

AKCE

II/348 Herálec – most ev. č. 348-003

STAVEBNÍK:



Kraj Vysočina

Žižkova 1882/57

587 33 Jihlava

INVESTOR:



Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace

Kosovská 1122/16

586 01 Jihlava 1

D

SO201

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM

: S-JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM

: Bpv

PDPS

VEDOUcí PROJEKTANT	Ing. Martin ŘEHULKA		PRIS PROJEKČNÍ KANCELÁŘ PRIS spol. s r. o. OSOVÁ 20, 625 00 BRNO
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	Ing. Rostislav OTEVŘEL		
VYPRACOVAL	Ing. Rostislav OTEVŘEL		
KONTROLOVAL	Ing. Jiří ŠRUBAŘ		
KRAJ	VYSOČINA	OBJEDNATEL DOKUMENTACE	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, p.o.
NÁZEV AKCE			
II/348 Herálec – most ev. č. 348-003			
NÁZEV OBJEKTU			
SO 201 Most ev. č. 348-003			
NÁZEV PŘÍLOHY			
STATICKÝ VÝPOČET			
DATUM		9/2023	
FORMÁT		A4	
MĚŘÍTKO		-	
ÚČEL		PDPS	
ČÍS. ZAKÁZKY		19130	
ARCHIVNÍ ČÍS.		201_12_SV.pdf	
ČÍS. SOUPRAVY		PŘÍLOHA	
		12	

STATICKÝ VÝPOČET

SO 201 Most ev.č. 348-003

PDPS

OBSAH:

Předpisy a literatura	str. 2
Použité programy	str. 2
Popis konstrukce mostu	str. 3
Statický model	str. 5
Půdorys	str. 6
Podélný řez	str. 7
Příčný řez	str. 8
Zatížení	str. 9
Vnitřní síly	str. 15
Posouzení konstrukce	str. 16
Posouzení mikropilot	str. 41

V Brně, 03/2023

Ing. Rostislav Otevřel

PŘEDPISY A LITERATURA:

ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-7	Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení
ČSN EN 1991-2	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou

PROGRAMY:

Scia Engineer	- deskostěnová konstrukce
IDEA StatiCa - IDEA RCS	- posudky železobetonových průřezů
GEO 5	- posudek mikropilot

POPIS KONSTRUKCE MOSTU

Podle druhu převáděné komunikace	- pozemní komunikace
Podle překračované překážky	- most přes vodní tok
Podle počtu mostních polí	- o 1 polí
Podle počtu úrovní mostovek	- s mostovkou v jedné úrovni
Podle výškové polohy mostovky	- s horní mostovkou
Podle přesypávky	- s přesypávkou
Podle měnitelnosti základní polohy	- nepohyblivý
Podle plánované doby trvání	- trvalý
Podle průběhu trasy na mostě	- směrově v přímé - výškově v klesajícím sklonu prom. 0,63%
Podle úhlu křížení	- kolmý
Podle materiálu	- betonový - z železobetonu
Podle statické funkce hlavní nosné konstrukce	- rámový
Podle volné výšky na mostě	- s neomezenou volnou výškou
Podle uspořádání příčného řezu	- otevřeně uspořádaný
Délka přemostění	- 6,5 m
Délka mostu	- 17,2 m
Délka nosné konstrukce	- 7,2 m
Rozpětí pole	- 6,85 m
Šikmost mostu	- kolmý
Šířka vozovky	- 7,5 m
Volná šířka mostu	- 7,5 m
Šířka průchozího prostoru (nouzového nebo veřejného chodníku)	- není
Šířka mostu	- 9,1 m
Šířka nosné konstrukce	- 8,7 m
Výška mostu nad terénem	-4,46 m nad dnem koryta potoka (v niveletě)
Stavební výška mostu	- 0,85 m
Konstrukční výška mostu	- 0,35 m
Plocha nosné konstrukce mostu	- $8,7 \times 7,2 = 62,64 \text{ m}^2$
Zatížení mostu	dle ČSN EN 1991-2
Zatížitelnost dle přepočtu	Zatížení dle ČSN EN 1991-2, skupina pozemních komunikací 1 - normální - min. 32 t - výhradní - min. 80 t - výjimečná - min. 180 t

Charakteristika mostu

Nová konstrukce mostu nahrazuje stávající. Most je založen hlubině na vrtaných mikropilotách. Nosná konstrukce mostu je navržena jako železobetonový prefabrikovaný ŽB klenbový rám založený hlubině na mikropilotách. Šířka nosné konstrukce je 8,7 m s proměnnou konstrukční výškou 0,35-0,675 m. Délka nosná konstrukce je 7,2 m se světlostí mostního otvoru 6,5 m. Výška mostu nad dnem je cca 4 m. Křídla jsou rovnoběžná založena na společném základu s mostem a s NK jsou propojeny pomocí smykového ozubu. Šířka komunikace na mostě je 7,5 m. Na obou stranách mostu je úzká římsa šířky 0,8 m se sklonem 4% do vozovky. Na římsách je osazeno ocelové mostní zábradelní svodidlo s úrovní zadržetí H2.

Materiál konstrukce mostu:

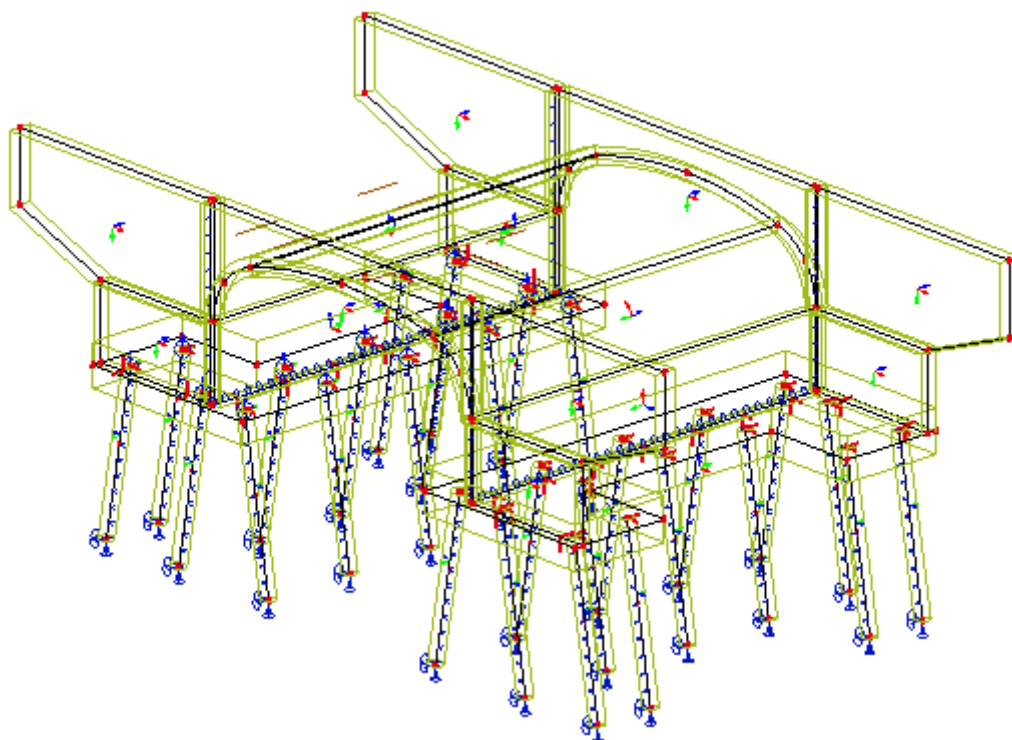
ŽB rám (stěny rámu+příčel)	beton C 40/50
ŽB základy rámu	beton C 30/37
ŽB křídla	beton C 30/37
Betonářská výztuž:	B500B

VÝPOČTOVÝ STATICKÝ MODEL NOSNÉ KONSTRUKCE

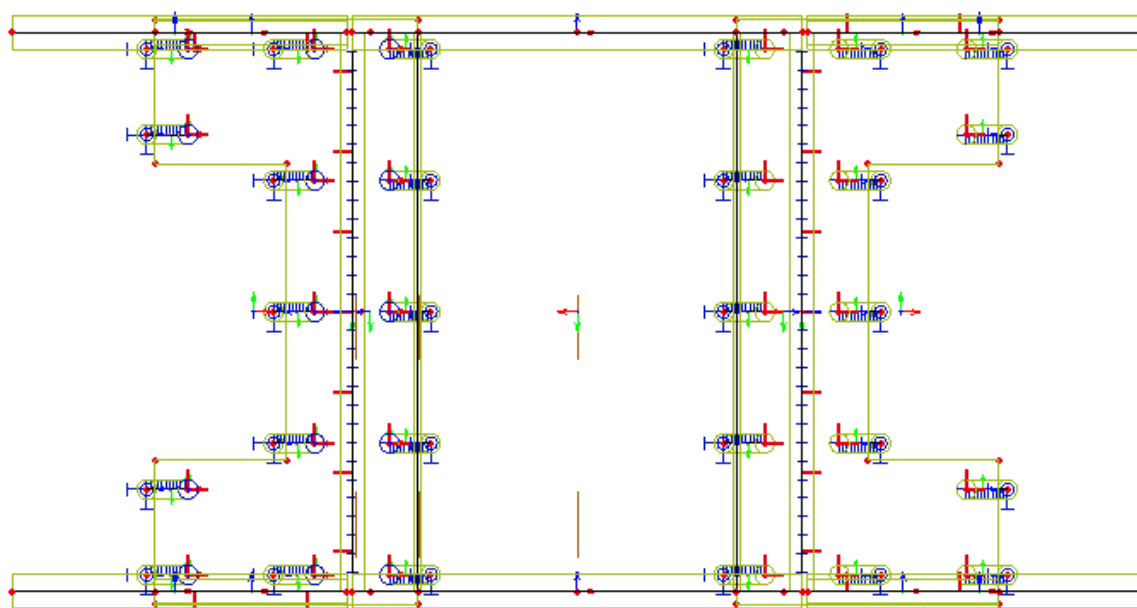
Předmětem tohoto výpočtu je posouzení nového mostu. Pro statický výpočet byl vytvořen prostorový deskostěnový model. Posouzení konstrukce bylo provedeno pro výsek konstrukce š. 1 m pomocí programu IDEA StatiCa modulem IDEA RCS.

