

<b>INVESTOR / CLIENT</b> <b>Městský úřad KOLÍN</b> Karlovo náměstí 78 280 12 Kolín I Tel: +420 321 748 111 e-mail: <a href="mailto:podatelna@mukolin.cz">podatelna@mukolin.cz</a>	<b>DODAVATEL / CONTRACTOR</b>
--	-------------------------------



<b>HLAVNÍ PROJEKTANT / CHIEF ENGINEER</b> <b>SATER - PROJEKT s.r.o.</b> Plynářská 671 280 02 Kolín 2 Tel: +420 321 717 203 e-mail: <a href="mailto:info@sater-projekt.cz">info@sater-projekt.cz</a>	<b>PROJEKTANT ČÁSTI / DESIGNER OF PART</b>
--	--

## TECHNICKÁ POMOC

4							
3							
2							
1			<i>Iacovleva</i>	<i>Iacovleva</i>	<i>Dobiáš</i>		<i>Dobiáš</i>
0	05.09.2023	PRVNÍ VÝTISK / 1st ISSUE	ING. IACOVLEVA	ING. IACOVLEVA	ING. DOBIÁŠ		ING. DOBIÁŠ
Č. No	DATUM / DATE	POPIS / DESCRIPTION	NAVRHL / DESIGNED	ZPRACOVAL / EXECUTED	KONTROLOVAL / CHECKED	KONTROLA PO / CHECK OF F. SAF.	SCHVÁLIL / APPROVED
<b>REVIZE / REVISION</b>							

<b>STAVBA / CONSTRUCTION</b> <b>MÍSTO STAVBY / LOCATION</b> <b>ČÁST PROJEKTU / PART OF PROJECT</b> <b>DÍL PROJEKTU / SECTION OF PROJ.</b> <b>OBJEKT / UNIT</b> <b>PROFESE / BRANCH</b> <b>PROVOZNÍ SOUBOR / PROCESS UNIT</b> <b>DOKUMENT / DOCUMENT</b>	<b>STATICKÉ POSOUZENÍ MOŽNOSTI NÁSTAVBY STÁVAJÍCÍHO HOSPODÁŘSKÉHO OBJEKTU MŠ MASARYKOVA 891, KOLÍN II</b>  Masarykova č.p. 891, 280 02 KOLÍN II parc. č. st. 5446, k.ú. KOLÍN [668150]  <b>D - DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ</b>  <b>D.1 - DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU</b>  <b>MŠ MASARYKOVA - HOSPODÁŘSKÝ OBJEKT</b>  <b>D.1.2 - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ</b>  <b>STATICKÉ POSOUZENÍ</b>				
<b>MĚŘÍTKO / SCALE</b>	<b>ČÍSLO KOPIE / NR OF COPY</b>	<b>ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO / JOB No.</b> <b>056 82 - 23</b> <b>SPISOVÁ ZNAČKA</b> OR: C.21233 - MĚST. SOUD V PRAZE	<b>ČÍSLO DOKUMENTU / DOCUMENT NR</b>  <b>D.1.2</b>	<b>POČET A4 / Nr. OF A4</b> 129	<b>STUPEŇ / LEVEL</b> TP
					<b>REVIZE / REVISION</b>  <b>0</b>

## Statické posouzení



### Obsah :

a)	úvod .....	2
b)	situace .....	3
c)	informace o pozemku .....	3
d)	podklady, literatura, programy a materiály .....	5
e)	popis konstrukce.....	5
f)	statický výpočet .....	7
g)	výpočetní modely, výpočetní schémata .....	16
h)	návrh a posouzení všech nosných prvků .....	17
i)	výpočet účinků na základy, dimenzování základových konstrukcí.....	20
j)	návrh a posouzení všech detailů, montážních styků apod., které rozhodujícím způsobem ovlivňují bezpečnost konstrukce .....	21
k)	postup výroby - betonáže, odbedňování, montáže, předpínání, zasypávání dokončených konstrukcí apod. ....	21
l)	vyhodnocení .....	21
m)	přílohy.....	22

**a) úvod**

Předkládaná projektová dokumentace obsahuje statické posouzení možnosti nástavby stávajícího hospodářského objektu MŠ Masarykova 891 v Kolíně II. Z důvodu tepelně technických vlastností materiálů uvažujeme prvotně s nástavbou v materiálovém řešení ze železobetonového skeletu, který naváže na stávající nosný systém. Jako alternativu lze uvažovat s nástavbou z nosné ocelové konstrukce.

Statické posouzení bylo zpracováno na základě požadavku zřizovatele MŠ, města Kolína, odboru investic a územního plánování, v zastoupení investiční referentky, paní **Radky Váňové**.

**b) závěr**

Na základě provedených posouzení konstatujeme, že:

Stávající nosné konstrukce – sloupy budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby **VYHOVUJÍCÍ**.

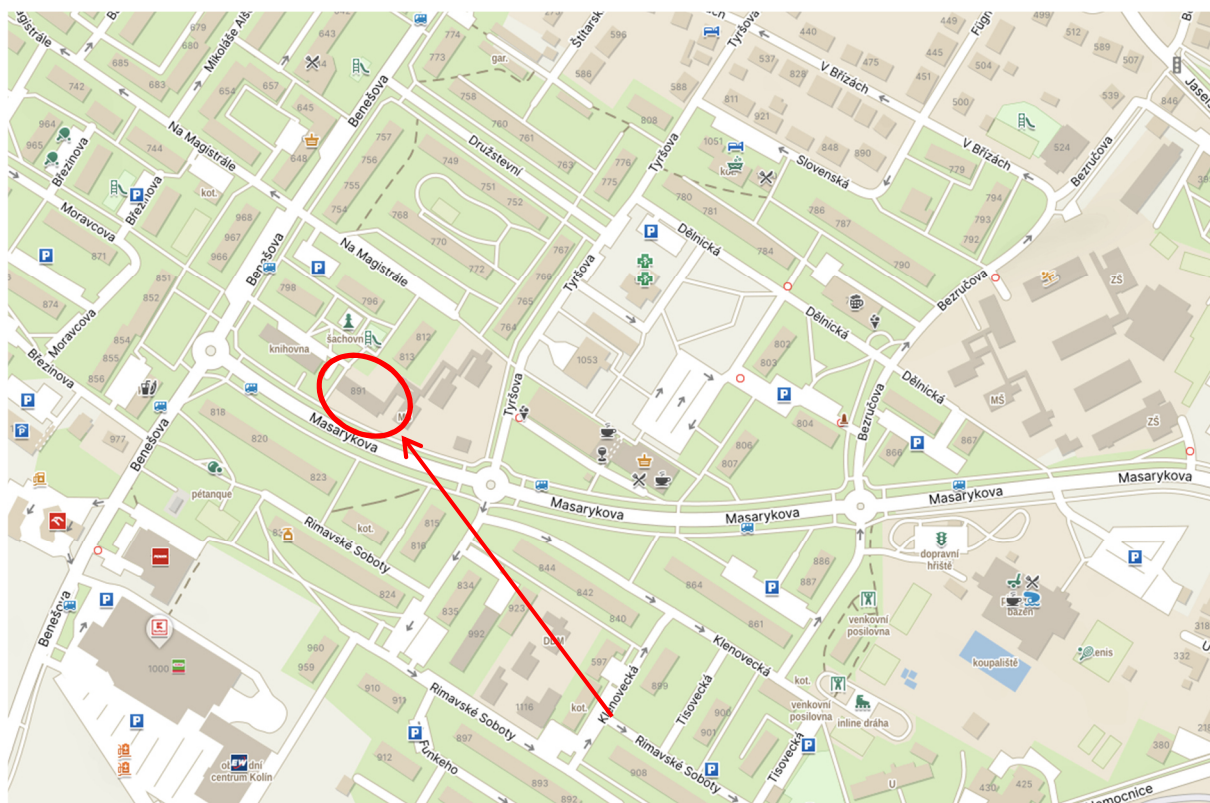
Stávající nosné konstrukce – průvlaky budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby **VYHOVUJÍCÍ S PODMÍNKOU** vyřešení přenesení smykových sil, které jsou nad limitem smykové únosnosti stávajícího průřezu.

Stávající nosné konstrukce – stropní desky nad 1.NP budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby **NEVYHOVUJÍCÍ**. Zjištěné vyztužení stropních konstrukcí je nedostatečné. Navrhujeme novou konstrukci suché podlahy na trapézovém plechu.

Stávající nosné základové konstrukce – patky budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby **VYHOVUJÍCÍ**. Upozorňujeme však na sednutí základů po provedení nástavby (cca 4 mm), které se může projevit vlasovými trhlinami.

Po provedení výše popsaných úprav lze bezpečně provést nástavbu stávajícího hospodářského objektu. Přístup do 2.NP bude zajištěn novými schodišti mimo stávající objekt.

**c) situace**



Obr. 1 – Situace – zobrazení na mapě [mapy.cz]

**d) informace o pozemku**



Obr. 2 – Katastrální situace [nahlizenidokn.cuzk.cz]

<b>Parcelní číslo:</b>	<b>st. 5446</b>
Obec:	Kolín [533165]
Katastrální území:	Kolín [668150]
Číslo LV:	10001
Výměra [m <sup>2</sup> ]:	427
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří

### **Součástí je stavba**

Budova s číslem popisným:	Kolín II [402095]; č.p. 891; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. <u>st. 5446</u>
Stavební objekt:	č.p. 891
Ulice:	Masarykova
Adresní místa:	Masarykova č.p. 891

### **Vlastníci, jiní oprávnění**

<b>Vlastnické právo</b>
Město Kolín, Karlovo náměstí 78, Kolín I, 280 02 Kolín

### **Způsob ochrany nemovitosti**

*Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.*

### **Seznam BPEJ**

*Parcela nemá evidované BPEJ.*

### **Omezení vlastnického práva**

*Nejsou evidována žádná omezení.*

### **Jiné zápisy**

<b>Typ</b>
Změna výměr obnovou operátu

Nemovitost je v územním obvodu, kde státní správu katastru nemovitostí ČR vykonává Katastrální úřad pro Středočeský kraj, Katastrální pracoviště Kolín.

Zobrazené údaje mají informativní charakter.

Platnost dat k 18.08.2023 09:00

[nahlizeni.dokn.cuzk.cz]

#### **e) podklady, literatura, programy a materiály**

- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
  
- Stavebně-technický průzkum MŠ Masarykova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa
  
- Závěrečná zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu – Kolín, ulice Masarykova, MŠ Masarykova, nástavba, Ing. Marek Soukup, INGES s.r.o., číslo úkolu: 2023-1-071

Programy: SCIA Engineer 22.0  
FIN EC 2023 – Beton  
GEO 5 2023 - Patky

#### **f) popis konstrukce**

Konstrukce byla navržena tak, aby odpovídala všem požadavkům dle ČSN EN 1990, ČSN EN 1991, ČSN EN 1992 a ČSN EN 1997. Konstrukce je navržena tak, aby umožňovala bezpečné, bezporuchové a trvalé užívání po dobu její životnosti. Ohled byl brán také na hospodárnost a snadnou montáž konstrukce.

Předmětem statického posouzení je stávající objekt hospodářského pavilonu MŠ Masarykova v Kolíně. Jedná se o jednopodlažní objekt s jedním podzemním podlažím, který byl postaven v 60. letech 20. století (projekt z r. 1966).

Nosnou konstrukci tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet (typový montovaný rámový skelet pro výstavbu občanských budov). Konkrétně 11 příčných rámu s osovým rozponem 2x 4,5 m s konzolou 0,9 m, ve vzdálenosti 3,6 m. Svislé nosné prvky – sloupy mají obdélníkový tvar o rozměrech 300 mm x 400 mm. Vodorovné nosné prvky – průvlaky mají průřez 300 mm x 350 mm. Na průvlacích jsou uloženy železobetonové stropní panely tloušťky 120 mm.

Plášť hospodářského objektu je tvořen obvodovým zdívkem předsazeným obvodovým sloupům na konzolách (0,9 m). Podle projektu z roku 2013 bylo provedeno zlepšení tepelně technických vlastností hospodářské budovy kontaktním zateplením soklového a suterénního zdiva fasádním polystyrenem EPS tl. 100 mm, obvodového zdiva tl. 160 mm.

- **Základové konstrukce**

Stávající hospodářský objekt je založen na dvoustupňových základových patkách. Dle sondy K1 jsou rozměry spodního stupně středové patky 1040 mm x 1240 mm, výška 300 mm, horní stupeň 680 mm x 760 mm, výška 550 mm, základová spára 750 mm pod úrovní podlahy. Sondou K2 byly zjištěny rozměry obvodové patky. Spodní stupeň 1160 mm x 1260 mm, výška 200 mm, horní stupeň 700 mm x 800 mm, výška 550 mm, základová spára 830 mm pod úrovní podlahy podzemního podlaží.

- **Svislé konstrukce**

Železobetonové sloupy mají průřez 300 mm x 400 mm. Sondou byla zjištěna výztuž 4 Ø R16 s třmínky Ø R6 po 120-200 mm.

Nedestruktivní metodou měření pevnosti betonu odrazovým tvrdoměrem (tzv. „Schmidtovo kladívko“) byly zjištěny orientační hodnoty pevnosti betonu v tlaku – konkrétně viz Stavebně-technický průzkum MŠ Masarykova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa. Pro výpočty bude uvažována pevnostní třída betonu C25/30.

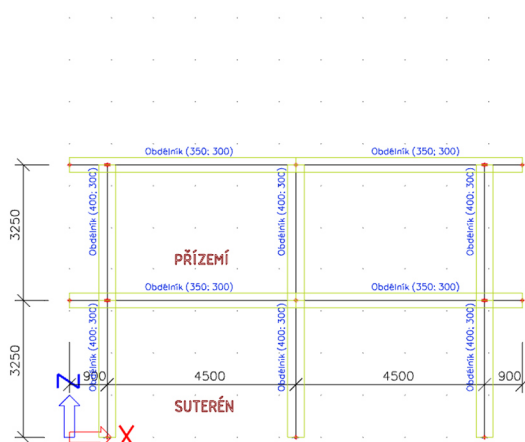
- **Vodorovné konstrukce**

Průřez železobetonových průvlaků je 300 mm x 350 mm. Sondami bylo zjištěno vyztužení při dolním a horním povrchu. Spodní výztuž 4 Ø R14, horní výztuž je tvořena pěti pruty - Ø R18, 2 Ø R14, 2 Ø R12, třmínky Ø R6.

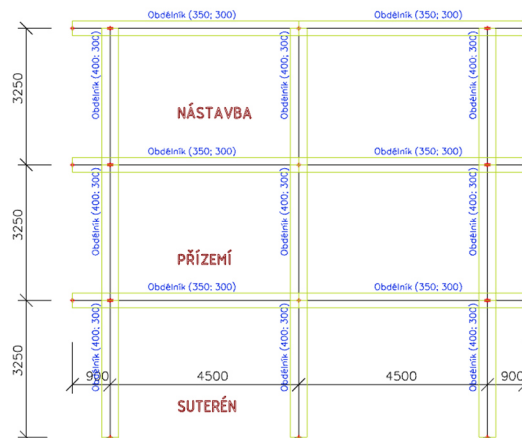
Stropní deska má tloušťku 120 mm. Sondami byly zaznamenány dva typy vyztužení stropních panelů. Hlavní výztuž v jedné části je tvořena Ø R8/200 mm (rozdělovací výztuž Ø R6/350 mm), hlavní výztuž v druhé části tvoří svařovaná síť Ø R6/100 mm s rozdělovací výztuží Ø R4/200 mm.

Nedestruktivní metodou měření pevnosti betonu odrazovým tvrdoměrem (tzv. „Schmidtovo kladívko“) byly zjištěny orientační hodnoty pevnosti betonu v tlaku – konkrétně viz Stavebně-technický průzkum MŠ Masarykova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa. Pro výpočty bude uvažována pevnostní třída betonu C25/30.

## g) statický výpočet



STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV

vlastní hmotnost a stálé zatížení

Zatížení [kN/m <sup>2</sup> , kN/m, kN]	charakteristická <b>g<sub>k</sub></b>	γ <sub>G</sub>	návrhová <b>g<sub>d</sub></b>
a) <b>Vlastní tíha</b> – generována programem		1,35	
b) <b>Skladba stávajícího střešního pláště</b>			
- PVC střešní folie (mech. kotvená) 1,5 mm	0,020		0,027
- Geotextilie 300 g/m <sup>2</sup>	0,003		0,004
- Tepelná izolace z EPS tl. 260 mm	0,052		0,07
- Souvrství původních asfaltových pásů	0,080		0,108
- Betonový potěr tl. 40 mm	0,920		1,242
- Plynosilikátové tvárnice tl. 150 mm	0,975		1,316
- Škvárový násyp tl. 100 mm	0,900		1,215
- Železobetonová deska tl. 120 mm	3,000		4,05
<b>Celkem</b>	<b>5,95</b>		<b>8,03</b>
c) <b>Skladba nového střešního pláště</b>			
- PVC střešní folie (mech. kotvená) 1,5 mm	0,020		0,027
- Geotextilie 300 g/m <sup>2</sup>	0,003		0,004
- Tepelná izolace z EPS min. tl. 300 mm + spádové klíny – max. tl. 470 mm	0,080		0,108
- Hydroizolace – modifikovaný asfaltový pás	0,020		0,027
- Dutinové železobetonové panely tl. 200 mm	2,700		3,645
<b>Celkem</b>	<b>2,82</b>		<b>3,81</b>
d) <b>Skladba nové stropní konstrukce nad 1.NP</b>			
- Skladba podlahy	1,500		2,025
- Železobetonová deska tl. 120 mm	3,000		4,05
- Přemístitelné příčky	0,750		1,013
<b>Celkem</b>	<b>5,25</b>		<b>7,09</b>
e) <b>Fotovoltaika na střeše</b>	<b>0,35</b>		<b>0,47</b>



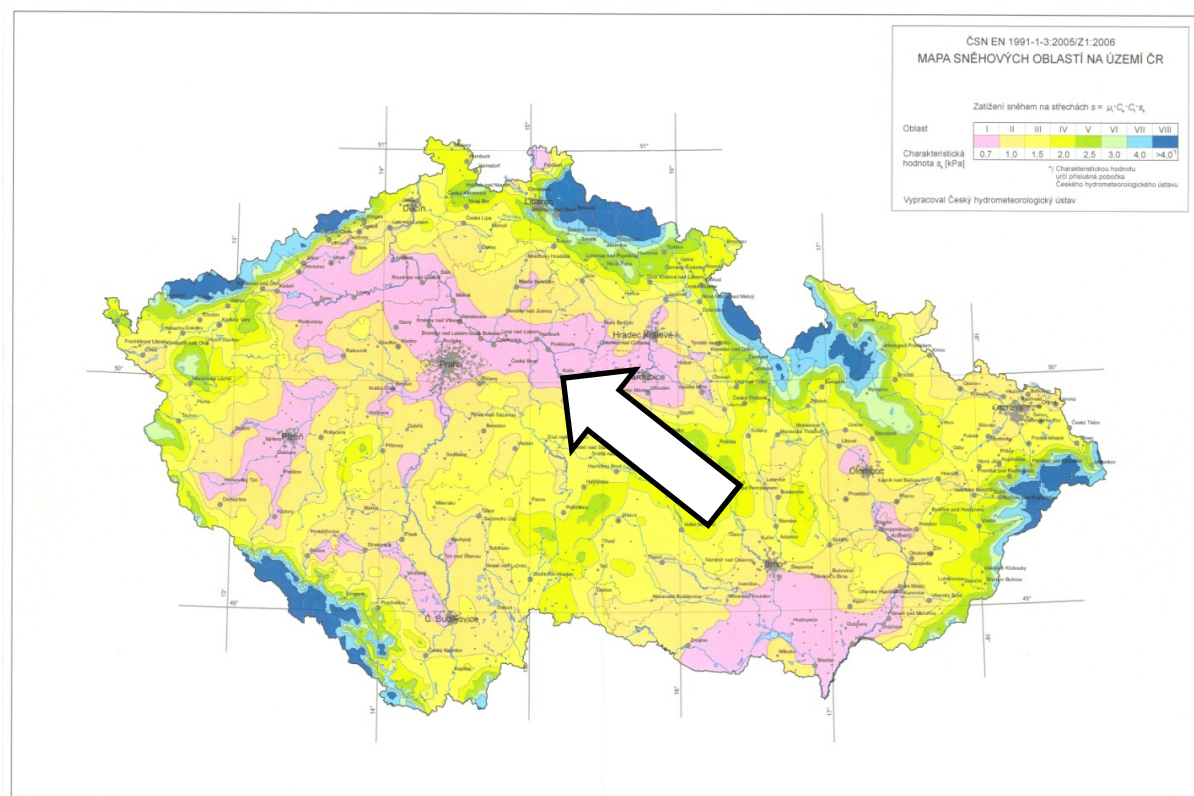
rovnoměrné nahodilé zatížení

Zatížení [kN/m <sup>2</sup> , kN/m, kN]	charakteristická g <sub>k</sub>	γ <sub>G</sub>	návrhová g <sub>d</sub>
f) Užitné		1,50	
- Kategorie C1 – školní prostory	<b>3,00</b>		<b>4,50</b>
- Kategorie H – střechy – údržba, opravy	<b>0,75</b>		<b>1,13</b>

klimatické zatížení

zatížení sněhem – ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení sněhem

I. sněhová oblast – Kolín



charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

$$s_k = \underline{0,7 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}}$$

součinitel expozice

$$C_e = 1,0$$

tepelný součinitel

$$C_t = 1,0$$

tvarový součinitel  $\mu_i$

$$\text{sklon střechy } \alpha = 3\%$$

$$\mu_1 = 0,80$$

$$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$$

charakteristická hodnota sněhu na střeše (normové zatížení sněhem na střeše)

$$s_n = \mu_1 * C_e * C_t * s_k = 0,80 * 1,0 * 1,0 * 0,7 = \underline{\underline{0,56 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}}}$$

součinitel zatížení

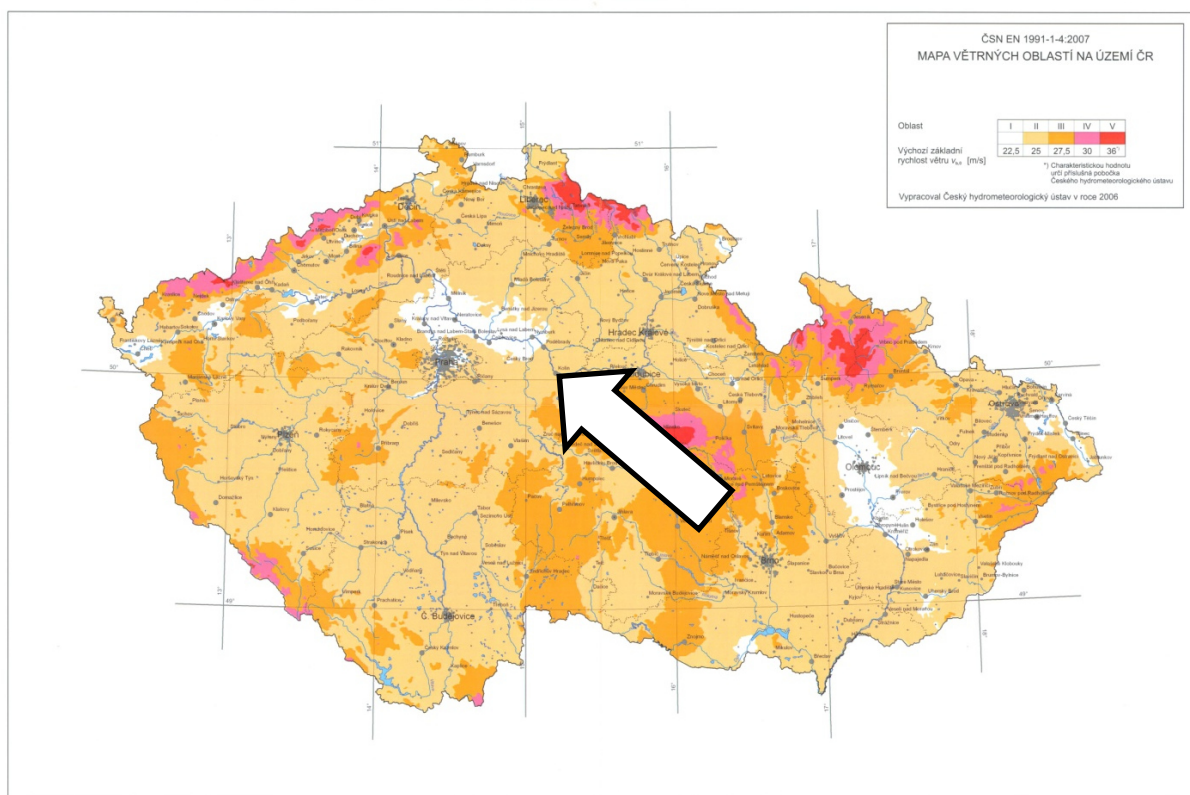
$$\gamma_f = 1,50$$

návrhová hodnota zatížení (výpočtová hodnota zatížení)

$$s_d = s_n * \gamma_f = 0,7 * 1,50 = \underline{\underline{0,84 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}}}$$

zatížení větrem – ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení větrem

II. větrná oblast – Kolín



výchozí základní rychlost větru:

$$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

pro větrnou oblast II. – dle NA.2.4

Základní rychlost větru:

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 25,0 = 25,0 \text{ m/s}$$

kde

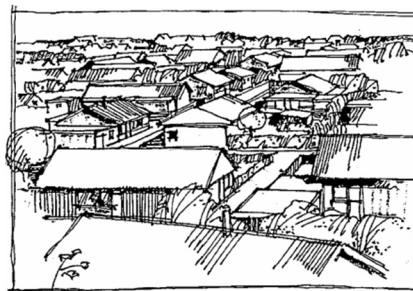
$$c_{dir} = 1,0$$

$$c_{season} = 1,0$$

součinitel směru větru – dle NA.2.6  
součinitel ročního období – dle NA.2.7

### Kategorie terénu III

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les).



Tabulka 4.1 – Kategorie terénů a jejich parametry

Kategorie terénu	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
0 Moře nebo pobřežní oblasti vystavené otevřenému moři	0,003	1
I Jezera nebo vodorovné oblasti se zanedbatelnou vegetací a bez překážek	0,01	1
II Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenost je větší než 20násobek výšky překážek	0,05	2
III Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)	0,3	5
IV Oblasti, ve kterých je nejméně 15 % povrchu pokryto pozemními stavbami, jejichž průměrná výška je větší než 15 m	1,0	10

POZNÁMKA Kategorie terénu jsou zobrazeny v A.1.

Střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b = 0,707 * 1,0 * 25,0 = 17,68 \text{ m/s}$$

pro referenční výšku 8 m

kde

$$c_r(z) = k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

součinitel drsnosti terénu

$$c_r(z) = k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,215 * \ln\left(\frac{8,0}{0,3}\right) = 0,707$$

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$$

součinitel terénu

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 * \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,215$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

parametr drsnosti terénu pro kategorii terénu III.

$$z = z_{min} = 5 \text{ m}$$

minimální referenční výška nad terénem pro kategorii terénu III.

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

parametr drsnosti terénu pro kategorii terénu II.

$$c_0(z) = 1,0$$

součinitel orografie

Intenzita turbulence:

$$I_v(z) = \frac{k_i}{c_0(z) * \ln(z/z_0)} = \frac{1,0}{1,0 * \ln(8,0/0,3)} = 0,305$$

kde  $k_i = 1,0$  součinitel turbulence – dle NA.2.16

Maximální dynamický tlak:

$$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * \frac{1}{2} * \rho * v_m^2(z) = [1 + 7 * 0,305] * \frac{1}{2} * 1,25 * 17,68^2 = 611,87 \text{ Pa}$$

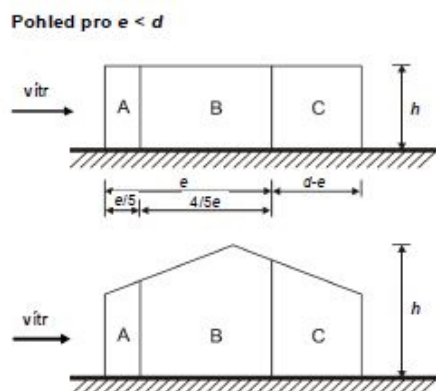
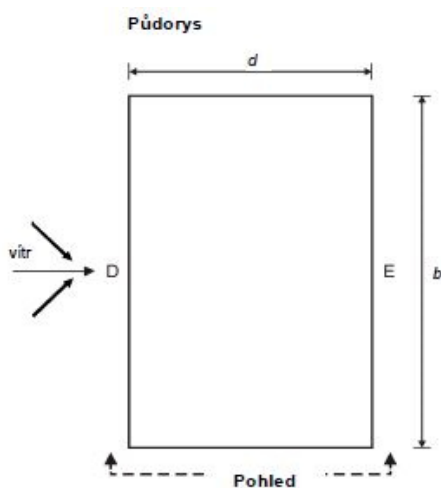
$$q_p(z) = 0,612 \text{ kN/m}^2$$

kde  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$  měrná hmotnost vzduchu

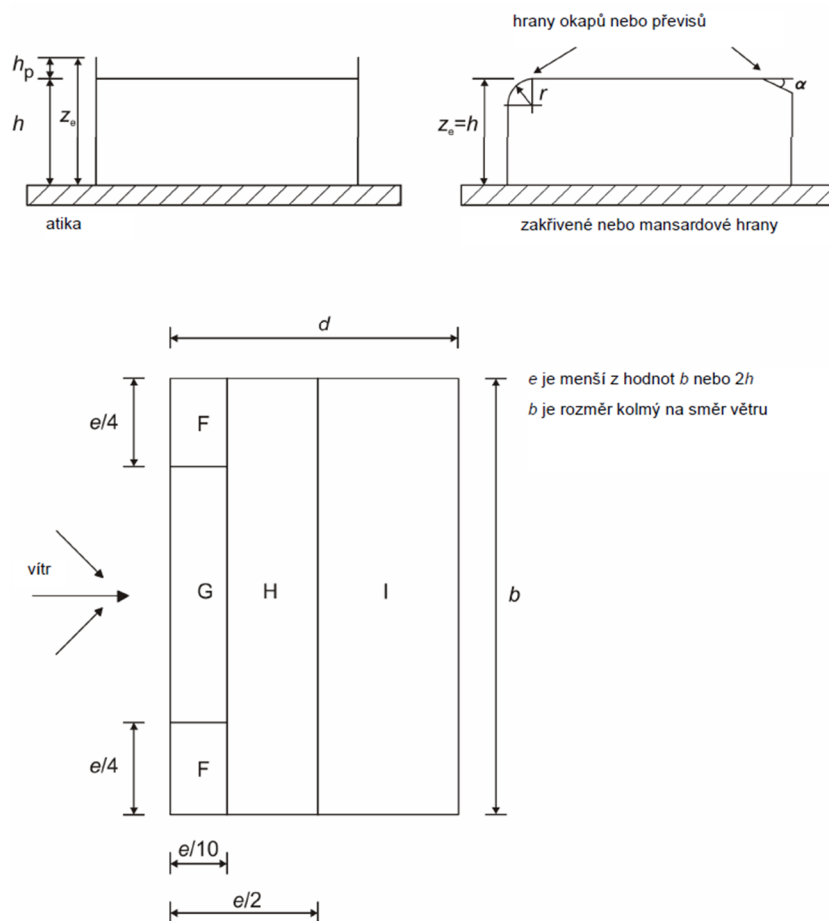
Tlaky větru na vnější povrchy:

$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe}$$

a) součinitel vnějšího tlaku na svislé stěny – směr větru 0° (kolmo na podélnou stěnu)



b) součinitele vnějšího tlaku pro plochou střechu – směr větru  $0^\circ$  a  $90^\circ$



Obrázek 7.6 – Legenda pro ploché střechy

**Tabulka 7.2 – Součinitele vnějšího tlaku pro ploché střechy**

Typ střechy		Oblasti							
		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
S atikou	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+ 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
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+ 0,2	- 0,2
Zakřivené hrany	$r/h = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		+ 0,2	- 0,2
	$r/h = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		+ 0,2	- 0,2
	$r/h = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		+ 0,2	- 0,2
Mansardové hrany	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		+ 0,2	- 0,2
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		+ 0,2	- 0,2
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		+ 0,2	- 0,2
<b>POZNÁMKY</b> 1 Pro střechy s atikou nebo se zakřivenými okraji lze použít lineární interpolaci pro mezilehlé hodnoty $h_p/h$ a $r/h$ . 2 Pro střechy s mansardovými okraji lze použít lineární interpolaci mezi hodnotami $\alpha = 30^\circ, 45^\circ$ a $\alpha = 60^\circ$ . Pro $\alpha > 60^\circ$ se lineárně interpoluje mezi hodnotami pro $\alpha = 60^\circ$ a hodnotami pro ploché střechy s ostrými hranami. 3 V oblasti I, kde jsou dány kladné a záporné hodnoty, musí být uváženy obě hodnoty. 4 Pro mansardové hrany samotné jsou součinitele vnějšího tlaku uvedeny v tabulce 7.4a „Součinitele vnějšího tlaku pro sedlové střechy: směr větru $0^\circ$ “, oblast F a G, v závislosti na úhlu sklonu mansardového okraje. 5 Pro samotné zakřivené hrany se součinitele vnějšího tlaku stanovují lineární interpolací podél křivky mezi hodnotami na stěně a na střeše.									

Tření větru na částech vnějších povrchů rovnoběžných se směrem větru jsou zanedbány, vzhledem k řádově menším účinkům oproti tlaku a sání větru.

seizmické zatížení – ČSN EN 1998-1 Eurokód 8: Zemětřesení – obecná pravidla

Dle NA.2.8 lze klasifikovat seizmicitu jako velmi malou, tzn. že platí  $a_{gS} \leq 0,05g$ , viz níže. Není tedy nutné konstrukci posuzovat na účinky seizmicity.

Referenční špičkové zrychlení podloží typu A  $a_{gR} = 0 \div 0,02g$

Třída významu pozemních staveb (školy, třída III.)  $\gamma_I = 1,2$

Spektrum pružné odezvy typu 2 (dle čl. 3.2.2.1 a NA. 2.9)

Součinitel podloží (základová půda typu C)  $S = 1,5$

Pro součin  $a_{gS}$  platí

$$a_{gS} = a_{gR} * \gamma_I * S = 0,02 * 1,2 * 1,5 = 0,036g \leq 0,05g$$



Tabulka 4.3 – Třídy významu pozemních staveb

Třída významu	Pozemní stavby
I	Pozemní stavby s menším významem pro veřejnou bezpečnost, např. zemědělské stavby atd.
II	Obvyklé pozemní stavby, nepatřící do ostatních kategorií
III	Pozemní stavby, jejichž seizmická odolnost je důležitá z hlediska následků spojených s jejich zřícením, např. školy, společenské haly, kulturní instituce, atd.
IV	Pozemní stavby, jejichž neporušenost během zemětřesení je životně důležitá pro ochranu občanů, např. nemocnice, hasičské stanice, elektrárny, atd.

**Tabulka 3.1 – Typy základových pŕd**

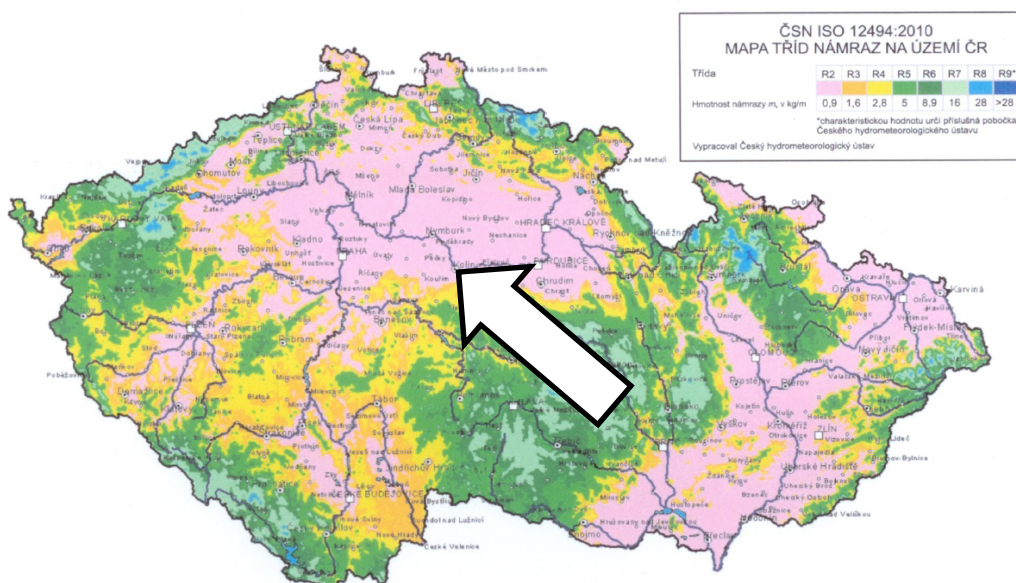
Typ	Popis stratigrafického profilu	Parametry		
		$v_{s,30}$ [m/s]	$N_{SPT}$ [počet úderů/30 cm]	$c_u$ [kPa]
A	Skalní horninový masiv nebo geologická formace typu skalních hornin při nadloží z měkkého materiálu v maximální mocnosti do 5 m	> 800	–	–
B	Sedimenty velmi ulehého písku, štěrku nebo velmi tuhý jílu v tloušťce alespoň několik desítek metrů, s mechanickými vlastnostmi rostoucími s hloubkou	360–800	> 50	> 250
C	Mocné sedimenty středně ulehého nebo ulehého písku, štěrku nebo tuhý jílu v tloušťce od několika desítek do stovek metrů	180–360	15–50	70–250
D	Sedimenty z kypřých až středně ulehých nesoudržných zemin (případně s nebo bez vrstev soudržných zemin) nebo převážně měkkých až pevných soudržných zemin	< 180	< 15	< 70
E	Profil sestávající z povrchových aluviálních vrstev s hodnotami $v_s$ podle typu C nebo D, o mocnosti 5 až 20 m, na tužším podkladě s $v_s > 800$ m/s			
S <sub>1</sub>	Sedimenty sestávající z jílu nebo siltů s číslem plasticity $PI > 40$ s velkým obsahem vody, nebo sedimenty, obsahující uvedené zeminy, o mocnosti nejméně 10 m	< 100 (informativně)	–	10–20
S <sub>2</sub>	Sedimenty ze zemin náchylných ke ztekucení, z citlivých jílu, jiné zeminy nezahrnuté v typech A–E, případně S <sub>1</sub>			

**Tabulka 3.3 – Hodnoty parametrů popisujících spektrum pružné odezvy typu 2**

Typ základové pŕdy	S	$T_B$ [s]	$T_C$ [s]	$T_D$ [s]
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

**zatížení námrazou – ČSN ISO 12494:2010/04 Zatížení konstrukcí námrazou**

Lokalitu lze dle ČSN ISO 12494:2010/04 Zatížení konstrukcí námrazou – mapa tříd námraz na území ČR zatřídít do oblastí s třídou námrazy **R2**, charakter a členění stavební konstrukce je takový, že ji není nutné zatížit a navrhovat se zatížením námrazou.





