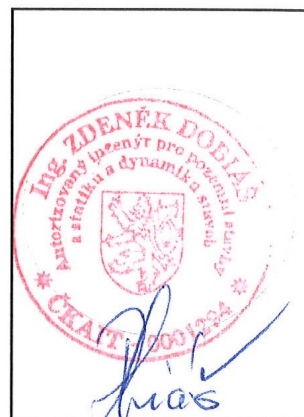


INVESTOR / CLIENT Městský úřad KOLÍN Karlovo náměstí 78 280 12 Kolín I Tel : +420 321 748 111 e-mail : podatelna@mukolin.cz	DODAVATEL / CONTRACTOR
--	-------------------------------

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



TECHNICKÁ POMOC

4							
3							
2							
1			<i>Iacovleva</i>	<i>Iacovleva</i>	<i>Dobias</i>		<i>Dobias</i>
0	06.09.2023	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
REVIZE / REVISION							

STAVBA / CONSTRUCTION	STATICKÉ POSOUZENÍ MOŽNOSTI NÁSTAVBY STÁVAJÍCÍHO HOSPODÁŘSKÉHO OBJEKTU MŠ BEZRUČOVA 801, KOLÍN II			SATER PROJEKT	
MÍSTO STAVBY / LOCATION	Bezručova č.p. 801, 280 02 KOLÍN II parc. č. st. 4095/5, k.ú. KOLÍN [668150]				
ČÁST PROJEKTU / PART OF PROJECT	D - DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ				
DÍL PROJEKTU / SECTION OF PROJ.	D.1 - DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU				
OBJEKT / UNIT	MŠ BEZRUČOVA - HOSPODÁŘSKÝ OBJEKT				
PROFESE / BRANCH	D.1.2 - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ				
PROVOZNÍ SOUBOR / PROCESS UNIT				POČET A4 / Nr. OF A4	118
DOKUMENT / DOCUMENT	STATICKÉ POSOUZENÍ			STUPEŇ / LEVEL	TP
MĚŘÍTKO / SCALE	ČÍSLO KOPIE / NR OF COPY	ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO / JOB No. 056 81 - 23	ČÍSLO DOKUMENTU / DOCUMENT NR	D.1.2	
		SPISOVÁ ZNAČKA OR: C.21233 - MĚST. SOUD V PRAZE			
				REVIZE / REVISION	0

Statické posouzení



Obsah :

a)	úvod	2
b)	situace	2
c)	informace o pozemku	3
d)	podklady, literatura, programy a materiály	5
e)	popis konstrukce.....	5
f)	statický výpočet	6
g)	výpočetní modely, výpočetní schémata	15
h)	návrh a posouzení všech nosných prvků	16
i)	výpočet účinků na základy, dimenzování základových konstrukcí.....	18
j)	návrh a posouzení všech detailů, montážních styků apod., které rozhodujícím způsobem ovlivňují bezpečnost konstrukce	18
k)	postup výroby - betonáže, odbedňování, montáže, předpínání, zasypávání dokončených konstrukcí apod.	18
l)	vyhodnocení	19
m)	přílohy.....	19

a) úvod

Předkládaná projektová dokumentace obsahuje statické posouzení možnosti nástavby stávajícího hospodářského objektu MŠ Bezručova 801 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.

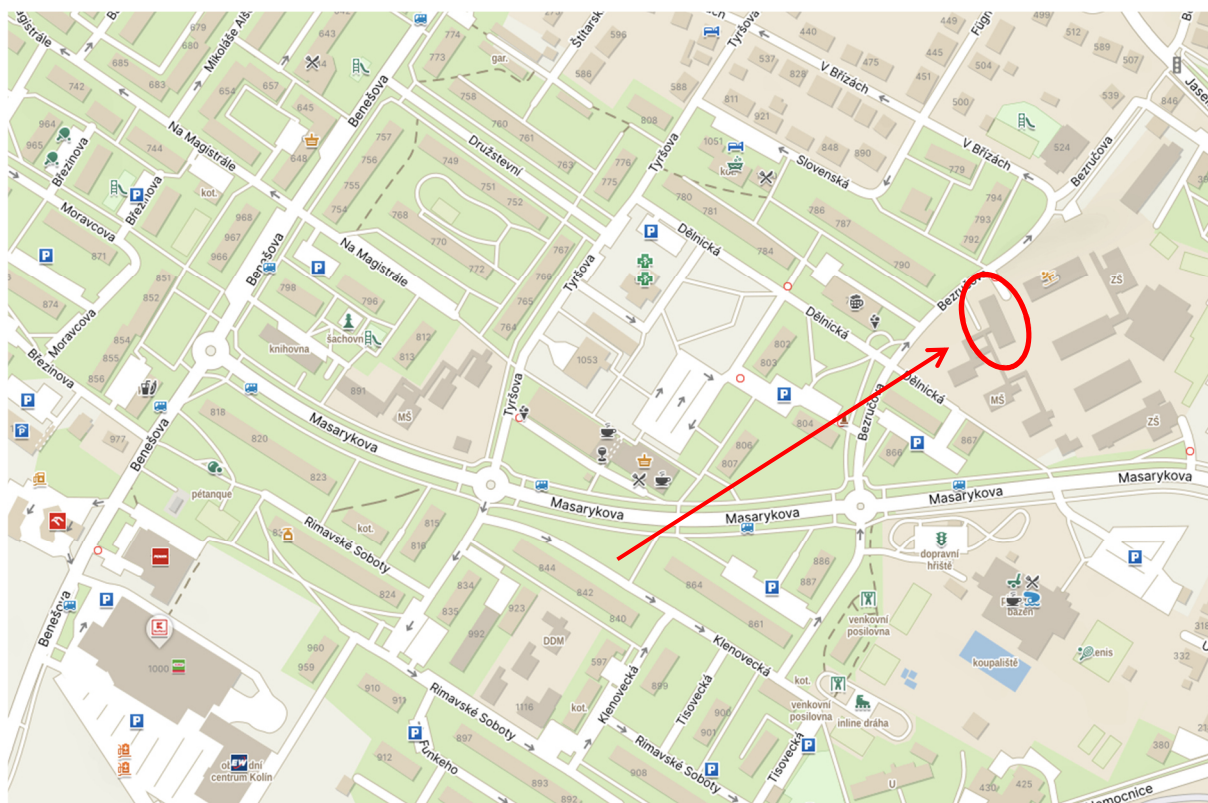
Stávající nosné konstrukce – průvlaky budou i po zamýšlené nástavbě z hlediska stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby VYHOVUJÍCÍ S PODMÍNKOU vyřešení přenesení smykových sil, které jsou nad limitem smykové únosnosti stávajícího průřezu.

Stávající nosné konstrukce – stropní ŽB dutinové panely 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 VYHOVUJÍCÍ.

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 7,5 mm), které se může projevit vlasovými trhlinami.

Po provedení výše popsanych 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]

Parcelní číslo:	st. 4095/5
Obec:	Kolín [533165]
Katastrální území:	Kolín [668150]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	1661
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. 801; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. <u>st. 4095/5</u>
Stavební objekt:	č.p. 801
Ulice:	Bezručova
Adresní místa:	Bezručova č.p. 801

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo
Město Kolín, Karlovo náměstí 78, Kolín I, 280 02 Kolín

Způsob ochrany nemovitosti

<i>Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.</i>
--

Seznam BPEJ

<i>Parcela nemá evidované BPEJ.</i>

Omezení vlastnického práva

<i>Nejsou evidována žádná omezení.</i>
--

Jiné zápisy

<i>Nejsou evidovány žádné jiné zápisy.</i>
--

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 31.08.2023 07:00

[nahlizenidokn.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 Bezručova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa
- Závěrečná zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu – Kolín, ulice Bezručova, MŠ Bezručova, nástavba, Ing. Marek Soukup, INGES s.r.o., číslo úkolu: 2023-1-072

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 Bezručova v Kolíně. Jedná se o jednopodlažní objekt, který byl postaven v 60. letech 20. století (projekt z r. 1964).

Nosnou konstrukci tvoří železobetonový prefabrikovaný skelet (typový montovaný rámový skelet pro výstavbu občanských budov). Konkrétně 11 příčných ráků 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 dutinové železobetonové stropní panely tloušťky 150 mm s průměrem dutiny 100 mm, šířka panelu 1800 mm.

Plášť hospodářského objektu je tvořen obvodovým zdivem předsazeným obvodovým sloupem na konzolách (0,9 m).

• **Základové konstrukce**

Stávající hospodářský objekt je založen na dvoustupňových základových patkách. Dle sondy K1 jsou rozměry spodního stupně středové patky 900 mm x 1000 mm, výška min. 300 mm, horní stupeň 500 mm x 600 mm, výška 1225 mm, základová spára min. 1800 mm pod úrovní podlahy.

vlastní hmotnost a stálé zatížení

Zatížení [kN/m ² , kN/m, kN]	charakteristická g _k	γ _G	návrhová g _d
a) Vlastní tíha – generována programem		1,35	
b) Skladba stávajícího střešního pláště			
- Asfaltové pásy + nátěr	0,080		0,108
- Plynosilikátové tvárnice tl. 150 mm	0,975		1,316
- Písek tl. 10 mm	0,180		0,243
- Škvárový násyp tl. 150 mm	1,350		1,823
- Železobetonový dutinový stropní panel tl. 150 mm	2,610		3,524
Celkem	5,20		7,01
c) Skladba nového střešního pláště			
- PVC střešní folie (mech. kotvená) 1,5 mm	0,020		0,027
- Geotextilie 300 g/m ²	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
Celkem	2,82		3,81
d) Skladba nové stropní konstrukce nad 1.NP			
- Skladba podlahy	1,500		2,025
- Železobetonový dutinový stropní panel tl. 150 mm	2,500		3,375
- Přemístitelné příčky	0,750		1,013
Celkem	4,75		6,41
e) Fotovoltaika na střeše	0,35		0,47

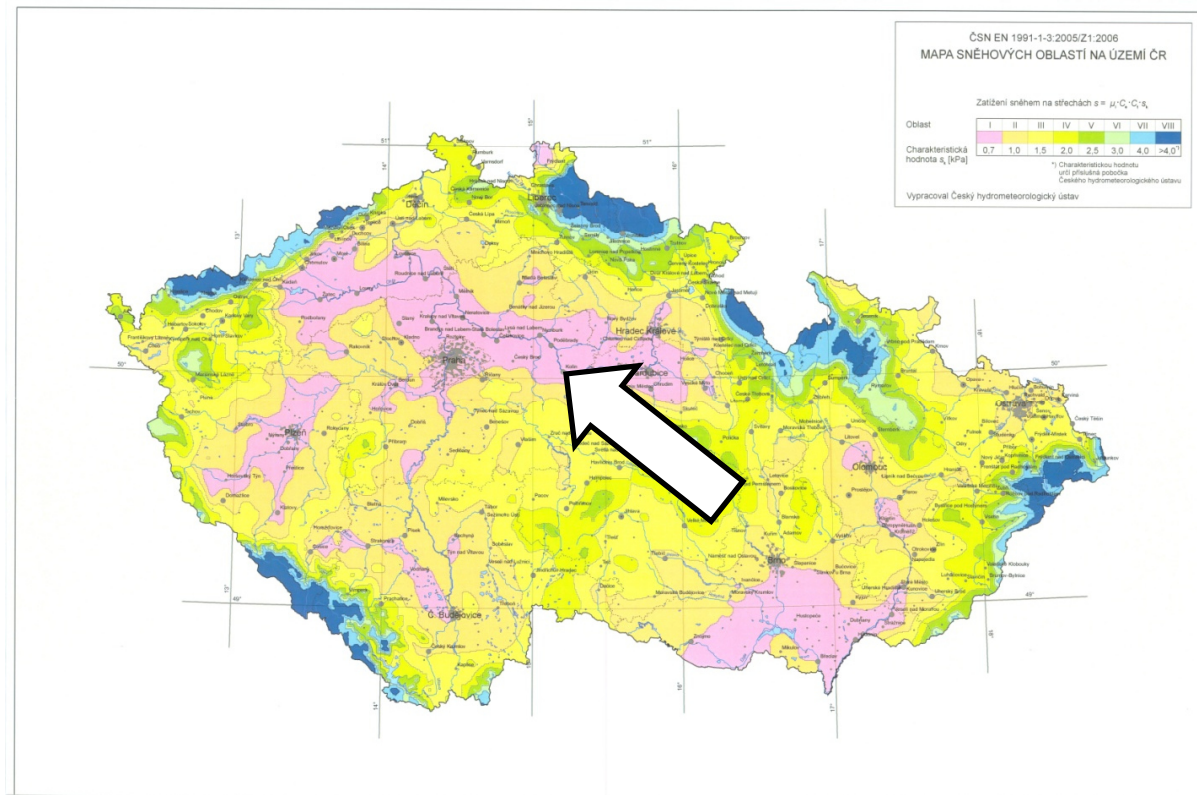
rovnoměrné nahodilé zatížení

Zatížení [kN/m ² , kN/m, kN]	charakteristická g _k	γ _G	návrhová g _d
f) Užitné		1,50	
- Kategorie C1 – školní prostory	3,00		4,50
- Kategorie H – střechy – údržba, opravy	0,75		1,13

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 μ_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)

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

součinitel zatížení

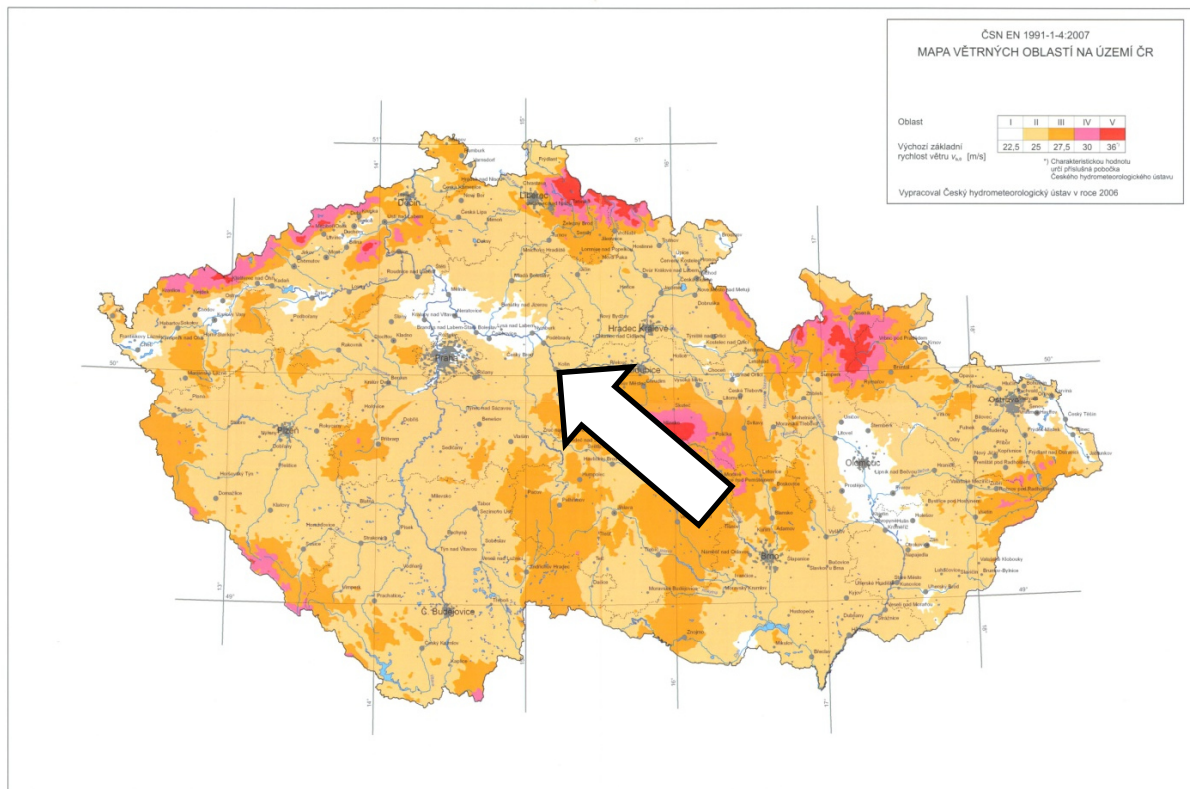
$$\gamma_f = 1,50$$

návrhová hodnota zatížení (výpočtová hodnota zatížení)

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

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

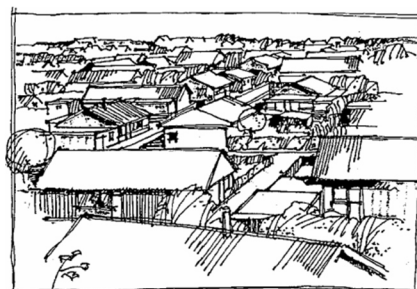
$$c_{dir} = 1,0$$

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

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

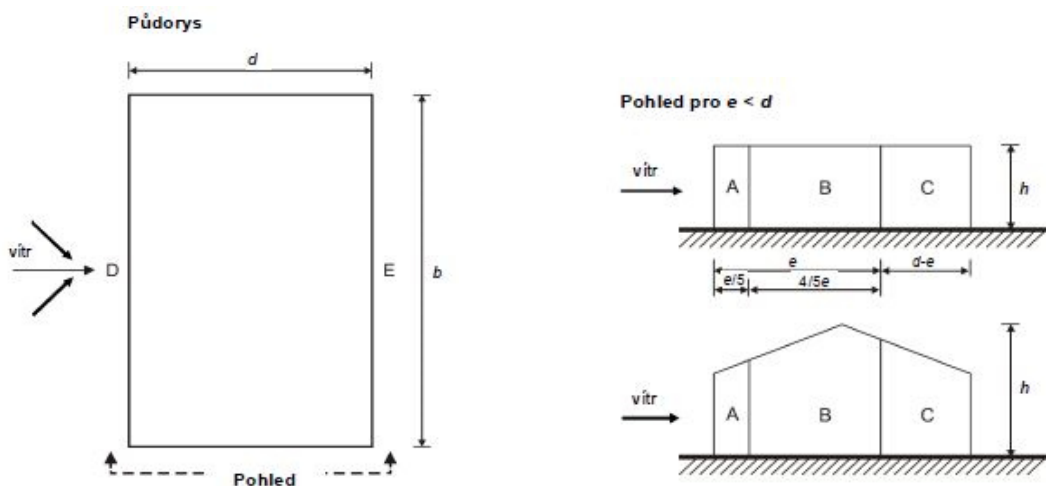
$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

měrná hmotnost vzduchu

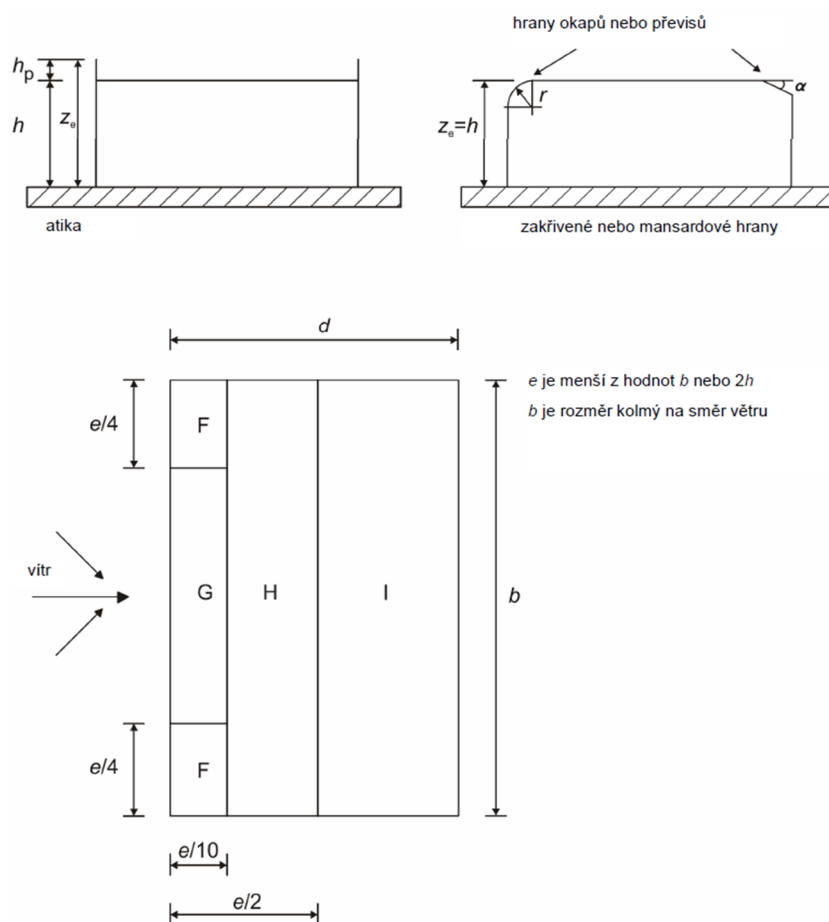
Tlaky větru na vnější povrchy:

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

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



- b) součinitele vnějšího tlaku pro plochou střechu – směr větru 0° a 90°



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	α = 30°	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3	+ 0,2		
							- 0,2		
	α = 45°	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4	+ 0,2		
							- 0,2		
	α = 60°	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5	+ 0,2		
							- 0,2		

POZNÁMKY

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 α = 30°, 45° a α = 60°. Pro α > 60° se lineárně interpoluje mezi hodnotami pro α = 60° 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°“, 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 půd

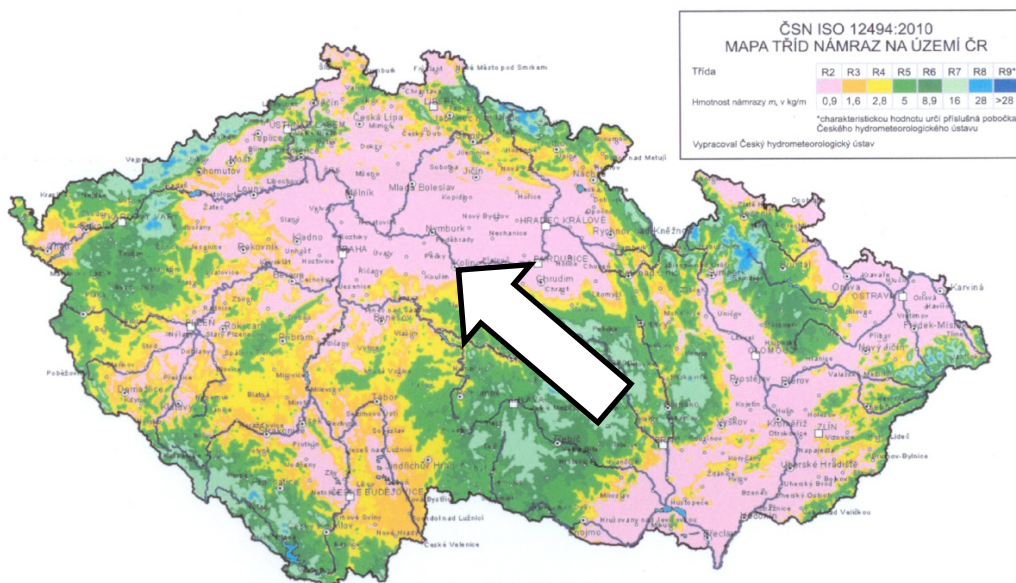
Typ	Popis stratigrafického profilu	Parametry		
		$v_{s,30}$ [m/s]	N_{SPT} [počet úderů/30 cm]	c_u [kPa]
A	Skalní horninový masiv nebo geologická formace typu skalních hornin při nadloží z měkkého materiálu v maximální mocnosti do 5 m	> 800	–	–
B	Sedimenty velmi ulehleho písku, štěrk nebo velmi tuhý jíl v tloušťce alespoň několik desítek metrů, s mechanickými vlastnostmi rostoucími s hloubkou	360–800	> 50	> 250
C	Mocné sedimenty středně ulehleho nebo ulehleho písku, štěrk nebo tuhý jíl v tloušťce od několika desítek do stovek metrů	180–360	15–50	70–250
D	Sedimenty z kyprých až středně ulehlejších 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 ₁	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 ₂	Sedimenty ze zemin náchylných ke ztekucení, z citlivých jílu, jiné zeminy nezahnuté v typech A–E, případně S ₁			

Tabulka 3.3 – Hodnoty parametrů popisujících spektrum pružné odezvy typu 2

Typ základové půdy	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 zařadit 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

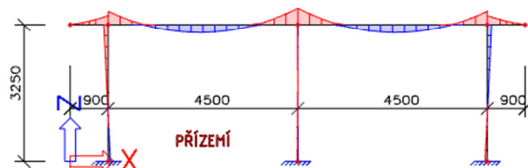
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

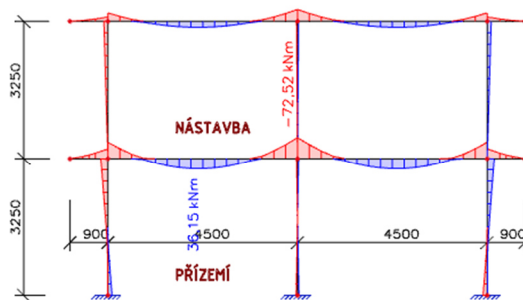
Souřadný systém: Dilec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV

průběh normálových sil N

1D vnitřní síly

Hodnoty: N

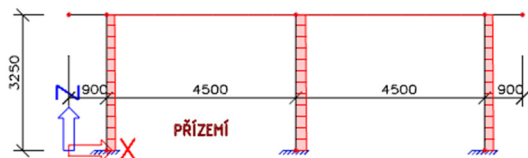
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

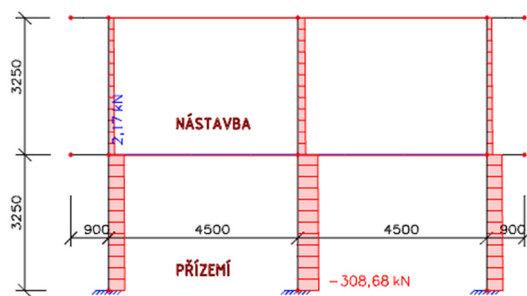
Souřadný systém: Dilec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV

průběh smykových sil V_z

1D vnitřní síly

Hodnoty: V_z

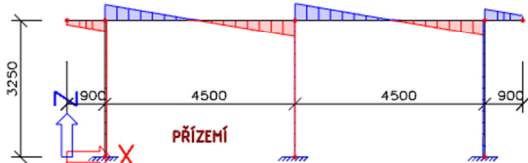
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

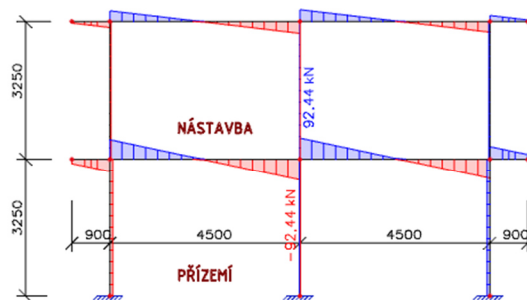
Souřadný systém: Dilec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV



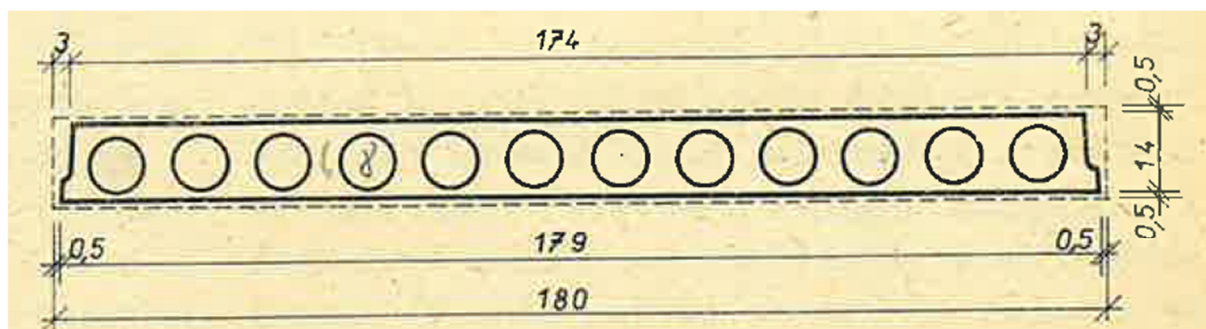
NOVÝ STAV

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 dutinový stropní panel tl. 150 mm

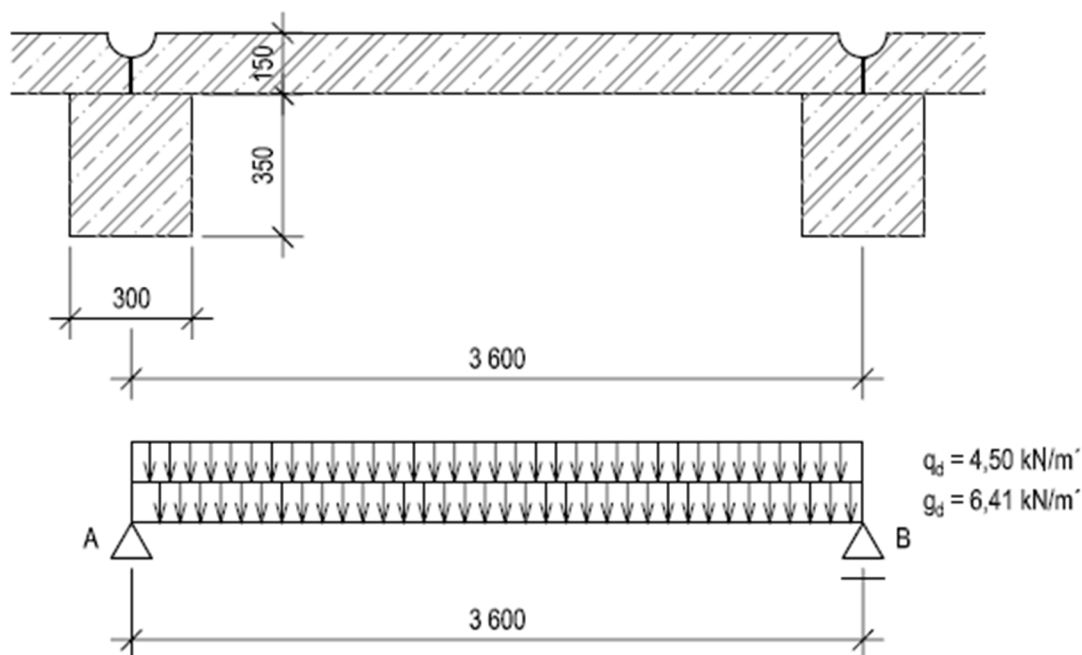
Stropní deska je tvořena dutinovými železobetonovými stropními panely tl. 150 mm s průměrem dutiny 100 mm. Sondami bylo zjištěno, že se jedná o stropní panely šířky 1800 mm. V každém panelu se nachází 13 žebírkovaných výztužných prutů o průměru 12 mm.

