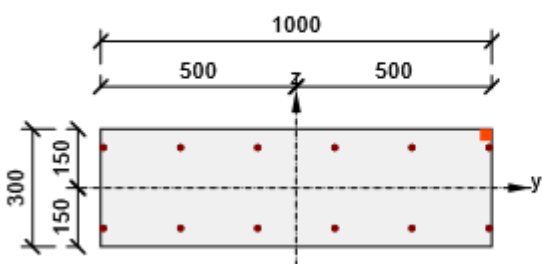


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

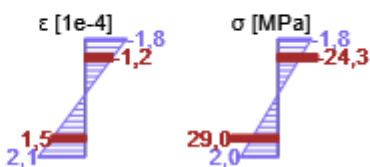


### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



### 3.1.1.6 Šířka trhlin

#### Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	40,0	11,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

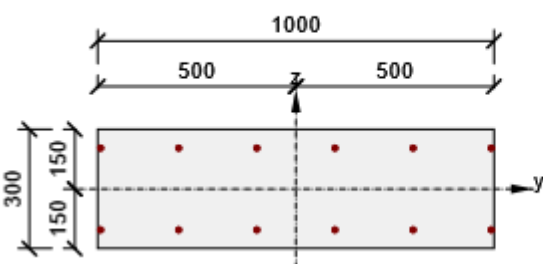
#### Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	40,0	11,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

#### Součinitel dotvarování

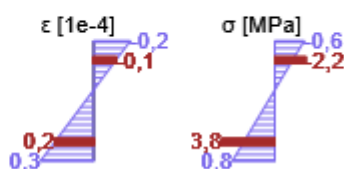
Způsob určení	h <sub>0</sub> [mm]	A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	t <sub>0</sub> [d]	t <sub>s</sub> [d]	RH [%]	Použít γ <sub>lt</sub>	φ(t,t <sub>0</sub> ) [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

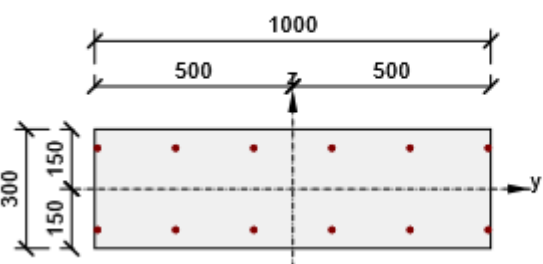


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

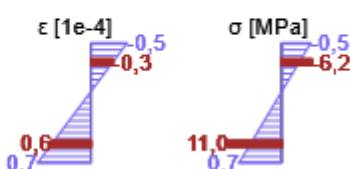


### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky

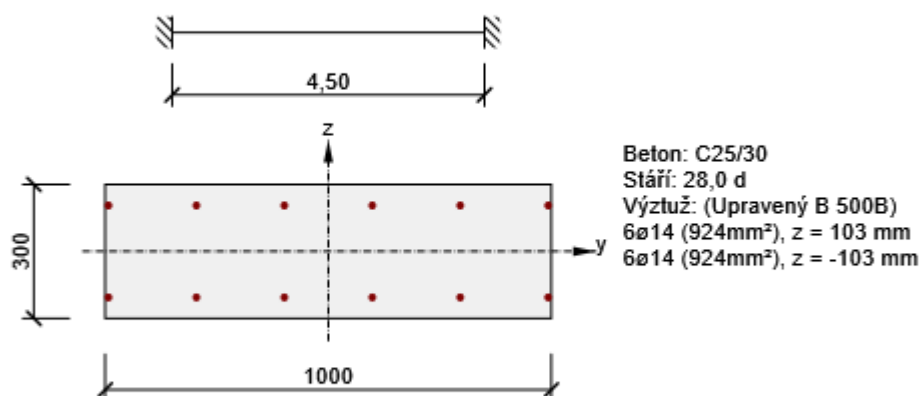




## 3.2 Řez Horní deska rámový roh

### 3.2.1 Extrém S 3 - E 1

Dimenzační dílec	M 2
Vyztužený průřez	R 2



#### 3.2.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-10,0	0,0	-92,0	0,0	-23,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-14,0	0,0	0,0	0,0	-20,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	3,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	0,0

#### 3.2.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-10,0			92,0	0,0	76,0	OK
Typ posudku	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>Ed,y</sub> [kNm]	M <sub>Ed,z</sub> [kNm]	V <sub>Ed</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-10,0	-23,0	0,0			21,6	OK
Smyk	-10,0			92,0	0,0	76,0	OK
Interakce	-10,0	-23,0	0,0	92,0	0,0	76,0	OK
Omezení napětí	-14,0	-20,0	0,0			8,7	OK
Šířka trhliny	3,0	-5,0	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	3,0	-5,0	0,0			34,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

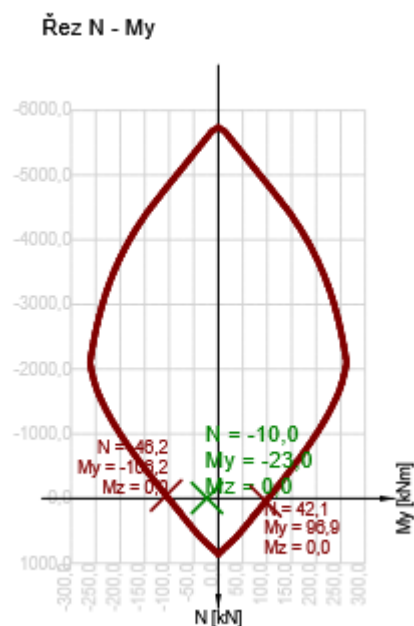
### 3.2.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-10,0	-23,0	0,0	Nu-Mu-Mu	21,6	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
$N$ [kN]	-10,0	-46,2	42,1
$M_y$ [kNm]	-23,0	-106,2	96,9
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0