## h) výpočetní modely, výpočetní schémata

Podrobné výpočty viz přílohy.

### průběh ohybových momentů $M_y$

#### 1D vnitřní síly

Hodnoty:  $M_y$

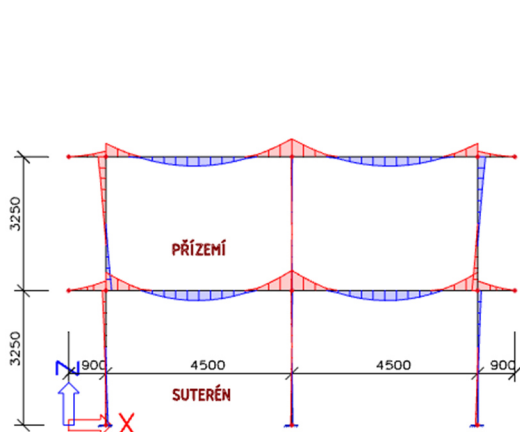
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

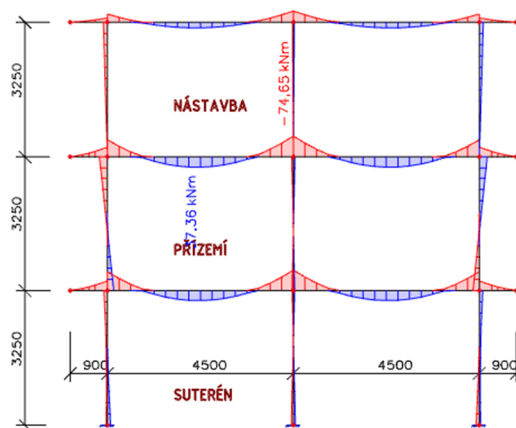
Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV

### průběh normálových sil $N$

#### 1D vnitřní síly

Hodnoty:  $N$

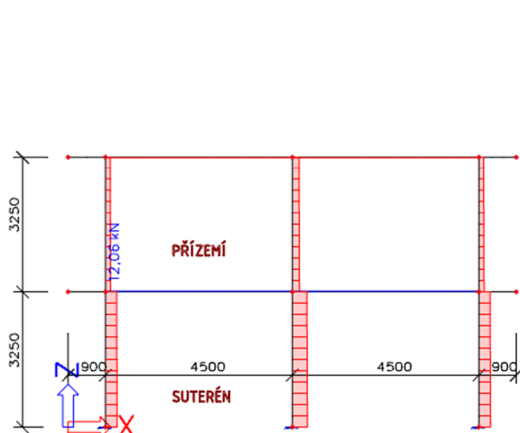
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

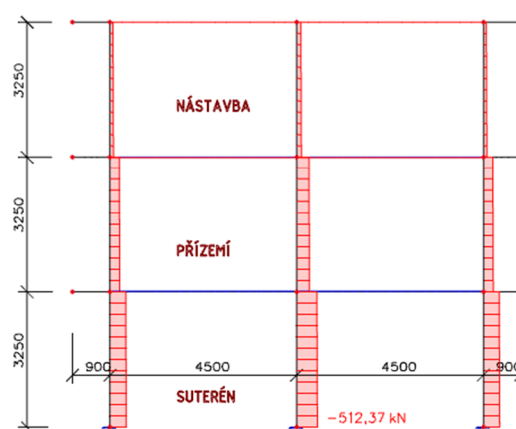
Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV

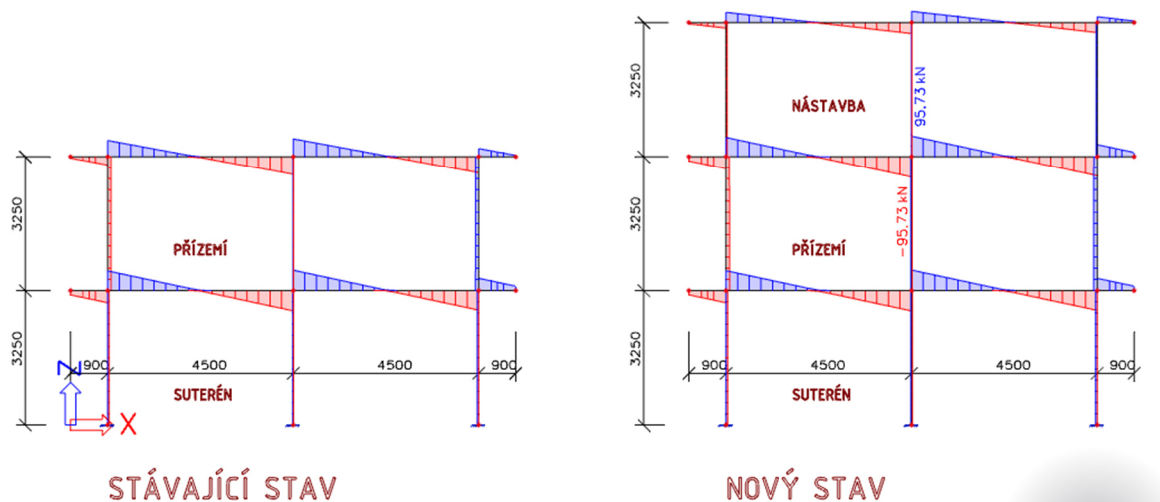


NOVÝ STAV

průběh smykových sil  $V_z$

**1D vnitřní síly**

Hodnoty:  $V_z$   
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém ID: Globální  
Výběr: Vše



Podrobně viz přílohy.

**i) návrh a posouzení všech nosných prvků**

Rozměry hlavních prvků nosné konstrukce byly stanoveny statickým výpočtem metodou dílčích součinitelů. Dynamický výpočet není nutný, protože konstrukce není dynamicky namáhána.

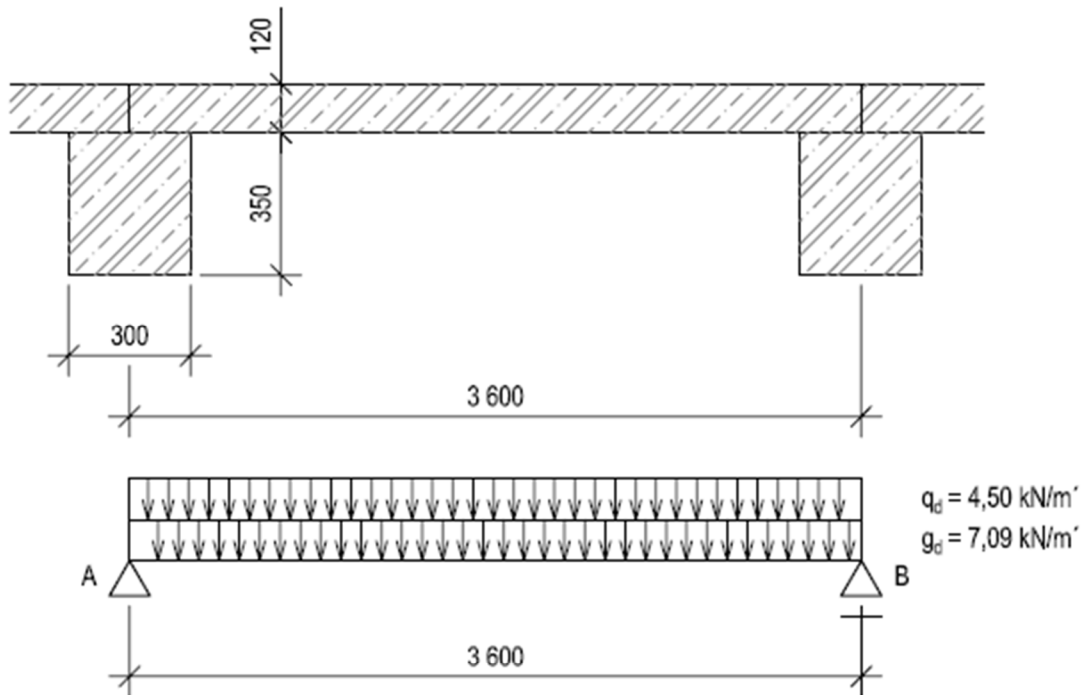
**Stávající stropní deska tl. 120 mm**

Stropní deska má tloušťku 120 mm. Sondami byly zaznamenány dva typy vyztužení stropních panelů. Hlavní výztuž v jedné části je tvořena  $\varnothing R8/200$  mm (rozdělovací výztuž  $\varnothing R6/350$  mm), hlavní výztuž v druhé části tvoří svařovaná síť  $\varnothing R6/100$  mm s rozdělovací výztuží  $\varnothing R4/200$  mm.

Nedestruktivní metodou měření pevnosti betonu odrazovým tvrdoměrem (tzv. „Schmidtovo kladívko“) byly zjištěny orientační hodnoty pevnosti betonu v tlaku – konkrétně viz Stavebně-technický průzkum MŠ Masarykova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa. Pro výpočty bude uvažována pevnostní třída betonu C25/30.

Statickým výpočtem bylo ověřeno, že stávající stropní deska nad 1. NP není dostatečně vyztužená, aby přenesla nové zatížení vyplývající z návrhu nástavby objektu. Dalším důvodem je zvýšení součinitelů spolehlivosti v návrhu podle ČSN EN, oproti původním technickým normám, podle kterých byl objekt navržen.

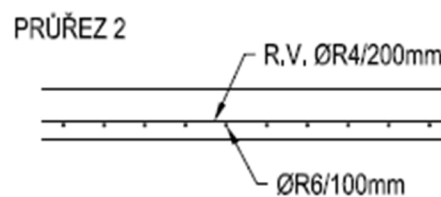
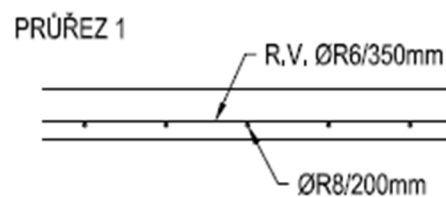
Výpočet vnitřních sil:



$$M_s = \frac{1}{8} (g_d + q_d) l^2 = \frac{1}{8} \cdot (7,09 + 4,50) \cdot 3,6^2 = \underline{18,77 \text{ kNm}}$$



$$A = B = \frac{1}{2} (g_d + q_d) l = \frac{1}{2} \cdot (7,09 + 4,50) \cdot 3,6 = \underline{20,86 \text{ kN}}$$



Statické posouzení:

$$M_{Edy} = 18,77 \text{ kNm} \not\leq M_{Rdy} = 8,08 \text{ kNm} \quad \dots \text{ pro průřez 1, resp.}$$

$$M_{Edy} = 18,77 \text{ kNm} \not\leq M_{Rdy} = 9,11 \text{ kNm} \quad \dots \text{ pro průřez 2}$$

**Konstrukce NEVYHOVUJE** – podrobně viz příloha.

**Návrh a statické posouzení nové konstrukce suché podlahy na trapézovém plechu**

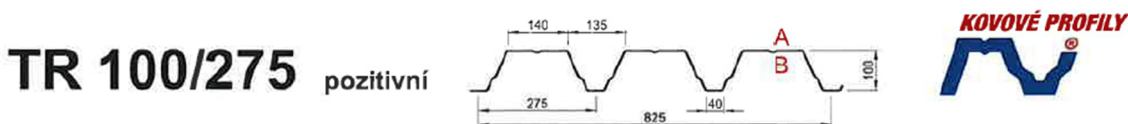
vlastní hmotnost a stálé zatížení

Zatížení [kN/m <sup>2</sup> , kN/m, kN]	charakteristická g <sub>k</sub>	γ <sub>G</sub>	návrhová g <sub>d</sub>
a) <b>Vlastní tíha</b> – generována programem		1,35	
b) <b>Skladba nové konstrukce podlahy 2.NP</b>			
- Nášlapná vrstva	0,220		0,297
- CETRIS deska tl. 12 mm	0,162		0,219
- CETRIS deska tl. 12 mm	0,162		0,219
- Kročejová izolace tl. 30 mm	0,004		0,005
- CETRIS deska tl. 24 mm	0,324		0,437
- Trapézový plech TR 100/275/1,50	0,200		0,270
- Přemístitelné příčky	0,750		1,013
<b>Celkem</b>	<b>1,82</b>		<b>2,46</b>

rovnoměrné nahodilé zatížení

Zatížení [kN/m <sup>2</sup> , kN/m, kN]	charakteristická g <sub>k</sub>	γ <sub>G</sub>	návrhová g <sub>d</sub>
c) <b>Užitné</b>		1,50	
- Kategorie C1 – školní prostory	<b>3,00</b>		<b>4,50</b>

Statické posouzení trapézového plechu TR 100/275/1,50



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

γ<sub>M0</sub> = 1,00

Deformace = L/200

t <sub>N</sub> [mm]	g [kg/m <sup>2</sup> ]	Přípustné rovnoměrné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]																					
		Rozpětí [m]																					
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	
0,75	9,09	q <sub>el</sub>	12,49	9,87	8,00	6,61	5,55	4,73	4,08	3,55	3,12	2,77	2,47	2,21	2,00	1,81	1,65	1,51	1,39	1,28	1,18	1,10	1,02
		q <sub>ed</sub>	8,11	5,43	4,88	4,44	4,07	3,76	3,49	3,26	3,06	2,77	2,47	2,21	2,00	1,81	1,65	1,51	1,39	1,28	1,18	1,10	1,02
		q <sub>sk</sub>	13,49	9,47	6,91	5,19	4,00	3,14	2,52	2,05	1,69	1,41	1,18	1,01	0,86	0,75	0,65	0,57	0,50	0,44	0,39	0,35	0,31
0,88	10,67	q <sub>el</sub>	17,09	13,50	10,94	9,04	7,60	6,47	5,58	4,86	4,27	3,78	3,38	3,03	2,73	2,48	2,26	2,07	1,90	1,75	1,62	1,50	1,40
		q <sub>ed</sub>	8,69	7,73	6,95	6,32	5,80	5,35	4,97	4,64	4,27	3,78	3,38	3,03	2,73	2,48	2,26	2,07	1,90	1,75	1,62	1,50	1,40
		q <sub>sk</sub>	16,65	11,69	8,53	6,41	4,93	3,69	3,11	2,53	2,09	1,74	1,46	1,24	1,07	0,92	0,80	0,70	0,62	0,55	0,49	0,43	0,39
1,00	12,12	q <sub>el</sub>	19,94	15,75	12,76	10,55	8,86	7,55	6,51	5,67	4,98	4,42	3,94	3,54	3,19	2,89	2,64	2,41	2,22	2,04	1,89	1,75	1,63
		q <sub>ed</sub>	11,45	10,18	9,16	8,33	7,64	7,05	6,51	6,07	4,98	4,42	3,94	3,54	3,19	2,89	2,64	2,41	2,22	2,04	1,89	1,75	1,63
		q <sub>sk</sub>	19,66	13,91	10,07	7,56	5,83	4,58	3,67	2,98	2,46	2,05	1,73	1,47	1,26	1,09	0,95	0,83	0,73	0,64	0,57	0,51	0,46
1,13	13,70	q <sub>el</sub>	22,76	17,98	14,57	12,04	10,12	8,62	7,43	6,47	5,69	5,04	4,50	4,04	3,64	3,30	3,01	2,75	2,53	2,33	2,16	2,00	1,86
		q <sub>ed</sub>	14,84	13,19	11,87	10,79	9,89	9,62	7,43	6,47	5,69	5,04	4,50	4,04	3,64	3,30	3,01	2,75	2,53	2,33	2,16	2,00	1,86
		q <sub>sk</sub>	22,34	15,69	11,44	8,59	6,62	5,21	4,17	3,39	2,79	2,33	1,96	1,67	1,43	1,24	1,07	0,94	0,83	0,73	0,65	0,58	0,52
1,25	15,15	q <sub>el</sub>	25,31	20,00	16,20	13,39	11,25	9,58	8,26	7,20	6,33	5,60	5,00	4,49	4,05	3,67	3,35	3,06	2,81	2,59	2,40	2,22	2,07
		q <sub>ed</sub>	18,33	16,29	14,66	13,33	11,25	9,58	8,26	7,20	6,33	5,60	5,00	4,49	4,05	3,67	3,35	3,06	2,81	2,59	2,40	2,22	2,07
		q <sub>sk</sub>	24,79	17,41	12,69	9,54	7,35	5,78	4,63	3,76	3,10	2,58	2,18	1,85	1,59	1,37	1,19	1,04	0,92	0,81	0,72	0,64	0,58
1,50	18,18	q <sub>el</sub>	30,52	24,11	19,53	16,14	13,56	11,56	9,96	8,68	7,63	6,76	6,03	5,41	4,88	4,43	4,04	3,69	3,39	3,13	2,89	2,68	2,49
		q <sub>ed</sub>	26,69	23,72	19,53	16,14	13,56	11,56	9,96	8,68	7,63	6,76	6,03	5,41	4,88	4,43	4,04	3,69	3,39	3,13	2,89	2,68	2,49
		q <sub>sk</sub>	29,91	21,00	15,31	11,50	8,86	6,97	5,58	4,54	3,74	3,12	2,63	2,23	1,91	1,65	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,78	0,70

$$\begin{aligned} f_k &= 1,82 \text{ kN/m}^2 + 3,00 \text{ kN/m}^2 = 4,82 \text{ kN/m}^2 & \leq & q_d = 5,58 \text{ kN/m}^2 \\ f_d &= 2,46 \text{ kN/m}^2 + 4,50 \text{ kN/m}^2 = 6,96 \text{ kN/m}^2 & \leq & q_k = 9,96 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Konstrukce VYHOVUJE.

Průhyb trapézového plechu  $\delta = L/200 = 3600 \text{ mm} / 200 = 18 \text{ mm}$ .

Trapézový plech TR 100/275/1,50 bude uložen na stávající stropní desce tl. 120 mm. Směr uložení z průvlatku na průvlak. Uložení na distančních podložkách 20 mm nad stávající železobetonovou deskou.

### **Průvlaky**

Průřez železobetonových průvlaků je 300 mm x 350 mm. Sondami bylo zjištěno vyztužení při dolním a horním povrchu. Spodní výztuž 4  $\varnothing$  R14, horní výztuž je tvořena pěti pruty -  $\varnothing$  R18, 2  $\varnothing$  R14, 2  $\varnothing$  R12, třmínky  $\varnothing$  R6.

Při výpočtu posouzení bylo zjištěno, že smyková výztuž u podpor průvlaků je nedostatečná. Navrhujeme vyřešit přenesení smyku pomocí ocelových konzolek nebo pomocí tzv. „wrapů“, tj. dodatečné vyztužení průvlaků u podpory aplikací jednosměrné tkaniny z uhlíkových vláken.

### **Sloupy**

Železobetonové sloupy mají průřez 300 mm x 400 mm. Sondou byla zjištěna výztuž 4  $\varnothing$  R16 s třmínky  $\varnothing$  R6 po 120-200 mm.

Nedestruktivní metodou měření pevnosti betonu odrazovým tvrdoměrem (tzv. „Schmidtovo kladívko“) byly zjištěny orientační hodnoty pevnosti betonu v tlaku – konkrétně viz Stavebně-technický průzkum MŠ Masarykova Kolín, Ing. David Vyleřal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa. Pro výpočty bude uvažována pevnostní třída betonu C25/30.

Stávající sloupy bezpečně přenesou nové zatížení vyplývající z nástavby objektu.

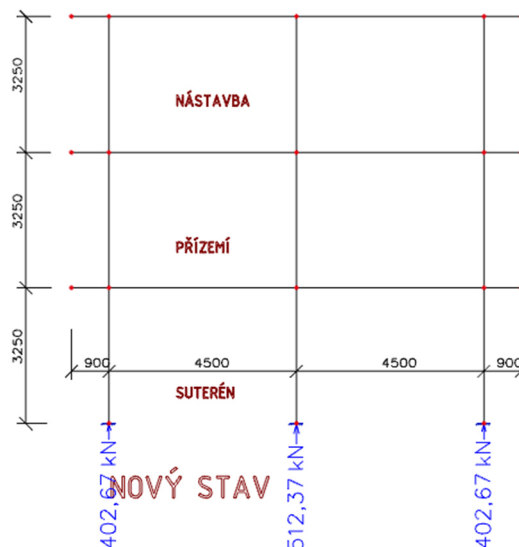
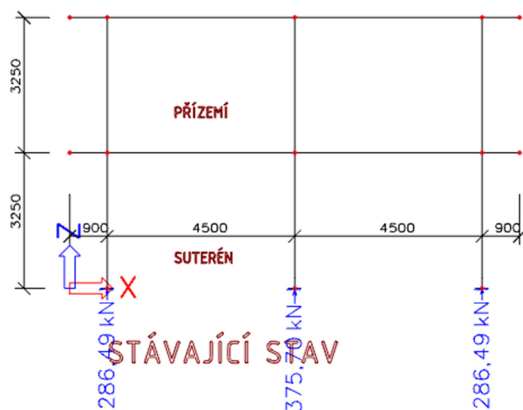
Podrobné výpočty viz přílohy.

## **j) výpočet účinků na základy, dimenzování základových konstrukcí**

Stávající hospodářský objekt je založen na dvoustupňových základových patkách. Dle sondy K1 jsou rozměry spodního stupně středové patky 1040 mm x 1240 mm, výška 300 mm, horní stupeň 680 mm x 760 mm, výška 550 mm, základová spára 750 mm pod úrovní podlahy. Sondou K2 byly zjištěny rozměry obvodové patky. Spodní stupeň 1160 mm x 1260 mm, výška 200 mm, horní stupeň 700 mm x 800 mm, výška 550 mm, základová spára 830 mm pod úrovní podlahy podzemního podlaží.

**Reakce**

Hodnoty: R<sub>z</sub>  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Systém: Globální  
Extrém: Dilec  
Výběr: Vše



Podrobně viz přílohy.

Po provedení nástavby stávajícího hospodářského objektu je nutné počítat se sednutím základů přibližně o 4 mm. To se může projevit výskytem vlasových trhlin.

**k) návrh a posouzení všech detailů, montážních styků apod., které rozhodujícím způsobem ovlivňují bezpečnost konstrukce**

Viz přílohy.

**l) postup výroby – betonáže, odbedňování, montáže, předpínání, zasypávání dokončených konstrukcí apod.**

Budou dodrženy předpisy v ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

**m) vyhodnocení**

Na základě provedených posouzení konstatujeme, že:

Stávající nosné konstrukce – sloupy budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby VYHOVUJÍCÍ.

Stávající nosné konstrukce – průvlaky budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby VYHOVUJÍCÍ S PODMÍNKOU vyřešení přenesení smykových sil, které jsou nad limitem smykové únosnosti stávajícího průřezu.

Stávající nosné konstrukce – stropní desky nad 1.NP budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických

požadavcích na stavby **NEVYHOVUJÍCÍ**. Zjištěné vyztužení stropních konstrukcí je nedosta-  
tečné. Navrhujeme novou konstrukci suché podlahy na trapézovém plechu.

Stávající nosné základové konstrukce – *patky* budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska sta-  
vebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na  
stavby VYHOVUJÍCÍ. Upozorňujeme však na sednutí základů po provedení nástavby  
(cca 4 mm), které se může projevit vlasovými trhlinami.

Po provedení výše popsaných úprav lze bezpečně provést nástavbu stávajícího hospodář-  
ského objektu. Přístup do 2.NP bude zajištěn novými schodišti mimo stávající objekt.

#### n) přílohy

- [1] Statický výpočet – návrh a statické posouzení železobetonové nástavby hospodářského  
objektu – výpočet vnitřních sil
- [2] Statický výpočet – statické posouzení železobetonových průřezů nosné konstrukce
- [3] Statický výpočet – statické posouzení základových patek
- [4] Stavebně-technický průzkum MŠ Masarykova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT  
s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa
- [5] Závěrečná zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu – Kolín, ulice Masarykova, MŠ Ma-  
sarykova, nástavba, Ing. Marek Soukup, INGES s.r.o., číslo úkolu: 2023-1-071

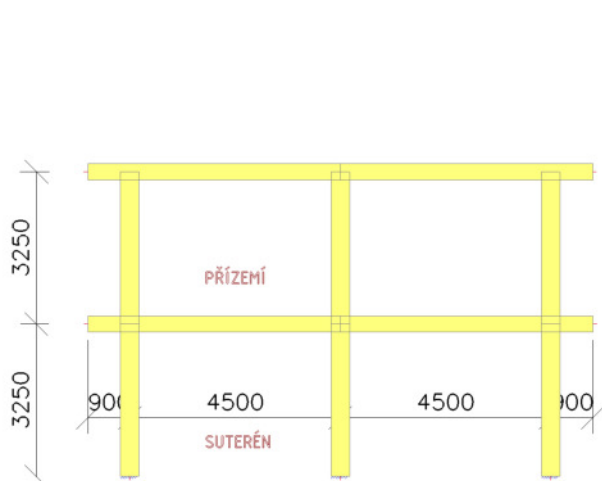
## **D 1.2.c) - Statický výpočet**

### **1. Obsah**

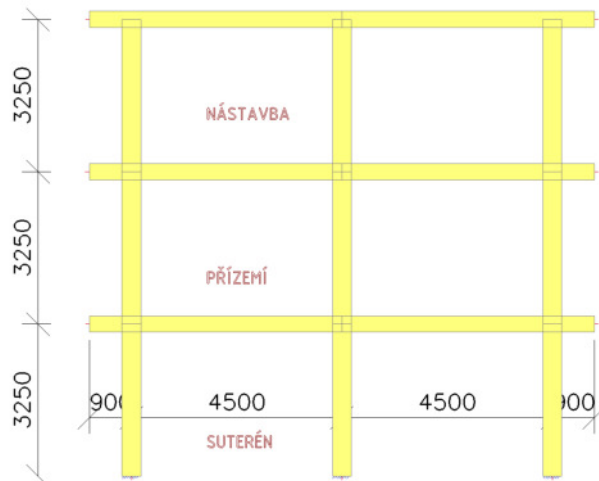
1. Obsah	1
2. Náhled na konstrukci	2
3. STATICKÝ VÝPOČET, POPŘÍPADĚ DYNAMICKÝ VÝPOČET, POKUD NA KONSTRUKCI PŮSOBÍ DYNAMICKÉ NAMÁHÁNÍ	2
3.1. Popis modelu	2
3.1.1. Materiály	2
3.1.2. Průřezy	2
3.1.3. Výkaz materiálu	4
3.1.4. Uzly	4
3.1.5. Prvky	5
3.1.6. Podpory v uzlech	5
3.1.7. Výpočetní model	6
3.2. Zatížení	7
3.2.1. Zatěžovací stavy	7
3.2.1.1. Zatěžovací stavy - ZS1	7
3.2.1.2. Zatěžovací stavy - ZS2	7
3.2.1.3. Zatěžovací stavy - ZS3	8
3.2.1.4. Zatěžovací stavy - ZS4	8
3.2.1.5. Zatěžovací stavy - ZS5	9
3.2.1.6. Zatěžovací stavy - ZS6	9
3.2.1.7. Zatěžovací stavy - ZS7	10
3.2.1.8. Zatěžovací stavy - ZS8	10
3.2.2. Kombinace	11
3.2.3. Skupiny zatížení	11
3.2.4. Skupiny výsledků	11
3.3. Odezva konstrukce	12
3.3.1. Vnitřní síly a reakce	12
3.3.1.1. 1D vnitřní síly	12
3.3.1.2. 1D vnitřní síly; N	12
3.3.1.3. 1D vnitřní síly; V <sub>z</sub>	13
3.3.1.4. 1D vnitřní síly; M <sub>y</sub>	13
3.3.1.5. Reakce	14
3.3.1.6. Reakce; R <sub>z</sub>	14
4. Závěr	14



## 2. Náhled na konstrukci



STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV



## 3. STATICKÝ VÝPOČET, POPŘÍPADĚ DYNAMICKÝ VÝPOČET, POKUD NA KONSTRUKCI PŮSOBÍ DYNAMICKÉ NAMÁHÁNÍ

Statický výpočet je chronologicky uspořádán podle typů konstrukce a shrnuje veškeré body uvedené v předchozích kapitolách. Dynamický výpočet není nutné na konstrukci podobného typu provádět. V objektu nepůsobí žádné dynamické namáhání.

### 3.1. Popis modelu

#### 3.1.1. Materiály

Beton EC2

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	Poisson - nu	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku f <sub>ck</sub> (28) [MPa]
C25/30	Beton	2500,00	3,1500e+04	0.2	0,01e-003	25,00

#### 3.1.2. Průřezy

Sloup		
Typ	Obdélník	
Detailní	400; 300	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C25/30	
Výroba	beton	
A [m <sup>2</sup> ]	1,2000e-01	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,0004e-01	1,0002e-01
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,6000e-03	9,0000e-04
W <sub>elz</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>ely</sub> [m <sup>3</sup> ]	6,0000e-03	8,0000e-03
W <sub>plz</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>ply</sub> [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00

$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	1,1385e-06	1,9496e-03
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{yucs}$ [mm], $c_{zucs}$ [mm]	150	200
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{ply+}$ [Nm], $M_{ply-}$ [Nm]	0,00	0,00
$M_{plz+}$ [Nm], $M_{plz-}$ [Nm]	0,00	0,00
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	1,4000e+00	1,4000e+00
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	0
Obrázek		

**Průvlak**

Typ	Obdélník	
Detailní	350; 300	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C25/30	
Výroba	beton	
A [m <sup>2</sup> ]	1,0500e-01	
$A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]	8,7536e-02	8,7527e-02
$I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]	1,0719e-03	7,8750e-04
$W_{elz}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{ely}$ [m <sup>3</sup> ]	5,2500e-03	6,1250e-03
$W_{plz}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{ply}$ [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
$I_w$ [m <sup>6</sup> ], $I_t$ [m <sup>4</sup> ]	3,3689e-07	1,5335e-03
$d_y$ [mm], $d_z$ [mm]	0	0
$c_{yucs}$ [mm], $c_{zucs}$ [mm]	150	175
$\alpha$ [deg]	0,00	
$M_{ply+}$ [Nm], $M_{ply-}$ [Nm]	0,00	0,00
$M_{plz+}$ [Nm], $M_{plz-}$ [Nm]	0,00	0,00
AL [m <sup>2</sup> /m], AD [m <sup>2</sup> /m]	1,3000e+00	1,3000e+00
$\beta_y$ [mm], $\beta_z$ [mm]	0	0
Obrázek		

**Vysvětlivky symbolů**

A	Plocha
$A_y$	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
$A_z$	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
$I_y$	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
$I_z$	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z

**Vysvětlivky symbolů**

$W_{elz}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{ely}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{plz}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$W_{ply}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$I_w$	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
$I_t$	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP

Vysvětlivky symbolů	
	analýzou
$d_y$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
$d_z$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
$C_{YUCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$C_{ZUCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$\alpha$	Úhel pootočení hlavní osy
$I_{yzLS}$	Moment setrvačnosti $I_{yz}$ v LSS
$M_{ply+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment $M_y$

Vysvětlivky symbolů	
$M_{ply-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment $M_y$
$M_{plz+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment $M_z$
$M_{plz-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
AL	Obvodový povrch na jednotku délky
AD	Vysýchající povrch na jednotku délky
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

### 3.1.3. Výkaz materiálu

Výběr: Vše  
 Způsob třídění: Průřez

#### Shrnutí

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Beton	28800,00	138,450	1,1520e+01
Celkem	28800,00	138,450	1,1520e+01

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D dílce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D dílce odpovídá ploše střednicové roviny.