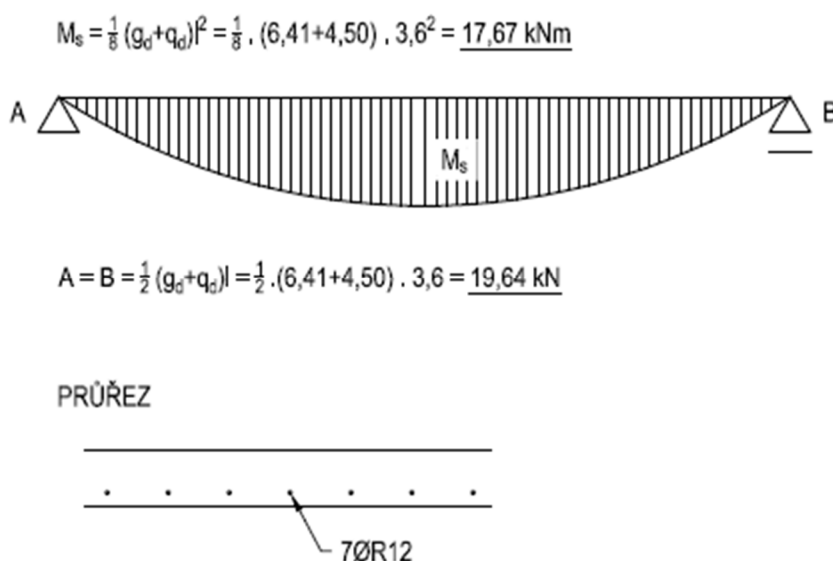


Obr. 245. Stropní železobetonové dutinové panely skladebné tloušťky 15 cm

Provedli jsme statické posouzení průřezu desky dutinového panelu na nové zatížení vyplývající z nástavby hospodářského objektu.

Výpočet vnitřních sil:





Statické posouzení:

$$M_{Edy} = 17,67 \text{ kNm} \leq \checkmark M_{Rdy} = 30,36 \text{ kNm}$$

Konstrukce VYHOVUJE – podrobně viz příloha.

Průvlaky

Průřez železobetonových průvlaků je 300 mm x 350 mm. Sondami bylo zjištěno vyztužení při dolním a horním povrchu. Spodní výztuž 4 Ø R12, horní výztuž je tvořena pěti pruty - Ø R20, 4 Ø R14, třmínky Ø 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 Ø R16 s třmínky Ø R6 po (100)120-200(220) 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 Bezručova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa. Pro výpočty bude uvažována pevnostní třída betonu C25/30.

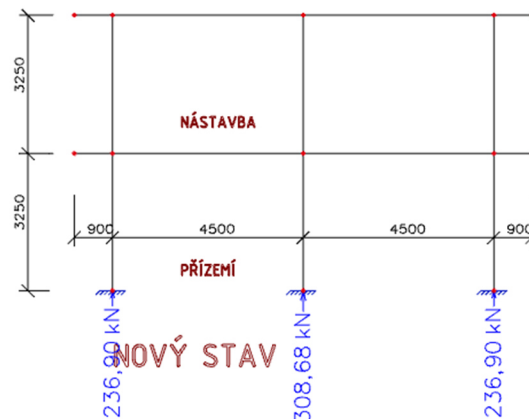
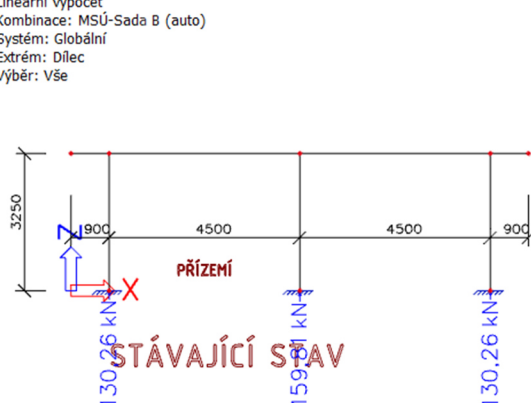
Stávající sloupy bezpečně přenesou nové zatížení vyplývající z nástavby objektu.

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 900 mm x 1000 mm, výška min. 300 mm, horní stupeň 500 mm x 600 mm, výška 1225 mm, základová spára min. 1800 mm pod úrovní podlahy.

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



Podrobně viz přílohy.

Ve výpočtu statického posouzení patky obvodového sloupu je překročena únosnost základové konstrukce o 1,7%. Při uvážení vstupních parametrů výpočtu, jako je hrubý odhad skladeb konstrukcí nebo neověření rozměrů základových patek obvodových sloupů z důvodu nepřístupnosti, lze považovat stávající základové konstrukce i po provedení zamýšlené nástavby jako vyhovující.

Po provedení nástavby stávajícího hospodářského objektu je nutné počítat se sednutím základů přibližně o 7,5 mm. To se může projevit výskytem vlasových trhlin.

Sednutí charakteristického bodu základu:

	krajní patka	středová patka
nový stav	11,2 mm	14,7 mm
stávající stav	6,0 mm	7,4 mm
rozdíl	Δ 5,2 mm	Δ 7,3 mm

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 ŽB dutinové panely 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 VYHOVUJÍCÍ.

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 7,5 mm), které se může projevit vlasovými trhlinami.

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

n) přílohy

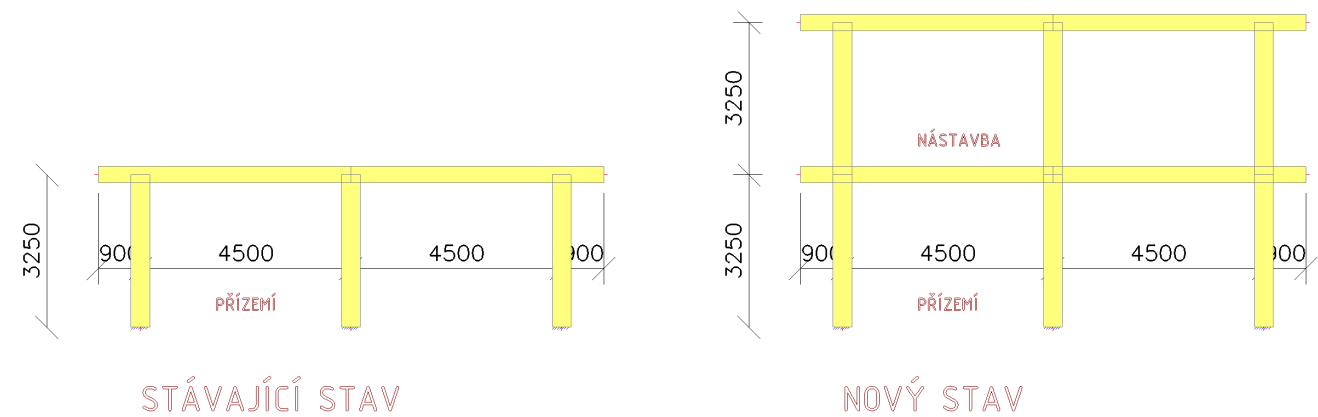
- [1] Statický výpočet – návrh a statické posouzení železobetonové nástavby hospodářského objektu – výpočet vnitřních sil
- [2] Statický výpočet – statické posouzení železobetonových průřezů nosné konstrukce
- [3] Statický výpočet – statické posouzení základových patek
- [4] Stavebně-technický průzkum MŠ Bezručova Kolín, Ing. David Vyleťal, DEKPROJEKT s.r.o., zakázka číslo: 2023-017318-VDa
- [5] Závěrečná zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu – Kolín, ulice Bezručova, MŠ Bezručova, nástavba, Ing. Marek Soukup, INGES s.r.o., číslo úkolu: 2023-1-072

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 _z	13
3.3.1.4. 1D vnitřní síly; M _y	13
3.3.1.5. Reakce	14
3.3.1.6. Reakce; R _z	14
4. Závěr	14

2. Náhled na konstrukci



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

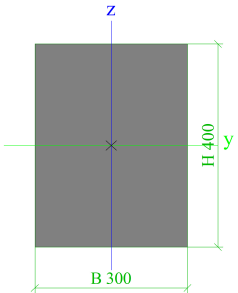
3.1.1. Materiály

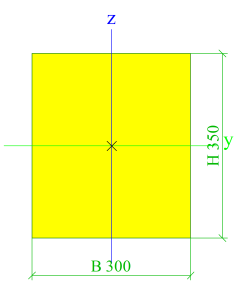
Beton EC2

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m³]	E [MPa]	Poisson - nu	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(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 [m²]	1,2000e-01	
A _y [m²], A _z [m²]	1,0004e-01	1,0002e-01
I _y [m⁴], I _z [m⁴]	1,6000e-03	9,0000e-04
W _{elz} [m³], W _{ely} [m³]	6,0000e-03	8,0000e-03
W _{plz} [m³], W _{ply} [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00

I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,1385e-06	1,9496e-03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	150	200
α [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 ² /m], AD [m ² /m]	1,4000e+00	1,4000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Průvlak		
Typ	Obdélník	
Detailní	350; 300	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C25/30	
Výroba	beton	
A [m ²]	1,0500e-01	
A _y [m ²], A _z [m ²]	8,7536e-02	8,7527e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0719e-03	7,8750e-04
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	5,2500e-03	6,1250e-03
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	3,3689e-07	1,5335e-03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	150	175
α [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 ² /m], AD [m ² /m]	1,3000e+00	1,3000e+00
β _y [mm], β _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
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _{yzLCS}	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
β _y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β _z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

3.1.3. Výkaz materiálu

Výběr: Vše
Způsob třídění: Průřez

Shrnutí

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Beton	17280,00	83,070	6,9120e+00
Celkem	17280,00	83,070	6,9120e+00

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 [m²]	Objem [m³]
Sloup - Obdélník (400; 300)	C25/30	29,250	300,00	8775,00	40,950	3,5100e+00
Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	32,400	262,50	8505,00	42,120	3,4020e+00
Celkem		61,650		17280,00	83,070	6,9120e+00

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

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N7	0,000	3,250
N8	10,800	3,250
N14	15,900	0,000
N15	15,900	3,250
N16	20,400	0,000
N17	20,400	3,250

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
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

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Z [m]
N24	24,900	6,500
N25	15,000	6,500
N26	25,800	6,500

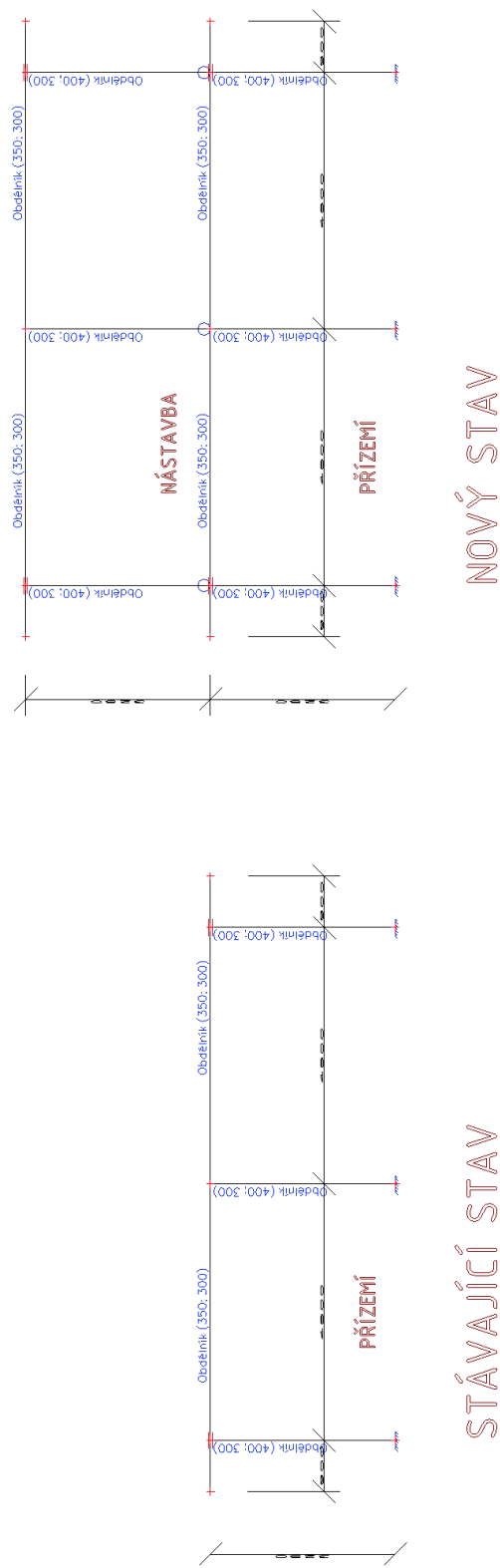
3.1.5. Prvky

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)
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)
B21	Průvlak - Obdélník (350; 300)	C25/30	5,400	N4	N8	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)

3.1.6. Podpory v uzlech

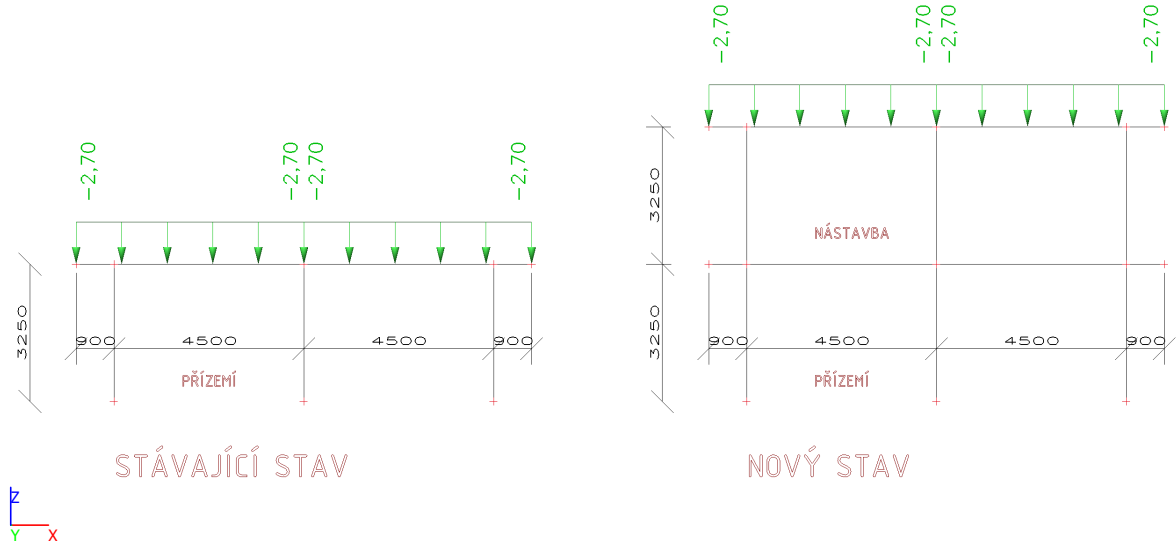
Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Z	Ry
Sn1	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn2	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn3	N5	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn4	N14	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn5	N16	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý
Sn6	N18	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý

3.1.7. Výpočetní model



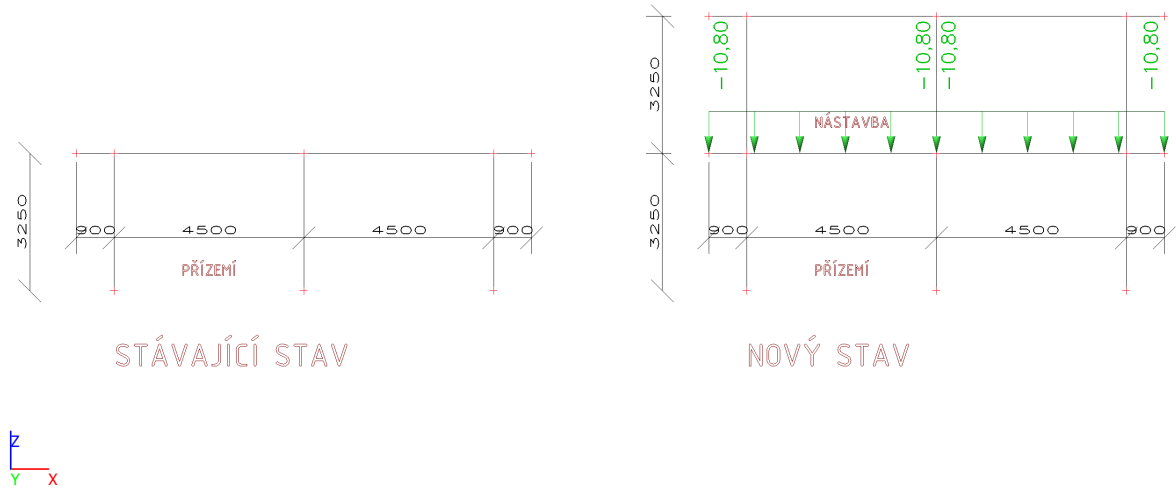
3.2.1.3. Zatěžovací stavy - ZS3

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



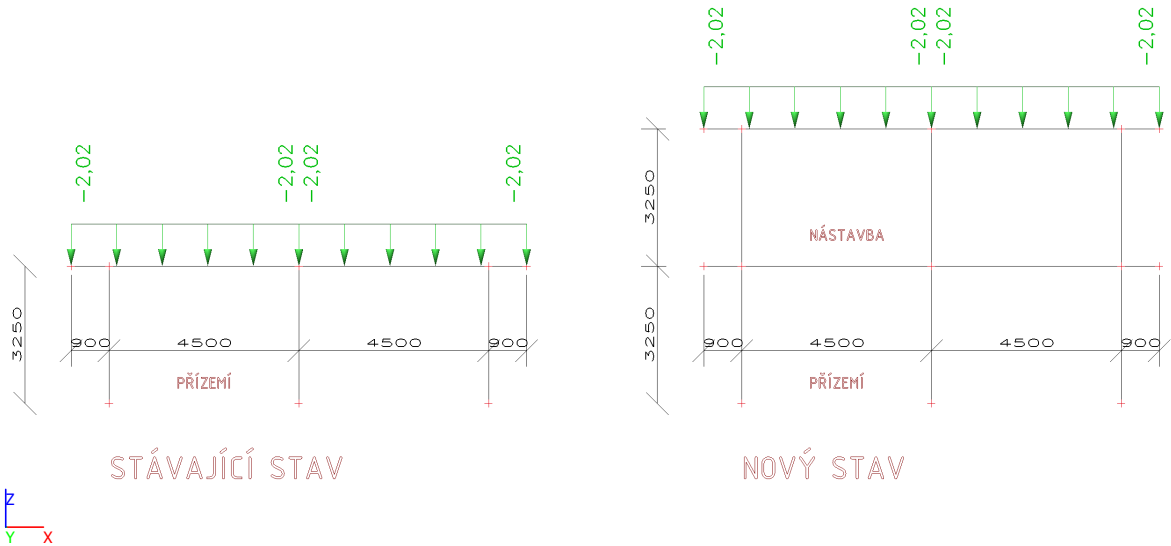
3.2.1.4. Zatěžovací stavy - ZS4

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



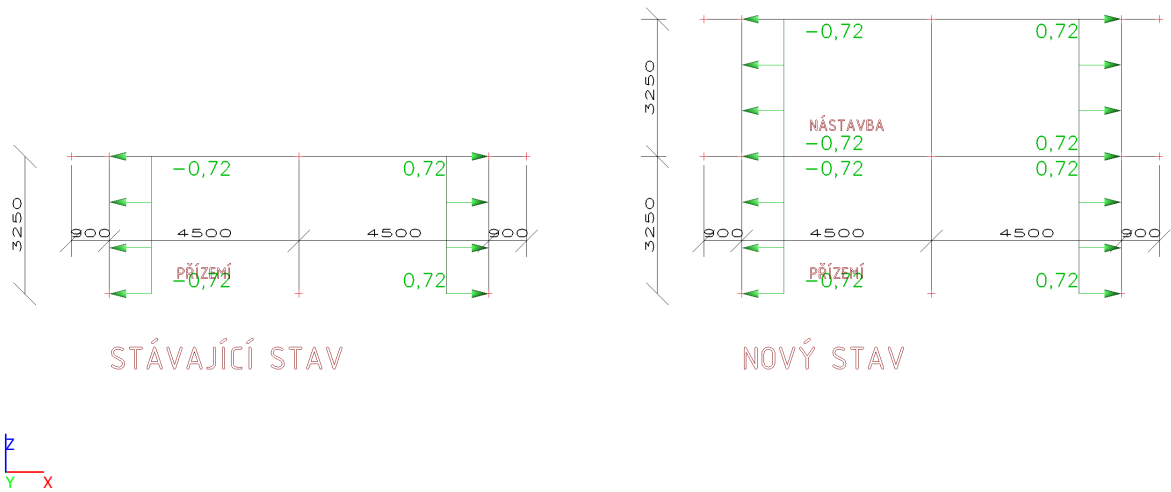
3.2.1.5. Zatěžovací stavy - ZS5

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



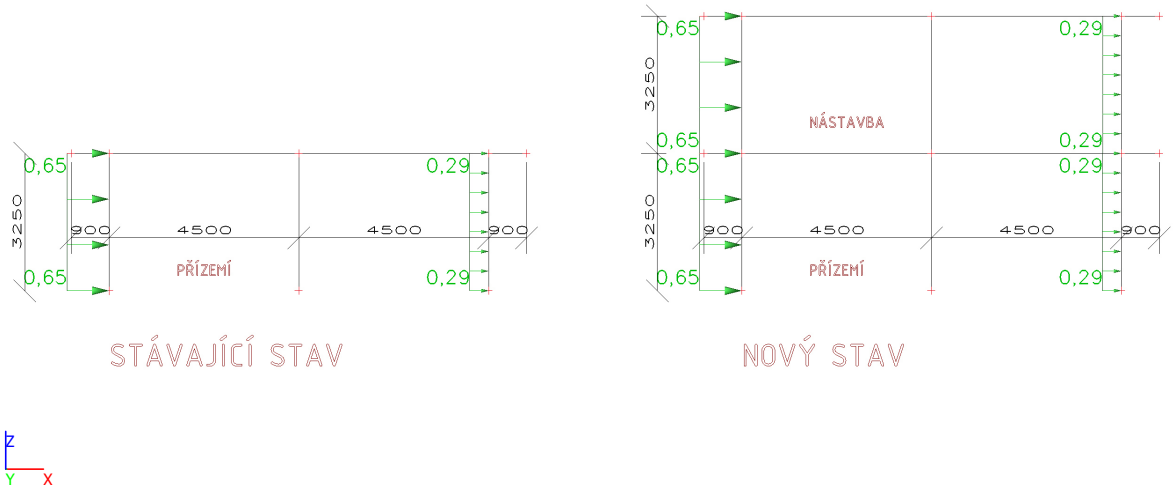
3.2.1.6. Zatěžovací stavy - ZS6

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



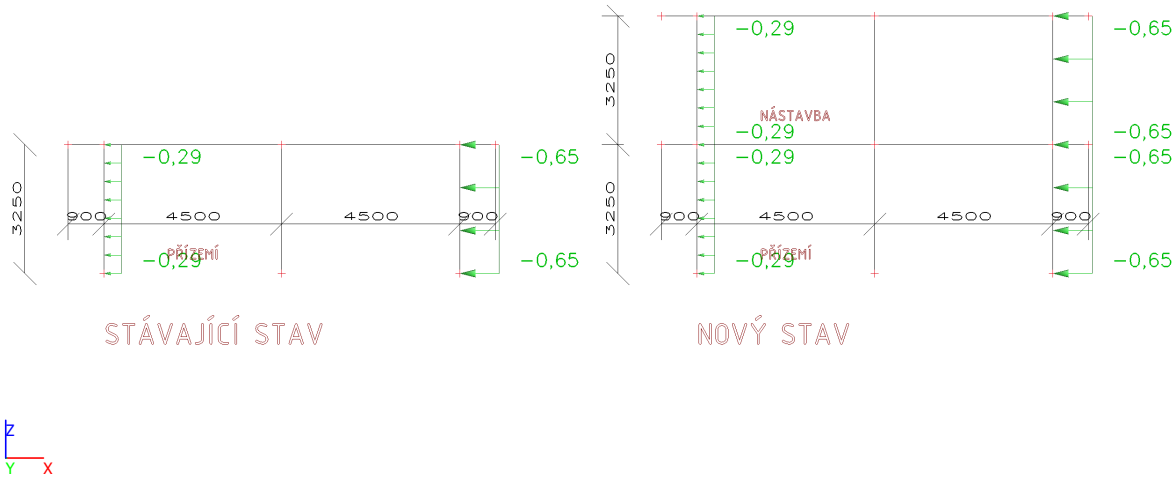
3.2.1.7. Zatěžovací stavy - ZS7

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

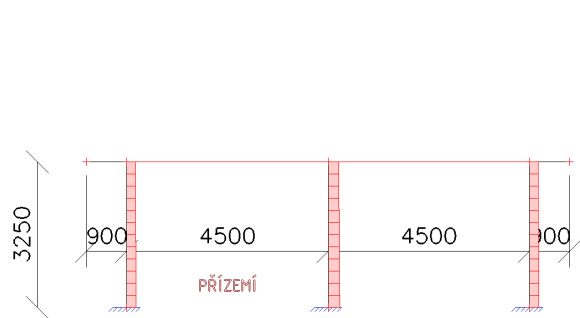
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
B10	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-308,68	0,00	0,00
B12	0,900+	MSÚ-Sada B (auto)/2	2,17	43,84	-29,76
B23	0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	-8,58	92,44	-72,52
B12	5,400	MSÚ-Sada B (auto)/4	-8,58	-92,44	-72,52
B12	3,150-	MSÚ-Sada B (auto)/5	-8,22	-4,15	36,15

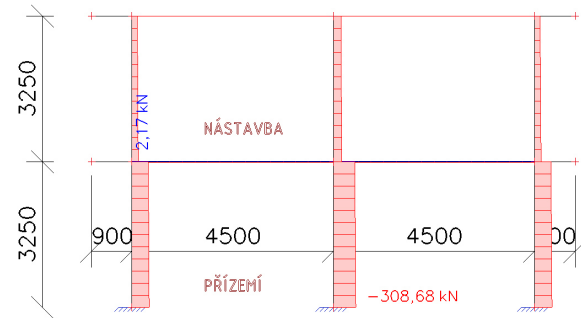
Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.05*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2 + 0.75*ZS5 + 1.50*ZS6
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.90*ZS8
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 +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

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

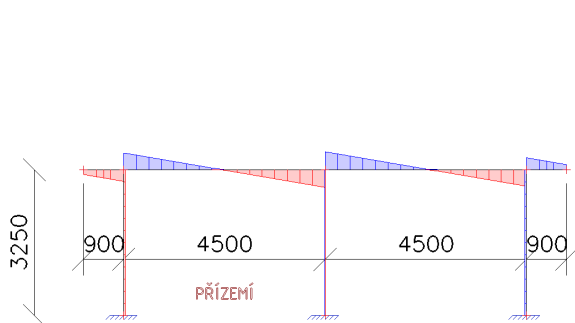
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

