




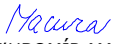


SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

OBJEDNATEL:  STATUTÁRNÍ MĚSTO OSTRAVA PROKEŠOVO NÁMĚSTÍ 8 729 30 OSTRAVA		ZHOTOVITEL:  AFRY AFRY CZ s.r.o. MAGISTRŮ 1275/13 140 00 PRAHA 4 tel.: +420 277 005 500 www.afry.cz		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:  Ing. DAVID NOVÁK	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:  Ing. JOSEF HAJAŠ	VYPRACOVAL:  Ing. VLADIMÍR PITÁK	KONTROLOVAL:  Ing. LUBOMÍR MACURA	
NÁZEV PROJEKTU: REVITALIZACE NÁMĚSTÍ REPUBLIKY				
ČÁST:	DOKUMENTACE OBJEKTŮ			
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 330 - ÚPRAVA KANALIZACE			
PŘÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET ŠACHET			
KRAJ:	MORAVSKOSLEZSKÝ	ČÁST: D.3	PŘÍLOHA Č.: 10	ČÍSLO PARE:
DATUM:	11/2024			
STUPEŇ:	PDPS			
MĚŘÍTKO:	-			
Č. ZAKÁZKY:	2022/0144			

OBSAH

1	Úvodní údaje o stavbě.....	2
1.1	Identifikační údaje stavby.....	2
1.2	Objednatel, investor, stavebník	2
1.3	Zpracovatel dokumentace.....	2
1.4	Zpracovatel stavebního objektu.....	2
2	Technická zpráva ke statickému výpočtu	3
2.1	Technické řešení	3
2.2	Předpoklady výpočtu.....	3
2.2.1.	Nosná konstrukce.....	3
2.2.2.	Spodní stavba	3
2.2.3.	Zatížení nosné konstrukce	3
2.3	Geologické podmínky	3
2.3.1.	Geotechnický průzkum.....	3
3	Použité podklady a normy.....	5
4	Statický výpočet nosné konstrukce	6
4.1	Výpočtový model nosné konstrukce	6
4.1.1.	Metodika výpočtu	6
4.1.2.	Opis výpočtového modelu.....	6
4.1.3.	Charakteristika materiálů	6
4.2	Výpočet zatížení na nosnou konstrukci	7
4.2.1.	Zatížení stále (G1).....	7
4.2.2.	Zatížení proměnné dlouhodobé (G2).....	7
4.2.3.	Zatížení proměnné krátkodobé.....	7
4.2.4.	Ostatní zatížení (Q1).....	8
4.3	Výpočet vnitřních sil	9
4.3.1.	Kombinace zatížení.....	9
4.4	Posouzení nosné konstrukce	9
4.4.1.	Spodní deska MSU.....	9
4.4.2.	Horní deska MSU.....	14
4.4.3.	Stěna MSU	20
5	Posouzení založení nosní konstrukce	25
6	Závěr.....	26

1 ÚVODNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

1.1 Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Revitalizace Náměstí Republiky
Stavební objekt:	330 – Úprava kanalizace
Místo stavby:	
Kraj:	Moravskoslezský
Katastrální území:	Moravská Ostrava [713520]
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro provádění stavby (PDPS)

1.2 Objednatel, investor, stavebník

Název:	Statutární město Ostrava
Sídlo:	Prokešovo náměstí 8, 729 30 Ostrava
IČ:	00845451
DIČ:	CZ 00845451
Zastoupený:	Ing. Břetislav Riger

1.3 Zpracovatel dokumentace

Název:	AFRY CZ s.r.o.
Sídlo:	Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 IČO: 45306605 DIČ: CZ45306605 Zapsaný v OR vedeném u Městského soudu v Praze, spisová značka C 8073
Zastoupený:	Ing. Petr Košan, jednatel

1.4 Zpracovatel stavebního objektu

Název:	AFRY CZ s.r.o.
Sídlo:	Velká Okružná 26/A, 010 01 Žilina
Vypracoval:	Ing. Vladimír Piták Autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské konstrukce, ČKAIT 3000270 Tel.: +421 910 224 470 e-mail.: vladimir.pitak@afry.com

2 TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

Předmětem tohoto statického výpočtu je návrh železobetonové části kanalizačních šachet. Při návrhu a posouzení nosné konstrukce jsou použity v současnosti platné předpisy pro navrhování a posuzování betonových konstrukcí a pro posuzování zakládání staveb.

2.1 Technické řešení

Vzhledem k navrhované hloubce založení šachet byla navržena železobetonová krabicová konstrukce, která přímo navazuje na stávající kanalizace, s montážním a vstupním otvorem se soustavy železobetonových skruží. Navrhovaná šachty budou provedeny v místě stávajících šachet.

2.2 Předpoklady výpočtu

2.2.1. Nosná konstrukce

Nosná konstrukce šachet je navržena jako krabicová železobetonová konstrukce z betonu C30/37 vyztuženého betonářskou ocelí B 500B. Všechny železobetonové prvky budou provedeny tloušťky 400mm.

2.2.2. Spodní stavba

Nosní konstrukce je uložena na vrstvu podkladního betonu C16/20 tloušťky 150mm.

2.2.3. Zatížení nosné konstrukce

Nosná konstrukce šachet je navržena na účinky zatížení silniční dopravou dle ČSN EN 1991-2 Zatížení mostů dopravou a na účinky stálého zatížení od zásypové zeminy dle ČSN EN 1991-1.

2.3 Geologické podmínky

2.3.1. Geotechnický průzkum

Inženýrskogeologický a geotechnický průzkum zpracovala společnost G-Consult, spol. s r.o. v květnu 2019.

Zájmové území se nachází v prostoru křížení ulice 28. října a Vítkovické - náměstí Republiky a dále podél ulice Vítkovické až po křížení s ulicí Železárenskou, v katastrálním území Moravská Ostrava. Geomorfologické členění území je následující:

- Systém: Alpsko-Himalájský
- Subsystém: Karpaty
- Provincie: Západní Karpaty
- Subprovincie: Vněkarpatské sníženiny
- Oblast: Severní Vněkarpatské sníženiny
- Celek: Ostravská pánev
- Podcelek: Novobělská rovina

Podle typologického členění reliéfu je zájmová lokalita charakterizována jako rovina akumulárního rázu, kvartérních struktur, v oblasti nižších fluvialních teras a údolních niv. Z klimatického hlediska řadíme zájmové území do oblasti mírně teplé s mírnou zimou.

Z hydrogeologického pohledu patří zájmová oblast do povodí Odry, dílčího povodí Horní Odry a do základního povodí 3. generace Ostravice.

Geologické poměry pro návrh šachet byly ověřeny vrty S-9 (15,0 m), který je vzdálený cca 27,9m od navrhované šachty 2704134 a S-7 (13,0 m), který je vzdálený cca 84,5 m od navrhované šachty 2138936. Předkvatérní podloží v místě šachet je tvořeno neogenními vápnitými jíly spodnobadenské transgenerace. Spodnobadenská sedimentace začíná v hlubokých depresích bazálními a okrajovými klastiky charakteru kontinentálních suťových brekcií či hrubých fluvialních štěrků (tzv. detrit), výše již převládají klastika marinní. Po krátké regresi dochází k výraznému poklesu předpolí Českého masívu a spodnobadenská transgrese se výrazně rozšiřuje. Sedimenty spodního badenu (morav) jsou zastoupeny

zejména pelitickou facií charakteru šedých vápnitých jíílů - tzv. téglů, s prachovou až jemně písčitou příměsí (rozptýlenou i koncentrovanou v laminách). V zájmovém území končí sedimentace ve spodním badenu.

Badenské sedimenty byly zastiženy na zájmové lokalitě v prostoru údolní terasy v hloubce 7 až 8 m, v prostoru hlavní terasy pak v hloubce 13 až 16 m p.t. Jedná se petrograficky o vápnité jíly typické šedé až nazelenale šedé barvy, ojediněle s laminami jílovitého písku, vysoce plastické. Směrem do hloubky tyto jíly přecházejí až ve slabě diageneticky zpevněné jílovce, ovšem stále se schopností poměrně značných plastických deformací. Konzistence jíílů je v nejsvrchnějších partiích tuhá, směrem do hloubky se postupně mění v pevnou až tvrdou.

Na povrch neogenních jíílů nasedají kvartérní uloženiny. Litologicky v zájmovém území zcela převažuje komplex **fluviálních sedimentů** terasy Ostravice, a to ve dvou litologicko-genetických fázích - uloženiny vyšší terasy, zvané hlavní (ostravská) terasa, stáří pleistocénního, a pak uloženiny údolní terasy, stáří holocénního. Celková mocnost komplexu fluviálních sedimentů se převážně pohybuje okolo 8 - 10 m, přičemž u údolní terasy jsou v tom zahrnuty jak bazální štěrkovité sedimenty, tak i nadložní jemnozrnné zeminy. U hlavní terasy je celá tato mocnost představována štěrkovitými sedimenty.

Bazální polohu obou fluviálních komplexů představují písčité až hlinitopísčité štěrky, hnědé až šedé barvy, mocné převážně okolo 3 - 5 m u údolní terasy a 6 až 10 m u hlavní terasy, v jejichž nadloží je lokálně vyvinuta poloha hlinitých až jílovitých písků. Z hlediska petrografického lze terasové štěrky charakterizovat jako polymiktní. Štěrky jsou proměnlivě zahliněné, písčité až silně písčité, střední až hrubé (velikost valounů do 1 - 7 cm, místy 10 cm, ojediněle až 25 cm).