#### Beton (1D)

Průřez	Materiál	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]
Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	48,750	300,00	14625,00	68,250	5,8500e+00
Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	54,000	262,50	14175,00	70,200	5,6700e+00
Celkem		102,750		28800,00	138,450	1,1520e+01

### 3.1.4. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N1	0,900	0,000
N2	0,900	3,250
N3	5,400	0,000
N4	5,400	3,250
N5	9,900	0,000
N6	9,900	3,250
N7	0,000	3,250
N8	10,800	3,250

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N9	0,900	6,500
N10	5,400	6,500
N11	9,900	6,500
N12	0,000	6,500
N13	10,800	6,500
N14	15,900	0,000
N15	15,900	3,250
N16	20,400	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N17	20,400	3,250
N18	24,900	0,000
N19	24,900	3,250
N20	15,000	3,250
N21	25,800	3,250
N22	15,900	6,500
N23	20,400	6,500
N24	24,900	6,500

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N25	15,000	6,500
N26	25,800	6,500
N27	15,900	9,750
N28	20,400	9,750
N29	24,900	9,750
N30	25,800	9,750
N31	15,000	9,750

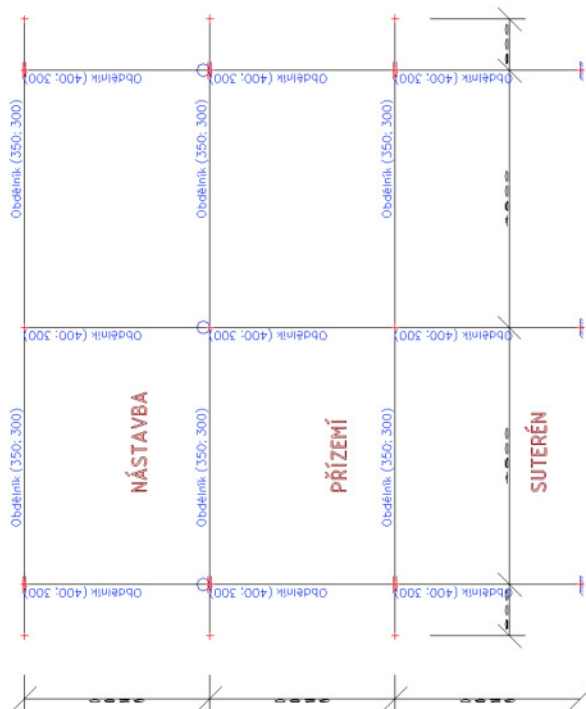
### 3.1.5. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N1	N2	obecný (0)
B2	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N3	N4	obecný (0)
B3	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N5	N6	obecný (0)
B4	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N7	N4	obecný (0)
B5	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N2	N9	obecný (0)
B6	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N4	N10	obecný (0)
B7	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N6	N11	obecný (0)
B8	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N12	N10	obecný (0)
B9	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N14	N15	obecný (0)
B10	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N16	N17	obecný (0)
B11	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N18	N19	obecný (0)
B12	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N20	N17	obecný (0)
B13	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N15	N22	obecný (0)
B14	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N17	N23	obecný (0)
B15	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N19	N24	obecný (0)
B16	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N25	N23	obecný (0)
B17	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N22	N27	obecný (0)
B18	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N23	N28	obecný (0)
B19	Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	3,250	N24	N29	obecný (0)
B20	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N31	N28	obecný (0)
B21	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N4	N8	obecný (0)
B22	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N10	N13	obecný (0)
B23	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N17	N21	obecný (0)
B24	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N23	N26	obecný (0)
B25	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N28	N30	obecný (0)

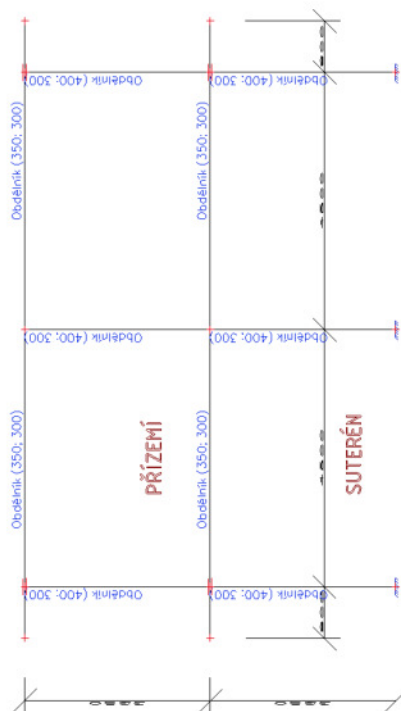
### 3.1.6. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn2	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn3	N5	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn4	N14	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn5	N16	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn6	N18	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý

### 3.1.7. Výpočetní model



NOVÝ STAV



STÁVAJÍCÍ STAV

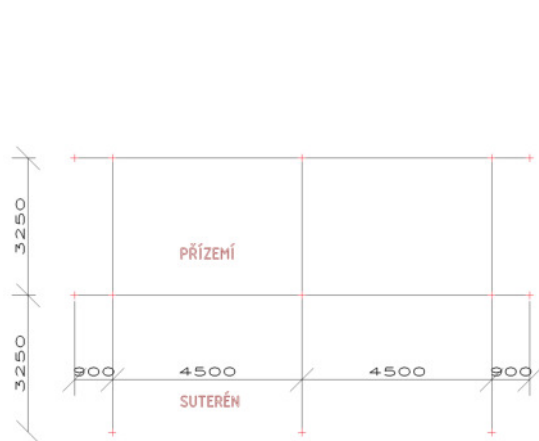


## 3.2. Zatížení

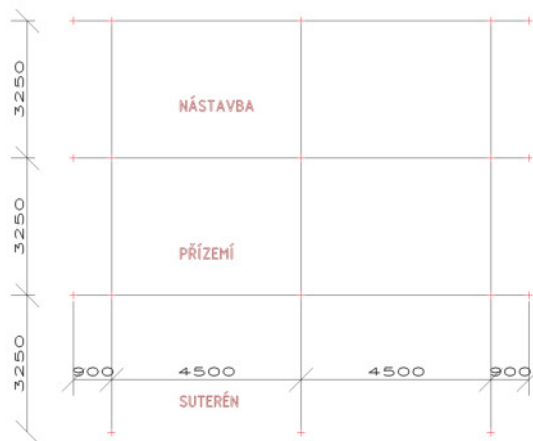
### 3.2.1. Zatěžovací stavy

#### 3.2.1.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z



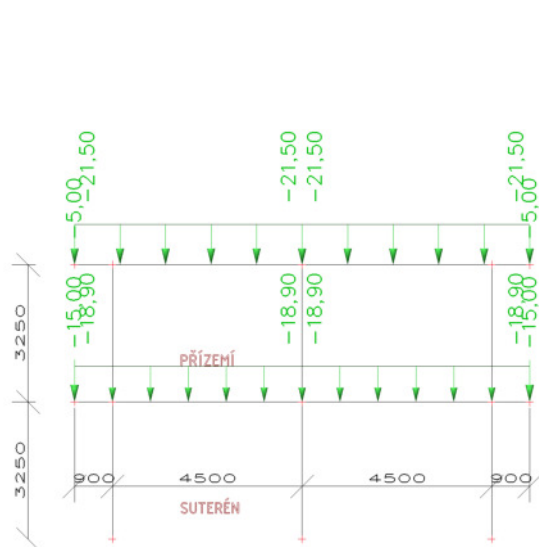
STÁVAJÍCÍ STAV



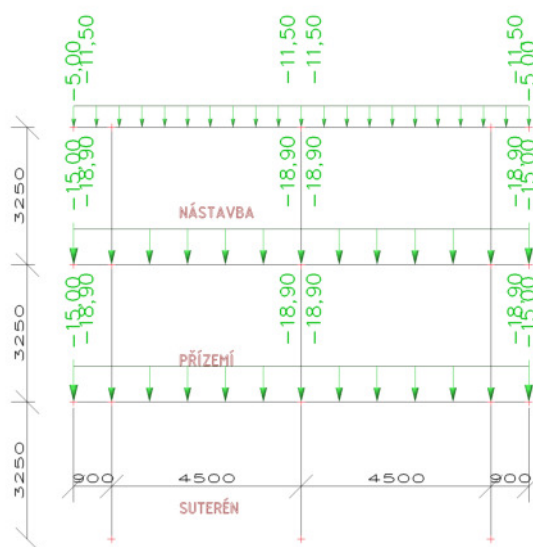
NOVÝ STAV

#### 3.2.1.2. Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
ZS2	Stálé - skladba	Stálé	SZ1	Standard



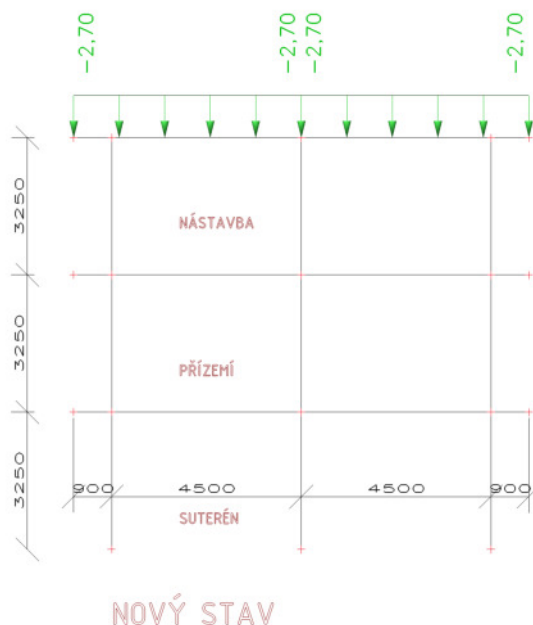
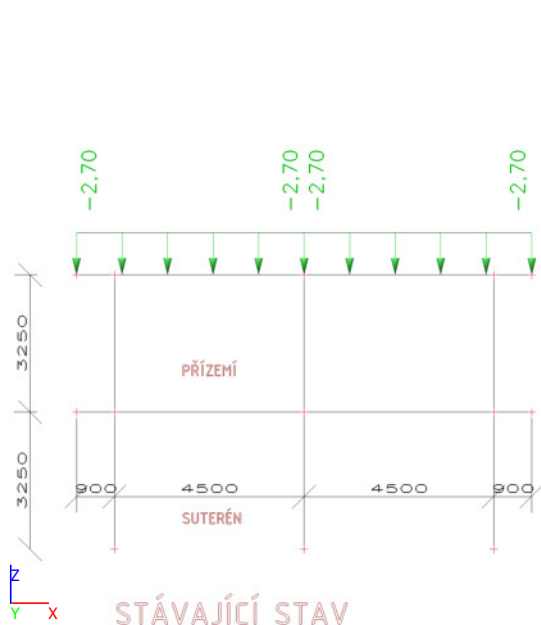
STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV

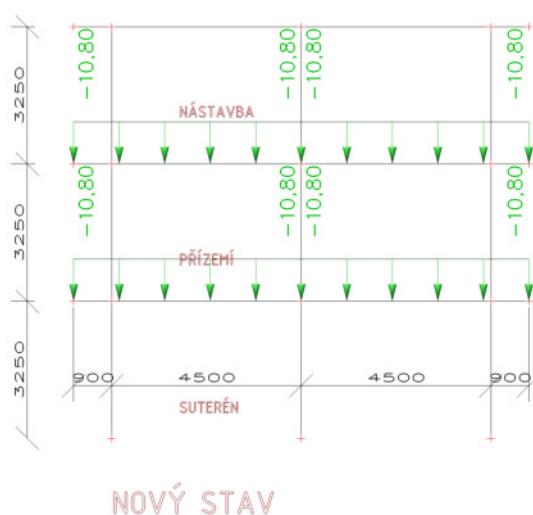
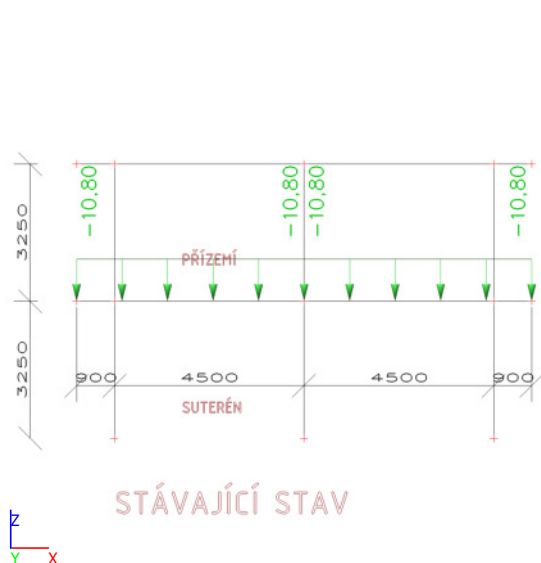
**3.2.1.3. Zatěžovací stavy - ZS3**

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídicí zat. stav
ZS3	Užitné - střecha	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



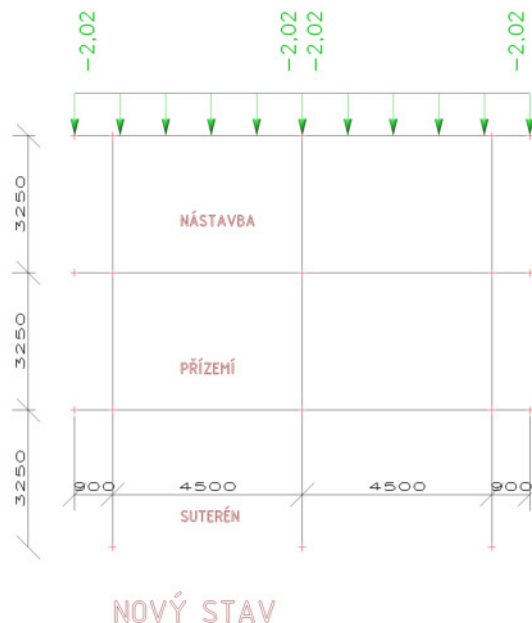
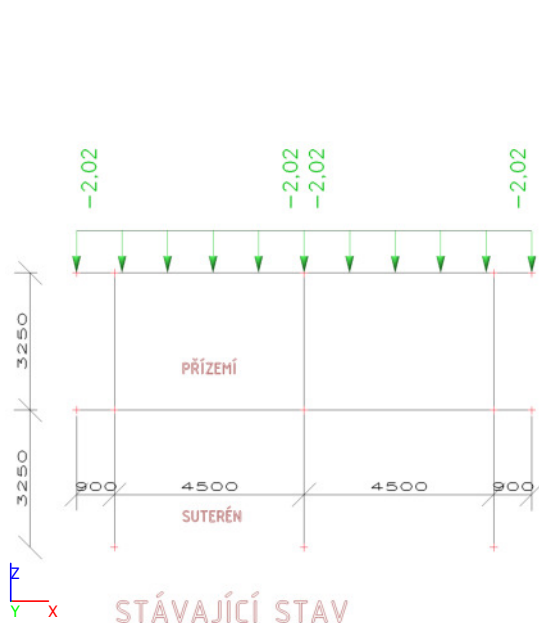
**3.2.1.4. Zatěžovací stavy - ZS4**

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídicí zat. stav
ZS4	Užitné - kategorie C1	Proměnné	SZ3	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



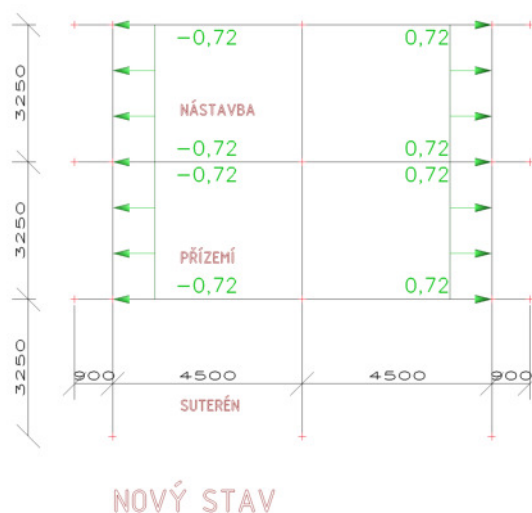
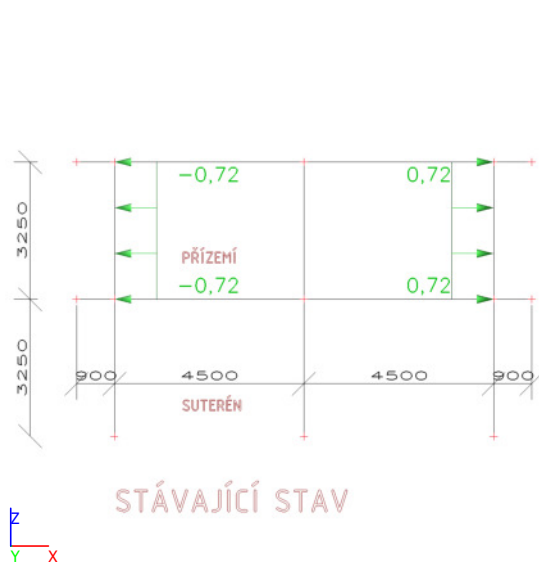
**3.2.1.5. Zatěžovací stavy - ZS5**

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS5	Sníh	Proměnné	SZ4	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



**3.2.1.6. Zatěžovací stavy - ZS6**

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS6	Vítr - 1. kombinace	Proměnné	SZ5	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný

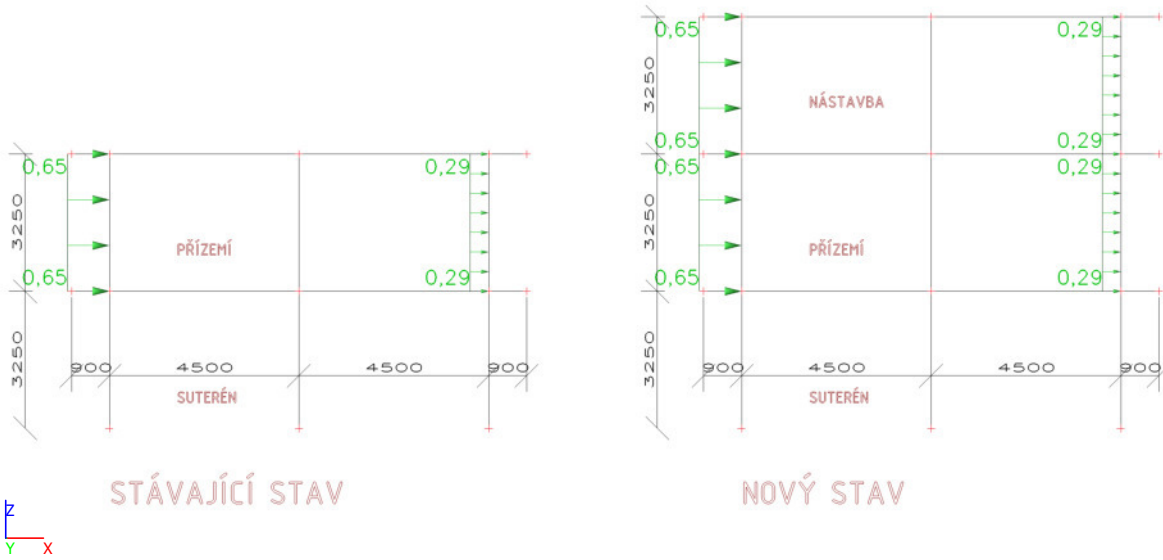




**D 1.2 - Stavebně konstrukční část - Statické posouzení**

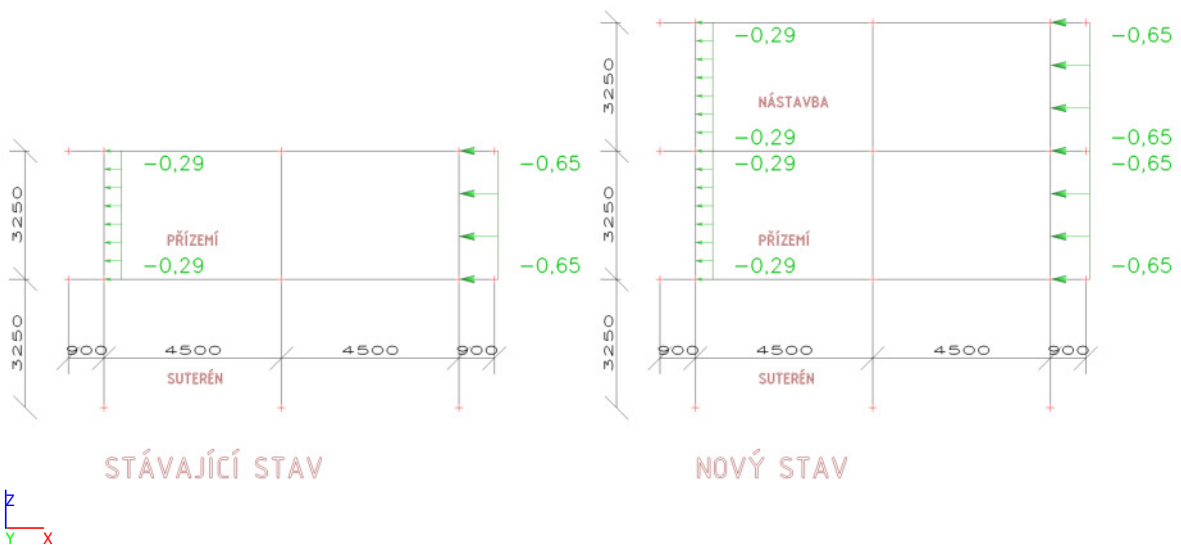
**3.2.1.7. Zatěžovací stavy - ZS7**

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS7	Vítr - 2. kombinace	Proměnné	SZ5	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



**3.2.1.8. Zatěžovací stavy - ZS8**

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS8	Vítr - 3. kombinace	Proměnné	SZ5	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



### 3.2.2. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,000
		ZS2 - Stálé - skladba	1,000
		ZS3 - Užitné - střecha	1,000
		ZS4 - Užitné - kategorie C1	1,000
		ZS5 - Sníh	1,000
		ZS6 - Vítr - 1. kombinace	1,000
		ZS7 - Vítr - 2. kombinace	1,000
		ZS8 - Vítr - 3. kombinace	1,000
MSP-Char (auto)	EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,000
		ZS2 - Stálé - skladba	1,000
		ZS3 - Užitné - střecha	1,000
		ZS4 - Užitné - kategorie C1	1,000
		ZS5 - Sníh	1,000
		ZS6 - Vítr - 1. kombinace	1,000
		ZS7 - Vítr - 2. kombinace	1,000
		ZS8 - Vítr - 3. kombinace	1,000
MSP-Kvazi (auto)	EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,000
		ZS2 - Stálé - skladba	1,000
		ZS3 - Užitné - střecha	1,000
		ZS4 - Užitné - kategorie C1	1,000
		ZS5 - Sníh	1,000
		ZS6 - Vítr - 1. kombinace	1,000
		ZS7 - Vítr - 2. kombinace	1,000
		ZS8 - Vítr - 3. kombinace	1,000

### 3.2.3. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat H : střechy
SZ3	Proměnné	Standard	Kat C : shromáždění
SZ4	Proměnné	Standard	Sníh
SZ5	Proměnné	Výběrová	Vítr

### 3.2.4. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
Všechny MSP	MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická MSP-Kvazi (auto) - EN-MSP kvazistálá
Vše MSÚ+MSP	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická MSP-Kvazi (auto) - EN-MSP kvazistálá

### 3.3. Odezva konstrukce

#### 3.3.1. Vnitřní síly a reakce

##### 3.3.1.1. 1D vnitřní síly

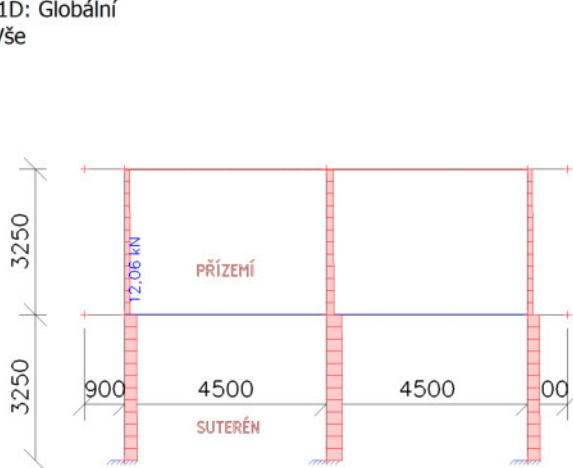
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
B10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	<b>-512,37</b>	0,00	0,00
B4	0,900+	MSÚ-Sada B (auto)/2	<b>12,06</b>	65,04	-48,16
B24	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	-12,75	<b>95,73</b>	-74,65
B16	5,400	MSÚ-Sada B (auto)/4	-12,75	<b>-95,73</b>	<b>-74,65</b>
B16	3,150-	MSÚ-Sada B (auto)/5	-9,34	-3,11	<b>37,36</b>

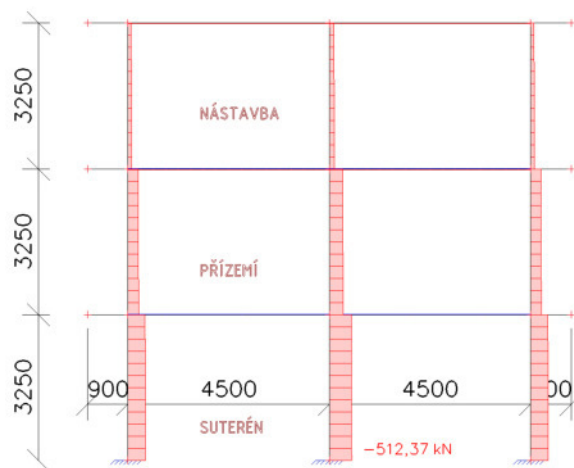
Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.05*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS5 + 0.90*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.75*ZS5 + 0.90*ZS6

##### 3.3.1.2. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV

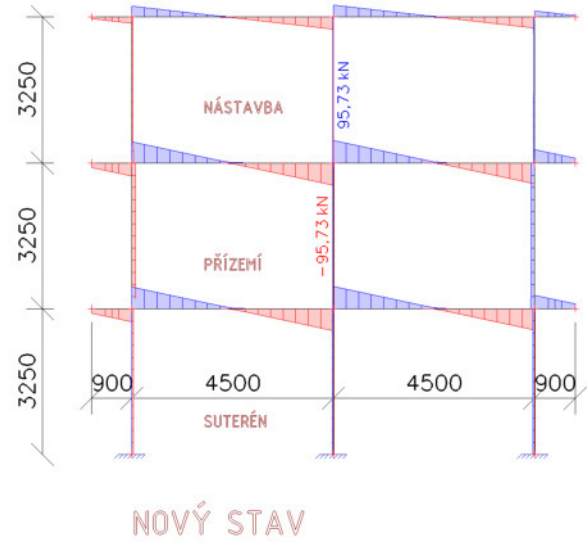
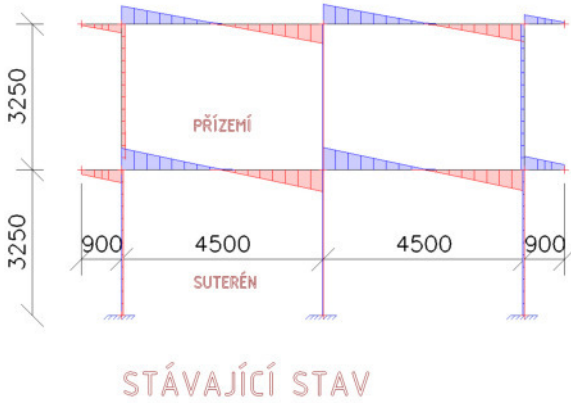


NOVÝ STAV



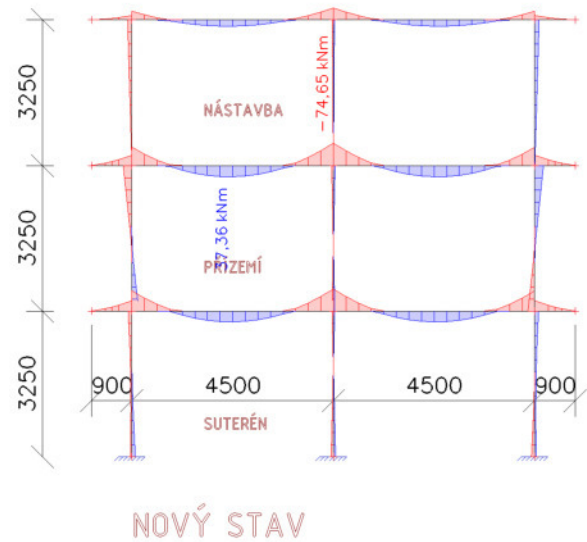
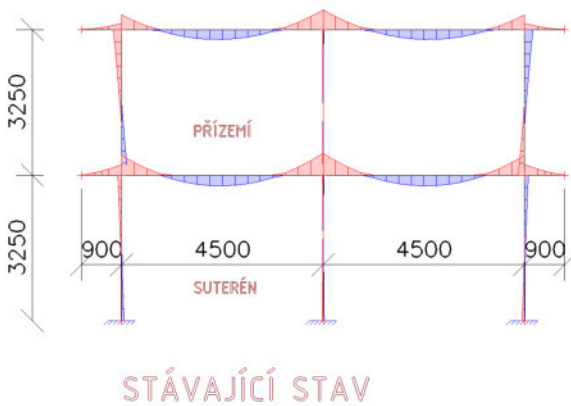
**3.3.1.3. 1D vnitřní síly;  $V_z$**

Hodnoty:  $V_z$   
 Lineární výpočet  
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
 Souřadný systém: Dílec  
 Extrém 1D: Globální  
 Výběr: Vše



**3.3.1.4. 1D vnitřní síly;  $M_y$**

Hodnoty:  $M_y$   
 Lineární výpočet  
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
 Souřadný systém: Dílec  
 Extrém 1D: Globální  
 Výběr: Vše



### 3.3.1.5. Reakce

Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Systém: Globální  
Extrém: Globální  
Výběr: Vše

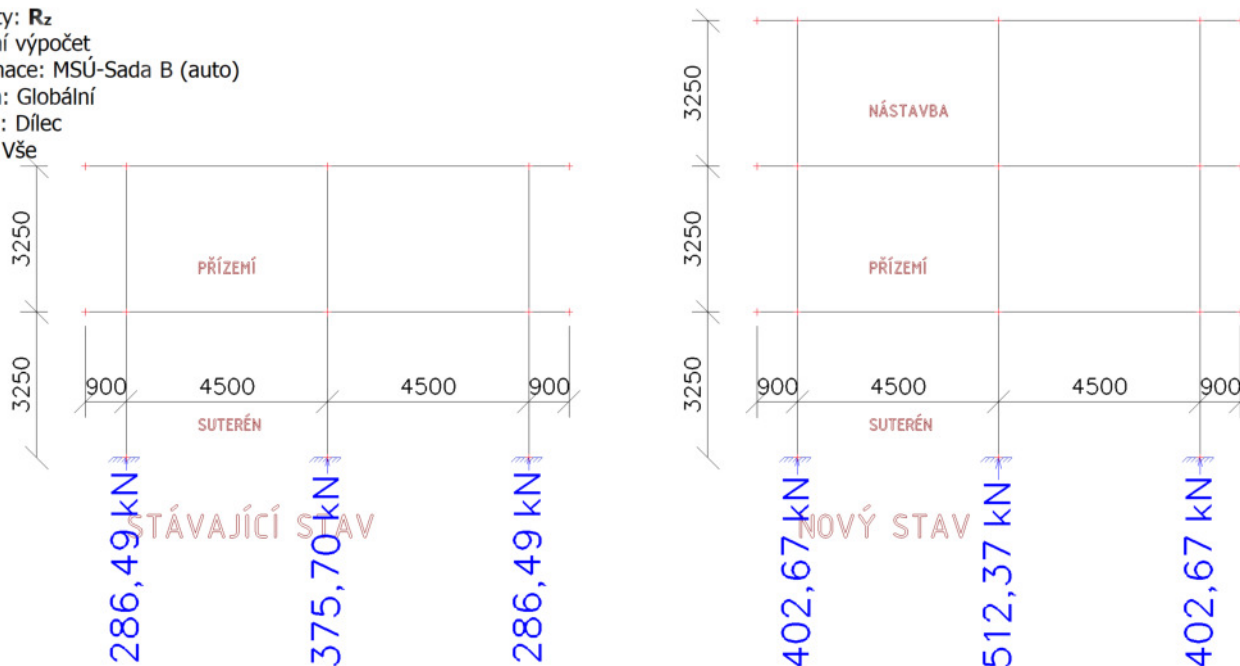
#### Uzlové reakce

Jméno	Stav	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	e <sub>x</sub> [mm]
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,02	<b>178,44</b>	-1,56	8,7
Sn5/N16	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	<b>512,37</b>	0,00	0,0
Sn6/N18	MSÚ-Sada B (auto)/3	<b>-7,11</b>	354,43	<b>-11,19</b>	31,6
Sn4/N14	MSÚ-Sada B (auto)/4	<b>7,11</b>	354,43	<b>11,19</b>	-31,6

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	ZS1 + ZS2 + 1.50*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.05*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.05*ZS4 + 0.75*ZS5 + 1.50*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.05*ZS4 + 0.75*ZS5 + 1.50*ZS8

### 3.3.1.6. Reakce; R<sub>z</sub>

Hodnoty: R<sub>z</sub>  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Systém: Globální  
Extrém: Dílec  
Výběr: Vše



## 4. Závěr

Výpočtem byly stanoveny vnitřní síly v jednotlivých nosných prvcích konstrukce. Statické posouzení pro tyto vnitřní síly je součástí dalších příloh - FIN EC - Beton a GEO 5 - Patky.

V Kolíně dne 08 / 2023

## Projekt

Akce : Město Kolín - MŠ Masarykova  
Část : Hospodářský objekt  
Popis : Statické posouzení možnosti nástavby objektu  
Odběratel : Město Kolín  
Vypracoval : Ing. Veronika Iacovleva  
Datum : 16.08.2023  
Číslo zakázky : 056 82 - 23

## Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko.**

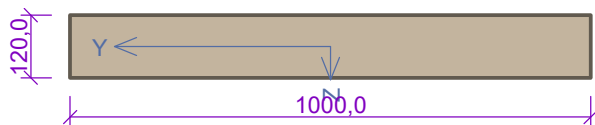
Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

## 1 Stávající ŽB deska tl. 120 mm - Pr.1

### 1.1 Vstupní data

Typ prvku: deska  
Prostředí: XC1  
Délka dílce: 3,30m

#### Průřez



#### Materiály

##### Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPa

Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000$  MPa

##### Ocel podélná: 10425 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

##### Ocel příčná: 10425 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPa

Modul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	18,77	20,86	1,0

#### Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	0,00	13,36	1,0

#### Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 3	0,00	12,00

#### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
5	8	30,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(8; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

**1.2 Výsledky****Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$ Průřezová plocha:  $A = 122.10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 59,65 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 145.10^6 \text{ mm}^4; I_z = 10,2.10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 87\,119 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$$N=0,00\text{kN}; M_y=18,77\text{kNm}; V_z=20,86\text{kN}$$

**Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1****Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 3,3 / 400 = 0,00825 \text{ m}$$

$$M_{0\text{E}dy} = M_y + e_i \times |N_{\text{Ed}}| = 18,77 + 0,00825 \times |0| = 18,77 \text{ kNm}$$

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 251,3 / (1\,000 \times 86) = 0,00292$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 251,3 / 120.10^3 = 0,00209$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,6 / 420; 0,0013) = \max(0,00161; 0,0013) = 0,00161$$

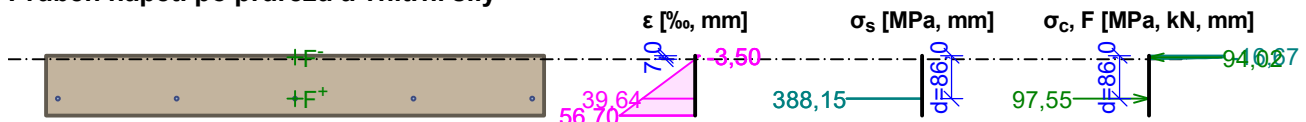
$$\rho_{s,t,\text{CSN}} = A_{s,t} / A_c = 251,3 / 120.10^3 = 0,00209$$

$$\rho_{s,\min,\text{CSN}} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 420 / 500; 0,0014) = \max(0,00151; 0,0014) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t} = 0,00292 \geq \rho_{s,\min} = 0,00161$$

$$\rho_{s,t,\text{CSN}} = 0,00209 \geq \rho_{s,\min,\text{CSN}} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00209 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly****Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 56,70 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 39,64 ‰

Největší deformace ve výztuži: 39,64 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu:  $x = 7,0 \text{ mm}$ Efektivní výška průřezu:  $d = 86,0 \text{ mm}$ 

$$\xi = 0,08 \leq \xi_{\max} = 0,62 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{\text{E}dy} = 18,77 > M_{\text{R}dy} = 8,08 \text{ kNm}$$

**Posouzení průřezu na ohyb Nevyhovuje**

Využití: 232,2 %

**Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1**

Použití model náhradní příhradoviny

$$C_{\text{Rd},c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 86)}; 2) = \min(2,525; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(251,3 / (1\,000 \times 86); 0,02) = \min(0,00292; 0,02) = 0,00292$$

$$V_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,495 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); V_{\min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00292 \times 25)}; 0,495) \times 1\,000 \times 86 = 42,57 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 20,86 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 42,57 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

### Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 49,0 %

2: **Zat. případ 2** - charakteristická

$$N=0,00\text{kN}; M_y=13,36\text{kNm}$$

### Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

#### Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 3,3 / 400 = 0,00825 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 13,36 + 0,00825 \times |0| = 13,36 \text{ kNm}$$

#### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 122,10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

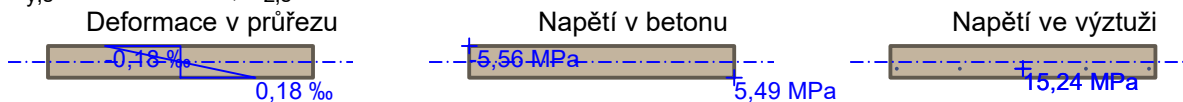
$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 59,65 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 145,10^6 \text{ mm}^4; I_z = 10,2,10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 87\,119 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



#### Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha:  $A = 17\,178 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

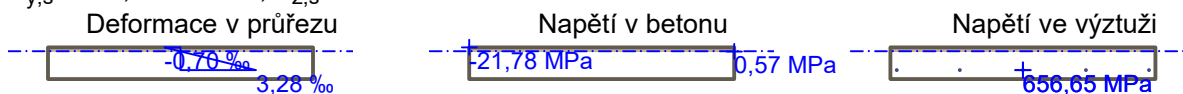
$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 104,8 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 9,30,10^6 \text{ mm}^4; I_z = 1,48,10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -11,3,10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



Maximální tlakové napětí v betonu  $\sigma_c = 21,78 \text{ MPa}$

Prostředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu  $\sigma_{c,max} = 5,49 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,min} = -656,65 \text{ MPa}$  (výztuž je tažená)

Maximální tahové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,max} = 656,65 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži  $k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu  $h = 15,2 \text{ mm}$

Využití průřezu: 195,4 %

### Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Nevyhovuje

3: **Zat. případ 3** - kvazistálá

$$N=0,00\text{kN}; M_y=12,00\text{kNm}$$

### Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3

#### Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 3,3 / 400 = 0,00825 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 12 + 0,00825 \times |0| = 12 \text{ kNm}$$



**Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$ Průřezová plocha:  $A = 122 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$ 

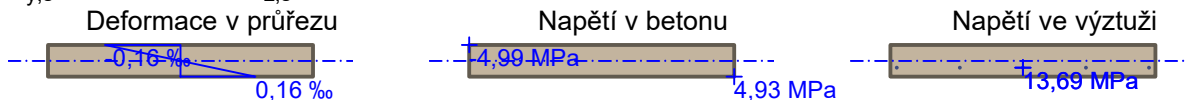
Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 500 \text{ mm}$ ;  $z_t = 59,65 \text{ mm}$ 

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 145 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 10,2 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ 

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = 87 \ 119 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$ **Průřez s vyloučením tahu v betonu**Průřezová plocha:  $A = 17 \ 178 \text{ mm}^2$ 

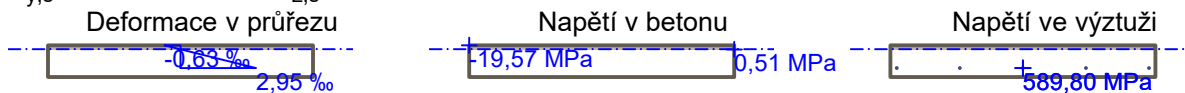
Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 500 \text{ mm}$ ;  $z_t = 104,8 \text{ mm}$ 

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 9,30 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 1,48 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ 

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = -11,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$ 

Trhliny jsou počítány pouze při horním/spodním povrchu průřezu.