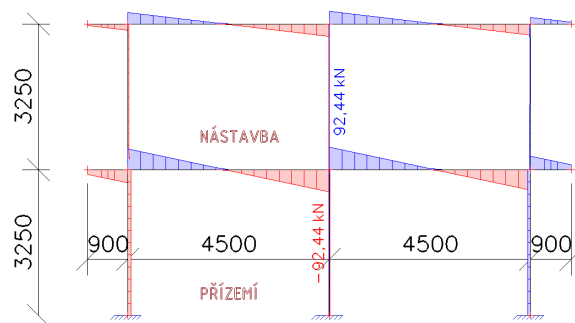
Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV



3.3.1.4. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y

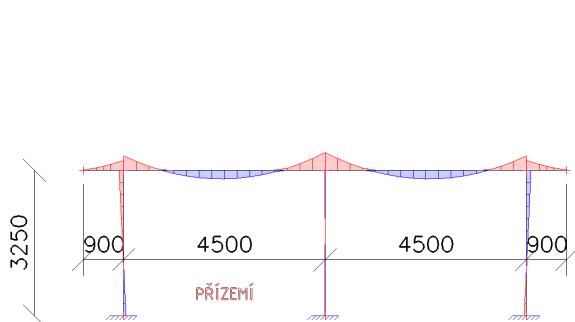
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

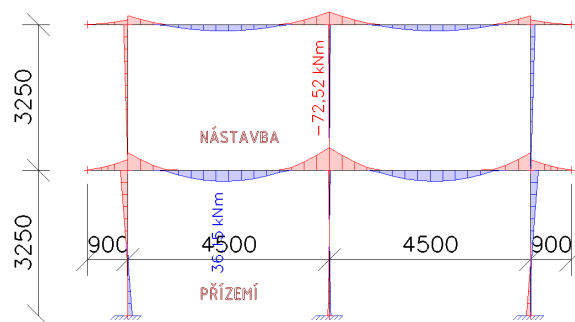
Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



STÁVAJÍCÍ STAV



NOVÝ STAV



3.3.1.5. Reakce

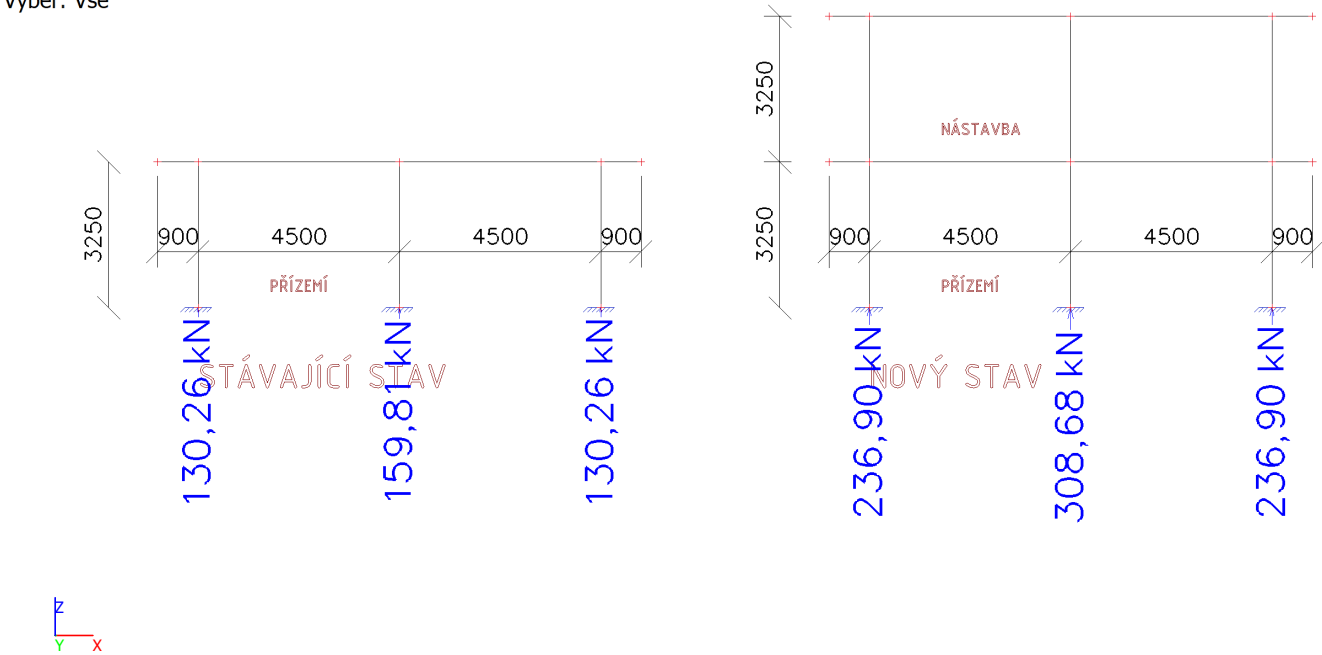
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Systém: Globální
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	e _x [mm]
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	1,78	89,97	2,05	-22,7
Sn5/N16	MSÚ-Sada B (auto)/2	0,00	308,68	0,00	0,0
Sn6/N18	MSÚ-Sada B (auto)/3	-12,41	219,54	-14,04	64,0
Sn4/N14	MSÚ-Sada B (auto)/4	12,41	219,54	14,04	-64,0

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 + 1.50*ZS4 + 0.75*ZS5 + 0.90*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS4 + 0.75*ZS5 + 0.90*ZS8

3.3.1.6. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
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 09 / 2023

Projekt

Akce : Město Kolín - MŠ Bezručova
Část : Hospodářský objekt
Popis : Statické posouzení možnosti nástavby objektu
Odběratel : Město Kolín
Vypracoval : Ing. Veronika Iacovleva
Datum : 31.08.2023
Číslo zakázky : 056 81 - 23

Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

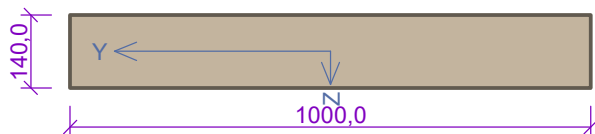
Minimální stupeň vyztužení desky dle ČSN 73 1201

1 Stropní ŽB dutinový panel

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	17,67	19,64	1,0

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	0,00	12,56	1,0

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	Zat. případ 3	0,00	11,30

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
7	12	22,0	dolní výztuž



7x12-kr.22,0

S tlačnou výztuží je počítáno.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(0; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} + \varnothing_s = 10 + 10 + 0 = 20 \text{ mm}$$

1.2 Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha: $A = 145.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 68,52 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 237.10^6 \text{ mm}^4; I_z = 12,2.10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 1,17.10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

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

$$N=0,00\text{kN}; M_y=17,67\text{kNm}; V_z=19,64\text{kN}$$

Podrobné posouzení OHYB: Zat. případ 1

Výpočet imperfekce

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

$$M_{0\text{Edy}} = M_y + e_i \times |N_{\text{Ed}}| = 17,67 + 0,00825 \times |0| = 17,67 \text{ kNm}$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 791,7 / (1\,000 \times 112) = 0,00707$$

$$\rho_s = A_s / A_c = 791,7 / 140.10^3 = 0,00565$$

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

$$\rho_{s,t,\text{CSN}} = A_{s,t} / A_c = 791,7 / 140.10^3 = 0,00565$$

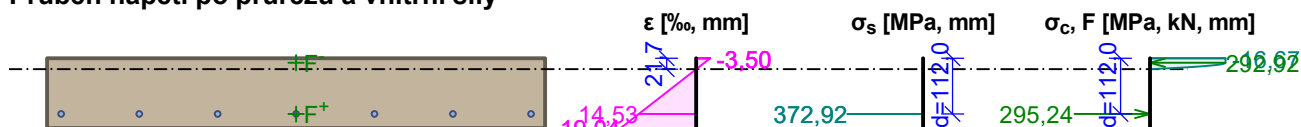
$$\rho_{s,\min,\text{CSN}} = \max(0,0018 \times f_{yk} / 500; 0,0014) = \max(0,0018 \times 420 / 500; 0,0014) = \max(0,00151; 0,0014) = 0,00151$$

$$\rho_{s,t} = 0,00707 \geq \rho_{s,\min} = 0,00161$$

$$\rho_{s,t,\text{CSN}} = 0,00565 \geq \rho_{s,\min,\text{CSN}} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 19,04 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: 14,53 ‰

Největší deformace ve výztuži: 14,53 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: $x = 21,7 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 112,0 \text{ mm}$

$$\xi = 0,19 \leq \xi_{\max} = 0,62 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{\text{Edy}} = 17,67 \leq M_{\text{Rdy}} = 30,36 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na ohyb Vyhovuje

Využití: 58,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Použití model náhradní příhradoviny

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

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 112)}; 2) = \min(2,336; 2) = 2$$

$$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(791,7 / (1\,000 \times 112); 0,02) = \min(0,00707; 0,02) = 0,00707$$

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

$$V_{Rdc} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) \times b_w \times d = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00707 \times 25); 0,495}) \times 1\,000 \times 112 = 70,01 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 19,64 \text{ kN} \leq V_{Rdc} = 70,01 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 28,1 %

2: Zat. případ 2 - charakteristická

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=12,56\text{kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

Výpočet imperfekce

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

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 12,56 + 0,00825 \times |0| = 12,56 \text{ kNm}$$

Ideální průřez

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

Průřezová plocha: $A = 145,10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

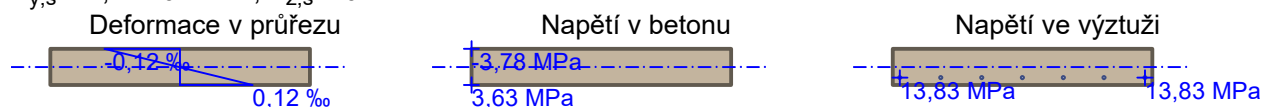
$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 68,52 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 237,10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 12,2,10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 1,17,10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$



Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha: $A = 34\,239 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

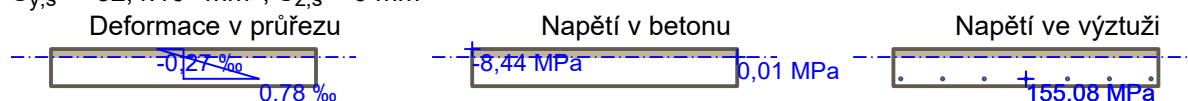
$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 110,9 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 43,3,10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 2,93,10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -32,4,10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$



Maximální tlakové napětí v betonu $\sigma_c = 8,44 \text{ MPa}$

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

Maximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = 3,63 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = -155,08 \text{ MPa}$ (výztuž je tažená)

Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = 155,08 \text{ MPa}$

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

Výška tlačené části průřezu $h = 29,1 \text{ mm}$

Využití průřezu: 46,2 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

3: Zat. případ 3 - kvazistálá

$N=0,00\text{kN}$; $M_y=11,30\text{kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3

Výpočet imperfekce

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

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 11,3 + 0,00825 \times |0| = 11,3 \text{ kNm}$$

Ideální průřez

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

Průřezová plocha: $A = 145,10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

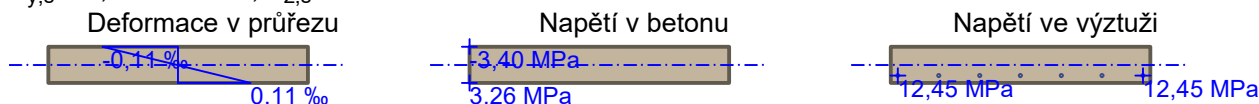
$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 68,52 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 237,10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 12,2,10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 1,17,10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha: $A = 34\,239 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

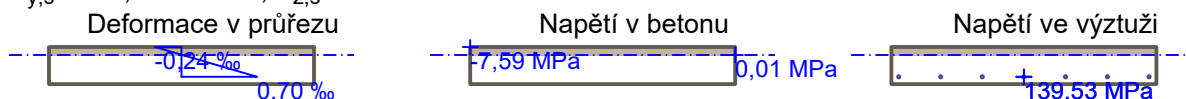
$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 110,9 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 43,3,10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 2,93,10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -32,4,10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000792 / 0,07 = 0,0113$$

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

$$\epsilon_s - \epsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 139,5 / 200,10^3; [139,5 - 0,4 \times 2,6 / 0,0113 \times (1 + 6,452 \times 0,0113)] / 200,10^3) = \max(0,000419; 0,000204) = 0,000419$$

$$k_3 = \min(3,4 \times (25 / c)^{0,667}; 3,4) = \min(3,4 \times (25 / 22)^{0,667}; 3,4) = \min(3,702; 3,4) = 3,4$$

$$s_{r,max} = k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff} = 3,4 \times 22 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 12 / 0,0113 = 255,2 \text{ mm}$$

$$w = \epsilon_s - \epsilon_{cm} \times s_{r,max} = 0,000419 \times 255,2 = 0,107 \text{ mm}$$

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

Výška tlačené části průřezu: $x=29,1 \text{ mm}$

Využití průřezu: 35,6 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00707 \geq \rho_{s,min} = 0,00161$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00565 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00151 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00565 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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	0,00	0,00	17,67	30,36	19,64	70,01	58,2	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 58,2 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	0,00	12,56	8,44	155,08	-155,08	46,2	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

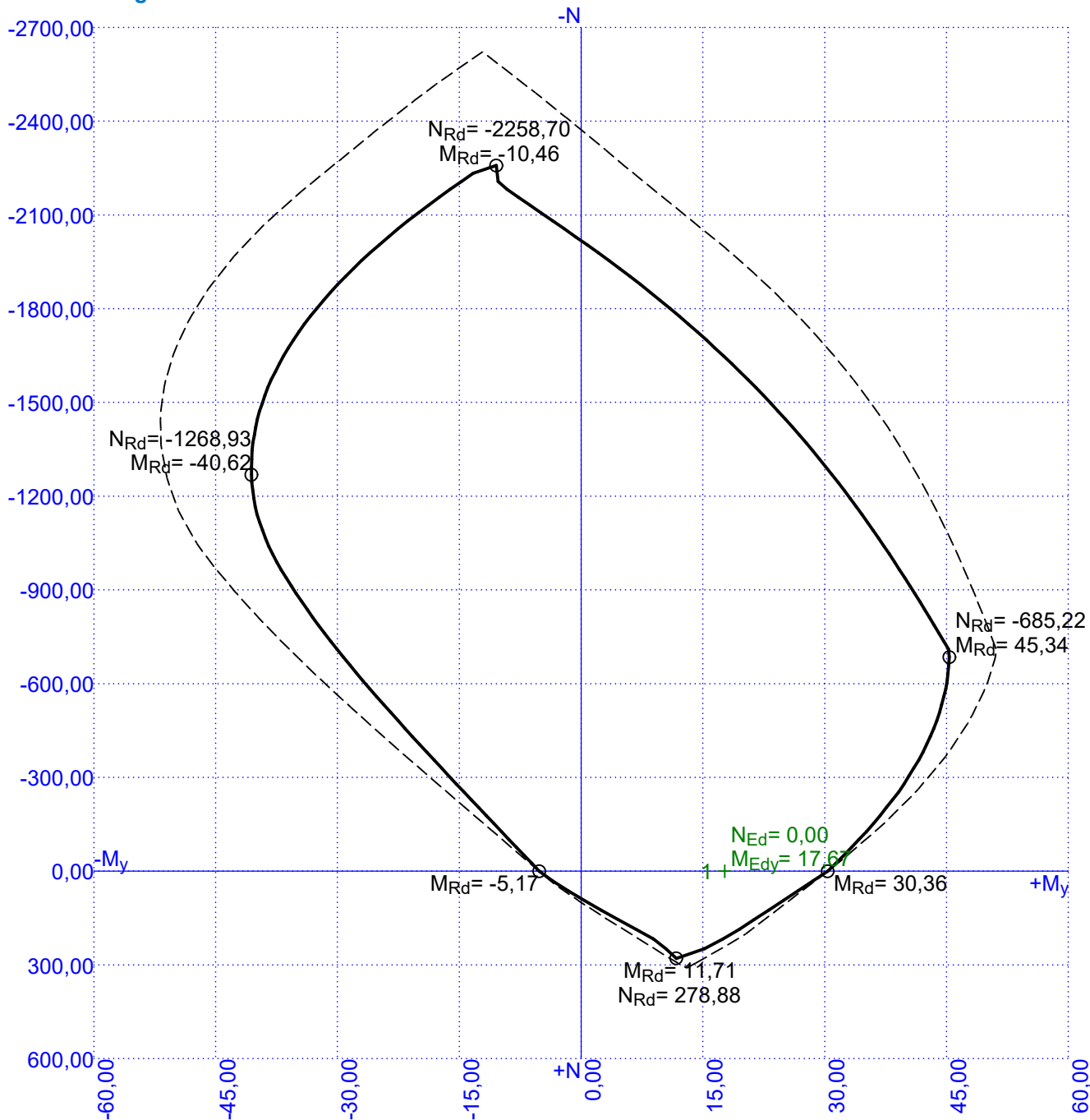
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	0,00	11,30	$419 \cdot 10^{-6}$	0,255	0,107	35,6	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 46,2 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 58,2 %

Interakční diagram

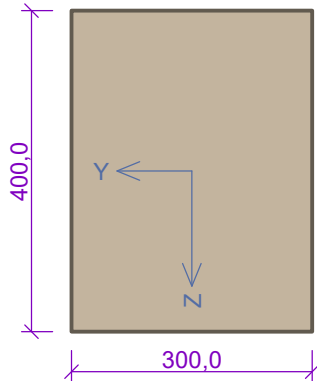


2 Sloup S1 (středový)

2.1 Vstupní data

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

Průřez



Materiály

Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,0$ 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	-308,68	0,00	0,00	1,0

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	-239,07	0,00	1,0

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

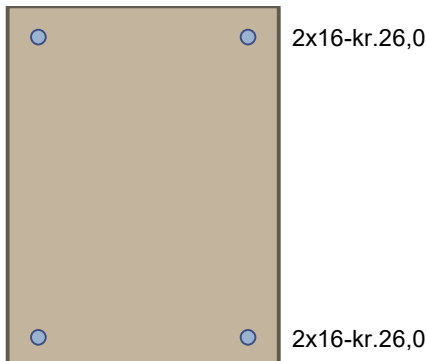
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	Zat. případ 3	-209,41	0,00

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: 220,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

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

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

2.2 Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha: $A = 125.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

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

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,74.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 970.10^6 \text{ mm}^4$$

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

$$N = -308,68 \text{ kN}; M_y = 0,00 \rightarrow 6,42 \text{ kNm}; V_z = 0,00 \text{ kN}$$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1

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

Součinitel dotvarování:

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

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

$$\beta(f_{cm}) = 16,8.10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8.10^6 / \sqrt{33} = 2,925$$

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

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

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

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

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

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

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

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

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

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-308,7| / (0,12 \times 16,67) = 0,154$$

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

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

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

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

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

$$n < 0,41 \quad (0,154 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,154}; 75) = \min(26,32; 75) = 26,32$$

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

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

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

$$n = -N_{Ed} / (A_c \times f_{cd}) = -(-308,7) / (0,12 \times 16,67) = 0,154$$

$$K_r = \min((n_u - n) / (n_u - n_{bal}); 1) = \min((1,147 - 0,154) / (1,147 - 0,4); 1) = \min(1,329; 1) = 1$$

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

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

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

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

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

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

$$M_{2y} = -N_{Ed} \times e_{2y} = -(-308,7) \times 0,0208 = 6,42 \text{ kNm}$$

$$M_{Edy} = M_{0Edy} + M_{2y} = 0 + 6,42 = \mathbf{6,42 \text{ kNm}}$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

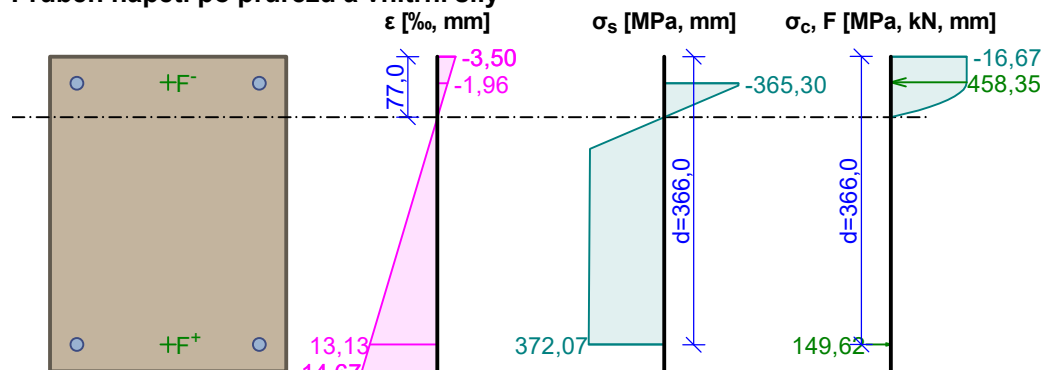
$$\rho_s = A_s / A_c = 804,2 / 120.10^3 = 0,0067$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-308,7| / (365,2 \times 120.10^3); 0,002) = \max(0,000704; 0,002) = 0,002$$

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

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

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 14,67 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -1,96 ‰

Největší deformace ve výztuži: 13,13 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

$$N_{Ed} = -308,68 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2293,81 \text{ kN}$$

$$M_{Edy} = 0,00 \rightarrow 6,42 \leq M_{Rdy} = 101,43 \text{ kNm}$$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 13,5 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 4

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

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

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 220,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Použití model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

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

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

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

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

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-258,8) / 120.10^3; 0,2 \times 16,67) = \min(2,156; 3,333) = 2,156 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck}); v_{min}}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,739 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00366 \times 25); 0,401}) + 0,15 \times 2,156) \times 300 \times 366 = 83,46 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 56,55 / 220 \times 336 \times 365,2 \times 2,5 = 78,85 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

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

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 300 \times 336 \times 0,54 \times 16,67 / (2,5 + 0,4) = 312,8 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(83,46; \min(312,8; 78,85)) = \max(83,46; 78,85) = 83,46 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 2,57 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 83,46 \text{ kN} \Rightarrow \text{Pouze konstrukční smyková výztuž.}$$

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 3,1 %

2: Zat. případ 2 - charakteristická

$N = -239,07 \text{ kN}$; $M_y = 0,00 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

Součinitel dotvarování:

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

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

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{33} = 2,925$$

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

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

$$\phi_0 = \phi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714$$

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

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

$$\phi = \phi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

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

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

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-239,1| / (0,12 \times 16,67) = 0,12$$

$$\phi_{ef} = \phi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7$$

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

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

$$B = \sqrt[3]{(1 + 2 \times \omega)} = \sqrt[3]{(1 + 2 \times 0,147)} = 1,137$$

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

$$n < 0,41 \quad (0,12 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,12}; 75) = \min(29,91; 75) = 29,91$$

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

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:

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

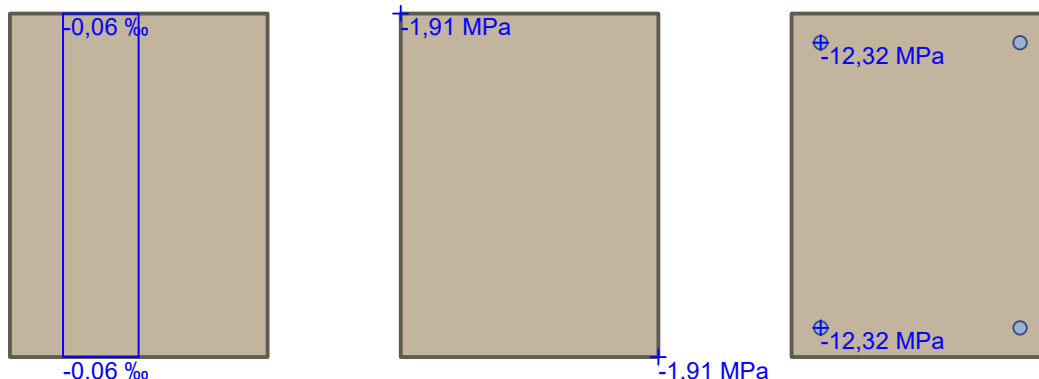
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

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

Deformace v průřezu

Napětí v betonu

Napětí ve výztuži



Maximální tlakové napětí v betonu $\sigma_c = 1,91 \text{ MPa}$

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

Maximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = -1,91 \text{ MPa}$ (Průřez je tlačný)

Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = 12,32 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = -12,32 \text{ MPa}$ (výztuž je tlačná)

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

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

Využití průřezu: 0,0 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

3: **Zat. případ 3** - kvazistálá

$N = -209,41 \text{ kN}$; $M_y = 0,00 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3

Součinitel dotvarování:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

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

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

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-209,4| / (0,12 \times 16,67) = 0,105$$

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

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

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

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

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

$$n < 0,41 \quad (0,105 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,105}; 75) = \min(31,95; 75) = 31,95$$

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

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):

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

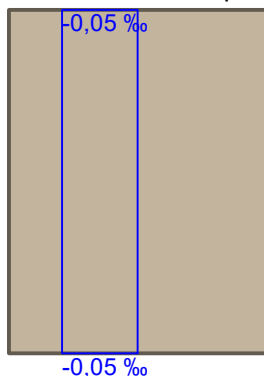
Moment setrvačnosti:

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

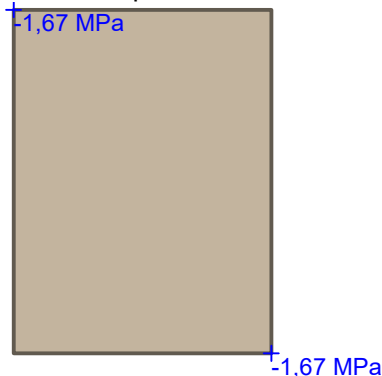
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

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

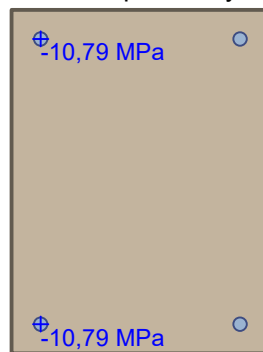
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži

Průřez je tlačný $\Rightarrow$ Průřez není porušen trhlinami.**Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

Sloup (celková výztuž):

 $\rho_s = 0,0067 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow$ **Vyhovuje** $\rho_s = 0,0067 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje****Posouzení konstrukčních zásad třmínků**Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 220,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **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	-308,68	-2293,81	0,00 $\rightarrow$ 6,42	101,43	0,00	0,00	13,5	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 13,5 %**Posouzení mezního stavu použitelnosti****Mezní stav omezení napětí**

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-239,07	0,00	1,91	-12,32	12,32	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]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	-209,41	0,00	-	-	0,000	0,0	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300		

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

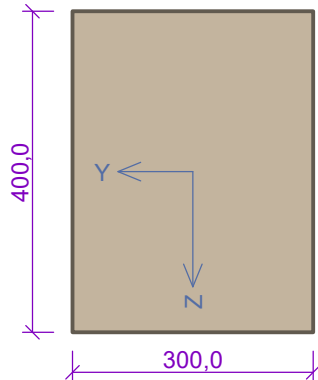
Využití: 13,5 %

Diagrama de interação N vs M para o pilar 1. O gráfico mostra a relação entre o momento fletor (M) no eixo horizontal e a força normal (N) no eixo vertical. A curva de interação é fechada, com pontos críticos rotulados com valores de N_{Rd} e M_{Rd} . O eixo vertical varia de -2400,00 a 600,00, e o eixo horizontal varia de -150,00 a 150,00. Há uma seta verde apontando para o ponto central com valores $N_{Ed} = -308,68$, $M_{Ed} = 258,76$ e $M_{Edy} = 4,74$.