V nadloží fluviálních sedimentů v prostoru hlavní terasy se vyskytují kvartérní **sedimenty eolické geneze** - převážně nízko až středně plastické, tuhé, sekundárně odvápněné jíly, označované jako sprašové hlíny. Vznik těchto zemin klademe zčásti do nejsvrchnějšího sálského, převážně však do nejmladšího - viselského - glaciálu (svrchní pleistocén). Tyto sedimenty tvoří přirozený povrchový pokryv zájmové lokality. Mocnost v širším okolí zpravidla nepřesahuje 3 - 5 m. Vrstevní sled je lokálně ukončen heterogenními **navážkami** s proměnlivými mocnostmi.

Vrt S-7 - 05/2019, hloubka vrtu 13,0 m

Y=580 417,50; X= 1 162 985,99; Z= 218,200 m n.m.

0,0 - 2,0m	GT0 - navážky
2,0 - 4,2m	GT 1Eo - eolické jemnozrnné zeminy třídy F6/Cl - jíl s nízkou plasticitou
4,2 - 11,0m	GT 2HI - fluviální štěrkovité zeminy hlavní terasy třídy G3/G-F. Jedná se o písčité štěrky, hnědé až šedohnědé barvy, s valouny dobře opracovaného štěrku o velikosti převážně do 7 cm, místy do 10 až 12 cm, ojediněle (k bázi) až do 20 cm, ulehlé, navlhle, od cca poloviny mocnosti k bázi zvodnělé.
11,0 - 13,0m	GT3m - marinní jíl třídy F8/CH. Jíly jsou v přípovrchové zóně převážně konzistence tuhé, s přibývajícím hloubkou obsah vody v zemině klesá a konzistence přechází až v pevnou

Podzemní voda: hladina ustálená - 5,6 m pod povrchem

Vrt S-9 - 05/2019, hloubka vrtu 19,0 m

Y=580 348,30; X= 1 162 944,74; Z= 219,7m n.m.

0,0 - 2,3m	GT0 - navážky
2,3 - 4,1m	GT 1Eo - eolické jemnozrnné zeminy třídy F6/Cl - jíl s nízkou plasticitou
4,1 - 11,8m	GT 2HI - fluviální štěrkovité zeminy hlavní terasy třídy G3/G-F. Jedná se o písčité štěrky, hnědé až šedohnědé barvy, s valouny dobře opracovaného štěrku o velikosti převážně do 7 cm, místy do 10 až 12 cm, ojediněle (k bázi) až do 20 cm, ulehlé, navlhle, od cca poloviny mocnosti k bázi zvodnělé.
11,8 - 15,0m	GT3m - marinní jíl třídy F8/CH. Jíly jsou v přípovrchové zóně převážně konzistence tuhé, s přibývajícím hloubkou obsah vody v zemině klesá a konzistence přechází až v pevnou

Podzemní voda: hladina ustálená - 7,0 m pod povrchem

3 POUŽITÉ PODKLADY A NORMY

- Obhlídka místa stavby, fotodokumentace
- Inženýrsko-geologický průzkum a geotechnický průzkum
- Geodetické zaměření v souřadnicovém systému S-JTSK, výškovém systému Balt p.v.
- TKP 21 Izolace proti vodě

- [1] ČSN 73 6201 projektování mostních objektů
- [2] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí + národní přílohy, opravy a změny
- [3] ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí + národní přílohy, opravy a změny
- [4] ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí + národní přílohy, opravy a změny
- [5] ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí + národní přílohy, opravy a změny
- [6] ČSN EN 1998 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení + národní přílohy, opravy a změny
- [7] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [8] ČSN EN 206+A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [9] ČSN EN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- [10] ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- [11] ČSN 73 1004 Navrhování základových konstrukcí – stanovení požadavků pro výpočetní metody

4 STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE

Předmětem statického výpočtu nosné konstrukce je základní posouzení hlavních průřezů nově budovaných šachet stávající kanalizace.

4.1 Výpočtový model nosné konstrukce

4.1.1. Metodika výpočtu

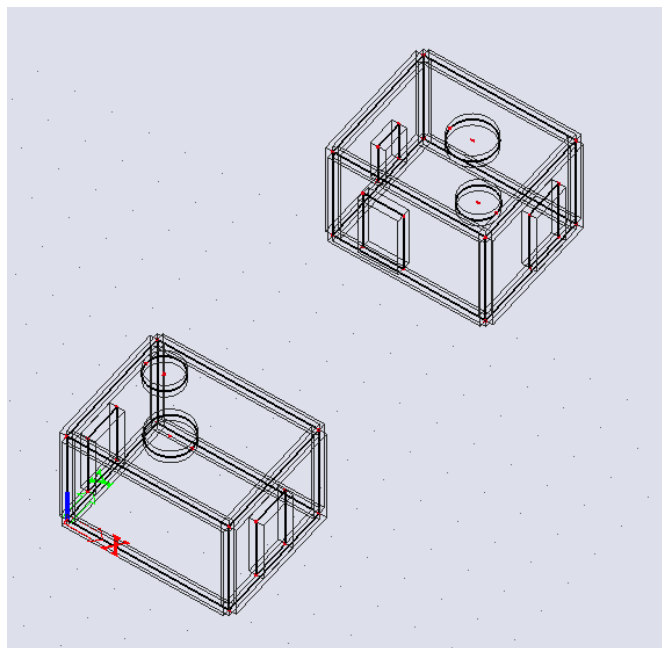
Veškeré zatížení je uvažováno dle platných ČSN EN 1991. Nosná konstrukce je navržena na maximální účinky zatížení.

4.1.2. Opis výpočtového modelu

Výpočtový model nosné konstrukce byl zpracován ve výpočtovém programu SCIA Engineer. Statická schéma je uvažovaná jako železobetonová rámová konstrukce z betonu C30/37. Podkladem pro výpočet byl dispoziční model řešeného objektu.

Ve výpočtním modelu byla konstrukce modelována deskovými a stěnovými prvky s příslušnými otvory. Při napojení kanalizace na šachty byl tvar otvoru zjednodušeně uvažovaný jako obdélníkový. Jako základní materiál byl zadán beton C30/37 s modulem pružnosti $E=32,8\text{GPa}$.

Veškerá zatížení stálá, proměnná i mimořádná byla modelována ve své reálné poloze a přesně dle požadavků ČSN EN 1991. Účinky dopravy byli na konstrukci uvažovány jako statické zatížení. Uložení nosné konstrukce v modelu bylo dle dispozičního řešení, přičemž respektovalo možné posunutí a pootočení konstrukce.



Obr. 1 Geometrická schéma výpočtového modelu

4.1.3. Charakteristika materiálů

Tab. 1 Materiály použité ve výpočtovém modelu

Název	Typ	Měrná hmotnost [kg/m ³]	E modul [MPa]	Poissonův součinitel	G modul [MPa]	Tepelná roztažnost [m/mK]	Poznámka
C30/37	Beton	2500	32 000	0,2	14 208,0	0,00	Nosná konstrukce
B 500B	Ocel	7850	200 000,0	0,3	80 769,23	0,00	Nosná konstrukce

4.2 Výpočet zatížení na nosnou konstrukci

Nosná konstrukce je přesýpaná. Na nosnou konstrukci v zemním tělese působí vlastní tíha jednotlivých prvků konstrukce, zemní tlak a účinky pohyblivých zatížení. Zatěžovací modely zahrnují dynamické účinky (kromě únavových účinků) od silniční dopravy. Ve výpočtu uvažujeme následující skupiny zatížení: G_1 – stálé zatížení; g_2 – proměnné dlouhodobé zatížení; Q – proměnné krátkodobé zatížení (zatížení dopravou).

V statickém výpočtu jsou posouzeny rozhodující průřezy profabrikované nosné konstrukce. Zatížení je přepočtené na 1bm šířky nosné konstrukce.

4.2.1. Zatížení stálé (G_1)

Vlastní váha nosné konstrukce

Vlastní váha nosné konstrukce je generována výpočtovým programem Midas Civil, na základě zadaných tloušťek průřezu konstrukce. Objemová hmotnost zadaného železobetonu C 50/60 je uvažována hodnotou 2500 kg/m^3 ($\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$).

$$\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35 \quad \gamma_{G,\text{inf}} = 1,0$$

4.2.2. Zatížení proměnné dlouhodobé (G_2)

$$\gamma_{G,\text{upr}} = 1,35 \quad \gamma_{G,\text{inf}} = 1,0$$

- | | |
|--|---|
| a) Vozovka – asfalt tl. 150mm, $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$ | |
| sup $1,4 * 0,15 * 14 =$ | 2,94kN/m ² |
| inf $0,8 * 0,15 * 14 =$ | 2,88kN/m ² |
| b) Vozovka – podklad tl. 500mm, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ | |
| $0,5 * 20 =$ | 10,00kN/m ² |
| c) Nadnásyp tl. 4800mm, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ | |
| $4,8 * 20 =$ | 96,00kN/m ² |
| d) Ochranná geotextílie, 1000g/m ² | 0,01kN/m ² |
| Celkem: | $\Sigma = g_{2,\text{sup}} = 108,95 \text{ kN/m}^2$ |
| e) Zatížení od ŽB skruží | |
| Skruž 1000 mm | 39,816kN |
| Skruž 1200 mm | 48,864kN |

4.2.3. Zatížení proměnné krátkodobé

Představuje zatížení silniční dopravou a jiná zatížení specifická pro silniční mosty. Tato zatížení jsou definována normou ČSN EN 1991-2 ed. 2. Charakteristické hodnoty zatížení jsou uvažovány včetně dynamického součinitele.

$$\gamma_{Q,\text{sup}} = 1,35 \quad \gamma_{Q,\text{inf}} = 0,0$$

4.2.3.1 Hodnoty regulačních součinitelů α

Součinitel α uvažujeme pro skupinu pozemních komunikací 1, α_{Qi} a α_{qi} uvažujeme hodnotou 1,0.

Skupina 1 – všechny pozemní komunikace s výjimkou komunikací uvedených ve skupině 2;

Skupina 2 – silnice III. třídy předem stanovené příslušným úřadem, obslužné místní komunikace a účelové komunikace.