 $\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000251 / 0,06 = 0,00419$  $\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 31 \ 000 = 6,452$  $\epsilon_s - \epsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 589,8 / 200 \cdot 10^3; [589,8 - 0,4 \times 2,6 / 0,00419 \times (1 + 6,452 \times 0,00419)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,00177; 0,00167) = 0,00177$  $k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 30)^{0,667}; 3,4) = \min(3,011; 3,4) = 3,011$  $s_{r,max} = \max(k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff}; 1,3 \times (h - x)) = \max(3,011 \times 30 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 8 / 0,00419; 1,3 \times (120 - 15,16)) = \max(415; 136,3) = 415 \text{ mm}$  $w = \epsilon_s - \epsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0,00177 \times 415 = 0,734 \text{ mm}$ 

Maximální povolená šířka trhliny: 0,300mm (Vlastní hodnota)

Výška tlačené části průřezu:  $x = 15,2 \text{ mm}$ 

Využití průřezu: 244,8 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Nevyhovuje****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

 $\rho_{s,t} = 0,00292 \geq \rho_{s,min} = 0,00161$  $\rho_{s,t,CSN} = 0,00209 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00151 \Rightarrow$  **Vyhovuje** $\rho_s = 0,00209 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **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]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	<b>0,00</b>	0,00	<b>18,77</b>	8,08	20,86	42,57	232,2	Nevyhovuje

**Mezní stav únosnosti NEVYHOVUJE - 232,2 %****Posouzení mezního stavu použitelnosti****Mezní stav omezení napětí**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	0,00	13,36	21,78	656,65	-656,65	195,4	Nevyhovuje

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

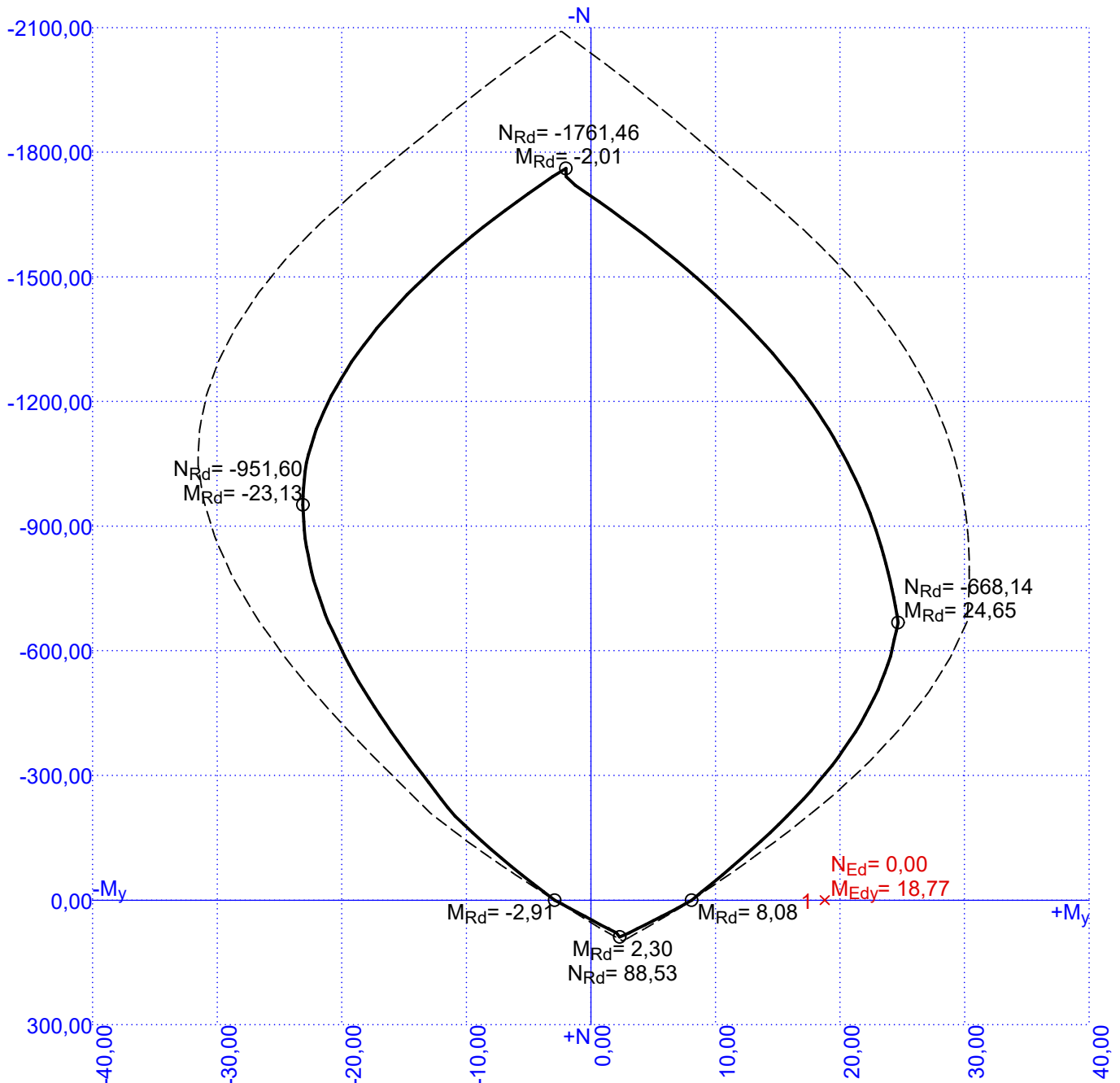
**Mezní stav omezení šířky trhlin**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	0,00	12,00	0,00177	0,415	0,734	244,8	Nevyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300		

**Mezní stav použitelnosti NEVYHOVUJE - 244,8 %****Celkové posouzení - Průřez NEVYHOVUJE**

Využití: 244,8 %

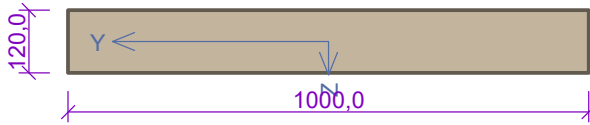
## Interakční diagram



## 2 Stávající ŽB deska tl. 120 mm - Pr.2

## 2.1 Vstupní data

Typ prvku: deska  
Prostředí: XC1  
Délka dílce: 3,30m

**Průřez****Materiály****Beton: C 25/30**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 31000$  MPa**Ocel podélná: 10425 (V)**Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa**Ocel příčná: 10425 (V)**Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	0,00	18,77	20,86	1,0

**Vnitřní síly - charakteristická (MSP)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	0,00	13,37	1,0

**Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 3	0,00	12,00

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
10	6	30,0	dolní výztuž



10x6-kr.30,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S4

 $c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10$  mm $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 10 + 10 = 20$  mm**2.2 Výsledky****Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$ Průřezová plocha:  $A = 122 \cdot 10^3$  mm<sup>2</sup>

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 500$  mm;  $z_t = 59,6$  mm

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 145 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>;  $I_z = 10,2 \cdot 10^9$  mm<sup>4</sup>

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = 114 \cdot 10^3$  mm<sup>4</sup>;  $S_{z,s} = 0$  mm<sup>4</sup>1: **Zat. případ 1** - základní návrhová $N=0,00$ kN;  $M_y=18,77$ kNm;  $V_z=20,86$ kN**Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1****Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 3,3 / 400 = 0,00825 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 18,77 + 0,00825 \times |0| = 18,77 \text{ kNm}$$

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 282,7 / (1\,000 \times 87) = 0,00325$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 282,7 / 120 \cdot 10^3 = 0,00236$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,6 / 420; 0,0013) = \max(0,00161; 0,0013) = 0,00161$$

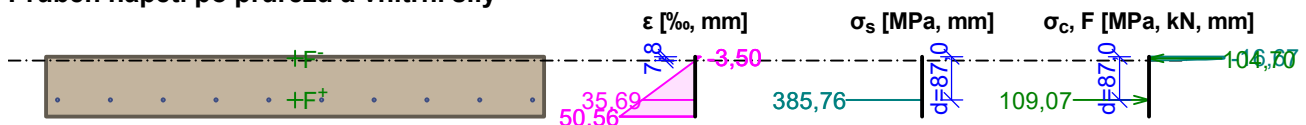
$$\rho_{s,t,CSN} = A_{s,t} / A_c = 282,7 / 120 \cdot 10^3 = 0,00236$$

$$\rho_{s,min,CSN} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 420 / 500; 0,0014) = \max(0,00151; 0,0014) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t} = 0,00325 \geq \rho_{s,min} = 0,00161$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00236 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00236 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly****Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰  
 Největší deformace v betonu: 50,56 ‰  
 Nejmenší deformace ve výztuži: 35,69 ‰  
 Největší deformace ve výztuži: 35,69 ‰  
 Směr neutrálné osy: 0,00 °  
 Výška tlačené části průřezu:  $x = 7,8 \text{ mm}$   
 Efektivní výška průřezu:  $d = 87,0 \text{ mm}$   
 $\xi = 0,09 \leq \xi_{max} = 0,62 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$$M_{Edy} = 18,77 > M_{Rdy} = 9,11 \text{ kNm}$$

**Posouzení průřezu na ohyb Nevyhovuje**

Využití: 206,1 %

**Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1**

Použit model náhradní příhradoviny

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 87)}; 2) = \min(2,516; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(282,7 / (1\,000 \times 87); 0,02) = \min(0,00325; 0,02) = 0,00325$$

$$V_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,495 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); V_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00325 \times 25)}; 0,495) \times 1\,000 \times 87 = 43,06 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 20,86 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 43,06 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 48,4 %

2: **Zat. případ 2** - charakteristická

$$N=0,00\text{kN}; M_y=13,37\text{kNm}$$

**Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2****Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 3,3 / 400 = 0,00825 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 13,37 + 0,00825 \times |0| = 13,37 \text{ kNm}$$

**Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$ Průřezová plocha:  $A = 122 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

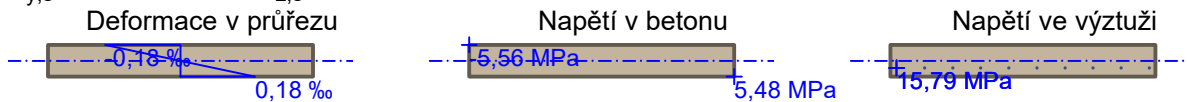
$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 59,6 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 145,10^6 \text{ mm}^4; I_z = 10,2,10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 114,10^3 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



### Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha:  $A = 18\,225 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

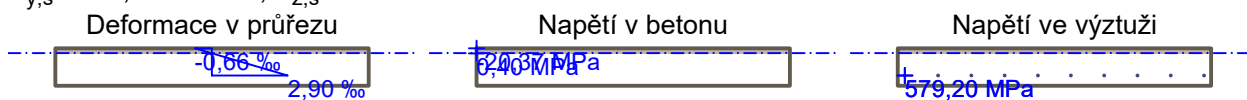
$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 103,9 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 10,6,10^6 \text{ mm}^4; I_z = 1,54,10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -12,4,10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



Maximální tlakové napětí v betonu

$$\sigma_c = 20,37 \text{ MPa}$$

Prostředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu  $\sigma_{c,max} = 5,48 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,min} = -579,20 \text{ MPa}$  (výztuž je tažená)

Maximální tahové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,max} = 579,20 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži  $k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu  $h = 16,1 \text{ mm}$

Využití průřezu: 172,4 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Nevyhovuje**

3: **Zat. případ 3** - kvazistálá

$$N=0,00\text{kN}; M_y=12,00\text{kNm}$$

**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3**

### Výpočet imperfekce

$$e_i = l_0 / 400 = 3,3 / 400 = 0,00825 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 12 + 0,00825 \times |0| = 12 \text{ kNm}$$

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 122,10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

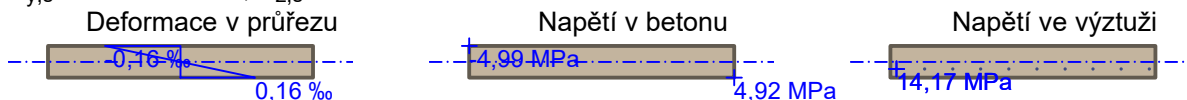
$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 59,6 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 145,10^6 \text{ mm}^4; I_z = 10,2,10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 114,10^3 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



### Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha:  $A = 18\,225 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 103,9 \text{ mm}$$

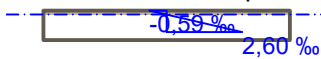
Moment setrvačnosti:

$$I_y = 10,6,10^6 \text{ mm}^4; I_z = 1,54,10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -12,4,10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

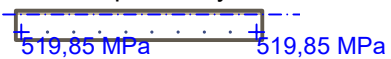
## Deformace v průřezu



## Napětí v betonu



## Napětí ve výztuži



Trhliny jsou počítány pouze při horním/spodním povrchu průřezu.

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000283 / 0,06 = 0,00471$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 31\,000 = 6,452$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 519,8 / 200 \cdot 10^3; [519,8 - 0,4 \times 2,6 / 0,00471 \times (1 + 6,452 \times 0,00471)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,00156; 0,00146) = 0,00156$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 30)^{0,667}; 3,4) = \min(3,011; 3,4) = 3,011$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 3,011 \times 30 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 6 / 0,00471 = 306,8 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0,00156 \times 306,8 = 0,478 \text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,300mm (Vlastní hodnota)

Výška tlačené části průřezu:  $x=16,1$ mm

Využití průřezu: 159,5 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Nevyhovuje**

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00325 \geq \rho_{s,min} = 0,00161$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00236 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00236 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	<b>0,00</b>	0,00	<b>18,77</b>	9,11	20,86	43,06	206,1	Nevyhovuje

**Mezní stav únosnosti NEVYHOVUJE - 206,1 %**

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**

**Mezní stav omezení napětí**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	0,00	13,37	20,37	579,20	-579,20	172,4	Nevyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

**Mezní stav omezení šířky trhlin**

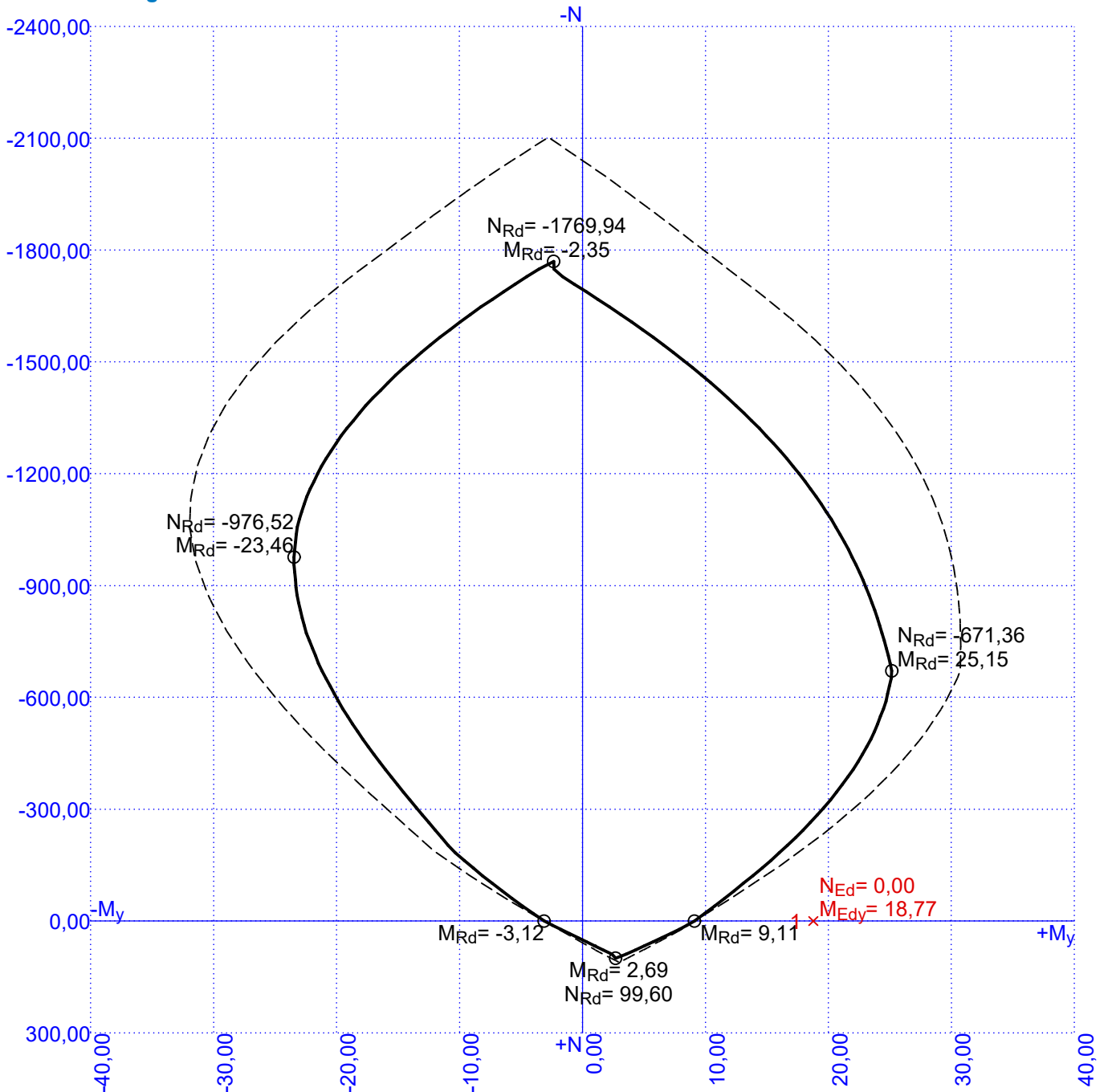
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	0,00	12,00	0,00156	0,307	0,478	159,5	Nevyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300		

**Mezní stav použitelnosti NEVYHOVUJE - 172,4 %**

**Celkové posouzení - Průřez NEVYHOVUJE**

Využití: 206,1 %

## Interakční diagram



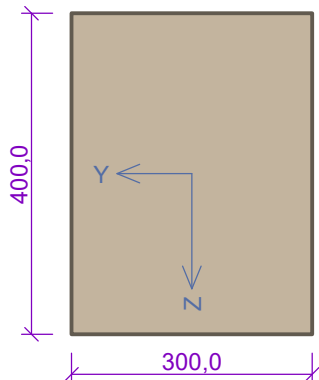
## 3 Sloup S1 (středový)

## 3.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
Prostředí: XC1  
Délka dílce: 3,25m



## Průřez



## Materiály

## Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 31000$  MPa

## Ocel podélná: 10A25 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

## Ocel příčná: 10A25 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-512,37	7,46	-3,70	1,0

## Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	-400,84	5,00	1,0

## Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

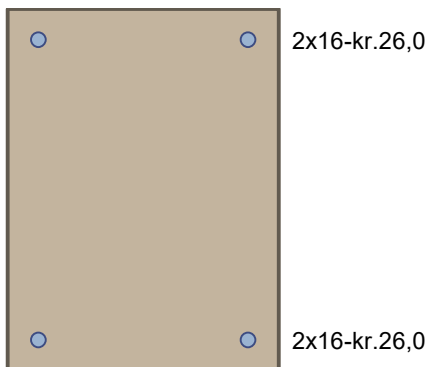
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 3	-351,67	0,00

## Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]
3,25	1,00	3,25

## Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	16	26,0	horní výztuž
2	16	26,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

## Smyková výztuž

## Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} + \varnothing_s = 10 + 10 + 6 = 26 \text{ mm}$$

**3.2 Výsledky****Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$ Průřezová plocha:  $A = 125 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,74 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 970 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$$N = -512,37 \text{ kN}; M_y = 7,46 \rightarrow 18,12 \text{ kNm}; V_z = -3,70 \text{ kN}$$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1**Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje****Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 120 \cdot 10^3 / 1400 = 171,4 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times 3\sqrt{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times 3\sqrt{171,4}) = 1,9$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 171,4 + 250; 1500) = \min(507,2; 1500) = 507,2$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29200 - 28,00) / (507,2 + 29200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0016 / 0,12} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 3,25 / 0,115 = 28,15$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-512,4| / (0,12 \times 16,67) = 0,256$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,7) = 0,649$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,147} = 1,137$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,256 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,256}; 75) = \min(20,43; 75) = 20,43$$

 $\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow$  Je proveden podrobný výpočet vzpěru

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,147 = 1,147$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-512,4) / (0,12 \times 16,67) = 0,256$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,147 - 0,256) / (1,147 - 0,4)); 1) = \min(1,193; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 28,15 / 150 = 0,287$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,287 \times 2,7) = \max(1; 1,776) = 1,776$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00183 / (0,45 \times 0,366) = 0,0111 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\phi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1,776 \times 0,0111 = 0,0197 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0197 \times 3,25^2 / 10 = 0,0208$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-512,4) \times 0,0208 = 10,66 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} + M_{2y} = 7,46 + 10,66 = 18,12 \text{ kNm}$$

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

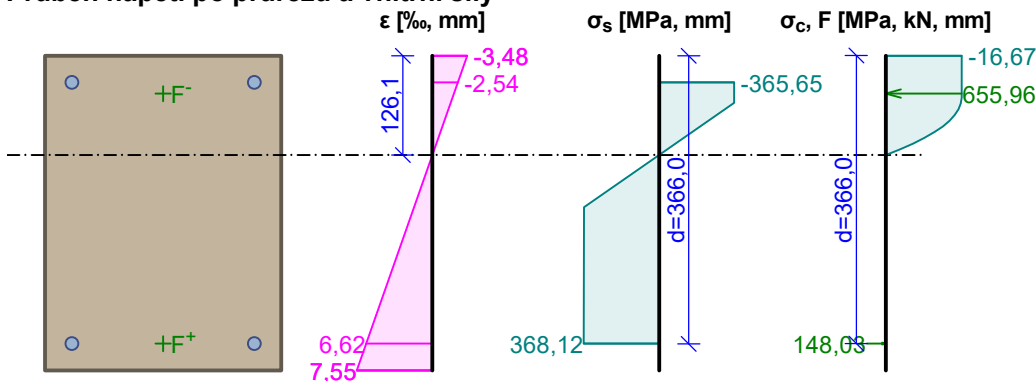
$$\rho_s = A_s / A_c = 804,2 / 120 \cdot 10^3 = 0,0067$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-512,4| / (365,2 \times 120 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,00117; 0,002) = 0,002$$

$$\rho_s = 0,0067 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,48 ‰

Největší deformace v betonu: 7,55 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -2,54 ‰

Největší deformace ve výztuži: 6,62 ‰

Směr neutrálné osy: 360,00 °

$$N_{Ed} = -512,37 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2293,81 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 7,46 \rightarrow 18,12 \leq M_{Rdy} = 124,34 \text{ kNm}$$

### Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 22,3 %

### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

$$\text{Minimální průměr třmínků } d = 6 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{cl,\max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použití model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály :  $\theta = 21,8^\circ$

Únosnost betonu

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 366)}; 2) = \min(1,739; 2) = 1,739$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(402,1 / (300 \times 366); 0,02) = \min(0,00366; 0,02) = 0,00366$$

$$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,739^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,401 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-512,4) / 120 \cdot 10^3; 0,2 \times 16,67) = \min(4,27; 3,333) = 3,333 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,739 \times 3\sqrt{(100 \times 0,00366 \times 25)}; 0,401) + 0,15 \times 3,333) \times 300 \times 366 = 102,8 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 56,55 / 200 \times 317,1 \times 365,2 \times 2,5 = 81,86 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

$$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$$

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 300 \times 317,1 \times 0,54 \times 16,67 / (2,5 + 0,4) = 295,2 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(102,8; \min(295,2; 81,86)) = \max(102,8; 81,86) = 102,8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 3,7 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 102,8 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 3,6 %

2: **Zat. případ 2** - charakteristická

$$N = -400,84 \text{ kN}; M_y = 5,00 \rightarrow 13,34 \text{ kNm}$$

**Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2**

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 120 \cdot 10^3 / 1400 = 171,4 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 + 3\sqrt{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 + 3\sqrt{171,4}) = 1,9$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 171,4 + 250; 1500) = \min(507,2; 1500) = 507,2$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29200 - 28,00) / (507,2 + 29200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0016 / 0,12} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 3,25 / 0,115 = 28,15$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-400,8| / (0,12 \times 16,67) = 0,2$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,7) = 0,649$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,147} = 1,137$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,2 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,2}; 75) = \min(23,1; 75) = 23,1$$

$$\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow \text{Je proveden podrobný výpočet vzpěru}$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,147 = 1,147$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-400,8) / (0,12 \times 16,67) = 0,2$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,147 - 0,2) / (1,147 - 0,4); 1) = \min(1,267; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 28,15 / 150 = 0,287$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,287 \times 2,7) = \max(1; 1,776) = 1,776$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00183 / (0,45 \times 0,366) = 0,0111 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1,776 \times 0,0111 = 0,0197 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0197 \times 3,25^2 / 10 = 0,0208$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-400,8) \times 0,0208 = 8,337 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} + M_{2y} = 5 + 8,337 = 13,34 \text{ kNm}$$

**Ideální průřez**

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 125 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

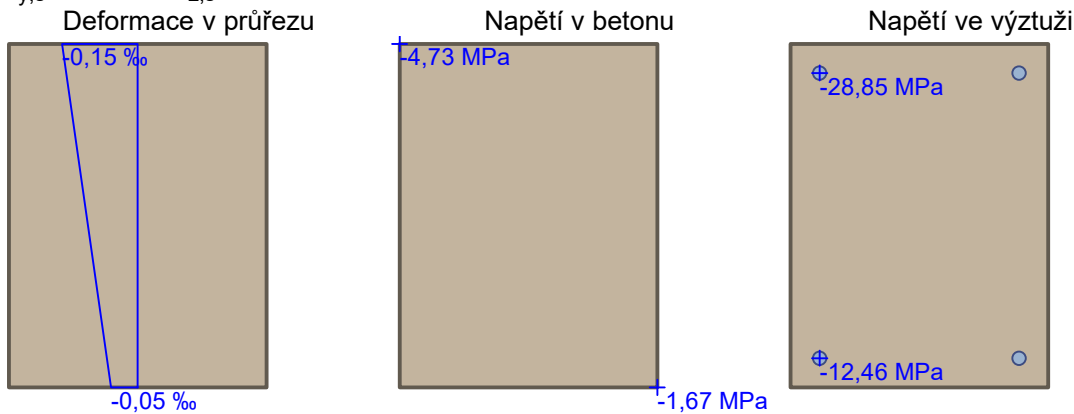
$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,74 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 970 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



Maximální tlakové napětí v betonu  $\sigma_c = 4,73 \text{ MPa}$

Prostředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu  $\sigma_{c,max} = -1,67 \text{ MPa}$  (Průřez je tlačенý)

Maximální tlakové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,min} = 28,85 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,max} = -12,46 \text{ MPa}$  (výztuž je tlačенá)

Omezení tahového napětí ve výztuži  $k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$

Výška tlačенé části průřezu  $h = 400,0 \text{ mm}$

Využití průřezu: 0,0 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**

3: **Zat. případ 3** - kvazistálá

$$N = -351,67 \text{ kN}; M_y = 0,00 \rightarrow 7,31 \text{ kNm}$$

**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3**

**Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 120 \cdot 10^3 / 1400 = 171,4 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 + 3\sqrt{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 + 3\sqrt{171,4}) = 1,9$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 171,4 + 250; 1500) = \min(507,2; 1500) = 507,2$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29200 - 28,00) / (507,2 + 29200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0016 / 0,12} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 3,25 / 0,115 = 28,15$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-351,7| / (0,12 \times 16,67) = 0,176$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,7) = 0,649$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,147} = 1,137$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,176 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,176}; 75) = \min(24,66; 75) = \mathbf{24,66}$$

$$\lambda_y > \lambda_{lim} \Rightarrow \text{Je proveden podrobný výpočet vzpěru}$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$n_u = 1 + \omega = 1 + 0,147 = 1,147$$

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-351,7) / (0,12 \times 16,67) = 0,176$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,147 - 0,176) / (1,147 - 0,4); 1) = \min(1,3; 1) = 1$$

$$\beta_y = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda_y / 150 = 0,35 + 25 / 200 - 28,15 / 150 = 0,287$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$K_{\varphi y} = \max(1; 1 + \beta_y \times \varphi_{ef}) = \max(1; 1 + 0,287 \times 2,7) = \max(1; 1,776) = 1,776$$

$$1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \times d_y) = 0,00183 / (0,45 \times 0,366) = 0,0111 \text{ m}^{-1}$$

$$1/r = K_r \times K_{\varphi y} \times 1/r_0 = 1 \times 1,776 \times 0,0111 = 0,0197 \text{ m}^{-1}$$

$$e_{2y} = 1/r \times L_{0y}^2 / c_y = 0,0197 \times 3,25^2 / 10 = 0,0208$$

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-351,7) \times 0,0208 = 7,314 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Edy}} = M_{0Edy} + M_{2y} = 0 + 7,314 = \mathbf{7,314 \text{ kNm}}$$

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 125 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

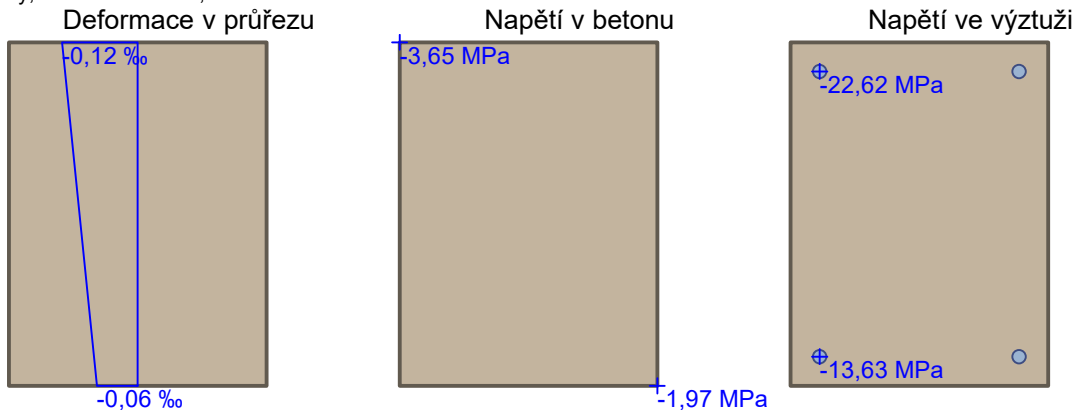
$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,74 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 970 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$



Průřez je tlačný  $\Rightarrow$  Průřez není porušen trhlinami.

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje**

**Posouzení min. a max. stupně výztužení**

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,0067 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

**Posouzení konstrukčních zásad třmínků**

$$\text{Minimální průměr třmínků} \quad d = 6 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-512,37	-2293,81	7,46 $\rightarrow$ 18,12	124,34	-3,70	-102,84	22,3	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 22,3 %**

**Posouzení mezního stavu použitelnosti****Mezní stav omezení napětí**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-400,84	5,00 → 13,34	4,73	-12,46	28,85	0,0	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$						336,00		

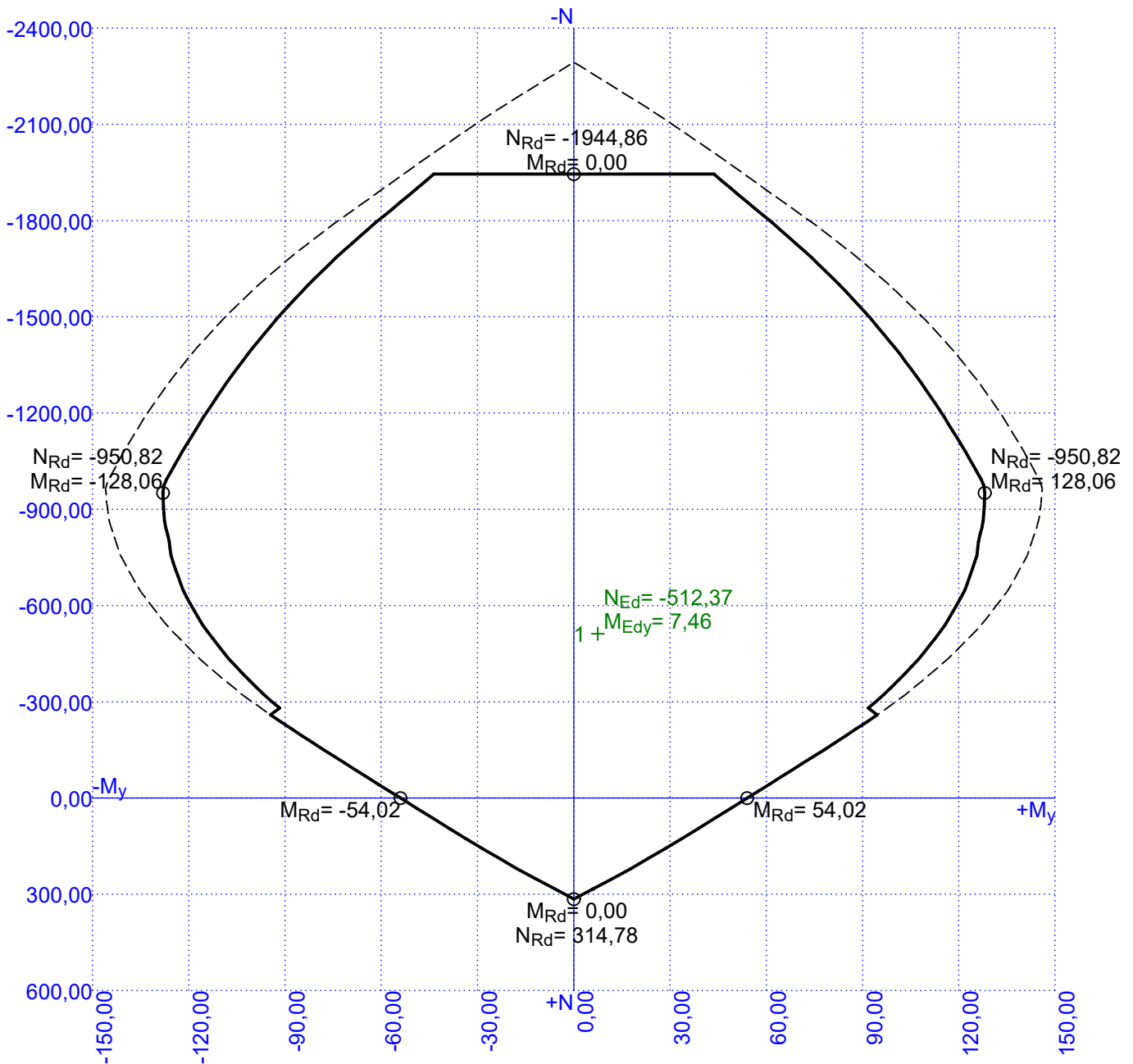
**Mezní stav omezení šířky trhlin**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	-351,67	0,00 → 7,31	-	-	0,000	0,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300		

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 0,0 %****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití: 22,3 %

## Interakční diagram



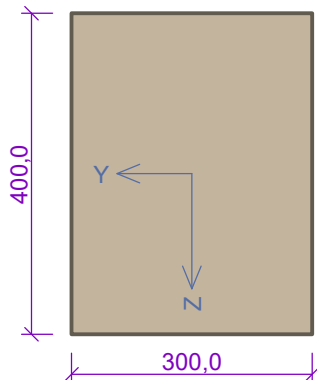
## 4 Sloup S2 (obvodový)

## 4.1 Vstupní data

Typ prvku: sloup  
 Prostředí: XC1  
 Délka dílce: 3,25m



## Průřez



## Materiály

## Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 31000$  MPa

## Ocel podélná: 10425 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

## Ocel příčná: 10425 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-230,76	29,17	15,53	1,0

## Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 3	-177,63	21,91	1,0

## Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

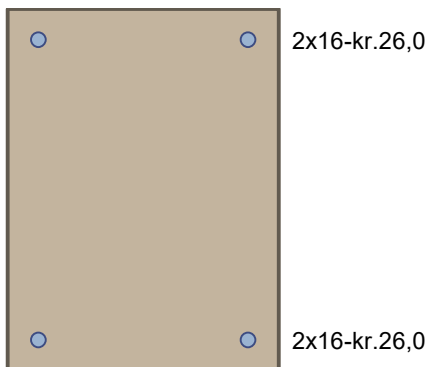
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 5	-158,75	16,55

## Vzpěr

Délka prvku [m]	Koef. vzpěru [-]	Vzpěrná délka [m]
3,25	1,00	3,25

## Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	16	26,0	horní výztuž
2	16	26,0	dolní výztuž



S tlačenu výztuží je počítáno.