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: 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 4	-208,56	24,91	11,56	1,0

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 5	-170,59	18,58	1,0

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

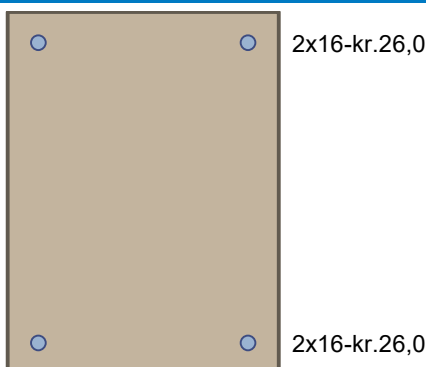
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	Zat. případ 6	-153,83	13,98

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: 220,0 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:

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

4: Zat. případ 4 - základní návrhová

$$N = -208,56 \text{ kN}; M_y = 24,91 \text{ kNm}; V_z = 11,56 \text{ kN}$$

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

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

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

$$\beta(f_{cm}) = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt[3]{33} = 2,925$$

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

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

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

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

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

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

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

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

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

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-208,6| / (0,12 \times 16,67) = 0,104$$

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

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

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

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

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

$$n < 0,41 \quad (0,104 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,104}; 75) = \min(32,02; 75) = 32,02$$

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

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

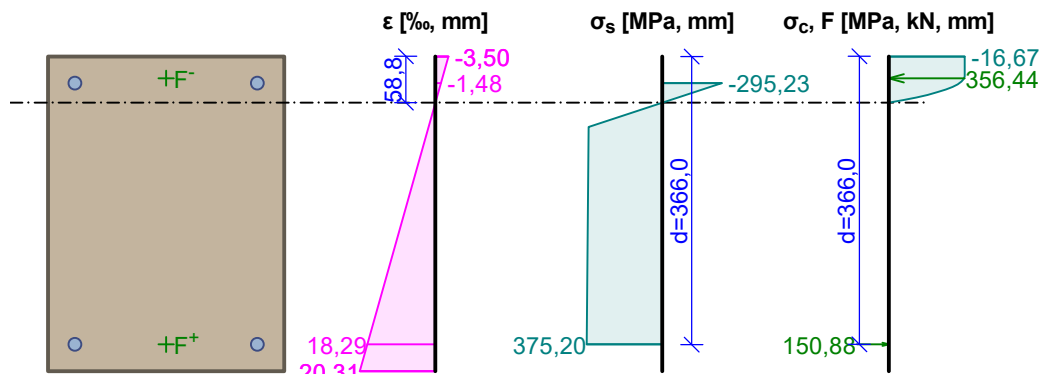
$$\rho_s = A_s / A_c = 804,2 / 120 \cdot 10^3 = 0,0067$$

$$\rho_{s,min} = \max(0,1 \times |N_{Ed}| / (f_{yd} \times A_c); 0,002) = \max(0,1 \times |-208,6| / (365,2 \times 120 \cdot 10^3); 0,002) = \max(0,000476; 0,002) = 0,002$$

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

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

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly

**Deformace v krajních vláknech průřezu**

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 20,31 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -1,48 ‰

Největší deformace ve výztuži: 18,29 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

 $N_{Ed} = -208,56 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2293,81 \text{ kN}$ $M_{Edy} = 24,91 \leq M_{Rdy} = 86,86 \text{ kNm}$ **Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje**

Využití: 28,7 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 7**Posouzení konstrukčních zásad třmínků**Minimální průměr třmínků $d = 6 \text{ mm} \leq 6 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**Maximální vzdálenost třmínků $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 220,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Použit model náhradní příhradoviny

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

Únosnost betonu

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

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

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

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

$$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-219,5) / 120.10^3; 0,2 \times 16,67) = \min(1,83; 3,333) = 1,83 \text{ MPa}$$

$$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,739 \times 3\sqrt{(100 \times 0,00366 \times 25)}; 0,401) + 0,15 \times 1,83) \times 300 \times 366 = 78,07 \text{ kN}$$

Únosnost smykové výztuže

$$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 56,55 / 220 \times 337,6 \times 365,2 \times 2,5 = 79,22 \text{ kN}$$

Únosnost tlakové diagonály

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

$$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 300 \times 337,6 \times 0,54 \times 16,67 / (2,5 + 0,4) = 314,3 \text{ kN}$$

Výsledná únosnost

$$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(78,07; \min(314,3; 79,22)) = \max(78,07; 79,22) = 79,22 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 12,41 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 78,07 \text{ kN} \Rightarrow$$
 Pouze konstrukční smyková výztuž.

Únosnost průřezu ve smyku Vyhovuje

Využití: 15,7 %

5: Zat. případ 5 - charakteristická $N = -170,59 \text{ kN}; M_y = 18,58 \text{ kNm}$ **Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 5****Součinitel dotvarování:**

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

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

$$\begin{aligned}
 \beta(f_{cm}) &= 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{f_{cm}} = 16,8 \cdot 10^6 / \sqrt{33} = 2,925 \\
 t_{0CEM} &= \max(t_0; 0,5) = \max(28,00; 0,500) = 28 \text{ [den]} \\
 \beta(t_0) &= 1 / (0,1 + t_{0CEM}^{0,2}) = 1 / (0,1 + 28,00^{0,2}) = 0,488 \\
 \varphi_0 &= \varphi_{RH} \times \beta(f_{cm}) \times \beta(t_0) = 1,9 \times 2,925 \times 0,488 = 2,714 \\
 \beta_H &= \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times RH)^{18}] \times h_0 + 250; 1\,500) = \min(1,5 \times [1 + (0,012 \times 50)^{18}] \times 171,4 + 250; 1\,500) \\
 &= \min(507,2; 1\,500) = 507,2 \\
 \beta(t/t_0) &= [(t - t_0) / (\beta_H + t - t_0)]^{0,3} = [(29\,200 - 28,00) / (507,2 + 29\,200 - 28,00)]^{0,3} = 0,995 \\
 \varphi &= \varphi_0 \times \beta(t/t_0) = 2,714 \times 0,995 = 2,7
 \end{aligned}$$

Vzpěr

Pro výpočet vlivu vzpěru použita metoda založená na jmenovité křivosti.

Štíhlost kolmo k ose y:

$$\begin{aligned}
 i_y &= \sqrt{I_{cy} / A_c} = \sqrt{0,0016 / 0,12} = 0,115 \text{ m} \\
 \lambda_y &= L_{0y} / i_y = 3,25 / 0,115 = 28,15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 n &= |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-170,6| / (0,12 \times 16,67) = 0,0853 \\
 \varphi_{ef} &= \varphi \times 1 = 2,7 \times 1 = 2,7 \\
 A &= 1 / (1 + 0,2 \times \varphi_{ef}) = 1 / (1 + 0,2 \times 2,7) = 0,649 \\
 \omega &= A_s \times f_{yd} / (A_c \times f_{cd}) = 0,000804 \times 365,2 / (0,12 \times 16,67) = 0,147 \\
 B &= \sqrt{1 + 2 \times \omega} = \sqrt{1 + 2 \times 0,147} = 1,137 \\
 C &= 1,7 - r_m = 1,7 - 1 = 0,7
 \end{aligned}$$

$$n < 0,41 \quad (0,0853 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,0853}; 75) = \min(35,4; 75) = 35,4$$

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

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):

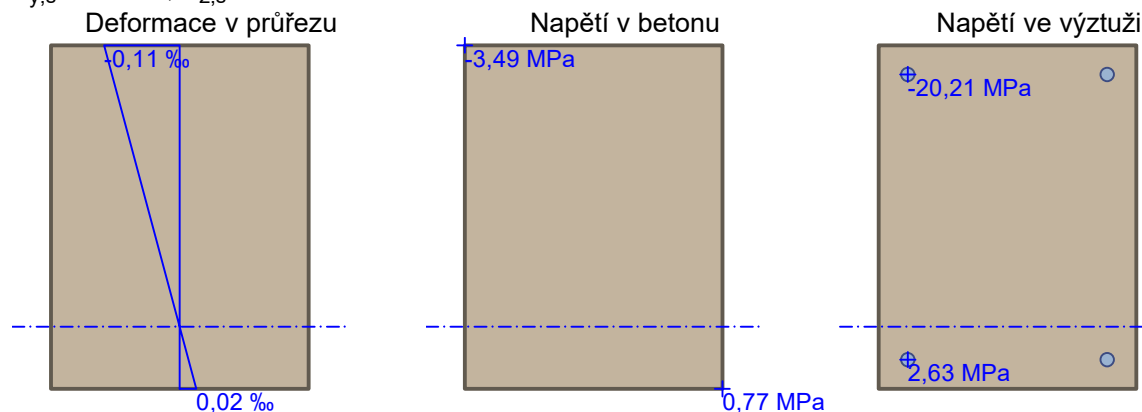
$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

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:

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

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**

Průřezová plocha: $A = 93\,439 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 250 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 793 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 732 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

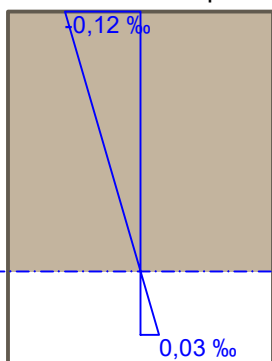
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -40,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

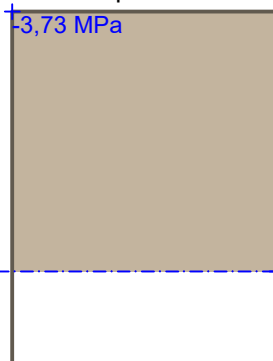
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

N = -170,6 kN; M_y = 10,05 kNm

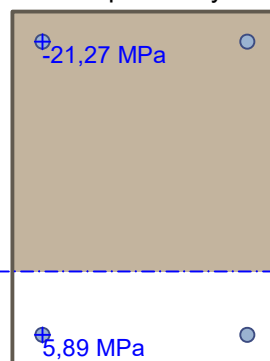
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Maximální tlakové napětí v betonu

$$\sigma_c = 3,73 \text{ MPa}$$

Prostředí: XC1 $\Rightarrow$ Posouzení napětí betonu v tlaku není potřebaMaximální tahové napětí v betonu $\sigma_{c,max} = 0,77 \text{ MPa}$ Maximální tlakové napětí ve výztuži $\sigma_{s,min} = 21,27 \text{ MPa}$ Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = 5,89 \text{ MPa}$ Omezení tahového napětí ve výztuži $k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$ Výška tlačené části průřezu $h = 294,0 \text{ mm}$

Využití průřezu: 1,8 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje**6: Zat. případ 6** - kvazistáláN=-153,83kN; M_y=13,98kNm**Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 6****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:

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

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

$$n = |N_{Ed}| / (A_c \times f_{cd}) = |-153,8| / (0,12 \times 16,67) = 0,0769$$

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

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

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

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

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

$$n < 0,41 \quad (0,0769 < 0,41) \Rightarrow$$

$$\lambda_{lim} = \min(20 \times A \times B \times C / \sqrt{n}; 75) = \min(20 \times 0,649 \times 1,137 \times 0,7 / \sqrt{0,0769}; 75) = \min(37,28; 75) = 37,28$$

 $\lambda_y < \lambda_{lim} \Rightarrow$ 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):

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

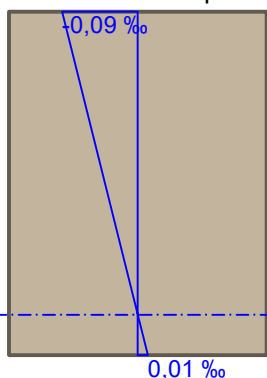
Moment setrvačnosti:

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

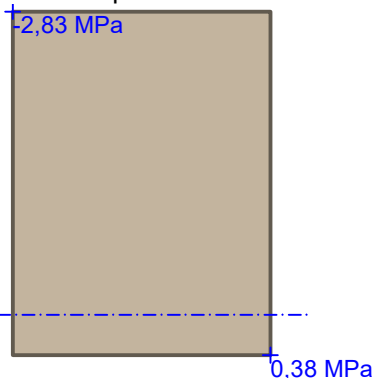
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

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

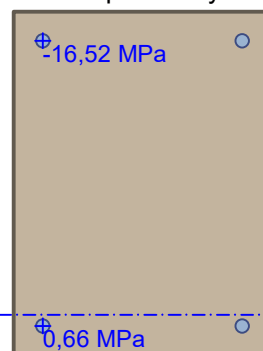
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha: $A = 108 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 227,9 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,14 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 838 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

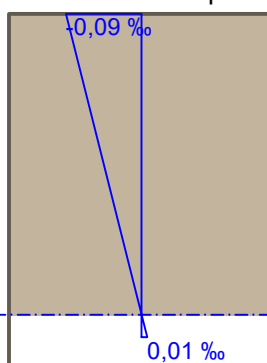
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -22,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

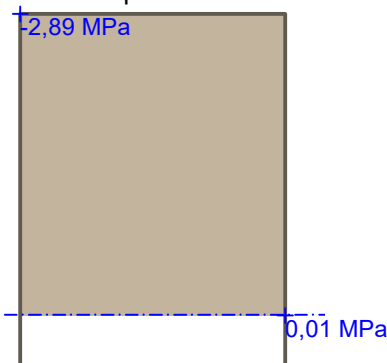
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -153,8 \text{ kN}$; $M_y = 9,685 \text{ kNm}$

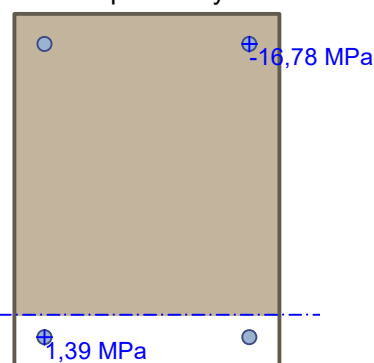
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



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

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

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 1,391 / 200 \cdot 10^3; [1,391 - 0,4 \times 2,6 / 0,0358 \times (1 + 6,452 \times 0,0358)] / 200 \cdot 10^3) = \max(4,17 \cdot 10^{-6}; -0,000172) = 4,17 \cdot 10^{-6}$$

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

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

$$w = \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} \times s_{r,max} = 4,17 \cdot 10^{-6} \times 162 = 0 \text{ mm}$$

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

Výška tlačené části průřezu: $x = 340,6 \text{ mm}$

Využití průřezu: 0,2 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně výztužení

Sloup (celková výztuž):

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

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

Posouzení konstrukčních zásad třmínků

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

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{cl,\max} = 240,0 \text{ mm} \geq 220,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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 4	-208,56	-2293,81	24,91	86,86	11,56	79,32	28,7	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 28,7 %**Posouzení mezního stavu použitelnosti****Mezní stav omezení napětí**

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,\max}$ [MPa]	$\sigma_{s,\min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 5	-170,59	18,58	3,73	5,89	21,27	1,8	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,\max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 6	-153,83	13,98	$4,17 \cdot 10^{-6}$	0,162	0,001	0,2	Vyhovuje
Maximální povolená šířka $w_{\max}$						0,300		

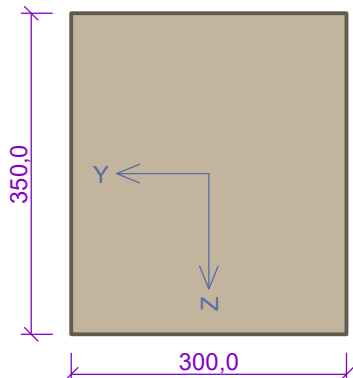
Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 1,8 %**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

Využití: 28,7 %

4.1 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: 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	-8,22	36,15	0,00	1,0

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

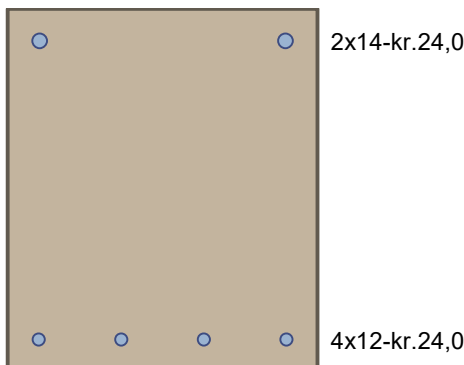
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	-5,76	28,33	1,0

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	Zat. případ 3	-3,72	24,17

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	14	24,0	horní výztuž
4	12	24,0	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

4.2 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):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 173,8 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,17 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 839 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 949 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

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

$N = -8,22 \text{ kN}$; $M_y = 36,15 \rightarrow 36,24 \text{ kNm}$; $V_z = 0,00 \text{ kN}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1

Výpočet imperfekce

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

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 36,15 + 0,0107 \times |-8,22| = 36,24 \text{ kNm}$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 452,4 / (300 \times 320) = 0,00471$

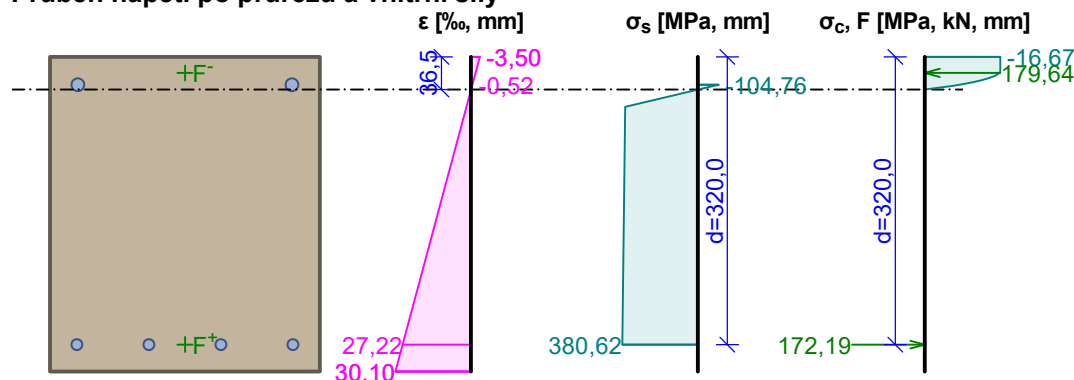
$\rho_s = A_s / A_c = 760,3 / 105 \cdot 10^3 = 0,00724$

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

$\rho_{s,t} = 0,00471 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00724 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: $-3,50$ ‰

Největší deformace v betonu: $30,10$ ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: $-0,52$ ‰

Největší deformace ve výztuži: $27,22$ ‰

Směr neutrálné osy: $0,00$ °

Výška tlačené části průřezu: $x = 36,5 \text{ mm}$

Efektivní výška průřezu: $d = 320,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,11 \leq \xi_{max} = 0,62 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$N_{Ed} = -8,22 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2027,74 \text{ kN}$

$M_{Edy} = 36,15 \rightarrow 36,24 \leq M_{Rdy} = 53,27 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: $68,0$ %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Průřez není namáhán smykem.

2: Zat. případ 2 - charakteristická $N = -5,76 \text{ kN}$; $M_y = 28,33 \rightarrow 28,39 \text{ kNm}$ **Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2****Výpočet imperfekce**

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

$$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 28,33 + 0,0107 \times |-5,76| = 28,39 \text{ kNm}$$

Ideální průřezPoměr 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):

 $y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 173,8 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 1,17 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 839 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

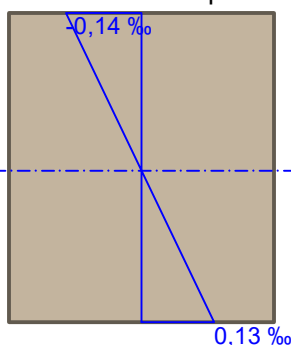
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = 949 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

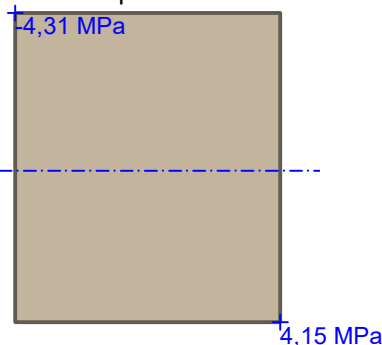
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

 $N = -5,76 \text{ kN}$; $M_y = 28,4 \text{ kNm}$

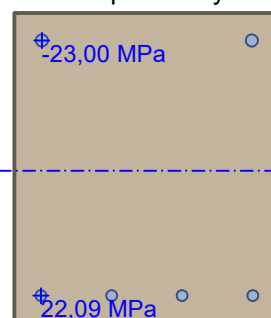
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži

**Průřez s vyloučením tahu v betonu**Průřezová plocha: $A = 25\,500 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

 $y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 283,2 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

 $I_y = 219 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 206 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

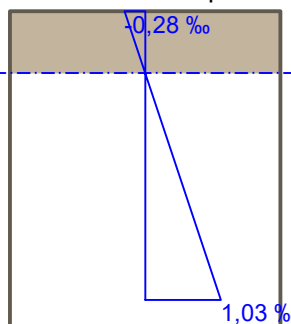
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

 $S_{y,s} = -82,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

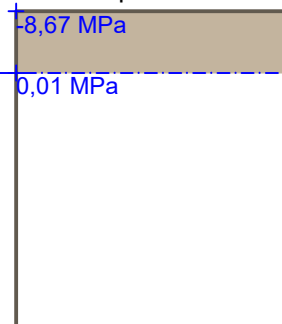
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

 $N = -5,76 \text{ kN}$; $M_y = 27,77 \text{ kNm}$

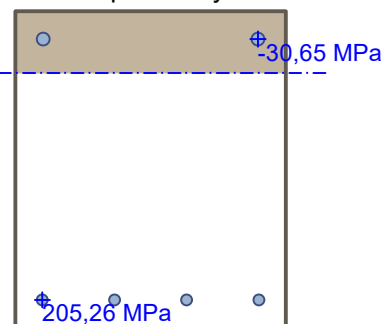
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Maximální tlakové napětí v betonu

$$\sigma_c = 8,67 \text{ MPa}$$

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

Maximální tahové napětí v betonu

$$\sigma_{c,max} = 4,15 \text{ MPa}$$

Maximální tlakové napětí ve výztuži

$$\sigma_{s,min} = 30,65 \text{ MPa}$$

Maximální tahové napětí ve výztuži $\sigma_{s,max} = 205,26 \text{ MPa}$

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

Výška tlačené části průřezu $h = 68,5 \text{ mm}$

Využití průřezu: 61,1 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

3: Zat. případ 3 - kvazistálá

$N = -3,72 \text{ kN}$; $M_y = 24,17 \rightarrow 24,21 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3

Výpočet imperfekce

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

$M_{0Edy} = M_y + e_i \times |N_{Ed}| = 24,17 + 0,0107 \times |-3,72| = 24,21 \text{ kNm}$

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):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 173,8 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,17 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 839 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

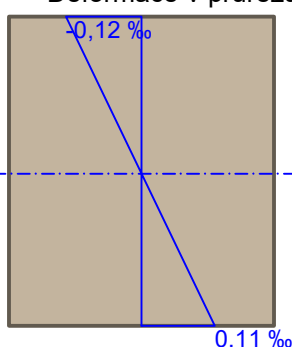
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 949 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

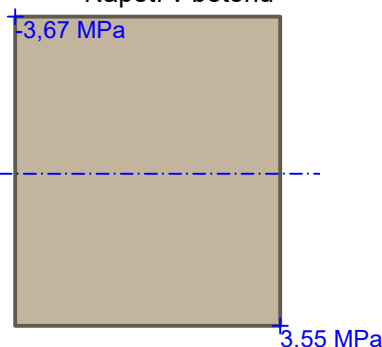
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -3,72 \text{ kN}$; $M_y = 24,21 \text{ kNm}$

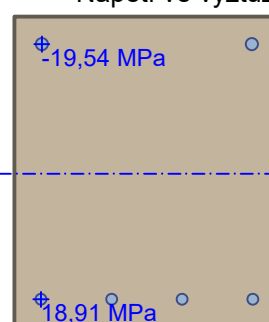
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha: $A = 25 \cdot 367 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 283,2 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 219 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 205 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

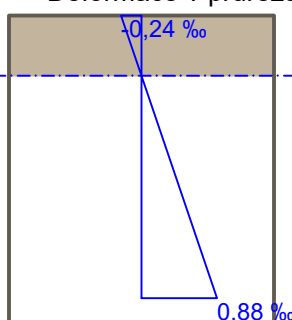
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -82,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

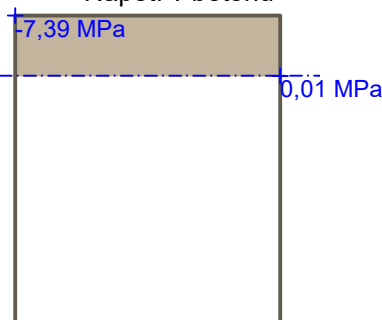
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -3,72 \text{ kN}$; $M_y = 23,81 \text{ kNm}$

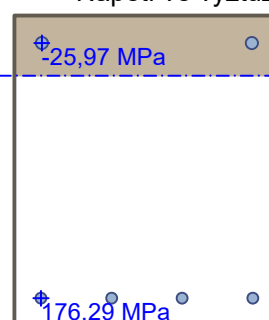
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,000452 / 0,0225 = 0,0201$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 200.10^3 / 31\,000 = 6,452$$

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 176,3 / 200.10^3; [176,3 - 0,4 \times 2,6 / 0,0201 \times (1 + 6,452 \times 0,0201)] / 200.10^3) = \max(0,000529; 0,000589) = 0,000589$$

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

$$s_{r,max} = \max(k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff}; 1,3 \times (h - x)) = \max(3,4 \times 24 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 12 / 0,0201; 1,3 \times (350 - 68,11)) = \max(183,1; 366,5) = 366,5 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon \times \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} / \varepsilon_{max} \times s_{r,max} = 0,000612 \times 0,000589 / 0,000986 \times 366,5 = 0,134 \text{ mm}$$

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

Výška tlačené části průřezu: $x=68,1\text{mm}$

Využití průřezu: 44,7 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00471 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00724 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

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	-8,22	-2027,74	36,15 → 36,24	53,27	0,00	0,00	68,0	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 68,0 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-5,76	28,33 → 28,39	8,67	205,26	30,65	61,1	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

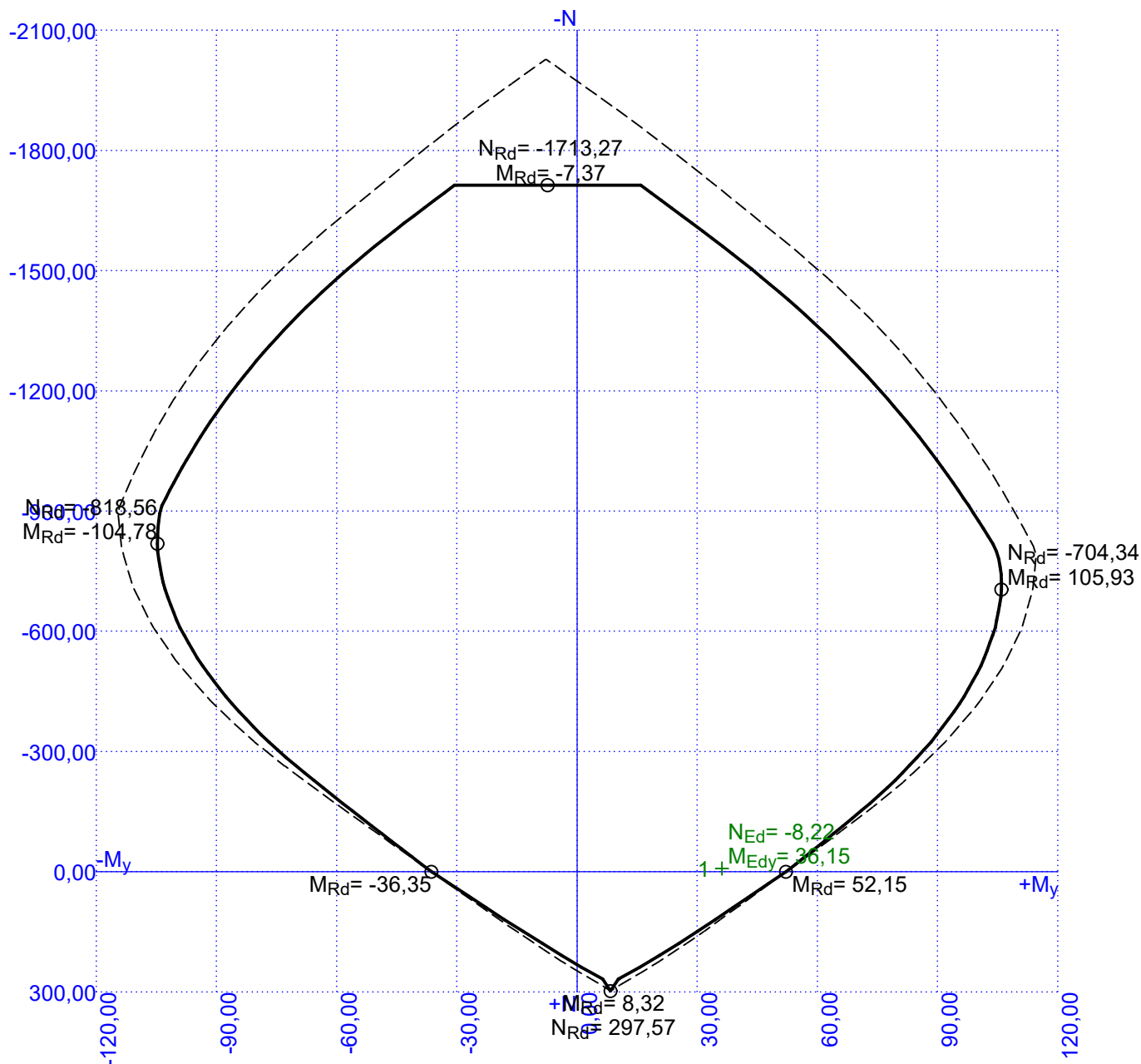
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\varepsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	-3,72	24,17 → 24,21	589.10^{-6}	0,366	0,134	44,7	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 61,1 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 68,0 %