### 3.2.1.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
92,0	-10,0	121,1	bez redukce	6.2.2(1)	76,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
92,0	121,1	1076,4	1138,5	0,0	121,1

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\sigma^*_{cp}$ [MPa]	$\alpha_{cw}$ [-]
0	0	924	1000	253	229	35,0	90,0	0,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]	
0,12	1,89	0,15	0,00	0,0	0,0	0,5	0,54	0,60	

### 3.2.1.5 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-10,0	-23,0	0,0	92,0	0,0	76,0	22,1	76,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

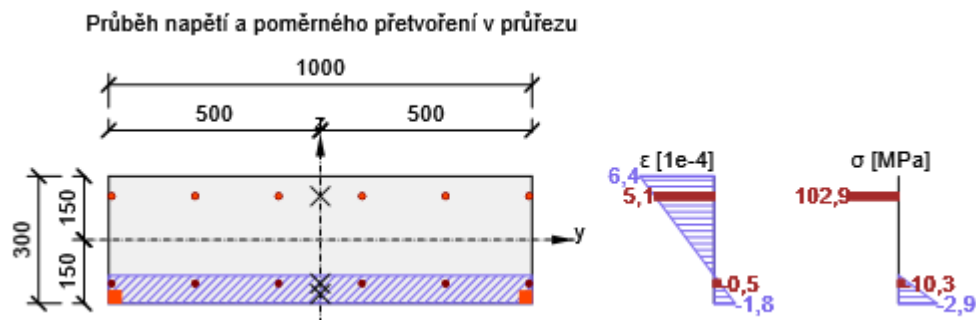
$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rov. 6.31 [%]	rov. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
121,1	0,0	1076,4	0,0	76,0	8,5	76,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
85,6	131,4	0,0	0,0	0,0	1	22,1	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	$\varepsilon$ [1e-4]	$\varepsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	493	103	0,0	5,1	450,0	0,0	102,9	465,9	22,1	OK



### 3.2.1.6 Omezení napětí

#### Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vláknobetonu	1	-1,3	-15,0	8,7	100,0	OK

#### Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vláknobetonu	1	-1,2	-15,0	7,8	100,0	OK

#### Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	-14,0	-20,0	0,0	-1,3	-15,0	8,7	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	3,0	-5,0	0,0	-0,3	-11,3	2,7	OK

#### Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	493	103	-14,0	-20,0	0,0	5,2	400,0	1,3	OK

#### Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vláknobetonu	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	-14,0	-20,0	0,0	-1,2	-15,0	7,8	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	3,0	-5,0	0,0	-0,3	-11,3	2,4	OK

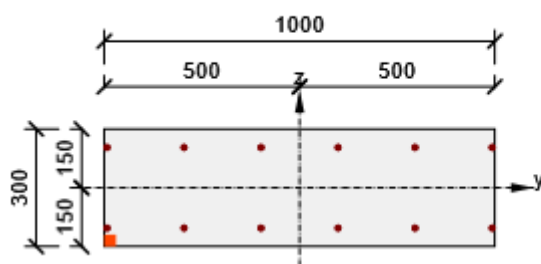
#### Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	493	103	-14,0	-20,0	0,0	14,8	400,0	3,7	OK

#### Součinitel dotvarování

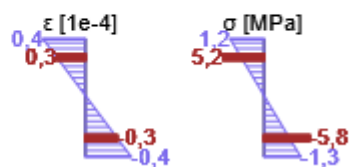
Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

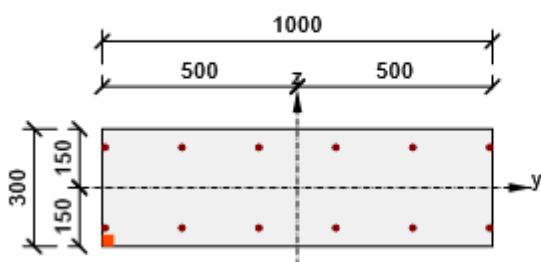


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

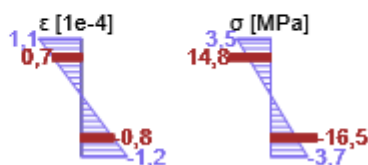


### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



### 3.2.1.7 Šířka trhlin

#### Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	3,0	-5,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

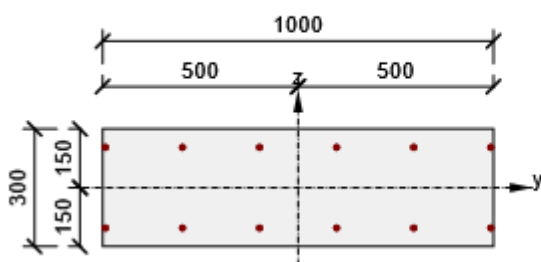
#### Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$w_k$ [mm]	$w_{lim}$ [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	3,0	-5,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

#### Součinitel dotvarování

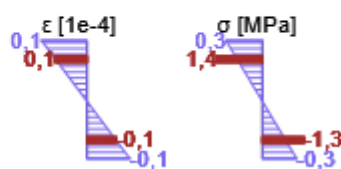
Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použít $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

