



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

**BRNO 2021**

## VSTUPNÍ ÚDAJE

### Konstrukční systém stavby

Objekt je navržen jako pěti podlažní o půdorysném tvaru písmene L. S vnějšími rozměry obrysu domu 33.6 m x 20.4 m a maximální výšce budovy 18.53m. Objekt je ze tří stran zahloben do okolního terénu, kdy severní strana domu je pod terénem celá (prostor s garážemi).

Svislé nosné konstrukce jsou kombinací materiálu odlišného pro nadzemní a podzemní část domu. Nadzemní část objektu je primárně navržena z keramických tvarovek společnosti Heluz včetně vnitřních nenosných příček. Výjimku pak tvoří vnitřní ztužující stěny, které jsou ze železobetonu. Podzemní část budovy je pak výlučně z železobetonu, kromě vnitřních nenosných příček, které jsou keramické.

Vodorovné konstrukce jsou pak identicky rozděleny jako svislé po podlažích. Nadzemní část je navržena z předem předpjatých stropních nosníků Spiroll, které jsou ukládány na železobetonové ztužující věnce a podzemní část poté kompletně ze železobetonu.

Objekt je založen na základové desce voděnepropustného betonu a spolu s stěnami tvoří tzv bílou vanu.

### Použité materiály

#### Beton

##### Monolitické konstrukce

Základová deska:	C 30/37 – XD3 (CZ, F.1) – Dmax 16 F3
Stěna suterénu:	C 30/37 – XC4 (CZ, F.1) – Dmax 16 F3
Stropní deska nad 2PP:	C 30/37 – XC4 (CZ, F.1) – Dmax 22 S4
Předpjatý průvlak:	C 30/37 – XC4 (CZ, F.1) – Dmax 22 S4
Podkladní beton:	C 12/15 – X0 (CZ, F.1) – Dmax 22 S4
Ostatní konstrukce:	C25/30 – XC1 (CZ, F.1) – Dmax 22 S4

##### Prefabrikované konstrukce

Stropní panely Spiroll:	C 45/55 – XC1
Zálivkový beton:	C 25/30 – XC1 (CZ, F.1) – Dmax 22 S4
Schodiště:	C 25/30 – XC1 (CZ, F.1) – Dmax 22 S4
Výťahová šachta:	C 25/30 – XC1 (CZ, F.1) – Dmax 22 S4

#### Zdivo

HELUZ P15 30 broušená na tenkovrstvou maltu heluz o tlakové pevnosti min 10 MPa; kat I, skupina 2,  $f_k=5.1$  MPa

HELUZ AKU 25 MK P15 na tenkovrstvou maltu heluz o tlakové pevnosti min 10 MPa; kat I, skupina 2,  $f_k=5.3$  MPa

#### Ocelové konstrukce

Ocel konstrukční 235

#### Ostatní konstrukce

Balkónové izolační nosníky: HALFEN HIT-SP MVX

Prvky pro uložení schodiště: ISOBOXY SINTON X

#### Použitý software

SCIA Engineer 20.0

AutoCAD 2018

Microsoft excel

Microsoft word

HIT 9.40

IDEA StatiCA 20.1

Archicad

FIN 2020

## SEZNAM PŘÍLOHY

### PŘÍLOHA      Č. 3      STATICKÝ VÝPOČET

- .01      ZATÍŽENÍ
- .02      TŘETÍ NADZEMNÍ PODLAŽÍ
- .03      DRUHÉ NADZEMNÍ PODLAŽÍ
- .04      PRVNÍ NADZEMNÍ PODLAŽÍ
- .05      PRVNÍ PODZEMNÍ PODLAŽÍ
- .06      DRUHÉ PODZEMNÍ PODLAŽÍ
- .07      ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE
- .08      OSTATNÍ KONSTRUKCE



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.01 – ZATÍŽENÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

**BRNO 2021**



## SKLADBY KONSTRUKCÍ A ZATÍŽENÍ

## A) Stálé zatížení

g 10 m/s<sup>2</sup> Uvažováno s vyšší hodnotou gravitačního zrychlení 10 m/s<sup>2</sup> (oproti fyzikální hodnotě 9.81 m/s<sup>2</sup>)

## Skladby konstrukcí

## S1 - střecha

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Fotovoltaické panely	-	-	20	0.200
Říční kamenivo	70	1700	119	1.190
Geotextílie	4	-	0.5	0.005
Hydroizolační fólie	1.5	-	1.8	0.018
Geotextílie	2.9	-	0.3	0.003
Polystyrén	160	23	3.68	0.037
Polystyrén - Spádová vrstva	80	23	1.84	0.018
SBS asfaltový pás	4	-	4.54	0.045
PPD Spiroll panel	250	-	368.33	3.683
SDK podhled 15mm včetně ocelového roštu	15	-	30	0.300
Výška skladby		587.4	mm	
Celkem stálé			g <sub>1k</sub>	5.500
Celkem stálé - bez PPD panelu			g <sub>1k</sub>	1.817

Hmotnost viz DEK  
Hmotnost viz DEK  
Hmotnost viz DEK  
Hmotnost viz DEK EPS 100  
Hmotnost viz DEK EPS 100  
Hmotnost viz DEK  
Hmotnost viz PREFA PPD254  
Hmotnost viz Knauf

## S2 - Podlaží 3NP a 2NP

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba	10	2300	23	0.230
Lepidlo na dlažbu	5	2300	11.5	0.115
Betonová mazanina	72.1	2400	173.04	1.730
Geotextílie	2.9	-	0.3	0.003
Kamenná vlna	60	35	2.1	0.021
PPD Spiroll panel	250	-	368.33	3.683
SDK podhled 15mm včetně ocelového roštu	15	-	30	0.300
Výška skladby		415	mm	
Celkem stálé			g <sub>2k</sub>	6.083
Celkem stálé - bez PPD panelu			g <sub>2k</sub>	2.399

Hmotnost viz DEK  
Hmotnost viz tabulky  
Hmotnost viz DEK  
Hmotnost viz PREFA PPD254

## S3 - Podlaží 1NP a 1PP

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba	10	2300	23	0.230
Lepidlo na dlažbu	5	2300	11.5	0.115
Betonová mazanina	72.1	2400	173.04	1.730
Geotextílie	2.9	-	0.3	0.003
Kamenná vlna	60	35	2.1	0.021
ŽB deska	250	2500	625	6.250
SDK podhled 15mm včetně ocelového roštu	15	-	30	0.300
Výška skladby		415	mm	
Celkem stálé			g <sub>3k</sub>	8.649
Celkem stálé - bez ŽB desky			g <sub>3k</sub>	2.399

**S4 - Podlaží 2PP - Skladba na terénu**

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Finální nátěr	1.5	1450	2.175	0.022
Uzavírací stěrka	1	1450	1.45	0.015
Pružná vrstva	1.3	1450	1.885	0.019
Penetrace	0.2	1450	0.29	0.003
ŽB deska 250-650	650	2500	1625	16.250
Výška skladby				
		654	mm	
Celkem stálé			<b>g<sub>4k</sub></b>	<b>16.308</b>
Celkem stálé - bez ŽB desky			<b>g<sub>4k</sub></b>	<b>0.058</b>

**S5 - Podlaží 2PP - Skladba na terénu obchodní prostor**

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba	10	2300	23	0.230
Lepidlo na dlažbu	6	2300	13.8	0.138
Betonová mazanina	60	2400	144	1.440
Polystyrén	120	23	2.76	0.028
SBS asfaltový pás	4	-	4.54	0.045
ŽB deska 250-650	650	2500	1625	16.250
Výška skladby				
		850	mm	
Celkem stálé			<b>g<sub>3k</sub></b>	<b>18.131</b>
Celkem stálé - bez ŽB desky			<b>g<sub>3k</sub></b>	<b>1.881</b>

**S6 - Balkóny**

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Kamenné dlaždice	10	2700	27	0.270
Lepidlo na dlažbu do exteriéru	5	2300	11.5	0.115
Kontaktní drenáž	10	950	9.5	0.095
Tenkovrstvé lepidlo	10	1800	18	0.180
Plošná drenáž + tepelná izolace	31	30	0.93	0.009
Izolace proti vlhkosti	4	-	4.54	0.045
Spádová vrstva - Cementový potěr 50-70 mm	60	2400	144	1.440
ŽB Deska	200	2500	500	5.000
Tenkovrstvá omítka	10	2100	21	0.210
Výška skladby				
		340	mm	
Celkem stálé			<b>g<sub>6k</sub></b>	<b>7.365</b>
Celkem stálé - bez ŽB desky			<b>g<sub>6k</sub></b>	<b>2.365</b>

Šířka balkónu  
Délka balkónub<sub>balkón</sub>  
L<sub>balkón</sub>1.2  
7.5  
m  
m**g<sub>6k</sub>**      **8.838**      **kN/m****S7 - Tíha desky u balkónů na "kratší" straně**

Vrstva	Tloušťka	Objemová hmotnost	Plošná hmotnost	g <sub>k</sub>	b
Železobetonová deska	250	2500	625.00	6.250	1
				<b>g<sub>7k</sub></b>	<b>6.250</b> <b>kN/m</b>

Tíha ŽB desky - Filigrám

## S8 - Terasa 3NP

Vrstva	Tloušťka	Objemová hmotnost	Plošná hmotnost	g <sub>k</sub>
[Název]	[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Kamenné dlaždice na terčích	10	2700	27	0.270
Lepidlo na dlažbu do exteriéru	5	2300	11.5	0.115
Kontaktní drenáž	10	950	9.5	0.095
Tenkovrstvé lepidlo	10	1800	18	0.180
Plošná drenáž + tepelná izolace	31	30	0.93	0.009
Izolace proti vlhkosti	4	-	4.54	0.045
Spádová vrstva - Tepelná izolace	330	35	11.55	0.116
PIR panely				
PPD Spiroll panel	250	-	368.33	3.683
SDK podhled 15mm včetně ocelového roštu	15		30	0.300
Výška skladby	665	mm		
Celkem stálé			g <sub>k</sub>	4.814
Celkem stálé - bez ŽB desky			g <sub>k</sub>	1.130

Hmotnost viz PREFA PPD256

## Zatížení od nosného zdiva

Vrstva	Tloušťka	Výšky	Objemová hmotnost	Plošná hmotnost *	Plošné zatížení	Líniové zatížení
[Název]	[mm]	[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]
Heluz P15 30 Broušená	300	3000	870	314	3.140	9.420
Zateplení obvodového zdiva	150	3000	100	15	0.150	0.450
HELUZ AKU 30/33,3 MK P15	300	3000	980	395	3.950	11.850
HELUZ P14 Broušená	140	3000	750	156	1.560	4.680

Tíha TI + omítka

\* plošná hmotnost dle katalogu výrobce firma Heluz včetně omítek (2x(10 mm jádrová omítka + 5 mm vnitřní štuk))

## Zatížení od atiky

## Zdivo

Vrstva	Tloušťka	Výšky	Objemová hmotnost	Plošná hmotnost *	Plošné zatížení	Líniové zatížení
[Název]	[mm]	[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]
Heluz P15 30 Broušená	300	500	870	314	3.140	1.570

## Beton

Vrstva	Tloušťka	Výšky	Objemová hmotnost	Plošná hmotnost *	Plošné zatížení	Líniové zatížení
[Název]	[mm]	[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]
Beton železový	300	200	2500	750	7.500	1.500

## Celkem stálé od atiky

g<sub>k</sub>

3.070

[kN/m]

## Zatížení od věnců

## Beton

Vrstva	Tloušťka	Výšky	Objemová hmotnost	Plošná hmotnost *	Plošné zatížení	Líniové zatížení
[Název]	[mm]	[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]
Beton železový	300	250	2500	750	7.500	1.875

**Tlak zeminy (zemní tlak v klidu)**

- Na části konstrukce pod úrovní terénu (stěny suterénu)
- Na části výtahové šachty pod úrovní terénu

	<u>Zemina</u>		<u>F3 MS - Hlína písčítá (konzistence pevná)</u>
	Y	18	kN/m <sup>3</sup>
	φ <sub>ef</sub>	26.5	°
	c <sub>ef</sub>	18	kPa
	<u>Zemní tlak v klidu</u>		
$k_0 = 1 - \sin \varphi_{ef}$	k <sub>0</sub>	0.5538	
	<u>Výšky</u>		
	h <sub>zadní</sub>	3.7	m
	h <sub>zadní</sub>	3.5	m
	h <sub>boční</sub>	3.5	m
	h <sub>šachta</sub>	0.57	m
	<u>Zemní tlak</u>		
$G_{hz} = k_0 \cdot h_{zadní} \cdot Y$	G <sub>hz</sub>	36.883	kN/m <sup>2</sup>
$G_{hb} = k_0 \cdot h_{boční} \cdot Y$	G <sub>hb</sub>	34.890	kN/m <sup>2</sup>
$G_{hs} = k_0 \cdot h_{šachta} \cdot Y$	G <sub>hs</sub>	5.682	kN/m <sup>2</sup>

**Zatížení od jednotky vzduchotechniky**

m <sub>vzt</sub>	964	kg
G <sub>vzt</sub>	9.640	kN
b	1.6	m
l	3.34	m
h	1.92	m
A	5.344	m <sup>2</sup>
<b>g<sub>vzt</sub></b>	<b>1.804</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>A</b>	<b>5.344</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

D-AHU Modular P			7
Airflow	m <sup>3</sup> /h		5,500
Thermal efficiency	%		93.1
External static pressure	Nom. Pa		200
Current	Nom. A		3.04
Power input	Nom. kW		2.11
SFPv	kW/m <sup>3</sup> /s		1.38
Electrical supply	Phase	ph	3 + N
	Frequency	Hz	50
	Voltage	V	400
Dimensions unit	Width	mm	1,600
	Height	mm	1,920
	Length	mm	3,340
Weight unit	kg		964

## Zatížení na schodiště

## Stálé zatížení od skladby nášlapů

Vrstva	Tloušťka	Objemová hmotnost	Plošná hmotnost	$g_k$
[Název]	[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Keramická dlažba	12	2300	27.6	0.276
Lepidlo	8	2300	18.4	0.184

 $g_{sch,k}$  0.46 [kN/m<sup>2</sup>]

## Stálé zatížení od tíhy nášlapů

Výška stupně	h	0.1638	m
Šířka ramene	b	1.2	m
Plocha 1 stupně	$A_1$	2.46E-02	m <sup>2</sup>
Počet stupňů do 1 bm	n	3	ks
Celková plocha na bm	$A_{tot}$	7.37E-02	m <sup>2</sup>
	$\gamma_{con}$	2500	kg/m <sup>3</sup>

 $g_{schodnice,k}$  2.21 [kN/m<sup>2</sup>]

## Stálé zatížení od tíhy podlahy na podestě

h	0.1638	m	$g_{3k}$	2.399	[kN/m <sup>2</sup> ]
---	--------	---	----------	-------	----------------------

## Stálé zatížení od tíhy schodišťové desky

Výška ramenové desky	h	0.16	m
Šířka ramene	b	1.2	m
Délka ramene	L	2.41	
	$\gamma_{con}$	2500	kg/m <sup>3</sup>

Výška podestové desky	h	0.2	m
Šířka podestové desky	b	1.2	m
Délka podestové desky	L	1.875	
	$\gamma_{con}$	2500	kg/m <sup>3</sup>

 $G_{schodiště,k}$  22.82 [kN]

## Užitné zatížení na schodiště kategorie A

 $q_{schodiště,k}$  3.0 [kN/m<sup>2</sup>]

**B) Užitné zatížení**

	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN/m]
Kategorie A - Obytné plochy (dle ČSN EN 1991-1-1)	<b>1.5</b>	2.0
Kategorie A - Obytné plochy - Balkóny (dle ČSN EN 1991-1-1)	<b>3.0</b>	2.0
Kategorie A - Obytné plochy - Schodiště (dle ČSN EN 1991-1-1)	<b>3.0</b>	2.0
Kategorie B - Kancelářské plochy (dle ČSN EN 1991-1-1)	<b>2.5</b>	4.5
Kategorie F - Dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla o tíze ≤ 30 kN (dle ČSN EN 1991-1-1)	<b>2.5</b>	20.0
Kategorie G - Dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla o tíze 30 < 60 kN (dle ČSN EN 1991-1-1)	<b>5.0</b>	90.0
Kategorie H - Nepřípustné střechy (dle ČSN EN 1991-1-1)	<b>0.75</b>	1.0

**3.3.2 Doplnující ustanovení pro pozemní stavby**

(1) Na střechách se nemá uvažovat současné působení užitných zatížení a zatížení sněhem nebo větrem.

(2)P Pokud se užitné zatížení uvažuje jako zatížení vedlejší, v souladu s EN 1990 se musí použít pouze jeden ze dvou součinitelů  $\psi$  (EN 1990, tabulka A1.1) a  $\alpha_n$  (6.3.1.2 (11)).

**Tabulka 6.10 – Užitná zatížení střech kategorie H**

Střecha	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Kategorie H</b>	<b><math>q_k</math></b>	<b><math>Q_k</math></b>
POZNÁMKA 1 Pro kategorii H mohou být hodnoty $q_k$ vybrány v rozmezí od 0,00 kN/m <sup>2</sup> do 1,0 kN/m <sup>2</sup> a hodnoty $Q_k$ v rozmezí od 0,9 kN do 1,5 kN.		
Tam, kde je uvedeno rozmezí hodnot, mohou se hodnoty určit v národní příloze. Doporučené hodnoty jsou: $q_k = 0,4$ kN/m <sup>2</sup> , $Q_k = 1,0$ kN		
POZNÁMKA 2 $q_k$ se může v národní příloze měnit v závislosti na sklonu střechy.		
POZNÁMKA 3 Lze předpokládat, že $q_k$ působí na ploše $A$ , která může být stanovena v národní příloze. Doporučená hodnota $A = 10$ m <sup>2</sup> , v rozmezí od nuly až do celkové plochy střechy.		
POZNÁMKA 4 Viz také 3.3.2(1).		

(2) V minimálních hodnotách uvedených v tabulce 6.10 není zahrnuto nekontrolované hromadění stavebních materiálů, ke kterému může dojít v průběhu údržby.

**Tabulka 6.10(CZ) – Užitná zatížení střech kategorie H**

Střecha	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Kategorie H</b>	<b>0,75</b>	<b>1,0</b>

**Kombinace zatížení****Tabulka A1.1 - Hodnoty součinitele  $\psi$  pro pozemní stavby - Dle ČSN EN 1990**

Zatížení	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Kategorie A	0.7	0.5	0.3
Kategorie B	0.7	0.5	0.3
Kategorie F	0.7	0.7	0.6
Kategorie G	0.7	0.5	0.3
Kategorie H	0	0	0
Zatížení sněhem	0.5	0.2	0
Zatížení větrem	0.6	0.2	0

\* Do H ≤ 1000 m.n.m.

**MSU - Mezní stav únosnosti (ULS Ultimate limit state)**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

$$\begin{array}{ll} Y_G & 1.35 \\ Y_P & 1.00 \\ Y_Q & 1.50 \end{array}$$

**MSP - Mezní stav použitelnosti (SLS - Serviceability limit states)**

Charakteristická kombinace (characteristic combination)

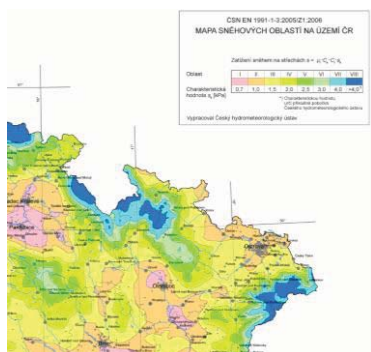
Častá kombinace (Frequent combination)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kvazistálá kombinace (Quasi-permanent combi)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

## VÝPOČET ZATÍŽENÍ SNEHEM DLE ČSN EN 1991-1-3



Mapa sněhové oblasti

### 1) Vstupní údaje

Sněhová oblast	II		
$s_k$	1	kPa	Charakteristické hodnoty od zatížení sněhu dle sněžné oblasti
$k$	1		Přepočet z kPa na kN/m <sup>2</sup>
$s_k$	1	kN/m <sup>2</sup>	
H	283	m.n.m.	Nadmořská výška objektu
$\gamma_Q$	1.50		Součinitel zatížení pro sníh

#### Reprezentativní hodnoty

$\psi_{0s}$	$\psi_{1s}$	$\psi_{2s}$	Reprezentativní hodnoty součinitelů
0.5	0.2	0	

#### Typ krajiny

$c_e$	1	Součinitel expozice
-------	---	---------------------

Plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu

### 2) Charakteristické zatížení

$c_t$	1	Tepelný součinitel
$\alpha_1$	0	Sklon střechy jedné strany
$\alpha_2$	0	Sklon střechy druhé strany
$\mu_{1\alpha}$	0.8	Tvarový součinitel střechy se sklonem $\alpha_1$
$\mu_{1\beta}$	0.8	Tvarový součinitel střechy se sklonem $\alpha_2$

\*Balkóny jsou speciálním případem sedlové střechy s "nulovým" sklonem

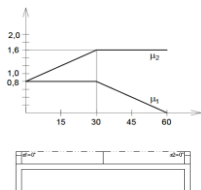
$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$$

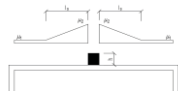
$s_{k\alpha 1}$	0.8	kN/m <sup>2</sup>	Charakteristické zatížení střechy se skl. $\alpha_1$
$s_{k\alpha 2}$	0.8	kN/m <sup>2</sup>	Charakteristické zatížení střechy se skl. $\alpha_2$
$(1/2) s_{k\alpha 1}$	0.4	kN/m <sup>2</sup>	Poloviční charakteristické zatížení dílčích střeš pro kombinace
$(1/2) s_{k\alpha 2}$	0.4	kN/m <sup>2</sup>	Poloviční charakteristické zatížení dílčích střeš pro kombinace

#### Zatížení atiky sněhem

$s_{k\alpha 1}$	0.8	kN/m <sup>2</sup>	
t	0.51	m	Tloušťka zdíva
b	1	m	Šířka na 1 bm

Kuřim [JMK]





Objemová tíha sněhu

$$\mu_2 = Y \cdot h / s_k$$

$$0.8 \leq \mu_2 \leq 2$$

$$l_{s,rec} = 2 \cdot h$$

$$5m \leq l_s \leq 15m$$

$$s_{k,atika} = 0.408 \text{ kN/m}$$

Zatížení atiky sněhem na běžný metr zdíva - charakteristická

$$s_{d,atika} = 0.612 \text{ kN/m}$$

Zatížení atiky sněhem na běžný metr zdíva - Návrhová

### 3) VÝPOČET NÁVĚJE NA ZÁCHYTNÉ ZATÍŽENÍ

$$Y_Q = 1.50$$

Součinitel zatížení pro sníh

$$s_k = 1 \text{ kN/m}^2$$

Charakteristické hodnoty od zatížení sněhu dle sněžné oblasti

$$h = 0.8 \text{ m}$$

Výška záchytného zařízení (Výška Atiky)

$$\mu_1 = 0.8 \text{ kN/m}^2$$

$$Y = 2 \text{ kN/m}^3$$

$$\mu_2 = 1.600 \text{ kN/m}^2$$

$$l_{s,rec} = 1.6 \text{ m}$$

$$l_s = 5 \text{ m}$$

#### Sumarizace hodnot

$$\mu_1 = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení sněhem na běžný metr zdíva - Charakteristická

$$\mu_{1,d} = 1.20 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení sněhem na běžný metr zdíva - Návrhová

$$\mu_2 = 1.60 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení sněhem na běžný metr zdíva - Charakteristická

$$\mu_{2,d} = 2.40 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení sněhem na běžný metr zdíva - Návrhová

$$l_s = 5 \text{ m}$$

Délka návěje od překážky (atiky)

### 4) Ověření zatížení sněhem ze softwaru FINE

#### Norma

Použita národní příloha pro Česko

#### 1 Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněžová oblast:

Charakteristická hodnota zatížení  $s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$ 

Typ krajiny:

normální

Součinitel expozice

 $C_e = 1,00$ 

Tepelný součinitel

 $C_t = 1,00$ 

Součinitel zatížení

 $\gamma_f = 1,50$ 

Druh zatížení: návěje na výstupky a překážky

Výška překážky

 $h = 0,80 \text{ m}$ 

Tvarový součinitel

 $\mu_{f1} = 0,80$ 

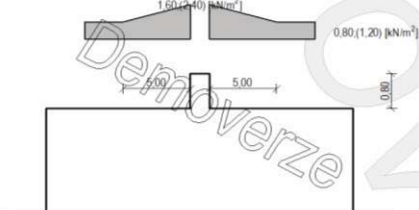
Tvarový součinitel

 $\mu_{f2} = 1,60$ 

Délka návěje

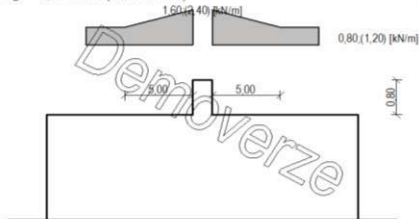
 $l_s = 5,00 \text{ m}$ 

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

 $s_1 = 0,80 \text{ kN/m}^2$  (  $1,20 \text{ kN/m}^2$  ) $s_2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$  (  $2,40 \text{ kN/m}^2$  )

#### 1.1 Lokalizace na zatěžovací šířku 1,00 m: Zatížení sněhem - lok.

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

 $s_1 = 0,80 \text{ kN/m}$  (  $1,20 \text{ kN/m}$  ) $s_2 = 1,60 \text{ kN/m}$  (  $2,40 \text{ kN/m}$  )

#### 2 Protokol zatížení: Zatížení větrem

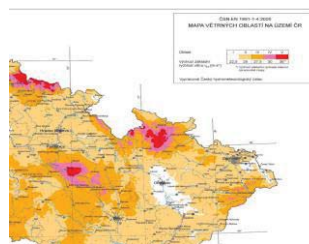
Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4



## Výpočet ZATÍŽENÍ VĚTREM DLE ČSN EN 1991-1-4

## 1) Základní rychlost větru

Větrná oblast	II	
$V_{b,0}$	25	m/s
H	283	m.n.m.
$C_{dir}$	1	
$C_{season}$	1	
$V_b$	25.0	m/s



Mapa větrné oblasti

Výchozí základní rychlost větru

Nadmořská výška objektu

Součinitel směru větru (obecně  $c_{dir}=1$ )Součinitel ročního období (obecně  $c_{season}=1$ )

Základní rychlost větru

2) Charakteristická střední rychlost větru  $v_m(z)$ 

Kategorie terénu	III	
$Z_0$	0.3	m
$Z_{min}$	5	m
$Z_{max}$	200	m
$Z_{0,II}$	0.05	m
$z$	18.53	m
$k_r$	0.215	
$c_r(z)$	0.888	
$c_0(z)$	1	
$q_b$	390.63	N/m <sup>2</sup>
$c_e(z)$	2.128	
$v_m(z)$	22.2	m/s

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami, nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20-ti násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

Parametr drsnosti terénu (Dle tabulky)

Minimální výška (Dle tabulky)

Maximální výška

Koeficient pro terén kategorie II

Výška objektu v [m]

Součinitel terénu

Součinitel drsnosti terénu

Součinitel orografie (obecně  $c_0(z)=1$ )

Základní dynamický tlak větru

Součinitel drsnosti terénu

$$k_r = 0,19 \cdot \left( \frac{Z_0}{Z_{0,II}} \right)^{0,07}$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{Z_0}\right) \quad \text{pro } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{max}) \quad \text{pro } z \leq z_{min}$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

$$c_e(z) = \frac{q_b(z)}{q_b}$$

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

3) Maximální dynamický tlak  $q_p(z)$ 

$k_1$	1	
$\rho$	1.25	kg/m <sup>3</sup>
$I_v(z)$	0.243	
$q_p(z)$	831.18	N/m <sup>2</sup>
$q_p(z)$	0.83	kPa

Součinitel turbulence (doporučené  $k_1=1,0$ )Měrná hmotnost vzduchu (doporučeno  $\rho=1,25 \text{ kg/m}^3$ )

Vliv turbulence

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln(z/Z_0)} \quad \text{pro } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

## 4) Součinitelé tlaků a sil

A	203	m <sup>2</sup>
---	-----	----------------

Použít  $c_{pe10}$ 

## 5) Tlak větru

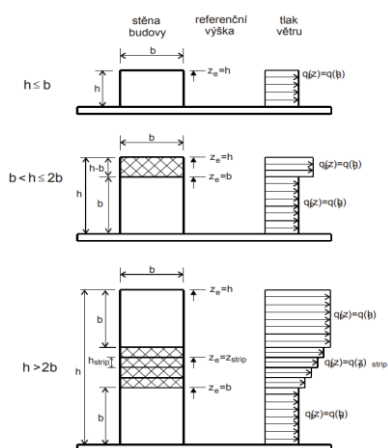
$w_e$	$w_e = q_p(z_e) c_{pe}$	
$w_i$	$w_i = q_p(z_i) c_{pi}$	

Tlak větru působící na vnější povrchy

Tlak větru působící na vnitřní povrchy

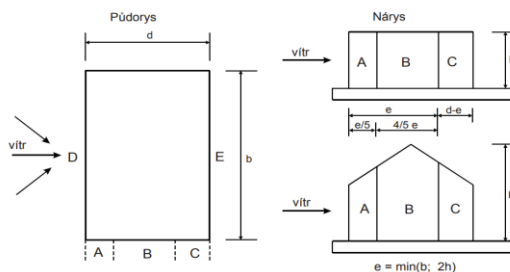
6) Součinitelé tlaku větru pro pozemní stavby

a) Svislé stěny s pravoúhlým půdorysem



Oblast	A	B	C	D	E
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5
$≤ 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5

mezilehlé hodnoty lze interpolovat



Pravidla zatížení svislých stěn a koeficienty zatížení větrem

Údaje viz obrázky výše

$h=z$	18.53	m
$b$	24.2	m
$d$	8.4	m

Rozměry v pořádku

$e$	24.2	m
$e$	8.4	m

1. Příklad, použít  $q_p(z)$

$h/d$	2.21
$d/h$	0.45
$c_{pi}$	0.300
$c_{pi}$	-0.400

Výška objektu v [m]

Délka objektu (Větší z rozměrů)

Šířka objektu (Menší z rozměrů)

Menší z hodnot  $b, 2 \cdot h$  pro směr větru kolmý na delší z rozměrů

Menší z hodnot  $d, 2 \cdot h$  pro směr větru kolmý na kratší z rozměrů

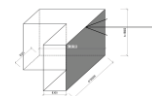
Porovnání výšky objektu vůči delší straně budovy

Pomocný poměr pro stanovení  $c_{pe}$

Pomocný poměr pro stanovení  $c_{pi}$

Koeficient tlaku větru - vnitřní

Koeficient sání větru - vnitřní



I) Větr kolmý na delší stranu objektu

$q_p(z)$  0.83 kPa

Oblast	A	B	C	D	E
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
2.21	-1.2	-0.8	Zanedbáme	0.80	-0.56
délka úseku	4.84	3.56	Zanedbáme	24.2	24.2

Suma 8.4 24.2 24.2

Kontrola Splněno Splněno Splněno

$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]				0.665	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.997	-0.665			-0.466

+ Tlak větru

- Sání větru

Rozměry

Podmínky

$q_p(z) \cdot c_{pe,10}$

$q_p(z) \cdot c_{pe,10}$

II) Větr kolmý na kratší stranu objektu

Oblast	A	B	C	D	E
$h/b$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
0.77	-1.2	-0.8	-0.5	0.77	-0.44
délka úseku	1.68	6.72	15.8	8.4	8.4

Suma 24.2 8.4 8.4

Kontrola Splněno Splněno Splněno

$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]				0.639	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.997	-0.665	-0.416		-0.364

+ Tlak větru

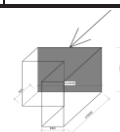
- Sání větru

Rozměry

Podmínky

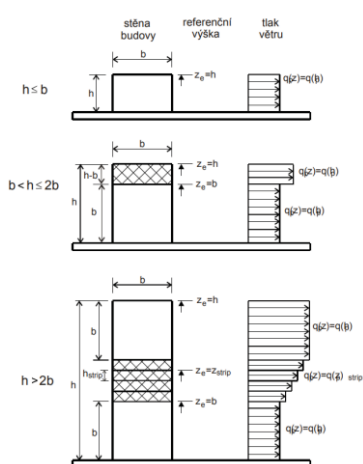
$q_p(z) \cdot c_{pe,10}$

$q_p(z) \cdot c_{pe,10}$



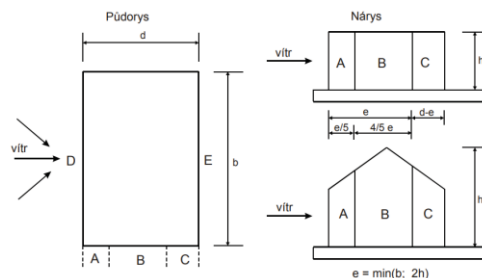
## 6) Součinitelé tlaku větru pro pozemní stavby

## a) Svislé stěny s pravoúhlým půdorysem



Oblast	A	B	C	D	E
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5

mezičísle hodnoty lze interpolovat



pravidla zatížení svislých stěn a koeficienty zatížení větrem

Údaje viz obrázek výše

h=z 18.53 m

b 12 m

d 8.4 m

Rozměry v pořádku

e 12 m

e 8.4 m

Přepočet  $q_p(x)$  pro ostatní výšky $h/d$  2.21 $d/h$  0.45 $c_{pi}$  0.300 $c_{pi}$  -0.400

Výška objektu v [m]

Délka objektu (Větší z rozměrů)

Šířka objektu (Menší z rozměrů)

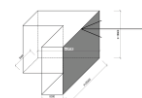
Menší z hodnot  $b, 2 \cdot h$  pro směr větru kolmý na delší z rozměrůMenší z hodnot  $d, 2 \cdot h$  pro směr větru kolmý na kratší z rozměrů

Porovnání výšky objektu vůči delší straně budovy

Pomocný poměr pro stanovení  $c_{pe}$ Pomocný poměr pro stanovení  $c_{pi}$ 

Koeficient tlaku větru - vnitřní

Koeficient sání větru - vnitřní



## I) Větr kolmý na delší stranu objektu

 $q_p(z)$  0.83 kPa

Oblast	A	B	C	D	E
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
2.21	-1.2	-0.8	Zanedbáme	0.80	-0.56
délka úseku	2.4	6	Zanedbáme	12	12

Suma 8.4

Kontrola Splněno

12

+ Tlak větru

- Sání větru

Rozměry

Podmínky

 $q_p(z) \cdot c_{pe,10}$  $q_p(z) \cdot c_{pe,10}$ 

$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]				0.665	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.997	-0.665			-0.466

## II) Větr kolmý na kratší stranu objektu

Oblast	A	B	C	D	E
$h/b$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
1.54	-1.2	-0.8	0	0.80	-0.53
délka úseku	1.68	6.72	3.6	8.4	8.4

Suma 12

Kontrola Splněno

8.4

+ Tlak větru

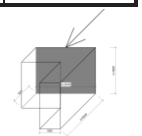
- Sání větru

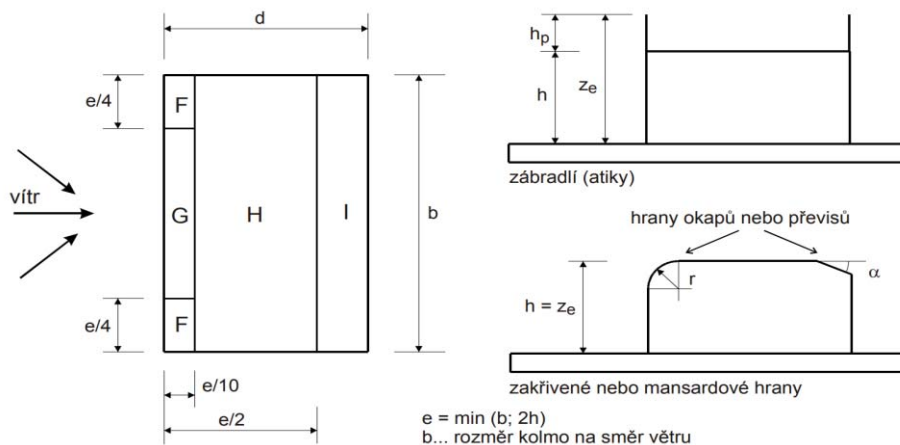
Rozměry

Podmínky

 $q_p(z) \cdot c_{pe,10}$  $q_p(z) \cdot c_{pe,10}$ 

$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]			0.000	0.665	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.997	-0.665	0.000		-0.438



**b) Plochá střecha**

Typ ploché střechy		Oblast							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Ostré hrany		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2 -0,2	
se zábradlím (atikou)	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2 -0,2	
								+0,2 -0,2	
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2 -0,2	
								+0,2 -0,2	
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2 -0,2	
								+0,2 -0,2	

*Zatížení sedlových střech a rozmístění větrných oblastí na střeše s příslušným součinitelem cpe*

1) Vítr kolmý na delší stranu objektu

$h=z$	18.53	m	Výška objektu v [m]
$h_p$	0.80	m	Výška atiky v [m]
$h$	17.73	m	Výška bez atiky v [m]
$h_p/h$	0.0451		
$b$	24.2	m	Délka objektu (Větší z rozměrů)
$d$	8.4	m	Šířka objektu (Menší z rozměrů)
$e$	24.2	m	Menší z hodnot $b, 2 \cdot h$ pro směr větru kolmý na delší z rozměrů
$q_p(z)$	0.83	kPa	

Oblast	F	G		H	I	
Plocha	cpe,10	cpe,10		cpe,10	cpe,10	
$c_{pe,-}$	-1.369	-0.932		-0.7	-0.2	- Sání větru
$c_{pe,+}$	0	0		0	0.2	+ Tlak větru
šířka úseku	6.05	12.1		24.2	24.2	
hloubka úseku	2.42	2.42		1.78	1.78	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.138	-0.775		-0.582	-0.166	$q_{p(2)} * c_{pe,10}$
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0.000	0.000		0.000	0.166	$q_{p(2)} * c_{pe,10}$

## II) Větr kolmý na kratší stranu objektu

h=z	18.53	m	Výška objektu v [m]
h <sub>p</sub>	0.80	m	Výška atiky v [m]
h	17.73	m	Výška bez atiky v [m]
h <sub>p</sub> /h	0.0451		
b	8.4	m	Šířka objektu (Menší z rozměrů)
d	24.2	m	Délka objektu (Větší z rozměrů)
e	8.4	m	Menší z hodnot d,2*h pro směr větru kolmý na kratší z rozměrů
q <sub>p</sub> (z)	0.83	kPa	

Oblast	F	G		H	I
Plocha	c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,10</sub>		c <sub>pe,10</sub>	c <sub>pe,10</sub>
c <sub>pe,-</sub>	-1.369	-0.932		-0.7	-0.2
c <sub>pe,+</sub>	0	0		0	0.2
šířka úseku	2.1	4.2		24.2	24.2
hloubka úseku	0.84	0.84		11.26	11.26
w <sub>e,-</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.138	-0.775		-0.582	-0.166
w <sub>e,+</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	0.000	0.000		0.000	0.166

- Sání větru

+ Tlak větru

q<sub>p</sub>(z)\*c<sub>pe,10</sub>q<sub>p</sub>(z)\*c<sub>pe,10</sub>

## Souhrn výsledků od zatížení větrem

q <sub>p</sub> (z)	0.83	kPa	Maximální dynamický tlak
h=z	18.53	m	Výška objektu v [m]
b	24.2	m	Délka objektu (Větší z rozměrů)
d	8.4	m	Šířka objektu (Menší z rozměrů)

## a) Svislé stěny s pravoúhlým půdorysem

## I) Větr kolmý na delší stranu objektu

Oblast	A	B		C	D	E
délka úseku	4.84	3.56		Zanedbáme	24.2	24.2
w <sub>e,+</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]					0.665	
w <sub>e,-</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.997	-0.665				-0.466

+ Tlak větru

- Sání větru

## II) Větr kolmý na kratší stranu objektu

Oblast	A	B		C	D	E
délka úseku	1.68	6.72		15.8	8.4	8.4
w <sub>e,+</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]					0.639	
w <sub>e,-</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.997	-0.665		-0.416		-0.364

+ Tlak větru

- Sání větru

## b) Plochá střecha

## I) Větr kolmý na delší stranu objektu

Oblast	F	G		H	I
šířka úseku	6.05	12.10		24.2	24.2
hloubka úseku	2.42	2.42		1.78	1.78
w <sub>e,-</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.138	-0.775		-0.582	-0.166
w <sub>e,+</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	0.000	0.000		0.000	0.166

- Sání větru

+ Tlak větru

## II) Větr kolmý na kratší stranu objektu

Oblast	F	G		H	I
šířka úseku	2.10	4.20		24.20	24.20
hloubka úseku	0.84	0.84		11.26	11.26
w <sub>e,-</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.138	-0.775		-0.582	-0.166
w <sub>e,+</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	0.000	0.000		0.000	0.166

- Sání větru

+ Tlak větru

## Ověření výsledků zatížení větrem pomocí softwaru FINE

## A) Stěna

## 3 Protokol zatížení: Zatížení větrem - Stěny\_1

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

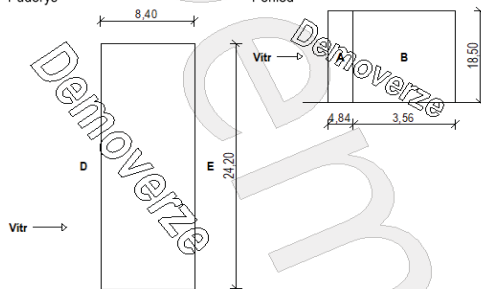
Větrná oblast: II  
Rychlost větru  $v_{b,0}$  = 25,00 m/s  
Kategorie terénu: III  
Referenční výška budovy  $z_e$  = 18,50 m  
Součinitel směru větru  $c_{dir}$  = 1,00  
Součinitel ročního období  $c_{season}$  = 1,00  
Měrná hmotnost vzduchu  $\rho$  = 1,250 kg/m<sup>3</sup>  
Součinitel orografie  $c_o$  = 1,00  
Maximální dynamický tlak  $q_p$  = 0,83 kN/m<sup>2</sup>  
Součinitel zatížení  $\gamma_f$  = 1,50  
Plocha pro stanovení  $c_{pe}$   $A$  = 200,00 m<sup>2</sup>

## Stěny pravoúhlého objektu - směr 1

Výška objektu  $h$  = 18,50 mDélka objektu  $d$  = 8,40 mŠířka objektu  $b$  = 24,20 m

Púdorys

Pohled



## Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]			
	A	B	D	E
2,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
4,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
6,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
8,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
10,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
12,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
14,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
16,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)
18,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)

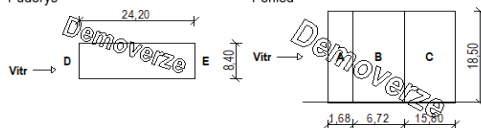
Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,90.

## Stěny pravoúhlého objektu - směr 2

Výška objektu  $h$  = 18,50 mDélka objektu  $d$  = 24,20 mŠířka objektu  $b$  = 8,40 m

Púdorys

Pohled



## Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m <sup>2</sup> ]				
	A	B	C	D	E
2,00	-0,64 (-0,95)	-0,42 (-0,64)	-0,27 (-0,40)	0,41 (0,61)	-0,23 (-0,35)
4,00	-0,64 (-0,95)	-0,42 (-0,64)	-0,27 (-0,40)	0,41 (0,61)	-0,23 (-0,35)
6,00	-0,64 (-0,95)	-0,42 (-0,64)	-0,27 (-0,40)	0,41 (0,61)	-0,23 (-0,35)
8,00	-0,64 (-0,95)	-0,42 (-0,64)	-0,27 (-0,40)	0,41 (0,61)	-0,23 (-0,35)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m²]				
	A	B	C	D	E
10,00	-0,68 (-1,02)	-0,45 (-0,68)	-0,28 (-0,43)	0,44 (0,65)	-0,25 (-0,37)
12,00	-0,85 (-1,27)	-0,56 (-0,85)	-0,35 (-0,53)	0,54 (0,81)	-0,31 (-0,46)
14,00	-0,85 (-1,27)	-0,56 (-0,85)	-0,35 (-0,53)	0,54 (0,81)	-0,31 (-0,46)
16,00	-0,85 (-1,27)	-0,56 (-0,85)	-0,35 (-0,53)	0,54 (0,81)	-0,31 (-0,46)
18,00	-0,85 (-1,27)	-0,56 (-0,85)	-0,35 (-0,53)	0,54 (0,81)	-0,31 (-0,46)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,85.

#### 4 Protokol zatížení: Zatížení větrem - Stěny\_2

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:

II

Rychlost větru

$V_{0,0} = 25,00$  m/s

Kategorie terénu:

III

Referenční výška budovy

$Z_e = 18,50$  m

Součinitel směru větru

$C_{dir} = 1,00$

Součinitel ročního období

$C_{season} = 1,00$

Měrná hmotnost vzduchu

$\rho = 1,250$  kg/m³

Součinitel orografie

$C_o = 1,00$

Maximální dynamický tlak

$q_p = 0,83$  kN/m²

Součinitel zatížení

$\gamma_f = 1,50$

Plocha pro stanovení  $c_{pe}$

$A = 200,00$  m²

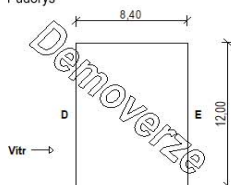
**Stěny pravoúhlého objektu - směr 1**

Výška objektu  $h = 18,50$  m

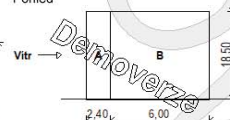
Délka objektu  $d = 8,40$  m

Šířka objektu  $b = 12,00$  m

Půdorys



Pohled



**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m²]				
	A	B	C	D	E
2,00	-0,77 (-1,15)	-0,51 (-0,77)	0,51 (0,77)	-0,36 (-0,54)	
4,00	-0,77 (-1,15)	-0,51 (-0,77)	0,51 (0,77)	-0,36 (-0,54)	
6,00	-0,77 (-1,15)	-0,51 (-0,77)	0,51 (0,77)	-0,36 (-0,54)	
8,00	-0,77 (-1,15)	-0,51 (-0,77)	0,51 (0,77)	-0,36 (-0,54)	
10,00	-0,77 (-1,15)	-0,51 (-0,77)	0,51 (0,77)	-0,36 (-0,54)	
12,00	-0,77 (-1,15)	-0,51 (-0,77)	0,51 (0,77)	-0,36 (-0,54)	
14,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)	
16,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)	
18,00	-0,89 (-1,34)	-0,59 (-0,89)	0,59 (0,89)	-0,42 (-0,62)	

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,90.

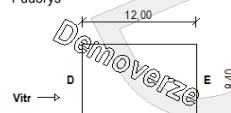
**Stěny pravoúhlého objektu - směr 2**

Výška objektu  $h = 18,50$  m

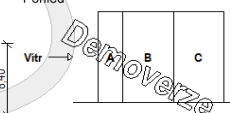
Délka objektu  $d = 12,00$  m

Šířka objektu  $b = 8,40$  m

Půdorys



Pohled



**Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)**

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m²]				
	A	B	C	D	E
2,00	-0,65 (-0,98)	-0,43 (-0,65)	-0,27 (-0,41)	0,43 (0,65)	-0,29 (-0,43)
4,00	-0,65 (-0,98)	-0,43 (-0,65)	-0,27 (-0,41)	0,43 (0,65)	-0,29 (-0,43)
6,00	-0,65 (-0,98)	-0,43 (-0,65)	-0,27 (-0,41)	0,43 (0,65)	-0,29 (-0,43)
8,00	-0,65 (-0,98)	-0,43 (-0,65)	-0,27 (-0,41)	0,43 (0,65)	-0,29 (-0,43)
10,00	-0,70 (-1,05)	-0,46 (-0,70)	-0,29 (-0,44)	0,46 (0,70)	-0,31 (-0,46)
12,00	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	-0,36 (-0,54)	0,58 (0,87)	-0,38 (-0,57)
14,00	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	-0,36 (-0,54)	0,58 (0,87)	-0,38 (-0,57)
16,00	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	-0,36 (-0,54)	0,58 (0,87)	-0,38 (-0,57)
18,00	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	-0,36 (-0,54)	0,58 (0,87)	-0,38 (-0,57)

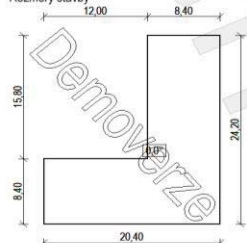
Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,87.

## B) Plochá střecha

Větrná oblast: II  
Rychlost větru:  $V_{b,0} = 25,00$  m/s  
Kategorie terénu: III  
Referenční výška budovy:  $z_e = 18,50$  m  
Součinitel směru větru:  $c_{dr} = 1,00$   
Součinitel ročního období:  $c_{season} = 1,00$   
Měrná hmotnost vzduchu:  $\rho = 1,250$  kg/m<sup>3</sup>  
Součinitel orografie:  $c_o = 1,00$   
Maximální dynamický tlak:  $q_p = 0,83$  kN/m<sup>2</sup>  
Součinitel zatížení:  $\gamma_f = 1,50$   
Plocha pro stanovení  $c_{pe}$ :  $A = 208,00$  m<sup>2</sup>

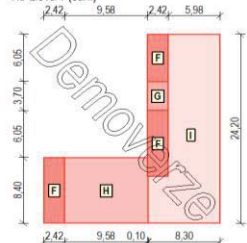
## Střecha

Rozměry stavby



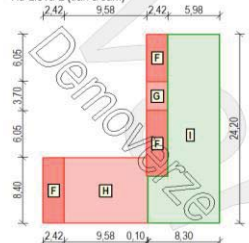
## Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vitr zleva 1 (sání)



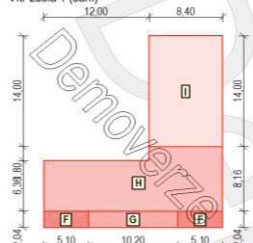
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,0	F	-1,19(-1,79)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,58(-0,87)
I	0,0	I	-0,17(-0,25)

Vitr zleva 2 (tlak a sání)



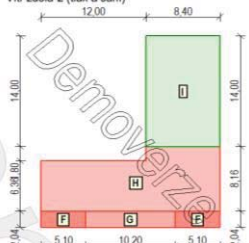
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,0	F	-1,19(-1,79)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,58(-0,87)
I	0,0	I	0,17(0,25)

Vitr zdola 1 (sání)



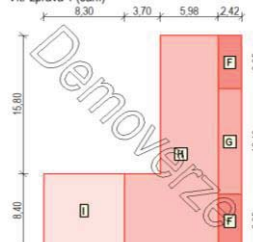
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,0	F	-1,19(-1,79)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,58(-0,87)
I	0,0	I	-0,17(-0,25)

Vitr zdola 2 (tlak a sání)



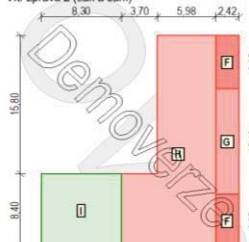
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,0	F	-1,19(-1,79)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,58(-0,87)
I	0,0	I	0,17(0,25)

Vitr zprava 1 (sání)



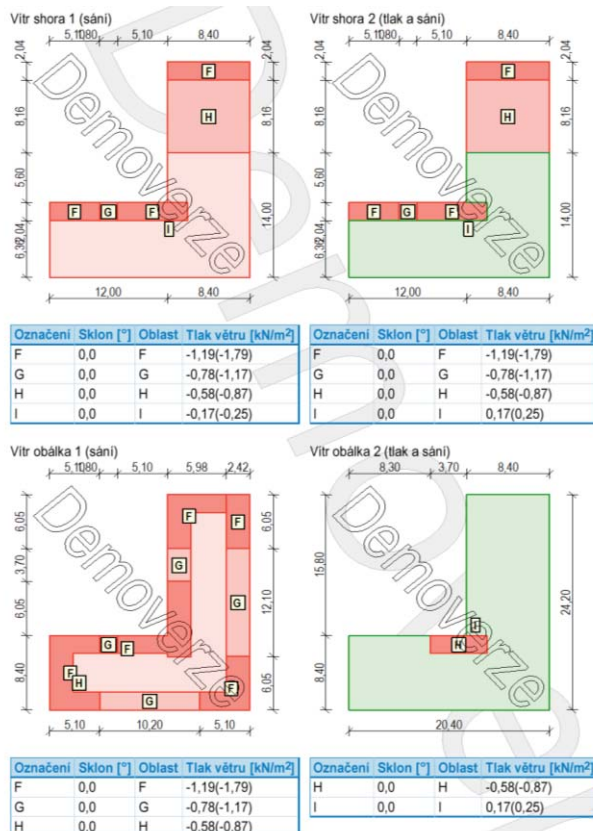
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,0	F	-1,19(-1,79)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,58(-0,87)
I	0,0	I	-0,17(-0,25)

Vitr zprava 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,0	F	-1,19(-1,79)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,58(-0,87)
I	0,0	I	0,17(0,25)





### Souhrn výsledků softwaru FINE

#### A) Svislé stěny s pravoúhlým půdorysem

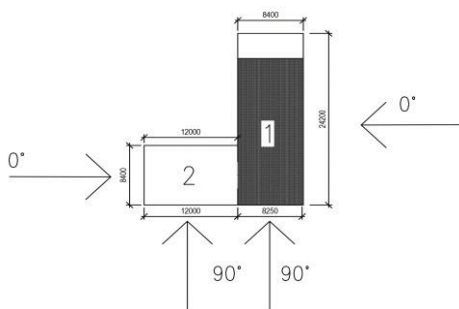
##### a) Svislé stěny s pravoúhlým půdorysem - Stěny 1

l) Větr kolmý na delší stranu objektu

Oblast	A	B		C	D	E
délka úseku	4.84	3.56		0	24.2	24.2
$w_{e,+}$ [kN/m²]					0.590	
$w_{e,-}$ [kN/m²]	-0.890	-0.590				-0.420

+ Tlak větru

- Sání větru



b	24.2	m
h	18.53	m
d	8.4	m

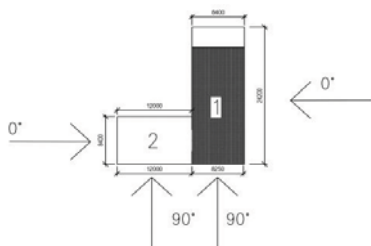
Po celé výšce beze změny sání či tlaku větru

Výška je 18.53m; Příklad kdy  $h \leq b$

## II) Větr kolmý na kratší stranu objektu

Oblast	A	B		C	D	E
délka úseku	1.68	6.72		15.8	8.4	8.4
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.410	
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.440	
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.540	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.640	-0.420		-0.270		-0.230
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.680	-0.450		-0.280		-0.250
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.850	-0.560		-0.350		-0.310

+ Tlak větru  
+ Tlak větru  
+ Tlak větru  
- Sání větru  
- Sání větru  
- Sání větru



b 8.4 m  
h 18.53 m  
d 24.2 m

Po výšce dochází ke změně tlaku a sání

Dva pruhy o výšce 8.4m a prostřední pruh 1.73m;  
Případ kdy  $h > 2b$

## a) Svislé stěny s pravoúhlým půdorysem - Stěny 2

## I) Větr kolmý na delší stranu objektu

Oblast	A	B		C	D	E
délka úseku	2.4	6			12	12
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.510	
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.590	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.770	-0.510				-0.360
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.890	-0.590				-0.420

+ Tlak větru  
+ Tlak větru  
- Sání větru  
- Sání větru

b 12 m  
h 18.53 m  
d 8.4 m

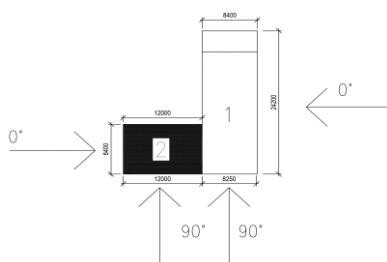
Po výšce dochází ke změně tlaku a sání

Spodní pruh o výšce 12m a horní pruh o výšce  
6.53m; Případ kdy  $b < h < 2b$

## II) Větr kolmý na kratší stranu objektu

Oblast	A	B		C	D	E
délka úseku	1.68	6.72		3.6	8.4	8.4
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.430	
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.460	
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.580	
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.650	-0.430		-0.270		-0.290
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.700	-0.460		-0.290		-0.310
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-0.870	-0.580		-0.360		-0.380

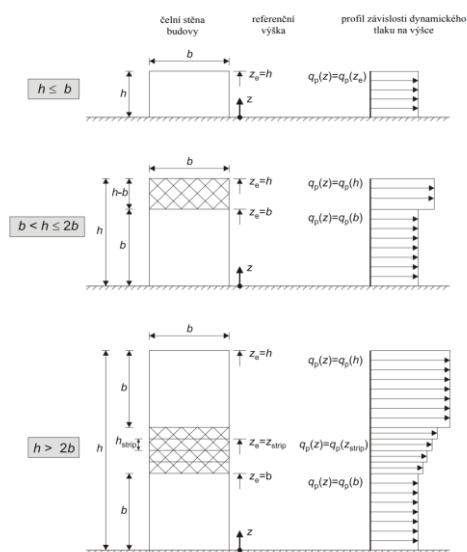
+ Tlak větru  
+ Tlak větru  
- Sání větru  
- Sání větru  
- Sání větru



b 8.4 m  
h 18.53 m  
d 12 m

Po výšce dochází ke změně tlaku a sání

Dva pruhy o výšce 8.4m a prostřední pruh 1.73m;  
Případ kdy  $h > 2b$

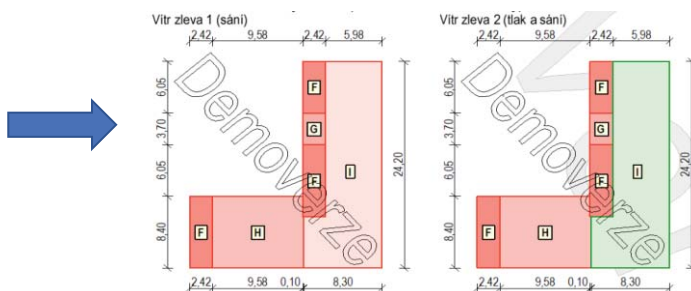


### B) Plochá střecha

#### Větr Zleva

Oblast	F	G		H	I
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.190	-0.780		-0.580	-0.170
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.170

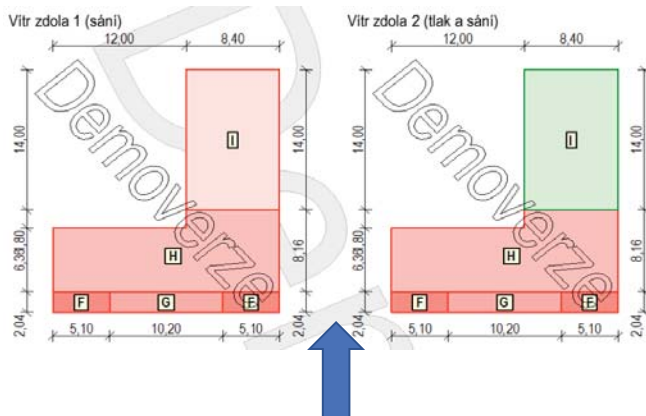
- Sání větru  
+ Tlak větru



#### Větr Zdola

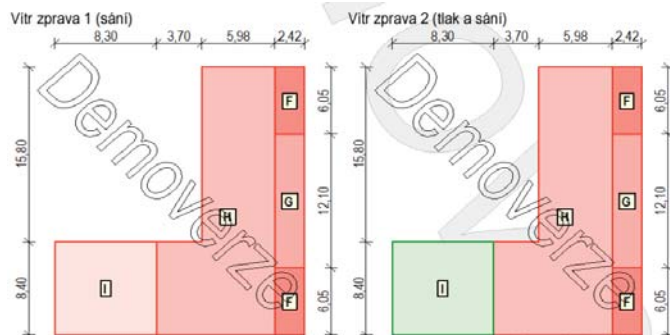
Oblast	F	G		H	I
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.190	-0.780		-0.580	-0.170
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.170

- Sání větru  
+ Tlak větru



Větr Zprava

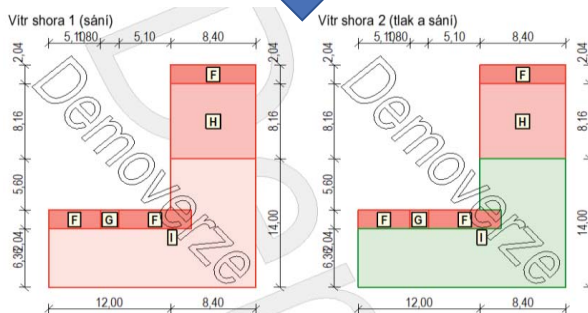
Oblast	F	G		H	I
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.190	-0.780		-0.580	-0.170
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.170



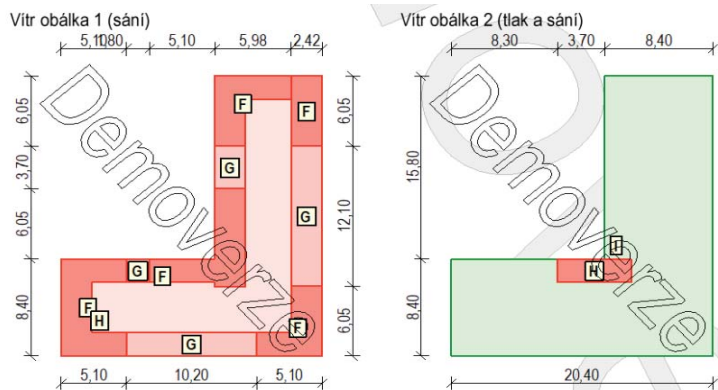
- Sání větru  
+ Tlak větru

Větr Shora

Oblast	F	G		H	I
$w_{e,-}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	-1.190	-0.780		-0.580	-0.170
$w_{e,+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]					0.170



- Sání větru  
+ Tlak větru



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
F	0,0	F	-1,19(-1,79)
G	0,0	G	-0,78(-1,17)
H	0,0	H	-0,58(-0,87)

Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m <sup>2</sup> ]
H	0,0	H	-0,58(-0,87)
I	0,0	I	0,17(0,25)

## ZATÍŽENÍ NA OBVODOVÉ ZDIVO

## Zatížení 3NP - Místo 1

	Reakce na bm charakteristické			Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
	b	1	m	y	$h_{zdiva}$	1	m	
Zatížení od spirall panelu	1	$R_{Ek,strop}$	17.133	kN/m	1.35	$R_{Ed,strop}$	23.130	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	$R_{Ek,Vēnec\ 300x250}$	1.875	kN/m	1.35	$R_{Ed,Vēnec\ 300x250}$	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	$R_{Ek,Vēnec\ 150x250}$	0.938	kN/m	1.35	$R_{Ed,Vēnec\ 150x250}$	1.266	kN/m
Zatížení od skladby střechy	4	$R_{Ek,střecha}$	9.292	kN/m	1.35	$R_{Ed,střecha}$	12.544	kN/m
Zatížení od atiky	5	$R_{Ek,atika}$	3.070	kN/m	1.35	$R_{Ed,atika}$	4.145	kN/m
Zatížení od příslušné VZT	6	$R_{Ek,VZT}$	0.475	kN/m	1.35	$R_{Ed,VZT}$	0.641	kN/m
Proměnného zatížení KAT H na střechy	7	$R_{Ek,KAT\_H}$	3.833	kN/m	1.5	$R_{Ed,KAT\_H}$	5.750	kN/m
Zatížení od sněhu na atiku	8	$R_{Ek,Snih\_Atika}$	0.408	kN/m	1.5	$R_{Ed,Snih\_Atika}$	0.613	kN/m
Zatížení sněhu na panel	9	$R_{Ek,Snih\_MAX}$	8.183	kN/m	1.5	$R_{Ed,Snih\_MAX}$	12.275	kN/m
i	$g_{zdiva}$	3.14	kN/m	1.35	$R_{zdiva}$	4.24	kN/m	
	$\psi_{0,s}$	0.50			$\psi_{0,s}$	0.50		

\* Užitné zatížení na střechy nepochozí (Kategorie H) se nekombinuje se sněhem ani větrem

Kombinační klíč

Charakteristická zatížení  $(1+2+3+4+5+6+\psi_{0,s} * 8+9)$ Návrhová zatížení  $(1+2+3+4+5+6+\psi_{0,s} * 8+9)$ 

Charakteristická a návrhová kombinace

$$R_{Ek} = 41.17 \text{ kN/m}$$
$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{j=1}^n \psi_{0,j} Q_{k,j}$$

$$R_{Ed} = 56.84 \text{ kN/m}$$
$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_F P + \gamma_Q Q_{k,1} + \sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} Q_{k,j}$$

## Zatížení 3NP - Místo 2

Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové		
	b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	3	m
Zatížení od spirall panelu	R <sub>E<sub>k</sub>,strop</sub>	5.033	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,strop</sub>	6.795	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2 R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 300x250</sub>	1.875	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 300x250</sub>	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3 R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby střechy	4 R <sub>E<sub>k</sub>,střecha</sub>	9.292	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,střecha</sub>	12.544	kN/m
Zatížení od atiky	5 R <sub>E<sub>k</sub>,atika</sub>	3.070	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,atika</sub>	4.145	kN/m
Proměnného zatížení KAT H na střechy	7 R <sub>E<sub>k</sub>,KAT_H</sub>	2.250	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,KAT_H</sub>	3.375	kN/m
Zatížení od sněhu na atiku	8 R <sub>E<sub>k</sub>,Snih_Atika</sub>	0.408	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,Snih_Atika</sub>	0.613	kN/m
Zatížení sněhu na panel	9 R <sub>E<sub>k</sub>,Snih_MAX</sub>	4.800	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,Snih_MAX</sub>	7.200	kN/m
i	g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
	ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	

\* Užitné zatížení na střechy nepochozí (Kategorie H) se nekombinuje se sněhem ani větrem

Kombinační klíč

Charakteristická zatížení  $(1+2+3+4+5+6+\psi_{0,s} * 8+9)$ Návrhová zatížení  $(1+2+3+4+5+6+\psi_{0,s} * 8+9)$ 

Charakteristická a návrhová kombinace

$$R_{Ek} = 25.21 \text{ kN/m}$$
$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{j=1}^n \psi_{0,j} Q_{k,j}$$

$$R_{Ed} = 34.79 \text{ kN/m}$$
$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_F P + \gamma_Q Q_{k,1} + \sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} Q_{k,j}$$

Zatížení 3NP - Místo 3								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ		h <sub>zdiva</sub>	3	m	
Zatížení od spirall panelu	1	R <sub>EK,strop</sub>	17.150	kN/m	1.35	R <sub>Ed,strop</sub>	23.153	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x250</sub>	1.875	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x250</sub>	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby střechy	4	R <sub>EK,střecha</sub>	9.292	kN/m	1.35	R <sub>Ed,střecha</sub>	12.544	kN/m
Zatížení od atiky	5	R <sub>EK,atika</sub>	3.070	kN/m	1.35	R <sub>Ed,atika</sub>	4.145	kN/m
Proměnného zatížení KAT H na střechy	7	R <sub>EK,KAT_H</sub>	2.250	kN/m	1.5	R <sub>Ed,KAT_H</sub>	3.375	kN/m
Zatížení od sněhu na atiku	8	R <sub>EK,Snih_Atika</sub>	0.408	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_Atika</sub>	0.613	kN/m
Zatížení sněhu na panel	9	R <sub>EK,Snih_MAX</sub>	4.800	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_MAX</sub>	7.200	kN/m
i	g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m	
	ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50		
* Užitné zatížení na střechy nepochozí (Kategorie H) se nekombinuje se sněhem ani větrem								
Kombinační klíč	Charakteristická zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,s</sub> *8+9)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,s</sub> *8+9)			
Charakteristická a návrhová kombinace	R <sub>EK</sub>	37.33	kN/m		R <sub>Ed</sub>	51.14	kN/m	
	$\sum_{j=1}^n G_{k,j} \text{ "+" } P_k \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,j}$				$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_F P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{p=1}^n \gamma_{Q,p} \psi_{0,p} Q_{k,j}$			
Zatížení 3NP - Místo A								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ		h <sub>zdiva</sub>	2.5	m	
Zatížení od spirall panelu	1	R <sub>EK,strop</sub>	17.133	kN/m	1.35	R <sub>Ed,strop</sub>	23.130	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x750</sub>	5.625	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x750</sub>	7.594	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby střechy	4	R <sub>EK,střecha</sub>	9.292	kN/m	1.35	R <sub>Ed,střecha</sub>	12.544	kN/m
Zatížení od atiky	5	R <sub>EK,atika</sub>	3.070	kN/m	1.35	R <sub>Ed,atika</sub>	4.145	kN/m
Proměnného zatížení KAT H na střechy	7	R <sub>EK,KAT_H</sub>	3.833	kN/m	1.5	R <sub>Ed,KAT_H</sub>	5.750	kN/m
Zatížení od sněhu na atiku	8	R <sub>EK,Snih_Atika</sub>	0.408	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_Atika</sub>	0.613	kN/m
Zatížení sněhu na panel	9	R <sub>EK,Snih_MAX</sub>	8.183	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_MAX</sub>	12.275	kN/m
i	g <sub>zdiva</sub>	7.85	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	10.60	kN/m	
	ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50		
* Užitné zatížení na střechy nepochozí (Kategorie H) se nekombinuje se sněhem ani větrem								
Kombinační klíč	Charakteristická zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,s</sub> *8+9)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,s</sub> *8+9)			
Charakteristická a návrhová kombinace	R <sub>EK</sub>	44.45	kN/m		R <sub>Ed</sub>	61.26	kN/m	
	$\sum_{j=1}^n G_{k,j} \text{ "+" } P_k \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,j}$				$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_F P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{p=1}^n \gamma_{Q,p} \psi_{0,p} Q_{k,j}$			

Zatížení 3NP - Místo a								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
	b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	2.5	m	
Zatížení od spiroll panelu	1	R <sub>EK,strop</sub>	0.000	kN/m	1.35	R <sub>Ed,strop</sub>	0.000	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x750</sub>	5.625	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x750</sub>	7.594	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od atiky	5	R <sub>EK,atika</sub>	3.070	kN/m	1.35	R <sub>Ed,atika</sub>	4.145	kN/m
Zatížení od sněhu na atiku	8	R <sub>EK,Snih_Atika</sub>	0.408	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_Atika</sub>	0.613	kN/m
i	g <sub>zdiva</sub>	7.85	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	10.60	kN/m	
	ψ <sub>0,5</sub>	0.50			ψ <sub>0,5</sub>	0.50		
	* Užitné zatížení na střechy nepochozí (Kategorie H) se nekombinuje se sněhem ani větrem							
Kombinační klíč	Charakteristická zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,5</sub> *8+9)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,5</sub> *8+9)			
Charakteristická a návrhová kombinace	R <sub>EK</sub>	9.84	kN/m		R <sub>Ed</sub>	13.31	kN/m	
	$\sum_{j \in I} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,j}$				$\sum_{j \in I} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_Q Q_{k,1} + \sum_{p=1}^n \gamma_{0,p} \psi_{0,p} Q_{k,j}$			

Zatížení 3NP - Místo I								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
	b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	2.75	m	
Zatížení od spiroll panelu	1	R <sub>EK,strop</sub>	17.133	kN/m	1.35	R <sub>Ed,strop</sub>	23.130	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x500</sub>	3.750	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x500</sub>	5.063	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby střechy	4	R <sub>EK,střecha</sub>	9.292	kN/m	1.35	R <sub>Ed,střecha</sub>	12.544	kN/m
Zatížení od atiky	5	R <sub>EK,atika</sub>	3.070	kN/m	1.35	R <sub>Ed,atika</sub>	4.145	kN/m
Proměnného zatížení KAT H na střechy	7	R <sub>EK,KAT_H</sub>	3.833	kN/m	1.5	R <sub>Ed,KAT_H</sub>	5.750	kN/m
Zatížení od sněhu na atiku	8	R <sub>EK,Snih_Atika</sub>	0.408	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_Atika</sub>	0.613	kN/m
Zatížení sněhu na panel	9	R <sub>EK,Snih_MAX</sub>	8.183	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_MAX</sub>	12.275	kN/m
i	g <sub>zdiva</sub>	8.64	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	11.66	kN/m	
	ψ <sub>0,5</sub>	0.50			ψ <sub>0,5</sub>	0.50		
	* Užitné zatížení na střechy nepochozí (Kategorie H) se nekombinuje se sněhem ani větrem							
Kombinační klíč	Charakteristická zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,5</sub> *8+9)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,5</sub> *8+9)			
Charakteristická a návrhová kombinace	R <sub>EK</sub>	42.57	kN/m		R <sub>Ed</sub>	58.73	kN/m	
	$\sum_{j \in I} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,j}$				$\sum_{j \in I} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_Q Q_{k,1} + \sum_{p=1}^n \gamma_{0,p} \psi_{0,p} Q_{k,j}$			

Zatížení 2NP - Místo 1=3								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
	b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	3	m	
Zatížení od spiroll panelu	1	R <sub>EK,strop</sub>	18.533	kN/m	1.35	R <sub>Ed,strop</sub>	25.020	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x250</sub>	1.875	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x250</sub>	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>EK,podlaha</sub>	10.375	kN/m	1.35	R <sub>Ed,podlaha</sub>	14.006	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Stropy	7	R <sub>EK,KAT_A</sub>	6.483	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_Atika</sub>	9.725	kN/m
i	g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m	
	ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70		
	ψ <sub>0,5</sub>	0.50			ψ <sub>0,5</sub>	0.50		
Kombinační klíč	Charakteristická zatížení (1+2+3+4+7)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+7)			
Charakteristická a návrhová kombinace	R <sub>EK</sub>	38.20	kN/m		R <sub>Ed</sub>	52.55	kN/m	
	$\sum_{j \in I} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,j}$				$\sum_{j \in I} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_Q Q_{k,1} + \sum_{p=1}^n \gamma_{0,p} \psi_{0,p} Q_{k,j}$			

Zatížení 2NP - Místo 2								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ		h <sub>zdiva</sub>	3	m	
Zatížení od spirall panelu	1	R <sub>E<sub>k</sub>,strop</sub>	4.250	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,strop</sub>	5.738	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 300x250</sub>	1.875	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 300x250</sub>	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>E<sub>k</sub>,podlaha</sub>	3.292	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,podlaha</sub>	4.444	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Stropy	7	R <sub>E<sub>k</sub>,KAT_A</sub>	2.058	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,KAT_A</sub>	3.088	kN/m
Zatížení od příček	8	R <sub>E<sub>k</sub>,příčky</sub>	0.550	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,příčky</sub>	0.825	kN/m
i								
		g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Sníh		ψ <sub>0,s</sub>	0.50	13.84625		ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (1+2+3+4+7+ψ <sub>0,A</sub> *8)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+7+ψ <sub>0,A</sub> *8)		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	12.80	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	17.64	kN/m
		$\sum_{j \in I} G_{k,j} "+" P_k "+" Q_{k,1} "+" \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,p}$				$\sum_{j \in I} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_F P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{p=1}^n \gamma_{Q,p} \psi_{0,p} Q_{k,p}$		
Zatížení 2NP - Místo B								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ		h <sub>zdiva</sub>	2.75	m	
Zatížení od spirall panelu	1	R <sub>E<sub>k</sub>,strop</sub>	12.767	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,strop</sub>	17.235	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 300x500</sub>	3.750	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 300x500</sub>	5.063	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>E<sub>k</sub>,podlaha</sub>	4.233	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,podlaha</sub>	5.715	kN/m
Zatížení od zábradlí (balkóny)	5	R <sub>E<sub>k</sub>,zábradlí</sub>	1.000	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,zábradlí</sub>	1.350	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Balkóny	6	R <sub>E<sub>k</sub>,KAT_A</sub>	10.575	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,KAT_H</sub>	15.863	kN/m
Zatížení sněhu na panel	9	R <sub>E<sub>k</sub>,Sníh_MAX</sub>	2.825	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,Sníh_MAX</sub>	4.238	kN/m
i								
		g <sub>zdiva</sub>	8.64	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	11.66	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Sníh		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,s</sub> *9)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+5+6+ψ <sub>0,s</sub> *8+9)		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	34.68	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	48.61	kN/m
		$\sum_{j \in I} G_{k,j} "+" P_k "+" Q_{k,1} "+" \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,p}$				$\sum_{j \in I} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_F P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{p=1}^n \gamma_{Q,p} \psi_{0,p} Q_{k,p}$		
Zatížení 2NP - Místo b								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ		h <sub>zdiva</sub>	2.75	m	
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 300x500</sub>	3.750	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 300x500</sub>	5.063	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od zábradlí (balkóny)	5	R <sub>E<sub>k</sub>,zábradlí</sub>	1.000	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,zábradlí</sub>	1.350	kN/m
i								
		g <sub>zdiva</sub>	8.64	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	11.66	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Sníh		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (2+3+5)				Návrhová zatížení (2+3+5)		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	5.69	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	7.68	kN/m
		$\sum_{j \in I} G_{k,j} "+" P_k "+" Q_{k,1} "+" \sum_{p=1}^n \psi_{0,p} Q_{k,p}$				$\sum_{j \in I} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_F P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{p=1}^n \gamma_{Q,p} \psi_{0,p} Q_{k,p}$		



Zatížení 2NP - Místo I=II								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
	b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	2.75	m	
Zatížení od spiroll panelu	1	R <sub>E<sub>k</sub>,strop</sub>	12.767	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,strop</sub>	17.235	kN/m
Konstrukce balkónu	a	R <sub>E<sub>k</sub>,balkon</sub>	5.887	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,balkon</sub>	7.947	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc</sub> 300x500	3.750	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc</sub> 300x500	5.063	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc</sub> 150x250	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc</sub> 150x250	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>E<sub>k</sub>,podlaha</sub>	9.358	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,podlaha</sub>	12.634	kN/m
Zatížení od skladby balkónu	b	R <sub>E<sub>k</sub>,balkón,podlaha</sub>	2.880	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,balkón,podlaha</sub>	3.888	kN/m
Zatížení od zábradlí (balkóny)	c	R <sub>E<sub>k</sub>,zábradlí</sub>	1.000	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,zábradlí</sub>	1.350	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Balkóny	d	R <sub>E<sub>k</sub>,KAT_A</sub>	3.600	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,KAT_H</sub>	5.400	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Stropy	7	R <sub>E<sub>k</sub>,KAT_A</sub>	5.850	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,Sníh_Atika</sub>	8.775	kN/m
Zatížení od příček	8	R <sub>E<sub>k</sub>,příčky</sub>	1.558	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,příčky</sub>	2.338	kN/m
Zatížení sněhu na balkon	e	R <sub>E<sub>k</sub>,Sníh_MAX</sub>	0.960	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,Sníh_MAX</sub>	1.440	kN/m
	i	g <sub>zdiva</sub>	8.64	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	11.66	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Sníh		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (1+a+2+3+4+b+c+5+7+8*ψ <sub>0,A</sub> +d*ψ <sub>0,A</sub> +e*ψ <sub>0,s</sub> )				Návrhová zatížení (1+a+2+3+4+b+c+5+7+8*ψ <sub>0,A</sub> +d*ψ <sub>0,A</sub> +e*ψ <sub>0,s</sub> )		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	46.52	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	64.29	kN/m
		∑ <sub>j=1</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,1</sub> "+" ∑ <sub>i=1</sub> ψ <sub>0,i</sub> Q <sub>k,i</sub>				∑ <sub>j=1</sub> γ <sub>G,j</sub> ∑ <sub>j=1</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,1</sub> "+" ∑ <sub>i=1</sub> ψ <sub>0,i</sub> Q <sub>k,i</sub>		
		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	33.75	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	46.61	kN/m
		Charakteristická zatížení (1+2+3+4+7+8*ψ <sub>0,A</sub> )				Návrhová zatížení (1+2+3+4+7+8*ψ <sub>0,A</sub> )		
Zatížení 1NP - Místo 1=3								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
	b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	3	m	
Zatížení od spiroll panelu	1	R <sub>E<sub>k</sub>,strop</sub>	18.533	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,strop</sub>	25.020	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc</sub> 300x250	1.875	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc</sub> 300x250	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub>,Věnc</sub> 150x250	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,Věnc</sub> 150x250	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>E<sub>k</sub>,podlaha</sub>	10.375	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub>,podlaha</sub>	14.006	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Stropy	7	R <sub>E<sub>k</sub>,KAT_A</sub>	6.483	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub>,Sníh_Atika</sub>	9.725	kN/m
	i	g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Sníh		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (1+2+3+4+7)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+7)		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	38.20	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	52.55	kN/m
		∑ <sub>j=1</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,1</sub> "+" ∑ <sub>i=1</sub> ψ <sub>0,i</sub> Q <sub>k,i</sub>				∑ <sub>j=1</sub> γ <sub>G,j</sub> G <sub>k,j</sub> "+" γ <sub>P</sub> P <sub>k</sub> "+" γ <sub>Q,1</sub> Q <sub>k,1</sub> "+" ∑ <sub>i=1</sub> γ <sub>Q,i</sub> ψ <sub>0,i</sub> Q <sub>k,i</sub>		

Zatížení 1NP - Místo 2								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	y		h <sub>zdiva</sub>	3	m	
Zatížení od spirall panelu	1	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,strop	4.250	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,strop	5.738	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,Věnc 300x250	1.875	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Věnc 300x250	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,Věnc 150x250	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Věnc 150x250	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,podlaha	3.292	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,podlaha	4.444	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Stropy	7	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,KAT_A	2.058	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Snih_Atika	3.088	kN/m
Zatížení od příček	8	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,příčky	0.550	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,příčky	0.825	kN/m
i								
		g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Snih		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (1+2+3+4+7+ψ <sub>0,A</sub> *8)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+7+ψ <sub>0,A</sub> *8)		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	12.80	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	17.64	kN/m
		Σ <sub>j∈I</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,1</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> <sup>n</sup> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>				Σ <sub>j∈I</sub> γ <sub>G,j</sub> G <sub>k,j</sub> "+" γ <sub>F</sub> P "+" γ <sub>Q,1</sub> Q <sub>k,1</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> <sup>n</sup> γ <sub>Q,j</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>		
Zatížení 1NP - Místo B								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	y		h <sub>zdiva</sub>	3	m	
Zatížení od ŽB desky	1	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,strop	24.375	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,strop	32.906	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,Věnc 300x250	1.875	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Věnc 300x250	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,Věnc 150x250	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Věnc 150x250	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,podlaha	4.233	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,podlaha	5.715	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Balkóny	6	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,KAT_A	10.575	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,KAT_H	15.863	kN/m
i								
		g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Snih		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (1+2+3+4+6)				Návrhová zatížení (1+2+3+4+6)		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	42.00	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	58.28	kN/m
		Σ <sub>j∈I</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,1</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> <sup>n</sup> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>				Σ <sub>j∈I</sub> γ <sub>G,j</sub> G <sub>k,j</sub> "+" γ <sub>F</sub> P "+" γ <sub>Q,1</sub> Q <sub>k,1</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> <sup>n</sup> γ <sub>Q,j</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>		
Zatížení 1NP - Místo b								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	y		h <sub>zdiva</sub>	3	m	
Konstrukce balkónu	a	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,balkon	5.887	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,balkon	7.947	kN/m
Zatížení od skladby balkónu	b	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,balkón,podlaha	2.880	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,balkón,podlaha	3.888	kN/m
Zatížení od zábradlí (balkóny)	c	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,zábradlí	1.000	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,zábradlí	1.350	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova Balkóny	d	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,KAT_A	3.600	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,KAT_H	5.400	kN/m
Zatížení sněhu na panel	e	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,Snih_MAX	0.960	kN/m	1.5	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Snih_MAX	1.440	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,Věnc 300x250	1.875	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Věnc 300x250	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>E<sub>k</sub></sub> ,Věnc 150x250	0.938	kN/m	1.35	R <sub>E<sub>d</sub></sub> ,Věnc 150x250	1.266	kN/m
i								
		g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Snih		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (a+b+c+d+e*ψ <sub>0,s</sub> +2+3)				Návrhová zatížení (a+b+c+d+e*ψ <sub>0,s</sub> +2+3+5)		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>E<sub>k</sub></sub>	16.66	kN/m		R <sub>E<sub>d</sub></sub>	23.10	kN/m
		Σ <sub>j∈I</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,1</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> <sup>n</sup> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>				Σ <sub>j∈I</sub> γ <sub>G,j</sub> G <sub>k,j</sub> "+" γ <sub>F</sub> P "+" γ <sub>Q,1</sub> Q <sub>k,1</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> <sup>n</sup> γ <sub>Q,j</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>		

Zatížení 1NP - Místo I=II								
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ		h <sub>zdiva</sub>	2.75	m	
Zatížení od spiroll panelu	1	R <sub>EK,strop</sub>	12.767	kN/m	1.35	R <sub>Ed,strop</sub>	17.235	kN/m
Konstrukce balkónu	a	R <sub>EK,balkon</sub>	5.887	kN/m	1.35	R <sub>Ed,balkon</sub>	7.947	kN/m
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x500</sub>	3.750	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x500</sub>	5.063	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od skladby podlahy	4	R <sub>EK,podlaha</sub>	9.358	kN/m	1.35	R <sub>Ed,podlaha</sub>	12.634	kN/m
Zatížení od skladby balkónu	b	R <sub>EK,balkón,podlaha</sub>	2.880	kN/m	1.35	R <sub>Ed,balkón,podlaha</sub>	3.888	kN/m
Zatížení od zábradlí (balkóny)	c	R <sub>EK,zábradlí</sub>	1.000	kN/m	1.35	R <sub>Ed,zábradlí</sub>	1.350	kN/m
Proměnného zatížení KAT A Budova	d	R <sub>EK,KAT_A</sub>	3.600	kN/m	1.5	R <sub>Ed,KAT_H</sub>	5.400	kN/m
Balkóny								
Proměnného zatížení KAT A Budova	7	R <sub>EK,KAT_A</sub>	5.850	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_Atika</sub>	8.775	kN/m
Stropy								
Zatížení od příček	8	R <sub>EK,příčky</sub>	1.558	kN/m	1.5	R <sub>Ed,příčky</sub>	2.338	kN/m
Zatížení sněhu na balkon	e	R <sub>EK,Snih_MAX</sub>	0.960	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_MAX</sub>	1.440	kN/m
	i	g <sub>zdiva</sub>	8.64	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	11.66	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Snih		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení				Návrhová zatížení		
		(1+a+2+3+4+b+c+5+7+8*ψ <sub>0,A</sub> +d*ψ <sub>0,A</sub> +e*ψ <sub>0,s</sub> )				(1+a+2+3+4+b+c+5+7+8*ψ <sub>0,A</sub> +d*ψ <sub>0,A</sub> +e*ψ <sub>0,s</sub> )		
Charakteristická a návrhová kombinace		R <sub>EK</sub>	46.52	kN/m		R <sub>Ed</sub>	64.29	kN/m
		Σ <sub>j∈I</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,i</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>				Σ <sub>j∈I</sub> γ <sub>G,j</sub> G <sub>k,j</sub> "+" γ <sub>F</sub> P "+" γ <sub>Q,i</sub> Q <sub>k,i</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> γ <sub>Q,j</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>		
Zatížení 1NP - Místo c				dtto 2NP				
Reakce na bm charakteristické				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	3	m		
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x250</sub>	1.875	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x250</sub>	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
	i	g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
Budoova		ψ <sub>0,A</sub>	0.70			ψ <sub>0,A</sub>	0.70	
Snih		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (2+3)				Návrhová zatížení (2+3)		
		R <sub>EK</sub>	2.81	kN/m		R <sub>Ed</sub>	3.80	kN/m
Charakteristická a návrhová kombinace		Σ <sub>j∈I</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,i</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>				Σ <sub>j∈I</sub> γ <sub>G,j</sub> G <sub>k,j</sub> "+" γ <sub>F</sub> P "+" γ <sub>Q,i</sub> Q <sub>k,i</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> γ <sub>Q,j</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>		
Zatížení 3NP - Místo c				Součinitel spolehlivosti	Reakce na bm návrhové			
b	1	m	γ	h <sub>zdiva</sub>	3	m		
Zatížení od věnce nad zdivem	2	R <sub>EK,Věnc 300x250</sub>	1.875	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 300x250</sub>	2.531	kN/m
Zatížení od věnce v úrovni spirollu	3	R <sub>EK,Věnc 150x250</sub>	0.938	kN/m	1.35	R <sub>Ed,Věnc 150x250</sub>	1.266	kN/m
Zatížení od atiky	5	R <sub>EK,atika</sub>	3.070	kN/m	1.35	R <sub>Ed,atika</sub>	4.145	kN/m
Zatížení od sněhu na atiku	8	R <sub>EK,Snih_Atika</sub>	0.408	kN/m	1.5	R <sub>Ed,Snih_Atika</sub>	0.612	kN/m
	i	g <sub>zdiva</sub>	9.42	kN/m	1.35	R <sub>zdiva</sub>	12.72	kN/m
		ψ <sub>0,s</sub>	0.50			ψ <sub>0,s</sub>	0.50	
Kombinační klíč		Charakteristická zatížení (2+3+5+8)				Návrhová zatížení (2+3+5+8)		
		R <sub>EK</sub>	6.29	kN/m		R <sub>Ed</sub>	8.25	kN/m
Charakteristická a návrhová kombinace		Σ <sub>j∈I</sub> G <sub>k,j</sub> "+" P <sub>k</sub> "+" Q <sub>k,i</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>				Σ <sub>j∈I</sub> γ <sub>G,j</sub> G <sub>k,j</sub> "+" γ <sub>F</sub> P "+" γ <sub>Q,i</sub> Q <sub>k,i</sub> "+" Σ <sub>p=1</sub> γ <sub>Q,j</sub> ψ <sub>0,j</sub> Q <sub>k,j</sub>		

# ZATÍŽENÍ NA ZDIVO 1PP OD HORNÍCH PATER A SCHODIŠTĚ

g 10 m/s<sup>2</sup>

## ŽB STĚNY

### Beton

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Výšky [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost * [kg/m <sup>2</sup> ]	Plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Líniové zatížení [kN/m]
Beton železový	300	10500	2500	750	<b>7.500</b>	<b>78.750</b>

### Beton

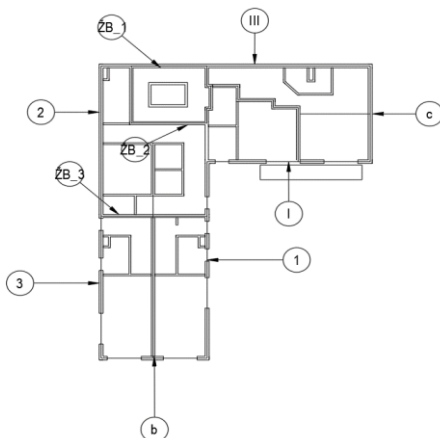
Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Výšky [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost * [kg/m <sup>2</sup> ]	Plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Líniové zatížení [kN/m]
Beton železový	250	7000	2500	625	<b>6.250</b>	<b>43.750</b>

### Beton

Vrstva [Název]	Tloušťka [mm]	Výšky [mm]	Objemová hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Plošná hmotnost * [kg/m <sup>2</sup> ]	Plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Líniové zatížení [kN/m]
Beton železový	250	10500	2500	625	<b>6.250</b>	<b>65.625</b>

Užitné včetně součinitelů  $\psi$

Místo zatížení	Stálé zatížení	Užitné zatížení	Suma
i	$g_k$ [kN/m]	$q_{k,\psi}$ [kN/m]	[kN/m]
ŽB 1	78.750		78.750
ŽB 2	65.625		65.625
ŽB 3	43.750		43.750
b	50.109	4.080	54.189
c	41.118	0.204	41.322
1	103.259	21.829	125.088
2	69.176	9.891	79.067
2'	51.882	7.418	59.300
3	103.259	21.829	125.088
I	156.383	26.829	183.212
III	133.868	22.269	156.137
Šachta	56.276	0.471	56.747
Schodiště na podestu	25.77	24.86	50.630
na desku	8.408	7.717	16.125



### Zatížení zeminou suterénní stěny

Výpočet zatížení dle EC 7 - NP2

#### Charakteristiky zeminy

charakt.	Opěrná stěna
$\varphi'$ [°]	26.5
$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18
$c'$ [kPa]	18
$K_a$	0.383
$K_p$	2.611
$K_0$	0.538

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$K_r = \gamma / (1 - \gamma)$$

#### Zemina

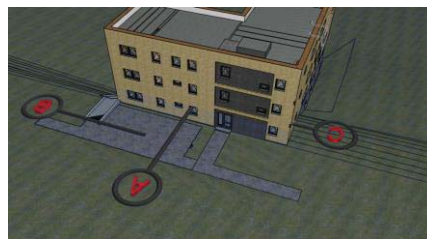
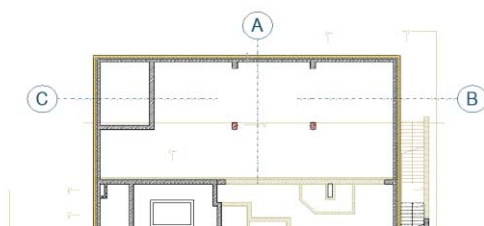
##### F3 MS - Hlína písčítá (konzistence pevná)

$\varphi_{ef}$	26.5	°
$c_{ef}$	18	kPa
$\gamma_{zem}$	18	kN/m <sup>3</sup>
$\delta$	0	°
$\nu$	0.35	
$E_{def}$	10.5	MPa
$\beta$	0.62	

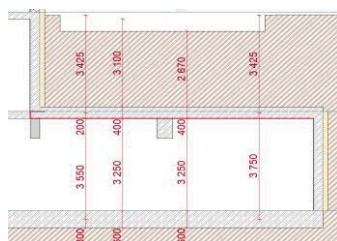
Zanedbáme tření mezi zeminou a stěnou ke

Souči aktivního zemního tlaku  
Souč. pasivního zemního tlaku  
Souč. zemního tlaku v klidu

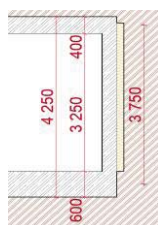
Místo	Úroveň	$h_c$	$h_s$	$h_p$	$h_{tot}$
		Pevné body	nadzemní část	podzemní část	Celková výška zeminy
A	1	3.75	0	3.75	7.175
	2	3.425	0	3.425	
B	1	3.75	0	3.75	3.75
C	1	7.125	0	7.125	7.125



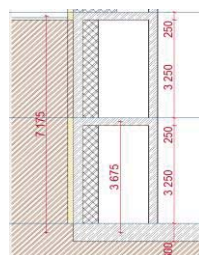
Vyznačené místa výpočtu zatížení od zeminy



Místo A



Místo B



Místo C

#### Součinitelé spolehlivosti

EC 7 - NP2

		Nepříznivé	Příznivé
A1: Zatížení	$\gamma_G$	1.35	1.00
	$\gamma_Q$	1.50	0.00
M1: Materiál	$\gamma_{tg\varphi}$	1.00	
	$\gamma_c$	1.00	
R2: Odpory	$\gamma_{R,V}$	1.4	
	$\gamma_{R,H}$	1.1	
	$\gamma_{R,E}$	1	

Únosnost  
Posun  
Překlopení

#### ZATÍŽENÍ

$q_k$	5	kPa	Štěrky	0.450 m	17 kN/m <sup>3</sup>
$g_k$	9.65	kPa	Tvárnice	0.080 m	25 kN/m <sup>3</sup>

#### NÁVRHOVÉ HODNOTY MATERIÁLU

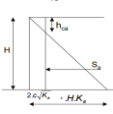
$\varphi'$ [°]	26.50	$c'$ [kPa]	18	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18
----------------	-------	------------	----	--------------------------------	----

Přetížení od dopravy - Kategorie G  
Přetížení od skladby parkoviště

A) Zemní tlak od vlastní tíhy zeminy - Aktivní

Místo	Úroveň	$h_p$	$h_{tot}$
		podzemní čás	Celková výška zeminy
A	1	3.75	7.175
	2	3.425	
B	1	3.75	3.75
C	1	7.125	7.125

**b** **1** **m**



$$K_a = \operatorname{tg}^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$\sigma_x = \gamma \cdot H \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

$$h_{ca} = \frac{2 \cdot c}{\gamma} \cdot \sqrt{K_a} = \frac{2 \cdot c}{\gamma} \operatorname{tg}\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

Celková výška

	A			B	C	Jednotky
	1	2	TOT	1	1	
$H_c$	3.75	3.425	7.175	3.75	7.125	m
$\varphi'$	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	°
$\gamma'$	18	18	18	18	18	kN/m <sup>3</sup>
$c'$	18	18	18	18	18	kPa
$K_a$	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383	
$K_p$	2.611	2.611	2.611	2.611	2.611	
$h_{ca}$	3.232	3.232	3.232	3.232	3.232	m
$\sigma_{soudr}$	22.277	22.277	22.277	22.277	22.277	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma_{celkem}$	25.848	23.608	49.456	25.848	49.112	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma_{a,2x}$	3.571	1.331	27.179	3.571	26.834	kN/m <sup>2</sup>
$r_2$	0.173	0.064	1.314	0.173	1.298	m
$S_{a,2}$	0.925	0.128	53.583	0.925	52.233	kN/m
$S_{ad,2}$	1.249	0.173	72.338	1.249	70.515	kN/m

1.0 Součinitel

1.35 Součinitel

B) Zemní tlak od vlastní tíhy zeminy - Pasivní

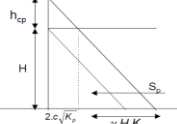
	A			B	C	
	1	2	TOT	1	1	
$H_c$	3.75	3.425	7.175	3.75	7.125	m
$H_n$	0	0	0	0	0	m
$\varphi'$	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	°
$\gamma'$	18	18	18	18	18	kN/m <sup>3</sup>
$c'$	18	18	18	18	18	kPa
$K_a$	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383	
$K_p$	2.611	2.611	2.611	2.611	2.611	
$h_{cp}$	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238	m
$\sigma_{soudr}$	58.175	58.175	58.175	58.175	58.175	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma_{celkem}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	kN/m <sup>2</sup>
$\sigma_{p,x}$	58.175	58.175	58.175	58.175	58.175	kN/m <sup>2</sup>
$r$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	m
$S_p$	73.079	63.625	172.704	73.079	171.250	kN/m

Celková výška

Nadzemní část

1.0 Součinitel

1.0 Součinitel



$$K_p = \operatorname{tg}^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$\sigma_x = \gamma \cdot H \cdot K_p + 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p}$$

$$h_{cp} = \frac{2 \cdot c}{\gamma} \cdot \sqrt{K_p} = \frac{2 \cdot c}{\gamma} \operatorname{tg}\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$$

Pasivní tlak nebude zohledněn

C) Zemní tlak od přetížení zeminou

	A			B	C	
	1	2	TOT	1	1	
$H_c$	3.75	3.425	7.175	3.75	7.125	m
$H_n$	0	0	0	0	0	m
$q_k$	5	5	5	5	5	kPa
$K_a$	0.383	0.383	0.383	0.383	0.383	
$g_k$	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	kPa
$\sigma_{ak,qx}$	1.915	1.915	1.915	1.915	1.915	kPa
$\sigma_{ak,gx}$	3.695	3.695	3.695	3.695	3.695	kPa
$r_q$	1.875	1.713	3.588	1.875	3.563	m
$S_{a,qk}$	7.180	6.558	13.738	7.180	13.642	kN/m
$S_{a,qd}$	10.770	9.837	20.607	10.770	20.463	kN/m
$r_g$	1.875	1.713	3.588	1.875	3.563	m
$S_{a,gk}$	7.031	5.865	25.740	7.031	25.383	kN/m
$S_{a,gd}$	9.492	7.918	34.749	9.492	34.267	kN/m

1.5 Součinitel

1.35 Součinitel

D) Zemní tlak v klidu

	A			B	C	
	1	2	TOT	1	1	
$H_c$	3.75	3.425	7.175	3.75	7.125	m
$k_0$	0.538	0.538	0.538	0.538	0.538	
$\gamma'$	18	18	18	18	18	m
$\sigma_{0,z}$	36.346	33.196	69.542	36.346	69.058	kPa

E) Zatížení zeminou svise

$\gamma'$	18	kN/m <sup>3</sup>
$h$	3.1	m
$\sigma_{0,z}$	55.8	kN/m <sup>2</sup>
$S_{0,z}$	86.49	kN/m
$g_k$	9.65	kPa
$\sigma_{0,z,tot}$	65.45	kN/m <sup>2</sup>

Celková výška

Nadzemní část

Přetížení zeminy od parkování aut  
KAT G

Přetížení zeminy skladby park.