## Smyková výztuž

## Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 150,0 mm

## Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} + \varnothing_s = 10 + 10 + 6 = 26 \text{ mm}$$

## 4.2 Výsledky

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$ Průřezová plocha:  $A = 125 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,74 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 970 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$$N = -230,76 \text{ kN}; M_y = 29,17 \text{ kNm}; V_z = 15,53 \text{ kN}$$

### Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1

Normálová síla pro výpočet minimální excentricity dle 6.1(4) normy: **Vyhovuje**

### Součinitel dotvarování:

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 120 \cdot 10^3 / 1400 = 171,4 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{171,4}) = 1,9$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 171,4 + 250; 1500) = \min(507,2; 1500) = 507,2$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29200 - 28,00) / (507,2 + 29200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7$$

### Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

### Štíhlost kolmo k ose y:

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0016 / 0,12} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 3,25 / 0,115 = 28,15$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-230,8| / (0,12 \times 16,67) = 0,115$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,7) = 0,649$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,147} = 1,137$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,115 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,115}; 75) = \min(30,44; 75) = 30,44$$

 $\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$  Výpočet vzpěru není potřeba

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

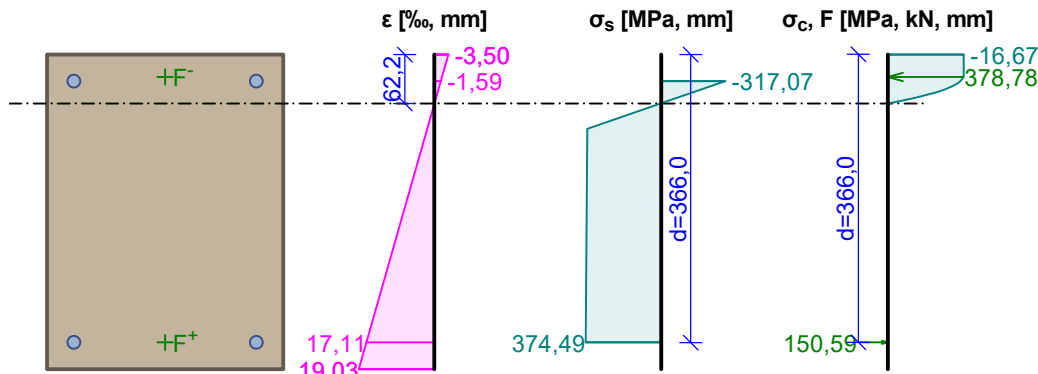
$$\rho_s = A_s / A_c = 804,2 / 120 \cdot 10^3 = 0,0067$$

$$\rho_{s,\min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-230,8| / (365,2 \times 120 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,000527; 0,002) = 0,002$$

$$\rho_s = 0,0067 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 19,03 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -1,59 ‰

Největší deformace ve výztuži: 17,11 ‰

Směr neutrálné osy: 360,00 °

$N_{Ed} = -230,76 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2293,81 \text{ kN}$

$M_{Edy} = 29,17 \leq M_{Rdy} = 90,25 \text{ kNm}$

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 32,3 %

### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

#### Posouzení konstrukčních zásad třmíneků

Minimální průměr třmíneků  $d = 6 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmíneků  $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Použit model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály :  $\theta = 21,8^\circ$

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 366)}; 2) = \min(1,739; 2) = 1,739$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(402,1 / (300 \times 366); 0,02) = \min(0,00366; 0,02) = 0,00366$

$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,739^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,401 \text{ MPa}$

$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-230,8) / 120.10^3; 0,2 \times 16,67) = \min(1,923; 3,333) = 1,923 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,739 \times 3\sqrt{(100 \times 0,00366 \times 25)}; 0,401) + 0,15 \times 1,923) \times 300 \times 366 = 79,61 \text{ kN}$

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 56,55 / 150 \times 337,1 \times 365,2 \times 2,5 = 116 \text{ kN}$

Únosnost tlakové diagonály

$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 300 \times 337,1 \times 0,54 \times 16,67 / (2,5 + 0,4) = 313,9 \text{ kN}$

Výsledná únosnost

$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(79,61; \min(313,9; 116)) = \max(79,61; 116) = 116 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 15,53 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 116 \text{ kN} \Rightarrow$  **Pouze konstrukční smyková výztuž.**

**Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje**

Využití: 13,4 %

### 3: Zat. případ 3 - charakteristická

$N = -177,63 \text{ kN}; M_y = 21,91 \text{ kNm}$

### Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 3

#### Součinitel dotvarování:

$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 120.10^3 / 1400 = 171,4 \text{ mm}$

$\Phi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times 3\sqrt{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times 3\sqrt{171,4}) = 1,9$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1\ 500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 171,4 + 250; 1\ 500)$$

$$= \min(507,2; 1\ 500) = 507,2$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\ 200 - 28,00) / (507,2 + 29\ 200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0016 / 0,12} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 3,25 / 0,115 = 28,15$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-177,6| / (0,12 \times 16,67) = 0,0888$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,7) = 0,649$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,147} = 1,137$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,0888 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,0888}; 75) = \min(34,7; 75) = 34,7$$

$$\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow \text{Výpočet vzpěru není potřeba}$$

**Ideální průřez**

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 125 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

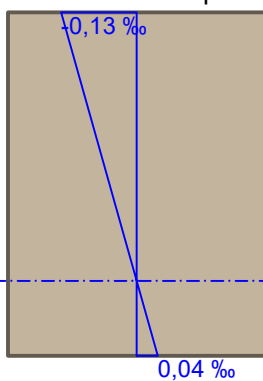
Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,74 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 970 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

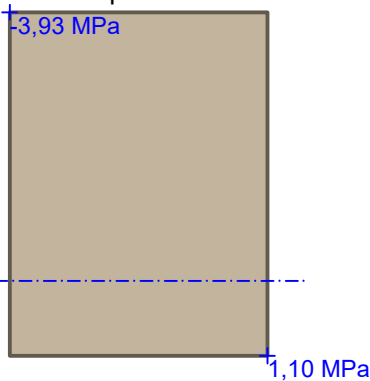
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

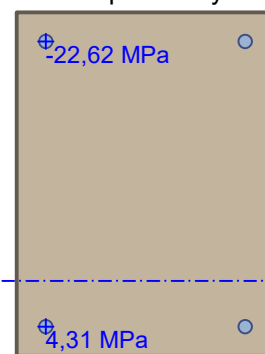
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha:  $A = 83\ 570 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 265,1 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 612 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 658 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

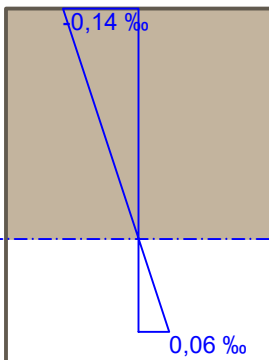
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -52,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

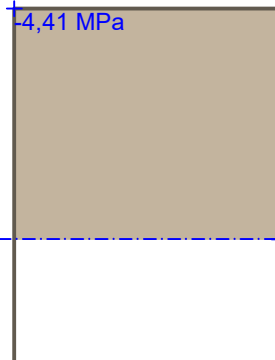
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

N = -177,6 kN; M<sub>y</sub> = 10,35 kNm

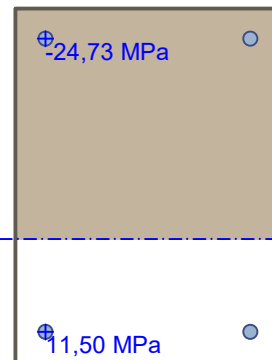
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Maximální tlakové napětí v betonu

$$\sigma_c = 4,41 \text{ MPa}$$

Prostředí: XC1 ⇒ Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu  $\sigma_{c,max} = 1,10 \text{ MPa}$ Maximální tlakové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,min} = 24,73 \text{ MPa}$ Maximální tahové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,max} = 11,50 \text{ MPa}$ Omezení tahového napětí ve výztuži  $k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$ Výška tlačené části průřezu  $h = 260,6 \text{ mm}$ 

Využití průřezu: 3,4 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**5: **Zat. případ 5** - kvazistáláN=-158,75kN; M<sub>y</sub>=16,55kNm**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 5****Součinitel dotvarování:**

$$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 120 \cdot 10^3 / 1400 = 171,4 \text{ mm}$$

$$\varphi_{RH} = 1 + (1 - RH / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{h_0}) = 1 + (1 - 50 / 100) / (0,1 \times \sqrt[3]{171,4}) = 1,9$$

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

$$t_{0CEM} = \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]}$$

$$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488$$

$$\varphi_0 = \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714$$

$$\beta_H = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 171,4 + 250; 1500) = \min(507,2; 1500) = 507,2$$

$$\beta(t/t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29200 - 28,00) / (507,2 + 29200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995$$

$$\varphi = \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7$$

**Vzpěr**

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

**Štíhlost kolmo k ose y:**

$$i_y = \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0016 / 0,12} = 0,115 \text{ m}$$

$$\lambda_y = L_{0y} / i_y = 3,25 / 0,115 = 28,15$$

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-158,8| / (0,12 \times 16,67) = 0,0794$$

$$\varphi_{ef} = \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

$$A = 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,7) = 0,649$$

$$\omega = A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147$$

$$B = \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,147} = 1,137$$

$$C = 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7$$

$$n < 0,41 \quad (0,0794 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,0794}; 75) = \min(36,7; 75) = 36,7$$

 $\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$  Výpočet vzpěru není potřeba**Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 125 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

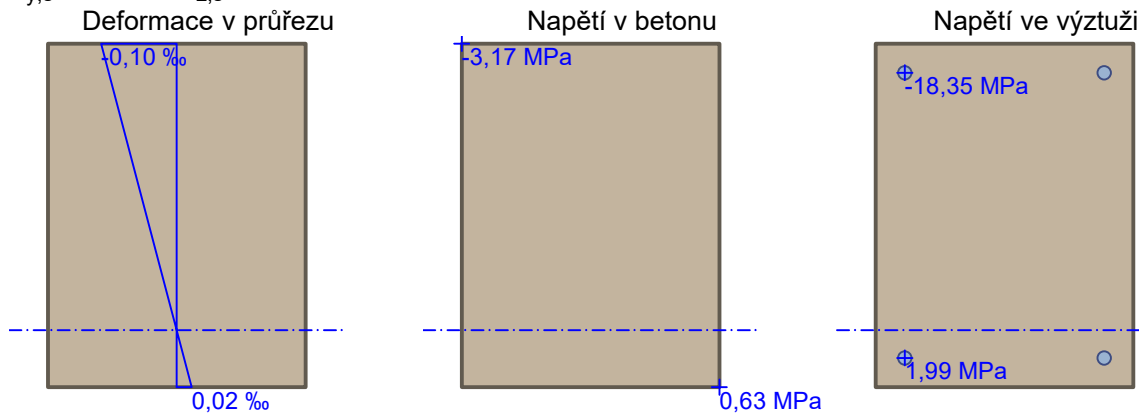
$y_t = 150 \text{ mm}$ ;  $z_t = 200 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,74 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 970 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$



### Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha:  $A = 96\,896 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$ ;  $z_t = 244,6 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

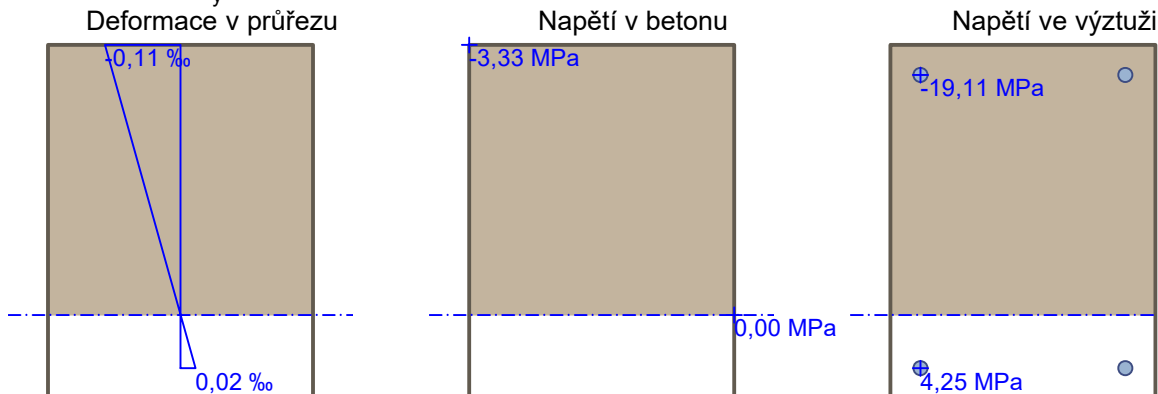
$I_y = 868 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 758 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -35,9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -158,8 \text{ kN}$ ;  $M_y = 9,465 \text{ kNm}$



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000402 / 0,0112 = 0,0358$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 31\,000 = 6,452$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 4,247 / 200 \cdot 10^3; [4,247 - 0,4 \times 2,6 / 0,0358 \times (1 + 6,452 \times 0,0358)] / 200 \cdot 10^3) = \max(12,7 \cdot 10^{-6}; -0,000157) = 12,7 \cdot 10^{-6}$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 26)^{0,667}; 3,4) = \min(3,312; 3,4) = 3,312$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 3,312 \times 26 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 16 / 0,0358 = 162 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} \times s_{r,max} = 12,7 \cdot 10^{-6} \times 162 = 0 \text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,300mm (Vlastní hodnota)

Výška tlačené části průřezu:  $x=305,6 \text{ mm}$

Využití průřezu: 0,7 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje**

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,0067 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

$$\text{Minimální průměr třmínků } d = 6 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{cl,\max} = 240,0 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-230,76	-2293,81	29,17	90,25	15,53	116,03	32,3	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 32,3 %**

#### Posouzení mezního stavu použitelnosti

##### Mezní stav omezení napětí

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,\max}$ [MPa]	$\sigma_{s,\min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	-177,63	21,91	4,41	11,50	24,73	3,4	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

##### Mezní stav omezení šířky trhlin

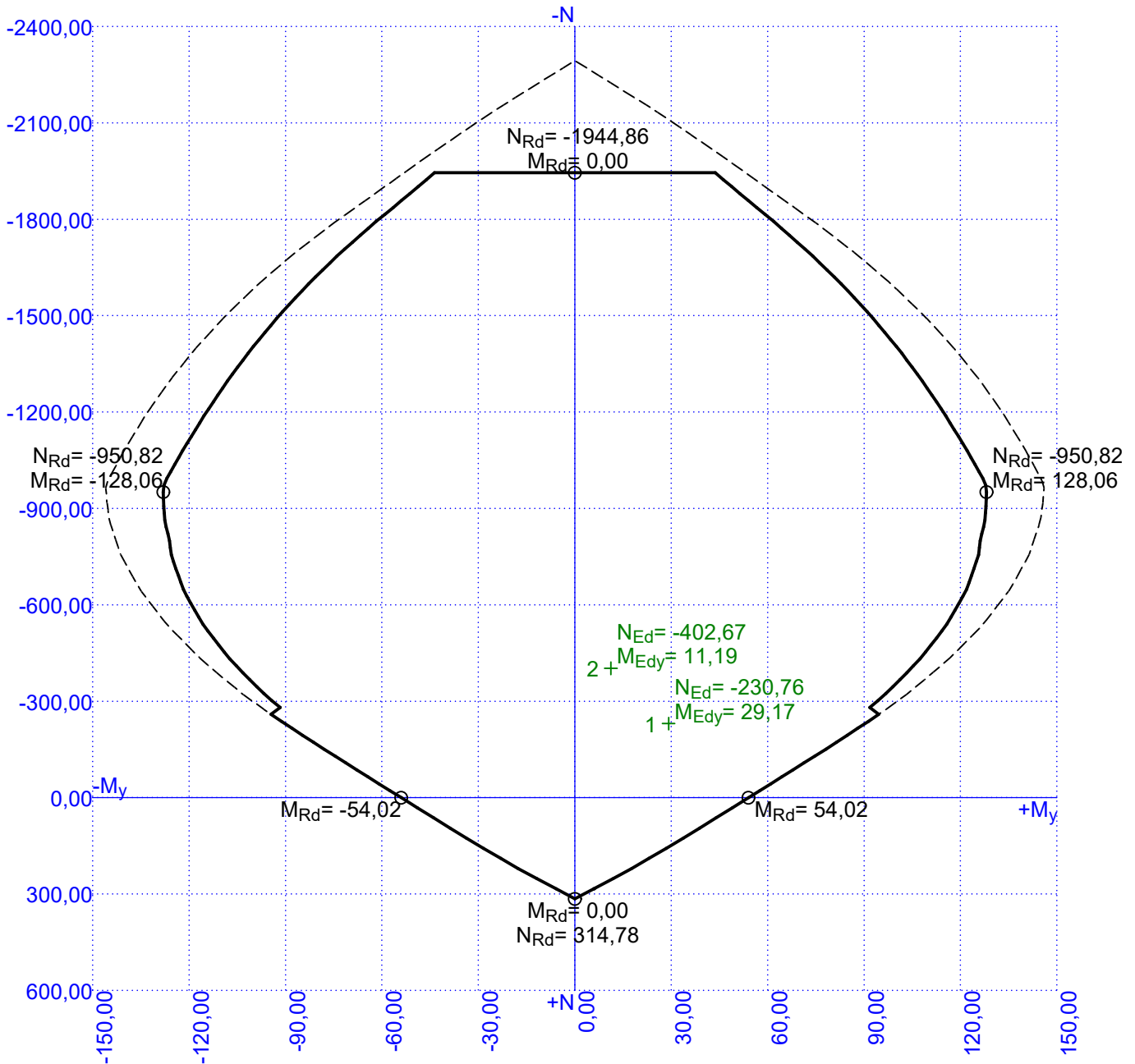
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,\max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 5	-158,75	16,55	$12,7 \cdot 10^{-6}$	0,162	0,002	0,7	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{\max}$						0,300		

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 3,4 %**

#### Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 32,3 %

## Interakční diagram



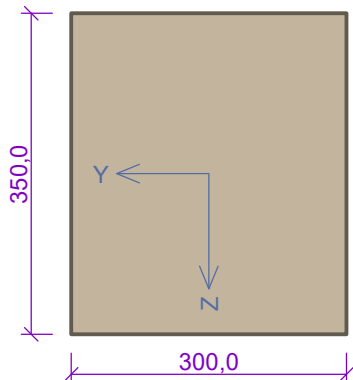
## 5 Průvlak (v poli)

## 5.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník  
 Prostředí: XC1  
 Délka dílce: 4,30m



## Průřez



## Materiály

## Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 31000$  MPa

## Ocel podélná: 10425 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

## Ocel příčná: 10425 (V)

Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa

## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-9,34	37,36	0,00	1,0

## Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

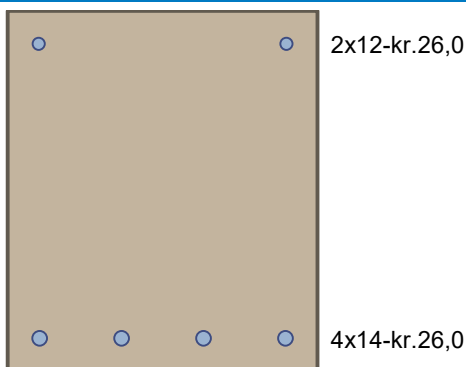
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	-6,94	29,42	1,0

## Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 3	-6,28	25,31

## Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	12	26,0	horní výztuž
4	14	26,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

## Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

## Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

 $c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(0; 10; 10) = 10$  mm $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + \varnothing_s = 10 + 10 + 0 = 20$  mm

## 5.2 Výsledky

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 110 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$ ;  $z_t = 171,8 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,18 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 840 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 2,71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N = -9,34 \text{ kN}$ ;  $M_y = 37,36 \rightarrow 37,46 \text{ kNm}$ ;  $V_z = 0,00 \text{ kN}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1**

### Výpočet imperfekce

$e_i = l_0 / 400 = 4,3 / 400 = 0,0107 \text{ m}$

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 37,36 + 0,0107 \times |-9,34| = 37,46 \text{ kNm}$

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 615,8 / (300 \times 317) = 0,00647$

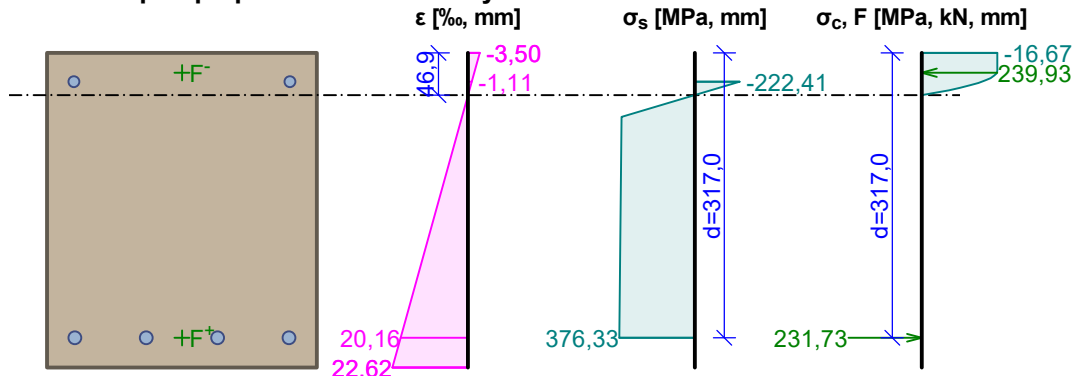
$\rho_s = A_s / A_c = 841,9 / 105 \cdot 10^3 = 0,00802$

$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}, 0,0013) = \max(0,26 \times 2,6 / 420; 0,0013) = \max(0,00161; 0,0013) = 0,00161$

$\rho_{s,t} = 0,00647 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00802 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:  $-3,50 \text{ ‰}$

Největší deformace v betonu:  $22,62 \text{ ‰}$

Nejmenší deformace ve výztuži:  $-1,11 \text{ ‰}$

Největší deformace ve výztuži:  $20,16 \text{ ‰}$

Směr neutrálné osy:  $0,00^\circ$

Výška tlačené části průřezu:  $x = 46,9 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu:  $d = 317,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,15 \leq \xi_{max} = 0,62 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$N_{Ed} = -9,34 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2057,58 \text{ kN}$

$M_{Edy} = 37,36 \rightarrow 37,46 \leq M_{Rdy} = 69,72 \text{ kNm}$

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití:  $53,8 \text{ ‰}$

### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

**2: Zat. případ 2** - charakteristickáN=-6,94kN;  $M_y=29,42 \rightarrow 29,49$ kNm**Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2****Výpočet imperfekce** $e_i = l_0 / 400 = 4,3 / 400 = 0,0107$  m $M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 29,42 + 0,0107 \times |-6,94| = 29,49$  kNm**Ideální průřez**Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$ Průřezová plocha:  $A = 110 \cdot 10^3$  mm<sup>2</sup>

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 150$  mm;  $z_t = 171,8$  mm

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 1,18 \cdot 10^9$  mm<sup>4</sup>;  $I_z = 840 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>

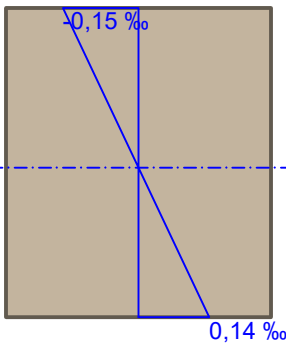
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = 2,71 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>;  $S_{z,s} = 0$  mm<sup>4</sup>

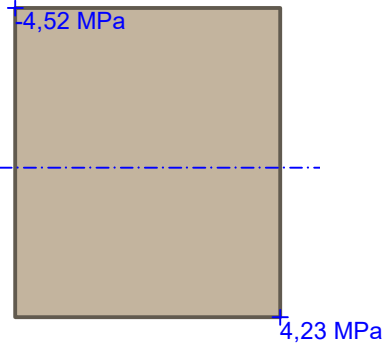
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

N = -6,94 kN;  $M_y = 29,52$  kNm

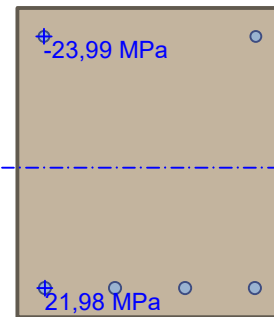
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**Průřezová plocha:  $A = 29\,221$  mm<sup>2</sup>

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 150$  mm;  $z_t = 273$  mm

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 277 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>;  $I_z = 231 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>

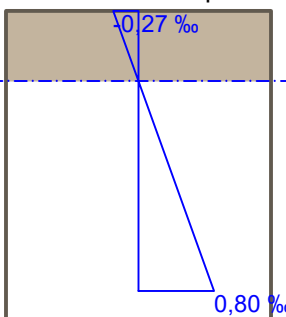
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = -82,5 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>;  $S_{z,s} = 0$  mm<sup>4</sup>

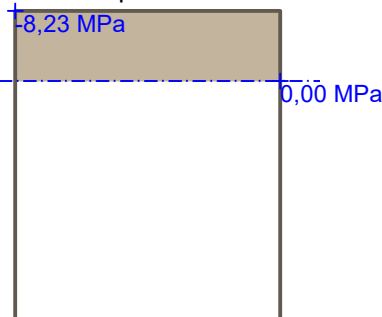
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

N = -6,94 kN;  $M_y = 28,81$  kNm

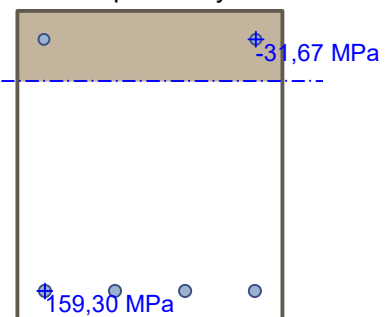
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Maximální tlakové napětí v betonu

 $\sigma_c = 8,23$  MPaProstředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

Maximální tahové napětí v betonu

 $\sigma_{c,max} = 4,23$  MPa

Maximální tlakové napětí ve výztuži

 $\sigma_{s,min} = 31,67$  MPa

Maximální tahové napětí ve výztuži  $\sigma_{s,max} = 159,30 \text{ MPa}$   
 Omezení tahového napětí ve výztuži  $k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$   
 Výška tlačené části průřezu  $h = 79,3 \text{ mm}$   
 Využití průřezu: 47,4 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**

**3: Zat. případ 3** - kvazistálá

$N = -6,28 \text{ kN}$ ;  $M_y = 25,31 \rightarrow 25,38 \text{ kNm}$

**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3**

**Výpočet imperfekce**

$e_i = l_0 / 400 = 4,3 / 400 = 0,0107 \text{ m}$

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 25,31 + 0,0107 \times |-6,28| = 25,38 \text{ kNm}$

**Ideální průřez**

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 110 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$ ;  $z_t = 171,8 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,18 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 840 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

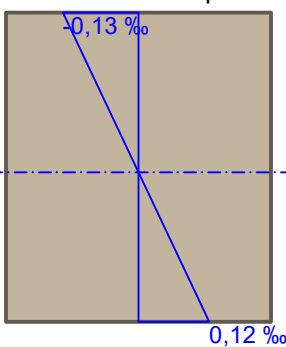
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 2,71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

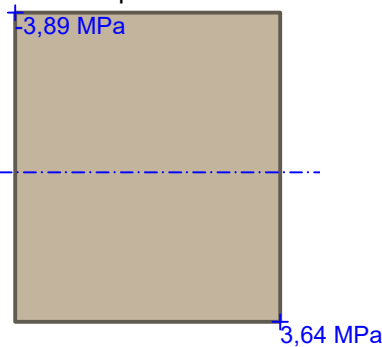
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -6,28 \text{ kN}$ ;  $M_y = 25,4 \text{ kNm}$

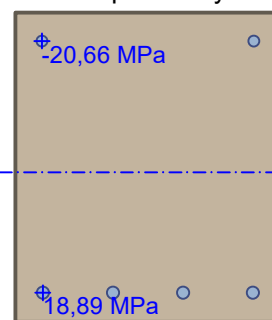
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha:  $A = 29\,258 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$ ;  $z_t = 273 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 277 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 231 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

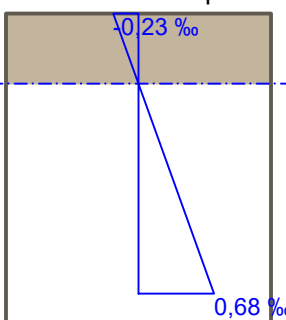
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -82,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

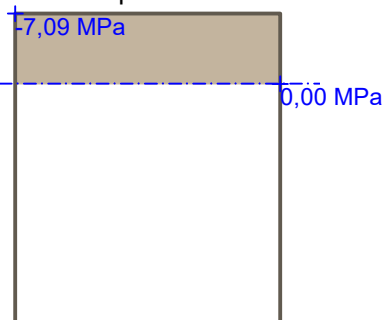
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -6,28 \text{ kN}$ ;  $M_y = 24,76 \text{ kNm}$

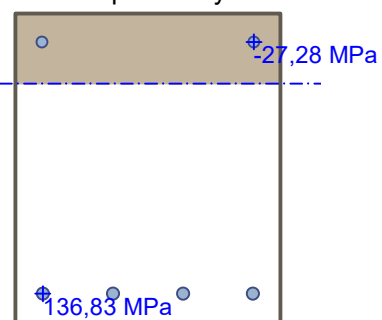
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000616 / 0,0248 = 0,0249$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 31\,000 = 6,452$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 136,8 / 200 \cdot 10^3; [136,8 - 0,4 \times 2,6 / 0,0249 \times (1 + 6,452 \times 0,0249)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,00041; 0,000442) = 0,000442$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 24)^{0,667}; 3,4) = \min(3,494; 3,4) = 3,4$$

$$s_{r,max} = \max(k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff}; 1,3 \times (h - x)) = \max(3,4 \times 24 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 14 / 0,0249; 1,3 \times (350 - 79,38)) = \max(177,3; 351,8) = 351,8 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon \times \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} / \varepsilon_{max} \times s_{r,max} = 0,000473 \times 0,000442 / 0,000779 \times 351,8 = 0,0943 \text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,300mm (Vlastní hodnota)

Výška tlačené části průřezu:  $x=79,4$ mm

Využití průřezu: 31,4 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje**

**Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00647 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00802 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-9,34	-2057,58	37,36 → 37,46	69,72	0,00	0,00	53,8	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 53,8 %**

**Posouzení mezního stavu použitelnosti**

**Mezní stav omezení napětí**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-6,94	29,42 → 29,49	8,23	159,30	31,67	47,4	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

**Mezní stav omezení šířky trhlin**

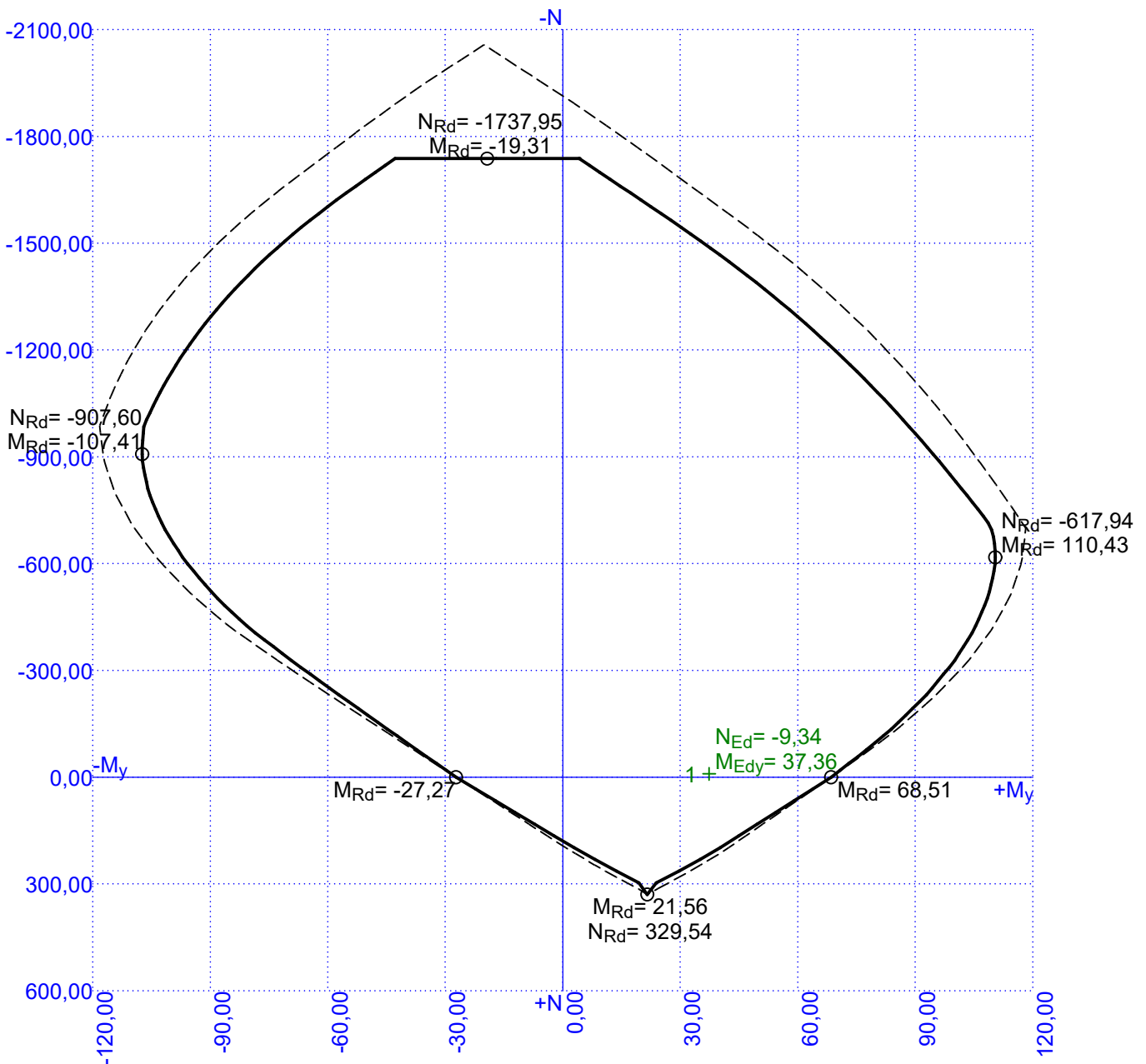
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	$w$ [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	-6,28	25,31 → 25,38	$442 \cdot 10^{-6}$	0,352	0,094	31,4	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{max}$						0,300		

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 47,4 %**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití: 53,8 %

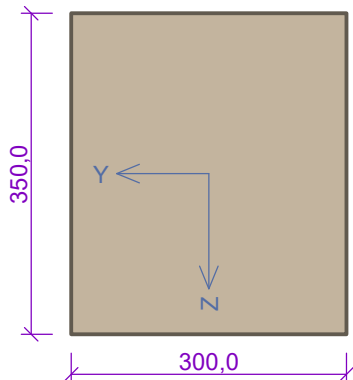
## Interakční diagram



## 6 Průvlak (nad podporou)

## 6.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník  
 Prostředí: XC1  
 Délka dílce: 4,30m

**Průřez****Materiály****Beton: C 25/30**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 25,0$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 31000$  MPa**Ocel podélná: 10425 (V)**Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa**Ocel příčná: 10425 (V)**Mez kluzu  $f_{yk} = 420,0$  MPaModul pružnosti  $E_s = 200000$  MPa**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-12,75	-74,65	95,73	1,0

**Vnitřní síly - charakteristická (MSP)**

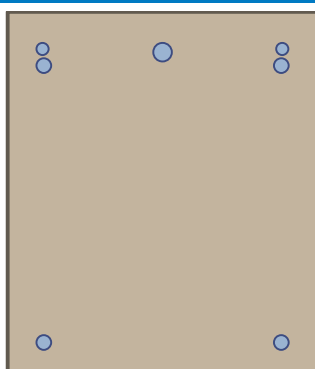
č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	-9,21	-58,61	1,0

**Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]
1	Zat. případ 3	-6,28	-49,53

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	12	30,0	horní výztuž
1	18	30,0	horní výztuž
2	14	45,0	horní výztuž
2	14	23,0	dolní výztuž



2x12+1x18-kr.30,0+2x14-kr.45,0

2x14-kr.23,0

S tlačenou výztuží je počítáno.