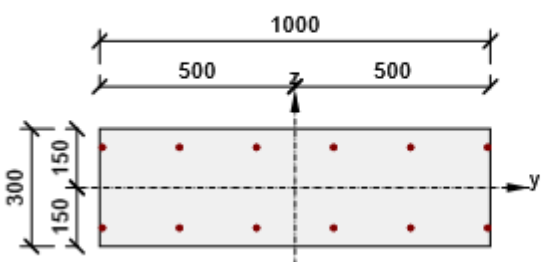


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

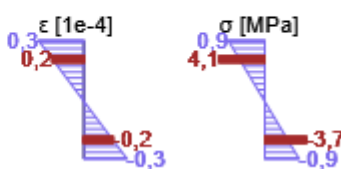


### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky







## 4 Seznam použitých materiálů

### Beton

Název	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\nu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
C25/30	25,0	33,0	2,6	31475,8	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						

### Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$f_{ck}$	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$f_{cm}$	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
$f_{ctm}$	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
$E_{cm}$	Sečnový modul pružnosti betonu
$\epsilon_c$	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí $f_c$
$\epsilon_{cu}$	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

### Betonářská ocel

Název	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	$E$ [MPa]	$\nu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
Upravený 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					

### Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$f_{yk}$	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
$f_{tk}$	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
$E$	Modul pružnosti výztužné oceli
$\epsilon_{uk}$	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

## Obsah

1 Data projektu
2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
3 Posouzení řezů
3.1 Řez Stěna rámový roh horní
3.2 Řez Stěna rámový roh dolní
4 Seznam použitých materiálů

## 1 Data projektu

Název projektu	Novostavba dojírny Kunín
Projekt číslo	25015
Popis	SO 02 Dojírna
Autor	Ing. David Mezera
Datum vytvoření protokolu	19. 6. 2025
Verze	24.1.5.1184

### Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	80 let

## 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Hodnota [%]	Status posudku
M 1 (Tlačený prvek)	2	Stěna rámový roh horní	18,0	✓

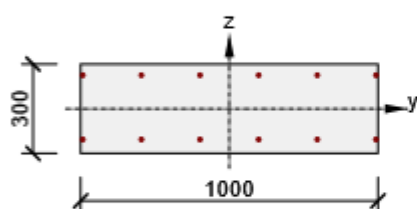
Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Hodnota [%]	Status posudku
Stěna rámový roh horní	M 1 (Tlačený prvek)	R 1	18,0	✓
Stěna rámový roh dolní	M 1 (Tlačený prvek)	R 1	9,1	✓

## 3 Posouzení řezů

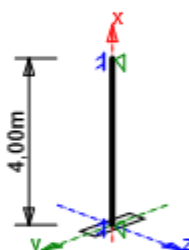
### 3.1 Řez Stěna rámový roh horní

#### 3.1.1 Extrém Stěna rámový roh - E 2

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Beton: C25/30  
Stáří: 28,0 d  
Výztuž: (B 500B)  
6 $\varnothing$ 14 (924mm<sup>2</sup>), z = 113 mm  
6 $\varnothing$ 14 (924mm<sup>2</sup>), z = -103 mm



##### 3.1.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-128,0	0,0	-25,0	0,0	-27,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-115,0	0,0	0,0	0,0	-25,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-40,0	0,0	0,0	0,0	-6,5	0,0
Začátek	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Max. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Max. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Min. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Min. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### 3.1.1.2 Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)




#### Mezní stav únosnosti - základní kombinace zatížení

Osa	$N_{ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{i,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]	$e_{0,y/z}$ [mm]	$e_{i,y/z}$ [mm]	$e_{0Ed,y/z}$ [mm]	$e_{2,y/z}$ [mm]	$e_{Ed,y/z}$ [mm]
y	-128,0	-28,3	-27,0	-1,3	-28,3	0,0	-211	-10	-221	0	-221
z	-128,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0	5	0	0	0

#### Prostorový ohyb

$\lambda_y / \lambda_z$	$\lambda_z / \lambda_y$	$(e_y / h_{eq}) / (e_z / b_{eq})$	$(e_z / b_{eq}) / (e_y / h_{eq})$	Podmínka posudku
6,67	0,15	0,00	$\infty$	Nevyhověl

#### Upozornění

Upozornění	
	Účinky druhého řádu k ose y jsou zanedbány, protože štíhlost $\lambda$ je nižší než hodnota $\lambda_{lim}$ (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).
	Ohybový moment způsobený kvazistálou kombinací je nulový. Proto se dlouhodobé účinky neprojeví a efektivní součinitel dotvarování $\phi_{ef} = 0$ .
	Účinky druhého řádu k ose z jsou zanedbány, protože štíhlost $\lambda$ je nižší než hodnota $\lambda_{lim}$ (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).