Detailní soubory vstupních a výstupních dat jsou uloženy u projektanta.

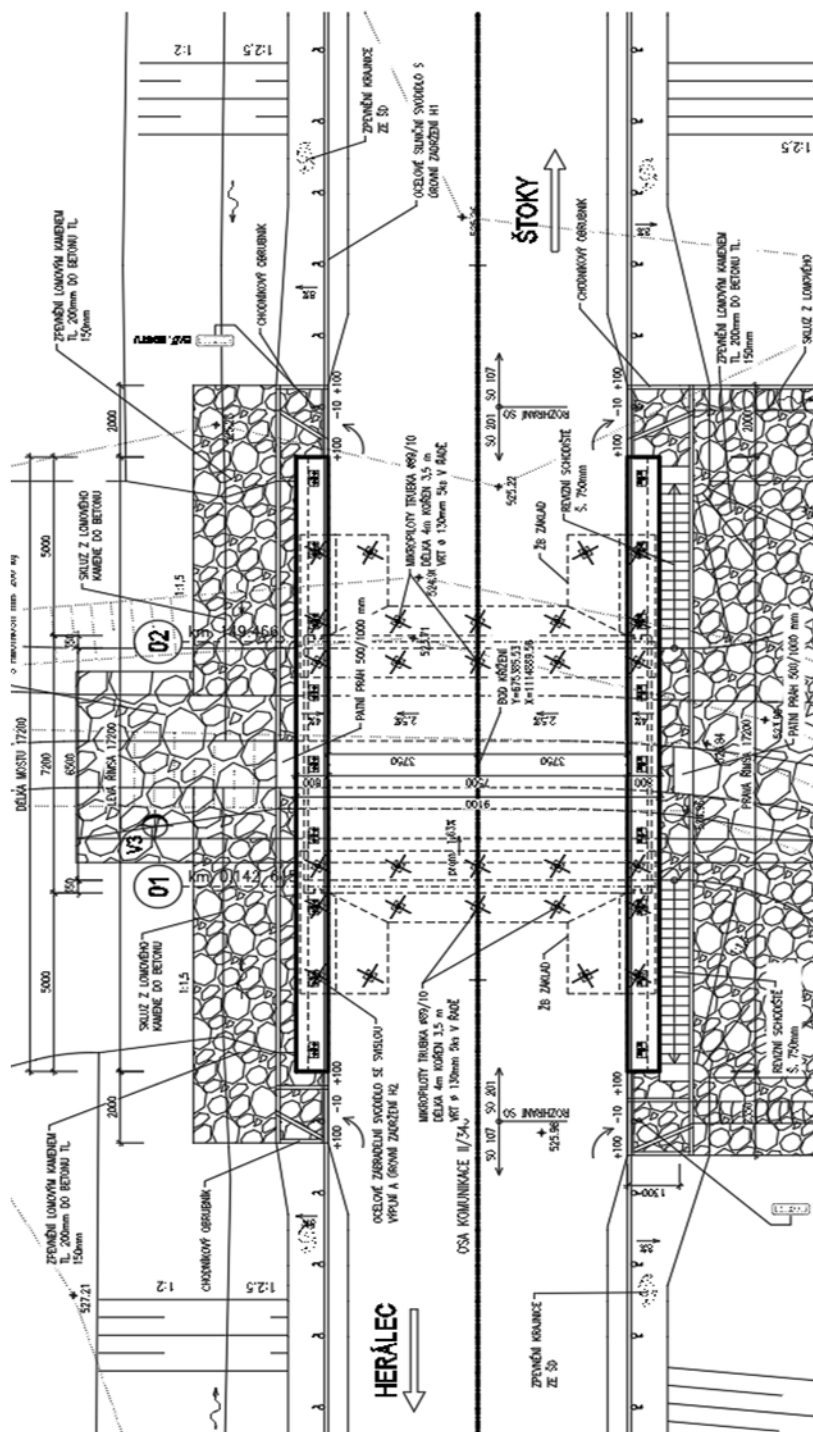
Deskostěnový model – 3D pohled



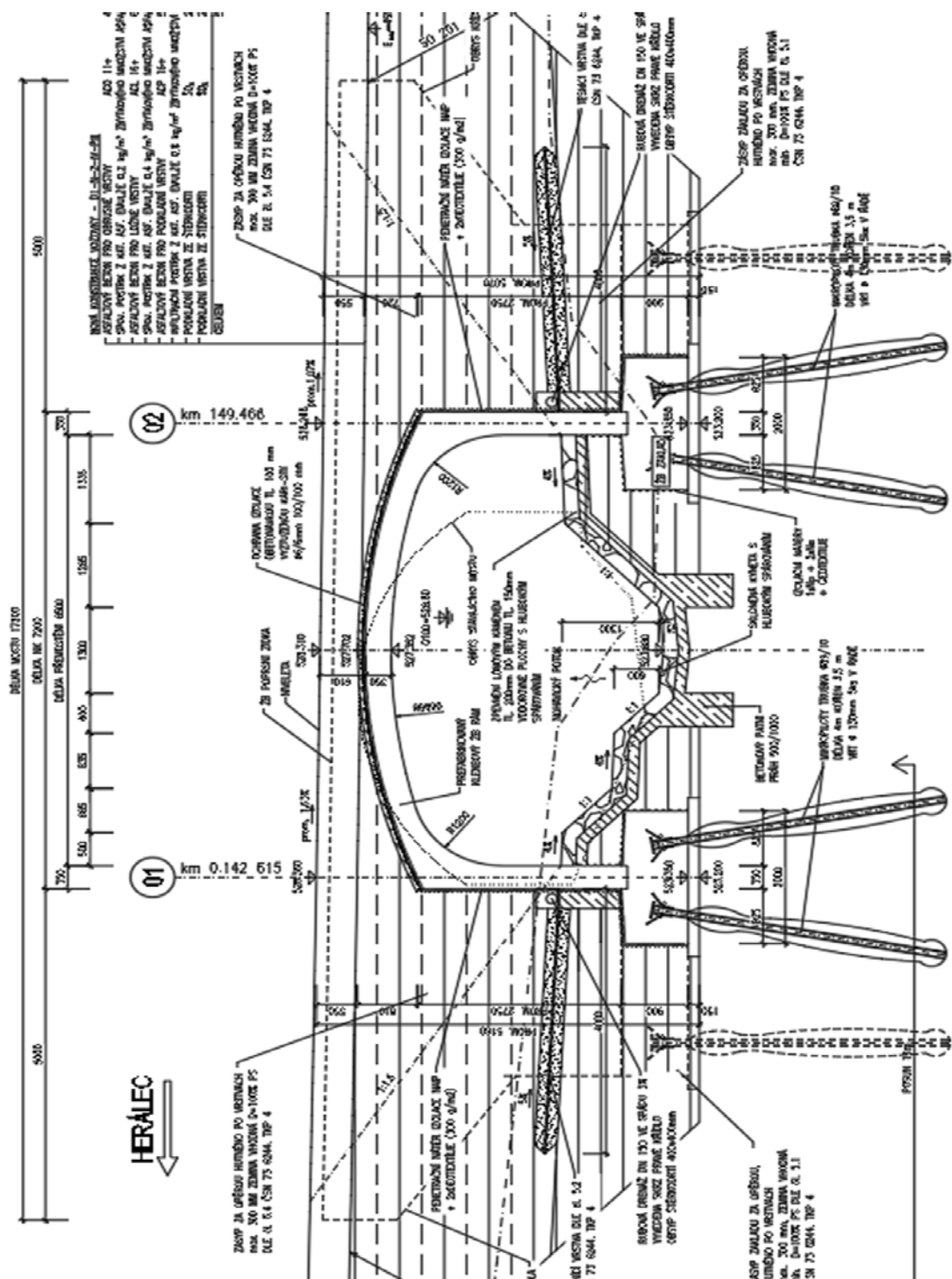
Deskostěnový model – Půdorys



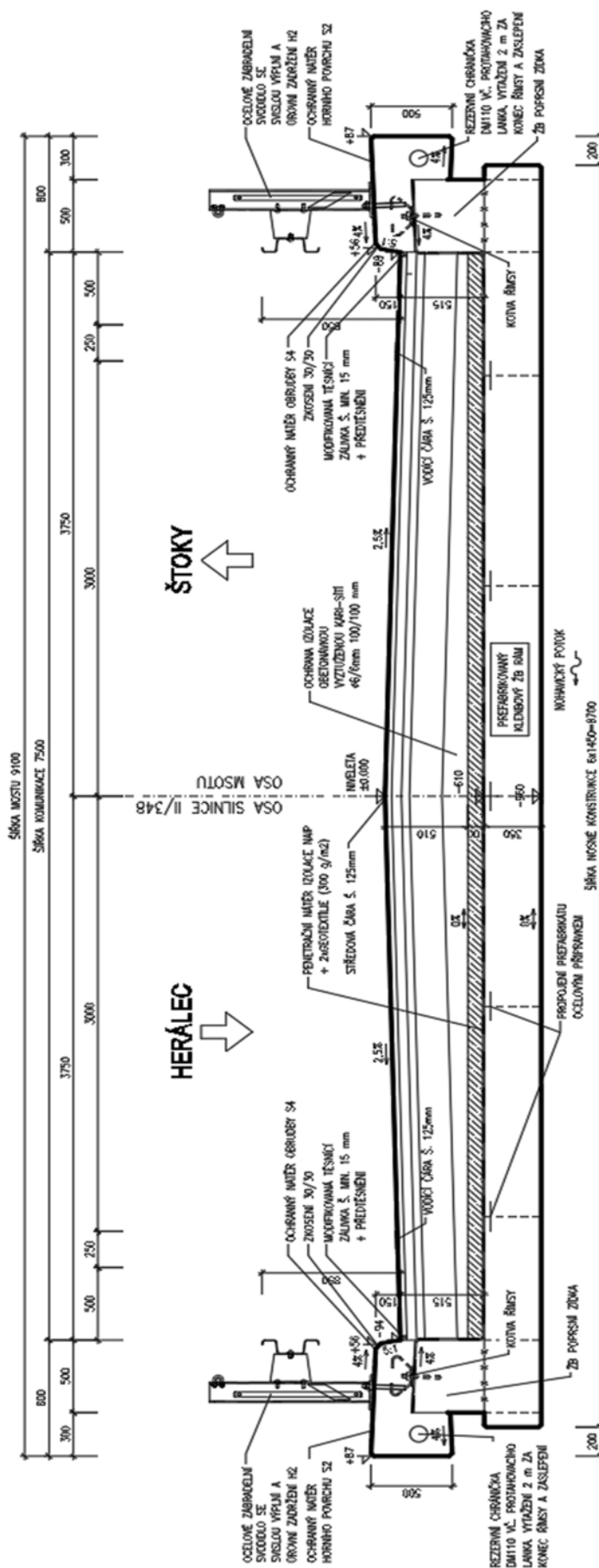
PŮDORYS



PODÉLNÝ ŘEZ



PŘÍČNÝ ŘEZ



Zatížení

1.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ

1.1.1. VLASTNÍ TÍHA NOSNÉ KONSTRUKCE

Objemová tíha materiálu $\gamma_z = 25.0 \text{ kN/m}^3$
(generováno programem SCIA Engineer 2020)