Přetížení od skladby parkoviště



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.02 – TŘETÍ NADZEMNÍ PODLAŽÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. David Reinoha**

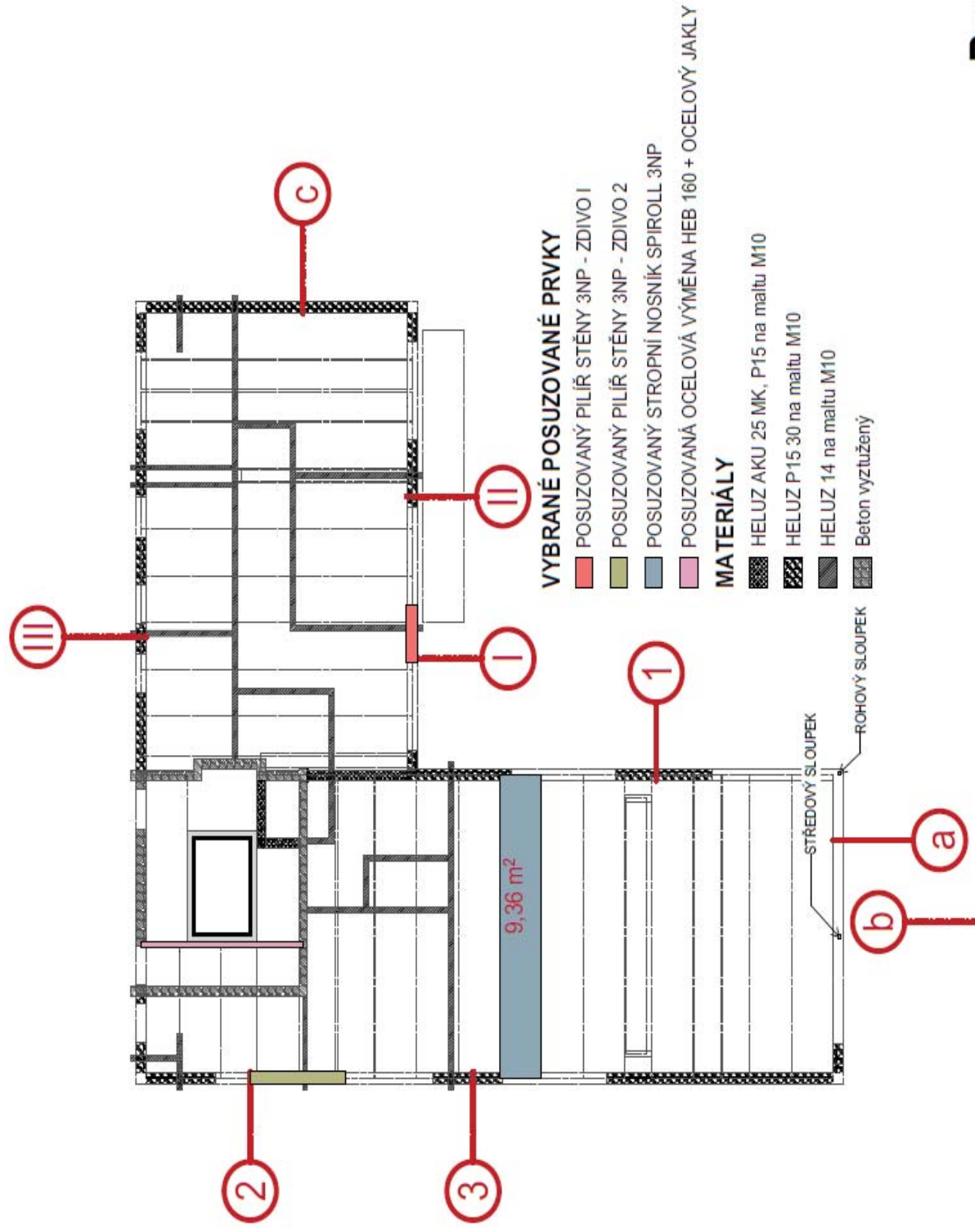
**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

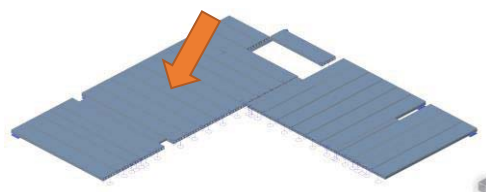
**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

**BRNO 2021**





## VÝPOČET ÚNOSNOSTI PŘEDEM PŘEDPJATÉHO PANELU SPIROLL 3NP



Model střešních desek

## ZATÍŽENÍ

## VLASTNÍ TÍHA

h	0.25	m
$\gamma_{\text{spiroll}}$	3.68	kN/m
L	7.8	m

Šířka panelu

DÉLKA 7.8 m  
Panel 3NP - B32  
PPD254



střešní panel 1

b<sub>panel</sub> 1.2 m

## NA STŘEŠNÍ PANEL - Plošné

$g_{k,\text{strop}}$	3.68	kN/m <sup>2</sup>
$g_{k,\text{podlaha}}$	1.82	kN/m <sup>2</sup>
$g_{k,\text{atika}}$	3.07	kN/m <sup>2</sup>
$g_{k,\text{VZT}}$	1.80	kN/m <sup>2</sup>
$q_{k,\text{kat H}}$	0.75	kN/m <sup>2</sup>
$q_{k,\text{snih,ATIKA}}$	0.41	kN/m <sup>2</sup>
$q_{k,\text{snih}}$	0.8	kN/m <sup>2</sup>

## NA STŘEŠNÍ PANEL - Líniové

$g_{k,\text{strop}}$	4.38	kN/m
$g_{k,\text{podlaha}}$	2.16	kN/m
$g_{k,\text{atika}}$	3.65	kN/m
$g_{k,\text{VZT}}$	0.28	kN/m
$q_{k,\text{kat H}}$	0.89	kN/m
$q_{k,\text{snih,ATIKA}}$	0.49	kN/m
$q_{k,\text{snih}}$	0.95	kN/m

\* Užité zátížení na střechy nepochozí (Kategorie H) se nekombinuje se sněhem ani větrem

## Koeficienty

$\gamma_G$	1.35				
$\xi$	0.85				
$\gamma_Q$	1.50				
$\psi_0$	0	$\psi_1$	0	$\psi_2$	0
$\psi_0$	0.5	$\psi_1$	0.2	$\psi_2$	0

## ZATĚŽOVACÍ STAVY A VNITŘNÍ SÍLY

$$V = \frac{1}{2}ql \quad M = \frac{1}{8}ql^2$$

Podpora x=L

Vlastní tíha

Skladba střechy

Atika

VZT

Užitné na střechy

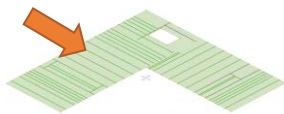
Snih na atice

Snih

	Podpora	L/2		Podpora	L/2
	$V_z$	$M_y$		$V_z$	$M_y$
Ruční			Scia		
ZS1	17.09	33.33		15.34	29.92
ZS2	8.43	16.44		8.5	16.87
ZS3	0.00	0.00		0.00	0.00
ZS4	1.07	2.09		1.82	5.62
ZS5	3.48	6.79		3.51	6.96
ZS6	0.00	0.00		0.00	0.00
ZS7-11	3.71	7.24		7.49	14.85

## ZS1 Vlastní tíha

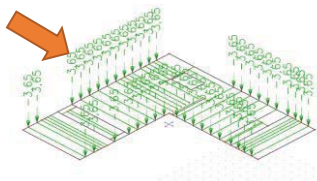
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	7,800	ZS1	0,00	0,00	-15,34	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS1	0,00	0,00	15,34	0,00	0,00	0,00
B32	3,900-	ZS1	0,00	0,00	0,00	0,00	29,92	0,00



Zatížení panelů vlastní tíhou

## ZS3 Zatížení atikou

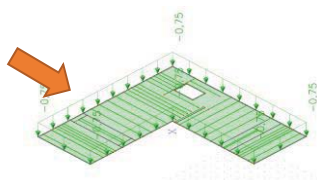
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	0,000	ZS3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Zatížení panelů tíhou atik

## ZS5 Užité zatížení Kategorie H

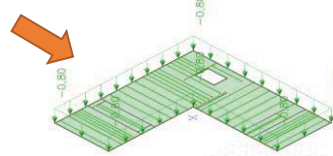
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	7,800	ZS5	0,00	0,00	-3,51	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS5	0,00	0,00	3,51	0,00	0,00	0,00
B32	3,900-	ZS5	0,00	0,00	0,00	0,00	6,96	0,00



Zatížení panelů užitným zatížením pro střechy

## ZS7 Zatížení sněhem - Plný

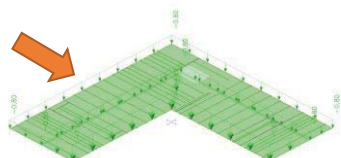
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	7,800	ZS7	0,00	0,00	-3,74	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS7	0,00	0,00	3,74	0,00	0,00	0,00
B32	3,900-	ZS7	0,00	0,00	0,00	0,00	7,43	0,00



Zatížení panelů plnou tíhou sněhu

## ZS9 Zatížení sněhem - Návěj pravá

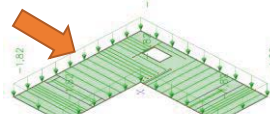
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	7,800	ZS9	0,00	0,00	-4,10	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS9	0,00	0,00	5,29	0,00	0,00	0,00
B32	3,695	ZS9	0,00	0,00	-0,08	0,00	8,84	0,00



Zatížení panelů navějí sněhem

## ZS2 Tíha skladby střechy

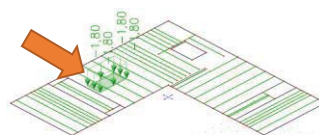
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	7,800	ZS2	0,00	0,00	-8,50	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS2	0,00	0,00	8,50	0,00	0,00	0,00
B32	3,900-	ZS2	0,00	0,00	0,00	0,00	16,87	0,00



Zatížení panelů skladbou střechy

## ZS4 Zatížení od VZT

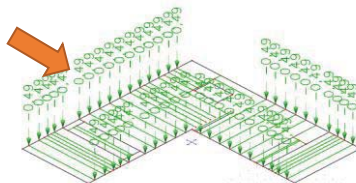
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	6,979	ZS4	0,00	0,00	-1,42	0,00	1,50	0,00
B32	0,000	ZS4	0,00	0,00	1,56	0,00	0,00	0,00
B32	4,105	ZS4	0,00	0,00	-0,01	0,00	5,62	0,00



Zatížení panelů od vzt jednotky

## ZS6 Zatížení sněhem - atiky

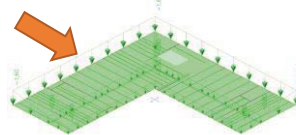
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	0,000	ZS6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Zatížení panelů od sněhu na atiku

## ZS8 Zatížení sněhem - Návěj levá

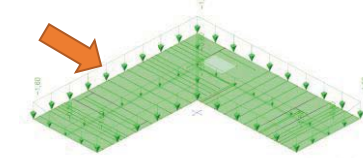
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	7,800	ZS8	0,00	0,00	-5,61	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS8	0,00	0,00	4,30	0,00	0,00	0,00
B32	4,105	ZS8	0,00	0,00	0,12	0,00	9,55	0,00



Zatížení panelů navějí sněhem

## ZS10 Zatížení sněhem - Oba směry

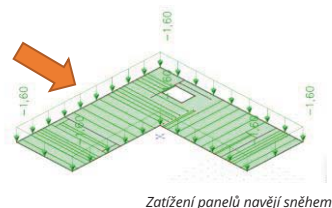
Jméno	dx	Stav	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
B32	7,800	ZS10	0,00	0,00	-5,64	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS10	0,00	0,00	5,64	0,00	0,00	0,00
B32	3,900-	ZS10	0,00	0,00	0,00	0,00	10,17	0,00



Obrázek 25j- Zatížení panelů navějí sněhem

ZS11 Zatížení sněhem - Návěj plná

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>x</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B32	7,800	ZS11	0,00	0,00	-7,49	0,00	0,00	0,00
B32	0,000	ZS11	0,00	0,00	7,49	0,00	0,00	0,00
B32	3,900	ZS11	0,00	0,00	0,00	0,00	14,85	0,00



## Kombinace Scia

### Kombinace Ruční ověření

	V	M	V	M
Únosnost	<b>40.68</b>	<b>82.37</b>	45.88	93.03
Charakter.	<b>33.15</b>	<b>67.22</b>	33.15	67.26
Častá	<b>27.16</b>	<b>55.34</b>	29.41	59.84
Kvazi	<b>25.67</b>	<b>52.36</b>	25.66	52.41

Dle EN1990 6.10

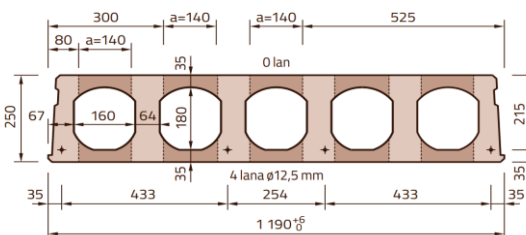
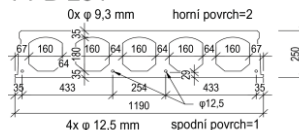
$M_{E0k}$	29.92	kNm	$M_{E0d}$	40.39	kNm
$M_{E1k}$	22.49	kNm	$M_{E1d}$	30.36	kNm
$M_{Eqk}$	14.85	kNm	$M_{eqd}$	22.28	kNm
$M_{ek,\psi2}$	52.36	kNm			
$M_{ek,\psi1}$	55.34	kNm			
$M_{Ek}$	67.22	kNm			
$M_{ed}$	82.37	kNm			

Do výpočtu budou dále použity jen hodnoty ze softwaru Scia

## CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU

A	0.1604	m <sup>2</sup>
i <sub>y</sub>	0.087	m
i <sub>z</sub>	0.344	m
W <sub>y</sub>	0.0097	m <sup>3</sup>
W <sub>z</sub>	0.0319	m <sup>3</sup>
I <sub>y</sub>	0.0012	m <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	0.0190	m <sup>4</sup>
e <sub>z,1</sub>	0.131	m
e <sub>z,2</sub>	0.119	m
W <sub>y,1</sub>	0.0010	m <sup>3</sup>
W <sub>y,2</sub>	0.0234	m <sup>3</sup>
J <sub>y,1</sub>	0.0061	m
J <sub>y,2</sub>	0.1456	m
ω	5.3744	
A <sub>i</sub>	0.1624	m <sup>2</sup>
t <sub>i</sub>	0.0012	m
Z <sub>cirh</sub>	0.1178	m
Z <sub>cirs</sub>	0.1298	m

## PPD 254



### Průřez stropního panelu

Bet. Průřez	$I_{y,c}$	0.0012	m <sup>4</sup>
Bet. Průřez	$I_{z,c}$	0.0319	m <sup>4</sup>

## CHARAKTERISTIKY VÝZTUŽE A KRYTÍ

$\varphi_h$	0	mm		Stupeň prostředí		XC1
$\varphi_s$	12.5	mm		Konstrukční třída		S4
Krytí minimální						
$c_{min}$	15	mm	Krytí výztuže	c	25	mm
$c_{dev}$	10	mm	$c_{min} = \max \left\{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,r} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,skl}; 10mm \right\}$			
Krytí skutečné						
$c_{hor}$	30	mm	>=	25	mm	✓
$c_{spod}$	29	mm	>=	25	mm	✓
Spodní povrch						
$\varphi_s$	12.5	mm		$A_{p1}$	93	mm <sup>2</sup>
n	4	ks		$A_{p,s}$	372	mm <sup>2</sup>
$e_{p,s}$	96	mm				
Horní povrch						
$\varphi_s$	0	mm		$A_{p1}$	52	mm
n	0	ks		$A_{p,h}$	0	mm <sup>2</sup>
$e_{p,h}$	89	mm				
$e_p$	0.096	mm				

## MATERIÁL

## Beton

Třída betonu	Třída	C 45/55
Součinitel tlakové pevnosti	$\alpha_{cc}$	1
Součinitel tahové pevnosti	$\alpha_{ct}$	1
Materiálová charakteristika	$\gamma_c$	1.5
	$\eta$	1
	$\lambda$	0.8
	$f_{ck}$	45 MPa
	$f_{ctm}$	3.8 MPa
	$f_{ctk0.05}$	2.7 MPa
	$f_{cd}$	30.0 MPa
	$E_{cm}$	36.3 GPa
Max velikost kameniva	$d_g$	16 mm

## Výztuž - Předpínací

Typ	Y1770
$\gamma_s$	1.15
$f_{pk}$	1770 MPa
$f_{pk0.1}$	1520 MPa
$f_{pd}$	1322 MPa
$E_p$	195 GPa
w	0.0035 m
$L_p = L_a$	96 m
$L_p$	48 m
$\Delta l_p$	0.050 m/m

## PŘEDPĚTÍ

Min (0.8 fpk ; 0.9 fpk0.1)	$\sigma_{p,max}$	1368 Mpa	Max. nap. síla	$P_{max}$	509 kN
Min (0.75 fpk ; 0.85 fpk0.1)	$\sigma_{pm0,max}$	1292 Mpa	Spod. Výztuž	$P_{max1}$	127 kN
10% krátkodobé ztr. (0.9* $\sigma_{p,max}$ )	$\sigma_{pm0}$	1231 Mpa	Horní. Výztuž	$P_{max2}$	71 kN
15% dlouhodobé ztr. (0.85* $\sigma_{pm0}$ )	$\sigma_{pm\infty}$	1047 Mpa			

## Kotvení - Se soudržností

## Spodní povrch

Souč. druhu předp. vložek	$\eta_{p1}$	3.2
Součinitel podmínek soudržnosti	$\eta_1$	0.7
$f_{ctm(1den)} = f_{ctm} * 0.75$	$f_{ctm(1den)}$	2.85 MPa
$f_{ctd(t)} = \alpha_{ct} * 0.7 * f_{ctm(t)} / \gamma_c$	$f_{ctd(t)}$	1.33 MPa
$f_{bpt} = \eta_{p1} * \eta_1 * f_{ctd(t)}$	$f_{bpt}$	2.98 MPa
Náhlé uvolnění výztuže	$\alpha_1$	1.25
7-mi drátové lano	$\alpha_2$	0.19
$l_{pt} = \alpha_1 * \alpha_2 * \phi * \sigma_{pm0} / f_{bpt}$	$l_{pt}$	1228 mm
$l_{pt1} = 0.8 l_{pt}$	$l_{pt1}$	983 mm
$l_{pt2} = 1.2 l_{pt}$	$l_{pt2}$	1474 mm
	d	221 mm
$l_{dis} = \sqrt{l_{pt}^2 + d^2}$	$l_{dis}$	1490 mm

## Horní povrch

$\eta_{p1}$	3.2	Lano ze 7 drátů
$\eta_1$	1	Panel vyšší než 250mm
$\alpha_1$	1.25	
$\alpha_2$	0.19	
$l_{pt}$	0	mm
$l_{pt1}$	0	mm
$l_{pt2}$	0	mm
d	220	mm
$l_{dis}$	220	mm

## VÝPOČET ZTRÁT

Krátkodobé ztráty

## a) Ztráty třením

$$\Delta\sigma_{p\mu} = 0 \quad \text{Mpa}$$

## b) Ztráty pokluzem

$$\Delta\sigma_{pw} = -7 \quad \text{Mpa}$$

## c) Ztráty postupným napínáním

$$\Delta\sigma_{pep} = 0.0 \quad \text{Mpa}$$

## d) Ztráty změnou vzdáleností opěr

$$\Delta\sigma_{pA} = -44.27 \quad \text{Mpa}$$

## e) Ztráty relaxací

Po dobu  $t_{cor}$ 

$$\sigma_{pi} = 1368 \quad \text{Mpa}$$

$$\mu = 0.7729$$

$$\rho_{1000} = 2.5$$

$$t_{cor} = 0.08 \quad \text{hod}$$

$$\Delta\sigma_{pr,cor} = -5.13 \quad \text{Mpa}$$

Po dobu ( $t_{cor}$ , 1den)

$$\sigma_{pir+} = 1355.76 \quad \text{Mpa}$$

$$\mu = 0.7660$$

$$t_e = 0.1656 \quad \text{hod}$$

$$T_{max} = 65.0 \quad ^\circ\text{C}$$

$$T_{20} = 20.0 \quad ^\circ\text{C}$$

$$t \text{ [h]} \quad t \text{ [dny]} \quad \Delta t_i \text{ [dny]} \quad T \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (T_{\Delta t_i} - 20) \cdot \Delta t \quad K_i \quad t_{eq} \text{ [dny]}$$

$$0 \quad 0.000 \quad 0.083 \quad 15.0 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.0$$

$$1 \quad 0.125 \quad 0.042 \quad 40.0 \quad 0.8 \quad 6.7 \quad 6.7$$

$$1 \quad 0.167 \quad 0.042 \quad 60.0 \quad 1.7 \quad 13.5 \quad 20.2$$

$$16 \quad 0.833 \quad 0.667 \quad 65.0 \quad 30.0 \quad 242.5 \quad 262.7$$

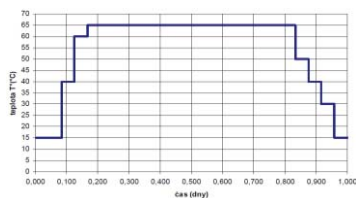
$$1 \quad 0.875 \quad 0.042 \quad 50.0 \quad 1.3 \quad 10.1 \quad 272.8$$

$$1 \quad 0.917 \quad 0.042 \quad 40.0 \quad 0.8 \quad 6.7 \quad 279.5$$

$$1 \quad 0.958 \quad 0.042 \quad 30.0 \quad 0.4 \quad 3.4 \quad 282.9$$

$$1 \quad 1.000 \quad 0.042 \quad 15.0 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 282.9$$

$$24$$

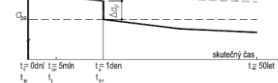


Uvažovaný průběh teploty výtzuže během 1 dne

$$t_{eq} = 6788.7 \quad \text{hod}$$

$$t_{i+1} = 6812.7 \quad \text{hod}$$

$$t_{i+1} = t_{eq} + 1 \text{ den}$$



Průběh ztrát napětí v čase - krátkodobé

## Nové počáteční napětí

$$\sigma_{pir+} = 1355.76 \quad \text{Mpa}$$

$$\mu = 0.7660$$

$$\Delta t_i = 6812.6 \quad \text{hod}$$

$$t_e = 0.17 \quad \text{hod}$$

$$\Delta\sigma_{pr,i} = -27.97 \quad \text{Mpa}$$

## f) Ztráty vzniklé rozdílem teplot

$$E_p = 195 \quad \text{GPa}$$

$$\alpha_T = 1.20E-05 \quad \text{K}^{-1}$$

$$L_a = 96 \quad \text{m}$$

$$L_{dr} = 48 \quad \text{m}$$

$$T_A = 40 \quad ^\circ\text{C}$$

$$T_B = 55 \quad ^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 10 \quad ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\sigma_{pT} = -70.20 \quad \text{Mpa}$$

u PPB zanedbáváme

$$\Delta\sigma_{pw} = -E_p \frac{w}{l_p}$$

$$\Delta\sigma_{pA} = -E_p \frac{\Delta l_p (m-1)}{l_p \cdot 2 \cdot m}$$

$$\sigma_{pi, max} = \sigma_{p0}$$

$$\mu = \sigma_{pi} / f_{pi}$$

Ztráta relaxací po 1000h od nap.

5 minut podržení výtzuže

$$\frac{\Delta\sigma_{pr}}{\sigma_{pi}} = -0.66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{\frac{\mu}{1000}} \cdot \left( \frac{t_{cor}}{1000} \right)^{\frac{1}{1-\mu}} \cdot 10^{-3}$$

$$\sigma_{pi, max} + \sigma_{pw} + \Delta\sigma_{pr, cor}$$

$$t_{eq} = \frac{1.14 \cdot T_{max} - 20}{T_{max} - 20} \sum_{i=1}^n (T_{i, \Delta t_i} - 20) \cdot \Delta t_i$$

$$K_i = \frac{1.14 \cdot T_{max} - 20}{T_{max} - 20} (T_{i, \Delta t_i} - 20) \cdot \Delta t_i$$

$$\Delta t_i = t_{i+1} - t_{cor}$$

Součinitel teplotní roztažnosti

Délka předpínací výtzuže

Délka mezi kotevními bloky

Teplota opěrného zařízení

Teplota výtzuže

Základní teplota

$$\Delta\sigma_{pr,i} = -0.66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{\frac{\mu}{1000}} \cdot \left( \frac{t_{cor} + \Delta t_i}{1000} \right)^{\frac{1}{1-\mu}} \cdot \left\{ \sigma_{pi} - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta\sigma_{pr,j} \right\} \cdot 10^{-3} - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta\sigma_{pr,j}$$

Součet dosavadních ztrát

$$\sigma_p = \sigma_{p0} + \sum \Delta \sigma_p$$

$$\nu = \frac{A_p E_p}{A_c E_{cm}(t)}$$

$$\psi = \nu \cdot \left(1 + \frac{A_c \sigma_p}{I_c}\right)$$

$$E_{cm}(t) = \left(\frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}}\right)^{\rho,3} E_{cm}$$

$$\Delta \sigma_{pe} = -\sigma_p \psi / (1 + \psi)$$

$$I_i = I_c + e^2 \cdot \omega \cdot A_p + i^2 \cdot A_c$$

$$\Delta \sigma_{peg0} = \frac{M_{E0k}}{I_i} e_{pi} \frac{E_p}{E_{cm}(t)}$$

σ<sub>P,max</sub> + ("Součet ztrát")

$$P_{m0} = A_p \cdot \sigma_{p0}$$

g) Ztráty okamžitým pružným přetvořením

$\sum \Delta \sigma_p$	<b>-149.55</b>	<b>Mpa</b>
$\sigma_p$	1218.45	Mpa

I) Ztráta od předpínání

$\nu$	0.0125	Plocha výztuže	$A_p$	0.0004	m <sup>2</sup>
$\psi$	0.0276		$E_p$	195	GPa
$E_{cm}(t)$	33.28	GPa	$I_c$	0.0012	m <sup>4</sup>
			$e_p$	0.096	m
$\Delta \sigma_{pe}$	<b>-32.68</b>	<b>MPa</b>			

Změna předpětí při předpínání od vlastní tíhy

$M_{E0k}$	29.92	kNm
$I_i$	0.0012	m <sup>4</sup>

$\Delta \sigma_{peg0}$	<b>13.61</b>	<b>MPa</b>
------------------------	--------------	------------

Shrnutí výsledků - Krátkodobé ztráty

$\sum \Delta \sigma_p$	<b>-168.61</b>	<b>MPa</b>			
$\sigma_{p,max}$	1368	MPa			
$\sigma_{p0}$	1199.39	MPa	<=	$\sigma_{p0,max}$	1292 MPa
					✓
$P_{m0}$	<b>446.17</b>	<b>kN</b>			
$\sigma_{p0}$	<b>1199.39</b>	<b>MPa</b>			

Dlouhodobé ztráty

a) Změna předpětí pružným přetvořením betonu

$M_{E0k}$	29.92	kNm
$M_{ek,\psi 2}$	52.36	kNm

$\Delta \sigma_{peg1}$	<b>9.37</b>	<b>MPa</b>
$\Delta P_{peg1}$	<b>3.48</b>	<b>kN</b>

b) Ztráta relaxací

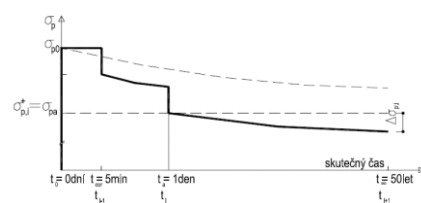
$t_i$	6812.7	hod
$t_{i+1}$	438000	hod
$\sigma_{pi}^+$	1208.75	MPa
$\Delta \sigma_{pr,j}$	-33.10	MPa

Nové počáteční napětí

$\sigma_{pi}^+ - \Delta \sigma_{pr,j}$	1241.85	MPa
$\mu$	0.7016	
$\rho_{1000}$	2.5	
$t_e$	91030	hod

Ztráta relaxací v intervalu

$\Delta t_i$	431187	hod
$\Delta \sigma_{pr,i}$	<b>-15.83</b>	<b>MPa</b>



Ztráta relaxací (1 den ; 50 let)

$$\mu = \frac{\sigma_{pi}^+ + \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j}}{f_{pk}}$$

$$\Delta \sigma_{pr,j} = -0.66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{0.2 \mu} \left( t_e + \frac{\Delta t_i}{1000} \right)^{0.75(1-\mu)} \cdot \left\{ \sigma_{pi}^+ - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j} \right\} \cdot 10^{-5} - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j}$$

z krátkodobých ztrát

50 let = min životnost kce

ztáty v (0,1) den

$$\sigma_{pi}^+ - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j}$$

$$\frac{\Delta \sigma_{pr}}{\sigma_p} = -0.66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{0.2 \mu} \left( \frac{t_e}{1000} \right)^{0.75(1-\mu)} 10^{-5}$$

$$\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$$

## c) Vliv zvýšené teploty na stáří betonu

$$t_T = \sum_{i=1}^n e^{-\frac{4000}{T_i + 273} \left( \frac{M_i}{M_i} \right) - 13.85} \cdot M_i$$

Skutečný čas				
t [h]	t [dny]	Δti [dny]	T [°C]	t <sub>t</sub> [dny]
0	0.000	0.000	0.0	0
2	0.083	0.083	15.0	0.066
1	0.125	0.042	40.0	0.165
1	0.167	0.042	60.0	0.379
16	0.833	0.667	65.0	4.476
1	0.875	0.042	50.0	4.624
1	0.917	0.042	40.0	4.724
1	0.958	0.042	30.0	4.789
1	1.000	0.042	15.0	4.822
24				

Beton od začátku vysychází

t<sub>s</sub> 4.82 dny

Beton v 50ti letech

t 18250 dnů

## d) Ztráta smršťováním

vysychající obvod průřezu

u 5204.5 mm

Plocha betonu

A<sub>c</sub> 160420 mm<sup>2</sup>

$$h_0 = \frac{2A_c}{u}$$

h<sub>0</sub> 62 mm

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^2}}$$

k<sub>h</sub> 1.0575β<sub>ds</sub>(t, t<sub>s</sub>) 0.9989

Relativní vlhkost prostředí

RH 60 %

RH<sub>0</sub> 100 %

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[ 1 - \left( \frac{RH}{RH_0} \right)^2 \right]$$

β<sub>RH</sub> 1.2152

Součinitel pro cement třídy R

α<sub>ds1</sub> 6

Součinitel pro cement třídy R

α<sub>ds2</sub> 0.11

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

f<sub>cm</sub> 53

h <sub>0</sub> (mm)	k <sub>h</sub>
100	1
200	0,85
300	0,75
≥500	0,7

kde f<sub>cm</sub> je průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku (MPa);f<sub>cm0</sub> = 10 MPa;α<sub>ds1</sub> součinitel, který závisí na druhu cementu (viz 3.1.2 (6));

= 3 pro cement třídy S;

= 4 pro cement třídy N;

= 6 pro cement třídy R;

α<sub>ds2</sub> součinitel, který závisí na druhu cementu;

= 0,13 pro cement třídy S;

= 0,12 pro cement třídy N;

= 0,11 pro cement třídy R;

RH relativní vlhkost okolního prostředí (%);

RH<sub>0</sub> = 100 %.

## Poměrné přetvoření od smršťování vysycháním

ε<sub>cd0</sub> 5.07E-04

$$\varepsilon_{cd0} = 0,85 \left[ (220 + 110 \alpha_{ds1}) \cdot \exp(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{10}) \right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$$

## Poměrné přetvoření od autogenního smršťování

β<sub>as</sub>(t) 1

Pro t=50let

ε<sub>ca</sub>(∞) 8.75E-05ε<sub>ca</sub>(t) 8.75E-05

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

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

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

## Poměrné přetvoření od vysychání

ε<sub>cd</sub>(t) 5.36E-04

## Celkové poměrné přetvoření od vysychání

ε<sub>cs</sub> 6.24E-04Δσ<sub>ps</sub> -121.59 MPa

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \varepsilon_{cd0}$$

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

$$\Delta \sigma_{ps} = \varepsilon_{cs} E_p$$



Cement třídy R /s=0.2)

$$\beta_{ts}(t) = \exp\left\{s \left[1 - \frac{28}{t} \beta^{0.5}\right]\right\}$$

Vnesení předpětí do kce při 75%  
pevnosti betonu

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0.7}$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0.2}$$

$$\alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}}\right]^{0.5}$$

$$\phi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH / 100}{0.1 + \sqrt{h_0}} \alpha_2\right] \alpha_2$$

Vliv druhu cementu pro R (a=1)

$$t_0 = t_{0,t} \left( \frac{9}{2 + t_{0,t}^2} + 1 \right)^a$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_{0,t}^{0.20})}$$

$$\phi_0 = \phi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

$$\beta_H = 1.5 \left[ 1 + (0.012 RH)^{0.3} \right] \alpha_3 + 250 \cdot \alpha_2$$

$$\beta_e(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{-0.3}$$

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_e(t, t_0)$$

$$\Delta\sigma_{pc} = \frac{E_p}{E_{cm}} \phi_{(1,10)} \sigma_{cQP}$$

Max. předpínací napětí

Max. předpínací napětí v t0

Uvažované okamžité ztráty

Uvažované provozní

## e) Ztráta dotvarování betonu

s	0.2	CEM 52.5R	t	4.82	dny	Zde dosazujeme t
$\beta_{cc}$	0.7543		$t_{0,t}$	4.82	dny	
t0: Stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení t0						
Souč. vlivu pevnosti			t	18250	dnů	
$\alpha_1$	0.7479					
$\alpha_2$	0.9204					
$\alpha_3$	0.8126					
$\phi_{RH}$	1.6174					Součinitel vystihující vliv relat. vlhkosti na souč. dotvarování Pro fcm>35 Mpa
$\beta_{(fcm)}$	2.3077					Součinitel vystihující vliv pevnosti betonu na souč. dotvarování
$\alpha$	1					
$t_0$	9.8650	>=	0.5	✓		
$\beta(t_0)$	0.5950					Součinitel vystihující vliv stáří betonu při vnesení zatížení

Základní součinitel dotvarování  
1219.0 ✓ 1500\* $\alpha_3$ 

Součinitel časového průběhu dotvarování

 $\beta_c(t, t_0)$  0.995  
 $\phi(t, t_0)$  2.210  
 $\sigma_{cp, QP}$  -2.07 MPa

Ztráta dotvarování

 $\Delta\sigma_{pc}$  -24.58 MPaCelková ztráta v intervalu (1 den;  $\infty$ ) $\Delta\sigma_{p,c+s+r}$  -147.58 MPa

$$\sigma_{cQP} = -\frac{P_{m0} + \Delta P_{eg1}}{A_c} - \frac{(P_{m0} + \Delta P_{eg1}) e_p^2}{I_c} + \frac{M_{E\psi^2}}{I_c} e_p$$

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0.8 \Delta\sigma_{pc} + \frac{E_p}{E_{cm}} \phi_{(1,10)} \sigma_{cQP}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}} \frac{A_p}{A_c} \left( 1 + \frac{A_c}{I_c} e_p^2 \right) [1 + 0.8 \phi_{(1,10)}]}$$

## Zhodnocení napětí ve výztuži

Uvažované hodnoty

$\sigma_{p,max}$	1368	Mpa
$\sigma_{pm0,max}$	1292	Mpa
$\sigma_{pm0}$	1231	Mpa
$\sigma_{pm\infty}$	1047	Mpa

## Vypočítané hodnoty

## Okamžité ztráty

$\Delta\sigma_{pw}$	-7	Mpa
$\Delta\sigma_{pA}$	-44.27	Mpa
$\Delta\sigma_{pr,i}$	-27.97	Mpa
$\Delta\sigma_{pT}$	-70.20	Mpa
$\Delta\sigma_{pe}$	-32.68	Mpa
$\Delta\sigma_{peg0}$	13.61	Mpa
$\Delta\sigma$	-168.61	Mpa

## Vypočtené ztráty

$\sigma_{P0}$	1199.39	Mpa
$P_0$	446.17	kN
Uvažované ztráty		
$\sigma_{pm0}$	1231	Mpa
Poměr	-2.65	%

## Provozní ztráty

$\Delta\sigma_{peg1}$	9.37	Mpa
$\Delta\sigma_{pr,i}$	-15.83	Mpa
$\Delta\sigma_{p,c+s+r}$	-147.58	Mpa

## Vypočtené ztráty

$\sigma_{P\infty}$	1061.18	Mpa
$P_{\infty}$	394.76	kN
Uvažované ztráty		
$\sigma_{pm\infty}$	1047	Mpa
Poměr	1.38	%

## Napětí ve výztuži

$\sigma_0$	1199.39	Mpa
$\sigma_{P\infty}$	1061.18	Mpa
$\sigma_{P\infty,rg0}$	1098.10	Mpa

Dlouhodobé i krátkodobé ztráty včetně pružného přetvoření

Dlouhodobé i krátkodobé ztráty bez pružného přetvoření

## Síla ve výztuži

$P_0$	446.17	kN
$P_{\infty}$	394.76	kN
$P_{\infty,rg0}$	408.49	kN

Při porovnání předpokládaných ztrát s  
vypočtenými hodnotami lze  
konstatovat, že byl prvotní odhad  
úspěšný

Ztráta předpětí okamžitým pružným přetvořením betonu

$M_{Eqk}$	14.85	kNm	$M_{Eqk} = (1 - \psi_{1,1}) \cdot M_{Eqk}$	$M_{Eqk}$	14.85	kNm
$\psi_{2,1}$	0		$\Delta\sigma_{peq} = \frac{M_{Eqk}}{I_c} e_p \frac{E_p}{E_{cm}}$	$\Delta\sigma_{peq}$	6.20	Mpa

Užitné zatížení charak. Hodnota

Součinitel psi pro sniž

**Mezní stavy omezení napětí a kontroly trhlin****I) Omezení napětí v předpínací výztuži****a) na konci životnosti**

$\sigma = \sigma_{pe} + \Delta\sigma_{peq} \leq k_s f_{pk}$	$k_s$	0.75					
	$f_{pk}$	1770	Mpa				
	$\sigma$	1067.38	Mpa	$\leq$	1327.5	Mpa	✓ Splněno

**b) Bezprostředně po aplikaci ostatního stálého zat. a proměnného zatížení**

$\sigma = \sigma_{pe} - \Delta\sigma_{p,stat} + \Delta\sigma_{peq} \leq k_s f_{pk}$	$k_s$	0.75					
	$\sigma$	1214.95	Mpa	$\leq$	1327.5	Mpa	✓ Splněno

**c) v čase  $t_0$** 

$\sigma$	1199.39	Mpa	$\leq$	1327.5	Mpa	✓ Splněno
----------	---------	-----	--------	--------	-----	--------------

**II) Omezení napětí v betonu**Čas  $t_\infty$ 

$P_{\infty g0}$	408.49	kN			$P_0$	446.17	kN
$r_{sup}$	1.05				$r_{sup}$	1.05	
$P_{k,sup}$	428.92	kN			$P_{k,sup}$	468.48	kN
$r_{inf}$	0.95				$r_{inf}$	0.95	
$P_{k,inf}$	388.07	kN			$P_{k,inf}$	423.86	kN

Čas  $t_0$ 

$$P_{k,sup} = r_{sup} \cdot P_{mg}$$

$$P_{k,inf} = r_{inf} \cdot P_{mg}$$

Čas  $t_\infty$ 

Posudek vzniku podélných trhlin při:

$P_{k,inf}$	388.07	kN
$z_{ci,h}$	0.118	m
$e_{pi}$	0.095	m
$M_{Ek}$	67.22	kNm
$f_{ck}$	45	Mpa
$f_{ctm}$	3.80	Mpa

Podmínky:

$\sigma_h$	<	$0.6 \cdot f_{ck}$	
$\sigma_d$	<	$0.6 \cdot f_{ck}$	nebo $f_{ctm}$
$\sigma_h$	-5.31	Mpa	< 27 MPa ✓
$\sigma_s$	0.82	Mpa	< 4 MPa ✓

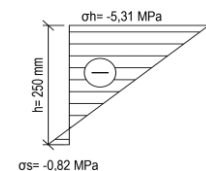
Nevzniknou trhliny  
Namáháno tahem**1) Charakteristické kombinaci****2) Kvazistálé kombinaci**

$M_{ek,\psi2}$	52.36	kNm					
Podmínky:	$\sigma_h$	<	$0.45 \cdot f_{ck}$				
	$\sigma_d$	<	$0.45 \cdot f_{ck}$	nebo	$f_{ctm}$		
$\sigma_h$	-3.89	Mpa	<	20	MPa	✓	
$\sigma_s$	-0.74	Mpa	<	20	MPa	✓	

Nevzniknou trhliny  
Vzniká jen tlak**3) Časté kombinaci - dekomprese**

$M_{ek,\psi1}$	55.34	kNm					
$\sigma_h$	-4.17	Mpa					
$\sigma_s$	-0.43	Mpa					

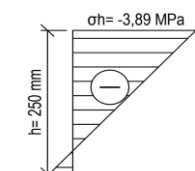
Vzniká jen tlak



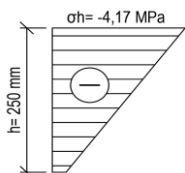
$$e_{pi} = e - t_i$$

$$\sigma_h = \frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,inf} \cdot e_{pi}}{I_i} z_{ci} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{ci}$$

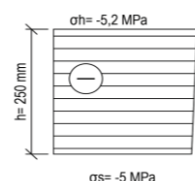
$$\sigma_d = -\frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,inf} \cdot e_{pi}}{I_i} z_{di} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{di}$$



$$\sigma_s = -0.74 \text{ MPa}$$



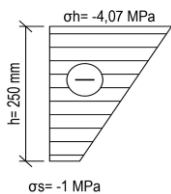
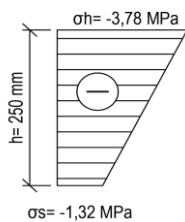
$$\sigma_s = -0.43 \text{ MPa}$$



$$e_{pi} = e - t_i$$

$$\sigma_h = \frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,inf} e_{pi}}{I_i} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{ci}$$

$$\sigma_s = -\frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,inf} e_{pi}}{I_i} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{ci}$$

Čas  $t_0$ 

Posudek vzniku podélných trhlin při:

$Z_{ci,h}$	0.118	m
$e_{pi}$	0.095	m
$M_{Ek}$	67.22	kNm
$f_{ck}$	45	Mpa
$f_{ctm}$	3.80	Mpa

Podmínky:

$\sigma_h$	<	$0.6 * f_{ck}$	
$\sigma_d$	<	$0.6 * f_{ck}$	nebo $f_{ctm}$
$\sigma_h$	-5.20	Mpa	< 27 MPa ✓
$\sigma_s$	-5.00	Mpa	< 27 MPa ✓

1) Charakteristické kombinaciNevzniknou trhliny  
Vzniká jen tlak2) Kvazistálé kombinaci

$M_{ek,\psi 2}$	52.36	kNm
Podmínky:	$\sigma_h$	<
	$\sigma_d$	<
$\sigma_h$	-3.78	Mpa
$\sigma_s$	-1.32	Mpa

Nevzniknou trhliny  
Vzniká jen tlak3) Časté kombinaci - dekomprese

$M_{ek,\psi 1}$	55.34	kNm
$\sigma_h$	-4.07	Mpa
$\sigma_s$	-1.00	Mpa

Vzniká jen tlak

		Čas $t_{\infty}$		Čas $t_0$		Posudek	
		$P_{k,inf}$	$P_{k,sup}$	$P_{k,inf}$	$P_{k,sup}$	$t_{\infty}$	$t_0$
Charakteristická kombinace $k=0.6$	$\sigma_h$	-5.31	-5.19	-5.20	-5.07	✓	✓
	$\sigma_s$	0.82	0.17	0.25	-0.47	✓	✓
Častá kombinace	$\sigma_h$	-4.17	-4.05	-4.07	-3.94	✓	✓
	$\sigma_s$	-0.43	-1.08	-1.00	-1.72	✓	✓
Kvazistálá kombinace $k=0.45$	$\sigma_h$	-3.89	-3.77	-3.78	-3.65	✓	✓
	$\sigma_s$	-0.74	-1.40	-1.32	-2.04	✓	✓
		$\sigma_h$	<	$k * f_{ck}$			
		$\sigma_d$	<	$k * f_{ck}$	nebo $f_{ctm}$		

## Mezní stavy únosnosti - Ohyb dle 6.1. EN1992-1-1

## Vypočtené hodnoty

Návrhový moment MSU  
Moment od před. výzt. -horní  
Moment od před. Výzt. -spodní  
 $M_{tot} = M_{Ed} + \gamma_p P_{s,e} e_p$

$M_{Ed}$	82.37	kNm
$M_{pd,h}$	0.00	kNm
$M_{pd,s}$	39.11	kNm
$M_{tot}$	43.26	kNm

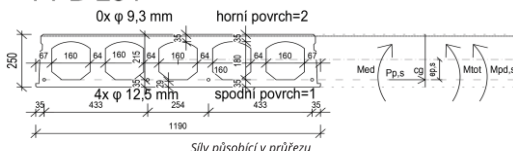
Tah spodních vláken

Návrhová hodnota předp. síly  
Předpínací síla horní výztuže  
Předpínací síla spodní

$P_{prg0}$	408.49	kN
$P_{p,h}$	0.00	kN
$P_{p,s}$	408.49	kN

$e_{p,h}$	0.089	m
$e_{p,s}$	0.096	m

## PPD 254



Síly působící v průřezu

## Materiálové charakteristiky

## Beton

Pevnost betonu

$f_{ck}$	45	Mpa
$f_{cd}$	30	Mpa
$\lambda$	0.8	

Poměrné přetvoření betonu

$\epsilon_{cu3}$	3.5	‰
------------------	-----	---

## Předpínací výztuž

Základní napětí předpínací výzt.  
Plocha horní výztuže  
Plocha spodní výztuže  
Dílčí součinitel předpětí  
Modul pružnosti předp. Výztuže

$\sigma_{p0}$	1098.10	MPa
$A_{s,h}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s,s}$	372	mm <sup>2</sup>
$\gamma_p$	1.0	
$E_p$	195	GPa

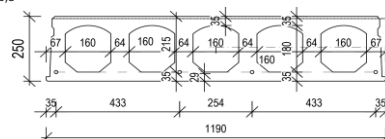
## Výpočet únosnosti

## Základní výpočty

$\sigma_c = P_u / A_{cr} + (M_{Ek} * e_p) / I_{cr}$   
 $\sigma_p^0 = \sigma_{p0} - \sigma_c * (E_p / E_{cm})$   
 $\epsilon_p^0 = \frac{\sigma_p^0}{E_p}$   
 $\epsilon_{py} = \frac{f_{py}}{E_p}$   
 $\Delta \sigma_p = f_{pd} - \sigma_p^0$   
 $\Delta F_p = \Delta \sigma_p * A_p$   
 $\Delta F_{p,h} = A_{p,h} * \Delta \sigma_p$   
 $\Delta F_{p,s} = A_{p,s} * \Delta \sigma_p$

$\sigma_c$	7.85	MPa
$\sigma_p^0$	1090.26	MPa
$\epsilon_p^0$	5.59E-03	‰
$\epsilon_{py}$	6.78E-03	>
$\Delta \sigma_p$	231.48	MPa
$\Delta F_p$	86.11	kN
$\Delta F_{p,h}$	0.00	kN
$\Delta F_{p,s}$	86.11	kN

$\epsilon_p^0$	5.59E-03	✓
$e_{p,h}$	0.089	m
$e_{p,s}$	0.096	m



## Sílová podmínka

$A_{cc} = \frac{N_{tot} + \Delta F_p}{f_{cd}}$   
 $N_{tot} = F_c - \Delta F_p$   
 $F_c = A_{cc} f_{cd}$

$A_{cc}$	0.0165	m <sup>2</sup>
$x$	0.017	m
$F_c$	494.605893	kN

x 17 mm  
Tlačená část nezasahuje do dutin

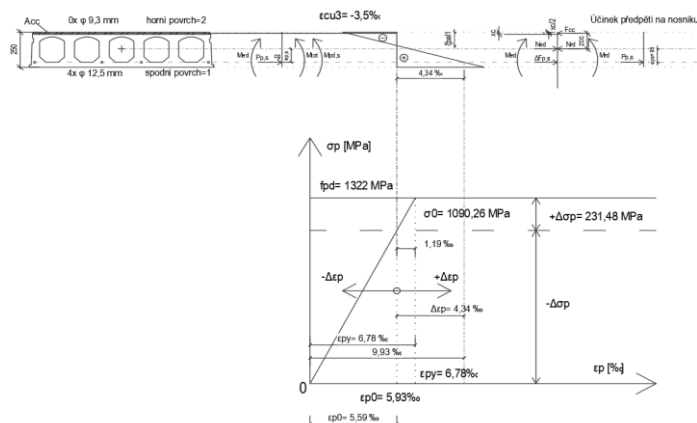
## Využitelnost výztuže

$\frac{\Delta \sigma_p}{d_p^0 - x} = \frac{\epsilon_{ps}}{x}$   
 $\lambda x = A_{cc} / b$

$d_p^h$	0.215	m
$\Delta \epsilon_p$	4.34E-02	‰
$z_y$	0.215	m
$\xi_{bal1}$	0.073	m

$d_p^d$	0.035	m
	4.34E+01	
>	x	0.017 m

Výztuž plně využita ✓



Přetvoření předpínací výtahu a síly v průřezu

Vztaženo k těžišti průřezu

**Moment na mezi únosnosti**

$F_c$	494.61	kN
$z_{cc}$	0.110	m
$\Delta F_{p,h}$	0.00	kN
$z_{pt,h}$	0.089	m
$\Delta F_{p,s}$	86.11	kN
$z_{pt,s}$	0.096	m
$P_{p,h}$	0.00	kN
$e_{p,h}$	0.089	m
$P_{p,s}$	408.49	kN
$e_{p,s}$	0.096	m

Únosnost panelu, tj. na šířku 1.2m

$M_{Rd}$	101.9	kNm	$\geq$	$M_{Ed}$	82.4	kNm
				80.81 %	Využitelnost	✓

Únosnost průřezu viz tabulka Prefa

$M_{Rd}$	102.7	kNm	$\geq$	0.75 %	Procentuální rozdíl	
$M_{Rd0.2}$	86.3	kNm	$\geq$	$M_{Ed}$	82.4	kNm

Moment únosnosti na mezi šířky truhlíny

Zjednodušeně lze konstatovat, že nevzniknou ohybové trhliny

95.45 % Využitelnost

✓

✓

## Mezní stavy únosnosti - Smyk dle 6.2.2 EN1992-1-1

### Průřez u podpory v čase konce životnosti

#### Síly na průřezu

$V_{Ed}$	40.680	kN	$N_{pk,\infty}$	394.758	kN
			$\gamma_P$	1.00	
			$N_{pd,\infty}$	394.758	kN

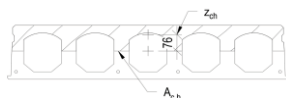
#### Geometrie uložení prvku a průřezové charakteristiky

Viz odstavec kotevní délky

Velikost úhlu průsečíku osy

Vzdálenost od líce prvku

$l_{pt2}$	1474	mm	$A_c$	0.1604	m <sup>2</sup>	Plocha beton. Pr.
$\alpha$	45	°	$Z_{c,s}$	0.1310	m	
$l_x$	131	mm	$I_{y,c}$	0.0012	m <sup>4</sup>	$I_{z,c}$
			$I_{z,c}$	0.0190	m <sup>4</sup>	
			$A_{c,h}$	0.0772	m <sup>2</sup>	Plocha betonu nad těžišťovou osou Vzdálenost těžiště průřezu nad těžištěm průřezu
			$Z_{ch}$	0.0076	m	
			$S_{c,h}$	0.00058771	m <sup>3</sup>	St. mom. horní části



#### Výpočet únosnosti průřezu

$\alpha_1 = l_x / l_{pt2}$

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 f_{cd}$  [MPa]

$\alpha_1$	0.089	
$\sigma_{cp}$	2.461	MPa
$0,2 * f_{cd}$	6.00	MPa

Beton	C 45/55	
$\alpha_{ct}$	1	
$\gamma_c$	1.5	
$f_{ctk,0.05}$	2.7	MPa
$f_{ctd,0.05}$	1.771	MPa
$b_w$	0.356	m

Šířka průřezu vzdorujícího posouvající síle

$$V_{Rd,c} = \frac{I \cdot b_w}{S} \sqrt{(f_{ctd})^2 + \alpha_1 \sigma_{cp} f_{ctd}}$$

Smyková únosnost bez vzniku trhlin - PREFA

$V_{Rd,ct1}$	123.8	kN
--------------	-------	----

Únosnost panelu, tj. na šířku 1.2m

$V_{Rd}$	138.2	kNm	$\geq$	$V_{Ed}$	40.7	kNm
				29.44 %	Využitelnost	✓

Únosnost průřezu viz tabulka Prefa

$V_{Rd,ct1}$	123.8	kNm	-10.42 %	Procentuální rozdíl
--------------	-------	-----	----------	---------------------

Moment únosnosti na mezi šířky trhliny

$V_{Rd,ct1}$	123.8	kNm	$\geq$	$V_{Ed}$	40.7	kNm	✓
--------------	-------	-----	--------	----------	------	-----	---

Zjednodušeně lze konstatovat, že nevzniknou smykové trhliny

32.86 %	Využitelnost	✓
---------	--------------	---

## MSP Průhyb

## a) Krátkodobý účinek

$E_{cm}$	36.28	GPa
----------	-------	-----

## b) Dlouhodobé účinky účinek

$A_i$	0.1624	m <sup>2</sup>
$I_i$	0.0012	m <sup>4</sup>
$P_0$	446.17	kN
$P_{k,inf}$	388.07	kN
$f_{cm}$	53	MPa
$s$	0.2	

## NA STROP 1NP - Líniové

$g_{k,strop}$	4.38	kN/m
$g_{k,podlaha}$	2.16	kN/m
$g_{k,atika}$	3.65	kN/m
$g_{k,VZT}$	0.28	kN/m
$q_{k,kat H}$	0.89	kN/m
$q_{k,sníh,ATIKA}$	0.49	kN/m
$q_{k,sníh}$	0.95	kN/m

$$f_{cm} = f_{ck} + \delta$$

Cement třídy R /s=0.2)

CEM 52.5R

Beton		C 45/55
$f_{ck}$	45	MPa
$\alpha_{cc}$	1	
$\gamma_c$	1.5	
$\eta$	1	
$\lambda$	0.8	
$f_{cm}$	53	MPa
$E_{cm}$	36.28	GPa
RH	60	%

$A_c$	160420	mm <sup>2</sup>
$u$	5204.5	mm
$t_0$	14	dni
$t_g$	50	dni
$t_\infty$	18250	dni

ROK 365 dni

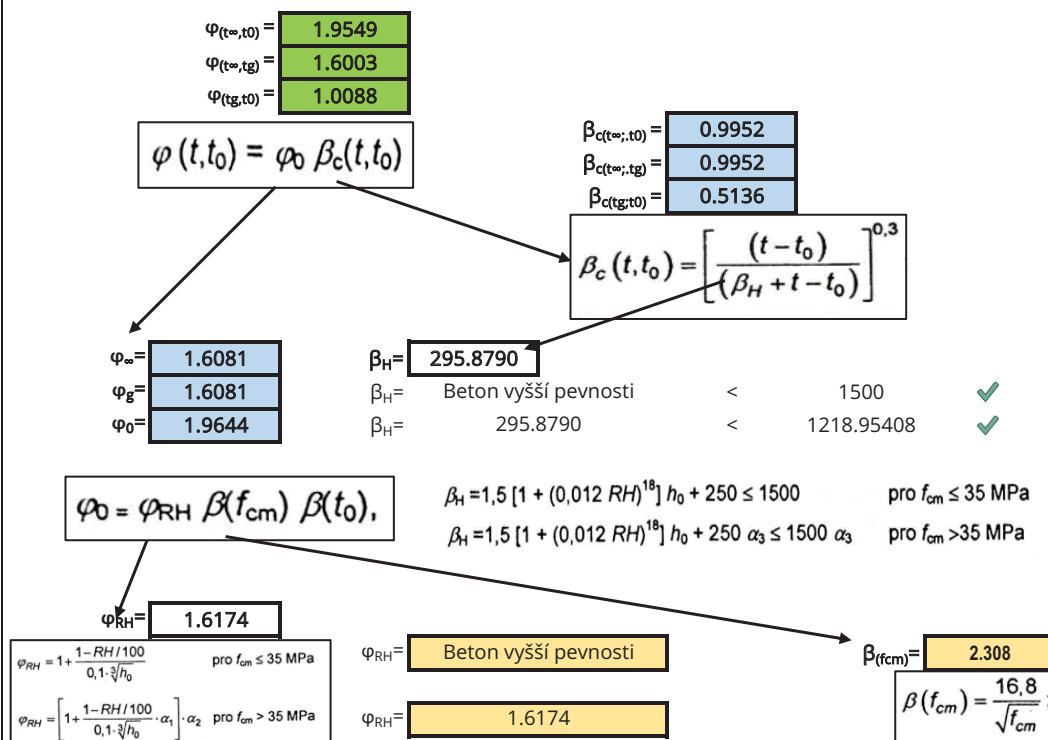
s 1 R

Součinitel vystupující vliv druhu cementu

info

Vývoj počáteční pevnosti je: Rychlý

Výpočet parametrů dle: ČSN EN 1992-1-1; Příloha B



$\alpha_1 =$	0.7479	$h_0 =$	61.6467	mm	$\alpha_1 =$	0.7479	
$\alpha_2 =$	0.9204					$\alpha_2 =$	0.9204
$\alpha_3 =$	0.8126					$\alpha_3 =$	0.8126

$$h_0 = \frac{2A_c}{u}$$

$$\alpha_1 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{0.7}$$

$$\alpha_2 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{0.2}$$

$$\alpha_3 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{0.5}$$

$\beta_{(t_0)}=$	0.526	$t_0=$	18.896426	$t_0 = t_{0,T} \cdot \left( \frac{9}{2 + t_{0,T}^{1,2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0,5$ Vliv druhu cementu
$\beta_{(t_g)}=$	0.431	$t_g=$	54.0418118	
$\beta_{(t_n)}=$	0.139	$t_\infty=$	18251.2647	
$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,20})}$				

Výpočet základních pevnostních a deformačních charakteristik betonu					
Sloupec	1	2	3	4	5
Řádek		$t_0$	$t_x$	$t_g$	$t_\infty$
1	stáří betonu [dny]	14	28.0	50.0	18250.0
2	$\beta_{cc}(t)$	0.920	1.000	1.052	1.212
3	$\alpha$	1.000	0.667	0.667	0.667
4	$f_{cm}(t)$ [MPa]	48.786	53.000	54.809	60.244
5	$f_{ck}(t)$ [MPa]	40.786	45.000	45.000	45.000
6	$E_{cm}(t)$ [GPa]	35.393	36.283	36.650	37.705
7	$E_c(t)$ [GPa]	37.162	38.097	38.483	39.590

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \left[ 1 - \left( \frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\}$$

$f_{cm}(t) = (\beta_{cc}(t))^\alpha f_{cm}$   
 $\beta_{cc}(t)$  je dáno výrazem (3.2)  
 $\alpha = 1$  pro  $t < 28$   
 $\alpha = 2/3$  pro  $t \geq 28$ .

$f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8$  [MPa]  $3 < t < 28$  dní,  
 $f_{ck}(t) = f_{ck}$   $t \geq 28$  dní

$$E_{cm}(t) = (f_{cm}(t)/f_{cm})^{0.3} E_{cm}$$

Vzhledem k tomu, že součinitel dotvarování  $\varphi(t, t_0)$  se vztahuje k tečnovému modulu  $E_c$ , vypočteme jej jako 1,05  $E_{cm}$  viz 3.1.4 (2) [12].

Souhm hodnot viz předchozí stránka

#### Výpočet dotvarování a smršťování

Časový interval	$t_0, t_0$	$t_0, t_g$	$t_g, t_0$
Stáří betonu při zatížení $\tau$ [dny]	14	50	14.0
Vyšetřování stáří betonu $t$ [dny]	18250	18250.0	50
Součinitel čas. průběhu $\beta(t, \tau)$	0.9952	0.9952	0.5136
Součinitel dotvarování $\varphi_{0(t, \tau)}$	2.0790	1.6322	2.0790
Součinitel dotvarování $\varphi(t, \tau)$	2.0690	1.6243	0.4447

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \beta_c(t, t_0)$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

$$\beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3}$$

#### ČSN EN 1992-1-1; Příloha B

$\beta_{(t_0)}$	0.526
$\beta_{(t_{cm})}$	2.308
$h_0$	61.647
$\alpha_1$	0.748
$\alpha_2$	0.920
$\alpha_3$	0.813
$\varphi_{RH}$	1.617
$\beta_H$	295.879
$\varphi_0$	1.964
$\varphi_2$	1.6081

#### Časová osa

$t_0$	$t_2$	$t_7$	$t_n$	$t_n$	$\beta(t_n)$	$\beta(t_n, t_0)$	$\beta(t_n, t_g)$
14	50.0	18250.0	$t_0$	14.0	0.55704	-	-
dní	dní	dní	$t_g$	50.0	0.43731	0.51357	-
			$t_\infty$	18250.0	0.13858	0.99518	0.99517

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0.20})}$$

$$\beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3}$$



$t_n$	$\varphi_n$	$\varphi(t_n, t_0)$	$\varphi(t_n, t_g)$
$t_0$	2.07904	-	-
$t_g$	1.63217	<b>1.06773</b>	-
$t_\infty$	0.51721	<b>2.06903</b>	<b>1.62430</b>

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

$$\varphi(t_n; t_{n-1}) = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_n; t_{n-1})$$

$$\varphi(t_\infty, t_g) \quad \mathbf{1.624}$$

$$\varphi(t_\infty, t_0) \quad \mathbf{2.069}$$

$$\varphi(t_g, t_0) \quad \mathbf{0.445}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot L^4}{E_{cm} \cdot I_i}$$

Ruční	Scia	Odchylka
w [mm]	w [mm]	%

Vlastní tíha	ZS1	4.72	4.3	8.9	$V_{st,gok}$	4.3	mm
Skladba střechy	ZS2	2.33	2.4	-3.0	$V_{st,g1k}$	2.4	mm
Atika	ZS3	0.00	0		$V_{st,g2k}$	0	mm
VZT	ZS4	0.30	0.7	-136.1	$V_{st,g3k}$	0.7	mm
Užitné na střechy	ZS5	0.00	0		$V_{st,qk}$	0	mm
Snih na atice	ZS6	0.00	0		$V_{st,qk}$	0	mm
Snih	ZS7-11	1.03	2.1	-104.7	$V_{st,qk}$	2.1	mm
	Předpětí	-7.26		0.0	$V_{st,P0}$	-7.26	mm
					$V_{st,Pg}$	-6.55	mm
					$V_{st,P'}$	-6.38	mm

#### Dlouhodobé účinky

$\Delta P = P_0 - P_{k,inf}$	$\Delta P$	58.10	kN
$P_g = P_0 - (3/4) \cdot \Delta P$	$P_g$	402.60	kN
$P' = P_g - (3/4) \cdot (P_g - P_{k,inf})$	$P'$	391.70	kN

#### Interval ( $t_g$ ; $t_0$ )

$t_0 = v_{st,gok} + v_{st,P0}$	$t_0$	-2.96	mm
$t_{g,l} = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(t_g, t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot \varphi(t_g, t_0)$	$t_{g,l}$	-3.97	mm
$t_{g,p} = t_{g,l} + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k} + v_{st,qk} + v_{st,g2k})$	$t_{g,p}$	1.23	mm
$t_\infty = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(t_g, t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot (1 + \varphi(t_g, t_0)) + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k})$	$t_\infty$	-2.75	mm

#### Interval ( $t_\infty$ ; $t_0$ )

$t_{g,l} = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(t_\infty, t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot \varphi(t_\infty, t_0)$	$t_{g,l}$	-7.43	mm
$t_{g,p} = t_{g,l} + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k} + v_{st,qk} + v_{st,g2k})$	$t_{g,p}$	-2.23	mm
$t_\infty = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(t_\infty, t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot (1 + \varphi(t_\infty, t_0)) + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k})$	$t_\infty$	2.32	mm

$w_{tot} = L/250$ až $L/350$	$V_{st,max}$	7.43	mm	<=	$V_{st,lim}$	22.29	mm
------------------------------	--------------	------	----	----	--------------	-------	----

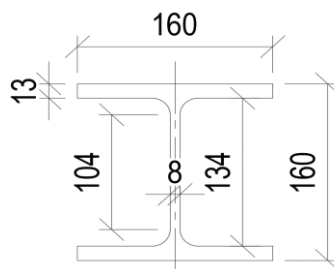


Splňuje podmínky na průhyb

Panel vyhoví na MSU i MSP

## HEB 160 - VÝMĚNA 3NP

A	5,4250e-03	m <sup>2</sup>
A <sub>y</sub>	4,0239e-03	m <sup>2</sup>
A <sub>z</sub>	1,3602e-03	m <sup>2</sup>
AL	9,1800e-01	m <sup>2</sup> / m
AD	9,1813e-01	m <sup>2</sup> / m
c <sub>YUCS</sub>	80	mm
c <sub>ZUCS</sub>	80	mm
α	0,00	deg
I <sub>y</sub>	2,4920e-05	m <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	8,8920e-06	m <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	68	mm
i <sub>z</sub>	40	mm
W <sub>ely</sub>	3,1150e-04	m <sup>3</sup>
W <sub>elz</sub>	1,1120e-04	m <sup>3</sup>
W <sub>ply</sub>	3,5400e-04	m <sup>3</sup>
W <sub>plz</sub>	1,7000e-04	m <sup>3</sup>



Ocelový profil výměny

## Základní charakteristiky

I <sub>y</sub>	2.49E-05	m <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	8.89E-06	m <sup>4</sup>

W <sub>y</sub>	3.54E-04	m <sup>3</sup>
W <sub>z</sub>	1.70E-04	m <sup>3</sup>

M <sub>Ed</sub>	47.12	kNm
V <sub>Ed</sub>	12.54	kN

A	5.43E-03	m <sup>2</sup>
L	4.64	m
f <sub>y</sub>	235	MPa
E	2.10E+05	MPa
ε	1	-

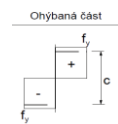
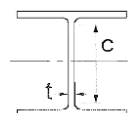
$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$$

γ <sub>m0</sub>	1
-----------------	---

## Zatížení průřezu - Ohýbaný prvek

c	104
t	8
13.00	< 72.00
Třída 1	

Plastické průřezový modul



$$c/t \leq 72 \varepsilon$$

## POSUDEK

## Ohyb

M <sub>y,c,Rd</sub>	83.19	kNm	>	M <sub>Ed</sub>	47.12	kNm
$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy tříd 1 a 2,						

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$$

0.57

&lt;

1



## Smyk

b	0.16	m
t <sub>f</sub>	0.013	m
t <sub>w</sub>	0.008	m
r	0.015	m

Smyková plocha A<sub>v</sub> se uvažuje pro:- válcované I a H průřezy zatížené rovnoběžně se stojin  $A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$ 

A <sub>v</sub>	1.759E-03	m <sup>2</sup>
A <sub>y</sub>	4.231E-03	m <sup>2</sup>

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

V <sub>y,c,Rd</sub>	238.67	kN	>	V <sub>Ed</sub>	12.54	kNm
---------------------	--------	----	---	-----------------	-------	-----

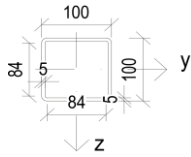
$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

0.05

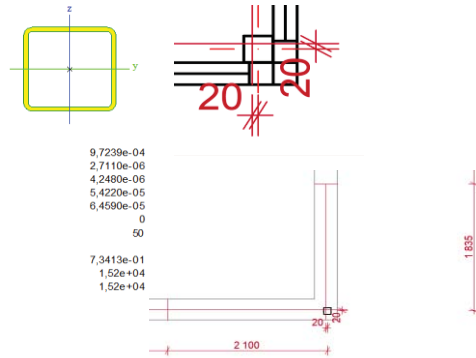
&lt;

1





## OCELOVÝ SLOUPEK ROHOVÝ - JAKL 100x100x5



A [m²]	1,8390e-03
A <sub>y, z</sub> [m³]	9,7239e-04
I <sub>y, z</sub> [m⁴]	2,7110e-06
I <sub>w</sub> [m⁴], I <sub>t</sub> [m⁴]	4,2081e-12
W <sub>el, y, z</sub> [m³]	5,4220e-05
W <sub>pl, y, z</sub> [m³]	6,4590e-05
d <sub>y, z</sub> [mm]	0
c <sub>YUCS, ZUCS</sub> [mm]	50
α [deg]	0,00
A <sub>L, D</sub> [m³/m]	3,8300e-01
M <sub>ltv, y, z</sub> - [Nm]	1,52e+04
M <sub>ltz, y, z</sub> - [Nm]	1,52e+04

9,7239e-04	2,7110e-06	4,2081e-12	5,4220e-05	6,4590e-05	0	50	0,00	3,8300e-01	1,52e+04	1,52e+04
------------	------------	------------	------------	------------	---	----	------	------------	----------	----------

### Průřezové charakteristiky

I <sub>y</sub>	2.69E-06	m⁴	A	1.86E-03	m²
i <sub>y</sub>	0.038	m	L <sub>y</sub>	2.5	m
I <sub>z</sub>	2.69E-06	m⁴	L <sub>z</sub>	2.5	m
i <sub>z</sub>	0.038	m	f <sub>y</sub>	235	MPa
W <sub>y</sub>	5.42E-05	m³	E	2.10E+05	MPa
W <sub>z</sub>	5.42E-05	m³			

### Zatížení

Délka zatížení	L <sub>1</sub>	1.835	m	R <sub>1,d</sub>	61.26	kN/m
	L <sub>2</sub>	2.1	m	R <sub>2,d</sub>	13.31	kN/m
Nb=L*R	N <sub>1,d</sub>	112.410	kN	N <sub>2,d</sub>	27.951	kN
			N <sub>Ed</sub>	140.361	kN	
Ned = N1,d+N2,d	N <sub>Ed</sub>	140.36	kN	e <sub>y</sub>	0.02	m
			e <sub>z</sub>	0.02	m	
My,Ed = Ned * ey	M <sub>y,Ed</sub>	2.81	kNm	γ <sub>m1</sub>	1.1	
Mz,Ed = Ned * ez	M <sub>z,Ed</sub>	2.81	kNm	γ <sub>m0</sub>	1	

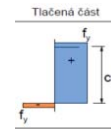
### Zatížení průřezu - Tlačný prvek

c	84
t	5
16.80	< 33.00

### Třída průřezu 1

c	84
t	5
16.80	< 33.00

### Třída průřezu 1



c/t ≤ 33e

c/t ≤ 38e

Stress distribution (compression profile)	Effective width
	$\sigma \leq f_y$ $b_{eff} = b$ $b_{eff} = 0.5b$ $b_{eff} = 0.5b$
	$\sigma \leq f_y$ $b_{eff} = b$ $b_{eff} = 0.5b$ $b_{eff} = 0.5b$
	$\sigma \leq f_y$ $b_{eff} = b$ $b_{eff} = 0.5b$ $b_{eff} = 0.5b$

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\bar{b}/t}{28.4 \varepsilon \sqrt{k_\sigma}}$$
$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$$

### Efektivní průřez

λ <sub>p</sub>	0.30	b	100	mm
limitní pod.	0.67	h	100	mm
ε	1.000	S <sub>h</sub>	5	mm
k <sub>σ</sub>	4.00	S <sub>vert</sub>	5	mm
ρ	0.87			
ψ	1.00			

A <sub>vodorovné</sub>	7.80E-04	m²	ρ = 1.0	for $\bar{\lambda}_p \leq 0.5 + \sqrt{0.085 - 0.055 \psi}$
A <sub>svislé</sub>	8.23E-04	m²		
A	1.60E-03	m²	$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1.0$	for $\bar{\lambda}_p > 0.5 + \sqrt{0.085 - 0.055 \psi}$

## Vzpěr osa Y-Y

Vzpěrná křivka

c

$\alpha$	0.49
$\varepsilon$	1.000
$\beta_A$	1.000
$\lambda_y$	65.79
$\lambda_1$	93.913
$\bar{\lambda}_y$	0.701
$\Phi_y$	0.868
$\chi_y$	0.724

Průřez	Meze	Vybočení kolmo k ose	Křivka vzpěrné pevnosti	
			S235 S275 S355 S420	S460
Duté průřezy	válcované za tepla	všechny	a	a <sub>s</sub>
	tvarované za studena	všechny	c	c

Průřez třídy 1

L/i

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{\beta_A \cdot f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\beta_A}$$

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

## Vzpěr osa Z-Z

Vzpěrná křivka

c

$\alpha$	0.49
$\varepsilon$	1.000
$\beta_A$	1.000
$\lambda_z$	65.79
$\lambda_1$	93.913
$\bar{\lambda}_z$	0.701
$\Phi_z$	0.868
$\chi_z$	0.724

Průřez	Meze	Vybočení kolmo k ose	Křivka vzpěrné pevnosti	
			S235 S275 S355 S420	S460
Duté průřezy	válcované za tepla	všechny	a	a <sub>s</sub>
	tvarované za studena	všechny	c	c

Průřez třídy 1

L/i

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{\beta_A \cdot f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\beta_A}$$

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

## POSUDEK

## Vzpěr

$\chi$	0.724
$\beta_A$	1.000

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \frac{\beta_A \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

 $N_{Ed} / N_{b,Rd}$ 

$N_{b,Rd}$	288.30	kN	>	$N_{Ed}$	140.36	kN
	0.49	<	1		✓	

## Vzpěr + ohyb

$\chi$	0.724
$\beta_A$	1.000

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \frac{\beta_A \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

$N_{b,Rd}$	288.30	kN	>	$N_{Ed}$	140.361298	kN
------------	--------	----	---	----------	------------	----

## Ohybový moment - osa y

$M_{y,C,Rd}$	12.74	kNm	>	$M_{y,Ed}$	2.81	kNm
$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy třídy 3, $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy tříd 1 a 2,						

## Ohybový moment - osa z

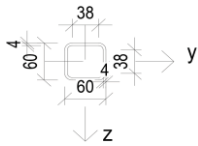
$M_{z,C,Rd}$	12.74	kNm	>	$M_{z,Ed}$	2.81	kNm
$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy třídy 3, $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$ pro průřezy tříd 1 a 2,						

 $N_{Ed} / N_{b,Rd} + M_{y,Ed} / M_{y,C,Rd} + M_{z,Ed} / M_{z,C,Rd}$ 

0.49	+	0.44	=	0.93	<1	✓
------	---	------	---	------	----	---

Průřez vyhovuje na kombinaci ohybu a osového tlaku s rezervou 7.25 %

## OCELOVÝ SLOUPEK STŘEDOVÝ - JAKL 60x60x4



A	8,5500e-04	m²
Ay	4,6442e-04	m²
Az	4,6442e-04	m²
AL	2,2600e-01	m³ / m
AD	4,2730e-01	m³ / m
cYUCS	30	mm
cZUCS	30	mm
a	0,00	deg
Iy	4,3550e-07	m⁴
Iz	4,3550e-07	m⁴
Iy	23	mm
Iz	23	mm
Wely	1,4520e-05	m³
Welz	1,4520e-05	m³
Wply	1,7640e-05	m³
Wplz	1,7640e-05	m³
Mply+	4,14e+03	Nm
Mply-	4,14e+03	Nm
Mplz+	4,14e+03	Nm
Mplz-	4,14e+03	Nm
dy	0	mm
dz	0	mm
It	7,0312e-07	m⁴
Iw	3,5742e-13	m⁶
βy	0	mm
βz	0	mm

## Průřezové charakteristiky

Iy	4.52E-07	m⁴	A	8.55E-04	m²
iy	0.023	m	Ly	2.5	m
Iz	4.52E-07	m⁴	Lz	2.5	m
iz	0.023	m	fy	235	MPa
Wy	1.76E-05	m³	E	2.10E+05	MPa
Wz	1.76E-05	m³			

## Zatížení

Délka zatížení	L <sub>1</sub>	1.38	m		R <sub>1,d</sub>	13.31	kN/m
	L <sub>2</sub>	2.1	m		R <sub>2,d</sub>	13.31	kN/m
	N <sub>1,d</sub>	18.368	kN		N <sub>2,d</sub>	27.951	kN
					N <sub>Ed</sub>	46.319	kN
Ned = N1,d+N2,d	N <sub>Ed</sub>	46.32	kN	e <sub>y</sub>	0	m	
				e <sub>z</sub>	0.02	m	
My,Ed = Ned * ey	M <sub>y,Ed</sub>	0.00	kNm	Y <sub>m1</sub>	1.1		
Mz,Ed = Ned * ez	M <sub>z,Ed</sub>	0.93	kNm	Y <sub>m0</sub>	1		Tlačená část

## Zatížení průřezu - Tlačený prvek

c	38
t	4
9.50	< 33.00

## Třída průřezu 1

c	38
t	4
9.50	< 33.00

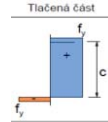
## Třída průřezu 1

## Efektivní průřez

λp	0.17
limitní pod.	0.67
ε	1.000
kσ	4.00
ρ	-1.89
ψ	1.00

A <sub>vodorovné</sub>	-7.84E-04	m²
A <sub>svislé</sub>	-8.45E-04	m²
A	-1.63E-03	m²

b	60	mm
h	60	mm
Sn	4	mm
Svert	4	mm
ρ = 1.0	for $\bar{\lambda}_p \leq 0.5 + \sqrt{0.085 - 0.055 \psi}$	
$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0.055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1.0$	for $\bar{\lambda}_p > 0.5 + \sqrt{0.085 - 0.055 \psi}$	



c/t ≤ 33ε

c/t ≤ 38ε

Stress distribution (compression positive)	Effective width b <sub>eff</sub>
	$u \leq 1$ $b_{eff} = \rho \cdot b$ $b_{1,eff} = 0.5 b_{eff}$ $b_{2,eff} = 0.5 b_{eff}$ $1 > u \geq 0$
	$u \leq 0$ $b_{eff} = \rho \cdot b$ $b_{1,eff} = \frac{2}{5 - \psi} b_{eff}$ $b_{2,eff} = b_{eff} - b_{1,eff}$ $b_{1,eff} = \rho \cdot b = \rho \cdot b / (1 - \psi)$ $b_{2,eff} = 0.4 b_{eff}$ $b_{3,eff} = 0.6 b_{eff}$
$\psi = \sigma_{Ed} / \sigma_{cr}$	$1$ $1 > \psi \geq 0$ $0$ $0 > \psi \geq -1$ $-1$ $-1 > \psi \geq -3$
Buckling factor k <sub>σ</sub>	4.0 8.2 / (1.05 + ψ) 7.81 7.81 - 6.29ψ + 9.78ψ² 23.9 5.98(1 - ψ)

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{b/t}{28.4 \varepsilon \sqrt{k_\sigma}}$$
$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$$

## Vzpěr osa Y-Y

Vzpěrná křivka

c

$\alpha$  0.49  
 $\epsilon$  1.000  
 $\beta_A$  1.000  
 $\lambda_y$  108.70  
 $\lambda_1$  93.913

 $\bar{\lambda}_y$  1.157 $\Phi_y$  1.404 $\chi_y$  0.455

Průřez	Meze	Vybočení kolmo k ose	Křivka vzpěrné pevnosti	
			S235 S275 S355 S420	S460
	válčované za tepla	všechny	a	as
	tvarované za studena	všechny	c	c

Průřez třídy 1

L/i

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{\beta_A \cdot f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\beta_A}$$

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

## Vzpěr osa Z-Z

Vzpěrná křivka

c

$\alpha$  0.49  
 $\epsilon$  1.000  
 $\beta_A$  1.000  
 $\lambda_z$  108.70  
 $\lambda_1$  93.913

 $\bar{\lambda}_z$  1.157 $\Phi_z$  1.404 $\chi_z$  0.455

Průřez	Meze	Vybočení kolmo k ose	Křivka vzpěrné pevnosti	
			S235 S275 S355 S420	S460
	válčované za tepla	všechny	a	as
	tvarované za studena	všechny	c	c

Průřez třídy 1

L/i

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{\beta_A \cdot f_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\beta_A}$$

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha_1 \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$$

## POSUDEK

## Vzpěr

$\chi$  0.455  
 $\beta_A$  1.000

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \frac{\beta_A \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

 $N_{Ed} / N_{b,Rd}$ 

$N_{b,Rd}$  83.04 kN >  $N_{Ed}$  46.32 kN  
0.56 < 1 ✓

## Vzpěr + ohyb

$\chi$  0.455  
 $\beta_A$  1.000

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \frac{\beta_A \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

Osová síla  
 $N_{b,Rd}$  83.04 kN >  $N_{Ed}$  46.319235 kN

Ohybový moment - osa y

$M_{y,C,Rd}$  4.15 kNm >  $M_{y,Ed}$  0.00 kNm

$$M_{c,Rd} = M_{ed,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ pro průřezy třídy 3, } M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ pro průřezy tříd 1 a 2,}$$

Ohybový moment - osa z

$M_{z,C,Rd}$  4.15 kNm >  $M_{z,Ed}$  0.93 kNm

$$M_{c,Rd} = M_{ed,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ pro průřezy třídy 3, } M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \text{ pro průřezy tříd 1 a 2,}$$

 $N_{Ed} / N_{b,Rd} + M_{y,Ed} / M_{y,C,Rd} + M_{z,Ed} / M_{z,C,Rd}$ 

0.56 + 0.22 = 0.78 < 1 ✓

Průřez vyhovuje na kombinaci ohybu a osového tlaku s rezervou 21.87 %

## POSUZOVANÁ STĚNA

2

## Stěna 3NP

### ZATÍŽENÍ

#### VLASTNÍ TÍHA

Tloušťka zdiva  
Plošné zatížení zdiva + TI  
Výška patra nad posuzovaným zdivem  
Výška patra v úrovni posudku  
b zatěžovací šířka

t	0.3	m
Y <sub>zdivo</sub>	3.29	kN/m <sup>2</sup>
h <sub>horní</sub>	0	m
h <sub>spodní</sub>	3	m
N <sub>Ek,hlava</sub>	0.00	kN
N <sub>Ek,střed</sub>	13.57	kN
N <sub>Ek,pata</sub>	27.14	kN

#### STROPNÍ KONSTRUKCE - VODOROVNÉ

Zatížení na strop v řešeném podlaží

N <sub>Ek,strop</sub>	19.53	kN
-----------------------	-------	----

#### HORNÍ KONSTRUKCE - SVISLÉ

Reakce na stěnu od horních pater

N <sub>Ek,strop</sub>	5.88	kN
-----------------------	------	----

#### Vstupní geometrie

t/2-a/2

L <sub>1</sub>	1.95	m
a <sub>1</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

#### Zatížení na zdivo

##### Od stropní konstrukce

Zatížení na stropní konstrukci

NEK,strop \* B

NEd,strop \* B

N <sub>Ek,strop</sub>	19.53	kN/m
N <sub>Ed,strop</sub>	27.15	kN/m
<b>N<sub>Ek,strop</sub></b>	<b>87.90</b>	<b>kN</b>
<b>N<sub>Ed,strop</sub></b>	<b>122.18</b>	<b>kN</b>

##### Od horní konstrukce

Zatížení na zdivo

NEK,zdivo \* B

<b>N<sub>Ek,zdivo</sub></b>	<b>26.47</b>	<b>kN</b>
<b>N<sub>Ed,zdivo</sub></b>	<b>35.74</b>	<b>kN</b>

#### od větru

Maximální dyn. tlak větru

Sání větru

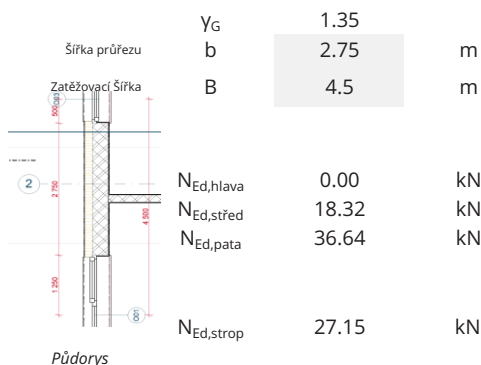
Vnitřní tlak větru

qp(z)\*(cpe10+cpi)\*B

wk,w\*1.5\*0.6

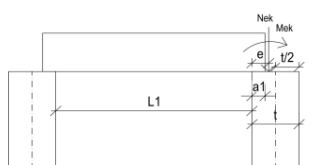
qp(z)	0.83	kPa
C <sub>pe,10</sub>	-0.87	
C <sub>pi</sub>	0.30	
w <sub>k,w</sub>	4.38	kN/m
w <sub>d,w</sub>	3.94	kN/m

viz. ZDIVO - Zatížení 3NP - Místo 2

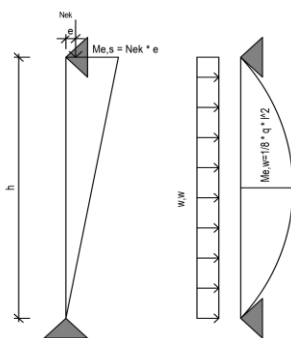


Půdorys

Y <sub>G</sub>	1.35	
b	2.75	m
B	4.5	m
N <sub>Ed,hlava</sub>	0.00	kN
N <sub>Ed,střed</sub>	18.32	kN
N <sub>Ed,pata</sub>	36.64	kN
N <sub>Ed,strop</sub>	27.15	kN
N <sub>Ed,strop</sub>	7.94	kN
L <sub>2</sub>	0	m
a <sub>2</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m



Obrázek 51 - Zatížení stěny od stropní kce



Statické schéma působení stěny

Charakteristické zatížení na 1 m  
Návrhové zatížení na 1 m

**Hlava posuzované stěny**

$N_{Ek,h}$  114.37 kN  
 $N_{Ed,h}$  157.92 kN

$M_{Ek,h}$  6.59 kNm  
 $M_{Ed,h}$  9.16 kNm

**Střed posuzované stěny**

$N_{Ek,s}$  127.94 kN  
 $N_{Ed,s}$  176.24 kN

$M_{Ek,s}$  8.22 kNm  
 $M_{Ed,s}$  9.01 kNm

**Pata posuzované stěny**

$N_{Ek,p}$  141.51 kN  
 $N_{Ed,p}$  194.56 kN  
 $N_{Ek,p,Z}$  51.46 kN  
 $N_{Ed,p,Z}$  70.75 kN

$M_{Ek,p}$  0.00 kNm  
 $M_{Ed,p}$  0.00 kNm  
 $M_{Ek,p,Z}$  0.00 kNm  
 $M_{Ed,p,Z}$  0.00 kNm



## POSUZOVANÁ STĚNA

2

## Stěna 3NP

## Geometrie zdiva

Posuzovaná šířka průřezu	b	2.75	m
Zatěžovací šířka	B	4.5	m
Tloušťka průřezu	t	0.3	m
Posuzovaná výška průřezu	h	3	m

## Materiál

## Zdicí prvek

Pálené cihly

Typ zdiva	Obvodové
Výrobce	Heluz
Typ prvku	30 Broušená
Pevnost	P15
Rozměry	247/300/249
Kategorie	Kategorie 1
Skupina	Skupina 2
Třída	

 $\delta$  1.155

Kondicionování na vzduchu nebo pro 6% vlhkosti

 $\eta$  1

## Malta

Typ	Návrhová malta
Určení	Malta pro tenké spáry
Podélná styčná spára	NE
Pevnost	M10



Rozdělení tvárnic dle skupin

 $\alpha_{sec}$  1000 $\gamma_M$  2

k 0.7

Dle tab.

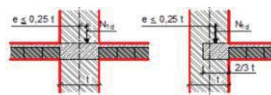
nic

## POSUDKY

## Geometrie

Součinitel tuhosti	$\rho_t$	1
Součinitel tuhosti výšky	$\rho_h$	0.75

Stěna je nahore i dole podepřena želez. stropy či střešními při dodržení podmínek viz obr.



Určení součinitele vzpěrné délky

$t_{ef} = t^* \rho_t$	$t_{ef}$	0.3	m
$h_{ef} = h^* \rho_h$	$h_{ef}$	2.25	m
$b_{ef} = b^* \rho_t$	$b_{ef}$	2.75	m
Štíhlostní poměr	$\lambda$	7.5	<

27

✓

$$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef})$$

## Materiál

## Zdivo

Prům. pevnost v tlaku zd. Prvku	$f_u$	15	MPa
$f_b = \eta * \delta * f_u$	$f_b$	17.325	MPa

$$f_b \leq 50 \text{ MPa}$$

$$f_m \leq 20 \text{ MPa}; 2 * f_b$$

Malta	$f_m$	10	MPa
-------	-------	----	-----

&lt;= 50 MPa ✓

&lt;= 20 MPa ✓

## Zdivo

$f_k = k * f_b^{0.7}$	$f_k$	5.15	MPa
Průřezová plocha	A	0.83	m <sup>2</sup>

 $f_d$  2.58 MPa

## POSUDEK ÚNOSNOSTI

## PATA POSUZOVANÉ STĚNY

Posudek v hlavě stěny	$N_{Ed}$	195	kN
Zatížení od svislé síly	$M_{Ed}$	0.00	kNm
Moment ve svislém směru	$N_{ed,hor}$		kN
Zatížení od vodorovné síly	$M_{ed,hor}$		kNm
Moment ve vodorovném směru	$e_{hm}$	0.000	m
Výstřednost od vodor. zatížení	$e_{vm}$	0.000	m
Výstřednost od svislého zatížení	$e_i$	0.005	m
$e_i = h_{ef}/450$	$e_e$	0.005	m
$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0.05 * t$	$\varphi_i$	0.90	<=
$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$			1

&lt; 0.015

✓

$$N_{Rd,i} = t * b * f_d * \varphi_i$$

 $N_{Rd,i}$  1913.5 kN >=  $N_{Ed}$  194.6 kN

✓

VYHOVUJE

Hodnota dle aplikace HELUZ

 $N_{Rd,i}$  1913.5 kN

Porovnání výsledků

0.00

%

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly

Moment ve svislém směru

Zatížení od vodorovné síly

Moment ve vodorovném směru

Výstřednost od vodor. Zatížení

Výstřednost od svislého zatížení

$$e_i = h_{ef}/450$$

$$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$$

$$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

Hodnota dle aplikace HELUZ

## HLAVA POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	158	kN
$M_{Ed}$	9.16	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.058	m
$e_i$	0.005	m
$e_e$	0.063	m
$\varphi_i$	0.58	<=

>	0.015	m
1	✓	
>=	$N_{Ed}$	157.9 kN

$N_{Rd,i}$	1233.1	kN
------------	--------	----

✓ VYHOVUJE

Porovnání výsledků

-0.03 %

## STŘED POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly

Moment ve svislém směru

Zatížení od vodorovné síly

Moment ve vodorovném směru

Výstřednost od vodor. Zatížení

Výstřednost od svislého zatížení

$$e_i = h_{ef}/450$$

$$e_m = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$$

$$e_{mk} = \max(e_m + e_k; 0,05 \cdot t)$$

Součinitel dotvarování dle EN 1996

$$e_k = 0,002 \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot \varphi_{\infty} \cdot \sqrt{t + e_m}$$

$$A_1 = 1 - 2e_{mk}/t$$

$$\lambda = h_{ef}/t_{ef} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha_{sec}}}$$

$$u = (\lambda - 0,063)/0,73 - 1,179(e_{mk}/t)$$

$$\varphi_m = A_1 \cdot e^{-u^2/2}$$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

Hodnota dle aplikace HELUZ

$N_{Ed}$	176	kN
$M_{Ed}$	9.01	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.051	m
$e_i$	0.005	m
$e_m$	0.056	m
$e_{mk}$	0.058	m
$\varphi_{\infty}$	1.00	<=
$e_k$	0.002	m
$A_1$	0.613	
$\lambda$	0.237	
$u$	0.346	
$\varphi_m$	0.577	

>	0.015	m	✓
1.5	✓		

$N_{Rd,i}$	1227.1	kN
------------	--------	----

>=	$N_{Ed}$	176.2 kN
----	----------	----------

$N_{Rd,i}$	1206.50	kN
------------	---------	----

✓ VYHOVUJE

Porovnání výsledků

1.71 %

Posudek na požár

REI 120

Požární odolnost

REI dle specifikace dodané společností HELUZ tvarovky HELUZ P15 30 broušená => REI 120

Hlava

$\alpha_I$  0.12756647

$N_{Rk}$  896.56 kN

$$N_{Rk} = \phi \times f_k \times t = N_{Rd} \times \gamma_M$$

Střed

$\alpha_{II}$  0.14335739  $\alpha = \frac{N_{Ek}}{N_{Rk}}$

$N_{Ek}$  114.37 kN

$N_{Rk}$  892.47 kN

$N_{Ek}$  127.94 kN

Pata

$\alpha_{III}$  0.10168703

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$N_{Ek}$  141.51 kN

Skupina zděicích prvků Skupina 2

2	Skupina prvků 2							
2.1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2\ 200$ $c \geq 25\ \text{mm}$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.2								
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.4								

b 2.75 m

t 0.3 m

h 3 m

min tloušťka stěny 240 mm < t 300 mm



VYHOVUJE

## POSUZOVANÁ STĚNA

I

## Stěna 3NP

## ZATÍŽENÍ

viz. ZDIVO - Zatížení 3NP - Místo I

## VLASTNÍ TÍHA

Tloušťka zdiva  
Plošné zatížení zdiva + TI  
Výška patra nad posuzovaným  
zdivem  
Výška patra v úrovni posudku  
b zatěžovací šířka

t	0.3	m
Y <sub>zdivo</sub>	3.29	kN/m <sup>2</sup>
h <sub>horní</sub>	0	m
h <sub>spodní</sub>	2.75	m
N <sub>Ek,hlava</sub>	0.00	kN
N <sub>Ek,střed</sub>	5.65	kN
N <sub>Ek,pata</sub>	11.31	kN



Y <sub>G</sub>	1.35	
b	1.25	m
B	4	m
N <sub>Ed,hlava</sub>	0.00	kN
N <sub>Ed,střed</sub>	7.63	kN
N <sub>Ed,pata</sub>	15.27	kN

## STROPNÍ KONSTRUKCE - VODOROVNÉ

Zatížení na strop v řešeném podlaží

N <sub>Ek,strop</sub>	34.81	kN
-----------------------	-------	----

N <sub>Ed,strop</sub>	48.26	kN
-----------------------	-------	----

## HORNÍ KONSTRUKCE - SVISLÉ

Reakce na stěnu od horních pater

N <sub>Ek,strop</sub>	7.76	kN
-----------------------	------	----

N <sub>Ed,strop</sub>	10.47	kN
-----------------------	-------	----

## Vstupní geometrie

t/2-a/2

L <sub>1</sub>	7.5	m
a <sub>1</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

L <sub>2</sub>	0	m
a <sub>2</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

## Zatížení na zdivo

## Od stropní konstrukce

Zatížení na stropní konstrukci

N <sub>Ek,strop</sub>	34.81	kN/m
N <sub>Ed,strop</sub>	48.26	kN/m
N <sub>Ek,strop</sub> * B	139.25	kN
N <sub>Ed,strop</sub> * B	193.02	kN

M <sub>Ek,strop</sub>	2.61	kNm/m
M <sub>Ed,strop</sub>	3.62	kNm/m
M <sub>Ek,strop</sub>	10.44	kNm
M <sub>Ed,strop</sub>	14.48	kNm

## Od horní konstrukce

Zatížení na zdivo

N <sub>Ek,zdivo</sub>	31.03	kN
N <sub>Ed,zdivo</sub>	41.89	kN

NEk,zdivo \* B

## od větru

Maximální dyn. tlak větru

qp(z)	0.83	kPa
C <sub>pe,10</sub>	-0.87	
C <sub>pi</sub>	0.30	
w <sub>k,w</sub>	3.89	kN/m
w <sub>d,w</sub>	3.50	kN/m

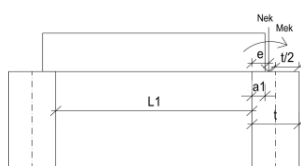
Sání větru

Vnitřní tlak větru

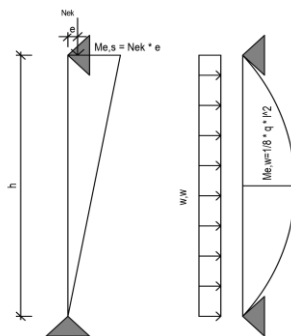
qp(z)\*(cpe10+cpi)\*B

wk,w\*1.5\*0.6

M <sub>Ek,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ek,w,s</sub>	3.68	kNm
M <sub>Ed,w,s</sub>	3.31	kNm



Zatížení stěny od stropní kce



Statické schéma působení stěny

Charakteristické zatížení na 1 m  
Návrhové zatížení na 1 m

**Hlava posuzované stěny**

$N_{Ek,h}$	170.28	kN	$M_{Ek,h}$	10.44	kNm
$N_{Ed,h}$	234.91	kN	$M_{Ed,h}$	14.48	kNm

**Střed posuzované stěny**

$N_{Ek,s}$	175.93	kN	$M_{Ek,s}$	8.90	kNm
$N_{Ed,s}$	242.54	kN	$M_{Ed,s}$	10.55	kNm

**Pata posuzované stěny**

$N_{Ek,p}$	181.59	kN	$M_{Ek,p}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p}$	250.18	kN	$M_{Ed,p}$	0.00	kNm
$N_{Ek,p,Z}$	145.27	kN	$M_{Ek,p,Z}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p,Z}$	200.14	kN	$M_{Ed,p,Z}$	0.00	kNm

## POSUZOVANÁ STĚNA

I

## Stěna 3NP

## Geometrie zdiva

Posuzovaná šířka průřezu	b	1.25	m
Zatěžovací šířka	B	4	m
Tloušťka průřezu	t	0.3	m
Posuzovaná výška průřezu	h	2.75	m

## Materiál

## Zdicí prvek

## Pálené cihly

Typ zdiva	Obvodové
Výrobce	Heluz
Typ prvku	30 Broušená
Pevnost	P15
Rozměry	247/300/249
Kategorie	Kategorie 1
Skupina	Skupina 2
Třída	

 $\delta$  1.155

Kondicionování na vzduchu nebo pro 6% vlhkosti

 $\eta$  1

## Malta

Typ	Návrhová malta
Určení	Malta pro tenké spáry
Podélná styčná spára	NE
Pevnost	M10



Rozdělení tvárnic dle skupin

 $\alpha_{\text{sec}}$  1000 $\gamma_M$  2 Dle tab.

k 0.7

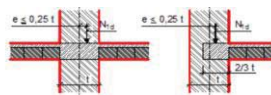
nic

## POSUDKY

## Geometrie

Součinitel tuhosti	$\rho_t$	1	
Součinitel tuhosti výšky	$\rho_h$	0.75	
	$t_{\text{ef}}$	0.3	m
	$h_{\text{ef}}$	2.06	m
	$b_{\text{ef}}$	1.25	m
Štíhlostní poměr	$\lambda$	6.9	< 27
$\lambda = \max(h_{\text{ef}}/t_{\text{ef}}; h_{\text{ef}}/b_{\text{ef}})$			

Stěna je nahoře i dole podepřena žebry stropů či střešními příslušenstvími viz obr.



Určení součinitele vzpěrné délky

## Materiál

## Zdivo

Prům. pevnost v tlaku zd. Prvku	$f_u$	15	MPa
$f_b = \eta * \delta * f_u$	$f_b$	17.325	MPa
$f_b \leq 50 \text{ MPa}$			

 $f_m \leq 20 \text{ MPa}; 2 * f_b$ 

Malta	$f_m$	10	MPa
-------	-------	----	-----

## Zdivo

$f_k = k * f_b^{0.7}$	$f_k$	5.15	MPa
Průřezová plocha	A	0.38	m <sup>2</sup>
Návrhová pevnost zdiva	$f_d$	2.58	MPa

&lt;= 50 MPa ✓

&lt;= 20 MPa ✓

## POSUDEK ÚNOSNOSTI

## PATA POSUZOVANÉ STĚNY

Posudek v hlavě stěny	$N_{\text{Ed}}$	250	kN			
Zatížení od svislé síly	$M_{\text{Ed}}$	0.00	kNm			
Moment ve svislém směru	$N_{\text{Ed,hor}}$		kN			
Zatížení od vodorovné síly	$M_{\text{Ed,hor}}$		kNm			
Moment ve vodorovném směru	$e_{\text{hm}}$	0.000	m			
Výstřednost od vodor. zatížení	$e_{\text{vm}}$	0.000	m			
Výstřednost od svislého zatížení	$e_i$	0.005	m			
$e_i = h_{\text{ef}}/450$	$e_e$	0.005	m	<	0.015	m
$e_e = (M_{\text{Ed}}/N_{\text{Ed}}) + e_i + e_{\text{hm}} \geq 0.05 * t$	$\varphi_i$	0.90	<=	1	✓	
$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$	$N_{\text{Rd,i}}$	869.8	kN	>=	$N_{\text{Ed}}$	250.2 kN
$N_{\text{Rd,i}} = t * b * f_d * \varphi_i$				✓		VYHOVUJE
Hodnota dle aplikace HELUZ	$N_{\text{Rd,i}}$	869.8	kN			

Porovnání výsledků

0.00

%

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly

Moment ve svislém směru

Zatížení od vodorovné síly

Moment ve vodorovném směru

Výstřednost od vodor. Zatížení

Výstřednost od svislého zatížení

$$e_i = h_{ef}/450$$

$$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$$

$$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

Hodnota dle aplikace HELUZ

## HLAVA POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	235	kN
$M_{Ed}$	14.48	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.062	m
$e_i$	0.005	m
$e_e$	0.066	m
$\varphi_i$	0.56	<=

&gt;

0.015

m

1



$N_{Rd,i}$	539.9	kN
------------	-------	----

&gt;=

 $N_{Ed}$ 

234.9

kN



VYHOVUJE

$N_{Rd,i}$	539.8	kN
------------	-------	----

Porovnání výsledků

0.01

%

## STŘED POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	243	kN
$M_{Ed}$	10.55	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.043	m
$e_i$	0.005	m
$e_m$	0.048	m
$e_{mk}$	0.050	m
$\varphi_{\infty}$	1.00	<=
$e_k$	0.002	m
$A_1$	0.669	
$\lambda$	0.217	
$u$	0.288	
$\varphi_m$	0.641	

&gt;

0.015

m

1.5



$N_{Rd,i}$	619.8	kN
------------	-------	----

&gt;=

 $N_{Ed}$ 

242.5

kN



VYHOVUJE

$N_{Rd,i}$	617.40	kN
------------	--------	----

Porovnání výsledků

0.39

%

Zatížení od svislé síly

Moment ve svislém směru

Zatížení od vodorovné síly

Moment ve vodorovném směru

Výstřednost od vodor. Zatížení

Výstřednost od svislého zatížení

$$e_i = h_{ef}/450$$

$$e_m = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$$

$$e_{mk} = \max(e_m + e_k; 0,05 \cdot t)$$

Součinitel dotvarování dle EN 1996

$$e_k = 0,002 \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot \varphi_{\infty} \cdot \sqrt{t + e_m}$$

$$A_1 = 1 - 2e_{mk}/t$$

$$\lambda = h_{ef}/t_{ef} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha_{sec}}}$$

$$u = (\lambda - 0,063)/$$

$$0,73 - 1,179(e_{mk}/t)$$

$$\varphi_m = A_1 \cdot e^{-u^2/2}$$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

Hodnota dle aplikace HELUZ

## Posudek na požár

REI 120

Požární odolnost

REI dle specifikace dodané společností HELUZ tvarovky HELUZ P15 30 broušená => REI 120

Hlava

$\alpha_I$  0.1971363

$N_{Rk}$  863.77 kN

$$N_{Rk} = \phi \times f_k \times t = N_{Rd} \times \gamma_M$$

$N_{Ek}$  170.28 kN

Střed

$\alpha_{II}$  0.17740374  $\alpha = \frac{N_{Ek}}{N_{Rk}}$

$N_{Rk}$  991.72 kN

$N_{Ek}$  175.93 kN

Pata

$\alpha_{III}$  0.13048403

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$N_{Ek}$  181.59 kN

Skupina zdících prvků Skupina 2

2	Skupina prvků 2							
2.1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2\ 200$ $ct \geq 25\ %$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.2								
2.1.3		90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.4	$\alpha \leq 0,6$							

b 1.25 m

t 0.3 m

h 2.75 m

min tloušťka stěny 240 mm < t 300 mm



VYHOVUJE

## POSUDEK ÚNOSNOSTI ZDIVA V APLIKACI SPOLEČNOSTI HELUZ

### Cihly

Typ zdiva

Obvodové zdivo

Typ cihel

Cihly HELUZ pro zdivo tloušťky 30 cm

Cihla

P15 30 broušená

Pevnostní třída cihly

P15

Rozměry cihly D x Š x V

247 x 300 x 249 mm

Normalizovaná pevnost zdíciho prvku

$f_b = \delta f_u = 17.33$  MPa

Skupina zdících prvků

skupina = 2

### Malta

Druh malty

HELUZ malta pro broušené zdivo

Malta

☐ Použitá malta není ze sortimentu HELUZ - specifikovat vlastní návrhovou maltu  
HELUZ celoplošné lepidlo (malta pro zdění na celoplošnou tenkou spáru)

Tlaková pevnost malty

$f_m = 10.00$  MPa

### Materiálové charakteristiky zdiva

#### Plošná hmotnost zdiva

☐ Uvažovat dle technické příručky HELUZ <sup>1)</sup>

$\rho_{ms} = 293.00$  kg.m<sup>-2</sup>

☒ Uvažovat vlastní zadanou hodnotu

$\rho_{ms} = 329.00$  kg.m<sup>-2</sup>

#### Pevnost zdiva

Součinitel K podle skupiny zdících prvků a použité malty (ve zdivu není podélná styčná spára)

K = 0.70

☐ Ve zdivu se vyskytuje podélná styčná spára - přenásobit tabulkový součinitel K hodnotou 0,8

Dílčí součinitel bezpečnosti materiálu (prvky kategorie I na návrhovou maltu)

$\gamma_M = 2.00$

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku stanovená výpočtem <sup>2)</sup>

$f_{k,v} = 5.15$  MPa

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku stanovená ze zkoušek (je-li k dispozici)

$f_{k,zk} = -$  MPa

Návrhová pevnost zdiva v tlaku <sup>3)</sup>

$f_d = f_{k,v}/\gamma_M = 2.58$  MPa

<sup>1)</sup> Tloušťka stěny (pilíře) odpovídá šířce jedné cihly, použita doporučená malta a omítka, uvažuje se nejvyšší objemová hmotnost cihel

<sup>2)</sup> Použije se vztah  $f_k = K \cdot \rho_b^{0.7} \cdot f_m^{0.3}$  pro zdivo na obyčejnou či lehkou maltu a  $f_k = K \cdot \rho_b^{0.7}$  pro zdivo na maltu pro tenké spáry (lepidlo).