#### Štíhlost

Osa	$I$ [m]	$I_0$ [m]	$i$ [mm]	$A$ [-]	$B$ [-]	$C$ [-]	$n$ [-]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]	$\lambda \leq \lambda_{lim}$
y $\perp$	4,00	4,00	87	0,91	1,15	0,70	0,03	46,19	75,00	I. řádu
z $\perp$	4,00	2,00	289	1,00	1,15	0,70	0,03	6,93	75,00	I. řádu

#### Jmenovitá křivost

Osa	K <sub>r</sub> [-]	K <sub>φ</sub> [-]	φ <sub>eff</sub> [-]	1/r <sub>0</sub> [1/m]	1/r [1/m]	n <sub>u</sub> [-]	n <sub>bal</sub> [-]	c [-]	d [mm]	β [-]		
y⊥	0,00	0,00	0,50	0,0000	0,0000	0,00	0,00	9,87	0	0,00		
z⊥	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	9,87	0	0,00		
Osa	θ <sub>i</sub> [-]		α <sub>m</sub> [-]		α <sub>h</sub> [-]		ρ <sub>m</sub> [-]		M <sub>01</sub> [kNm]		M <sub>02</sub> [kNm]	
y⊥	0,01		1,00		1,00		1,00		0,0		0,0	
z⊥	0,01		1,00		1,00		1,00		0,0		0,0	
A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]			A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]			ω [-]		φ [-]		ε <sub>yd</sub> [1e-4]		
300000			1847			0,16		2,17		0,0		

### 3.1.1.3 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-128,0			25,0	0,0	18,0	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-128,0	-28,3	0,0			14,6	OK
Smyk	-128,0			25,0	0,0	18,0	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-128,0	-28,3	0,0	25,0	0,0	18,0	OK
Omezení napětí	-115,0	-25,0	0,0			12,9	OK
Šířka trhliny	-40,0	-6,5	0,0			0,0	OK
Osa			$I_0$ [m]	$\lambda$ [-]		$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$			4,00	46,19		75,00	
Štíhlost $z^\perp$			2,00	6,93		75,00	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 3.1.1.4 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

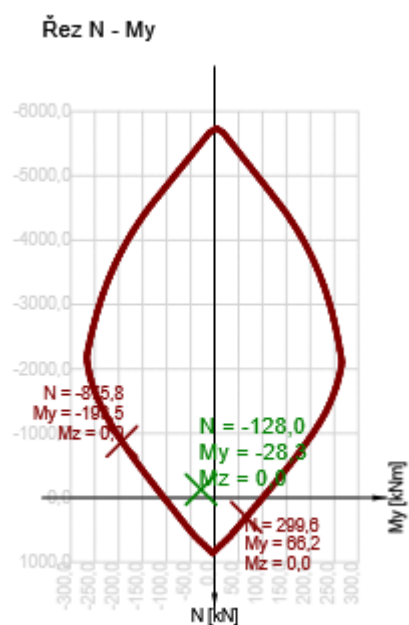
$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-128,0	-28,3	0,0	Nu-Mu-Mu	14,6	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	-128,0	-875,8	299,6
$M_y$ [kNm]	-28,3	-193,5	66,2
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	-128,0	-28,3	-27,0	-28,3	0,0
Z	-128,0	0,0	0,0	0,0	0,0



### 3.1.1.5 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
25,0	-128,0	138,7	bez redukce	6.2.2(1)	18,0	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
25,0	138,7	1162,4	1183,5	0,0	138,7

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\sigma^*_{cp}$ [MPa]	$\alpha_{cw}$ [-]
0	0	924	1000	263	227	45,0	90,0	0,4	1,02
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]	
0,12	1,87	0,15	0,00	0,4	0,0	0,4	0,54	0,60	

### 3.1.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-128,0	-28,3	0,0	25,0	0,0	18,0	13,9	18,0	100,0	OK

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	-128,0	-28,3	-27,0	-28,3	0,0
Z	-128,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

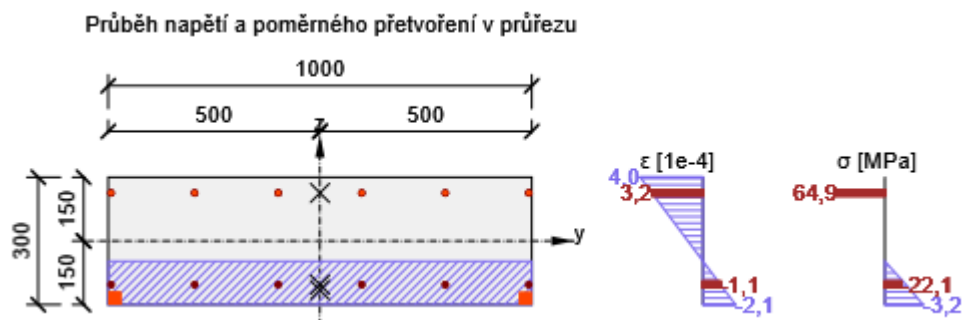
$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rov. 6.31 [%]	rov. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
138,7	45,1	1162,4	173,8	18,0	2,2	18,0	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \varepsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \varepsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
39,5	25,0	0,0	0,0	0,0	1	13,9	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \varepsilon_{st}$ [1e-4]	$\varepsilon$ [1e-4]	$\varepsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	493	113	0,0	3,2	450,0	0,0	64,9	465,9	13,9	OK





### 3.1.1.7 Omezení napětí

#### Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vláknó betonu	1	-1,9	-15,0	12,9	100,0	OK

#### Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vláknó betonu	1	-1,7	-15,0	11,6	100,0	OK

#### Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vláknó	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	-115,0	-25,0	0,0	-1,9	-15,0	12,9	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	-40,0	-6,5	0,0	-0,5	-11,3	4,8	OK

#### Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	493	113	-115,0	-25,0	0,0	5,2	400,0	1,3	OK

#### Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vláknó	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	-115,0	-25,0	0,0	-1,7	-15,0	11,6	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	-40,0	-6,5	0,0	-0,5	-11,3	4,3	OK