Interakční diagram



5 Průvlak (nad podporou)

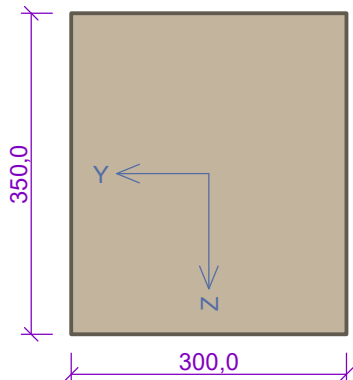
5.1 Vstupní data

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: 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	-8,58	-72,52	-92,44	1,0

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

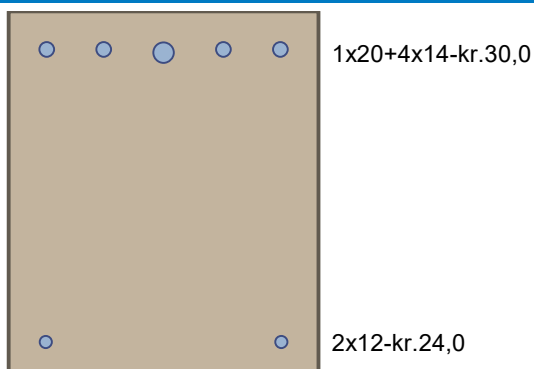
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 2	-6,00	-56,72	1,0

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	Zat. případ 3	-3,72	-47,86

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
4	14	30,0	horní výztuž
1	20	30,0	horní výztuž
2	12	24,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 170,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

 $c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10$ mm $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + \varnothing_s = 10 + 10 + 6 = 26$ mm

5.2 Výsledky

Ideální průřez

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

Průřezová plocha: $A = 112.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 180,4 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,21.10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 839.10^6 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -6,27.10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

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

$N = -8,58 \text{ kN}$; $M_y = -72,52 \rightarrow -72,61 \text{ kNm}$; $V_z = -92,44 \text{ kN}$

Podrobné posouzení TLAK A OHYB: Zat. případ 1

Výpočet imperfekce

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

$M_{0Edy} = M_y - e_i \times |N_{Ed}| = (-72,52) - 0,0107 \times |-8,58| = -72,61 \text{ kNm}$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$\rho_{s,t} = A_{s,t} / (b_t \times d) = 929,9 / (300 \times 312) = 0,00994$

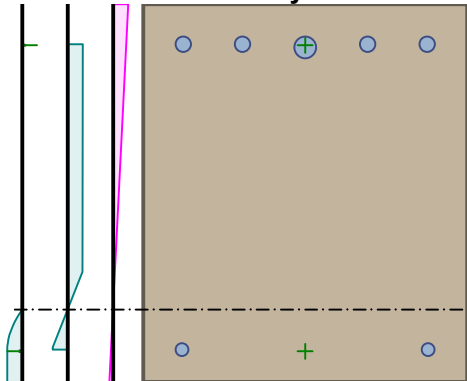
$\rho_s = A_s / A_c = 1\,156 / 105.10^3 = 0,011$

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

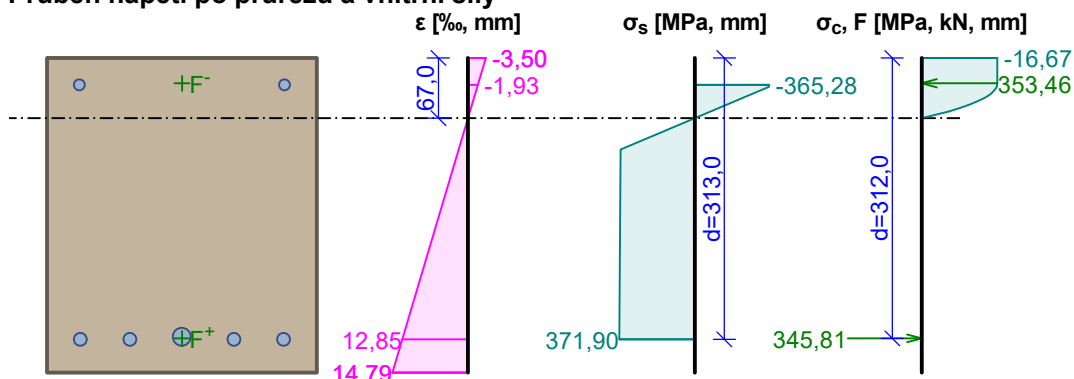
$\rho_{s,t} = 0,00994 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,011 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Orientace neutrální osy



Průběh napětí po průřezu a vnitřní síly



Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 14,79 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -1,93 ‰

Největší deformace ve výztuži: 12,85 ‰

Směr neutrálné osy: 180,00 °
 Výška tlačené části průřezu: $x = 67,0 \text{ mm}$
 Efektivní výška průřezu: $d = 313,0 \text{ mm}$

$\xi = 0,21 \leq \xi_{\max} = 0,62 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$N_{Ed} = -8,58 \text{ kN} \leq N_{Rd} = -2172,35 \text{ kN}$

$M_{Edy} = -72,52 \rightarrow -72,61 \leq M_{Rdy} = -99,23 \text{ kNm}$

Posouzení průřezu na tlak a ohyb Vyhovuje

Využití: 73,2 %

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$\rho_w = A_{sw} / b_w / s = 56,55 / 300 / 170 = 0,00111$

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

$\rho_{w,min} = 0,000952 \leq \rho_w = 0,00111 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmíneků $s_{l,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 170,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost větví třmíneků $s_{t,max} = 240,0 \text{ mm} < 246,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Nevyhovuje**

Použití model náhradní příhradoviny

Sklon tlačené diagonály : $\theta = 29,74^\circ$

Únosnost betonu

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

$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 312)}; 2) = \min(1,801; 2) = 1,801$

$\rho_l = \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(929,9 / (300 \times 312); 0,02) = \min(0,00994; 0,02) = 0,00994$

$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,801^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,423 \text{ MPa}$

$\sigma_{cp} = \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-(-8,58) / 105,103; 0,2 \times 16,67) = \min(0,0817; 3,333) = 0,0817 \text{ MPa}$

$V_{Rdc} = (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,801 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,00994 \times 25)}; 0,423) + 0,15 \times 0,0817) \times 300 \times 312 = 60,16 \text{ kN}$

Únosnost smykové výztuže

$V_{Rds} = A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 56,55 / 170 \times 283,3 \times 365,2 \times 1,75 = 60,24 \text{ kN}$

Únosnost tlakové diagonály

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

$V_{Rdmax} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 300 \times 283,3 \times 0,54 \times 16,67 / (1,75 + 0,571) = 329,5 \text{ kN}$

Výsledná únosnost

$V_{Rd} = \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(60,16; \min(329,5; 60,24)) = \max(60,16; 60,24) = 60,24 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 92,44 \text{ kN} > V_{Rd} = 60,24 \text{ kN} \Rightarrow$ **Nutno zvýšit množství smykové výztuže**

Únosnost průřezu ve smyku Nevyhovuje

Využití: > 300 %

2: Zat. případ 2 - charakteristická

$N = -6,00 \text{ kN}; M_y = -56,72 \rightarrow -56,78 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení napětí: Zat. případ 2

Výpočet imperfekce

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

$M_{0Edy} = M_y - e_i \times |N_{Ed}| = (-56,72) - 0,0107 \times |-6| = -56,78 \text{ kNm}$

Ideální průřez

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

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

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 180,4 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 1,21,10^9 \text{ mm}^4; I_z = 839,10^6 \text{ mm}^4$

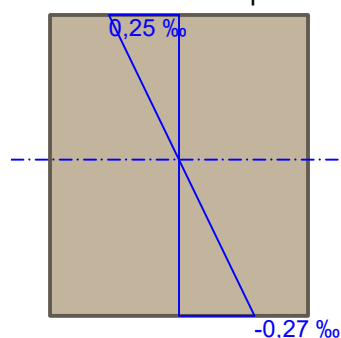
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -6,27,10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

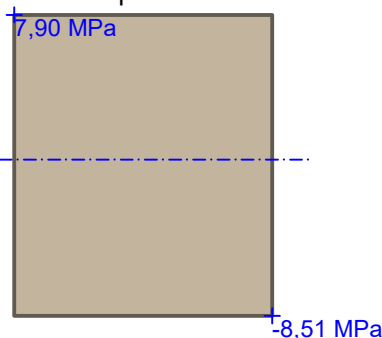
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -6 \text{ kN}$; $M_y = -56,82 \text{ kNm}$

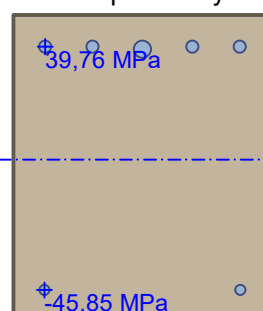
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha: $A = 35\,058 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 90,85 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 374 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $I_z = 258 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

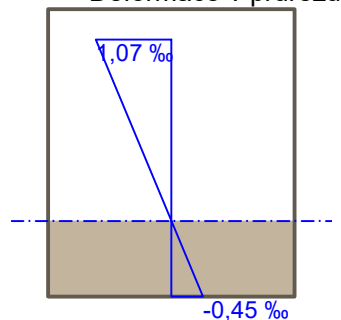
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 97,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

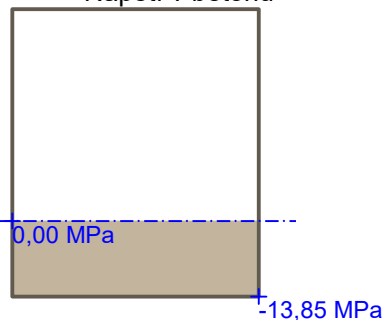
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$N = -6 \text{ kN}$; $M_y = -56,28 \text{ kNm}$

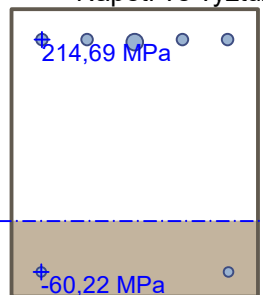
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Maximální tlakové napětí v betonu

$\sigma_c = 13,85 \text{ MPa}$

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

Maximální tahové napětí v betonu

$\sigma_{c,max} = 7,90 \text{ MPa}$

Maximální tlakové napětí ve výztuži

$\sigma_{s,min} = 60,22 \text{ MPa}$

Maximální tahové napětí ve výztuži

$\sigma_{s,max} = 214,69 \text{ MPa}$

Omezení tahového napětí ve výztuži

$k_3 \times f_{yk} = 336,00 \text{ MPa}$

Výška tlačené části průřezu

$h = 92,0 \text{ mm}$

Využití průřezu: 63,9 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení napětí Vyhovuje

3: Zat. případ 3 - kvazistálá

$N = -3,72 \text{ kN}$; $M_y = -47,86 \rightarrow -47,90 \text{ kNm}$

Podrobné posouzení - Omezení šířky trhlin: Zat. případ 3

Výpočet imperfekce

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

$M_{0Edy} = M_y - e_i \times |N_{Ed}| = (-47,86) - 0,0107 \times |-3,72| = -47,9 \text{ kNm}$

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):

$y_t = 150 \text{ mm}$; $z_t = 180,4 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,21 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 839 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

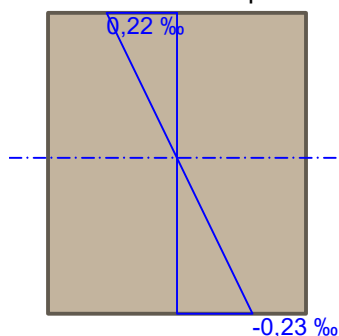
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -6,27 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

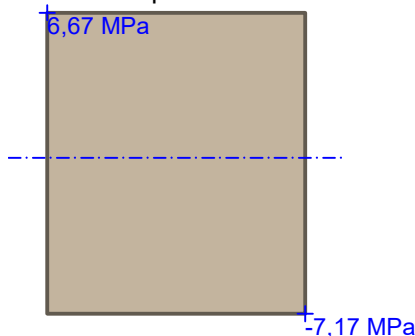
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$$N = -3,72 \text{ kN}; M_y = -47,92 \text{ kNm}$$

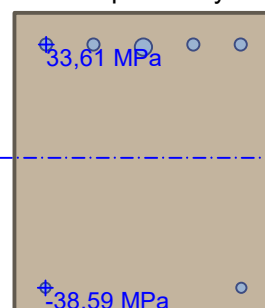
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



Průřez s vyloučením tahu v betonu

Průřezová plocha: $A = 34\,966 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 150 \text{ mm}; z_t = 90,85 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 374 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 257 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

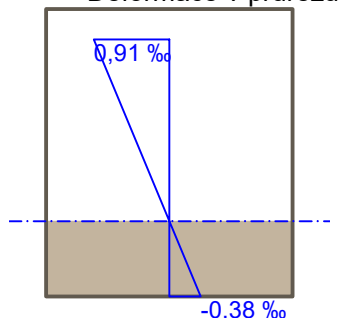
Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 97,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

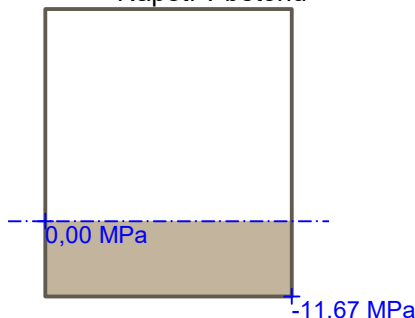
Vnitřní síly po přepočtu vůči těžišti průřezu:

$$N = -3,72 \text{ kN}; M_y = -47,59 \text{ kNm}$$

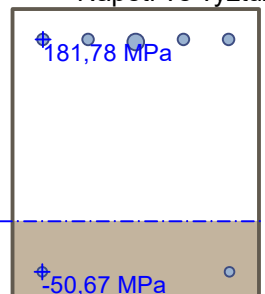
Deformace v průřezu



Napětí v betonu



Napětí ve výztuži



$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,00093 / 0,0258 = 0,036$$

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

$$\varepsilon_s - \varepsilon_{cm} = \max(0,6 \times \sigma_s / E_s; [\sigma_s - k_t \times f_{ctm} / \rho_{p,eff} \times (1 + \alpha_e \times \rho_{p,eff})] / E_s) = \max(0,6 \times 181 / 200 \cdot 10^3; [181 - 0,4 \times 2,6 / 0,036 \times (1 + 6,452 \times 0,036)] / 200 \cdot 10^3) = \max(0,000543; 0,000727) = 0,000727$$

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

$$s_{r,max} = \max(k_3 \times c + k_1 \times k_2 \times k_4 \times d / \rho_{p,eff}; 1,3 \times (h - x)) = \max(3,011 \times 30 + 0,8 \times 0,5 \times 0,425 \times 15,58 / 0,036; 1,3 \times (350 - 91,68)) = \max(163,9; 335,8) = 335,8 \text{ mm}$$

$$w = \varepsilon \times \varepsilon_s - \varepsilon_{cm} / \varepsilon_{max} \times s_{r,max} = 0,00053 \times 0,000727 / 0,00106 \times 335,8 = 0,122 \text{ mm}$$

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

Výška tlačené části průřezu: $x = 91,7 \text{ mm}$

Využití průřezu: 40,7 %

Posouzení průřezu na mezní stav omezení šířky trhlin Vyhovuje

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00994 \geq \rho_{s,min} = 0,00161 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,011 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

 $\rho_{w,min} = 0,000952 \leq \rho_w = 0,00111 \Rightarrow$ **Vyhovuje**Maximální vzdálenost třmíneků $s_{l,max} = 240,0 \text{ mm} \geq 170,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**Maximální vzdálenost větví třmíneků $s_{t,max} = 240,0 \text{ mm} < 246,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **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	-8,58	-2172,35	-72,52 $\rightarrow$ -72,61	-99,23	-92,44	-60,24	> 300	Nevyh, kód 13

Seznam chybových kódů:

Kód 13: Vzdálenost větví třmíneků je příliš velká

Mezní stav únosnosti NEVYHOVUJE - > 300 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	-6,00	-56,72 $\rightarrow$ -56,78	13,85	214,69	60,22	63,9	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_3 \times f_{yk}$					336,00			

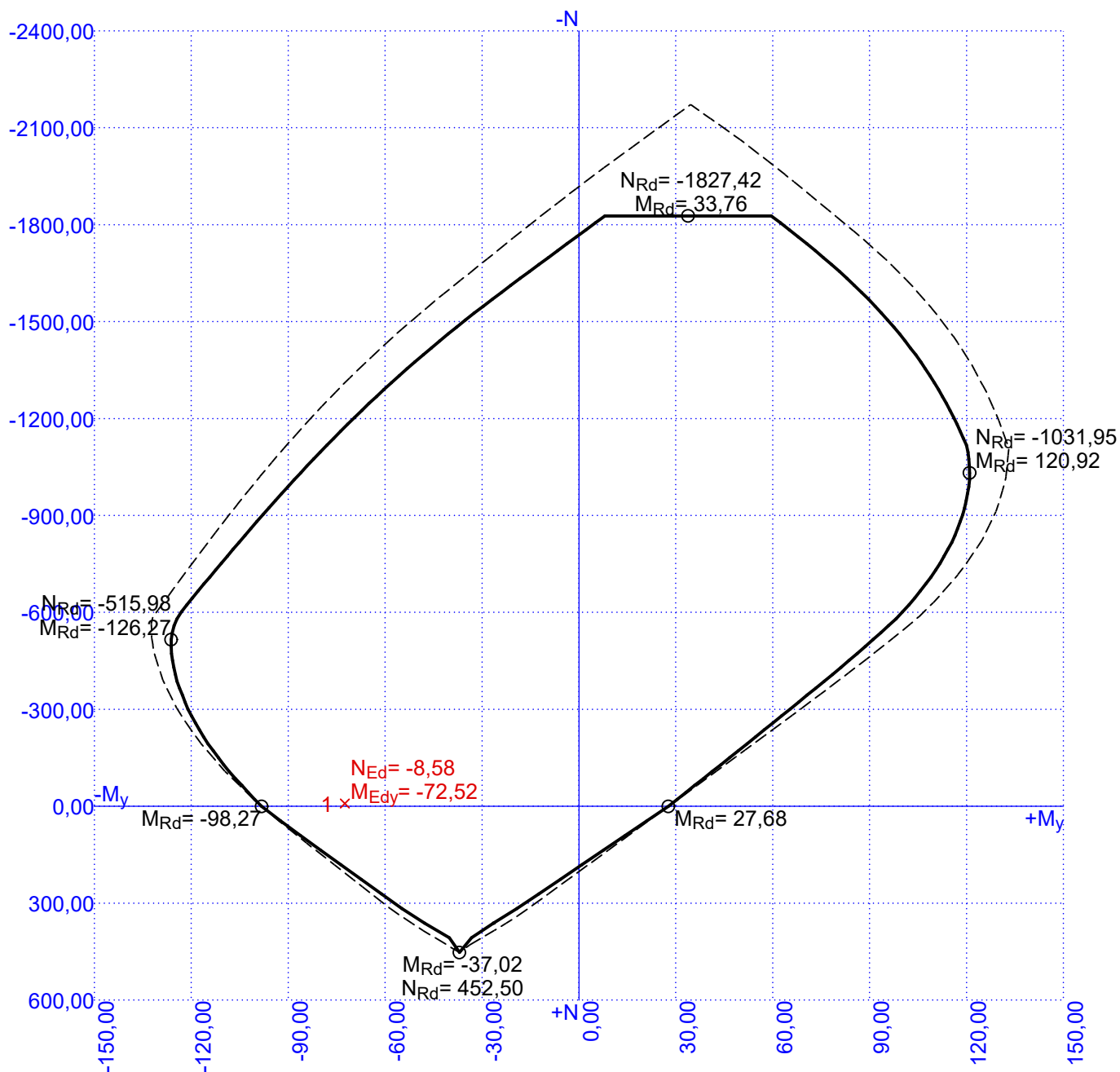
Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 3	-3,72	-47,86 $\rightarrow$ -47,90	$727 \cdot 10^{-6}$	0,336	0,122	40,7	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,300		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 63,9 %**Celkové posouzení - Průřez NEVYHOVUJE**

Využití: 153,5 %

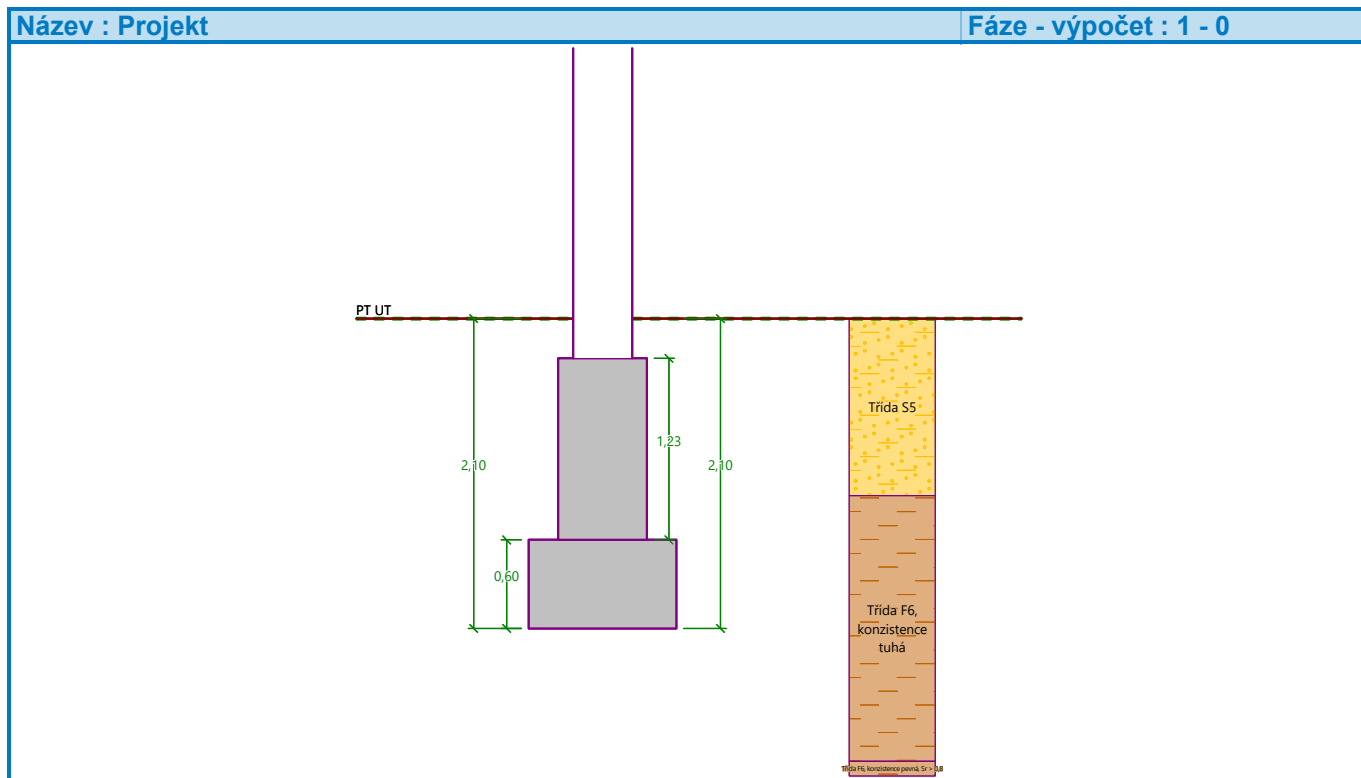
Interakční diagram



Posouzení plošného základu

Vstupní data

Akce : Město Kolín - MŠ Bezručova
Část : Hospodářský objekt - obvodová patka (NS)
Popis : Statické prověření možnosti nástavby objektu
Odběratel : Město Kolín
Vypracoval : Ing. Veronika Iacovleva
Datum : 04.09.2023
Číslo zakázky : 056 81 - 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
Koef. 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	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	16,00	21,00	11,00	
2	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		19,00	16,00	21,00	11,00	
3	Třída S5		27,00	8,00	18,50	8,50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	16,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	7,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	16,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	15,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Třída S5

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	12,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Založení

Typ základu: stupňovitá centrická patka

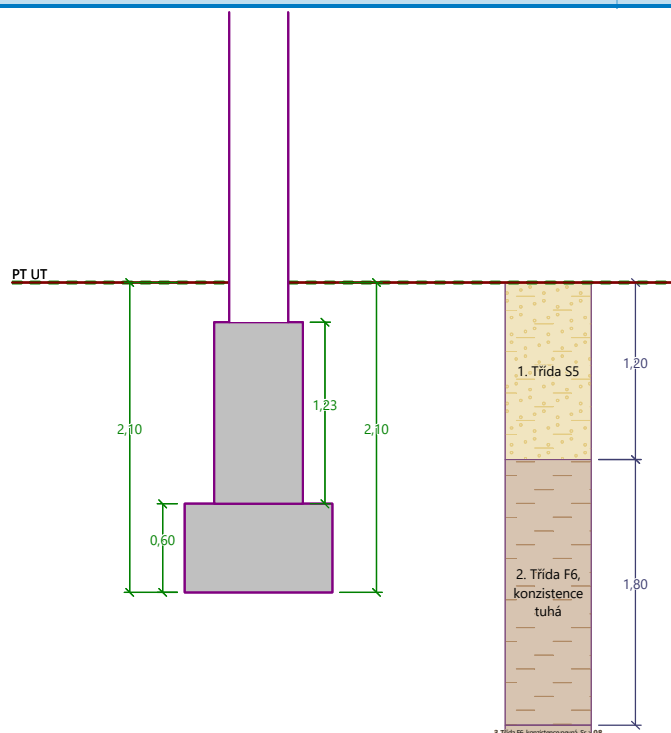
Hloubka od původního terénu	h_z	=	2,10 m
Hloubka základové spáry	d	=	2,10 m
Tloušťka horního stupně	t_v	=	1,23 m
Tloušťka základu	t	=	0,60 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	0,00 °
Sklon základové spáry	s_2	=	0,00 °

Nadloží

Typ: podle geologického profilu

Název : Založení

Fáze - výpočet : 1 - 0

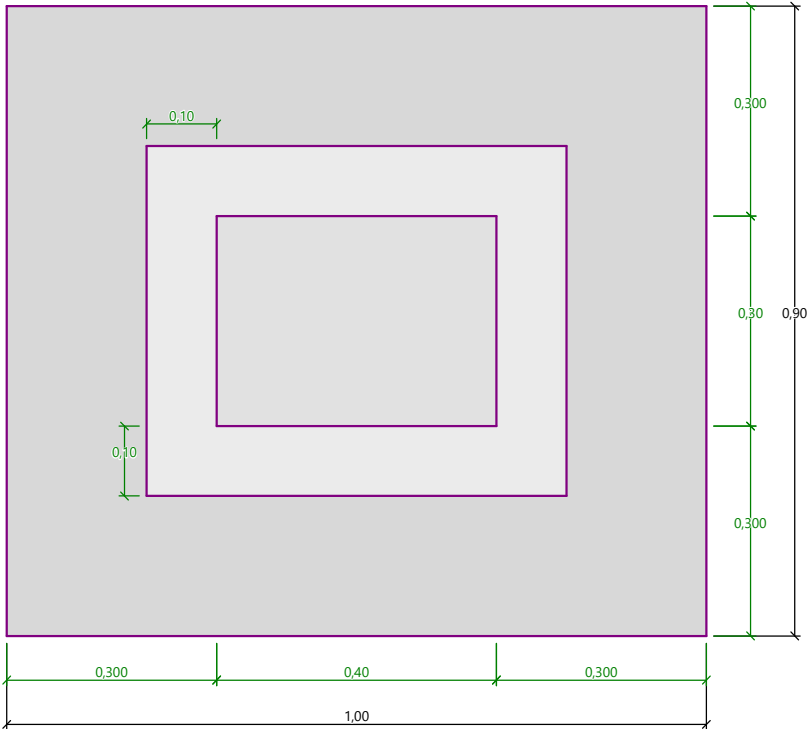
**Geometrie konstrukce****Typ základu: stupňovitá centrická patka**Délka patky $x = 1,00 \text{ m}$ Šířka patky $y = 0,90 \text{ m}$

Tvar sloupu obdélník

Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,40 \text{ m}$ Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,30 \text{ m}$ Délka horního stupně $a_{vx} = 0,60 \text{ m}$ Šířka horního stupně $a_{vy} = 0,50 \text{ m}$ Objem patky $= 0,91 \text{ m}^3$ Objem výkopu $= 1,89 \text{ m}^3$ Objem zásypu $= 0,95 \text{ m}^3$

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	1,20	0,00 .. 1,20	Třída S5	
2	1,80	1,20 .. 3,00	Třída F6, konzistence tuhá	
3	-	3,00 .. ∞	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	236,90	0,00	-10,13	9,63	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	219,54	0,00	14,04	-12,41	0,00
3	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	169,21	0,00	-7,24	6,88	0,00