Pro zdivo na pěnu neexistuje výpočetní vztah, pevnost lze stanovit jediné experimentálně.

<sup>3)</sup> Je-li k dispozici hodnota  $f_k$  ze zkoušek, použije se pro výpočet  $f_d$ . Jinak je uvažována hodnota  $f_k$  stanovená výpočtem.

### Geometrie

Světlná výška stěny (pilíře)

h = 2.750 m

Šířka celé stěny (pilíře)

L = 4.000 m

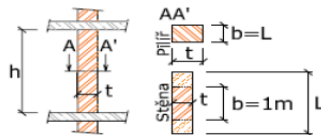
Šířka posuzovaného průřezu stěny (pilíře) bez omítky  
(rozměr ve směru kolmém na rovinu ohybu)

b = 1.250 m

Tloušťka stěny (pilíře) bez omítky  
(rozměr ve směru roviny ohybu)

t = 0.300 m

☐ Uvažovat vlastní hodnotu t (t neodpovídá šířce cihly - jde např. o pilíř ohýbaný ve směru delšího rozměru)





**Zatížení posuzovaného průřezu****V hlavě stěny (pilíře)**

Normálová síla od návrhového zatížení horních podlaží

Moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

**V polovině výšky stěny (pilíře)**

Normálová síla od návrhového zatížení

Moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

**V patě stěny (pilíře)**

Normálová síla od návrhového zatížení

Moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

①	$N_{Ed,1}$	$N_{Ed,1} = 234.9$ kN
	$M_{Ed,1}$	$M_{Ed,1} = 14.5$ kNm
②	$N_{Ed,2}$	$N_{Ed,2} = 246.2$ kN
	$M_{Ed,2}$	$M_{Ed,2} = 0.0$ kNm
m	$N_{Ed,m}$	$N_{Ed,m} = 240.6$ kN
	$M_{Ed,m}$	$M_{Ed,m} = 10.6$ kNm

**Ověření štíhlosti****Účinná výška stěny (pilíře)**

Stropní (popř. střešní) konstrukce podírající hlavu a patu stěny je:

- ☒ Železobetonová nebo keramická zmonolitněná (např. stropy HELUZ MIAKO)
- ☐ Dřevěná trámová
- ☐ Uložená z obou stran stěny
- ☒ Uložená pouze z jedné strany stěny, délka uložení je min. 2/3 tloušťky stěny a min. 85 mm
- ☐ Uložená pouze z jedné strany stěny, délka uložení je menší než 2/3 tloušťky stěny nebo menší než 85 mm

Stěna (pilíř) je:

- ☒ Podepřena pouze v úrovni hlavy a paty
- ☐ Podepřena v úrovni hlavy, paty a podél jednoho svislého okraje
- ☐ Podepřena v úrovni hlavy, paty a podél obou svislých okrajů

Výstřednost zatížení působícího v hlavě stěny (pilíře)

$$M_{Ed1}/N_{Ed1} = 0.062 \text{ m}$$

Součinitel  $\rho_2$  pro stanovení vzpěrné výšky

$$\rho_2 = 0.750$$

☐ Uvažovat vlastní hodnotu  $\rho_2$  (není zaručeno nepoddajné podepření hlavy stěny, lze vyjít např. z ČSN 73 1101)Součinitel  $\rho_n$  pro stanovení vzpěrné výšky

$$\rho_n = 0.750$$

Vzpěrná výška stěny (pilíře)

$$h_{ef} = \rho_n h = 2.063 \text{ m}$$

**Štíhlost stěny (pilíře)**

Účinná tloušťka stěny (pilíře)

$$t_{ef} = t = 0.300 \text{ m}$$

Štíhlost stěny (pilíře) ve směru roviny ohybu

$$h_{ef}/t_{ef} = 6.875$$

Účinná šířka stěny (pilíře)

$$b_{ef} = b = 1.250 \text{ m}$$

Štíhlost stěny (pilíře) ve směru kolmém na rovinu ohybu

$$h_{ef}/b_{ef} = 1.650$$

Štíhlost stěny (pilíře)

$$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef}) = 6.875$$

Štíhlost 6.875 vyhovuje, neboť je menší než mezní štíhlost 27

**Posouzení únosnosti průřezu "1"**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e_{t,1} = M_{Ed,1}/N_{Ed,1} = 0.062 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{init} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Výstřednost v hlavě

$$e_1 = \max(e_{t,1} + e_{init}; 0.05t) = 0.066 \text{ m}$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi_1 = 1 - 2(e_1/t) = 0.559$$

Návrhová únosnost průřezu "1"

$$N_{Rd,1} = \Phi_1 b t f_d = 539.8 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,1} = 539.8 \text{ kN} \geq N_{Ed,1} = 234.9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

**Posouzení únosnosti průřezu "m" ve směru roviny ohybu**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e_{t,m} = M_{Ed,m}/N_{Ed,m} = 0.044 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{init} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Konečná hodnota součinitele dotvarování pro zdivo z pálených cihel

$$\Phi_\infty = 1.000$$

Výstřednost od dotvarování

$$e_k = 0.002 \Phi_\infty \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t(e_{t,m} + e_{init})} = 0.002 \text{ m}$$

Výstřednost v polovině výšky stěny (pilíře)

$$e_{mk} = \max(e_{t,m} + e_k + e_{init}; 0.05t) = 0.050 \text{ m}$$

Součinitel modulu pružnosti

$$K_E = 1000$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi_m = \left(1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}\right) \cdot \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{1}{K_E}} - 0.063 \right)^2 \right] = 0.639$$

Návrhová únosnost průřezu "m" ve směru roviny ohybu

$$N_{Rd,m} = \Phi_m b t f_d = 617.4 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,m} = 617.4 \text{ kN} \geq N_{Ed,m} = 240.6 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

**Posouzení únosnosti průřezu "m" ve směru kolmém k rovině ohybu**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e'_{t,m} = 0.000 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e'_{init} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Konečná hodnota součinitele dotvarování pro zdivo z pálených cihel

$$\Phi'_\infty = 1.000$$

Výstřednost od dotvarování

$$e'_k = 0.002 \Phi'_\infty \frac{h_{ef}}{b_{ef}} \sqrt{b(e'_{t,m} + e'_{init})} = 0.000 \text{ m}$$

Výstřednost v polovině výšky stěny (pilíře)

$$e'_{mk} = \max(e'_{t,m} + e'_k + e'_{init}; 0.05b) = 0.063 \text{ m}$$

Součinitel modulu pružnosti

$$K_E = 1000$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi'_m = \left(1 - 2 \frac{e'_{mk}}{b}\right) \cdot \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{h_{ef}}{b_{ef}} \sqrt{\frac{1}{K_E}} - 0.063 \right)^2 \right] = 0.900$$

Návrhová únosnost průřezu "m" ve směru kolmém na rovinu ohybu

$$N'_{Rd,m} = \Phi'_m b t f_d = 869.7 \text{ kN}$$

$$N'_{Rd,m} = 869.7 \text{ kN} \geq N_{Ed,m} = 240.6 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

**Posouzení únosnosti průřezu "2"**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e_{t,2} = M_{Ed,2}/N_{Ed,2} = 0.000 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{init} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Výstřednost v patě

$$e_2 = \max(e_{t,2} + e_{init}; 0.05t) = 0.015 \text{ m}$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi_2 = 1 - 2(e_2/t) = 0.900$$

Návrhová únosnost průřezu "2"

$$N_{Rd,2} = \Phi_2 b t f_d = 869.8 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,2} = 869.8 \text{ kN} \geq N_{Ed,2} = 246.2 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

**Konstrukce VYHOVUJE**



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.03 – DRUHÉ NADZEMNÍ PODLAŽÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

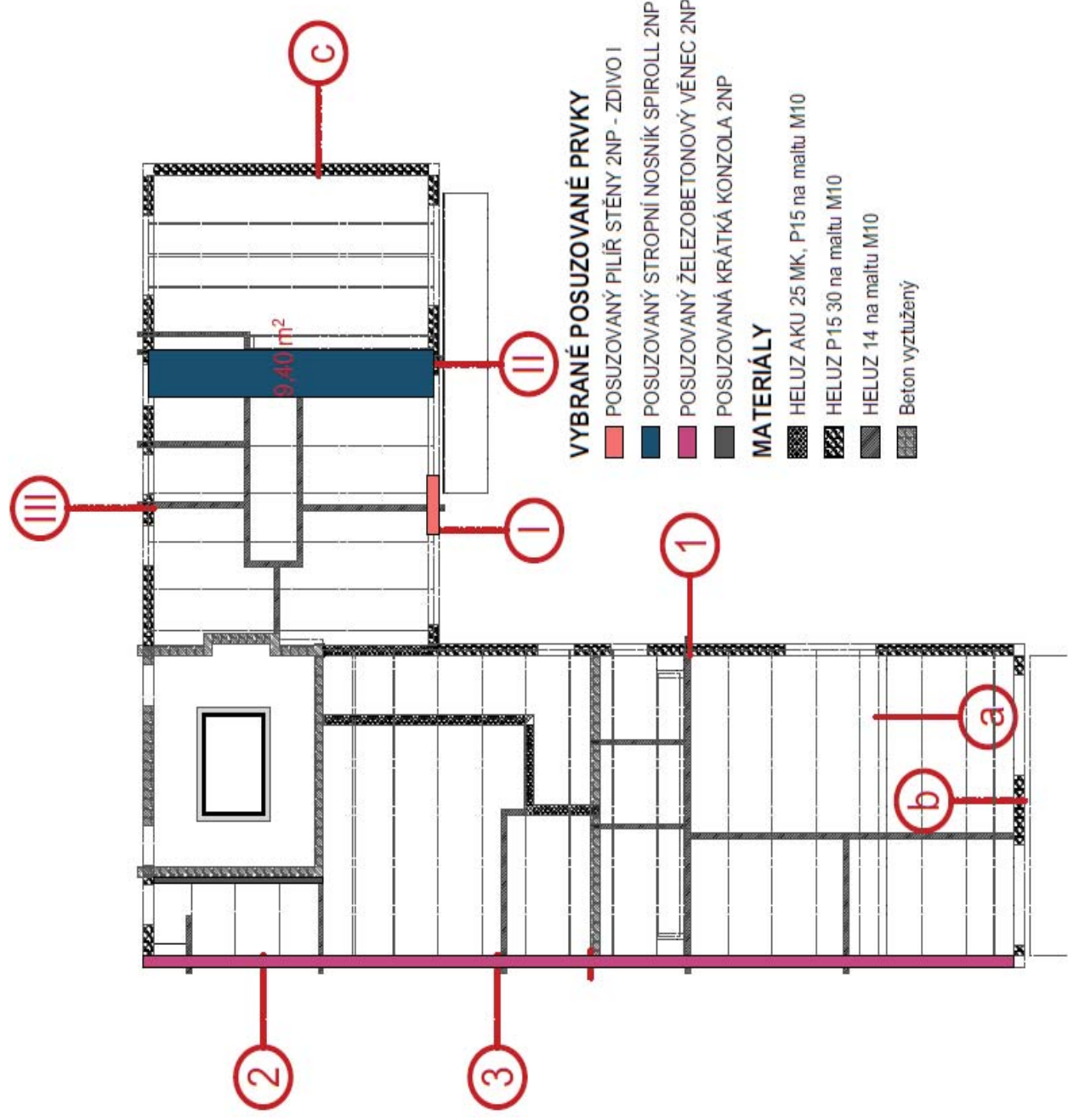
**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

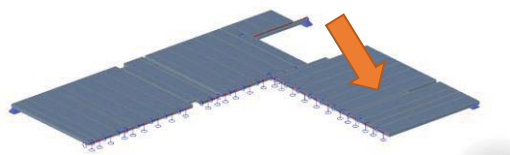
SUPERVISOR

**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

**BRNO 2021**



## VÝPOČET ÚNOSNOSTI PŘEDEM PŘEDPJATÉHO PANELU SPIROLL 2NP



DÉLKA 7.8 m  
Panel 2NP - B23  
PPD256

Model střešních desek

## ZATÍŽENÍ

## VLASTNÍ TÍHA

h	0.25	m
$\gamma_{\text{spiroll}}$	3.68	kN/m
L	7.8	m

Šířka panelu



## střešní panel

$b_{\text{panel}}$	1.2	m
$A_{\text{příček}}$	10.04	m <sup>2</sup>
$A_{\text{půdorys}}$	127.67	m <sup>2</sup>
$q_{k,\text{příčky}}$	4.68	kN/m <sup>2</sup>

Výška panelu  
Tíha panelu na 1 m délky  
Délka panelu  
b zatěžovací šířka

## NA STŘEŠNÍ PANEL - Plošné

$g_{k,\text{strop}}$	3.68	kN/m <sup>2</sup>
$g_{k,\text{podlaha,strop}}$	2.40	kN/m <sup>2</sup>
$g_{k,\text{podlaha,balkon}}$	1.13	kN/m <sup>2</sup>
$g_{k,\text{zábradlí}}$	0.50	kN/m
$q_{k,\text{balkón}}$	3.00	kN/m <sup>2</sup>
$q_{k,\text{strop}}$	1.50	kN/m <sup>2</sup>
$q_{k,\text{sněh}}$	0.8	kN/m <sup>2</sup>
$q_{k,\text{příčky}}$	0.37	kN/m <sup>2</sup>

Spiroll panel tl. 250mm  
Skladba podlahy  
Skladba podlahy  
Zatížení od zábradlí  
Zatížení balkónů KATEGORIE A  
Zatížení stropů KATEGORIE A  
Zatížení sněhem na b panelu  
Zatížení od příček na panel

(Plošné zatížení na výšku 3.25 m  
příčky)

## NA STŘEŠNÍ PANEL - Liniové

$g_{k,\text{strop}}$	<b>4.38</b>	kN/m
$g_{k,\text{podlaha,strop}}$	<b>2.86</b>	kN/m
$g_{k,\text{podlaha,balkon}}$	<b>1.34</b>	kN/m
$g_{k,\text{zábradlí}}$	<b>0.50</b>	kN/m
$q_{k,\text{balkón}}$	<b>3.57</b>	kN/m
$q_{k,\text{strop}}$	<b>1.79</b>	kN/m
$q_{k,\text{sněh}}$	<b>0.95</b>	kN/m
$q_{k,\text{příčky}}$	<b>0.44</b>	kN/m

## Koeficienty

Dílčí součinitel pro stálé zatížení  
Dílčí součinitel pro stálé zatížení  
Dílčí souč. pro proměnné zatíž.  
Kategorie A - Obytné plochy (dle  
ČSN EN 1991-1-1)  
Zatížení od sněhu

$\gamma_G$	1.35				
$\xi$	0.85				
$\gamma_Q$	1.50				
$\psi_0$	0.7	$\psi_1$	0.5	$\psi_2$	0.3
$\psi_0$	0.5	$\psi_1$	0.2	$\psi_2$	0

## ZATĚŽOVACÍ STAVY A VNITŘNÍ SÍLY

$$V = \frac{1}{2} q l \quad M = \frac{1}{8} q l^2$$

Podpora x=L

Spiroll panel tl. 250mm

Skladba podlahy

Skladba podlahy

Zatížení od zábradlí

Zatížení balkónů KATEGORIE A

Zatížení stropů KATEGORIE A

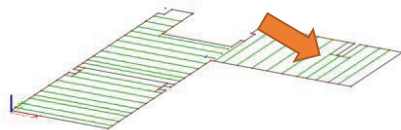
Zatížení sněhem na b panelu

Zatížení od příček

	Podpora	L/2		Podpora	L/2
	$V_z$	$M_y$	Scia	$V_z$	$M_y$
ZS1	17.09	33.33		16.98	33.41
ZS2	11.14	21.71		11.63	22.20
ZS3	5.25	10.23		0.00	0.00
ZS4	13.92	27.15		0.00	0.00
ZS5	6.96	13.57		7.27	13.87
ZS6	3.71	7.24		0	0.00
ZS7	1.71	3.33		1.94	3.70

## ZS1 Vlastní tíha

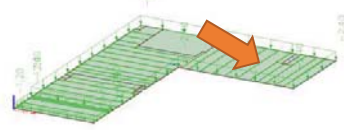
Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	5,080-	ZS1	0,00	<b>0,07</b>	-3,75	0,00	31,64	<b>0,38</b>
B23	7,800	ZS1	<b>0,00</b>	0,21	<b>-16,98</b>	0,00	0,00	0,00
B23	0,000	ZS1	0,00	0,07	<b>16,21</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B23	4,233	ZS1	<b>0,00</b>	0,07	-0,42	<b>0,00</b>	<b>33,41</b>	0,31
B23	5,080+	ZS1	0,00	<b>0,21</b>	-6,29	0,00	31,65	<b>-0,58</b>



Zatížení panelů vlastní tíhou

## ZS2 Skladba podlahy

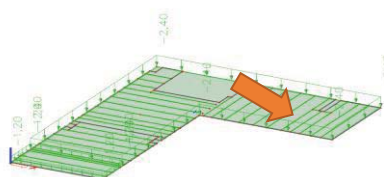
Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	5,080-	ZS2	0,00	<b>0,09</b>	-1,34	0,00	21,71	<b>0,45</b>
B23	7,800	ZS2	<b>0,00</b>	0,25	<b>-11,63</b>	0,00	0,00	0,00
B23	0,000	ZS2	0,00	0,09	<b>10,24</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B23	4,233	ZS2	<b>0,00</b>	0,09	0,28	<b>0,00</b>	<b>22,20</b>	0,37
B23	5,080+	ZS2	0,00	<b>0,25</b>	-4,78	0,00	21,71	<b>-0,69</b>



Zatížení panelů skladbou střechy

## ZS2 Skladba podlahy

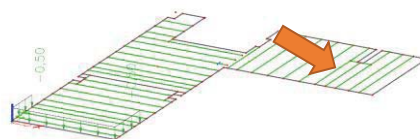
Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	5,080-	ZS2	0,00	<b>0,09</b>	-1,34	0,00	21,71	<b>0,45</b>
B23	7,800	ZS2	<b>0,00</b>	0,25	<b>-11,63</b>	0,00	0,00	0,00
B23	0,000	ZS2	0,00	0,09	<b>10,24</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B23	4,233	ZS2	<b>0,00</b>	0,09	0,28	<b>0,00</b>	<b>22,20</b>	0,37
B23	5,080+	ZS2	0,00	<b>0,25</b>	-4,78	0,00	21,71	<b>-0,69</b>



Zatížení panelů tíhou atik

## ZS3 Zatížení od zábradlí

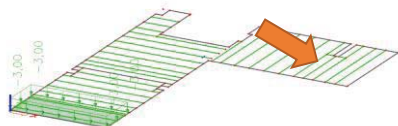
Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	0,000	ZS3	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>



Zatížení panelů od vzt jednotky

## ZS4 Kategorie A - Balkóny

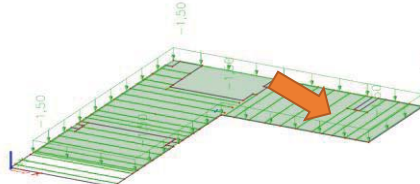
Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	0,000	ZS4	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>



Zatížení panelů užitným zatížením pro střechy

## ZS5 Kategorie A - Stropy

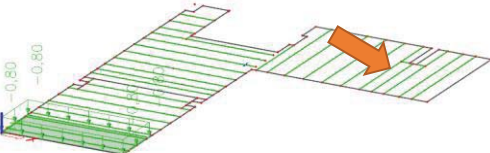
Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	5,080-	ZS5	0,00	<b>0,06</b>	-0,94	0,00	13,57	<b>0,28</b>
B23	7,800	ZS5	<b>0,00</b>	0,16	<b>-7,27</b>	0,00	0,00	0,00
B23	0,000	ZS5	0,00	0,06	<b>6,40</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B23	4,233	ZS5	<b>0,00</b>	0,06	0,17	<b>0,00</b>	<b>13,87</b>	0,23
B23	5,080+	ZS5	0,00	<b>0,16</b>	-2,99	0,00	13,57	<b>-0,43</b>



Zatížení panelů od sněhu na atiku

## ZS6 Zatížení sněhem - Terasa

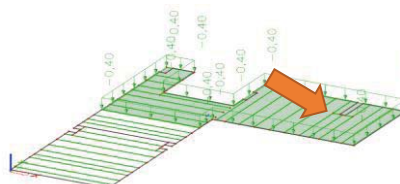
Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	0,000	ZS6	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>



Zatížení panelů plnou tíhou sněhu

## ZS7 Zatížení příčkami

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B23	5,080-	ZS7	0,00	<b>0,01</b>	-0,22	0,00	3,62	<b>0,07</b>
B23	7,800	ZS7	<b>0,00</b>	0,04	<b>-1,94</b>	0,00	0,00	0,00
B23	0,000	ZS7	0,00	0,01	<b>1,71</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B23	4,233	ZS7	<b>0,00</b>	0,01	0,05	<b>0,00</b>	<b>3,70</b>	0,06
B23	5,080+	ZS7	0,00	<b>0,04</b>	-0,80	0,00	3,62	<b>-0,11</b>



Zatížení panelů tíhou od příček

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1}$$

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1}$$

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1}$$

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1} \cdot \sum_{j=1}^n G_{k,j} \cdot G_{k,j}^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot P_k^{-1} \cdot Q_{k,j} \cdot Q_{k,j}^{-1}$$

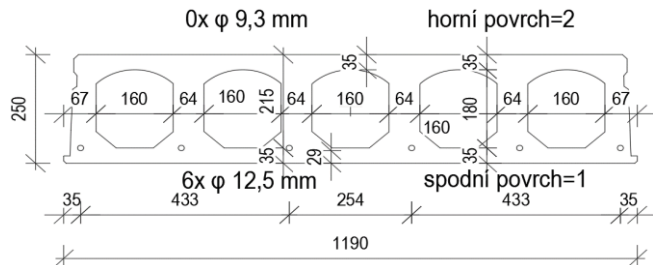
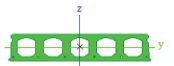
Jen vlastní tíha konstrukce  
Ostatní stálé zatížení bez vl. Tíhy  
Proměnné zatížení sníh  
Kvazistálá kombinace  
Častá kombinace  
Charakteristická kombinace  
Únosnost kombinace

	Kombinace Scia		Kombinace Ruční ověření		Die EN1990 6.10
	V	M	V	M	
Únosnost	51.57	99.75	51.57	99.76	
Charakter.	37.24	72.06	37.24	72.07	
Častá	32.25	62.54	32.63	63.29	
Kvazi	31.37	60.87	30.79	59.77	
$M_{E0k}$	33.41	kNm	$M_{E0d}$	45.10	kNm
$M_{E1k}$	22.20	kNm	$M_{E1d}$	29.97	kNm
$M_{Eqk}$	0.00	kNm	$M_{eqd}$	0.00	kNm
$M_{ek,\psi 2}$	60.87	kNm			
$M_{ek,\psi 1}$	62.54	kNm			
$M_{Ek}$	72.06	kNm			
$M_{Ed}$	99.75	kNm			

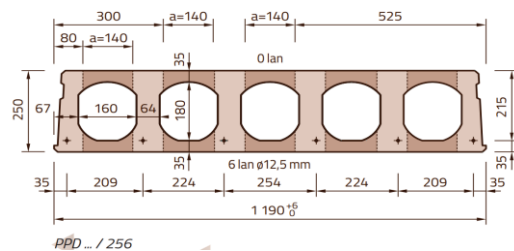
Do výpočtu budou dále použity jen hodnoty ze softwaru Scia

### CHARAKTERISTIKY PRŮŘEZU

Jméno	PPD256
Typ	Obecný průřez
Materiál	C45/55
Výroba	obecný
Použití	2D MKP výpočet
A [m²]	1,6017e-01
A <sub>y</sub> , z [m²]	1,1051e-01
I <sub>y</sub> , z [m⁴]	1,2140e-03
I <sub>w</sub> [m⁶], t [m⁴]	1,0034e-04
W <sub>el</sub> , y, z [m³]	9,6832e-03
W <sub>pl</sub> , y, z [m³]	0,0000e+00
d <sub>y</sub> , z [mm]	0
c <sub>y</sub> , z [mm]	0
α [deg]	0,00
A <sub>L</sub> , D [m²/m]	2,8601e+00
M <sub>lx</sub> , y, z [Nm]	0,00e+00
M <sub>ly</sub> , z [Nm]	0,00e+00



Průřezová plocha	A	0.1602	m²
Poloměr setrvačnosti kolem osy y	i <sub>y</sub>	0.087	m
Poloměr setrvačnosti kolem osy z	i <sub>z</sub>	0.344	m
Pružný modul průřezu k ose y	W <sub>y</sub>	0.0097	m³
Pružný modul průřezu k ose z	W <sub>z</sub>	0.0318	m³
Moment setrvačnosti k ose y	I <sub>y</sub>	0.0012	m⁴
Moment setrvačnosti k ose z	I <sub>z</sub>	0.0189	m⁴
Vzd. těžiště od spodních vláken	e <sub>z,1</sub>	0.131	m
Vzd. těžiště od horních vláken	e <sub>z,2</sub>	0.119	m
Modul ideálního průřezu ke spod. vláknům	W <sub>y,1</sub>	0.0010	m³
Modul ideálního průř. hor. vláken	W <sub>y,2</sub>	0.0232	m³
W <sub>y,1/A</sub> Jádrová úsečka	J <sub>y,1</sub>	0.0061	m
W <sub>y,2/A</sub>	J <sub>y,2</sub>	0.1451	m
ω = E <sub>p</sub> /E <sub>cm</sub>	ω	5.3744	
A <sub>i</sub> = A <sub>c</sub> + ω * A <sub>p</sub>	A <sub>i</sub>	0.1632	m²
t <sub>i</sub> = (ω * A <sub>p</sub> * e <sub>p</sub> ) / A <sub>c</sub>	t <sub>i</sub>	0.0018	m
	Z <sub>c,irh</sub>	0.1172	m
	Z <sub>c,irs</sub>	0.1292	m



Průřez stropního panelu

Bet. Průřez	I <sub>y,c</sub>	0.0012	m⁴
Bet. Průřez	I <sub>z,c</sub>	0.0319	m⁴

## CHARAKTERISTIKY VÝZTUŽE A KRYTÍ

$\varphi_h$	0	mm		Stupeň prostředí		XC1
$\varphi_s$	12.5	mm		Konstrukční třída		S4
Krytí minimální						
$c_{min}$	15	mm	Krytí výztuže	c	25	mm
$c_{dev}$	10	mm	$c_{min} = \max \left\{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,r} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,skl}; 10mm \right\}$			
Krytí skutečné						
$c_{hor}$	30	mm	>=	25	mm	✓
$c_{spod}$	29	mm	>=	25	mm	✓
Spodní povrch						
$\varphi_s$	12.5	mm		$A_{p1}$	93	mm <sup>2</sup>
n	6	ks		$A_{p,s}$	558	mm <sup>2</sup>
$e_{p,s}$	96	mm				
Horní povrch						
$\varphi_s$	0	mm		$A_{p1}$	52	mm
n	0	ks		$A_{p,h}$	0	mm <sup>2</sup>
$e_{p,h}$	89	mm				
$e_p$	0.096	mm				

## MATERIÁL

## Beton

Třída betonu	Třída	C 45/55
Součinitel tlakové pevnosti	$\alpha_{cc}$	1
Součinitel tahové pevnosti	$\alpha_{ct}$	1
Materiálová charakteristika	$\gamma_c$	1.5
	$\eta$	1
	$\lambda$	0.8
	$f_{ck}$	45 MPa
	$f_{ctm}$	3.8 MPa
	$f_{ctk0.05}$	2.7 MPa
	$f_{cd}$	30.0 MPa
	$E_{cm}$	36.3 GPa
Max velikost kameniva	$d_g$	16 mm

## Výztuž - Předpínací

Typ	Y1770
$\gamma_s$	1.15
$f_{pk}$	1770 MPa
$f_{pk0.1}$	1520 MPa
$f_{pd}$	1322 MPa
$E_p$	195 GPa
w	0.0035 m
$L_p = L_a$	96 m
$L_p$	48 m
$\Delta l_p$	0.050 m/m

## PŘEDPĚTÍ

Min (0.8 fpk ; 0.9 fpk0.1)	$\sigma_{p,max}$	1368 Mpa	Max. nap. síla	$P_{max}$	763 kN
Min (0.75 fpk ; 0.85 fpk0.1)	$\sigma_{pm0,max}$	1292 Mpa	Spod. Výztuž	$P_{max1}$	127 kN
10% krátkodobé ztr. (0.9* $\sigma_{p,max}$ )	$\sigma_{pm0}$	1231 Mpa	Horní. Výztuž	$P_{max2}$	71 kN
15% dlouhodobé ztr. (0.85* $\sigma_{pm0}$ )	$\sigma_{pm\infty}$	1047 Mpa			

## Kotvení - Se soudržností

## Spodní povrch

Souč. druhu předp. vložek	$\eta_{p1}$	3.2
Součinitel podmínek soudržnosti	$\eta_1$	0.7
$f_{ctm(1den)} = f_{ctm} * 0.75$	$f_{ctm(1den)}$	2.85 MPa
$f_{ctd(t)} = \alpha_{ct} \cdot 0.7 \cdot f_{ctm(t)} / \gamma_c$	$f_{ctd(t)}$	1.33 MPa
$f_{bpt} = \eta_{p1} \cdot \eta_1 \cdot f_{ctd(t)}$	$f_{bpt}$	2.98 MPa
Náhlé uvolnění výztuže	$\alpha_1$	1.25
7-mi drátové lano	$\alpha_2$	0.19
$l_{pt} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \phi \cdot \sigma_{pm0} / f_{bpt}$	$l_{pt}$	1228 mm
$l_{pt1} = 0.8 l_{pt}$	$l_{pt1}$	983 mm
$l_{pt2} = 1.2 l_{pt}$	$l_{pt2}$	1474 mm
$l_{dis} = \sqrt{l_{pt}^2 + d^2}$	d	221 mm
	$l_{dis}$	1490 mm

## Horní povrch

$\eta_{p1}$	3.2	Lano ze 7 drátů
$\eta_1$	1	Panel vyšší než 250mm
$\alpha_1$	1.25	
$\alpha_2$	0.19	
$l_{pt}$	0	mm
$l_{pt1}$	0	mm
$l_{pt2}$	0	mm
d	220	mm
$l_{dis}$	220	mm



## VÝPOČET ZTRÁT

Krátkodobé ztráty

## a) Ztráty třením

$$\Delta\sigma_{p\mu} = 0 \quad \text{Mpa}$$

## b) Ztráty pokluzem

$$\Delta\sigma_{pw} = -7 \quad \text{Mpa}$$

## c) Ztráty postupným napínáním

$$\Delta\sigma_{pep} = 0.0 \quad \text{Mpa}$$

## d) Ztráty změnou vzdáleností opěr

$$\Delta\sigma_{pA} = -44.27 \quad \text{Mpa}$$

## e) Ztráty relaxací

Po dobu  $t_{cor}$ 

$$\sigma_{pi} = 1368 \quad \text{Mpa}$$

$$\mu = 0.7729$$

$$\rho_{1000} = 2.5$$

$$t_{cor} = 0.08 \quad \text{hod}$$

$$\Delta\sigma_{pr,cor} = -5.13 \quad \text{Mpa}$$

Po dobu ( $t_{cor}$ , 1 den)

$$\sigma_{pi}^+ = 1355.76 \quad \text{Mpa}$$

$$\mu = 0.7660$$

$$t_e = 0.1656 \quad \text{hod}$$

$$T_{max} = 65.0 \quad ^\circ\text{C}$$

$$T_{20} = 20.0 \quad ^\circ\text{C}$$

$$t \text{ [h]} \quad t \text{ [dny]} \quad \Delta t_i \text{ [dny]} \quad T \text{ [}^\circ\text{C]} \quad (T_{\Delta t_i} - 20) \cdot \Delta t \quad K_i \quad t_{eq} \text{ [dny]}$$

$$0 \quad 0.000 \quad 0.000 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.0$$

$$2 \quad 0.083 \quad 0.083 \quad 15.0 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 0.0$$

$$1 \quad 0.125 \quad 0.042 \quad 40.0 \quad 0.8 \quad 6.7 \quad 6.7$$

$$1 \quad 0.167 \quad 0.042 \quad 60.0 \quad 1.7 \quad 13.5 \quad 20.2$$

$$16 \quad 0.833 \quad 0.667 \quad 65.0 \quad 30.0 \quad 242.5 \quad 262.7$$

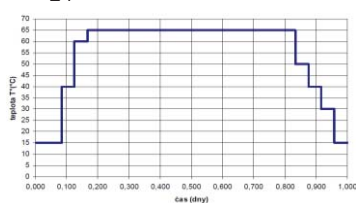
$$1 \quad 0.875 \quad 0.042 \quad 50.0 \quad 1.3 \quad 10.1 \quad 272.8$$

$$1 \quad 0.917 \quad 0.042 \quad 40.0 \quad 0.8 \quad 6.7 \quad 279.5$$

$$1 \quad 0.958 \quad 0.042 \quad 30.0 \quad 0.4 \quad 3.4 \quad 282.9$$

$$1 \quad 1.000 \quad 0.042 \quad 15.0 \quad 0.0 \quad 0.0 \quad 282.9$$

24

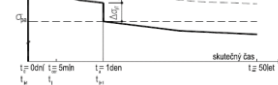


Uvažovaný průběh teploty výztuže během 1 dne

$$t_{eq} = 6788.7 \quad \text{hod}$$

$$t_{i+1} = 6812.7 \quad \text{hod}$$

$$t_{i+1} = t_{eq} + 1 \text{ den}$$



Průběh ztrát napětí v čase - krátkodobé

## Nové počáteční napětí

$$\sigma_{pi}^+ = 1355.76 \quad \text{Mpa}$$

$$\mu = 0.7660$$

$$\Delta t_i = 6812.6 \quad \text{hod}$$

$$t_e = 0.17 \quad \text{hod}$$

$$\Delta\sigma_{pr,i} = -27.97 \quad \text{Mpa}$$

## f) Ztráty vzniklé rozdílem teplot

$$E_p = 195 \quad \text{GPa}$$

$$\alpha_T = 1.20 \cdot 10^{-5} \quad \text{K}^{-1}$$

$$L_a = 96 \quad \text{m}$$

$$L_{dr} = 48 \quad \text{m}$$

$$T_A = 40 \quad ^\circ\text{C}$$

$$T_B = 55 \quad ^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 10 \quad ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\sigma_{pT} = -70.20 \quad \text{Mpa}$$

u PPB zanedbáváme

$$\Delta\sigma_{pw} = -E_p \frac{w}{l_p}$$

$$\Delta\sigma_{pA} = -E_p \frac{\Delta l_p (m-1)}{l_p \cdot 2 \cdot m}$$

$$\sigma_{pi, max} = \sigma_{p0}$$

$$\mu = \sigma_{pi} / f_{pk}$$

Ztráta relaxací po 1000h od nap.

5 minut podržení výztuže

$$\frac{\Delta\sigma_{pr}}{\sigma_{pi}} = -0.56 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{0.3\mu} \left( \frac{t_{cor}}{1000} \right)^{0.75(1-\mu)} \cdot 10^{-3}$$

$$\sigma_{pi, max} + \sigma_{pw} + \Delta\sigma_{pr, cor}$$

$$t_{eq} = \frac{1.14 \cdot T_{max} - 20}{T_{max} - 20} \sum_{i=1}^n (T_{i, \Delta t_i} - 20) \Delta t_i$$

$$K_i = \frac{1.14 \cdot T_{max} - 20}{T_{max} - 20} (T_{i, \Delta t_i} - 20) \Delta t_i$$

$$\Delta t_i = t_{i+1} - t_{cor}$$

Součinitel teplotní roztažnosti

Délka předpínací výztuže

Délka mezi kotevními bloky

Teplota opěrného zařízení

Teplota výztuže

Základní teplota

$$\Delta\sigma_{pr,i} = -0.56 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{0.3\mu} \left( \frac{t_{cor} + \Delta t_i}{1000} \right)^{0.75(1-\mu)} \cdot \left\{ \sigma_{pi}^+ - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta\sigma_{pr,j} \right\} \cdot 10^{-3} - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta\sigma_{pr,j}$$



Součet dosavadních ztrát

$$\sigma_p = \sigma_{p0} + \sum \Delta \sigma_p$$

$$\nu = \frac{A_p E_p}{A_c E_{cm}(t)}$$

$$\psi = \nu \cdot \left(1 + \frac{A_c E_p}{I_c}\right)$$

$$E_{cm}(t) = \left(\frac{f_{cm}(t)}{f_{cm}}\right)^{0.3} E_{cm}$$

$$\Delta \sigma_{pe} = -\sigma_p \psi / (1 + \psi)$$

$$I_i = I_c + e^2 \cdot \omega \cdot A_p + i^2 \cdot A_c$$

$$\Delta \sigma_{peg0} = \frac{M_{E0k}}{I_i} e_{pi} \frac{E_p}{E_{cm}(t)}$$

σ<sub>p,max</sub> + ("Součet ztrát")

$$P_{m0} = A_p \cdot \sigma_{p0}$$

g) Ztráty okamžitým pružným přetvořením

$\sum \Delta \sigma_p$	<b>-149.55</b>	<b>Mpa</b>
$\sigma_p$	1218.45	Mpa

I) Ztráta od předpínání

$\nu$	0.0187	Plocha výztuže	$A_p$	0.0006	m <sup>2</sup>
$\psi$	0.0414		$E_p$	195	GPa
$E_{cm}(t)$	33.28	GPa	$I_c$	0.0012	m <sup>4</sup>
			$e_p$	0.096	m
$\Delta \sigma_{pe}$	<b>-48.44</b>	<b>MPa</b>			

Změna předpětí při předpínání od vlastní tíhy

$M_{E0k}$	33.41	kNm
$I_i$	0.0012	m <sup>4</sup>

$\Delta \sigma_{peg0}$	<b>15.11</b>	<b>MPa</b>
------------------------	--------------	------------

Shrnutí výsledků - Krátkodobé ztráty

$\sum \Delta \sigma_p$	<b>-182.88</b>	<b>MPa</b>			
$\sigma_{p,max}$	1368	MPa			
$\sigma_{p0}$	1185.12	MPa	<=	$\sigma_{p0,max}$	1292 MPa
					✓
$P_{m0}$	<b>661.30</b>	<b>kN</b>			
$\sigma_{p0}$	<b>1185.12</b>	<b>MPa</b>			

Dlouhodobé ztráty

a) Změna předpětí pružným přetvořením betonu

$M_{E0k}$	33.41	kNm
$M_{ek,\psi 2}$	60.87	kNm

$\Delta \sigma_{peg1}$	<b>11.39</b>	<b>MPa</b>
$\Delta P_{peg1}$	<b>6.36</b>	<b>kN</b>

b) Ztráta relaxací

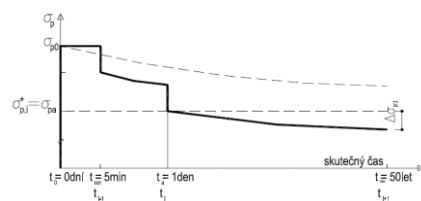
$t_i$	6812.7	hod
$t_{i+1}$	438000	hod
$\sigma_{pi}^+$	1196.51	MPa
$\Delta \sigma_{pr,j}$	-33.10	MPa

Nové počáteční napětí

$\sigma_{pi}^+ - \Delta \sigma_{pr,j}$	1229.61	MPa
$\mu$	0.6947	
$\rho_{1000}$	2.5	
$t_e$	112934	hod

Ztráta relaxací v intervalu

$\Delta t_i$	431187	hod
$\Delta \sigma_{pr,i}$	<b>-14.34</b>	<b>MPa</b>



Ztráta relaxací (1 den ; 50 let)

$$\mu = \frac{\sigma_{pi}^+ + \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j}}{f_{pk}}$$

$$\Delta \sigma_{pr,j} = -0.66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{0.3 \mu} \left( \frac{t_e + \Delta t_i}{1000} \right)^{0.75(1-\mu)} \cdot \left\{ \sigma_{pi}^+ - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j} \right\} \cdot 10^{-5} - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j}$$

z krátkodobých ztrát

50 let = min životnost kce

ztáty v (0,1) den

$$\sigma_{pi}^+ - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma_{pr,j}$$

$$\frac{\Delta \sigma_{pr}}{\sigma_p} = -0.66 \cdot \rho_{1000} \cdot e^{0.3 \mu} \left( \frac{t_e + \Delta t_i}{1000} \right)^{0.75(1-\mu)} \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$$

## c) Vliv zvýšené teploty na stáří betonu

$$t_T = \sum_{i=1}^n e^{-\frac{40000}{T_i^2 + 1} \left( \frac{M_i}{M_1} \right)^{-1.5} \Delta t_i} \cdot M_i$$

Skutečný čas				
t [h]	t [dny]	Δti [dny]	T [°C]	t <sub>t</sub> [dny]
0	0.000	0.000	0.0	0
2	0.083	0.083	15.0	0.066
1	0.125	0.042	40.0	0.165
1	0.167	0.042	60.0	0.379
16	0.833	0.667	65.0	4.476
1	0.875	0.042	50.0	4.624
1	0.917	0.042	40.0	4.724
1	0.958	0.042	30.0	4.789
1	1.000	0.042	15.0	4.822
24				

Beton od začátku vysychází

t<sub>s</sub> 4.82 dny

Beton v 50ti letech

t 18250 dnů

## d) Ztráta smršťováním

vysychající obvod průřezu

u 5204.5 mm

Plocha betonu

A<sub>c</sub> 160170 mm<sup>2</sup>

$$h_0 = \frac{2A_c}{u}$$

h<sub>0</sub> 62 mm

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^2}}$$

k<sub>h</sub> 1.0577β<sub>ds</sub>(t, t<sub>s</sub>) 0.9989

Relativní vlhkost prostředí

RH 60 %

RH<sub>0</sub> 100 %

$$\beta_{RH} = 1.55 \left[ 1 - \left( \frac{RH}{RH_0} \right)^2 \right]$$

β<sub>RH</sub> 1.2152

Součinitel pro cement třídy R

α<sub>ds1</sub> 6

Součinitel pro cement třídy R

α<sub>ds2</sub> 0.11

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

f<sub>cm</sub> 53

h <sub>0</sub> (mm)	k <sub>h</sub>
100	1
200	0,85
300	0,75
≥500	0,7

kde f<sub>cm</sub> je průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku (MPa);  
 = 10 MPa;  
 α<sub>ds1</sub> součinitel, který závisí na druhu cementu (viz 3.1.2 (6));  
 = 3 pro cement třídy S;  
 = 4 pro cement třídy N;  
 = 6 pro cement třídy R;  
 α<sub>ds2</sub> součinitel, který závisí na druhu cementu;  
 = 0,13 pro cement třídy S;  
 = 0,12 pro cement třídy N;  
 = 0,11 pro cement třídy R;  
 RH relativní vlhkost okolního prostředí (%);  
 RH<sub>0</sub> = 100 %.

## Poměrné přetvoření od smršťování vysycháním

ε<sub>cd0</sub> 5.07E-04

$$\varepsilon_{cd0} = 0,85 \left[ (220 + 110 \alpha_{ds1}) \cdot \exp(-\alpha_{ds2} \frac{f_{cm}}{10}) \right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$$

## Poměrné přetvoření od autogenního smršťování

β<sub>as</sub>(t) 1

Pro t=50let

ε<sub>ca</sub>(∞) 8.75E-05ε<sub>ca</sub>(t) 8.75E-05

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

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

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

## Poměrné přetvoření od vysychání

ε<sub>cd</sub>(t) 5.36E-04

## Celkové poměrné přetvoření od vysychání

ε<sub>cs</sub> 6.24E-04Δσ<sub>ps</sub> -121.60 MPa

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \varepsilon_{cd0}$$

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

$$\Delta \sigma_{ps} = \varepsilon_{cs} E_p$$

Cement třídy R (/s=0.2)

$$\beta_{ts}(t) = \exp\left\{s\left[1 - \left(\frac{28}{t}\right)^{0.5}\right]\right\}$$

Vnesení předpětí do kce při 75%  
pevnosti betonu

$$\alpha_1 = \left[\frac{3.5}{f_{cm}}\right]^{0.7}$$

$$\alpha_2 = \left[\frac{3.5}{f_{cm}}\right]^{10.2}$$

$$\alpha_3 = \left[\frac{3.5}{f_{cm}}\right]^{0.5}$$

$$\phi_{RH} = \left[1 - \frac{RH/100}{0.1 - \frac{1}{h_0}}\alpha_2\right]\alpha_2$$

Vliv druhu cementu pro R (a=1)

$$t_0 = t_{0,t} \left( \frac{9}{2 + t_{0,t}^2} + 1 \right)^a$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0.1 + t_{0,t}^{0.20})}$$

$$\phi_0 = \phi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

$$\beta_H = 1.5 \left[ 1 + (0.012 RH)^{0.3} \right] \phi_0 + 250 \cdot \alpha_3$$

$$\beta_e(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{-0.3}$$

$$\phi(t, t_0) = \phi_0 \beta_e(t, t_0)$$

$$\Delta\sigma_{pc} = \frac{E_p}{E_{cm}} \phi_{(1,10)} \sigma_{cQP}$$

Max. předpínací napětí

Max. předpínací napětí v t0

Uvažované okamžité ztráty

Uvažované provozní

## e) Ztráta dotvarování betonu

s	0.2	CEM 52.5R	t	4.82	dny	Zde dosazujeme t
β <sub>cc</sub>	0.7543		t <sub>0,t</sub>	4.82	dny	
t <sub>0,t</sub> Stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení t <sub>0</sub>						
Souč. vlivu pevnosti			t	18250	dnů	
α <sub>1</sub>	0.7479					
α <sub>2</sub>	0.9204					
α <sub>3</sub>	0.8126					
φ <sub>RH</sub>	1.6177		Součinitel vystihující vliv relat. vlhkosti na souč. dotvarování Pro f <sub>cm</sub> >35 Mpa			
β <sub>(f<sub>cm</sub>)</sub>	2.3077		Součinitel vystihující vliv pevnosti betonu na souč. dotvarování			
α	1					
t <sub>0</sub>	9.8650	>=	0.5	✓		
β <sub>(t<sub>0</sub>)</sub>	0.5950		Součinitel vystihující vliv stáří betonu při vnesení zatížení			
φ <sub>0</sub>	2.2213		Základní součinitel dotvarování			
β <sub>h</sub>	295.7	<=	1219.0	✓	1500*α <sub>3</sub>	
Součinitel časového průběhu dotvarování						
β <sub>c</sub> (t,t <sub>0</sub> )	0.995					
φ(t,t <sub>0</sub> )	2.211		Součinitel dotvarování			
σ <sub>cp,QP</sub>	-4.41	MPa	$\sigma_{cQP} = -\frac{P_{ma} + \Delta P_{eg1}}{A_c} - \frac{(P_{ma} + \Delta P_{eg1})e_p^2}{I_c} + \frac{M_{Eg2}}{I_c}e_p$			
Ztráta dotvarováním			$\Delta\sigma_{p,c+z+r} = \frac{\varepsilon_{cs}E_p + 0.8\Delta\sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}}\phi_{(1,10)}\sigma_{cQP}}{1 + \frac{E_p}{E_{cm}}\frac{A_p}{A_c}(1 + \frac{A_c}{I_c}e_p^2)}[1 + 0.8\phi_{(1,10)}]$			
Δσ <sub>pc</sub>	-52.39	MPa				
Celková ztráta v intervalu (1 den;∞)						
Δσ <sub>p,c+s+r</sub>	-166.40	MPa				
Zhodnocení napětí ve výztuži						
Uvažované hodnoty						
σ <sub>p,max</sub>	1368	Mpa				
σ <sub>pm0,max</sub>	1292	Mpa				
σ <sub>pm0</sub>	1231	Mpa				
σ <sub>pm∞</sub>	1047	Mpa				
Vypočítané hodnoty						
Okamžité ztráty						
Δσ <sub>pw</sub>	-7	Mpa	Vypočtené ztráty			
Δσ <sub>pA</sub>	-44.27	Mpa	σ <sub>P0</sub>	1185.12	Mpa	
Δσ <sub>pr,i</sub>	-27.97	Mpa	P <sub>0</sub>	661.30	kN	
Δσ <sub>pT</sub>	-70.20	Mpa	Uvažované ztráty			
Δσ <sub>pe</sub>	-48.44	Mpa	σ <sub>pm0</sub>	1231	Mpa	
Δσ <sub>peg0</sub>	15.11	Mpa	Poměr	-3.89	%	
Δσ	-182.88	Mpa				
Provozní ztráty						
Δσ <sub>peg1</sub>	11.39	Mpa	Vypočtené ztráty			
Δσ <sub>pr,i</sub>	-14.34	Mpa	σ <sub>P∞</sub>	1030.12	Mpa	
Δσ <sub>p,c+s+r</sub>	-166.40	Mpa	P <sub>∞</sub>	574.80	kN	
Uvažované ztráty						
Napětí ve výztuži						
σ <sub>0</sub>	1185.12	Mpa	σ <sub>pm∞</sub>	1047	Mpa	
σ <sub>P∞</sub>	1030.12	Mpa	Poměr	-1.59	%	
σ <sub>P∞,rg0</sub>	1082.27	Mpa				
Dlouhodobé i krátkodobé ztráty včetně pružného přetvoření						
Dlouhodobé i krátkodobé ztráty bez pružného přetvoření						
Při porovnání předpokládaných ztrát vypočtenými hodnotami lze konstatovat, že byl prvotní odhad úspěšný						
Síla ve výztuži						
P <sub>0</sub>	661.30	kN				
P <sub>∞</sub>	574.80	kN				
P <sub>∞,rg0</sub>	603.91	kN				

$$\sigma_{pm} = \sigma_{p0} + \Delta\sigma_{peg1} + \Delta\sigma_{p,c+s+r}$$

Dlouhodobé i krátkodobé ztráty včetně pružného přetvoření

Dlouhodobé i krátkodobé ztráty bez pružného přetvoření

Při porovnání předpokládaných ztrát s  
vypočtenými hodnotami lze  
konstatovat, že byl prvotní odhad  
úspěšný

Užitné zatížení charak. hodnota  
Součinitel psi pro sniž

$$M_{Eqk} = (1 - \psi_{2,j}) \cdot M_{RQk}$$

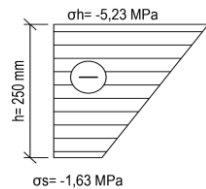
$$\Delta\sigma_{peq} = \frac{\overline{M}_{RQk}}{I_i} e_p \frac{F_p}{E_{cm}}$$

$$\sigma = \sigma_{peo} + \Delta\sigma_{peq} \leq k_{5, f_{pk}}$$

$$\sigma = \sigma_{peo} - \Delta\sigma_{peo+inf} + \Delta\sigma_{peq} \leq k_{5, f_{pk}}$$

$$P_{k,sup} = r_{sup} \cdot P_{m-o}$$

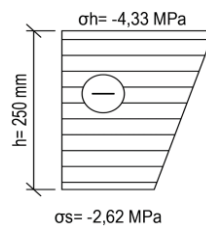
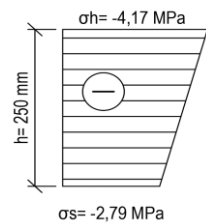
$$P_{k,inf} = r_{inf} \cdot P_{m-o}$$



$$e_{pi} = e - i_i$$

$$\sigma_h = \frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,sup} e_{pi}}{I_i} z_{ci} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{ci}$$

$$\sigma_s = -\frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,sup} e_{pi}}{I_i} z_{si} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{si}$$



### Ztráta předpětí okamžitým pružným přetvořením betonu

$M_{Eqk}$	0.00	kNm
$\psi_{2,1}$	0	
$M_{Eqk}$	0.00	kNm
$\Delta\sigma_{peq}$	0.00	Mpa

### Mezní stavy omezení napětí a kontroly trhlin

#### I) Omezení napětí v předpínací výztuži

##### a) na konci životnosti

$k_5$	0.75					
$f_{pk}$	1770	Mpa				
$\sigma$	1030.12	Mpa	<=	1327.5	Mpa	✓ Splněno

##### b) Bezprostředně po aplikaci ostatního stálého zat. a proměnného zatížení

$k_5$	0.75					
$\sigma$	1196.51	Mpa	<=	1327.5	Mpa	✓ Splněno

##### c) v čase $t_0$

$\sigma$	1185.12	Mpa	<=	1327.5	Mpa	✓ Splněno
----------	---------	-----	----	--------	-----	--------------

#### II) Omezení napětí v betonu

Čas $t_{\infty}$			Čas $t_0$		
$P_{\infty,R0}$	603.91	kN	$P_0$	661.30	kN
$r_{sup}$	1.05		$r_{sup}$	1.05	
$P_{k,sup}$	634.10	kN	$P_{k,sup}$	694.36	kN
$r_{inf}$	0.95		$r_{inf}$	0.95	
$P_{k,inf}$	573.71	kN	$P_{k,inf}$	628.23	kN

#### Čas $t_{\infty}$ Posudek vzniku podélných trhlin při:

$P_{k,inf}$	573.71	kN
$z_{ci,h}$	0.117	m
$e_{pi}$	0.094	m
$M_{Ek}$	72.06	kNm
$f_{ck}$	45	Mpa
$f_{ctm}$	3.80	Mpa

#### Podmínky:

$\sigma_h$	<	$0.6 \cdot f_{ck}$			
$\sigma_d$	<	$0.6 \cdot f_{ck}$	nebo	$f_{ctm}$	
$\sigma_h$	-5.23	Mpa	<	27	MPa ✓
$\sigma_s$	-1.63	Mpa	<	27	MPa ✓

Nevzniknou trhliny  
Vzniká jen tlak

#### 1) Charakteristické kombinaci

#### 2) Kvazistálé kombinaci

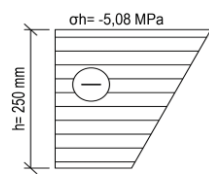
$M_{ek,\psi/2}$	60.87	kNm			
Podmínky:	$\sigma_h$	<	$0.45 \cdot f_{ck}$		
	$\sigma_d$	<	$0.45 \cdot f_{ck}$	nebo	$f_{ctm}$
$\sigma_h$	-4.17	Mpa	<	20	MPa ✓
$\sigma_s$	-2.79	Mpa	<	20	MPa ✓

Nevzniknou trhliny  
Vzniká jen tlak

#### 3) Časté kombinaci - dekomprese

$M_{ek,\psi/1}$	62.54	kNm			
$\sigma_h$	-4.33	Mpa			
$\sigma_s$	-2.62	Mpa			

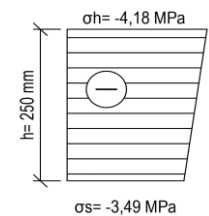
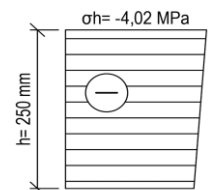
Vzniká jen tlak



$$e_{pi} = e - t_i$$

$$\sigma_s = \frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,inf} e_{pi}}{I_i} z_{ci} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{ci}$$

$$\sigma_h = -\frac{P_{k,inf}}{A_i} + \frac{P_{k,inf} e_{pi}}{I_i} z_{hi} - \frac{M_{Ek}}{I_i} z_{hi}$$

Čas  $t_0$ 

Posudek vzniku podélných trhlin při:

$Z_{ci,h}$	0.117	m
$e_{pi}$	0.094	m
$M_{Ek}$	72.06	kNm
$f_{ck}$	45	Mpa
$f_{ctm}$	3.80	Mpa

Podmínky:

$\sigma_h$	<	
$\sigma_d$	<	
$\sigma_h$	-5.08	Mpa
$\sigma_s$	-2.49	Mpa

1) Charakteristické kombinaci

$0.6 * f_{ck}$	nebo	$f_{ctm}$	
$0.6 * f_{ck}$	<	27	MPa
<	<	27	MPa

Nevzniknou trhliny

Vzniká jen tlak

2) Kvazistálé kombinaci

$M_{ek,\psi 2}$	60.87	kNm
Podmínky:		
$\sigma_h$	<	
$\sigma_d$	<	
$\sigma_h$	-4.02	Mpa
$\sigma_s$	-3.66	Mpa

$0.45 * f_{ck}$	nebo	$f_{ctm}$	
$0.45 * f_{ck}$	<	20	MPa
<	<	20	MPa

Nevzniknou trhliny

Vzniká jen tlak

3) Časté kombinaci - dekomprese

$M_{ek,\psi 1}$	62.54	kNm
$\sigma_h$	-4.18	Mpa
$\sigma_s$	-3.49	Mpa

Vzniká jen tlak

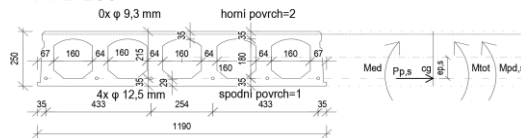
		Čas $t_{\infty}$		Čas $t_0$		Posudek	
		$P_{k,inf}$	$P_{k,sup}$	$P_{k,inf}$	$P_{k,sup}$	$t_{\infty}$	$t_0$
Charakteristická kombinace $k=0.6$	$\sigma_h$	-5.23	-5.06	-5.08	-4.90	✓	✓
	$\sigma_s$	-1.63	-2.59	-2.49	-3.55	✓	✓
Častá kombinace	$\sigma_h$	-4.33	-4.16	-4.18	-4.00	✓	✓
	$\sigma_s$	-2.62	-3.58	-3.49	-4.54	✓	✓
Kvazistálá kombinace $k=0.45$	$\sigma_h$	-4.17	-4.01	-4.02	-3.84	✓	✓
	$\sigma_s$	-2.79	-3.75	-3.66	-4.71	✓	✓
		$\sigma_h$	<	$k * f_{ck}$	nebo	$f_{ctm}$	
		$\sigma_d$	<	$k * f_{ck}$			

## Mezní stavy únosnosti - Ohyb dle 6.1. EN1992-1-1

## Vypočtené hodnoty

Návrhový moment MSU	$M_{Ed}$	99.75	kNm			
Moment od před. výzt. -horní	$M_{pd,h}$	0.00	kNm			
Moment od před. Výzt. -spodní	$M_{pd,s}$	57.82	kNm			
$M_{tot} = M_{Ed} + \gamma_p P_{se} e_p$	$M_{tot}$	41.93	kNm			
				Tah spodních vláken		
Návrhová hodnota předp. síly	$P_{serg0}$	603.91	kN			
Předpínací síla horní výztuže	$P_{p,h}$	0.00	kN	$e_{p,h}$	0.089	m
Předpínací síla spodní	$P_{p,s}$	603.91	kN	$e_{p,s}$	0.096	m

## PPD 256



Síly působící v průřezu

## Materiálové charakteristiky

## Beton

Pevnost betonu	$f_{ck}$	45	Mpa
	$f_{cd}$	30	Mpa
	$\lambda$	0.8	
Poměrné přetvoření betonu	$\epsilon_{cu3}$	3.5	‰

## Předpínací výztuž

Základní napětí předpínací výzt.	$\sigma_{p0}$	1082.27	MPa
Plocha horní výztuže	$A_{s,h}$	0	mm <sup>2</sup>
Plocha spodní výztuže	$A_{s,s}$	558	mm <sup>2</sup>
Dílčí součinitel předpětí	$\gamma_p$	1.0	
Modul pružnosti předp. Výztuže	$E_p$	195	GPa

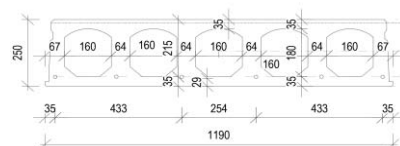
## Výpočet únosnosti

## Základní výpočty

$\sigma_c = P_u / A_{cr} + (M_{Ek} * e_{pd}) / I_{cr}$	$\sigma_c$	9.46	MPa			
$\sigma_p^0 = \sigma_{p0} - \sigma_c * (E_p / E_{cm})$	$\sigma_p^0$	1072.81	MPa	598.628761		
$\epsilon_p^0 = \frac{\sigma_p^0}{E_p}$	$\epsilon_p^0$	5.50E-03	‰			
$\epsilon_{py} = \frac{f_{yk}}{E_s}$	$\epsilon_{py}$	6.78E-03	>	$\epsilon_p^0$	5.50E-03	✓
$\Delta \sigma_p = f_{pd} - \sigma_p^0$	$\Delta \sigma_p$	248.93	MPa			
$\Delta F_p = \Delta \sigma_p A_p$	$\Delta F_p$	138.90	kN			
$\Delta F_{p,h} = A_{p,h} * \Delta \sigma_p$	$\Delta F_{p,h}$	0.00	kN	$e_{p,h}$	0.089	m
$\Delta F_{p,s} = A_{p,s} * \Delta \sigma_p$	$\Delta F_{p,s}$	138.90	kN	$e_{p,s}$	0.096	m

## Sílová podmínka

$A_{cc} = \frac{N_{ser} + \Delta F_p}{f_{cd}}$	$A_{cc}$	0.0248	m <sup>2</sup>			
$N_{tot} = F_c - \Delta F_p$	x	0.026	m	x	26	mm
$F_c = A_{cc} f_{cd}$	$F_c$	742.809951	kN			

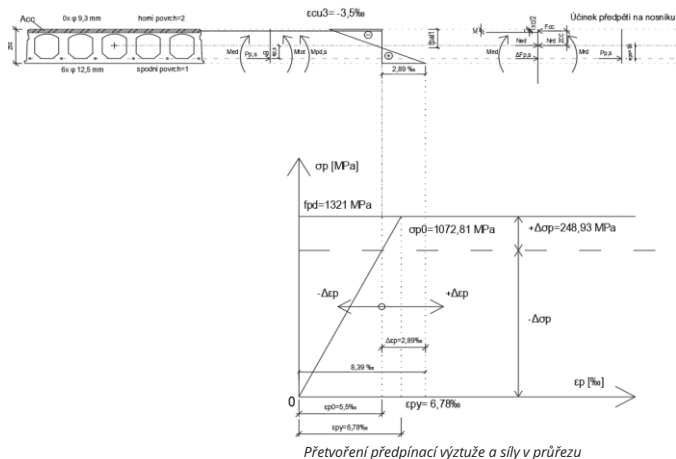


Tlačená část nezasahuje do dutin

## Využitelnost výztuže

$\frac{\Delta \sigma_p}{d_p^2 - x} = \frac{\epsilon_{py}}{x}$	$d_p^h$	0.215	m	$d_p^d$	0.035	m
$\lambda x = A_{cc} / b$	$\Delta \epsilon_p$	2.89E-02	‰			
	$z_y$	0.215	m			
	$\xi_{bal1}$	0.073	m	>	x	0.026 m

Výztuž plně využita ✓



Vztaženo k těžišti průřezu

#### Moment na mezi únosnosti

$F_c$	742.81	kN
$z_{cc}$	0.106	m
$\Delta F_{p,h}$	0.00	kN
$z_{pt,h}$	0.089	m
$\Delta F_{p,s}$	138.90	kN
$z_{pt,s}$	0.096	m
$p_{p,h}$	0.00	kN
$e_{p,h}$	0.089	m
$p_{p,s}$	603.91	kN
$e_{p,s}$	0.096	m

Únosnost panelu, tj. na šířku 1.2m

$M_{Rd}$	149.9	kNm	$\geq$	$M_{Ed}$	99.8	kNm
				66.56 %	Využitelnost	✓

Únosnost průřezu viz tabulka Prefa

Moment únosnosti na mezi šířky  
trhliny

$M_{Rd}$	151.4	kNm	$\geq$	1.03 %	Procentuální rozdíl	
$M_{Rd0.2}$	125.8	kNm	$\geq$	$M_{Ed}$	99.8	kNm
Zjednodušeně lze konstatovat, že nevzniknou ohybové trhliny				79.29 %	Využitelnost	✓

✓

## Mezní stavy únosnosti - Smyk dle 6.2.2 EN1992-1-1

### Průřez u podpory v čase konce životnosti

#### Síly na průřezu

$V_{Ed}$	51.570	kN	$N_{pk,\infty}$	574.804	kN
			$\gamma_P$	1.00	
			$N_{pd,\infty}$	574.804	kN

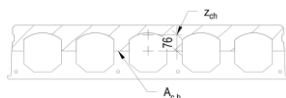
#### Geometrie uložení prvku a průřezové charakteristiky

Viz odstavec kotevní délky

Velikost úhlu průsečíku osy

Vzdálenost od líce prvku

$l_{pt2}$	1474	mm	$A_c$	0.1602	m <sup>2</sup>	Plocha beton. Pr.
$\alpha$	45	°	$Z_{c,s}$	0.1310	m	
$l_x$	131	mm	$I_{y,c}$	0.0012	m <sup>4</sup>	$I_{z,c}$
			$I_{z,c}$	0.0189	m <sup>4</sup>	
			$A_{c,h}$	0.0772	m <sup>2</sup>	Plocha betonu nad těžiškovou osou
			$Z_{ch}$	0.0076	m	
			$S_{c,h}$	0.00058771	m <sup>3</sup>	Vzdálenost těžiště průřezu nad těžištěm průřezu



#### Výpočet únosnosti průřezu

$\alpha_1 = l_x / l_{pt2}$

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd}$  [MPa]

$\alpha_1$	0.089	
$\sigma_{cp}$	3.589	MPa
$0,2 \cdot f_{cd}$	6.00	MPa

Beton	C 45/55	
$\alpha_{ct}$	1	
$\gamma_c$	1.5	
$f_{ctk0.05}$	2.7	MPa
$f_{ctd0.05}$	1.771	MPa
$b_w$	0.356	m

Šířka průřezu vzdorujícího posouvající síle

$$V_{Rd,c} = \frac{I \cdot b_w}{S} \sqrt{(f_{ctd})^2 + \alpha_1 \sigma_{cp} f_{ctd}}$$

Smyková únosnost bez vzniku trhlin - PREFEA

$V_{Rd,ct1}$	128.6	kN
--------------	-------	----

Únosnost panelu, tj. na šířku 1.2m

$V_{Rd}$	141.4	kNm	$\geq$	$V_{Ed}$	51.6	kNm
				36.47 %	Využitelnost	✓

Únosnost průřezu viz tabulka Prefa

$V_{Rd,ct1}$	128.6	kNm	$\geq$	$V_{Ed}$	51.6	kNm
				-9.06 %	Procentuální rozdíl	

Moment únosnosti na mezi šířky trhliny

$V_{Rd,ct1}$	128.6	kNm	$\geq$	$V_{Ed}$	51.6	kNm	✓
Zjednodušeně lze konstatovat, že nevzniknou smykové trhliny							
				40.10 %	Využitelnost	✓	



## MSP Průhyb

## a) Krátkodobý účinek

$E_{cm}$  36.28 GPa

## b) Dlouhodobé účinky účinek

$A_i$  0.1632  $m^2$   
 $I_i$  0.0012  $m^4$   
 $P_0$  661.30 kN  
 $P_{k,inf}$  573.71 kN  
 $f_{cm}$  53 MPa  
 $s$  0.2

$$f_{cm} = f_{ck} + \delta$$

Cement třídy R /s=0.2)

CEM 52.5R

Beton		C 45/55
$f_{ck}$	45	MPa
$\alpha_{cc}$	1	
$\gamma_c$	1.5	
$\eta$	1	
$\lambda$	0.8	
$f_{cm}$	53	MPa
$E_{cm}$	36.28	GPa
RH	60	%

## NA STROP 1NP - Líniové

$g_{k,strop}$  4.38 kN/m  
 $g_{k,podlaha,strop}$  2.86 kN/m  
 $g_{k,podlaha,balkon}$  1.34 kN/m  
 $g_{k,zábradlí}$  0.50 kN/m  
 $q_{k,balkón}$  3.57 kN/m  
 $q_{k,strop}$  1.79 kN/m  
 $q_{k,sníh}$  0.95 kN/m  
 $q_{k,příčky}$  0.44 kN/m

$A_c$	160170	$mm^2$
$u$	5204.5	mm
$t_0$	14	dní
$t_g$	50	dní
$t_\infty$	18250	dní

ROK 365 dní

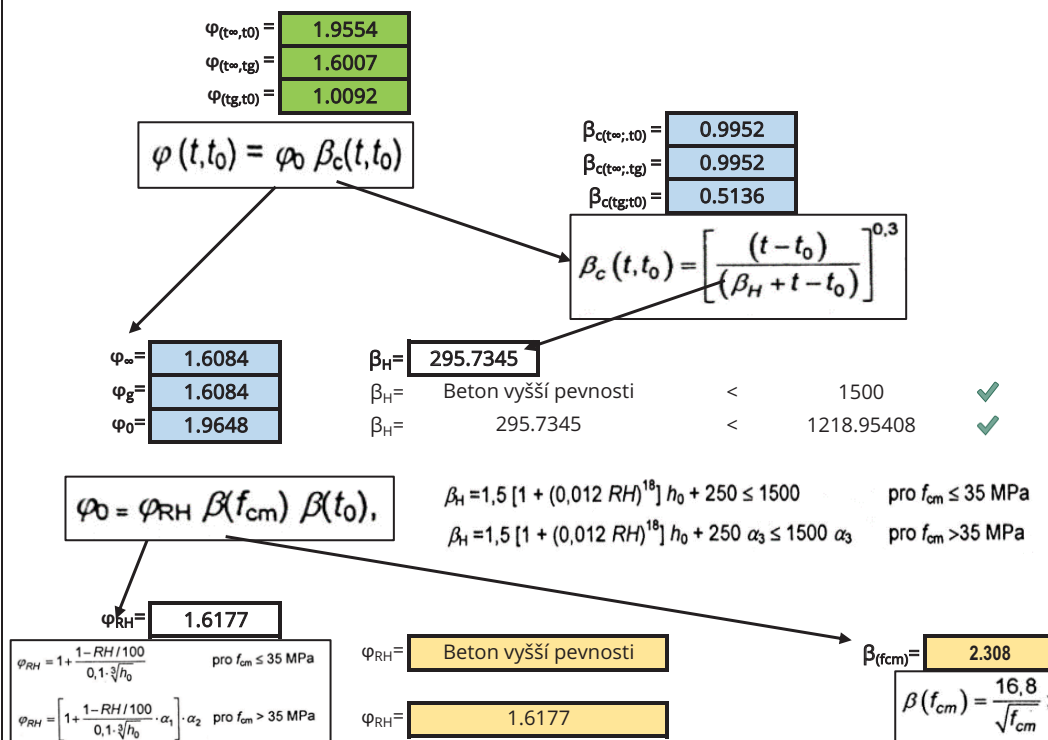
S 1 R

Součinitel vystihující vliv druhu cementu

info

Vývoj počáteční pevnosti je: Rychlý

Výpočet parametrů dle: ČSN EN 1992-1-1; Příloha B



$\alpha_1 =$	0.7479
$\alpha_2 =$	0.9204
$\alpha_3 =$	0.8126

 $h_0 =$  61.5506 mm

$$h_0 = \frac{2A_c}{u}$$

$\alpha_1 =$	0.7479
$\alpha_2 =$	0.9204
$\alpha_3 =$	0.8126

$$\alpha_1 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{0.7} \quad \alpha_2 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{0.2} \quad \alpha_3 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{0.5}$$

$$\beta_{(t_0)} = 0.526$$

$$t_0 = 18.896426$$

$$t_0 = t_{0,T} \cdot \left( \frac{9}{2 + t_{0,T}^{1.2}} + 1 \right)^\alpha \geq 0,5 \quad \text{Vliv druhu cementu}$$

$$\beta_{(t_g)} = 0.431$$

$$t_g = 54.0418118$$

$$\beta_{(t_n)} = 0.139$$

$$t_\infty = 18251.2647$$

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,20})}$$

Výpočet základních pevnostních a deformačních charakteristik betonu					
Sloupec	1	2	3	4	5
Řádek		$t_0$	$t_x$	$t_g$	$t_\infty$
1	stáří betonu [dny]	14	28.0	50.0	18250.0
2	$\beta_{cc}(t)$	0.920	1.000	1.052	1.212
3	$\alpha$	1.000	0.667	0.667	0.667
4	$f_{cm}(t)$ [MPa]	48.786	53.000	54.809	60.244
5	$f_{ck}(t)$ [MPa]	40.786	45.000	45.000	45.000
6	$E_{cm}(t)$ [GPa]	35.393	36.283	36.650	37.705
7	$E_c(t)$ [GPa]	37.162	38.097	38.483	39.590

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \left[ 1 - \left( \frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\}$$

$f_{cm}(t) = (f_{cc}(t))^\alpha f_{cm}$   
 $\beta_{cc}(t)$  je dáno výrazem (3.2)  
 $\alpha = 1$  pro  $t < 28$   
 $\alpha = 2/3$  pro  $t \geq 28$ .

$$f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 \text{ [MPa]} \quad 3 < t < 28 \text{ dní}$$

$$f_{ck}(t) = f_{ck} \quad t \geq 28 \text{ dní}$$

$$E_{cm}(t) = (f_{cm}(t)/f_{cm})^{0.3} E_{cm}$$

Vzhledem k tomu, že součinitel dotvarování  $\varphi(t, t_0)$  se vztahuje k tečnovému modulu  $E_c$ , vypočteme jej jako 1,05  $E_{cm}$  viz 3.1.4 (2) [12].

Souhrn hodnot viz předchozí stránka

#### Výpočet dotvarování a smršťování

Časový interval	$t_0, t_0$	$t_\infty, t_g$	$t_g, t_0$
Stáří betonu při zatížení $\tau$ [dny]	14	50	14.0
Výšetřování stáří betonu $t$ [dny]	18250	18250.0	50
Součinitel čas. průběhu $\beta(t, \tau)$	0.9952	0.9952	0.5136
Součinitel dotvarování $\varphi_{0(t, \tau)}$	2.0795	1.6325	2.0795
Součinitel dotvarování $\varphi(t, \tau)$	2.0695	1.6247	0.4448

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \beta_c(t, t_0) \quad \varphi_0 = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

$$\beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3}$$

ČSN EN 1992-1-1; Příloha B	
$\beta_{(t_0)}$	0.526
$\beta_{(t_{cm})}$	2.308
$h_0$	61.551
$\alpha_1$	0.748
$\alpha_2$	0.920
$\alpha_3$	0.813
$\varphi_{RH}$	1.618
$\beta_H$	295.735
$\varphi_0$	1.965
$\varphi_2$	1.6084

#### Časová osa

$t_0$	$t_2$	$t_7$	$t_n$	$t_n$	$\beta(t_n)$	$\beta(t_n, t_0)$	$\beta(t_n, t_g)$
14	50.0	18250.0	$t_0$	14.0	0.55704	-	-
dní	dní	dní	$t_g$	50.0	0.43731	0.51363	-
			$t_\infty$	18250.0	0.13858	0.99519	0.99518

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,20})} \quad \beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{0.3}$$

$t_n$	$\varphi_n$	$\varphi(t_n, t_0)$	$\varphi(t_n, t_g)$
$t_0$	2.07951	-	-
$t_g$	1.63254	<b>1.06810</b>	-
$t_\infty$	0.51733	<b>2.06949</b>	<b>1.62466</b>

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$$

$$\varphi(t_n; t_{n-1}) = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_n; t_{n-1})$$

$$\varphi(t_\infty, t_g) = 1.625$$

$$\varphi(t_\infty, t_0) = 2.069$$

$$\varphi(t_g, t_0) = 0.445$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot L^4}{E_{cm} \cdot I_i}$$

Ruční	Scia	Odchylka
w [mm]	w [mm]	%

Spiroll panel tl. 250mm	ZS1	4.69	4.8	-2.3	$V_{st,gok}$	4.8	mm
Skladba podlahy	ZS2	3.06	3.2	-4.7	$V_{st,g1k}$	3.2	mm
Zatížení od zábradlí	ZS3	0.00	0		$V_{st,g2k}$	0	mm
Zatížení balkónů KATEGORIE A	ZS4	0.54	0		$V_{st,g3k}$	0	mm
Zatížení stropů KATEGORIE A	ZS5	1.91	2	-4.6	$V_{st,qk}$	2	mm
Zatížení sněhem na b panelu	ZS6	1.02	0		$V_{st,qk}$	0	mm
Zatížení od příček	ZS7	0.47	0.5	-6.6	$V_{st,qk}$	0.5	mm
Předpětí		-10.70		0.0	$V_{st,P0}$	-10.70	mm
					$V_{st,Pg}$	-9.64	mm
					$V_{st,P'}$	-9.37	mm

#### Dlouhodobé účinky

$\Delta P = P_0 - P_{k,inf}$	$\Delta P$	87.58	kN
$P_g = P_0 - (3/4) \cdot \Delta P$	$P_g$	595.61	kN
$P' = P_g - (3/4) \cdot (P_g - P_{k,inf})$	$P'$	579.19	kN

#### Interval ( $t_g$ ; $t_0$ )

$t_0 = v_{st,gok} + v_{st,P0}$	$t_0$	-5.90	mm
$tg,l = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(tg,t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot \varphi(tg,t_0)$	$tg^L$	-8.05	mm
$tg,p = tg,l + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k} + v_{st,qk} + v_{st,g2k})$	$tg^P$	-2.35	mm
$t_\infty = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(tg,t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot (1 + \varphi(tg,t_0)) + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k} + v_{st,qk} + v_{st,g2k})$	$t_\infty$	-9.07	mm

#### Interval ( $t_\infty$ ; $t_0$ )

$tg,l = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(t_\infty,t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot \varphi(t_\infty,t_0)$	$tg^L$	-13.14	mm
$tg,p = tg,l + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k} + v_{st,qk} + v_{st,g2k})$	$tg^P$	-7.44	mm
$t_\infty = v_{st,gok} \cdot (1 + \varphi(t_\infty,t_0)) + v_{st,P0} + v_{st,P'} \cdot (1 + \varphi(t_\infty,t_0)) + (v_{st,\sigma 1k} + v_{st,g1k} + v_{st,qk} + v_{st,g2k})$	$t_\infty$	-7.24	mm

$w_{tot} = L/250$ až $L/350$	$V_{st,max}$	13.14	mm	<=	$V_{st,lim}$	22.29	mm
------------------------------	--------------	-------	----	----	--------------	-------	----



Splňuje podmínky na průhyb

Panel vyhoví na MSU i MSP

## POSUZOVANÁ STĚNA

I

## Stěna 2NP

## ZATÍŽENÍ

viz. ZDIVO - Zatížení 2NP - Místo I

## VLASTNÍ TÍHA

Tloušťka zdiva  
Plošné zatížení zdiva + TI  
Výška patra nad posuzovaným  
zdivem  
Výška patra v úrovni posudku  
b zatěžovací šířka

t	0.3	m
Y <sub>zdivo</sub>	3.29	kN/m <sup>2</sup>
h <sub>horní</sub>	2.75	m
h <sub>spodní</sub>	2.75	m
N <sub>Ek,hlava</sub>	36.19	kN
N <sub>Ek,střed</sub>	41.84	kN
N <sub>Ek,pata</sub>	47.50	kN

Y <sub>G</sub>	1.35	
Šířka průřezu b	1.25	m
Zatěžovací šířka B	4	m
N <sub>Ed,hlava</sub>	48.86	kN
N <sub>Ed,střed</sub>	56.49	kN
N <sub>Ed,pata</sub>	64.12	kN

## STROPNÍ KONSTRUKCE - VODOROVNÉ

## 2NP

Zatížení na strop v řešeném podlaží  
Reakce od balkónu na stěnu  
Reakce na stěnu

N <sub>Ek,strop,akt</sub>	29.07	kN
N <sub>Ek,strop,balkon</sub>	13.85	kN
N <sub>Ek,nad</sub>	4.69	kN

N <sub>Ed,strop,akt</sub>	40.28	kN
N <sub>Ed,strop,balkon</sub>	19.31	kN
N <sub>Ed,nad</sub>	6.33	kN

## HORNÍ KONSTRUKCE - SVISLÉ

## 3NP

Reakce na stěnu od horních pater

N <sub>Ek,kce</sub>	42.57	kN
---------------------	-------	----

N <sub>Ed,kce</sub>	58.73	kN
---------------------	-------	----

## Vstupní geometrie

t/2-a/2

L <sub>1</sub>	7.5	m
a <sub>1</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

L <sub>2</sub>	1.2	m
a <sub>2</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

## Zatížení na zdivo

## Od stropní konstrukce

Zatížení na stropní konstrukci

N <sub>Ek,strop</sub>	29.07	kN/m
N <sub>Ed,strop</sub>	40.28	kN/m
N <sub>Ek,strop</sub> * B	116.26	kN
N <sub>Ed,strop</sub> * B	161.12	kN
N <sub>Ek,balkon</sub> * B	55.39	kN
N <sub>Ed,balkon</sub> * B	77.22	kN

M <sub>Ek,strop</sub>	2.18	kNm/m
M <sub>Ed,strop</sub>	3.02	kNm/m
M <sub>Ek,strop</sub>	8.72	kNm
M <sub>Ed,strop</sub>	12.08	kNm
M <sub>Ek,balkon</sub>	16.62	kNm
M <sub>Ed,balkon</sub>	23.17	kNm

## Od horní konstrukce

Zatížení na zdivo  
NEk,zdivo \* B

N <sub>Ek,zdivo</sub>	170.28	kN
N <sub>Ed,zdivo</sub>	234.91	kN

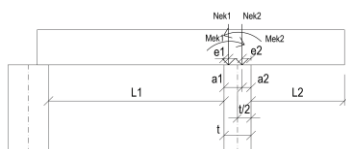
N <sub>Ek,nad</sub>	18.75	kN
N <sub>Ed,nad</sub>	25.31	kN

## od větru

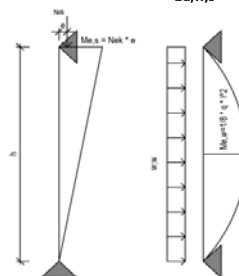
Maximální dyn. tlak větru  
Sání větru  
Vnitřní tlak větru  
qp(z)\*(cpe10+cpi)\*B  
wk,w\*1.5\*0.6

qp(z)	0.83	kPa
C <sub>pe,10</sub>	-0.87	
C <sub>pi</sub>	0.30	
w <sub>k,w</sub>	3.89	kN/m
w <sub>d,w</sub>	3.50	kN/m

M <sub>Ek,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ek,w,s</sub>	3.68	kNm
M <sub>Ed,w,s</sub>	3.31	kNm



Zatížení stěny od stropní kce



Statické schéma působení stěny

Charakteristické zatížení na 1 m  
Návrhové zatížení na 1 m

<b>Hlava posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,h}$	396.87	kN	$M_{Ek,h}$	7.90	kNm
$N_{Ed,h}$	547.42	kN	$M_{Ed,h}$	11.08	kNm
<b>Střed posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,s}$	402.52	kN	$M_{Ek,s}$	7.63	kNm
$N_{Ed,s}$	555.05	kN	$M_{Ed,s}$	8.85	kNm
<b>Pata posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,p}$	408.18	kN	$M_{Ek,p}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p}$	562.69	kN	$M_{Ed,p}$	0.00	kNm
$N_{Ek,p,Z}$	326.54	kN	$M_{Ek,p,Z}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p,Z}$	450.15	kN	$M_{Ed,p,Z}$	0.00	kNm

## POSUZOVANÁ STĚNA

I

## Stěna 2NP

## Geometrie zdiva

Posuzovaná šířka průřezu	b	1.25	m
Zatěžovací šířka	B	4	m
Tloušťka průřezu	t	0.3	m
Posuzovaná výška průřezu	h	2.75	m

## Materiál

## Zdicí prvek

Pálené cihly

Typ zdiva	Obvodové
Výrobce	Heluz
Typ prvku	30 Broušená
Pevnost	P15
Rozměry	247/300/249
Kategorie	Kategorie 1
Skupina	Skupina 2
Třída	

 $\delta$  1.155

Kondicionování na vzduchu nebo pro 6% vlhkosti

 $\eta$  1

## Malta

Typ	Návrhová malta
Určení	Malta pro tenké spáry
Podélná styčná spára	NE
Pevnost	M10



Rozdělení tvárnic dle skupin

 $\alpha_{\text{sec}}$  1000 $\gamma_M$  2

Dle tab.

k 0.7

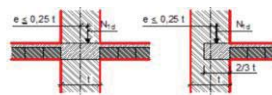
nic

## POSUDKY

## Geometrie

Součinitel tuhosti	$\rho_t$	1
Součinitel tuhosti výšky	$\rho_h$	0.75

Stěna je nahore i dole podepřena želez. stropy či střešními při dodržení podmínek viz obr.



Určení součinitele vzpěrné délky

$t_{ef} = t^* \rho_t$	$t_{ef}$	0.3	m
$h_{ef} = h^* \rho_h$	$h_{ef}$	2.06	m
$b_{ef} = b^* \rho_t$	$b_{ef}$	1.25	m
Štíhlostní poměr	$\lambda$	6.9	<

27

✓

$$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef})$$

## Materiál

## Zdivo

Prům. pevnost v tlaku zd. Prvku	$f_u$	15	MPa
$f_b = \eta * \delta * f_u$	$f_b$	17.325	MPa

$$f_b \leq 50 \text{ MPa}$$

$$f_m \leq 20 \text{ MPa}; 2 * f_b$$

Malta	$f_m$	10	MPa
-------	-------	----	-----

&lt;=

50 MPa ✓

## Zdivo

$f_k = k * f_b^{0.7}$	$f_k$	5.15	MPa
Průřezová plocha	A	0.38	m <sup>2</sup>
Návrhová pevnost zdiva	$f_d$	2.58	MPa

&lt;=

20 MPa ✓

## POSUDEK ÚNOSNOSTI

## PATA POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly	$N_{Ed}$	563	kN
Moment ve svislém směru	$M_{Ed}$	0.00	kNm
Zatížení od vodorovné síly	$N_{ed,hor}$		kN
Moment ve vodorovném směru	$M_{ed,hor}$		kNm
Výstřednost od vodor. Zatížení	$e_{hm}$	0.000	m
Výstřednost od svislého zatížení	$e_{vm}$	0.000	m
$e_i = h_{ef}/450$	$e_i$	0.005	m
$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 * t$	$e_e$	0.005	m
$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$	$\varphi_i$	0.90	<=

&lt;

0.015

m

1

✓

$$N_{Rd,i} = t * b * f_d * \varphi_i$$

 $N_{Rd,i}$  869.8 kN

&gt;=

 $N_{Ed}$  562.7 kN

✓

VYHOVUJE

Využití průřezu

64.69

%

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $\varphi_i = (t - 2e_e)/t$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

#### HLAVA POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	547	kN					
$M_{Ed}$	11.08	kNm					
$N_{ed,hor}$		kN					
$M_{ed,hor}$		kNm					
$e_{hm}$	0.000	m					
$e_{vm}$	0.020	m					
$e_i$	0.005	m					
$e_e$	0.025	m	>	0.015	m		
$\varphi_i$	0.83	<=	1	✓			
$N_{Rd,i}$	806.5	kN	>=	$N_{Ed}$	547.4	kN	



VYHOVUJE

Využití průřezu

67.88

%

#### STŘED POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_m = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $e_{mk} = \max(e_m, e_k; 0,05 \cdot t)$   
Součinitel dotvarování dle EN 1996  
 $e_k = 0,002 \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot \varphi_{\infty} \cdot \sqrt{t + e_m}$   
 $A_1 = 1 - 2e_{mk}/t$   
 $\lambda = h_{ef}/t_{ef} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha_{sec}}}$   
 $u = (\lambda - 0,063)/$   
 $0,73 - 1,179(e_{mk}/t)$   
 $\varphi_m = A_1 \cdot e^{-u^2/2}$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

$N_{Ed}$	555	kN					
$M_{Ed}$	8.85	kNm					
$N_{ed,hor}$		kN					
$M_{ed,hor}$		kNm					
$e_{hm}$	0.000	m					
$e_{vm}$	0.016	m					
$e_i$	0.005	m					
$e_m$	0.021	m					
$e_{mk}$	0.022	m	>	0.015	m		✓
$\varphi_{\infty}$	1.00	<=	1.5	✓			
$e_k$	0.001	m					
$A_1$	0.856						
$\lambda$	0.217						
$u$	0.239						
$\varphi_m$	0.832						
$N_{Rd,i}$	803.9	kN	>=	$N_{Ed}$	555.1	kN	



VYHOVUJE

Využití průřezu

69.05

%

Posuzovaná stěna o tloušťce stěny 300 mm, šířce zděné části 1.25 m při zatěžovací délce 4 m Vyhoví na zadané zatížení s maximálním využitím 69.05% s rezervou 30.95%

Posudek na požár

REI 120

Požární odolnost

REI dle specifikace dodané společností HELUZ tvarovky HELUZ P15 30 broušená => REI 120

Hlava

$\alpha_I$  0.30756698

$N_{Rk}$  1290.35 kN

$$N_{Rk} = \phi \times f_k \times t = N_{Ed} \times \gamma_M$$

Střed

$\alpha_{II}$  0.31294657  $\alpha = \frac{N_{Ek}}{N_{Rk}}$

$N_{Ek}$  396.87 kN

$N_{Rk}$  1286.24 kN

$N_{Ek}$  402.52 kN

Pata

$\alpha_{III}$  0.293304

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$N_{Ek}$  408.18 kN

Skupina zdících prvků Skupina 2

2	Skupina prvků 2							
2.1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2\ 200$ $c \geq 25\ \text{mm}$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.2								
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.4								

b 1.25 m

t 0.3 m

h 2.75 m

min tloušťka stěny 240 mm < t 300 mm



VYHOVUJE

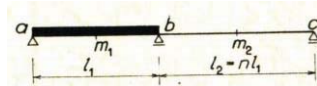


# Posudek ztužujícího věnce - Primárně zatížený větrem

## Ztužující věnc - Rozhraní 2NP/3NP - Podpora

### Zatížení od větru

#### Vnitřní síly

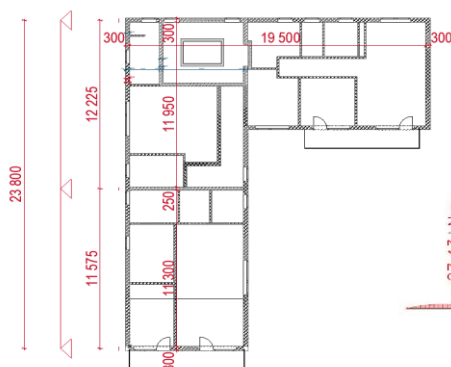


Okrajové podmínky působení věnce

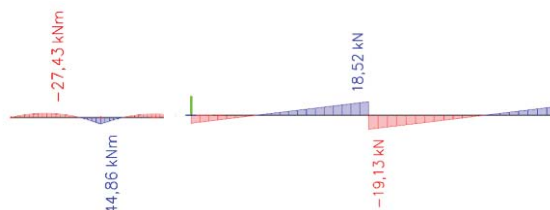
L	23.65	m
L <sub>1</sub>	12.225	m
L <sub>2</sub>	11.575	m
B	3.5	m
f <sub>k</sub>	2.53	kN/m

Mek,b	-44.56	kNm
Mek,1	66.79	kNm
Vek,a	26.28	kN
Vek,ba	-33.57	kN
Vek,bc	3.49	kN
Vek,b	37.06	kN
Vek,cb	-3.49	kN

Med,b	-66.85	kNm
Med,1	100.19	kNm
Ved,a	39.42	kN
Ved,ba	-50.36	kN
Ved,bc	5.23	kN
Ved,b	55.59	kN
Ved,cb	-5.23	kN



Mek,max	44.86	kNm
Med,max	67.29	kNm
Vek,max	19.13	kN
Ved,max	28.70	kN



Vnitřní síly na vyšetřovaném nosníku

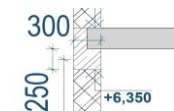
### Průřez

h	0.3	m
b	0.25	m
I	5.63E-04	m <sup>4</sup>
E <sub>cm</sub>	3.1E+07	kPa

δ <sub>max</sub>	8.3	mm
δ <sub>max</sub>	9.2	mm
δ <sub>lim</sub>	23.15	mm

9.2 mm < 23.2 mm

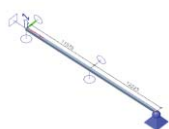
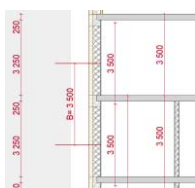
Vyhovuje



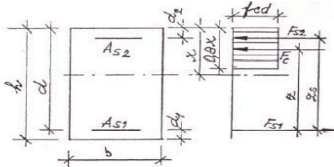
Délka prvku

Zatěžovací šířka

f=B\*qp(z)\*Cp



Limitní průhyb 1/500 \* L

Materiály:									
Beton	C 25/30		Ocel	B500B		Krytí výztuže			
$f_{ck}$	25	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XC1		
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S4		
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\phi_{výztuže}$	18	mm	
$f_{cd}$	16.67	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\phi_{tř}$	8	mm	
$f_{ctm}$	2.56	MPa	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta C_{dev}$	10	mm	
$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa	Geometrie + zatížení			$C_{min,b}$	18	mm	
$e_{cu3}$	3.5	‰				$C_{min,dur}$	18	mm	
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>250.00</b>	<b>mm</b>	$C_{min,b}$	8	mm	
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$C_{min,dur}$	15	mm	
$E_{cm}$	31475.81	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$C_{tř}$	25	mm	
$x_{max}$	225.0000	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$C_{min}$	33	mm	
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	<b>c</b>	35	mm	
						<b>C<sub>nom</sub></b>	<b>35</b>	<b>mm</b>	
Posouzení na ohyb									
Účinná výška desky:									
<b>h</b>	<b>300</b>	<b>mm</b>	$d_1$	44	mm	<b>d</b>	256	mm	
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteris tická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na		
$M_E$	<b>67.290</b>	0.000	0.000	26.916	8.972	<b>0.000</b>	6.10	$M_E$ 67.3 kNm	
POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy. POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy. POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce.									
ohybový moment	$M_{ex}$ 67.29 kNm								
poměrný moment	$m$ 0.246								
vzdálenost N.O. od tlačného okraje	$x$ 92.11 mm								
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)	$x$ 0.360								
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti	$x_{max}$ 0.45								
max podmínka ductility (x/d)	$x_{max} \geq x$								
rameno vnitřních sil $F_{s1}$ a $F_c$	$z$ 209.92 mm								
$F_c$ (tlačený beton) na rameni z	$M_c$ 80.61 kNm								
poměrný moment	$m_c$ 0.295								
rozdíl poměrných momentů	$Dm$ -0.049								
NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE				ANO Dimenzuji					
potřebná plocha tlačené výztuže	$A_{s2,req}$ -146 mm <sup>2</sup>			✓ <b>YHOVUJE</b>					
průměr tlačené výztuže	$\phi_2$ 8 mm								
rozteč profilů v průřezu	2 ks			✓ <b>YHOVUJE</b>					
	$a$ 143 mm								
	$a_{min}$ 21 mm								
	$a_{max}$ 300 mm								
plocha navržené tlačené výztuže	$a_{min} \leq a$			✓ <b>YHOVUJE</b>					
	$A_{s2,d}$ 101 mm <sup>2</sup>								
	$A_{s2,req} \leq A_{s2,d}$								
účinná výška k horním vláknům	$d_2$ 39 mm			✓ <b>YHOVUJE</b>					
účinná výška k spodním vláknům	$d_2'$ 261 mm								

potřebná plocha tažené výztuže

průměr tažené výztuže

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

## NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	706	mm <sup>2</sup>
$\varphi_1$	18	mm
	3	ks
n	3.00	ks
a	41.4	mm
$a_{min}$	21.6	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	<=	a
$A_{s1,d}$	763	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	<=	$A_{s1,d}$
$d_1$	44	mm
$d_1'$	256	mm

pro  $x_{max}$  = 0.45

2 %

Rezerva

Profil

Vyber průřez

VYHOVUJE



&lt;=

 $a_{max}$ 

VYHOVUJE



VYHOVUJE

## POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Navržena

ANO

Započítat

NE

Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil FS1 a FS2

vzdálenost N.O. od tlačeného okraje

upravené rameno sil FS1 a Fc

tlaková síla jež přenáší beton

tlaková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené oblasti (x/d)

max podmínka duktility (x/d)

Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

Návrhová únosnost průřezu

$Z_s$	0	mm
x	99.57	mm
z	216	mm
$F_c$	331.9	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	331.9	kN
x	0.39	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	>=	x
$M_{Rd}$	71.8	kNm
$M_{Ed}$	67.3	kNm
$M_{Rd}$	>=	$M_{Ed}$



VYHOVUJE



VYHOVUJE

93.78 %

Využití

Požaduji návrh na základě zadaného momentu

ANO

## Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	85.36	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{matrix} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$				
$A_{s,min2}$	83.2	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	3000	mm <sup>2</sup>		
$A_{s,min}$	83.20	mm <sup>2</sup>						
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE								
$A_{s,req}$	706.199	mm <sup>2</sup>		pro $x_{max}$ =	225	mm		
$\varphi_x$	18	mm						
	3	ks			10 %	Rezerva		
n	3.0	ks			Profil		Vyber průřez	
a	41.4	mm		✓	VYHOVUJE			
a	150	mm		NE	Volba			
$a_{min}$	21.6	mm						
$A_{s1,d}$	763	mm <sup>2</sup>						
$d_1$	44	mm						
$d_1'$	256	mm						

potřebná plocha tažené výztuže

průměr tažené výztuže

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

Návrh výztuže $\phi$ 18/40			$A_s =$	763	$\text{mm}^2$	$\phi_x$	18	mm
			a	41	mm	n	3.00	ks/m
Výška tlačené oblasti:								
x	99.575	mm						
Rameno vnitřních sil:								
z	216.170	mm						
Moment únosnosti:								
$M_{Rd}$	71.750	kN/m	>	$M_{Ed}$	67.29	kN/m	VYHOVUJE	✓
Posouzení přetvoření:								
$\epsilon_s$	5.498	‰	$\epsilon_s$	5.498	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{vrl}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

## NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE

Maximální posouvající síla

Návrhové zatížení

$V_{Ed}$  28.70 kN  
 $f_d$  3.80 kN/m  
 $\cotg \phi$  1.00

Parametry pro únosnost průřezu ve smyku

$C_{def} = \frac{0.18}{f_c}$   
 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{\sigma_t}} \leq 2.0$  kde  $d$  je v mm  
 $\rho = \frac{A_{st}}{b_w d} \leq 0.02$   
Stupeň výztužení

d 256 mm  
 $C_{Rd,c}$  0.12  
k 1.88  
 $b_w$  250 mm  
 $\rho_l$  0.01  
 $\rho_l$  ≤ 0.02  
 $V_{min}$  0.453 MPa



VYHOVUJE

$V_{min} = 0.035 \cdot k^{\frac{2}{3}} \cdot f_{ctk}^{\frac{1}{2}}$   
 $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ctk})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$   
 $V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$

$V_{Rd,c}$  44.9 kN  
 $V_{Rd,cmin}$  29.0 kN  
 $V_{Ed}$  ≤  $V_{Rd}$



VYHOVUJE

Konstrukční třmínky

$s_{l,max} = 0.75d (1 + \cotg \alpha)$   
a současně ≤ 400 mm ;

Únosnost třmínků

$s_{w,max}$  192 mm  
s 150 mm  
 $s_w$  150 mm  
 $\phi_w$  8 mm  
2 ks  
 $A_{sw}$  100.5  $\text{mm}^2$   
 $V_{Rd,s}$  62.99 kN  
 $V_{Ed}$  ≤  $V_{Rd,s}$

ANO

Návrh vlastní rozteče třmínků

OK

Zvolená vzdálenost třmínků

Průměr smykové výztuže

Počet střížných rovin



VYHOVUJE

## Kontrola konstrukčních zásad

## Tahová výztuž

Plocha tažené výztuže

Minimální plocha taž. výztuže

Maximální plocha taž. výztuže

$A_{s1,d}$  763  $\text{mm}^2$   
 $A_{s,min}$  85  $\text{mm}^2$   
 $A_{s,max}$  3000  $\text{mm}^2$   
 $A_{s,min}$  ≤  $A_{s1,d}$  ≤  $A_{s,max}$



VYHOVUJE

Vzdálenost prutů v průřezu

≥ (1,2\* $\phi_{s,max}$ ;  $d_g + 5$  mm; 20 mm)

s 41.4 mm  
 $s_{max}$  200 mm  
 $s_{min}$  22 mm  
 $s_{min}$  ≤ s ≤  $s_{max}$



VYHOVUJE

Minimální stupeň vyztužení  
 $\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b \cdot w)$

$$s_{t,max} = 0,75 \cdot d \leq 600 \text{ mm}$$

Vzdálenost os třmínek

Smyková výztuž

$\rho_{w,min}$	8.0E-04	
$\rho_w$	2.7E-03	
$S_w$	150	mm
$S_{1,max}$	192	mm
$S_{2,max}$	192	mm
$S_t$	199	mm

**Shrnutí**

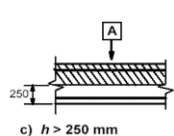
Tlačená výztuž		ANO		Tahová výztuž		ANO	
Započtena		NE		Započtena		ANO	
Profil		8		Profil		18	mm
Kusy		2		Kusy		3.00	
Plocha		101		Plocha		763	mm <sup>2</sup>
Krytí		35		Krytí		35	mm
$d_2'$		39		$d_1'$		44	mm

$$\sigma_{sd} = \frac{A_{s,rqd}}{A_{s,prov}} \cdot f_{yd}$$

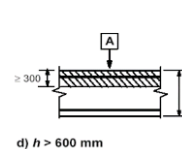
Smyková výztuž		ANO	
Započtena		ANO	
Profil		8	mm
Střihy		2	
Plocha		100.5	mm <sup>2</sup>
Krytí		27	mm

**Kotevní délka**Tahová výztuž

$\varphi_1$	18	mm
$\sigma_{sd}$	402.20	MPa
$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.20	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	2.69	MPa
$l_{b,rqd}$	672.02	mm

Tlačená výztuž

$\varphi_1$	8	mm
$\sigma_{sd}$	434.78	MPa
$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.20	MPa
$\eta_1$	0.7	Špatné podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	1.89	MPa
$l_{b,rqd}$	461.25	mm



$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot \sigma_{sd}}{f_{bd}} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$
$$= 0,7$$
$$\eta_2 = 1,0 \text{ pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$
$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \text{ pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