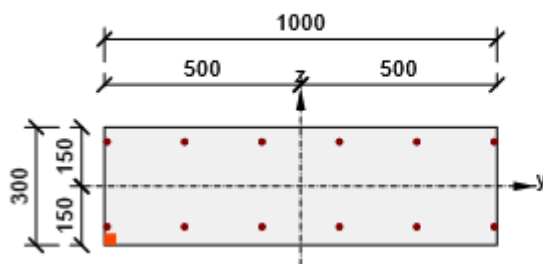
#### Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	493	113	-115,0	-25,0	0,0	14,3	400,0	3,6	OK

#### Součinitel dotvarování

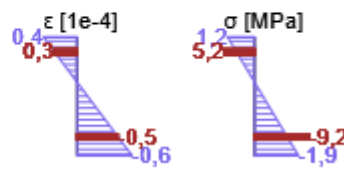
Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

#### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

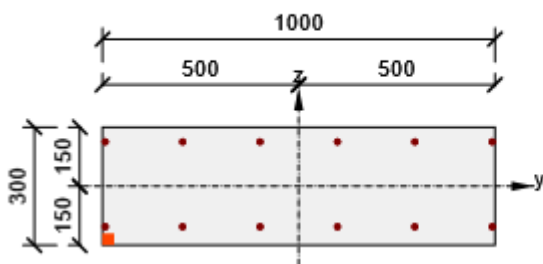


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

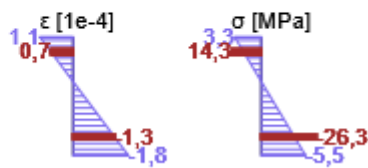


#### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



### 3.1.1.8 Šířka trhlin

#### Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-40,0	-6,5	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

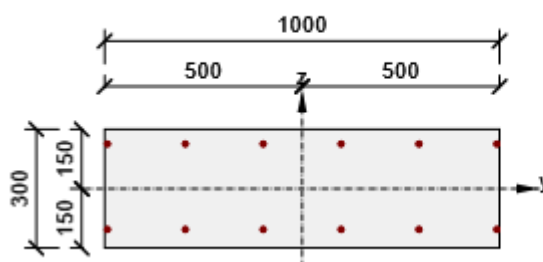
#### Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-40,0	-6,5	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

#### Součinitel dotvarování

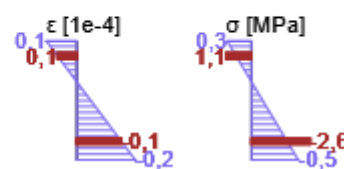
Způsob určení	h <sub>0</sub> [mm]	A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	t <sub>0</sub> [d]	t <sub>s</sub> [d]	RH [%]	Použít γ <sub>lt</sub>	φ(t,t <sub>0</sub> ) [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

#### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

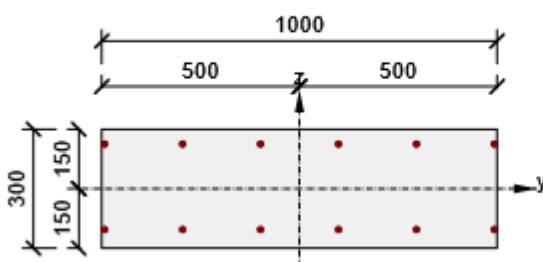


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

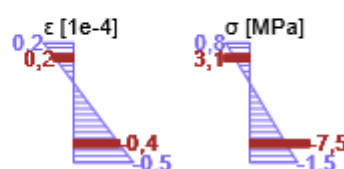


#### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky

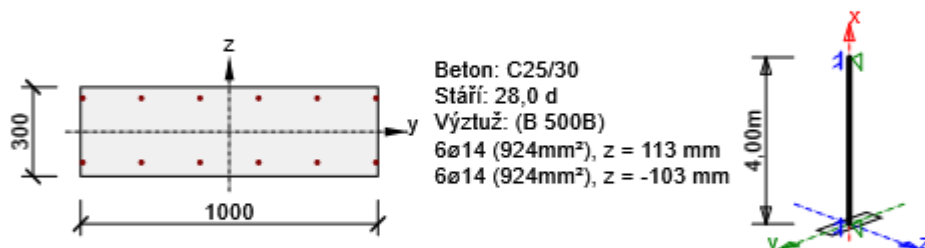




## 3.2 Řez Stěna rámovy roh dolní

### 3.2.1 Extrém S 2 - E 2

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



#### 3.2.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	T [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-310,0	0,0	-2,0	0,0	-8,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-230,0	0,0	0,0	0,0	-6,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	-200,0	0,0	0,0	0,0	-6,0	0,0
Začátek	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Základní MSÚ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Max. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Max. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Začátek	Min. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Konec	Min. cyklické zatížení	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### 3.2.1.2 Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)




#### Mezní stav únosnosti - základní kombinace zatížení

Osa	$N_{ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{i,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]	$e_{0,y/z}$ [mm]	$e_{i,y/z}$ [mm]	$e_{0Ed,y/z}$ [mm]	$e_{2,y/z}$ [mm]	$e_{Ed,y/z}$ [mm]
y	-310,0	-11,1	-8,0	-3,1	-11,1	0,0	-26	-10	-36	0	-36
z	-310,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0	5	0	0	0

#### Prostorový ohyb

$\lambda_y / \lambda_z$	$\lambda_z / \lambda_y$	$(e_y / h_{eq}) / (e_z / b_{eq})$	$(e_z / b_{eq}) / (e_y / h_{eq})$	Podmínka posudku
6,67	0,15	0,00	$\infty$	Nevyhověl

#### Upozornění

Upozornění	
	Účinky druhého řádu k ose y jsou zanedbány, protože štíhlost $\lambda$ je nižší než hodnota $\lambda_{lim}$ (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).
	Ohybový moment způsobený kvazistálou kombinací je nulový. Proto se dlouhodobé účinky neprojeví a efektivní součinitel dotvarování $\phi_{ef} = 0$ .
	Účinky druhého řádu k ose z jsou zanedbány, protože štíhlost $\lambda$ je nižší než hodnota $\lambda_{lim}$ (viz EN 1992-1-1 čl. 5.8.3.1 (1)).