1.1.2. ZATÍŽENÍ OSTATNÍ STÁLÉ

1.1.2.1. Vozovka

Objemová tíha materiálu $\gamma_z = 22.0 \text{ kN/m}^3$
 Tloušťka vrstvy $h = 0.610 \text{ m}$
 Svislé rovnoměrné zatížení $\sigma_s = 13.4 \text{ kN/m}$

1.1.2.2. Římsa

Objemová tíha materiálu $\gamma_z = 25.0 \text{ kN/m}^3$
 Plocha levé římsy $A_b = 0.270 \text{ m}^2$
 Šířka NK pod levou římsou $\bar{s} = 0.50 \text{ m}$
 Plošné zatížení - levá římsa $\sigma_s = 13.5 \text{ kN/m}^2$
 Plocha pravé římsy $A_b = 0.27 \text{ m}^2$
 Šířka NK pod pravou římsou $\bar{s} = 0.50 \text{ m}$
 Plošné zatížení - pravá římsa $\sigma_s = 13.5 \text{ kN/m}^2$

1.1.2.3. Svodidlo

Liniové zatížení svodidlem: $q = 1.50 \text{ kN/m}$

1.1.2.4. Nýsypy a obsypy - zemní tlak

Základní údaje:

Objemová tíha zeminy $\gamma_z = 20.0 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření (cca) $\phi_{ef} = 30^\circ$
 Součinitel zemního tlaku v klidu $K_r = 1 - \sin \phi_{ef} = 0.50$
 Zatížení zemním tlakem (lineárně roste s hloubkou) $\sigma_H = K_r \cdot \gamma_z \cdot h$
 Zemní tlak na rub stěn, resp. křídel v patě:

Opěra

h [m]	σ_H [kN/m ²]
0.1	1.00
4.1	41.00

1.2. PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ

1.2.1. DOPRAVA

1.2.1.1. Sestava gr1a

LM1 (regulováno pro Skupinu 1 pozemních komunikací)

Model zatížení LM1 se skládá ze dvou dílčích soustav:

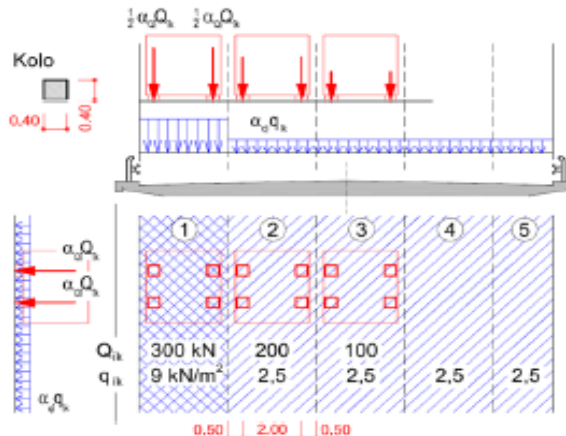
- soustředěné zatížení od dvojnápravy (TS), každá náprava o tíze $\alpha_Q Q_k$,
- rovnoměrné zatížení (UDL) o velikosti $\alpha_q q_k$ (pouze v nepříznivých částech příčinkových ploch).

V zatěžovacím pruhu pouze jedna kompletní dvojnáprava, která se pohybuje v ose pruhu pro celkové ověření.

Lokálně může jet mino osu pruhu.

Každé kolo nápravy vyvozuje zatížení $0,5 \alpha_Q Q_k$.

Kontaktní plocha kola $0,4 \times 0,4$ m.



HODNOTY REGULAČNÍCH SOUČINITELŮ α PRO ČR

skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i>2)$ a α_{qr}
1	1.0	1.0	1.0	1.0	2.4	1.2
2	0.8	0.8	0.8	0.45 ¹⁾	1.6	1.6

Popis	Charakterist.	Regulace	Regulované hodnoty
Q_1	300	1.0	300 kN/náprava
Q_2	200	1.0	200 kN/náprava
Q_3	100	1.0	100 kN/náprava
q_1	9.0	1.00	9.0 kN/m ²
q_2	2.5	2.4	6.0 kN/m ²
q_z	2.5	1.2	3.0 kN/m ²

Umístění	Dvojnáprava (TS)	Rovn. zat. (ULD)
	Q_{ik} [kN]	q_{ik} (nebo q_{rk}) [kN/m ²]
Pruh č. 1	300	9.00
Pruh č. 2	200	6.0
Pruh č. 2	100	3.0

kontaktní plocha kola 0.40 x 0.40 = 0.160

Umístění	Jedno kolo (TS)	Rovn. zat. (ULD)
	[kN/m ²]	[kN/m ²]
Pruh č. 1	937.50	9.0
Pruh č. 2	625.00	6.0
Pruh č. 2	312.50	3.0

PŘÍTIŽENÍ ZEMNÍM TLAKEM V PŘECHODVÉ OBLASTI

Tabulka NA.6 – Půdorysná náhradní plocha

Model zatížení	Druh zatížení	Náhradní plocha
LM1	Dvojnáprava (TS)	$B \times 4,5$ m
LM3	Vozidlo 900/150	$3,0 \times 8,0$ m
	Vozidlo 1800/200	$3,0 \times 13,0$ m
	Vozidlo 3000/240	$4,5 \times 18,0$ m
B – šířka zatěžovacího pruhu		

$$\sigma_{v1} = 19.9 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{v1} = 4.5 \text{ kN/m}^2$$

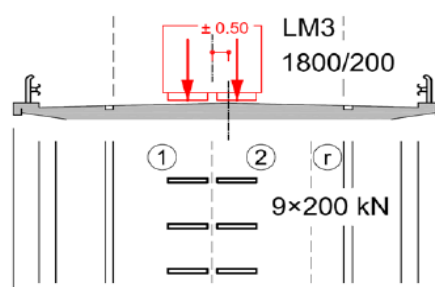
1.2.1.2. Chodci

Rovnoměrné zatížení chodníků a cyklistických pruhů na mostech pozemních komunikací se uvažuje hodnotou $q_{rk} = 5 \text{ kN/m}^2$.

1.2.1.3. Sestava gr5

ZVLÁŠTNÍ VOZIDLA PRO SILNICE I. a II. TŘÍDY

Označení, celková tíha	1800/200, 1800 kN
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zat. pruhů, přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50$ m.
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ($\leq 70 \text{ km/hod}$)
Dynamický součinitel	$\phi = 1.25$
Poznámka	Jedná se o jedinné vozidlo na mostě.



Umístění	počet náprav	Dvojnáprava (TS)	
		Q_{ik} [kN]	
0.5 od ideální stopy	9x	200	

kontaktní plocha kola 1.20 x 0.15 = 0.180

dynamický součinitel $\phi = 1.25$

Umístění	počet kol	Jedno kolo [kN/m ²]
0.5 od ideální stopy	9x	694.4

Vzhledem k rozpětí mostu, není sestava gr5 rozhodujícím zatížením a proto se s ní nadále neuvažuje.

1.2.2. TEPLOTA

Typ konstrukce: 3

Součinitel tepelné roztažnosti betonu $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ **1.2.2.1. Rovnoměrná složka teploty**Maximální teplota vzduchu ve stínu $T_{\max} = 38.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ Minimální teplota vzduchu ve stínu $T_{\min} = -36 \text{ } ^\circ\text{C}$ Maximální teplota mostu ve stínu $T_{e,\max} = T_{\max} + 1,5 = 39.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ Minimální teplota mostu ve stínu $T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -28 \text{ } ^\circ\text{C}$ Výchozí teplota mostu $T_0 = 10.0 \text{ } ^\circ\text{C}$

Charakteristické hodnoty:

- prodloužení $\Delta T_{N,\exp} = T_{e,\max} + T_0 = 29.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ - zkrácení $\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 + T_{e,\min} = -38.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ **1.2.2.2. Nerovnoměrná složka teploty**

Charakteristické hodnoty linerárních rozdílů teplot pro svršek tloušťky 600mm

 $\Delta T_{M,\text{heat}} = 15.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_{M,\text{cool}} = 8.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ Tloušťka mostního svršku $t = 0.600 \text{ mm}$ Součinitele pro $t=600\text{mm}$ $k_{\text{sur,heat}} = 0.55 -$ $k_{\text{sur,cool}} = 1.0 -$

Charakteristické hodnoty lineárních rozdílů teplot pro svršek tloušťky 600mm

 $\Delta T_{M,\text{heat}} \cdot k_{\text{sur,heat}} = 8.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_{M,\text{cool}} \cdot k_{\text{sur,cool}} = 8.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_N = 0.35 -$ $\omega_M = 0.75 -$ **1.2.2.3. Současné působení obou složek teploty** $\Delta T_{M,\text{heat}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,\exp} \quad 8.25 + 0.35 \cdot 29.5 = 18.6 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_{M,\text{cool}} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,\text{con}} \quad 8 + 0.35 \cdot -38 = -5.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_M \cdot \Delta T_{M,\text{heat}} + \Delta T_{N,\exp} \quad 0.75 \cdot 8.25 + 29.5 = 35.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\omega_M \cdot \Delta T_{M,\text{cool}} + \Delta T_{N,\text{con}} \quad 0.75 \cdot 8 + -38 = -32.0 \text{ } ^\circ\text{C}$