Kotveno v tahové oblasti

**Minimální kotevní délka**

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	202 mm

**Minimální kotevní délka**

NE	Tlaková oblast kotvení
$l_{b,min}$	277 mm

Návrhová kotevní délka**KONCOVÁ ÚPRAVA**

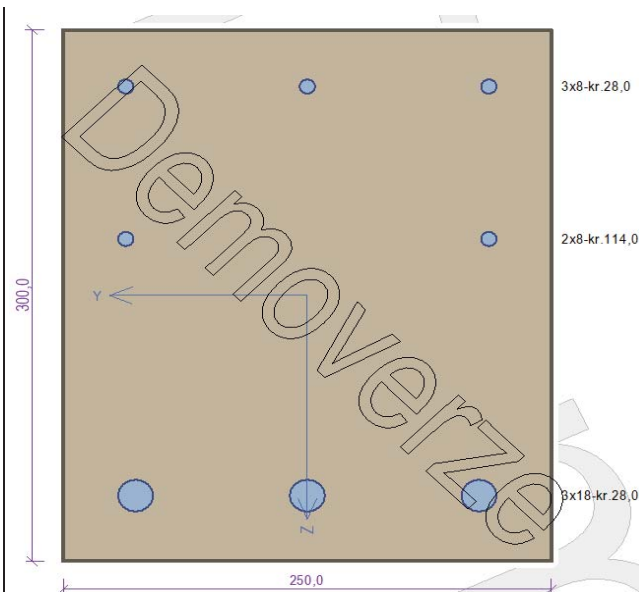
$c_d$	35	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	1	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	680	mm

Návrhová kotevní délka**KONCOVÁ ÚPRAVA**

$c_d$	35	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	1	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	470	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	680	mm	720	mm	(40*φ)
Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku					
$l_o$	680	mm			



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC1

**Beton: C 25/30**

$f_{ck} = 25,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,6$  MPa;  $E_{cm} = 31000$  MPa

**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

**Ocel příčná: B500** ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)

**Vzpěr**

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

**Obvodové třmínky**

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm

### Posouzení min. a max. stupně výztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,0116 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0135 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Stupeň výztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00268 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 197,2$  mm  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 197,2$  mm

### Tažená výztuž

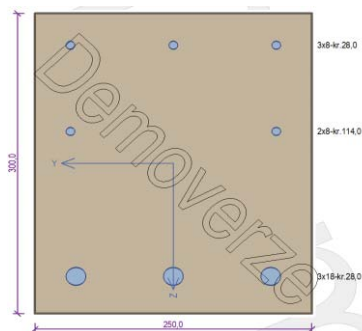
$\varphi$	18 mm	a	83 mm
n	3.00	b	250 mm
As	763 mm <sup>2</sup>		

Návrh výztuže  $\varphi$  18/83 počet kusů na jednom povrchu v počtu 3 ks

### Tlačená výztuž

$\varphi$	8 mm	a	125 mm
n	2.00	b	250 mm
As	101 mm <sup>2</sup>		

Návrh výztuže  $\varphi$  8/125 počet kusů na jednom povrchu v počtu 2 ks



### Smyková výztuž

$\varphi$	8 mm	a	150 mm
n	2.00	b	250 mm
As	101 mm <sup>2</sup>		

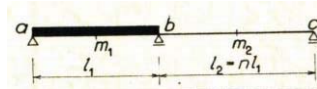
Návrh výztuže  $\varphi$  8/150 počet kusů na jednom povrchu v počtu 2 ks střížných rovin

# Posudek ztužujícího věnce - Primárně zatížený větrem

## Ztužující věnec - Rozhraní 2NP/3NP - Pole

### Zatížení od větru

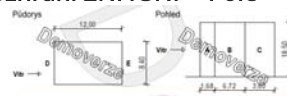
#### Vnitřní síly



Okrajové podmínky působení věnce

L	23.65	m
L <sub>1</sub>	12.225	m
L <sub>2</sub>	11.575	m
B	3.5	m
f <sub>k</sub>	2.53	kN/m

Mek,b	-44.56	kNm
Mek,1	66.79	kNm
Vek,a	26.28	kN
Vek,ba	-33.57	kN
Vek,bc	3.49	kN
Vek,b	37.06	kN
Vek,cb	-3.49	kN



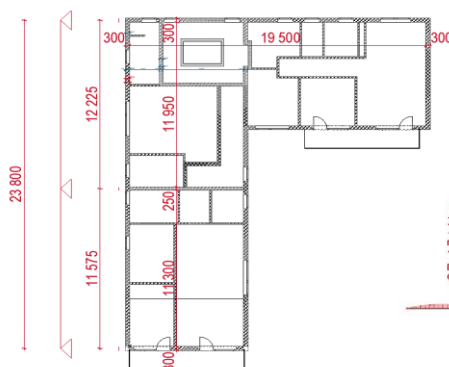
Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)					
Výška nad terénem [m]	A	B	C	D	E
2.00	-0.65 (-0.98)	-0.43 (-0.65)	-0.27 (-0.41)	0.43 (0.65)	-0.29 (-0.43)
4.00	-0.65 (-0.98)	-0.43 (-0.65)	-0.27 (-0.41)	0.43 (0.65)	-0.29 (-0.43)
6.00	-0.65 (-0.98)	-0.43 (-0.65)	-0.27 (-0.41)	0.43 (0.65)	-0.29 (-0.43)
8.00	-0.65 (-0.98)	-0.43 (-0.65)	-0.27 (-0.41)	0.43 (0.65)	-0.29 (-0.43)
10.00	-0.70 (-1.05)	-0.46 (-0.70)	-0.29 (-0.44)	0.46 (0.70)	-0.31 (-0.46)
12.00	-0.87 (-1.30)	-0.58 (-0.87)	-0.36 (-0.54)	0.58 (0.87)	-0.38 (-0.57)
14.00	-0.87 (-1.30)	-0.58 (-0.87)	-0.36 (-0.54)	0.58 (0.87)	-0.38 (-0.57)
16.00	-0.87 (-1.30)	-0.58 (-0.87)	-0.36 (-0.54)	0.58 (0.87)	-0.38 (-0.57)
18.00	-0.87 (-1.30)	-0.58 (-0.87)	-0.36 (-0.54)	0.58 (0.87)	-0.38 (-0.57)

Nedostatečná korelace tlaků uvažována koeficientem 0,87

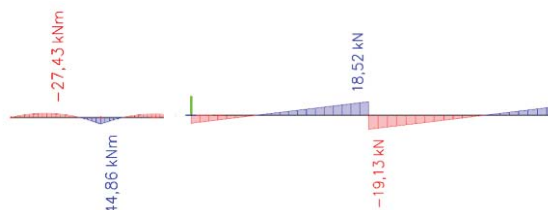
### Hodnoty zatížení větrem

q <sub>p(z)</sub>	0.83	kPa	Dynamický tlak
C <sub>pe</sub>	0.87		Tlak větru
Y <sub>Q</sub>	1.50		
ψ <sub>0,W</sub>	0.6	NE	Přenášeno psi

Med,b	-66.85	kNm
Med,1	100.19	kNm
Ved,a	39.42	kN
Ved,ba	-50.36	kN
Ved,bc	5.23	kN
Ved,b	55.59	kN
Ved,cb	-5.23	kN



M <sub>ek,max</sub>	27.43	kNm
M <sub>ed,max</sub>	41.15	kNm
V <sub>ek,max</sub>	0.00	kN
V <sub>ed,max</sub>	0.00	kN



### Průřez

h	0.3	m
b	0.25	m
I	5.63E-04	m <sup>4</sup>
E <sub>cm</sub>	3.1E+07	kPa

δ <sub>max</sub>	8.3	mm
δ <sub>max</sub>	9.2	mm
δ <sub>lim</sub>	23.15	mm

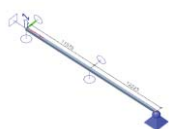
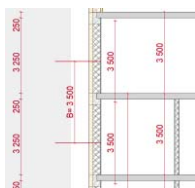
9.2 mm < 23.2 mm

Vyhovuje

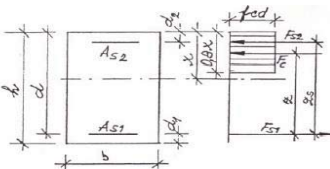
Délka prvku

Zatěžovací šířka

f=B\*q<sub>p(z)</sub>\*C<sub>p</sub>



Limitní průhyb 1/500 \* L

Materiály:									
Beton			Ocel			Krytí výztuže			
C 25/30			B500B						
$f_{ck}$	25	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XC1		
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S4		
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výtuže}$	14	mm	výztuž
$f_{cd}$	16.67	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	8	mm	Třmínky
$f_{ctm}$	2.56	MPa	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta c_{dev}$	10	mm	Krytí výztuže
$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa	Geometrie + zatížení			$c_{min,b}$	14	mm	Zaokrouhlit
$e_{cu3}$	3.5	‰				$c_{min,dur}$	15	mm	
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>250.00</b>	<b>mm</b>	$c_{min,b}$	8	mm	
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$c_{min,dur}$	15	mm	
$E_{cm}$	31475.81	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{tř}$	25	mm	
$x_{max}$	225.0000	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{min}$	33	mm	
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	<b>c</b>	<b>35</b>	<b>mm</b>	
						<b>c<sub>nom</sub></b>	<b>35</b>	<b>mm</b>	
Posouzení na ohyb									
Účinná výška desky:									
<b>h</b>	<b>300</b>	<b>mm</b>	$d_1$	42	mm	<b>d</b>	258	mm	
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteris tická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na		
$M_E$	<b>41.145</b>	0.000	0.000	16.458	5.486	<b>0.000</b>	6.10	$M_E$	41.1 kNm
POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy. POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy. POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce.									
NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE									
$M_{ex}$	41.15	kNm							
m	0.148								
x	52.04	mm							
x	0.202								
$x_{max}$	0.45								
$x_{max}$	>=	x	Není potřeba tlačnou výztuž						
z	211.56	mm	pro x= 0.45						
$M_c$	81.87	kNm	pro x= 0.45						
$m_c$	0.295								
Dm	-0.147								
NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE									
ANO Dimenzuji									
$A_{s2,req}$	-443	mm <sup>2</sup>	<div><div>✓</div><div>VYHOVUJE</div></div>						
$\varphi_2$	8	mm							
	2	ks							
a	143	mm							
$a_{min}$	21	mm							
$a_{max}$	300	mm	<div><div>✓</div><div>VYHOVUJE</div></div>						
$a_{min}$	<=	a							
$A_{s2,d}$	101	mm <sup>2</sup>							
$A_{s2,req}$	<=	$A_{s2,d}$							
$d_2$	39	mm							
$d_2'$	261	mm	<div><div>✓</div><div>VYHOVUJE</div></div>						



potřebná plocha tažené výztuže

průměr tažené výztuže

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

## NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	399	mm <sup>2</sup>
$\varphi_1$	14	mm
	3	ks
n	3.00	ks
a	48	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	<=	a
$A_{s1,d}$	462	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	<=	$A_{s1,d}$
$d_1$	42	mm
$d_1'$	258	mm

pro  $x_{max}$  = 0.45

2 % Rezerva

Profil Vyber průřez

VYHOVUJE



&lt;=

 $a_{max}$ 

VYHOVUJE



VYHOVUJE

## POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Navržena

ANO

Započítat

NE

Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil FS1 a FS2

vzdálenost N.O. od tlačeného okraje

upravené rameno sil FS1 a Fc

tlaková síla jež přenáší beton

tlaková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené oblasti (x/d)

max podmínka duktility (x/d)

Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

Návrhová únosnost průřezu

$Z_s$	0	mm
x	60.24	mm
z	234	mm
$F_c$	200.8	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	200.8	kN
x	0.23	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	>=	x
$M_{Rd}$	47.0	kNm
$M_{Ed}$	41.1	kNm
$M_{Rd}$	>=	$M_{Ed}$



VYHOVUJE



VYHOVUJE

87.61 % Využití

Požaduji návrh na základě zadaného momentu

ANO

## Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	86.03	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{matrix} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min2}$	83.85	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	3000	mm <sup>2</sup>	
$A_{s,min}$	83.85	mm <sup>2</sup>					
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE							
$A_{s,req}$	398.989	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max}$ =	225	mm		
$\varphi_x$	18	mm					
	3	ks		10 %	Rezerva		
n	3.0	ks		Profil		Vyber průřez	
a	48	mm	✓	VYHOVUJE			
a	150	mm	NE	Volba			
$a_{min}$	21	mm					
$A_{s1,d}$	462	mm <sup>2</sup>					
$d_1$	44	mm					
$d_1'$	256	mm					

potřebná plocha tažené výztuže

průměr tažené výztuže

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

Návrh výztuže $\varphi$ 14/45			$A_s =$	462	$\text{mm}^2$	$\varphi_x$	14	mm
			a	48	mm	n	3.00	ks/m
Výška tlačené oblasti:								
x	60.237	mm						
Rameno vnitřních sil:								
z	233.905	mm						
Moment únosnosti:								
$M_{Rd}$	46.966	kN/m	>	$M_{Ed}$	41.145	kN/m	VYHOVUJE	✓
Posouzení přetvoření:								
$\epsilon_s$	11.491	‰	$\epsilon_s$	11.491	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{vrl}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

## NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE

Maximální posouvající síla

Návrhové zatížení

$V_{Ed}$  0.00 kN  
 $f_d$  3.80 kN/m  
 $\cotg \varphi$  1.00

Parametry pro únosnost průřezu ve smyku

$C_{del} = \frac{0.18}{f_c}$   
 $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0$  kde  $d$  je v mm  
 $\rho = \frac{A_{st}}{b_w d} \leq 0.02$   
Stupeň výztužení

d 256 mm  
 $C_{Rd,c}$  0.12  
k 1.88  
 $b_w$  250 mm  
 $\rho_l$  0.01  
 $\rho_l$  ≤ 0.02  
 $V_{min}$  0.453 MPa



VYHOVUJE

$V_{min} = 0.035 \cdot k^{\frac{2}{3}} \cdot f_{ctk}^{\frac{1}{2}}$   
 $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ctk})^{\frac{1}{3}} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d$   
 $V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d$

$V_{Rd,c}$  37.9 kN  
 $V_{Rd,cmin}$  29.0 kN  
 $V_{Ed}$  ≤  $V_{Rd}$



VYHOVUJE

Konstrukční třmínky

$s_{l,max} = 0.75d (1 + \cotg \alpha)$   
a současně ≤ 400 mm ;

Únosnost třmínků

$s_{w,max}$  192 mm  
s 200 mm  
 $s_w$  190 mm  
 $\varphi_w$  8 mm  
2 ks  
 $A_{sw}$  100.5  $\text{mm}^2$   
 $V_{Rd,s}$  53.81 kN  
 $V_{Ed}$  ≤  $V_{Rd,s}$



VYHOVUJE

Zvolená vzdálenost třmínků

Průměr smykové výztuže

Počet střížných rovin

NE

Návrh vlastní rozteče třmínků

## Kontrola konstrukčních zásad

## Tahová výztuž

Plocha tažené výztuže

Minimální plocha taž. výztuže

Maximální plocha taž. výztuže

$A_{s1,d}$  462  $\text{mm}^2$   
 $A_{s,min}$  85  $\text{mm}^2$   
 $A_{s,max}$  3000  $\text{mm}^2$   
 $A_{s,min}$  ≤  $A_{s1,d}$

≤

 $A_{s,max}$ 

VYHOVUJE

Vzdálenost prutů v průřezu

s 48 mm  
 $s_{max}$  200 mm  
 $s_{min}$  21 mm  
 $s_{min}$  ≤ s

≤

 $s_{max}$ 

VYHOVUJE

 $\geq (1.2 \cdot \phi_{s,max}; d_g + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$

Minimální stupeň vyztužení  
 $\rho_w = A_{sw}/(s \cdot b \cdot w)$

$$s_{l,max} = 0,75 \cdot d \leq 600 \text{ mm}$$

Vzdálenost os třmínek

$$\sigma_{sd} = \frac{A_{s,rqd}}{A_{s,prov}} \cdot f_{yd}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot \sigma_{sd}}{f_{bd}} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$
$$\eta_2 = 0,7$$
$$\eta_2 = 1,0 \text{ pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$
$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \text{ pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

### Smyková výztuž

$\rho_{w,min}$	8.0E-04	
$\rho_w$	2.1E-03	
$S_w$	190	mm
$S_{1,max}$	192	mm
$S_{2,max}$	192	mm
$S_t$	199	mm
$S_t$	>	$S_{2,max}$

### Shrnutí

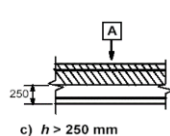
Tlačená výztuž	ANO	Tahová výztuž	ANO
Započtena	NE	Započtena	ANO
Profil	8	Profil	14 mm
Kusy	2	Kusy	3.00
Plocha	101	Plocha	462 mm <sup>2</sup>
Krytí	35	Krytí	35 mm
$d_2'$	39	$d_1'$	44 mm

Smyková výztuž	ANO	
Započtena	ANO	
Profil	8	mm
Střihy	2	
Plocha	100.5	mm <sup>2</sup>
Krytí	27	mm

### Kotevní délka

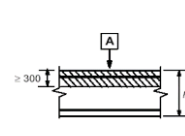
#### Tahová výztuž

$\phi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	375.63	MPa
$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.20	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	2.69	MPa
$l_{b,rqd}$	488.16	mm



#### Tlačená výztuž

$\phi_1$	8	mm
$\sigma_{sd}$	434.78	MPa
$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.20	MPa
$\eta_1$	0.7	Špatné podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	1.89	MPa
$l_{b,rqd}$	461.25	mm



### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	146 mm

### Minimální kotevní délka

NE	Tlaková oblast kotvení
$l_{b,min}$	277 mm

### Návrhová kotevní délka

#### KONCOVÁ ÚPRAVA

$c_d$	35	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	1	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	490	mm

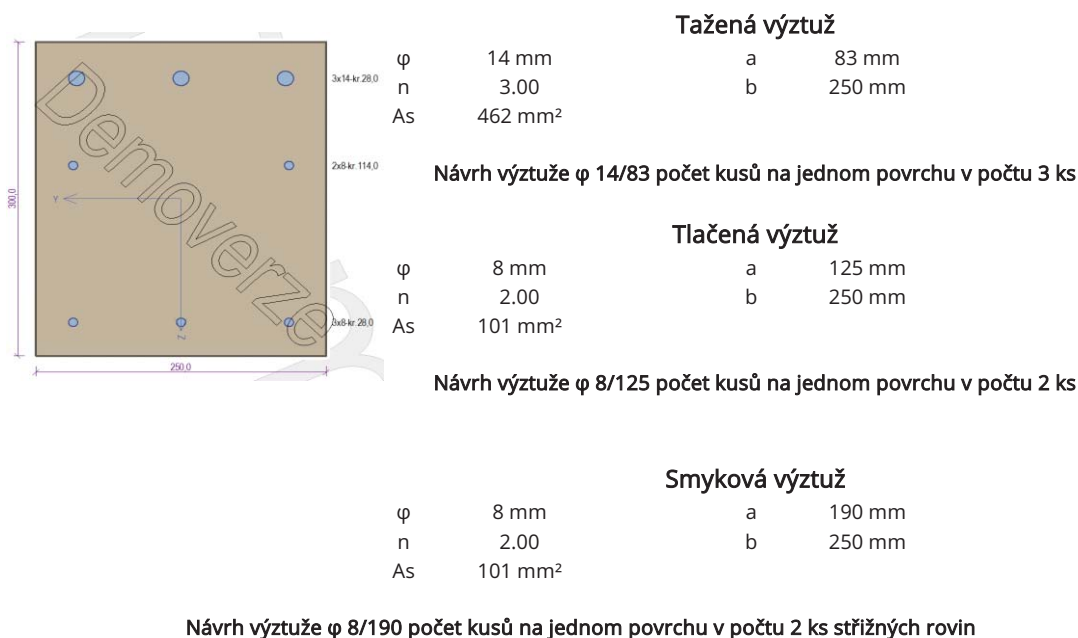
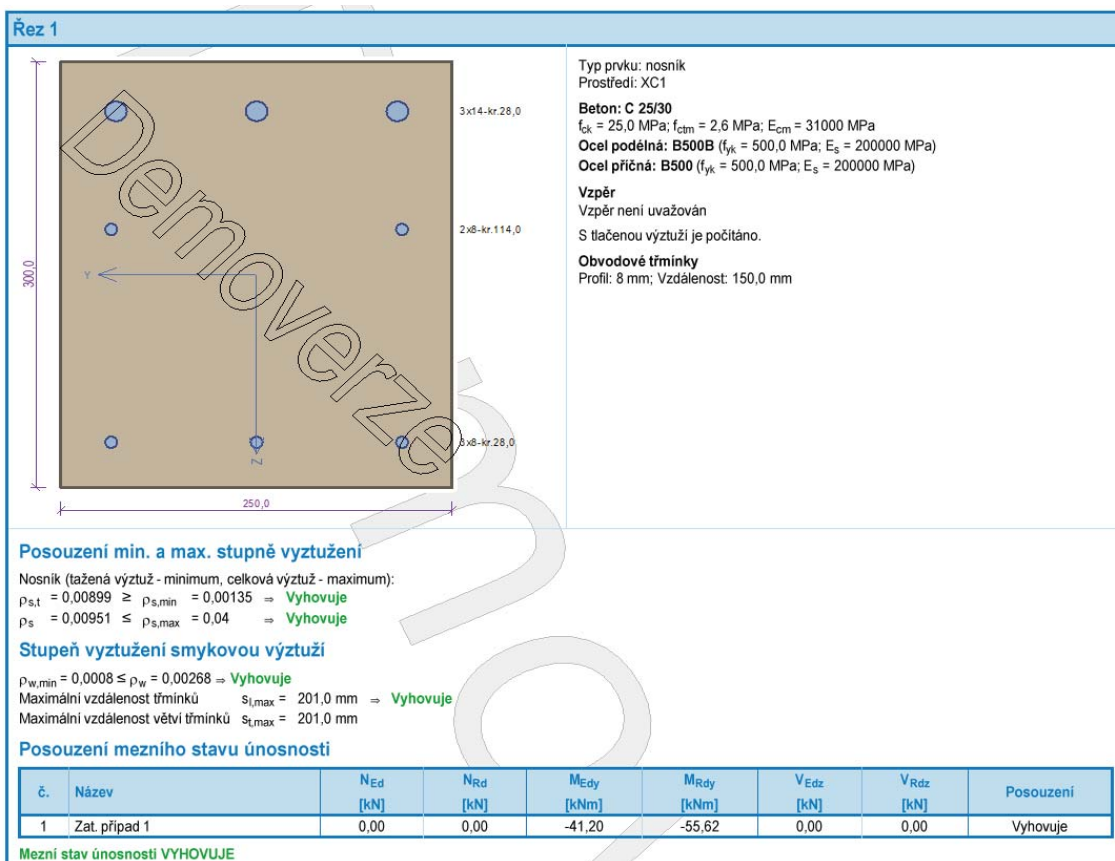
### Návrhová kotevní délka

#### KONCOVÁ ÚPRAVA

$c_d$	35	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	1	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	470	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	490	mm	560	mm	(40*φ)
Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku					
$l_o$	490	mm			



## Krátká konzola - 1 a 2 NP

Dimenzační a zatěžovací šířka  
Výška konzoly  
Výložení konzoly  
Rozpětí spirál panelu  
Objemová tíha železobetonu

Geometrie		
b	1	m
$h_k$	200	mm
$v_k$	150	mm
$L_k$	2.025	m
$Y_c$	25	kN/m <sup>3</sup>

Vlastní tíha konzoly  
Zatížení od stropního panelu  
Zatížení od skladby podlahy  
Zatížení příčky  
Zatížení proměnné KAT - A

Zatížení na konstrukci		
$g_{0k}$	0.75	kN
$g_{1k}$	3.683	kN/m
$g_{2k}$	2.399	kN/m
$q_{1k}$	0.400	kN/m
$q_{Ak}$	1.500	kN/m

## Kombinace + výpočet

$\psi_{0,A}$	0.7
$Y_G$	1.35
$Y_Q$	1.50

Reakce od stálých složek

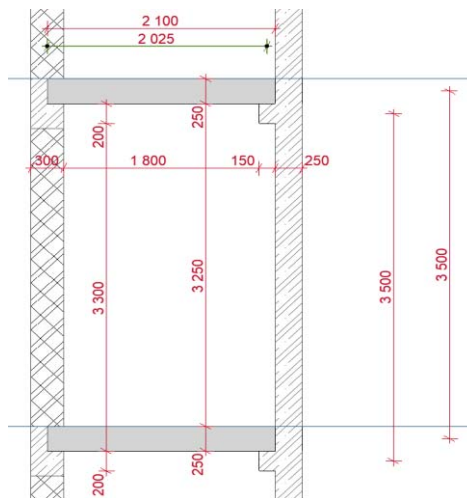
$R_A = (1/2) \cdot g \cdot L$

$R_G$	6.159	kN	$R_{Q,1}$	0.405	kN
			$R_{Q,A}$	1.519	kN

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$R_{ED}$	11.018	kN	$R_{ED}$	15.6	kN
			(SCIA)		
$V_{ED}$	2.204	kN	$V_{ED}$	3.120	kN

Vodor. působení 0.2



Řez místem krátké konzoly



## Zásady návrhu krátké konzoly

Pro krátkou konzolu je rozhodující uložení vodorovných třmínků

Dle EC je podíl vodorovné složky min 0.2 \* Svislá složka =>  $H_{ed} = 0.2 \cdot F_{ed}$

Maximálně dvě vrstvy horní tahové výztuže

Minimálně dva podélné vodorovné třmínky prutů s průměrem 8 mm (25% hlavní podélné výztuže konzoly)

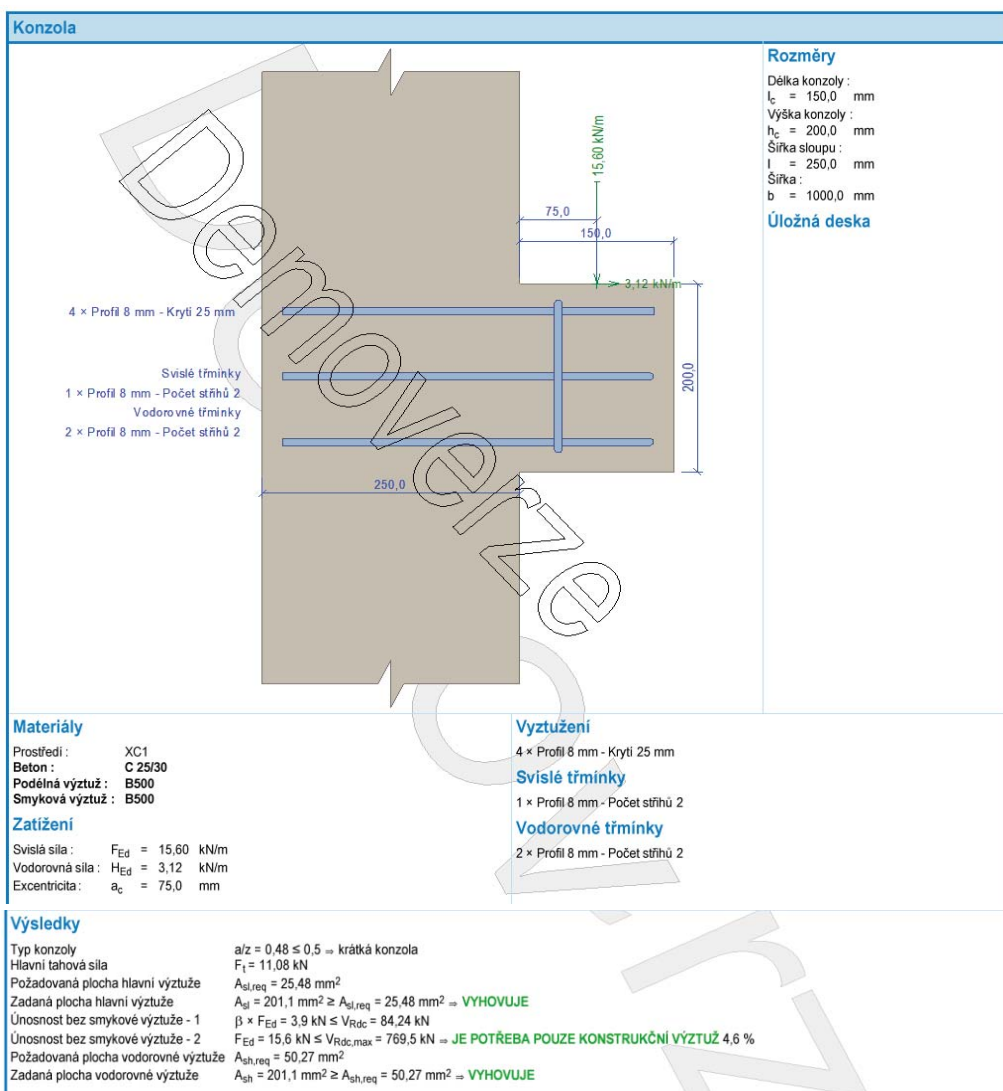
Minimálně tři svislé třmínky prutů s průměrem 6-8 mm

Zahuštění třmínku sloupu pod a nad konzolou. Podélnou výztuž nestykovat v oblasti konzoly sloupu

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XC1	
Konstrukční třída	S4	
$\phi_{výztuže}$	10	mm
$\Delta c_{dev}$	10	mm
$c_{min,b}$	10	mm
$c_{min,dur}$	15	mm
c	25	mm
$c_{nom}$	25	mm

stejná

Výpočet a návrh konzoly



Hlavní podélná výztuž

$\varphi$	8 mm	a	250 mm	As	201 mm <sup>2</sup>
n	4	b	1000 mm		

Vodorovné třmínky

$\varphi$	8 mm
n	3

Svislé třmínky

$\varphi$	8 mm
n	1



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.04 – PRVNÍ NADZEMNÍ PODLAŽÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

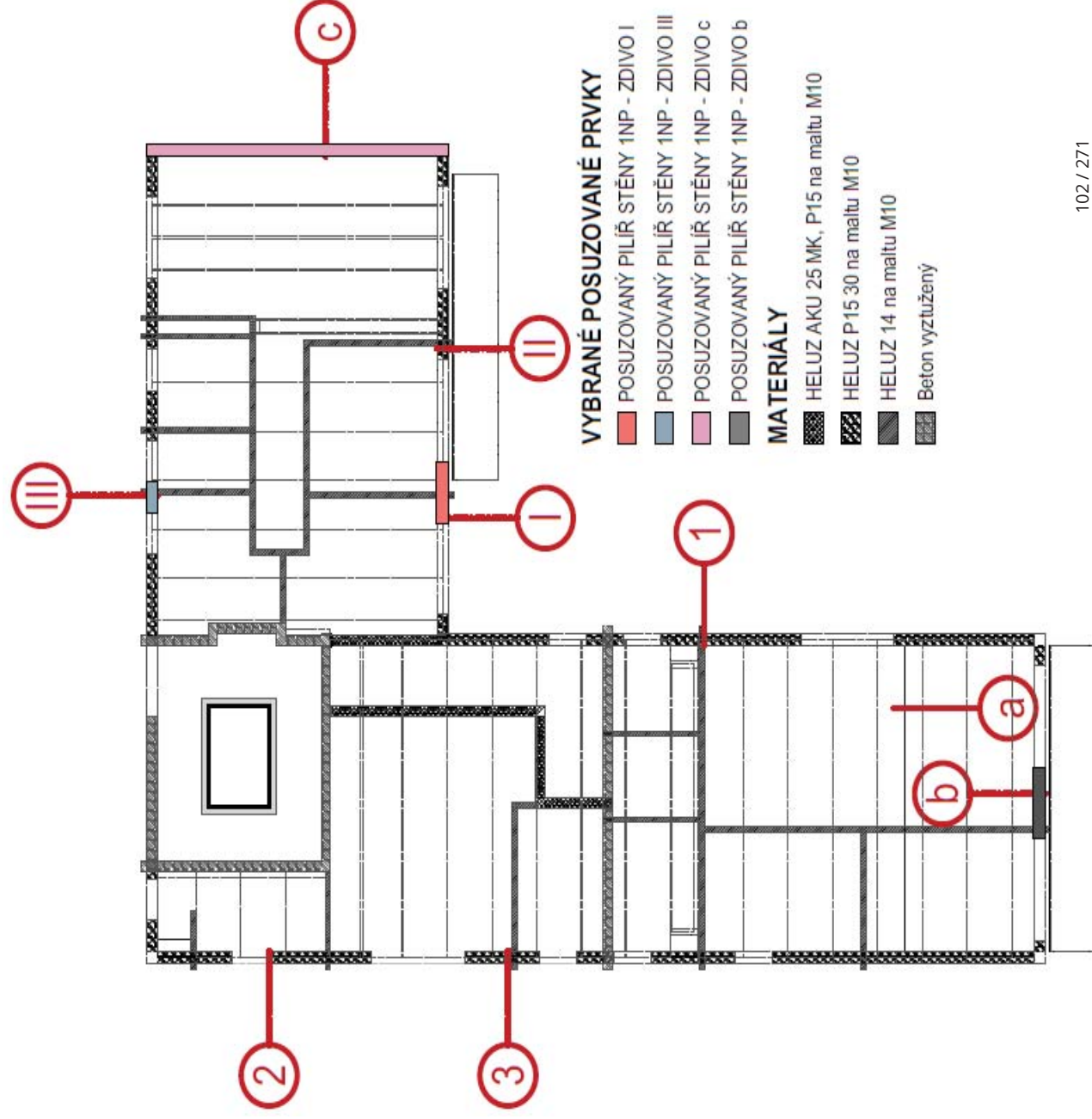
**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

**BRNO 2021**





## POSUZOVANÁ STĚNA

I

## Stěna 1NP

## ZATÍŽENÍ

viz. ZDIVO - Zatížení 1NP - Místo I

## VLASTNÍ TÍHA

Tloušťka zdiva  
Plošné zatížení zdiva + TI  
Výška patra nad posuzovaným  
zdivem  
Výška patra v úrovni posudku  
b zatěžovací šířka

t	0.3	m
Y <sub>zdivo</sub>	3.29	kN/m <sup>2</sup>
h <sub>horní</sub>	5.5	m
h <sub>spodní</sub>	2.75	m

Y <sub>G</sub>	1.35	
Šířka průřezu b	1.5	m
Zatěžovací šířka B	4.125	m

N <sub>Ek,hlava</sub>	74.64	kN
N <sub>Ek,střed</sub>	81.43	kN
N <sub>Ek,pata</sub>	88.21	kN

N <sub>Ed,hlava</sub>	100.77	kN
N <sub>Ed,střed</sub>	109.93	kN
N <sub>Ed,pata</sub>	119.09	kN

## STROPNÍ KONSTRUKCE - VODOROVNÉ

2NP

Zatížení na strop v řešeném podlaží  
Reakce od balkónu na stěnu  
Reakce na stěnu

N <sub>Ek,strop,akt</sub>	29.07	kN
N <sub>Ek,strop,balkon</sub>	13.85	kN
N <sub>Ek,nad</sub>	4.69	kN

N <sub>Ed,strop,akt</sub>	40.28	kN
N <sub>Ed,strop,balkon</sub>	19.31	kN
N <sub>Ed,nad</sub>	6.33	kN

## HORNÍ KONSTRUKCE - SVISLÉ

3NP

Reakce na stěnu od horních pater

N <sub>Ek,kce</sub>	89.09	kN
---------------------	-------	----

N <sub>Ed,kce</sub>	123.02	kN
---------------------	--------	----

## Vstupní geometrie

L <sub>1</sub>	7.5	m
a <sub>1</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

L <sub>2</sub>	1.2	m
a <sub>2</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

t/2-a/2

## Zatížení na zdivo

## Od stropní konstrukce

Zatížení na stropní konstrukci

N <sub>Ek,strop</sub>	29.07	kN/m
N <sub>Ed,strop</sub>	40.28	kN/m
N <sub>Ek,strop</sub>	119.90	kN
N <sub>Ed,strop</sub>	166.16	kN
N <sub>Ek,balkon</sub>	57.12	kN
N <sub>Ed,balkon</sub>	79.63	kN

M <sub>Ek,strop</sub>	2.18	kNm/m
M <sub>Ed,strop</sub>	3.02	kNm/m
M <sub>Ek,strop</sub>	8.99	kNm
M <sub>Ed,strop</sub>	12.46	kNm
M <sub>Ek,balkon</sub>	17.67	kNm
M <sub>Ed,balkon</sub>	24.64	kNm

NEk,strop \* B  
NEd,strop \* B  
NEk,balkon \* B  
NEd,balkon \* B

## Od horní konstrukce

Zatížení na zdivo  
NEk,zdivo \* B

N <sub>Ek,zdivo</sub>	367.50	kN
N <sub>Ed,zdivo</sub>	507.46	kN

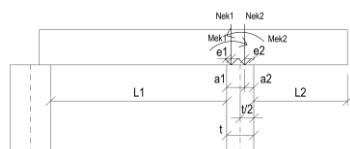
N <sub>Ek,nad</sub>	19.34	kN
N <sub>Ed,nad</sub>	26.10	kN

## od větru

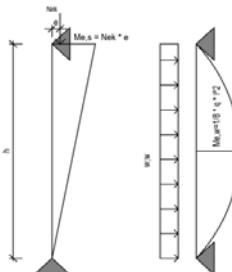
Maximální dyn. tlak větru  
Sání větru  
Vnitřní tlak větru  
qp(z)\*(cpe10+cpi)\*B  
wk,w\*1.5\*0.6

qp(z)	0.83	kPa
C <sub>pe,10</sub>	-0.87	
C <sub>pi</sub>	0.30	
w <sub>k,w</sub>	4.01	kN/m
w <sub>d,w</sub>	3.61	kN/m

M <sub>Ek,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ek,w,s</sub>	3.79	kNm
M <sub>Ed,w,s</sub>	3.41	kNm



Zatížení stěny od stropní kce



Statické schéma působení stěny

Charakteristické zatížení na 1 m  
Návrhové zatížení na 1 m

**Hlava posuzované stěny**

$N_{Ek,h}$  638.49 kN  
 $N_{Ed,h}$  880.12 kN

$M_{Ek,h}$  8.68 kNm  
 $M_{Ed,h}$  12.17 kNm

**Střed posuzované stěny**

$N_{Ek,s}$  645.27 kN  
 $N_{Ed,s}$  889.28 kN

$M_{Ek,s}$  8.13 kNm  
 $M_{Ed,s}$  9.50 kNm

**Pata posuzované stěny**

$N_{Ek,p}$  652.06 kN  
 $N_{Ed,p}$  898.44 kN  
 $N_{Ek,p,Z}$  434.71 kN  
 $N_{Ed,p,Z}$  598.96 kN

$M_{Ek,p}$  0.00 kNm  
 $M_{Ed,p}$  0.00 kNm  
 $M_{Ek,p,Z}$  0.00 kNm  
 $M_{Ed,p,Z}$  0.00 kNm

## POSUZOVANÁ STĚNA

I

## Stěna 1NP

## Geometrie zdiva

Posuzovaná šířka průřezu	b	1.5	m
Zatěžovací šířka	B	4.125	m
Tloušťka průřezu	t	0.3	m
Posuzovaná výška průřezu	h	2.75	m

## Materiál

## Zdicí prvek

## Pálené cihly

Typ zdiva	Obvodové
Výrobce	Heluz
Typ prvku	30 Broušená
Pevnost	P15
Rozměry	247/300/249
Kategorie	Kategorie 1
Skupina	Skupina 2
Třída	

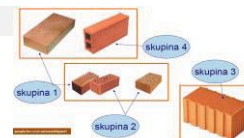
 $\delta$  1.155

Kondicionování na vzduchu nebo pro 6% vlhkosti

 $\eta$  1

## Malta

Typ	Návrhová malta
Určení	Malta pro tenké spáry
Podélná styčná spára	NE
Pevnost	M10



Rozdělení tvárníc dle skupin

 $\alpha_{\text{sec}}$  1000 $\gamma_M$  2 Dle tab.

k 0.7

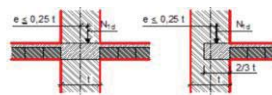
nic

## POSUDKY

## Geometrie

Součinitel tuhosti	$\rho_t$	1	
Součinitel tuhosti výšky	$\rho_h$	0.75	
$t_{ef} = t \cdot \rho_t$	$t_{ef}$	0.3	m
$h_{ef} = h \cdot \rho_h$	$h_{ef}$	2.06	m
$b_{ef} = b \cdot \rho_t$	$b_{ef}$	1.50	m
Štíhlostní poměr	$\lambda$	6.9	< 27
$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef})$			

Stěna je nahoře i dole podepřena žebet. stropy či střešními při dodržení podmínek viz obr.



Určení součinitele vzpěrné délky

## Materiál

## Zdivo

Prům. pevnost v tlaku zd. Prvku	$f_u$	15	MPa
$f_b = \eta \cdot \delta \cdot f_u$	$f_b$	17.325	MPa
$f_b \leq 50 \text{ MPa}$			
$f_m \leq 20 \text{ MPa}; 2 \cdot f_b$	$f_m$	10	MPa

## Malta

## Zdivo

$f_k = k \cdot f_b^{0.7}$	$f_k$	5.15	MPa
Průřezová plocha	A	0.45	m <sup>2</sup>
Návrhová pevnost zdiva	$f_d$	2.58	MPa

## POSUDEK ÚNOSNOSTI

## PATA POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly	$N_{Ed}$	898	kN
Moment ve svislém směru	$M_{Ed}$	0.00	kNm
Zatížení od vodorovné síly	$N_{ed,hor}$		kN
Moment ve vodorovném směru	$M_{ed,hor}$		kNm
Výstřednost od vodor. zatížení	$e_{hm}$	0.000	m
Výstřednost od svislého zatížení	$e_{vm}$	0.000	m
$e_i = h_{ef}/450$	$e_i$	0.005	m
$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0.05 \cdot t$	$e_e$	0.005	m
$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$	$\varphi_i$	0.90	<= 1

 $N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$ 

Hodnota dle aplikace HELUZ

$N_{Rd,i}$	1043.7	kN
$N_{Rd,i}$	1043.7	kN

$N_{Ed}$	898.4	kN
Porovnání výsledků	0.00	%
VYHOVUJE		

Využití průřezu

86.08

%

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $\varphi_i = (t - 2e_e)/t$

$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$   
Hodnota dle aplikace HELUZ

HLAVA POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	880	kN
$M_{Ed}$	12.17	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.014	m
$e_i$	0.005	m
$e_e$	0.018	m
$\varphi_i$	0.88	<=

$N_{Rd,i}$	1017.3	kN	>=	$N_{Ed}$	880.1	kN	
$N_{Rd,i}$	1017.8	kN	✓	Porovnání výsledků VYHOVUJE			
					-0.05	%	

Využití průřezu 86.51 %

STŘED POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_m = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $e_{mk} = \max(e_m, e_k; 0,05 \cdot t)$   
Součinitel dotvarování dle EN 1996  
 $e_k = 0,002 \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot \varphi_{\infty} \cdot \sqrt{t + e_m}$   
 $A_1 = 1 - 2e_{mk}/t$   
 $\lambda = h_{ef}/t_{ef} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha_{sec}}}$   
 $u = (\lambda - 0,063)/$   
 $0,73 - 1,179(e_{mk}/t)$   
 $\varphi_m = A_1 \cdot e^{-u^2/2}$

$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$   
Hodnota dle aplikace HELUZ

$N_{Ed}$	889	kN
$M_{Ed}$	9.50	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.011	m
$e_i$	0.005	m
$e_m$	0.015	m
$e_{mk}$	0.016	m
$\varphi_{\infty}$	1.00	<=
$e_k$	0.001	m
$A_1$	0.892	
$\lambda$	0.217	
$u$	0.232	
$\varphi_m$	0.868	

$N_{Rd,i}$	1007.1	kN	>=	$N_{Ed}$	889.3	kN	
$N_{Rd,i}$	1016.0	kN	✓	Porovnání výsledků VYHOVUJE			
					-0.87	%	

Využití průřezu 88.30 %

Posuzovaná stěna o tloušťce stěny 300 mm, šířce zděné části 1.5 m při zatěžovací délce 4.125 m Vyhoví na zadané zatížení s maximálním využitím 88.3% s rezervou 11.7%

## Posudek na požár

REI 120

Požární odolnost

REI dle specifikace dodané společností HELUZ tvarovky HELUZ P15 30 broušená => REI 120

Hlava

$\alpha_I$  0.47070872

$N_{Rk}$  1356.44 kN

$$N_{Rk} = \phi \times f_k \times t = N_{Ed} \times \gamma_M$$

Střed

$\alpha_{II}$  0.48053136  $\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{Rk}}$

$N_{Ek}$  638.49 kN

$N_{Rk}$  1342.83 kN

$N_{Ek}$  645.27 kN

Pata

$\alpha_{III}$  0.46854798

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$N_{Ek}$  652.06 kN

Skupina zdících prvků Skupina 2

2	Skupina prvků 2							
2.1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry 5 ≤ f <sub>b</sub> ≤ 35 800 < ρ ≤ 2 200 ct ≥ 25 %							
2.1.1	α ≤ 1,0	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.2		90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.3	α ≤ 0,6	90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.4		90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)

b 1.5 m

t 0.3 m

h 2.75 m

min tloušťka stěny 240 mm < t 300 mm



VYHOVUJE

## POSUDEK ÚNOSNOSTI ZDIVA V APLIKACI SPOLEČNOSTI HELUZ

### Cihly

Typ zdiva

Typ cihel

Cihla

Pevnostní třída cihly

Rozměry cihly D x Š x V

Normalizovaná pevnost zdícího prvku

Skupina zdících prvků

Obvodové zdivo
Cihly HELUZ pro zdivo tloušťky 30 cm
P15 30 broušená
P15

247 x 300 x 249 mm

f<sub>b</sub> = δf<sub>u</sub> = 17.33 MPa

skupina = 2

### Malta

Druh malty

Malta

Tlaková pevnost malty

HELUZ malta pro broušené zdivo



Použitá malta není ze sortimentu HELUZ - specifikovat vlastní návrhovou maltu

HELUZ celoplošné lepidlo (malta pro zdění na celoplošnou tenkou spáru)

f<sub>m</sub> = 10.00 MPa

### Materiálové charakteristiky zdiva

#### Plošná hmotnost zdiva

- ☐ Uvažovat dle technické příručky HELUZ <sup>1)</sup>  
☒ Uvažovat vlastní zadanou hodnotu

p<sub>ms</sub> = 293.00 kg.m<sup>-2</sup>

p<sub>ms</sub> = 329.00 kg.m<sup>-2</sup>

#### Pevnost zdiva

Součinitel K podle skupiny zdících prvků a použité malty (ve zdivu není podélná styčná spára)

K = 0.70

☐ Ve zdivu se vyskytuje podélná styčná spára - přenásobit tabulkový součinitel K hodnotou 0,8

Dílčí součinitel bezpečnosti materiálu (prvky kategorie I na návrhovou maltu)

γ<sub>M</sub> = 2.00

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku stanovená výpočtem <sup>2)</sup>

f<sub>k,v</sub> = 5.15 MPa

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku stanovená ze zkoušek (je-li k dispozici)

f<sub>k,zk</sub> = - MPa

Návrhová pevnost zdiva v tlaku <sup>3)</sup>

f<sub>d</sub> = f<sub>k,v</sub>/γ<sub>M</sub> = 2.58 MPa

<sup>1)</sup> Tloušťka stěny (pilíře) odpovídá šířce jedné cihly, použita doporučená malta a omítka, uvažuje se nejvyšší objemová hmotnost cihel

<sup>2)</sup> Použije se vztah f<sub>k</sub> = Kf<sub>b</sub><sup>0.7</sup>f<sub>m</sub><sup>0.3</sup> pro zdivo na obyčejnou či lehkou maltu a f<sub>k</sub> = Kf<sub>b</sub><sup>0.7</sup> pro zdivo na maltu pro tenké spáry (lepidlo).

Pro zdivo na pěnu neexistuje výpočetní vztah, pevnost lze stanovit jediné experimentálně.

<sup>3)</sup> Je-li k dispozici hodnota f<sub>k</sub> ze zkoušek, použije se pro výpočet f<sub>d</sub>. Jinak je uvažována hodnota f<sub>k</sub> stanovená výpočtem.

### Geometrie

Světla výška stěny (pilíře)

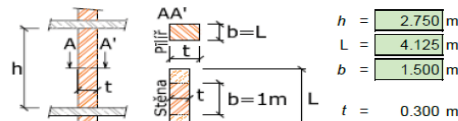
Šířka celé stěny (pilíře)

Šířka posuzovaného průřezu stěny (pilíře) bez omítky  
(rozměr ve směru kolmém na rovinu ohybu)

Tloušťka stěny (pilíře) bez omítky

(rozměr ve směru roviny ohybu)

☐ Uvažovat vlastní hodnotu t (t neodpovídá šířce cihly - jde např. o pilíř ohýbaný ve směru delšího rozměru)



h = 2.750 m

L = 4.125 m

b = 1.500 m

t = 0.300 m

**Zatížení posuzovaného průřezu****V hlavě stěny (pilíře)**

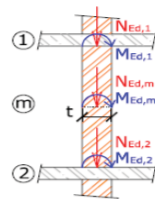
Normálová síla od návrhového zatížení horních podlaží  
Moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

**V polovině výšky stěny (pilíře)**

Normálová síla od návrhového zatížení  
Moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení

**V patě stěny (pilíře)**

Normálová síla od návrhového zatížení  
Moment od svislého a vodorovného návrhového zatížení



$N_{Ed,1}$	=	880.1	kN
$M_{Ed,1}$	=	12.1	kNm
$N_{Ed,m}$	=	886.9	kN
$M_{Ed,m}$	=	8.5	kNm
$N_{Ed,2}$	=	893.7	kN
$M_{Ed,2}$	=	0.0	kNm

**Ověření štíhlosti****Účinná výška stěny (pilíře)**

Stropní (popř. střešní) konstrukce podírající hlavu a patu stěny je:

- ☒ Železobetonová nebo keramická zmonolitněná (např. stropy HELUZ MIAKO)  
☐ Dřevěná trámová
- ☐ Uložená z obou stran stěny  
☒ Uložená pouze z jedné strany stěny, délka uložení je min. 2/3 tloušťky stěny a min. 85 mm  
☐ Uložená pouze z jedné strany stěny, délka uložení je menší než 2/3 tloušťky stěny nebo menší než 85 mm

**Stěna (pilíř) je:**

- ☒ Podepřena pouze v úrovni hlavy a paty  
☐ Podepřena v úrovni hlavy, paty a podél jednoho svislého okraje  
☐ Podepřena v úrovni hlavy, paty a podél obou svislých okrajů

Výstřednost zatížení působícího v hlavě stěny (pilíře)

$$M_{Ed1}/N_{Ed1} = 0.014 \text{ m}$$
$$\rho_2 = 0.750$$

Součinitel  $\rho_2$  pro stanovení vzpěrné výšky

☐ Uvažovat vlastní hodnotu  $\rho_2$  (není zaručeno nepodléhají podepření hlavy stěny, lze vyjít např. z ČSN 73 1101)

Součinitel  $\rho_n$  pro stanovení vzpěrné výšky

$$\rho_n = 0.750$$
$$h_{ef} = \rho_n h = 2.063 \text{ m}$$

**Vzpěrná výška stěny (pilíře)****Štíhlost stěny (pilíře)**

Účinná tloušťka stěny (pilíře)

$$t_{ef} = t = 0.300 \text{ m}$$

Štíhlost stěny (pilíře) ve směru roviny ohybu

$$h_{ef}/t_{ef} = 6.875$$

Účinná šířka stěny (pilíře)

$$b_{ef} = b = 1.500 \text{ m}$$

Štíhlost stěny (pilíře) ve směru kolmém na rovinu ohybu

$$h_{ef}/b_{ef} = 1.375$$

Štíhlost stěny (pilíře)

$$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef}) = 6.875$$

Štíhlost 6.875 vyhovuje, neboť je menší než mezní štíhlost 27

**Posouzení únosnosti průřezu "1"**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e_{t,1} = M_{Ed,1}/N_{Ed,1} = 0.014 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{int} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Výstřednost v hlavě

$$e_1 = \max(e_{t,1} + e_{int}; 0.05t) = 0.018 \text{ m}$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi_1 = 1 - 2(e_1/t) = 0.878$$

Návrhová únosnost průřezu "1"

$$N_{Rd,1} = \Phi_1 b t f_d = 1017.8 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,1} = 1017.8 \text{ kN} \geq N_{Ed,1} = 880.1 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

**Posouzení únosnosti průřezu "m" ve směru roviny ohybu**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e_{t,m} = M_{Ed,m}/N_{Ed,m} = 0.010 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{int} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Konečná hodnota součinitele dotvarování pro zdivo z pálených cihel

$$\Phi_w = 1.000$$

Výstřednost od dotvarování

$$e_k = 0.002 + \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t(e_{t,m} + e_{int})} = 0.001 \text{ m}$$

Výstřednost v polovině výšky stěny (pilíře)

$$e_{mk} = \max(e_{t,m} + e_k + e_{int}; 0.05t) = 0.015 \text{ m}$$

Součinitel modulu pružnosti

$$K_E = 1000$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi_m = \left(1 - 2 \frac{e_{mk}}{t}\right) \cdot \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{\frac{1}{K_E} - 0.063}}{0.73 - 1.17 \frac{e_{mk}}{t}} \right)^2 \right] = 0.876$$

Návrhová únosnost průřezu "m" ve směru roviny ohybu

$$N_{Rd,m} = \Phi_m b t f_d = 1016.0 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,m} = 1016.0 \text{ kN} \geq N_{Ed,m} = 886.9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

**Posouzení únosnosti průřezu "m" ve směru kolmém k rovině ohybu**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e'_{t,m} = 0.000 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e'_{int} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Konečná hodnota součinitele dotvarování pro zdivo z pálených cihel

$$\Phi'_w = 1.000$$

Výstřednost od dotvarování

$$e'_k = 0.002 + \frac{h_{ef}}{b_{ef}} \sqrt{b(e'_{t,m} + e'_{int})} = 0.000 \text{ m}$$

Výstřednost v polovině výšky stěny (pilíře)

$$e'_{mk} = \max(e'_{t,m} + e'_k + e'_{int}; 0.05b) = 0.075 \text{ m}$$

Součinitel modulu pružnosti

$$K_E = 1000$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi'_m = \left(1 - 2 \frac{e'_{mk}}{b}\right) \cdot \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\frac{h_{ef}}{b_{ef}} \sqrt{\frac{1}{K_E} - 0.063}}{0.73 - 1.17 \frac{e'_{mk}}{b}} \right)^2 \right] = 0.900$$

Návrhová únosnost průřezu "m" ve směru kolmém na rovinu ohybu

$$N'_{Rd,m} = \Phi'_m b t f_d = 1043.3 \text{ kN}$$

$$N'_{Rd,m} = 1043.3 \text{ kN} \geq N_{Ed,m} = 886.9 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

**Posouzení únosnosti průřezu "2"**

Výstřednost od návrhového zatížení

$$e_{t,2} = M_{Ed,2}/N_{Ed,2} = 0.000 \text{ m}$$

Počáteční výstřednost

$$e_{int} = h_{ef}/450 = 0.005 \text{ m}$$

Výstřednost v patě

$$e_2 = \max(e_{t,2} + e_{int}; 0.05t) = 0.015 \text{ m}$$

Zmenšující součinitel

$$\Phi_2 = 1 - 2(e_2/t) = 0.900$$

Návrhová únosnost průřezu "2"

$$N_{Rd,2} = \Phi_2 b t f_d = 1043.7 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,2} = 1043.7 \text{ kN} \geq N_{Ed,2} = 893.7 \text{ kN} \Rightarrow \text{Unosnost průřezu vyhovuje}$$

Konstrukce VYHOVUJE

## POSUZOVANÁ STĚNA

III

## Stěna 1NP

## ZATÍŽENÍ

viz. ZDIVO - Zatížení 1NP - Místo III

## VLASTNÍ TÍHA

Tloušťka zdiva  
Plošné zatížení zdiva + TI  
Výška patra nad posuzovaným  
zdivem  
Výška patra v úrovni posudku  
b zatěžovací šířka

t	0.3	m
Y <sub>zdivo</sub>	3.29	kN/m <sup>2</sup>
h <sub>horní</sub>	6	m
h <sub>spodní</sub>	3	m
N <sub>Ek,hlava</sub>	34.55	kN
N <sub>Ek,střed</sub>	38.25	kN
N <sub>Ek,pata</sub>	41.95	kN

Y <sub>G</sub>	1.35	
šířka průřezu b	0.75	m
Zatěžovací šířka B	1.75	m

## STROPNÍ KONSTRUKCE - VODOROVNÉ

Zatížení na strop v řešeném podlaží  
Reakce od balkónu na stěnu

N <sub>Ek,strop</sub>	29.07	kN
N <sub>Ek,nad</sub>	4.69	kN

N <sub>Ed,strop</sub>	40.28	kN
N <sub>Ed,strop</sub>	6.33	kN

## HORNÍ KONSTRUKCE - SVISLÉ

Reakce na stěnu od horních pater

N <sub>Ek,strop</sub>	76.32	kN
-----------------------	-------	----

N <sub>Ed,strop</sub>	105.34	kN
-----------------------	--------	----

## Vstupní geometrie

t/2-a/2

L <sub>1</sub>	7.5	m
a <sub>1</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

L <sub>2</sub>	0	m
a <sub>2</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

## Zatížení na zdivo

## Od stropní konstrukce

Zatížení na stropní konstrukci

N <sub>Ek,strop</sub>	29.07	kN/m
N <sub>Ed,strop</sub>	40.28	kN/m
N <sub>Ek,strop</sub> * B	50.87	kN
N <sub>Ed,strop</sub> * B	70.49	kN

M <sub>Ek,strop</sub>	2.18	kNm/m
M <sub>Ed,strop</sub>	3.02	kNm/m
M <sub>Ek,strop</sub>	3.81	kNm
M <sub>Ed,strop</sub>	5.29	kNm

## Od horní konstrukce

Zatížení na zdivo  
NEK,zdivo \* B

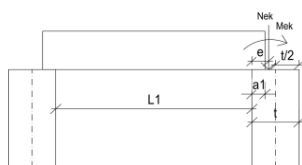
N <sub>Ek,zdivo</sub>	133.57	kN
N <sub>Ed,zdivo</sub>	184.34	kN

## od větru

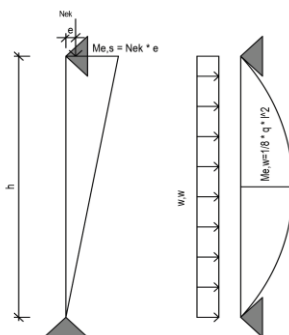
Maximální dyn. tlak větru  
Sání větru  
Vnitřní tlak větru  
qp(z)\*(cpe10+cpi)\*B  
wk,w\*1.5\*0.6

qp(z)	0.83	kPa
C <sub>pe,10</sub>	-0.87	
C <sub>pi</sub>	0.30	
w <sub>k,w</sub>	1.70	kN/m
w <sub>d,w</sub>	1.53	kN/m

M <sub>Ek,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ek,w,s</sub>	1.91	kNm
M <sub>Ed,w,s</sub>	1.72	kNm



Zatížení stěny od stropní kce



Statické schéma působení stěny

Charakteristické zatížení na 1 m  
Návrhové zatížení na 1 m

Hlava posuzované stěny					
$N_{Ek,h}$	218.98	kN	$M_{Ek,h}$	3.81	kNm
$N_{Ed,h}$	301.46	kN	$M_{Ed,h}$	5.29	kNm
Střed posuzované stěny					
$N_{Ek,s}$	222.68	kN	$M_{Ek,s}$	3.82	kNm
$N_{Ed,s}$	306.46	kN	$M_{Ed,s}$	4.37	kNm
Pata posuzované stěny					
$N_{Ek,p}$	226.38	kN	$M_{Ek,p}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p}$	311.46	kN	$M_{Ed,p}$	0.00	kNm
$N_{Ek,p,Z}$	301.84	kN	$M_{Ek,p,Z}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p,Z}$	415.28	kN	$M_{Ed,p,Z}$	0.00	kNm



## POSUZOVANÁ STĚNA

III

Stěna 1NP

## Geometrie zdiva

Posuzovaná šířka průřezu	b	0.75	m
Zatěžovací šířka	B	1.75	m
Tloušťka průřezu	t	0.3	m
Posuzovaná výška průřezu	h	3	m

## Materiál

## Zdicí prvek

Pálené cihly

Typ zdiva	Obvodové
Výrobce	Heluz
Typ prvku	30 Broušená
Pevnost	P15
Rozměry	247/300/249
Kategorie	Kategorie 1
Skupina	Skupina 2
Třída	

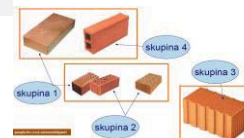
 $\delta$  1.155

Kondicionování na vzduchu nebo pro 6% vlhkosti

 $\eta$  1

## Malta

Typ	Návrhová malta
Určení	Malta pro tenké spáry
Podélná styčná spára	NE
Pevnost	M10

 $\alpha_{\text{sec}}$  1000 $\gamma_M$  2

k 0.7

nic

Rozdělení tvárnice dle skupin

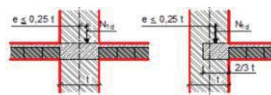
Dle tab.

## POSUDKY

## Geometrie

Součinitel tuhosti	$\rho_t$	1
Součinitel tuhosti výšky	$\rho_h$	0.75
$t_{ef} = t \cdot \rho_t$	$t_{ef}$	0.3 m
$h_{ef} = h \cdot \rho_h$	$h_{ef}$	2.25 m
$b_{ef} = b \cdot \rho_t$	$b_{ef}$	0.75 m
Štíhlostní poměr	$\lambda$	7.5 < 27
$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef})$		

Stěna je nahoře i dole podepřena železobetonovými střešními příslušenstvími viz obr.



Určení součinitele vzpěrné délky

## Materiál

## Zdivo

Prům. pevnost v tlaku zd. Prvku	$f_u$	15 MPa
$f_b = \eta \cdot \delta \cdot f_u$	$f_b$	17.325 MPa
$f_b \leq 50 \text{ MPa}$		

 $f_m \leq 20 \text{ MPa}; 2 \cdot f_b$ 

Malta

Zdivo

$f_k = k \cdot f_b^{0.7}$	$f_k$	5.15 MPa
Průřezová plocha	A	0.23 m <sup>2</sup>
Návrhová pevnost zdiva	$f_d$	2.58 MPa

## POSUDEK ÚNOSNOSTI

## PATA POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly	$N_{Ed}$	311 kN
Moment ve svislém směru	$M_{Ed}$	0.00 kNm
Zatížení od vodorovné síly	$N_{ed,hor}$	kN
Moment ve vodorovném směru	$M_{ed,hor}$	kNm
Výstřednost od vodor. zatížení	$e_{hm}$	0.000 m
Výstřednost od svislého zatížení	$e_{vm}$	0.000 m
$e_i = h_{ef}/450$	$e_i$	0.005 m
$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0.05 \cdot t$	$e_e$	0.005 m
$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$	$\varphi_i$	0.90 <= 1
$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$	$N_{Rd,i}$	521.9 kN

0.015 m

 $N_{Ed}$  311.5 kN

Využití průřezu

59.68

VYHOVUJE  
%

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $\varphi_i = (t - 2e_e)/t$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

#### HLAVA POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	301	kN				
$M_{Ed}$	5.29	kNm				
$N_{ed,hor}$		kN				
$M_{ed,hor}$		kNm				
$e_{hm}$	0.000	m				
$e_{vm}$	0.018	m				
$e_i$	0.005	m				
$e_e$	0.023	m	>	0.015	m	
$\varphi_i$	0.85	<=	1	✓		
$N_{Rd,i}$	492.7	kN	>=	$N_{Ed}$	301.5	kN
Využití průřezu			✓	61.18	VYHOVUJE	%

#### STŘED POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_m = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $e_{mk} = \max(e_m, e_k; 0,05 \cdot t)$   
Součinitel dotvarování dle EN 1996  
 $e_k = 0,002 \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot \varphi_{\infty} \cdot \sqrt{t + e_m}$   
 $A_1 = 1 - 2e_{mk}/t$   
 $\lambda = h_{ef}/t_{ef} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha_{sec}}}$   
 $u = (\lambda - 0,063)/$   
 $0,73 - 1,179(e_{mk}/t)$   
 $\varphi_m = A_1 \cdot e^{-u^2/2}$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

$N_{Ed}$	306	kN				
$M_{Ed}$	4.37	kNm				
$N_{ed,hor}$		kN				
$M_{ed,hor}$		kNm				
$e_{hm}$	0.000	m				
$e_{vm}$	0.014	m				
$e_i$	0.005	m				
$e_m$	0.019	m				
$e_{mk}$	0.020	m	>	0.015	m	✓
$\varphi_{\infty}$	1.00	<=	1.5	✓		
$e_k$	0.001	m				
$A_1$	0.864					
$\lambda$	0.237					
$u$	0.268					
$\varphi_m$	0.834					
$N_{Rd,i}$	483.4	kN	>=	$N_{Ed}$	306.5	kN
Využití průřezu			✓	63.40	VYHOVUJE	%

Posuzovaná stěna o tloušťce stěny 300 mm, šířce zděné části 0.75 m při zatěžovací délce 1.75 m Vyhoví na zadané zatížení s maximálním využitím 63.4% s rezervou 36.6%

Posudek na požár

REI 120

Požární odolnost

REI dle specifikace dodané společností HELUZ tvarovky HELUZ P15 30 broušená => REI 120

Hlava

$\alpha_I$  0.16665296

$N_{Rk}$  1313.96 kN

$$N_{Rk} = \phi \times f_k \times t = N_{Rd} \times \gamma_{Mf}$$

Střed

$\alpha_{II}$  0.17274254  $\alpha = \frac{N_{Ek}}{N_{Rk}}$

$N_{Ek}$  218.98 kN

$N_{Rk}$  1289.07 kN

$N_{Ek}$  222.68 kN

Pata

$\alpha_{III}$  0.16266802

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$N_{Ek}$  226.38 kN

Skupina zdících prvků Skupina 2

2	Skupina prvků 2							
2.1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2\ 200$ $c \geq 25\ \text{mm}$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.2								
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.4								

b 0.75 m

t 0.3 m

h 3 m

min tloušťka stěny 240 mm < t 300 mm



VYHOVUJE

## POSUZOVANÁ STĚNA

## b Stěna 1NP

## ZATÍŽENÍ

viz. ZDIVO - Zatížení 1NP - Místo I

## VLASTNÍ TÍHA

Tloušťka zdiva  
Plošné zatížení zdiva + TI  
Výška patra nad posuzovaným  
zdivem  
Výška patra v úrovni posudku  
b zatěžovací šířka

t	0.3	m
Y <sub>zdivo</sub>	3.29	kN/m <sup>2</sup>
h <sub>horní</sub>	2.75	m
h <sub>spodní</sub>	3	m
N <sub>Ek,hlava</sub>	38.45	kN
N <sub>Ek,střed</sub>	47.09	kN
N <sub>Ek,pata</sub>	55.72	kN

Y <sub>G</sub>	1.35	
Šířka průřezu b	1.75	m
Zatěžovací šířka B	4.25	m
N <sub>Ed,hlava</sub>	51.91	kN
N <sub>Ed,střed</sub>	63.57	kN
N <sub>Ed,pata</sub>	75.23	kN

## STROPNÍ KONSTRUKCE - VODOROVNÉ

## 2NP

Zatížení na strop v řešeném podlaží  
Reakce od balkónu na stěnu  
Reakce na stěnu

N <sub>Ek,strop,akt</sub>	0.00	kN
N <sub>Ek,strop,balkon</sub>	13.85	kN
N <sub>Ek,nad</sub>	2.81	kN

N <sub>Ed,strop,akt</sub>	0.00	kN
N <sub>Ed,strop,balkon</sub>	19.31	kN
N <sub>Ed,nad</sub>	3.80	kN

## HORNÍ KONSTRUKCE - SVISLÉ

## 3NP

Reakce na stěnu od horních pater

N <sub>Ek,kce</sub>	22.35	kN
---------------------	-------	----

N <sub>Ed,kce</sub>	30.78	kN
---------------------	-------	----

## Vstupní geometrie

t/2-a/2

L <sub>1</sub>	0	m
a <sub>1</sub>	0	m
e <sub>1</sub>	0.15	m

L <sub>2</sub>	0	m
a <sub>2</sub>	0.15	m
e <sub>1</sub>	0.075	m

## Zatížení na zdivo

## Od stropní konstrukce

Zatížení na stropní konstrukci

N <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kN/m
N <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kN/m
N <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kN
N <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kN
N <sub>Ek,balkon</sub>	58.85	kN
N <sub>Ed,balkon</sub>	82.05	kN

M <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kNm/m
M <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kNm/m
M <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ek,balkon</sub>	18.76	kNm
M <sub>Ed,balkon</sub>	26.15	kNm

NEk,strop \* B

NEd,strop \* B

NEk,balkon \* B

NEd,balkon \* B

## Od horní konstrukce

Zatížení na zdivo

N <sub>Ek,zdivo</sub>	94.97	kN
N <sub>Ed,zdivo</sub>	130.82	kN

N <sub>Ek,nad</sub>	11.95	kN
N <sub>Ed,nad</sub>	16.14	kN

NEk,zdivo \* B

## od větru

Maximální dyn. tlak větru

Sání větru

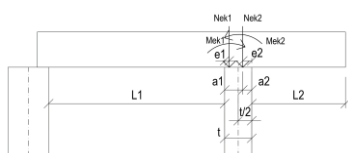
Vnitřní tlak větru

qp(z)\*(cpe10+cpi)\*B

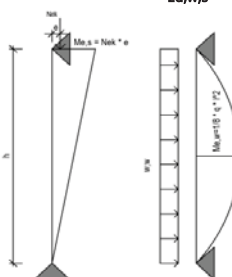
wk,w\*1.5\*0.6

qp(z)	0.83	kPa
C <sub>pe,10</sub>	-0.87	
C <sub>pi</sub>	0.30	
w <sub>k,w</sub>	4.13	kN/m
w <sub>d,w</sub>	3.72	kN/m

M <sub>Ek,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ek,w,s</sub>	4.65	kNm
M <sub>Ed,w,s</sub>	4.18	kNm



Zatížení stěny od stropní kce



Statické schéma působení stěny

Charakteristické zatížení na 1 m  
Návrhové zatížení na 1 m

<b>Hlava posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,h}$	204.23	kN	$M_{Ek,h}$	18.76	kNm
$N_{Ed,h}$	280.91	kN	$M_{Ed,h}$	26.15	kNm
<b>Střed posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,s}$	212.86	kN	$M_{Ek,s}$	14.03	kNm
$N_{Ed,s}$	292.57	kN	$M_{Ed,s}$	17.26	kNm
<b>Pata posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,p}$	221.50	kN	$M_{Ek,p}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p}$	304.23	kN	$M_{Ed,p}$	0.00	kNm
$N_{Ek,p,Z}$	126.57	kN	$M_{Ek,p,Z}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p,Z}$	173.84	kN	$M_{Ed,p,Z}$	0.00	kNm

## POSUZOVANÁ STĚNA

I

## Stěna 1NP

## Geometrie zdiva

Posuzovaná šířka průřezu	b	1.75	m
Zatěžovací šířka	B	4.25	m
Tloušťka průřezu	t	0.3	m
Posuzovaná výška průřezu	h	3	m

## Materiál

## Zdivo prvek

## Pálené cihly

Typ zdiva	Obvodové
Výrobce	Heluz
Typ prvku	30 Broušená
Pevnost	P15
Rozměry	247/300/249
Kategorie	Kategorie 1
Skupina	Skupina 2
Třída	

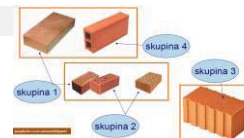
 $\delta$  1.155

Kondicionování na vzduchu nebo pro 6% vlhkosti

 $\eta$  1

## Malta

Typ	Návrhová malta
Určení	Malta pro tenké spáry
Podélná styčná spára	NE
Pevnost	M10



Rozdělení tvárníc dle skupin

 $\alpha_{\text{sec}}$  1000 $\gamma_M$  2 Dle tab.

k 0.7

nic

## POSUDKY

## Geometrie

Součinitel tuhosti	$\rho_t$	1
Součinitel tuhosti výšky	$\rho_h$	0.75
	$t_{ef}$	0.3 m
	$h_{ef}$	2.25 m
	$b_{ef}$	1.75 m
Štíhlostní poměr	$\lambda$	7.5 < 27

$$t_{ef} = t \cdot \rho_t$$

$$h_{ef} = h \cdot \rho_h$$

$$b_{ef} = b \cdot \rho_t$$

$$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef})$$

Prům. pevnost v tlaku zd. Prvku

$$f_b = \eta \cdot \delta \cdot f_u$$

$$f_b \leq 50 \text{ MPa}$$

$$f_m \leq 20 \text{ MPa}; 2 \cdot f_b$$

$$f_k = k \cdot f_b^{0.7}$$

Průřezová plocha

Návrhová pevnost zdiva

## Materiál

## Zdivo

$f_u$	15	MPa
$f_b$	17.325	MPa

&lt;=

50

MPa

✓

## Malta

$f_m$	10	MPa
-------	----	-----

&lt;=

20

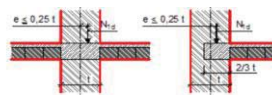
MPa

✓

## Zdivo

$f_k$	5.15	MPa
A	0.53	m <sup>2</sup>
$f_d$	2.58	MPa

Stěna je nahoře i dole podepřena želez. stropy či střechami při dodržení podmínek viz obr.



Určení součinitele vzpěrné délky

## POSUDEK ÚNOSNOSTI

## PATA POSUZOVANÉ STĚNY

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly	$N_{Ed}$	304	kN
Moment ve svislém směru	$M_{Ed}$	0.00	kNm
Zatížení od vodorovné síly	$N_{ed,hor}$		kN
Moment ve vodorovném směru	$M_{ed,hor}$		kNm
Výstřednost od vodor. zatížení	$e_{hm}$	0.000	m
Výstřednost od svislého zatížení	$e_{vm}$	0.000	m
	$e_i$	0.005	m
	$e_e$	0.005	m
	$\varphi_i$	0.90	<= 1

$$e_i = h_{ef}/450$$

$$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0.05 \cdot t$$

$$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

$N_{Rd,i}$	1217.7	kN	>=	$N_{Ed}$	304.2	kN
------------	--------	----	----	----------	-------	----

✓

VYHOVUJE

Využití průřezu

24.98

%

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $\varphi_i = (t - 2e_e)/t$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

HLAVA POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	281	kN
$M_{Ed}$	26.15	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.093	m
$e_i$	0.005	m
$e_e$	0.098	m
$\varphi_i$	0.35	<=

> 0.015 m  
1 ✓

$N_{Rd,i}$  468.1 kN >=  $N_{Ed}$  280.9 kN



VYHOVUJE

Využití průřezu

60.00

%

STŘED POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_m = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 \cdot t$   
 $e_{mk} = \max(e_m, e_k; 0,05 \cdot t)$   
Součinitel dotvarování dle EN 1996  
 $e_k = 0,002 \cdot \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \cdot \varphi_{\infty} \cdot \sqrt{t + e_m}$   
 $A_1 = 1 - 2e_{mk}/t$   
 $\lambda = h_{ef}/t_{ef} \cdot \sqrt{\frac{1}{\alpha_{sec}}}$   
 $u = (\lambda - 0,063)/$   
 $0,73 - 1,179(e_{mk}/t)$   
 $\varphi_m = A_1 \cdot e^{-u^2/2}$

$$N_{Rd,i} = t \cdot b \cdot f_d \cdot \varphi_i$$

$N_{Ed}$	293	kN
$M_{Ed}$	17.26	kNm
$N_{ed,hor}$		kN
$M_{ed,hor}$		kNm
$e_{hm}$	0.000	m
$e_{vm}$	0.059	m
$e_i$	0.005	m
$e_m$	0.064	m
$e_{mk}$	0.066	m
$\varphi_{\infty}$	1.00	<=
$e_k$	0.002	m
$A_1$	0.559	
$\lambda$	0.237	
$u$	0.369	
$\varphi_m$	0.523	

> 0.015 m ✓  
1.5 ✓

$N_{Rd,i}$  707.2 kN >=  $N_{Ed}$  292.6 kN



VYHOVUJE

Využití průřezu

41.37

%

Posuzovaná stěna o tloušťce stěny 300 mm, šířce zděné části 1.75 m při zatěžovací délce 4.25 m Vyhoví na zadané zatížení s maximálním využitím 60% s rezervou 40%

Posudek na požár

REI 120

Požární odolnost

REI dle specifikace dodané společností HELUZ tvarovky HELUZ P15 30 broušená => REI 120

Hlava

$\alpha_I$  0.3817131

$N_{Rk}$  535.03 kN

$$N_{Rk} = \phi \times f_k \times t = N_{Ed} \times \gamma_M$$

Střed

$\alpha_{II}$  0.26335791  $\alpha = \frac{N_{Ek}}{N_{Rk}}$

$N_{Ek}$  204.23 kN

$N_{Rk}$  808.26 kN

$N_{Ek}$  212.86 kN

Pata

$\alpha_{III}$  0.15916187

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$N_{Ek}$  221.50 kN

Skupina zdících prvků Skupina 2

2	Skupina prvků 2						
2.1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2\ 200$ $c/t \geq 25\ \%$						
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)
2.1.2							
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)
2.1.4							

b 1.75 m

t 0.3 m

h 3 m

min tloušťka stěny 240 mm < t 300 mm



VYHOVUJE



## POSUZOVANÁ STĚNA

c

## Stěna 1NP

## ZATÍŽENÍ

viz. ZDIVO - Zatížení 1NP - Místo c

## VLASTNÍ TÍHA

Tloušťka zdiva  
Plošné zatížení zdiva + TI  
Výška patra nad posuzovaným  
zdivem  
Výška patra v úrovni posudku  
b zatěžovací šířka

t	0.3	m
Y <sub>zdivo</sub>	3.29	kN/m <sup>2</sup>
h <sub>horní</sub>	6	m
h <sub>spodní</sub>	3	m

Y <sub>G</sub>	1.35	
Šířka průřezu b	7.8	m
Zatěžovací šířka B	7.8	m

N <sub>Ek,hlava</sub>	153.97	kN
N <sub>Ek,střed</sub>	192.47	kN
N <sub>Ek,pata</sub>	230.96	kN

N <sub>Ed,hlava</sub>	207.86	kN
N <sub>Ed,střed</sub>	259.83	kN
N <sub>Ed,pata</sub>	311.79	kN

## STROPNÍ KONSTRUKCE - VODOROVNÉ

## 2NP

Zatížení na strop v řešeném podlaží

N <sub>Ek,strop,akt</sub>	0.00	kN
---------------------------	------	----

N <sub>Ed,strop,akt</sub>	0.00	kN
---------------------------	------	----

Reakce na stěnu

N <sub>Ek,nad</sub>	2.81	kN
---------------------	------	----

N <sub>Ed,nad</sub>	3.80	kN
---------------------	------	----

## HORNÍ KONSTRUKCE - SVISLÉ

## 3NP

Reakce na stěnu od horních pater

N <sub>Ek,kce</sub>	11.92	kN
---------------------	-------	----

N <sub>Ed,kce</sub>	15.84	kN
---------------------	-------	----

## Vstupní geometrie

t/2-a/2

L <sub>1</sub>	0	m
a <sub>1</sub>	0	m
e <sub>1</sub>	0.15	m

L <sub>2</sub>	0	m
a <sub>2</sub>	0	m
e <sub>1</sub>	0.15	m

## Zatížení na zdivo

## Od stropní konstrukce

Zatížení na stropní konstrukci

N <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kN/m
N <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kN/m
N <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kN
N <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kN

M <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kNm/m
M <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kNm/m
M <sub>Ek,strop</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,strop</sub>	0.00	kNm

NEk,strop \* B

NEd,strop \* B

## Od horní konstrukce

Zatížení na zdivo

NEk,zdivo \* B

N <sub>Ek,zdivo</sub>	92.94	kN
N <sub>Ed,zdivo</sub>	123.56	kN

N <sub>Ek,nad</sub>	21.94	kN
N <sub>Ed,nad</sub>	29.62	kN

## od větru

Maximální dyn. tlak větru

Sání větru

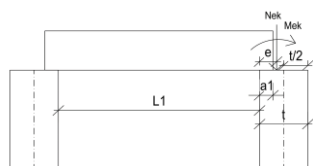
Vnitřní tlak větru

qp(z)\*(cpe10+cpi)\*B

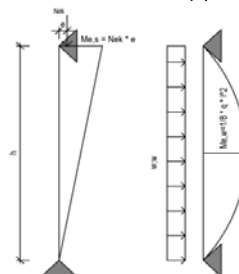
wk,w\*1.5\*0.6

qp(z)	0.83	kPa
C <sub>pe,10</sub>	-0.87	
C <sub>pi</sub>	0.30	
w <sub>k,w</sub>	7.59	kN/m
w <sub>d,w</sub>	6.83	kN/m

M <sub>Ek,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ed,w</sub>	0.00	kNm
M <sub>Ek,w,s</sub>	8.53	kNm
M <sub>Ed,w,s</sub>	7.68	kNm



Zatížení stěny od stropní kce



Statické schéma působení stěny

Charakteristické zatížení na 1 m  
Návrhové zatížení na 1 m

<b>Hlava posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,h}$	268.85	kN	$M_{Ek,h}$	0.00	kNm
$N_{Ed,h}$	361.04	kN	$M_{Ed,h}$	0.00	kNm
<b>Střed posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,s}$	307.34	kN	$M_{Ek,s}$	8.53	kNm
$N_{Ed,s}$	413.00	kN	$M_{Ed,s}$	7.68	kNm
<b>Pata posuzované stěny</b>					
$N_{Ek,p}$	345.84	kN	$M_{Ek,p}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p}$	464.97	kN	$M_{Ed,p}$	0.00	kNm
$N_{Ek,p,Z}$	44.34	kN	$M_{Ek,p,Z}$	0.00	kNm
$N_{Ed,p,Z}$	59.61	kN	$M_{Ed,p,Z}$	0.00	kNm

	<b>POSUZOVANÁ STĚNA</b>	<b>c</b>	<b>Stěna 1NP</b>
	<b>Geometrie zdiva</b>		
Posuzovaná šířka průřezu	b 7.8 m		
Zatěžovací šířka	B 7.8 m		
Tloušťka průřezu	t 0.3 m		
Posuzovaná výška průřezu	h 3 m		
	<b>Materiál</b>		
	<b>Zdíci prvek</b>	<b>Pálené cihly</b>	<b>Malta</b>
	Typ zdiva Obvodové		Typ Návrhová malta
	Výrobce Heluz		Určení Malta pro tenké spáry
	Typ prvku 30 Broušená		Podélná styčná spára NE
	Pevnost P15		Pevnost M10
	Rozměry 247/300/249		
	Kategorie Kategorie 1		
	Skupina Skupina 2		
	Třída		
	δ 1.155		
Součinitel tvaru			
Parametry součinitele vlivu vlhkosti na umístění zděné stěny	Kondicionování na vzduchu nebo pro 6% vlhkosti		
	η 1		
	<b>POSUDKY</b>		
	<b>Geometrie</b>		
Součinitel tuhosti	ρ <sub>t</sub> 1		
Součinitel tuhosti výšky	ρ <sub>h</sub> 0.75		
$t_{ef} = t * \rho_t$	t <sub>ef</sub> 0.3 m		
$h_{ef} = h * \rho_h$	h <sub>ef</sub> 2.25 m		
$b_{ef} = b * \rho_t$	b <sub>ef</sub> 7.80 m		
Štíhlostní poměr	λ 7.5 <	27	✓
$\lambda = \max(h_{ef}/t_{ef}; h_{ef}/b_{ef})$			
	<b>Materiál</b>		
	<b>Zdivo</b>		
Prům. pevnost v tlaku zd. Prvku	f <sub>u</sub> 15 MPa		
$f_b = \eta * \delta * f_u$	f <sub>b</sub> 17.325 MPa	<=	50 MPa ✓
$f_b \leq 50 MPa$			
$f_m \leq 20 MPa; 2 * f_b$	f <sub>m</sub> 10 MPa	<=	20 MPa ✓
	<b>Malta</b>		
	<b>Zdivo</b>		
$f_k = k * f_b^{0.7}$	f <sub>k</sub> 5.15 MPa		
Průřezová plocha	A 2.34 m <sup>2</sup>		
Návrhová pevnost zdiva	f <sub>d</sub> 2.58 MPa		
	<b>POSUDEK ÚNOSNOSTI</b>		
	<b>PATA POSUZOVANÉ STĚNY</b>		
Posudek v hlavě stěny			
Zatížení od svislé síly	N <sub>Ed</sub> 465 kN		
Moment ve svislém směru	M <sub>Ed</sub> 0.00 kNm		
Zatížení od vodorovné síly	N <sub>ed,hor</sub>		
Moment ve vodorovném směru	M <sub>ed,hor</sub>		
Výstřednost od vodor. zatížení	e <sub>hm</sub> 0.000 m		
Výstřednost od svislého zatížení	e <sub>vm</sub> 0.000 m		
$e_i = h_{ef}/450$	e <sub>i</sub> 0.005 m		
$e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 * t$	e <sub>e</sub> 0.005 m	<	0.015 m
$\varphi_i = (t - 2e_e)/t$	φ <sub>i</sub> 0.90 <=	1	✓
$N_{Rd,i} = t * b * f_d * \varphi_i$	N <sub>Rd,i</sub> 5427.5 kN	>=	N <sub>Ed</sub> 465.0 kN
		✓	
	<b>Využití průřezu</b>	<b>8.57</b>	<b>%</b>
			<b>VYHOVUJE</b>

Posudek v hlavě stěny

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_e = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 * t$   
 $\varphi_i = (t - 2e_e)/t$

$$N_{Rd,i} = t * b * f_d * \varphi_i$$

#### HLAVA POSUZOVANÉ STĚNY

$N_{Ed}$	361	kN				
$M_{Ed}$	0.00	kNm				
$N_{ed,hor}$		kN				
$M_{ed,hor}$		kNm				
$e_{hm}$	0.000	m				
$e_{vm}$	0.000	m				
$e_i$	0.005	m				
$e_e$	0.005	m	<	0.015	m	
$\varphi_i$	0.90	<=	1	✓		
$N_{Rd,i}$	5427.5	kN	>=	$N_{Ed}$	361.0	kN



VYHOVUJE

Využití průřezu

6.65

%

#### STŘED POSUZOVANÉ STĚNY

Zatížení od svislé síly  
Moment ve svislém směru  
Zatížení od vodorovné síly  
Moment ve vodorovném směru  
Výstřednost od vodor. Zatížení  
Výstřednost od svislého zatížení  
 $e_i = h_{ef}/450$   
 $e_m = (M_{Ed}/N_{Ed}) + e_i + e_{hm} \geq 0,05 * t$   
 $e_{mk} = \max(e_m + e_k; 0,05 * t)$   
Součinitel dotvarování dle EN 1996  
 $e_k = 0,002 * \frac{h_{ef}}{t_{ef}} * \varphi_{\infty} * \sqrt{t + e_m}$   
 $A_1 = 1 - 2e_{mk}/t$   
 $\lambda = h_{ef}/t_{ef} * \sqrt{\frac{1}{\alpha_{sec}}}$   
 $u = (\lambda - 0,063)/$   
 $0,73 - 1,179(e_{mk}/t)$   
 $\varphi_m = A_1 * e^{-u^2/2}$

$$N_{Rd,i} = t * b * f_d * \varphi_i$$

$N_{Ed}$	413	kN				
$M_{Ed}$	7.68	kNm				
$N_{ed,hor}$		kN				
$M_{ed,hor}$		kNm				
$e_{hm}$	0.000	m				
$e_{vm}$	0.019	m				
$e_i$	0.005	m				
$e_m$	0.024	m				
$e_{mk}$	0.025	m	>	0.015	m	✓
$\varphi_{\infty}$	1.00	<=	1.5	✓		
$e_k$	0.001	m				
$A_1$	0.834					
$\lambda$	0.237					
$u$	0.275					
$\varphi_m$	0.803					
$N_{Rd,i}$	4844.3	kN	>=	$N_{Ed}$	413.0	kN



VYHOVUJE

Využití průřezu

8.53

%

Posuzovaná stěna o tloušťce stěny 300 mm, šířce zděné části 7.8 m při zatěžovací délce 7.8 m Vyhoví na zadané zatížení s maximálním využitím 8.57% s rezervou 91.43%

Posudek na požár

REI 120

Požární odolnost

REI dle specifikace dodané společností HELUZ tvarovky HELUZ P15 30 broušená => REI 120

Hlava

$\alpha_I$  0.19318687

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$$N_{Rk} = \phi \times f_k \times t = N_{Rd} \times \gamma_M$$

Střed

$\alpha_{II}$  0.24743339  $\alpha = \frac{N_{Ek}}{N_{Rk}}$

$N_{Ek}$  268.85 kN

$N_{Rk}$  1242.13 kN

$N_{Ek}$  307.34 kN

Pata

$\alpha_{III}$  0.24850643

$N_{Rk}$  1391.66 kN

$N_{Ek}$  345.84 kN

Skupina zdících prvků Skupina 2

2	Skupina prvků 2							
2.1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry 5 ≤ f <sub>b</sub> ≤ 35 800 < ρ ≤ 2 200 ct ≥ 25 %							
2.1.1	α ≤ 1,0	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	90/100 (90/100)	100/170 (100/140)	140/240 (140)	190/240 (190/240)	190/240 (190/240)
2.1.2								
2.1.3		90/100 (90)	90/100 (90)	90/100 (90/100)	100/140 (100/140)	190/240 (100/140)	190/240 (140/190)	190/240 (190)
2.1.4	α ≤ 0,6							

b 7.8 m

t 0.3 m

h 3 m

min tloušťka stěny 240 mm < t 300 mm



VYHOVUJE



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.05 – PRVNÍ PODZEMNÍ PODLAŽÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

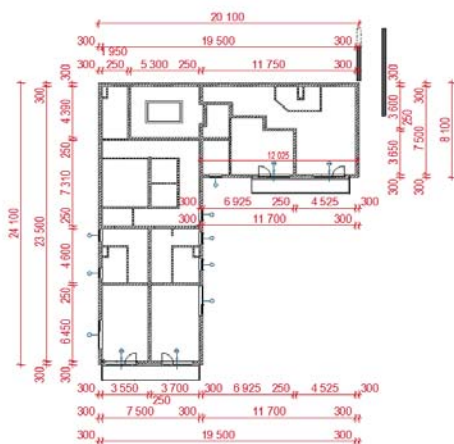
**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

**BRNO 2021**

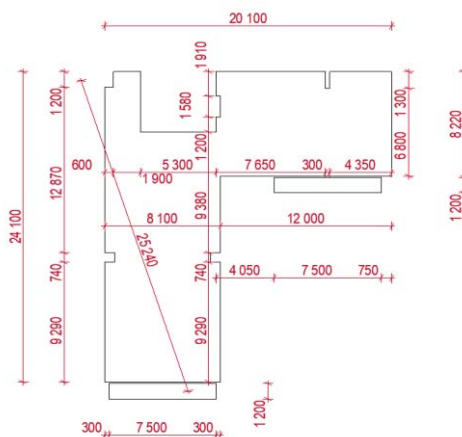


## ŽELEZOBETONOVÁ DESKA 1PP/1NP

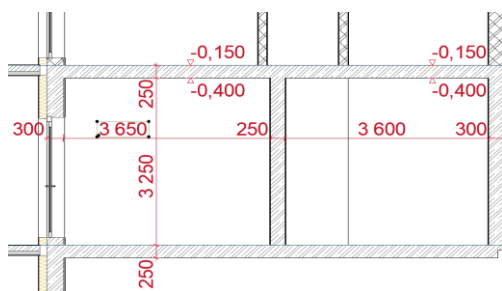
### Geometrie



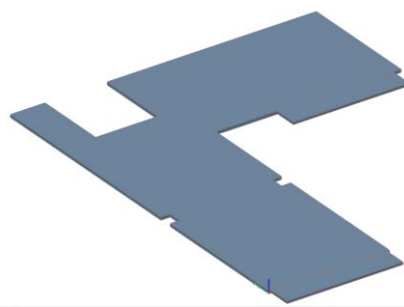
Půdorysné schéma zdí 1 PP



Půdorysné schéma žb desky



Příčný řez deskovou konstrukcí



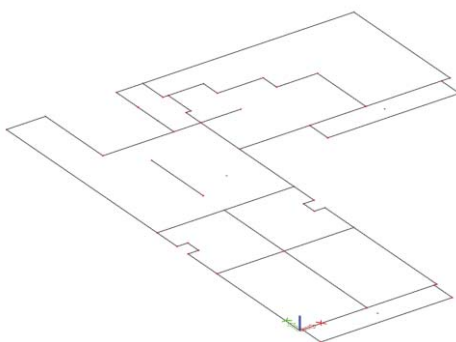
Model řešení desky v softwaru scia

### Zatížení

V rámci posudku a vyztužení desky řešeno bez balkónových desek

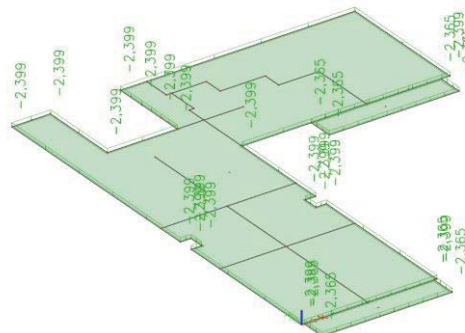
#### ZS 1 - Vlastní tíha

Generováno pomocí softwaru

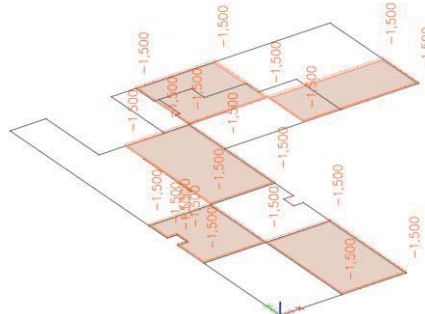


#### ZS2 - Zatížení od skladby podlahy

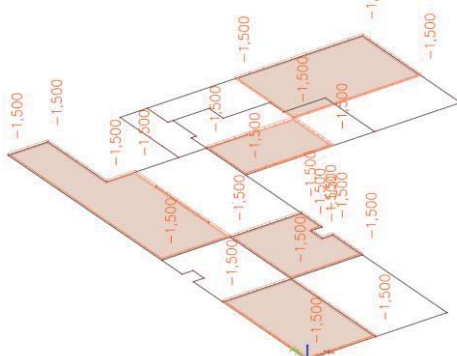
Zatížení od příslušné skladby S3



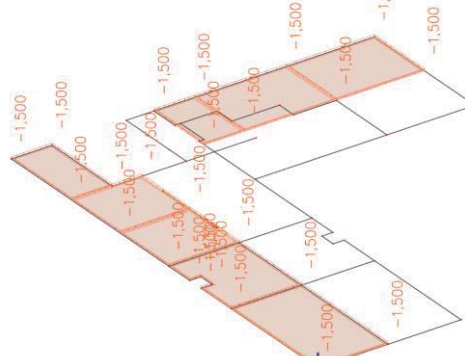




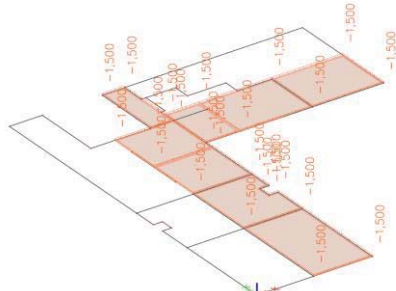
ZS 12 - Proměnné zatížení - Šach 2  
*Zatížení od proměnného kat A - Stropní kce*



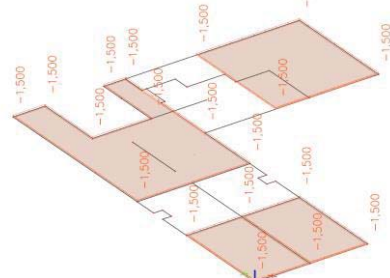
ZS 13 - Proměnné zatížení - Šach 3  
*Zatížení od proměnného kat A - Stropní kce*



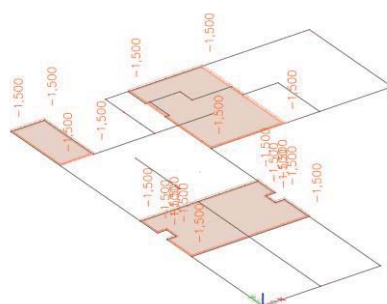
ZS 14 - Proměnné zatížení - Šach 4  
*Zatížení od proměnného kat A - Stropní kce*



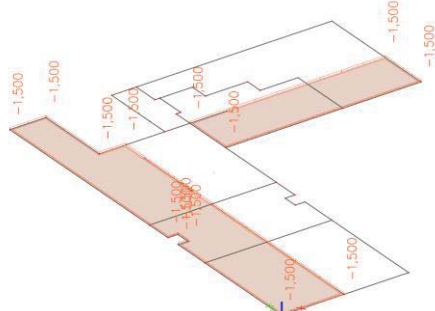
ZS 13 - Proměnné zatížení - Šach 5  
*Zatížení od proměnného kat A - Stropní kce*



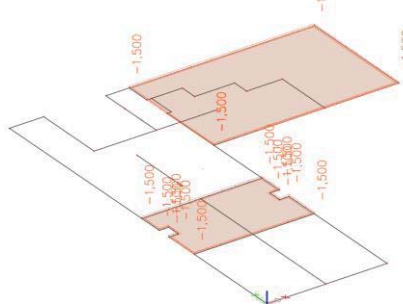
ZS 15 - Proměnné zatížení - Šach 6  
*Zatížení od proměnného kat A - Stropní kce*



ZS 16 - Proměnné zatížení - Šach 7  
*Zatížení od proměnného kat A - Stropní kce*



ZS 16 - Proměnné zatížení - Šach 7  
*Zatížení od proměnného kat A - Stropní kce*

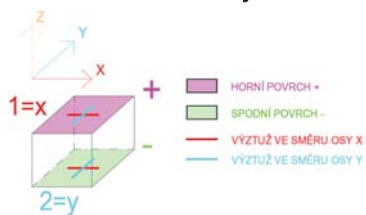


### Kombinace

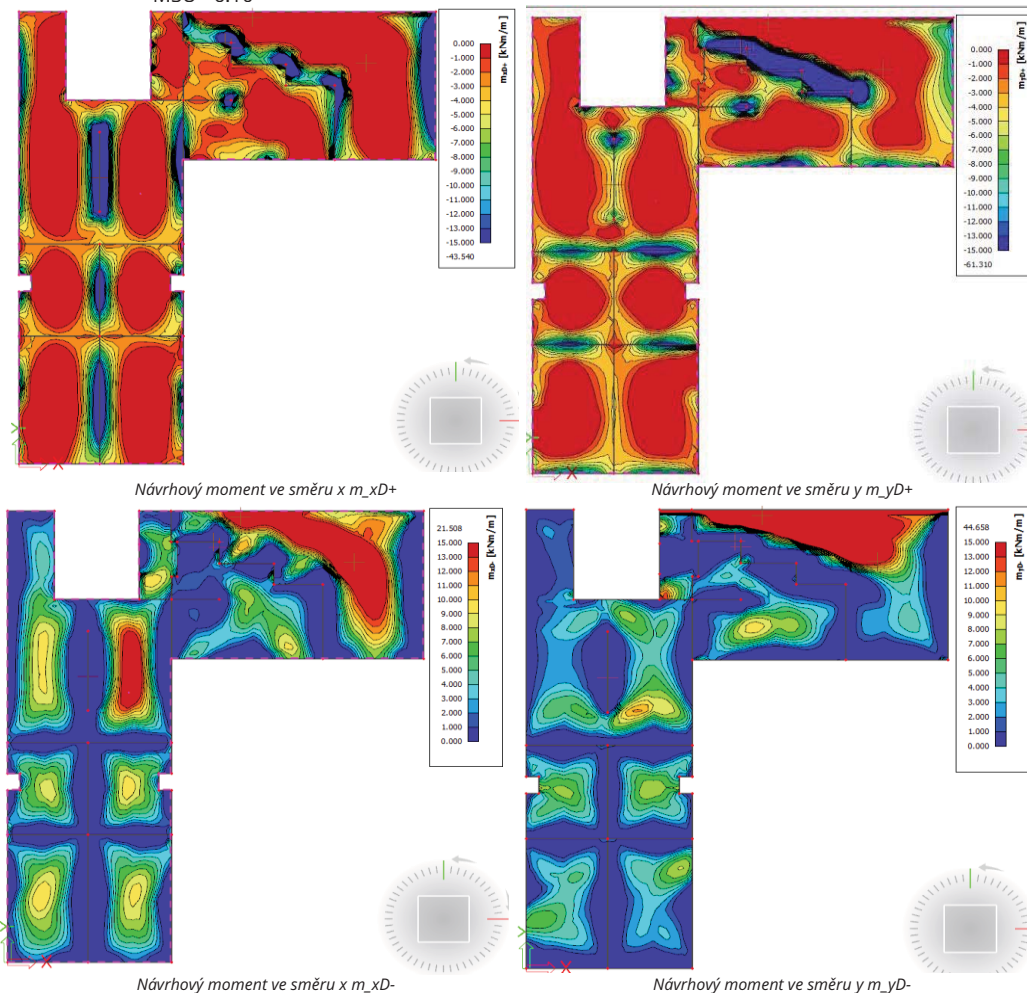
Pro následující vnitřní síly byly použity tyto kombinace k výpočtu vnitřních síly

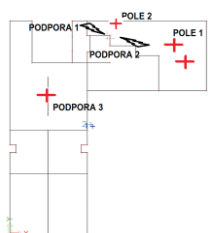
$$\begin{aligned} \text{MSU - 6.10} \quad & \sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \text{MSP - Charakteristická} \quad & \sum_{j=1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \text{MSP - Častá} \quad & \sum_{j=1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \\ \text{MSP - Kvazistálá} \quad & \sum_{j=1} G_{k,j} + P + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \end{aligned}$$

### Vnitřní síly



### MSU - 6.10

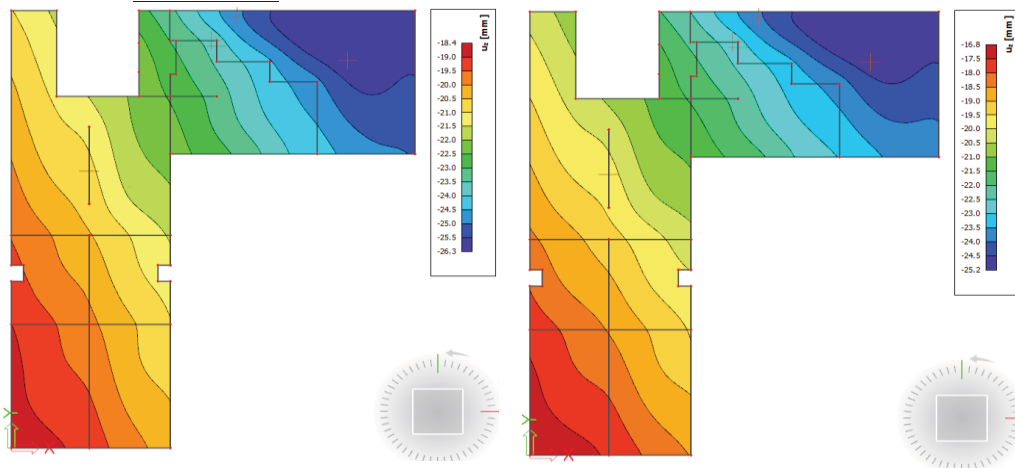




## Návrhové hodnoty

	(Ohyb HP x)	(Ohyb DP x)	(Ohyb HP y)	(Ohyb DP y)	nx_D	ny_D
Návrhová síla	mx_D+	mx_D-	my_D+	my_D-		
Pole 1		21.086		13.92	0	67.381
Pole 2		15.826		44.133	0	84.693
Podpora 1	17.082		25.546		0	63.673
Podpora 2	30.974		26.763		0	94.682
Podpora 3	26.903		3.58		22.075	25.828
Kvazi						
Pole 2		11.066		29.161	0	53.64
Podpora 2	19.309		17.849		0	51.304

## Přemístění uzlů



Deformace uz v charakteristické kombinaci

Deformace uz v kvazistálé kombinaci

Posudek ŽB desky 1PP - Pole 2

Posouzení na ohyb ve směru x								
Materiály:								
Beton	C 25/30		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
f <sub>ck</sub>	25	MPa	f <sub>yk</sub>	500.00	MPa	Třída prostředí	XC1	
α <sub>cc</sub>	1.00		γ <sub>s</sub>	1.15		Konstrukční třída	S3	
γ <sub>c</sub>	1.50		f <sub>yd</sub>	434.78	MPa	φ <sub>výztuže</sub>	14	mm
f <sub>cd</sub>	16.67	MPa	E <sub>s</sub>	200000.00	MPa	φ <sub>tř</sub>	0	mm
f <sub>ctm</sub>	2.56	MPa	ε <sub>yd</sub>	2.174	‰	ΔC <sub>dev</sub>	10	mm
f <sub>ctk0.05</sub>	1.80	MPa	Geometrie + zatížení			C <sub>min,b</sub>	14	mm
e <sub>cu3</sub>	3.5	‰				C <sub>min,dur</sub>	14	mm
η	1.00		b	1000.00	mm	C <sub>min,b</sub>	0	mm
λ	0.8		L	11.75	m	C <sub>min,dur</sub>	10	mm
E <sub>cm</sub>	31475.81	MPa	g <sub>i</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>tř</sub>	24	mm
x <sub>max</sub>	225.0000	mm	q <sub>k</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>min</sub>	24	mm
d <sub>g</sub>	16.00	mm	γ <sub>con</sub>	25	kN/m <sup>3</sup>	c	25	mm
						C <sub>nom</sub>	25	mm
Posouzení na ohyb ve směru x								
Účinná výška desky:								
desky křížem vyztužené: po obvodě prostě uložené po obvodě vetknuté nebo spojitě			h = 1.1(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/75 h = 1.2(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/105		100 mm			
	100	mm			h <sub>rec</sub>	220.00	mm	
h	250	mm	d <sub>1</sub>	32	mm	d	218	mm

výztuž

Třmínky

Krytí třmínků

Krytí výztuže

Zaokrouhlit

Charakteristická

Častá

Kvazistálá

Zatížení				$\chi = \frac{5}{6} \frac{I_x^2 I_y^2}{I_x^4 + I_y^4}$			$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
Dle EN1990				$\chi$	0.291		$\left[ \sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right]$		
$\gamma_G$	1.35			$g_{0k}$	6.25	kN/m	$\left[ \sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right]$		
$\gamma_Q$	1.5			$g_{1k}$	0	kN/m	$\left[ \sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right]$		
$\xi$	0.85			$q_k$	0	kN/m	$\sum_{j=1}^n G_{k,j} "++" P "++" Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{0,A}$	0.7	Kat A					$\sum_{j=1}^n G_{k,j} "++" P "++" \psi_{1,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{1,A}$	0.5		200	$Mg_{0k}$	97.392	kNm	$\sum_{j=1}^n G_{k,j} "++" P "++" \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{2,A}$	0.3			$Mg_{1k}$	0.000	kNm			
				$Mq_k$	0.000	kNm			
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteris tická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na		
$M_E$	15.826	0.000	0.000	0.000	0.000	11.066	6.10	$M_E$	15.83 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy.

POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.

POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukc...

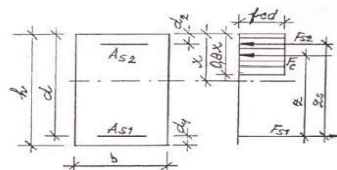
Potom pro náhradní nosník podepřený:

- prostě na obou okrajích bude vypočtený moment redukován hodnotou: (1-γ)
- na jednom konci prostě a na druhém bude vytknutý: (1-2/3 γ)
- oboustranně vetknutý: (1-1/3γ)

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility (x/d)  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

### NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	15.83	kNm
m	0.020	
x	5.50	mm
x	0.025	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
z	178.76	mm
$M_c$	233.82	kNm
$m_c$	0.295	
Dm	-0.275	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro x= 0.45  
pro x= 0.45

potřebná plocha tlačené výztuže

### NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\varphi_2$	20	mm
	10	ks
a	0	mm
$a_{min}$	24	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

$\leq a_{max}$

potřebná plocha tažené výztuže

### NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	169	mm <sup>2</sup>
$\varphi_1$	8	mm
	8	ks
n	3.57	ks
a	280	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	180	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	29	mm
$d_1'$	221	mm

pro  $x_{max}$  = 0.45

5 % Rezerva

Deska

Vyber průřez

VYHOVUJE

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

$\leq a_{max}$

VYHOVUJE

VYHOVUJE

### POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$

vzdálenost N.O. od tlačného okraje

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$

tlačová síla jež přenáší beton

tlačová síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené oblasti (x/d)

max podmínka ductility (x/d)

Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

Návrhová únosnost průřezu

$Z_s$	0	mm
x	5.85	mm
z	219	mm
$F_c$	78.1	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	78.1	kN
x	0.03	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$M_{Rd}$	17.1	kNm
$M_{Ed}$	15.8	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$

Navržena  
Započítat

NE

NE

✓

VYHOVUJE

✓

VYHOVUJE  
92.73 % Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	290.76	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min2}$	283.4	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	283.40	mm <sup>2</sup>				

NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

potřebná plocha tažené výztuže  
průměr tažené výztuže

Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu

$A_{s,req}$	1504.200	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max} =$	225	mm		
$\phi_x$	10	mm					
	6	ks		1 %	Rezerva		
$n$	20.0	ks		Deska		Vyber průřez	
$a$	50	mm	✓	VYHOVUJE			

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

$a$	100	mm	ANO	Volba			
$a_{min}$	21	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry?	ANO			
$A_{s1,d}$	785	mm <sup>2</sup>					
$d_1$	32	mm					
$d_1'$	218	mm					

Návrh výztuže $\phi$ 14/100		$A_s =$	1539	mm <sup>2</sup>	$\phi_x$	14	mm
	$a$		100	mm	$n$	10.00	ks/m

Výška tlačené oblasti:

$x$	50.197	mm	
-----	--------	----	--

Rameno vnitřních sil:

$z$	197.921	mm	
-----	---------	----	--

Moment únosnosti:

$M_{Rd}$	132.468	kN/m	>	$M_{Ed}$	15.826	kN/m	VYHOVUJE	✓
----------	---------	------	---	----------	--------	------	----------	---

Posouzení přetvoření:

$\epsilon_s$	11.700	‰	$\epsilon_s$	11.700	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$$A_{s,t} \geq \max \left\{ 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \right\}$$

$$A_s \leq 0.04 A_c$$

$$A_{s,min} \leq A_{s1,d} \leq A_{s,max}$$



VYHOVUJE

$$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max}$$



VYHOVUJE



Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	15.83	0.00	0.00	11.07
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	44.13	0.00	0.00	29.16

Směr x					
Před vznikem trhlin					
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$		$\alpha_e =$	6.35409	-	
$A_c = b \cdot h$		$A_c =$	0.250	m <sup>2</sup>	
$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$		$A_i =$	0.25978	m <sup>2</sup>	
$a_s = h/2 - d_1$		$a_s =$	0.093	m	
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$		$t_i =$	3.502E-03	-	
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$		$I_c =$	1.302E-03	m <sup>4</sup>	
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$		$I_i =$	1.383E-03	m <sup>4</sup>	
Napětí v průřezu					
$\sigma_{ct} = (M_e \psi_2 \cdot (h/2 - t_i))/I_i$					Příslušné $M_{Ek}$
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00
dolní		$\sigma_{ct} =$	1.000	MPa	11.07
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.56	MPa
$\sigma_{ct} =$	1.000				
Po vzniku trhlin					
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.056252	m	
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	3.152E-04	m <sup>4</sup>	
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$		$\varepsilon_s =$	0.010064	-	
		$N_c =$	3098.486	kN	
		$N_s =$	3098.486	kN	
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$					
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$					
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	28.900	kN·m	

$$\begin{aligned} a_c &= h/2 & a_c &= 0.125 \text{ m} \\ a_{gi} &= (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i & a_{gi} &= 0.12721 \text{ m} \\ I_i &= I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2 & I_i &= 1.371E-03 \text{ m}^4 \end{aligned}$$

## Průřezové charakteristiky betonu

Plocha betonu:

$$A_c = b \cdot h$$

$$A_c = 0.25 \text{ m}^2$$

Moment setrvačnosti betonu:

$$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$$

$$I_c = 0.001302 \text{ m}^4$$

## Průřezové charakteristiky ideálního průřezu

Poměr modulů pružnosti:

$$\alpha_e = E_s/E_{cm}$$

$$\alpha_e = 6.354 -$$

Plocha ideálního průřezu:

$$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$$

$$A_i = 0.2598 \text{ m}^2$$

Vz. těžiště I.P. od těžiště bet. pr.:

$$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$$

$$t_i = 0.0035017 \text{ m}$$

Mom. setr. plně působícího I.P.:

$$I_{ci} = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$$

$$I_{ci} = 0.001383 \text{ m}^4$$

## Posouzení napětí v tažených vláknech betonu

Napětí v taž.vlákněch bet. na I.P.:

$$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_{ci}$$

$$\sigma_{ct} = 0.97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 0.97 \text{ MPa} <$$

$$f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa}$$

Nevzniknou trhliny

Moment na mezi vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot (I_{ci} / (h/2 - t_i))$$

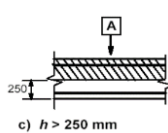
$$M_{cr} = 29.207 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{e\psi 2} = 11.066 \text{ kN} \cdot \text{m} <$$

$$M_{cr} = 29.207 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Nevzniknou trhliny



		<b>Posouzení šířky trhlin</b>			
k3=3.4	Dle NP	Maximální vzdálenost trhlin:	$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$		
k4=0.425	Dle NP	Pokud vzdálenost soudrž. výztuže	$S_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff}$	$S_{r,max1} =$	<b>187.970</b> mm
k1=1	pruty se soudržn.	nepřekročí $5 \cdot (c + \phi/2)$ , potom:		$k_4 =$	<b>0.425</b>
k1=1.6	pruty hladké	$k_1 =$ <b>0.8</b>	$k_2 =$ <b>0.5</b>	$k_3 =$ <b>3.4</b>	<b>160</b> mm
k2=0.5	Ohyb	Pokud vz. soudrž. výztuž překročí	$5 \cdot (c + \phi/2)$	$S_{r,max2} =$	<b>259.74366</b> mm
k2=1	Tah	(pokud vzdálenost překročí):	$S_{r,max} = 1,3 \cdot (h - x)$	$S_{r,max} =$	<b>187.970</b> mm
		Efektivní výška:	$h_{c,ef} = \min\{2,5 \cdot (h-d); (h-x)/3; h/2\}$	$h_{c,ef,1} =$	<b>0.080</b> m
				$h_{c,ef,2} =$	<b>0.067</b> m
				$h_{c,ef,3} =$	<b>0.125</b> m
				$\phi + c =$	<b>0.039</b> m
				<b>Výztuž leží v <math>h_{c,ef}</math></b>	
		Efektivní plocha:	$A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$	$A_{c,eff} =$	<b>0.067</b> m <sup>2</sup>
		Efektivní stupeň vyztužení:	$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff} =$	<b>0.0231135</b> -
kt=0.6		Součinitel pro dlouhodobé zatížení	$f_{ct,eff} = f_{ctm}$	$k_t =$	<b>0.4</b> -
Pro dlouhodobé			$x_{ir} = a_e / b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d) / (a_e \cdot A_s^2)))^{0,5}$	$f_{ct,eff} =$	<b>2.56</b> MPa
		Moment setrvačnosti I.P. poruš. Trhliny	$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + a_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$	$x_{r1} =$	<b>0.056252</b> m
		Napětí ve výztuži:	$\sigma_s = a_e \cdot (M_{eq2} \cdot (d - x_r)) / I_{cr}$	$x_{r2} =$	<b>-7.58E-02</b> m
		Poměrné přetvoření:	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + a_e \cdot \rho_{p,eff})) / E_s$	$x_r =$	<b>0.056</b> m
			$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} > 0,6 \cdot \sigma_s / E_s$	$I_{cr} =$	<b>0.0003152</b> m <sup>4</sup>
			$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$\sigma_s =$	<b>36.078</b> MPa
			$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	<b>-7.41E-05</b> -
			$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} =$	$<$	<b>0.000108</b> -
		Výsledná šířka trhlin:	$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	$w_k =$	<b>0.020</b> mm
			<b>w<sub>k</sub> = 0.020 mm</b>	<b>w<sub>k,max</sub> = 0.400 mm</b>	<b>vyhovuje</b>
					
		<b>c) h &gt; 250 mm</b>			
		<b>Dobré podmínky soudržnosti</b>			
		<b>Minimální kotevní délka</b>			
		<b>ANO</b> Tahová oblast kotvení			
		<b>l<sub>b,min</sub> 140 mm</b>			
		<b>Návrhová kotevní délka</b>			
		<b>KONCOVÁ ÚPRAVA</b>			
		<b>c<sub>d</sub> 25 mm</b>			
		<b>α<sub>1</sub> 1</b>			
		<b>α<sub>2</sub> 1.000</b>			
		<b>α<sub>3</sub> 1</b>			
		<b>l<sub>bd</sub> 140 mm</b>			
		<b>V našem případě zvolíme následující kotevní délku</b>			
		<b>l<sub>bd</sub> 560 mm 560 mm (40*φ)</b>			
		<b>Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku</b>			
		<b>l<sub>0</sub> 560 mm</b>			

Posudek ŽB desky 1PP - Pole 2

Posouzení na ohyb ve směru y								
Materiály:								
Beton	C 25/30		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
f <sub>ck</sub>	25	MPa	f <sub>yk</sub>	500.00	MPa	Třída prostředí	XC1	
α <sub>cc</sub>	1.00		γ <sub>s</sub>	1.15		Konstrukční třída	S3	
γ <sub>c</sub>	1.50		f <sub>yd</sub>	434.78	MPa	φ <sub>výztuže</sub>	14	mm
f <sub>cd</sub>	16.67	MPa	E <sub>s</sub>	200000.00	MPa	φ <sub>tř</sub>	0	mm
f <sub>ctm</sub>	2.56	MPa	ε <sub>yd</sub>	2.174	‰	ΔC <sub>dev</sub>	10	mm
f <sub>ctk0.05</sub>	1.80	MPa	Geometrie + zatížení			C <sub>min,b</sub>	14	mm
e <sub>cu3</sub>	3.5	‰				C <sub>min,dur</sub>	14	mm
η	1.00		b	1000.00	mm	C <sub>min,b</sub>	0	mm
λ	0.8		L	7.5	m	C <sub>min,dur</sub>	10	mm
E <sub>cm</sub>	32836.57	MPa	g <sub>i</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>tř</sub>	24	mm
x <sub>max</sub>	225	mm	q <sub>k</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>min</sub>	24	mm
d <sub>g</sub>	16.00	mm	γ <sub>con</sub>	25	kN/m <sup>3</sup>	c	24	mm
						C <sub>nom</sub>	38	mm
Posouzení na ohyb ve směru y								
Účinná výška desky:								
desky křížem vyztužené: po obvodě prostě uložené po obvodě vetknuté nebo spojitě					h = 1.1(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/75 h = 1.2(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/105		100 mm	
h <sub>min</sub>	300	mm			h <sub>rec</sub>	220.00	mm	
h	250	mm	d <sub>1</sub>	45	mm	d	205	mm

výztuž

Třmínky

Krytí třmínků

Krytí výztuže

stejná

Charakteristická

Častá

Kvazistálá

Zatížení				$\chi = \frac{5}{6} \frac{I_x^2 I_y^2}{I_x^4 + I_y^4}$			$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j}^{""+"} \gamma_P P^{""+"} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}^{""+"} \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
Dle EN1990				$\chi$	0.291		$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j}^{""+"} \gamma_P P^{""+"} \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}^{""+"} \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j}^{""+"} \gamma_P P^{""+"} \gamma_{Q,1} Q_{k,1}^{""+"} \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right.$		
$\gamma_G$	1.35		$g_{0k}$	6.25	kN/m	$g_{1k}$	0	kN/m	
$\gamma_Q$	1.5		$q_k$	0	kN/m				
$\xi$	0.85								$\sum_{j=1}^n G_{k,j}^{""+"} P^{""+"} Q_{k,1}^{""+"} \sum_{i=1}^n \psi_{0,i} Q_{k,i}$
$\psi_{0,A}$	0.7	Kat A							$\sum_{j=1}^n G_{k,j}^{""+"} P^{""+"} \psi_{1,1} Q_{k,1}^{""+"} \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$
$\psi_{1,A}$	0.5		$Mg_{0k}$	39.680	kNm	$Mg_{1k}$	0.000	kNm	$\sum_{j=1}^n G_{k,j}^{""+"} P^{""+"} \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$
$\psi_{2,A}$	0.3		$Mq_k$	0.000	kNm				
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteris tická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na		
$M_E$	44.133	0.000	0.000	0.000	0.000	29.161	6.10	$M_E$	44.13 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy.

POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.

POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce.

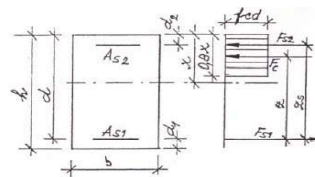
Potom pro náhradní nosník podepřený:

- prostě na obou okrajích bude vypočtený moment redukován hodnotou: (1-χ)
- na jednom konci prostě a na druhém bude vytknutý: (1-2/3 χ)
- oboustranně vetknutý: (1-1/3χ)

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
omezující hodnota poměrné výšky  
tlačené oblasti  
max podmínka ductility (x/d)  
rameno vnitřních sil  $F_{S1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

## NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	44.13	kNm
m	0.063	
x	16.69	mm
x	0.081	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
z	168.1	mm
$M_c$	206.76	kNm
$m_c$	0.295	
Dm	-0.232	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro x= 0.45

pro x= 0.45

potřebná plocha tlačené výztuže

průměr tlačené výztuže

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

## NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\varphi_2$	10	mm
	3	ks
a	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

 $\leq$   $a_{max}$ 

## NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	512	mm <sup>2</sup>
$\varphi_1$	12	mm
	10	ks
n	4.76	ks
a	210	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	539	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	44	mm
$d_1'$	206	mm

pro  $x_{max}$ = 0.45

5 % Rezerva

Deska

Vyber průřez

VYHOVUJE

 $\leq$   $a_{max}$ 

VYHOVUJE

VYHOVUJE



Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_{S2}$ 

vzdálenost N.O. od tlačného okraje

upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_c$ 

tlaková síla jež přenáší beton

tlaková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené  
oblasti (x/d)

max podmínka ductility (x/d)

Pro splnění navrhnout více tlačené  
výztuže

Návrhová únosnost průřezu

## POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

$Z_s$	0	mm
x	17.56	mm
z	199	mm
$F_c$	234.2	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	234.2	kN
x	0.09	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$M_{Rd}$	46.6	kNm
$M_{Ed}$	44.1	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$

Navržena

Započítat

NE

NE



VYHOVUJE



VYHOVUJE

94.72 %

Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:							
$A_{s,min1}$	273.43	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min2}$	266.5	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup>	
$A_{s,min}$	266.5	mm <sup>2</sup>					
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE							
$A_{s,req}$	1414.500	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max} =$	225	mm		
$\phi_y$	14	mm					
	8	ks		2 %	Rezerva		
<b>n</b>	<b>10.0</b>	<b>ks</b>		Deska		Vyber průřez	
<b>a</b>	<b>100</b>	<b>mm</b>	✓	VYHOVUJE			
<b>a</b>	<b>100</b>	<b>mm</b>	ANO Volba				
$a_{min}$	21	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry? ANO				
$A_{s1,d}$	1539	mm <sup>2</sup>					
$d_1$	45	mm					
$d_1'$	205	mm					
Návrh výztuže $\phi$ 14/100			$A_s =$	1539	mm <sup>2</sup>	$\phi_y$	14 mm
			<b>a</b>	100	mm	<b>n</b>	10.00 ks/m
Výška tlačené oblasti:							
x	50.197	mm					
Rameno vnitřních sil:							
z	184.921	mm					
Moment únosnosti:							
$M_{Rd}$	123.767	kN/m	>	$M_{Ed}$	44.133	kN/m	VYHOVUJE ✓
Posouzení přetvoření:							
$\epsilon_s$	10.794	‰	$\epsilon_s$	10.794	>	$\epsilon_{yd}$	2.174 ‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰	VYHOVUJE ✓				

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	1539	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$	$A_{s,max}$ ✓ VYHOVUJE
$A_{s,min}$	328	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,min}$	267	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=		
$s$	100	mm	$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$		
$s_{max}$	300	mm			
$k_1$	1				
$k_2$	5				
$s_{min}$	21	mm			
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	✓ VYHOVUJE

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	15.83	0.00	0.00	11.07
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	44.13	0.00	0.00	29.16

Směr y					
Před vznikem trhlin					
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$		$\alpha_e =$	6.09077	-	
$A_c = b \cdot h$		$A_c =$	0.250	m <sup>2</sup>	
$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$		$A_i =$	0.25938	m <sup>2</sup>	
$a_s = h/2 - d_1$		$a_s =$	0.080	m <sup>2</sup>	
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$		$t_i =$	2.892E-03	-	
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$		$I_c =$	1.302E-03	m <sup>4</sup>	
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$		$I_i =$	1.360E-03	m <sup>4</sup>	
Napětí v průřezu					
$\sigma_{ct} = (M_e \psi_2 \cdot (h/2 - t_i))/I_i$					Příslušné $M_{Ek}$
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00
dolní		$\sigma_{ct} =$	2.680	MPa	29.16
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.56	MPa
$\sigma_{ct} =$	2.680				
Po vzniku trhlin					
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.053330	m	
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	2.662E-04	m <sup>4</sup>	
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$		$\varepsilon_s =$	0.009954	-	
		$N_c =$	3064.569	kN	
		$N_s =$	3064.569	kN	
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$					
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$					
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	28.284	kN·m	

$$\begin{aligned} a_c &= h/2 & a_c &= 0.125 \text{ m} \\ a_{gi} &= (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i & a_{gi} &= 0.12668 \text{ m} \\ I_i &= I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2 & I_i &= 1.351E-03 \text{ m}^4 \end{aligned}$$

## Průřezové charakteristiky betonu

Plocha betonu:

$$A_c = b \cdot h$$

$$A_c = 0.25 \text{ m}^2$$

Moment setrvačnosti betonu:

$$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$$

$$I_c = 0.001302 \text{ m}^4$$

## Průřezové charakteristiky ideálního průřezu

Poměr modulů pružnosti:

$$\alpha_e = E_s/E_{cm}$$

$$\alpha_e = 6.091$$

Plocha ideálního průřezu:

$$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$$

$$A_i = 0.2594 \text{ m}^2$$

Vz. těžiště I.P. od těžiště bet. pr.:

$$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$$

$$t_i = 0.0028919 \text{ m}$$

Mom. setr. plně působícího I.P.:

$$I_{ci} = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$$

$$I_{ci} = 0.001360 \text{ m}^4$$

## Posouzení napětí v tažených vláknech betonu

Napětí v taž.vlákněch bet. na I.P.:

$$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_{ci}$$

$$\sigma_{ct} = 2.62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 2.62 \text{ MPa} >$$

$$f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa}$$

Vzniknou trhliny

Moment na mezi vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot (I_{ci} / (h/2 - t_i))$$

$$M_{cr} = 32.258 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{e\psi 2} = 29.161 \text{ kN} \cdot \text{m} <$$

$$M_{cr} = 32.258 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Nevzniknou trhliny

k3=3.4	Dle NP
k4=0.425	Dle NP
k1=1	pruty se soudržn.
k1=1.6	pruty hladké
k2=0.5	Ohyb
k2=1	Tah

Maximální vzdálenost trhlín:

Pokud vzdálenost soudrž. výztuže nepřekročí  $5 \cdot (c + \phi/2)$ , potom:

$$k_1 = 0.8 \quad k_2 = 0.5 \quad k_3 = 3.4 \quad k_4 = 0.425$$

Pokud vz. soudrž. výztuž překročí (pokud vzdálenost překročí):

Efektivní výška:

$$h_{c,ef} = 0.067 \text{ m} >$$

Efektivní plocha:

Efektivní stupeň vyztužení:

Součinitel pro dlouhodobé zatížení

kt=0.6
Pro dlouhodobé

Moment setrvačnosti I.P. poruš. Trhliny Napětí ve výztuži:

Poměrné přetvoření:

Výsledná šířka trhlín:

Posouzení šířky trhlín

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff}$$

$$S_{r,max1} = 232.170 \text{ mm}$$

$$S_{r,max2} = 259.74366 \text{ mm}$$

$$S_{r,max} = 232.170 \text{ mm}$$

$$h_{c,ef,1} = 0.113 \text{ m}$$

$$h_{c,ef,2} = 0.067 \text{ m}$$

$$h_{c,ef,3} = 0.125 \text{ m}$$

$$\phi + c = 0.052 \text{ m}$$

Výztuž leží v  $h_{c,ef}$ 

$$A_{c,eff} = 0.067 \text{ m}^2$$

$$\rho_{p,eff} = 0.0231135 -$$

$$k_t = 0.4 -$$

$$f_{ct,eff} = 2.56 \text{ MPa}$$

$$x_{ir} = a_e / b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d) / (a_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$$

$$x_{r1} = 0.053330 \text{ m}$$

$$x_{r2} = -7.21E-02 \text{ m}$$

$$x_r = 0.053 \text{ m}$$

$$I_{cr} = 0.0002662 \text{ m}^4$$

$$\sigma_s = 38.396 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff})) \cdot (1 + a_e \cdot \rho_{p,eff}) / E_s$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = -6.12E-05 -$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} > 0.6 \cdot \sigma_s / E_s$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = -6.12E-05 -$$

$$< 0.000115 -$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0.000115 -$$

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$w_k = 0.027 \text{ mm} <$$

$$w_k = 0.027 \text{ mm}$$

$$w_{k,max} = 0.400 \text{ mm}$$

vyhovuje

## Kotevní délka

## Tahová výztuž

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2.25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1.0$$
$$= 0.7$$
$$\eta_2 = 1.0 \text{ pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$
$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \text{ pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

$\phi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	144.56	MPa
$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.20	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	2.69	MPa
$l_{b,rqd}$	187.86	mm

Minimální kotevní délka

ANO Tahová oblast kotvení

$$l_{b,min} = 140 \text{ mm}$$

## Návrhová kotevní délka

PŘÍMÝ

$$c_d = 38 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7428571$$

$$\alpha_3 = 1$$

$$l_{bd} = 140 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 560 \text{ mm}$$

$$l_{bd} = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

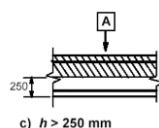
$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$

$$l_o = 560 \text{ mm}$$



Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

Posudek ŽB desky 1PP - Podpora 1

Posouzení na ohyb ve směru x								
Materiály:								
Beton	C 25/30		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
f <sub>ck</sub>	25	MPa	f <sub>yk</sub>	500.00	MPa	Třída prostředí	XC1	
α <sub>cc</sub>	1.00		γ <sub>s</sub>	1.15		Konstrukční třída	S3	
γ <sub>c</sub>	1.50		f <sub>yd</sub>	434.78	MPa	φ <sub>výztuže</sub>	14	mm
f <sub>cd</sub>	16.67	MPa	E <sub>s</sub>	200000.00	MPa	φ <sub>tř</sub>	0	mm
f <sub>ctm</sub>	2.56	MPa	ε <sub>yd</sub>	2.174	‰	ΔC <sub>dev</sub>	10	mm
f <sub>ctk0.05</sub>	1.80	MPa	Geometrie + zatížení			C <sub>min,b</sub>	14	mm
e <sub>cu3</sub>	3.5	‰				C <sub>min,dur</sub>	14	mm
η	1.00		b	1000.00	mm	C <sub>min,b</sub>	0	mm
λ	0.8		L	11.75	m	C <sub>min,dur</sub>	10	mm
E <sub>cm</sub>	31475.81	MPa	g <sub>i</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>tř</sub>	24	mm
x <sub>max</sub>	225.0000	mm	q <sub>k</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>min</sub>	24	mm
d <sub>g</sub>	16.00	mm	γ <sub>con</sub>	25	kN/m <sup>3</sup>	c	25	mm
						C <sub>nom</sub>	25	mm
Posouzení na ohyb ve směru x								
Účinná výška desky:								
desky křížem vyztužené: po obvodě prostě uložené po obvodě vetknuté nebo spojitě			h = 1.1(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/75 h = 1.2(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/105		100 mm			
	100	mm			h <sub>rec</sub>	220.00	mm	
h	250	mm	d <sub>1</sub>	32	mm	d	218	mm

výztuž

Třmínky

Krytí třmínků

Krytí výztuže

Zaokrouhlit

Charakteristická

Častá

Kvazistálá

Zatížení				$\chi = \frac{5}{6} \frac{I_x^2 I_y^2}{L_x^4 + L_y^4}$			$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
Dle EN1990				$\chi$	0.291		$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\gamma_G$	1.35			$g_{0k}$	6.25	kN/m	$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\gamma_Q$	1.5			$g_{1k}$	0	kN/m	$\sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} G_{k,j} "++" \gamma_P P "++" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\xi$	0.85			$q_k$	0	kN/m	$\sum_{j=1}^n G_{k,j} "++" P "++" Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{0,A}$	0.7	<i>Kat A</i>					$\sum_{j=1}^n G_{k,j} "++" P "++" \psi_{1,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{1,A}$	0.5		200	$Mg_{0k}$	97.392	kNm	$\sum_{j=1}^n G_{k,j} "++" P "++" \psi_{1,1} Q_{k,1} "++" \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{2,A}$	0.3			$Mg_{1k}$	0.000	kNm	$\sum_{j=1}^n G_{k,j} "++" P "++" \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$		
				$Mq_k$	0.000	kNm			
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteris tická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na		
$M_E$	17.082	0.000	0.000	0.000	0.000	11.978	6.10	$M_E$	17.08 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy.

POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.

POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce...

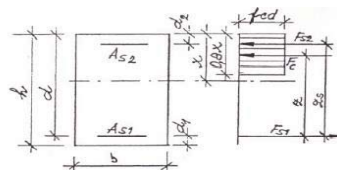
Potom pro náhradní nosník podepřený:

- prostě na obou okrajích bude vypočtený moment redukován hodnotou: (1-γ)
- na jednom konci prostě a na druhém bude vytknutý: (1-2/3 γ)
- oboustranně vetknutý: (1-1/3γ)

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
omezuující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility (x/d)  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

### NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	17.08	kNm
m	0.022	
x	5.94	mm
x	0.027	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
z	178.76	mm
$M_c$	233.82	kNm
$m_c$	0.295	
Dm	-0.274	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro x= 0.45  
pro x= 0.45

### NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\varphi_2$	20	mm
	10	ks
a	0	mm
$a_{min}$	24	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

potřebná plocha tlačené výztuže  
průměr tlačené výztuže  
rozteč profilů v průřezu  
plocha navržené tlačené výztuže  
účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	182	mm <sup>2</sup>
$\varphi_1$	8	mm
	8	ks
n	3.85	ks
a	260	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	193	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	29	mm
$d_1'$	221	mm

pro  $x_{max}$ = 0.45

5 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

potřebná plocha tažené výztuže  
průměr tažené výztuže  
Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu  
plocha navržené tlačené výztuže  
účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Navržena  
Započítat

NE

NE

Tlačená výztuž  
Tlačená výztuž  
upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$   
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
tlaková síla jež přenáší beton  
tlaková síla jež přenáší výztuž  
tahová síla jež přenáší výztuž  
upravená poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
max podmínka ductility (x/d)  
Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

$Z_s$	0	mm
x	6.30	mm
z	218	mm
$F_c$	84.1	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	84.1	kN
x	0.03	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x



VYHOVUJE

Návrhová únosnost průřezu

$M_{Rd}$	18.4	kNm
$M_{Ed}$	17.1	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$



VYHOVUJE

93.02 % Využití



Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	290.76	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min2}$	283.4	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	283.40	mm <sup>2</sup>				

NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

potřebná plocha tažené výztuže  
průměr tažené výztuže

Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu

$A_{s,req}$	1504.200	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max} =$	225	mm		
$\phi_x$	10	mm					
	6	ks		1 %	Rezerva		
$n$	20.0	ks		Deska		Vyber průřez	
$a$	50	mm	✓	VYHOVUJE			

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

$a$	100	mm	ANO	Volba			
$a_{min}$	21	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry?	ANO			
$A_{s1,d}$	785	mm <sup>2</sup>					
$d_1$	30	mm					
$d_1'$	220	mm					

Návrh výztuže $\phi$ 14/100		$A_s =$	1539	mm <sup>2</sup>	$\phi_x$	14	mm
	$a$		100	mm	$n$	10.00	ks/m

Výška tlačené oblasti:

$x$	50.197	mm	
-----	--------	----	--

Rameno vnitřních sil:

$z$	197.921	mm	
-----	---------	----	--

Moment únosnosti:

$M_{Rd}$	132.468	kN/m	>	$M_{Ed}$	17.082	kN/m	VYHOVUJE	✓
----------	---------	------	---	----------	--------	------	----------	---

Posouzení přetvoření:

$\epsilon_s$	11.700	‰	$\epsilon_s$	11.700	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$$A_{s,t} \geq \max \left\{ 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \right\}$$

$$A_s \leq 0.04 A_c$$

$$A_{s,min} \leq A_{s1,d} \leq A_{s,max}$$



VYHOVUJE

$$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$$

$$s_{min} \leq s \leq s_{max}$$



VYHOVUJE

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	17.08	0.00	0.00	11.98
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	25.55	0.00	0.00	35.93

Směr x					
Před vznikem trhlin					
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$		$\alpha_e =$	6.35409	-	
$A_c = b \cdot h$		$A_c =$	0.250	m <sup>2</sup>	
$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$		$A_i =$	0.25978	m <sup>2</sup>	
$a_s = h/2 - d_1$		$a_s =$	0.093	m	
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$		$t_i =$	3.502E-03	-	
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$		$I_c =$	1.302E-03	m <sup>4</sup>	
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$		$I_i =$	1.383E-03	m <sup>4</sup>	
Napětí v průřezu					
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$					Příslušné $M_{Ek}$
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00
dolní		$\sigma_{ct} =$	1.082	MPa	11.98
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.56	MPa
$\sigma_{ct} =$	1.082				
Po vzniku trhlin					
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.056252	m	
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	3.152E-04	m <sup>4</sup>	
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$		$\varepsilon_s =$	0.010064	-	
		$N_c =$	3098.486	kN	
		$N_s =$	3098.486	kN	
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$					
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$					
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	28.900	kN·m	
$a_c = h/2$		$a_c =$	0.125	m	
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$		$a_{gi} =$	0.12721	m	
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$		$I_i =$	1.371E-03	m <sup>4</sup>	

## Průřezové charakteristiky betonu

Plocha betonu:

$$A_c = b \cdot h$$

$$A_c = 0.25 \text{ m}^2$$

Moment setrvačnosti betonu:

$$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$$

$$I_c = 0.001302 \text{ m}^4$$

## Průřezové charakteristiky ideálního průřezu

Poměr modulů pružnosti:

$$\alpha_e = E_s/E_{cm}$$

$$\alpha_e = 6.354 -$$

Plocha ideálního průřezu:

$$A_i = A_c + A_s + \alpha_e$$

$$A_i = 0.2598 \text{ m}^2$$

Vz. těžiště I.P. od těžiště bet. pr.:

$$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$$

$$t_i = 0.0035017 \text{ m}$$

Mom. setr. plně působícího I.P.:

$$I_{ci} = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$$

$$I_{ci} = 0.001383 \text{ m}^4$$

## Posouzení napětí v tažených vláknech betonu

Napětí v taž.vlákněch bet. na I.P.:

$$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_{ci}$$

$$\sigma_{ct} = 1.05 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 1.05 \text{ MPa}$$

&lt;

$$f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa}$$

Nevzniknou trhliny

Moment na mezi vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot (I_{ci}/(h/2 - t_i))$$

$$M_{cr} = 29.207 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{e\psi 2} = 11.978 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

&lt;

$$M_{cr} = 29.207 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Nevzniknou trhliny

144 / 271

Posudek ŽB desky 1PP - Podpora 1

Posouzení na ohyb ve směru y								
Materiály:								
Beton	C 25/30		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
f <sub>ck</sub>	25	MPa	f <sub>yk</sub>	500.00	MPa	Třída prostředí	XC1	
α <sub>cc</sub>	1.00		γ <sub>s</sub>	1.15		Konstrukční třída	S3	
γ <sub>c</sub>	1.50		f <sub>yd</sub>	434.78	MPa	φ <sub>výztuže</sub>	14	mm
f <sub>cd</sub>	16.67	MPa	E <sub>s</sub>	200000.00	MPa	φ <sub>tř</sub>	0	mm
f <sub>ctm</sub>	2.56	MPa	ε <sub>yd</sub>	2.174	‰	ΔC <sub>dev</sub>	10	mm
f <sub>ctk0.05</sub>	1.80	MPa	Geometrie + zatížení			C <sub>min,b</sub>	14	mm
e <sub>cu3</sub>	3.5	‰				C <sub>min,dur</sub>	14	mm
η	1.00		b	1000.00	mm	C <sub>min,b</sub>	0	mm
λ	0.8		L	7.5	m	C <sub>min,dur</sub>	10	mm
E <sub>cm</sub>	32836.57	MPa	g <sub>i</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>tř</sub>	24	mm
x <sub>max</sub>	225	mm	q <sub>k</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>min</sub>	24	mm
d <sub>g</sub>	16.00	mm	γ <sub>con</sub>	25	kN/m <sup>3</sup>	c	24	mm
						C <sub>nom</sub>	38	mm
Posouzení na ohyb ve směru y								
Účinná výška desky:								
desky křížem vyztužené: po obvodě prostě uložené po obvodě vetknuté nebo spojitě					h = 1.1(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/75 h = 1.2(L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> )/105		100 mm	
h <sub>min</sub>	300	mm			h <sub>rec</sub>	220.00	mm	
h	250	mm	d <sub>1</sub>	45	mm	d	205	mm

výztuž  
Třmínky  
Krytí třmínků  
Krytí výztuže  
stejná

Charakteristická  
Častá  
Kvazistálá

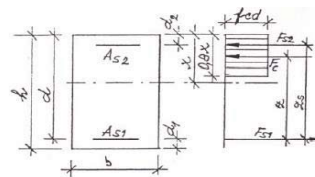
Zatížení				$\chi = \frac{5}{6} \frac{I_x^2 I_y^2}{I_x^4 + I_y^4}$			$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j}^{ "+" } \gamma_P P^{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1}^{ "+" } + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
Dle EN1990				$\chi$	0.291		$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j}^{ "+" } \gamma_P P^{ "+" } \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}^{ "+" } + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\gamma_G$	1.35			$g_{0k}$	6.25	kN/m	$\sum_{j=1}^n \gamma_{Q,j} \gamma_{Q,j} G_{k,j}^{ "+" } \gamma_P P^{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1}^{ "+" } + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\gamma_Q$	1.5			$g_{1k}$	0	kN/m			
$\xi$	0.85			$q_k$	0	kN/m			
$\psi_{0,A}$	0.7	Kat A					$\sum_{j=1}^n G_{k,j}^{ "+" } P^{ "+" } Q_{k,1}^{ "+" } + \sum_{i=1}^n \psi_{0,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{1,A}$	0.5			$Mg_{0k}$	39.680	kNm	$\sum_{j=1}^n G_{k,j}^{ "+" } P^{ "+" } \psi_{1,1} Q_{k,1}^{ "+" } + \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$		
$\psi_{2,A}$	0.3			$Mg_{1k}$	0.000	kNm	$\sum_{j=1}^n G_{k,j}^{ "+" } P^{ "+" } \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$		
				$Mq_k$	0.000	kNm			
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteris tická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na		
$M_E$	25.546	0.000	0.000	0.000	0.000	35.926	6.10	$M_E$	25.55 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce.  
Potom pro náhradní nosník podepřený:  
- prostě na obou okrajích bude vypočtený moment redukován hodnotou: (1-χ)  
- na jednom konci prostě a na druhém bude vytknutý: (1-2/3 χ)  
- oboustranně vetknutý: (1-1/3χ)

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
omezující hodnota poměrné výšky  
tlačené oblasti  
max podmínka ductility (x/d)  
rameno vnitřních sil  $F_{S1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

## NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	25.55	kNm
m	0.036	
x	9.52	mm
x	0.046	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
z	168.1	mm
$M_c$	206.76	kNm
$m_c$	0.295	
Dm	-0.259	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro x= 0.45

pro x= 0.45

potřebná plocha tlačené výztuže

průměr tlačené výztuže

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

## NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\varphi_2$	10	mm
	3	ks
a	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE

Dimenzuji

## NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	292	mm <sup>2</sup>
$\varphi_1$	8	mm
	10	ks
n	6.25	ks
a	160	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	314	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	42	mm
$d_1'$	208	mm

pro  $x_{max}$ = 0.45

5 %

Rezerva

Deska

Vyber průřez

VYHOVUJE

 $\leq$  $a_{max}$ 

VYHOVUJE

VYHOVUJE



Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_{S2}$ 

vzdálenost N.O. od tlačného okraje

upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_c$ 

tlaková síla jež přenáší beton

tlaková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené  
oblasti (x/d)

max podmínka ductility (x/d)

Pro splnění navrhnout více tlačené  
výztuže

Návrhová únosnost průřezu

## POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

$Z_s$	0	mm
x	10.24	mm
z	204	mm
$F_c$	136.6	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	136.6	kN
x	0.05	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$M_{Rd}$	27.9	kNm
$M_{Ed}$	25.5	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$

Navržena

Započítat

NE

NE



VYHOVUJE



VYHOVUJE

91.72 %

Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:							
$A_{s,min1}$	273.43	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{matrix} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min2}$	266.5	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup>	
$A_{s,min}$	266.5	mm <sup>2</sup>					
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE							
$A_{s,req}$	1414.500	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max} =$	225	mm		
$\phi_y$	14	mm					
	8	ks		2 %	Rezerva		
<b>n</b>	<b>10.0</b>	<b>ks</b>		Deska		Vyber průřez	
<b>a</b>	<b>100</b>	<b>mm</b>	✓	VYHOVUJE			
<b>a</b>	<b>100</b>	<b>mm</b>	ANO Volba				
$a_{min}$	21	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry? ANO				
$A_{s1,d}$	1539	mm <sup>2</sup>					
$d_1$	45	mm					
$d_1'$	205	mm					
Návrh výztuže $\phi$ 14/100			$A_s =$	1539	mm <sup>2</sup>	$\phi_y$	14 mm
			<b>a</b>	100	mm	<b>n</b>	10.00 ks/m
Výška tlačené oblasti:							
x	50.197	mm					
Rameno vnitřních sil:							
z	184.921	mm					
Moment únosnosti:							
$M_{Rd}$	123.767	kN/m	>	$M_{Ed}$	25.546	kN/m	VYHOVUJE ✓
Posouzení přetvoření:							
$\epsilon_s$	10.794	‰	$\epsilon_s$	10.794	>	$\epsilon_{yd}$	2.174 ‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰	VYHOVUJE ✓				

#### Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	1539	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{matrix} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$	$A_{s,max}$ ✓ VYHOVUJE
$A_{s,min}$	331	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,min}$	267	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=		
$s$	100	mm	$s_{min} = \left\{ \begin{matrix} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{matrix} \right\}$		
$s_{max}$	300	mm			
$k_1$	1				
$k_2$	5				
$s_{min}$	21	mm			
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	✓ VYHOVUJE

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	17.08	0.00	0.00	11.98
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	25.55	0.00	0.00	35.93

Směr y					
Před vznikem trhlin					
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$		$\alpha_e =$	6.09077	-	
$A_c = b \cdot h$		$A_c =$	0.250	m <sup>2</sup>	
$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$		$A_i =$	0.25938	m <sup>2</sup>	
$a_s = h/2 - d_1$		$a_s =$	0.080	m <sup>2</sup>	
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$		$t_i =$	2.892E-03	-	
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$		$I_c =$	1.302E-03	m <sup>4</sup>	
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$		$I_i =$	1.360E-03	m <sup>4</sup>	
Napětí v průřezu					
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$					Příslušné $M_{Ek}$
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00
dolní		$\sigma_{ct} =$	3.302	MPa	35.93
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.56	MPa
$\sigma_{ct} =$	3.302				
Po vzniku trhlin					
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.053330	m	
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	2.662E-04	m <sup>4</sup>	
$\epsilon_s = (d - x)/x \cdot \epsilon_{cu3}$		$\epsilon_s =$	0.009954	-	
		$N_c =$	3064.569	kN	
		$N_s =$	3064.569	kN	
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$					
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$					
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	28.284	kN·m	
$a_c = h/2$		$a_c =$	0.125	m	
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$		$a_{gi} =$	0.12668	m	
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$		$I_i =$	1.351E-03	m <sup>4</sup>	

## Průřezové charakteristiky betonu

Plocha betonu:

$$A_c = b \cdot h$$

$$A_c = 0.25 \text{ m}^2$$

Moment setrvačnosti betonu:

$$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$$

$$I_c = 0.001302 \text{ m}^4$$

## Průřezové charakteristiky ideálního průřezu

Poměr modulů pružnosti:

$$\alpha_e = E_s/E_{cm}$$

$$\alpha_e = 6.091 -$$

Plocha ideálního průřezu:

$$A_i = A_c + A_s + \alpha_e$$

$$A_i = 0.2594 \text{ m}^2$$

Vz. těžiště I.P. od těžiště bet. pr.:

$$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$$

$$t_i = 0.0028919 \text{ m}$$

Mom. setr. plně působícího I.P.:

$$I_{ci} = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$$

$$I_{ci} = 0.001360 \text{ m}^4$$

## Posouzení napětí v tažených vláknech betonu

Napětí v taž.vlákněch bet. na I.P.:

$$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_{ci}$$

$$\sigma_{ct} = 3.23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 3.23 \text{ MPa}$$

&gt;

$$f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa}$$

Vzniknou trhliny

Moment na mezi vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot (I_{ci}/(h/2 - t_i))$$

$$M_{cr} = 32.258 \text{ kN·m}$$

$$M_{e\psi 2} = 35.926 \text{ kN·m}$$

&gt;

$$M_{cr} = 32.258 \text{ kN·m}$$

Vzniknou trhliny

k3=3.4	Dle NP
k4=0.425	Dle NP
k1=1	pruty se soudržn.
k1=1.6	pruty hladké
k2=0.5	Ohyb
k2=1	Tah

Maximální vzdálenost trhlín:

Pokud vzdálenost soudrž. výztuže nepřekročí  $5 \cdot (c + \phi/2)$ , potom:

$$k_1 = 0.8 \quad k_2 = 0.5 \quad k_3 = 3.4 \quad k_4 = 0.425$$

Pokud vz. soudrž. výztuž překročí (pokud vzdálenost překročí):

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff}$$

$$5 \cdot (c + \phi/2)$$

$$S_{r,max} = 1,3 \cdot (h - x)$$

$$h_{c,ef} = \min\{2,5 \cdot (h-d); (h-x)/3; h/2\}$$

$$h_{c,ef} = 0.067 \text{ m} >$$

$$S_{r,max1} = 232.170 \text{ mm}$$

$$k_4 = 0.425$$

$$S_{r,max2} = 259.74366 \text{ mm}$$

$$S_{r,max} = 232.170 \text{ mm}$$

$$h_{c,ef,1} = 0.113 \text{ m}$$

$$h_{c,ef,2} = 0.067 \text{ m}$$

$$h_{c,ef,3} = 0.125 \text{ m}$$

$$\phi + c = 0.052 \text{ m}$$

Výztuž leží v  $h_{c,ef}$

Efektivní plocha:

$$A_{c,eff} = h_{c,ef} \cdot b$$

$$A_{c,eff} = 0.067 \text{ m}^2$$

Efektivní stupeň vyztužení:

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff}$$

$$\rho_{p,eff} = 0.0231135$$

kt=0.6
Pro dlouhodobé

Součinitel pro dlouhodobé zatížení

$$f_{ct,eff} = f_{ctm}$$

$$k_t = 0.4$$

$$f_{ct,eff} = 2.56 \text{ MPa}$$

$$x_{ir} = ae/b \cdot As \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot As \cdot d) / (ae \cdot As^2)))^{0,5}$$

$$x_{r1} = 0.053330 \text{ m}$$

$$x_{r2} = -0.072082 \text{ m}$$

$$x_r = 0.053 \text{ m}$$

$$I_{cr} = 0.0002662 \text{ m}^4$$

$$\sigma_s = 41.560 \text{ MPa}$$

Moment setrvačnosti I.P. poruš. Trhlino Napětí ve výztuži:

$$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + a_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$$

$$\sigma_s = a_e \cdot (M_{eq2} \cdot (d - x_r)) / I_{cr}$$

Poměrné přetvoření:

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + a_e \cdot \rho_{p,eff})) / E_s$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = -4.54E-05$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} > 0,6 \cdot \sigma_s / E_s$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = -4.54E-05$$

$$< 1.25E-04$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 1.25E-04$$

Výsledná šířka trhlín:

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$w_k = 0.029 \text{ mm} <$$

$$w_k = 0.029 \text{ mm}$$

$$w_{k,max} = 0.400 \text{ mm}$$

vyhovuje

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \text{ pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \text{ pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

#### Kotevní délka

##### Tahová výztuž

$\phi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	82.48	MPa

$f_{ctk0.05}$	1.80	MPa
---------------	------	-----

$\alpha_{ct}$	1	
---------------	---	--

$f_{ctd}$	1.20	MPa
-----------	------	-----

$\eta_1$	1	
----------	---	--

$\eta_2$	1	
----------	---	--

$f_{bd}$	2.69	MPa
----------	------	-----

$l_{b,rqd}$	107.19	mm
-------------	--------	----

Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
-----	-----------------------

$l_{b,min}$	140	mm
-------------	-----	----

##### Návrhová kotevní délka

PŘÍMÝ
-------

$c_d$	38	mm
-------	----	----

$\alpha_1$	1	
------------	---	--

$\alpha_2$	0.7428571	
------------	-----------	--

$\alpha_3$	1	
------------	---	--

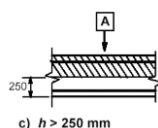
$l_{bd}$	140	mm
----------	-----	----

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	560	mm	560	mm	(40* $\phi$ )
----------	-----	----	-----	----	---------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	560	mm
-------	-----	----

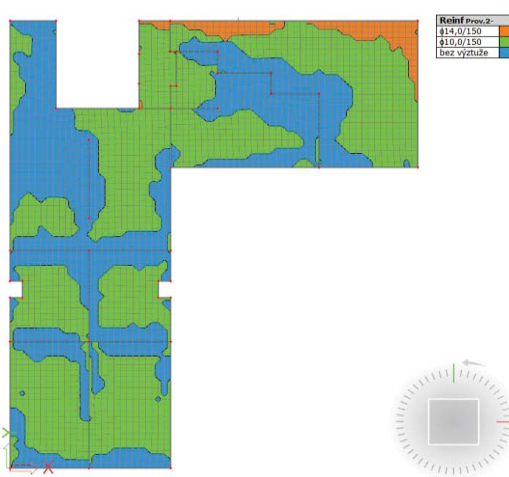
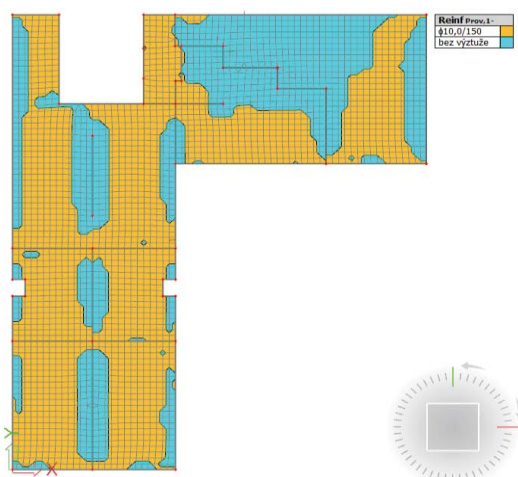
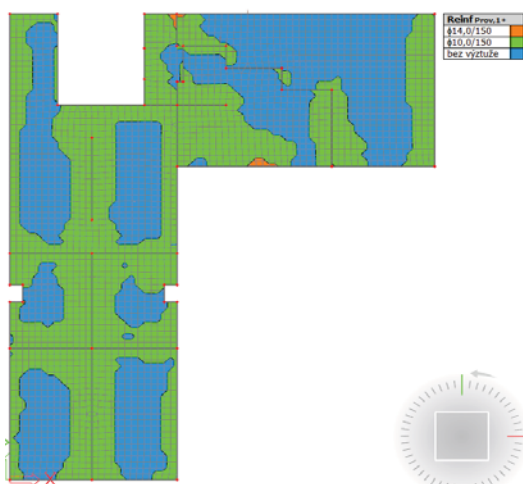
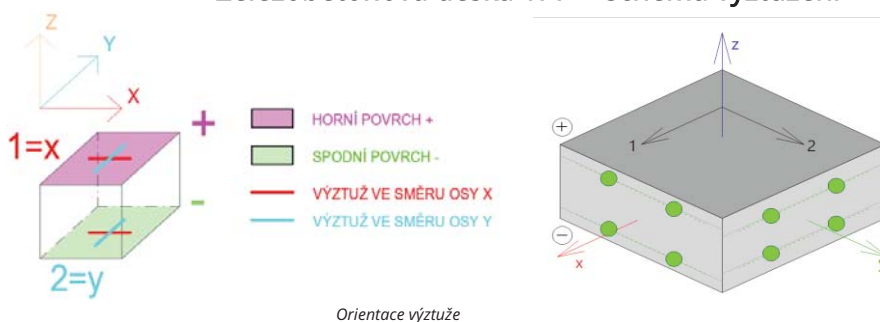


c)  $h > 250 \text{ mm}$

Dobré podmínky soudržnosti



## Železobetonová deska 1PP - schéma vyztužení



"Modré" oblasti označené jako bez výztuže budou navrženy na konstrukční zásady tedy viz žb\_prvky Podpora a deska

$A_{smin}$	328	mm <sup>2</sup>		$a_{max}$	300	mm
$\varphi$	10	mm		$b$	1000	mm
$A_{s,1}$	78.54	mm <sup>2</sup>		$a$	150	mm
$A_s$	523.60	mm <sup>2</sup>	>	$A_{smin}$	328	mm <sup>2</sup>

Na oblasti bez výztuže navrhuji konstrukční výztuž s průměrem 10 mm po vzdálenosti 150 mm

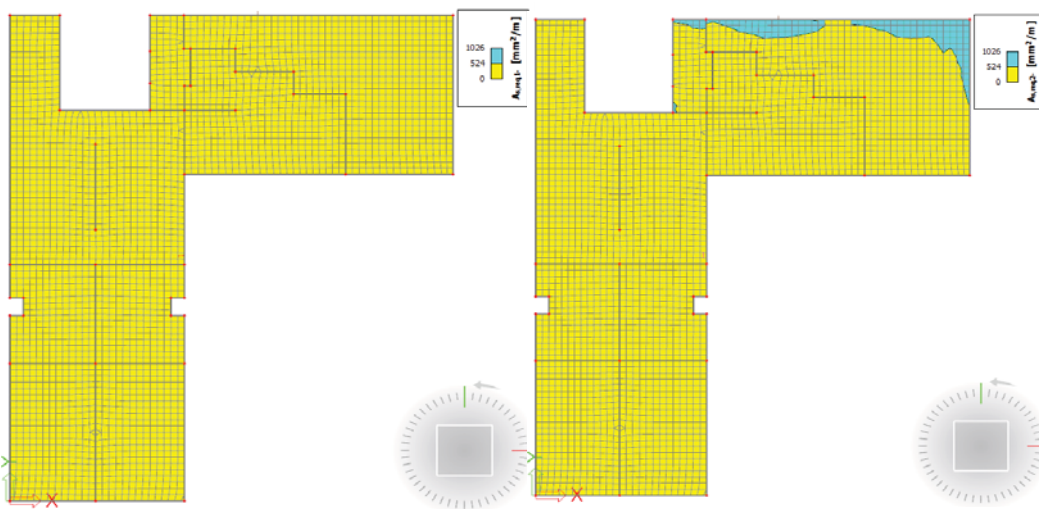
Plochy použité výztuže



Použitá plocha výztuže směr osy x horní povrch

Použitá plocha výztuže směr osy y horní povrch

$\phi$	10 mm (žlutá)	a	150 mm	As	524 mm <sup>2</sup>
$\phi$	14 mm (Tyrkysová)	a	150 mm	As	1026 mm <sup>2</sup>



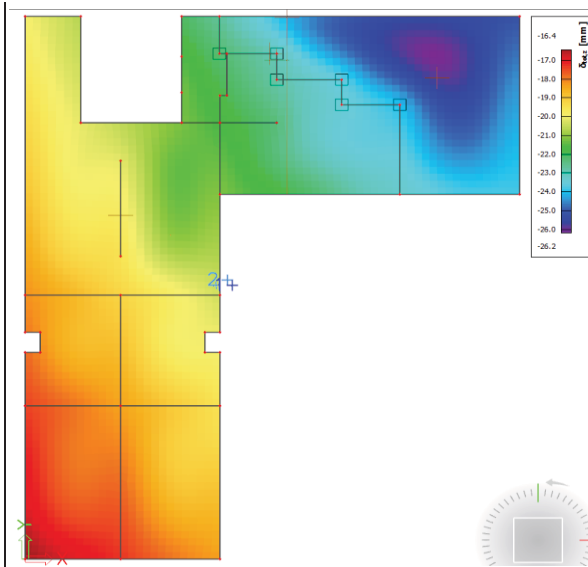
Použitá plocha výztuže směr osy x spodní povrch

Použitá plocha výztuže směr osy y spodní povrch

Jméno	Síť	Pozice [m]	Stav	Reinf Req. 1+	A <sub>s, req. 1+</sub> [mm²/m] A <sub>s, req. bar. 1+</sub> [mm²/m]	A <sub>s, ult. 1+</sub> [mm²/m] ΔA <sub>s, serv. 1+</sub> [mm²/m]	Reinf Req. 2+	A <sub>s, req. 2+</sub> [mm²/m] A <sub>s, req. bar. 2+</sub> [mm²/m]	A <sub>s, ult. 2+</sub> [mm²/m] ΔA <sub>s, serv. 2+</sub> [mm²/m]
DESKA_1PP	Prvek: 22644 Uzel: 38	7,775 23,800 0,000	MSU-Sada B (auto)	φ18,0/270	926 942	926 0	φ18,0/960	264 265	87 0
DESKA_1PP	Prvek: 22278 Uzel: 14898	19,800 22,000 0,000	MSU-Sada B (auto)	φ18,0/590	428 431	428 0	φ18,0/260	965 979	965 0

Nutná - spodní

Jméno	Síť	Pozice [m]	Stav	Reinf Req. 1-	A <sub>s, req. 1-</sub> [mm²/m] A <sub>s, req. bar. 1-</sub> [mm²/m]	A <sub>s, ult. 1-</sub> [mm²/m] ΔA <sub>s, serv. 1-</sub> [mm²/m]	Reinf Req. 2-	A <sub>s, req. 2-</sub> [mm²/m] A <sub>s, req. bar. 2-</sub> [mm²/m]	A <sub>s, ult. 2-</sub> [mm²/m] ΔA <sub>s, serv. 2-</sub> [mm²/m]
DESKA_1PP	Prvek: 22646 Uzel: 4559	7,171 23,800 0,000	MSU-Sada B (auto)	φ18,0/490	515 519	515 0	φ18,0/330	762 771	762 0
DESKA_1PP	Prvek: 22288 Uzel: 21965	18,297 23,500 0,000	MSU-Sada B (auto)	φ18,0/880	288 289	149 0	φ18,0/260	966 979	966 0



Normově závislý průhyb od kvazistálé kombinace na nutnou výztuž desky

k 250  
 $\delta_{lim} = L/250$

L 7.8 m  
LK 7.8 m  
 $\delta$  26 mm

Jméno	SIV	Stav vyztuže	q <sub>p</sub> (kN)	$\delta_{lim,1}$ (mm)	$\delta_{lim,2}$ (mm)	$\delta_{lim,3}$ (mm)	$\delta_{lim,4}$ (mm)	$\delta_{lim,5}$ (mm)	$\delta_{lim,6}$ (mm)	$\delta_{lim,7}$ (mm)	$\delta_{lim,8}$ (mm)	UC (1-3)
BALKON_1PP_2	Prvek: 4201	KVAZI_BALKON/1	2,63	-10,8	-10,8	-10,9	-0,6	-0,7	15,0	-11,5	25,0	0,46 OK
BALKON_1PP_2	Prvek: 4117	KVAZI_BALKON/2	2,63	-10,2	-10,3	-10,3	0,0	0,0	15,0	-10,3	25,0	0,41 OK

<  $\delta_{lim}$  31.2 mm ✓

83.3%

Využití v oblasti průhybu konstrukce



Typ prvku: deska  
Prostředí: XC1  
Beton: C 25/30  
 $f_{tk} = 25,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,6$  MPa;  $E_{cm} = 31000$  MPa  
Ocel podélná: B500B ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)  
Ocel příčná: B500 ( $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa)  
Vzpěr  
Vzpěr není uvažován  
S tlačnou výztuží je počítáno.  
Spony svislé  
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Sřlhy: 4

#### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):  
 $\rho_{s,1} = 0,00237 \geq \rho_{s,min} = 0,00135$   
 $\rho_{s,1,CSN} = 0,00209 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \rightarrow$  Vyhovuje  
 $\rho_s = 0,0062 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \rightarrow$  Vyhovuje

#### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00134 \rightarrow$  Vyhovuje  
Maximální vzdálenost třminků  $s_{tr,max} = 165,8$  mm  $\rightarrow$  Vyhovuje  
Maximální vzdálenost větví třminků  $s_{w,max} = 331,5$  mm

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	PODPORA_2 - MSU	84,00 722,12	44,13 85,34	15,83 31,50	0,00 0,00	0,00 0,00	Vyhovuje
2	POLE_2 - MSU	94,68 722,12	-26,76 -42,18	-30,97 -47,12	0,00 0,00	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [mm]	w [mm]	Posouzení
1	POLE_2 - KVAZI	53,64	29,16	11,07	$501 \cdot 10^{-6}$	0,293	0,147	Vyhovuje
2	PODPORA_2-KVAZI	51,30	-17,85	-19,31	$644 \cdot 10^{-6}$	0,467	0,300	Vyhovuje

Maximální povolená šířka  $w_{max}$  0,400

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

## NÁVRH VÝZTUŽE ŽB STROPNÍ DESKY 1PP

### Geometrie

b	1.00 m
h	0.25 m

### Výztuž

B500B
500.00
1.15
434.78 MPa
200 GPa
9.077

### Material

Beton	C 25/30
$f_{ck}$	25 MPa
$\gamma_c$	1.50
$E_{cm}$	31.5 GPa
$f_{ctm}$	2.6 MPa
$f_{ct,eff}$	1.3 MPa
$E_c$	22 GPa
$\lambda$	0.8

### Vyztužení - základní rastr

$\Phi_s$	10	/	150
$A_s$	523.6 mm <sup>2</sup> /m		
c	20.0 mm		
d	225 mm		
d <sub>1</sub>	25 mm		

### Trhlina

$w_{k,lim}$	0.40 mm
XC1 - Kvazi kombinace	

OHYB

### Krytí výztuže

Třída prostředí	XC1	
Konstrukční třída	S3	
$\Phi_{výztuže}$	10	mm
$\Delta C_{dev}$	10	mm
$c_{min,b}$	10	mm
$c_{min,dur}$	10	mm
c	20	mm
$c_{nom}$	20	mm

stejná

### Součinitele

k	1.0	
$k_1$	0.8	
$k_2$	0.5	0.5 pro ohyb / 1.0 pro tah
$k_3$	3.400	
$k_4$	0.425	
$k_t$	0.4	
$k_c$	0.4	0.4 pro ohyb / 1.0 pro tah

### Výpočet šířky trhliny

Výška spolupůsobící betonové vrstvy s výztuží (v raném stádiu vzniku trhlin)

$h_{ceff}$	0.063	0.078
	0.125	
$h_{ceff}$	0.06 m	

Plocha spolupůsobící betonové vrstvy s výztuží (v raném stádiu vzniku trhlin)

$A_{c,eff}$	0.06 m <sup>2</sup>
-------------	---------------------

Tažená plocha průřezu před vznikem trhlin

$A_{ct}$	0.13 m <sup>2</sup>
----------	---------------------

Účinný stupeň vyztužení

$\rho_{peff}$	8.38E-03
---------------	----------

Maximální vzdálenost trhlin

$s_{r,max}$	270.9 mm
-------------	----------

Napětí ve výztuži při vzniku primární trhliny

$\sigma_s$	122.47 MPa
------------	------------

Rozdíl průměrných poměrných přetvoření výztuže a betonu mezi trhlínami

$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	3.67E-04
-------------------------------	----------

Šířka trhliny

$w_k$	0.100	mm	<	0.400	mm	VYHOVUJE	✓
-------	-------	----	---	-------	----	----------	---

Desková kce S4-1

Skupin číslo prostředí	Vhodnost pro použití
E01	C12/15
E02	C15/10
E03	C20/15
E04	C25/20
E05	C30/37
E06	C35/45
E07	C40/50
E08	C45/55
E09	C50/60

2.5*(h-d)
min (h-x)/3
h/2

$$A_{c,eff} = b \cdot h_{ceff}$$

$$A_{ct} = 0.5 \cdot b \cdot h$$

$$\rho_{peff} = A_s / A_{c,eff}$$

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_4 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \Phi / \rho_{peff}$$

$$\sigma_s = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / A_s$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (1/E_s) \cdot (\sigma_s - k_s \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{peff})) \cdot (1 + \alpha_E \cdot \rho_{peff}) \geq 0.6 \cdot \sigma_s / E_s$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot \epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$$

Minimální množství výztuže pro ohýbaný nebo tažený prvek

OHÝBANÝ PRVEK

$a_{s,min1}$	$0,2 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} \cdot A_{c,eff}) / (E_s \cdot W_k) + ((0,2 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} \cdot A_{c,eff}) / (E_s \cdot W_k))^2 + (0,068 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} \cdot A_{c,eff}) / (E_s \cdot W_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min1}$	220.4 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min1}$	250.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min2}$	$0,12 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot W_k) + ((0,12 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot W_k))^2 + (0,041 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot W_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min2}$	243.5 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min2}$	250.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min}$	$\max(a_{s,min1}; a_{s,min2})$				
$a_{s,min}$	250.0 mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	<	523.6 mm <sup>2</sup>	✓
$\Phi_{s,min}$	8 mm	a	150	mm <sup>2</sup>	VYHOVUJE
$A_s$	335.1	mm <sup>2</sup>	>	250.0	mm <sup>2</sup> ✓

TAŽENÝ PRVEK

$a_{s,min1}$	$k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} \cdot 0,4 \cdot A_{c,eff}) / (2 \cdot E_s \cdot W_k) + ((k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} \cdot 0,4 \cdot A_{c,eff}) / (2 \cdot E_s \cdot W_k))^2 + (0,17 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} \cdot 0,4 \cdot A_{c,eff}) / (E_s \cdot W_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min1}$	470.8 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min1}$	500.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min2}$	$0,3 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (2 \cdot E_s \cdot W_k) + ((0,3 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (2 \cdot E_s \cdot W_k))^2 + (0,204 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot W_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min2}$	526.3 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min2}$	550.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min}$	$\max(a_{s,min1}; a_{s,min2})$				
$a_{s,min}$		mm <sup>2</sup>	>		mm <sup>2</sup>
$\Phi_{s,min}$	mm	a		mm <sup>2</sup>	
$A_s$		mm <sup>2</sup>	>		mm <sup>2</sup>

Tabulka 7.1N – Doporučené hodnoty $w_{max}$ (mm)		
Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2
XC2, XC3, XC4		0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	0,3	Dekomprese

<sup>1)</sup> Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhlin vliv na trvanlivost a uvedená hodnota má vést k obecně příjatečnému vzhledu. Pokud nejsou kladeny požadavky na vzhled, lze uvedenou hodnotu zvětšit.

<sup>2)</sup> Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2 <sup>2)</sup>
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	0,2	Dekomprese <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Nemá-li pro požadovanou v prostředí X0 a XC1 menší odpor  $w_{max}$  nálež. Pro státní vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhlin do ne trvanlivost, uvedená hodnota má vést k obecně přijatelnému vzhledu.

<sup>2)</sup> Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

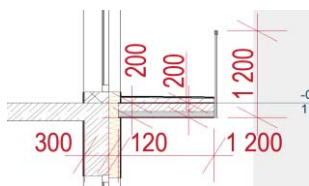
<sup>3)</sup> Při dekompresi se požadavek, aby velikost součinitele předpětí odpovídá této hodnotě. Tato velikost 20 mm uvnitř napětí betonu.

Maximální šířka trhliny dle EC

Tab. 4. Přibližné součinitele, které jsou nutné pro výpočet šířky trhlin			Tab. 6. Overview of all coefficients for calculation		
Stupeň vlivu prostředí	Stupeň vlivu prostředí	Stupeň vlivu prostředí	Stupeň vlivu prostředí	Stupeň vlivu prostředí	Stupeň vlivu prostředí
X0, XC1	X0, XC1	X0, XC1	X0, XC1	X0, XC1	X0, XC1
XC2, XC3, XC4	XC2, XC3, XC4	XC2, XC3, XC4	XC2, XC3, XC4	XC2, XC3, XC4	XC2, XC3, XC4
XD1, XD2, XD3	XD1, XD2, XD3	XD1, XD2, XD3	XD1, XD2, XD3	XD1, XD2, XD3	XD1, XD2, XD3
XS1, XS2, XS3	XS1, XS2, XS3	XS1, XS2, XS3	XS1, XS2, XS3	XS1, XS2, XS3	XS1, XS2, XS3

Hodnoty vybraných součinitelů k

## Balkónová deska - schéma vyztužení

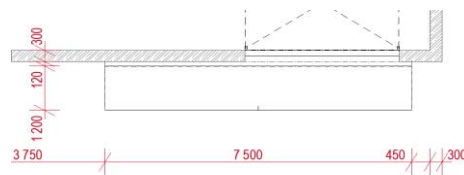


Řez konstrukcí

### Geometrie desky

h	0.2	m
b	1.2	m
l	7.5	m
a	0.12	m

Výška nosné konstrukce  
Šířka nosníku  
Délka nosníku  
Délka vyložení (ISO Nosník)



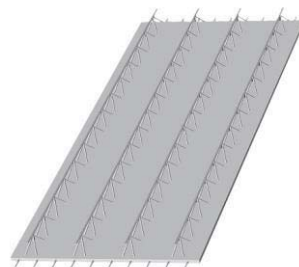
Půdorysný pohled na konstrukci



Pohled na model balkónové desky ze scii

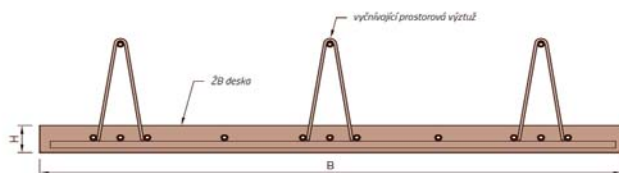
Skladba viz konstrukce S6

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XC2/3	
Konstrukční třída	S3	
$\varphi_{výztuže}$	10	mm
$\Delta C_{dev}$	10	mm
$c_{min,b}$	10	mm
$c_{min,dur}$	20	mm
c	30	mm
$c_{nom}$	30	mm
	stejná	

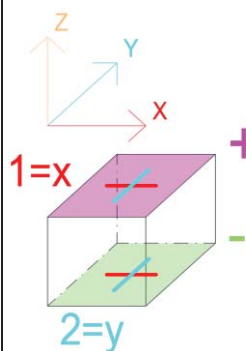


Axonometrický pohled na filigránovou desku

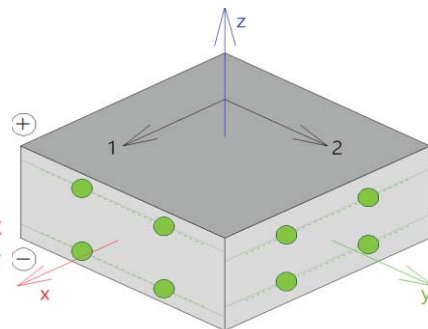
Balkónové desky budou realizovány z filigránových desek společnosti prefa o tloušťce 70 mm, které budou podepřeny líniově pomocí lyžin v rozteči max 1.8 m kolmo délku (větší rozměr)  
Nad filigránový nosník bude provedena nabdbetonávka v tloušťce 130 mm s příslušnou výztuží pro zmonolitnění konstrukce



Řez filigránovou desku



- HORNÍ POVRCH +
- SPODNÍ POVRCH -
- VÝZTUŽ VE SMĚRU OSY X
- VÝZTUŽ VE SMĚRU OSY Y



Orientace výztuže



Schéma vyztužení balkónových desek



Schéma vyztužení desky horního povrchu ve směru osy x



Schéma vyztužení desky horního povrchu ve směru osy y

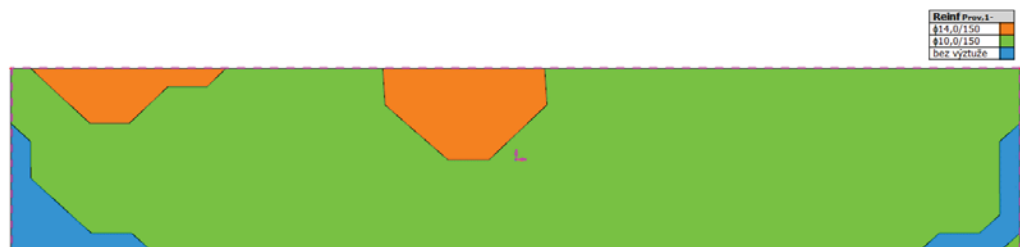


Schéma vyztužení desky spodní povrchu ve směru osy x

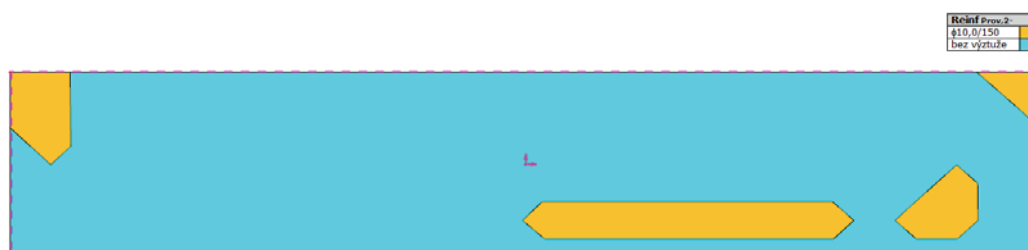


Schéma vyztužení desky spodní povrchu ve směru osy y



Normově závislý průhyb balkónové desky

k 250  
 $\delta_{lim} = L/250$

L 1.47  
LK 2.94  
 $\delta$  11.5

m  
m  
mm

Jméno	Sit'	Stav vyztuže	$q(t,t_0)$ [t]	$\delta_{lim,x}$ [mm]	$\delta_{lim,y}$ [mm]	$\delta_{lim,z}$ [mm]	$\delta_{lim,x,z}$ [mm]	$\delta_{lim,y,z}$ [mm]	$\delta_{lim,x,y}$ [mm]	UC [°]	Posude	
BALKON_ZPP_2	Prov. 4201	KVAZI_BALKON/1	2,63	-10,8	-10,8	-10,9	-0,6	-0,7	15,0	-11,5	0,46	OK
BALKON_ZPP_2	Prov. 4117	KVAZI_BALKON/2 Nut.	2,63	-10,2	-10,3	-10,3	0,0	0,0	15,0	-10,3	25,0	0,41 OK

<

$\delta_{lim}$

11.76

mm

Plochy použité výztuže



Vyztužení v závislosti na použité ploše výztuže ve směru osy x horní povrch

$\varphi$	10 mm	a	150 mm	As	524 mm <sup>2</sup>
$\varphi$	14 mm	a	150 mm	As	1026 mm <sup>2</sup>



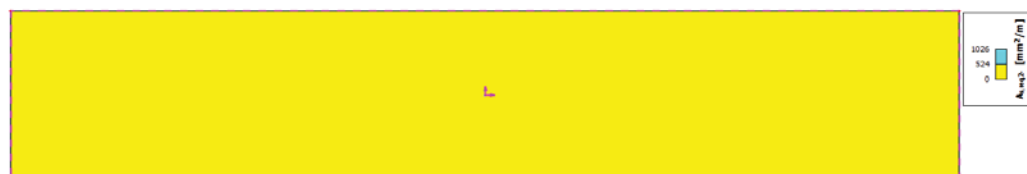
Vyztužení v závislosti na použité ploše výztuže ve směru osy y horní povrch

$\varphi$	10 mm	a	150 mm	As	524 mm <sup>2</sup>
$\varphi$	14 mm	a	150 mm	As	1026 mm <sup>2</sup>



Vyztužení v závislosti na použité ploše výztuže ve směru osy x spodní povrch

$\varphi$	10 mm	a	150 mm	As	524 mm <sup>2</sup>
$\varphi$	14 mm	a	150 mm	As	1026 mm <sup>2</sup>



Vyztužení v závislosti na použité ploše výztuže ve směru osy y spodní povrch

$\varphi$	10 mm	a	150 mm	As	524 mm <sup>2</sup>
$\varphi$	14 mm	a	150 mm	As	1026 mm <sup>2</sup>

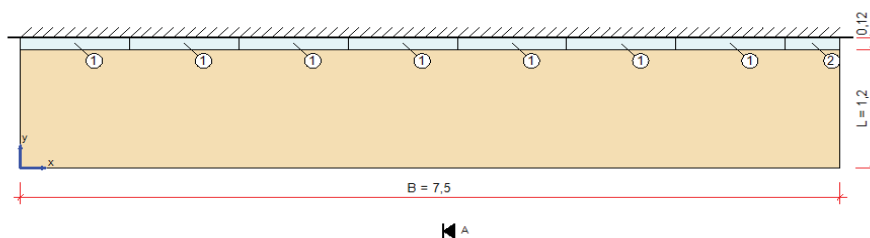


Vyztužení v závislosti na použité ploše výztuže pro třmínky

$\varphi$	6 mm	a	150 mm	As	188 mm <sup>2</sup>
$\varphi$	8 mm	a	100 mm	As	503 mm <sup>2</sup>



# Nosná konstrukce - ISO nosníky



① HIT-SP MVX-0302-20-100-30 ② HIT-SP MVX-0201-20-050-30

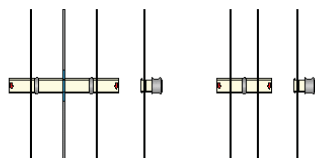
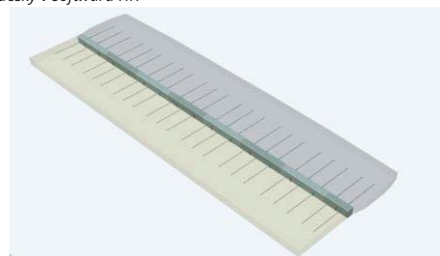
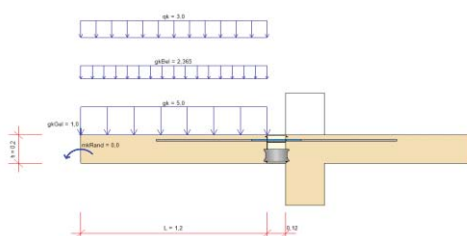
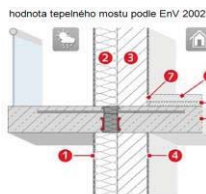


Schéma podepření balkónové desky v softwaru HIT



Zatížení konstrukce



Poz.	Popis	Šířka [mm]	λ [W/(mK)]
1	Vnější omítka	5	1,400
2	Fasádní izolace	120-300	0,035
3	Základní vrstva	240	0,990
4	Vnitřní omítka	10	1,400
5	Potěr	50	1,350
6	Kročejová zvuková izolace	60	0,035
7	Izolační pásy	10	0,050

Uložení a eliminace tepelného mostu

zatěž. stavy  
ZS1 = vlastní tíha desky + tíha povrchu + zatížení zábradlí  
ZS2 = distribuce užít. zatížení

kombinace ZS  
K1 = 1.35\*ZS1+1.5\*ZS2  
K2 = 1.0\*ZS1+1.5\*ZS2  
K3 = 1.0\*ZS1+0.3\*ZS2

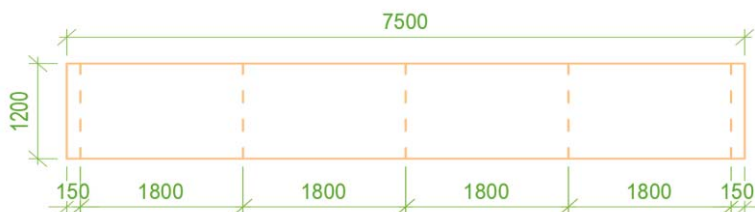
Vybrané prvky HIT pro všechny pozice:

Pozice ①  
7 x HIT-SP MVX-0302-20-100-30  
 $V_{Ed} = 32,0 \text{ kN/m} > 23,148 \text{ kN/m} = V_{Ed} (72,34\%)$   
 $m_{Ed} = 18,567 \text{ kN/m} > 16,498 \text{ kN/m} = m_{Ed} (88,86\%)$   
Pozice ②  
1 x HIT-SP MVX-0201-20-050-30  
 $V_{Ed} = 29,792 \text{ kN/m} > 23,148 \text{ kN/m} = V_{Ed} (77,70\%)$   
 $m_{Ed} = 21,234 \text{ kN/m} > 16,498 \text{ kN/m} = m_{Ed} (77,70\%)$

doporuč. nadvýšení desky  
od prvku HIT  
od desky (1.0\*ZS1+0.3\*ZS2)

$\bar{u}_{HIT} = 1,06 \text{ cm}$   
 $\bar{u}_{deska} = 0,17 \text{ cm}$

Zatížení na konstrukci



PODEPŘENÍ BALÓNOVÉHO NOSNÍKU PŘI REALIZACI

Systém podepření při betonáži balkónového nosníku



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.06 – DRUHÉ PODZEMNÍ PODLAŽÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

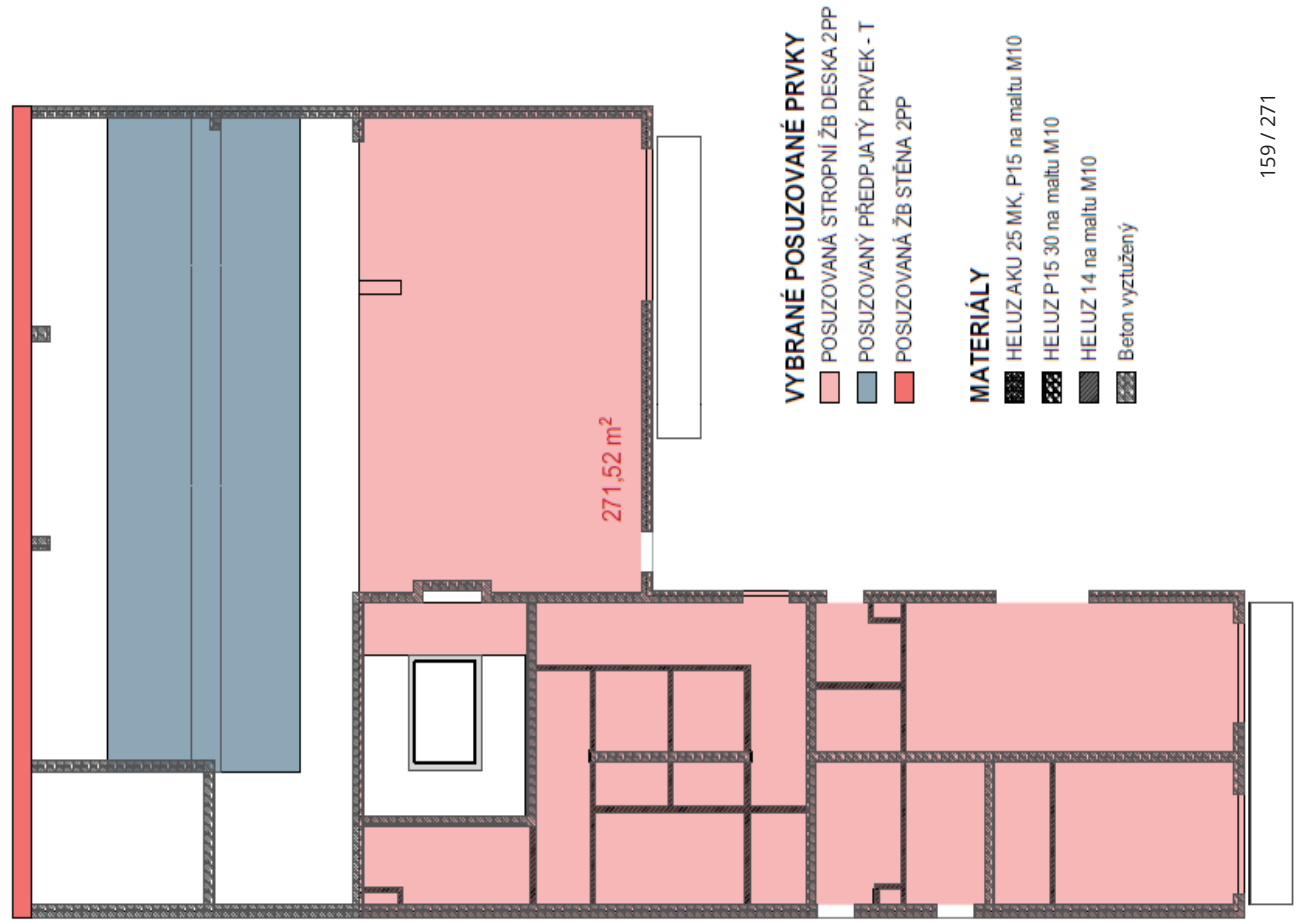
**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

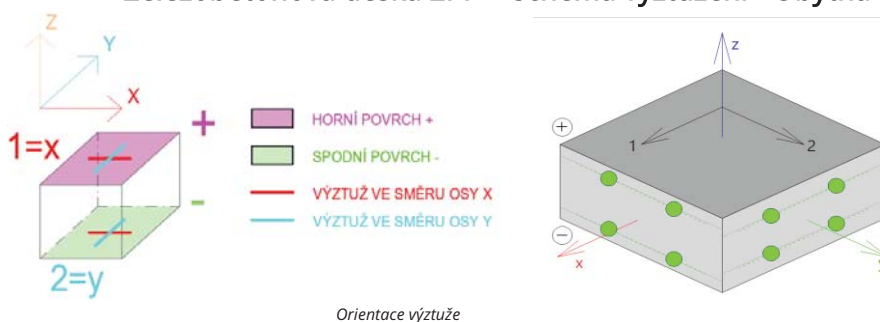
SUPERVISOR

**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

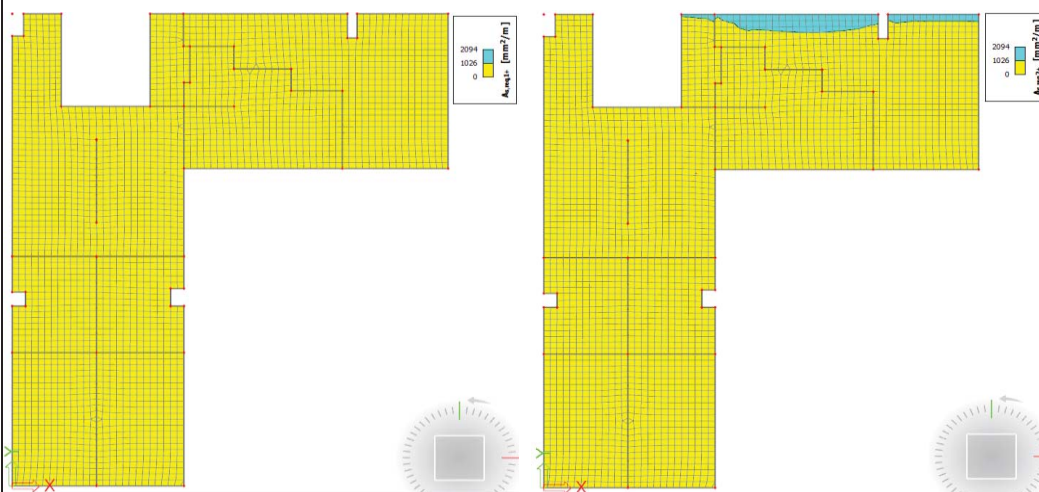
**BRNO 2021**



# Železobetonová deska 2PP - schéma vyztužení - Obytná část



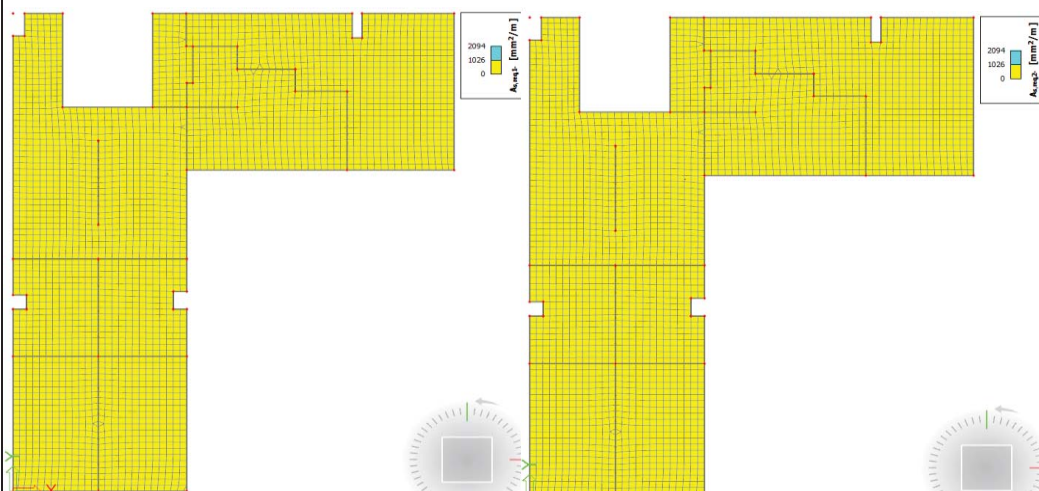
## Plochy použité výztuže



Použitá plocha výztuže směr osy x horní povrch

Použitá plocha výztuže směr osy y horní povrch

$\varphi$	10 mm (žlutá)	a	150 mm	As	524 mm <sup>2</sup>
$\varphi$	14 mm (tyrkysová)	a	150 mm	As	1026 mm <sup>2</sup>

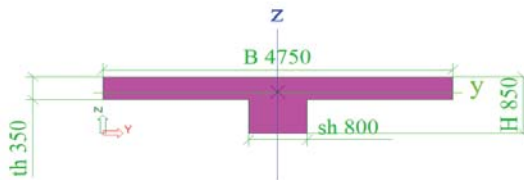


Použitá plocha výztuže směr osy x spodní povrch

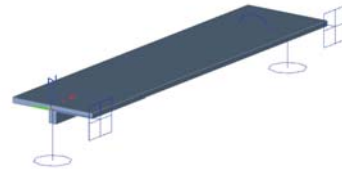
Použitá plocha výztuže směr osy y spodní povrch

## Dodatečně předpjatý stropní průvlak 2PP

Předjatý průvlak je součástí žb stropní desky 2PP  
Průvlak je pak modelován jako žebro žb desky



Průřez průvlaku

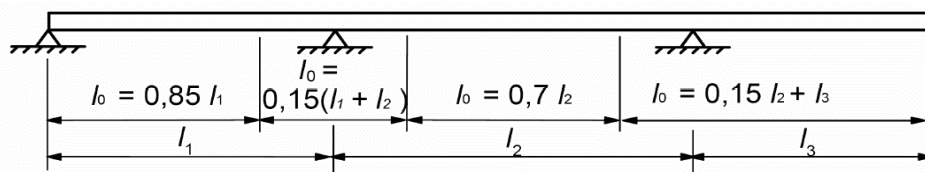


Geometrie

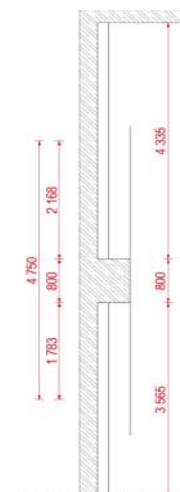
### Výpočet spolupůsobící části betonu T - Průřez



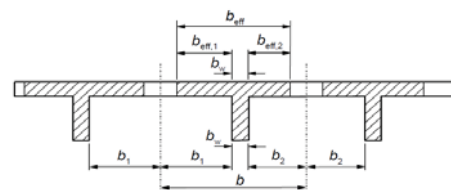
Vzdálenost nulových bodů



$l_0 = 0.85 L$   
Přesnější hodnota



L	19.80	m
$l_0$	16.83	m
$l_0$	16.50	m
$B_1$	1.78	m
$B_2$	2.17	m
$b_w$	0.80	m



$$b_{\text{eff}} = \sum b_{\text{eff},i} + b_w \leq b$$

$$b_{\text{eff},i} = 0.2b_i + 0.1l_0 \leq 0.2l_0 \quad \text{a} \quad b_{\text{eff},i} \leq b_i$$

$b_{\text{eff},1}$	2.01	m	>	$b_{\text{eff},\text{lim}}$	1.78	m	✗
$b_{\text{eff},2}$	2.08	m	<	$b_{\text{eff},\text{lim}}$	2.17	m	✓
$\sum$	4.09	m					
$\sum/2$	2.05	m					
$b_{\text{eff}}$	4.89	m	>	$b_{\text{eff},\text{lim}}$	4.75	m	✗
$b$	4.75	m					

### Zatížení - Zjednodušené

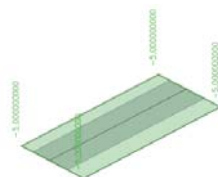
#### ZS 1 - Vlastní tíha

Generováno pomocí softwaru



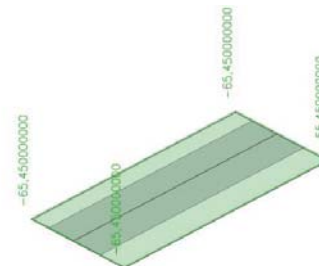
#### ZS 3 - Proměnné zatížení G

Zatížení kategorie G od parkovacích stání



#### ZS 2 - Tíha zeminy

Zatížení od tíhy zeminy



Zatěžovací stavy byly zjednodušené pro demonstraci, toto zatížení se přímo projeví na vnitřních silách. Výsledné hodnoty z kombinací jsou pak z modelu, kde se projevuje veškeré zatížení na konstrukci

### Kombinace

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} Q_{k,i} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} + \sum_{j=1}^n G_{k,j} + \sum_{i=1}^n \psi_{1,i} Q_{k,i} + \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i} + \sum_{j=1}^n G_{k,j} + \sum_{i=1}^n \psi_{1,i} Q_{k,i} + \sum_{i=1}^n \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

#### Kombinace 6.10

#### Charakteristická komb.

#### Častá komb.

#### Kvazi komb.

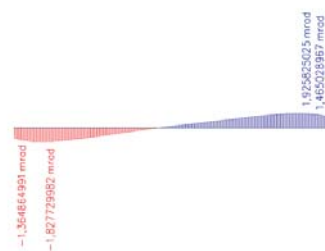
$\gamma_G$	1.35		
$\gamma_P$	1.00		
$\gamma_Q$	1.50		
Kategorie G	0.7	0.5	0.3

### Určení tuhosti podpor



#### Moment $M_y$ od zeminy

$M_{y,levá}$	1306.67	kNm
$M_{y,pravá}$	1256.472	kNm
$R_{y,levá}$	933.3310	MNm/rad
$R_{y,pravá}$	857.6156	MNm/rad

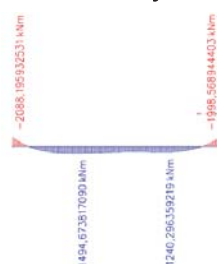


#### Pootočení od zatížení zeminy $\varphi_y$

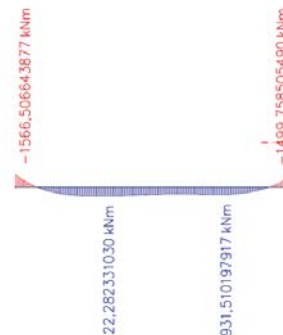
$\varphi_{y,levá}$	1.40000705	mrad
$\varphi_{y,pravá}$	1.465076	mrad

Tuhost levé podpory

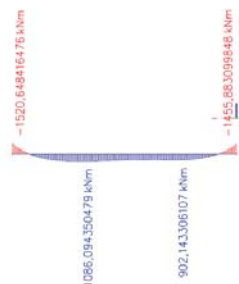
### Vnitřní síly



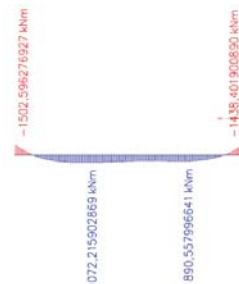
Návrhový moment  $M_y$  od kombinace 6.10.