#### Štíhlost

Osa	$I$ [m]	$I_0$ [m]	$i$ [mm]	$A$ [-]	$B$ [-]	$C$ [-]	$n$ [-]	$\lambda$ [-]	$\lambda_{lim}$ [-]	$\lambda \leq \lambda_{lim}$
y $\perp$	4,00	4,00	87	0,81	1,15	0,70	0,06	46,19	52,36	I. řádu
z $\perp$	4,00	2,00	289	1,00	1,15	0,70	0,06	6,93	64,63	I. řádu

#### Jmenovitá křivost

Osa	K <sub>r</sub> [-]	K <sub>φ</sub> [-]	φ <sub>eff</sub> [-]	1/r <sub>0</sub> [1/m]	1/r [1/m]	n <sub>u</sub> [-]	n <sub>bal</sub> [-]	c [-]	d [mm]	β [-]		
y⊥	0,00	0,00	1,17	0,0000	0,0000	0,00	0,00	9,87	0	0,00		
z⊥	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	9,87	0	0,00		
Osa	θ <sub>i</sub> [-]		α <sub>m</sub> [-]		α <sub>h</sub> [-]		ρ <sub>m</sub> [-]		M <sub>01</sub> [kNm]		M <sub>02</sub> [kNm]	
y⊥	0,01		1,00		1,00		1,00		0,0		0,0	
z⊥	0,01		1,00		1,00		1,00		0,0		0,0	
A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]			A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]			ω [-]		φ [-]		ε <sub>yd</sub> [1e-4]		
300000			1847			0,16		2,17		0,0		

### 3.2.1.3 Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	-200,0	-6,0	0,0			9,1	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-310,0	-11,1	0,0			7,2	OK
Smyk	-310,0			2,0	0,0	1,2	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	-310,0	-11,1	0,0	2,0	0,0	3,7	OK
Omezení napětí	-200,0	-6,0	0,0			9,1	OK
Šířka trhliny	-200,0	-6,0	0,0			0,0	OK
Osa			$I_0$ [m]	$\lambda$ [-]		$\lambda_{lim}$ [-]	
Štíhlost $y^\perp$			4,00	46,19		52,36	
Štíhlost $z^\perp$			2,00	6,93		64,63	

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 3.2.1.4 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

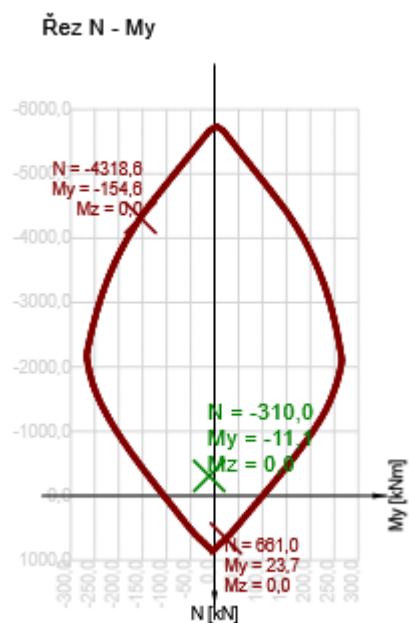
$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-310,0	-11,1	0,0	Nu-Mu-Mu	7,2	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	$F_{Ed}$	$F_{Rd1}$	$F_{Rd2}$
N [kN]	-310,0	-4318,6	661,0
$M_y$ [kNm]	-11,1	-154,6	23,7
$M_z$ [kNm]	0,0	0,0	0,0

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	-310,0	-11,1	-8,0	-11,1	0,0
Z	-310,0	0,0	0,0	0,0	0,0



### 3.2.1.5 Smyk

Výsledek prezentovaný pro kombinaci : Základní MSÚ

$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
2,0	-310,0	161,8	bez redukce	6.2.2(1)	1,2	100,0	OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

$V_{Ed}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,r}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
2,0	161,8	1280,6	1215,0	0,0	161,8

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

$n_c$	$a_{sw}$ [mm <sup>2</sup> /m]	$A_{sl}$ [mm <sup>2</sup> ]	$b_w$ [mm]	$d$ [mm]	$z$ [mm]	$\theta$ [°]	$\alpha$ [°]	$\sigma^*_{cp}$ [MPa]	$\alpha_{cw}$ [-]
0	0	0	1000	270	243	45,0	90,0	0,9	1,05
$C_{Rd,c}$ [-]	$k$ [-]	$k_1$ [-]	$\rho_l$ [-]	$\sigma_{cp}$ [MPa]	$\sigma_{wd}$ [MPa]	$v_{min}$ [MPa]	$v$ [-]	$v_1$ [-]	
0,12	1,86	0,15	0,00	1,0	0,0	0,4	0,54	0,60	