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
4	Ano		Zatížení č. 2 - provozní	Užitné	156,81	0,00	10,03	-8,86	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,10	0,00	384,25	425,10	90,39	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,10	0,00	398,69	427,47	93,27	Ano
Zatížení č. 2	Ano	-0,14	0,00	401,82	404,63	99,30	Ano
Zatížení č. 2	Ne	-0,13	0,00	414,92	408,16	101,66	Ne

Výpočet 1.MS - mezivýsledky

$\varphi_d = 19,000^\circ$
 $c_d = 16,000 \text{ kPa}$
 $\gamma_{1prum} = 19,571 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{2prum} = 21,000 \text{ kN/m}^3$
 $b_{ef} = 0,731 \text{ m}$
 $N_q = 5,798$
 $N_c = 13,934$
 $N_\gamma = 3,304$
 $s_q = 1,264$
 $s_c = 1,319$
 $s_\gamma = 0,756$
 $d_q = 1,000$
 $d_c = 1,000$
 $d_\gamma = 1,000$
 $i_q = 0,937$
 $i_c = 0,924$
 $i_\gamma = 0,899$
 $b_q = 1,000$
 $b_c = 1,000$
 $b_\gamma = 1,000$
 $g_q = 1,000$
 $g_c = 1,000$
 $g_\gamma = 1,000$
 $R_d = 571,418 \text{ kPa}$

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 28,22 \text{ kN}$ Spočtená tíha nadloží $Z = 25,06 \text{ kN}$ **Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,02 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 2,61 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 408,16 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 414,92 \text{ kPa}$

Svislá únosnost NEVYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,142 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,142 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 12,67 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 101,98 \text{ kN}$

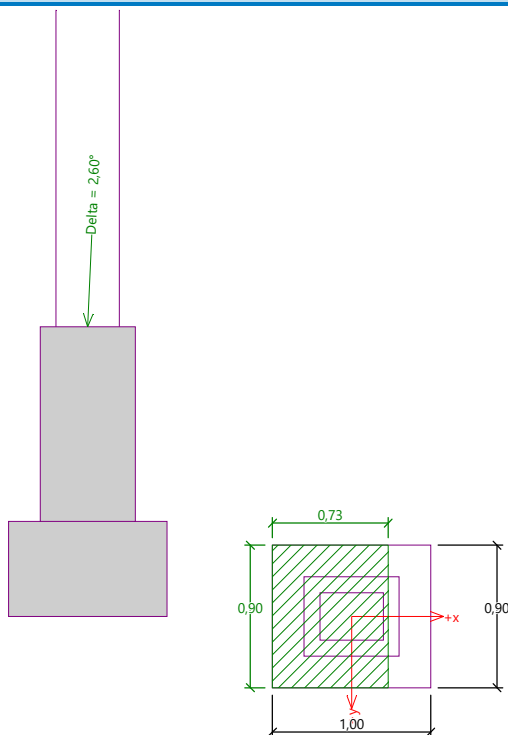
Extrémní horizontální síla $H = 12,41 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu NEVYHOVUJE

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 κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 20,91 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 18,57 \text{ kN}$

Sednutí a natočení základu - mezivýsledky

Vrstva čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
1	2,10	2,15	0,05	3,27	41,62	184,54	1,32
2	2,15	2,20	0,05	3,27	42,68	162,11	1,16
3	2,20	2,25	0,05	3,27	43,72	132,78	0,95
4	2,25	2,30	0,05	3,27	44,78	110,76	0,79
5	2,30	2,35	0,05	3,27	45,82	95,65	0,68
6	2,35	2,40	0,05	3,27	46,88	84,73	0,61
7	2,40	2,50	0,10	3,27	48,45	73,09	1,04
8	2,50	2,60	0,10	3,27	50,55	60,96	0,87
9	2,60	2,70	0,10	3,27	52,65	51,63	0,74
10	2,70	2,80	0,10	3,27	54,75	44,12	0,63
11	2,80	2,90	0,10	3,27	56,85	37,97	0,54
12	2,90	3,00	0,10	3,27	58,95	32,90	0,47
13	3,00	3,25	0,25	7,00	62,62	26,44	0,44
14	3,25	3,50	0,25	7,00	67,88	19,56	0,33
15	3,50	3,75	0,25	7,00	73,12	15,03	0,25
16	3,75	4,00	0,25	7,00	78,38	11,92	0,20
17	4,00	4,25	0,25	7,00	83,62	9,70	0,16
18	4,25	4,27	0,02	7,00	86,44	8,71	0,00

Sednutí středu hrany x - 1 = 9,7 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 9,7 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 12,6 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 6,3 mm

Sednutí středu základu = 15,6 mm

Sednutí charakterist. bodu = 11,2 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 4,00$ MPaZáklad je ve směru délky tuhý ($k=1564,19$)Základ je ve směru šířky tuhý ($k=2145,67$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,134 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,134 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

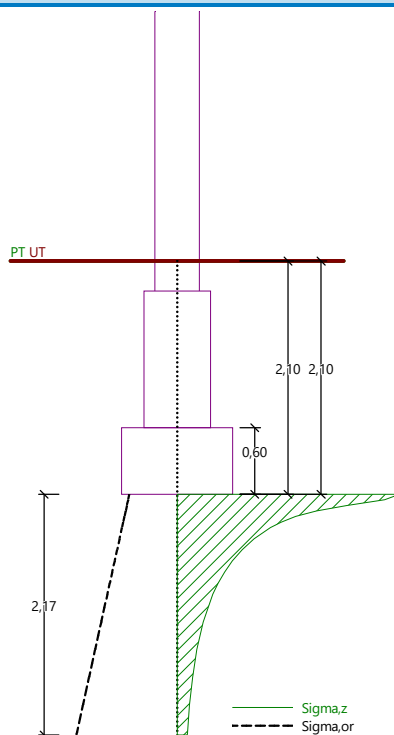
Sednutí základu = 11,2 mm

Hloubka deformační zóny = 2,17 m

Natočení ve směru x = 8,364 ($\tan \cdot 1000$); (4,8E-01 °)Natočení ve směru y = 0,000 ($\tan \cdot 1000$); (0,0E+00 °)

Název : 2.MS

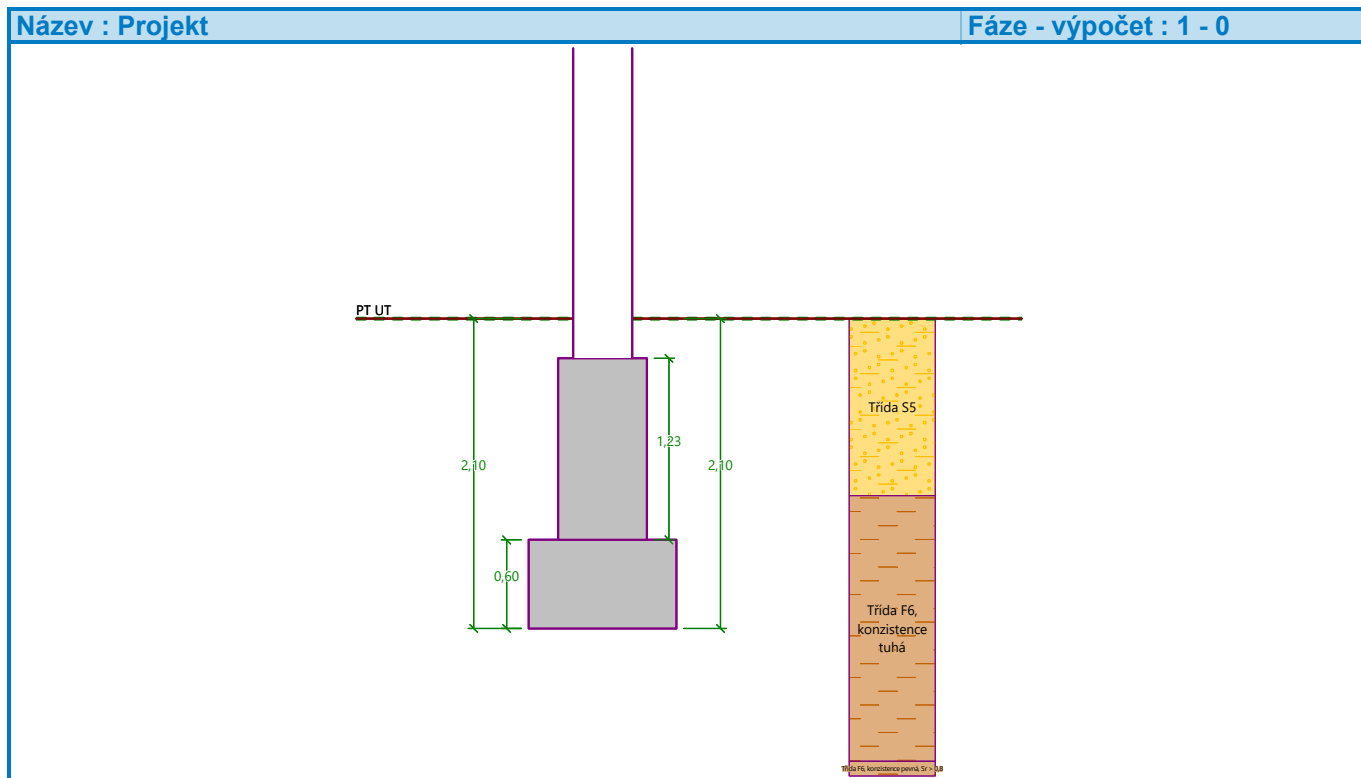
Fáze - výpočet : 1 - 1



Posouzení plošného základu

Vstupní data

Akce : Město Kolín - MŠ Bezručova
Část : Hospodářský objekt - středová patka (NS)
Popis : Statické prověření možnosti nástavby objektu
Odběratel : Město Kolín
Vypracoval : Ing. Veronika Iacovleva
Datum : 05.09.2023
Číslo zakázky : 056 81 - 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
Koef. 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	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F6, konzistence tuhá		19,00	16,00	21,00	11,00	
2	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		19,00	16,00	21,00	11,00	
3	Třída S5		27,00	8,00	18,50	8,50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	16,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	7,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha :	γ	=	21,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	19,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	16,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	15,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m ³

Třída S5

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	12,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Založení

Typ základu: stupňovitá centrická patka

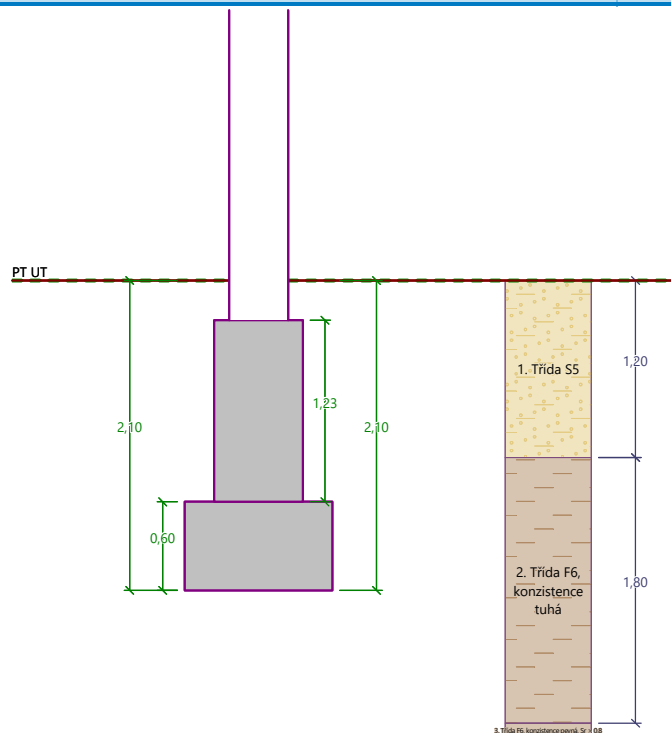
Hloubka od původního terénu	h_z	=	2,10 m
Hloubka základové spáry	d	=	2,10 m
Tloušťka horního stupně	t_v	=	1,23 m
Tloušťka základu	t	=	0,60 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	0,00 °
Sklon základové spáry	s_2	=	0,00 °

Nadloží

Typ: podle geologického profilu

Název : Založení

Fáze - výpočet : 1 - 0



Geometrie konstrukce

Typ základu: stupňovitá centrická patka

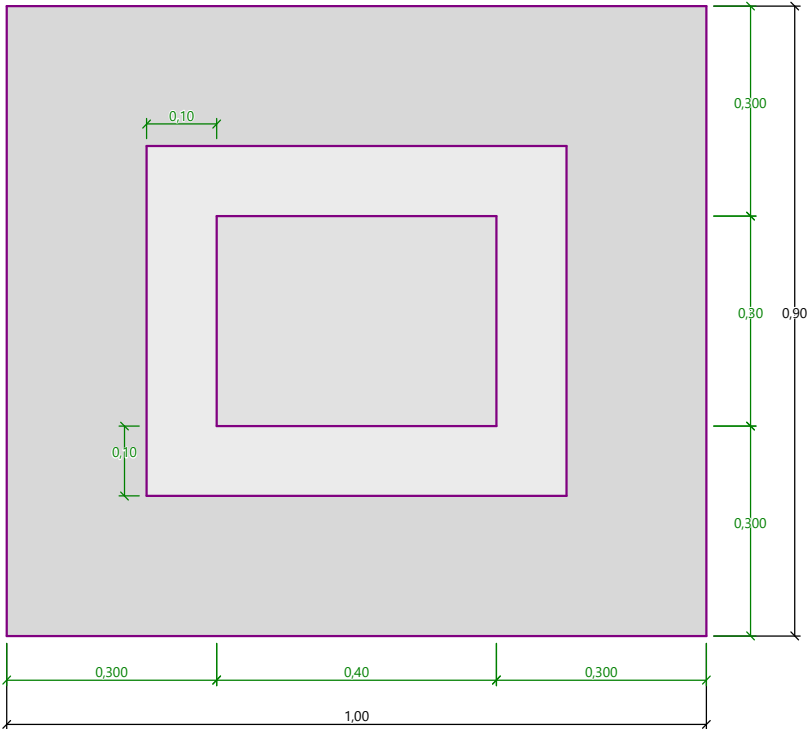
Délka patky $x = 1,00 \text{ m}$ Šířka patky $y = 0,90 \text{ m}$

Tvar sloupu obdélník

Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0,40 \text{ m}$ Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0,30 \text{ m}$ Délka horního stupně $a_{vx} = 0,60 \text{ m}$ Šířka horního stupně $a_{vy} = 0,50 \text{ m}$ Objem patky $= 0,91 \text{ m}^3$ Objem výkopu $= 1,89 \text{ m}^3$ Objem zásypu $= 0,95 \text{ m}^3$

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	1,20	0,00 .. 1,20	Třída S5	
2	1,80	1,20 .. 3,00	Třída F6, konzistence tuhá	
3	-	3,00 .. ∞	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	308,68	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Návrhové	178,41	0,00	-4,74	2,54	0,00
3	Ano		Zatížení č. 1 - provozní	Užitné	220,49	0,00	0,00	0,00	0,00

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
4	Ano		Zatížení č. 2 - provozní	Užitné	127,44	0,00	-3,39	1,81	0,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1**Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	0,00	386,84	451,98	85,59	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	0,00	402,19	451,98	88,98	Ano
Zatížení č. 2	Ano	0,04	0,00	264,92	453,77	58,38	Ano
Zatížení č. 2	Ne	0,04	0,00	280,14	453,57	61,76	Ano

Výpočet 1.MS - mezivýsledky

$\varphi_d = 19,000^\circ$
 $c_d = 16,000 \text{ kPa}$
 $\gamma_{1prum} = 19,571 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{2prum} = 21,000 \text{ kN/m}^3$
 $b_{ef} = 0,900 \text{ m}$
 $N_q = 5,798$
 $N_c = 13,934$
 $N_\gamma = 3,304$
 $s_q = 1,293$
 $s_c = 1,354$
 $s_\gamma = 0,730$
 $d_q = 1,000$
 $d_c = 1,000$
 $d_\gamma = 1,000$
 $i_q = 1,000$
 $i_c = 1,000$
 $i_\gamma = 1,000$
 $b_q = 1,000$
 $b_c = 1,000$
 $b_\gamma = 1,000$
 $g_q = 1,000$
 $g_c = 1,000$
 $g_\gamma = 1,000$
 $R_d = 632,774 \text{ kPa}$

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 28,22 \text{ kN}$ Spočtená tíha nadloží $Z = 25,06 \text{ kN}$ **Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,02 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 2,61 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 451,98 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 402,19 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,043 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,043 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 12,67 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 91,69 \text{ kN}$

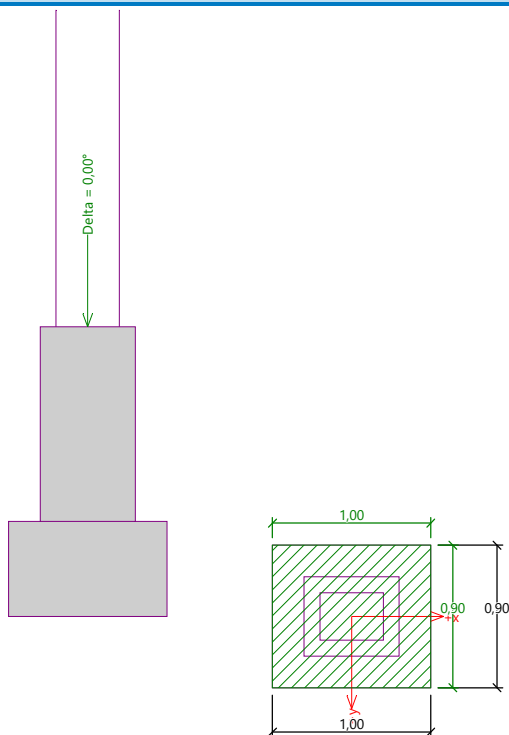
Extrémní horizontální síla $H = 2,54 \text{ kN}$

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 κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 20,91 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 18,57 \text{ kN}$

Sednutí a natočení základu - mezivýsledky

Vrstva čís.	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	E_{def} [MPa]	σ_{or} [kPa]	$\Delta\sigma_z$ [kPa]	Sednutí [mm]
1	2,10	2,15	0,05	3,27	41,62	239,64	1,71
2	2,15	2,20	0,05	3,27	42,68	210,51	1,50
3	2,20	2,25	0,05	3,27	43,72	172,43	1,23
4	2,25	2,30	0,05	3,27	44,78	143,83	1,03
5	2,30	2,35	0,05	3,27	45,82	124,21	0,89
6	2,35	2,40	0,05	3,27	46,88	110,03	0,79
7	2,40	2,50	0,10	3,27	48,45	94,92	1,36
8	2,50	2,60	0,10	3,27	50,55	79,17	1,13
9	2,60	2,70	0,10	3,27	52,65	67,05	0,96
10	2,70	2,80	0,10	3,27	54,75	57,29	0,82
11	2,80	2,90	0,10	3,27	56,85	49,30	0,70
12	2,90	3,00	0,10	3,27	58,95	42,73	0,61
13	3,00	3,25	0,25	7,00	62,62	34,34	0,57
14	3,25	3,50	0,25	7,00	67,88	25,40	0,42
15	3,50	3,75	0,25	7,00	73,12	19,52	0,33
16	3,75	4,00	0,25	7,00	78,38	15,47	0,26
17	4,00	4,25	0,25	7,00	83,62	12,59	0,21
18	4,25	4,50	0,25	7,00	88,88	10,47	0,17
19	4,50	4,56	0,06	7,00	92,10	9,41	0,00

Sednutí středu hrany x - 1 = 12,8 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 12,8 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 12,5 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 12,5 mm

Sednutí středu základu = 20,4 mm

Sednutí charakterist. bodu = 14,7 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky**Tuhost základu:**Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{\text{def}} = 4,06$ MPaZáklad je ve směru délky tuhý ($k=1544,19$)Základ je ve směru šířky tuhý ($k=2118,23$)**Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,040 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita $e_t = 0,040 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Celkové sednutí a natočení základu:**

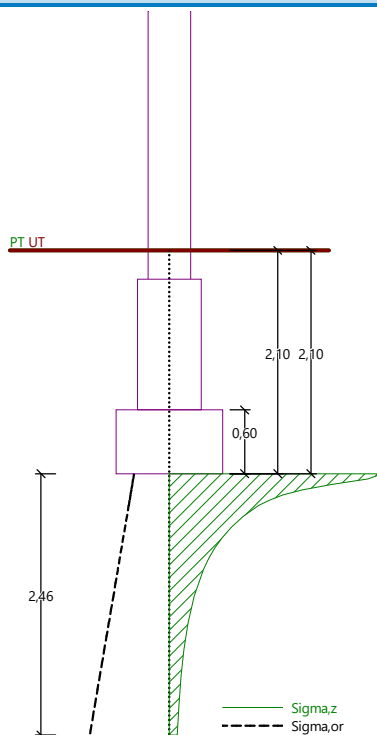
Sednutí základu = 14,7 mm

Hloubka deformační zóny = 2,46 m

Natočení ve směru x = 2,136 ($\tan^*1000$); ($1,2E-01^\circ$)Natočení ve směru y = 0,000 ($\tan^*1000$); ($0,0E+00^\circ$)

Název : 2.MS

Fáze - výpočet : 1 - 1



Stavebně-technický průzkum

MŠ Bezručova Kolín

MŠ Bezručova
Bezručova 801
280 00 Kolín II



Vypracoval

Ing. David Vyleťal

Zpracováno v období

Červenec 2023 – srpen 2023

Verze dokumentu

První vydání

Obsah

1. VŠEOBECNĚ.....	3
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
2. PODKLADY.....	4
3. PRŮZKUMNÉ PRÁCE.....	4
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.....	19
3.3.3 Materiál, dimenze a hloubka založení základové patky.....	21
4. ZÁVĚR.....	24

1. VŠEOBECNĚ**1.1 Předmět**

Mateřská škola

1.2 Úkol

Stavebně-technický průzkum

1.3 Objednatel**SATER – PROJEKT s.r.o.**Plynářská 671
280 02 Kolín

IČO: 49615882

kontaktní osoba:
Ing. Zdeněk Dobiáš
Mobil: +420602340849
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 284IČO: 27 64 24 11
bankovní spojení:
35-7899980247/0100
KB Praha 9Zapsáno 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 26. a 27.7. 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 26.7. až 27.7. 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

3.3 Výsledek místního šetření

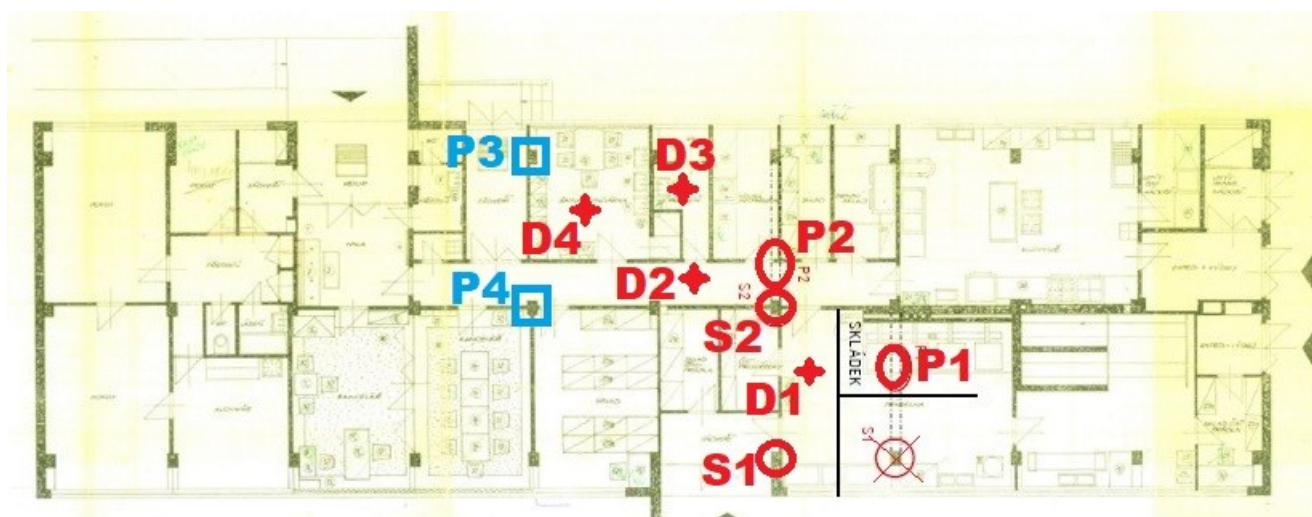
Zjištěné poznatky jsou uvedeny v následujících kapitolách. V rámci průzkumných prací bylo zjišťováno nebo provedeno:

- destruktivní a nedestruktivní zjištění betonářské výztuže, viz kap. 3.3.1
- orientační zjištění pevnosti betonu, viz kap. 3.3.2
- materiál, dimenze a hloubka založení objektu, viz kap. 3.3.3

3.3.1 Destruktivní a nedestruktivní zjištění betonářské výztuže

Na vybraných prvcích byly provedeny sekané sondy pro zjištění vyztužení prvků a typu výztuže. Vyznačení pozic sekaných sond je na obr. 1. Dále bylo provedeno doplňkové skenování výztuže pomocí přístroje Hilti PS 300 Ferroskan.

Měření přístrojem Ferroskan PS 300 je založeno na metodě elektromagnetických indikátorů. Nedestruktivním skenováním nelze zjistit pruty betonářské výztuže, které jsou k sobě blíže jak 30 mm (na přístroji se objeví pouze jeden prut). Ve skenovaných místech by mělo být provedeno také osekání výztužného prutu, aby mohla být provedena kalibrace přístroje. Pozice výztužných prutů jsou určeny velmi přesně, dimenze je třeba kontrolovat a průběžně provádět kontrolní sekané sondy.



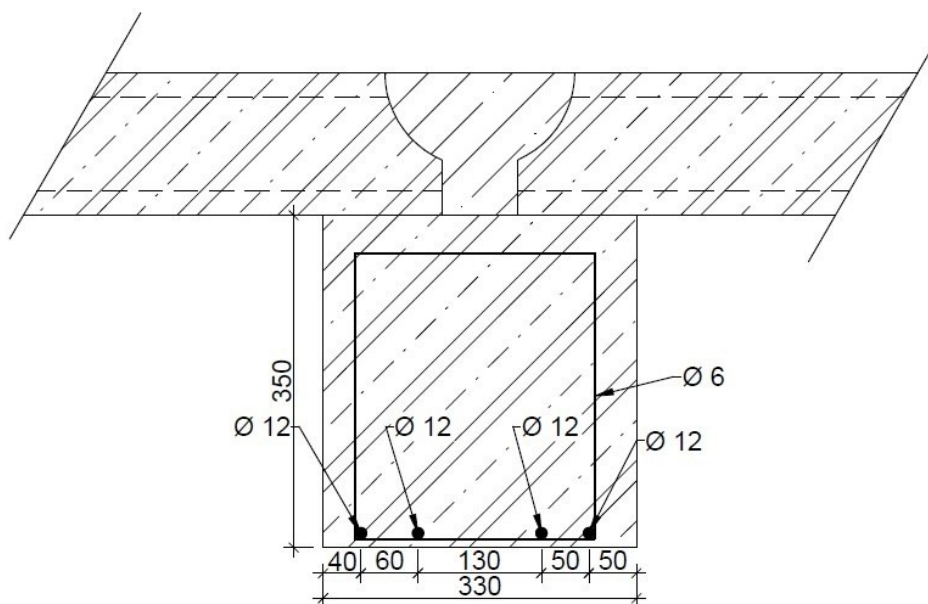
obr. 1 Vyznačení pozic sekaných sond (červeně z interiéru, modře ze střechy)

Poznámka ke schémátům výztuže:

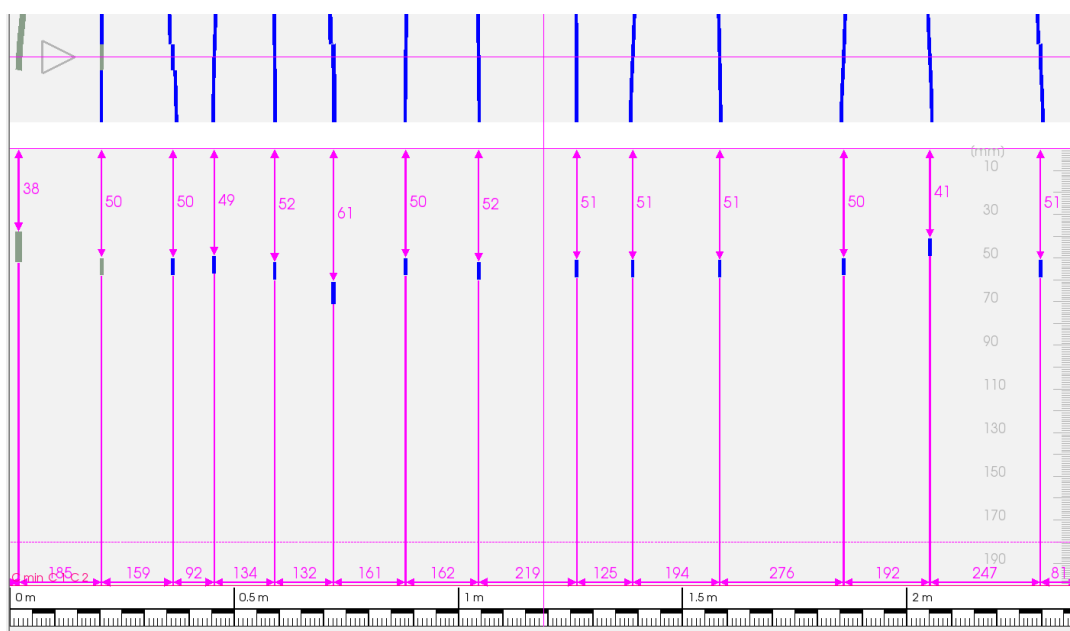
Plně jsou kresleny výztužné pruty, které byly fyzicky ověřeny sekanou sondou. Pokud je prut zakreslen pouze obrysem (bez výplně), tak nemohl být ověřen sekanou sondou, ale předpokládá se jeho výskyt (např. pokud nemohly být osekány všechny rohy sloupu)

Průvlak P1

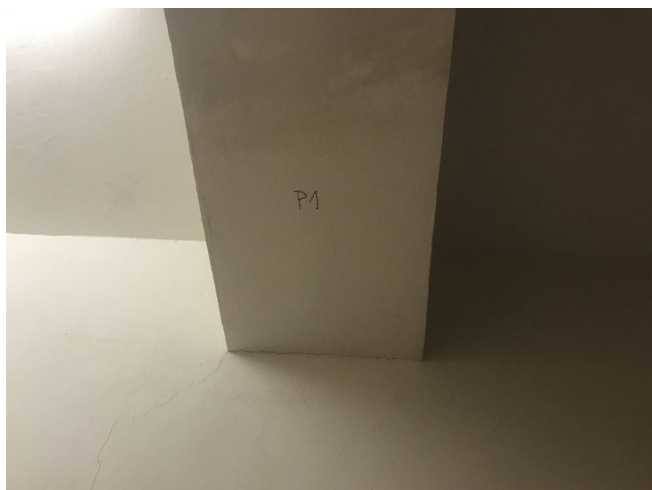
V průvlaku označeném na obr. 1 jako P1 byla zjišťována spodní nosná výztuž a dále byly orientačně zjišťovány pozice třmínek. Hlavní nosná výztuž má průměr 12 mm a je žebírkovaná. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 400. Krytí výztuže je cca 15 mm. Třmínky jsou hladké a mají průměr 6 mm. Záznam ze zjišťování pozic třmínek je na obr. 3. Rozteče třmínek 1 m od podpory jsou cca 150 mm, dále pak cca 250 mm.