**Smyková výztuž****Obvodové tříminky**

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 100,0 mm

**Minimální krytí**

Třída konstrukce: S4

 $c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10$  mm

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + \varnothing_s = 10 + 10 + 6 = 26 \text{ mm}$$

## 6.2 Výsledky

### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 112 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$ ;  $z_t = 178,4 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,20 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$ ;  $I_z = 860 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -3,74 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ ;  $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

1: **Zat. případ 1** - základní návrhová

$N = -12,75 \text{ kN}$ ;  $M_y = -74,65 \rightarrow -74,79 \text{ kNm}$ ;  $V_z = 95,73 \text{ kN}$

**Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1**

### Výpočet imperfekce

$e_i = l_0 / 400 = 4,3 / 400 = 0,0107 \text{ m}$

$M_{0Edy} = M_y - e_i \times |N_{Ed}| = (-74,65) - 0,0107 \times |-12,75| = -74,79 \text{ kNm}$

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 788,5 / (300 \times 306,8) = 0,00857$

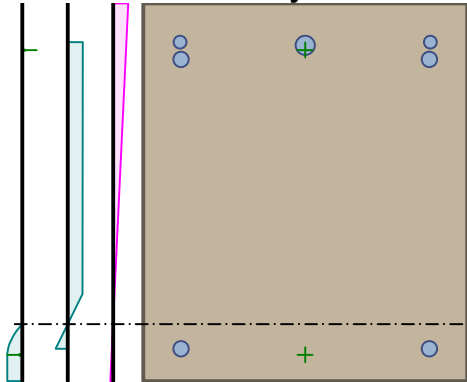
$\rho_s = A_s / A_c = 1\,096 / 105 \cdot 10^3 = 0,0104$

$\rho_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) = \max(0,26 \times 2,6 / 420; 0,0013) = \max(0,00161; 0,0013) = 0,00161$

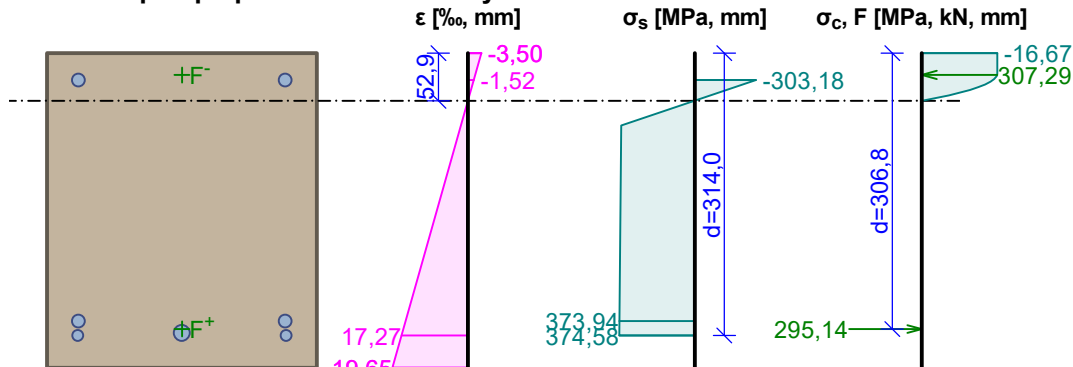
$\rho_{s,t} = 0,00857 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,0104 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Orientace neutrální osy



### Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



### Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu:  $-3,50 \text{ ‰}$

Největší deformace v betonu:  $19,65 \text{ ‰}$

Nejmenší deformace ve výztuži:  $-1,52 \text{ ‰}$



Největší deformace ve výztuži: 17,27 ‰  
Směr neutrálné osy: 180,00 °  
Výška tlačené části průřezu:  $x = 52,9$  mm  
Efektivní výška průřezu:  $d = 314,0$  mm

$\xi = 0,17 \leq \xi_{\max} = 0,62 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$N_{Ed} = -12,75$  kN  $\leq N_{Rd} = -2150,55$  kN

$M_{Edy} = -74,65 \rightarrow -74,79 \leq M_{Rdy} = -85,23$  kNm

**Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 87,8 %

### Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

#### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 56,55 / 300 / 100 = 0,00188$

$\rho_{w,\min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{25} / 420 = 0,000952$

$\rho_{w,\min} = 0,000952 \leq \rho_w = 0,00188 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmíneků  $s_{l,\max} = 240,0$  mm  $\geq 100,0$  mm  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmíneků  $s_{t,\max} = 240,0$  mm  $< 250,0$  mm  $\Rightarrow$  **Nevyhovuje**

Použití model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály :  $\theta = 29,74$  °

Únosnost betonu

$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 306,8)}; 2) = \min(1,807; 2) = 1,807$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(788,5 / (300 \times 306,8); 0,02) = \min(0,00857; 0,02) = 0,00857$

$v_{\min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,807^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,425$  MPa

$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-12,75) / 105,10^3; 0,2 \times 16,67) = \min(0,121; 3,333) = 0,121$  MPa

$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,807 \times 3\sqrt{(100 \times 0,00857 \times 25)}; 0,425) + 0,15 \times 0,121) \times 300 \times 306,8 = 57,11$  kN

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 56,55 / 100 \times 282,3 \times 365,2 \times 1,75 = 102$  kN

Únosnost tlakové diagonály

$v_1 = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54$

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 300 \times 282,3 \times 0,54 \times 16,67 / (1,75 + 0,571) = 328,3$  kN

Výsledná únosnost

$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(57,11; \min(328,3; 102)) = \max(57,11; 102) = 102$  kN

$V_{Ed} = 95,73$  kN  $\leq V_{Rd} = 102$  kN  $\Rightarrow$  **Vyhovuje**

**Únosnost průřezu ve smyku Nevyhovuje**

Využití:  $> 300$  %

#### 2: Zat. případ 2 - charakteristická

$N = -9,21$  kN;  $M_y = -58,61 \rightarrow -58,71$  kNm

#### Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

#### Výpočet imperfekce

$e_i = l_0 / 400 = 4,3 / 400 = 0,0107$  m

$M_{0Edy} = M_y - e_i \times |N_{Ed}| = (-58,61) - 0,0107 \times |-9,21| = -58,71$  kNm

#### Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 112,10^3$  mm<sup>2</sup>

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150$  mm;  $z_t = 178,4$  mm

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,20,10^9$  mm<sup>4</sup>;  $I_z = 860,10^6$  mm<sup>4</sup>

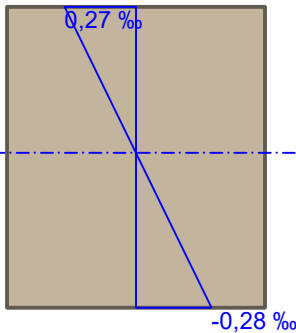
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -3,74 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

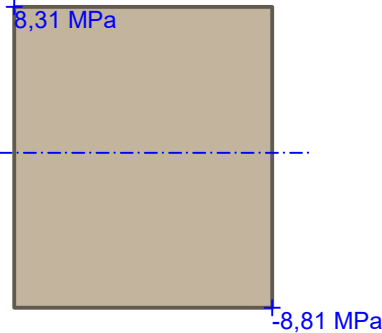
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$$N = -9,21 \text{ kN}; M_y = -58,74 \text{ kNm}$$

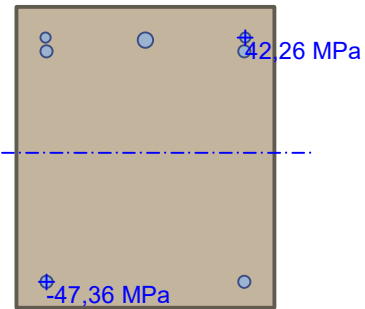
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



### Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha:  $A = 32\,449 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 83,01 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 318 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 262 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

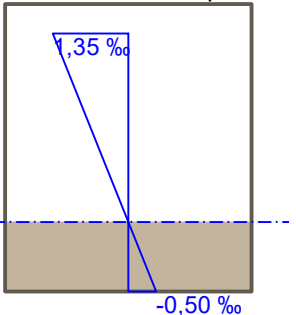
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 101 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

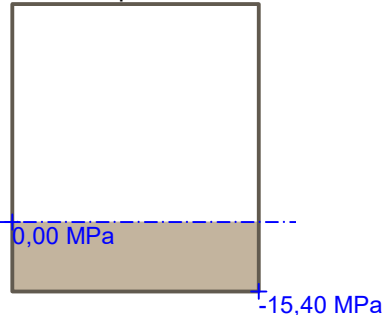
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$$N = -9,21 \text{ kN}; M_y = -57,86 \text{ kNm}$$

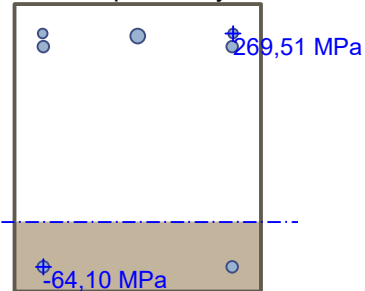
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



$$\text{Maximální tlakové napětí v betonu} \quad \sigma_c = 15,40 \text{ MPa}$$

Prostředí: XC1  $\Rightarrow$  Posouzení napětí betonu v tlaku není potřeba

$$\text{Maximální tahové napětí v betonu} \quad \sigma_{c,max} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$\text{Maximální tlakové napětí ve výztuži} \quad \sigma_{s,min} = 64,10 \text{ MPa}$$

$$\text{Maximální tahové napětí ve výztuži} \quad \sigma_{s,max} = 269,51 \text{ MPa}$$

$$\text{Omezení tahového napětí ve výztuži} \quad k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$$

$$\text{Výška tlačené části průřezu} \quad h = 84,6 \text{ mm}$$

Využití průřezu: 80,2 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**

3: **Zat. případ 3** - kvazistálá

$$N = -6,28 \text{ kN}; M_y = -49,53 \rightarrow -49,60 \text{ kNm}$$

**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3**

**Výpočet imperfekce**

$$e_i = l_0 / 400 = 4,3 / 400 = 0,0107 \text{ m}$$

$$M_{0Edy} = M_y - e_i \times |N_{Ed}| = (-49,53) - 0,0107 \times |-6,28| = -49,6 \text{ kNm}$$

**Ideální průřez**

Poměr tuhosti výztuže a betonu:  $\alpha_e = 6,452$

Průřezová plocha:  $A = 112 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 178,4 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,20 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 860 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

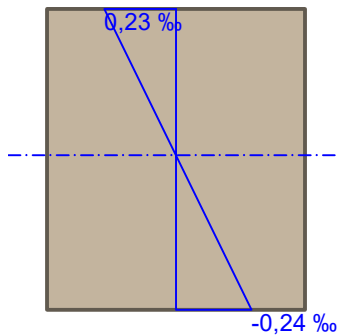
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -3,74 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

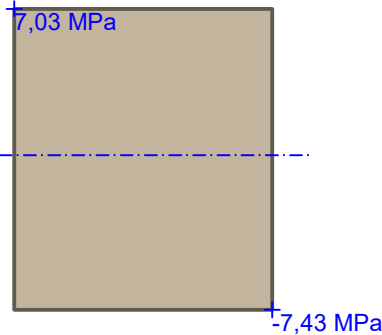
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$$N = -6,28 \text{ kN}; M_y = -49,62 \text{ kNm}$$

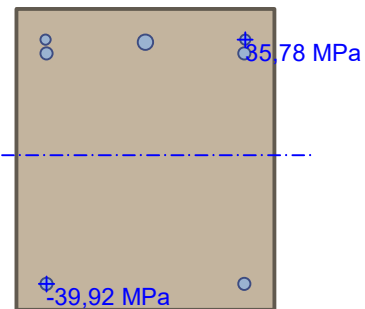
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**Průřezová plocha:  $A = 32\,357 \text{ mm}^2$ 

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 83 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 318 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 262 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

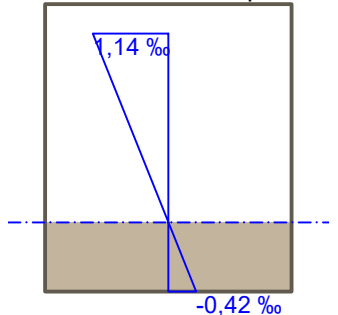
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 101 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

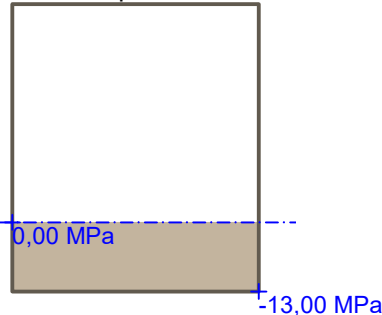
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$$N = -6,28 \text{ kN}; M_y = -49,02 \text{ kNm}$$

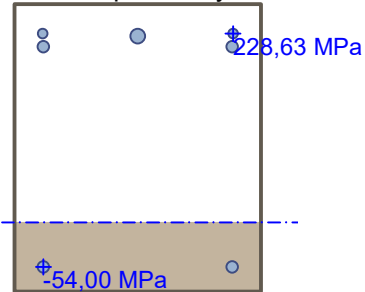
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000789 / 0,0324 = 0,0243$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200 \cdot 10^3 / 31\,000 = 6,452$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 221,5 / 200 \cdot 10^3; [221,5 - 0,4 \times 2,6 / 0,0243 \times (1 + 6,452 \times 0,0243)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,000664; 0,00086) = 0,00086$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 30)^{0,667}; 3,4) = \min(3,011; 3,4) = 3,011$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 3,011 \times 30 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 14,34 / 0,0243 = 190,5 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0,00086 \times 190,5 = 0,164 \text{ mm}$$

Maximální povolená šířka trhliny: 0,300mm (Vlastní hodnota)

Výška tlačené části průřezu:  $x=84,3\text{mm}$ 

Využití průřezu: 54,6 %

**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00857 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0104 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží** $\rho_{w,\min} = 0,000952 \leq \rho_w = 0,00188 \Rightarrow$  **Vyhovuje**Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,\max} = 240,0 \text{ mm} \geq 100,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,\max} = 240,0 \text{ mm} < 250,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Nevyhovuje****Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-12,75	-2150,55	-74,65 → -74,79	-85,23	95,73	102,03	> 300	Nevyh, kód 13

**Seznam chybových kódů:**

Kód 13: Vzdálenost větví třmínků je příliš velká

**Mezní stav únosnosti NEVYHOVUJE - > 300 %****Posouzení mezního stavu použitelnosti****Mezní stav omezení napětí**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,\max}$ [MPa]	$\sigma_{s,\min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-9,21	-58,61 → -58,71	15,40	269,51	64,10	80,2	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

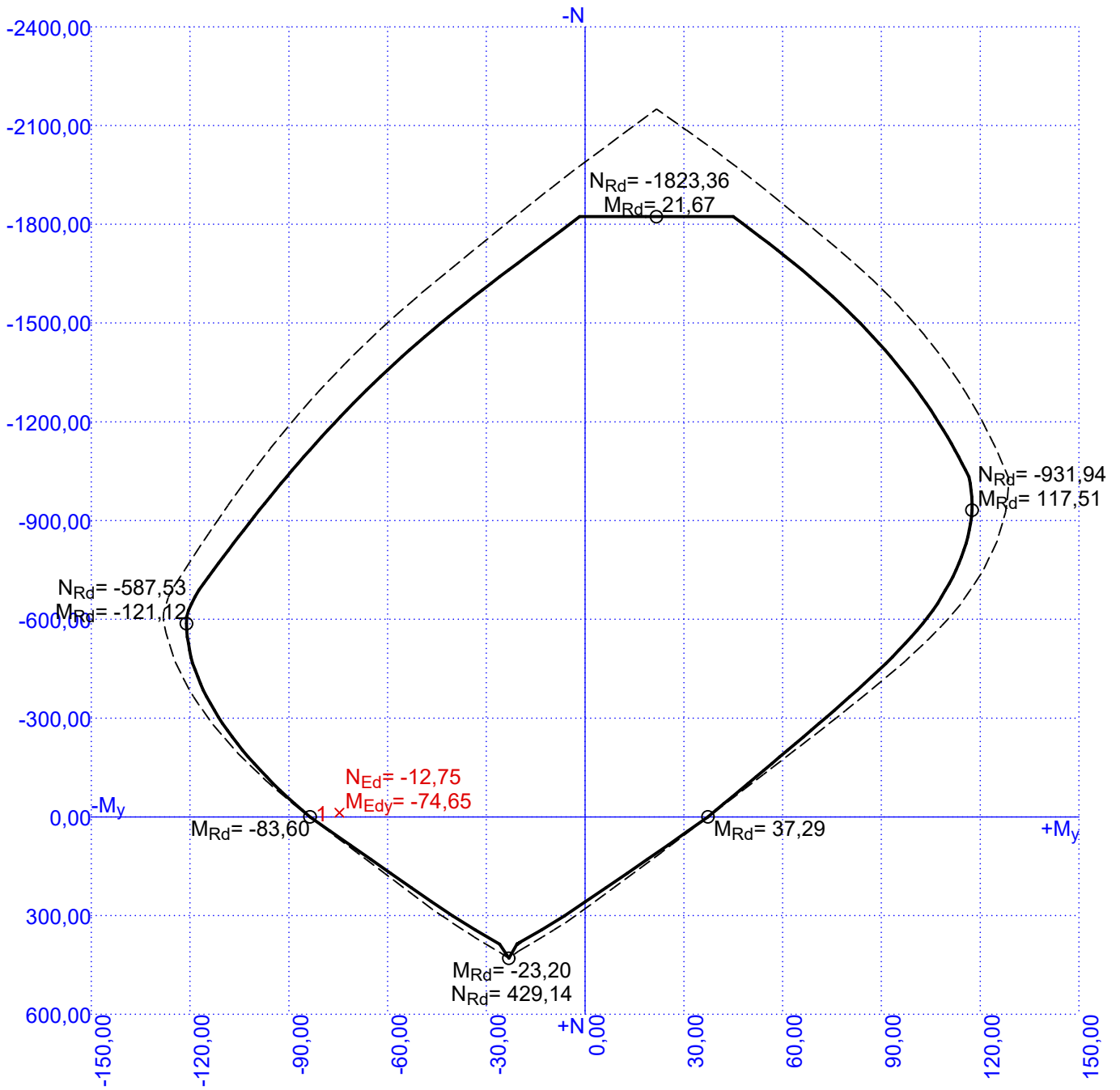
**Mezní stav omezení šířky trhlin**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,\max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	-6,28	-49,53 → -49,60	$860 \cdot 10^{-6}$	0,191	0,164	54,6	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{\max}$						0,300		

**Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 80,2 %****Celkové posouzení - Průřez NEVYHOVUJE**

Využití: 93,8 %

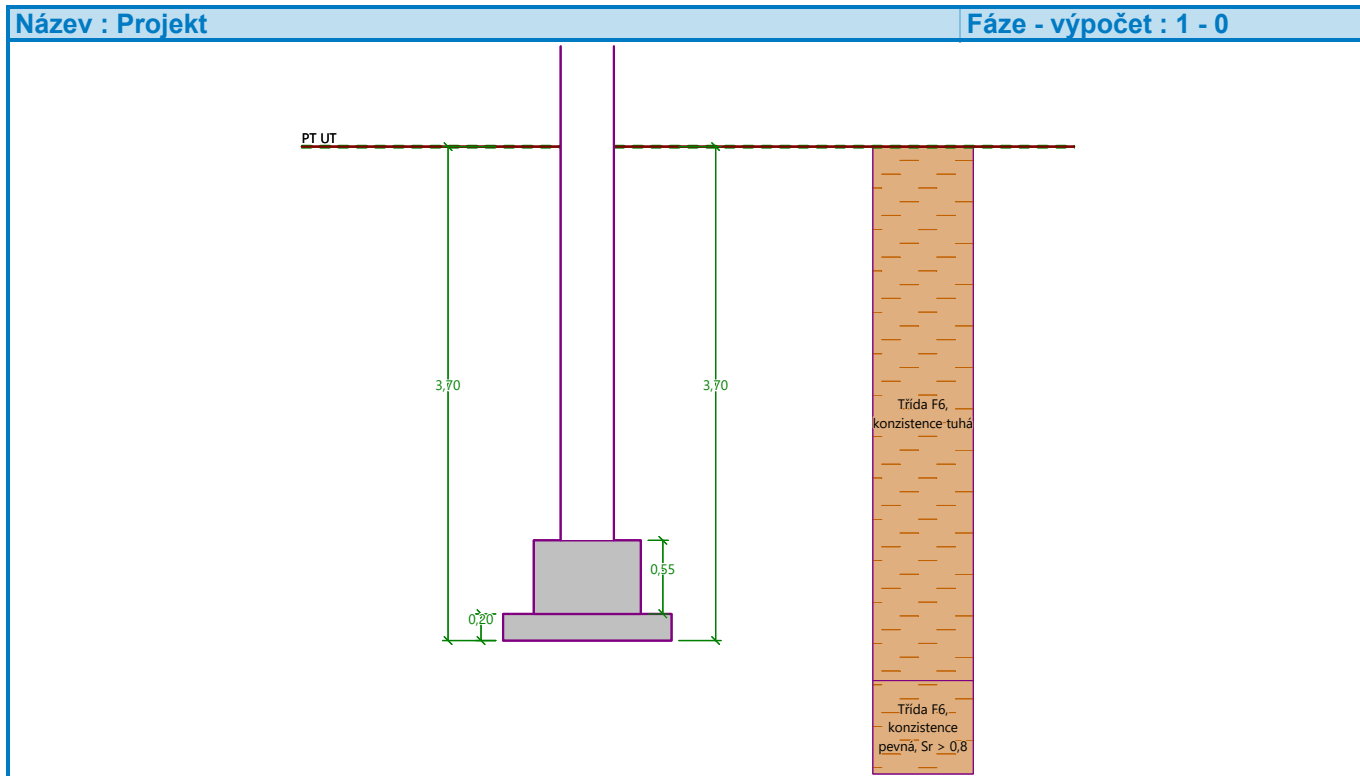
Interakční diagram



## Posouzení plošného základu

### Vstupní data

Akce : Město Kolín - MŠ Masarykova  
Část : Hospodářský objekt - obvodová patka (NS)  
Popis : Statické prověření možnosti nástavby objektu  
Odběratel : Město Kolín  
Vypracoval : Ing. Veronika Iacovleva  
Datum : 17.08.2023  
Číslo zakázky : 056 82 - 23



### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)  
Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or  
Koeff. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

### Patky

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
Posouzení tažené patky : standardní postup  
Dovolená excentricita : 0,333  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

**Součinitele redukce zatížení (F)****Trvalá návrhová situace**

		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$Y_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

**Součinitele redukce odporu (R)****Trvalá návrhová situace**

Součinitel redukce svislé únosnosti :	$Y_{Rvs} =$	1,40 [-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$Y_{Rhs} =$	1,10 [-]

**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	12,00	21,00	11,00	
2	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		19,00	16,00	21,00	11,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

**Parametry zemín****Třída F6, konzistence tuhá**

Objemová tíha :	$\gamma =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} =$	19,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	12,00 kPa
Edometrický modul :	$E_{oed} =$	9,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>

**Třída F6, konzistence pevná,  $S_r > 0,8$** 

Objemová tíha :	$\gamma =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} =$	19,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	16,00 kPa
Edometrický modul :	$E_{oed} =$	15,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>

**Založení****Typ základu: stupňovitá centrická patka**

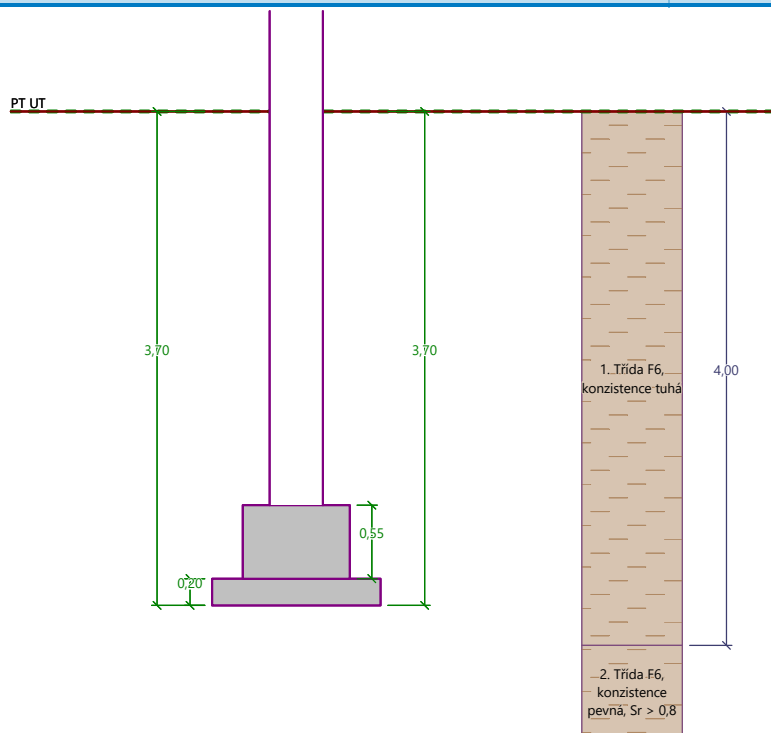
Hloubka od původního terénu	$h_z =$	3,70 m
Hloubka základové spáry	$d =$	3,70 m
Tloušťka horního stupně	$t_v =$	0,55 m
Tloušťka základu	$t =$	0,20 m
Sklon upraveného terénu	$s_1 =$	0,00 °
Sklon základové spáry	$s_2 =$	0,00 °

**Nadloží**

Typ: podle geologického profilu

## Název : Založení

Fáze - výpočet : 1 - 0



## Geometrie konstrukce

## Typ základu: stupňovitá centrická patka

Délka patky  $x = 1,26$  mŠířka patky  $y = 1,16$  m

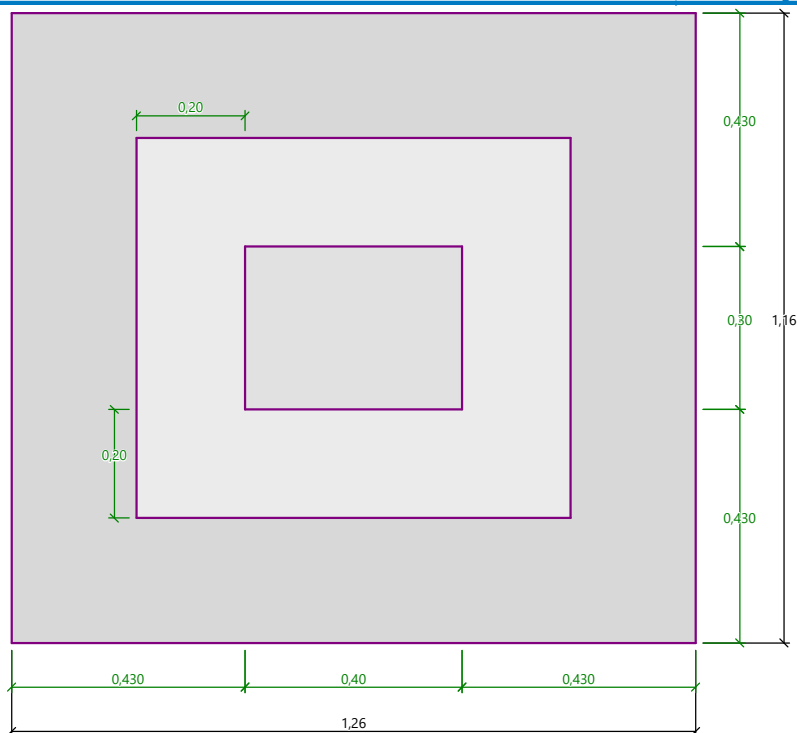
Tvar sloupu obdélník

Šířka sloupu ve směru x  $c_x = 0,40$  mŠířka sloupu ve směru y  $c_y = 0,30$  mDélka horního stupně  $a_{vx} = 0,80$  mŠířka horního stupně  $a_{vy} = 0,70$  mObjem patky = 0,60 m<sup>3</sup>Objem výkopu = 5,41 m<sup>3</sup>Objem zásypu = 4,45 m<sup>3</sup>



## Název : Geometrie

## Fáze - výpočet : 1 - 0



## Materiál konstrukce

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

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

## Beton: C 16/20

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 16,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 1,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 29000,00 \text{ MPa}$

## Ocel podélná: B500B

Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Ocel příčná: B500B

Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,00	0,00 .. 4,00	Třída F6, konzistence tuhá	
2	2,00	4,00 .. 6,00	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
3	-	6,00 .. $\infty$	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	

## Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	405,00	0,00	-5,20	5,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	360,00	0,00	-12,00	8,00	0,00
3	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	289,29	0,00	-3,71	3,57	0,00

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
4	Ano		Zatížení č. 2 - provozní	Užitné	257,14	0,00	-8,57	5,71	0,00

**Celkové nastavení výpočtu**

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1****Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,02	0,00	360,53	640,43	56,29	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,02	0,00	386,21	640,70	60,28	Ano
Zatížení č. 2	Ano	0,04	0,00	340,56	638,72	53,32	Ano
Zatížení č. 2	Ne	0,04	0,00	366,16	639,08	57,30	Ano

**Výpočet 1.MS - mezivýsledky**

$$\varphi_d = 19,000^\circ$$

$$c_d = 15,226 \text{ kPa}$$

$$Y_{1prum} = 21,000 \text{ kN/m}^3$$

$$Y_{2prum} = 21,000 \text{ kN/m}^3$$

$$b_{ef} = 1,160 \text{ m}$$

$$N_q = 5,798$$

$$N_c = 13,934$$

$$N_\gamma = 3,304$$

$$s_q = 1,308$$

$$s_c = 1,372$$

$$s_\gamma = 0,716$$

$$d_q = 1,000$$

$$d_c = 1,000$$

$$d_\gamma = 1,000$$

$$i_q = 0,988$$

$$i_c = 0,985$$

$$i_\gamma = 0,980$$

$$b_q = 1,000$$

$$b_c = 1,000$$

$$b_\gamma = 1,000$$

$$g_q = 1,000$$

$$g_c = 1,000$$

$$g_\gamma = 1,000$$

$$R_d = 896,985 \text{ kPa}$$

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 18,64 \text{ kN}$ Spočtená tíha nadloží  $Z = 126,26 \text{ kN}$ **Posouzení svíslé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 1,31 \text{ m}$

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 3,37 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 640,70 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 386,21 \text{ kPa}$

### Svislá únosnost VYHOVUJE

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,031 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,031 < 0,333$

### Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

#### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 11,83 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 172,01 \text{ kN}$

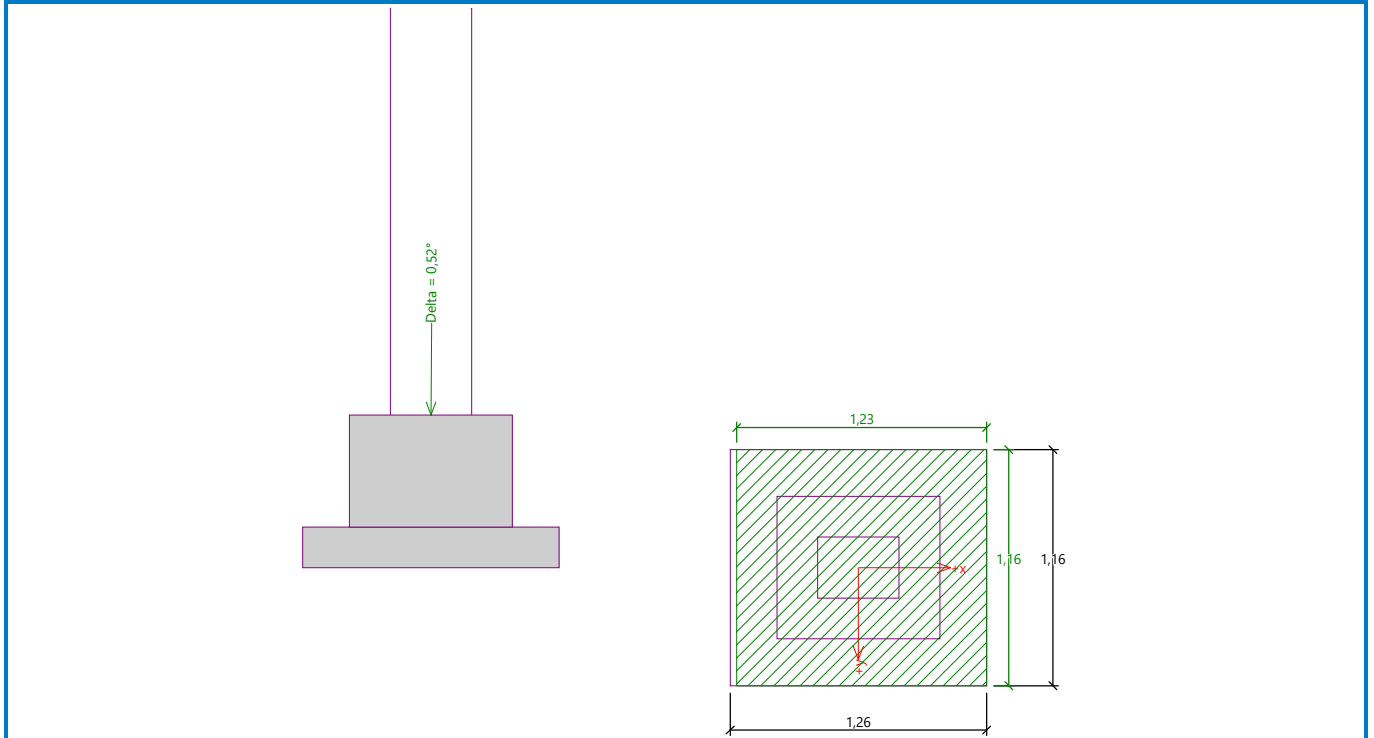
Extrémní horizontální síla  $H = 8,00 \text{ kN}$

### Vodorovná únosnost VYHOVUJE

### Únosnost základu VYHOVUJE

Název : 1.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1



### Posouzení čís. 1

#### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 13,81 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží  $Z = 93,53 \text{ kN}$

**Sednutí a natočení základu - mezivýsledky**

Vrstva čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_{def}$ [MPa]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
1	3,70	3,75	0,05	4,43	78,22	190,12	1,00
2	3,75	3,80	0,05	4,43	79,28	174,47	0,92
3	3,80	3,85	0,05	4,43	80,33	149,88	0,79
4	3,85	3,90	0,05	4,43	81,38	127,86	0,67
5	3,90	3,95	0,05	4,43	82,43	111,33	0,59
6	3,95	4,00	0,05	4,43	83,48	99,07	0,52
7	4,00	4,10	0,10	7,00	85,05	86,24	0,57
8	4,10	4,20	0,10	7,00	87,15	73,20	0,49
9	4,20	4,30	0,10	7,00	89,25	63,37	0,42
10	4,30	4,40	0,10	7,00	91,35	55,39	0,37
11	4,40	4,50	0,10	7,00	93,45	48,69	0,32
12	4,50	4,60	0,10	7,00	95,55	43,00	0,29
13	4,60	4,85	0,25	7,00	99,22	35,33	0,59
14	4,85	5,10	0,25	7,00	104,48	26,82	0,45
15	5,10	5,35	0,25	7,00	109,72	20,90	0,35
16	5,35	5,60	0,25	7,00	114,98	16,69	0,28
17	5,60	5,85	0,25	7,00	120,22	13,62	0,23
18	5,85	5,85	0,00	7,00	122,88	12,30	0,00

Sednutí středu hrany x - 1 = 7,4 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 7,4 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 7,7 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 6,9 mm

Sednutí středu základu = 12,1 mm

Sednutí charakterist. bodu = 8,8 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

**Sednutí a natočení základu - výsledky****Tuhost základu:**Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{def} = 6,07$  MPaZáklad je ve směru délky tuhý ( $k=19,12$ )Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=24,50$ )**Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,028 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,028 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Celkové sednutí a natočení základu:**

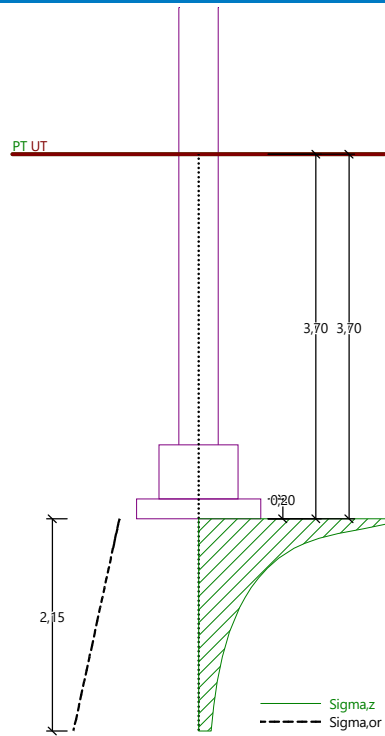
Sednutí základu = 8,8 mm

Hloubka deformační zóny = 2,15 m

Natočení ve směru x = 1,262 ( $\tan \cdot 1000$ ); (7,2E-02 °)Natočení ve směru y = 0,000 ( $\tan \cdot 1000$ ); (0,0E+00 °)

Název : 2.MS

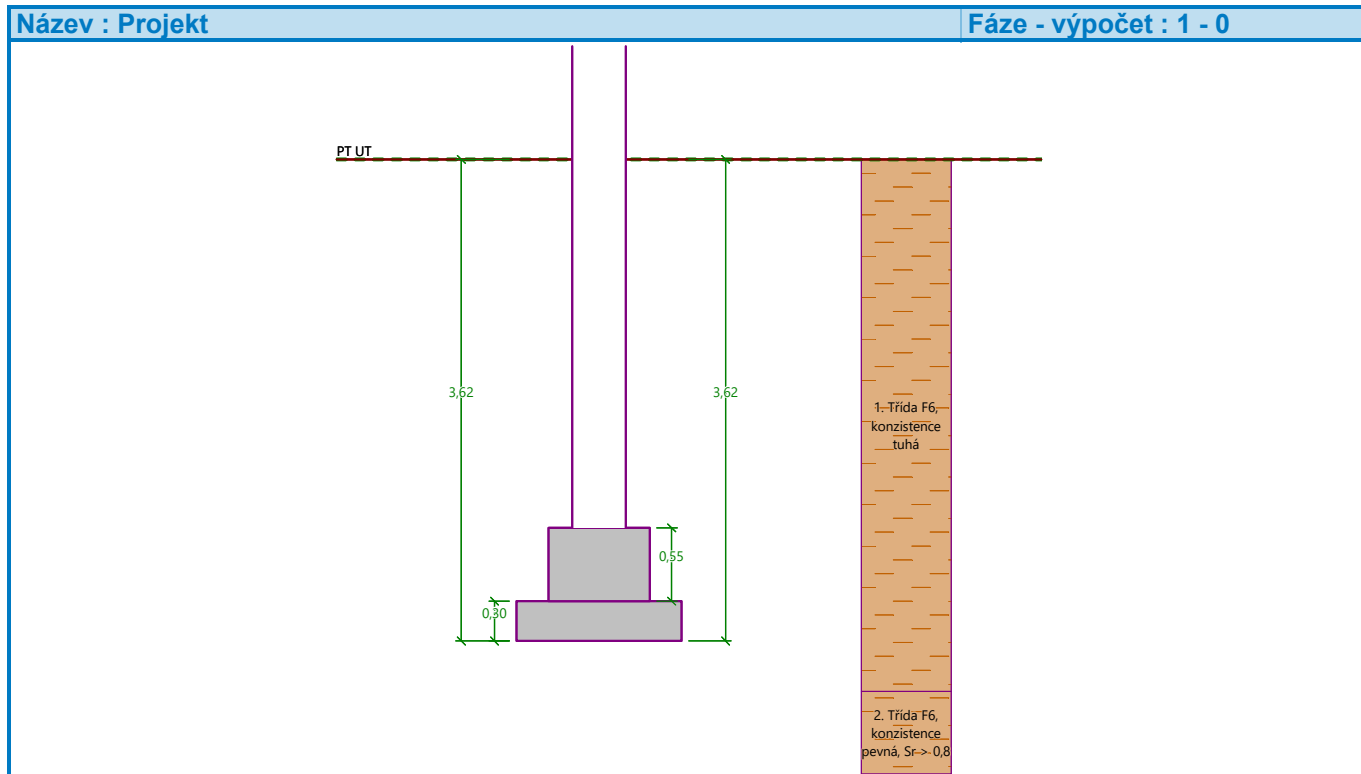
Fáze - výpočet : 1 - 1



## Posouzení plošného základu

### Vstupní data

Akce : Město Kolín - MŠ Masarykova  
Část : Hospodářský objekt - středová patka (NS)  
Popis : Statické prověření možnosti nástavby objektu  
Odběratel : Město Kolín  
Vypracoval : Ing. Veronika Iacovleva  
Datum : 18.08.2023  
Číslo zakázky : 056 82 - 23



### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)  
Omezení deformační zóny : procentem Sigma, Or  
Koeff. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

### Patky

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
Posouzení tažené patky : standardní postup  
Dovolená excentricita : 0,333  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

**Součinitele redukce zatížení (F)****Trvalá návrhová situace**

		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

**Součinitele redukce odporu (R)****Trvalá návrhová situace**

Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]

**Základní parametry zemín**

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	12,00	21,00	11,00	
2	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		19,00	16,00	21,00	11,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

**Parametry zemín****Třída F6, konzistence tuhá**

Objemová tíha :	$\gamma =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} =$	19,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	12,00 kPa
Edometrický modul :	$E_{oed} =$	9,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>

**Třída F6, konzistence pevná,  $S_r > 0,8$** 

Objemová tíha :	$\gamma =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} =$	19,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} =$	16,00 kPa
Edometrický modul :	$E_{oed} =$	15,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} =$	21,00 kN/m <sup>3</sup>