1.2.3. SMRŠŤOVÁNÍ

$$\begin{array}{ll}
 \alpha_{ds1} = & 6 \\
 \alpha_{ds2} = & 0.11 \\
 RH = & 80 \% \\
 RH_0 = & 100 \% \\
 f_{ck} = & 30 \text{ MPa} \\
 f_{cm} = & 38 \text{ MPa} \\
 f_{cm,0} = & 10 \text{ MPa}
 \end{array}$$

Byly uvažovány tyto časové okamžiky:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Vybetonování NK} & t_0 = 2 \text{ dny} \\
 \text{Vnesení ostatního stálého zatížení} & t_1 = 30 \text{ dní} \\
 \text{Uvedení do provozu} & t_p = 90 \text{ dní} \\
 \text{Ukončení smršťování (životnost 100let)} & t_{\infty} = 36500 \text{ dní}
 \end{array}$$

1.2.3.1. Smršťování vysycháním**1.2.3.1.1. Základní poměrné přetvoření vysycháním**

$$\begin{aligned}
 \beta_{RH} &= 1,55 \cdot [1 - (RH/RH_0)^3] = \\
 &= 0.76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \epsilon_{cd,0} &= 0,85 \cdot [(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot \exp(-\alpha_{ds2} \cdot (f_{cm} / f_{cm0}))] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} \\
 &= \underline{\underline{0.000372}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{ll}
 \text{Průřezová plocha betonu} & A_c = 3.52 \text{ m}^2 \\
 \text{Obvod vystavený vysychání} & u = 9.9 \text{ m} \\
 \text{Náhradní rozměr průřezu} & h_0 = 2 A_c / u = 2 \cdot 3 / 8.8 = 711 \text{ mm}
 \end{array}$$

1.2.3.1.2. Vývoj vysychání v čase

$$\begin{array}{ll}
 \text{Stáří betonu v uvažovaném okamžiku} & t \\
 \text{Stáří betonu na počátku smršťování} & t_s = t_0
 \end{array}$$

$$\text{Součinitel záležící na náhradní tloušťce} \quad k_h = 0.70$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0,04 \cdot (h_0^3)^{0,5}]$$

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \cdot \epsilon_{cd,0}$$

Tabulka vývoje vysychání v čase:

čas	$\beta_{ds}(t, t_s)$	$\epsilon_{cd}(t)$
t_0	0.036	0.000009
t_1	0.073	0.000019
t_p	0.980	0.000255
t_{∞}	1.021	0.000266

1.2.3.2. Autogenní smršťování

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2 \cdot t^{0,5})$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty)$$

Tabulka vývoje autogenního smršťování v čase:

čas	$\varepsilon_{ca}(\infty)$	$\beta_{as}(t)$	$\varepsilon_{ca}(t)$
t_0	0.000050	0.246	0.000012
t_1		0.666	0.000033
t_p		0.850	0.000043
t_{oo}		1.000	0.000050

1.2.3.3. Celkové smrštění

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

Tabulka celkového smršťování v čase:

čas	$\varepsilon_{cd}(t)$	$\varepsilon_{ca}(\infty)$	ε_{cs}
t_0	0.000009	0.000012	0.000022
t_1	0.000019	0.000033	0.000052
t_p	0.000255	0.000043	0.000298
t_{oo}	0.000266	0.000050	0.000316

Vnitřní síly a kombinace

PŘÍČEL						
Kombinace	U podpory			V poli		
	M _{xD} [kNm]	V _x [kN]	N _{xD} [kN]	M _{xD} [kNm]	V _x [kN]	N _{xD} [kN]
MSÚ 6.10b	-134.4	139.8	-388.7	189.6	30.7	491.6
MSP Char	-102.7	-	-306.3	147.7	-	384.2
MSP Kvazi	-42.3	-	-166.2	71.1	-	188.7

KŘÍDLO						
Kombinace	Vetknutí do základu					
	M _{xD} [kNm]	V _x [kN]	N _{xD} [kN]			
MSÚ 6.10b	492.4	459.5	-317.7			
MSP Char	383.5	-	-255.2			
MSP Kvazi	138.2	-	-216.1			

Projekt: -- nezadáno --

Projekt číslo:

Autor: -- nezadáno --

Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
- 3 Posouzení řezů
 - 3.1 Řez Příčel
 - 3.2 Řez Křídlo
- 4 Seznam dimenzačních dílců
- 5 Seznam vyztužených průřezů
- 6 Seznam použitých materiálů

1 Data projektu

Název projektu -- nezadáno --

Autor -- nezadáno --

Datum vytvoření protokolu 07.12.2020

Verze 22.0.4.1070

Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01
Návrhová životnost	100 let

2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Hodnota [%]	Status posudku
M 1 (Nosník)	1	Příčel	73,4	✓
M 2 (Nosník)	1	Křídlo	80,6	✓

Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Hodnota [%]	Status posudku
Příčel	M 1 (Nosník)	R 1	73,4	✓
Křídlo	M 2 (Nosník)	R 2	80,6	✓

3 Posouzení řezů

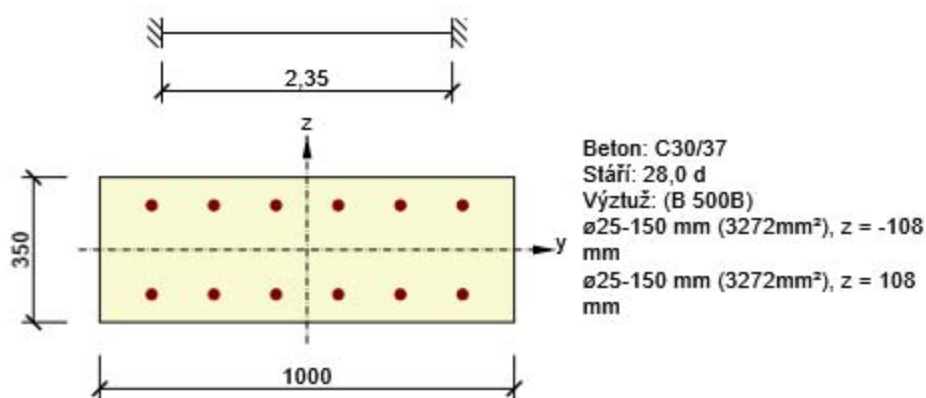
3.1 Řez Příčel

3.1.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
U podpory	28,0	55,7	✓
Pole	28,0	73,4	✓

3.1.2 Kritický extrém Pole

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



3.1.2.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	491,6	0,0	30,7	0,0	189,6	0,0
Celkové	Charakteristická	384,2	0,0	0,0	0,0	147,7	0,0
Celkové	Kvazistálá	188,7	0,0	0,0	0,0	71,1	0,0

3.1.2.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	491,6	189,6	0,0	30,7	0,0	73,4	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	491,6	189,6	0,0			70,5	OK
Smyk	491,6			30,7	0,0	21,3	OK
Interakce	491,6	189,6	0,0	30,7	0,0	73,4	OK
Omezení napětí	384,2	147,7	0,0			68,4	OK
Šířka trhliny	188,7	71,1	0,0			31,2	OK
Ohybová štíhlost	188,7	71,1	0,0			16,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

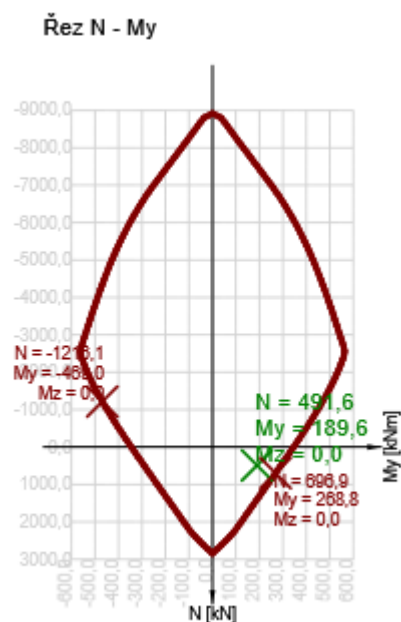
3.1.2.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
491,6	189,6	0,0	Nu-Mu-Mu	70,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	491,6	696,9	-1216,1
M_y [kNm]	189,6	268,8	-469,0
M_z [kNm]	0,0	0,0	0,0



3.1.2.4 Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

V_{Ed} [kN]	N_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Posudek zóny	Článek	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
30,7	491,6	144,2	bez redukce	6.2.2(1)	21,3	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]
30,7	144,2	1253,0	1342,4	0,0	144,2

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]
0	0	3272	1000	283	247	35,0	90,0	1,00
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]
0,12	1,84	0,15	0,01	-1,4	0,0	0,5	0,53	0,60

3.1.2.5 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
491,6	189,6	0,0	30,7	0,0	21,3	73,4	73,4	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]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
144,2	67,9	1253,0	224,2	21,3	2,5	21,3	100,0	OK

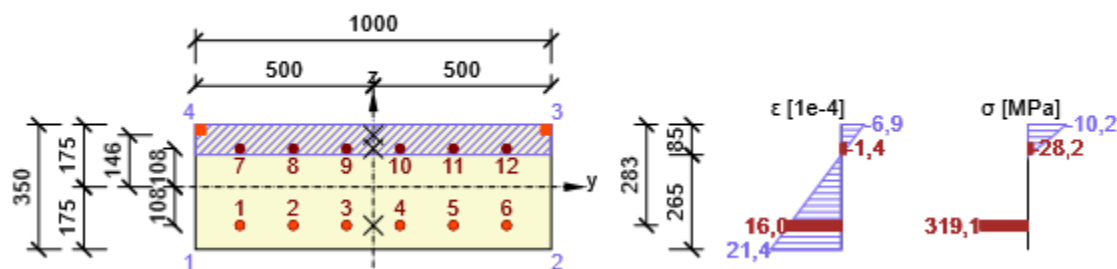
Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

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
952,0	43,8	0,0	0,0	0,0	1	73,4	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-375	-108	0,0	16,0	∞	0,0	319,1	434,8	73,4	OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



3.1.2.6 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	3	-12,3	-18,0	68,4	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	4	251,9	400,0	63,0	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]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	175	384,2	147,7	0,0	-12,3	-18,0	68,4	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	175	188,7	71,1	0,0	-5,9	-13,5	43,9	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-375	-108	384,2	147,7	0,0	242,2	400,0	60,5	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	175	384,2	147,7	0,0	-6,9	-18,0	38,5	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	175	188,7	71,1	0,0	-3,3	-13,5	24,6	OK