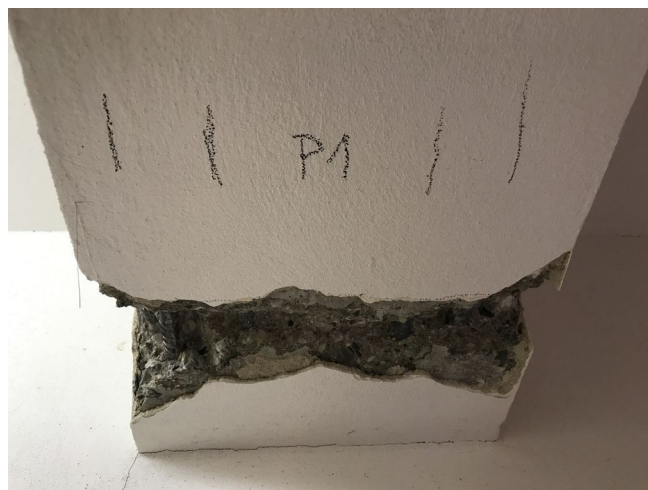
obr. 2 Schéma zjištěného vyztužení průvlaku P1 – spodní výztuž



obr. 3 Pozice třmínek v průvlaku P1 (od podpory ke středu rozpětí)



foto/2/ Místo zjišťování výztuže P1



foto/3/ Zjištěná výztuž v průvlaku P1



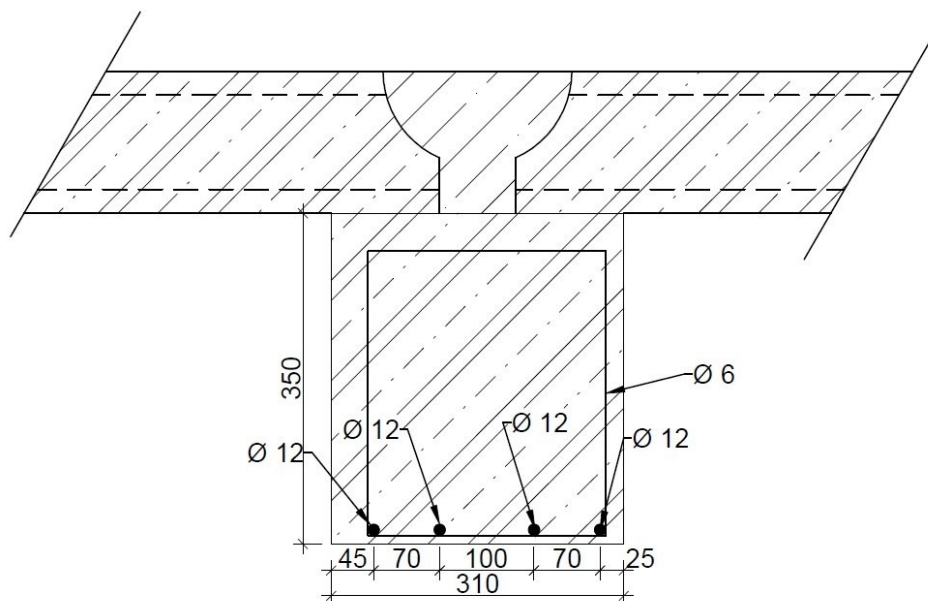
foto/4/ Zjištěná výztuž v průvlaku P1



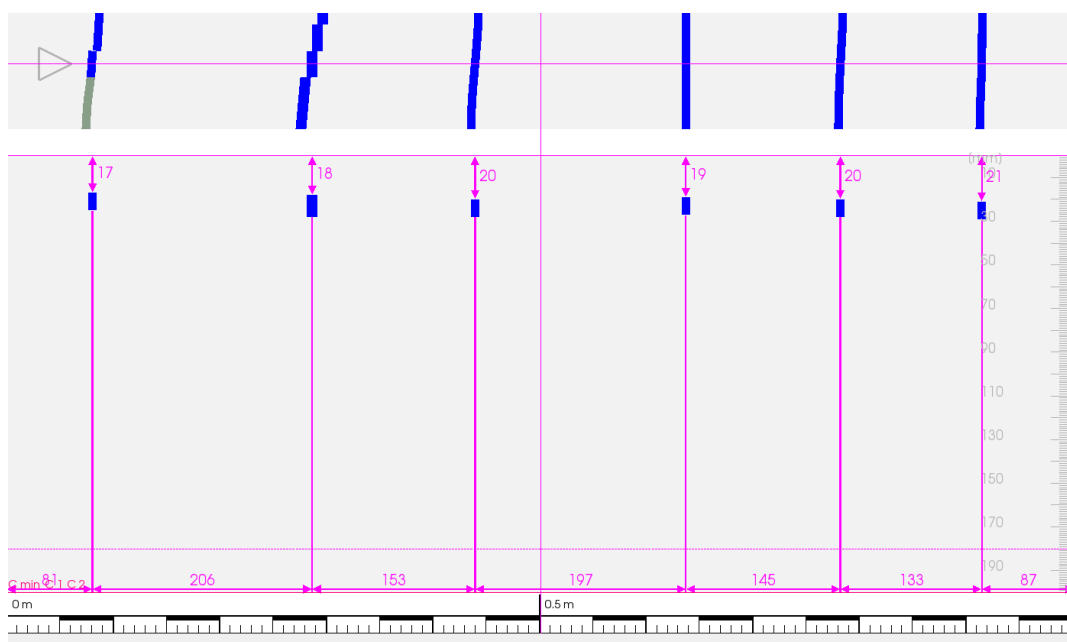
foto/5/ Zjištěná výztuž v průvlaku P1

Průvlak P2

V průvlaku označeném na obr. 1 jako P2 byla zjišťována spodní nosná výztuž a průměr třmínků. Hlavní nosná výztuž má průměr 12 mm a je žebírkovaná. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 400. Krytí výztuže je cca 15 mm. Třmínky jsou hladké a mají průměr 6 mm. Záznam ze zjišťování pozic třmínků je na obr. 5.



obr. 4 Schéma zjištěného vyztužení průvlaku P2 – spodní výztuž



obr. 5 Pozice třmínků v průvlaku P2 (od podpory ke středu rozpětí)



foto/6/ Zjištěná výztuž v průvlaku P2



foto/7/ Detail zjištěné výztuže v průvlaku P2



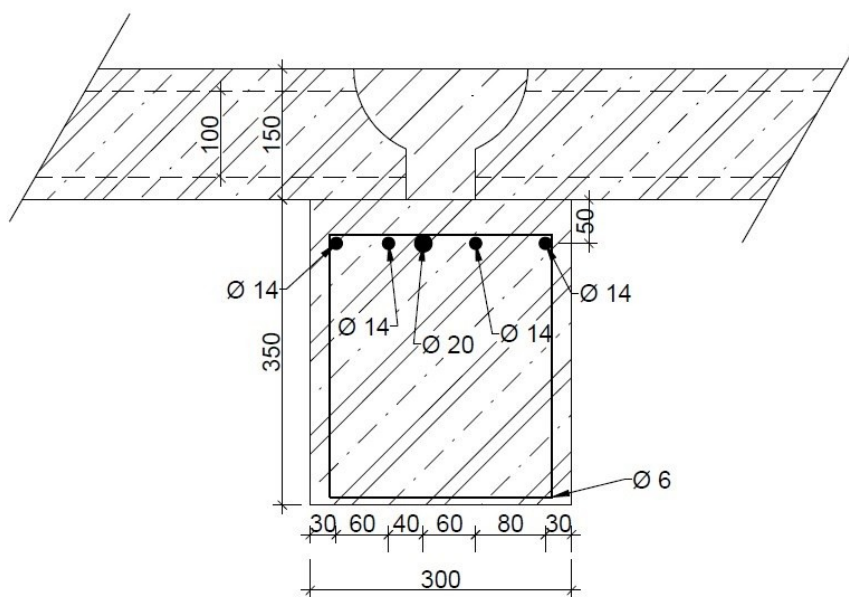
foto/8/ Zjištěný průměr hl. nosné výztuže (12 mm)



foto/9/ Zjištěný průměr třmínků (6 mm)

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 14 a 20 mm. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 400. Krytí výztuže je cca 50 mm od líce průvlaku. Průvlak tvoří konzolu a výztuž je nad sloupem průběžná. V **Tab.1** je uvedena zjištěná skladba střechy v místě sondy P3.



obr. 6 Schéma průvlaku P3 – horní výztuž nad oporou

Tab. 1 Skladba střešního pláště

Vrstva	Tloušťka (mm)	Popis stavu vrstvy
Asfaltové pásy + nátěr	25	běžné opotřebení, konec životnosti, u atik oprava novým pásem
Plynosilikátové tvárnice	150	suché
Písek	10	suchý
Škvárový násyp	150	suchý
Železobetonový dutinový stropní panel	150	-



foto/10/ Pozice prováděné sondy



foto/11/ Zjištěná horní výztuž průvlaku



foto/12/ Zjištěná tloušťka dutinových stropních panelů



foto/13/ Zjištěná velikost dutiny ve stropním panelu



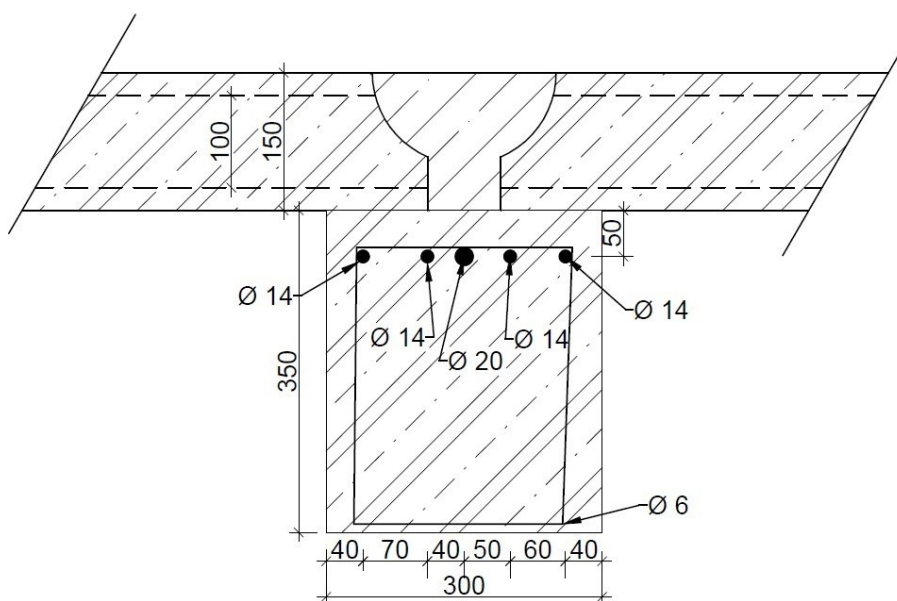
foto/14/ Zapravení ŽB konstrukce



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 14 a 20 mm. Dle období výstavby a typu žebírkování se nejspíše jedná o typ 10 400. 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 55 mm. V **Tab. 2** je uvedena zjištěná skladba střechy v místě sondy P4.



obr. 7 Schéma průvlaku P4 – horní výztuž nad středovým sloupem

Tab. 2 Skladba střešního pláště

Vrstva	Tloušťka (mm)	Popis stavu vrstvy
Asfaltové pásy + nátěr	25	běžné opotřebení, konec životnosti
Plynosilikátové tvárnice	150	suché
Písek	10	suchý
Škvárový násyp	120	suchý
Železobetonový dutinový stropní panel	150	-



foto/16/ Pozice prováděné sondy



foto/17/ Skladba v místě sondy



foto/18/ Zjištěná horní výztuž průvlaku



foto/19/ Zjištěný průměr hl. nosné výztuže (20 mm)



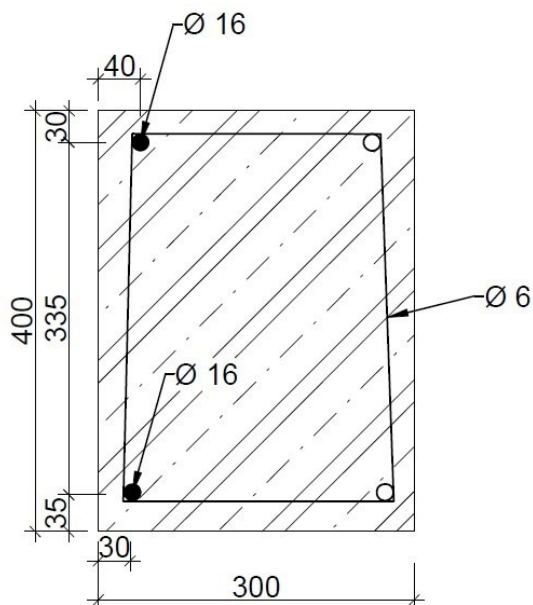
foto/20/ Detail navaření výztuže na ocelovou desku



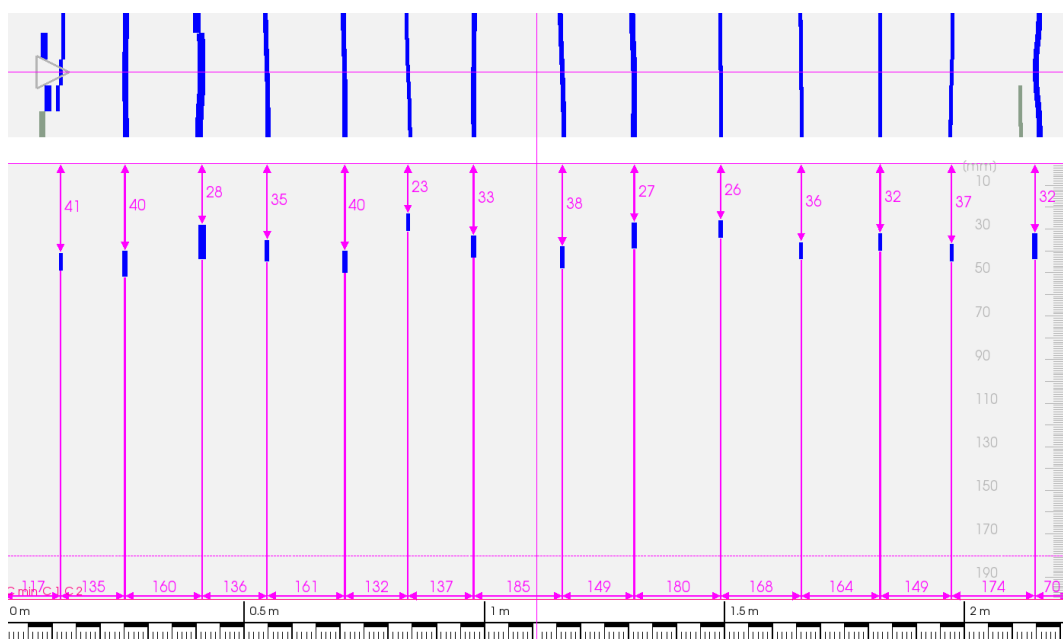
foto/21/ Zapravení provedené sondy

Sloup S1

V krajním 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 10 400. Krytí výztuže je 25-35 mm. Třmínky jsou hladké a mají průměr 6 mm. Rozteče třmínků byly zjišťovány nedestruktivně a jsou 120 – 200 mm.



obr. 8 Schéma zjištěné výztuže ve sloupu S1 (krajní sloup)



obr. 9 Pozice třmínků ve sloupu S1 od shora



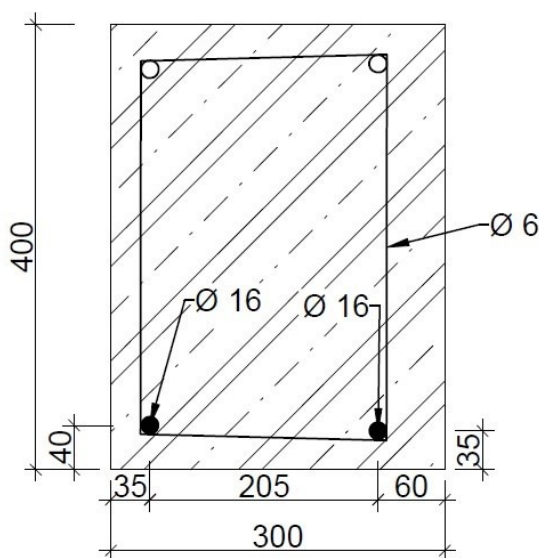
foto/22/ Zjištěná výztuž sloupu



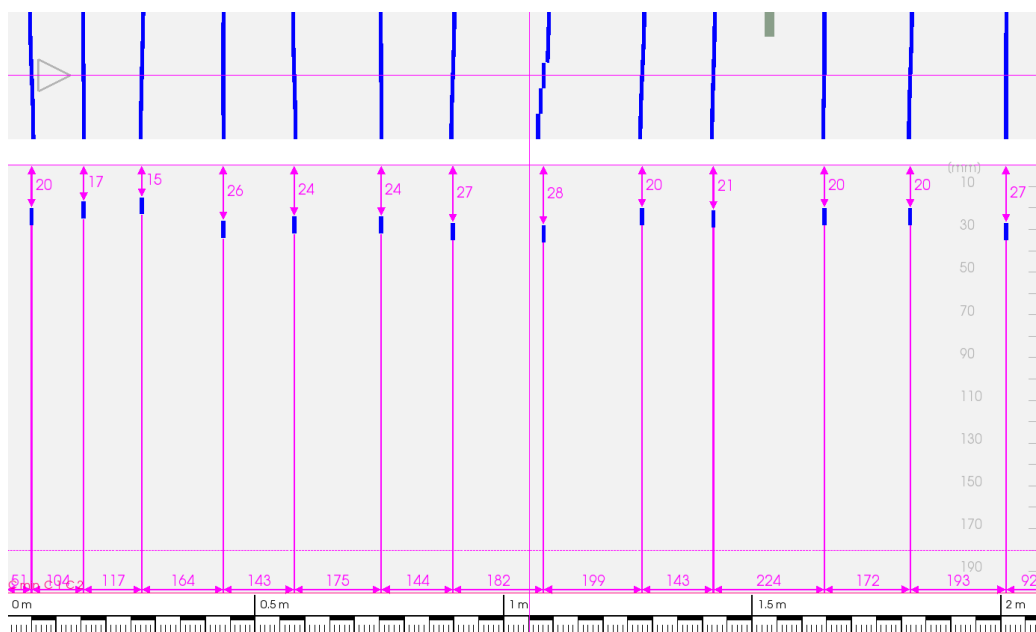
foto/23/ Detail zjištěné výztuže ve sloupu

Sloup S2

Ve středovém 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 10 400. Krytí výztuže je min. 25 mm. Třmínky jsou hladké a mají průměr 6 mm. Rozteče třmínků byly zjišťovány nedestruktivně a jsou 100 – 220 mm.



obr. 10 Schéma zjištěné výztuže ve sloupu S2 (středový sloup)



obr. 11 Pozice třmínků ve sloupu S2 od shora



foto/24/ Zjištěná výztuž sloupu

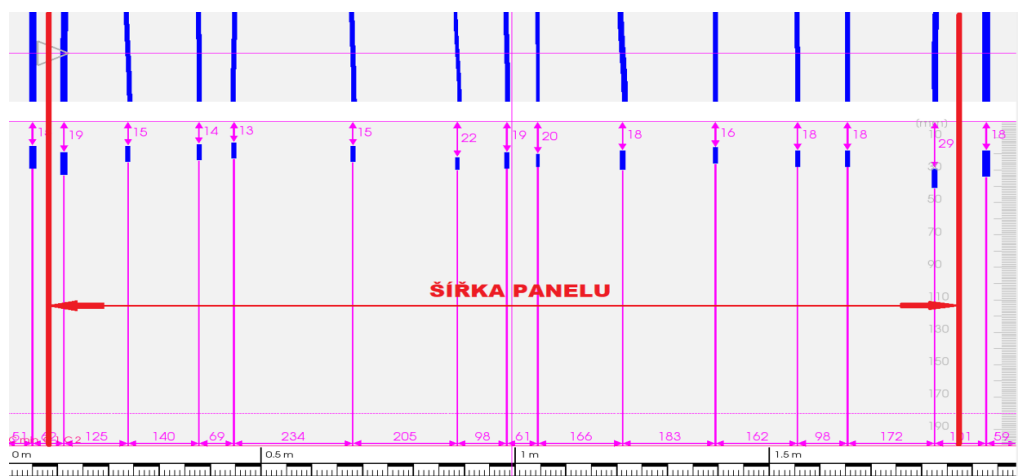


foto/25/ Detail zjištěné výztuže ve sloupu

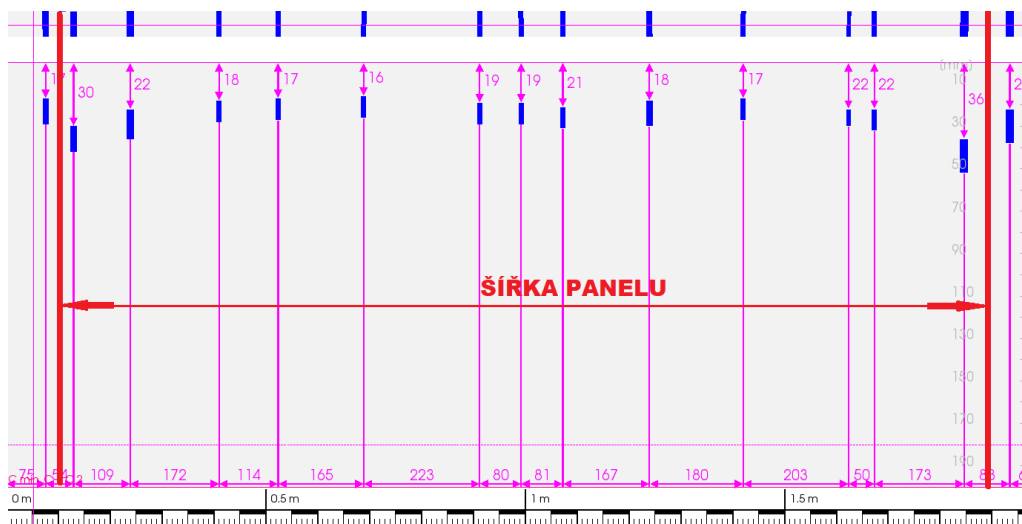
Stropní deska

Ve stropní desce byla zjišťována hlavní nosná výztuž na čtyřech místech označených na obr. 1 jako D1 až D4. Stropní deska je tvořena z dutinových železobetonových stropních panelů tloušťky cca 150 mm s průměrem dutiny 100 mm. V místech D1 a D2 byla osekáním odhalena výztuž pro ověření dimenze a typu betonářské výztuže. Místa ověřování betonářské výztuže D1, D3 a D4 byla ověřena za pomoci přístroje Ferroskan PS 300.