**Založení****Typ základu: stupňovitá centrická patka**

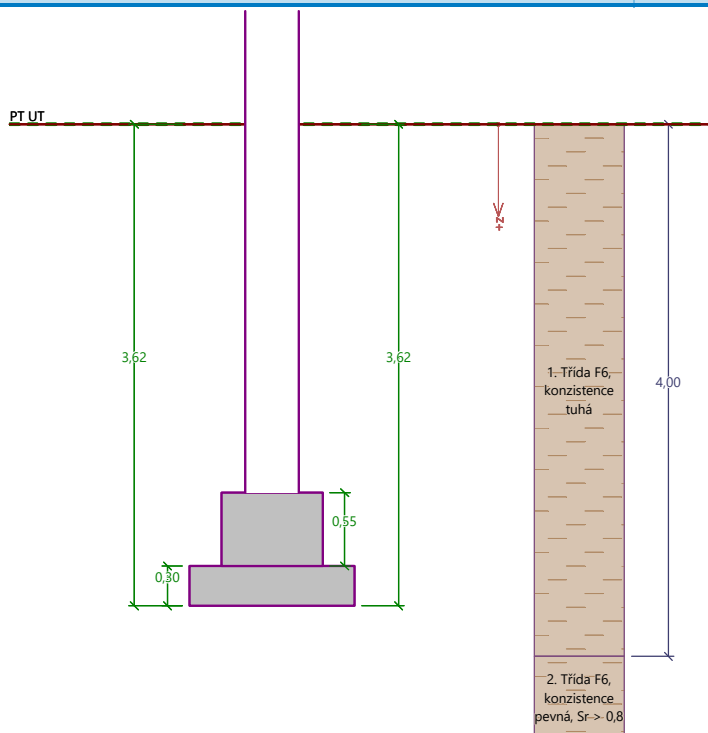
Hloubka od původního terénu	$h_z =$	3,62 m
Hloubka základové spáry	$d =$	3,62 m
Tloušťka horního stupně	$t_v =$	0,55 m
Tloušťka základu	$t =$	0,30 m
Sklon upraveného terénu	$s_1 =$	0,00 °
Sklon základové spáry	$s_2 =$	0,00 °

**Nadloží**

Typ: podle geologického profilu

## Název : Založení

Fáze - výpočet : 1 - 0



## Geometrie konstrukce

## Typ základu: stupňovitá centrická patka

Délka patky  $x = 1,24$  mŠířka patky  $y = 1,04$  m

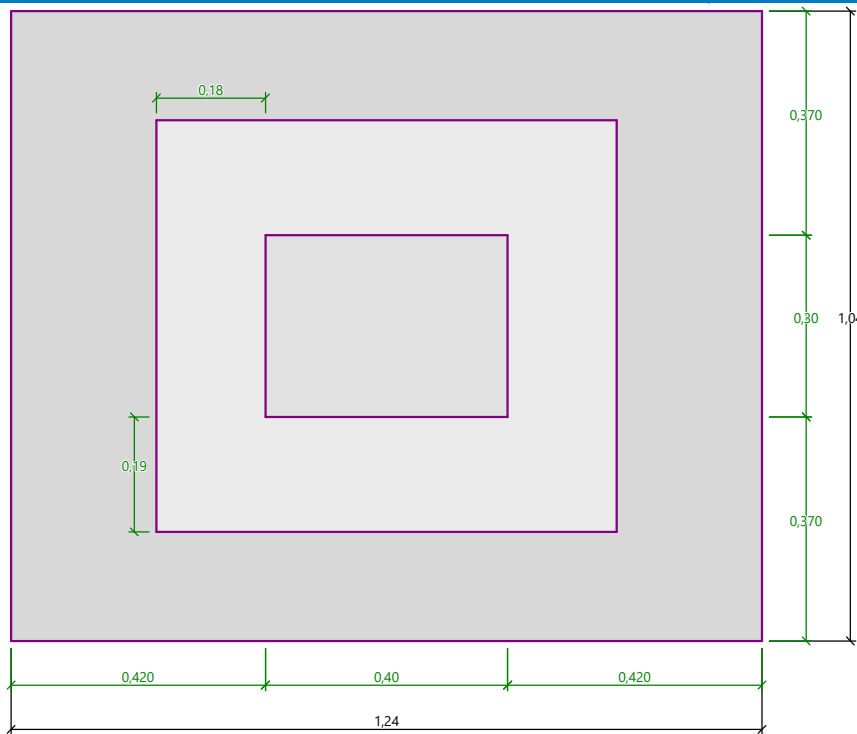
Tvar sloupu obdélník

Šířka sloupu ve směru x  $c_x = 0,40$  mŠířka sloupu ve směru y  $c_y = 0,30$  mDélka horního stupně  $a_{vx} = 0,76$  mŠířka horního stupně  $a_{vy} = 0,68$  mObjem patky =  $0,67$  m<sup>3</sup>Objem výkopu =  $4,67$  m<sup>3</sup>Objem zásypu =  $3,66$  m<sup>3</sup>



## Název : Geometrie

## Fáze - výpočet : 1 - 0



## Materiál konstrukce

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

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

## Beton: C 16/20

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 16,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 1,90 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 29000,00 \text{ MPa}$

## Ocel podélná: B500B

Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Ocel příčná: B500B

Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,00	0,00 .. 4,00	Třída F6, konzistence tuhá	
2	2,00	4,00 .. 6,00	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	
3	-	6,00 .. $\infty$	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	

## Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	520,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	440,00	0,00	-8,00	4,00	0,00
3	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	371,43	0,00	0,00	0,00	0,00

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
4	Ano		Zatížení č. 2 - provozní	Užitné	314,29	0,00	-5,71	2,86	0,00

**Celkové nastavení výpočtu**

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1****Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	0,00	474,87	617,37	76,92	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	0,00	499,95	617,37	80,98	Ano
Zatížení č. 2	Ano	0,02	0,00	427,61	615,22	69,50	Ano
Zatížení č. 2	Ne	0,02	0,00	452,65	615,30	73,57	Ano

**Výpočet 1.MS - mezivýsledky**

$$\varphi_d = 19,000^\circ$$

$$c_d = 14,906 \text{ kPa}$$

$$Y_{1prum} = 21,000 \text{ kN/m}^3$$

$$Y_{2prum} = 21,000 \text{ kN/m}^3$$

$$b_{ef} = 1,040 \text{ m}$$

$$N_q = 5,798$$

$$N_c = 13,934$$

$$N_\gamma = 3,304$$

$$s_q = 1,273$$

$$s_c = 1,330$$

$$s_\gamma = 0,748$$

$$d_q = 1,000$$

$$d_c = 1,000$$

$$d_\gamma = 1,000$$

$$i_q = 1,000$$

$$i_c = 1,000$$

$$i_\gamma = 1,000$$

$$b_q = 1,000$$

$$b_c = 1,000$$

$$b_\gamma = 1,000$$

$$g_q = 1,000$$

$$g_c = 1,000$$

$$g_\gamma = 1,000$$

$$R_d = 864,323 \text{ kPa}$$

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 20,84 \text{ kN}$ Spočtená tíha nadloží  $Z = 103,90 \text{ kN}$ **Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 1,17 \text{ m}$

Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 3,02 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 617,37 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 499,95 \text{ kPa}$

### Svislá únosnost VYHOVUJE

#### Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,017 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,017 < 0,333$

### Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

#### Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 15,33 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 194,18 \text{ kN}$

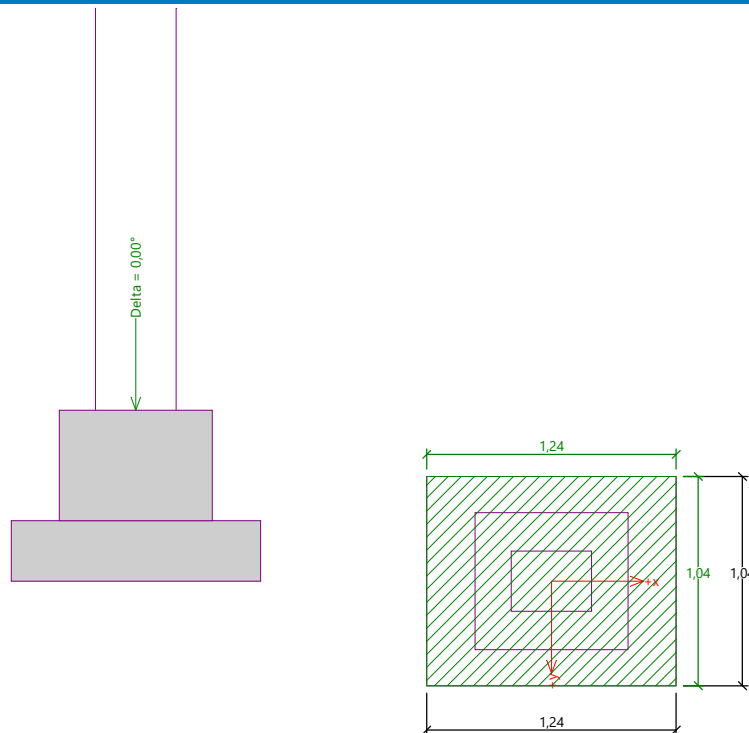
Extrémní horizontální síla  $H = 4,00 \text{ kN}$

### Vodorovná únosnost VYHOVUJE

### Únosnost základu VYHOVUJE

Název : 1.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1



### Posouzení čís. 1

#### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 15,44 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží  $Z = 76,96 \text{ kN}$

**Sednutí a natočení základu - mezivýsledky**

Vrstva čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_{def}$ [MPa]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
1	3,62	3,67	0,05	4,43	76,54	277,48	1,46
2	3,67	3,72	0,05	4,43	77,60	251,85	1,33
3	3,72	3,77	0,05	4,43	78,65	213,67	1,12
4	3,77	3,82	0,05	4,43	79,70	181,11	0,95
5	3,82	3,87	0,05	4,43	80,74	157,29	0,83
6	3,87	3,92	0,05	4,43	81,80	139,79	0,74
7	3,92	4,00	0,08	4,43	83,16	123,56	1,04
8	4,00	4,02	0,02	7,00	84,21	112,66	0,15
9	4,02	4,12	0,10	7,00	85,47	102,52	0,68
10	4,12	4,22	0,10	7,00	87,57	88,19	0,59
11	4,22	4,32	0,10	7,00	89,67	76,56	0,51
12	4,32	4,42	0,10	7,00	91,77	66,86	0,45
13	4,42	4,52	0,10	7,00	93,87	58,68	0,39
14	4,52	4,77	0,25	7,00	97,55	47,83	0,80
15	4,77	5,02	0,25	7,00	102,80	35,93	0,60
16	5,02	5,27	0,25	7,00	108,05	27,80	0,46
17	5,27	5,52	0,25	7,00	113,30	22,09	0,37
18	5,52	5,77	0,25	7,00	118,55	17,96	0,30
19	5,77	6,00	0,23	7,00	123,58	15,01	0,23
20	6,00	6,02	0,02	7,00	126,21	13,69	0,02
21	6,02	6,12	0,10	7,00	127,49	13,22	0,02

Sednutí středu hrany x - 1 = 11,1 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 11,1 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 10,7 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 10,7 mm

Sednutí středu základu = 17,8 mm

Sednutí charakterist. bodu = 13,0 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

**Sednutí a natočení základu - výsledky****Tuhost základu:**Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{def} = 5,83$  MPaZáklad je ve směru délky tuhý ( $k=70,49$ )Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=119,48$ )**Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,016 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,016 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Celkové sednutí a natočení základu:**

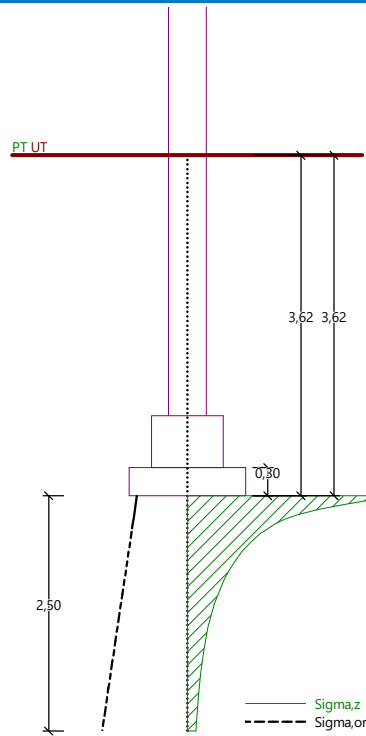
Sednutí základu = 13,0 mm

Hloubka deformační zóny = 2,50 m

Natočení ve směru x = 0,939 ( $\tan \cdot 1000$ ); ( $5,4E-02$  °)Natočení ve směru y = 0,000 ( $\tan \cdot 1000$ ); ( $0,0E+00$  °)

Název : 2.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1



ATELIER

**DEK**

**DEKPROJEKT s.r.o.**  
Zakázka číslo: 2023-017318-VDa

Stavebně-technický průzkum

## **MŠ Masarykova Kolín**

---

MŠ Masarykova  
Masarykova 891  
280 00 Kolín II



### **Vypracoval**

Ing. David Vyleťal

### **Zpracováno v období**

Červenec - srpen 2023

### **Verze dokumentu**

První vydání

## Obsah

<b>1. VŠEOBECNĚ.....</b>	<b>3</b>
1.1 Předmět.....	3
1.2 Úkol.....	3
1.3 Objednatel.....	3
1.4 Dodavatel.....	3
1.5 Vypracoval.....	3
1.6 Zpracováno v období.....	3
<b>2. PODKLADY.....</b>	<b>4</b>
<b>3. PRŮZKUMNÉ PRÁCE.....</b>	<b>4</b>
3.1 Místní šetření.....	4
3.2 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí.....	4
3.3 Výsledek místního šetření.....	5
3.3.1 Destruktivní a nedestruktivní zjištění betonářské výztuže.....	5
3.3.2 Nedestruktivní měření pevnosti betonu.....	18
3.3.3 Materiál, dimenze a hloubka založení základových patek.....	21
<b>4. ZÁVĚR.....</b>	<b>25</b>

## 1. VŠEOBECNĚ

### 1.1 Předmět

Mateřská škola

### 1.2 Úkol

Stavebně-technický průzkum

### 1.3 Objednatel

**SATER – PROJEKT s.r.o.**

Plynárenská 671  
280 02 Kolín

IČO: 49615882

kontaktní osoba:  
Ing. Zdeněk Dobiáš  
Mobil: +420 602 340 849  
e-mail: zdenek.dobias@sater-  
projekt.cz

### 1.4 Dodavatel

**DEKPROJEKT s.r.o.**

Tiskařská 10/257  
budova TTC  
108 00 Praha 10 -  
Malešice

tel.: +420 234 054 284

IČO: 27 64 24 11

bankovní spojení:  
35-7899980247/0100  
KB Praha 9

Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským  
soudem v Praze oddíl C., vložka 120996

### 1.5 Vypracoval

Ing. David Vyleťal

### 1.6 Zpracováno v období

Červenec – srpen 2023



## 2. PODKLADY

- [1] Objednávka stavebně-technického průzkumu ze dne 30.6. 2023 na základě nabídky D2023-066563.
- [2] Průzkum objektu včetně provedení průzkumných prací ve dnech 17.7. až 19.7. 2023.
- [3] Fotodokumentace z průzkumných prací.
- [4] Část původní projektové dokumentace s předpokládanými pozicemi prováděných sond dodaná objednatelem.

*U předpisů a norem platí poslední znění, včetně novelizací a změn vydaných k datu realizace prací.*

## 3. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

### 3.1 Místní šetření

V rámci průzkumných prací byla ve dnech 17.7. až 19.7.2023 provedena prohlídka předmětného objektu, včetně provedení průzkumných prací. Místní šetření provedli zaměstnanci společnosti DEKPROJEKT s.r.o.. V koordinaci se zástupcem objednatele bylo vytvořeno zadání, ve kterém byl specifikován přibližný rozsah průzkumných prací. Předmětem průzkumných prací bylo destruktivní a nedestruktivní zjištění betonářské výztuže v železobetonových konstrukcích sloupů, průvlaků a desek. U těchto prvků dále byla orientačně měřena pevnost betonu schmidtovým tvrdoměrem. Dále byly provedeny kopané sondy u základových patek a byl zjišťován materiál základových konstrukcí, jejich dimenze a hloubka založení.

### 3.2 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí

Stavebně – technický průzkum se týkal pavilonu s hospodářským zázemím mateřské školky. Jedná se o přízemní objekt s jedním podzemním podlažím vystavěný v 70. letech 20. století. Jedná se o železobetonovou prefabrikovanou skeletovou konstrukci.

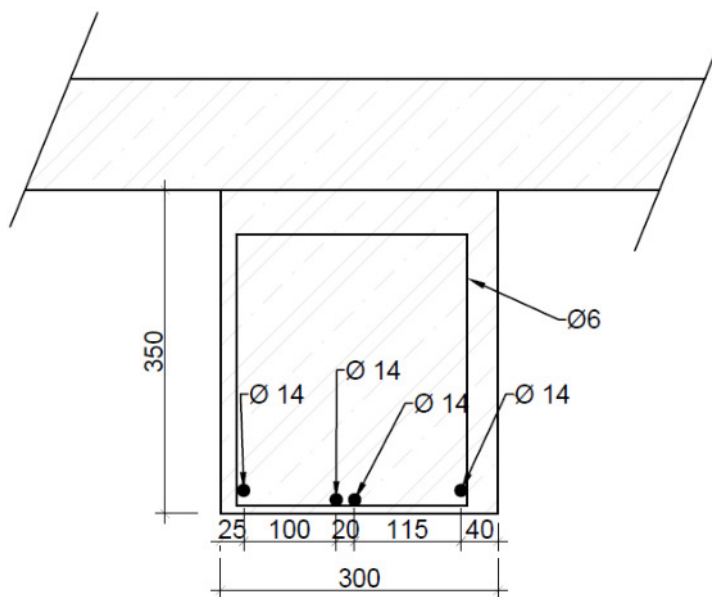


foto/1/ Pohled na objekt

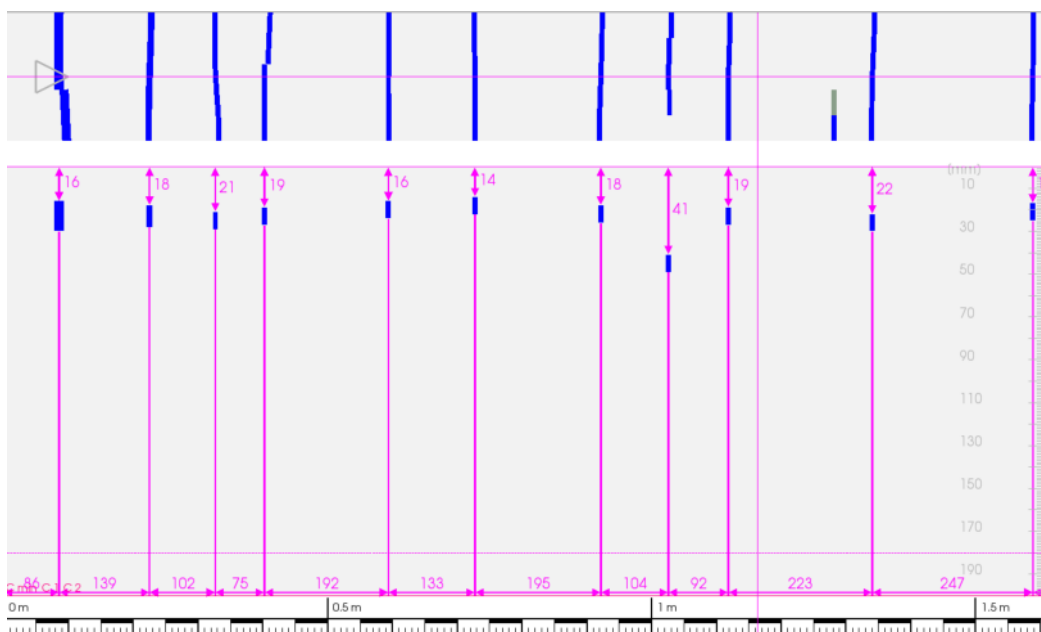


**Průvlak P1**

V průvlaku označeném na obr. 1 jako P1 byla zjišťována spodní nosná výztuž a dále byly orientačně zjišťovány pozice třmíneků. Hlavní nosná výztuž má průměr 14 mm a je žebírkovaná. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 425 V. Krytí výztuže je 15 – 25 mm. Třmínků jsou hladké a mají průměr 6 mm. Záznam ze zjišťování pozic třmíneků je na obr. 3.



obr. 2 Schéma zjištěného vyztužení průvlaku P1 – spodní výztuž



obr. 3 Pozice třmíneků v průvlaku P1 (od podpory ke středu rozpětí)



foto/2/ Zjištěná výztuž v průvlaku P1



foto/3/ Zjištěný průměr hl. nosné výztuže (14 mm)



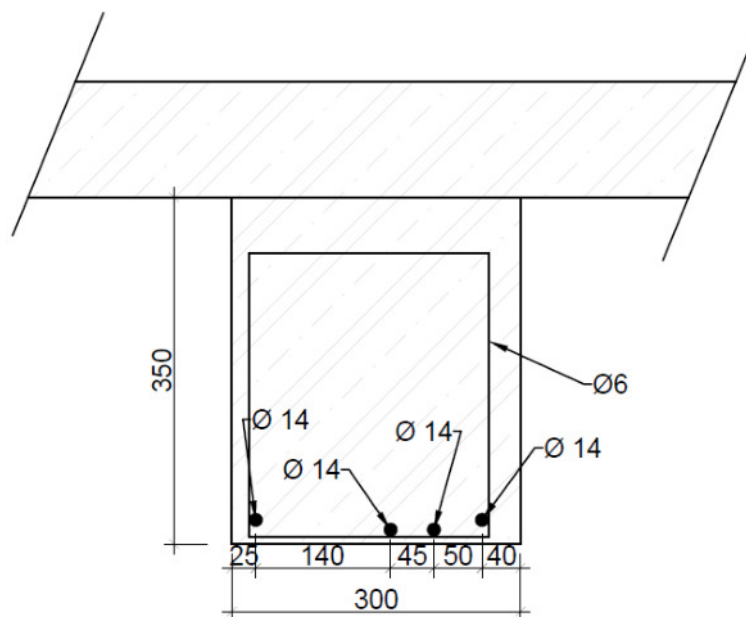
foto/4/ Zjištěný průměr třmínků (6 mm)



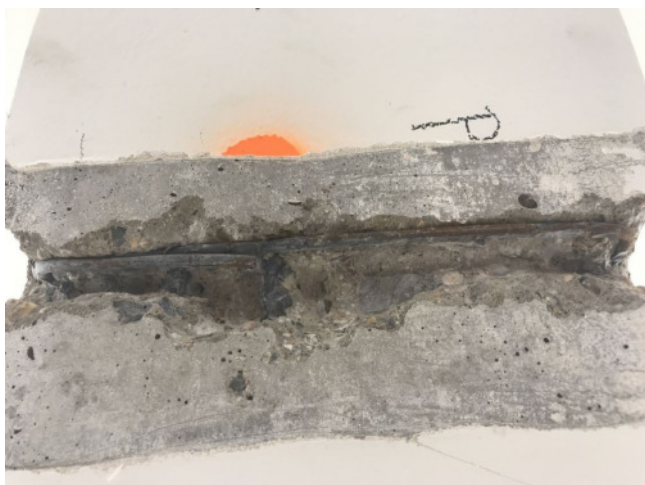
foto/5/ Detail zjištěné výztuže

## **Průvlak P2**

V průvlaku označeném na obr. 1 jako P2 byla zjišťována spodní nosná výztuž a průměr třmínků. Hlavní nosná výztuž má průměr 14 mm a je žebírkovaná. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 425 V. Krytí výztuže je 15 – 25 mm. Třmínky jsou hladké a mají průměr 6 mm.



obr. 4 Schéma zjištěného vyztužení průvlaku P2 – spodní výztuž



foto/6/ Zjištěná výztuž průvlaku P2



foto/7/ Zjištěný průměr hl. nosné výztuže (14 mm)



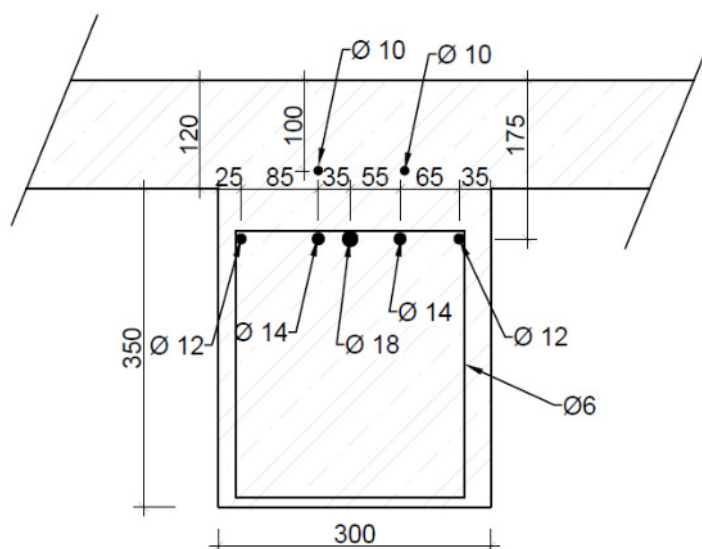
foto/8/ Zjištěný průměr třmíneků (6 mm)



foto/9/ Zapravení provedené sondy

### **Průvlak P3 – horní výztuž nad krajní podporou**

V průvlaku označeném na obr. 1 jako P3 byla zjišťována horní nosná výztuž nad krajním sloupem. Sonda byla provedena skrz konstrukci střešního pláště. Horní výztuž je tvořena pěti pruty o průměrech 12, 14 a 18 mm. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 425 V. Krytí výztuže je cca 50 mm od líce průvlaku. Průvlak tvoří konzolu a výztuž je nad sloupem průběžná. V dobetonávce nad průvlakem byly dále zastiženy 2 hladké pruty průměru 10 mm. V Tab.1 je uvedena zjištěná skladba střechy v místě sondy P3. Ve skladbě se vyskytovala voda na původním souvrství asf. pásů (nejspíše dochází k zatékání skrz horní PVC fólii).



obr. 5 Schéma průvlaku P3 – horní výztuž nad krajním sloupem

**Tab.1 Skladba střešního pláště**

Vrstva	Tloušťka (mm)	Popis stavu vrstvy
PVC střešní folie (mech. kotvená)	1,5	běžné opotřebení
Geotextilie 300 g/m <sup>2</sup>	3	mírně vlhká
Tepelná izolace z EPS	260 (100+160)	suchá
Souvrství původních asfaltových pásů	20	voda na povrchu
Betonový potěr	40	křehký, nesoudržný
Plynosilikátové tvárnice	150	suché
Škvárový násyp	100	suchý
Železobetonová deska	120	



foto/10/ Pozice provádění sondy



foto/11/ Skladba v místě sondy



foto/12/ Zjištěná horní výztuž průvlaku



foto/13/ Zapravení ŽB konstrukce



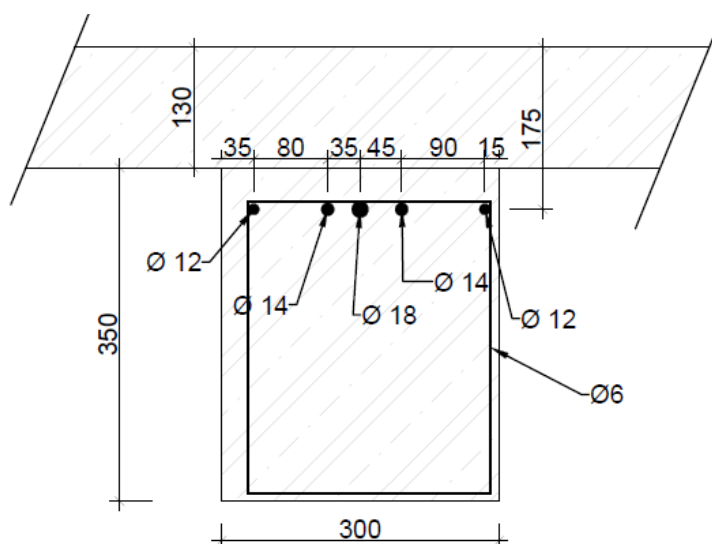
foto/14/ Zapravení původních asfaltových pásů



foto/15/ Zapravení provedené sondy

### **Průvlak P4 – horní výztuž nad středovou podporou**

V průvlaku označeném na obr. 1 jako P4 byla zjišťována horní nosná výztuž nad středovým sloupem. Sonda byla provedena skrz konstrukci střešního pláště. Horní výztuž je tvořena pěti pruty o průměrech 12, 14 a 18 mm. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 425 V. Krytí výztuže je cca 50 mm od líce průvlaku. Nad středovou podporou jsou průvlaky stykovány. Průvlak v každé ose je tedy ze 2 ks a spoj je vždy nad středovým sloupem. V místě styku byla zastižena ocelová deska, na kterou jsou výztužné pruty navařeny. Délka svaru u odhaleného prutu byla cca 50 mm. Skladba střechy byla totožná jako v případě průvlaku P3.



obr. 6 Schéma průvlaku P4 – horní výztuž nad středovým sloupem





foto/16/ Pozice prováděné sondy



foto/17/ Skladba v místě sondy



foto/18/ Zjištěná horní výztuž



foto/19/ Navaření prutu na ocelovou desku



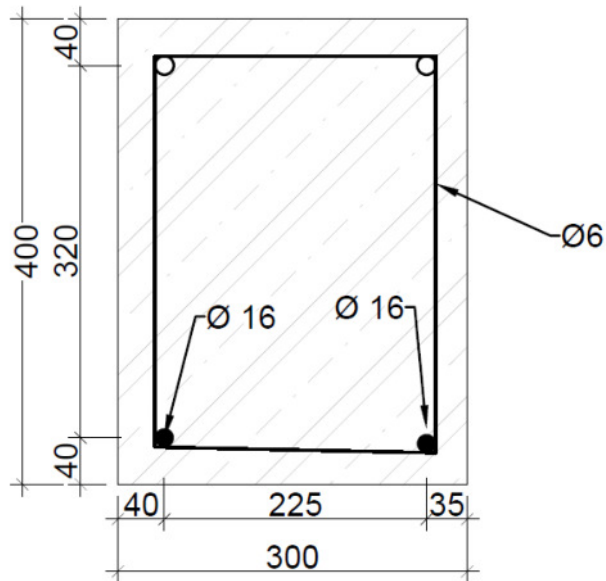
foto/20/ Délka svaru 50 mm



foto/21/ Zapravení provedené sondy

**Sloup S1**

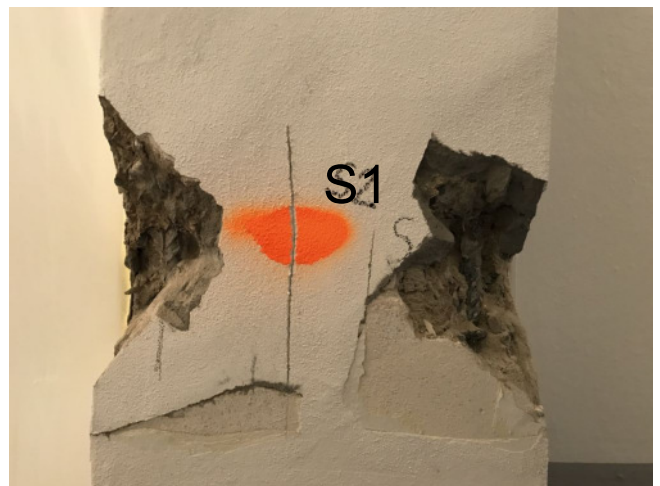
Ve středovém sloupu označeném na obr. 1 jako S1 byla zjišťována hlavní nosná výztuž a dále průměr a rozteče třmínků. Hlavní nosná výztuž má průměr 16 mm a je žebírkovaná. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 425 V. Krytí výztuže je 25-30 mm. Třmínky jsou hladké a mají průměr 6 mm. Rozteče třmínků byly zjišťovány nedestruktivně a jsou 120 – 200 mm.



obr. 7 Schéma zjištěné výztuže ve sloupu S1 (středový sloup)



foto/22/ Pozice sloupce S1



foto/23/ Zjištěná výztuž sloupce S1



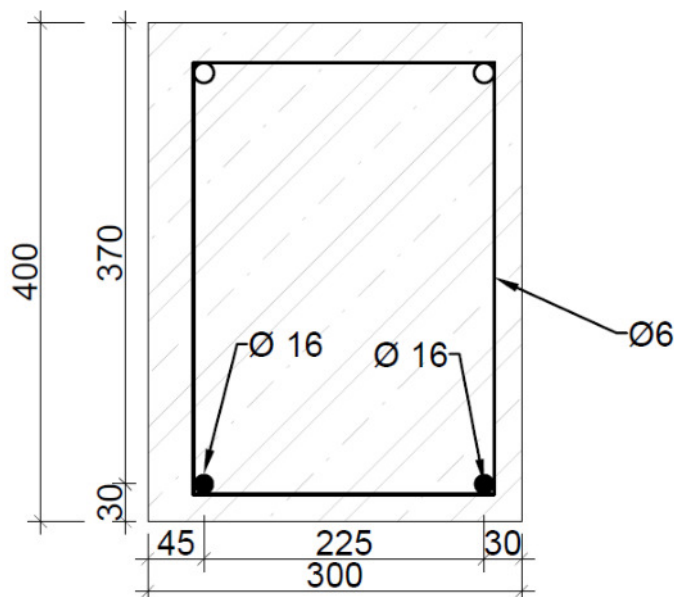
foto/24/ Zjištěný průměr výztuže (16 mm)



foto/25/ Zapravení provedené sondy

### Sloup S2

V krajním sloupu označeném na obr. 1 jako S2 byla zjišťována hlavní nosná výztuž a dále průměr a rozteče třmínků. Hlavní nosná výztuž má průměr 16 mm a je žebírkovaná. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 425 V. Krytí výztuže je 20-35 mm. Třmínky jsou hladké a mají průměr 6 mm. Rozteče třmínků byly zjišťovány nedestruktivně a jsou cca 150 mm.



obr. 8 Schéma zjištěné výztuže ve sloupu S2 (krajní sloup)



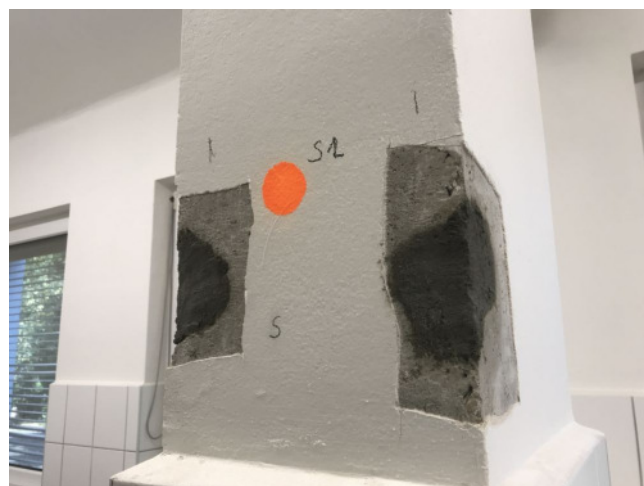
foto/26/ Pozice sloupu S2



foto/27/ Zjištěná výztuž sloupu S2



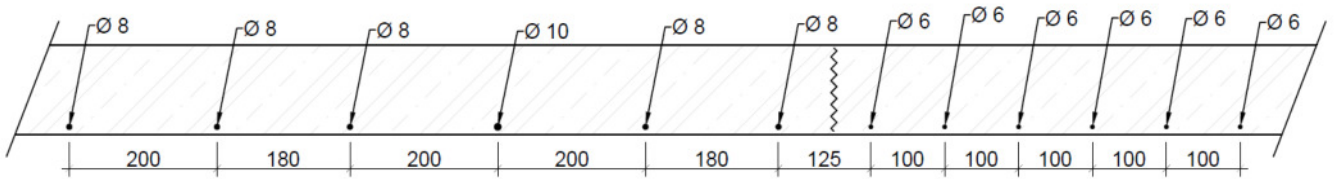
foto/28/ Zjištěný průměr výztuže (16 mm)



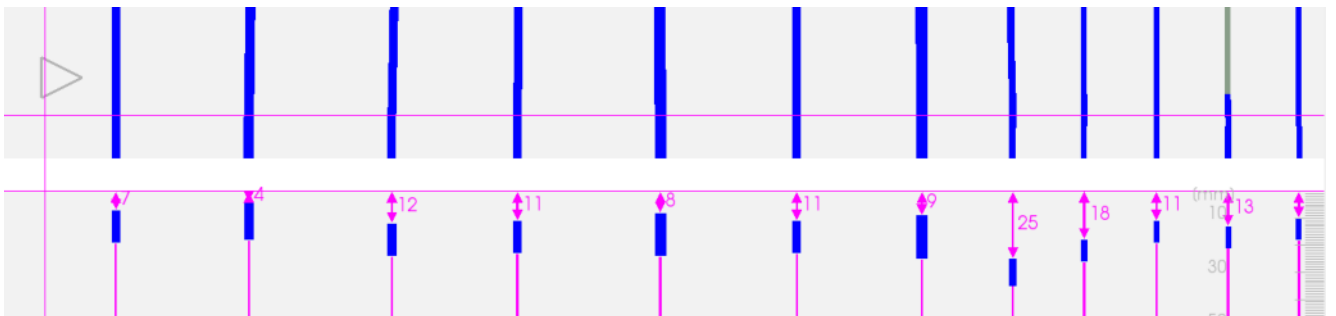
foto/29/ Zapravení provedené sondy

### **Stropní deska D1**

Ve stropní desce označené na obr. 1 jako D1 byla zjišťována hlavní nosná výztuž. Tloušťka desky je 120 mm. V této sondě bylo zjištěno, že při stavbě bylo nejspíše použito více typů stropních panelů. V části od oken směrem ke středu objektu byla zastižena žebírkovaná výztuž průměru převážně 8 mm, výjimečně 10 mm. Dále je patrná spára mezi dvěma panely a od této spáry bylo zjištěno vyztužení svařovanou sítí průměru 6 mm á 100 mm. V části blíže k oknu byla zastižena hladká rozdělovací výztuž průměru 6 mm po 350 mm. Svařovaná síť má rozdělovací výztuž průměru 4 mm po 200 mm. Dále bylo po objektu provedeno několik náhodných skenování ve všech místech bylo zjištěno vyztužení svařovanou sítí průměru 6 mm. Tato výztuž byla zaznamenána i v dříve provedené sondě v 1.PP.