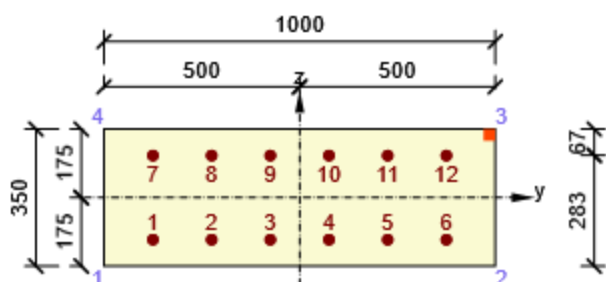
Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	4	75	-108	384,2	147,7	0,0	251,9	400,0	63,0	OK

Součinitel dotvarování

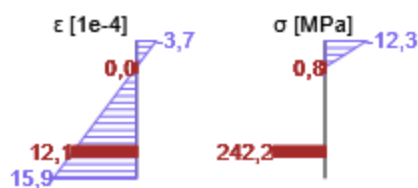
Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	259	350000	2700	36500,0	28,0	7,0	65	Ne	1,98

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

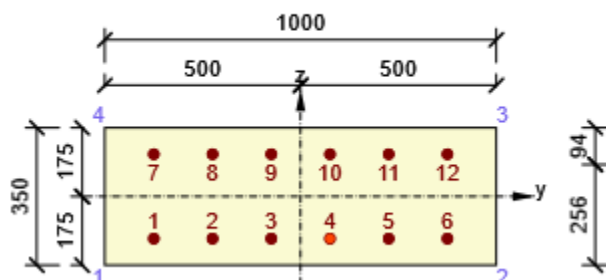


Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

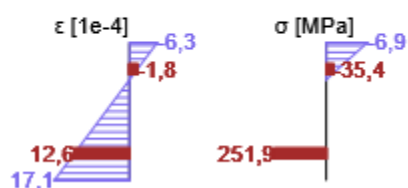


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Charakteristická kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



3.1.2.7 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	188,7	71,1	0,0	0,082	0,300	27,3	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	188,7	71,1	0,0	0,094	0,300	31,2	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
66	95	283	94512	3272	0,03
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,60	3,5	0,80	0,50	2,01	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
55	7,7	-1,8	233	25	117,2

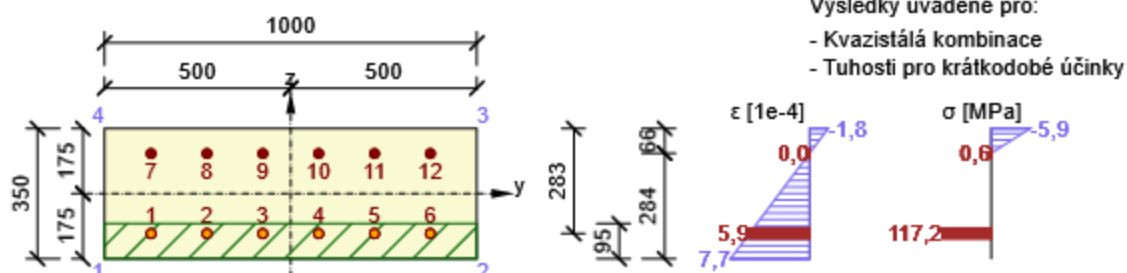
Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
94	85	283	85486	3272	0,04
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	4,2	0,80	0,50	2,01	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
55	8,3	-3,0	222	25	121,8

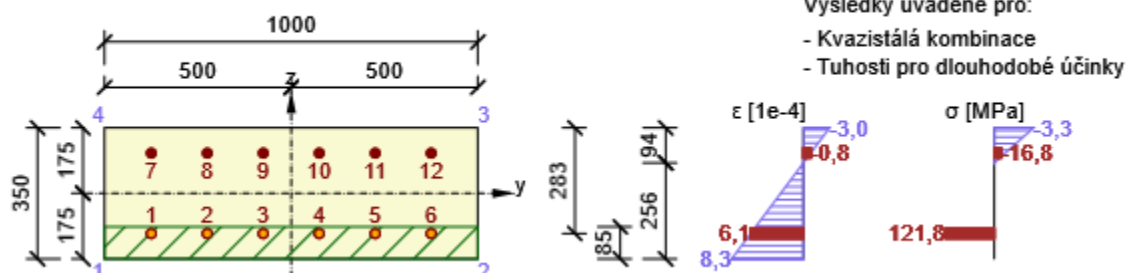
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použití γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	259	350000	2700	36500,0	28,0	7,0	65	Ne	1,98

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



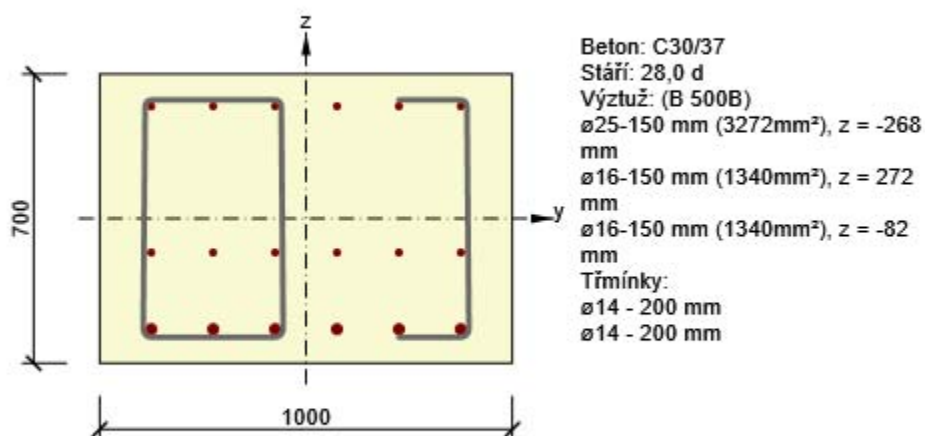
Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



3.2 Řez Křídlo

3.2.1 Kritický extrém Vetknutí

Dimenzační dílec	M 2
Vyztužený průřez	R 2



3.2.1.1 Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-317,7	0,0	459,5	0,0	492,4	0,0
Celkové	Charakteristická	-255,2	0,0	0,0	0,0	383,5	0,0
Celkové	Kvazistálá	-216,1	0,0	0,0	0,0	138,2	0,0

3.2.1.2 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-317,7			459,5	0,0	80,6	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	-317,7	492,4	0,0			40,5	OK
Smyk	-317,7			459,5	0,0	80,6	OK
Interakce	-317,7	492,4	0,0	459,5	0,0	71,4	OK
Omezení napětí	-255,2	383,5	0,0			51,7	OK
Šířka trhliny	-216,1	138,2	0,0			12,9	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

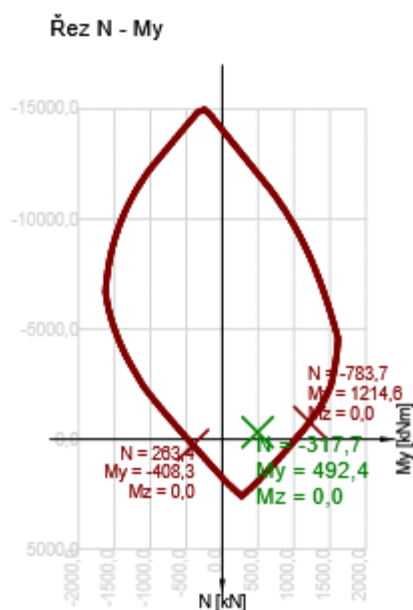
3.2.1.3 Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	Typ	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-317,7	492,4	0,0	Nu-Mu-Mu	40,5	100,0	OK

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

Typ	F_{Ed}	F_{Rd1}	F_{Rd2}
N [kN]	-317,7	-783,7	263,4
M_y [kNm]	492,4	1214,6	-408,3
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
459,5	-317,7	569,9	bez redukce	6.2.3(3)	80,6	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]
459,5	359,0	2641,0	2776,9	569,9	569,9

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

n_c	a_{sw} [mm ² /m]	A_{sl} [mm ²]	b_w [mm]	d [mm]	z [mm]	θ [°]	α [°]	α_{cw} [-]	χ [-]
3	2309	4613	1000	584	508	35,0	90,0	1,02	0,85
$C_{Rd,c}$ [-]	k [-]	k_1 [-]	ρ_l [-]	σ_{cp} [MPa]	σ_{wd} [MPa]	v_{min} [MPa]	v [-]	v_1 [-]	
0,12	1,59	0,15	0,01	0,5	274,1	0,4	0,53	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
-317,7	492,4	0,0	459,5	0,0	63,1	71,4	71,4	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]	rce. 6.31 [%]	rce. 6.29 [%]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
359,0	218,4	2641,0	738,8	128,0	17,4	17,4	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

A_{sl} [mm ²]	F_{sl} [kN]	$F_{sl,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
5953	656,2	2588,4	25,4	100,0	OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

a_{sw} [mm ² /m]	F_{sw} [kN]	$F_{sw,lim}$ [kN]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
770	211,0	334,6	63,1	100,0	OK

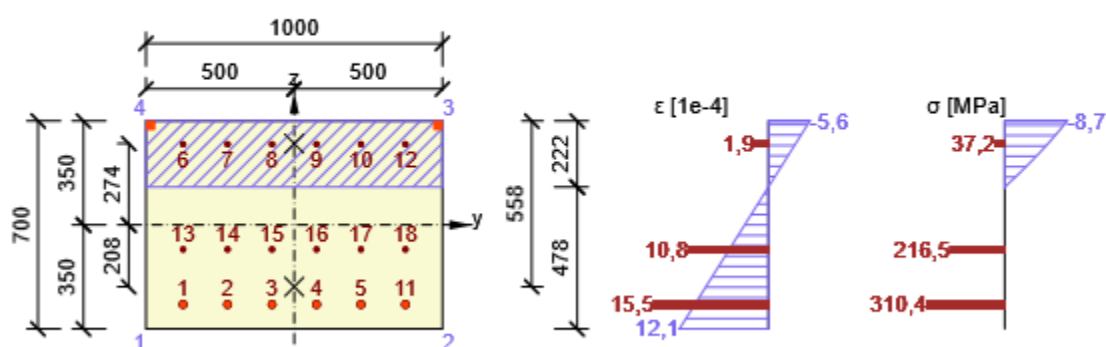
Posouzení interakce posouvající síly, kroucení, ohybu a normálové síly