Tabulka NA.1 – Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i > 2)$ a α_{qr}
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 ¹⁾	1,6	1,6

¹⁾ Rovnoměrné zatížení v zatěžovacím pruhu 1 je $0,45 \times 9,0 \text{ kN/m}^2 \sim 4 \text{ kN/m}^2$.

4.2.3.2 Rozdělení vozovky do zatěžovacích pruhů

Šířka vozovky $w=8,5\text{m}$, počet zatěžovacích pruhů 2 ($w_i=3\text{m}$), šířka zbylé plochy $1,5\text{m}$.

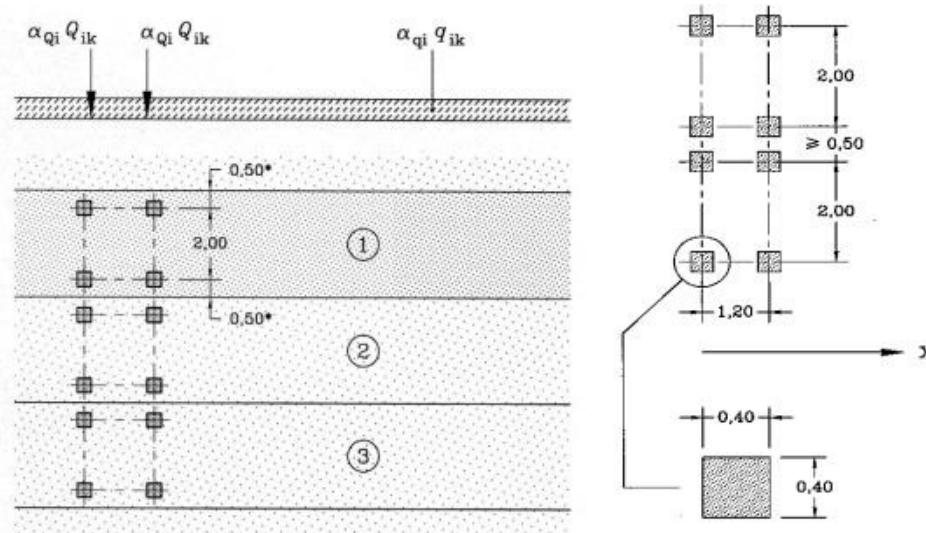
4.2.3.3 Svislé účinky zatížení

Model zatížení 1 (Q_{LM1})

Schéma uvažuje dvounápravové zatížení a rovnoměrné zatížení dle tab. 4.2

Tabulka 4.2 – Model zatížení 1 – charakteristické hodnoty

Umístění	Dvounáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	nápravové síly Q_{ik} (kN)	q_{ik} (nebo q_{rk}) (kN/m ²)
Pruh č. 1	300	9
Pruh č. 2	200	2,5
Pruh č. 3	100	2,5
Ostatní pruhy	0	2,5
Zbývající plocha (q_{rk})	0	2,5



4.2.3.4 Vodorovné zatížení

Brzdné a rozjezdové síly (Q_{lk}) – vzhledem na hloubku objektu neuvažujeme

Odstředivé a jiné příčné síly (Q_{tk}) – vzhledem na hloubku objektu neuvažujeme

4.2.4. Ostatní zatížení (Q_1)

4.2.4.1 Zemní tlak

Uvažován je zemní tlak na rub stěny nosné konstrukce jako zemní tlak v klidu dle ČSN EN 1997-1. Obsyp a zásyp mostní konstrukce je uvažován zeminou vhodnou do přechodové oblasti (nap. Štěrkodrt $\gamma_{\max} = 20,0 \text{ kN/m}^3$, $\phi_{k,\min} = 30^\circ$, $c_{ef} = 0 \text{ kPa}$). Zemní tlak se uvažuje jako oboustranní.

$$\gamma_Y = 20 \text{ kN/m}^3, \gamma_Q = 1,0$$

$$K_0 = 1 - \sin \phi_d = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$

$$\sigma_i = \gamma_Y * h_i * K_0$$

Zemní tlak v úrovni klenby $h_1 = 4,8 \text{ m}$

$$\sigma_1 = 20,0 * 4,8 * 0,5 = 48,0 \text{ kN/m}$$

Zemní tlak v úrovni paty $h_2 = 8,1 \text{ m}$

$$\sigma_2 = 20,0 * 8,1 * 0,5 = 81,0 \text{ kN/m}$$

4.2.4.2 Zemní tlak s přitížením

Uvažuje se zvýšení zemního tlaku od přitížení vplyvem proměnného zatížení, od LMQ1.

Výpočet náhradní vrstvy:

$$q_n = Q/(B * 4,5) = 600/(3 * 4,5) = 44,44 \text{ kN/m}^2$$

$$h_n = q_n/(\gamma_Y * 1,0) = 44,44/(20 * 1,0) = 2,22 \text{ m}$$

Zemní tlak v úrovni rámu $h_{n1} = h_1 + h_n = 4,8 + 2,22 = 7,02 \text{ m}$

$$\sigma_{n1} = 20,0 * 7,02 * 0,5 = 70,2 \text{ kN/m}$$

Zemní tlak v úrovni paty $h_{n2} = h_2 + h_n = 8,1 + 2,22 = 10,32 \text{ m}$

$$\sigma_{n2} = 20,0 * 8,55 * 0,5 = 85,5 \text{ kN/m}$$

4.3 Výpočet vnitřních sil

Výpočet vnitřních sil byl realizován na výpočtovém modelu železobetonové krabicové konstrukce) pomocí programu SciaEngineer (Obr. 1), jako prutová konstrukce.

4.3.1. Kombinace zatížení

Kombinace návrhových zatížení a součinitele zatížení ψ jsou tvořeny dle požadavek ČSN EN.

4.4 Posouzení nosné konstrukce

4.4.1. Spodní deska MSU

Návrh a posouzení výztuže charakteristického průřezu byl proveden v programu IDEA Statica. Navrhovaná tl. průřezu je 400 mm.

Tab. 2 Vnitřní síly na spodní desce

Jméno	Sít'	Pozice [m]	Stav	m_x [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m]	n_x [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
S7	Prvek: 341 Uzel: 364	2,075 11,457 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-75,77 -105,04	3,73	2,94 -24,28	-91,83 -122,06	10,93
S7	Prvek: 345 Uzel: 368	0,000 11,457 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	99,60 15,31	4,88	-241,30 3,46	-181,37 -98,35	-35,55
S1	Prvek: 23 Uzel: 508	2,444 1,457 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-65,52 -110,32	-1,91	7,39 -41,00	-72,01 -162,50	2,34
S1	Prvek: 5 Uzel: 121	2,444 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	24,21 133,15	-2,40	-22,51 264,02	-130,30 -199,05	-0,43
S7	Prvek: 365 Uzel: 391	2,075 10,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	17,85 93,23	-6,48	29,06 -274,47	-104,95 -148,64	102,93
S7	Prvek: 366 Uzel: 392	1,556 10,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	-16,65 29,00	12,69	79,05 -97,39	-263,13 -56,93	95,38
S1	Prvek: 27	4,400	MSÚ-Sada B	28,27	-5,41	64,53	-90,01	66,26

Jméno	Síť	Pozice [m]	Stav	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
	Uzel: 541	1,457 0,000	(auto)/2	-31,82		18,57	-252,58	
Jméno		Klíč kombinace						
MSÚ-Sada B (auto)/1		1.35*ZS1 + 1.35*stale + 1.35*skruže + 1.05*LM1 + 1.35*zemný tlak						
MSÚ-Sada B (auto)/2		1.35*ZS1 + 1.35*stale + 1.35*skruže + 1.05*LM1 + 1.35*zemný tlak + 1.05*pritazenie						
MSÚ-Sada B (auto)/3		ZS1 + stale + skruže + 1.50*LM1 + zemný tlak						

Posouzení řezů

Řez S 1

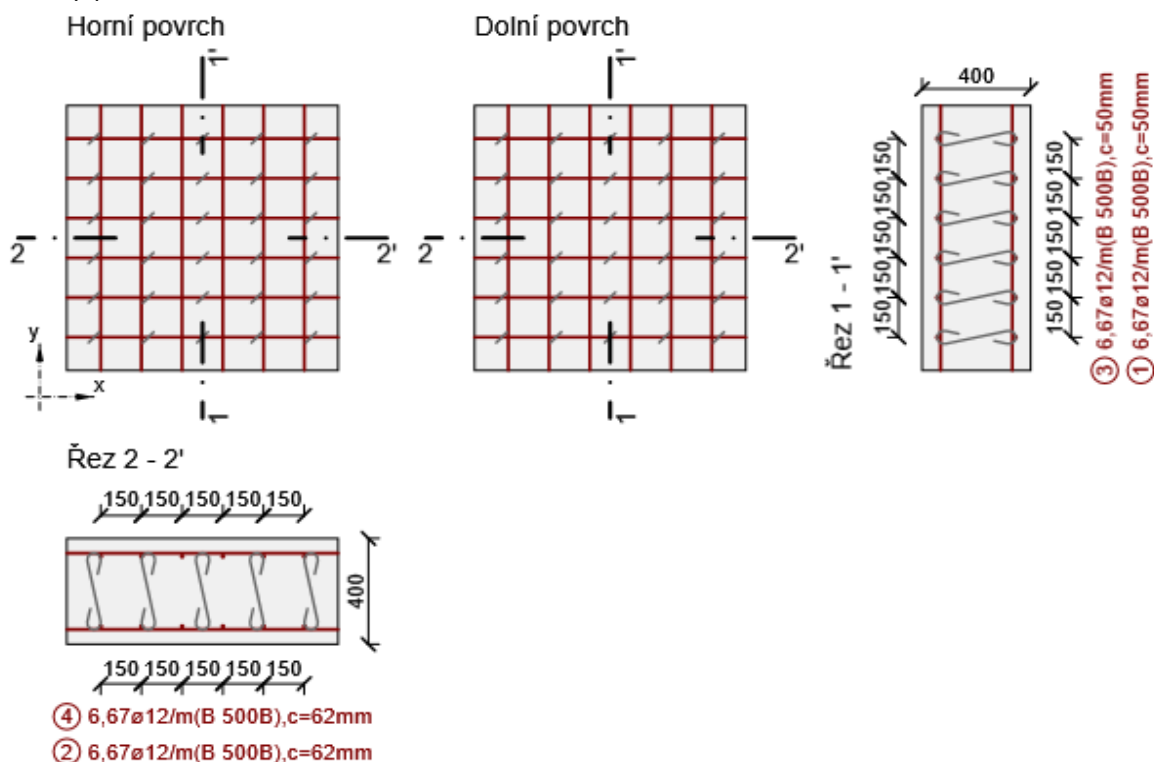
Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