### 3.2.1.6 Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota V+T [%]	Hodnota V+T+M [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-310,0	-11,1	0,0	2,0	0,0	1,2	3,7	3,7	100,0	OK

Přepočet vnitřních sil (účinky druhého řádu a imperfekcí)

Osa	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{0,y/z}$ [kNm]	$M_{0Ed,y/z}$ [kNm]	$M_{2,y/z}$ [kNm]
Y	-310,0	-11,1	-8,0	-11,1	0,0
Z	-310,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (beton)

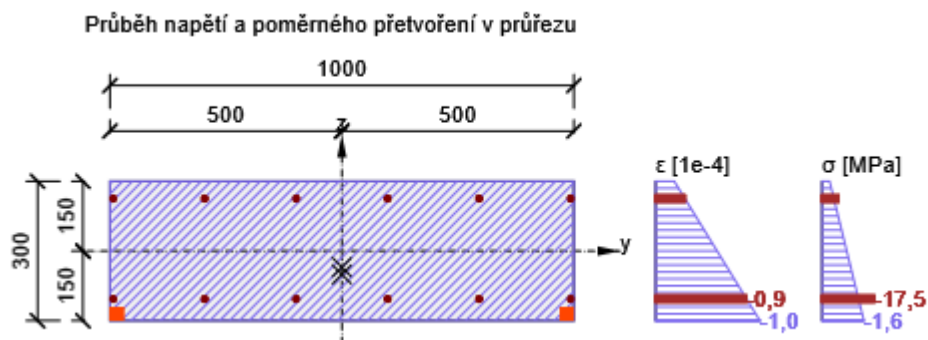
$V_{Rd,c}$ [kN]	$T_{Rd,c}$ [kNm]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	rov. 6.31 [%]	rov. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
161,8	45,1	1280,6	179,7	1,2	0,2	1,2	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

$F_b$ [kN]	$\Delta F_{td,s}$ [kN]	$\Delta F_{td,t}$ [kN]	$\Delta \epsilon_s$ [1e-4]	$\Delta \epsilon_t$ [1e-4]	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-21,3	2,0	0,0	0,0	0,0	3	3,7	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	$\epsilon$ [1e-4]	$\epsilon_{lim}$ [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
3	-493	-103	0,0	-0,9	-450,0	0,0	-17,5	-465,9	3,7	OK



### 3.2.1.7 Omezení napětí

#### Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vlákno betonu	1	-1,0	-11,3	9,1	100,0	OK

#### Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(3)-Quasi	Vlákno betonu	1	-0,9	-11,3	8,3	100,0	OK

#### Podrobné posouzení betonu - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	-230,0	-6,0	0,0	-1,1	-15,0	7,5	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	-200,0	-6,0	0,0	-1,0	-11,3	9,1	OK

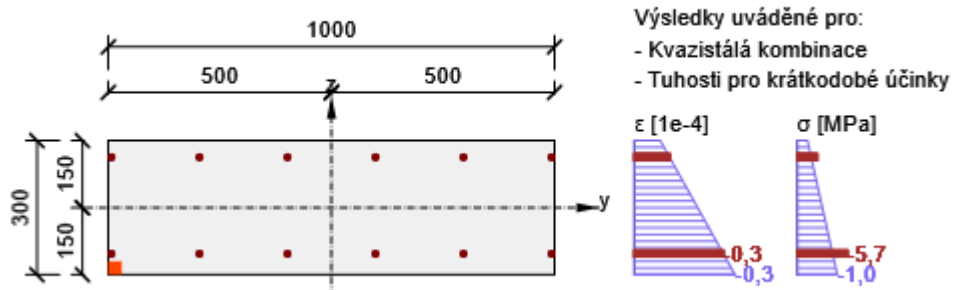
#### Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	$y_i$ [mm]	$z_i$ [mm]	$N$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$\sigma$ [MPa]	$\sigma_{lim}$ [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	1	-500	-150	-230,0	-6,0	0,0	-1,0	-15,0	6,8	OK
7.2(3)-Quasi	1	-500	-150	-200,0	-6,0	0,0	-0,9	-11,3	8,3	OK

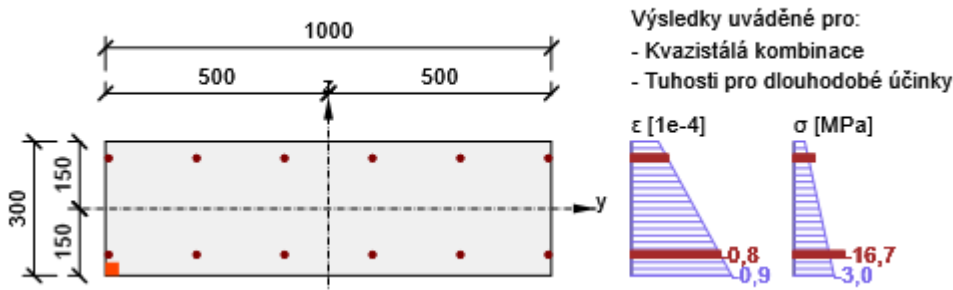
#### Součinitel dotvarování

Způsob určení	$h_0$ [mm]	$A_c$ [mm <sup>2</sup> ]	$u$ [mm]	$t$ [d]	$t_0$ [d]	$t_s$ [d]	RH [%]	Použit $\gamma_{lt}$	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

#### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



#### Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



### 3.2.1.8 Šířka trhlin

#### Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-200,0	-6,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