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
699,7	656,2	0,0	5,5	0,0	1	71,4	100,0	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	$\Delta \epsilon_{st}$ [1e-4]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	$\Delta \sigma_{st}$ [MPa]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-375	-268	5,5	15,5	∞	110,2	310,4	434,8	71,4	OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



3.2.1.6 Omezení napětí

Omezení napětí - krátkodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(2)-Char	Vlákno betonu	3	-9,3	-18,0	51,7	100,0	OK

Omezení napětí - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Část průřezu	Index	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
7.2(5)-Char	Výztužná vložka	1	159,3	400,0	39,8	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]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	350	-255,2	383,5	0,0	-9,3	-18,0	51,7	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	350	-216,1	138,2	0,0	-3,3	-13,5	24,4	OK

Podrobné posouzení výztuže - krátkodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-375	-268	-255,2	383,5	0,0	145,7	400,0	36,4	OK

Podrobné posouzení betonu - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(2)-Char	3	500	350	-255,2	383,5	0,0	-6,2	-18,0	34,6	OK
7.2(3)-Quasi	3	500	350	-216,1	138,2	0,0	-2,3	-13,5	17,2	OK

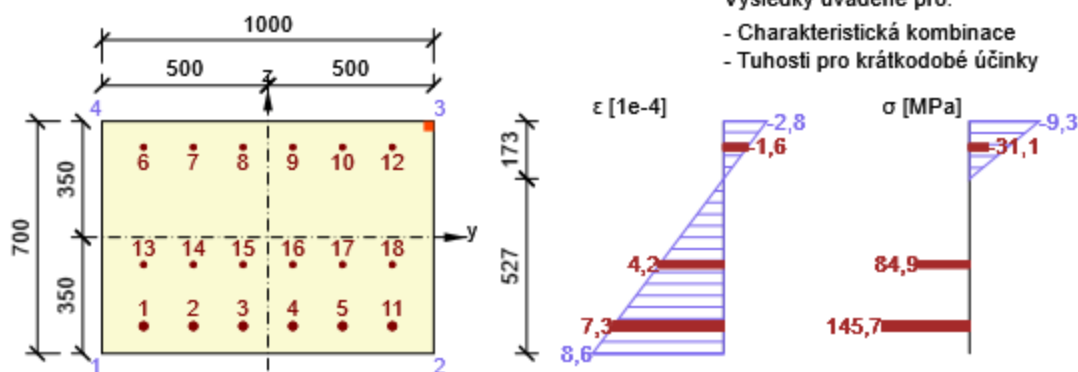
Podrobné posouzení výztuže - dlouhodobé účinky

Typ posudku	Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
7.2(5)-Char	1	-375	-268	-255,2	383,5	0,0	159,3	400,0	39,8	OK

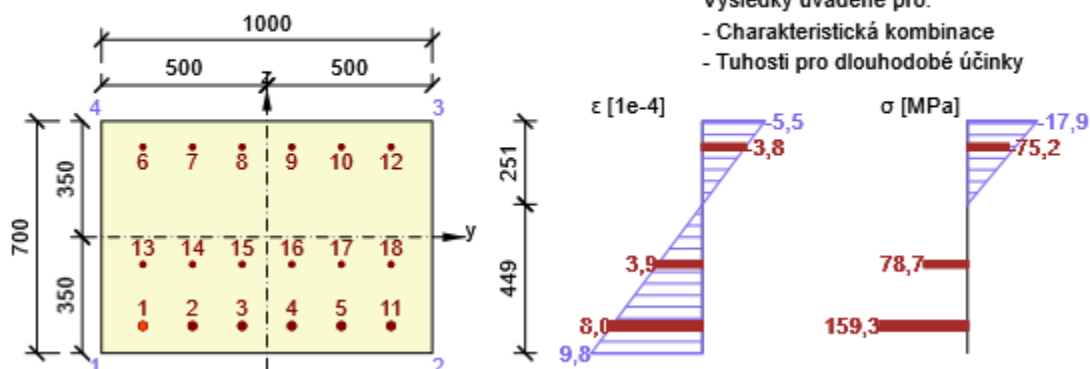
Součinitel dotvarování

Způsob určení	h_0 [mm]	A_c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t_0 [d]	t_s [d]	RH [%]	Použit γ_{lt}	$\varphi(t, t_0)$ [-]
Automatické	412	700000	3400	36500,0	28,0	7,0	65	Ne	1,88

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



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	-216,1	138,2	0,0	0,038	0,300	12,6	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	-216,1	138,2	0,0	0,039	0,300	12,9	100,0	OK

Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - krátkodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
213	162	618	162249	3272	0,02
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,60	1,1	0,80	0,50	1,71	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
70	2,3	-1,0	331	25	38,1

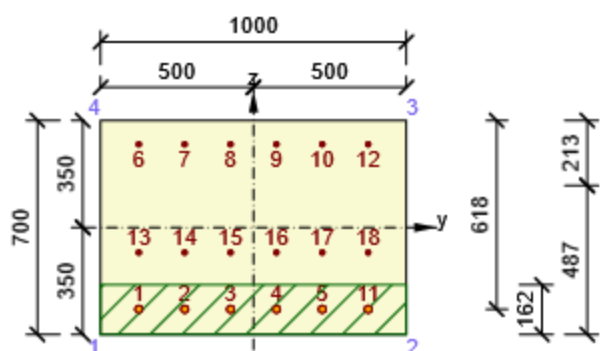
Mezivýsledky a součinitele pro výpočet šířky trhlin - dlouhodobé účinky

x [mm]	h _{c,eff} [mm]	d [mm]	A _{c,eff} [mm ²]	A _{s,eff} [mm ²]	ρ _{p,eff} [-]
297	134	618	134309	3272	0,02
k _t [-]	ε _{sm} -ε _{cm} [1e-4]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	k ₃ [-]	k ₄ [-]
0,40	1,3	0,80	0,50	1,71	0,43
c [mm]	ε ₁ [1e-4]	ε ₂ [1e-4]	s _{r,max} [mm]	Φ [mm]	σ _s [MPa]
70	2,8	-2,0	294	25	44,0

Součinitel dotvarování

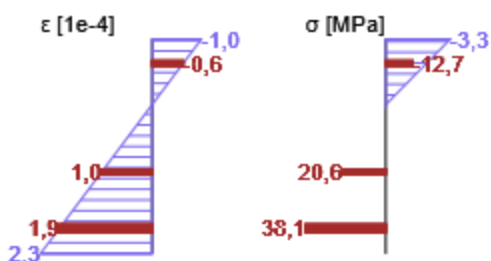
Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použití γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	412	700000	3400	36500,0	28,0	7,0	65	Ne	1,88

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu

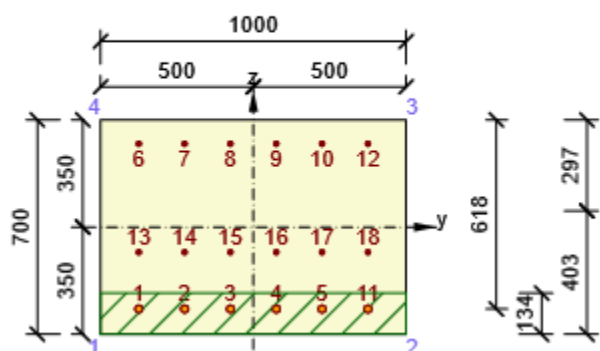


Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro krátkodobé účinky

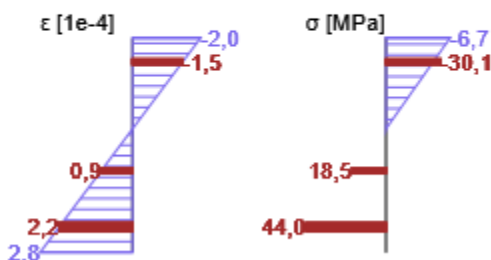


Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Výsledky uváděné pro:

- Kvazistálá kombinace
- Tuhosti pro dlouhodobé účinky



3.2.1.8 Odezva N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

$N_{Ed,tot}$ [kN]	$M_{Ed,y,tot}$ [kNm]	$M_{Ed,z,tot}$ [kNm]	Vlákno betonu	Extrém ve vložce	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
-317,7	492,4	0,0	3	1	48,3	100,0	OK

Rovina přetvoření

x [mm]	d [mm]	z [mm]	ϵ_x [1e-4]	ϕ_z [1e-4]	ϕ_y [1e-4]
222	584	508	3,2	0,0	-25,3

Síly v jednotlivých částech průřezu

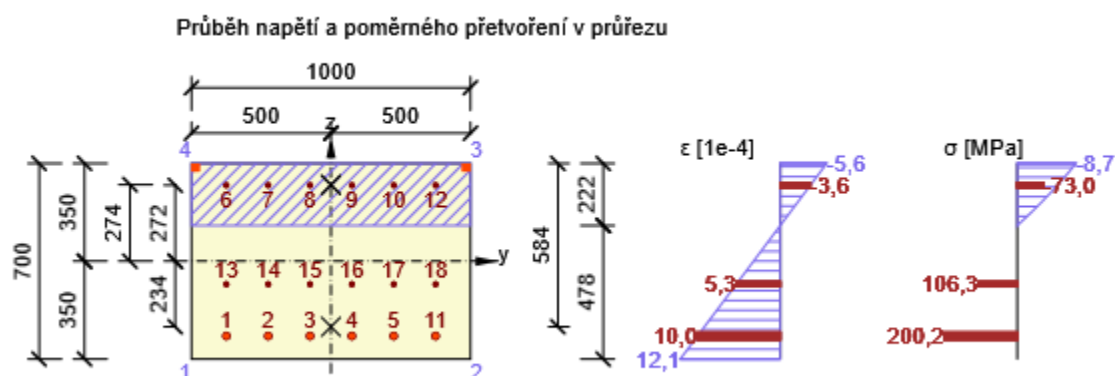
Část průřezu	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	A [mm ²]	y_i [mm]	z_i [mm]
Beton	-1017,4	278,9	0,0	222152	0	274
Tažená výztuž	797,5	186,9	0,0	4613	0	-234
Tlačená výztuž	-97,8	26,6	0,0	1340	0	272
Celkové	-317,7	492,4	0,0			