Návrhový moment  $M_y$  od charakteristické kombinace

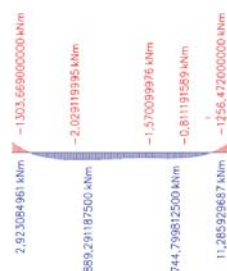


Návrhový moment  $M_y$  od časté kombinace



Návrhový moment  $M_y$  od kvazistálé kombinace

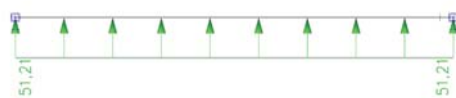
	Místo	MSU	Char.	Častá	Kvazi	Stálé složka
$M_y$	$M_{pole}$	1494.7	1122.29	1086.1	1072.3	1287.19
Levá	$x=0$	-2088.2	-1566.51	-1520.65	-1502.6	-1517.06
Pravá	$x=L$	-1988.6	-1499.76	-1455.9	-1438.41	-1479.5
	$M_E$		-1566.51	-1520.65	-1502.60	



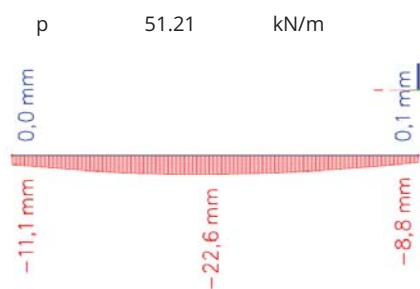
Průběh momentových sil od stálých složek zatížení



Průběh momentů od ekvivalentního zatížení



Ekvivalent zatížení  $p$  k vyrovnání účinků stálých složek



Deformace průvlaku sil od stálých složek zatížení



Deformace průvlaku sil od ekvivalentního zatížení



Normově závislý průhyb od kvazistálé kombinace

$\delta_{lim} = L/k$	
L	19.80
k	250.00

$\delta$	35.7	mm	<	$\delta_{lim}$	79.2	mm	VYHOVUJE	✓
----------	------	----	---	----------------	------	----	----------	---

VSTUPNÍ ÚDAJE

Průřezové charakteristiky

$A_c$	2.063	$m^2$	<i>plocha betonu</i>
$I_y$	0.084	$m^4$	<i>moment setrvačnosti kolem tuhé osy</i>
$W_c^h$	-0.325	$m^3$	<i>průřezový modul horních vláken</i>
$W_c^d$	0.141	$m^3$	<i>průřezový modul dolních vláken</i>
$c_{gh}$	0.257	$m$	<i>těžiště shora</i>
$c_{gd}$	0.593	$m$	<i>těžiště zdola</i>
$e_{pb}$	0.000	$m$	<i>vzdálenost těž. kabelů od těž. betonu</i>
$h$	0.850	$m$	<i>Výška průřezu včetně desky</i>

Vnitřní síly

$M_{Ek,CHAR.}$	-1566.51	kNm	<i>moment z charakter. kombinace</i>
$M_{Ek,ČASTÁ}$	-1520.65	kNm	<i>moment z časté kombinace</i>
$M_{Ek,KVAZI}$	-1502.60	kNm	<i>moment z kvazi kombinace</i>

MATERIÁL

Beton: C 30/37

$f_{ck}$	30.00	MPa	<i>charakter. pevnost betonu v tlaku</i>
$\gamma_c$	1.50		<i>materiálový součinitel pro beton</i>
$\lambda$	0.80		
$\alpha_{cc}$	1.00		<i>souč. dlouh. účinků betonu v tlaku</i>
$f_{cd}$	20.00	MPa	<i>návrhová pevnost betonu v tlaku</i>

$\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$

$f_{ctm}$	2.90	MPa	<i>char. střední pevnost betonu v tahu</i>
$E_{cm}$	32.84	GPa	<i>modul pružnosti betonu</i>
$e_{cu3}$	3.50		<i>mezí poměrné přetvoření betonu</i>

Předpínací výztuž: Y 1860 S7-15.7

$f_{pk}$	1860.00	MPa	<i>charakteristická pevnost</i>
$\gamma_{p,01,k}$	1640.00	MPa	<i>smluvní mez kluzu</i>
$\Phi_p$	15.70	mm	<i>průměr lana</i>
$\gamma_s$	1.15		<i>dílčí součinitel materiálu</i>
$f_{pd}$	1426.09	MPa	<i>návrhová pevnost</i>
$E_p$	200.00	GPa	<i>modul pružnosti</i>
$A_{p1}$	150.00	$mm^2$	<i>plocha 1 lana</i>
$\gamma_p$	1.00		<i>dílčí součinitel předpětí</i>
$P_{m0,mi}$	6458.21	kN	<i>minimální předpínací síla do průřezu</i>
$Z_k$	90.0%		<i>krátkodobé ztráty</i>
$Z_d$	90.0%		<i>dlouhodobé ztráty</i>
$P_{m,oo,min}$	$P_{m0,min} \cdot Z_k \cdot Z_d$		<i>minimální předpínací síla po ztrátách</i>
$P_{m,oo,min}$	5231 kN		

NÁVRH POČTU LAN

Minimální počet lan

$n_{lan,min}$	$P_{m,oo} / \sigma_{p,oo} / A_{p1}$
$n_{lan,min}$	29.17 ks

Navržený počet lan

$n_{lan,návrh}$	32 ks
-----------------	-------

Navržený počet kabelů

$n_{kab,návrh}$	2 ks
	Počet lan v kabelu
$n_{kab,návrh}$	16 ks



Navržená plocha předpínací výztuže

$$A_{p,návrh} = 4800 \text{ mm}^2$$

Maximální přípustné napětí v předpínací výztuži během předpínání

$$\sigma_{p, \max} = \min(0.8 \cdot f_{pk}; 0.9 \cdot f_{p0,1k})$$

$$\sigma_{p, \max} = 1476.0 \text{ MPa}$$

Max. napětí v předp. výzt. bezprostředně po vnesení předp. do bet.

$$\sigma_{pm0, \max} = \min(0.75 \cdot f_{pk}; 0.85 \cdot f_{p0,1k})$$

$$\sigma_{pm0, \max} = 1394 \text{ MPa}$$

Odhad ztrát předpětí: 10% krátkodobé

$$\sigma_{pm0} = 0.9 \cdot \sigma_{p, \max}$$

$$\sigma_{pm0} = 1328.4 \text{ MPa}$$

Maximální přípustná síla po vnesení předpětí do betonu

$$P_{m0, \max} = \sigma_{pm0, \max} \cdot A_{p,návrh}$$

$$P_{m0, \max} = -6691.2 \text{ kN}$$

Odhad ztrát předpětí: 10% dlouhodobé

$$\sigma_{pmoo} = 0.9 \cdot \sigma_{pm0}$$

$$\sigma_{pmoo} = 1195.6 \text{ MPa}$$

Předpínací síla v čase  $t_{oo}$

$$P_{m,oo} = \sigma_{pmoo} \cdot A_{p,návrh}$$

$$P_{m,oo} = -5738.7 \text{ kN}$$

Maximální přípustná síla během předpínání

$$P_{\max} = \sigma_{p, \max} \cdot A_{p,návrh}$$

$$P_{\max} = -7084.8 \text{ kN}$$

Vnesená předpínací síla v jednom kabelu

$$P_{m0,1} = P_{m,0} / n_{kab,návrh}$$

$$P_{m0,1} = -3542.4 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ NORMÁLOVÝCH NAPĚTÍ V ČASE  $t_{oo}$

Charakteristická kombinace

Horní vlákna

$$\sigma_h = P_{m,oo} / A_c + P_{m,oo} \cdot e_{pb} / W_c^h + M_{CHAR} / W_c^h$$

$$\sigma_h = 2.04 \text{ MPa}$$

Dolní vlákna

$$\sigma_d = P_{m,oo} / A_c + P_{m,oo} \cdot e_{pb} / W_c^d + M_{CHAR} / W_c^d$$

$$\sigma_d = -13.90 \text{ MPa}$$

$$\sigma_i = 13.9 \text{ MPa} < 0.6 f_{ck} = 18.0 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE 77.2%

Častá kombinace

Horní vlákna

$$\sigma_h = P_{m,oo} / A_c + P_{m,oo} \cdot e_{pb} / W_c^h + M_{ČASTÁ} / W_c^h$$

$$\sigma_h = 1.90 \text{ MPa}$$

Dolní vlákna

$$\sigma_d = P_{m,oo} / A_c + P_{m,oo} \cdot e_{pb} / W_c^d + M_{ČASTÁ} / W_c^d$$

$$\sigma_d = -13.58 \text{ MPa}$$

$$\sigma_i = 1.90 \text{ MPa} < f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE 65.4%

Kvazistálá kombinace

Horní vlákna

$$\sigma_h = P_{m,oo} / A_c + P_{m,oo} \cdot e_{pb} / W_c^h + M_{KVAZI} / W_c^h$$

$$\sigma_h = 1.84 \text{ MPa}$$

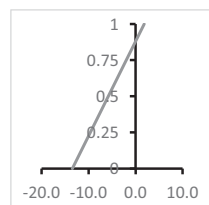
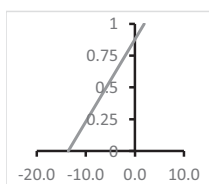
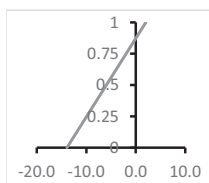
Dolní vlákna

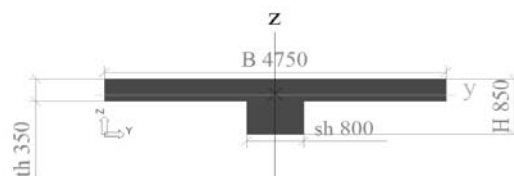
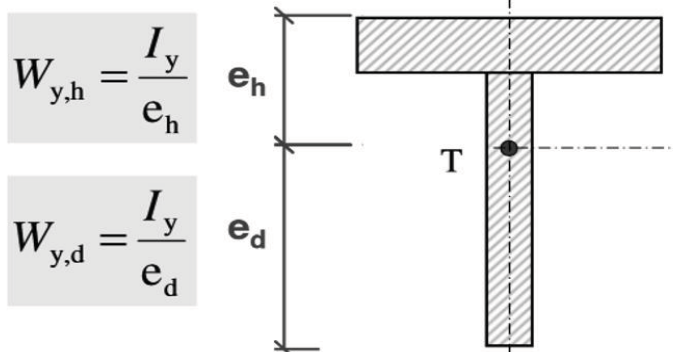
$$\sigma_d = P_{m,oo} / A_c + P_{m,oo} \cdot e_{pb} / W_c^d + M_{KVAZI} / W_c^d$$

$$\sigma_d = -13.45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_i = 13.4 \text{ MPa} < 0.45 f_{ck} = 13.5 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE 99.6%





A	2,0625e+00	m^2
Ay	1,7050e+00	m^2
Az	1,0441e+00	m^2
AL	1,1200e+01	m^2/m
AD	1,1200e+01	m^2/m
cYUCS	2375	mm
cZUCS	593	mm
α	0,00	deg
Iy	8,3543e-02	m^4
Iz	3,1472e+00	m^4
Iy	201	mm
Iz	1235	mm
Wely	1,4098e-01	m^3
Welz	1,3251e+00	m^3
Wply	0,0000e+00	m^3
Wplz	0,0000e+00	m^3
Mply+	0,00e+00	Nm
Mply-	0,00e+00	Nm
Mplz+	0,00e+00	Nm
Mplz-	0,00e+00	Nm
dy	0	mm
dz	26	mm
It	1,2550e-01	m^4
Iw	3,1943e-02	m^6
βy	2712	mm
βz	0	mm

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XC4	
Konstrukční třída	S4	
φ <sub>výztuže</sub>	18	mm
φ <sub>tř</sub>	10	mm
φ <sub>kanalek</sub>	80	mm
ΔC <sub>dev</sub>	10	mm
C <sub>min,b</sub>	18	mm
C <sub>min,dur</sub>	30	mm
C <sub>min,b</sub>	10	mm
C <sub>min,dur</sub>	30	mm
C <sub>tř</sub>	40	mm
C <sub>min</sub>	50	mm
C	50	mm
C <sub>nom</sub>	50	mm

			c	78	stejná
					krytí p.v.
Ekvivalentní zatížení a návrh předpínací síly					
L	19.8	m	p <sub>a,b</sub>	51.21	kN/m
f	0.482	m	x	9.9	m
e <sub>p,a</sub>	0	m	(x=a)	0	m
e <sub>p,b</sub>	0	m	(x=b)	19.8	m
e	0	m			
y	-0.385		y' (x=a)	0.097	
y'	0.000		y' (x=b)	-0.097	
			α	0.097	
			β	-0.097	
P	-5231.152	kN	Podmínka		
P <sub>v,a</sub>	-506.979	kN	f/L	≤	1/15
P <sub>v,b</sub>	506.979	kN	0.024	<	0.067
P <sub>h,a</sub>	-5231.152	kN			
P <sub>h,b</sub>	-5231.152	kN			

Tabulka: Charakteristické vlastnosti předpinací výztuže

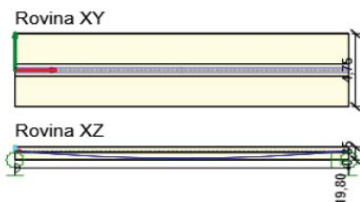
Pramenec typ	13mm (0,5")		15mm (0,6")	
	N	S	N	S
Nominální průměr [mm]	12,5	12,9	15,2	15,7
Nominální průřez [mm <sup>2</sup> ]	93	100	140	150
Nominální hmotnost [kg/m]	0,730	0,785	1,10	1,18
Mez kluzu [MPa]	1670	1670	1670	1670
Zaručená pevnost [MPa]	1860	1860	1860	1860
Charakteristická únosnost P <sub>n</sub> [kN]	173,0	186,0	260,4	279,0
Modul pružnosti [GPa]	cca 195			
Relaxace po 1000h při 20°C a 0,7 x P <sub>n</sub> [%]	max 2,5			

Typ kabelu	Počet lan v kabelu	Rozměr kabelového kanálu	Excentricita kabelu v kanálu [mm]	Pramenec 0,6"N 1860MPa		Pramenec 0,6"S 1860MPa	
				Průřezová plocha [mm <sup>2</sup> ]	Charakteristická pevnost kabelu [kN]	Průřezová plocha [mm <sup>2</sup> ]	Charakteristická pevnost kabelu [kN]
6-1	1	25/30	5	140	260	150	279
6-2	2	40/47	9	280	521	300	558
6-3	3	40/47	6	420	781	450	837
6-4	4	45/50	7	560	1 042	600	1 116
	5	50/57	8	700	1 302	750	1 395
	6	55/62	9	840	1 562	900	1 674
6-7	7	55/62	7	980	1 823	1 050	1 953
	8	65/72	11	1 120	2 083	1 200	2 232
	9	65/72	9	1 260	2 344	1 350	2 511
	10	70/77	11	1 400	2 604	1 500	2 790
	11	70/77	9	1 540	2 864	1 650	3 069
6-12	12	75/82	11	1 680	3 125	1 800	3 348
	13	80/87	13	1 820	3 385	1 950	3 627
	14	80/87	11	1 960	3 646	2 100	3 906
	15	80/87	10	2 100	3 906	2 250	4 185
	16	85/92	12	2 240	4 166	2 400	4 464
	17	85/92	11	2 380	4 427	2 550	4 743
	18	90/97	13	2 520	4 687	2 700	5 022
6-19	19	90/97	12	2 660	4 948	2 850	5 301

## Dodatečně předpjatý stropní průvlak 2PP

### 2.1 DM1

Popis	Typ	Prvky	Kabely	Platný
	Dodatečně předpjatý	1	T1, T2	✓



Název	Materiál	$A_p$ [mm <sup>2</sup> ]	Délka [m]	$L_s$ [m]	$L_{arc}$ [m]	$R_{min}$ [m]	$\theta$ [°]
	Lana	$\sigma_a$ [MPa]	$\sigma_{min}$ [MPa]	$\sigma_{max}$ [MPa]	$e_{ba}$ [mm]	$e_{aa}$ [mm]	$L_{set}$ [m]
T1	Y1860S7-15.7	2400	19,83	0,02	19,81	101,67	11,1
	16	1400,0	1300,1	1346,9	143,4	135,4	16,34
T2	Y1860S7-15.7	2400	19,83	0,02	19,81	101,67	11,1
	16	1400,0	1300,1	1346,9	143,4	135,4	16,34
Název	$\sigma_{ini,max}$ [MPa]	$\sigma_{p,max}$ [MPa]	Posudek 5.10.2.1(1)P	$\sigma_{min}$ [MPa]	$\sigma_{max}$ [MPa]	$\sigma_{pm0}$ [MPa]	Posudek 5.10.3(2)P
T1	1400,0	1476,0	✓	1300,1	1346,9	1394,0	✓
T2	1400,0	1476,0	✓	1300,1	1346,9	1394,0	✓

#### 1. T tvar 850, 4750

Symbol	Hodnota	Jednotka
Materiál	C30/37	
A	2062500	[mm <sup>2</sup> ]
$S_y$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$S_z$	0	[mm <sup>3</sup> ]
$I_y$	83542566288	[mm <sup>4</sup> ]
$I_z$	3147179687500	[mm <sup>4</sup> ]
$C_{gy}$	0	[mm]
$C_{gz}$	0	[mm]
$i_y$	201	[mm]
$i_z$	1235	[mm]

#### Beton

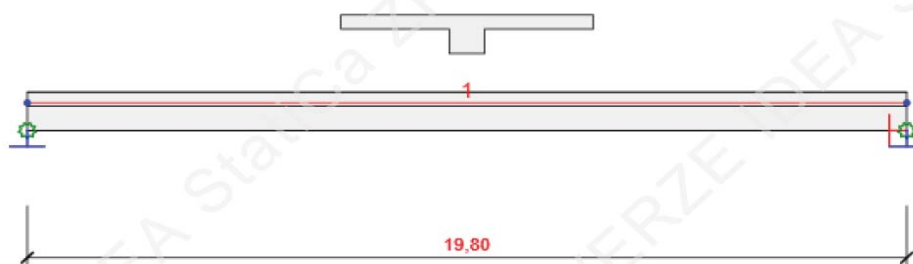
Název	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cm}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$E_{cm}$ [MPa]	$\mu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
C30/37	30,0	38,0	2,9	32836,6	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$ , $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$ , Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: 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
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$ , $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$ , Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

#### Předpínací výztuž

Název	$f_{pk}$ [MPa]	$f_{p01k}$ [MPa]	E [MPa]	$\mu$ [-]	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
Y1860S7-15.7	1860,0	1640,0	195000,0	0,15	7850
$F_m = 279,0$ kN, $F_{p01} = 240,5$ kN, $F_r = 190,0$ MPa, $\rho_{1000} = 0,03$ , $\rho_w = 0,06$ , $\Phi = 16$ mm, Plocha = 150 mm <sup>2</sup> , $\epsilon_{uk} = 350,0 \cdot 10^{-4}$ , $A_{gt} = 350,0 \cdot 10^{-4}$ , Typ: Lana Povrchová úprava: Povrch hladký, Třída relaxace: Třída 2, Výroba: Lana s nízkou relaxací, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví, Počet drátů: 7					



#### Zatěžovací stav ZEMINA

##### Rovnoměrná zatížení

Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-81,0	Globální Z	0,0	Délka

#### Zatěžovací stav AUTA

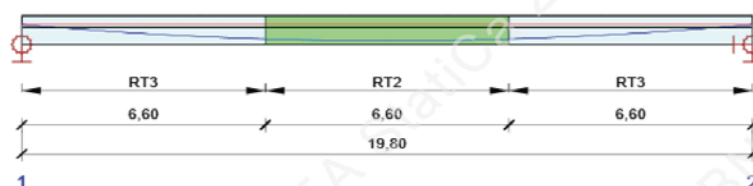
##### Rovnoměrná zatížení

Prvek	Velikost [kN/m]	Směr	Úhel [°]	Umístění
1	-6,1	Globální Z	0,0	Délka

### 6 Fáze výstavby

	Název	Čas [d]
1	Betonáž	0,0
2	Dodatečné předpínání	3,1
3	ZEMINA	10,0
4	Kontrola	10,1
5	Ostatní stálé zatížení	10,2
6	AUTA - PROMĚNNÉ	100,0
7	Konec návrhové životnosti	18250,0

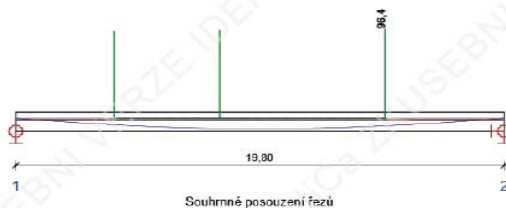
#### Schéma vyztužení



### Souhrn posudků

Fáze výstavby	Typ posudku	Kombinace	Pozice	Hodnota [%]	Posudek
ZEMINA (10,0d)	Omezení napětí	MSPCh ST(3)(3)	Řez 3 (15,00m)	96,4	OK
AUTA - PROMĚNNÉ (100,0d)	Omezení napětí	MSPCh ST(6)(8)	Řez 3 (15,00m)	92,7	OK
Konec návrhové životnosti (18250,0d)	Omezení napětí	MSPCh ST(7)(6)	Řez 1 (8,28m)	85,0	OK

Fáze výstavby: ZEMINA (10,0d)



Kombinace	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(3)(12)	0,5	4023,5	180,2	74,1	OK
Smyk, Pozice: Řez 2 (4,00m)					
MSÚZ ST(3)(12)	-6287,3	290,8	285,8	33,0	OK
Kroucení, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(3)(11)	-6367,7	427,2	30,8	0,0	OK
Interakce, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(3)(12)	-6367,7	1036,8	78,4	89,0	OK
Omezení napětí, Pozice: Řez 3 (15,00m)					

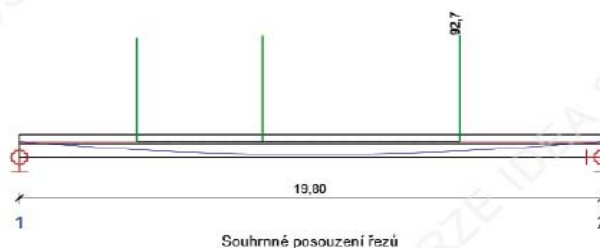
1

Projekt:  
Číslo projektu:  
Autor:

**IDEA StatiCa®**  
Dokladová podpora výstavby

Kombinace	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Hodnota [%]	Posudek
MSPCh ST(3)(3)	-6443,8	197,3	-83,7	96,4	OK
Šířka trhliny, Pozice: Řez 2 (4,00m)					
MSPČ ST(3)(27)	-5658,6	171,3	153,5	0,0	OK
Popis kritických účinků zatížení					
MSÚZ ST(3)(12)	R (2) + R (3) + POST (2) + 1,35*ZEMINA				
MSÚZ ST(3)(11)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA				
MSPCh ST(3)(3)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA				
MSPČ ST(3)(27)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA				

Fáze výstavby: AUTA - PROMĚNNÉ (100,0d)



Kombinace	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(6)(22)	0,5	4113,2	195,3	74,0	OK
Smyk, Pozice: Řez 2 (4,00m)					
MSÚZ ST(6)(22)	-8048,2	305,9	351,0	40,6	OK
Kroucení, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(6)(21)	-8154,8	415,1	33,9	0,0	OK
Interakce, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(6)(22)	-8154,8	1226,2	96,9	87,9	OK
Omezení napětí, Pozice: Řez 3 (15,00m)					
MSPCh ST(6)(8)	-8188,7	240,7	-125,1	92,7	OK
Šířka trhliny, Pozice: Řez 2 (4,00m)					
MSPČ ST(6)(32)	-5443,4	128,6	162,9	0,0	OK
Popis kritických účinků zatížení					
MSÚZ ST(6)(22)	R (2) + R (3) + POST (2) + 1,35*ZEMINA + R (4) + R (5) + 1,35*SW (2) + 1,5*AUTA + R (6)				
MSÚZ ST(6)(21)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA + R (4) + R (5) + SW (2) + R (6)				
MSPCh ST(6)(8)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA + R (4) + R (5) + SW (2) + AUTA + R (6)				
MSPČ ST(6)(32)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA + R (4) + R (5) + SW (2) + R (6)				

Fáze výstavby: Konec návrhové životnosti (18250,0d)



Kombinace	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(7)(18)	-5,0	3890,7	188,9	70,2	OK
Smyk, Pozice: Řez 2 (4,00m)					
MSÚZ ST(7)(18)	-5456,8	277,1	355,7	41,1	OK
Kroucení, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(7)(17)	-5673,0	429,2	35,3	0,0	OK
Interakce, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSÚZ ST(7)(18)	-5673,0	1240,3	98,3	81,9	OK
Omezení napětí, Pozice: Řez 1 (8,28m)					
MSPCh ST(7)(8)	-5673,0	563,6	45,6	85,0	OK
Šířka trhliny, Pozice: Řez 2 (4,00m)					
MSPČ ST(7)(30)	-4911,3	79,2	164,1	0,0	OK
Kombinace Popis kritických účinků zatížení					
MSÚZ ST(7)(18)	R (2) + R (3) + POST (2) + 1,35*ZEMINA + R (4) + R (5) + 1,35*SW (2) + 1,5*AUTA + R (6) + R (7)				
MSÚZ ST(7)(17)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA + R (4) + R (5) + SW (2) + R (6) + R (7)				
MSPCh ST(7)(8)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA + R (4) + R (5) + SW (2) + AUTA + R (6) + R (7)				
MSPČ ST(7)(30)	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA + R (4) + R (5) + SW (2) + R (6) + R (7)				

Souhrn posudků průhybů

$d_x$ [m]	$u_{z,lin}$ [mm]	$u_{z,st}$ [mm]	$u_{z,II}$ [mm]	$u_{z,It}$ [mm]	$u_{z,lim}(\pm)$ [mm]	Hodnota [%]	Posudek
Celkové průhyby							
9,90	-4,8	21,5	40,2	40,2	79,2	50,8	OK

Součinitel dlouhodobých ztrát

Dimenzační dílec	Zatěžovací stav	Součinitel dlouhodobých ztrát [-]
DM1	POST (2)	0,87

Kombinace vybrané pro posudek průhybů

Název	Typ	Popis
-------	-----	-------

12

Projekt:  
Číslo projektu:  
Autor:

**StatiCa®**  
Calculates yesterday's estimates

Název	Typ	Popis
MSPCh ST(3)(3)	Celkem	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA
	Dlouhodobé	R (2) + R (3) + POST (2) + ZEMINA

Výkaz materiálu

Délka [m]	Beton		Výztuž [kg]	Celková hmotnost [kg]	Výztuž /m³ betonu [kg/m³]
	Název	[m³] [kg]			
19,80	C30/37	40,84 102094	907	103001	22
Φ [mm]	Materiál		Typ vyztužení		Hmotnost [kg]
16	B 500B		Výztužné vložky		211,20 333
10	B 500B		Výztužné vložky		118,80 73
10	B 500B		Třminky		811,80 501

Celková síla od předpětí  
síla na jeden kabel

### Vnitřní síly

$F_{ed}$  6525.0 kN  
 $F_{ed,1}$  3360.0 kN

Výztuž: B500B

$f_{yd}$  434.8 MPa

$w_{lim}$  0.3 mm

$d_s$  16 mm

$\sigma_{s,lim}$   $8 \cdot 10^6 \cdot w_{lim} / (2000 \cdot d_s^{(1/3)})$

$\sigma_{s,lim}$  476.2 MPa

$\sigma_{sd}$  min  $0.5 \cdot f_{yd}$ ; max  $f_{yd}$

$\sigma_{sd}$  434.8 MPa

$0.5 f_{yd} < \sigma_{s,lim} < f_{yd}$

návrhové napětí ve výztuži

limitní šířka trhliny

průměr výztužného prutu

maximální napětí ve výztuži

reduované návrh. napětí ve výztuži

### ROZTRŽENÍ LÍCE PRVKU

Kabel: T2  
Typ: Dodatečně předpjatý  
Materiál: Y1860S7-15.7  
Lana: 16  
Celková plocha: 2400mm<sup>2</sup>  
Geometrie: ☒  
Délka: 19,83m  
Napětí při zakotvení: 1400,0MPa  
Kotevní síla: 3360,0kN  
Posouzení 5.10.2.1(1)P ☒  
Posouzení 5.10.3(2)P ☒

Charakteristiky 1ks kabelu

### VÝPOČET

Minimální konstrukční vyztužení proti roztržení líce prvku

$T_{bu}$   $0.1 \cdot F_{ed}$

$T_{bu}$  336 kN

$A_{s,bu,req}$  773 mm<sup>2</sup>

$A_{s,bu,prov}$  804 mm<sup>2</sup>

4x  $\Phi 16$

$A_{s,bu,prov}$  804 mm<sup>2</sup>

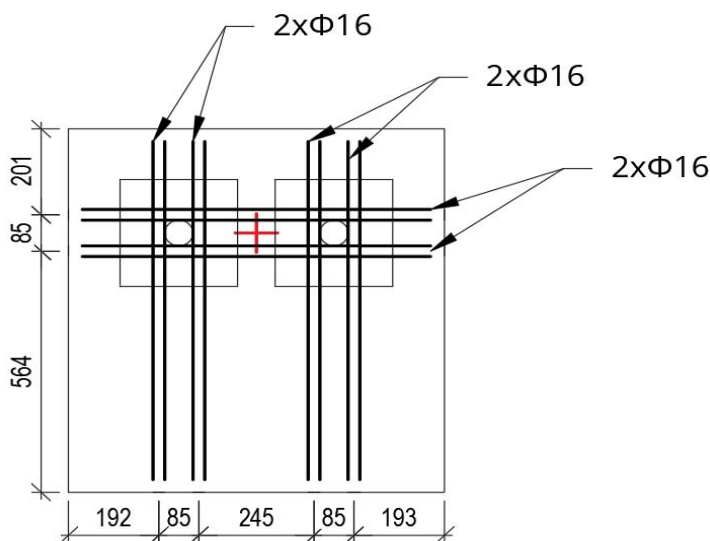
>

$A_{s,bu,req}$

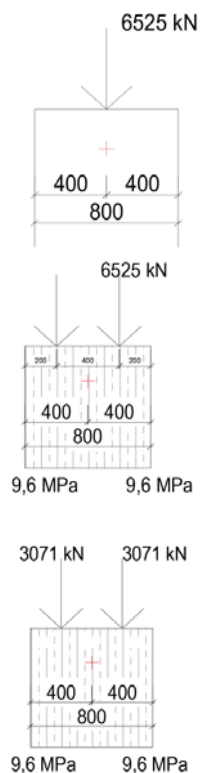
773 mm<sup>2</sup>

VYHOVUJE

Využití  
96.09%







## Výpočet výztuže v kotevní oblasti

## Geometrie

h	850 mm	výška posuzované oblasti
b	800 mm	šířka posuzované oblasti
e	0 mm	excentricita síly vůči těžišti

## Vnitřní síly

$F_{ed}$	6525.0 kN	bodová síla
----------	-----------	-------------

## MATERIÁL

Výztuž:	B500B	
$f_{yk}$	500	charakteristické napětí ve výztuži
$\gamma_s$	1.15	
$f_{yd}$	434.8 MPa	návrhové napětí ve výztuži
$w_{lim}$	0.3 mm	limitní šířka trhliny
$d_s$	16 mm	průměr výztužného prutu
$\sigma_{s,lim}$	$8 \cdot 10^6 \cdot w_{lim} / (2000 \cdot d_s^{(1/3)})$	
$\sigma_{s,lim}$	476.2 MPa	maximální napětí ve výztuži
$\sigma_{sd}$	min $0.5 \cdot f_{yd}$ ; max $f_{yd}$	$0.5 f_{yd} < \sigma_{s,lim} < f_{yd}$
$\sigma_{sd}$	434.8 MPa	redukované návrh. napětí ve výztuži

## VÝPOČET

## Napětí levého okraje

$\sigma_1 =$	$F_{ed} / (b \cdot h) \cdot (1 + 6 \cdot e / h)$
$\sigma_1$	9.60 MPa

## Napětí pravého okraje

$\sigma_2 =$	$F_{ed} / (b \cdot h) \cdot (1 - 6 \cdot e / h)$
$\sigma_2$	9.60 MPa

## Napětí pod působišťem síly

$\sigma_F$	9.60 MPa
------------	----------

## Šířky napětí od síly

$b_1$	400 mm
$b_2$	400 mm

## Vnější síly

$F_1 =$	$(\sigma_1 + \sigma_F) / 2 \cdot b_1 \cdot b$
$F_1$	3071 kN
$F_2 =$	$(\sigma_F + \sigma_2) / 2 \cdot b_2 \cdot b$
$F_2$	3071 kN

## Sekundární zóna

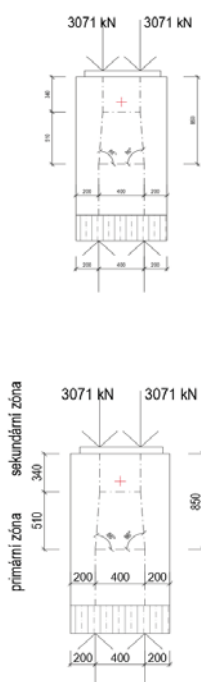
$h_c$	$0.4 \cdot h$
$h_c$	340 mm

## Primární zóna

$h_t$	$h - h_c$
$h_t$	510 mm

## Celková roznášecí zóna

$h$	$h_t + h_c$
$h$	850 mm



### Úhel tažené a tlačené diagonály

$\alpha_1$	86.00 °
$\alpha_2$	86.00 °

*Tlačená diagonála  $C_1$*

$C_1$	$F_1 \cdot \sin(\alpha_1)$
$C_1$	3064 kN

*Tlačená diagonála C<sub>2</sub>*

$C_2$	$F_2 \cdot \sin(\alpha_2)$
$C_2$	3064 kN

### Minimální konstrukční vyztužení proti roztržení líce prvku

$T_{bu}$	$0.1 \cdot F_{Ed}$
$T_{bu}$	653 kN

*Celková tahová síla*

$$\begin{array}{l} T_{\Sigma} \\ T_{\bar{\Sigma}} \end{array} \quad \begin{array}{l} C_2 \cdot \cos(\alpha_2) \\ 214 \text{ kN} \end{array}$$

### Výztuž v primární zóně

$A_{S,\Sigma,req}$	$T_{\Sigma}/\sigma_{sd}$			
$A_{S,\Sigma,req}$	492 mm <sup>2</sup>	3x	6x stříh	Ø 10
<b><math>A_{S,\Sigma,prov}</math></b>	1414 mm <sup>2</sup>			

$A_{s, bu, prov}$  1414 mm<sup>2</sup>

$A_{s, bu, req}$  492 mm<sup>2</sup>

Využití  
34.77%

**VYHOVUJE**

### Výztuž v sekundární zóně

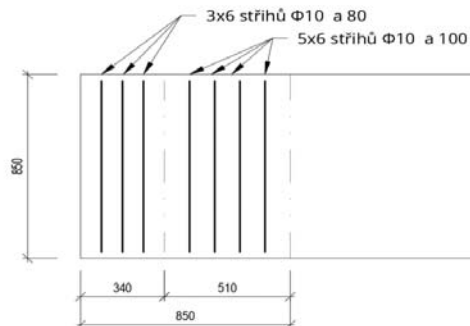
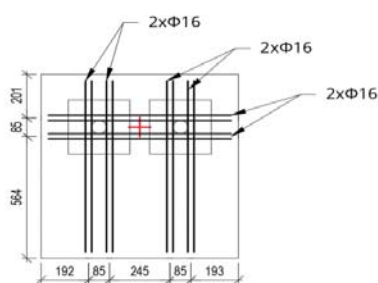
$A_{s, bu, req}$	$(T_s + T_{bu}) / \sigma_{sd}$			
$A_{s, bu, req}$	1992 mm <sup>2</sup>	5x	6x stříh	Φ 10
$A_{s, bu, prov}$	2356 mm <sup>2</sup>			

$A_{s, bu, prov}$  2356 mm<sup>2</sup>

 $A_{s, bu, req} \quad 1992 \text{ mm}^2$ 

**VYHOVUJE**

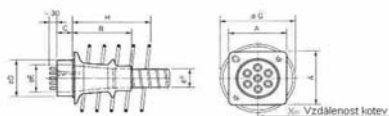
Využití  
84.56%



sekundární zóna

primární zóna

### 3.1.2. Aktivní kotvení VSL typ EC



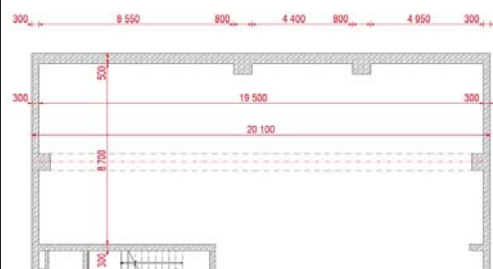
Pređina jednodina	Rozmjeri										n	X
	A	B	C	D	E	F	G	H	J			
5-3	120	130	50	90	50	35/40	145	145	10	3	145	
5-4	135	125	50	95	55	40/45	160	145	10	3	160	
5-7	165	155	55	110	74	50/57	200	210	12	4	200	
5-12	215	210	60	150	104	65	250	280	14	4	270	
5-19	270	285	75	180	135	80/87	350	345	16	6	350	
5-22	290	335	85	190	150	85/92	370	380	16	6	370	
5-31	340	365	95	230	172	100/107	440	440	20	7	440	
5-37	370	360	105	245	188	120/127	480	475	22	7	480	
5-43	400	380	120	260	201	130/137	510	540	22	8	510	
5-55	430	460	130	290	230	140/150	550	605	22	9	550	
6-3	135	125	50	95	55	40/45	160	145	10	3	160	
6-4	150	155	55	110	65	45/50	200	210	12	4	200	
6-7	190	170	60	135	84	50/57	250	265	14	4	250	
6-12	250	245	70	170	118	80/87	330	345	16	6	330	
6-19	310	305	95	200	155	95/102	400	440	18	7	400	
6-22	340	365	100	220	178	110/117	430	480	18	8	430	
6-31	390	350	120	260	192	130/137	510	540	22	8	510	
6-43	460	440	140	300	235	150/160	580	635	22	9	580	



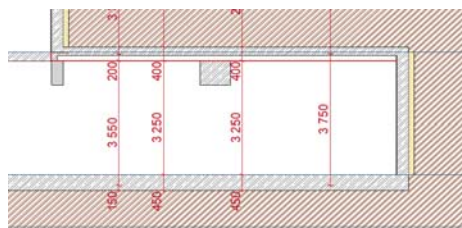
Typy napravních látek	ZPE 360	ZPE 370	ZPE 380	ZPE 400	ZPE 420	ZPE 450	ZPE 480	ZPE 500	ZPE 550	ZPE 600	ZPE 650	ZPE 700	ZPE 750	ZPE 800	ZPE 850	ZPE 900	ZPE 950	ZPE 1000	ZPE 1050	ZPE 1100	ZPE 1150	ZPE 1200	ZPE 1250	ZPE 1300	ZPE 1350	ZPE 1400	ZPE 1450	ZPE 1500	ZPE 1550	ZPE 1600	ZPE 1650	ZPE 1700	ZPE 1750	ZPE 1800	ZPE 1850	ZPE 1900	ZPE 1950	ZPE 2000	ZPE 2050	ZPE 2100	ZPE 2150	ZPE 2200	ZPE 2250	ZPE 2300	ZPE 2350	ZPE 2400	ZPE 2450	ZPE 2500	ZPE 2550	ZPE 2600	ZPE 2650	ZPE 2700	ZPE 2750	ZPE 2800	ZPE 2850	ZPE 2900	ZPE 2950	ZPE 3000	ZPE 3050	ZPE 3100	ZPE 3150	ZPE 3200	ZPE 3250	ZPE 3300	ZPE 3350	ZPE 3400	ZPE 3450	ZPE 3500	ZPE 3550	ZPE 3600	ZPE 3650	ZPE 3700	ZPE 3750	ZPE 3800	ZPE 3850	ZPE 3900	ZPE 3950	ZPE 4000	ZPE 4050	ZPE 4100	ZPE 4150	ZPE 4200	ZPE 4250	ZPE 4300	ZPE 4350	ZPE 4400	ZPE 4450	ZPE 4500	ZPE 4550	ZPE 4600	ZPE 4650	ZPE 4700	ZPE 4750	ZPE 4800	ZPE 4850	ZPE 4900	ZPE 4950	ZPE 5000	ZPE 5050	ZPE 5100	ZPE 5150	ZPE 5200	ZPE 5250	ZPE 5300	ZPE 5350	ZPE 5400	ZPE 5450	ZPE 5500	ZPE 5550	ZPE 5600	ZPE 5650	ZPE 5700	ZPE 5750	ZPE 5800	ZPE 5850	ZPE 5900	ZPE 5950	ZPE 6000	ZPE 6050	ZPE 6100	ZPE 6150	ZPE 6200	ZPE 6250	ZPE 6300	ZPE 6350	ZPE 6400	ZPE 6450	ZPE 6500	ZPE 6550	ZPE 6600	ZPE 6650	ZPE 6700	ZPE 6750	ZPE 6800	ZPE 6850	ZPE 6900	ZPE 6950	ZPE 7000	ZPE 7050	ZPE 7100	ZPE 7150	ZPE 7200	ZPE 7250	ZPE 7300	ZPE 7350	ZPE 7400	ZPE 7450	ZPE 7500	ZPE 7550	ZPE 7600	ZPE 7650	ZPE 7700	ZPE 7750	ZPE 7800	ZPE 7850	ZPE 7900	ZPE 7950	ZPE 8000	ZPE 8050	ZPE 8100	ZPE 8150	ZPE 8200	ZPE 8250	ZPE 8300	ZPE 8350	ZPE 8400	ZPE 8450	ZPE 8500	ZPE 8550	ZPE 8600	ZPE 8650	ZPE 8700	ZPE 8750	ZPE 8800	ZPE 8850	ZPE 8900	ZPE 8950	ZPE 9000	ZPE 9050	ZPE 9100	ZPE 9150	ZPE 9200	ZPE 9250	ZPE 9300	ZPE 9350	ZPE 9400	ZPE 9450	ZPE 9500	ZPE 9550	ZPE 9600	ZPE 9650	ZPE 9700	ZPE 9750	ZPE 9800	ZPE 9850	ZPE 9900	ZPE 9950	ZPE 10000	ZPE 10050	ZPE 10100	ZPE 10150	ZPE 10200	ZPE 10250	ZPE 10300	ZPE 10350	ZPE 10400	ZPE 10450	ZPE 10500	ZPE 10550	ZPE 10600	ZPE 10650	ZPE 10700	ZPE 10750	ZPE 10800	ZPE 10850	ZPE 10900	ZPE 10950	ZPE 11000	ZPE 11050	ZPE 11100	ZPE 11150	ZPE 11200	ZPE 11250	ZPE 11300	ZPE 11350	ZPE 11400	ZPE 11450	ZPE 11500	ZPE 11550	ZPE 11600	ZPE 11650	ZPE 11700	ZPE 11750	ZPE 11800	ZPE 11850	ZPE 11900	ZPE 11950	ZPE 12000	ZPE 12050	ZPE 12100	ZPE 12150	ZPE 12200	ZPE 12250	ZPE 12300	ZPE 12350	ZPE 12400	ZPE 12450	ZPE 12500	ZPE 12550	ZPE 12600	ZPE 12650	ZPE 12700	ZPE 12750	ZPE 12800	ZPE 12850	ZPE 12900	ZPE 12950	ZPE 13000	ZPE 13050	ZPE 13100	ZPE 13150	ZPE 13200	ZPE 13250	ZPE 13300	ZPE 13350	ZPE 13400	ZPE 13450	ZPE 13500	ZPE 13550	ZPE 13600	ZPE 13650	ZPE 13700	ZPE 13750	ZPE 13800	ZPE 13850	ZPE 13900	ZPE 13950	ZPE 14000	ZPE 14050	ZPE 14100	ZPE 14150	ZPE 14200	ZPE 14250	ZPE 14300	ZPE 14350	ZPE 14400	ZPE 14450	ZPE 14500	ZPE 14550	ZPE 14600	ZPE 14650	ZPE 14700	ZPE 14750	ZPE 14800	ZPE 14850	ZPE 14900	ZPE 14950	ZPE 15000	ZPE 15050	ZPE 15100	ZPE 15150	ZPE 15200	ZPE 15250	ZPE 15300	ZPE 15350	ZPE 15400	ZPE 15450	ZPE 15500	ZPE 15550	ZPE 15600	ZPE 15650	ZPE 15700	ZPE 15750	ZPE 15800	ZPE 15850	ZPE 15900	ZPE 15950	ZPE 16000	ZPE 16050	ZPE 16100	ZPE 16150	ZPE 16200	ZPE 16250	ZPE 16300	ZPE 16350	ZPE 16400	ZPE 16450	ZPE 16500	ZPE 16550	ZPE 16600	ZPE 16650	ZPE 16700	ZPE 16750	ZPE 16800	ZPE 16850	ZPE 16900	ZPE 16950	ZPE 17000	ZPE 17050	ZPE 17100	ZPE 17150	ZPE 17200	ZPE 17250	ZPE 17300	ZPE 17350	ZPE 17400	ZPE 17450	ZPE 17500	ZPE 17550	ZPE 17600	ZPE 17650	ZPE 17700	ZPE 17750	ZPE 17800	ZPE 17850	ZPE 17900	ZPE 17950	ZPE 18000	ZPE 18050	ZPE 18100	ZPE 18150	ZPE 18200	ZPE 18250	ZPE 18300	ZPE 18350	ZPE 18400	ZPE 18450	ZPE 18500	ZPE 18550	ZPE 18600	ZPE 18650	ZPE 18700	ZPE 18750	ZPE 18800	ZPE 18850	ZPE 18900	ZPE 18950	ZPE 19000	ZPE 19050	ZPE 19100	ZPE 19150	ZPE 19200	ZPE 19250	ZPE 19300	ZPE 19350	ZPE 19400	ZPE 19450	ZPE 19500	ZPE 19550	ZPE 19600	ZPE 19650	ZPE 19700	ZPE 19750	ZPE 19800	ZPE 19850	ZPE 19900	ZPE 19950	ZPE 20000	ZPE 20050	ZPE 20100	ZPE 20150	ZPE 20200	ZPE 20250	ZPE 20300	ZPE 20350	ZPE 20400	ZPE 20450	ZPE 20500	ZPE 20550	ZPE 20600	ZPE 20650	ZPE 20700	ZPE 20750	ZPE 20800	ZPE 20850	ZPE 20900	ZPE 20950	ZPE 21000	ZPE 21050	ZPE 21100	ZPE 21150	ZPE 21200	ZPE 21250	ZPE 21300	ZPE 21350	ZPE 21400	ZPE 21450	ZPE 21500	ZPE 21550	ZPE 21600	ZPE 21650	ZPE 21700	ZPE 21750	ZPE 21800	ZPE 21850	ZPE 21900	ZPE 21950	ZPE 22000	ZPE 22050	ZPE 22100	ZPE 22150	ZPE 22200	ZPE 22250	ZPE 22300	ZPE 22350	ZPE 22400	ZPE 22450	ZPE 22500	ZPE 22550	ZPE 22600	ZPE 22650	ZPE 22700	ZPE 22750	ZPE 22800	ZPE 22850	ZPE 22900	ZPE 22950	ZPE 23000	ZPE 23050	ZPE 23100	ZPE 23150	ZPE 23200	ZPE 23250	ZPE 23300	ZPE 23350	ZPE 23400	ZPE 23450	ZPE 23500	ZPE 23550	ZPE 23600	ZPE 23650	ZPE 23700	ZPE 23750	ZPE 23800	ZPE 23850	ZPE 23900	ZPE 23950	ZPE 24000	ZPE 24050	ZPE 24100	ZPE 24150	ZPE 24200	ZPE 24250	ZPE 24300	ZPE 24350	ZPE 24400	ZPE 24450	ZPE 24500	ZPE 24550	ZPE 24600	ZPE 24650	ZPE 24700	ZPE 24750	ZPE 24800	ZPE 24850	ZPE 24900	ZPE 24950	ZPE 25000	ZPE 25050	ZPE 25100	ZPE 25150	ZPE 25200	ZPE 25250	ZPE 25300	ZPE 25350	ZPE 25400	ZPE 25450	ZPE 25500	ZPE 25550	ZPE 25600	ZPE 25650	ZPE 25700	ZPE 25750	ZPE 25800	ZPE 25850	ZPE 25900	ZPE 25950	ZPE 26000	ZPE 26050	ZPE 26100	ZPE 26150	ZPE 26200	ZPE 26250	ZPE 26300	ZPE 26350	ZPE 26400	ZPE 26450	ZPE 26500	ZPE 26550	ZPE 26600	ZPE 26650	ZPE 26700	ZPE 26750	ZPE 26800	ZPE 26850	ZPE 26900	ZPE 26950	ZPE 27000	ZPE 27050	ZPE 27100	ZPE 27150	ZPE 27200	ZPE 27250	ZPE 27300	ZPE 27350	ZPE 27400	ZPE 27450	ZPE 27500	ZPE 27550	ZPE 27600	ZPE 27650	ZPE 27700	ZPE 27750	ZPE 27800	ZPE 27850	ZPE 27900	ZPE 27950	ZPE 28000	ZPE 28050	ZPE 28100	ZPE 28150	ZPE 28200	ZPE 28250	ZPE 28300	ZPE 28350	ZPE 28400	ZPE 28450	ZPE 28500	ZPE 28550	ZPE 28600	ZPE 28650	ZPE 28700	ZPE 28750	ZPE 28800	ZPE 28850	ZPE 28900	ZPE 28950	ZPE 29000	ZPE 29050	ZPE 29100	ZPE 29150	ZPE 29200	ZPE 29250	ZPE 29300	ZPE 29350	ZPE 29400	ZPE 29450	ZPE 29500	ZPE 29550	ZPE 29600	ZPE 29650	ZPE 29700	ZPE 29750	ZPE 29800	ZPE 29850	ZPE 29900	ZPE 29950	ZPE 30000	ZPE 30050	ZPE 30100	ZPE 30150	ZPE 30200	ZPE 30250	ZPE 30300	ZPE 30350	ZPE 30400	ZPE 30450	ZPE 30500	ZPE 30550	ZPE 30600	ZPE 30650	ZPE 30700	ZPE 30750	ZPE 30800	ZPE 30850	ZPE 30900	ZPE 30950	ZPE 31000	ZPE 31050	ZPE 31100	ZPE 31150	ZPE 31200	ZPE 31250	ZPE 31300	ZPE 31350	ZPE 31400	ZPE 31450	ZPE 31500	ZPE 31550	ZPE 31600	ZPE 31650	ZPE 31700	ZPE 31750	ZPE 31800	ZPE 31850	ZPE 31900	ZPE 31950	ZPE 32000	ZPE 32050	ZPE 32100	ZPE 32150	ZPE 32200	ZPE 32250	ZPE 32300	ZPE 32350	ZPE 32400	ZPE 32450	ZPE 32500	ZPE 32550	ZPE 32600	ZPE 32650	ZPE 32700	ZPE 32750	ZPE 32800	ZPE 32850	ZPE 32900	ZPE 32950	ZPE 33000	ZPE 33050	ZPE 33100	ZPE 33150	ZPE 33200	ZPE 33250	ZPE 33300	ZPE 33350	ZPE 33400	ZPE 33450	ZPE 33500	ZPE 33550	ZPE 33600	ZPE 33650	ZPE 33700	ZPE 33750	ZPE 33800	ZPE 33850	ZPE 33900	ZPE 33950	ZPE 34000	ZPE 34050	ZPE 34100	ZPE 34150	ZPE 34200	ZPE 34250	ZPE 34300	ZPE 34350	ZPE 34400	ZPE 34450	ZPE 34500	ZPE 34550	ZPE 34600	ZPE 34650	ZPE 34700	ZPE 34750	ZPE 34800	ZPE 34850	ZPE 34900	ZPE 34950	ZPE 35000	ZPE 35050	ZPE 35100	ZPE 35150	ZPE 35200	ZPE 35250	ZPE 35300	ZPE 35350	ZPE 35400	ZPE 35450	ZPE 35500	ZPE 35550	ZPE 35600	ZPE 35650	ZPE 35700	ZPE 35750	ZPE 35800	ZPE 35850	ZPE 35900	ZPE 35950	ZPE 36000	ZPE 36050	ZPE 36100	ZPE 36150	ZPE 36200	ZPE 36250	ZPE 36300	ZPE 36350	ZPE 36400	ZPE 36450	ZPE 36500	ZPE 36550	ZPE 36600	ZPE 36650	ZPE 36700	ZPE 36750	ZPE 36800	ZPE 36850	ZPE 36900	ZPE 36950	ZPE 37000	ZPE 37050	ZPE 37100	ZPE 37150	ZPE 37200	ZPE 37250	ZPE 37300	ZPE 37350	ZPE 37400	ZPE 37450	ZPE 37500	ZPE 37550	ZPE 37600	ZPE 37650	ZPE 37700	ZPE 37750	ZPE 37800	ZPE 37850	ZPE 37900	ZPE 37950	ZPE 38000	ZPE 38050	ZPE 38100	ZPE 38150	ZPE 38200	ZPE 38250	ZPE 38300	ZPE 38350	ZPE 38400	ZPE 38450	ZPE 38500	ZPE 38550	ZPE 38600	ZPE 38650	ZPE 38700	ZPE 38750	ZPE 38800	ZPE 38850	ZPE 38900	ZPE 38950	ZPE 39000	ZPE 39050	ZPE 39100	ZPE 39150	ZPE 39200	ZPE 39250	ZPE 39300	ZPE 39350	ZPE 39400	ZPE 39450	ZPE 39500	ZPE 39550	ZPE 39600	ZPE 39650	ZPE 39700	ZPE 39750	ZPE 39800	ZPE 39850	ZPE 39900	ZPE 39950	ZPE 40000	ZPE 40050	ZPE 40100	ZPE 40150	ZPE 40200	ZPE 40250	ZPE 40300	ZPE 40350	ZPE 40400	ZPE 40450	ZPE 40500	ZPE 40550	ZPE 40600	ZPE 40650	ZPE 40700	ZPE 40750	ZPE 40800	ZPE 40850	ZPE 40900	ZPE 40950	ZPE 41000	ZPE 41050	ZPE 41100	ZPE 41150	ZPE 41200	ZPE 41250	ZPE 41300	ZPE 41350	ZPE 41400	ZPE 41450	ZPE 41500	ZPE 41550	ZPE 41600	ZPE 41650	ZPE 41700	ZPE 41750	ZPE 41800	ZPE 41850	ZPE 41900	ZPE 41950	ZPE 42000	ZPE 42050	ZPE 42100	ZPE 42150	ZPE 42200	ZPE 42250	ZPE 42300	ZPE 42350	ZPE 42400	ZPE 42450	ZPE 42500	ZPE 42550	ZPE 42600	ZPE 42650	ZPE 42700	ZPE 42750	ZPE 42800	ZPE 42850	ZPE 42900	ZPE 42950	ZPE 43000	ZPE 43050	ZPE 43100	ZPE 43150	ZPE 43200	ZPE 43250	ZPE 43300	ZPE 43350	ZPE 43400	ZPE 43450	ZPE 43500	ZPE 43550	ZPE 43600	ZPE 43650	ZPE 43700	ZPE 43750	ZPE 43800	ZPE 43850	ZPE 43900	ZPE 43950	ZPE 44000	ZPE 44050	ZPE 44100	ZPE 44150	ZPE 44200	ZPE 44250	ZPE 44300	ZPE 44350	ZPE 44400	ZPE 44450	ZPE 44500	ZPE 44550	ZPE 44600	ZPE 44650	ZPE 44700	ZPE 44750	ZPE 44800	ZPE 44850	ZPE 44900	ZPE 44950	ZPE 45000	ZPE 45050	ZPE 45100	ZPE 45150	ZPE 45200	ZPE 45250	ZPE 45300	ZPE 45350	ZPE 45400	ZPE 45450	ZPE 45500	ZPE 45550	ZPE 45600	ZPE 45650	ZPE 45700	ZPE 45750	ZPE 45800	ZPE 45850	ZPE 45900	ZPE 45950	ZPE 46000	ZPE 46050	ZPE 46100	ZPE 46150	ZPE 46200	ZPE 46250	ZPE 46300	ZPE 46350	ZPE 46400	ZPE 46450	ZPE 46500	ZPE 46550	ZPE 46600	ZPE 46650	ZPE 46700	ZPE 46750	ZPE 46800	ZPE 46850	ZPE 46900	ZPE 46950	ZPE 47000	ZPE 47050	ZPE 47100	ZPE 47150	ZPE 47200	ZPE 47250	ZPE 47300	ZPE 47350	ZPE 47400	ZPE 47450	ZPE 47500	ZPE 47550	ZPE 47600	ZPE 47650	ZPE 47700	ZPE 47750	ZPE 47800	ZPE 47850	ZPE 47900	ZPE 47950	ZPE 48000	ZPE 48050	ZPE 48100	ZPE 48150	ZPE 48200	ZPE 48250	ZPE 48300	ZPE 48350	ZPE 48400	ZPE 48450	ZPE 48500	ZPE 48550	ZPE 48600	ZPE 48650	ZPE 48700	ZPE 48750	ZPE 48800	ZPE 48850	ZPE 48900	ZPE 48950	ZPE 49000	ZPE 49050	ZPE 49100	ZPE 49150	ZPE 49200	ZPE 49250	ZPE 49300	ZPE 49350	ZPE 49400	ZPE 49450	ZPE 49500	ZPE 49550	ZPE 49600	ZPE 49650	ZPE 49700	ZPE 49750	ZPE 49800	ZPE 49850	ZPE 49900	ZPE 49950	ZPE 50000	ZPE 50050	ZPE 50100	ZPE 50150	ZPE 50200	ZPE 50250	ZPE 50300	ZPE 50350	ZPE 50400	ZPE 50450	ZPE 50500	ZPE 50550	ZPE 50600	ZPE 50650	ZPE 50700	ZPE 50750	ZPE 50800	ZPE 50850	ZPE 50900	ZPE 50950	ZPE 51000	ZPE 51050	ZPE 51100	ZPE 51150	ZPE 51200	ZPE 51250	ZPE 51300	ZPE 51350	ZPE 51400	ZPE 51450	ZPE 51500	ZPE 51550	ZPE 51600	ZPE 51650	ZPE 51700	ZPE 51750	ZPE 51800	ZPE 51850	ZPE 51900	ZPE 51950	ZPE 52000	ZPE 52050	ZPE 52100	ZPE 52150	ZPE 52200	ZPE 52250	ZPE 52300	ZPE 52350	ZPE 52400	ZPE 52450	ZPE 52500	ZPE 5
-----------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------

## Stěna bílé vany

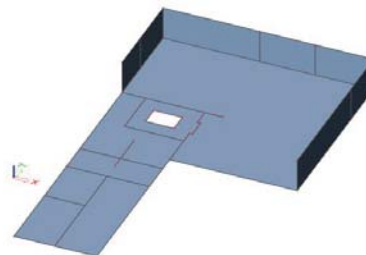
### Geometrie



Půdorysné schéma stěn bílé vany



Řez konstrukcí stěny

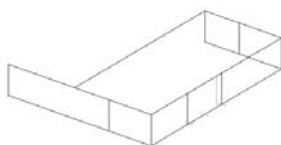


Vybraná část stěn bílé vany - model

### Zatížení

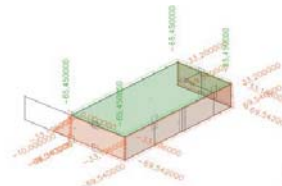
#### ZS 1 - Vlastní tíha

Generováno pomocí softwaru

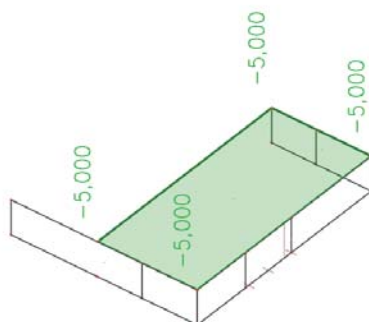


#### ZS2 - Zatížení od zeminy

Zatížení zemním tlakem na stěny



#### ZS 3 - Proměnná zatížení - KAT G



Zatížení od pakování vozidel kat G

### Kombinace

Pro následující vnitřní síly byly použity tyto kombinace k výpočtu vnitřních síly

$$\text{MSU - 6.10} \quad \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\text{MSP - Charakteristická} \quad \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

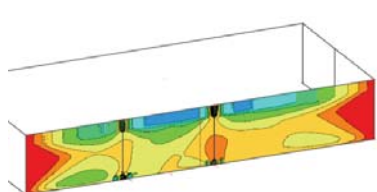
$$\text{MSP - Častá} \quad \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$\text{MSP - Kvazistálá} \quad \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

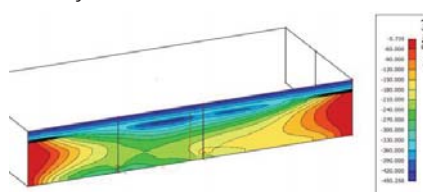
### Vnitřní síly

MSU - 6.10

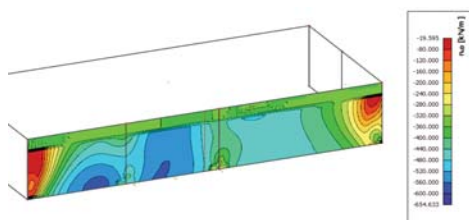
"Vnitřní" povrch stěny



Návrhový moment ve směru x<sub>xD</sub>+

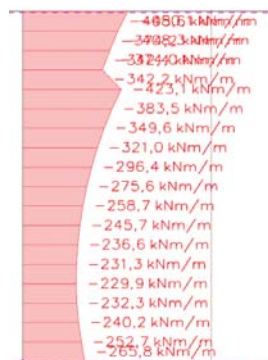


Návrhový moment ve směru y<sub>yD</sub>+

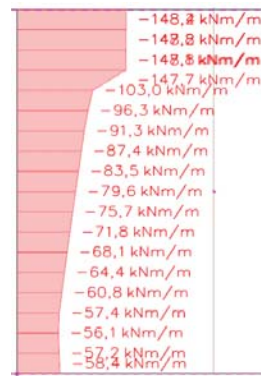


Návrhová normálová síla v betonu

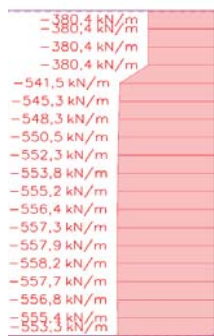
### Vnitřní síly řešeného průřezu



Návrhový moment kolem osy z-z



Návrhový moment kolem osy x-x



Návrhová normálová síla

## NÁVRH VÝZTUŽE VE STĚNĚ V RANÉM STÁDIU PO BETONÁŽI - TAŽENÝ PRVEK

### Geometrie

b	1.00 m
h	0.45 m

### Material

Výztuž	B500B	Beton	C 30/37
$f_{yk}$	500.00	$f_{ck}$	30 MPa
$Y_s$	1.15	$Y_c$	1.50
$f_{yd}$	434.78 MPa	$\lambda$	0.8
$E_s$	200 GPa	$E_{cm}$	32.8 GPa
$\alpha_E$	8.701	$f_{ctm}$	2.9 MPa
		$f_{ct,eff}$	1.4 MPa
		$E_c$	23 GPa

### Vyztužení - základní rastr

$\Phi_s$	20	/	150
$A_s$	2094.4	mm <sup>2</sup> /m	
c	40	mm	
d	400	mm	
d <sub>1</sub>	50	mm	

### Trhlina

$w_{k,lim}$	0.30 mm
XC4 - Kvazi kombinace	

Skupina stavebního materiálu	Skupina stavebního materiálu
001	001/01
002	002/01
003	003/01
004	004/01
005	005/01
006	006/01
007	007/01
008	008/01
009	009/01
010	010/01

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XC4	
Konstrukční třída	S4	
$\Phi_{výztuže}$	20	mm
$\Delta c_{dev}$	10	mm
$c_{min,b}$	20	mm
$c_{min,dur}$	30	mm
c	40	mm
$c_{nom}$	40	mm

### Součinitele

$k_c$	1.0	0.4 pro ohyb / 1.0 pro tah
k	0.90	
$k_1$	0.8	
$k_2$	1.0	0.5 pro ohyb / 1.0 pro tah
$k_3$	2.49	
$k_4$	0.425	
$k_t$	0.4	

### Výpočet šířky trhliny

Výška spolupůsobící betonové vrstvy s výztuží (v raném stádiu vzniku trhlin)

$2.5 \cdot (h-d)$	$2.5 \cdot (h-d)$	0.125	m
$h_{ceff} = \min$	$(h-x)/3$	0.131	m
	$h/2$	0.225	m
	$h_{ceff}$	0.125	m

Plocha spolupůsobící betonové vrstvy s výztuží (v raném stádiu vzniku trhlin)

$A_{c,eff} = b \cdot h_{ceff}$	$A_{c,eff}$	0.125	m <sup>2</sup>
--------------------------------	-------------	-------	----------------

Tažená plocha průřezu před vznikem trhlin

$A_{ct} = 0.5 \cdot b \cdot h$	$A_{ct}$	0.225	m <sup>2</sup>
--------------------------------	----------	-------	----------------

Účinný stupeň vyztužení

$\rho_{peff} = A_s / A_{c,eff}$	$\rho_{peff}$	1.68E-02	
---------------------------------	---------------	----------	--

Maximální vzdálenost trhlin

$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_4 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \Phi / \rho_{peff}$	$s_{r,max}$	505.262	mm
--	-------------	---------	----

$$\sigma_s = k_s \cdot k_t \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / A_s$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 1/E_s \cdot (\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_s \cdot \rho_{p,eff})) >= 0.6 \cdot \alpha_s / E_s$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

Napětí ve výztuži při vzniku primární trhliny

$$\sigma_s = 139.247 \text{ mm}$$

Rozdíl průměrných poměrných přetvoření výztuže a betonu mezi trhlinami

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 4.98E-04$$

Šířka trhliny

$$w_{kl} = 0.252 \text{ mm} < 0.300 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE } \checkmark$$

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2 <sup>1)</sup>
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3	0,2	Dekomprese <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Nemá jiný požadavek, v prostředí X0 a XC1 není výpočet  $w_{max}$  nutný. Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost, uvedená hodnota má vést k obecně přijatelnému vzhledu.

<sup>2)</sup> Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

<sup>3)</sup> Při dekompresi se požaduje, aby veškerá soudržná předpínací výztuž nebo hadice byly alespoň 25 mm units tloušťky betonu.

Tabulka 7.1N – Doporučené hodnoty  $w_{max}$  (mm)

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3		Dekomprese

<sup>1)</sup> Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost a uvedená hodnota má vést k obecně přijatelnému vzhledu. Pokud nejsou kladeny požadavky na vzhled, lze uvedenou hodnotu zvětšit.

<sup>2)</sup> Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

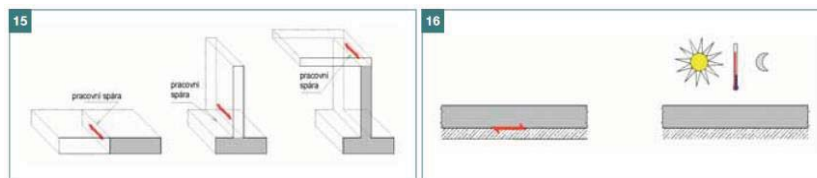
MAXIMÁLNÍ ŠÍŘKA TRHLINY

Tab. 4 Přehled součinitelů, které jsou nutné pro výpočet šířky trhlín Tab. 4 Overview of all coefficients for calculation

Označení	Význam	EC2
$k$	Vliv nerovnoměrného rozložení vnitřních rovinných napětí vedoucích ke zmenšení síly vyplývajících z omezeného přetvoření	$h \leq 300 \text{ mm}$ 1,0 $h \geq 800 \text{ mm}$ 0,65
$k_1$	Vliv doby trvání zatížení	krátkodobé 0,6 dlouhodobé 0,4
$k_c$	Vliv napětí v průřezu před vznikem trhlin a změna ramene vnitřních sil	tah 1,0 ohyb s normálovou silou, obdélníkové průřezy $k_c = 0,4 \left[ 1 - \frac{\sigma_c}{k_1 \left( h/h' \right) f_{ct,eff}} \right] \leq 1$ ohyb s normálovou silou – přilehlé desky $k_c = 0,9 \frac{F_{cr}}{A_{ct} \cdot f_{ct,eff}} \geq 0,5$
$k_1$	Vliv účinků normálových sil na rozložení napětí – jen pro $k_c$	tisk 1,5
$k_1$	Vliv vlastností soudržné výztuže	tah 0,8 ohyb 1,0
$k_2$	Vliv rozložení poměrného přetvoření	mimostřední tah $k_2 = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2) / (2\varepsilon_1)$
$k_3$	Součinitel vyjadřující vliv poškození soudržnosti betonu a výztuže v bezprostřední blízkosti trhliny	$k_3 = 3,4 \left( \frac{25}{c} \right)^{2/3} \leq 3,4$
$k_4$	Součinitel vyjadřující vztah mezi soudržností a pevností betonu v tahu	0,425 $f_{tm} = 2,25 f_{ct,eff}$

$A_{ct}$  je plocha betonu v tažené části průřezu těsně před vznikem trhlin,  
 $F_{cr}$  je absolutní hodnota tahové síly v přilehlé desce před vznikem trhlin vypočtená momentem na vzniku trhlin.

HODNOTY SOUČINITELŮ K



TÁŽENÝ PRVEK

OHÝBANÝ PRVEK

Betonová krycí vrstva 40 mm	Stěna [mm]					
	250	300	350	400	450	500
$w_k = 0,000 \text{ 4 m}$	Ø12/135	Ø14/145	Ø16/155	Ø16/145	Ø18/165	Ø18/155
$w_k = 0,000 \text{ 3 m}$	Ø12/115	Ø14/125	Ø16/135	Ø16/125	Ø18/140	Ø18/135
$w_k = 0,000 \text{ 2 m}$	Ø12/90	Ø14/100	Ø16/105	Ø16/100	Ø18/110	Ø18/105

Předpokládané profily v závislosti na tloušťce stěny a šířce trhliny

MINIMÁLNÍ VÝZTUŽ STĚNY SPOJENÉ SE ZÁKLADEM PŘI VÝVINU HYDRATAČNÍHO TEPLA

Geometrie

$h_w$	3.73 m
$h$	0.45 m
$L_0$	6.8 m

Material

Výztuž	B500B
$f_{yk}$	500.00
$Y_s$	1.15
$E_s$	200 GPa
$f_{yd}$	434.8 MPa
$\alpha_E$	8.701

Beton	C 30/37
$f_{ck}$	30 MPa
$Y_c$	1.50
$E_{cm}$	33 GPa
$f_{ctm}$	2.9 MPa
$f_{ct,eff}$	1.4 MPa
$E_c$	23 GPa

Vyztužení - základní rastr

$\Phi_s$	20	/	150
$A_{s,prov}$	2094.40	mm <sup>2</sup> /m	
$c$	40	mm	
$d$	400	mm	
$d_1$	50	mm	

Trhlina

$w_{k,lim}$	0.30 mm
XC4 - Kvazi kombinace	

Hydratační teplo cementu		
$H_w$	140 kJ/kg	odhad
Množství cementu [kg] v 1m <sup>3</sup> betonu		
$c$	350 kg/m <sup>3</sup>	odhad

Teplota základové desky po betonáži		
$T_s$	10 K	odhad

Teplota betonové směsi		
$T_0$	15 K	odhad

Teplota čerstvého betonu		
$T_{c0}$	15 K	odhad

Poměr vzrůstů teploty		
$\alpha_c$	0.763	

Průběh teploty uvnitř prvku		
$k_{Tv}$	0.650	

Poměr modulů pružnosti bet. a výzt.		
$\alpha_e$	8.450	$E_s/E_{c,t}$

Součinitel teplotní roztažnosti		
$\alpha_T$	1.00E-05	

Krytí výztuže

Třída prostředí	XC4	
Konstrukční třída	S4	
$\varphi_{výztuže}$	20	mm
$\Delta c_{dev}$	10	mm
$c_{min,b}$	20	mm
$c_{min,dur}$	30	mm
$c$	40	mm
$c_{nom}$	40	mm

stejná

Výpočet šířky trhliny

$t_{max,T}$	1.36 dne	32.60 h	-	TABULKY
$E_{c,t}$	23.670 GPa			

Tažená plocha průřezu před vznikem trhlin

$\Delta T_{c,H}$	14.945
------------------	--------

Vnitřní teplota ve stěně z důvodu vývinu hydratačního tepla

$T_{bm}$	24.695
----------	--------

Stupeň vývoje prostředí	Koeficienty proměnnosti stálosti
XC1	1.000000
XC2	1.000000
XC3	1.000000
XC4	1.000000
XC5	1.000000
XC6	1.000000
XC7	1.000000
XC8	1.000000
XC9	1.000000
XCA	1.000000

$$t_{max,T} = 0.8 \cdot h + 1$$
$$E_{c,t} = E_{c,T} / E_{c,28} \cdot E_{cm}$$

$$\Delta T_{c,H} = \alpha_c \cdot (c \cdot H_w) / Q_{c0}$$

$$T_{bm} = k_{Tv} \cdot T_{c0} + \Delta T_{c,H}$$

$$T_{b,W-S} = T_{bm} - T_s$$

$$\sigma_{ct} = k \cdot \alpha_T \cdot E_{ct} \cdot T_{b,W-S}$$

$$\sigma_{ct,d} = k_{ct,d} \cdot \sigma_{ct,ges}$$

$$A_{cx,eff} = 2,5 \cdot (c + 0,5 \cdot \Phi) \cdot b$$

$$F_{cr} = A_{cx,eff} \cdot f_{ct,eff}$$

$$F_{ct,eff} = \sigma_{ct,d} \cdot A_{ct}$$

$$\sigma_s = F_{ct,eff} / A_{c,eff}$$

$$\rho_{peff} = A_{s,prov} / A_{c,eff}$$

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_4 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \Phi / \rho_{peff}$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 1/E_s \cdot (\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{peff})) \cdot (1$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot \epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$$

Rozdíl vnitřní teploty stěny a teploty základové desky

$$T_{b,W-S} = 14.70 \text{ K}$$

Celkové napětí betonu v tahu

$$\sigma_{ct} = 3.11 \text{ MPa}$$

Součinitel  $k_{ct,d}$  pro přepočet celkového napětí  $\sigma_{ct,ges}$

$$L_0/h_w = 1.8$$

$$k_{ct,d} = 0.40$$

Návrhové napětí v tahu  $\sigma_{ct,d}$  cca ve čtvrtině výšky stěny

$$\sigma_{ct,d} = 1.25 \text{ MPa} < f_{ct,eff} = 1.4 \text{ MPa}$$

TRHLINY NEVZNIKNOU

Tahová síla na mezi vzniku trhlin

$$A_{cx,eff} = 125 \text{ mm}^2$$

$$F_{cr} = 181.03 \text{ MPa}$$

při jednom líci

$$F_{ct,eff} = 560.35 \text{ MPa}$$

oba povrchy

Napětí ve výztuži

$$\sigma_s = 133.77 \text{ MPa}$$

Maximální vzdálenost trhlín

$$\rho_{peff} = 0.0168$$

$$s_{r,max} = 505 \text{ mm}$$

Rozdíl poměrných přetvoření v podélném směru

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 4.72E-04$$

Šířka trhliny

$$w_k = 0.238 \text{ mm} < 0.300 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE } \checkmark$$

Tepelná kapacita betonu

$$Q_{co} = 2500 \text{ kJ/(m}^3\text{K)}$$

Nerovnoměrné rozdělení vnitřních sil

$$k = 0.9$$

Vliv vlastnosti soudržné výztuže

$$k_1 = 0.8 \text{ velká}$$

soudržnost

Vliv rozdělení poměrného přetvoření

$$k_2 = 1.0 \text{ tah}$$

Poškození soudržnosti betonu u trhlín

$$k_3 = 3.4 \cdot (25/c)^{2/3} \leq 3.4$$

$$k_3 = 2.485$$

Soudržnost a pevnost betonu v tahu

$$0.425$$

$$k_4$$

Vliv doby trvání zatížení

$$k_t = 0.4 \text{ dlouhodobé}$$



### Výpočet součinitele dotvarování pro výtahovou šachtu

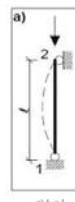
Součinitel dotvarování	$\varphi_{(t,t_0)}$	2.0553	$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \beta_c(t, t_0)$
Základní součinitel dotvarování	$\varphi_0$	2.0882	$\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$
Součinitel vlivu vlhkosti	$\varphi_{RH}$	1.5687	$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \sqrt[3]{h_0}} \quad \text{pro } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$ $\varphi_{RH} = \left[ 1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \alpha_2 \quad \text{pro } f_{cm} > 35 \text{ MPa}$
fc <sub>m</sub> >35			
RH	50	%	
h <sub>0</sub>	500	mm	
Ac	500000	mm <sup>2</sup>	
u	2000	mm	
f <sub>cm</sub>	38	Mpa	
t <sub>0</sub>	28	dny	stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení
t	18250	dny	stáří betonu v uvažovaném okamžiku
α <sub>1</sub>	0.9441		$\alpha_1 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{-0,7}$
α <sub>2</sub>	0.9837		$\alpha_2 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{-0,2}$
α <sub>3</sub>	0.9597		$\alpha_3 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{-0,5}$
Součinitel pevnosti betonu	$\beta_{(f_{cm})}$	2.7253	$\beta_{f1} = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \leq 1500 \quad \text{pro } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$ $\beta_{f1} = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \alpha_3 \leq 1500 \alpha_3 \quad \text{pro } f_{cm} > 35 \text{ MPa}$
Souč. stáří betonu	$\beta_{(t_0)}$	0.4884	$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,20})}$
Souč. časového průběhu	$\beta_{c(t,t_0)}$	0.9843	$\beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_{f1} + t - t_0)} \right]^{-0,3}$
Součinitel relativní vlhkosti	$\beta_H$	990.0049	< 1440
fc <sub>m</sub> >35			
		$\beta_{f1} = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \leq 1500$	pro $f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$
		$\beta_{f1} = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \alpha_3 \leq 1500 \alpha_3$	pro $f_{cm} > 35 \text{ MPa}$

## Dvouose namáhaný průřez

Osa y-y

### Vstupní data

"Pata"	M <sub>ED</sub>	-265.80	kNm	h	0.45	m
	N <sub>ED</sub>	-553.30	kN	b	1	m
	e <sub>y</sub>	0.00	m	l	3.725	m
	M <sub>0Ed</sub>	0.00	kNm	A <sub>s</sub>	0.004189	m <sup>2</sup>
	N <sub>EK,φ2</sub>	-422.93	kN	A <sub>c</sub>	0.450000	m <sup>2</sup>
"Hlava"	M <sub>ED</sub>	-450.10	kNm	β	1	
	N <sub>ED</sub>	-380.40	kN			
	e <sub>y</sub>	0.00	m			
	M <sub>0Ed</sub>	0.00	kNm			
	N <sub>EK,φ2</sub>	-261.80	kN			
	M <sub>bot</sub>	-265.80	kNm			
	M <sub>top</sub>	-450.10	kNm			



### Vstupní výpočet:

min M	265.800	m	M <sub>01</sub> , M <sub>02</sub> jsou koncové momenty prvního řádu,  M <sub>02</sub>   ≥  M <sub>01</sub>		
max M	450.100	m			
podmínka	-1				
podmínka	-1				
r <sub>m</sub>	0.59053544	m	r <sub>m</sub> = M <sub>01</sub> /M <sub>02</sub> poměr momentů		
C	1.109		C = 1,7 - r <sub>m</sub> (neznáme-li r <sub>m</sub> , lze uvažovat C = 0,7)		
l <sub>0</sub>	3.725	m	B	1.0402	
e <sub>f</sub>	0.4804	m	n	0.0615	
e <sub>1</sub>	0.0333	m	λ <sub>lim,1</sub>	65.97	
e <sub>1</sub>	0.5137	m	λ <sub>lim,2</sub>	75.00	
M <sub>0ED,1</sub>	284.24	kNm	λ <sub>lim</sub>	65.97	
M <sub>0Eqp</sub>	217.27	kNm	i	0.1299	m
φ <sub>ef</sub>	2.0553		λ	28.68	
A	0.71		VYHOVUJE		
ω	0.0410		0		

BEZ ÚČINKŮ II ŘÁDU

### Výpočet účinků druhého řádu:

K <sub>r</sub>	1.528		K <sub>φ</sub>	1.635		
n <sub>u</sub>	1.041		1/r <sub>0</sub>	0.011	1/r <sub>0</sub> = ε <sub>yd</sub> /(0,45 d)	
max	1		1/r	0.017	1/r = K <sub>r</sub> ·K <sub>φ</sub> ·1/r <sub>0</sub>	
K <sub>r</sub>	1.000		e <sub>2</sub>	0.024	m	
β	0.309		e <sub>2</sub> průhyb = (1/r) l <sub>0</sub> <sup>2</sup> /c;			
K <sub>φ</sub>	1.635					
min	1		M <sub>0Ed,2</sub>	13.50	kNm	

n<sub>bal</sub> je hodnota n při maximální momentové únosnosti; lze použít hodnotu 0,4;

### Vstupní výpočet:

Podmínka	-1	
M <sub>0ED,1</sub>	-284.24	kNm
Podmínka	-1	
M <sub>0Ed,2</sub>	-13.50	kNm

N <sub>ED</sub>	-553.30	kN
M <sub>ED</sub>	-297.74	kNm

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd})$$

Součinitel dotvarování

$$A = 1 / (1 + 0,2 \varphi_{ef})$$

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd})$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1$$

$$n_u = 1 + \omega$$

$$\beta = 0,35 + f_{cd}/200 - \lambda/150$$

$$K_\phi = 1 + \beta \varphi_{ef} \geq 1$$

## Dvouose namáhaný průřez

Osa z-z

### Vstupní data

"Pata"	$M_{ED}$	-58.40	kNm	$h$	1	m
	$N_{ED}$	-553.30	kN	$b$	0.45	m
	$e_z$	0.00	m	$l$	3.725	m
	$M_{0Ed}$	0.00	kNm	$A_s$	0.004189	m <sup>2</sup>
	$N_{Ek, \varphi 2}$	-422.93	kN	$A_c$	0.450000	m <sup>2</sup>
"Hlava"	$M_{ED}$	-148.20	kNm	$\beta$	1	
	$N_{ED}$	-380.40	kN			
	$e_z$	0.00	m			
	$M_{0Ed}$	0.00	kNm			
	$N_{Ek, \varphi 2}$	-261.80	kN			
	$M_{bot}$	-58.40	kNm			
	$M_{top}$	-148.20	kNm			



### Vstupní výpočet:

min M	58.400	m	$M_{01}, M_{02}$ jsou koncové momenty prvního řádu, $ M_{02}  \geq  M_{01} $		
max M	148.200	m			
podmínka	-1				
podmínka	-1				
$r_m$	0.39406208	m	$r_m = M_{01}/M_{02}$ poměr momentů		
C	1.306		$C = 1,7 - r_m$ (neznáme-li $r_m$ , lze uvažovat $C = 0,7$ )		
$l_0$	3.725	m	B	1.0402	
$e_f$	0.1055	m	n	0.0615	
$e_i$	0.0200	m	$\lambda_{lim,1}$	77.65	
$e_1$	0.1255	m	$\lambda_{lim,2}$	75.00	
$M_{0ED,1}$	69.47	kNm	$\lambda_{lim}$	75.00	
$M_{0Eqp}$	53.10	kNm	i	0.2887	m
$\varphi_{ef}$	2.0553		$\lambda$	12.90	
A	0.71		VYHOVUJE		
$\omega$	0.0410		0		

BEZ ÚČINKŮ II ŘÁDU

### Výpočet účinků druhého řádu:

$K_r$	1.528		$K_\varphi$	1.851	
$n_u$	1.041		$1/r_0$	0.012	$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d)$
max	1		$1/r$	0.022	$1/r = K_r \cdot K_\varphi \cdot 1/r_0$
$K_r$	1.000		$e_2$	0.030	m
$\beta$	0.414		$e_2$ průhyb = $(1/r) l_0^2 / c$		
$K_\varphi$	1.851		$M_{0Ed,2}$	16.76	kNm
min	1				

$n_{bal}$  je hodnota  $n$  při maximální momentové únosnosti; lze použít hodnotu 0,4

### Vstupní výpočet:

Podmínka	-1	
$M_{0ED,1}$	-69.47	kNm
Podmínka	-1	
$M_{0Ed,2}$	-16.76	kNm

$N_{ED}$	-553.30	kN
$M_{ED}$	-86.23	kNm

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd})$$

Součinitel dotvarování

$$A = 1 / (1 + 0,2 \varphi_{ef})$$

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd})$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1$$

$$n_u = 1 + \omega$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} \geq 1$$

## Stěna bílé vany

### Ohyb kolem osy z-y

**Beton:** C 30/37

$f_{ck}$	30	MPa
$f_{cm}$	38	MPa
$f_{ctm}$	2.9	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.0	MPa
$e_{cu3}$	3.5	‰
$e_{c3}$	1.75	‰
$E_{cm}$	32.8	GPa
$\lambda$	0.80	

b	1	m
h	3.675	m
h	3.675	m
t	0.5	m

**Ocel:**

$f_{yk}$	500	MPa
$E_s$	200	GPa

### Návrhové hodnoty

$F_{c,d}$	20.00	Mpa	$\gamma_c$	1.5
$F_{y,d}$	434.78	MPa	$\gamma_s$	1.15
$\epsilon_{y,d}$	2.174	‰		

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XC4	
Konstrukční třída	S3	
$\phi_{výztuže}$	20	mm
$\phi_{tř}$	0	mm
$\Delta C_{dev}$	10	mm
$C_{min,b}$	20	mm
$C_{min,dur}$	25	mm
$C_{min,b}$	0	mm
$C_{min,dur}$	25	mm
$C_{tř}$	35	mm
$C_{min}$	35	mm
c	35	mm
$C_{nom}$	35	mm

stejná

Třída konstrukce								
Šířka vlny prostředí podle tabulky 4.1								
Kódy konstrukce	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 50 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 100 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 150 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 200 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 250 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 300 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 350 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 400 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 450 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 500 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 550 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 600 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 650 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 700 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 750 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 800 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 850 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 900 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 950 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4
obdobnost životnosti: 1000 let	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XD4

**Známe:** Svislá výztuž

$c_{nom,sl}$	0.035	m
h	0.500	m
b	1.000	m
l	3.675	m
$a_{sl}$	0.024	m
$n_1$	7	KS
$\phi_1$	0.020	m
$n_2$	7	KS
$\phi_2$	0.020	m
$n_3$		KS
$\phi_3$		m
$n_4$		KS
$\phi_4$		m
$n_5$		KS
$\phi_5$		m
$n_6$		KS
$\phi_6$		m

**Svislá výztuž**

$c_{nom,sl}$	0.035	m
h	0.500	m
b	1.000	m
l	3.675	m
$\phi_{s1}$	0.02	mm
$a_1$	0.15	m
d	0.455	m
$d^1$	0.045	m
$A_{s1}$	2.094E-03	m <sup>2</sup>
$n_1$	6.67	ks/m
$c_{nom,sl}$	0.035	m
$\phi_{s2}$	0.02	mm
$a_2$	0.15	m
d	0.455	m
$d^1$	0.045	m
$A_{s2}$	2.094E-03	m <sup>2</sup>
$n_2$	6.67	ks/m
$\Sigma A_s$	4.189E-03	m <sup>2</sup>

### Vstupní výpočet:

$d_{11}$	0.045	m	$F_{s,1}$	910.61	kN
$d_{22}$	0.045	m	$F_{s,2}$	910.61	kN
$d_1$	0.455	m	$\Delta F_s$	0.00	kN
$d_2$	0.455	m	$\xi_{bal,1}$	0.617	
$z_1$	0.205	m	$\xi_{bal,2}$	2.639	
$z_2$	0.205	m	$x_{bal,1}$	0.281	m
$A_{s,1}$	0.002094	m <sup>2</sup>	$x_{bal,2}$	0.119	m
$A_{s,2}$	0.002094	m <sup>2</sup>			

Posuzovaná šířka průřezu

Celková výška stěny

Výška pevných bodů

Touška stěny

Krytí hlavní výztuže

Výška průřezu

Šířka průřezu

Délka prvku

Min. vzdálenost prutů

Počet kusů výztuže

Průměr výztuže 1 dle schéma

Počet kusů výztuže

Průměr výztuže 2 dle schéma

$A_{s,2}$

$A_{s,4}$

$A_{s,6}$

$A_{s,5}$

$A_{s,3}$

$A_{s,1}$

Účinná výška

$d = h - c - \phi/2$

Rameno vnitřních sil

$z = h/2 - c - \phi/2$

Plocha spodní výztuže 1,3,5

Plocha vrchní výztuže 2,4,6

Body interakčního diagramu:

Bod 0:

$\sigma_s$	350.000	Mpa
VYHOVUJE		
$N_{Rd,0}$	-11466.08	kN
$M_{Rd,0}$	0.00	kNm

Bod 5:

$N_{Rd,5}$	1821.21	kN
$M_{Rd,5}$	0.00	kNm

Bod 1:

x	0.455	m
PLATÍ		
$N_{Rd,1}$	-8190.61	kN
$M_{Rd,1}$	681.71	kNm

Bod 1':

x	0.455	m
PLATÍ		
$N_{Rd,1}$	-8190.61	kN
$M_{Rd,1}$	-681.71	kNm

Bod 2:

x	0.281	m
PLATÍ		
$N_{Rd,2}$	-4490.73	kN
$M_{Rd,2}$	991.86	kNm

Bod 2':

x	0.281	m
PLATÍ		
$N_{Rd,2}$	-4490.73	kN
$M_{Rd,2}$	-991.86	kNm

Bod 3:

x	0.057	m
$z_c$	0.432	m
$N_{Rd,3}$	0.00	kN
$M_{Rd,3}$	393.60	kNm

Bod 3':

x	0.057	m
$z_c$	0.432	m
$N_{Rd,3}$	0.00	kN
$M_{Rd,3}$	-393.60	kNm

Bod 4:

$N_{Rd,4}$	910.61	kN
$M_{Rd,4}$	186.67	kNm

Bod 4':

$N_{Rd,4}$	910.61	kN
$M_{Rd,4}$	-186.67	kNm

Bod Z:

x	0.119	m
$N_{Rd,z}$	-1900.33	kN
$M_{Rd,z}$	758.15	kNm

Bod Z':

x	0.119	m
$N_{Rd,z}$	-1900.33	kN
$M_{Rd,z}$	-758.15	kNm

Limitní hodnoty:

$e_0$	0.020	m
$N_{Rd,0}$	-11466.08	kN
$M_{Rd,z}$	-229.32	kNm

$e_0$	0.020	m
$N_{Rd,z}$	-11466.08	kN
$M_{Rd,z}$	229.32	kNm

Interakční diagram

BOD	$N_{Rd}$	$M_{Rd}$
0	-11466.08	0.00
1	-8190.61	681.71
2	-4490.73	991.86
Z	-1900.33	758.15
3	0.00	393.60
4	910.61	186.67
5	1821.21	0.00
4'	910.61	-186.67
3'	0.00	-393.60
Z'	-1900.33	-758.15
2'	-4490.73	-991.86
1'	-8190.61	-681.71
0	-11466.08	0.00

Kombinace

CO	$N_{ed}$	$M_{ed}$
CO1	-553.30	-297.74

Kombinace nejsou navýšeny o účinky  
II Řádu

$e_0 = \max(h/30; 20 \text{ mm})$   
h je výška průřezu ve směru  
namáhání ohybovým momentem

Bod 6:

$$e_{Rd6} = e_{Rd0} - e_0$$

$$e_{Rd0} = M_{Rd0} / N_{Rd0}$$

$$k_{01} = \frac{M_{Rd1} - M_{Rd0}}{N_{Rd1} - N_{Rd0}}$$

$$b_{01} = M_{Rd1} - k_{01} N_{Rd1}$$

### Omezení horní části diagramu vlivem imperfekcí

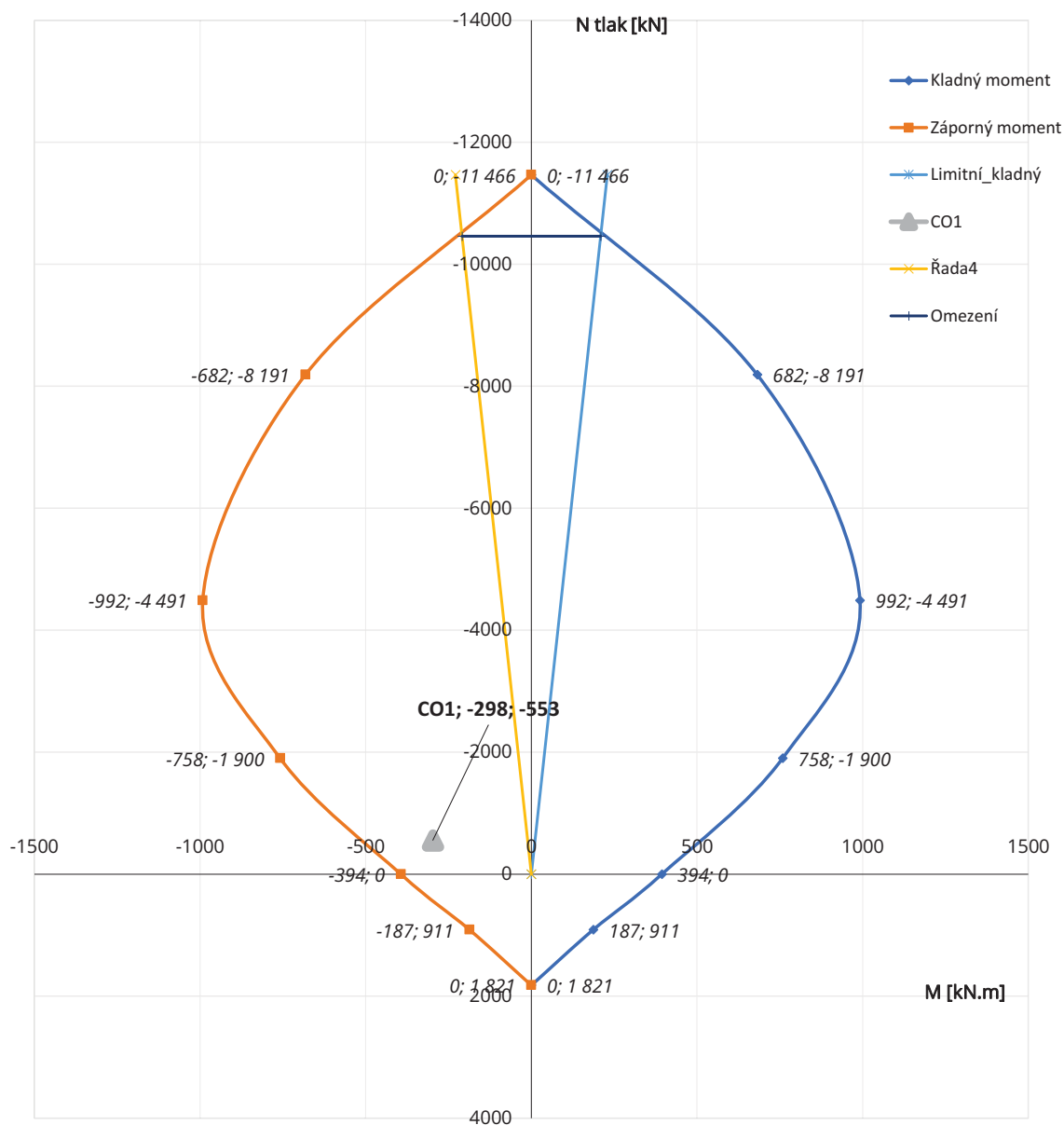
$e_0$  0.02 m

Bod 6':

$M_{Rd6}$  209.22 kNm  
 $N_{Rd6}$  -10460.84 kN  
 $e_{Rd6}$  -0.02 m  
 $e_{Rd0}$  0 m  
 $k_{01}$  0.208 m  
 $b_{01}$  2386.402 m

$M_{Rd6}$  -209.22 kNm  
 $N_{Rd6}$  -10460.84 kN  
 $e_{Rd6}$  0.02 m  
 $e_{Rd0}$  0 m  
 $k_{01}'$  -0.208 m  
 $b_{01}'$  -2386.402 m

### Interakční diagram



**Posudek konstrukčních zásad**

$s_{max} = (4 \cdot h; 300)$

Maximální vzdálenost prutů výztuže

$s_{max}$	300	mm	>	s	150	mm	✓
-----------	-----	----	---	---	-----	----	---

$A_{s,max}$	1047.20	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	---------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

$A_{s,max}$	523.60	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	2094.40	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	--------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Minimální vzdálenost prutů výztuže

Poměr b/h

$d_g$	16	mm		b	1	m	
-------	----	----	--	---	---	---	--

Dle doporučení NP76 k1=1.2

$k_1$	1.2			h	0.5	m	
-------	-----	--	--	---	-----	---	--

Dle doporučení NP76 k2=5

$k_2$	5			2.00	>	4	✗
-------	---	--	--	------	---	---	---

$\varphi_{výztuže}$

$s_{min,lim}$	20	mm					
---------------	----	----	--	--	--	--	--

$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \varphi; d_g + 5; 20)$

$s_{min,lim}$	24	mm				NIC	
---------------	----	----	--	--	--	-----	--

Maximální plocha výztuže na základě min. vzd. vložek

$A_{s,max}$	7139.98	mm <sup>2</sup> /m					
-------------	---------	--------------------	--	--	--	--	--

$$A_{s,max} = \frac{b}{\varphi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \varphi^2$$

Volím profil 20 mm po 150 mm na obou stranách

$$A_{s,min} = \text{Coeff}_{As,min} \cdot A_c$$

Svislá výztuž

MIN

$\text{Coeff}_{As,min} = 0.002$

$A_{s,min}$	1000	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Plocha výztuže u 1 povrchu

$A_{s,min}$	500	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	2094.40	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	-----	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

MAX

$\text{Coeff}_{As,min} = 0.04$

$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	-------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Plocha výztuže u 1 povrchu

$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	2094.40	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	-------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Vodorovná výztuž

$$A_{s,hor} = \max(\text{Coeff}_{As,hor} \cdot A_c; \text{Coeff}_{As,hor} \cdot A_c)$$

$A_{s,min}$	1047.19755	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,hor}$	1083.31	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	------------	--------------------	---	-------------	---------	--------------------	---

Plocha výztuže u 1 povrchu

$A_{s,min}$	523.598776	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,hor}$	541.65	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	------------	--------------------	---	-------------	--------	--------------------	---

$\text{Coeff}_{As,min} = 0.25$

$\varphi_1$	20	mm		2 %	Rezerva		
-------------	----	----	--	-----	---------	--	--

7

ks

Deska

Vyber průřez

n	3.45	ks	✓				
---	------	----	---	--	--	--	--

a	290	mm					
---	-----	----	--	--	--	--	--

$A_{s,hor}$	1083	mm <sup>2</sup> /m					
-------------	------	--------------------	--	--	--	--	--

$\text{Coeff}_{As,min} = 0.001$

$s_{h,max}$	400	mm	>	s	290	mm	✓
-------------	-----	----	---	---	-----	----	---

$A_{sh,min}$	785.40	mm <sup>2</sup> /m					
--------------	--------	--------------------	--	--	--	--	--

Volím profil 20 mm po 290 mm na obou stranách

Ověření příčné výztuže

$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{sl}$	10000	mm <sup>2</sup> /m	✓
--------------	---------	--------------------	---	----------	-------	--------------------	---

V kterékoliv části stěny, kde celková plocha svislé výztuže při obou povrchích stěny je větší než 0,02  $A_c$ , je třeba navrhnout příčnou výztuž ve formě spon

$\varphi_{výztuže}$	20	mm	>	$\varphi_{min}$	10	mm	✓
---------------------	----	----	---	-----------------	----	----	---

$c_{nom}$	35	mm					
-----------	----	----	--	--	--	--	--

$\varphi_{výztuže}$	20	mm	>	$\varphi$	16	mm	✗
---------------------	----	----	---	-----------	----	----	---

$c_{nom}$	35	mm	<	$c_{nom}$	40	mm	✓
-----------	----	----	---	-----------	----	----	---

Příčnou výztuž není třeba navrhovat, pokud se použijí svařované sítě z drátů a prutů s průměrem  $\varphi \leq 16$  mm s krycí vrstvou betonu větší než 2  $\varphi$ .

**Příčná výztuž**

## 1 Řez 1

## 1.1 Vstupní data

Typ prvku: stěna  
Prostředí: XC4

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37

 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ 

Ocel podélná: B500B

 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ 

Ocel příčná: B500

 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ 

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MAX M "PATA"	-573,60	-289,00	-72,30	0,00	0,00	0,00	1,000
2	MAX M - "HLAVA"	-344,40	-449,00	-116,00	0,00	0,00	0,00	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]
1	KVAZI - HLAVA	-247,00	-322,40	-83,00
2	KVAZI PATA	-411,20	-207,40	-51,80
3	KVAZI - Průměr	-346,10	-183,50	-60,80

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	25	35,0	horní výztuž
6,667	25	35,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

35,0 mm (uživ.)