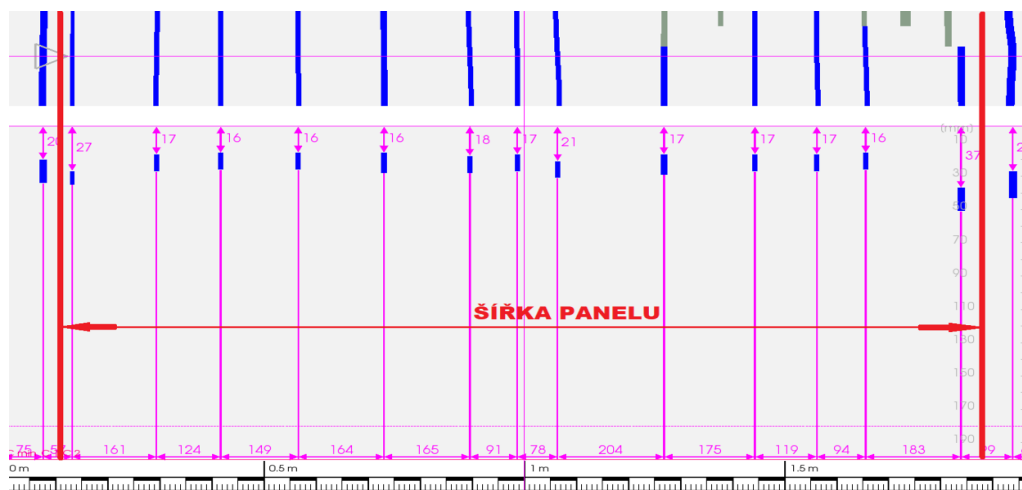
Bylo zjištěno, že se jedná o stropní panely šířky 1 800 mm. V každém panelu se nachází 13 žebírkovaných výztužných prutů o průměru 12 mm (ověřeno sekanými sondami).



obr. 12 Výstup z nedestruktivního skenování výztuže desky D1



obr. 13 Výstup z nedestruktivního skenování výztuže desky D3



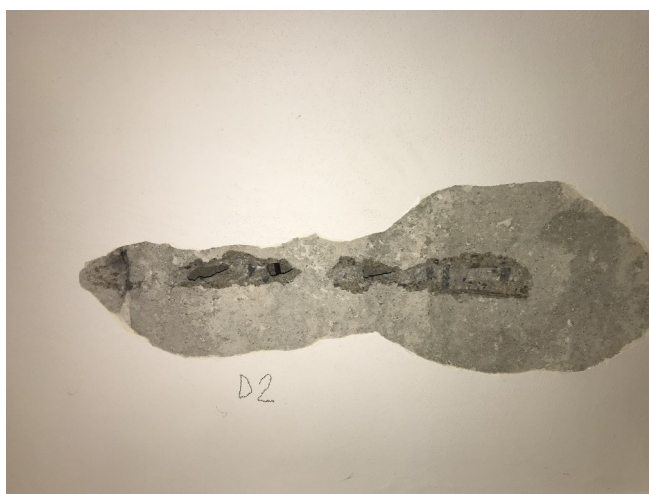
obr. 14 Výstup z nedestruktivního skenování výztuže desky D4



foto/26/ Hlavní výztuž panelu D1 (12 mm)



foto/27/ Rozdělovací výztuž panelu D1 (6 mm)



foto/28/ Výztuž panelu D2 (ověřovací sonda)

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 sloup S1, 1 x sloup S2). Stropní panely jsou dutinové a nesplňují tak minimální tloušťku pro provedení měření. 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:		26. 7. 2023	
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odras “a”		52	55	55	47	51	51	55	50	54	48
Pevnost (Mpa)	fbe	56	62	62	47	54	54	62	52	60	49
	průměr fbe			56							
	meze			0,8 fbe =		45		1,2 fbe =		67	
	stáří betonu α_w =			nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu α_t =		přirozeně vlhký a vlhký		1
	fbe [Mpa]			50,2							

Zkušební místo:	P1 - B				Podlaží:		1.NP	Přístroj:		ADA 225	
Směr úderu:	vodorovně →							Datum:		26. 7. 2023	
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odras "a"		52	51	48	38	49	53	51	50	51	46
Pevnost (Mpa)	fbe	63	61	55	37	57	-	61	59	61	52
	průměr fbe			51							
	meze			0,8 fbe =		40		1,2 fbe =		61	
	stáří betonu α_w =			nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu α_t =		přirozeně vlhký a vlhký		1
	fbe [Mpa]			45,5							

Průvlak P2

Zkušební místo:	P2 - A				Podlaží:		1.NP	Přístroj:		ADA 225	
Směr úderu:	směrem nahoru – svisle ↑							Datum:		26. 7. 2023	
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz “a”		51	50	49	34	45	48	45	43	52	48
Pevnost (Mpa)	fbe	54	52	51	23	43	49	43	39	56	49
	průměr fbe			46							
	meze			0,8 fbe =		37		1,2 fbe =		55	
	stáří betonu aw=			nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu at=		přirozeně vlhký a vlhký		1
	fbe [Mpa]			41,3							

Zkušební místo:	P2 - B				Podlaží:		1.NP	Přístroj:		ADA 225	
Směr úderu:	vodorovně →							Datum:		26. 7. 2023	
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz “a”		41	39	42	41	34	35	38	32	35	41
Pevnost (Mpa)	fbe	42	39	44	42	30	32	37	27	32	42
	průměr fbe			37							
	meze			0,8 fbe =		29		1,2 fbe =		44	
	stáří betonu aw=			nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu at=		přirozeně vlhký a vlhký		1
	fbe [Mpa]			33,0							

Sloup S1

Zkušební místo:	S1				Podlaží:		1.NP	Přístroj:		ADA 225	
Směr úderu:	vodorovně →							Datum:		26. 7. 2023	
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz “a”		48	50	48	42	47	46	49	44	48	44
Pevnost (Mpa)	fbe	55	59	55	44	53	52	57	48	55	48
	průměr fbe			53							
	meze			0,8 fbe =		42		1,2 fbe =		63	
	stáří betonu aw=			nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu at=		přirozeně vlhký a vlhký		1
	fbe [Mpa]			47,3							

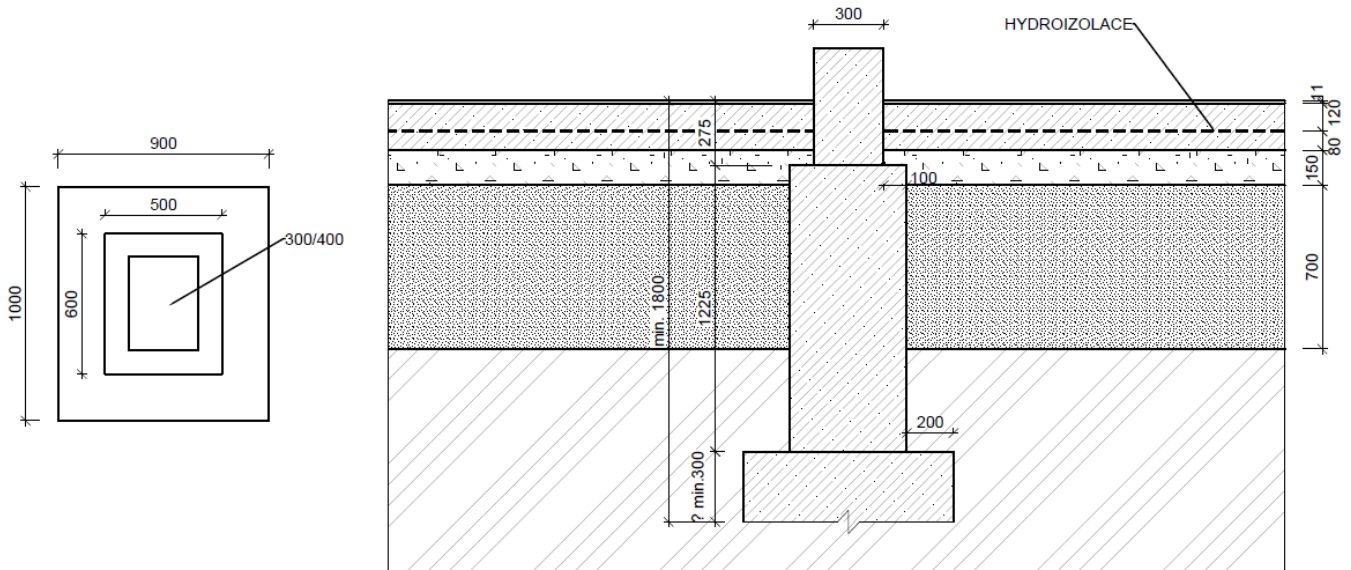
Sloup S2

Zkušební místo:	S2				Podlaží:		1.NP	Přístroj:		ADA 225	
Směr úderu:	vodorovně →							Datum:		26. 7. 2023	
Úder číslo:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odraz “a”		52	52	50	52	50	50	48	53	50	55
Pevnost (Mpa)	fbe	63	63	59	63	59	59	55	-	59	-
	průměr fbe			48							
	meze			0,8 fbe =		38		1,2 fbe =		58	
	stáří betonu α_w =			nad 360 dnů		0,9	vlhkost betonu α_t =		přirozeně vlhký a vlhký		1
	fbe [Mpa]			43,2							

Výše uvedené neupřesněné hodnoty pevnosti v tlaku je nutné brát pouze jako orientační. Výsledky na jednotlivých prvcích ukazují poměrně nepatrný rozptyl (kromě P2-B). Pro další výpočty je možné uvažovat pevnostní třídu betonu **C25/30**.

3.3.3 Materiál, dimenze a hloubka založení základové patky

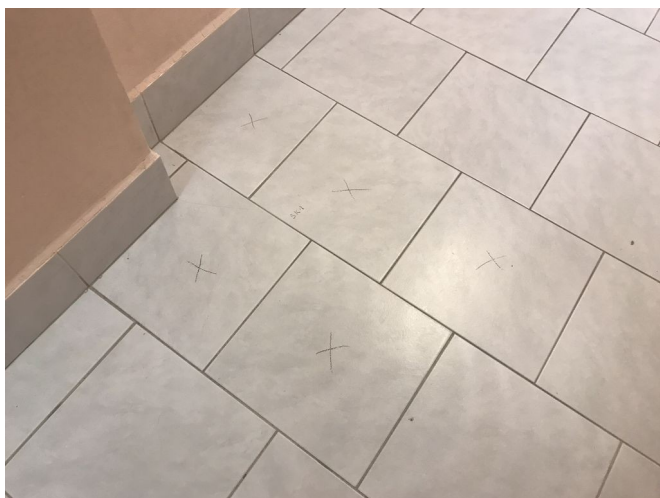
Pro zjištění materiálu, dimenze a hloubky založení byla provedena jedna kopaná sonda. Sonda označená jako K1 byla provedena u vnitřního sloupu do úrovně 1800 mm pod úroveň stávající podlahy. Nepodařilo se dosáhnout úrovně základové spáry, jelikož nebylo možné již více rozšířit výkop kvůli přítomnosti rozvodů vody a topení v podlahách. Z původní PD vyplývá, že rozšíření základové patky by mělo být vysoké 600 mm (sondou bylo dosaženo do hloubky 300 mm). Patka je vytvořena z železobetonu. Umístění prováděné sondy je vyznačeno na obr. 15, schéma základové patky je znázorněno na obr. 16 a skladba podlahy v místě sondy K1 je uvedena v **Tab. 3**.



obr. 16 Schéma základové patky v sondě K1

Tab. 3 Skladba podlahy v místě sondy K1

Vrstva	Tloušťka (mm)	Popis stavu vrstvy
Keramická dlažba	7	běžné opotřebení
Lepidlo na dlažbu	4	soudržné
Betonová mazanina	120	suchá, soudržná
Oxidovaný asfaltový pás	4	křehký
Betonová mazanina	80	vlhká, soudržná
Násyp (zemina + písek)	150	vlhký
Škvárový násyp	700	vlhký
Zásyp původní zeminou	400	-
Původní zemina	-	-



foto/29/ Pohled na místo sondy K1



foto/30/ Pohled na sondu K1



foto/31/ Pohled do sondy K1



foto/32/ Pohled do sondy K1

foto/33/ Skladba násypů pod betonovou mazaninou
(mazanina, zemina, písek, škvára)

foto/34/ Zapravení hydroizolace z asfaltových pásů

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 9.8.2023

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 Bezručova,
MŠ Bezručova, nástavba**

Číslo úkolu:

2023 - 1 - 072

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 Bezručova (MŠ Bezručova). Lokalizace zájmového území je vyznačena v příloze č. 1.1.

Stavebním záměrem je nástavba jednoho podlaží k stávajícímu nepodsklepenému objektu s jedním nadzemním podlažím.

Povrch terénu je ve směru od ulice Bezručova směrem k objektu MŠ svažité se sklonem k MŠ a dále rovinatý.

Objednatel zajistil vyhloubení jedné ručně kopané sondy k základové spáře objektu. Dokumentaci sondy provedl autor tohoto posudku dne 27. 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] Marek, V.: Inženýrskogeologický průzkum pro výstavbu ubytovny v Kolíně I, Slovenská ulice (Stavební geologie, 1987),
- [2] Šréd, L.: Závěrečná zpráva o podrobném inženýrskogeologickém průzkumu Kolín - bytové jednotky (Geoindustria, 1974),

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 ruly kutnohorského krystalinika. Dle dokumentace archivních vrtů J 2 a J 3 (podklady [1]) je skalní podloží tvořené pískovci uloženo v hloubce cca 8 m pod povrchem terénu. Vrty A-1 a A-2 (podklady [2]) byly v hloubce od cca 7 m zastiženy eluviálně rozložené ruly.

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 rozbrzdění a při zvýšení vlhkosti zde hrozí značné snížení únosnosti, proto je nutné zamezit průsakům srážkových vod k základové spáře.

V dokumentaci archivních vrtů J 2 a J 3 (podklady [1]) je uváděna výhradně pevná konzistence a u vrtů A-1 a A-2 (podklady [2]) konzistence pevná, tuhá s polohami až měkké konzistence. Konzistence zeminy (tuhá) v úrovni základové spáry může být ovlivněna netěsností svodů dešťové vody z ploché střechy pavilonu.

Hladina podzemní vody byla archivními vrty A-1 [2] a A-2 [2] naražena v hloubce 6,0 m a 5,0 m. Vrty J 2 [1] a J 3 [1] nebyla do hloubky 9,0 m zastižena. Hydrogeologické poměry se však mohly změnit po výstavbě sídliště 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>γ_n [kN.m⁻³]</i>	<i>c_{ef} [kPa]</i>	<i>φ_{ef} [°]</i>	<i>ν</i>	<i>E_{def} [MPa]</i>	<i>R_{dt} [kPa]</i>
1	F 6, CI	21,0	14 - 20	17 - 21	0,40	6 - 8	100 ¹

Pozn.: hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 73 1001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,

**¹ při hloubce založení 0,8 - 1,5 m a šířce základu ≤ 3 m.*

<i>γ_n</i>	<i>objemová tíha</i>	<i>ν</i>	<i>Poissonovo číslo</i>
<i>c_{ef}</i>	<i>efektivní soudržnost zeminy</i>	<i>E_{def}</i>	<i>modul přetvárnosti</i>
<i>φ_{ef}</i>	<i>efektivní úhel vnitřního tření</i>	<i>R_{dt}</i>	<i>tabulková výpočtová únosnost</i>

4. ZÁVĚRY

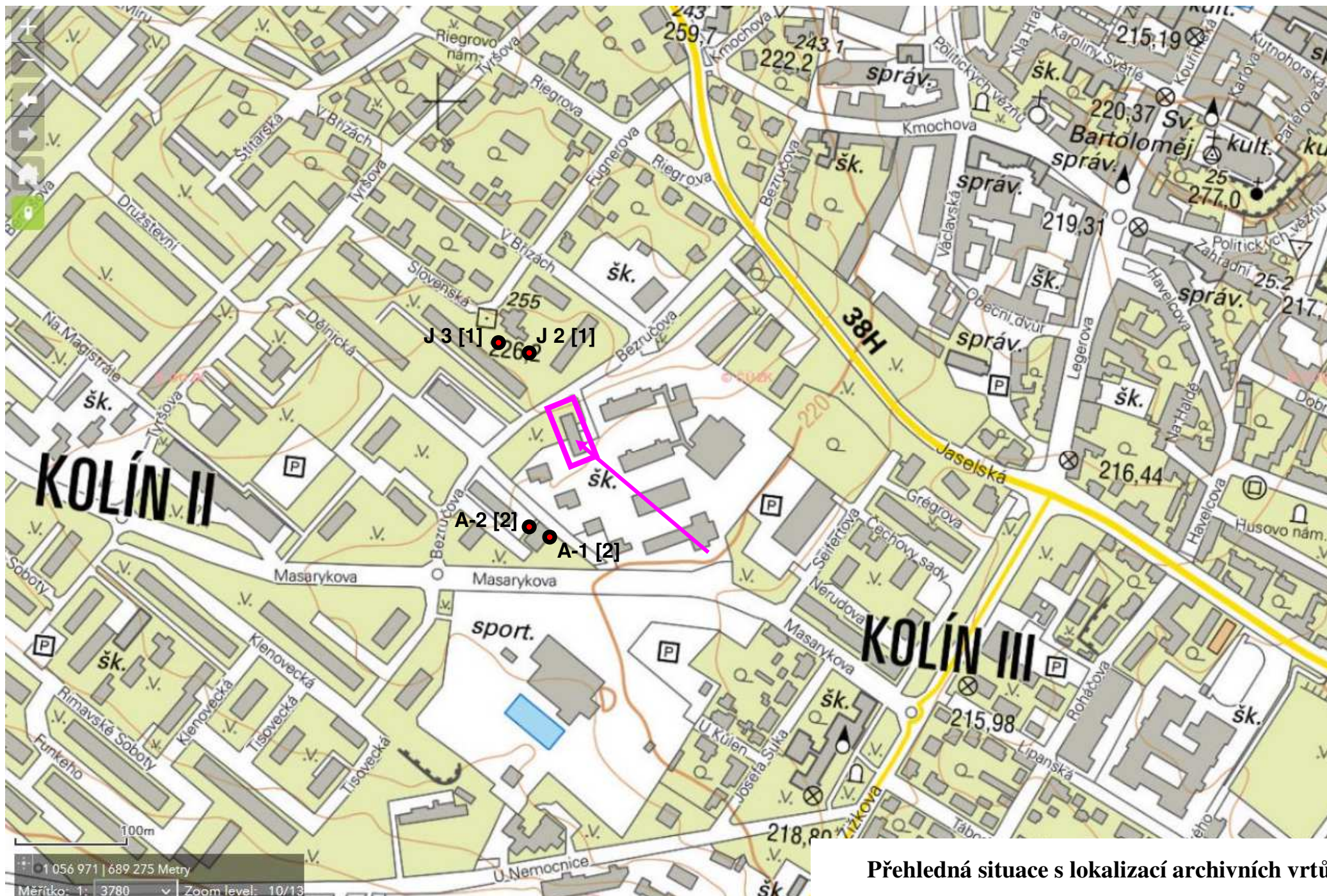
Z výsledků inženýrskogeologického průzkumu lze vyvodit následující závěry:

- 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.
- Doporučujeme kontrolu těsnosti svodů dešťové vody a případně obnovu povrchového odvodnění v okolí objektu, zejména ve směru od ulice Bezručova (při patě svahu).

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace.

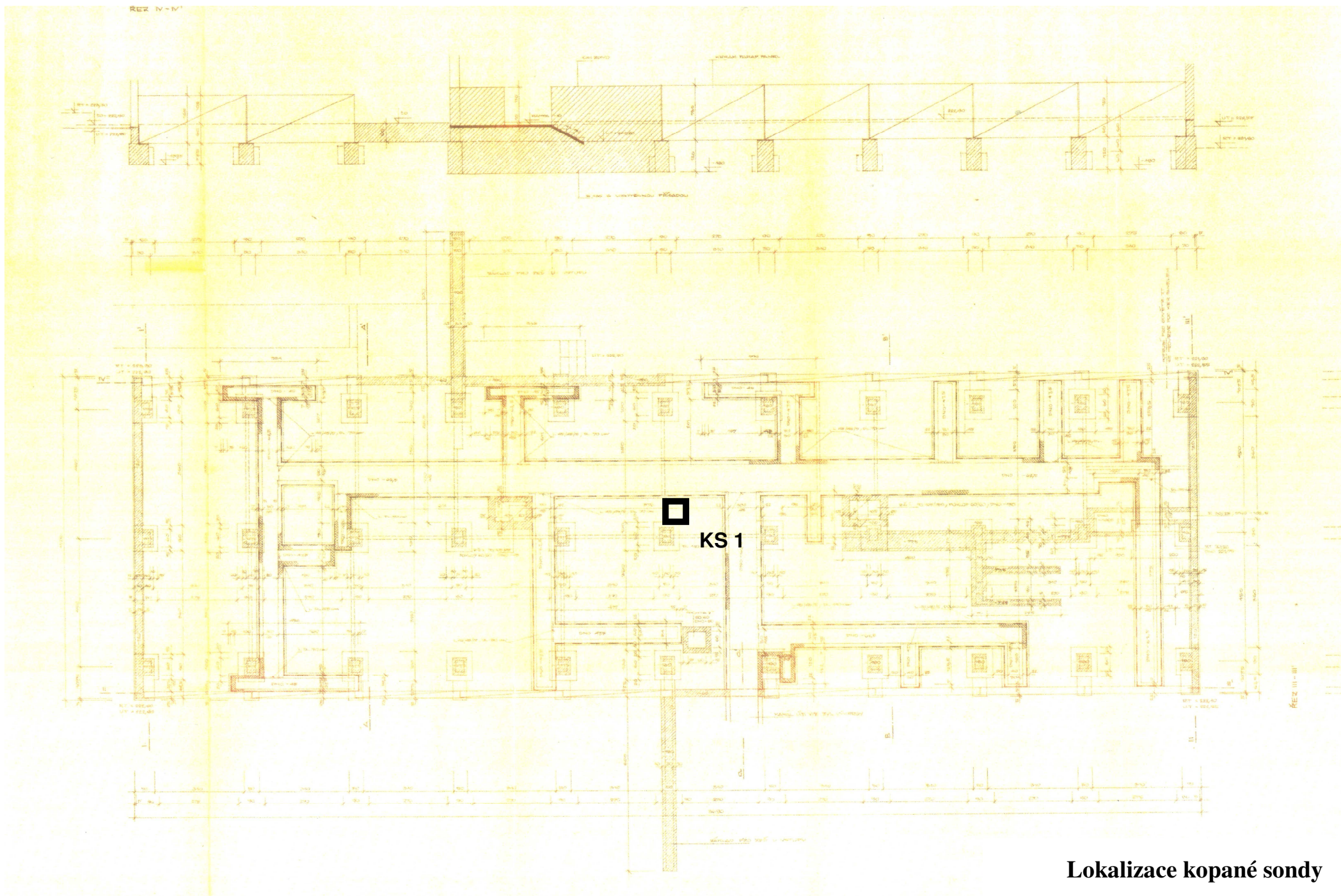
V Praze dne 28. 8. 2023

Ing. Marek Soukup



Přehledná situace s lokalizací archivních vrtů

Příloha č. 1.1



Lokalizace kopané sondy
Příloha č. 1.2

**Kolín, ulice Bezručova,
MŠ Bezručova, nástavba**

číslo úkolu: 2023 - 1 - 072

Příloha č. 2

Dokumentace kopané sondy

Fotodokumentace

Dokumentace archivních vrtů

Dokumentace kopané sondy**KS 1**

0,00 - 0,25 m dlažba, beton (podlaha),

0,30 - 1,20 písek (podsyp), písčitojíllovitý zásyp

zatřídění dle ČSN 73 1001: nezatříděno

konstrukční vrstvy

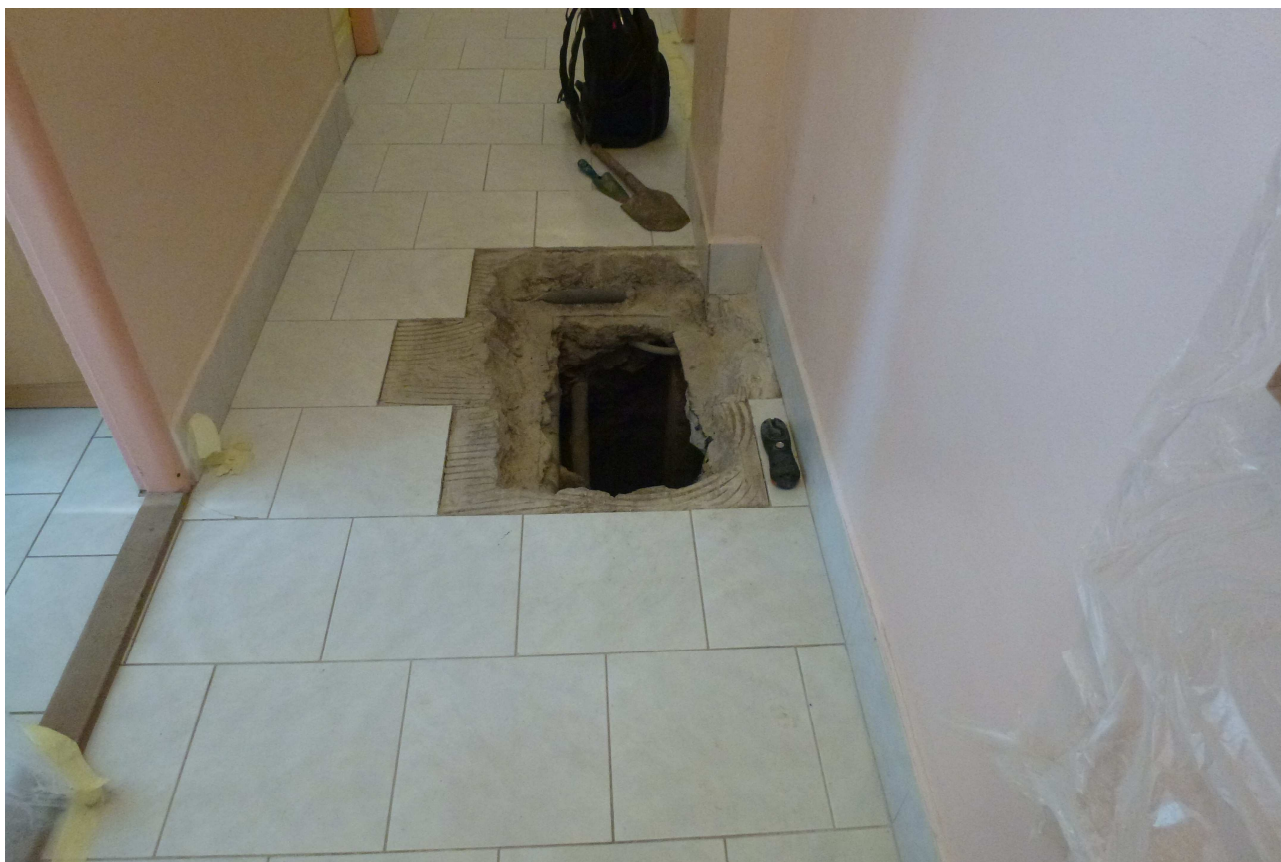
1,20 - 1,40 jílovitá hlína, světle hnědá, tuhé konzistence, s jemnou písčitou příměsí,

zatřídění dle ČSN 73 1001: F 6, CI

základová půda



Pohled do sondy

Fotodokumentace

Dokumentace archivních vrtů

J 2 [1]

Sonda J 2

Kóta terénu : 225,10

Hloubeno dne 15. 4. 1987

ČSN

731001 733050

0,00 - 0,10	humózní hlína tmavě šedá s org. zbytky	E	1
0,10 - 0,50	jílovitá hlína, hnědošedá, slídnatá, s úlomky cihel, příměsí škváry a org. zbytky - navážka	E	3-4
0,50 - 1,50	jílovitá hlína okrově hnědá, tmavě šedě smouhovaná, slabě vápnitá, pevná	D 21	4
1,50 - 2,80	jílovitá hlína, hnědá, s ojed. valouny křemene, pevná	D 21	4
2,80 - 4,10	jílovitá hlína, světle šedá, vápnitá, pevná	D 21	4
4,10 - 4,70	jílovitá hlína světle šedá, vápnitá, pevná	D 21	4
4,70 - 6,50	jílovitá hlína světle hnědošedá, vápnitá, pevná	D 21	4
6,50 - 7,00	jílovitá hlína světle hnědošedá, s úlomky slínovce, tence deskovitými, tvrdými, pevná	D 21	4
7,00 - 8,20	jílovitá hlína, hnědošedá, silně vápnitá, pevná	D 21	4
8,20 - 9,00	pískovec, zelenošedý, jemný až středně s glaukonitem, tence deskovitě vrstevnatý	A 4	4

J 3 [1]

Sonda J 3

Kóta terénu : 224,94

Hloubeno dne 16. 4. 1987

ČSN

731001 733050

0,00 - 0,10	humózní hlína, tmavě šedá, s org. zbytky	E	1
0,10 - 1,20	hlinitý písek, hnědý, jemno až střední, s hojnými úlomky ruly, křemene, vel. do 7 cm v množství 30 - 40 %, neulehlý - navážka	E	3-4
1,20 - 2,00	jílovitá hlína, hnědá, slabě vápnitá, pevná	D 21	4
2,00 - 2,70	jílovitá hlína hnědá, s ojed. valouny křemene vel. do 4 cm, slabě vápnitá, pevná	D 21	4
2,70 - 3,10	jílovitá hlína, hnědá, s ojed. oprac. úlomky křemene, pevná	D 21	4
3,10 - 4,60	jílovitá hlína, světle šedá, vápnitá, pevná	D 21	4
4,60 - 6,90	jílovitá hlína, světle hnědošedá, silně vápnitá, pevná	D 21	4
6,90 - 8,20	jílovitá hlína, světle hnědošedá, silně vápnitá, s tence deskovitými úlomky	D 21	4
8,20 - 9,00	pískovec, zelenošedý, jemnozrný, až středně zrnitý - deskovitě vrstevnatý, zvětralý s hlinitým pískem	A 4	4

Podzemní voda nebyla zastižena.

A 1 [2]

A - 1

- 0,00 - 0,40 m navážka hlíny a škváry
 0,70 m tmavě hnědá, humózní sprašová hlína, pevná
 2,80 m světle hnědá, vápnitá spraš, pevná, na přechodu k tuhé s ojed. cicváry a vápnitými zátekami
 3,80 m světle hnědá, vápnitá spraš tuhá s ojed. cicváry
 6,00 m světle hnědá rezavě smouhovaná sprašová hlína tuhá až měkká
 6,60 m rezavě hnědá jílovitá hlína, tuhá až pevná
 6,80 m šedobílý jíl, tuhý u báze silně slídnatý a písčité
 10,00 m šedohnědé hrubě slídnaté eluvium rul charakteru silně jílovitého písku až silně písčité hlíny s ojed. úlomky méně zvětralé horniny - rozvrtáno

Hladina podzemní vody naražená 6,00 m, ustálená 3,50 m.

A 2 [2]

A - 2

- 0,00 - 0,50 m navážka hlíny se škvárou
 0,70 m tmavě hnědá humózní sprašová hlína, pevná
 2,50 m světle hnědá vápnitá spraš s ojed. cicváry, pevná
 3,50 m světle hnědá, vápnitá spraš s ojed. cicváry, tuhá
 6,00 m světle hnědá, rezavě smouhovaná sprašová hlína, tuhá až měkká
 6,70 m světle hnědá rezavě smouhovaná hlína, tuhá až pevná s valouny SiO_2 Ø do 3 cm místy velmi hojnými a ojed. slabě opracovanými úlomky ruly Ø až 10 cm a přibývajícím písčitou příměsí k bázi
 6,70 - 7,60 m zelenavě bělošedé eluvium charakteru písčité hlíny tuhé s podřízenými polohami hrubozrnějšího písku
 9,50 m zelenohnědé rozložené ruly - eluvium, charakteru poloskalní nepevněné horniny
 10,00 m rozvrtáno - téměř čerstvá rula, úlomky 1 - 10 cm výnos jádra 10 %

Hladina podzemní vody naražená 5,00 m, ustálená 4,80 m.