S 1 - E 1	28,0	84,4	✓
S 1 - E 2	28,0	93,3	✓
S 1 - E 3	28,0	85,8	✓
S 1 - E 4	28,0	93,8	✓
S 1 - E 6	28,0	93,5	✓
S 1 - E 7	28,0	61,9	✓
S 1 - E 8	28,0	26,3	✓

Kritický extrém S 1 - E 4

Dimenzační dílec M 1

Vyztužený průřez R 1



Spony:

ø10 a 200/150mm (B 500B), $A_s = 2618\text{mm}^2/\text{m}^2$

Účinky zatížení - vnitřní síly

Celkové	Základní MSÚ	24,2	133,2	-2,4	-130,3	-199,1	-0,4	-22,5	264,0
Celkové	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené dimenzační síly
Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kombinaci MSÚ

0,0	Ne	-137,1	22,5	-114,5	24,3	265,0
45,0	Ano	15,3	-16,2	-0,9	-4,8	265,0
90,0	Ne	-529,6	346,3	-183,3	133,2	265,0
135,0	Ano	-15,3	16,2	0,9	4,8	265,0

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro charakteristickou kombinaci MSP

0,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kvazistálou kombinaci MSP

0,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené síly
Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kombinaci
MSÚ

Horní	Směr zadaný uživatelem	-144,6	-537,4	1,1	304	0,0	-137,1
Horní	Kolmý směr	-144,6	-537,4	1,1	304	90,0	-529,6
Horní	Tlaková diagonála	-144,6	-537,4	1,1	304	135,0	-15,3
Dolní	Směr zadaný uživatelem	338,4	14,2	-88,6	304	0,0	22,5
Dolní	Kolmý směr	338,4	14,2	-88,6	304	90,0	346,3
Dolní	Tlaková diagonála	338,4	14,2	-88,6	304	45,0	-16,2

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro
charakteristickou kombinaci MSP

Horní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Horní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kvazistálou
kombinaci MSP

Horní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Horní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0

Souhrn

Interakce	-183,3	133,2	0,0	265,0	0,0	93,8	OK
Únosnost N-M-M	-183,3	133,2	0,0			86,2	OK
Smyk	-114,5			265,0	0,0	84,9	OK
Interakce	-183,3	133,2	0,0	265,0	0,0	93,8	OK

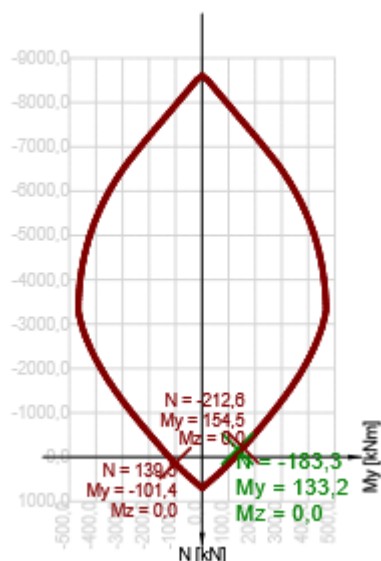
Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %
Únosnost N-M-M
Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-183,3	133,2	0,0	Nu-Mu-Mu	86,2	100,0	OK
--------	-------	-----	----------	------	-------	----

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

N [kN]	-183,3	-212,6	139,5
M _y [kNm]	133,2	154,5	-101,4
M _z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Řez N - My



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

265,0 -114,5 311,9 bez redukce 6.2.3(3) 84,9 100,0 OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

265,0 169,1 1811,0 1816,3 311,9 311,9

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

5 2618 754 1000 344 298 45,0 90,0 0,3 1,01
0,12 1,76 0,15 0,00 0,3 339,8 0,4 0,53 0,60

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-183,3 133,2 265,0 173,5 1884,9 93,8 93,8 100,0 OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

1508 265,0 702,6 37,7 100,0 OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

436 143,6 189,7 75,7 100,0 OK

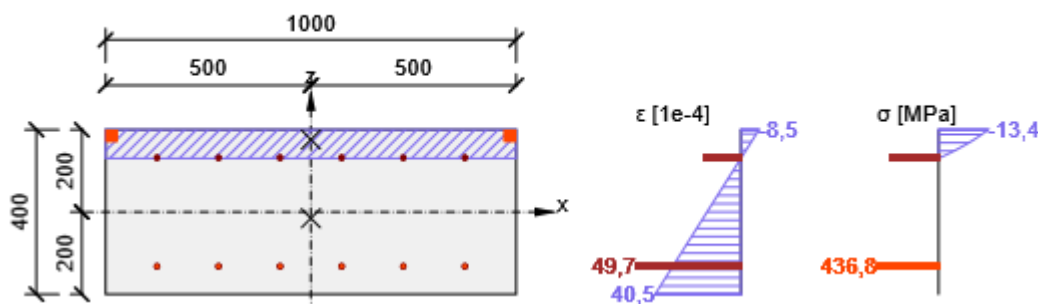
Posouzení interakce posouvající síly, ohybu a normálové síly

325,4 265,0 17,5 9 93,8 100,0 OK

Podrobné posouzení výztuže

9 75 -132 17,5 49,7 450,0 1,3 436,8 465,9 93,8 OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Odezva N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-183,3 133,2 0,0 3 10 93,5 100,0 OK

Rovina přetvoření

70 332 308 16,0 0,0 -122,7

Síly v jednotlivých částech průřezu

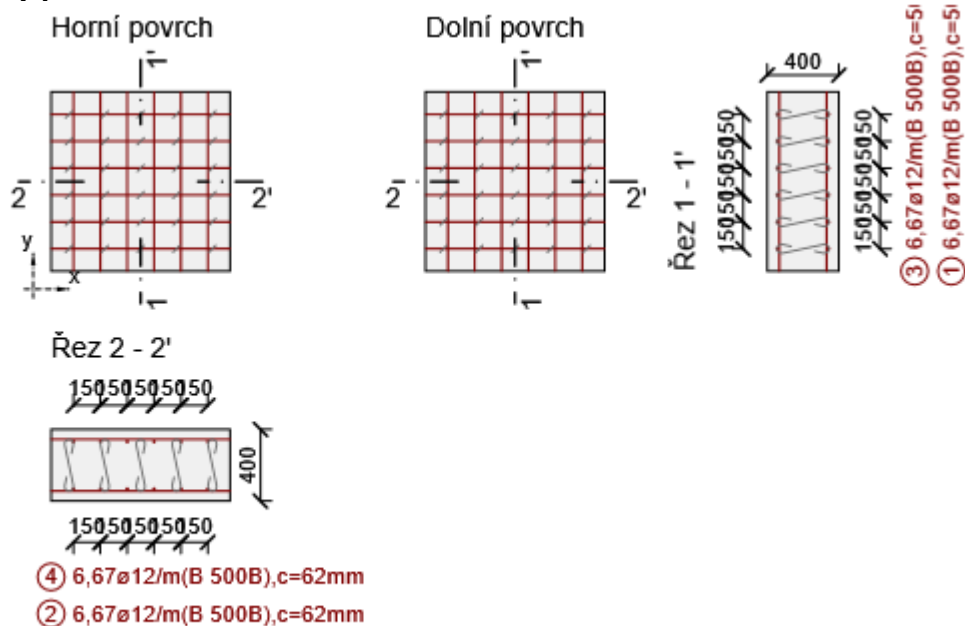
Beton	-509,1	89,5	0,0	69590	0	176
Tažená výztuž	328,4	43,3	0,0	754	0	-132
Tlačená výztuž	-2,9	0,4	0,0	754	0	132
Celkové	-183,7	133,3	0,0			

Podrobné posouzení betonu

3	500	200	-8,5	-35,0	-13,4	-20,0	67,1	OK
---	-----	-----	------	-------	-------	-------	------	----

Podrobné posouzení výztuže

10	225	-132	32,2	450,0	435,5	465,9	93,5	OK
----	-----	------	------	-------	-------	-------	------	----


Seznam vyztužených průřezů
Vyztužený průřez R 1


Spony:

ø10 a 200/150mm (B 500B), $A_s = 2618 \text{ mm}^2/\text{m}^2$
Části průřezu

Obousměrně pnutá deska (Tloušťka 400mm), Materiál: C30/37

Průřezové charakteristiky

400000 0 0 5333333333 3333333333 0 0 115 289

Krytí k hranám průřezu

Horní povrch 50 mm

Dolní povrch 50 mm

24 11 34 86

Podélná výztuž

1	12	6,66666666666667	150	125	0,0	754	Hlavní / Svislá
2	12	6,66666666666667	150	125	90,0	754	Hlavní / Svislá

3	12	6,66666666666667	150	125	0,0	754	Hlavní / Svislá
4	12	6,66666666666667	150	125	90,0	754	Hlavní / Svislá
	1	12	B 500B	-375	-144		
	2	12	B 500B	-225	-144		
	3	12	B 500B	-75	-144		
	4	12	B 500B	75	-144		
	5	12	B 500B	225	-144		
	23	12	B 500B	375	-144		
	6	12	B 500B	-375	-132		
	7	12	B 500B	-225	-132		
	8	12	B 500B	-75	-132		
	9	12	B 500B	75	-132		
	10	12	B 500B	225	-132		
	21	12	B 500B	375	-132		
	11	12	B 500B	-375	144		
	12	12	B 500B	-225	144		
	13	12	B 500B	-75	144		
	14	12	B 500B	75	144		
	15	12	B 500B	225	144		
	24	12	B 500B	375	144		
	16	12	B 500B	-375	132		
	17	12	B 500B	-225	132		
	18	12	B 500B	-75	132		
	19	12	B 500B	75	132		
	20	12	B 500B	225	132		
	22	12	B 500B	375	132		

Spony

1 10 200 150 2618 0,0 4,00 50 B 500B

Seznam použitých materiálů

Beton

30,0 38,0 2,9 32836,6 0,20 2500
C30/37 $\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$,
Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ
diagramu: Parabolický

Betonářská ocel

500,0 540,0 200000,0 0,20 7850
B 500B $f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B,
Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví

4.4.2. Horní deska MSU

Návrh a posouzení výztuže charakteristického průřezu byl proveden v programu IDEA Statica.
Navrhovaná tl. průřezu je 400 mm.

Tab. 3 Vnitřní síly na horní desce

Jméno	Sít'	Pozice [m]	Stav	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
S13	Prvek: 551 Uzel: 458	0,000 11,457 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	-95,57 -13,70	-3,96	204,85 -21,90	-165,94 -146,71	-16,56
S2	Prvek: 111 Uzel: 127	1,845 1,940 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/2	103,09 14,72	1,83	63,71 76,83	-174,67 -11,81	-0,75
S2	Prvek: 82 Uzel: 102	1,956 3,400 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	-22,17 -121,00	4,18	-17,69 -206,66	-99,70 -186,80	9,50
S2	Prvek: 103 Uzel: 12	2,445 1,340 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/2	14,64 130,38	9,04	-6,05 207,15	-30,11 -237,38	-3,50

Jméno	Síť	Pozice [m]	Stav	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
S13	Prvek: 568 Uzel: 500	4,150 11,457 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	-93,64 -9,61	3,07	-213,07 -26,79	-177,37 -145,01	94,02
S13	Prvek: 544 Uzel: 445	2,075 13,400 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	-20,42 -114,08	-1,18	-10,27 -216,67	-152,65 -175,08	-11,49
S2	Prvek: 67 Uzel: 85	1,956 0,000 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	-22,85 -118,20	-6,10	-22,63 221,69	-127,30 -174,58	0,12
S13	Prvek: 580 Uzel: 578	2,305 11,460 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	81,03 32,45	4,64	-22,83 -50,38	-212,55 -49,11	-3,53
S2	Prvek: 108 Uzel: 14	1,245 1,340 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	7,56 93,87	-15,97	31,31 221,46	-30,71 -303,07	5,67
S2	Prvek: 87 Uzel: 8	0,000 3,400 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/3	-6,30 -4,11	-1,73	-15,20 23,50	71,21 79,20	46,74
Jméno		Klíč kombinace						
MSÚ-Sada B (auto)/1		1.35*ZS1 + 1.35*stale + 1.35*skruže + 1.05*LM1 + 1.35*zemný tlak + 1.05*pritazenie						
MSÚ-Sada B (auto)/2		1.35*ZS1 + 1.35*stale + 1.35*skruže + 1.05*LM1 + 1.35*zemný tlak						
MSÚ-Sada B (auto)/3		1.15*ZS1 + 1.15*stale + 1.15*skruže + 1.15*zemný tlak + 1.50*pritazenie						

Posouzení řezů

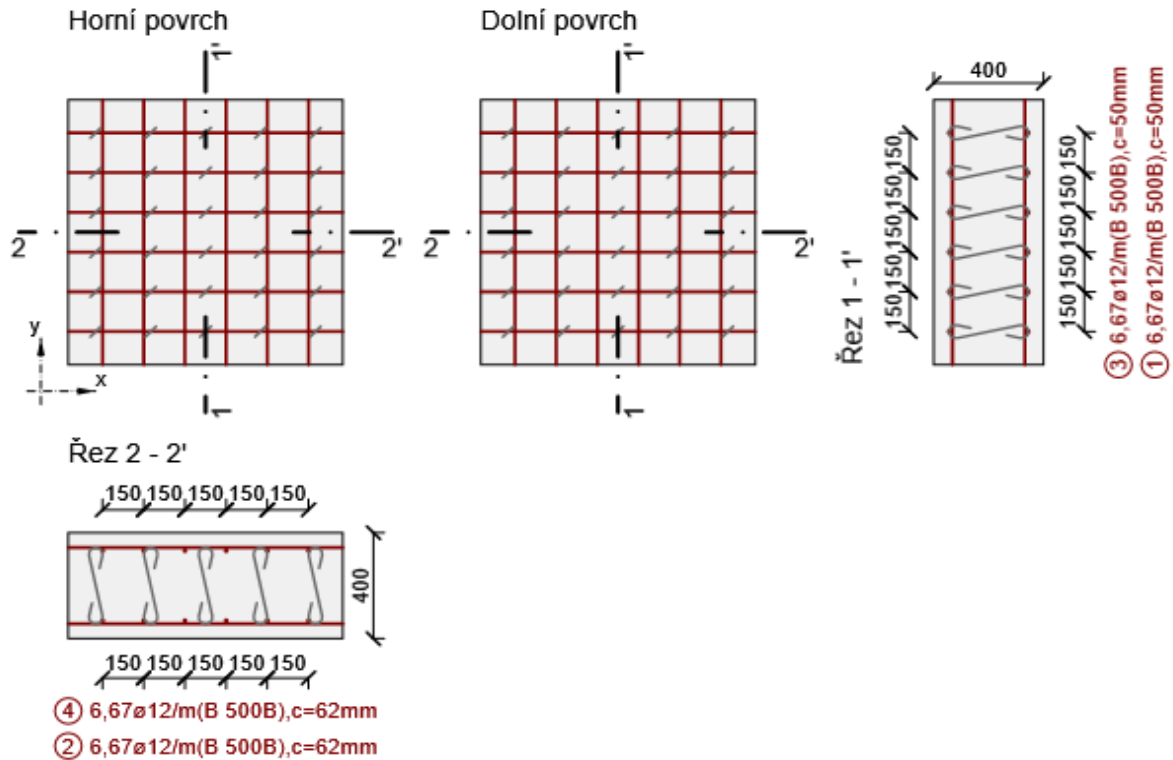
Řez S 1

Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

S 1 - E 1	28,0	91,7	✓
S 1 - E 2	28,0	82,3	✓
S 1 - E 3	28,0	93,5	✓
S 1 - E 4	28,0	93,5	✓
S 1 - E 5	28,0	93,4	✓
S 1 - E 6	28,0	93,4	✓
S 1 - E 7	28,0	93,5	✓
S 1 - E 8	28,0	53,2	✓
S 1 - E 9	28,0	88,1	✓
S 1 - E 10	28,0	28,7	✓

Kritický extrém S 1 - E 7

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



Spony:

ø10 a 200/150mm (B 500B), $A_s = 2618\text{mm}^2/\text{m}^2$

Účinky zatížení - vnitřní síly

Celkové	Základní MSÚ	-22,9	-118,2	-6,1	-127,3	-174,6	0,1	-22,6	221,7
Celkové	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené dimenzační síly

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kombinaci MSÚ

0,0	Ne	75,7	-144,3	-68,6	-22,9	222,8
45,0	Ano	58,8	-58,6	0,2	-12,2	222,8
90,0	Ne	510,8	-626,7	-115,9	-118,2	222,8
135,0	Ano	-58,8	58,6	-0,2	12,2	222,8

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro charakteristickou kombinaci MSP

0,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kvazistálou kombinaci MSP

0,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené síly

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kombinaci

MSÚ

Horní	Směr zadaný uživatelem	483,4	44,3	-93,8	208	0,0	75,7
Horní	Kolmý směr	483,4	44,3	-93,8	208	90,0	510,8
Horní	Tlaková diagonála	483,4	44,3	-93,8	208	135,0	-58,8
Dolní	Směr zadaný uživatelem	-171,8	-657,7	-3,5	208	0,0	-144,3
Dolní	Kolmý směr	-171,8	-657,7	-3,5	208	90,0	-626,7
Dolní	Tlaková diagonála	-171,8	-657,7	-3,5	208	45,0	-58,6

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro charakteristickou kombinaci MSP

Horní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Horní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0

Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kvazistálou kombinaci MSP

Horní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Horní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0

Souhrn

Interakce	-115,9	-118,2	0,0	222,8	0,0	93,5	OK
Únosnost N-M-M	-115,9	-118,2	0,0			81,9	OK
Smyk	-115,9			222,8	0,0	69,8	OK
Interakce	-115,9	-118,2	0,0	222,8	0,0	93,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Únosnost N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

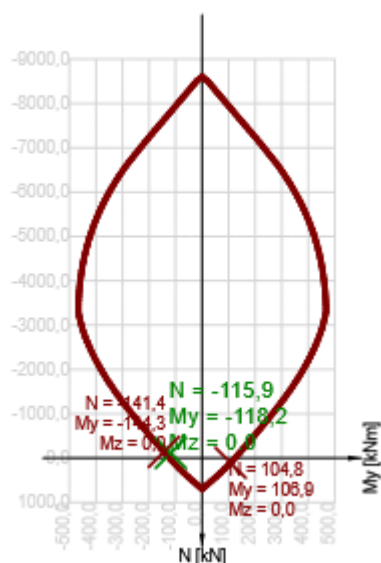
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-115,9	-118,2	0,0	Nu-Mu-Mu	81,9	100,0	OK
--------	--------	-----	----------	------	-------	----

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

N [kN]	-115,9	-141,4	104,8
M _y [kNm]	-118,2	-144,3	106,9
M _z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Řez N - My



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

222,8	-115,9	319,5	bez redukce	6.2.3(3)	69,8	100,0	OK
-------	--------	-------	-------------	----------	------	-------	----

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

222,8	165,1	1855,0	1753,0	319,5	319,5
-------	-------	--------	--------	-------	-------

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

6	2618	754	1000	332	305	45,0	90,0	0,3	1,01
0,12	1,78	0,15	0,00	0,3	279,0	0,5	0,53	0,60	

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-115,9	-118,2	222,8	165,1	1855,0	93,5	93,5	100,0	OK
--------	--------	-------	-------	--------	------	------	-------	----

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

1508	222,8	702,6	31,7	100,0	OK
------	-------	-------	------	-------	----

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

436 121,7 189,7 64,2 100,0 OK

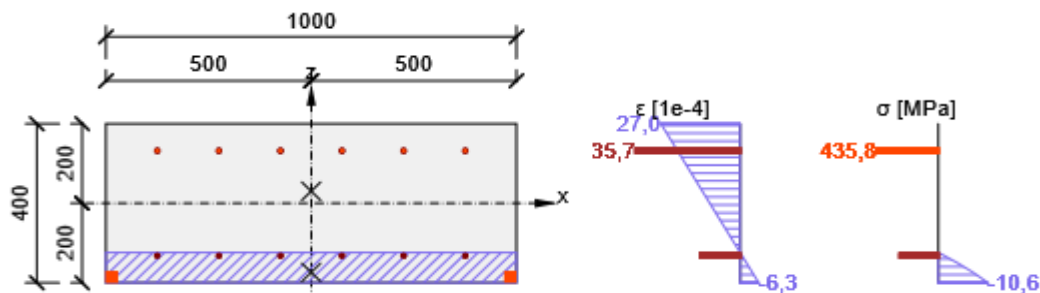
Posouzení interakce posouvající síly, ohybu a normálové síly

311,9 222,8 14,3 19 93,5 100,0 OK

Podrobné posouzení výztuže

19 -375 132 14,3 35,7 450,0 9,0 435,8 465,9 93,5 OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu


Odezva N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-115,9 -118,2 0,0 1 19 91,6 100,0 OK

Rovina přetvoření

76 332 305 10,3 0,0 83,3

Síly v jednotlivých částech průřezu

Beton	-427,8	-74,4	0,0	75823	0	-174
Tažená výztuž	321,8	-42,5	0,0	754	0	132
Tlačená výztuž	-9,8	-1,3	0,0	754	0	-132
Celkové	-115,9	-118,2	0,0			

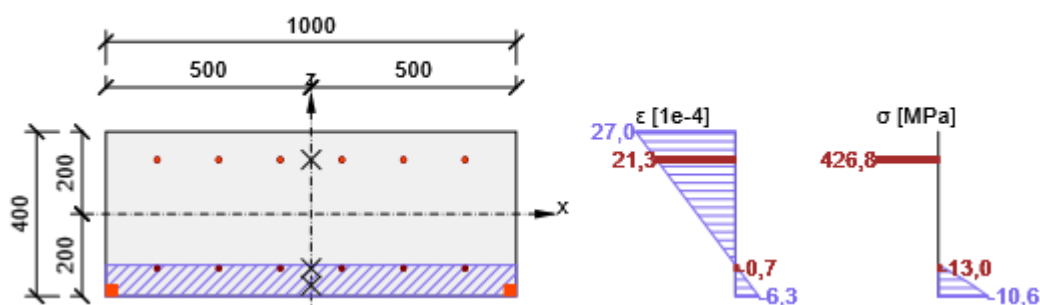
Podrobné posouzení betonu

1 -500 -200 -6,3 -35,0 -10,6 -20,0 53,1 OK

Podrobné posouzení výztuže

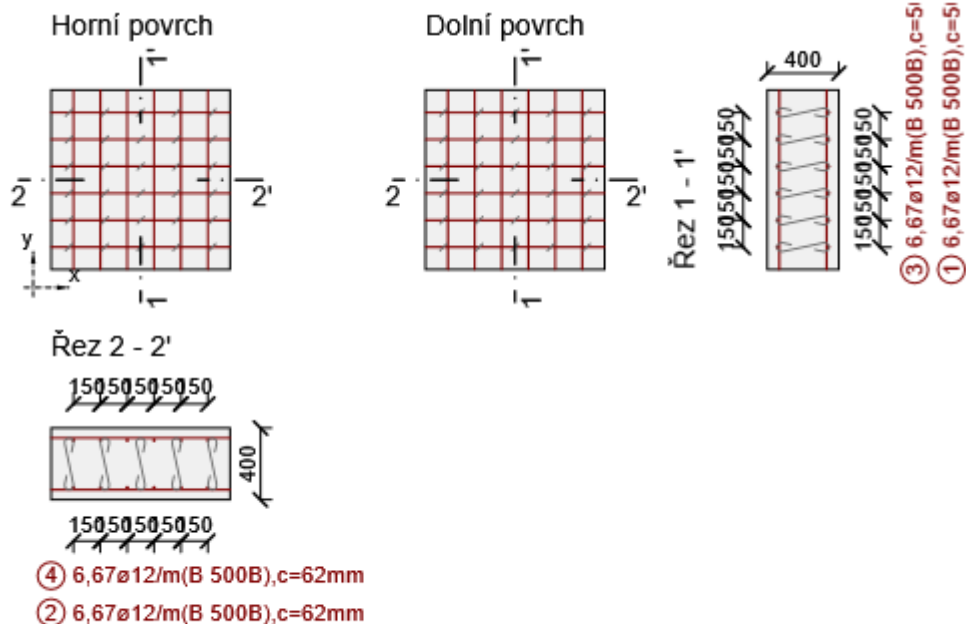
19 -375 132 21,3 450,0 426,8 465,9 91,6 OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Spony:
ø10 a 200/150mm (B 500B), $A_s = 2618\text{mm}^2/\text{m}^2$

Části průřezu

Obousměrně pnutá deska (Tloušťka 400mm), Materiál: C30/37

Průřezové charakteristiky

400000 0 0 5333333333 3333333333 0 0 115 289

Krytí k hranám průřezu

Horní povrch 50 mm

Dolní povrch 50 mm

24 11 34 86

Podélná výztuž

1	12	6,66666666666667	150	75	0,0	754	Hlavní / Svislá
2	12	6,66666666666667	150	75	90,0	754	Hlavní / Svislá
3	12	6,66666666666667	150	75	0,0	754	Hlavní / Svislá
4	12	6,66666666666667	150	75	90,0	754	Hlavní / Svislá
1	12	B 500B	-375	-144			
2	12	B 500B	-225	-144			
3	12	B 500B	-75	-144			
4	12	B 500B	75	-144			
5	12	B 500B	225	-144			
6	12	B 500B	375	-144			
7	12	B 500B	-375	-132			
8	12	B 500B	-225	-132			
9	12	B 500B	-75	-132			
10	12	B 500B	75	-132			
11	12	B 500B	225	-132			
12	12	B 500B	375	-132			
13	12	B 500B	-375	144			
14	12	B 500B	-225	144			
15	12	B 500B	-75	144			
16	12	B 500B	75	144			
17	12	B 500B	225	144			
18	12	B 500B	375	144			
19	12	B 500B	-375	132			

20	12	B 500B	-225	132
21	12	B 500B	-75	132
22	12	B 500B	75	132
23	12	B 500B	225	132
24	12	B 500B	375	132

Spony

1 10 200 150 2618 0,0 4,00 50 B 500B

Seznam použitých materiálů
Beton

30,0 38,0 2,9 32836,6 0,20 2500

C30/37 $\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$,
Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ
diagramu: Parabolický

Betonářská ocel

500,0 540,0 200000,0 0,20 7850

B 500B $f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B,
Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví

4.4.3. Stěna MSU

Návrh a posouzení výztuže charakteristického průřezu byl proveden v programu IDEA Statica.

Navrhovaná tl. průřezu je 400 mm.

Tab. 4 Vnitřní síly v stěně

Jméno	Sít'	Pozice [m]	Stav	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
S4	Prvek: 186 Uzel: 541	4,400 1,457 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-32,61 -24,78	24,41	27,91 27,52	-206,31 36,54	88,14
S12	Prvek: 499 Uzel: 391	2,075 10,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	31,99 81,15	-5,10	56,17 93,94	-115,91 -505,73	195,37
S5	Prvek: 225 Uzel: 76	2,444 3,400 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-27,31 -133,10	3,45	-7,35 -209,25	-169,60 -384,57	-5,60
S10	Prvek: 419 Uzel: 30	0,000 12,500 0,200	MSÚ-Sada B (auto)/1	3,08 52,09	25,77	-146,00 -119,85	-112,66 -433,08	-203,75
S4	Prvek: 185 Uzel: 462	4,400 0,971 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	-14,68 -62,46	7,12	127,36 71,04	-7,62 -443,30	172,30
S9	Prvek: 373 Uzel: 332	2,075 13,400 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-27,85 -132,40	-1,32	4,40 -211,73	-133,27 -369,76	-9,76
S3	Prvek: 134 Uzel: 121	2,444 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	27,56 133,70	-3,28	6,86 207,70	-155,44 -387,49	-3,33
S4	Prvek: 199 Uzel: 93	4,400 1,457 2,900	MSÚ-Sada B (auto)/1	-17,03 -82,73	-5,37	10,55 -148,06	-238,34 -283,46	-37,41
S4	Prvek: 211 Uzel: 224	4,400 1,585 2,050	MSÚ-Sada B (auto)/3	-22,55 -1,38	-1,01	-8,61 -28,26	482,54 107,69	-5,42
S4	Prvek: 190 Uzel: 228	4,400 2,135 0,662	MSÚ-Sada B (auto)/2	5,44 -39,55	-3,88	23,04 140,19	-78,54 -877,77	-67,16
S12	Prvek: 504 Uzel: 25	0,000 10,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	19,39 35,99	4,34	-79,16 79,95	33,47 110,64	176,19
Jméno		Klíč kombinace						
MSÚ-Sada B (auto)/1		1.35*ZS1 + 1.35*stale + 1.35*skruže + 1.05*LM1 + 1.35*zemný tlak + 1.05*pritazenie						
MSÚ-Sada B (auto)/2		1.35*ZS1 + 1.35*stale + 1.35*skruže + 1.05*LM1 + 1.35*zemný tlak						

Jméno	Sít'	Pozice [m]	Stav	m_x [kNm/m] m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	v_x [kN/m] v_y [kN/m]	n_x [kN/m] n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]
MSÚ-Sada B (auto)/3		1.15*ZS1 + 1.15*stale + 1.15*skruže + 1.50*LM1 + 1.15*zemný tlak						

Posouzení řezů

Řez S 1

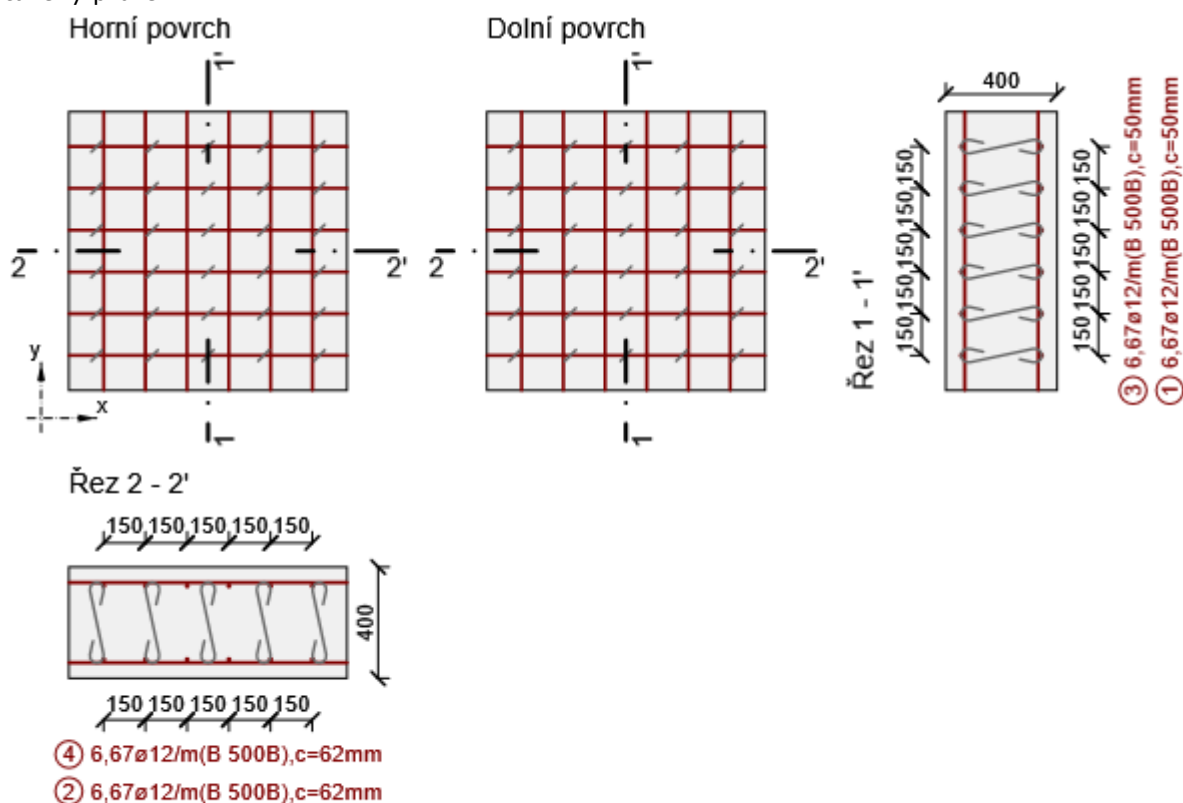
Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

S 1 - E 1	28,0	77,9	✓
S 1 - E 2	28,0	51,4	✓
S 1 - E 3	28,0	93,4	✓
S 1 - E 4	28,0	74,1	✓
S 1 - E 5	28,0	51,7	✓
S 1 - E 6	28,0	93,4	✓
S 1 - E 7	28,0	56,8	✓
S 1 - E 8	28,0	93,3	✓
S 1 - E 9	28,0	42,8	✓
S 1 - E 10	28,0	93,3	✓

Kritický extrém S 1 - E 3

Dimenzační dílec M 1

Vyztužený průřez R 1



Spony:

ø10 a 200/150mm (B 500B), $A_s = 2618\text{mm}^2/\text{m}^2$

Účinky zatížení - vnitřní síly

Celkové	Základní MSÚ	-27,3	-133,1	3,5	-169,6	-384,6	-5,6	-7,4	-209,3
Celkové	Mimořádná	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Charakteristická	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Kvazistálá	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkové	Požární odolnost	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené dimenzační síly

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kombinaci MSÚ

0,0	Ne	19,1	-166,0	-146,9	-28,2	209,4
45,0	Ano	-28,3	17,1	-11,2	6,9	209,4
90,0	Ne	259,4	-621,3	-361,9	-134,0	209,4
135,0	Ano	28,3	-17,1	11,2	-6,9	209,4

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro charakteristickou kombinaci MSP

0,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Dimenzační síly ve střednicové rovině pro kvazistálou kombinaci MSP

0,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90,0	Ne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Přepočtené síly
Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kombinaci
MSÚ

Horní	Směr zadaný uživatelem	246,1	4,1	-86,6	304	0,0	19,1
Horní	Kolmý směr	246,1	4,1	-86,6	304	90,0	259,4
Horní	Tlaková diagonála	246,1	4,1	-86,6	304	45,0	-28,3
Dolní	Směr zadaný uživatelem	-174,4	-630,0	1,1	304	0,0	-166,0
Dolní	Kolmý směr	-174,4	-630,0	1,1	304	90,0	-621,3
Dolní	Tlaková diagonála	-174,4	-630,0	1,1	304	135,0	-17,1

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro
charakteristickou kombinaci MSP

Horní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Horní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0

Normálové síly (dimenzační a ve směru hlavního napětí) při površích pro kvazistálou
kombinaci MSP

Horní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Horní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0
Dolní	Směr hlavního napětí	0,0	0,0	0,0	304	0,0	0,0
Dolní	Kolmý směr	0,0	0,0	0,0	304	90,0	0,0

Souhrn

Interakce	-361,9	-134,0	0,0	209,4	0,0	93,4	OK
Únosnost N-M-M	-361,9	-134,0	0,0			66,2	OK
Smyk	-146,9			209,4	0,0	68,1	OK
Interakce	-361,9	-134,0	0,0	209,4	0,0	93,4	OK

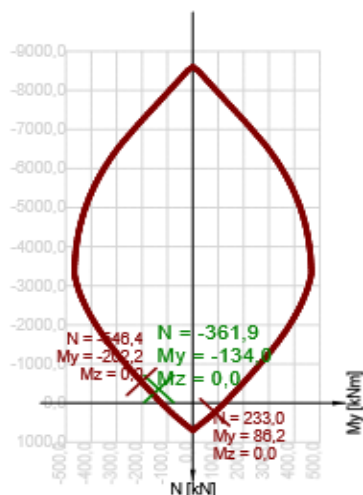
Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %
Únosnost N-M-M
Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ
Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-361,9	-134,0	0,0	Nu-Mu-Mu	66,2	100,0	OK
--------	--------	-----	----------	------	-------	----

Návrhová únosnost při působení ohybového momentu a normálové síly

N [kN]	-361,9	-546,4	233,0
M _y [kNm]	-134,0	-202,2	86,2
M _z [kNm]	0,0	0,0	0,0

Řez N - My



Smyk

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 0,0°

209,4 -146,9 307,4 bez redukce 6.2.3(3) 68,1 100,0 OK

Návrhové hodnoty posouvající síly a únosnosti ve smyku

209,4 173,3 1791,2 1816,3 307,4 307,4

Vstupní hodnoty a mezivýsledky posouzení smyku

5 2618 754 1000 344 294 45,0 90,0 0,3 1,02

0,12 1,76 0,15 0,00 0,4 272,5 0,4 0,53 0,60

Interakce

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-361,9 -134,0 209,4 195,7 1857,4 93,4 93,4 100,0 OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (podélná výztuž)

1508 209,4 702,6 29,8 100,0 OK

Posouzení interakce posouvající síly a kroucení (smyková výztuž)

436 117,5 189,7 61,9 100,0 OK

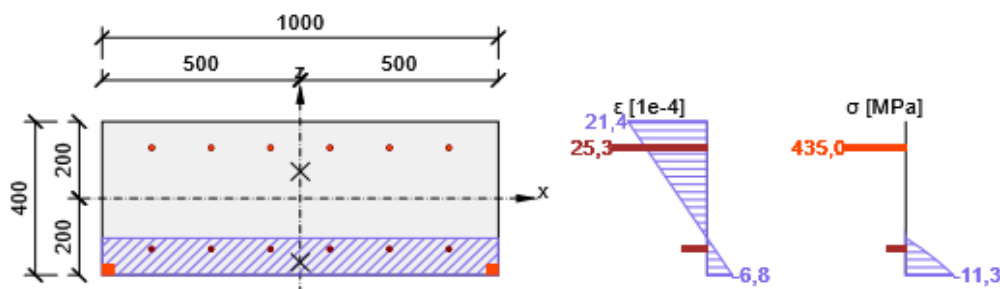
Posouzení interakce posouvající síly, ohybu a normálové síly

219,5 209,4 8,7 19 93,4 100,0 OK

Podrobné posouzení výztuže

19 -375 132 8,7 25,3 450,0 103,7 435,0 465,9 93,4 OK

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Odezva N-M-M

Výsledky prezentovány pro kombinaci : Základní MSÚ

Úhel mezi osou x a posuzovaným směrem : 90,0°

-361,9 -134,0 0,0 1 19 71,1 100,0 OK

Rovina přetvoření

97 332 297 7,3 0,0 70,4

Síly v jednotlivých částech průřezu

Beton -581,4 -97,0 0,0 96590 0 -167

Tažená výztuž	249,8	-33,0	0,0	754	0	132
Tlačená výztuž	-30,3	-4,0	0,0	754	0	-132
Celkové	-361,9	-134,0	0,0			

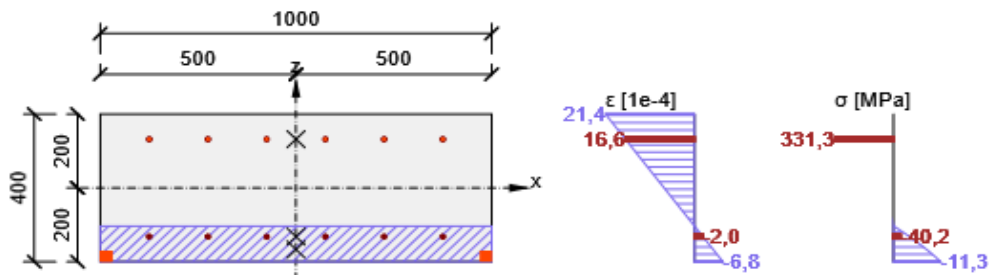
Podrobné posouzení betonu

1	-500	-200	-6,8	-35,0	-11,3	-20,0	56,4	OK
---	------	------	------	-------	-------	-------	------	----

Podrobné posouzení výztuže

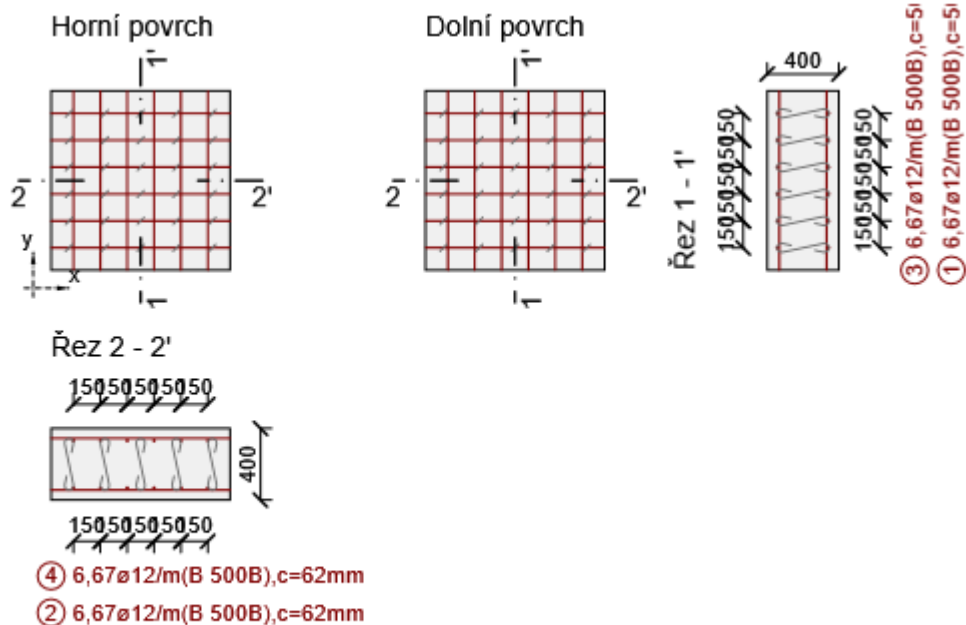
19	-375	132	16,6	450,0	331,3	465,9	71,1	OK
----	------	-----	------	-------	-------	-------	------	----

Průběh napětí a poměrného přetvoření v průřezu



Seznam vyztužených průřezů

Vyztužený průřez R 1



Spony:

ø10 a 200/150mm (B 500B), $A_s = 2618\text{mm}^2/\text{m}^2$

Části průřezu

Obousměrně pnutá deska (Tloušťka 400mm), Materiál: C30/37

Průřezové charakteristiky

400000 0 0 5333333333 3333333333 0 0 115 289

Krytí k hranám průřezu

Horní povrch 50 mm

Dolní povrch 50 mm

24 11 34 86

Podélná výztuž

1	12	6,66666666666667	150	75	0,0	754	Hlavní / Svislá
2	12	6,66666666666667	150	75	90,0	754	Hlavní / Svislá
3	12	6,66666666666667	150	75	0,0	754	Hlavní / Svislá
4	12	6,66666666666667	150	75	90,0	754	Hlavní / Svislá
	1	12	B 500B	-375	-144		
	2	12	B 500B	-225	-144		

3	12	B 500B	-75	-144
4	12	B 500B	75	-144
5	12	B 500B	225	-144
6	12	B 500B	375	-144
7	12	B 500B	-375	-132
8	12	B 500B	-225	-132
9	12	B 500B	-75	-132
10	12	B 500B	75	-132
11	12	B 500B	225	-132
12	12	B 500B	375	-132
13	12	B 500B	-375	144
14	12	B 500B	-225	144
15	12	B 500B	-75	144
16	12	B 500B	75	144
17	12	B 500B	225	144
18	12	B 500B	375	144
19	12	B 500B	-375	132
20	12	B 500B	-225	132
21	12	B 500B	-75	132
22	12	B 500B	75	132
23	12	B 500B	225	132
24	12	B 500B	375	132

Spony

1 10 200 150 2618 0,0 4,00 50 B 500B

Seznam použitých materiálů
Beton

30,0 38,0 2,9 32836,6 0,20 2500
C30/37 $\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$,
Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ
diagramu: Parabolický

Betonářská ocel

500,0 540,0 200000,0 0,20 7850
B 500B $f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B,
Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví

5 POSOUZENÍ ZALOŽENÍ NOSNÍ KONSTRUKCE

Ze statického výpočtového modelu jsme dostali tyto návrhové napětí působící na základovou spáru :

Tab. 5 Napětí základové spáry

Jméno	Sít'	Pozice [m]	Stav	T_{zx} [kPa]	T_{yz} [kPa]	σ_z [kPa]
S7	Uzel: 25	0,000 10,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-12,9	21,9	237,4
S1	Uzel: 2	4,400 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/2	2,4	3,0	282,7
S1	Uzel: 1	0,000 0,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	2,2	-3,1	195,7
S7	Uzel: 24	0,000 13,400 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/1	-4,2	22,1	166,2
S7	Uzel: 24	0,000 13,400 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/3	-3,7	19,4	112,9
S7	Uzel: 391	2,075 10,000 0,000	MSÚ-Sada B (auto)/6/2	-12,7	16,5	292,3

$\text{tg}\theta = H/V =$	0,117	$\theta =$	6,688 < 30
$c_d' = c_k' \cdot \gamma_c =$	0,000 kPa	$e_B =$	0,0101 m
$\phi_d = \phi_k \cdot \gamma_\phi =$	36,000 °	$e_L =$	0,0000 m
$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg}\phi_d} \cdot \text{tg}^2(45 + \phi_d/2) =$	37,752	$B' = B - 2 \cdot e_B =$	0,980 m
$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot\phi_d =$	50,585	$L' = L - 2 \cdot e_L =$	1,000 m
$N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg}\phi_d =$	40,053	$A' = B' \cdot L' =$	0,980 m²
Súčinitele tvaru základu:		Súčinitele hĺbky založenia:	
$s_c = 1 + 0,2 \cdot B'/L' =$	1,196	$d_c = 1 + 0,1 \cdot (D/B')^{0,5} =$	1,286
$s_q = 1 + B'/L' \cdot \sin\phi_d =$	1,576	$d_q = 1 + 0,1 \cdot (D/B' \cdot \sin 2\phi_d)^{0,5} =$	1,219
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot B'/L' =$	0,706	$d_\gamma =$	1,000
Súčinitele šikmosti zaťaženia:		Súčinitele šikmosti terénu:	
$i_c = i_q = i_\gamma = (1 - \text{tg}\theta)^2 =$	0,779	$j_q = j_\gamma = (1 - \text{tg}\beta)^2 =$	1,000
		$j_c = j_q - (1 - j_q)/(N_c \cdot \text{tg}\phi_d) =$	1,000

Posúdenie únosnosti:

$$R_d = (c_d' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot j_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot j_q + \gamma' \cdot B'/2 \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot j_\gamma) / \gamma_R = \mathbf{5720,999 \text{ kPa}}$$

$$\sigma_d = V_d/A' = \mathbf{292,300 \text{ kPa}}$$

$\sigma_d \leq R_d$ **Základová škára vyhovuje**

6 ZÁVĚR

Statický výpočet objektu je vypracován ve smyslu platných norem a předpisů. Statickým výpočtem byla posouzená navrhnutá konstrukce šachet. Posouzení bylo vypracované na základě výsledku výpočtu maximálních účinků zatížení a podle geologického profilu. Po rekapitulaci výsledku je možné zkonstatovat, výpočtu že předmětný objekt bude za předpokládaných podmínek spolehlivě plnit svou funkci.

V Žiline, 11/2024