## 1.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

 $\rho_s = 0,0145 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$  Vyhovuje $\rho_s = 0,0145 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  VyhovujeMinimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,min} = 1\,636 \text{ mm}^2$ 

## 1.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

 $\rho_s = 0,0145 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$  Vyhovuje $\rho_s = 0,0145 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  VyhovujeMinimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,min} = 1\,636 \text{ mm}^2$ 

1
[FIN EC - Beton (demoverze)] [verze 11.2021.3.0] Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved   www.fine.cz

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Posouzení
1	MAX M "PATA"	-573,60 -11617,99	-289,00 -630,81	-72,30 -157,81	0,00 0,00	0,00 0,00	Vyhovuje
2	MAX M - "HLAVA"	-344,40 -11617,99	-449,00 -593,34	-116,00 -153,30	0,00 0,00	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta s$ [-]	$s_{r,max}$ [mm]	$w$ [mm]	Posouzení
1	KVAZI - HLAVA	-247,00	-322,40	-83,00	$960 \cdot 10^{-6}$	0,221	0,212	Vyhovuje
2	KVAZI PATA	-411,20	-207,40	-51,80	$383 \cdot 10^{-6}$	0,210	0,080	Vyhovuje
3	KVAZI - Průměr	-346,10	-183,50	-60,80	$338 \cdot 10^{-6}$	0,204	0,069	Vyhovuje

Maximální povolená šířka  $w_{max}$ 

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE



## Stěna bílé vany

### Ohyb kolem osy z-x

**Beton:** C 30/37

$f_{ck}$	30	MPa
$f_{cm}$	38	MPa
$f_{ctm}$	2.9	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.0	MPa
$e_{cu3}$	3.5	‰
$e_{c3}$	1.75	‰
$E_{cm}$	32.8	GPa
$\lambda$	0.80	

b	1	m
h	3.675	m
h	3.675	m
t	0.5	m

**Ocel:**

$f_{yk}$	500	MPa
$E_s$	200	GPa

### Návrhové hodnoty

$F_{c,d}$	20.00	Mpa	$\gamma_c$	1.5
$F_{y,d}$	434.78	MPa	$\gamma_s$	1.15
$\epsilon_{y,d}$	2.174	‰		

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XC4	
Konstrukční třída	S3	
$\phi_{výztuže}$	20	mm
$\phi_{tř}$	0	mm
$\Delta C_{dev}$	10	mm
$C_{min,b}$	20	mm
$C_{min,dur}$	25	mm
$C_{min,b}$	0	mm
$C_{min,dur}$	25	mm
$C_{tř}$	35	mm
$C_{min}$	35	mm
c	35	mm
$C_{nom}$	35	mm

stejná

Třída konstrukce									
Stupeň výlu prošetření podle tabulky 4.1									
Kritérium	XG1	XG2	XG3	XG4	XG1	XG2	XG3	XG4	XG5
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo
výztužná železobetonová stěna	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo	zváženo

**Známe:** Vodorovná výztuž

$c_{nom,sl}$	0.075	m
h	0.500	m
b	1.000	m
l	3.675	m
$a_{sl}$	0.024	m
$n_1$	7	KS
$\phi_1$	0.020	m
$n_2$	7	KS
$\phi_2$	0.020	m
$n_3$		KS
$\phi_3$		m
$n_4$		KS
$\phi_4$		m
$n_5$		KS
$\phi_5$		m
$n_6$		KS
$\phi_6$		m

Vodorovná výztuž

$c_{nom,sl}$	0.075	m
h	0.500	m
b	1.000	m
l	3.675	m
$\Phi_{s1}$	0.02	mm
$a_1$	0.15	m
d	0.415	m
$d^1$	0.085	m
$A_{s1}$	2.094E-03	m <sup>2</sup>
$n_1$	6.67	ks/m
$c_{nom,sl}$	0.075	m
$\Phi_{s2}$	0.02	mm
$a_2$	0.15	m
d	0.415	m
$d^1$	0.085	m
$A_{s2}$	2.094E-03	m <sup>2</sup>
$n_2$	6.67	ks/m
$\Sigma A_s$	4.189E-03	m <sup>2</sup>

### Vstupní výpočet:

$d_{11}$	0.085	m	$F_{s,1}$	910.61	kN
$d_{22}$	0.085	m	$F_{s,2}$	910.61	kN
$d_1$	0.415	m	$\Delta F_s$	0.00	kN
$d_2$	0.415	m	$\xi_{bal,1}$	0.617	
$z_1$	0.165	m	$\xi_{bal,2}$	2.639	
$z_2$	0.165	m	$x_{bal,1}$	0.256	m
$A_{s,1}$	0.002094	m <sup>2</sup>	$x_{bal,2}$	0.224	m
$A_{s,2}$	0.002094	m <sup>2</sup>			

Posuzovaná šířka průřezu

Celková výška stěny

Výška pevných bodů

Touška stěny

Krytí hlavní výztuže

Výška průřezu

Šířka průřezu

Délka prvku

Min. vzdálenost prutů

Počet kusů výztuže

Průměr výztuže 1 dle schéma

Počet kusů výztuže

Průměr výztuže 2 dle schéma

$A_{s,2}$

$A_{s,4}$

$A_{s,6}$

$A_{s,5}$

$A_{s,3}$

$A_{s,1}$

Účinná výška

$d = h - c - \phi/2$

Rameno vnitřních sil

$z = h/2 - c - \phi/2$

Plocha spodní výztuže 1,3,5

Plocha vrchní výztuže 2,4,6

Body interakčního diagramu:

Bod 0:

$\sigma_s$	350.000	Mpa
VYHOVUJE		
$N_{Rd,0}$	-11466.08	kN
$M_{Rd,0}$	0.00	kNm

Bod 5:

$N_{Rd,5}$	1821.21	kN
$M_{Rd,5}$	0.00	kNm

Bod 1:

x	0.415	m
PLATÍ		
$N_{Rd,1}$	-7550.61	kN
$M_{Rd,1}$	708.01	kNm

Bod 1':

x	0.415	m
PLATÍ		
$N_{Rd,1}$	-7550.61	kN
$M_{Rd,1}$	-708.01	kNm

Bod 2:

x	0.256	m
PLATÍ		
$N_{Rd,2}$	-4095.94	kN
$M_{Rd,2}$	905.07	kNm

Bod 2':

x	0.256	m
PLATÍ		
$N_{Rd,2}$	-4095.94	kN
$M_{Rd,2}$	-905.07	kNm

Bod 3:

x	0.057	m
$z_c$	0.392	m
$N_{Rd,3}$	0.00	kN
$M_{Rd,3}$	357.17	kNm

Bod 3':

x	0.057	m
$z_c$	0.392	m
$N_{Rd,3}$	0.00	kN
$M_{Rd,3}$	-357.17	kNm

Bod 4:

$N_{Rd,4}$	910.61	kN
$M_{Rd,4}$	150.25	kNm

Bod 4':

$N_{Rd,4}$	910.61	kN
$M_{Rd,4}$	-150.25	kNm

Bod Z:

x	0.224	m
$N_{Rd,z}$	-3589.51	kN
$M_{Rd,z}$	875.76	kNm

Bod Z':

x	0.224	m
$N_{Rd,z}$	-3589.51	kN
$M_{Rd,z}$	-875.76	kNm

Limitní hodnoty:

$e_0$	0.020	m
$N_{Rd,0}$	-11466.08	kN
$M_{Rd,z}$	-229.32	kNm

$e_0$	0.020	m
$N_{Rd,z}$	-11466.08	kN
$M_{Rd,z}$	229.32	kNm

Interakční diagram

BOD	$N_{Rd}$	$M_{Rd}$
0	-11466.08	0.00
1	-7550.61	708.01
2	-4095.94	905.07
Z	-3589.51	875.76
3	0.00	357.17
4	910.61	150.25
5	1821.21	0.00
4'	910.61	-150.25
3'	0.00	-357.17
Z'	-3589.51	-875.76
2'	-4095.94	-905.07
1'	-7550.61	-708.01
0	-11466.08	0.00

Kombinace

CO	$N_{ed}$	$M_{ed}$
CO1	-553.30	-86.23

Kombinace nejsou navýšeny o účinky  
II Řádu

$e_0 = \max(h/30; 20 \text{ mm})$   
h je výška průřezu ve směru  
namáhání ohybovým momentem

Bod 6:

$$e_{Rd6} = e_{Rd0} - e_0$$

$$e_{Rd0} = M_{Rd0} / N_{Rd0}$$

$$k_{01} = \frac{M_{Rd1} - M_{Rd0}}{N_{Rd1} - N_{Rd0}}$$

$$b_{01} = M_{Rd1} - k_{01} N_{Rd1}$$

### Omezení horní části diagramu vlivem imperfekcí

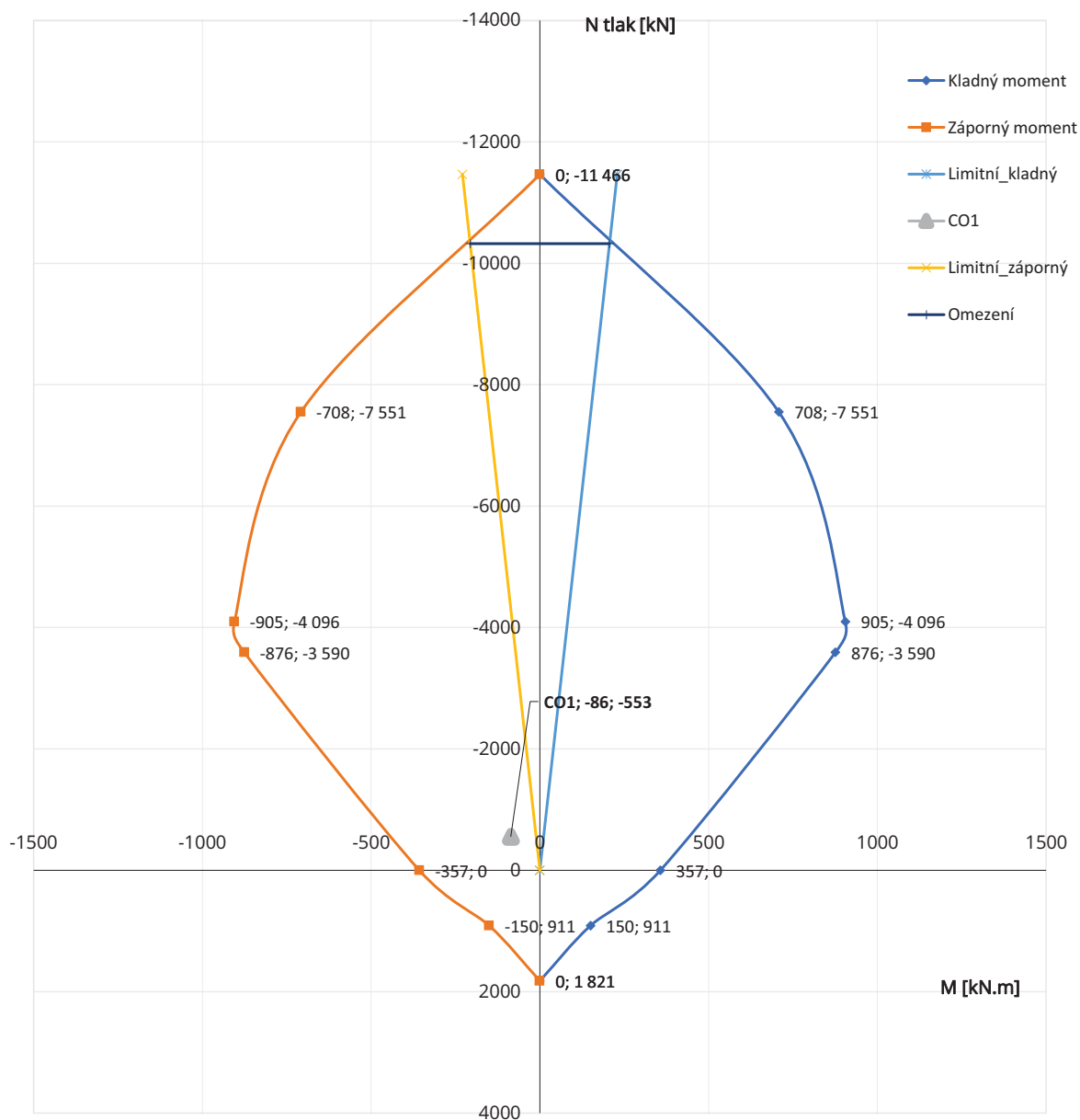
$e_0$  0.02 m

Bod 6':

$M_{Rd6}$  206.48 kNm  
 $N_{Rd6}$  -10324.17 kN  
 $e_{Rd6}$  -0.02 m  
 $e_{Rd0}$  0 m  
 $k_{01}$  0.181 m  
 $b_{01}$  2073.339 m

$M_{Rd6}$  -206.48 kNm  
 $N_{Rd6}$  -10324.17 kN  
 $e_{Rd6}$  0.02 m  
 $e_{Rd0}$  0 m  
 $k_{01}'$  -0.181 m  
 $b_{01}'$  -2073.339 m

### Interakční diagram



**Posudek konstrukčních zásad**

$s_{max} = (4 \cdot h; 300)$

Maximální vzdálenost prutů výztuže

$s_{max}$	300	mm	>	s	150	mm	✓
-----------	-----	----	---	---	-----	----	---

$A_{s,max}$	1047.20	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	---------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

$A_{s,max}$	523.60	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	2094.40	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	--------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Minimální vzdálenost prutů výztuže

Poměr b/h

$d_R$	16	mm		b	1	m	
-------	----	----	--	---	---	---	--

Dle doporučení NP76 k1=1.2

$k_1$	1.2			h	0.5	m	
-------	-----	--	--	---	-----	---	--

Dle doporučení NP76 k2=5

$k_2$	5			2.00	>	4	✗
-------	---	--	--	------	---	---	---

$\varphi_{výztuže}$	20	mm					
---------------------	----	----	--	--	--	--	--

$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \varphi; dg + 5; 20)$

$s_{min,lim}$	24	mm				NIC	
---------------	----	----	--	--	--	-----	--

Maximální plocha výztuže na základě min. vzd. vložek

$A_{s,max}$	7139.98	mm <sup>2</sup> /m					
-------------	---------	--------------------	--	--	--	--	--

$$A_{s,max} = \frac{b}{\varphi} \cdot s_{min,lim} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \varphi^2$$

**Volím profil 20 mm po 150 mm na obou stranách**

$$A_{s,min} = \text{Coeff}_{Asmin} \cdot A_c$$

Svislá výztuž

MIN

$\text{Coeff}_{Asmin} = 0.002$

$A_{s,min}$	1000	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Plocha výztuže u 1 povrchu

$A_{s,min}$	500	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	2094.40	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	-----	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

MAX

$\text{Coeff}_{Asmin} = 0.004$

$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	-------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Plocha výztuže u 1 povrchu

$A_{s,max}$	10000	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,prov}$	2094.40	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	-------	--------------------	---	--------------	---------	--------------------	---

Vodorovná výztuž

$$A_{s,hor} = \max(\text{Coeff}_{Asmin}, A_{s1}, \text{Coeff}_{Asmin}, A_c)$$

$A_{s,min}$	1047.19755	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,hor}$	1163.55	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	------------	--------------------	---	-------------	---------	--------------------	---

Plocha výztuže u 1 povrchu

$A_{s,min}$	523.598776	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s,hor}$	581.78	mm <sup>2</sup> /m	✓
-------------	------------	--------------------	---	-------------	--------	--------------------	---

$\text{Coeff}_{Asmin} = 0.25$

$\varphi_1$	6	mm		8 %	Rezerva		
-------------	---	----	--	-----	---------	--	--

	10	ks			Deska		
--	----	----	--	--	-------	--	--

n	3.70	ks	✓		VYHOVUJE		Vyber průřez
---	------	----	---	--	----------	--	--------------

a	270	mm					
---	-----	----	--	--	--	--	--

$A_{s,hor}$	1164	mm <sup>2</sup> /m					
-------------	------	--------------------	--	--	--	--	--

$\text{Coeff}_{Asmin} = 0.001$

$s_{h,max}$	400	mm	>	s	270	mm	✓
-------------	-----	----	---	---	-----	----	---

$A_{sh,min}$	70.69	mm <sup>2</sup> /m					
--------------	-------	--------------------	--	--	--	--	--

**Volím profil 6 mm po 270 mm na obou stranách**

Ověření příčné výztuže

$A_{s,prov}$	4188.79	mm <sup>2</sup> /m	<	$A_{s1}$	10000	mm <sup>2</sup> /m	✓
--------------	---------	--------------------	---	----------	-------	--------------------	---

V kterékoliv části stěny, kde celková plocha svislé výztuže při obou povrchích stěny je větší než 0,02  $A_c$ , je třeba navrhnout příčnou výztuž ve formě spon

$\varphi_{výztuže}$	20	mm	>	$\varphi_{min}$	10	mm	✓
---------------------	----	----	---	-----------------	----	----	---

$c_{nom}$	=	mm					
-----------	---	----	--	--	--	--	--

$\varphi_{výztuže}$	20	mm	>	$\varphi$	16	mm	✗
---------------------	----	----	---	-----------	----	----	---

$c_{nom}$	35	mm	<	$c_{nom}$	40	mm	✓
-----------	----	----	---	-----------	----	----	---

Příčnou výztuž není třeba navrhovat, pokud se použijí svařované sítě z drátů a prutů s průměrem  $\varphi \leq 16$  mm s krycí vrstvou betonu větší než 2  $\varphi$ .

**Příčná výztuž**



# Stěna bílé vany - schéma výztužení

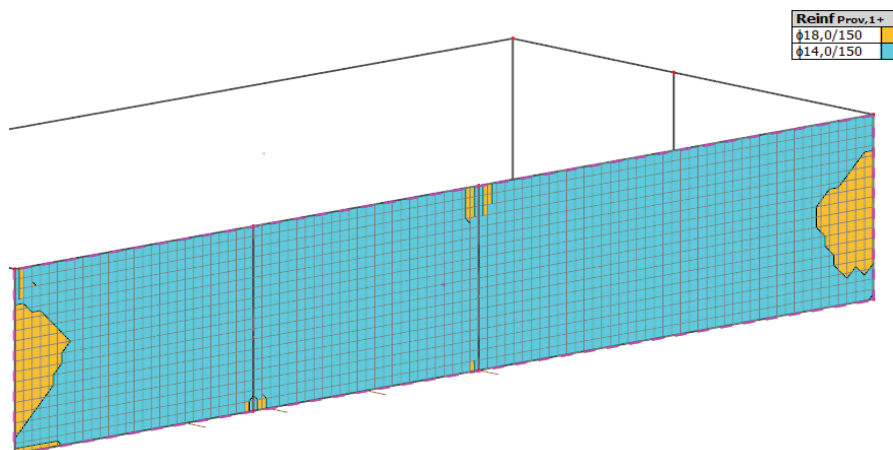
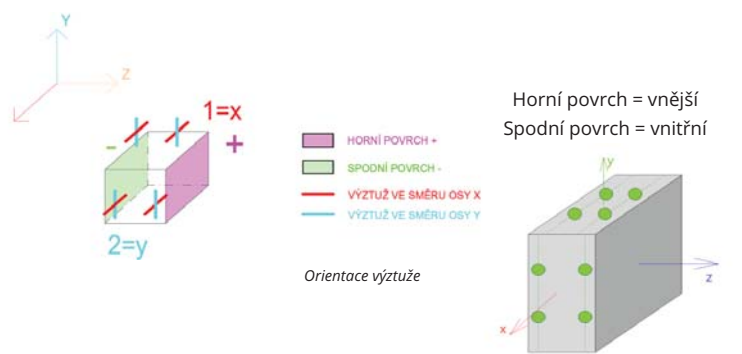


Schéma výztužení desky vnitřního povrchu ve směru osy x

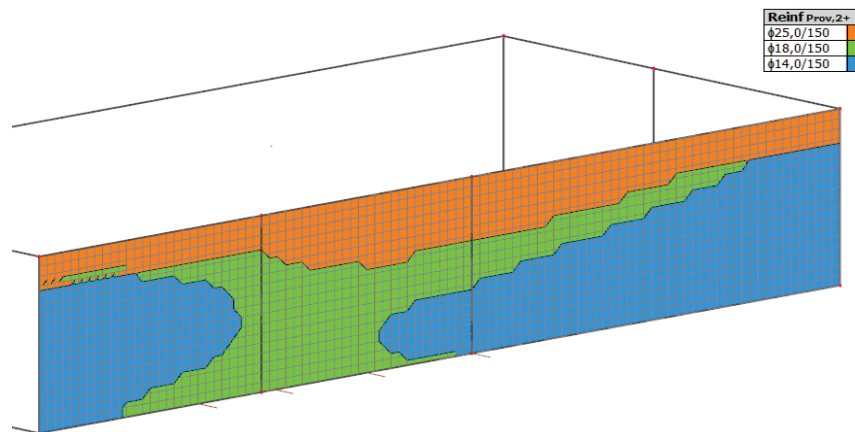
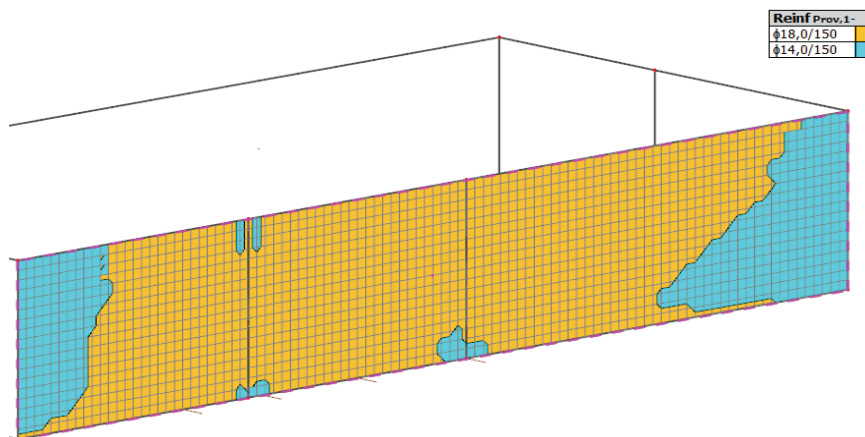
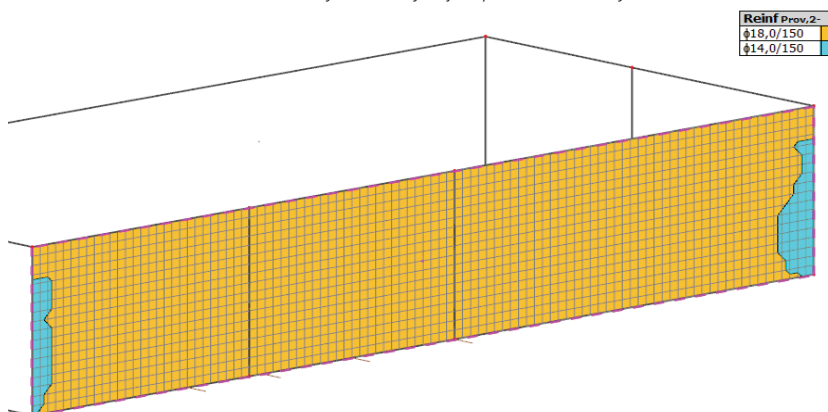


Schéma výztužení desky vnitřního povrchu ve směru osy y



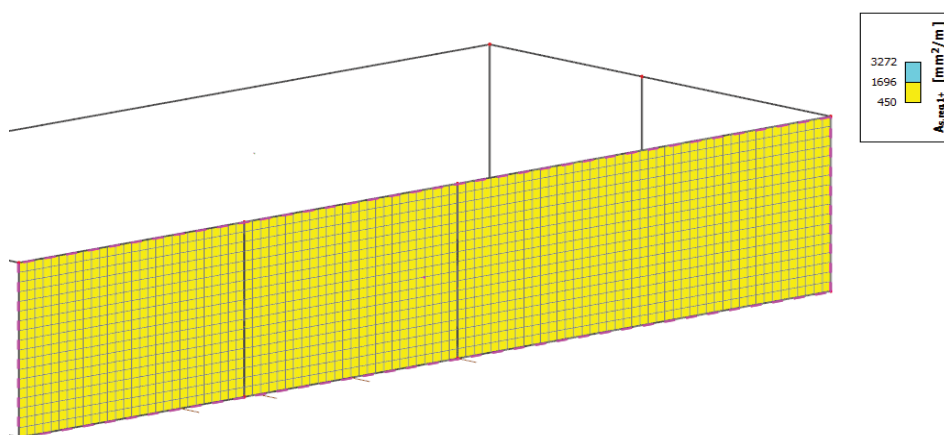
*Schéma výztužení desky vnějšího povrchu ve směru osy x*



*Schéma výztužení desky vnějšího povrchu ve směru osy y*

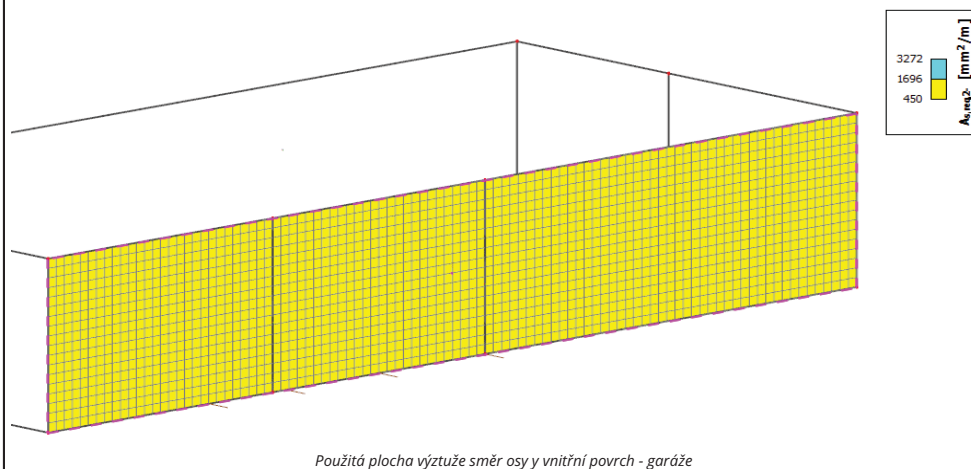
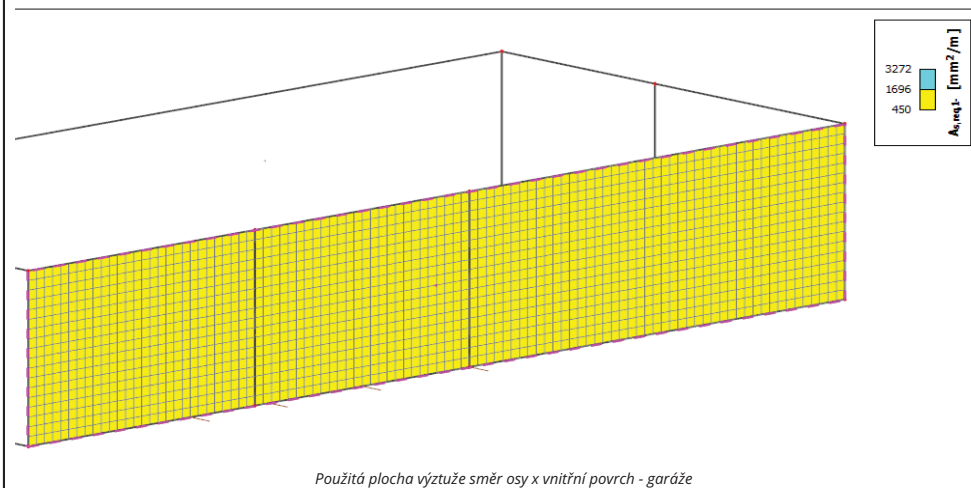
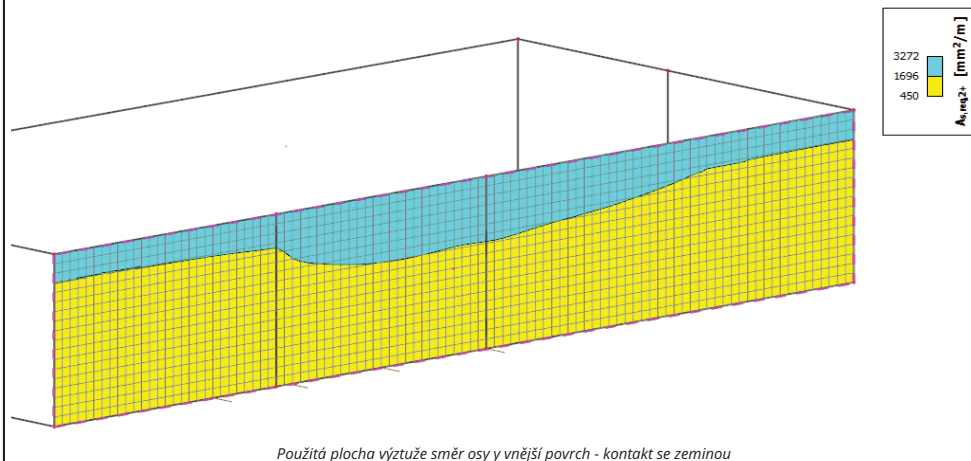
V místě uložení průvlaku na železobetonovou stěnu dojde k vybetonování ŽB podpůrné stěny sloužící k roznosu sil => Nevyhovující posudek na výztuž (Přivýztužení v rámci "pilířku")

### Plochy výztuže - Sjednocené

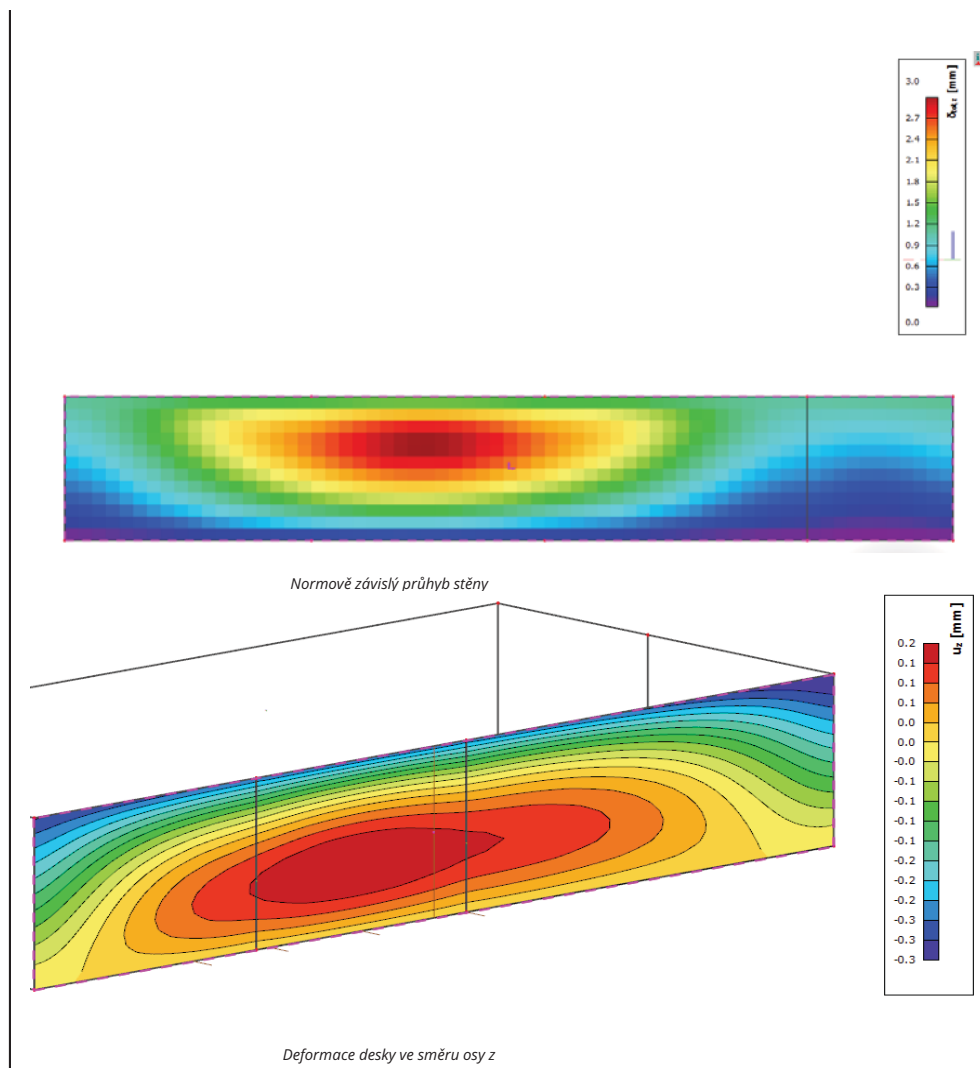


*Použitá plocha výztuže směr osy x vnější povrch - kontakt se zeminou*

$\varphi$	18 mm (Žlutá)	a	150 mm	As	1696 mm <sup>2</sup>
$\varphi$	25 mm (Tyrkysová)	a	150 mm	As	3272 mm <sup>2</sup>





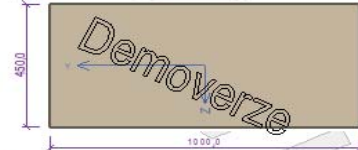


## 1 Řez 1

### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: stěna  
Prostředí: XC4

Průřez



Materiály

Beton: C 30/37  
 $f_{ck} = 30,0$  MPa;  $f_{ctm} = 2,9$  MPa;  $E_{cm} = 33000$  MPa

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

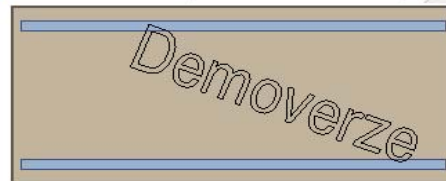
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	MAX M "PATA"	-573,60	-289,00	-72,30	0,00	0,00	0,00	1,000
2	MAX M - "HLAVA"	-344,40	-449,00	-116,00	0,00	0,00	0,00	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]
1	KVAZI - HLAVA	-247,00	-322,40	-83,00
2	KVAZI PATA	-411,20	-207,40	-51,80
3	KVAZI - Průměr	-346,10	-183,50	-60,80

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	25	35,0	horní výztuž
6,667	25	35,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

35,0 mm (uživ.)

### 1.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0145 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$  Vyhovuje

$\rho_s = 0,0145 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  Vyhovuje

Minimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,min} = 1\,636$  mm<sup>2</sup>

### 1.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$\rho_s = 0,0145 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$  Vyhovuje

$\rho_s = 0,0145 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  Vyhovuje

Minimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,min} = 1\,636$  mm<sup>2</sup>

1
---

FIN EC - Beton (demoverze) | verze 11.2021.3.0 | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Edy}$ [kN]	Posouzení
1	MAX M "PATA"	-573,60	-289,00	-72,30	0,00	0,00	Vyhovuje
2	MAX M - "HLAVA"	-344,40	-449,00	-116,00	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení šířky trhlin

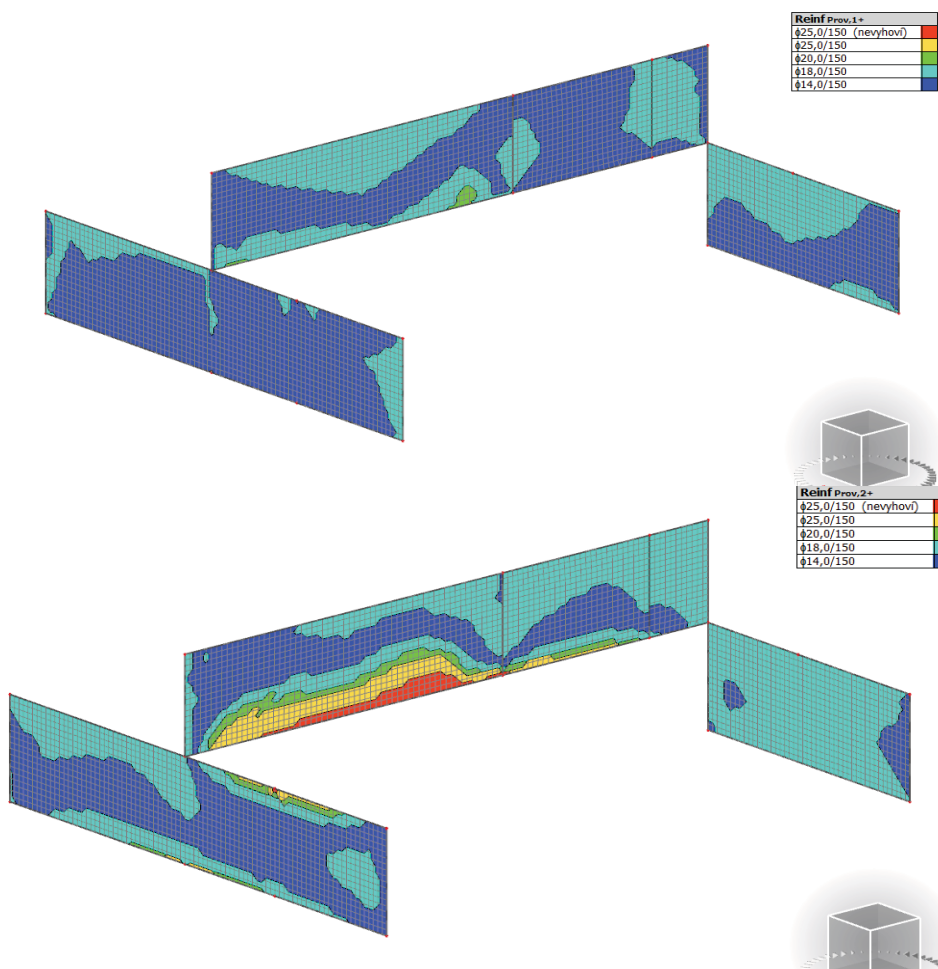
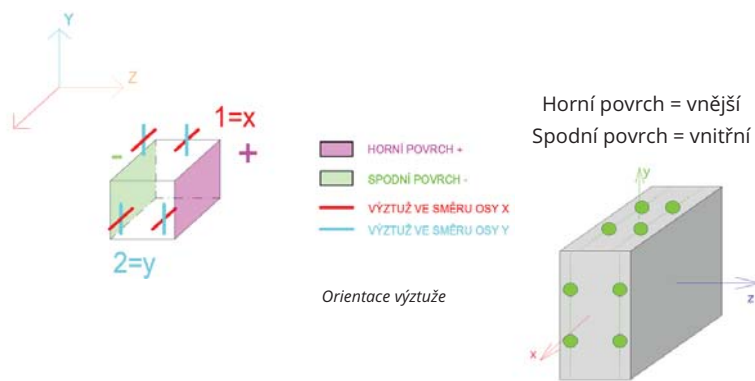
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [mm]	$w$ [mm]	Posouzení
1	KVAZI - HLAVA	-247,00	-322,40	-83,00	$960 \cdot 10^{-6}$	0,221	0,212	Vyhovuje
2	KVAZI PATA	-411,20	-207,40	-51,80	$383 \cdot 10^{-6}$	0,210	0,080	Vyhovuje
3	KVAZI - Průměr	-346,10	-183,50	-60,80	$338 \cdot 10^{-6}$	0,204	0,069	Vyhovuje

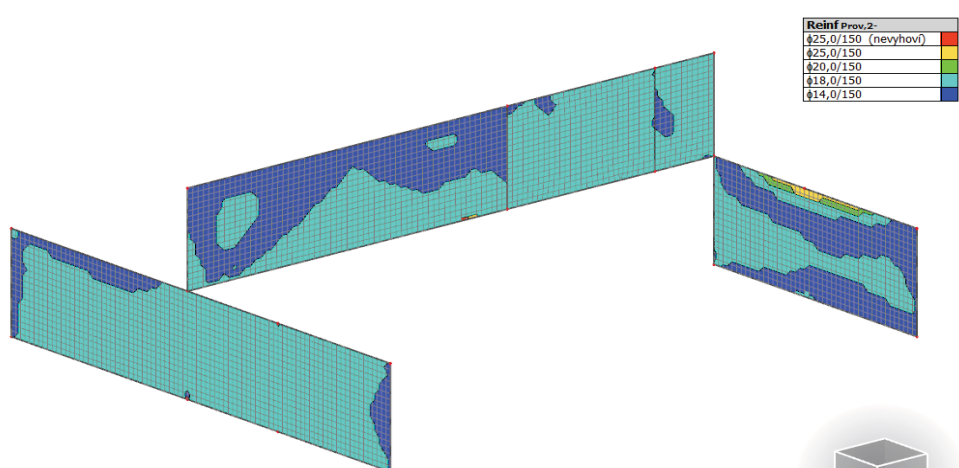
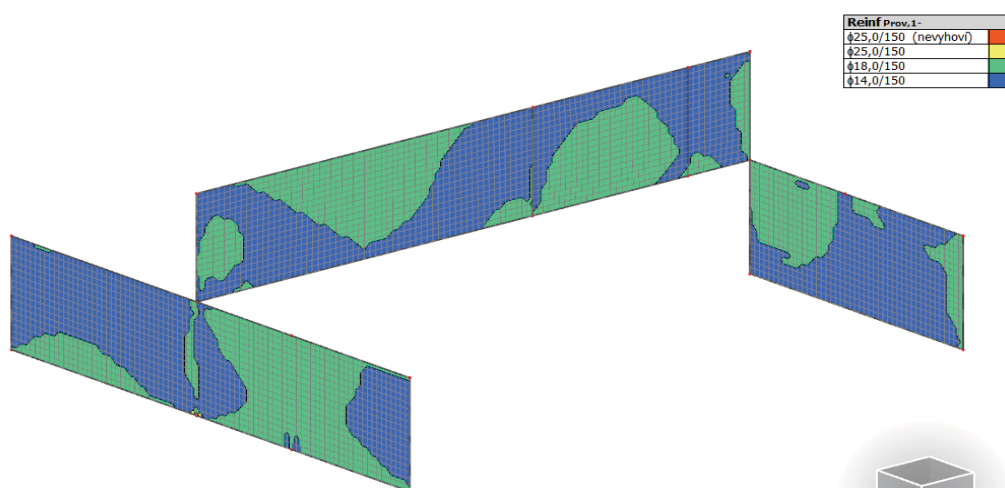
Maximální povolená šířka  $w_{max}$

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

# Zbytek stěn zatížených zemním tlakem







**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.07 – ZÁKLADOVÁ KONSTRUKCE**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

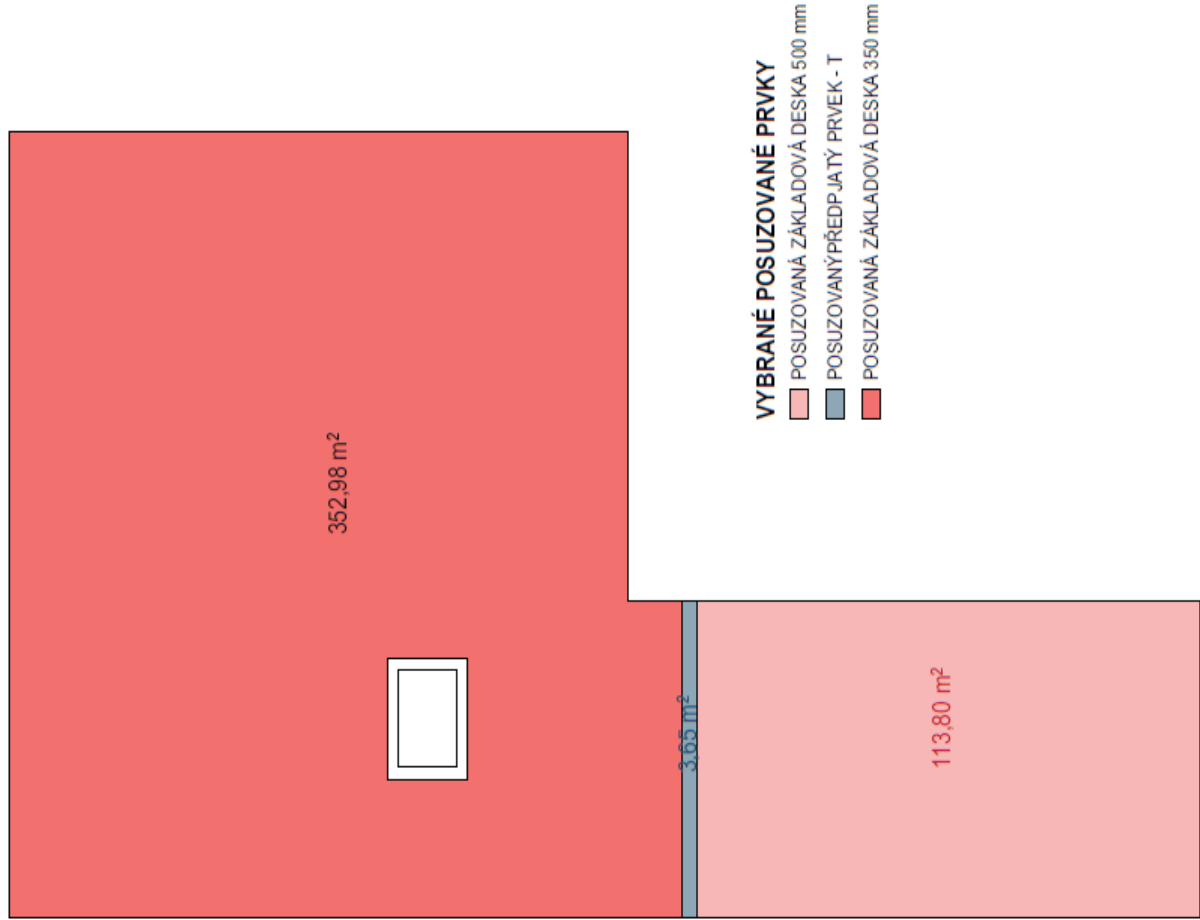
**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

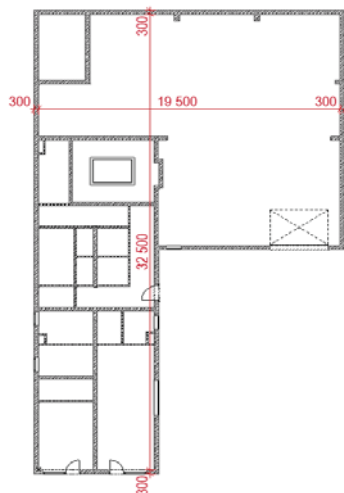
**BRNO 2021**



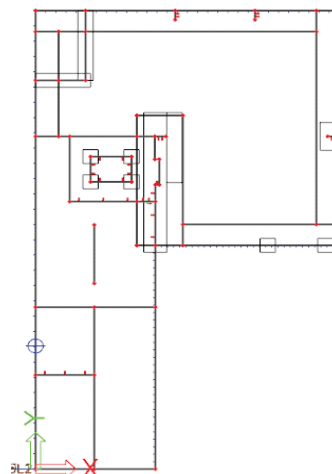
## Bílá vana

### Základová deska bílé vany

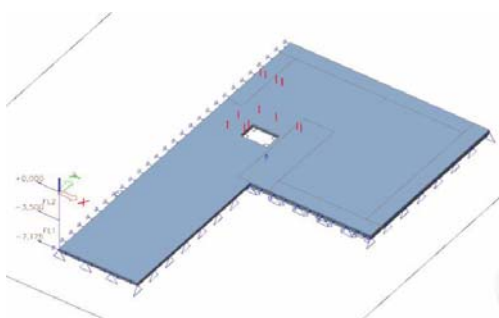
#### Geometrie



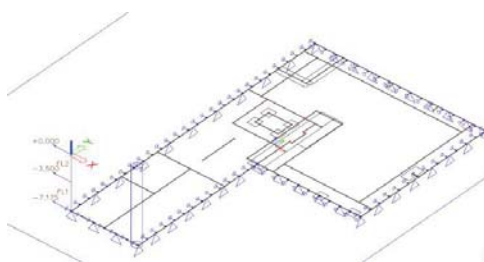
*Půdorysné schéma základové desky*



*Půdorysné schéma základové desky - model*



*Axonometrické model základové desky včetně podpor a vrtu*

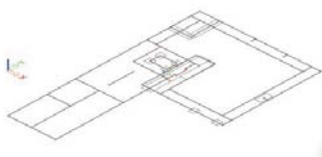


*Drátový model základové desky včetně podpor a vrtu*

#### Zatížení

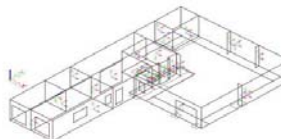
##### ZS 1 - Vlastní tíha

Generováno pomocí softwaru

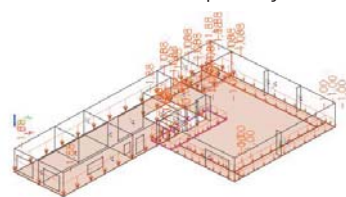


##### ZS 1a - Tíha stěn

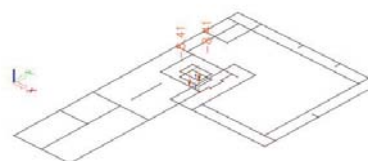
Generováno pomocí softwaru + Zatížení od horní stavby



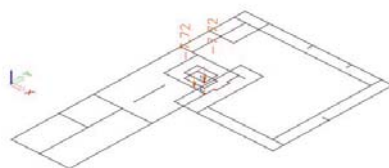
##### ZS 2 - Skladba podlahy



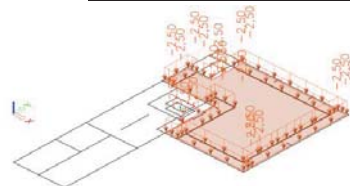
##### ZS 3 - Reakce od schodiště - stálá složka



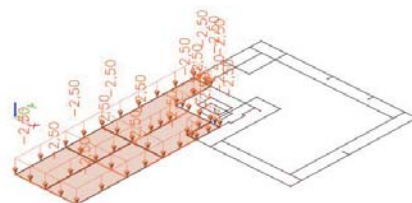
ZS 4 - Reakce od schodiště - proměnná složka



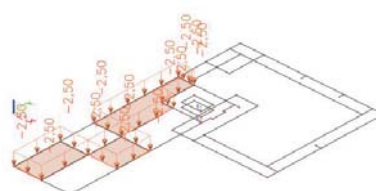
ZS 5 - Proměnná zatížení - KAT F



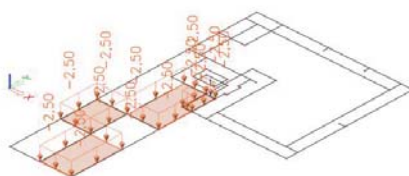
ZS 5 - Proměnná zatížení - KAT B



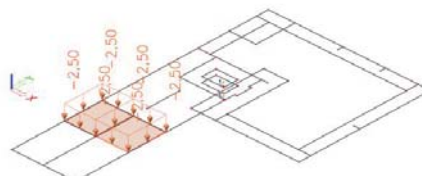
ZS 6 - Proměnná zatížení - KAT B - Šach 1



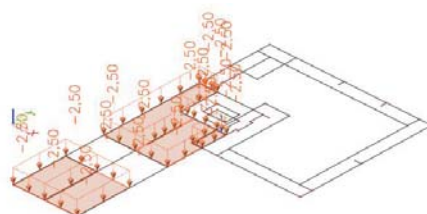
ZS 6 - Proměnná zatížení - KAT B - Šach 2



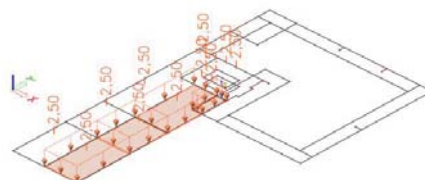
ZS 7 - Proměnná zatížení - KAT B - Šach 3



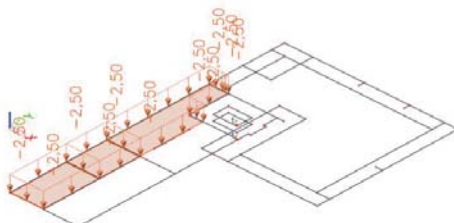
ZS 8 - Proměnná zatížení - KAT B - Šach 4



ZS 9 - Proměnná zatížení - KAT B - Šach 5



ZS 9 - Proměnná zatížení - KAT B - Šach 6



### Kombinace

Pro následující vnitřní síly byly použity tyto kombinace k výpočtu vnitřních sil

$$\text{MSU - 6.10} \quad \sum_{j=1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$\text{MSP - Charakteristická} \quad \sum_{j=1} G_{k,j} "+" P "+" Q_{k,1} "+" \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

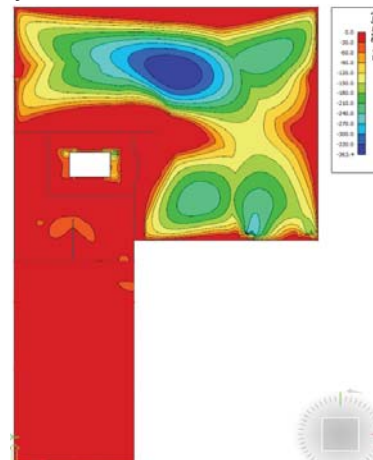
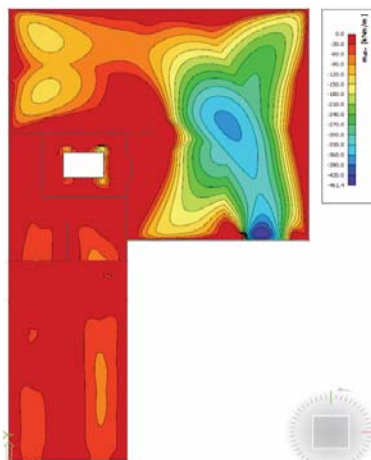
$$\text{MSP - Častá} \quad \sum_{j=1} G_{k,j} "+" P "+" \psi_{1,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$\text{MSP - Kvazistálá} \quad \sum_{j=1} G_{k,j} "+" P "+" \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$



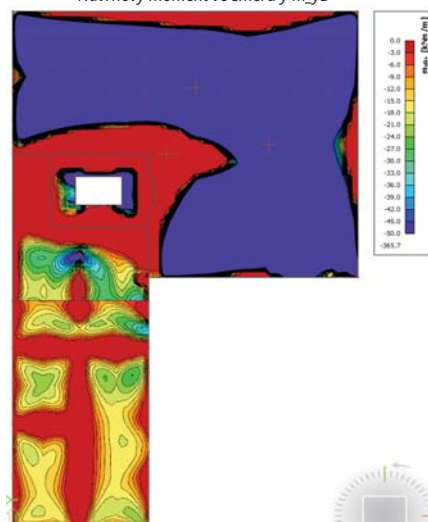
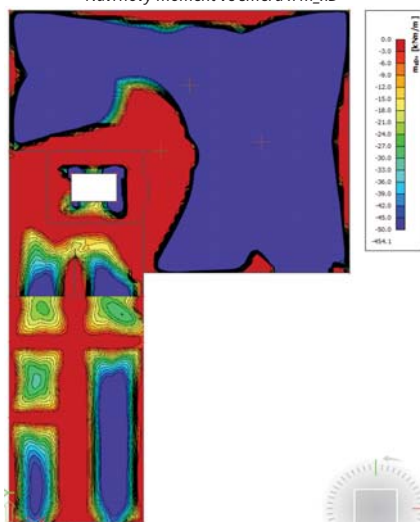
Vnitřní síly  
MSU - 6.10

Horní povrch desky



Návrhový moment ve směru  $x_{m\_xD+}$

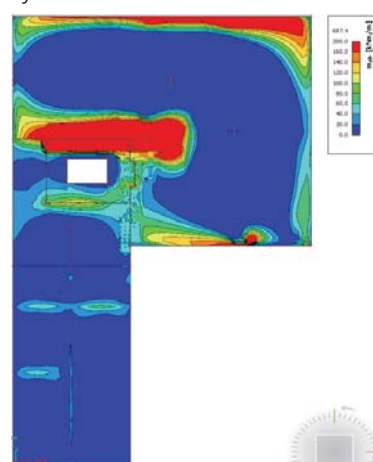
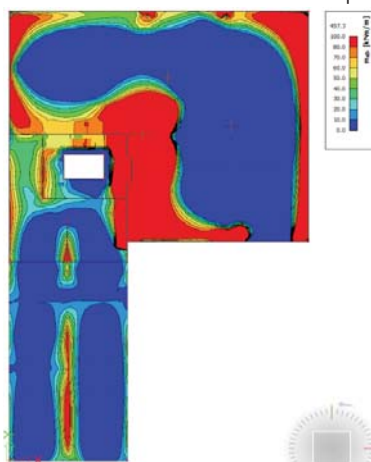
Návrhový moment ve směru  $y_{m\_yD+}$



Návrhový moment ve směru  $x_{m\_xD+}$  pro desku 350 mm

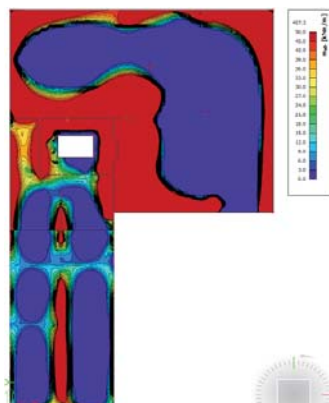
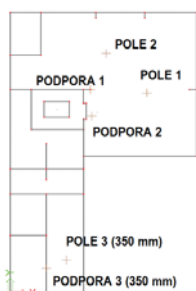
Návrhový moment ve směru  $y_{m\_yD+}$  pro desku 350 mm

Spodní povrch desky

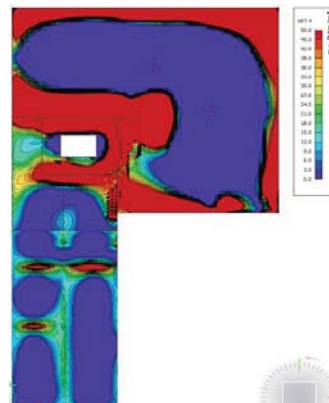


Návrhový moment ve směru  $x_{m\_xD-}$

Návrhový moment ve směru  $y_{m\_yD-}$



Návrhový moment ve směru  $x$   $m_{xD}$  pro desku 350 mm

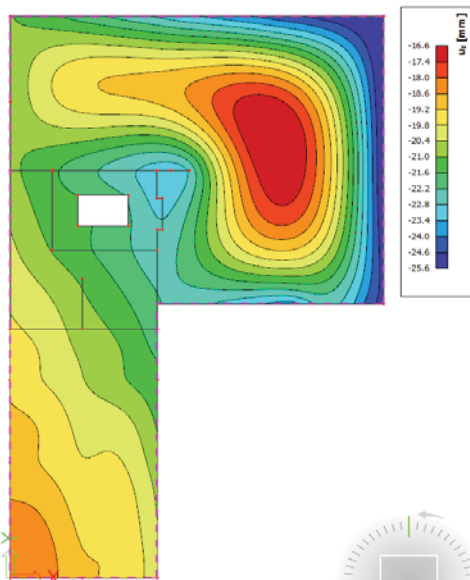


Návrhový moment ve směru  $y$   $m_{yD}$  pro desku 350 mm

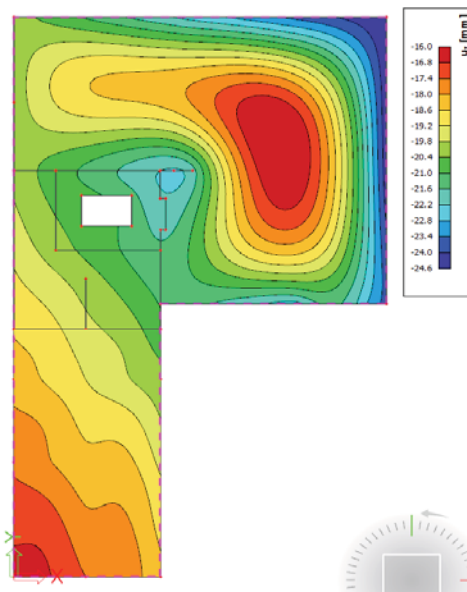
**Návrhové hodnoty**

	(Ohyb HP x)	(Ohyb DP x)	(Ohyb HP y)	(Ohyb DP y)		
Návrhová síla	$m_{xD+}$	$m_{xD-}$	$m_{yD+}$	$m_{yD-}$	$n_{xD}$	$n_{yD}$
Pole 1	368.6		148.36		0	3.9
Pole 2	141.9		364.3		53.8	91.2
Podpora 1		360.96		346.17	101.18	272.69
Podpora 2		387.24		117.11	147.75	246.97
Pole 3	63.1		16.68		89.06	45.87
Podpora 3		102.28		21.09	112.09	28.32

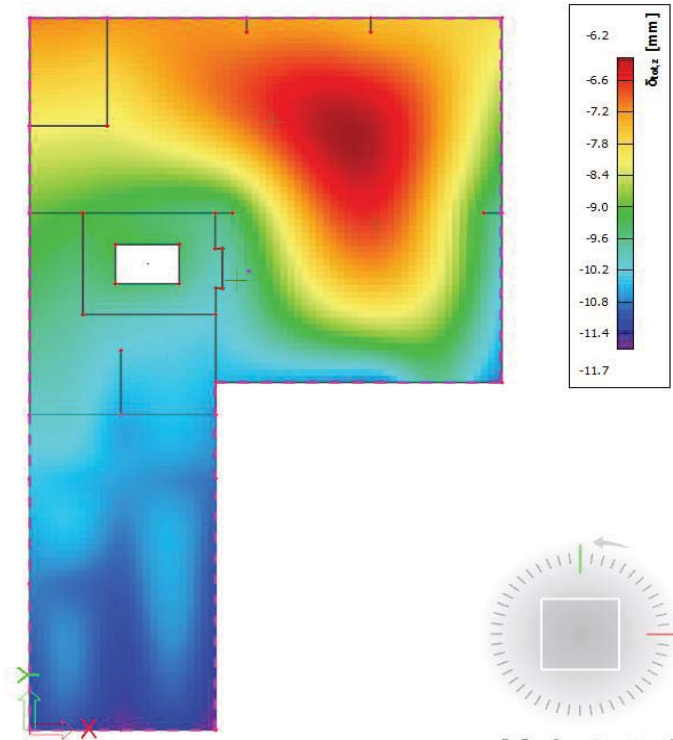
**Přemístění uzlů**



Pokles základové desky od Char. Kombinace



Pokles základové desky od Kvazi Kombinace



Normově závislý průhyb

Tabulka NA.1 – Mezní hodnoty sednutí

Druh stavby	Konečné celkové průměrné sednutí $\delta_{sz,lm}$	Nerovnoměrné sednutí		
	Hodnota (mm)	Druh	Hodnota	Název
1. Budovy a konstrukce u nichž nevznikají vlivem nerovnoměrného sedání přidatná namáhání a není nebezpečí porušení prostupů a souvisejících konstrukcí	120	$\frac{\Delta s}{L}$	0,003 0,006	RP ÚP
2. Konstrukce				
2.1 staticky určité	100	$\frac{\Delta s}{L}$	0,005	ÚP
2.2 železobetonové staticky neurčité	80		0,002	ÚP
2.3 ocelové staticky neurčité	80		0,003	ÚP
3. Vicepodlažní skeletové budovy				
3.1 železobetonové skelety s výplňovým zdivem	60	$\frac{\Delta s}{L}$	0,0015	RP
3.2 ocelové skelety s výplňovým zdivem	70		0,0025	ÚP
4. Vicepodlažní budovy s nosnými stěnami				
4.1 zděné z cihel a bloků se ztužujícími věnci	80	$\frac{\Delta s}{L}$	0,0015	RP
4.2 z velkorozměrových panelů a monolitického betonu	60		0,0015	ÚP
5. Železobetonové konstrukce				
5.1 Tuhé železobetonové konstrukce	200	$\frac{\Delta s}{B}$	0,003	N
5.2 Korytny do výšky 100 m	200		0,005	N
5.3 Korytny vyšší než 100 m	100		0,002	N
6. Jeřábové dráhy	50	$\frac{\Delta s}{L}$	0,0015	ÚP

Vysvětlivky: RP - relativní průhyb, ÚP - úhlové přetvoření, N - naklonění

Limitní sednutí konstrukce viz EN 1997

Odstavec 4.2

L=37.901 m  
37.901

$\delta$	11.7	mm	<	$\delta_{lim}$	60	mm	VYHOVUJE	✓
$\delta_{min}$	6.2	mm		$\delta_{max}$	11.7	mm		
$\Delta s$	1.451E-04		<	$\Delta s_{lim}$	1.500E-03		VYHOVUJE	✓

Posudek základové desky - Pole 1

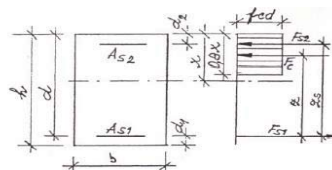
Posouzení na ohyb ve směru x								
Materiály:								
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
$f_{ck}$	30	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3	
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S3	
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výztuže}$	20	mm
$f_{cd}$	20.00	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	0	mm
$f_{ctm}$	2.90	MPa	$\varepsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta c_{dev}$	10	mm
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			$c_{min,b}$	20	mm
$e_{cu3}$	3.5	‰				$c_{min,dur}$	40	mm
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>1000.00</b>	<b>mm</b>	$c_{min,b}$	0	mm
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$c_{min,dur}$	40	mm
$E_{cm}$	32836.57	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{tř}$	50	mm
$x_{max}$	225.0000	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{min}$	50	mm
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	$c$	50	mm
						<b><math>c_{nom}</math></b>	<b>50</b>	<b>mm</b>
Posouzení na ohyb ve směru x								
Účinná výška desky:								
	300	mm			$h_{rec}$	400.00	mm	
<b>h</b>	<b>500</b>	<b>mm</b>	$d_1$	60	mm	$d$	440	mm
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhuji na	
$M_E$	<b>368.600</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>66.250</b>	6.10	$M_E$ 368.60 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačeného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka duktility (x/d)  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

### NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	368.60	kNm
m	0.095	
x	55.12	mm
x	0.125	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	>=	x
z	360.8	mm
$M_c$	1143.01	kNm
$m_c$	0.295	
Dm	-0.200	



Není potřeba tlačenou výztuž

pro x= 0.45  
pro x= 0.45

potřebná plocha tlačené výztuže  
průměr tlačené výztuže

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\phi_2$	14	mm
	10	ks
a	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	>	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	<=	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	2028	mm <sup>2</sup>
$\phi_1$	20	mm
	8	ks
n	6.67	ks
a	150	mm
$a_{min}$	24	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	<=	a
$A_{s1,d}$	2094	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	<=	$A_{s1,d}$
$d_1$	60	mm
$d_1'$	440	mm

pro  $x_{max}$ = 0.45

2 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$

vzdálenost N.O. od tlačeného okraje

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$

tlačková síla jež přenáší beton

tlačková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené oblasti (x/d)

max podmínka duktility (x/d)

Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

Návrhová únosnost průřezu

$Z_s$	0	mm
x	56.91	mm
z	417	mm
$F_c$	910.6	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	910.6	kN
x	0.13	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	>=	x
$M_{Rd}$	379.9	kNm
$M_{Ed}$	368.6	kNm
$M_{Rd}$	>=	$M_{Ed}$

Navržena  
Započítat

NE

NE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

97.02 % Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	662.71	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min2}$	572	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	572.00	mm <sup>2</sup>				

NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

potřebná plocha tažené výztuže  
průměr tažené výztuže

$A_{s,req}$	3643.200	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max}$ =	225	mm		
$\phi_x$	20	mm					
	6	ks		1 %	Rezerva		

Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu

n	12.5	ks	Deska		Vyber průřez		
a	80	mm	✓	VYHOVUJE			

a	150	mm	ANO		Volba		
---	-----	----	-----	--	-------	--	--

plocha navržené tlačené výztuže

$a_{min}$	24	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry?				
-----------	----	----	--	--	--	--	--

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

$A_{s1,d}$	2094	mm <sup>2</sup>
$d_1$	60	mm
$d_1'$	440	mm

Návrh výztuže $\phi$ 20/150		$A_s =$	2094	mm <sup>2</sup>	$\phi_x$	20	mm
		a	150	mm	n	6.67	ks/m

Výška tlačené oblasti:

x	56.913	mm	
---	--------	----	--

Rameno vnitřních sil:

z	417.235	mm	
---	---------	----	--

Moment únosnosti:

$M_{Rd}$	379.937	kN/m	>	$M_{Ed}$	368.6	kN/m	VYHOVUJE	✓
----------	---------	------	---	----------	-------	------	----------	---

Posouzení přetvoření:

$\epsilon_s$	23.559	‰	$\epsilon_s$	23.559	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	2094	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$		$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min}$	663	mm <sup>2</sup>						
$A_{s,min}$	572	mm <sup>2</sup>						
$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup>	$A_s \leq 0.04 A_c$		$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=	$A_{s,max}$	VYHOVUJE			
				✓				
s	80	mm	$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$					
$s_{max}$	300	mm						
$k_1$	1							
$k_2$	5							
$s_{min}$	21	mm						
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	VYHOVUJE			
				✓				

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	368.60	0.00	0.00	66.25
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	148.36	0.00	0.00	26.88

Směr x						
Před vznikem trhlin						
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$			$\alpha_e =$	6.09077	-	
$A_c = b \cdot h$			$A_c =$	0.500	m <sup>2</sup>	
$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$			$A_i =$	0.51276	m <sup>2</sup>	
$a_s = h/2 - d_1$			$a_s =$	0.190	m	
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$			$t_i =$	4.727E-03	-	
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$			$I_c =$	1.042E-02	m <sup>4</sup>	
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$			$I_i =$	1.087E-02	m <sup>4</sup>	
Napětí v průřezu						
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$						Příslušné $M_{Ek}$
horní			$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00
dolní			$\sigma_{ct} =$	1.524	MPa	66.25
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa	trhliny nevzniknou
$\sigma_{ct} =$	1.524					trhliny nevzniknou
Po vzniku trhlin						
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$			$x_{ir} =$	0.093960	m	
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$			$I_{ir} =$	1.804E-03	m <sup>4</sup>	
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$			$\varepsilon_s =$	0.012890	-	
			$N_c =$	5399.323	kN	
			$N_s =$	5399.323	kN	
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$						
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$						
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$			$M_{cr} =$	127.382	kN·m	
$a_c = h/2$						
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$			$a_c =$	0.250	m	
			$a_{gi} =$	0.25293	m	
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$			$I_i =$	1.079E-02	m <sup>4</sup>	

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\eta_2 = 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

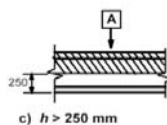
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

### Kotevní délka

#### Tahová výztuž

$\varphi_1$	20	mm
$\sigma_{sd}$	421.09	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	692.28	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	208 mm

#### Návrhová kotevní délka

##### KONCOVÁ ÚPRAVA

$c_d$	50	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	1.000	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	700	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	800	mm	800	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	800	mm
-------	-----	----



Posudek základové desky - Pole 1

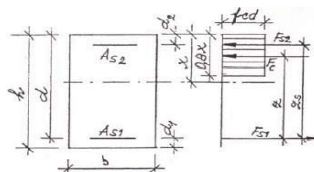
Posouzení na ohyb ve směru y								
Materiály:								
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
$f_{ck}$	30	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3	
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S3	
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výztuže}$	18	mm
$f_{cd}$	20.00	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	0	mm
$f_{ctm}$	2.90	MPa	$\varepsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta c_{dev}$	10	mm
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			$c_{min,b}$	18	mm
$e_{cu3}$	3.5	‰				$c_{min,dur}$	40	mm
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>1000.00</b>	<b>mm</b>	$c_{min,b}$	0	mm
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$c_{min,dur}$	40	mm
$E_{cm}$	32836.57	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{tř}$	50	mm
$x_{max}$	225	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{min}$	50	mm
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	$c$	50	mm
						<b><math>c_{nom}</math></b>	<b>70</b>	<b>mm</b>
Posouzení na ohyb ve směru y								
Účinná výška desky:								
$h_{min}$	300	mm			$h_{rec}$	400.00	mm	
<b>h</b>	<b>500</b>	<b>mm</b>	$d_1$	79	mm	<b>d</b>	421	mm
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhuji na	
$M_E$	<b>148.360</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>26.880</b>	6.10	$M_E$ 148.36 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

### NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	148.36	kNm
$m$	0.042	
$x$	22.51	mm
$x$	0.053	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$z$	345.22	mm
$M_c$	1046.43	kNm
$m_c$	0.295	
$Dm$	-0.253	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro  $x =$  0.45  
pro  $x =$  0.45

potřebná plocha tlačené výztuže  
průměr tlačené výztuže  
rozteč profilů v průřezu

### NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\phi_2$	10	mm
	3	ks
$a$	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

plocha navržené tlačené výztuže  
účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	828	mm <sup>2</sup>
$\phi_1$	18	mm
	10	ks
$n$	3.33	ks
$a$	300	mm
$a_{min}$	21.6	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	848	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	79	mm
$d_1'$	421	mm

pro  $x_{max} =$  0.45

2 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže  
účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Navržena  
Započítat

NE

NE

Tlačená výztuž  
Tlačená výztuž  
upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$   
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
tlaková síla jež přenáší beton  
tlaková síla jež přenáší výztuž  
tahová síla jež přenáší výztuž  
upravená poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

$z_s$	0	mm
$x$	23.05	mm
$z$	412	mm
$F_c$	368.8	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	368.8	kN
$x$	0.05	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x

✓

VYHOVUJE

Návrhová únosnost průřezu

$M_{Rd}$	151.9	kNm
$M_{Ed}$	148.4	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$

✓

VYHOVUJE

97.69 % Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:										
$A_{s,min1}$	634.09	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$				$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min2}$	547.3	mm <sup>2</sup>					$A_{s,max}$		20000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	547.3	mm <sup>2</sup>								
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE										
$A_{s,req}$	3485.880	mm <sup>2</sup>		pro $x_{max}$ =	225	mm				
$\varphi_y$	14	mm								
	8	ks			2 %	Rezerva				
n	25.0	ks			Deska		Vyber průřez			
a	40	mm		✓	VYHOVUJE					
a	150	mm		ANO		Volba				
$a_{min}$	21	mm		Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry? NE						
$A_{s1,d}$	1026	mm <sup>2</sup>								
$d_1$	77	mm								
$d_1'$	423	mm								
Návrh výztuže $\varphi$ 14/150			$A_s$ =	1026	mm <sup>2</sup>	$\varphi_y$	14	mm		
			a	150	mm	n	6.67	ks/m		
Výška tlačené oblasti:										
x	27.887	mm								
Rameno vnitřních sil:										
z	409.845	mm								
Moment únosnosti:										
$M_{Rd}$	182.872	kN/m	>	$M_{Ed}$	148.36	kN/m	VYHOVUJE	✓		
Posouzení přetvoření:										
$\epsilon_s$	49.338	‰	$\epsilon_s$	49.338	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰		
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE			✓	

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	1026	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$						
$A_{s,min}$	663	mm <sup>2</sup>								
$A_{s,min}$	550	mm <sup>2</sup>								
$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup>	$A_s \leq 0.04 A_c$							
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=	$A_{s,max}$	<div>✓</div> <div>VYHOVUJE</div>					
s	40	mm	$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$							
$s_{max}$	300	mm								
$k_1$	1									
$k_2$	5									
$s_{min}$	21	mm								
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	<div>✓</div> <div>VYHOVUJE</div>					

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]		
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00		
dolní směr x	368.60	0.00	0.00	66.25		
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00		
dolní směr y	148.36	0.00	0.00	26.88		
Směr y						
Před vznikem trhlin						
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$	$\alpha_e =$	6.09077	-			
$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	0.500	m <sup>2</sup>			
$A_i = A_c + A_i \cdot \alpha_e$	$A_i =$	0.50625	m <sup>2</sup>			
$a_s = h/2 - d_1$	$a_s =$	0.171	m <sup>2</sup>			
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$	$t_i =$	2.111E-03	-			
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$	$I_c =$	1.042E-02	m <sup>4</sup>			
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$	$I_i =$	1.060E-02	m <sup>4</sup>			
Napětí v průřezu						
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$				Příslušné $M_{Ek}$		
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00	
dolní		$\sigma_{ct} =$	0.634	MPa	26.88	
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa	trhliny nevzniknou
$\sigma_{ct} =$	0.634					trhliny nevzniknou
Po vzniku trhlin						
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.066565	m		
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	8.836E-04	m <sup>4</sup>		
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$		$\varepsilon_s =$	0.018636	-		
		$N_c =$	3825.097	kN		
		$N_s =$	3825.097	kN		
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$						
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$						
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{ir}/(h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	123.399	kN·m		
$a_c = h/2$		$a_c =$	0.250	m		
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$		$a_{gi} =$	0.25126	m		
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$		$I_i =$	1.057E-02	m <sup>4</sup>		

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

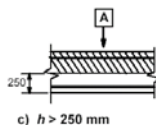
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

### Kotevní délka

#### Tahová výztuž

$\varphi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	350.89	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	403.81	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	140 mm

#### Návrhová kotevní délka

PŘÍMÝ		
$c_d$	70	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	0.7	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	290	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	800	mm	560	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	800	mm
-------	-----	----

Posudek základové desky - Podpora 1

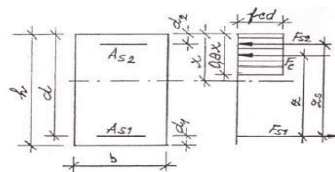
Posouzení na ohyb ve směru x								
Materiály:								
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
$f_{ck}$	30	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3	
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S3	
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výztuže}$	25	mm
$f_{cd}$	20.00	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	0	mm
$f_{ctm}$	2.90	MPa	$\varepsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta c_{dev}$	10	mm
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			$c_{min,b}$	25	mm
$e_{cu3}$	3.5	‰				$c_{min,dur}$	40	mm
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>1000.00</b>	<b>mm</b>	$c_{min,b}$	0	mm
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$c_{min,dur}$	40	mm
$E_{cm}$	32836.57	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{tř}$	50	mm
$x_{max}$	225.0000	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{min}$	50	mm
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	<b>c</b>	50	mm
						<b>c<sub>nom</sub></b>	<b>50</b>	<b>mm</b>
Posouzení na ohyb ve směru x								
Účinná výška desky:								
	300	mm			$h_{rec}$	500.00	mm	
<b>h</b>	<b>500</b>	<b>mm</b>	$d_1$	62.5	mm	<b>d</b>	437.5	mm
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhuji na	
$M_E$	<b>360.960</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>76.400</b>	6.10	$M_E$ 360.96 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačené okraje  
poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

## NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	360.96	kNm
$m$	0.094	
$x$	54.26	mm
$x$	0.124	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	$x$
$z$	358.75	mm
$M_c$	1130.06	kNm
$m_c$	0.295	
$Dm$	-0.201	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro  $x =$  0.45  
pro  $x =$  0.45

potřebná plocha tlačené výztuže  
průměr tlačené výztuže

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\phi_2$	14	mm
	10	ks
$a$	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	$a$
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

## NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	1997	mm <sup>2</sup>
$\phi_1$	25	mm
	8	ks
$n$	4.17	ks
$a$	240	mm
$a_{min}$	30	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	$a$
$A_{s1,d}$	2045	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	62.5	mm
$d_1'$	437.5	mm

pro  $x_{max} =$  0.45

2 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

 $\leq$  $a_{max}$ 

VYHOVUJE

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

VYHOVUJE



## POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Tlačená výztuž  
Tlačená výztuž  
upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$   
vzdálenost N.O. od tlačené okraje  
upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
tlaková síla jež přenáší beton  
tlaková síla jež přenáší výztuž  
tahová síla jež přenáší výztuž  
upravená poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

$z_s$	0	mm
$x$	55.58	mm
$z$	415	mm
$F_c$	889.3	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	889.3	kN
$x$	0.13	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	$x$

Navržena  
Započítat

NE  
NE



VYHOVUJE

Návrhová únosnost průřezu

$M_{Rd}$	369.3	kNm
$M_{Ed}$	361.0	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$



VYHOVUJE  
97.75 % Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	658.95	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min2}$	568.75	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	568.75	mm <sup>2</sup>				

NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

potřebná plocha tažené výztuže  
průměr tažené výztuže

$A_{s,req}$	3622.500	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max} =$	225	mm		
$\phi_x$	20	mm					
	6	ks		1 %	Rezerva		
n	12.5	ks			Deska	Vyber průřez	
a	80	mm	✓		VYHOVUJE		

Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu

a	150	mm	ANO	Volba			
---	-----	----	-----	-------	--	--	--

plocha navržené tlačené výztuže

$a_{min}$	24	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry?				
$A_{s1,d}$	2094	mm <sup>2</sup>					
$d_1$	60	mm	NE				
$d_1'$	440	mm					

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

Návrh výztuže $\phi$ 20/150	$A_s =$	2094	mm <sup>2</sup>	$\phi_x$	20	mm
	a	150	mm	n	6.67	ks/m

Výška tlačené oblasti:

x	56.913	mm	
---	--------	----	--

Rameno vnitřních sil:

z	414.735	mm	
---	---------	----	--

Moment únosnosti:

$M_{Rd}$	377.660	kN/m	>	$M_{Ed}$	360.96	kN/m	VYHOVUJE	✓
----------	---------	------	---	----------	--------	------	----------	---

Posouzení přetvoření:

$\epsilon_s$	23.405	‰	$\epsilon_s$	23.405	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	2094	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$		
$A_{s,min}$	663	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,min}$	572	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup>	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=	$A_{s,max}$	✓ VYHOVUJE
s	80	mm			
$s_{max}$	300	mm			
$k_1$	1				$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$
$k_2$	5				
$s_{min}$	21	mm			
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	✓ VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE



Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	360.96	0.00	0.00	76.40
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	346.17	0.00	0.00	74.73

Směr x					
Před vznikem trhlin					
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$		$\alpha_e =$	6.09077	-	
$A_c = b \cdot h$		$A_c =$	0.500	m <sup>2</sup>	
$A_i = A_c + A_e \cdot \alpha_e$		$A_i =$	0.51276	m <sup>2</sup>	
$a_s = h/2 - d_1$		$a_s =$	0.188	m	
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$		$t_i =$	4.665E-03	-	
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$		$I_c =$	1.042E-02	m <sup>4</sup>	
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$		$I_i =$	1.085E-02	m <sup>4</sup>	
Napětí v průřezu					
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$					Příslušné $M_{Ek}$
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00
dolní		$\sigma_{ct} =$	1.760	MPa	76.40
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa
$\sigma_{ct} =$	1.760				
trhliny nevzniknou					
trhliny nevzniknou					
Po vzniku trhlin					
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.093661	m	
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	1.782E-03	m <sup>4</sup>	
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$		$\varepsilon_s =$	0.012849	-	
		$N_c =$	5382.126	kN	
		$N_s =$	5382.126	kN	
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$					
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$					
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	127.217	kN·m	
$a_c = h/2$		$a_c =$	0.250	m	
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$		$a_{gi} =$	0.25288	m	
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$		$I_i =$	1.078E-02	m <sup>4</sup>	

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\eta_2 = 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

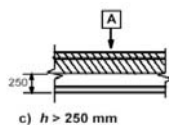
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

### Kotevní délka

#### Tahová výztuž

$\varphi_1$	20	mm
$\sigma_{sd}$	414.49	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	681.45	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	204 mm

#### Návrhová kotevní délka

##### KONCOVÁ ÚPRAVA

$c_d$	50	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	1.000	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	690	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	800	mm	800	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	800	mm
-------	-----	----

Posudek základové desky - Podpora 1

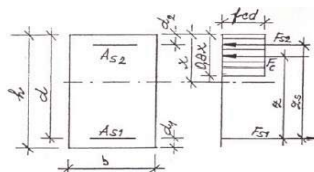
Posouzení na ohyb ve směru y								
Materiály:								
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
$f_{ck}$	30	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3	
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S3	
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výztuže}$	18	mm
$f_{cd}$	20.00	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	0	mm
$f_{ctm}$	2.90	MPa	$\varepsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta c_{dev}$	10	mm
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			$c_{min,b}$	18	mm
$e_{cu3}$	3.5	‰				$c_{min,dur}$	40	mm
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>1000.00</b>	<b>mm</b>	$c_{min,b}$	0	mm
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$c_{min,dur}$	40	mm
$E_{cm}$	32836.57	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{tř}$	50	mm
$x_{max}$	225	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{min}$	50	mm
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	$c$	50	mm
						<b><math>c_{nom}</math></b>	<b>75</b>	<b>mm</b>
Posouzení na ohyb ve směru y								
Účinná výška desky:								
$h_{min}$	300	mm			$h_{rec}$	500.00	mm	
<b>h</b>	<b>500</b>	<b>mm</b>	$d_1$	84	mm	<b>d</b>	416	mm
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhuji na	
$M_E$	<b>346.170</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>74.730</b>	6.10	$M_E$ 346.17 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

### NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	346.17	kNm
$m$	0.100	
$x$	54.91	mm
$x$	0.132	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$z$	341.12	mm
$M_c$	1021.72	kNm
$m_c$	0.295	
$Dm$	-0.195	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro  $x =$  0.45  
pro  $x =$  0.45

potřebná plocha tlačené výztuže

průměr tlačené výztuže

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

### NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\phi_2$	10	mm
	3	ks
$a$	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

### NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	2021	mm <sup>2</sup>
$\phi_1$	18	mm
	10	ks
$n$	8.33	ks
$a$	120	mm
$a_{min}$	21.6	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	2121	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	84	mm
$d_1'$	416	mm

pro  $x_{max} =$  0.45

2 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

### POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$

vzdálenost N.O. od tlačného okraje

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$

tlačková síla jež přenáší beton

tlačková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )

max podmínka ductility ( $x/d$ )

Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

Návrhová únosnost průřezu

$z_s$	0	mm
$x$	57.62	mm
$z$	393	mm
$F_c$	922.0	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	922.0	kN
$x$	0.14	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$M_{Rd}$	362.3	kNm
$M_{Ed}$	346.2	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$

Navržena  
Započítat

NE

NE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

95.55 % Využití



Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:										
$A_{s,min1}$	626.56	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$				$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min2}$	540.8	mm <sup>2</sup>					$A_{s,max}$		20000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	540.8	mm <sup>2</sup>								
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE										
$A_{s,req}$	3444.480	mm <sup>2</sup>		pro $x_{max}$ =	225	mm				
$\varphi_y$	20	mm								
	8	ks			2 %	Rezerva				
n	12.5	ks			Deska		Vyber průřez			
a	80	mm		✓	VYHOVUJE					
a	150	mm		ANO	Volba					
$a_{min}$	24	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry? NE							
$A_{s1,d}$	2094	mm <sup>2</sup>								
$d_1$	85	mm								
$d_1'$	415	mm								
Návrh výztuže $\varphi$ 20/150			$A_s =$	2094	mm <sup>2</sup>	$\varphi_y$	20	mm		
			a	150	mm	n	6.67	ks/m		
Výška tlačené oblasti:										
x	56.913	mm								
Rameno vnitřních sil:										
z	393.235	mm								
Moment únosnosti:										
$M_{Rd}$	358.082	kN/m	>	$M_{Ed}$	346.17	kN/m	VYHOVUJE	✓		
Posouzení přetvoření:										
$\epsilon_s$	22.083	‰	$\epsilon_s$	22.083	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰		
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓		

#### Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	2094	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$		
$A_{s,min}$	663	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,min}$	540	mm <sup>2</sup>			
$A_{s,max}$	20000	mm <sup>2</sup>	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=	$A_{s,max}$	VYHOVUJE 
s	80	mm			
$s_{max}$	300	mm			
$k_1$	1		$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$		
$k_2$	5				
$s_{min}$	21	mm			
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	VYHOVUJE 

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	360.96	0.00	0.00	76.40
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	346.17	0.00	0.00	74.73

Směr y						
Před vznikem trhlin						
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$		$\alpha_e =$	6.09077	-		
$A_c = b \cdot h$		$A_c =$	0.500	m <sup>2</sup>		
$A_i = A_c + A_l \cdot \alpha_e$		$A_i =$	0.51276	m <sup>2</sup>		
$a_s = h/2 - d_1$		$a_s =$	0.166	m <sup>2</sup>		
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$		$t_i =$	4.130E-03	-		
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$		$I_c =$	1.042E-02	m <sup>4</sup>		
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$		$I_i =$	1.076E-02	m <sup>4</sup>		
Napětí v průřezu						
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$					Příslušné $M_{Ek}$	
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00	
dolní		$\sigma_{ct} =$	1.736	MPa	74.73	
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa	trhliny nevzniknou
$\sigma_{ct} =$	1.736					trhliny nevzniknou
Po vzniku trhlin						
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.091052	m		
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	1.599E-03	m <sup>4</sup>		
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$		$\varepsilon_s =$	0.012491	-		
		$N_c =$	5232.189	kN		
		$N_s =$	5232.189	kN		
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$						
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$						
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	125.881	kN·m		
$a_c = h/2$		$a_c =$	0.250	m		
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$		$a_{gi} =$	0.25243	m		
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$		$I_i =$	1.070E-02	m <sup>4</sup>		

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

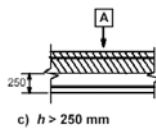
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

### Kotevní délka

#### Tahová výztuž

$\varphi_1$	20	mm
$\sigma_{sd}$	419.46	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	689.61	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	207 mm

#### Návrhová kotevní délka

	PŘÍMÝ	
$c_d$	75	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	0.7	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	490	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	800	mm	800	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	800	mm
-------	-----	----

## NÁVRH VÝZTUŽE BÍLÉ VANY NA TŘENÍ DESKY V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

### Geometrie

b	1.00 m
h	0.50 m
L <sub>x</sub>	20.0 m
L <sub>y</sub>	33.0 m

### Výztuž

B500B
500.00
1.15
434.78 MPa
200 GPa
8.701

### Material

Beton	C 30/37
f <sub>ck</sub>	30 MPa
Y <sub>c</sub>	1.50
E <sub>cm</sub>	32.8 GPa
f <sub>ctm</sub>	2.9 MPa
f <sub>ct,eff</sub>	1.4 MPa
E <sub>c</sub>	23 GPa

### Vyztužení - základní rastr

Φ <sub>s</sub>	14	/	150
A <sub>s</sub>	1026.3 mm²/m		
c	50 mm		
d	443 mm		
d <sub>1</sub>	57 mm		

### Zatizení

Y <sub>BET</sub>	25	kN/m³
------------------	----	-------

### Trhlina

w <sub>k,lim</sub>	0.20 mm
XD3 - Kvazi kombinace	

### Přítížení

q	0.00 kN/m²	Od bednění
---	------------	------------

### Součinitele

k <sub>c</sub>	0.4	0.4 pro ohyb / 1.0 pro tah
k	0.9	
k <sub>1</sub>	0.8	
k <sub>2</sub>	0.5	
k <sub>3</sub>	2.14	
k <sub>4</sub>	0.425	
k <sub>t</sub>	0.4	
μ	0.6	2x PE fólie

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XD3/XS3	
Konstrukční třída	S3	
φ <sub>výztuže</sub>	14	mm
ΔC <sub>dev</sub>	10	mm
C <sub>min,b</sub>	14	mm
C <sub>min,dur</sub>	40	mm
c	50	mm
C <sub>nom</sub>	50	mm

stejná

### Tření v základové spáře

$$A_{s,prov} = \sum A_{si}$$

$$\sigma_0 = h \cdot \gamma_{BET} + q$$

$$F_{cr} = A_{ct} \cdot k_c \cdot k_c \cdot f_{ct,eff}$$

$$F_{ct,di} = (\mu \cdot \sigma_0 \cdot L_i) / 2$$

směr X

F<sub>ct,dx</sub>

směr Y

F<sub>ct,dy</sub>

### Při vývinu hydratačního tepla NEVZNIKNOU trhliny

### Dimenzování výztuže - účinky tření

#### směr X

$$A_{s,min,i} = \max(F_{ct,di}; F_{cr}) / f_{yd}$$

$$d_i = h - c - \phi / 2$$

$$A_{ci,eff} = h \cdot c_{x,eff} \cdot b \cdot 2 = 2 \cdot 5 \cdot c_{nom} + 0.5 \cdot \phi_x \cdot b \cdot 2$$

$$\rho_{pi,eff} = A_{si,prov} / A_{ci,eff}$$

$$\sigma_{si} = F_{ct,di} / A_{s,prov}$$

$$s_{ri,max} = k_3 \cdot c + k_4 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \phi / \rho_{pi,eff}$$

$$k_t \cdot f_{ct,eff} / \rho_{pi,eff} \cdot (1 + \alpha_E \cdot \rho_{pi,eff}) / E_s \geq 0.6 \cdot \sigma_s / E_s$$

$$w_{ki} = s_{ri,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$w_{ki} = 0.199 \text{ mm}$$

#### směr Y

$$A_{s,min,y} = 572.9 \text{ mm}^2$$

$$d_y = 443 \text{ mm}$$

$$A_{cy,eff} = 0.143 \text{ m}^2$$

$$\rho_{py,eff} = 7.20E-03$$

$$\sigma_{sy} = 73.1 \text{ MPa}$$

$$s_{ry,max} = 437.6 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{smx} - \epsilon_{cmx} = 2.19E-04$$

$$w_{ky} = 0.096 \text{ mm}$$

#### směr Y

$$A_{s,min,y} = 572.9 \text{ mm}^2$$

$$d_y = 429 \text{ mm}$$

$$A_{cy,eff} = 0.178 \text{ m}^2$$

$$\rho_{py,eff} = 5.78E-03$$

$$\sigma_{sy} = 120.6 \text{ MPa}$$

$$s_{ry,max} = 548.7 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{smx} - \epsilon_{cmx} = 3.62E-04$$

$$w_{ky} = 0.199 \text{ mm}$$

$$w_{ki} = 0.199 \text{ mm} < 0.200 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE}$$

Desková kce S4-1

Celková plocha výztuže

Napětí v základové spáře při zatížení deskou

Tahová síla při vzniku trhlin

Minimální plocha výztuže

Účinná výška

Plocha spolupůsobící betonové vrstvy s výztuží (v raném stádiu vzniku trhlin)

Účinný stupeň vyztužení

Napětí ve výztuži při vzniku primární trhliny

Maximální vzdálenost trhlin

Rozdíl průměrných poměrných přetvoření výztuže a betonu mezi trhlínami

Šířka trhliny



Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2 <sup>1)</sup>
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3	0,2	Dekomprese <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Nemá jiný požadavek, v prostředí X0 a XC1 není výpočet  $w_{max}$  nutný. Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhlin vliv na trvanlivost, uvedená hodnota má vést k obecně přijatelnému vzhledu.

<sup>2)</sup> Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

<sup>3)</sup> Při dekompresi se požaduje, aby veškerá soudržná předpínací výztuž nebo hřebce byly alespoň 25 mm uvnitř tlačivého betonu.

Tabulka 7.1N – Doporučené hodnoty $w_{max}$ (mm)		
Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2
XC2, XC3, XC4		0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	0,3	Dekomprese

<sup>1)</sup> Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhlin vliv na trvanlivost a uvedená hodnota má vést k obecně přijatelnému vzhledu. Pokud nejsou kladeny požadavky na vzhled, lze uvedenou hodnotu zvětšit.

<sup>2)</sup> Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

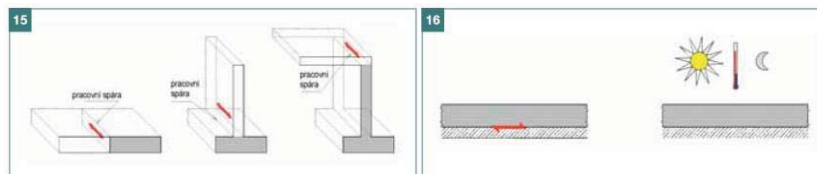
## MAXIMÁLNÍ ŠÍŘKA TRHLINY

Tab. 4 Přehled součinitelů, které jsou nutné pro výpočet šířky trhlin ■ Tab. 4 Overview of all coefficients for calculation

Označení	Význam	EC2
$k$	Vliv nerovnoměrného rozložení vnitřních rovinných napětí vedoucích ke zmenšení síly vyplývajících z omezeného přetvoření	$h \leq 300 \text{ mm}$ 1,0 $h \geq 800 \text{ mm}$ 0,65
$k_t$	Vliv doby trvání zatížení	krátkodobé 0,6 dlouhodobé 0,4
$k_c$	Vliv napětí v průřezu před vznikem trhlin a změna ramene vnitřních sil	tah 1,0 ohyb s normálovou silou, obdélníkové průřezy $k_c = 0,4 \left[ 1 - \frac{\sigma_c}{k_t (h/h') f_{ct,eff}} \right] \leq 1$ ohyb s normálovou silou – přilehlé desky $k_c = 0,9 \frac{F_{\sigma}}{A_{cs} \cdot f_{ct,eff}} \geq 0,5$
$k_1$	Vliv účinků normálových sil na rozložení napětí – jen pro $k_c$	tisk 1,5 tah $2h/3h$
$k_1$	Vliv vlastností soudržné výztuže	velká soudržnost 0,8 tah 1,0 ohyb 0,5
$k_2$	Vliv rozložení poměrného přetvoření	minimální tah $k_2 = (e_1 + e_2) / (2e_1)$
$k_3$	Součinitel vyjadřující vliv poškozené soudržnosti betonu a výztuže v bezprostřední blízkosti trhlin	$k_3 = 3,4 \left( \frac{25}{c} \right)^{2/3} \leq 3,4$
$k_4$	Součinitel vyjadřující vztah mezi soudržností a pevností betonu v tahu	0,425 $\tau_{sm} = 2,25 f_{ct,eff}$

$A_{cs}$  je plocha betonu v tažené části průřezu těsně před vznikem trhlin,  
 $F_{\sigma}$  je absolutní hodnota tahové síly v přilehlé desce před vznikem trhlin vyvozená momentem na vzniku trhlin.

## HODNOTY SOUČINITELŮ K



TAŽENÝ PRVEK

OHÝBANÝ PRVEK

Spodní konstrukce pod základovou deskou	Odděluje prvky	Součinitel tření $\mu_0$ (charakteristická hodnota) <sup>*)</sup>
Nesoudržné podloží	žádný	1,4 až 2,1
Štěrkové / pískové podloží	žádný	$h = 0,2 \text{ m} \dots 1,4$ <sup>1)</sup> $h = 0,8 \text{ m} \dots 1,4$ <sup>1)</sup>
Pískové podloží	Nopová fólie	0,8 až 1
	PE – fólie	0,5 až 0,7
	PE – fólie	0,8 až 1,4
Začišťovací betonová vrstva – vyhlazená	2x PE – fólie	0,6 až 1
	Hydroizolační pás (min. 5mm)	0,35 až 0,7

<sup>1)</sup>  $h$  je tloušťka základové desky  
<sup>\*)</sup> návrhová hodnota součinitele tření je  $\mu_d = \gamma_h \mu_0 = 1,3 \mu_0$

## SOUČINITEL TŘENÍ

Posudek základové desky - Pole 1

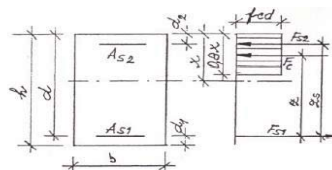
Posouzení na ohyb ve směru x								
Materiály:								
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
$f_{ck}$	30	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3	
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S3	
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výztuže}$	14	mm
$f_{cd}$	20.00	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	0	mm
$f_{ctm}$	2.90	MPa	$\varepsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta c_{dev}$	10	mm
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			$c_{min,b}$	14	mm
$e_{cu3}$	3.5	‰				$c_{min,dur}$	40	mm
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>1000.00</b>	<b>mm</b>	$c_{min,b}$	0	mm
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$c_{min,dur}$	40	mm
$E_{cm}$	32836.57	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{tř}$	50	mm
$x_{max}$	225.0000	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{min}$	50	mm
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	<b>c</b>	50	mm
						<b>c<sub>nom</sub></b>	<b>50</b>	<b>mm</b>
Posouzení na ohyb ve směru x								
Účinná výška desky:								
	300	mm			$h_{rec}$	350.00	mm	
<b>h</b>	<b>350</b>	<b>mm</b>	$d_1$	57	mm	<b>d</b>	293	mm
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na	
$M_E$	<b>63.100</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>43.840</b>	6.10	$M_E$ 63.10 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačné oblasti ( $x/d$ )  
omezující hodnota poměrné výšky tlačné oblasti  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

## NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	63.10	kNm
$m$	0.037	
$x$	13.72	mm
$x$	0.047	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$z$	240.26	mm
$M_c$	506.85	kNm
$m_c$	0.295	
$Dm$	-0.258	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro  $x =$  0.45  
pro  $x =$  0.45

## NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\varphi_2$	14	mm
	10	ks
$a$	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

potřebná plocha tlačné výztuže

průměr tlačné výztuže

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačné výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

## NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	505	mm <sup>2</sup>
$\varphi_1$	14	mm
	8	ks
$n$	3.45	ks
$a$	290	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	531	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	57	mm
$d_1'$	293	mm

pro  $x_{max} =$  0.45

2 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

 $\leq$  $a_{max}$ 

VYHOVUJE



VYHOVUJE

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačné výztuže

účinná výška k horním vláknům

účinná výška k spodním vláknům

## POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Navržena  
Započítat

NE

NE

Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$ 

vzdálenost N.O. od tlačného okraje

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$ 

tlaková síla jež přenáší beton

tlaková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačné oblasti ( $x/d$ )max podmínka ductility ( $x/d$ )

Pro splnění navrhnout více tlačné výztuže

Návrhová únosnost průřezu

$z_s$	0	mm
$x$	14.42	mm
$z$	287	mm
$F_c$	230.8	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	230.8	kN
$x$	0.05	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$M_{Rd}$	66.3	kNm
$M_{Ed}$	63.1	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$



VYHOVUJE



VYHOVUJE

95.19 % Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	441.31	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min2}$	380.9	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	14000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	380.90	mm <sup>2</sup>				

NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

potřebná plocha tažené výztuže  
průměr tažené výztuže

$A_{s,req}$	2426.040	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max}$ =	225	mm		
$\phi_x$	14	mm					
	6	ks		1 %	Rezerva		

Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu

n	16.7	ks			Deska	Vyber průřez	
a	60	mm		✓	VYHOVUJE		

a	150	mm		ANO	Volba		
---	-----	----	--	-----	-------	--	--

plocha navržené tlačené výztuže

$a_{min}$	21	mm		Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry?			
$A_{s1,d}$	1026	mm <sup>2</sup>					

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

$d_1$	57	mm		NE			
$d_1'$	293	mm					

Návrh výztuže $\phi$ 14/150		$A_s =$	1026	mm <sup>2</sup>	$\phi_x$	14	mm
		a	150	mm	n	6.67	ks/m

Výška tlačené oblasti:

x	27.887	mm	
---	--------	----	--

Rameno vnitřních sil:

z	281.845	mm	
---	---------	----	--

Moment únosnosti:



$M_{Rd}$	125.758	kN/m	>	$M_{Ed}$	63.1	kN/m	VYHOVUJE	✓
----------	---------	------	---	----------	------	------	----------	---

Posouzení přetvoření:

$\epsilon_s$	33.273	‰	$\epsilon_s$	33.273	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	1026	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$				
$A_{s,min}$	441	mm <sup>2</sup>					
$A_{s,min}$	381	mm <sup>2</sup>					
$A_{s,max}$	14000	mm <sup>2</sup>	$A_s \leq 0.04 A_c$				
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=	$A_{s,max}$	<div> VYHOVUJE</div>		
s	60	mm					
$s_{max}$	300	mm					
$k_1$	1						
$k_2$	5						
$s_{min}$	21	mm					
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	<div> VYHOVUJE</div>		

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	63.10	0.00	0.00	43.84
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	16.68	0.00	0.00	11.35

Směr x					
Před vznikem trhlin					
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$	$\alpha_e =$	6.09077	-		
$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	0.350	m <sup>2</sup>		
$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$	$A_i =$	0.35625	m <sup>2</sup>		
$a_s = h/2 - d_i$	$a_s =$	0.118	m		
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$	$t_i =$	2.070E-03	-		
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$	$I_c =$	3.573E-03	m <sup>4</sup>		
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$	$I_i =$	3.658E-03	m <sup>4</sup>		
Napětí v průřezu					
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi_2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$				Příslušné $M_{Ek}$	
horní	$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa		0.00
dolní	$\sigma_{ct} =$	2.097	MPa		43.84
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa
$\sigma_{ct} =$	2.097				
					trhliny nevzniknou
					trhliny nevzniknou
Po vzniku trhlin					
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$	$x_{ir} =$	0.054593	m		
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$	$I_{ir} =$	4.095E-04	m <sup>4</sup>		
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$	$\varepsilon_s =$	0.015284	-		
	$N_c =$	3137.138	kN		
	$N_s =$	3137.138	kN		
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$ $\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$					
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$	$M_{cr} =$	60.979	kN·m		
$a_c = h/2$	$a_c =$	0.175	m		
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$	$a_{gi} =$	0.17623	m		
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$	$I_i =$	3.645E-03	m <sup>4</sup>		

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_i \eta_z f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

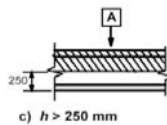
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

#### Kotevní délka

##### Tahová výztuž

$\varphi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	213.85	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	246.11	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	140 mm

#### Návrhová kotevní délka

##### KONCOVÁ ÚPRAVA

$c_d$	50	mm
$\alpha_1$	0.7	
$\alpha_2$	0.914	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	160	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	560	mm	560	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	560	mm
-------	-----	----

Posudek základové desky - Pole 1

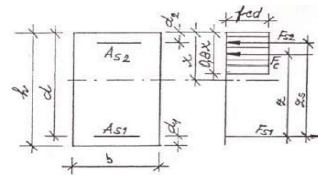
Posouzení na ohyb ve směru y								
Materiály:								
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
$f_{ck}$	30	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3	
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S3	
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výztuže}$	6	mm
$f_{cd}$	20.00	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	0	mm
$f_{ctm}$	2.90	MPa	$\varepsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta c_{dev}$	10	mm
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			$c_{min,b}$	6	mm
$e_{cu3}$	3.5	‰				$c_{min,dur}$	40	mm
$\eta$	1.00		<b>b</b>	<b>1000.00</b>	<b>mm</b>	$c_{min,b}$	0	mm
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	<b>0</b>	<b>m</b>	$c_{min,dur}$	40	mm
$E_{cm}$	32836.57	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{tř}$	50	mm
$x_{max}$	225	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$c_{min}$	50	mm
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	$c$	50	mm
						<b><math>c_{nom}</math></b>	<b>64</b>	<b>mm</b>
Posouzení na ohyb ve směru y								
Účinná výška desky:								
$h_{min}$	300	mm			$h_{rec}$	350.00	mm	
<b>h</b>	<b>350</b>	<b>mm</b>	$d_1$	67	mm	<b>d</b>	283	mm
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na	
$M_E$	<b>16.680</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	<b>11.350</b>	6.10	$M_E$ 16.68 kNm

POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačené okraje  
poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
rameno vnitřních sil  $F_{S1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

## NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	16.68	kNm
$m$	0.010	
$x$	3.70	mm
$x$	0.013	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x
$z$	232.06	mm
$M_c$	472.85	kNm
$m_c$	0.295	
$Dm$	-0.285	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro  $x =$  0.45  
pro  $x =$  0.45

potřebná plocha tlačené výztuže  
průměr tlačené výztuže

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\phi_2$	10	mm
	3	ks
$a$	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$>$	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	$\leq$	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

## NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	136	mm <sup>2</sup>
$\phi_1$	6	mm
	5.6	ks
$n$	5.00	ks
$a$	200	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	$\leq$	a
$A_{s1,d}$	141	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	$\leq$	$A_{s1,d}$
$d_1$	67	mm
$d_1'$	283	mm

pro  $x_{max} =$  0.45

2 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

 $\leq$  $a_{max}$ 

VYHOVUJE

VYHOVUJE

## POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Tlačená výztuž  
Tlačená výztuž  
upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_{S2}$   
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_c$   
tlaková síla jež přenáší beton  
tlaková síla jež přenáší výztuž  
tahová síla jež přenáší výztuž  
upravená poměrná výška tlačené oblasti ( $x/d$ )  
max podmínka ductility ( $x/d$ )  
Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

$z_s$	0	mm
$x$	3.84	mm
$z$	281	mm
$F_c$	61.5	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	61.5	kN
$x$	0.01	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	$\geq$	x

Navržena  
Započítat

NE  
NE



VYHOVUJE

Návrhová únosnost průřezu

$M_{Rd}$	17.3	kNm
$M_{Ed}$	16.7	kNm
$M_{Rd}$	$\geq$	$M_{Ed}$



VYHOVUJE

96.41 % Využití



Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:											
$A_{s,min1}$	426.24	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$				$A_s \leq 0.04 A_c$				
$A_{s,min2}$	367.9	mm <sup>2</sup>					$A_{s,max}$			14000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	367.9	mm <sup>2</sup>									
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE											
$A_{s,req}$	2343.240	mm <sup>2</sup>		pro $x_{max}$ =	225	mm					
$\varphi_y$	14	mm									
	8	ks			2 %	Rezerva					
n	16.7	ks			Deska			Vyber průřez			
a	60	mm		✓	VYHOVUJE						
a	150	mm		ANO			Volba				
$a_{min}$	21	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry? NE								
$A_{s1,d}$	1026	mm <sup>2</sup>									
$d_1$	71	mm									
$d_1'$	279	mm									
Návrh výztuže $\varphi$ 14/150			$A_s =$	1026	mm <sup>2</sup>	$\varphi_y$	14	mm			
			a	150	mm	n	6.67	ks/m			
Výška tlačené oblasti:											
x	27.887	mm									
Rameno vnitřních sil:											
z	271.845	mm									
Moment únosnosti:											
$M_{Rd}$	121.297	kN/m	>	$M_{Ed}$	16.68	kN/m	VYHOVUJE	✓			
Posouzení přetvoření:											
$\epsilon_s$	32.018	‰	$\epsilon_s$	32.018	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰			
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE			✓		

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	1026	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$			
$A_{s,min}$	441	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	✓	VYHOVUJE	
$A_{s,min}$	363	mm <sup>2</sup>					
$A_{s,max}$	14000	mm <sup>2</sup>					
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=				
s	60	mm	$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$				
$s_{max}$	300	mm					
$k_1$	1						
$k_2$	5						
$s_{min}$	21	mm					
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	✓	VYHOVUJE	

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	63.10	0.00	0.00	43.84
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	16.68	0.00	0.00	11.35

Směr y					
Před vznikem trhlin					
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$	$\alpha_e =$	6.09077	-		
$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	0.350	m <sup>2</sup>		
$A_i = A_c + A_s \cdot \alpha_e$	$A_i =$	0.35625	m <sup>2</sup>		
$a_s = h/2 - d_i$	$a_s =$	0.108	m <sup>2</sup>		
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$	$t_i =$	1.895E-03	-		
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$	$I_c =$	3.573E-03	m <sup>4</sup>		
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$	$I_i =$	3.645E-03	m <sup>4</sup>		
Napětí v průřezu					
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi_2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$				Příslušné $M_{Ek}$	
horní	$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa		0.00
dolní	$\sigma_{ct} =$	0.545	MPa		11.35
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa
$\sigma_{ct} =$	0.545				
					trhliny nevzniknou
					trhliny nevzniknou
Po vzniku trhlin					
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$	$x_{ir} =$	0.053557	m		
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$	$I_{ir} =$	3.803E-04	m <sup>4</sup>		
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$	$\varepsilon_s =$	0.014994	-		
	$N_c =$	3077.597	kN		
	$N_s =$	3077.597	kN		
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$ $\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$					
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$	$M_{cr} =$	60.696	kN·m		
$a_c = h/2$ $a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$ $I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$					
	$a_c =$	0.175	m		
	$a_{gi} =$	0.17608	m		
	$I_i =$	3.633E-03	m <sup>4</sup>		

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

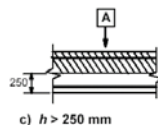
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

### Kotevní délka

#### Tahová výztuž

$\varphi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	57.73	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	66.44	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	140 mm

#### Návrhová kotevní délka

PŘÍMÝ		
$c_d$	64	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	0.7	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	140	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	560	mm	560	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	560	mm
-------	-----	----

Posudek základové desky - Podpora 1

Posouzení na ohyb ve směru x								
Materiály:								
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže		
$f_{ck}$	30	MPa	$f_{yk}$	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3	
$\alpha_{cc}$	1.00		$\gamma_s$	1.15		Konstrukční třída	S3	
$\gamma_c$	1.50		$f_{yd}$	434.78	MPa	$\varphi_{výztuže}$	14	mm
$f_{cd}$	20.00	MPa	$E_s$	200000.00	MPa	$\varphi_{tř}$	0	mm
$f_{ctm}$	2.90	MPa	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰	$\Delta C_{dev}$	10	mm
$f_{ctk0,05}$	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			$C_{min,b}$	14	mm
$e_{cu3}$	3.5	‰				$C_{min,dur}$	40	mm
$\eta$	1.00		<b>b</b>	1000.00	mm	$C_{min,b}$	0	mm
$\lambda$	0.8		<b>L</b>	0	m	$C_{min,dur}$	40	mm
$E_{cm}$	32836.57	MPa	$g_1$	0	kN/m <sup>2</sup>	$C_{tř}$	50	mm
$x_{max}$	225.0000	mm	$q_k$	0	kN/m <sup>2</sup>	$C_{min}$	50	mm
$d_g$	16.00	mm	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>	c	50	mm
						<b>C<sub>nom</sub></b>	<b>50</b>	<b>mm</b>
Posouzení na ohyb ve směru x								
Účinná výška desky:								
	300	mm			$h_{rec}$	350.00	mm	
<b>h</b>	<b>350</b>	<b>mm</b>	$d_1$	57	mm	d	293	mm

Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na	
$M_E$	102.280	0.000	0.000	0.000	0.000	40.760	6.10	$M_E$ 102.28 kNm

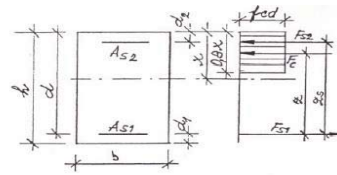
POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy  
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.  
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce

výztuž  
Třmínky  
Krytí třmínků  
Krytí výztuže  
stejná

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačené okraje  
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility (x/d)  
rameno vnitřních sil  $F_{s1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

#### NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	102.28	kNm
m	0.060	
x	22.51	mm
x	0.077	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	>=	x
z	240.26	mm
$M_c$	506.85	kNm
$m_c$	0.295	
Dm	-0.236	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro x= 0.45  
pro x= 0.45

potřebná plocha tlačené výztuže  
průměr tlačené výztuže

#### NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\phi_2$	14	mm
	10	ks
a	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	>	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	<=	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

rozteč profilů v průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

#### NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	828	mm <sup>2</sup>
$\phi_1$	14	mm
	8	ks
n	5.56	ks
a	180	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	<=	a
$A_{s1,d}$	855	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	<=	$A_{s1,d}$
$d_1$	57	mm
$d_1'$	293	mm

pro  $x_{max}$ = 0.45

průměr tažené výztuže

Počet kusů na b průřezu

posudek výztuže k šířce průřezu

plocha navržené tlačené výztuže

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

2 % Rezerva  
Deska VYHOVUJE Vyber průřez

VYHOVUJE

VYHOVUJE

#### POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Tlačená výztuž

Tlačená výztuž

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_{s2}$

vzdálenost N.O. od tlačného okraje

upravené rameno sil  $F_{s1}$  a  $F_c$

tlačková síla jež přenáší beton

tlačková síla jež přenáší výztuž

tahová síla jež přenáší výztuž

upravená poměrná výška tlačené oblasti (x/d)

max podmínka ductility (x/d)

Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

Návrhová únosnost průřezu

$Z_s$	0	mm
x	23.24	mm
z	284	mm
$F_c$	371.8	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	371.8	kN
x	0.08	
$x_{max}$	0.45	
$x_{max}$	>=	x
$M_{Rd}$	105.5	kNm
$M_{Ed}$	102.3	kNm
$M_{Rd}$	>=	$M_{Ed}$

Navržena  
Započítat

NE  
NE

VYHOVUJE

VYHOVUJE  
96.96 % Využití

Požaduji návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:

$A_{s,min1}$	441.31	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min2}$	380.9	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	14000	mm <sup>2</sup>
$A_{s,min}$	380.90	mm <sup>2</sup>				

NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

potřebná plocha tažené výztuže  
průměr tažené výztuže

$A_{s,req}$	2426.040	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max} =$	225	mm		
$\phi_x$	14	mm					

Počet kusů na b průřezu  
posudek výztuže k šířce průřezu

φx	14	mm		1 %	Rezerva		
n	16.7	ks		Deska		Vyber průřez	
a	60	mm	✓	VYHOVUJE			
a	150	mm		ANO		Volba	

plocha navržené tlačené výztuže

$a_{min}$	21	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry?				
$A_{s1,d}$	1026	mm <sup>2</sup>					
$d_1$	57	mm					
$d_1'$	293	mm					

účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

Návrh výztuže $\phi$ 14/150	$A_s =$	1026	mm <sup>2</sup>	$\phi_x$	14	mm
	a	150	mm	n	6.67	ks/m

Výška tlačené oblasti:

x	27.887	mm	
---	--------	----	--

Rameno vnitřních sil:

z	281.845	mm	
---	---------	----	--

Moment únosnosti:

$M_{Rd}$	125.758	kN/m	>	$M_{Ed}$	102.28	kN/m	VYHOVUJE	✓
----------	---------	------	---	----------	--------	------	----------	---

Posouzení přetvoření:

$\epsilon_s$	33.273	‰	$\epsilon_s$	33.273	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	1026	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{array} \right\}$		$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min}$	441	mm <sup>2</sup>					
$A_{s,min}$	381	mm <sup>2</sup>					
$A_{s,max}$	14000	mm <sup>2</sup>	$A_s \leq 0.04 A_c$		$A_s \leq 0.04 A_c$		
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=	$A_{s,max}$	✓ VYHOVUJE		
s	60	mm	$s_{min} = \left\{ \begin{array}{l} k_1 \phi \\ d_g + k_2 \\ 20mm \end{array} \right\}$				
$s_{max}$	300	mm					
$k_1$	1						
$k_2$	5						
$s_{min}$	21	mm					
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$	✓ VYHOVUJE		

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	102.28	0.00	0.00	40.76
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	21.09	0.00	0.00	8.57

Směr x						
Před vznikem trhlin						
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$		$\alpha_e =$	6.09077	-		
$A_c = b \cdot h$		$A_c =$	0.350	m <sup>2</sup>		
$A_i = A_c + A_i \cdot \alpha_e$		$A_i =$	0.35625	m <sup>2</sup>		
$a_s = h/2 - d_1$		$a_s =$	0.118	m		
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$		$t_i =$	2.070E-03	-		
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$		$I_c =$	3.573E-03	m <sup>4</sup>		
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$		$I_i =$	3.658E-03	m <sup>4</sup>		
Napětí v průřezu						
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$					Příslušné $M_{Ek}$	
horní		$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00	
dolní		$\sigma_{ct} =$	1.950	MPa	40.76	
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa	trhliny nevzniknou
$\sigma_{ct} =$	1.950					trhliny nevzniknou
Po vzniku trhlin						
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$		$x_{ir} =$	0.054593	m		
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$		$I_{ir} =$	4.095E-04	m <sup>4</sup>		
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$		$\varepsilon_s =$	0.015284	-		
		$N_c =$	3137.138	kN		
		$N_s =$	3137.138	kN		
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$						
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$						
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$		$M_{cr} =$	60.979	kN·m		
$a_c = h/2$						
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$		$a_c =$	0.175	m		
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$		$a_{gi} =$	0.17623	m		
		$I_i =$	3.645E-03	m <sup>4</sup>		

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

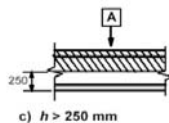
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

#### Kotevní délka

##### Tahová výztuž

$\varphi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	350.93	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	403.86	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	140 mm

#### Návrhová kotevní délka

##### KONCOVÁ ÚPRAVA

$c_d$	50	mm
$\alpha_1$	0.7	
$\alpha_2$	0.914	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	260	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	560	mm	560	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	560	mm
-------	-----	----

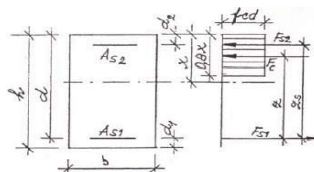


Posudek základové desky - Podpora 1									
Posouzení na ohyb ve směru y									
Materiály:									
Beton	C 30/37		Ocel	B500B		Krytí výztuže			
f <sub>ck</sub>	30	MPa	f <sub>yk</sub>	500.00	MPa	Třída prostředí	XD3/XS3		
α <sub>cc</sub>	1.00		γ <sub>s</sub>	1.15		Konstrukční třída	S3		
γ <sub>c</sub>	1.50		f <sub>yd</sub>	434.78	MPa	ψ <sub>výztuže</sub>	8	mm	
f <sub>cd</sub>	20.00	MPa	E <sub>s</sub>	200000.00	MPa	φ <sub>tr</sub>	0	mm	
f <sub>ctm</sub>	2.90	MPa	ε <sub>yd</sub>	2.174	‰	ΔC <sub>dev</sub>	10	mm	
f <sub>ctk0,05</sub>	2.03	MPa	Geometrie + zatížení			C <sub>min,b</sub>	8	mm	výztuž
e <sub>cu3</sub>	3.5	‰				C <sub>min,dur</sub>	40	mm	
η	1.00		b	1000.00	mm	C <sub>min,b</sub>	0	mm	Třmínky
λ	0.8		L	0	m	C <sub>min,dur</sub>	40	mm	
E <sub>cm</sub>	32836.57	MPa	g <sub>1</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>tr</sub>	50	mm	Krytí třmínků
x <sub>max</sub>	225	mm	q <sub>k</sub>	0	kN/m <sup>2</sup>	C <sub>min</sub>	50	mm	Krytí výztuže
d <sub>g</sub>	16.00	mm	γ <sub>con</sub>	25	kN/m <sup>3</sup>	c	50	mm	stejná
						C <sub>nom</sub>	64	mm	
Posouzení na ohyb ve směru y									
Účinná výška desky:									
h <sub>min</sub>	300	mm				h <sub>rec</sub>	350.00	mm	
h	350	mm	d <sub>1</sub>	68	mm	d	282	mm	
Kombinace	6.10	6.10a	6.10b	Charakteristická	Častá	Kvazistálá	Navrhují na		
M <sub>E</sub>	21.090	0.000	0.000	0.000	0.000	8.570	6.10	M <sub>E</sub>	21.09 kNm
POZNÁMKA: Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy									
POZNÁMKA: Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.									
POZNÁMKA: Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce									

ohybový moment  
poměrný moment  
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
omezující hodnota poměrné výšky tlačené oblasti  
max podmínka ductility (x/d)  
rameno vnitřních sil  $F_{S1}$  a  $F_c$   
 $F_c$  (tlačený beton) na rameni z  
poměrný moment  
rozdíl poměrných momentů

### NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$M_{ex}$	21.09	kNm
m	0.013	
x	4.71	mm
x	0.017	
$X_{max}$	0.45	
$X_{max}$	>=	x
z	231.24	mm
$M_c$	469.51	kNm
$m_c$	0.295	
Dm	-0.282	



Není potřeba tlačnou výztuž

pro x= 0.45  
pro x= 0.45

potřebná plocha tlačené výztuže  
průměr tlačené výztuže  
rozteč profilů v průřezu

### NÁVRH TLAČENÉ VÝZTUŽE

$A_{s2,req}$	0	mm <sup>2</sup>
$\phi_2$	10	mm
	3	ks
a	0	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	>	a
$A_{s2,d}$	0	mm <sup>2</sup>
$A_{s2,req}$	<=	$A_{s2,d}$
$d_2$	0	mm
$d_2'$	0	mm

NE Dimenzuji

plocha navržené tlačené výztuže  
účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE

$A_{s1,req}$	173	mm <sup>2</sup>
$\phi_1$	8	mm
	10	ks
n	3.57	ks
a	280	mm
$a_{min}$	21	mm
$a_{max}$	300	mm
$a_{min}$	<=	a
$A_{s1,d}$	180	mm <sup>2</sup>
$A_{s1,req}$	<=	$A_{s1,d}$
$d_1$	68	mm
$d_1'$	282	mm

pro  $x_{max}$ = 0.45

2 % Rezerva

Deska Vyber průřez

VYHOVUJE

VYHOVUJE

VYHOVUJE

plocha navržené tlačené výztuže  
účinná výška k horním vláknům  
účinná výška k spodním vláknům

### POSUDEK VÝZTUŽE NA ÚNOSNOST

Navržena  
Započítat

NE

NE

Tlačená výztuž  
Tlačená výztuž  
upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_{S2}$   
vzdálenost N.O. od tlačného okraje  
upravené rameno sil  $F_{S1}$  a  $F_c$   
tlaková síla jež přenáší beton  
tlaková síla jež přenáší výztuž  
tahová síla jež přenáší výztuž  
upravená poměrná výška tlačené oblasti (x/d)  
max podmínka ductility (x/d)  
Pro splnění navrhnout více tlačené výztuže

$Z_s$	0	mm
x	4.88	mm
z	280	mm
$F_c$	78.1	kN
$F_{s2}$	0.0	kN
$F_{s1}$	78.1	kN
x	0.02	
$X_{max}$	0.45	
$X_{max}$	>=	x

✓

VYHOVUJE

Návrhová únosnost průřezu

$M_{Rd}$	21.9	kNm
$M_{Ed}$	21.1	kNm
$M_{Rd}$	>=	$M_{Ed}$

✓

VYHOVUJE

96.48 % Využití

Požadují návrh na základě zadaného momentu

NE

Minimální/maximální plocha výztuže:								
$A_{s,min1}$	424.74	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{matrix} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$				
$A_{s,min2}$	366.6	mm <sup>2</sup>		$A_{s,max}$	14000	mm <sup>2</sup>		
$A_{s,min}$	366.6	mm <sup>2</sup>						
NÁVRH TAŽENÉ VÝZTUŽE								
$A_{s,req}$	2334.960	mm <sup>2</sup>	pro $x_{max} =$	225	mm			
$\phi_y$	14	mm						
	8	ks		2 %	Rezerva			
n	16.7	ks		Deska		Vyber průřez		
a	60	mm	✓	VYHOVUJE				
a	150	mm	ANO	Volba				
$a_{min}$	21	mm	Přeji si sjednotit plochu výztuže pro oba směry? NE					
$A_{s1,d}$	1026	mm <sup>2</sup>						
$d_1$	71	mm						
$d_1'$	279	mm						
Návrh výztuže $\phi$ 14/150			$A_s =$	1026	mm <sup>2</sup>	$\phi_y$	14	mm
			a	150	mm	n	6.67	ks/m
Výška tlačené oblasti:								
x	27.887	mm						
Rameno vnitřních sil:								
z	270.845	mm						
Moment únosnosti:								
$M_{Rd}$	120.850	kN/m	>	$M_{Ed}$	21.09	kN/m	VYHOVUJE	✓
Posouzení přetvoření:								
$\epsilon_s$	31.892	‰	$\epsilon_s$	31.892	>	$\epsilon_{yd}$	2.174	‰
$\epsilon_{yd}$	2.174	‰				VYHOVUJE		✓

#### Kontrola konstrukčních zásad

Plocha tažené výztuže  
Minimální plocha taž. výztuže  
Maximální plocha taž. výztuže  
Vzdálenost prutů v průřezu  
Doporučené hodnoty dle NP76

$A_{sd}$	1026	mm <sup>2</sup>	$A_{s,t} \geq \max \left\{ \begin{matrix} 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d \\ 0.0013 b_t d \end{matrix} \right\}$	$A_s \leq 0.04 A_c$	$A_{s,max}$	VYHOVUJE
$A_{s,min}$	441	mm <sup>2</sup>				
$A_{s,min}$	363	mm <sup>2</sup>				
$A_{s,max}$	14000	mm <sup>2</sup>				
$A_{s,min}$	<=	$A_{s1,d}$	<=			
s	60	mm				
$s_{max}$	300	mm				
$k_1$	1					
$k_2$	5					
$s_{min}$	21	mm				
$s_{min}$	<=	s	<=	$s_{max}$		VYHOVUJE

Kombinace	Návrhová [kNm]	Charakteristická [kNm]	Častá [kNm]	Kvazistálá [kNm]
horní směr x	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr x	102.28	0.00	0.00	40.76
horní směr y	0.00	0.00	0.00	0.00
dolní směr y	21.09	0.00	0.00	8.57

Směr y						
Před vznikem trhlin						
$\alpha_e = E_s/E_{cm}$			$\alpha_e =$	6.09077	-	
$A_c = b \cdot h$			$A_c =$	0.350	m <sup>2</sup>	
$A_i = A_c + A_i \cdot \alpha_e$			$A_i =$	0.35625	m <sup>2</sup>	
$a_s = h/2 - d_1$			$a_s =$	0.107	m <sup>2</sup>	
$t_i = (\alpha_e \cdot A_s \cdot a_s)/A_i$			$t_i =$	1.877E-03	-	
$I_c = 1/12 \cdot b \cdot h^3$			$I_c =$	3.573E-03	m <sup>4</sup>	
$I_i = I_c + A_c \cdot t_i^2 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (a_s - t_i)^2$			$I_i =$	3.643E-03	m <sup>4</sup>	
Napětí v průřezu						
$\sigma_{ct} = (M_{e\psi 2} \cdot (h/2 - t_i))/I_i$						Příslušné M <sub>Ek</sub>
horní			$\sigma_{ct} =$	0.000	MPa	0.00
dolní			$\sigma_{ct} =$	0.412	MPa	8.57
$\sigma_{ct} =$	0.000	>	$f_{ctm} =$	2.90	MPa	trhliny nevzniknou
$\sigma_{ct} =$	0.412					trhliny nevzniknou
Po vzniku trhlin						
$x_{ir} = \alpha_e/b \cdot A_s \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot A_s \cdot d)/(\alpha_e \cdot A_s^2)))^{0.5}$			$x_{ir} =$	0.053452	m	
$I_{ir} = 1/3 \cdot b \cdot x_{ir}^3 + \alpha_e \cdot A_s \cdot (d - x_{ir})^2$			$I_{ir} =$	3.774E-04	m <sup>4</sup>	
$\varepsilon_s = (d - x)/x \cdot \varepsilon_{cu3}$			$\varepsilon_s =$	0.014965	-	
			$N_c =$	3071.586	kN	
			$N_s =$	3071.586	kN	
$\sigma_c = M_k \cdot (h - a_{gi}) / I_i \rightarrow M_k = \sigma_c \cdot I_i / (h - a_{gi})$						
$\sigma_c \leq f_{ctm} \rightarrow \sigma_c = f_{ctm}$						
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_i / (h - a_{gi})$			$M_{cr} =$	60.669	kN·m	
$a_c = h/2$						
$a_{gi} = (A_c \cdot a_c + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d))/A_i$			$a_c =$	0.175	m	
$I_i = I_c + A_c \cdot (a_{gi} - a_c)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot (A_s \cdot d - a_{gi})^2$			$a_{gi} =$	0.17607	m	
			$I_i =$	3.632E-03	m <sup>4</sup>	

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \sigma_{sd}}{4 f_{bd}}$$

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$= 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0 \quad \text{pro } \phi \leq 32 \text{ mm}$$

$$= \frac{(132 - \phi)}{100} \quad \text{pro } \phi > 32 \text{ mm}$$

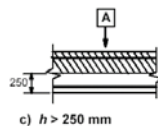
Kotveno v tahové oblasti

Úprava prutu

### Kotevní délka

#### Tahová výztuž

$\varphi_1$	14	mm
$\sigma_{sd}$	73.36	MPa
$f_{ctk0.05}$	2.03	MPa
$\alpha_{ct}$	1	
$f_{ctd}$	1.35	MPa
$\eta_1$	1	Dobré podmínky soudržnosti
$\eta_2$	1	
$f_{bd}$	3.04	MPa
$l_{b,rqd}$	84.43	mm



#### Minimální kotevní délka

ANO	Tahová oblast kotvení
$l_{b,min}$	140 mm

#### Návrhová kotevní délka

##### PŘÍMÝ

$c_d$	64	mm
$\alpha_1$	1	
$\alpha_2$	0.7	
$\alpha_3$	1	
$l_{bd}$	140	mm

V našem případě zvolíme následující kotevní délku

$l_{bd}$	560	mm	560	mm	(40*\varphi)
----------	-----	----	-----	----	--------------

Dojde ke stykování výztuže, která bude stykována na délku

$l_0$	560	mm
-------	-----	----

NÁVRH VÝZTUŽE BÍLÉ VANY V RANÉM STÁDIU PO BETONÁŽI - OHÝBANÝ PRVEK  
DESKA 350 mm

Geometrie

b	1.00 m
h	0.35 m

Material

Výztuž	B500B	Beton	C 30/37
$f_{yk}$	500.00	$f_{ck}$	30 MPa
$Y_s$	1.15	$Y_c$	1.50
$f_{yd}$	434.78 MPa	$E_{cm}$	32.8 GPa
$E_s$	200 GPa	$f_{ctm}$	2.9 MPa
$\alpha_E$	8.701	$f_{ct,eff}$	1.4 MPa
		$E_c$	23 GPa
		$\lambda$	0.8

Vyztužení - základní rastr

$\Phi_s$	14	/	150
$A_s$	1026.3 mm <sup>2</sup> /m		
c	50.0 mm		
d	293 mm		
d <sub>1</sub>	57 mm		

Trhlina

$w_{k,lim}$	0.20 mm
XD3 - Kvazi kombinace	

Krytí výztuže

Třída prostředí	XD3/XS3	
Konstrukční třída	S3	
$\Phi_{výztuže}$	14	mm
$\Delta c_{dev}$	10	mm
$c_{min,b}$	14	mm
$c_{min,dur}$	40	mm
c	50	mm
$c_{nom}$	50	mm

Součinitele

k	1.0	
$k_1$	0.8	
$k_2$	0.5	0.5 pro ohyb / 1.0 pro tah
$k_3$	2.142	
$k_4$	0.425	
$k_t$	0.4	
$k_c$	0.4	0.4 pro ohyb / 1.0 pro tah

Výpočet šířky trhliny

Výška spolupůsobící betonové vrstvy s výztuží (v raném stádiu vzniku trhlin)

2.5*(h-d)	0.143	
min (h-x)/3	$h_{ceff}$	0.107
h/2	0.175	
	$h_{ceff}$	0.14 m

Plocha spolupůsobící betonové vrstvy s výztuží (v raném stádiu vzniku trhlin)

$A_{c,eff} = b \cdot h_{ceff}$	$A_{c,eff}$	0.14 m <sup>2</sup>
--------------------------------	-------------	---------------------

Tažená plocha průřezu před vznikem trhlin

$A_{ct} = 0.5 \cdot b \cdot h$	$A_{ct}$	0.18 m <sup>2</sup>
--------------------------------	----------	---------------------

Účinný stupeň vyztužení

$\rho_{peff} = A_s / A_{ceff}$	$\rho_{peff}$	7.20E-03
--------------------------------	---------------	----------

Maximální vzdálenost trhlin

$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_4 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \Phi / \rho_{peff}$	$s_{r,max}$	437.6 mm
--	-------------	----------

Napětí ve výztuži při vzniku primární trhliny

$\sigma_s = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / A_s$	$\sigma_s$	95.33 MPa
--	------------	-----------

Rozdíl průměrných poměrných přetvoření výztuže a betonu mezi trhlami

$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = (1/E_s) \cdot (\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{peff}) \cdot (1 + \alpha_E \cdot \rho_{p,eff})) \geq 0.6 \cdot \sigma_s / E_s$	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	2.86E-04
---	---------------------------------	----------

Šířka trhliny

$w_k = s_{r,max} \cdot \epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	$w_k$	0.125	mm	<	0.200	mm	VYHOVUJE	✓
---	-------	-------	----	---	-------	----	----------	---

Desková kce S4-1

Skupina vln prostředí	Vyznačené prostředí
S4-1	S4-1
S4-2	S4-2
S4-3	S4-3
S4-4	S4-4
S4-5	S4-5
S4-6	S4-6
S4-7	S4-7
S4-8	S4-8
S4-9	S4-9
S4-10	S4-10

Minimální množství výztuže pro ohýbaný nebo tažený prvek

OHÝBANÝ PRVEK

OHYB					
$a_{s,min1}$	$0,2 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} - A_{c,eff}) / (E_s \cdot w_k) + ((0,2 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} - A_{c,eff}) / (E_s \cdot w_k))^2 + (0,068 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} - A_{c,eff}) / (E_s \cdot w_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min1}$	381.0 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min1}$	400.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min2}$	$0,12 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot w_k) + ((0,12 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot w_k))^2 + (0,041 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot w_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min2}$	790.1 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min2}$	800.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min}$	$\max(a_{s,min1}; a_{s,min2})$				
$a_{s,min}$	800.0 mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	<	1026.3	mm <sup>2</sup> ✓
VYHOVUJE					
$\Phi_{s,min}$	14 mm	a	150	mm <sup>2</sup>	
$A_s$	1026.3	mm <sup>2</sup>	>	800.0	mm <sup>2</sup> ✓

TAŽENÝ PRVEK

$a_{s,min1}$	$k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} - 0,4 \cdot A_{c,eff}) / (2 \cdot E_s \cdot w_k) + ((k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} - 0,4 \cdot A_{c,eff}) / (2 \cdot E_s \cdot w_k))^2 + (0,17 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot (k \cdot A_{ct} - 0,4 \cdot A_{c,eff}) / (E_s \cdot w_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min1}$	1408.9 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min1}$	1450.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min2}$	$0,3 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (2 \cdot E_s \cdot w_k) + ((0,3 \cdot k_3 \cdot c \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (2 \cdot E_s \cdot w_k))^2 + (0,204 \cdot \Phi_{sl,1} \cdot A_{c,eff} \cdot f_{ct,eff} \cdot k \cdot A_{ct} / (E_s \cdot w_k)))^{0,5}$				
$a_{s,min2}$	1678.7 mm <sup>2</sup>		$a_{s,min2}$	1700.0 mm <sup>2</sup>	
$a_{s,min}$	$\max(a_{s,min1}; a_{s,min2})$				
$a_{s,min}$		mm <sup>2</sup>	>		mm <sup>2</sup>
$\Phi_{s,min}$	mm	a		mm <sup>2</sup>	
$A_s$		mm <sup>2</sup>	>		mm <sup>2</sup>

**Tabulka 7.1N – Doporučené hodnoty  $w_{max}$  (mm)**

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2
XC2, XC3, XC4		0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	0,3	Dekomprese

<sup>1)</sup> Pro stálý vliv prostředí X0, XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost a uvedená hodnota má vést k obecné přibližnému vzhledu. Pokud nejsou kladeny požadavky na vzhled, lze uvedenou hodnotu zvětšit.  
<sup>2)</sup> Pro tyto stálý vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 <sup>1)</sup>	0,2 <sup>2)</sup>
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 <sup>2)</sup>
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	0,2	Dekomprese <sup>3)</sup>

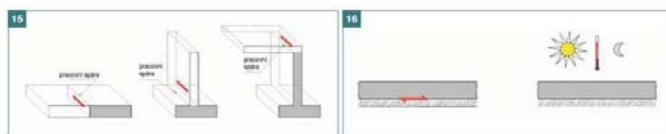
<sup>1)</sup> Tento přírůstek, v prostředí XC a XC1 není výsledek  $w_{max}$  korig. Pro stálý vliv prostředí X0, XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost, uvedená hodnota má vést k obecné přibližnému vzhledu.  
<sup>2)</sup> Pro tyto stálý vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.  
<sup>3)</sup> Při dekompresi se počítá, aby velikost součinné předpětosti výztuže nebo tlaku byla alespoň 20 mm uvnitř betonu.

Maximální šířka trhliny dle EC

Spodní konstrukce pod základovou deskou	Oddělovací prvky	Součinitel tření $\mu_0$ (charakteristická hodnota) <sup>1)</sup>
Nesoudržné podlož	židny	1,4 až 2,1
Štěrkové / pískové podlož	židny	$h = 0,2 \text{ m} \dots 1,4 \text{ m}$ 1,4 až 1,7
Pískové podlož	Nápořná fóle	0,8 až 1
	PE – fóle	0,5 až 0,7
Zaštitovací betonová vrstva – vyhlazená	Hydroizolační pás (min. 5mm)	0,6 až 1
		0,35 až 0,7

<sup>1)</sup> h je tloušťka základové desky  
<sup>2)</sup> náhodná hodnota součinitele tření je  $\mu_0 = 3$ ,  $\mu_0 = 1,3$

Součinitel tření pro bílou vanu



Tažený prvek

Ohýbaný prvek

**Tab. 4** Přibližné součinitele tření pro různé typy podkladů a povrchů. **Tab. 5** Součinitel tření pro různé typy povrchů.

Podklad	Součinitel tření $\mu_0$
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu	1,0
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží	0,8
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu	0,6
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu	0,4
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu	0,2
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu	0,1
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu	0,05
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu	0,02
Pro betonové konstrukce s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu s výztuží a s povrchem z betonu nebo z železobetonu	0,01

Hodnoty vybraných součinitelů k

## Základová deska - schéma vyztužení



Orientace výztuže

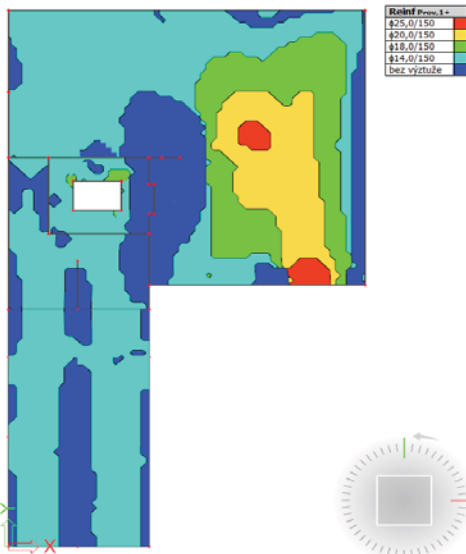


Schéma vyztužení desky horního povrchu ve směru osy x

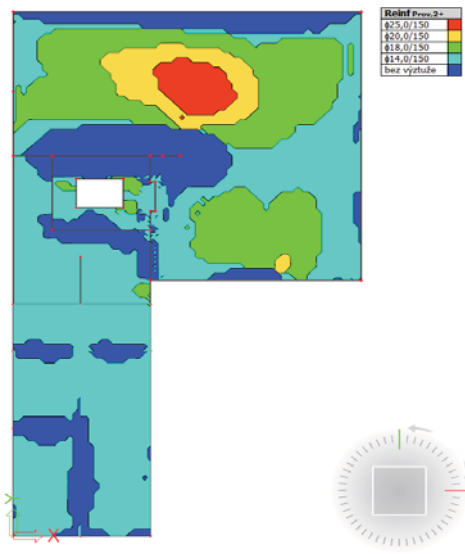


Schéma vyztužení desky horního povrchu ve směru osy y

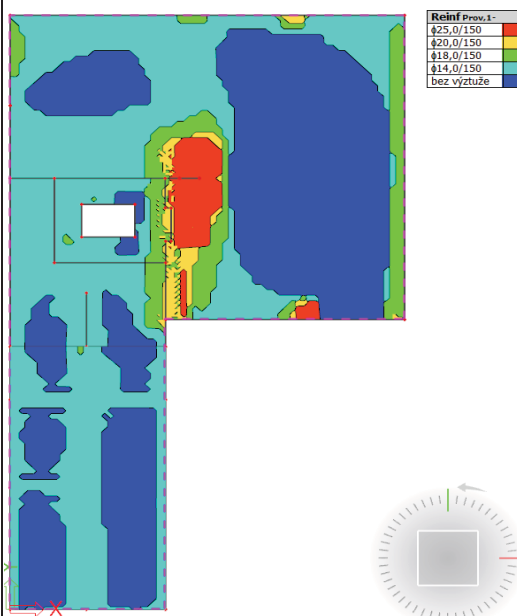


Schéma vyztužení desky spodního povrchu ve směru osy x

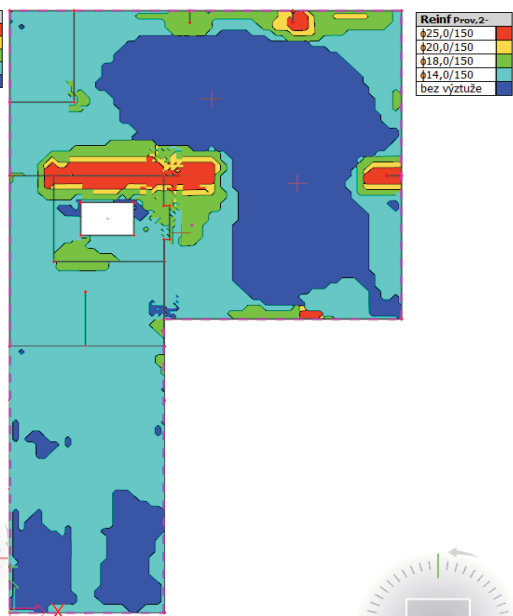
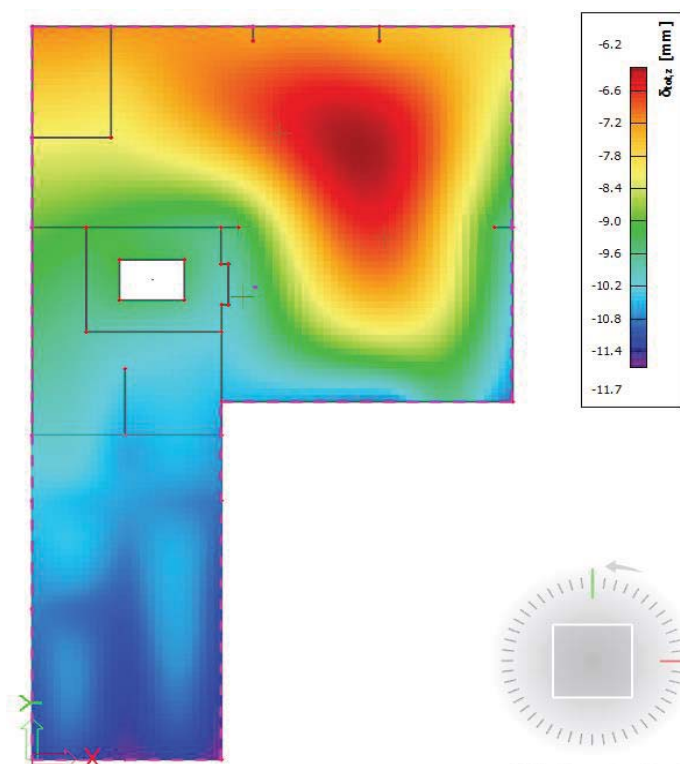


Schéma vyztužení desky spodního povrchu ve směru osy y

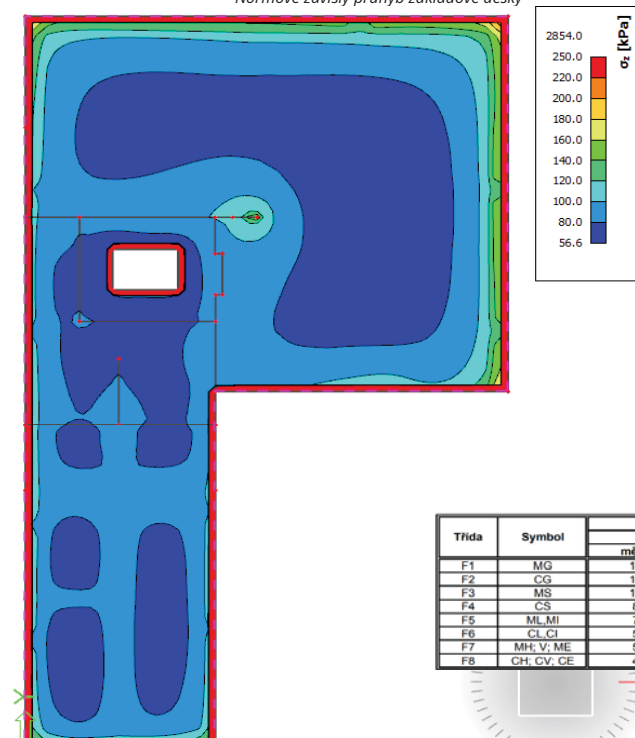


Plochy použité výztuže





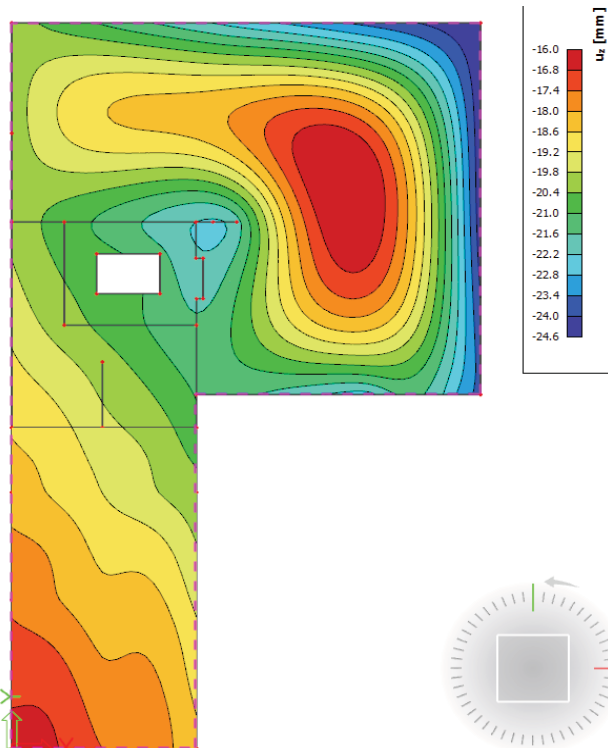
Normově závislý průhyb základové desky



Kontaktní napětí základové desky na podloží

Třída	Symbol	Tabulková únosnost $R_d$			
		šířka základu - b [m]			
		měkká	tuhá	pevná	tvrdá
F1	MG	110	200	300	500
F2	CG	100	175	275	450
F3	MS	100	175	275	450
F4	CS	80	150	250	400
F5	ML MI	70	150	250	400
F6	CL CI	50	100	200	350
F7	MH; V; ME	50	100	200	350
F8	CH; CV; CE	40	80	160	300

$\sigma_{SD}$  180 kPa <  $R_{Dt}$  275 kPa  
VYHOVUJE ✓



Deformace desky ve směru osy z - kvazi kombinace

Typ prvku: deska  
Prostředí: X0

Beton: C 30/37  
 $f_{ck} = 30.0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B ( $f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )

Ocel příčná: B500 ( $f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )

Vzpěr  
Vzpěr není uvažován  
S tlačnou výztuží není počítáno.  
Průřez bez smykové výztuže.

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0.00476 \geq \rho_{s,min} = 0.00151$   
 $\rho_{s,t,CSN} = 0.00419 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0.0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$   
 $\rho_s = 0.00624 \leq \rho_{s,max} = 0.04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	2.57	1454.00	-357.44	-391.15	0.00	0.00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\epsilon$ [—]	$s_{r,max}$ [mm]	$w$ [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 2	2.08	-253.48	0.00103	0.352	0.364	Vyhovuje

Maximální povolená šířka  $w_{max}$

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Únosnost průřezu v kombinaci s normálovou silou



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **PŘÍLOHA Č.3 – STATICKÝ VÝPOČET**

**.08 – OSTATNÍ KONSTRUKCE**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

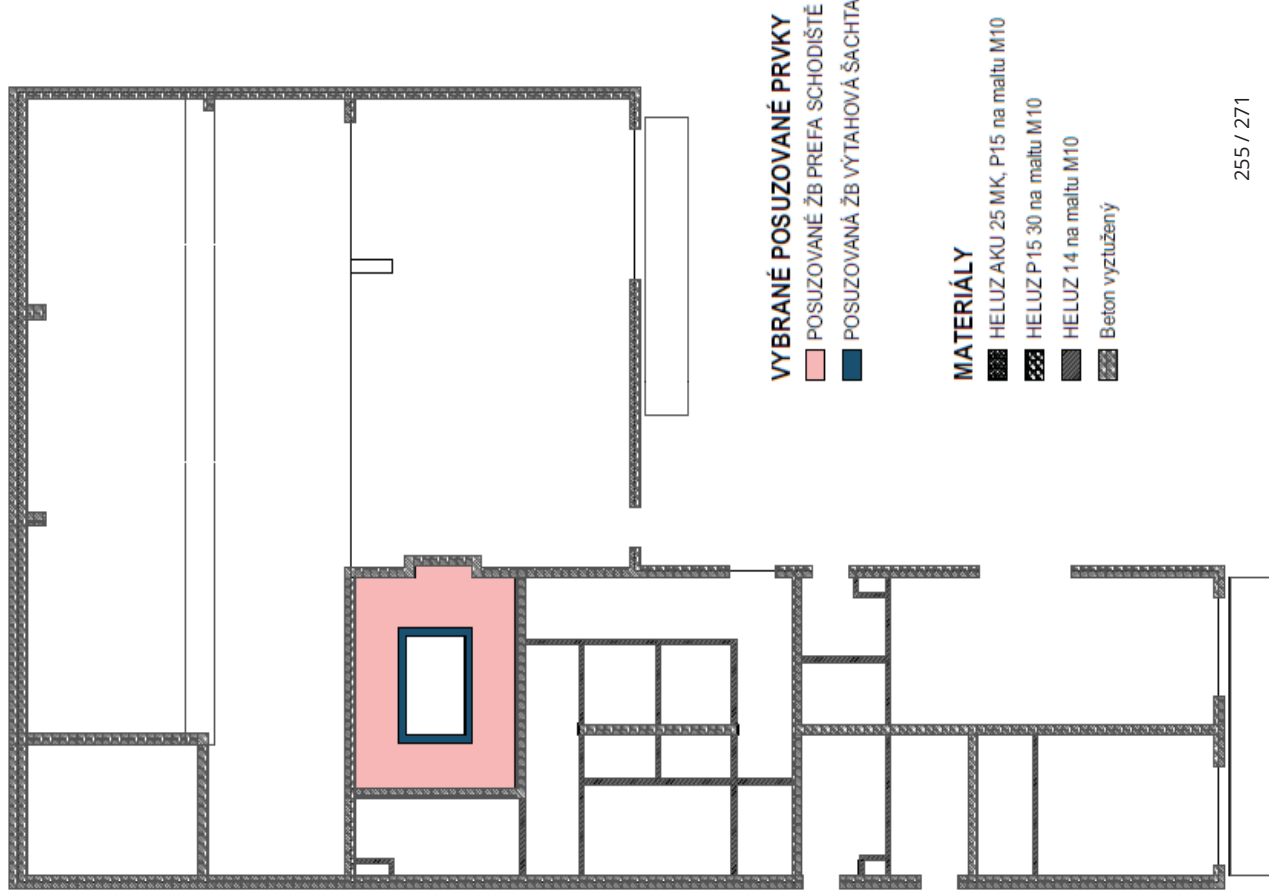
**Bc. David Reinoha**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

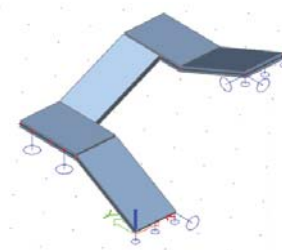
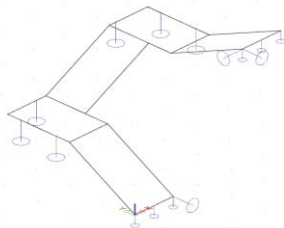
**Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.**

**BRNO 2021**



## Schodiště

### MODEL KONSTRUKCE



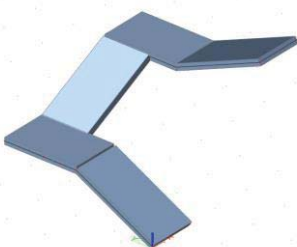
### ZATÍŽENÍ

Podesta	h	200	mm
Schodiště	h	160	mm

viz. Konstrukce a zatížení

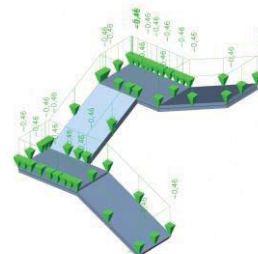
#### ZS 1 - Vlastní tíha

Generováno pomocí softwaru



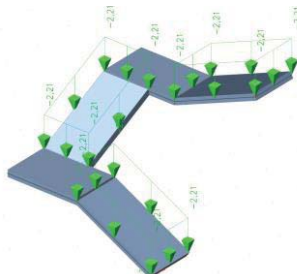
#### ZS 2 - Ostatní stálé zatížení

Tíha od nášlapné vrstvy schodiště



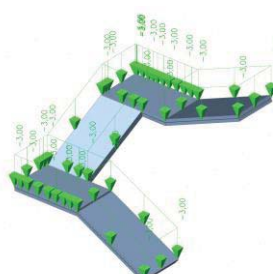
#### ZS 3 - Ostatní stálé zatížení

Tíha od betonových stupňů



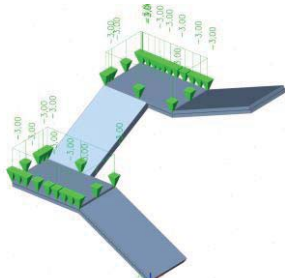
#### ZS 4 - Proměnné zatížení

Zatížení kategorie A - Plné



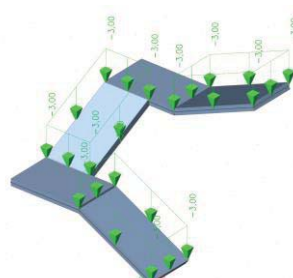
#### ZS 5 - Proměnné zatížení

Zatížení kategorie A - Šach 1



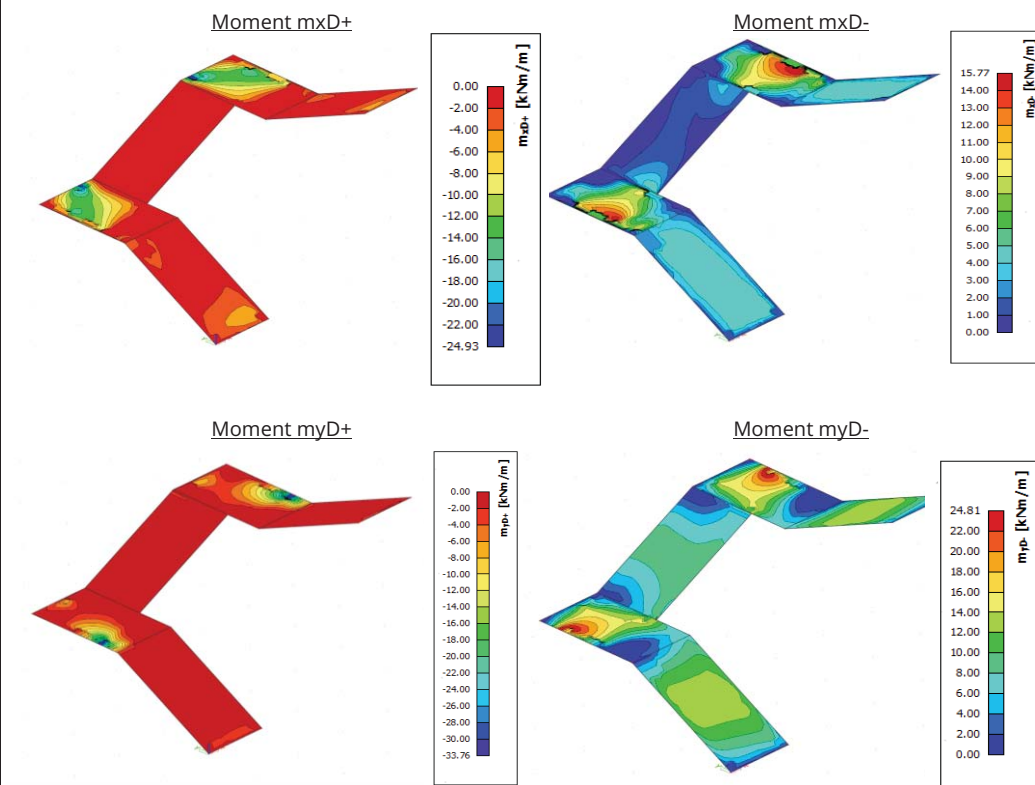
#### ZS 6 - Proměnné zatížení

Zatížení kategorie A - Šach 2



## VNITŘNÍ SÍLY

- Bylo vymodelováno schodiště překonávající úroveň mezi 2PP a 1PP - Zbylé patra jsou totožné
- Jedná se o soustavu deskových konstrukcí podepřených viz model pomocí izolačních prvků H-BAU SINTON®
- Kotveno pomocí isoboxů společnosti JORDAHL & PFEIFER - SINTON® X
- Návrh výztuže viz výpočtový software Scia
- Použity základní návrhové veličiny



## Reakce na nosné izolační prvky

## Návrhové hodnoty

## Uzlové reakce

Jméno	Stav	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]
Sn17/N48	6.10/1	0,00	0,00	52,10	0,00
Sn17/N48	6.10/2	0,00	0,00	33,90	0,00
Sn18/N49	6.10/1	0,00	0,00	-29,15	0,00
Sn18/N49	6.10/2	0,00	0,00	-19,30	0,00
Sn19/N50	6.10/1	0,00	0,00	53,44	0,00
Sn19/N50	6.10/2	0,00	0,00	34,79	0,00
Sn20/N51	6.10/1	0,00	0,00	-29,36	0,00
Sn20/N51	6.10/2	0,00	0,00	-19,46	0,00
Sn21/N54	6.10/1	0,00	0,00	38,34	0,00
Sn21/N54	6.10/2	0,00	0,00	24,90	0,00
Sn24/N60	6.10/1	0,00	0,00	39,97	0,00
Sn24/N60	6.10/2	0,00	0,00	25,98	0,00

Jméno	Klíč kombinace
6.10/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 1.50*ZS4
6.10/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3

## Charakteristické hodnoty

## Uzlové reakce

Jméno	Stav	$R_x$ [kN]	$R_y$ [kN]	$R_z$ [kN]
Sn17/N48	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	37,25
Sn17/N48	MSP-Char (auto)/2	0,00	0,00	25,11
Sn18/N49	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	-20,86
Sn18/N49	MSP-Char (auto)/2	0,00	0,00	-14,29
Sn19/N50	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	38,20
Sn19/N50	MSP-Char (auto)/2	0,00	0,00	25,77
Sn20/N51	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	-21,02
Sn20/N51	MSP-Char (auto)/2	0,00	0,00	-14,41
Sn21/N54	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	27,40
Sn21/N54	MSP-Char (auto)/2	0,00	0,00	18,45
Sn24/N60	MSP-Char (auto)/1	0,00	0,00	28,57
Sn24/N60	MSP-Char (auto)/2	0,00	0,00	19,25

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2 + ZS3

Příklady uložení

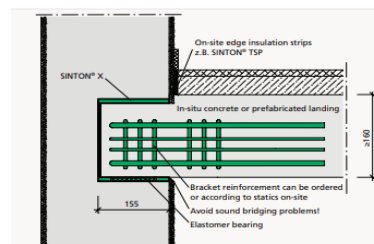
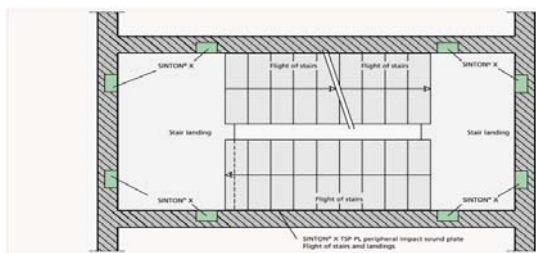
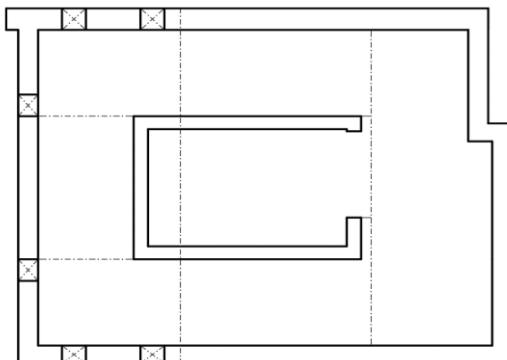


Schéma uložení



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

### Podpory

#### Únosnost isoboxu

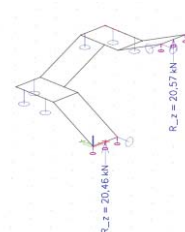
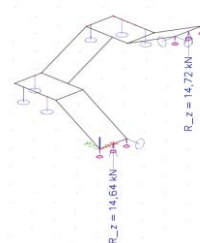
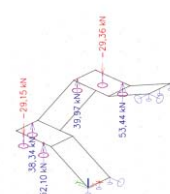
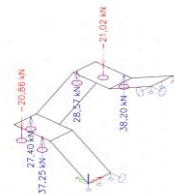
DIMENSIONING TABLE SINTON® X – CONCRETE ≥ C20/25 ACCORDING TO TYPE TEST

	Plate h [mm]	$V_{REL,Ed}$ [kN]	$V_{REL,Rd}$ [kN]	$V_{REL,k}$ [kN]
SINTON® X1 SINTON® X1-T1	≥ 160	73,8	-	-
SINTON® X1-T2	≥ 180	100,0	-	-
SINTON® X2 SINTON® X2-T1	≥ 160	73,8	24,5*	-
SINTON® X2-T2	≥ 180	100,0	24,5*	-
SINTON® X3 SINTON® X3-T1	≥ 160	73,8	24,5*	± 24,5
SINTON® X3-T2	≥ 180	100,0	24,5*	± 24,5

$R_{Ed}$	52.1	kN	<	$V_{Rd}$	73.8	kN	✓
Char.	Návrhové						
$R_1$	37.25	52.1	52.1	<	73.8	✓	
$R_2$	-20.86	-29.15	29.15	<	73.8	✓	
$R_3$	27.4	38.34	38.34	<	73.8	✓	
$R_4$	28.57	39.97	39.97	<	73.8	✓	
$R_5$	-21.02	-29.36	29.36	<	73.8	✓	
$R_6$	38.2	53.44	53.44	<	73.8	✓	

### Reakce na podesty

	Charakteristická	Návrhová
R	14.72	20.57





## POSUDKY

## NÁVRH VÝZTUŽE + NORMOVĚ ZÁVISLÝ PRŮHYB RAMEN

Schodišťové ramena

<b>Deska Rameno_1</b>	<b>h=160 mm</b>
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07	Uzel 1/0 [X= 0,000, Y=0,000, Z=0,000 m]

## Předpoklady návrhu

## Výztuž

Podélná: **B 500B**

## Horní povrch

[1+] První vrstva (0°)

[2+] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

Ø8,0 mm / Hlavní

Ø8,0 mm / Hlavní

c<sub>nom</sub> = 20 mm

## Spodní povrch

[1-] První vrstva (0°)

[2-] Druhá vrstva (90°)

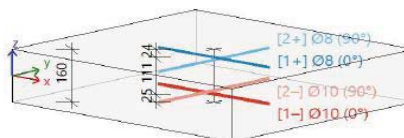
Krytí:

Ø10,0 mm / Hlavní

Ø10,0 mm / Hlavní

c<sub>nom</sub> = 20 mmSmyk: **B 500B**

Ø8 mm



## Beton:

Materiál: **C25/30**

Konstruční třída:

S2 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality)

(Table 4.3N)

Podmínky prostředí:

XC1 (na staveništi)

(Table 4.1N)

Minimální krytí

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}, 10)$$

$$= \max(10; 10 + 0 - 0 - 0; 10) = 10 \text{ mm}$$

(4.2)

Nominální krytí

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dur,y} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

(54.4.1.1)

(4.1)

## Vnitřní síly z výpočtu konstrukce

## Mezní stav únosnosti

Včetně posunu momentové křivky: ANO

(\$9.2.1.3(2))

$$a_l = h \cdot \text{Coeff}_l = 160 \cdot 0.9 = 144 \text{ mm}$$

(\$6.2.2(5))

Stav	m <sub>x</sub> [kNm/m]	m <sub>y</sub> [kNm/m]	m <sub>xy</sub> [kNm/m]	n <sub>x</sub> [kN/m]	n <sub>y</sub> [kN/m]	n <sub>xy</sub> [kN/m]	v <sub>x</sub> [kN/m]	v <sub>y</sub> [kN/m]
6.10/1	0,22	0,94	-2,04	3,79	13,37	3,58	-2,03	-26,25
6.10/2	0,14	0,63	-1,33	2,46	8,59	2,32	-1,32	-16,90
Stav	Klíč kombinace							
6.10/1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS4							
6.10/2	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3							

## Shrnutí podélné výztuže

	Základní	Přídavná		A <sub>s,ult</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,min</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ΔA <sub>s,serv</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,req</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,prov</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,max</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Status
		Uživatel	Předpoklád...							
[1+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	51	184	---	184	503	1117	OK
[2+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	49	173	---	173	503	1117	OK
[1-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	30	262	---	262	524	1671	OK
[2-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	55	262	---	262	524	1671	OK

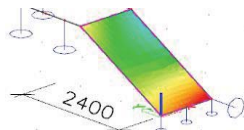
## NORMOVĚ ZÁVISLÝ PRŮHYB

Posudek na schodišťových ramenech - vzdálenost mezi pevnými body

Limitní průhyb konstrukce posuzují jako L/250

Vzdálenost mezi pevnými body  
Limitní hodnota 1/p  
výsledný průhyb dané konstrukce  
Limitní průhyb

L <sub>1</sub>	2.4	m
p	250	
w <sub>1</sub>	3.1	mm
w <sub>lim</sub>	9.6	mm



w <sub>1</sub>	3.1	mm	<	w <sub>lim</sub>	9.6	mm	✓
----------------	-----	----	---	------------------	-----	----	---

Jméno	Sit'	Stav typ výztuže	φ(t,t <sub>0</sub> ) [°]	δ <sub>max</sub> [mm]	δ <sub>min</sub> [mm]	δ <sub>short</sub> [mm]	δ <sub>creep</sub> [mm]	δ <sub>total</sub> [mm]	δ <sub>total,max</sub> [mm]	δ <sub>total,min</sub> [mm]	UC [°]	Posudek
Rameno_1	Prvek: 324	MSP-Kvazi (auto)/1 Nut.	2,72	-0,9	-0,8	-0,9	-2,2	-2,3	15,0	-3,1	25,0	0,16 OK
Rameno_1	Prvek: 351	MSP-Kvazi (auto)/2 Nut.	2,72	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	25,0	0,00 OK

## Deska Rameno\_2

h=160 mm

ČSN EN 1992-1-1/NA:2011-07

Uzel 12/2 [X=3,190, Y=2,690, Z=2,360 m]

## Předpoklady návrhu

## Výztuž

Podélná: B 500B

Horní povrch

[1+] První vrstva (0°)

[2+] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

Spodní povrch

[1-] První vrstva (0°)

[2-] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

Smyk: B 500B

Ø8,0 mm / Hlavní

Ø8,0 mm / Hlavní

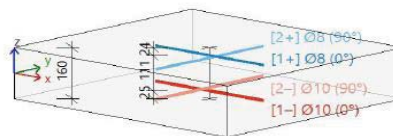
c<sub>nom</sub> = 20 mm

Ø10,0 mm / Hlavní

Ø10,0 mm / Hlavní

c<sub>nom</sub> = 20 mm

Ø8 mm



## Beton:

Materiál: C25/30

Konstrukční třída:

S2 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality)

(Table 4.3N)

Podmínky prostředí:

XC1 (na staveništi)

(Table 4.1N)

Minimální krytí

$$c_{\min} = \max(c_{\min,ls}, c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10)$$

(54.4.1.2)

(4.2)

$$= \max(10; 10 + 0 - 0 - 0; 10) = 10 \text{ mm}$$

Nominální krytí

(54.4.1.1)

$$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

(4.1)

## Vnitřní síly z výpočtu konstrukce

## Mezní stav únosnosti

Včetně posunu momentové křivky: ANO

(\$9.2.1.3(2))

$$a_i = h \cdot \text{Coeff}_{ij} = 160 \cdot 0.9 = 144 \text{ mm}$$

(\$6.2.2(5))

Stav	m <sub>x</sub>	m <sub>y</sub>	n <sub>xy</sub>	n <sub>x</sub>	n <sub>y</sub>	n <sub>xy</sub>	v <sub>x</sub>	v <sub>y</sub>
	[kNm/m]	[kNm/m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
6.10/1	1,09	7,32	1,06	2,78	4,59	-11,24	-1,79	-63,73
6.10/2	0,70	4,70	0,69	1,79	3,05	-7,27	-1,16	-41,05
6.10/3	0,91	6,01	0,93	2,37	4,60	-9,69	-1,57	-53,36
6.10/4	0,88	6,01	0,82	2,20	3,05	-8,82	-1,38	-51,42
Stav	Klíč kombinace							
6.10/1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS4							
6.10/2	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3							
6.10/3	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS6							
6.10/4	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS5							

## Shrnutí podélné výztuže

Základní	Přídavná	A <sub>s,ult</sub>	A <sub>s,min</sub>	ΔA <sub>s,ser</sub>	A <sub>s,req</sub>	A <sub>s,prov</sub>	A <sub>s,max</sub>	Status
Uživatel	Předpoklád...	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	
[1+] Ø8,0/100	bez výztuže	20	164	---	184	503	1117	OK
[2+] Ø8,0/100	bez výztuže	0	---	---	0	503	---	OK
[1-] Ø10,0/150	bez výztuže	24	262	---	262	524	1671	OK
[2-] Ø10,0/150	bez výztuže	148	262	---	262	524	1671	OK

A<sub>s,ult</sub> - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ; ΔA<sub>s,ser</sub> - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP; A<sub>s,req</sub> - nutná plocha výztuže jako max(A<sub>s,ult</sub>; A<sub>s,min</sub>) + ΔA<sub>s,ser</sub>; A<sub>s,prov</sub> - předpokládaná plocha výztuže (součet uvažovaných základních a přídavných prutů)

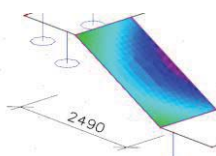
## NORMOVĚ ZÁVISLÝ PRŮHYB

Posudek na schodištových ramenech - vzdálenost mezi pevnými body

Limitní průhyb konstrukce posuzují jako L/250

Vzdálenost mezi pevnými body  
Limitní hodnota 1/p  
výsledný průhyb dané konstrukce  
Limitní průhyb

L <sub>1</sub>	2.49	m
p	250	
w <sub>1</sub>	4.5	mm
w <sub>lim</sub>	9.96	mm



w <sub>1</sub>	4.5	mm	<	w <sub>lim</sub>	9.96	mm	✓
----------------	-----	----	---	------------------	------	----	---

Jméno	Sit'	Stav	Typ	q(1,0)	δ <sub>h,0,2</sub>	δ <sub>h,0,2</sub>	δ <sub>h,0,2</sub>	δ <sub>h,0,2</sub>	δ <sub>h,0,2</sub>	δ <sub>h,0,2</sub>	δ <sub>h,0,2</sub>	UC	Posudek
				[ ]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[ ]	
Rameno_2	Prvek: 1685	MSP-Kvazi (auto)/1	Nut.	2,72	-1,2	-1,1	-1,3	-3,2	-3,4	15,0	-4,5	25,0	0,23 OK
Rameno_2	Prvek: 1702	MSP-Kvazi (auto)/2	Nut.	2,72	-0,6	-0,6	-0,6	-1,5	-1,5	15,0	-2,1	25,0	0,10 OK

**Deska Rameno\_3****h=160 mm**

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

Uzel 15/1 [X= 4,390, Y=2,000, Z=2,360 m]

**Předpoklady návrhu****Výztuž**Podélná: **B 500B****Horní povrch**

[1+] První vrstva (0°)

[2+] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

**Spodní povrch**

[1-] První vrstva (0°)

[2-] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

Smyk: **B 500B**

Ø8,0 mm / Hlavní

Ø8,0 mm / Hlavní

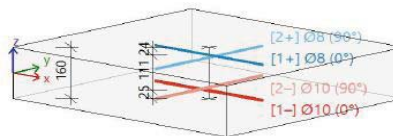
c<sub>nom</sub> = 20 mm

Ø10,0 mm / Hlavní

Ø10,0 mm / Hlavní

c<sub>nom</sub> = 20 mm

Ø8 mm

**Beton:**Materiál: **C25/30**

Konstruční třída:

S2 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality)

(Table 4.3N)

Podmínky prostředí:

XC1 (na staveništi)

(Table 4.1N)

Minimální krytí

$$c_{min} = \max(c_{min,br}; c_{min,dur} - \Delta c_{dur,vy} - \Delta c_{dur,sl} - \Delta c_{dur,add}; 10)$$
$$= \max(10; 10 - 0 - 0 - 0; 10) = 10 \text{ mm}$$

(5.4.4.1.2)

(4.2)

Nominální krytí

(5.4.4.1.1)

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

(4.1)

**Vnitřní síly z výpočtu konstrukce****Mezní stav únosnosti**

Včetně posunu momentové křivky: ANO

(9.2.1.3(2))

$$a_l = h \cdot \text{Coeff}_d = 160 \cdot 0.9 = 144 \text{ mm}$$

(9.6.2.2(5))

Stav	m <sub>x</sub> [kNm/m]	m <sub>y</sub> [kNm/m]	m <sub>xy</sub> [kNm/m]	n <sub>x</sub> [kN/m]	n <sub>y</sub> [kN/m]	n <sub>xy</sub> [kN/m]	v <sub>x</sub> [kN/m]	v <sub>y</sub> [kN/m]
6.10/1	0,82	-3,78	2,64	0,07	-59,41	-8,52	2,17	-180,84
6.10/2	0,63	-2,50	1,98	0,04	-44,38	-6,18	1,59	-133,83
6.10/3	0,53	-2,51	1,72	0,05	-38,76	-5,59	1,42	-118,18
6.10/4	0,71	-3,77	2,39	0,08	-53,78	-7,93	2,00	-165,19
Stav	Klíč kombinace							
6.10/1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS4							
6.10/2	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS5							
6.10/3	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3							
6.10/4	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS6							

**Shrnutí podélné výztuže**

	Základní	Přídavná		A <sub>s,ult</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,min</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ΔA <sub>s,ser</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,req</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,prov</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,max</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Status
		Uživatel	Předpoklád...							
[1+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	29	164	---	184	503	1117	OK
[2+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	58	173	---	173	503	1117	OK
[1-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	66	262	---	262	524	1671	OK
[2-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	524	---	OK

A<sub>s,ult</sub> - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ; ΔA<sub>s,ser</sub> - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP; A<sub>s,req</sub> - nutná plocha výztuže jako max(A<sub>s,ult</sub>; A<sub>s,min</sub>)+ΔA<sub>s,ser</sub>; A<sub>s,prov</sub> - předpokládaná plocha výztuže (součet uvažovaných základních a přídavných prutů)

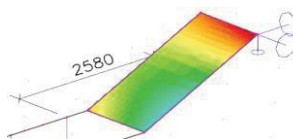
**NORMOVĚ ZÁVISLÝ PRŮHYB**

Posudek na schodiškových ramenech - vzdálenost mezi pevnými body

Limitní průhyb konstrukce posuzují jako L/250

Vzdálenost mezi pevnými body  
Limitní hodnota 1/p  
výsledný průhyb dané konstrukce  
Limitní průhyb

L <sub>1</sub>	2.58	m
p	250	
w <sub>1</sub>	3.2	mm
w <sub>lim</sub>	10.32	mm



w<sub>1</sub> 3.2 mm < w<sub>lim</sub> 10.32 mm



Jméno	Sit'	Stav Typ výztuže	φ(1,t <sub>0</sub> ) [-]	δ <sub>max</sub> [mm]	δ <sub>max,c</sub> [mm]	δ <sub>short</sub> [mm]	δ <sub>avg</sub> [mm]	δ <sub>add</sub> [mm]	δ <sub>add,lim</sub> [mm]	δ <sub>ult</sub> [mm]	δ <sub>ult,lim</sub> [mm]	UC [-]	Posudek
Rameno_3	Prvek: 2929	MSP-Kvazi (auto)/1 Nut.	2,72	-0,9	-0,8	-0,9	-2,3	-2,4	15,0	-3,2	25,0	0,16 OK	
Rameno_3	Prvek: 3149	MSP-Kvazi (auto)/2 Nut.	2,72	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	25,0	0,00 OK	

## Schodišťové podesty

<b>Deska Podesta_1</b>	<b>h=200 mm</b>
ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07	Uzel 1093/630 [X= 0,849, Y=3,618, Z=1,220 m]

## Předpoklady návrhu

## Výztuž

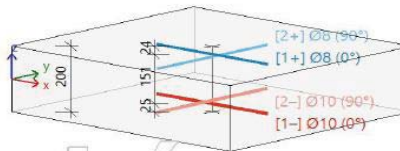
Podélná: **B 500B**

## Horní povrch

[1+] První vrstva (0°) Ø8,0 mm / Hlavní  
[2+] Druhá vrstva (90°) Ø8,0 mm / Hlavní  
Krytí:  $c_{nom} = 20$  mm

## Spodní povrch

[1-] První vrstva (0°) Ø10,0 mm / Hlavní  
[2-] Druhá vrstva (90°) Ø10,0 mm / Hlavní  
Krytí:  $c_{nom} = 20$  mm  
Smyč: **B 500B** Ø8 mm



**Beton:**  
Materiál: **C25/30**  
Konstruční třída: S2 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality) (Table 4.3N)  
Podmínky prostředí: XC1 (na staveništi) (Table 4.1N)  
Minimální krytí  
 $c_{min} = \max(c_{min,bi}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}, 10)$  (54.4.1.2)  
 $= \max(10; 10 + 0 - 0 - 0; 10) = 10$  mm (4.2)  
Nominální krytí (54.4.1.1)  
 $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20$  mm (4.1)

## Vnitřní síly z výpočtu konstrukce

## Mezní stav únosnosti

Včetně posunu momentové křivky: ANO (59.2.1.3(2))

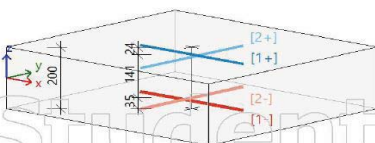
$$a_l = h \cdot \text{Coeff}_d = 200 \cdot 0.9 = 180 \text{ mm} \quad (56.2.2(5))$$

Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$n_x$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]	$v_x$ [kN/m]	$v_y$ [kN/m]
6.10/1	-13,02	5,13	5,96	-0,99	-0,48	-6,12	-0,17	-17,78
6.10/2	-19,90	7,91	9,16	-1,55	-0,74	-9,45	-0,35	-27,40
6.10/3	-18,25	6,94	8,15	-1,26	-0,67	-8,20	0,18	-23,96
6.10/4	-14,67	6,11	6,96	-1,28	-0,55	-7,37	-0,69	-21,22

Stav	Klíč kombinace
6.10/1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3
6.10/2	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS4
6.10/3	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS6
6.10/4	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS5

## Shrnutí podélné výztuže

	Základní	Přídavná		$A_{s,ult}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,min}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\Delta A_{s,ser}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,req}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,prov}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,max}$ [mm <sup>2</sup> ]	Status
		Uživatel	Předpoklad...							
[1+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	396	238	---	396	503	1117	OK
[2+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	503	---	OK
[1-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	524	---	OK
[2-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	272	262	---	272	524	1671	OK



[1+] Ø8,0/100  
[2+] Ø8,0/100  
[1-] Ø10,0/150  
[2-] Ø10,0/150



**Deska Podesta\_2****h=200 mm**

CSN EN 1992-1-1/NA:2011-07

Uzel 2415/553 [X= 3,484, Y=3,727, Z=2,360 m]

**Předpoklady návrhu****Výztuž**Podélná: **B 500B****Horní povrch**

[1+] První vrstva (0°)

[2+] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

**Spodní povrch**

[1-] První vrstva (0°)

[2-] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

Smyk: **B 500B**

Ø8,0 mm / Hlavní

Ø8,0 mm / Hlavní

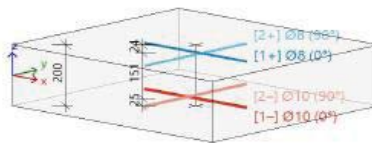
c<sub>nom</sub> = 20 mm

Ø10,0 mm / Hlavní

Ø10,0 mm / Hlavní

c<sub>nom</sub> = 20 mm

Ø8 mm

**Beton:**Materiál: **C25/30**

Konstruční třída:

S2 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality)

(Table 4.3N)

Podmínky prostředí:

XC1 (na staveništi)

(Table 4.1N)

Minimální krytí

$$c_{min} = \max(c_{min,ls}, c_{min,ds}, \Delta c_{dur,sl} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10)$$

$$= \max(10; 10 + 0 - 0 - 0; 10) = 10 \text{ mm}$$

(§4.4.1.2)

(4.2)

Nominální krytí

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

(§4.4.1.1)

(4.1)

**Vnitřní síly z výpočtu konstrukce****Mezní stav únosnosti**

Včetně posunu momentové křivky: ANO

(§9.2.1.3(2))

$$\alpha_1 = h \cdot \text{Coeff}_h = 200 \cdot 0.9 = 180 \text{ mm}$$

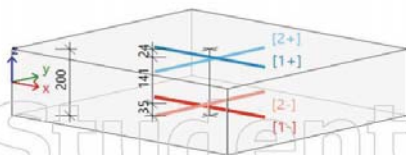
(§6.2.2(5))

Stav	m <sub>x</sub> [kNm/m]	m <sub>y</sub> [kNm/m]	m <sub>xy</sub> [kNm/m]	n <sub>x</sub> [kN/m]	n <sub>y</sub> [kN/m]	n <sub>xy</sub> [kN/m]	v <sub>x</sub> [kN/m]	v <sub>y</sub> [kN/m]
6.10/1	-10,91	4,43	-6,21	16,10	-0,37	-2,47	50,11	-14,38
6.10/2	-16,67	6,83	-9,53	24,86	-0,57	-3,80	77,20	-22,07
Stav	Klíč kombinace							
6.10/1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3							
6.10/2	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.50*ZS4							

**Shrnutí podélné výztuže**

	Základní	Přidavná		A <sub>s,ult</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,min</sub> [mm <sup>2</sup> ]	ΔA <sub>s,ser</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,req</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,prov</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,max</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Status
		Uživatel	Předpoklád...							
[1+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	372	238	---	372	503	1117	OK
[2+]	Ø8,0/100	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	503	---	OK
[1-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	524	---	OK
[2-]	Ø10,0/150	bez výztuže	bez výztuže	279	262	---	279	524	1671	OK

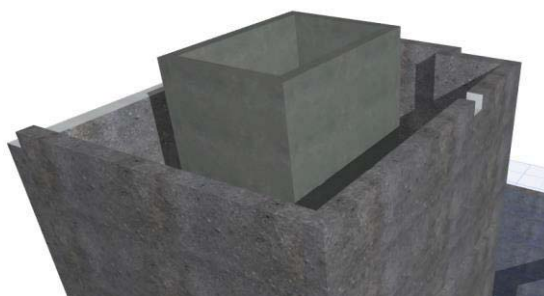
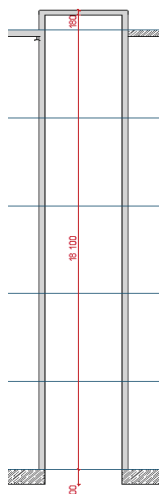
A<sub>s,ult</sub> - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ; ΔA<sub>s,ser</sub> - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP; A<sub>s,req</sub> - nutná plocha výztuže jako max(A<sub>s,ult</sub>, A<sub>s,min</sub>) + ΔA<sub>s,ser</sub>; A<sub>s,prov</sub> - předpokládaná plocha výztuže (součet uvažovaných základních a přidavných prutů)



[1+] Ø8,0/100  
[2+] Ø8,0/100  
[1-] Ø10,0/150  
[2-] Ø10,0/150

Navrhuji profil Ø10 po 150 mm pro oba směry, aby mohlo dojít k převazbě na krajích desky

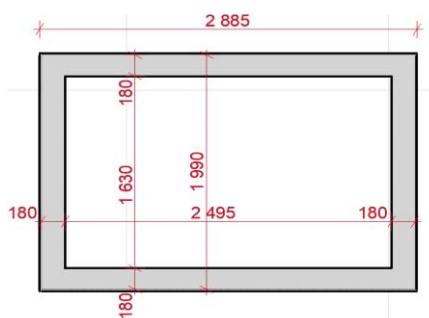
## Výtahová šachta



3D pohled na konstrukci výtahové šachty

### Geometrie

Výška šachty	$h_s$	18.1	m
Šířka průřezu	$t_s$	0.18	m
Půdorysná délka	$b_1$	2.885	m
Půdorysná šířka	$b_2$	1.990	m
Výška desky šachty	$h_d$	0.18	m
Délka desky	$b_1$	2.885	m
Šířka desky	$b_2$	1.990	m



### Zatížení

na 1 bm šířky - svisle

#### Vlastní tíha šachty

Objemová tíha železobetonu	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>
	$g_s$	81.45	kN/m

#### Vlastní tíha desky

	$\gamma_{con}$	25	kN/m <sup>3</sup>
	$G_{desky}$	25.84	kN
	$g_{desky}$	2.65	kN/m

**g 84.10 kN/m**

#### Stálé zatížení - Tíha výtahu

	m	1000	kg
	G	10	kN
Dynamická účinky od pojezdu	$\delta$	2	

#### Zatížení sněhem na desku

	$s_k$	0.8	kN/m <sup>2</sup>
	$S_k$	4.59	kN

Dynamická účinky od pojezdu

Zatížení od výtahu (Osoby + dyn.)

	$G_v$	20	kN
	$g_v$	2.05	kN/m

**g<sub>s</sub> 0.47 kN/m**

#### Maximální zatížení v "patě" stěny

	$\gamma_G$	1.35	
	$\gamma_Q$	1.5	

**b 1 m**

x=L

	$g_k$	86.62	kN
--	-------	-------	----

	$g_d$	117.01	kN
--	-------	--------	----

x=0

	$g_k$	5.17	kN
--	-------	------	----

	$g_d$	7.05	kN
--	-------	------	----

## Zatížení stěny šachty - Kombiance 2

### Vstupní data

"Pata"	$M_{ED}$	0.00	kNm	$h$	0.18	m
	$N_{ED}$	-117.01	kN	$b$	1	m
	$e_z$	0.00	m	$l$	3.5	m
	$M_{0E,d}$	0.00	kNm	$A_s$	0.000670	m <sup>2</sup>
	$N_{EK,\varphi 2}$	-86.62	kN	$A_c$	0.180000	m <sup>2</sup>
"Hlava"	$M_{ED}$	0.00	kNm	$\beta$	1	
	$N_{ED}$	-7.05	kN			
	$e_z$	0.00	m			
	$M_{0E,d}$	0.00	kNm			
	$N_{EK,\varphi 2}$	-5.17	kN			
	$M_{bot}$	0.00	kNm			
	$M_{top}$	0.00	kNm			



### Vstupní výpočet:

min M	0.000	m	$M_{01}, M_{02}$ jsou koncové momenty prvního řádu, $ M_{02}  \geq  M_{01} $		
max M	0.000	m			
podmínka	-1				
podmínka	-1				
$r_m$	1	m	$r_m = M_{01}/M_{02}$ poměr momentů		
C	0.700		$C = 1,7 - r_m$ (neznáme-li $r_m$ , lze uvažovat $C = 0,7$ );		
$l_0$	3.5	m	B	1.0031	
$e_f$	0.0000	m	n	0.0390	
$e_i$	0.0333	m	$\lambda_{lim,1}$	47.92	
$e_1$	0.0333	m	$\lambda_{lim,2}$	75.00	
$M_{0ED,1}$	3.90	kNm	$\lambda_{lim}$	47.92	
$M_{0Eqp}$	2.89	kNm	i	0.0520	m
$\varphi_{ef}$	2.4199		$\lambda$	67.36	
A	0.67		NEVYHOVUJE		
$\omega$	0.0031		1		

### ÚČINKY II ŘÁDU

### Výpočet účinků druhého řádu:

$K_r$	1.599		$K_\varphi$	1.063		
$n_u$	1.003		$1/r_0$	0.031	$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d)$	
max	1		$1/r$	0.033	$1/r = K_r \cdot K_\varphi \cdot 1/r_0$	
$K_r$	1.000		$e_2$	0.041	m	
$\beta$	0.026		$e_2$ průhyb = $(1/r) l_0^2 / c$ ;			
$K_\varphi$	1.063					
min	1		$M_{0Ed,2}$	4.78	kNm	

$n_{bal}$  je hodnota  $n$  při maximální momentové únosnosti; lze použít hodnotu 0,4;

### Vstupní výpočet:

Podmínka	-1	
$M_{0ED,1}$	-3.90	kNm
Podmínka	-1	
$M_{0Ed,2}$	-4.78	kNm

$N_{ED}$	-117.01	kN
$M_{ED}$	-8.68	kNm

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd})$$

Součinitel dotvarování

$$A = 1 / (1 + 0,2 \varphi_{ef})$$

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd})$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1$$

$$n_u = 1 + \omega$$

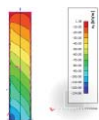
$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} \geq 1$$

## Zatížení stěny šachty - Kombiance 2

### Vstupní data

"Pata"	$M_{ED}$	0.00	kNm	$h$	0.18	m
	$N_{ED}$	-156.97	kN	$b$	1	m
	$e_z$	0.00	m	$l$	3.5	m
	$M_{0E,d}$	0.00	kNm	$A_s$	0.000670	m <sup>2</sup>
	$N_{EK,\varphi 2}$	-88.76	kN	$A_c$	0.180000	m <sup>2</sup>
"Hlava"	$M_{ED}$	0.00	kNm	$\beta$	1	
	$N_{ED}$	-17.90	kN			
	$e_z$	0.00	m			
	$M_{0E,d}$	0.00	kNm			
	$N_{EK,\varphi 2}$	-10.09	kN			
	$M_{bot}$	0.00	kNm			
	$M_{top}$	0.00	kNm			



$n_x$   
 $n_x$  -134.86 -17.25  
 $n_{xy}$  -22.11 -0.65  
 $n_{yD}$  -156.97 -17.9  
 $n_{yD}=n_y+n_{xy}$   $n_{xD}=n_x+n_{xy}$

### Vstupní výpočet:

min M	0.000	m	$M_{01}, M_{02}$ jsou koncové momenty prvního řádu, $ M_{02}  \geq  M_{01} $		
max M	0.000	m			
podmínka	-1				
podmínka	-1				
$r_m$	1	m	$r_m = M_{01}/M_{02}$ poměr momentů		
C	0.700		$C = 1,7 - r_m$ (neznáme-li $r_m$ , lze uvažovat $C = 0,7$ );		
$l_0$	3.5	m	B	1.0031	
$e_f$	0.0000	m	n	0.0523	
$e_i$	0.0333	m	$\lambda_{lim,1}$	41.37	
$e_1$	0.0333	m	$\lambda_{lim,2}$	75.00	
$M_{0ED,1}$	5.23	kNm	$\lambda_{lim}$	41.37	
$M_{0Eqp}$	2.96	kNm	i	0.0520	m
$\varphi_{ef}$	2.4199		$\lambda$	67.36	
A	0.67		NEVYHOVUJE		
$\omega$	0.0031		1		

### ÚČINKY II ŘÁDU

### Výpočet účinků druhého řádu:

$K_r$	1.576		$K_\varphi$	1.063		
$n_u$	1.003		$1/r_0$	0.031	$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 d)$	
max	1		$1/r$	0.033	$1/r = K_r \cdot K_\varphi \cdot 1/r_0$	
$K_r$	1.000		$e_2$	0.041	m	
$\beta$	0.026		$e_2$	průhyb = $(1/r) l_0^2 / c$ ;		
$K_\varphi$	1.063		$M_{0Ed,2}$	6.41	kNm	
min	1					

$n_{bal}$  je hodnota  $n$  při maximální momentové únosnosti; lze použít hodnotu 0,4;

### Vstupní výpočet:

Podmínka	-1	
$M_{0ED,1}$	-5.23	kNm
Podmínka	-1	
$M_{0Ed,2}$	-6.41	kNm

$N_{ED}$	-156.97	kN
$M_{ED}$	-11.64	kNm

$$n = N_{Ed} / (A_c f_{cd})$$

Součinitel dotvarování

$$A = 1 / (1 + 0,2 \varphi_{ef})$$

$$\omega = A_s f_{yd} / (A_c f_{cd})$$

$$K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1$$

$$n_u = 1 + \omega$$

$$\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \varphi_{ef} \geq 1$$



Výpočet součinitele dotvarování pro výtahovou šachtu				
Součinitel dotvarování	$\varphi(t, t_0)$	2.4199	$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \beta_c(t, t_0)$	
Základní součinitel dotvarování	$\varphi_0$	2.4405	$\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta(f_{cm}) \beta(t_0)$	
Součinitel vlivu vlhkosti fcm<35	$\varphi_{RH}$	1.7084	$\varphi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH / 100}{0,1 \sqrt[3]{h_0}} \quad \text{pro } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$ $\varphi_{RH} = \left[ 1 + \frac{1 - RH / 100}{0,1 \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_2 \right] \quad \text{pro } f_{cm} > 35 \text{ MPa}$	
RH	60	%		
h <sub>0</sub>	180	mm		
Ac	180000	mm <sup>2</sup>		
u	2000	mm		
f <sub>cm</sub>	33	Mpa		
t <sub>0</sub>	28	dny	stáří betonu v okamžiku vnesení zatížení	
t	18250	dny	stáří betonu v uvažovaném okamžiku	
α <sub>1</sub>	1.0420		$\alpha_1 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{-0,7} \quad \alpha_2 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{-0,2} \quad \alpha_3 = \left[ \frac{35}{f_{cm}} \right]^{-0,5}$	
α <sub>2</sub>	1.0118			
α <sub>3</sub>	1.0299			
Součinitel pevnosti betonu	$\beta(f_{cm})$	2.9245	$\beta_H = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \leq 1500$ pro $f_{cm} \leq 35$ MPa $\beta_H = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \alpha_3 \leq 1500 \alpha_3$ pro $f_{cm} > 35$ MPa	
Souč. stáří betonu	$\beta(t_0)$	0.4884	$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,20})}$	
Souč. časového průběhu	$\beta_c(t, t_0)$	0.9916	$\beta_c(t, t_0) = \left[ \frac{(t - t_0)}{(\beta_H + t - t_0)} \right]^{-0,3}$	
Součinitel relativní vlhkosti fcm<35	$\beta_H$	520.7300	<	1545
		520.7300	$\beta_H = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \leq 1500$ pro $f_{cm} \leq 35$ MPa $\beta_H = 1,5 [1 + (0,012 RH)^{18}] h_0 + 250 \alpha_3 \leq 1500 \alpha_3$ pro $f_{cm} > 35$ MPa	

Výtahová šachta

Beton:

C 25/30

$f_{ck}$	25	MPa
$f_{cm}$	33	MPa
$f_{ctm}$	2.6	MPa
$f_{ctk0.05}$	1.8	MPa
$e_{cu3}$	3.5	‰
$e_{c3}$	1.75	‰
$E_{cm}$	31.5	GPa

Posuzovaná šířka průřezu  
Celková výška šachty  
Výška pevných bodů  
Toušťka stěny šachty  
Půdorysná délka šachty  
Půdorysná šířka šachty

b	1	m
h <sub>š</sub>	18.1	m
h	3.5	m
t <sub>š</sub>	0.18	m
b <sub>1</sub>	2.885	m
b <sub>2</sub>	1.99	m

Ocel:

$f_{yk}$	500	MPa
$E_s$	200	GPa

Návrhové hodnoty

$F_{c,d}$	16.67	Mpa	$\gamma_c$	1.5
$F_{y,d}$	434.78	MPa	$\gamma_s$	1.15
$\epsilon_{y,d}$	2.174	‰		

Známe:

$c_{nom,sl}$	0.020	m
h	0.180	m
b	1.000	m
l	3.500	m
$a_{sl}$	0.020	m
$n_1$	7	KS
$\Phi 1$	0.008	m
$n_2$	7	KS
$\Phi 2$	0.008	m
$n_3$		KS
$\Phi 3$		m
$n_4$		KS
$\Phi 4$		m
$n_5$		KS
$\Phi 5$		m
$n_6$		KS
$\Phi 6$		m

Krytí hlavní výztuže  
Výška průřezu  
Šířka průřezu  
Délka prvku  
Min. vzdálenost prutů  
Počet kusů výztuže  
Průměr výztuže 1 dle schéma  
Počet kusů výztuže  
Průměr výztuže 2 dle schéma

Krytí výztuže		
Třída prostředí	XC1	
Konstrukční třída	S3	
$\phi_{výztuže}$	8	mm
$\phi_{tr}$	0	mm
$\Delta c_{dev}$	10	mm
$c_{min,b}$	8	mm
$c_{min,dur}$	10	mm
$c_{min,b}$	0	mm
$c_{min,dur}$	10	mm
$c_{tr}$	20	mm
$c_{min}$	20	mm
c	20	mm
$c_{nom}$	20	mm

stejná

Třída konstrukce								
Stupeň vývoje prostředí podle tabulky A.1								
Kritérium	XC2	XC3	XC4	XC5	XC6	XC7	XC8	XC9
návrhová životnost 50 let	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1	zvětšit třídu o 1
návrhová životnost 100 let	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2	zvětšit třídu o 2
pevnostní třída <sup>1)</sup>	≥ C20/25 zmenšit třídu o 1	≥ C25/30 zmenšit třídu o 1	≥ C30/37 zmenšit třídu o 1	≥ C35/45 zmenšit třídu o 1	≥ C40/50 zmenšit třídu o 1	≥ C45/55 zmenšit třídu o 1	≥ C50/60 zmenšit třídu o 1	≥ C55/65 zmenšit třídu o 1

As,2
As,4
As,6
As,5
As,3
As,1

Vstupní výpočet:

$d_{11}$	0.024	m	$F_{s,1}$	145.70	kN
$d_{22}$	0.024	m	$F_{s,2}$	145.70	kN
$d_1$	0.156	m	$\Delta F_s$	0.00	kN
$d_2$	0.156	m	$\xi_{bal,1}$	0.617	
$z_1$	0.066	m	$\xi_{bal,2}$	2.639	
$z_2$	0.066	m	$x_{bal,1}$	0.096	m
$A_{s,1}$	0.000335	m <sup>2</sup>	$x_{bal,2}$	0.063	m
$A_{s,2}$	0.000335	m <sup>2</sup>			

Účinná výška  
 $d = h - c - \phi/2$   
Rameno vnitřních sil  
 $z = h/2 - c - \phi/2$   
Ploch spodní výztuže 1,3,5  
Ploch vrchní výztuže 2,4,6

## Body interakčního diagramu:

Bod 0:

$\sigma_s$	350.000	Mpa
VYHOVUJE		
$N_{Rd,0}$	-3234.57	kN
$M_{Rd,0}$	0.00	kNm

Bod 5:

$N_{Rd,5}$	291.39	kN
$M_{Rd,5}$	0.00	kNm

Bod 1:

x	0.156	m
PLATÍ		
$N_{Rd,1}$	-2225.70	kN
$M_{Rd,1}$	67.02	kNm

Bod 1':

x	0.156	m
PLATÍ		
$N_{Rd,1}$	-2225.70	kN
$M_{Rd,1}$	-67.02	kNm

Bod 2:

x	0.096	m
PLATÍ		
$N_{Rd,2}$	-1283.07	kN
$M_{Rd,2}$	85.32	kNm

Bod 2':

x	0.096	m
PLATÍ		
$N_{Rd,2}$	-1283.07	kN
$M_{Rd,2}$	-85.32	kNm

Bod 3:

x	0.011	m
$z_c$	0.152	m
$N_{Rd,3}$	0.00	kN
$M_{Rd,3}$	22.09	kNm

Bod 3':

x	0.011	m
$z_c$	0.152	m
$N_{Rd,3}$	0.00	kN
$M_{Rd,3}$	-22.09	kNm

Bod 4:

$N_{Rd,4}$	145.70	kN
$M_{Rd,4}$	9.62	kNm

Bod 4':

$N_{Rd,4}$	145.70	kN
$M_{Rd,4}$	-9.62	kNm

Bod Z:

x	0.063	m
$N_{Rd,z}$	-844.59	kN
$M_{Rd,z}$	73.85	kNm

Bod Z':

x	0.063	m
$N_{Rd,z}$	-844.59	kN
$M_{Rd,z}$	-73.85	kNm

Limitní hodnoty:

$e_0$	0.020	m
$N_{Rd,0}$	-3234.57	kN
$M_{Rd,z}$	-64.69	kNm

$e_0$	0.020	m
$N_{Rd,z}$	-3234.57	kN
$M_{Rd,z}$	64.69	kNm

## Interakční diagram

BOD	$N_{Rd}$	$M_{Rd}$
0	-3234.57	0.00
1	-2225.70	67.02
2	-1283.07	85.32
Z	-844.59	73.85
3	0.00	22.09
4	145.70	9.62
5	291.39	0.00
4'	145.70	-9.62
3'	0.00	-22.09
Z'	-844.59	-73.85
2'	-1283.07	-85.32
1'	-2225.70	-67.02
0	-3234.57	0.00

## Kombinace

CO	$N_{ed}$	$M_{ed}$
CO1	-117.01	-8.68
CO2	-156.97	-11.64

Kombinace jsou navýšeny o účinky II  
řádu

Omezení horní části diagramu vlivem imperfekcí

$e_0 = \max(h/30; 20 \text{ mm})$   
h je výška průřezu ve směru  
namáhání ohybovým momentem

$e_0$  0.02 m

Bod 6:

$M_{Rd6}$  49.72 kNm  
 $N_{Rd6}$  -2486.13 kN

Bod 6':

$M_{Rd6}$  -49.72 kNm  
 $N_{Rd6}$  -2486.13 kN

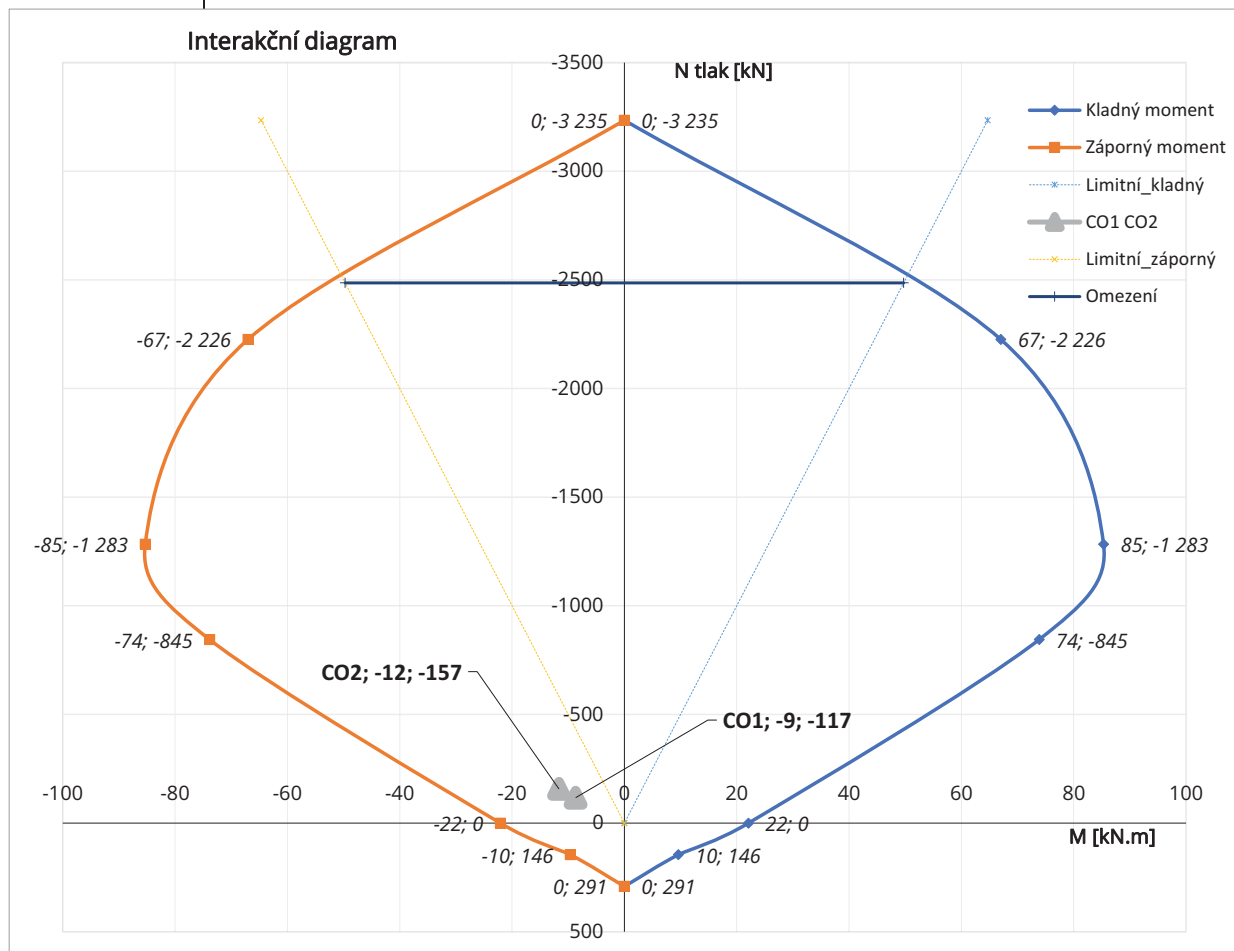
$e_{Rd6} = e_{Rd0} - e_0$   
 $e_{Rd0} = M_{Rd0} / N_{Rd0}$

$e_{Rd6}$  -0.02 m  
 $e_{Rd0}$  0 m  
 $k_{01}$  0.066 m  
 $b_{01}$  214.887 m

$e_{Rd6}$  0.02 m  
 $e_{Rd0}$  0 m  
 $k_{01}'$  -0.066 m  
 $b_{01}'$  -214.887 m

$k_{01} = \frac{M_{Rd1} - M_{Rd0}}{N_{Rd1} - N_{Rd0}}$

$b_{01} = M_{Rd1} - k_{01} \cdot N_{Rd1}$



**Posudek konstrukčních zásad**

$$s_{max} = (4 \cdot h; 300)$$

Maximální vzdálenost prutů výztuže

$s_{max}$  300 mm > s 150 mm ✓

$A_{s,max}$  167.55 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,prov}$  670.21 mm<sup>2</sup>/m ✓

$A_{s,max}$  83.78 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,prov}$  335.10 mm<sup>2</sup>/m ✓

Minimální vzdálenost prutů výztuže

Poměr b/h

$d_g$  16 mm b 1 m

$k_1$  1.2  $h$  0.18 m

$k_2$  5 5.56 < 4 ✓

$\varphi_{výztuže}$  8 mm

$s_{min,lim}$  21 mm Vyztužení viz 1992-1-1 čl 9.6

$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \varphi; d_g + 5; 20)$$

Maximální plocha výztuže na základě min. vzd. vložek

$A_{s,max}$  1733.29 mm<sup>2</sup>/m  $A_{s,max} = \frac{b}{\varphi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \varphi^2$

**Volím profil 8 mm po 150 mm na obou stranách**

$$A_{s,vmin} = Coeff_{Asvmin} \cdot A_c$$

Svislá výztuž

MIN

$A_{s,min}$  360 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,prov}$  670.21 mm<sup>2</sup>/m ✓

$A_{s,min}$  180 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,prov}$  335.10 mm<sup>2</sup>/m ✓

MAX

$A_{s,max}$  7200 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,prov}$  670.21 mm<sup>2</sup>/m ✓

$A_{s,max}$  3600 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,prov}$  335.10 mm<sup>2</sup>/m ✓

$$C_{coeff,asmin} = 0.04$$

Plocha výztuže u 1 povrchu

Vodorovná výztuž

$A_{s,min}$  180 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,hor}$  201.96 mm<sup>2</sup>/m ✓

$A_{s,min}$  90 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{s,hor}$  100.98 mm<sup>2</sup>/m ✓

$$A_{s,hor} = \max(C_{coeff_{Asvmin}} \cdot A_{s,vmin}; C_{coeff_{Asvmin}} \cdot A_c)$$

Plocha výztuže u 1 povrchu

$$C_{coeff,ashmin} = 0.25$$

$\varphi_1$  6 mm 8 % Rezerva

10 ks Deska Vyber průřez

n 7.14 ks ✓

a 140 mm

$A_{s,hor}$  202 mm<sup>2</sup>/m

**VYHOVUJE**

$$C_{coeff,ashmin} = 0.001$$

$s_{h,max}$  400 mm > s 140 mm ✓

$A_{sh,min}$  70.69 mm<sup>2</sup>/m

**Volím profil 6 mm po 140 mm na obou stranách**

Ověření příčné výztuže

$A_{s,prov}$  670.21 mm<sup>2</sup>/m <  $A_{sl}$  3600 mm<sup>2</sup>/m ✓

V kterékoliv části stěny, kde celková plocha svislé výztuže při obou površích stěny je větší než 0,02  $A_c$ , je třeba navrhnout příčnou výztuž ve formě spon

$\varphi_{výztuže}$  8 mm <  $\varphi_{min}$  10 mm ✓

$c_{nom}$  20 mm

$\varphi_{výztuže}$  8 mm <  $\varphi$  16 mm ✓

$c_{nom}$  20 mm <  $c_{nom}$  40 mm ✓

Příčnou výztuž není třeba navrhovat, pokud se použijí svařované sítě z drátů a prutů s průměrem  $\varphi \leq 16$  mm s krycí vrstvou betonu větší než 2  $\varphi$ .

**Příčná výztuž není potřeba**