Podrobné posouzení betonu

Vlákno	y_i [mm]	z_i [mm]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
3	500	350	-5,6	-35,0	-8,7	-18,0	48,3	OK

Podrobné posouzení výztuže

Vložka	y_i [mm]	z_i [mm]	ϵ [1e-4]	ϵ_{lim} [1e-4]	σ [MPa]	σ_{lim} [MPa]	Hodnota [%]	Posudek
1	-375	-268	10,0	∞	200,2	434,8	46,0	OK



3.2.1.9 M-N-κ diagram

M-N-κ diagram - MSÚ

Typ	N [kN]	M _y [kNm]	κ [1e-4]	x _u [mm]	ε _{horní} [1e-4]	σ _{horní} [MPa]	ε _{dolní} [1e-4]	σ _{dolní} [MPa]	EI _y [MNm ²]
Mc	-317,8	1057,1	-92,9	215	-20,0	-18,0	37,4	434,8	114
Ms	-317,7	943,1	-59,9	254	-15,2	-13,7	21,7	434,8	158
Mu	-317,7	1104,0	-254,0	134	-34,1	-18,0	122,8	434,8	43
Md	-317,7	492,4	-31,3	254	-7,9	-7,2	11,3	227,0	158

M-N-κ diagram - krátkodobé účinky

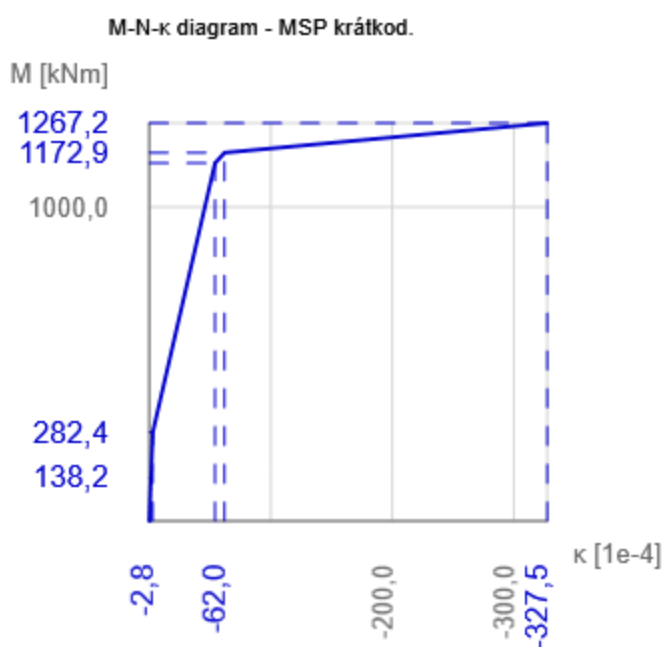
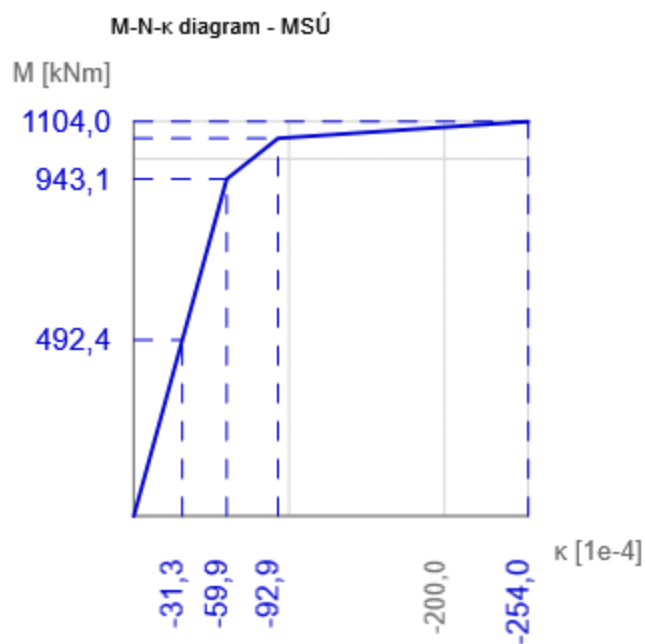
Typ	N [kN]	M _y [kNm]	κ [1e-4]	x _u [mm]	ε _{horní} [1e-4]	σ _{horní} [MPa]	ε _{dolní} [1e-4]	σ _{dolní} [MPa]	EI _y [MNm ²]
Mr	-216,1	282,4	-2,8	387	-1,1	-3,6	0,9	2,9	1002
Mc	-216,1	1172,9	-62,0	147	-9,1	-30,0	29,2	500,0	189
Ms	-216,2	1139,8	-54,1	155	-8,4	-27,6	25,0	500,0	211
Mu	-216,1	1267,2	-327,5	98	-32,3	-30,0	170,0	500,0	39
Md	-216,1	138,2	-1,4	387	-0,5	-1,8	0,3	6,4	1002

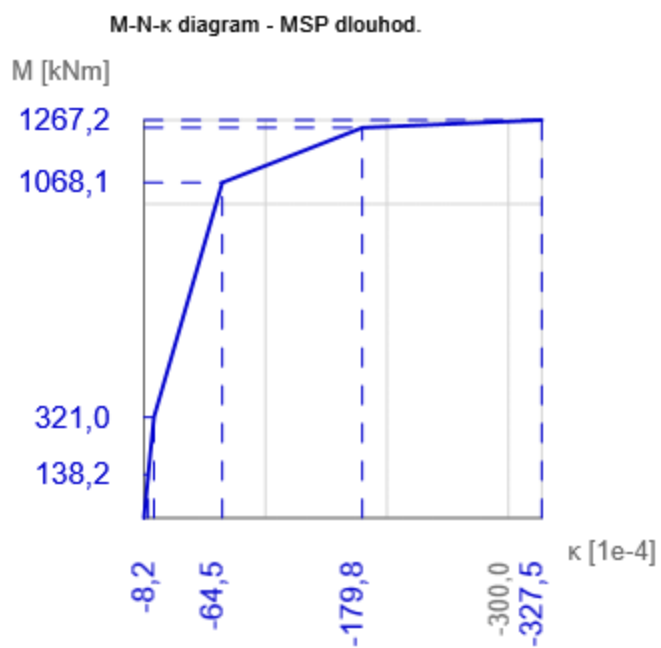
M-N-κ diagram - dlouhodobé účinky

Typ	N [kN]	M _y [kNm]	κ [1e-4]	x _u [mm]	ε _{horní} [1e-4]	σ _{horní} [MPa]	ε _{dolní} [1e-4]	σ _{dolní} [MPa]	EI _y [MNm ²]
Mr	-216,1	321,0	-8,2	392	-3,2	-3,7	2,5	2,9	389
Mc	-216,1	1243,0	-179,8	146	-26,3	-30,0	84,7	500,0	69
Ms	-216,0	1068,1	-64,5	230	-14,8	-16,9	25,0	500,0	166
Mu	-216,1	1267,2	-327,5	98	-32,3	-30,0	170,0	500,0	39
Md	-216,1	138,2	-3,5	392	-1,4	-1,6	0,8	16,0	389

Součinitel dotvarování

Způsob určení	h ₀ [mm]	A _c [mm ²]	u [mm]	t [d]	t ₀ [d]	t _s [d]	RH [%]	Použit γ _{lt}	φ(t,t ₀) [-]
Automatické	412	700000	3400	36500,0	28,0	7,0	65	Ne	1,88





4 Seznam dimenzačních dílců

Dimenzační dílec M 1

Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC4, XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štiřlost

Světlná vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
2,00	400	400	Dokonalé vetknutí	Dokonalé vetknutí

Dimenzační dílec M 2

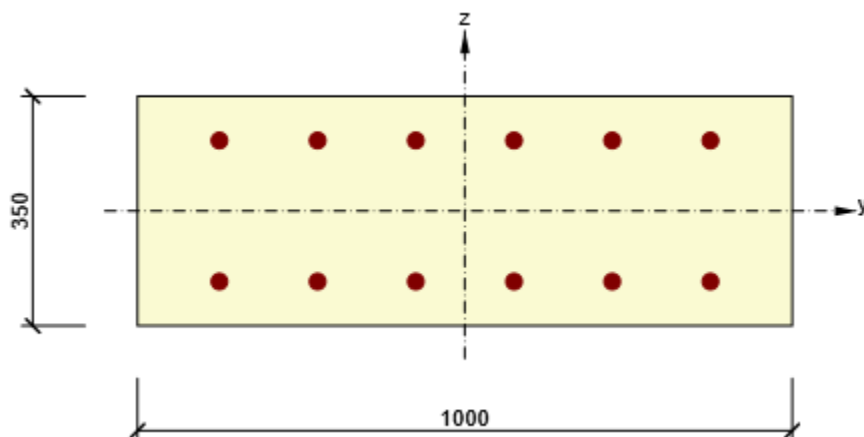
Typ prvku	Nosník
Stupeň vlivu prostředí	XC4, XD1, XF2
Relativní vlhkost	65 %
Φ_{inf}	Vypočtený
Význam nosného prvku	Velký

Data pro ohybovou štiřlost

Světlná vzdálenost mezi líci podpor (5.3.2.2 (1)) m	Šířka podpírajícího prvku (5.3.2.2 (1))		Způsob podepření	
	Vlevo mm	Vpravo mm	Vlevo	Vpravo
2,00	350	175	Dokonalé vetknutí	Dokonalé vetknutí

5 Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Části průřezu

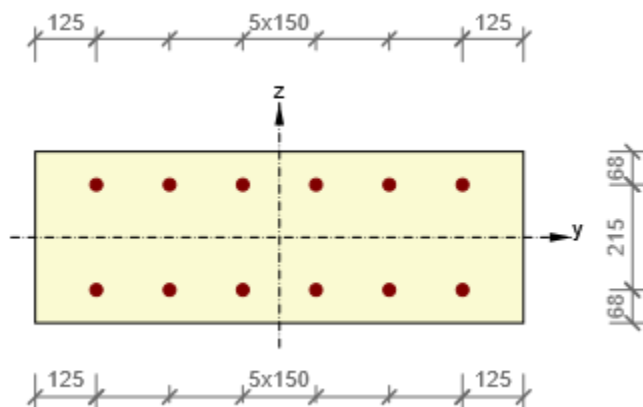
Obdélníkový průřez (1000 / 350mm), Materiál: C30/37