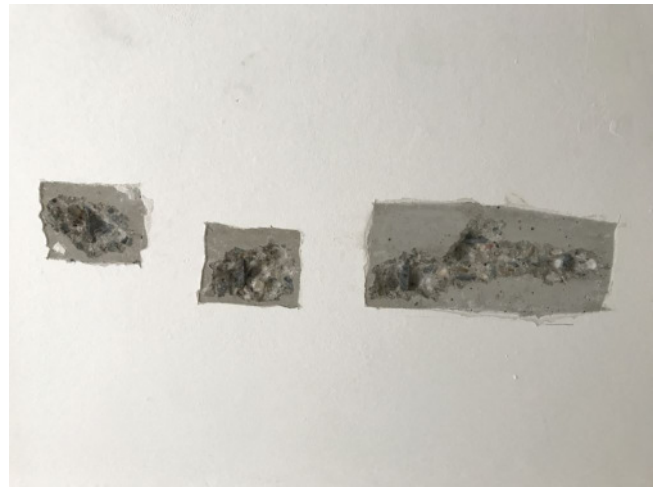
obr. 9 Schéma betonářské v desce D1



obr. 10 Výstup z nedestruktivního skenování výztuže desky D1



foto/30/ Deska D1 – rozhraní panelů



foto/31/ Panel vyztužený jednotlivými pruty



foto/32/ Průměr jednotlivých prutů výztuže (8 mm)



foto/33/ Průměr výztuže svařované sítě (6 mm)



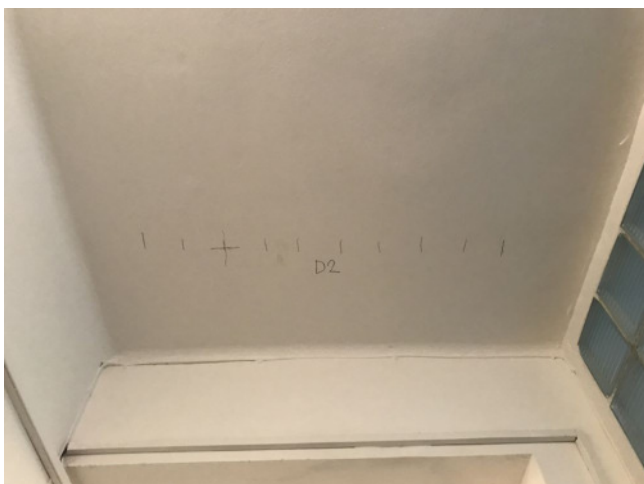
foto/34/ Průměr rozdělovací výztuže sítě (4 mm)



foto/35/ Zapravení provedené sondy D1

### **Stropní deska D2**

Ve stropní desce označené na obr. 1 jako D2 byla zjišťována hlavní nosná výztuž. Tloušťka desky je 120 mm. V této sondě bylo zjištěno vyztužení svařovanou sítí průměru 6 mm á 100 mm. Svařovaná síť má rozdělovací výztuž průměru 4 mm po 200 mm.



foto/36/ Deska D2



foto/37/ Provedená sonda do panelu D2



foto/38/ Průměr výztuže svařované sítě (6 mm)



foto/39/ Průměr rozdělovací výztuže sítě (4 mm)

### 3.3.2 Nedestruktivní měření pevnosti betonu

Pro nedestruktivní zkoušení ztvrdlého betonu byl použit odrazový tvrdoměr typu N ADA 225 (tzv. „Schmidtovo kladívko“). Kladívko umístěné v pouzdru je vymrštno pružinou proti povrchu betonu. Na základě velikosti odrazu kladívka od betonu se odvodí pevnost betonu v tlaku. Jedná se o tzv. sklerometrickou nebo-li tvrdoměrnou zkoušku. Měří se tvrdost povrchu a na jeho základě se odvodí pevnost betonu v prostém tlaku. Hodnota  $F_{be}$  udává odvozenou pevnost betonu v prostém tlaku. Vzhledem k charakteru zkoušky existuje pravděpodobnost, že skutečná pevnost betonu v prostém tlaku se může lišit a jedná se proto pouze o informativní zkoušku, nikoliv průkaznou.

Celkem bylo provedeno měření na 6 zkušebních místech (2 x průvlak P1, 2 x průvlak P2, 1 x deska D1, 1 X sloup S2). Výsledky z provedeného měření jsou uvedeny v následujících tabulkách.

**Průvlak P1**

Zkušební místo:	P1 - A					Podlaží:	1.NP	Přístroj:	ADA 225		
Směr úderu:	směrem nahoru – svisle ↑							Datum:	17.7.2023		
Úder číslo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Odraz "a"	52	44	47	50	53	55	48	49	46	44	
Pevnost (Mpa)	fbe	56	41	47	52	58	62	49	51	45	41
	průměr fbe		50								
	meze		0,8 fbe =		40		1,2 fbe =		60		
	stáří betonu aw=		nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu at=		přirozeně vlhký a vlhký		1	
	<b>fbe [Mpa]</b>		<b>45,2</b>								

Zkušební místo:	P1 - B					Podlaží:	1.NP	Přístroj:	ADA 225		
Směr úderu:	vodorovně →							Datum:	17.7.2023		
Úder číslo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Odraz "a"	38	36	36	34	38	37	38	36	36	38	
Pevnost (Mpa)	fbe	37	33	33	30	37	35	37	33	37	
	průměr fbe		35								
	meze		0,8 fbe =		28		1,2 fbe =		41		
	stáří betonu aw=		nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu at=		přirozeně vlhký a vlhký		1	
	<b>fbe [Mpa]</b>		<b>31,1</b>								

**Průvlak P2**

Zkušební místo:	P2 - A					Podlaží:	1.NP	Přístroj:	ADA 225		
Směr úderu:	směrem nahoru – svisle ↑							Datum:	17.7.2023		
Úder číslo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Odraz "a"	52	52	53	49	50	48	46	50	54	52	
Pevnost (Mpa)	fbe	56	56	58	51	52	49	45	52	60	56
	průměr fbe		54								
	meze		0,8 fbe =		43		1,2 fbe =		64		
	stáří betonu aw=		nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu at=		přirozeně vlhký a vlhký		1	
	<b>fbe [Mpa]</b>		<b>48,2</b>								



Zkušební místo:	P2 - B			Podlaží:	1.NP	Přístroj:	ADA 225				
Směr úderu:	vodorovně →						Datum:	17.7.2023			
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz "a"		52	48	51	46	53	50	51	50	55	50
Pevnost (Mpa)	fbe	63	55	61	52	-	59	61	59	-	59
	průměr fbe	47									
	meze	0,8 fbe =			38			1,2 fbe =		56	
	stáří betonu $\omega$ =	nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu $\omega$ =	přirozeně vlhký a vlhký		1			
	<b>fbe [Mpa]</b>	<b>42,2</b>									

**Deska D1**

Zkušební místo:	D1			Podlaží:		Přístroj:	ADA 225				
Směr úderu:	směrem nahoru – svisle ↑						Datum:				
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz "a"		48	50	46	44	48	52	45	48	52	50
Pevnost (Mpa)	fbe	49	52	45	41	49	56	43	49	56	52
	průměr fbe	49									
	meze	0,8 fbe =			39			1,2 fbe =		59	
	stáří betonu $\omega$ =	nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu $\omega$ =	přirozeně vlhký a vlhký		1			
	<b>fbe [Mpa]</b>	<b>44,3</b>									

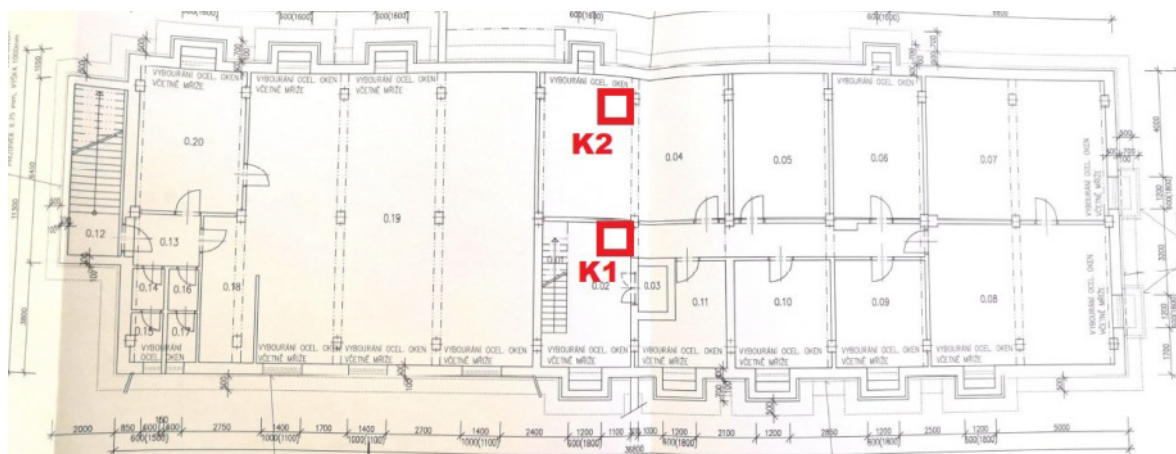
**Sloup S2**

Zkušební místo:	S2			Podlaží:	1.NP	Přístroj:	ADA 225				
Směr úderu:	vodorovně →						Datum:	17.7.2023			
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz "a"		46	46	44	43	46	47	42	42	44	41
Pevnost (Mpa)	fbe	52	52	48	46	52	53	44	44	48	42
	průměr fbe	48									
	meze	0,8 fbe =			38			1,2 fbe =		58	
	stáří betonu $\omega$ =	nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu $\omega$ =	přirozeně vlhký a vlhký		1			
	<b>fbe [Mpa]</b>	<b>43,3</b>									

Výše uvedené neupřesněné hodnoty pevnosti v tlaku je nutné brát pouze jako orientační. Výsledky na jednotlivých prvcích ukazují poměrně nepatrný rozptyl (kromě P1-B). Pro další výpočty je možné uvažovat pevnostní třídu betonu **C25/30**.

### 3.3.3 Materiál, dimenze a hloubka založení základových patek

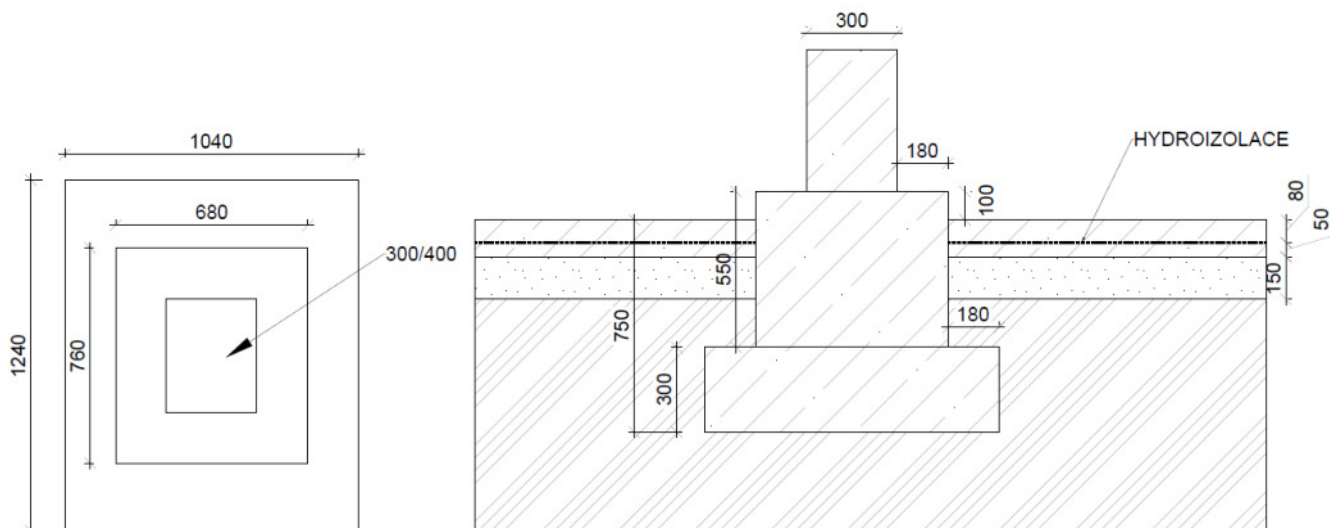
Pro zjištění materiálu, dimenze a hloubky založení byly provedeny dvě kopané sondy. Jedna sonda označená jako K1 byla provedena u vnitřního sloupu, jedna sonda označená jako K2 byla provedena u obvodového sloupu. Jejich umístění je vyznačeno na obr. 11.



obr. 11 Umístění sond K1 a K2

#### Sonda K1

Sonda K1 byla provedena v interiéru u vnitřního sloupu železobetonové konstrukce. Základová spára se nachází 750 mm pod úrovní podlahy. Patka je vytvořena z železobetonu. Tvar a dimenze základové patky je znázorněn na obr. 12. Skladba podlahy v místě sondy K1 je uvedena v Tab.2.



obr. 12 Schéma základové patky v sondě K1

**Tab. 2 Skladba podlahy v místě sondy K1**

Vrstva	Tloušťka (mm)	Popis stavu vrstvy
Betonová mazanina	80	suchá, soudržná
Asfaltový oxidovaný pás	4	křehký
Betonová mazanina	50	suchá, soudržná
Písek	150	vlhký
Zemina	-	-



foto/40/ Místo provedení sondy K1



foto/41/ Pohled do sondy K1



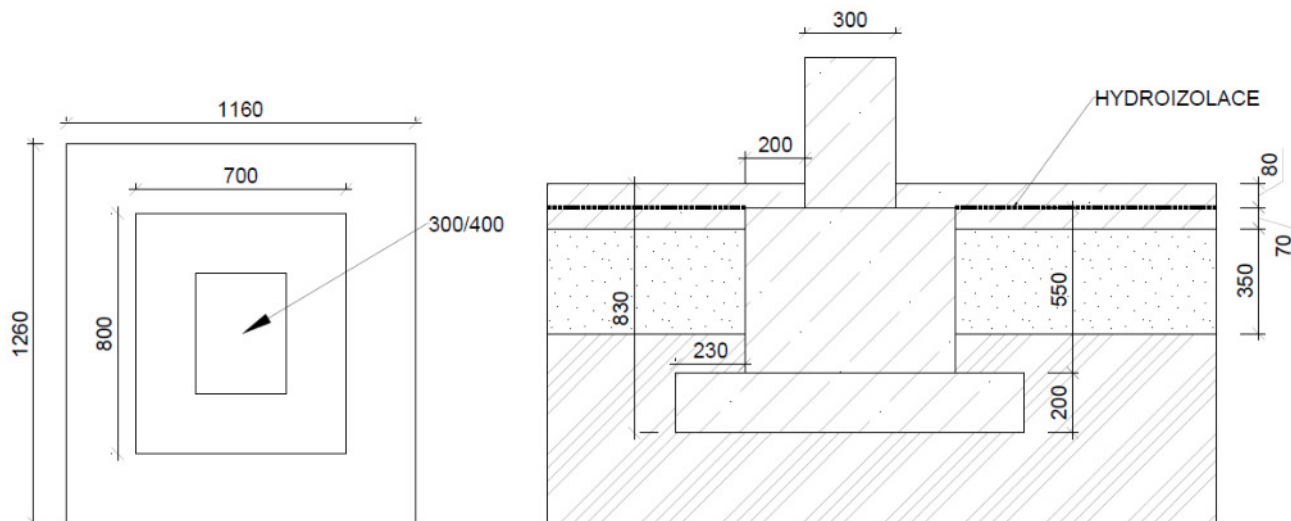
foto/42/ Pohled do sondy K1



foto/43/ Zapravená sonda K1

**Sonda K2**

Sonda K2 byla provedena v interiéru u obvodového sloupu železobetonové konstrukce objektu. Základová spára se nachází 830 mm pod úrovní podlahy. Patka je vytvořena z železobetonu. Tvar a dimenze základové patky je znázorněn na obr. 13. Skladba podlahy v místě sondy K2 je uvedena v Tab.3.



obr. 13 Schéma základové patky v sondě K2

**Tab.3 Skladba podlahy v sondě K2**

Vrstva	Tloušťka (mm)	Popis stavu vrstvy
Betonová mazanina	80	suchá, soudržná
Asfaltový oxidovaný pás	4	křehký
Betonová mazanina	70	suchá, soudržná
Písek	350	vlhký
Zemina	-	-



foto/44/ Místo sondy K2



foto/45/ Pohled do sondy K2



foto/46/ Pohled do sondy K2



foto/47/ Pohled na zapravenou sondu K2

#### 4. ZÁVĚR

Stavebně technický průzkum byl zaměřen na destruktivní a nedestruktivní zjištění betonářské výztuže v betonových prvcích konstrukce, na nedestruktivní zjištění tvrdosti betonu a na zjištění materiálu, dimenze a hloubky založení základových patek. Podrobný návrh rekonstrukce a sanace objektu musí být zpracován formou prováděcí projektové dokumentace za účasti autorizovaného statika, ve které budou dodrženy všechny legislativní požadavky s ohledem na uvažovaný záměr. Tato technická pomoc nenahrazuje projektovou dokumentaci ani statický posudek. Vlastní realizaci opravy poté doporučujeme zadat zkušené firmě s proškolenými pracovníky. Realizaci je vhodné provádět za přítomnosti odborného dozoru.

---

V Hradci Králové dne 7.8.2023

za DEKPROJEKT s.r.o.

Ing. David Vyleťal

e-mail: david.vyletal@dek-cz.com

tel: +420 725 881 501

**ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**  
**o**  
**inženýrskogeologickém průzkumu**

Název úkolu:

**Kolín, ulice Masarykova,  
MŠ Masarykova, nástavba**

Číslo úkolu:

**2023 - 1 - 071**

Odběratel:

**SATER - PROJEKT s.r.o.,  
Plynářská 671, Kolín IV, 280 02 Kolín 2**

Odpovědný řešitel:

**Ing. Marek Soukup**

**PRAHA, SRPEN 2023**

**INGES s.r.o. - Na Petynce 34, Praha 6; Tel. : 606 469 713; e-mail : soukup.inges@email.cz**

## Obsah:

1. Úvod.....	2
2. Geologické a hydrogeologické poměry .....	2
3. Geotechnické vyhodnocení .....	3
3.1 Zatřídění zeminy .....	3
3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zeminy.....	3
4. Závěry .....	3

## Seznam příloh:

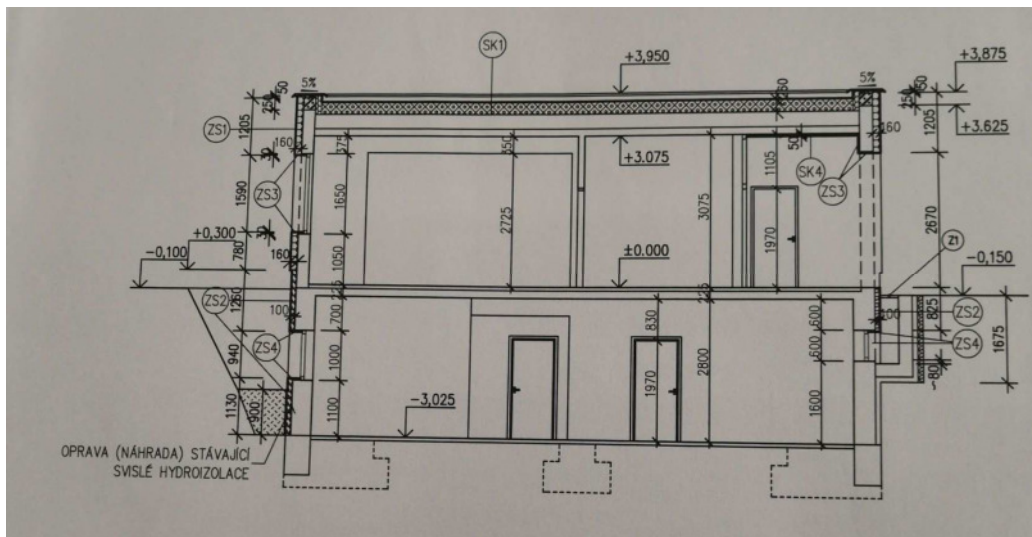
Příloha č. 1.1	Přehledná situace
č. 1.2	Lokalizace kopané sondy
Příloha č. 2	Dokumentace kopané sondy
	Fotodokumentace
	Dokumentace archivních vrtů



## 1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti SATER-PROJEKT s.r.o. bylo provedeno následující posouzení základových poměrů v prostoru pavilonu mateřské školy v Kolíně, ulici Masarykova (MŠ Masarykova). Lokalizace zájmového území je vyznačena v příloze č. 1.1.

Stavebním záměrem je nástavba jednoho podlaží k stávajícímu pavilonu s jedním nadzemním a jedním podzemním podlažím. Objekt je založen na plošných základech. Podlaha podzemního podlaží je cca 3 m pod úrovní povrchu terénu (viz řez objektem uvedený níže), který je v okolí objektu rovinný.



Příčný řez objektem

Objednatel zajistil vyhloubení jedné ručně kopané sondy k základové spáře objektu. Dokumentaci sondy provedl autor tohoto posudku dne 18. 7. 2023, tj. následující den po vyhloubení.

Další informace o geologické stavbě byly získány z archivních zpráv uložených v archivu České geologické služby - Geofondu:

- [1] Záleský, J.: Posudek číslo 62/66 pro akci zakázkové číslo U 2200/63-ÚP - geologický, Kolín sídliště - pátá etapa (Vojenský projektový ústav, 1966),
- [2] Huml, M.: Podrobný inženýrskogeologický průzkum Kolín - Zálabí (Geoindustria, 1983),

Lokalizace nejbližších archivních průzkumných vrtů je vyznačena v příloze č. 1.1 a jejich psaná dokumentace je uvedena v příloze č. 2.

## 2. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní podloží v zájmovém území tvoří pískovce svrchní křída (perucko-korycanské souvrství) a migmatity kutnohorského krystalinika. Dle dokumentace blízkého archivního vrtu V 7 (podklady [1]) je skalní podloží uloženo v hloubce větší než 12 m od terénu, tj. v hloubce větší než 9 m pod úrovní podlahy podzemního podlaží.

Skalní podloží je překryto eolickými sedimenty charakteru **jílovité hlíny (sprašové hlíny, poloha \*1\*) tuhé konzistence** světle hnědého zbarvení, s jemnou písčitou příměsí, popř. i s vápnitými záteky a cicváry (vápnité konkrece). Převažuje prachovitá frakce (cca 75 %) nad písčitou a jílovitou. Sprašové hlíny jsou náchylné k rozbředání a při zvýšení vlhkosti zde hrozí značné snížení únosnosti, proto je nutné zamezit průsakům srážkových vod k základové spáře.

V dokumentaci archivních vrtů je uváděna převážně pevná konzistence, méně často tuhá až pevná konzistence a ojediněle tuhá konzistence, která je daná vyšší vlhkostí zeminy.

Konzistence zeminy (tuhá) v úrovni základové spáry (cca 3,5 m pod povrchem terénu) může indikovat možnost zatékání srážkových vod z povrchu k základové spáře nebo blízkost hladiny podzemní vody.

Hladina podzemní vody byla nejbližšími archivními vrty V 7 [1] a V 9 [1] naražena v hloubce 3,2 m a 2,5 m. Vrty však byly realizovány v rámci průzkumu pro stávající sídliště a hydrogeologické poměry se mohly změnit vlivem zpevněných ploch a stavbou dešťové kanalizace odvádějící srážkovou vodu, která by dříve infiltrovala do horninového prostředí.

### 3. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

#### 3.1 Zatřídění zeminy

Zemina v úrovni základové spáry je zařazena do následující třídy dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (klasifikace zeminy je totožná se zatříděním dle ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum a dle dalších ČSN):

**Poloha \*1\* jílovitá hlína, tuhé konzistence (sprašová hlína)  
zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 6, CI (jíl se střední plasticitou)**

#### 3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zeminy

V následující tabulce fyzikálně-mechanických vlastností jsou uvedeny normové hodnoty dle dříve platné ČSN 73 1001 s přihlédnutím ke genezi zeminy a k hodnotám zpracovaným podle archivních měření v daných zeminách.

<i>Poloha</i>	<i>ČSN 73 1001</i>	<i><math>\gamma_n</math> [kN.m<sup>-3</sup>]</i>	<i><math>c_{ef}</math> [kPa]</i>	<i><math>\varphi_{ef}</math> [°]</i>	<i><math>\nu</math></i>	<i><math>E_{def}</math> [MPa]</i>	<i><math>R_{dt}</math> [kPa]</i>
<b>*1*</b>	F 6, CI	21,0	14 - 20	17 - 21	0,40	6 - 8	100 <sup>1</sup>

*Pozn.: hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 73 1001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,*

*\*<sup>1</sup> při hloubce založení 0,8 - 1,5 m a šířce základu  $\leq 3$  m.*

<i><math>\gamma_n</math></i>	<i>objemová tíha</i>	<i><math>\nu</math></i>	<i>Poissonovo číslo</i>
<i><math>c_{ef}</math></i>	<i>efektivní soudržnost zeminy</i>	<i><math>E_{def}</math></i>	<i>modul přetvárnosti</i>
<i><math>\varphi_{ef}</math></i>	<i>efektivní úhel vnitřního tření</i>	<i><math>R_{dt}</math></i>	<i>tabulková výpočtová únosnost</i>

### 4. ZÁVĚRY

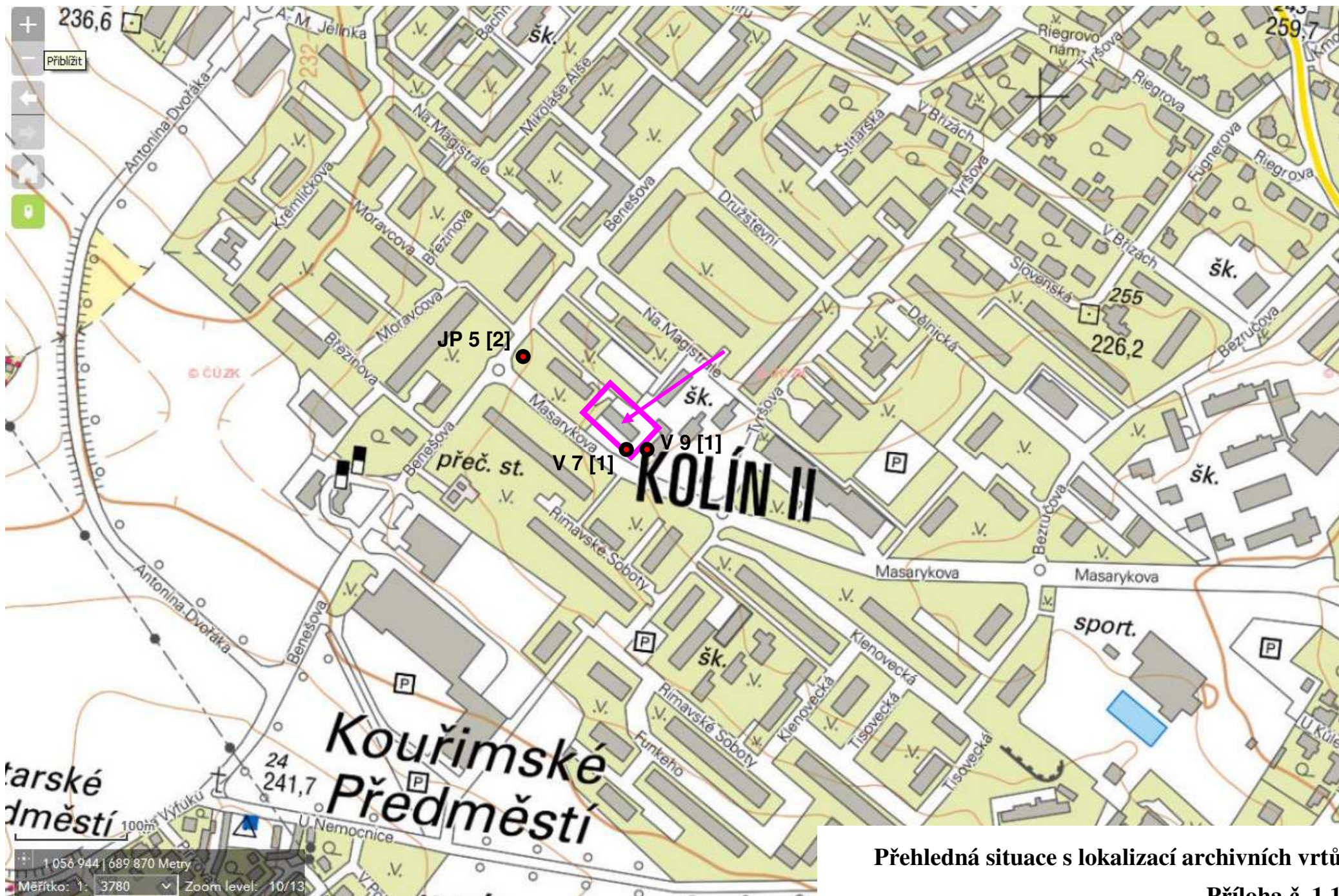
Z výsledků inženýrskogeologického průzkumu lze vyvodit následující závěry:

- základovou půdu tvoří jílovité hlíny (sprašové hlíny) tuhé konzistence s tabulkovou výpočtovou únosností 100 kPa.
- Vzhledem k relativně nízké únosnosti základové půdy doporučujeme volit takovou konstrukci nástavby, aby přetížení v základové spáře bylo co nejnižší.
- Sprašové hlíny jsou náchylné k rozbředání a při zvýšení vlhkosti zde hrozí značné snížení únosnosti, proto je nutné zamezit průsakům vod k základové spáře.

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace.

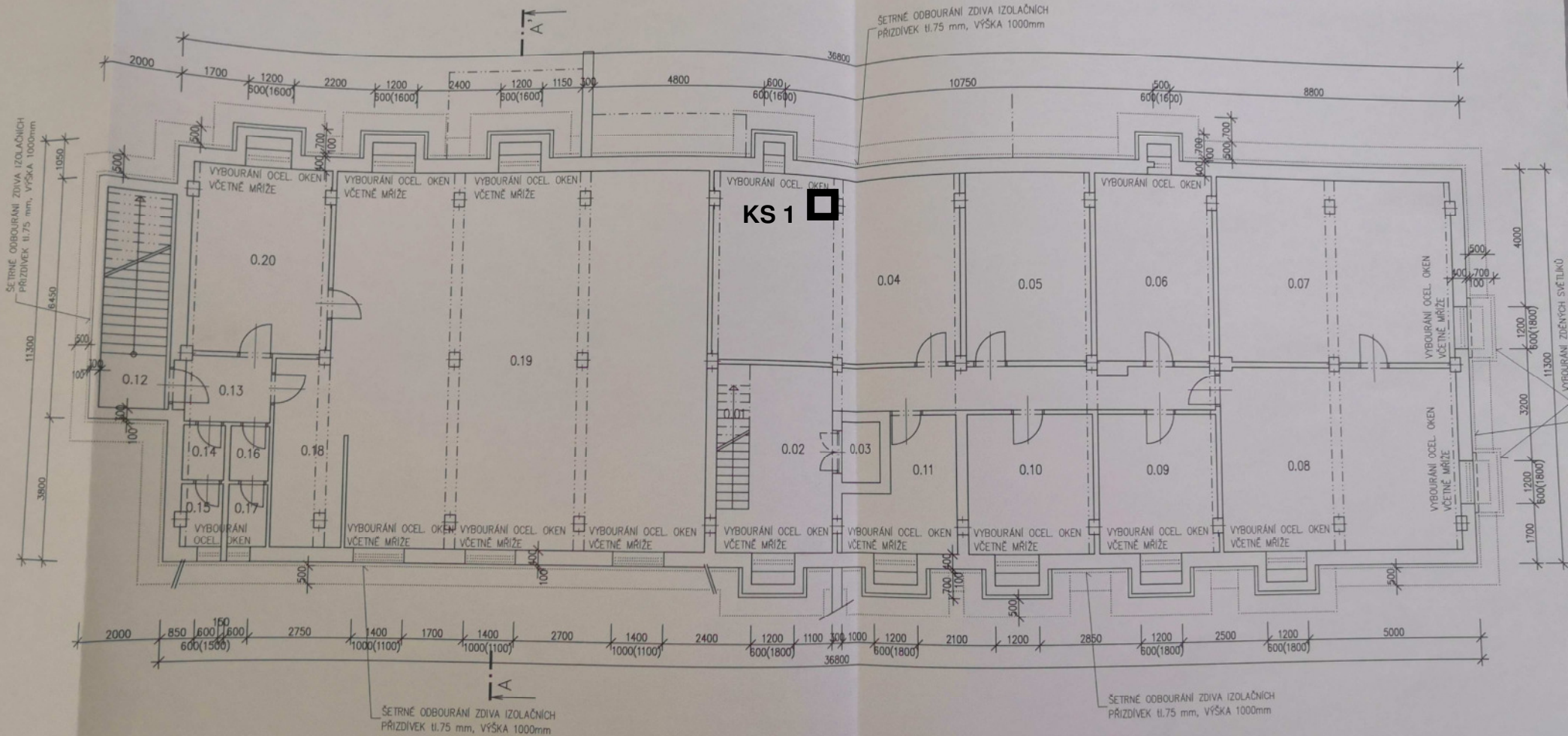
V Praze dne 28. 8. 2023

Ing. Marek Soukup



Přehledná situace s lokalizací archivních vrtů

# PŮDORYS 1.PP



**Lokalizace kopané sondy**  
**Příloha č. 1.2**

**Kolín, ulice Masarykova,  
MŠ Masarykova, nástavba**

číslo úkolu: 2023 - 1 - 071

**Příloha č. 2**

**Dokumentace kopané sondy**

**Fotodokumentace**

**Dokumentace archivních vrtů**

**Dokumentace kopané sondy****KS 1**

0,00 - 0,16 m beton (podlaha),

0,16 - 0,50 písek (podsyp),

*zatřídění dle ČSN 73 1001: nezatříděno*

---

*konstrukční vrstvy*

0,50 - 0,90 jílovitá hlína, světle hnědá, tuhé konzistence, s jemnou písčitou příměsí,

*zatřídění dle ČSN 73 1001: F 6, CI*

---

*základová půda*



Pohled do sondy

## Fotodokumentace



## Dokumentace archivních vrtů

## V 7 [1]

222,50 m nad mořem		- V 7 - vrtáno Ø 171 mm				
0,00-0,30	0,30	Černá ornice kyprá	I/Ia/1			
0,30-0,90	0,60	Černá jílovitá hlína, pevná	I/IIId/3			
0,90-2,50	1,60	Žlutohnědé jemně písčité sprašové hlíny slabě jemně slídnaté, pevné	I/IIId/3			
2,50-3,50	1,00	Dtto, tuhé až pevné	I/IIc/2	3,20	2,65	
3,50-5,50	2,00	Žlutohnědé jílovité hlíny, pevné	I/IIId/3	16175 hl.3,0m		
5,50-6,50	1,00	Rezavohnědé bělošmouhovitě dtto, pevné	I/IIId/3	16176 hl.6,0m		
6,50-7,20	0,70	Tmavě hnědé jílnaté hlíny, jemně slídnaté, pevné	I/IIId/3			
7,20-8,00	0,80	Šedo zelené jílnaté hlíny, pevné	I/IIId/3			
8,00-8,60	0,60	Dtto, tmavě hnědé, pevné	I/IIId/3			
8,60-9,30	0,70	Šedočerné jílnaté hlíny, pevné	I/IIId/3			
9,30-10,3	1,00	Bělošedé jílnaté hlíny, pevné	I/IIId/3			
10,3-11,4	1,10	Hnědošedé jílnaté hlíny jemně písčité a jemně slídnaté, pevné	I/IIId/3			
11,4-11,6	0,20	Hnědošedé jemné písky, oje- diněle valouny do Ø 1 cm, ulehlé	I/IIId/3			
11,6-12,0	0,40	Hnědošedé jílnaté hlíny s drobnými valouny, pevné	I/IIId/3			



## V 9 [1]

221,90	m nad mořem	- V 9 -	vrtáno Ø 171 mm			
0,00-0,30	0,30	Černá ornice, kyprá	I/Ia/1			
0,30-1,10	0,80	Černá jílovitá hlína, pevná	I/IIId/3			
1,10-2,60	1,50	Žlutohnědá spraš, pevná	I/IIId/3	16181 hl. 2,5m		2,48
2,60-3,80	1,20	Dtto, tuhá	I/IIc/2			
3,80-4,80	1,00	Zelenohnědé jemně písčité sprašové hlíny, tuhé až pevné	I/IIc/2			
4,80-6,50	1,70	Rezavohnědá sprašová hlína s drobnými kamínky do Ø 1 cm, pevná	I/IIId/3	16182 hl. 6,0m		
6,50-8,70	2,20	Dtto, tmavě hnědá, pevná	I/IIId/3			
8,70-9,20	0,50	Žlutohnědé jemně písčité sprašové hlíny, pevné	I/IIId/3			
9,20-10,0	0,80	Šedé zehliněné písky, ulehlé	I/IIId/3			

## JP 5 [2]

J\_P\_5

y = 689 460,30

x = 1 057 230,55

z = 226,58

0,0 - 1,0 hlinitokamenitá navážka

1,0 - 3,1 šedočerná humózní hlína

3,1 - 8,0 světle hnědá sprašová hlína s Ca záteky, tuhá až  
pevná

- k v a r t é r -

Hladina podzemní vody naražená: -

" " " ustálená: 7,65