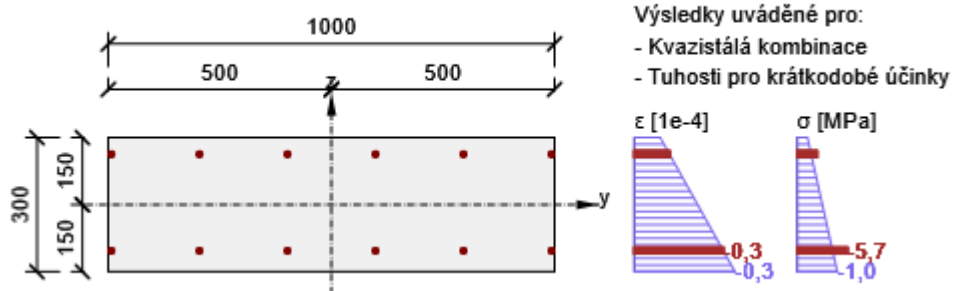
#### Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	w <sub>k</sub> [mm]	w <sub>lim</sub> [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Kvazi	-200,0	-6,0	0,0	0,000	0,300	0,0	100,0	OK

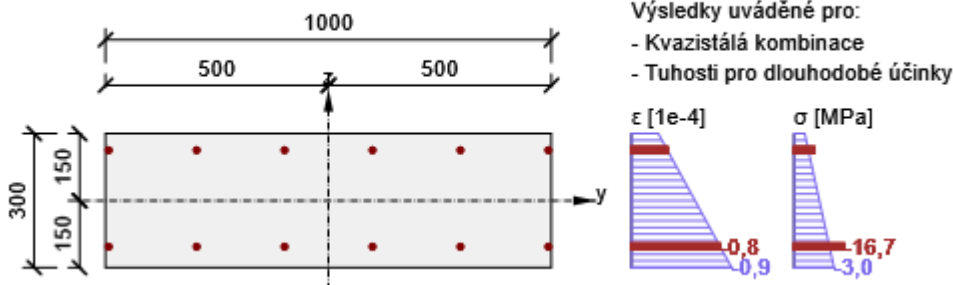
#### Součinitel dotvarování

Způsob určení	h <sub>0</sub> [mm]	A <sub>c</sub> [mm <sup>2</sup> ]	u [mm]	t [d]	t <sub>0</sub> [d]	t <sub>s</sub> [d]	RH [%]	Použít γ <sub>lt</sub>	φ(t,t <sub>0</sub> ) [-]
Automatické	231	300000	2600	29200,0	28,0	7,0	65,0	Ne	2,17

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



## 4 Seznam použitých materiálů

### Beton

Název	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\nu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
C25/30	25,0	33,0	2,6	31475,8	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						

### Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$f_{ck}$	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
$f_{cm}$	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
$f_{ctm}$	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
$E_{cm}$	Sečnový modul pružnosti betonu
$\epsilon_c$	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí $f_c$
$\epsilon_{cu}$	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

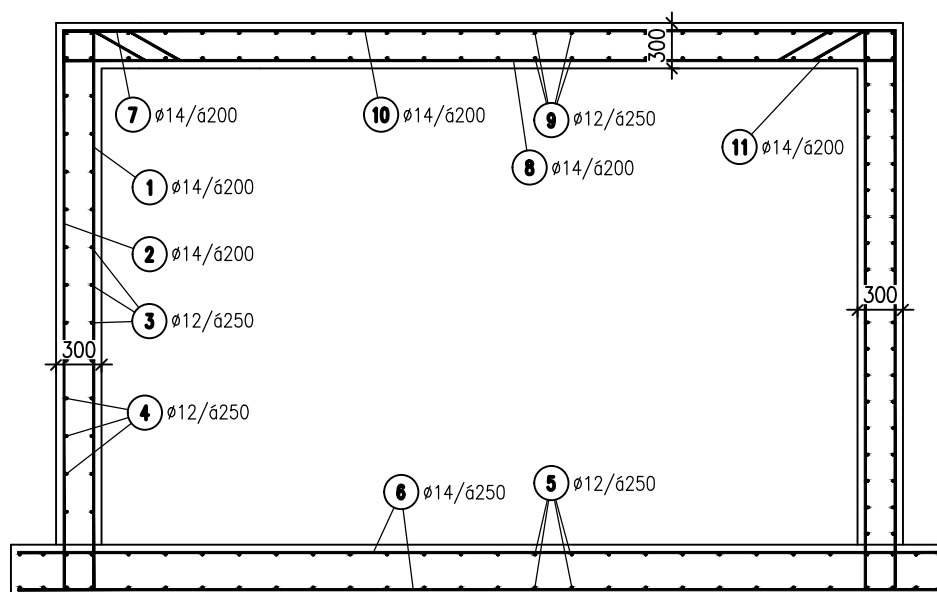
### Betonářská ocel

Název	$f_{yk}$ [MPa]	$f_{tk}$ [MPa]	$E$ [MPa]	$\nu$ [-]	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					

### Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
$f_{yk}$	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
$f_{tk}$	Charakteristická pevnost v tahu betonářské výztuže
$E$	Modul pružnosti výztužné oceli
$\epsilon_{uk}$	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

# SCHÉMA VYZTUŽENÍ JÍMKY



## ZÁVĚR

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že posuzované konstrukce mají požadovanou bezpečnost a dostatečnou únosnost podle evropských norem pro navrhování uvedených v úvodním textu.

v Brně, červen 2025

Ing. David Mezera