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
350000	0	0	3572916667	29166666667	0	0	101	289

Krytí k hranám průřezu

1	55 mm
2	55 mm
3	55 mm
4	30 mm



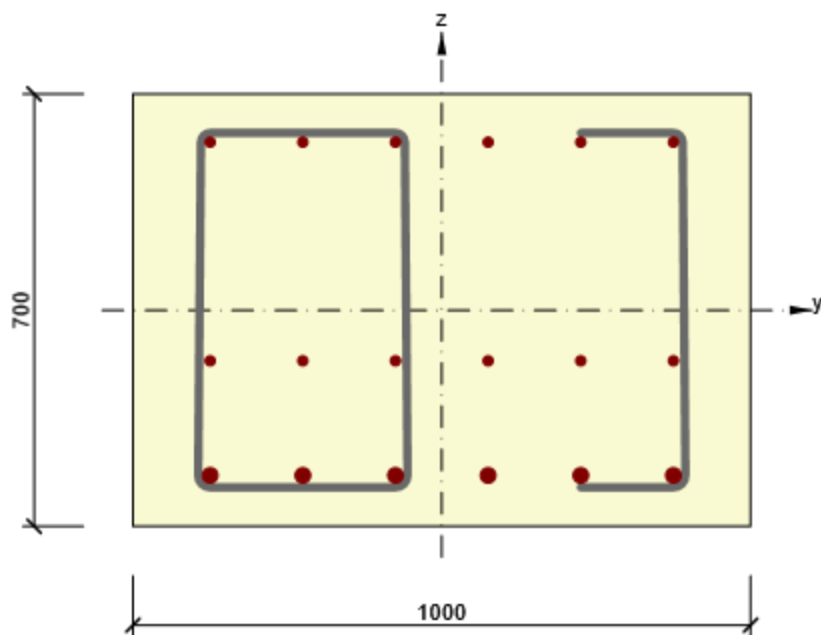
Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m ³ betonu [kg/m ³]
51	0	51	147

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	25	B 500B	-375	-108
2	25	B 500B	-225	-108
3	25	B 500B	-75	-108
4	25	B 500B	75	-108

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Statický výpočet Z [mm]
5	25	B 500B	225	-108
6	25	B 500B	375	-108
7	25	B 500B	-375	108
8	25	B 500B	-225	108
9	25	B 500B	-75	108
10	25	B 500B	75	108
11	25	B 500B	225	108
12	25	B 500B	375	108

Vyztužený průřez R 2



Části průřezu

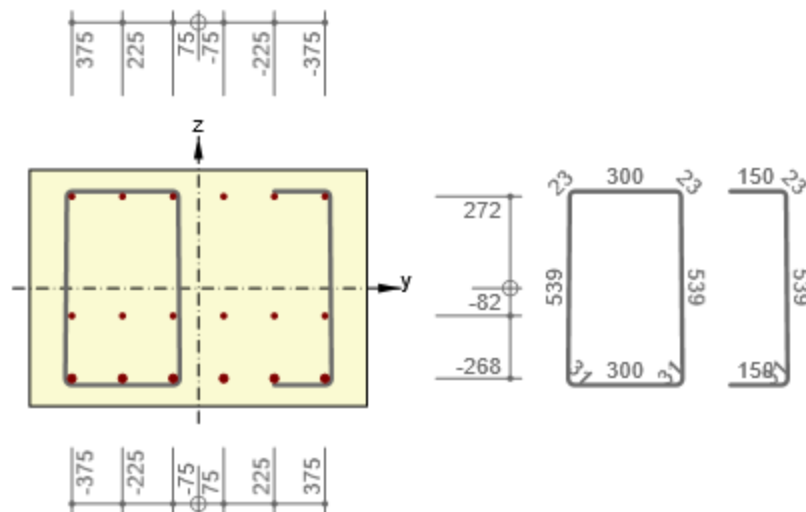
Obdélníkový průřez (1000 / 700mm), Materiál: C30/37

Průřezové charakteristiky

A [mm ²]	S _y [mm ³]	S _z [mm ³]	I _y [mm ⁴]	I _z [mm ⁴]	C _{gy} [mm]	C _{gz} [mm]	i _y [mm]	i _z [mm]
700000	0	0	28583333333	58333333333	0	0	202	289

Krytí k hranám průřezu

1	55 mm
2	55 mm
3	55 mm
4	55 mm



Podélná výztuž [kg/m]	Smyková výztuž [kg/m]	Celková hmotnost [kg/m]	Výztuž / m ³ betonu [kg/m ³]
47	16	63	90

Podélná výztuž

Vložka	Ø [mm]	Materiál	Y [mm]	Z [mm]
1	25	B 500B	-375	-268
2	25	B 500B	-225	-268
3	25	B 500B	-75	-268
4	25	B 500B	75	-268
5	25	B 500B	225	-268
11	25	B 500B	375	-268
6	16	B 500B	-375	272
7	16	B 500B	-225	272
8	16	B 500B	-75	272
9	16	B 500B	75	272
10	16	B 500B	225	272
12	16	B 500B	375	272
13	16	B 500B	-375	-82
14	16	B 500B	-225	-82
15	16	B 500B	-75	-82
16	16	B 500B	75	-82
17	16	B 500B	225	-82
18	16	B 500B	375	-82

Třmínky

Třmínek	Ø [mm]	Materiál	Vzdálenost [mm]	Uzavřený	Posudek smyku	Posudek kroucení	Průměr zaoblení
1	14	B 500B	200	Ano	Ano	Ne	0,00
2	14	B 500B	200	Ne	Ano	Ne	0,00
Třmínek			Vrchol		Y [mm]	Z [mm]	
1			1		-375	272	
1			2		-375	-268	
1			3		-75	-268	
1			4		-75	272	

Třmínek	Vrchol	Y [mm]	Statický výpočet Z [mm]
2	1	225	272
2	2	375	272
2	3	375	-268
2	4	225	-268

6 Seznam použitých materiálů

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	ν [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C30/37	30,0	38,0	2,9	32836,6	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: N (s = 0,25), 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
ϵ_c	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f_c
ϵ_{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel

Název	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	E [MPa]	ν [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
B 500B	500,0	525,0	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 s vodorovnou 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
ϵ_{uk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Datum : 24.08.2021

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

Metodika posouzení : mezní stavy
 Výpočet únosnosti dřívku : geometrická (Eulerova) metoda
 Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,25	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf} =$	1,00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc} =$	1,50	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss} =$	1,15	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r =$	1,50	[-]

Parametry zemin

R4

Objemová tíha : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 0,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,50 \text{ kN/m}^3$

S4 SM

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 9,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

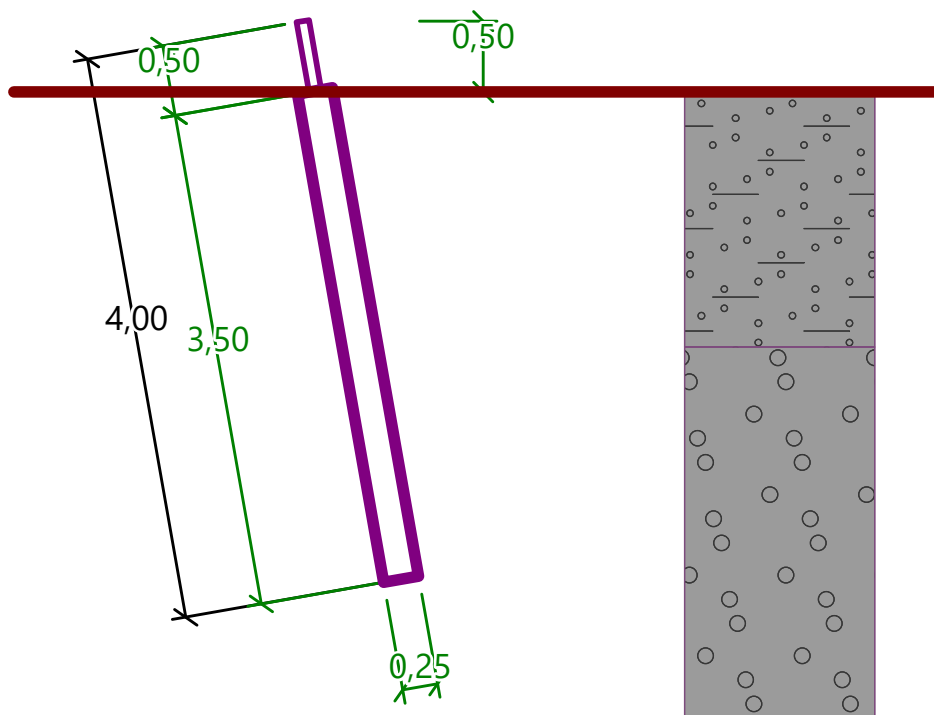
Geometrie

Průměr = 89,0 mm
 Tloušťka stěny = 12,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 0,50 \text{ m}$
 Délka kořene $l_r = 3,50 \text{ m}$
 Průměr kořene $d_r = 0,25 \text{ m}$
 Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 10,00^\circ$
 Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,50 \text{ m}$

Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu

$f_y = 235,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E = 210000,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,80	0,00 .. 1,80	S4 SM	
2	-	1,80 .. ∞	R4	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
1	Ano	MSÚ	429,18	2,00

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-vetknutí).

Modul reakce podloží $E_p = 9,00 \text{ MN/m}^3$
 Spočtený počet půlvln $n = 0,81$
 Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,73 \text{ m}$
 Kritická normálová síla $N_{crd} = 1606,18 \text{ kN}$
 Maximální normálová síla $N_{max} = 429,18 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,38E+03 \text{ mm}^2$
 Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,33E+06 \text{ mm}^4$
 Štíhlost prutu $\lambda = 66,011$
 Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,824$
 Úroveň neutrálné osy $= -39,7 \text{ mm}$
 Napětí v oceli $= 182,42 \text{ MPa}$
 Výpočtová pevnost oceli $= 204,35 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.
 Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,80$

Plášťové tření na kořeni

Číslo	Pořadnice [m]	Tření [kPa]
1	0,00	250,00
2	1,80	450,00
3	3,50	450,00

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 876,50 \text{ kN}$
 Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 584,34 \text{ kN}$
 Maximální normálová síla $N_{max} = 429,18 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE