

ZMĚNA	DATUM	OBSAH ZMĚNY	

Ing. Zbyněk Pouzar Adresa: Sadová 245, 351 34 Skalná Tel.: 604 611 456, 354 594 048 Fax: 354 594 048 E-mail: zpouzar@seznam.cz Web: www.zbynekpouzar.cz IČO: 69953899		Oprávnění:	
Stavba CHEB, ZLATÝ VRCH, UHELNA – PARKOVIŠTĚ – SO 701			
Hlavní projektant	DSVA s.r.o.	Stupeň	DPS
Odpovědný projektant	Ing. Z. POUZAR	Datum	10/2021
Vypracoval	Ing. Z. POUZAR	Formát	–
Investor Město Cheb, TEREA Cheb s.r.o.		Měřítko	–
Část D1.4 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ		Č. soupravy	Č. přílohy D1.4.4
Příloha STATICKÝ VÝPOČET			

DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. VÝKRES ČI JEHO ČÁST MŮŽE BÝT KOPÍROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU AUTORA

Projekt

Akce : Cheb, Zlatý vrch, uhelna - parkoviště
Část : 1. Zatížení
Vypracoval : Ing. Zbyněk Pouzar
Datum : 23.09.2021

Norma

Použita národní příloha pro Česko

1 Protokol zatížení: 1.1 Stávající stav - podlaha - stálé zatížení

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
betonová mazanina tl. 180 mm (23,00 × 0,180)	4,14	1,35	5,59
EPS 50 mm (0,40 × 0,050)	0,02	1,35	0,03
Součet: Ostatní stálé zatížení	4,16	1,35	5,62
Součet: Stálé zatížení	4,16	1,35	5,62
Součet zatížení	4,16	1,35	5,62

2 Protokol zatížení: 1.2 Skladba parkoviště - nový stav

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
CB III tl. 180 mm (25,00 × 0,180)	4,50	1,35	6,08
Mod. asfaltové pásy 2x (15,00 × 0,008)	0,12	1,35	0,16
Geotextilie 500 g/m ²	0,01	1,35	0,01
Styrodur Synthos XPS 40 mm (1,20 × 0,040)	0,05	1,35	0,07
EPS 200 S 20-100 mm (0,30 × 0,100)	0,03	1,35	0,04
Mod. asfaltové pásy 1x (17,00 × 0,004)	0,07	1,35	0,09
Součet: Ostatní stálé zatížení	4,78	1,35	6,45
Součet: Stálé zatížení	4,78	1,35	6,45
Součet zatížení	4,78	1,35	6,45

Akce: Parkoviště Zlatý vrch Chob**Str:**1. Zátěže1.1 Stávající stav - podlahová střešní zátěž

SKLADBA	$g_k [kN/m^2]$	η	$j_d [kN/m^2]$
betonová masivní tl. 180 mm	4,14	1,35	
EPS 50 mm	0,02	1,35	
Σ	4,16	1,35	5,62

1.2 Nový stav

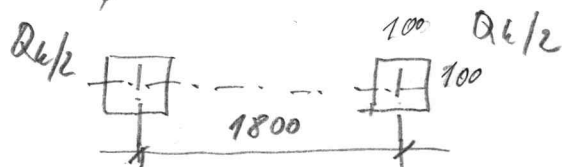
SKLADBA	$g_k [kN/m^2]$	η	$j_d [kN/m^2]$
CB III 180 mm	4,50	1,35	
2x MAP + geot. 500g/m ²	0,13	1,35	
STYRODUR SYNTHOS XPS 40 mm	0,05	1,35	
EPS 200 100 mm	0,03	1,35	
1x MAP 4 mm	0,07	1,35	
Σ	4,78	1,35	6,45

1.3 Zátěže doprava

ČSN EN 1991-1-1 - kat. G 30 kN > tíha vozidla

 $q_k = 2,5 kN/m^2$ nebo $Q_k = 20 kN$ (uvádějí $q_k = 5,0 kN/m^2$)

Náprava



$$\Rightarrow q_{k/2} = 1000 kN/m^2$$

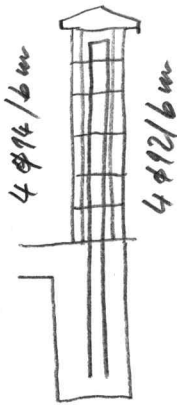
na ploše 100 x 100 mm
= 10 kN

Akce: Parkoviště Zlatý Vrch Chab**Str:**1.4 Zatížení nárazem na stěnu

ČSN EN 1991-1-7 - Mimořádná zatížení - čl. 4.3.2

 $\Rightarrow F_{dx} = 50 \text{ kN}$ ve výšce 0,15 m nad vozovkou

$$M_{ed} = 0,8 \times 50 = 40,0 \text{ kNm/m'}$$

BD 300; C30/37 XC4 XF1, B500B, kugli 40 mm
uvnitř dílců

svistá výztuž 4 φ 14 / 6m uvnitř povrch

— " — 4 φ 12 / 6m vnější povrch

R.V. 2 φ 10 v každé spáře

$$M_{rd} = 47,2 \text{ kNm/m} > M_{ed} \rightarrow \text{posazení viz příloha}$$

Akce: PARKOVIŠTĚ ZLATÝ VRCH CHEB

Str:

2.1. Únosnost prutu $\Phi 12$ ve stříhu

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}; \quad A = 0,006 \times 51 = 113,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$V_{pl,rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{mo} \sqrt{3}} = \frac{113,1 \times 10^{-6} \times 500 \times 10^3}{1,0 \sqrt{3,0}} = 32,85 \text{ kN}$$

- rozteč 1 Φ a 100 mm $\Rightarrow V_{pl,rd} = 32,85 / 0,1 = 328,5 \text{ kN/m}$
- rozteč 2 Φ a 200 mm $\Rightarrow V_{pl,rd} = 32,85 \times 2 / 0,2 = 328,5 \text{ kN/m}$
- $V_{pl,rd} > V_{ed, max} = 85,2 \text{ kN/m}$

\Rightarrow kotvení trny doplňovaných desek vyhovují

- vlepovat do kování $\Phi 14$ mm tmelem HIKT/HIT/H7200 A do hl. 260 mm

Návrh a posouzení podélné výztuže, jednoduchý ohyb, dle Eurokódu 2

ČSN EN 1992-1-1

Atika

Vlastnosti betonu

Beton

C 30/37

Char. pevnost betonu v tlaku

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1.5} = 20 \text{ MPa}$$

Pevnost betonu v tahu

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2}{1.5} = 1.33 \text{ MPa}$$

Součinitel betonu

$\alpha_{cc} = 1$

Pevnost betonu $f_{ck} < 50 \text{ MPa} \Rightarrow \eta = 1 \quad \lambda = 0.8$

Poměrné přetvoření betonu

$$\varepsilon_{cd} = \frac{f_{cd}}{E} = \frac{20}{33000} = 0.0606 \%$$

Součinitel smykové pevnosti

$v_1 = 0.6$

Souč. napětí v tažené části

$\alpha_{cw} = 1$

Geometrie průřezu

Výška průřezu

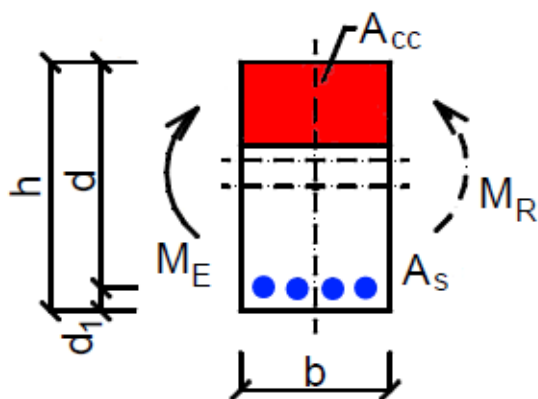
$h = 230 \text{ mm}$

Šířka průřezu

$b = 1000 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} = 230 - 40 - \frac{14}{2} = 183 \text{ mm}$$



Zatížení:

Ohybový moment

$M_{Ed} = 40 \text{ kNm}$

Návrh výztuže

Potřebná plocha výztuže

$$\begin{aligned} A_{s1,req} &= \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) \\ &= \frac{1 \cdot 0.183 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 10^6}{435 \cdot 10^6} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 40000}{1 \cdot 0.183^2 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 10^6}} \right) = 519 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} \geq A_{s1req} \Rightarrow A_{s1} \geq 519 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Navrženo 4 x 14 mm

$$A_{s1} = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 4 \cdot \frac{3.14 \cdot 0.014^2}{4} = \mathbf{615.752 \text{ mm}^2}$$

Posouzení stupně vyztužení

Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{0.0013 \cdot b \cdot d}{f_{yk}}, \frac{0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \max \left\{ \frac{0.0013 \cdot 1 \cdot 0.183}{0.26 \cdot 2.9 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0.183}, \frac{0.0013 \cdot 1 \cdot 0.183}{500 \cdot 10^6} \right\} = 276 \text{ mm}^2$$

Posudek minimální plochy výztuže

$$A_{sy1} \geq A_{s,min} \Rightarrow 616 \text{ mm}^2 \geq 276 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Výztuž VYHOVUJE}$$

Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.23 = 9200 \text{ mm}^2$$

Posudek maximální plochy výztuže

$$A_{sy1} \leq A_{s,max} \Rightarrow 616 \text{ mm}^2 \leq 9200 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Výztuž VYHOVUJE}$$

Únosnost průřezu

Výška tlačené oblasti

$$x = \frac{A_{sy1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{615.752 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6}{1 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 10^6} = 16.7 \text{ mm}$$

Limitní poměr tlačené plochy

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = \frac{3.5 \cdot 10^{-3}}{3.5 \cdot 10^{-3} + 2.17 \cdot 10^{-3}} = 0.617$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0.0167}{0.183} = 91.43 \cdot 10^{-3} < 0.617 \Rightarrow \text{Výška tlačené oblasti VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.183 - \frac{0.8 \cdot 0.0167}{2} = 0.176 \text{ m}$$

Únosnost průřezu

$$M_{Rd} = A_{sy1} \cdot f_{yd} \cdot z = 615.752 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0.176 = 47.2 \text{ kNm}$$

Posouzení

$$M_{Rd} = 47.2 \text{ kNm} > M_{Ed} = 40 \text{ kNm}$$

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{40}{47.2} = 0.847 \Rightarrow \text{Navržený průřez VYHOVUJE}$$

1. Výpočet stropní desky pod podlahou stávající haly - stávající stav

Určení zatížitelnosti stropní desky pro parametry zjištěné provedenou sondou do stropní desky.

Předpokládá se beton tř. B20 - C16/20 dle EC2 (pro výpočet dostatečné - konstrukční beton nižší třídy jistě nebyl použit)

- stropní deska tl. 150 mm

- hlavní nosná výztuž je tvořena vložkami z oceli V 10 425 s char. pevností 410 MPa

- vyztužení při spodním líci profily 16 po 400 mm s mezilehlými profily 12 po 400 mm


- krytí pro výpočet uvažováno 20 mm

- není známo vyztužení nad nosnými žebry u horního líce betonové desky, uvažuje se zde tedy kloubové uložení - desková pole tedy tvoří v modelu prosté nosníky, výpočet je tak na straně bezpečné

2. Obsah

1. Výpočet stropní desky pod podlahou stávající haly - stávající stav	1
2. Obsah	1
3. Materiály	1
4. Zatěžovací stavy	1
5. Skupiny zatížení	2
6. Kombinace	2
7. Plochy	2
8. Výpočtový model konstrukce	3
9. ZS2 stálé zatížení	3
10. ZS3 nahodilé zatížení	4
11. 2D vnitřní síly; $m_{x,D}$	4
12. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,ult,1}$ - staticky nutná plocha výztuže ve směru x - spodní povrch	5
13. Posouzení výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,1}$ - směr x - spodní povrch	5
14. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)	6
15. Normově závislý průhyb; δ to	11
16. Normově závislý průhyb	11

3. Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C16/20	Beton	2500,0	2600,0	2,8600e+04	0.2	0,00	16,00	

Vysvětlivky symbolů

Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána sprážená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
V 10425	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	410,0

4. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
Spec		Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	stálé	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS3	nahodilé	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

5. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat E : sklady

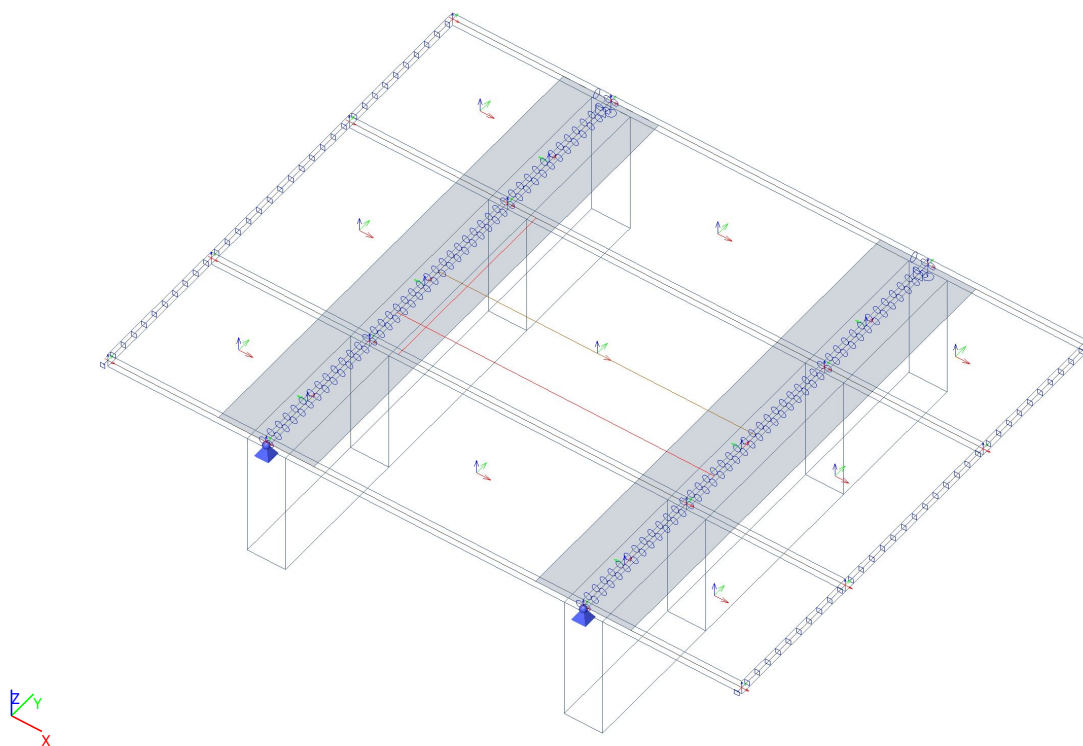
6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - nahodilé	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - nahodilé	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - nahodilé	1,00

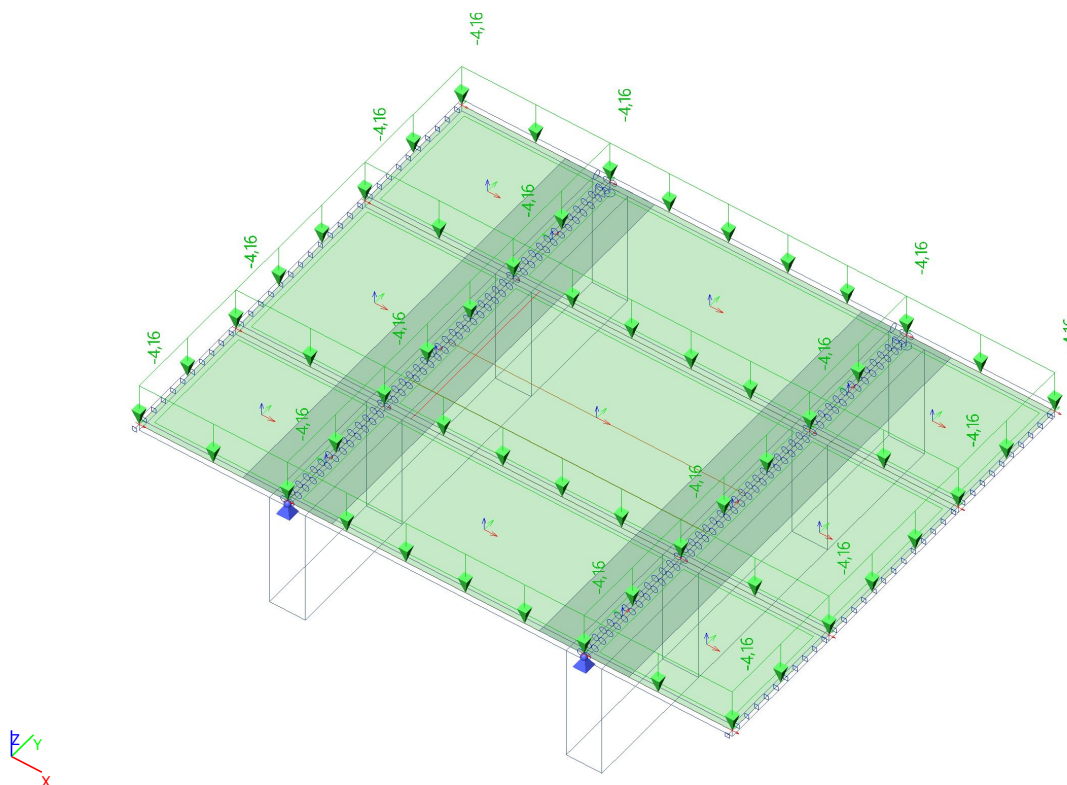
7. Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
S5	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S7	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S9	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S10	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S11	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S12	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S13	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S14	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S15	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150

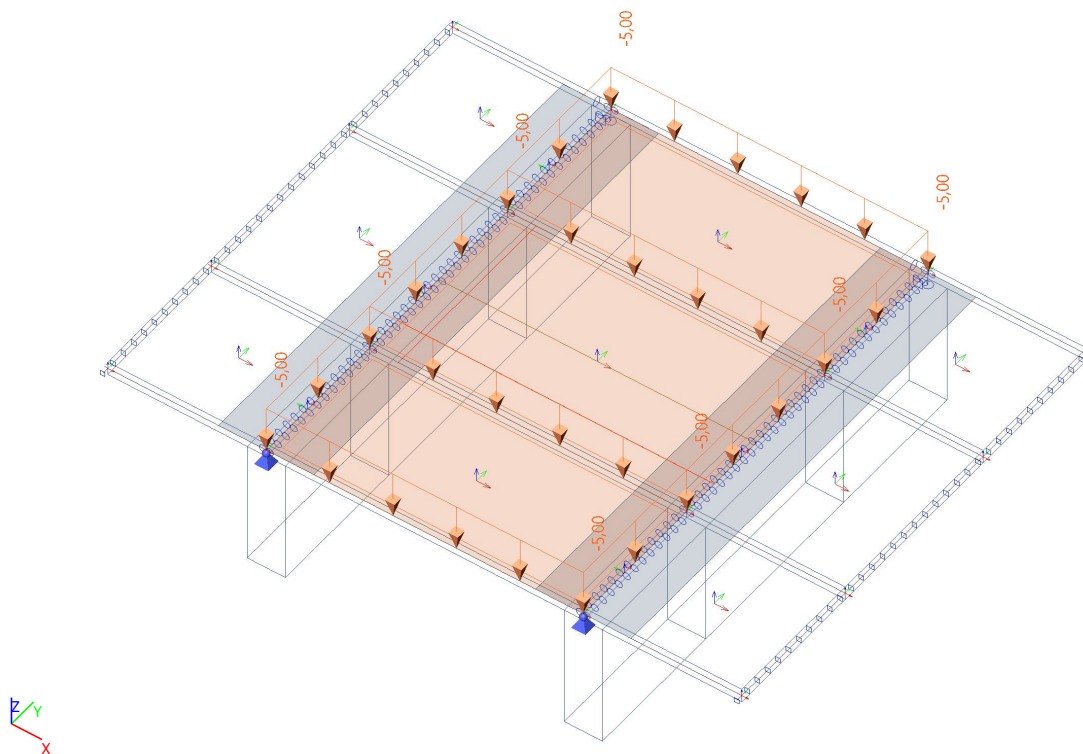
8. Výpočtový model konstrukce



9. ZS2 stálé zatížení



10. ZS3 nahodilé zatížení



11. 2D vnitřní síly; m_{xD} -

Hodnoty: m_{xD} -

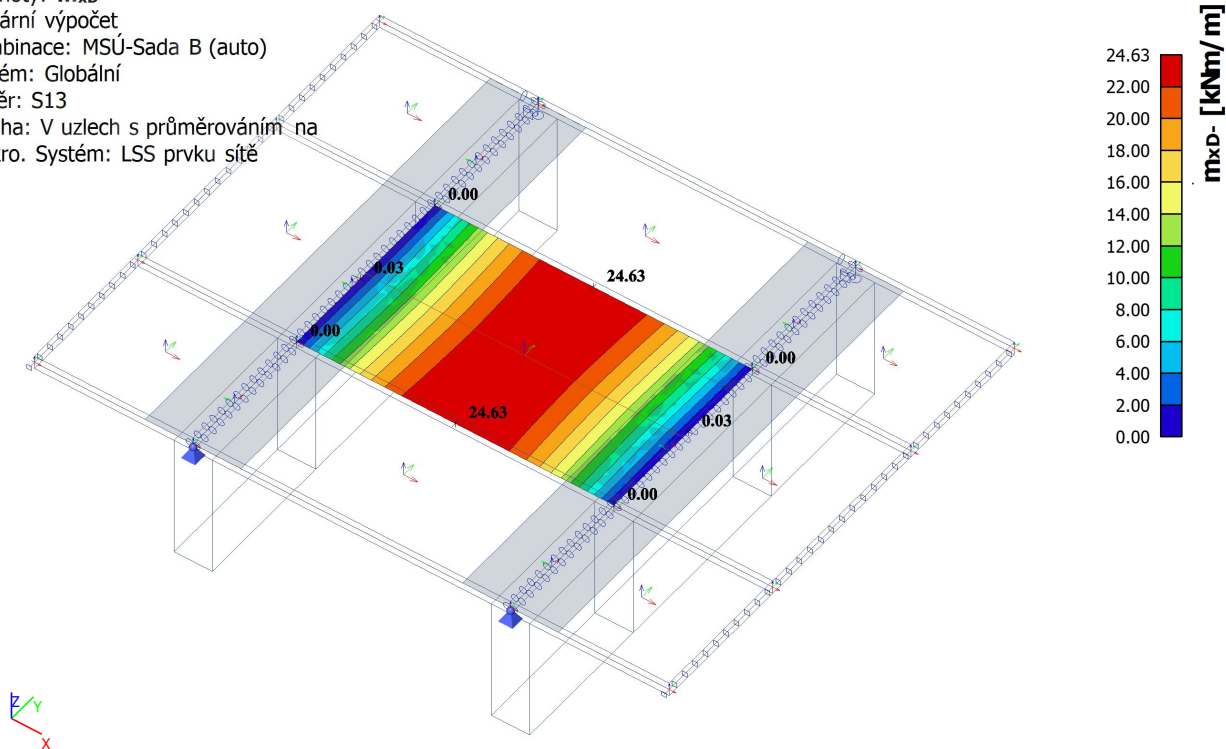
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



12. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,ult,1}$ - staticky nutná plocha výztuže ve směru x - spodní povrch

Hodnoty: $A_{s,ult,1}$ -

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

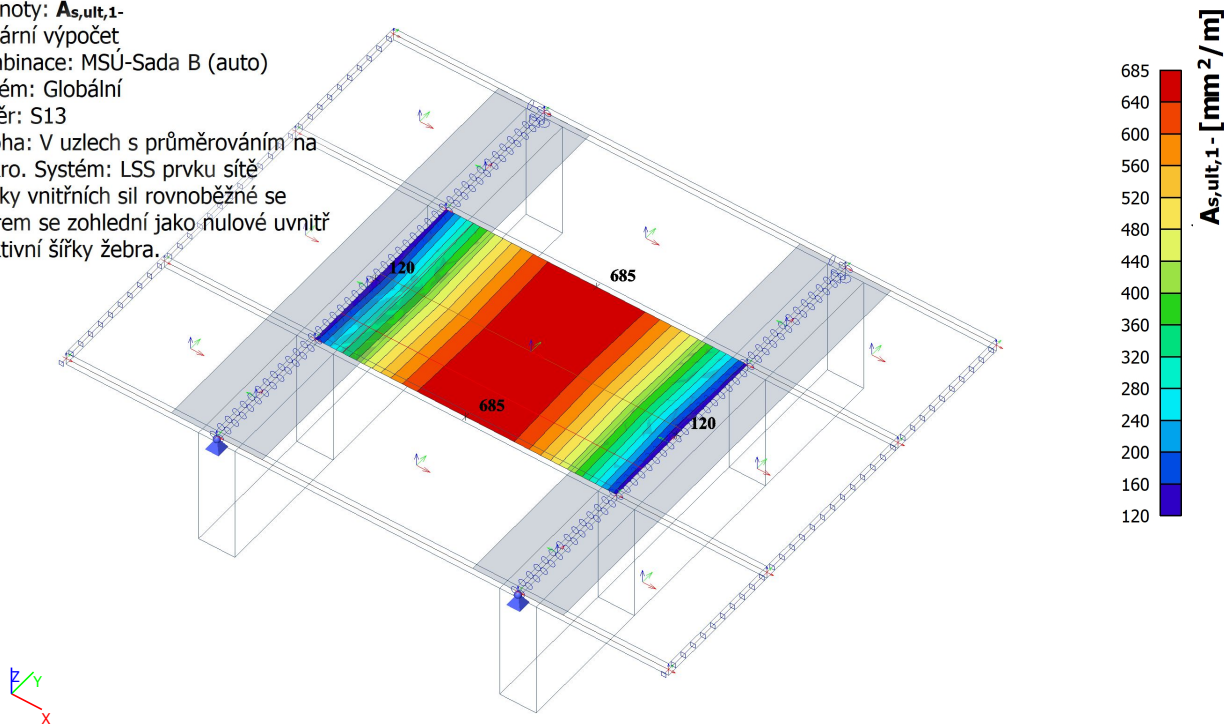
Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě

Složky vnitřních sil rovnoběžné se
žebrem se zohlední jako nulové uvnitř
efektivní šířky žebra.



13. Posouzení výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,1}$ - směr x - spodní povrch

Hodnoty: $Reinf_{Prov,1}$ -

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

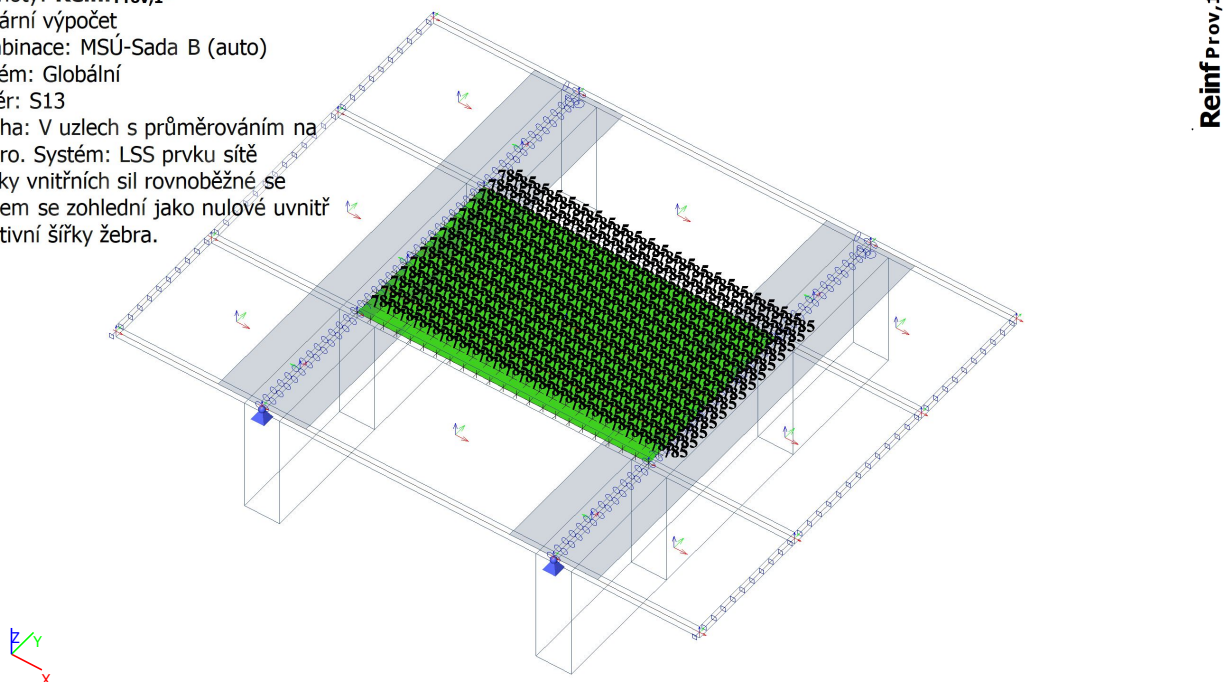
Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě

Složky vnitřních sil rovnoběžné se
žebrem se zohlední jako nulové uvnitř
efektivní šířky žebra.



$\phi 16,0/400 + \phi 12,0/400$

14. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Složky vnitřních sil rovnoběžné se žebrem se zohlední jako nulové uvnitř efektivní šířky žebra.

Deska S13

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

h=150 mm

Uzel 244/570 [X= 0,000, Y=-1,000, Z=1,425 m]

Předpoklady návrhu

Výztuž

Podélná: **V 10425**

Horní povrch

[1+] První vrstva (0°)

[2+] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

Ø4,0 mm / Hlavní

Ø4,0 mm / Hlavní

 $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Spodní povrch

[1-] První vrstva (0°)

[2-] Druhá vrstva (90°)

Krytí:

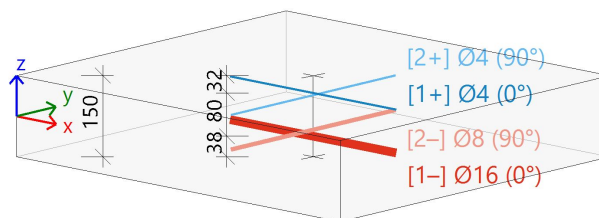
Ø16,0 mm / Hlavní

Ø8,0 mm / Hlavní

 $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Smyk: **V 10425**

Ø8 mm



Beton:

Materiál: **C16/20**

Konstruční třída:

S3 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality)

(Table 4.3N)

Podmínky prostředí:

XC3 (na staveništi)

(Table 4.1N)

Minimální krytí

(§4.4.1.2)

$$c_{min} = \max \left(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \right)$$

$$= \max \left(16; 20 + 0 - 0 - 0; 10 \right) = 20 \text{ mm}$$

(4.2)

Nominální krytí

(§4.4.1.1)

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

(4.1)

Vnitřní síly z výpočtu konstrukce

Mezní stav únosnosti

Včetně posunu momentové křivky: ANO

(\$9.2.1.3(2))

$$a_l = h \cdot \text{Coeff}_d = 150 \cdot 0.9 = 135 \text{ mm}$$

(\$6.2.2(5))

Stav	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
MSÚ-Sada B (auto)/1	24,63	4,48	-0,06	-6,07	-22,46	0,00	0,00	0,69
MSÚ-Sada B (auto)/2	10,67	1,98	-0,03	-3,66	-13,52	0,00	0,00	0,31
MSÚ-Sada B (auto)/3	20,89	3,79	-0,05	-4,79	-17,72	0,00	0,00	0,58
MSÚ-Sada B (auto)/4	14,41	2,68	-0,04	-4,94	-18,25	0,00	0,00	0,41
Stav	Klíč kombinace							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3							
MSÚ-Sada B (auto)/...	ZS1+ZS2							
MSÚ-Sada B (auto)/...	ZS1+ZS2+1.50*ZS3							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.35*ZS1+1.35*ZS2							

Návrh podélné výztuže podle mezního stavu

Mezní stav únosnosti

Směr vrstvy výztuže [$\alpha=0^\circ$]

[1-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 24.7 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = -4.83 \text{ kN/m} \text{ [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

$$f_{cd} = 10.7 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

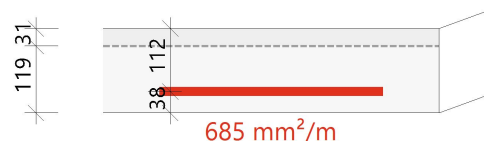
$$f_{yd} = 357 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 16 \text{ mm} : d_1 = 38 \text{ mm} \rightarrow d = 112 \text{ mm}$$

$$x = 31 \text{ mm} \rightarrow z = 100 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 685 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.612\%$$


Směr vrstvy výztuže [$\alpha=90^\circ$]

[2-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 4.81 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = -21.2 \text{ kN/m} \text{ [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

$$f_{cd} = 10.7 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

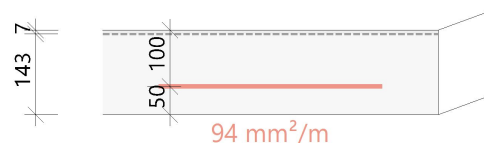
$$f_{yd} = 357 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 8 \text{ mm} : d_1 = 50 \text{ mm} \rightarrow d = 100 \text{ mm}$$

$$x = 7 \text{ mm} \rightarrow z = 97 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 94 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.094\%$$



Souhrn návrhu

Stav	α_s [°]	m_{Ed} [kNm]	n_{Ed} [kN]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	F_{cd} [kN]	F_{sd} [kN]	$A_{s,ult}$ [mm ²]
[1-] MSÚ-Sada B (auto)/1	0,0	24,70	-4,83	112,0	31,1	99,9	0,0	244,2	685
[2-] MSÚ-Sada B (auto)/1	90,0	4,81	-21,21	100,0	6,9	97,3	-1464,5	-30,0	94

α_s - směr vrstvy výztuže; m_{Ed} , n_{Ed} - přepočtené výpočtové zatížení; F_{cd} - síla přenášená betonem; F_{sd} - síla přenášená výztuží; $A_{s,ult}$ - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ (> 10 mm²)

MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3
---------------------	----------------------------

Posudek náhradní diagonály

Směr posudku (extrém) [$\alpha=45^\circ$]

Návrhová normálová síla ve směru náhradní diagonály

$$n_{Ed,sc} = -1.24 \text{ kN [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

s plnou výškou průřezu:

$$h = 150 \text{ mm} \rightarrow A_{cc} = h \cdot b = 0.15 \cdot 1000 = 150000 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 16}{1.5} = 11 \text{ MPa}$$

Návrhová únosnost náhradní diagonály (v tlaku)

$$n_{Rd,sc} = A_{cc} \cdot \text{Red}_{fcd} \cdot f_{cd} = 150000 \cdot 0.85 \cdot 11 = 1360 \text{ kN}$$

Jedn. pos.

$$UC_{sc} = \frac{\text{abs}(n_{Ed,sc})}{n_{Rd,sc}} = \frac{\text{abs}(-1.24)}{1360} = 915 \cdot 10^{-6}$$

Minimální množství hlavní výztuže

Hlavní [1-] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \text{Max} \left\{ 0.26 \cdot \frac{1.9 \cdot 1000 \cdot 112}{410} \right\} = 146 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \text{min}(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \text{min}(2 \cdot 150; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 377 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2-] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \text{Max} \left\{ 0.26 \cdot \frac{1.9 \cdot 1000 \cdot 100}{410} \right\} = 130 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \text{min}(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \text{min}(2 \cdot 150; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 8^2 = 168 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Maximum výztuže

Hlavní [1-] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 150000 = 6000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 12; 32 + 5; 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{12 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 2308 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2-] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 150000 = 6000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

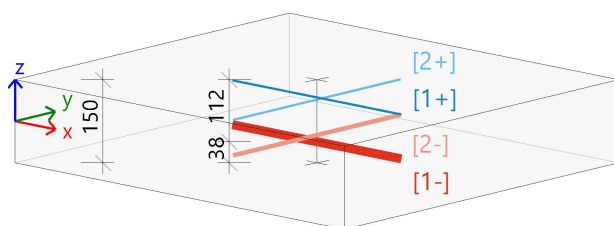
$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 8; 32 + 5; 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{8 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 8^2 = 1117 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Shrnutí podélné výztuže

	Základní	Přídavná		$A_{s,ult}$ [mm ²]	$A_{s,min}$ [mm ²]	$\Delta A_{s,serv}$ [mm ²]	$A_{s,req}$ [mm ²]	$A_{s,prov}$ [mm ²]	$A_{s,max}$ [mm ²]	Status
		Uživatel	Předpoklád...							
[1+]	φ4,0/400	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	31	---	OK
[2+]	φ4,0/400	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	31	---	OK
[1-]	φ16,0/400	bez výztuže	φ12,0/400	685	377	---	685	785	2308	OK
[2-]	φ8,0/400	bez výztuže	φ8,0/400	94	168	---	168	251	1117	OK

$A_{s,ult}$ - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ; $\Delta A_{s,serv}$ - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP; $A_{s,req}$ - nutná plocha výztuže jako $\max(A_{s,ult}; A_{s,min}) + \Delta A_{s,serv}$; $A_{s,prov}$ - předpokládaná plocha výztuže (součet uvažovaných základních a přídavných prutů)



[1+] **φ4,0/400**
[2+] **φ4,0/400**
[1-] **φ16,0/400 + φ12,0/400**
[2-] **φ8,0/400 + φ8,0/400**

Návrh smykové výztuže

Návrhová smyková síla

$$V_{Ed} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{0.0^2 + 0.7^2} = 0.7 \text{ kN/m [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

Hlavní síly a rovina deformace

$$m_z = 25 \text{ kNm} \quad | \quad n_z = -6.1 \text{ kN}$$

$$d = 106 \text{ mm} \quad | \quad z = 93 \text{ mm}$$

Poměr podélné výztuže. (uvažovat, že spodní povrch je tažený)

(§6.4.4(1))

$$\rho_{lx} = \frac{A_{sl,x}}{b \cdot d} = \frac{785}{1000 \cdot 106} = 0.741 \% \quad \rho_{ly} = \frac{A_{sl,y}}{b \cdot d} = \frac{251}{1000 \cdot 106} = 0.237 \%$$

$$\rho_l = \min\left(\sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}}; 0.02\right) = \min\left(\sqrt{7.41 \cdot 10^{-3} \cdot 2.37 \cdot 10^{-3}}; 0.02\right) = 0.419 \%$$

Smyková únosnost bez smykové výztuže

Normálové napětí v betonu (kladné pro tlak)

Normálové síly (z MKP): $n_x = -6.1 \text{ kN/m}$ $n_y = -22.5 \text{ kN/m}$ [MSÚ-Sada B (auto)/1]

$$\sigma_{cp,1} = \min\left(\frac{-n_x}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-6.1}{0.15}; 0.2 \cdot 10.7 \cdot 10^6\right) = 0.04 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp,2} = \min\left(\frac{-n_y}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-22.5}{0.15}; 0.2 \cdot 10.7 \cdot 10^6\right) = 0.15 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cp,1} + \sigma_{cp,2}}{2} = \frac{0.04 + 0.15}{2} = 0.10 \text{ MPa}$$

Návrhová smyková únosnost se smykovou výztuží

(§6.4.4(1))

$$k = \min\left(1 + \left(\frac{200}{d}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = \min\left(1 + \left(\frac{200}{106}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = 2$$

$$C_{Rdc} = 0.12 \quad v_{min} = 0.396 \text{ MPa} \quad k_1 = 0.15$$

$$V_{Rdc} = \max\left(10^6 \cdot \left(C_{Rdc} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d; 0\right) \quad (6.47)$$

$$= \max\left(10^6 \cdot \left(0.12 \cdot 2 \cdot \left(100 \cdot 4.19 \cdot 10^{-3} \cdot 16\right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0.0951\right) \cdot 0.106; 0\right) = 49.5 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rdcmin} = \max\left(10^6 \cdot \left(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d; 0\right) = \max\left(10^6 \cdot \left(0.396 + 0.15 \cdot 0.0951\right) \cdot 0.106; 0\right) = 43.5 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rdc} = \max(V_{Rdc}; V_{Rdcmin}) = \max(49.5 \text{ kN/m}; 43.5 \text{ kN/m}) = 49.5 \text{ kN/m}$$

Maximální smyková únosnost betonu

Redukční součinitel pevnosti pro beton porušený trhlinami ve smyku

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{16}{250}\right) = 0.562 \quad (6.6N)$$

Úhel náhradní diagonály

$$\theta = \theta_{inp} = 40^\circ, \cot(\theta) = 1.192$$

Návrhová hodnota maximální smykové síly, kterou dokáže dílec přenést

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{(\cot(\theta) + \tan(\theta))} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0.093 \cdot 0.562 \cdot 10.7}{(\cot(40^\circ) + \tan(40^\circ))} = 274 \text{ kN/m} \quad (6.9)$$

Posouzení smykové únosnosti (bez smykové výztuže)

Posouzení $v_{Rd,max}$

$$v_{Ed} = 0.691 \text{ kN/m} \leq v_{Rd,max} = 274 \text{ kN/m} \quad \text{OK}$$

Posouzení v_{Rdc}

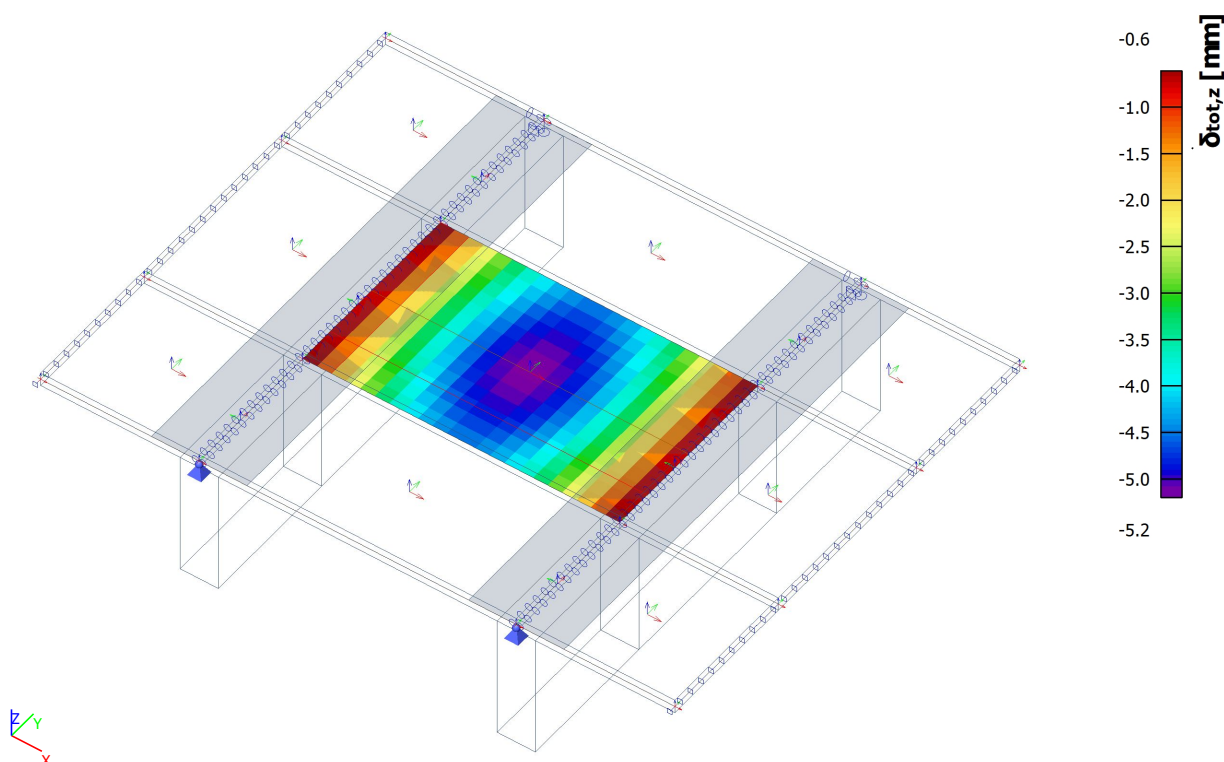
$$v_{Ed} = 0.691 \text{ kN/m} \leq v_{Rdc} = 49.5 \text{ kN/m} \quad (\text{OK, není požadována žádná smyková výztuž})$$

Shrnutí smykové výztuže

Stav	θ	v_{Ed}	$A_{sl,x}$	$A_{sl,y}$	ρ_l	$v_{Rd,c}$	$v_{Rd,max}$	$A_{sw,req}$	Stav
	[°]	[kN/m]	[mm ²]	[mm ²]	[%]	[kN/m]	[kN/m]	[mm ² /m ²]	
[-] MSÚ-Sada B (auto)/1	40,0	0,7	785	251	0,419	49,5	274,4	---	OK

v_{Ed} - návrhová smyková síla, $A_{sl,x/y}$ - tahová podélná výztuž, ρ_l - odpovídající poměr výztuže, $v_{Rd,c}$ - smyková únosnost bez smykové výztuže, $v_{Rd,max}$ - maximální smyková únosnost betonu, $A_{sw,req}$ - nutná smyková výztuž

15. Normově závislý průhyb; δ_{tot}



16. Normově závislý průhyb

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V těžištích. Systém: LSS prvku sítě

Složky vnitřních sil rovnoběžné se žebrem se zohlední jako nulové uvnitř efektivní šířky žebra.

Systém: LSS prvku sítě

Výběr NZP: B2, B5, S13

Pro 2D dílec

Projekt Parkoviště kotelna Zlatý Vrch Cheb

Jméno	Sít'	Stav Typ výztuže	$\varphi(t,t_0)$ [-] $\epsilon_{cs}(t,t_s)$ [1e-4]	$\delta_{lin,z}$ [mm]	$\delta_{imm,z}$ [mm]	$\delta_{short,z}$ [mm]	$\delta_{creep,z}$ [mm]	$\delta_{shr,z}$ [mm]	$\delta_{add,z}$ [mm] $\delta_{add,lim,z}$ [mm]	$\delta_{tot,z}$ [mm] $\delta_{tot,lim,z}$ [mm]	UC [-] Posudek
S13	Prvek: 1188	MSP-Char (auto)/1 Předp./Předp.	3,23 -	-2,5	-2,3	-4,1	-1,1	-	-2,9 15,0	-5,2 25,0	0,21 OK
S13	Prvek: 1324	MSP-Char (auto)/2 Předp./Předp.	3,23 -	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-	-0,2 15,0	-0,4 25,0	0,02 OK

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2

1. Výpočet stropní desky pod podlahou stávající haly - nový stav

Posouzení stropní desky pro skladbu vrstev parkoviště.

Předpokládá se beton tř. B20 - C16/20 dle EC2 (pro výpočet dostatečné - konstrukční beton nižší třídy jistě nebyl použit)

- stropní deska tl. 150 mm

- hlavní nosná výztuž je tvořena vložkami z oceli V 10 425 s char. pevností 410 MPa

- vyztužení při spodním lici profily 16 po 400 mm s mezilehlými profily 12 po 400 mm


- krytí pro výpočet uvažováno 20 mm

- není známo vyztužení nad nosnými žebry u horního líce betonové desky, uvažuje se zde tedy kloubové uložení - desková pole tedy tvoří v modelu prosté nosníky, výpočet je tak na straně bezpečné

2. Obsah

1. Výpočet stropní desky pod podlahou stávající haly - nový stav	1
2. Obsah	1
3. Materiály	1
4. Zatěžovací stavy	1
5. Skupiny zatížení	2
6. Kombinace	2
7. Plochy	2
8. Výpočtový model konstrukce	3
9. ZS2 stálé zatížení	3
10. ZS3 zatížení dopravou - rovnoměrné	4
11. ZS4 zatížení dopravou - od nápravy	4
12. 2D vnitřní síly; m_{xD}	5
13. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,ult,1}$ - staticky nutná plocha výztuže ve směru x - spodní povrch	5
14. Posouzení výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,1}$ - směr x - spodní povrch	6
15. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)	6
16. Normově závislý průhyb; δ to	11
17. Normově závislý průhyb	11

3. Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C16/20	Beton	2500,0	2600,0	2,8600e+04	0.2	0,00	16,00	

Vysvětlivky symbolů

Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána sprážená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
V 10425	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	410,0

4. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
Spec		Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	stálé	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS3	zatížení dopravou	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
	rovnoměrné Standard	Statické				
ZS4	zatížení dopravou náprava Standard	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný
		Statické				

5. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat G : vozidlo >30kN

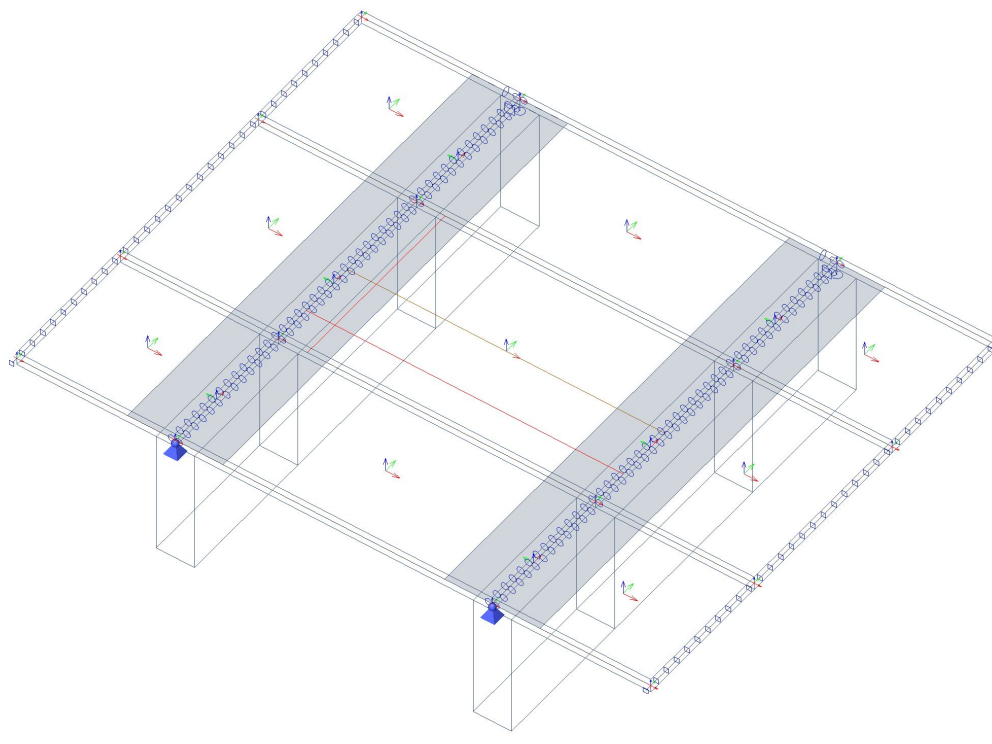
6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00

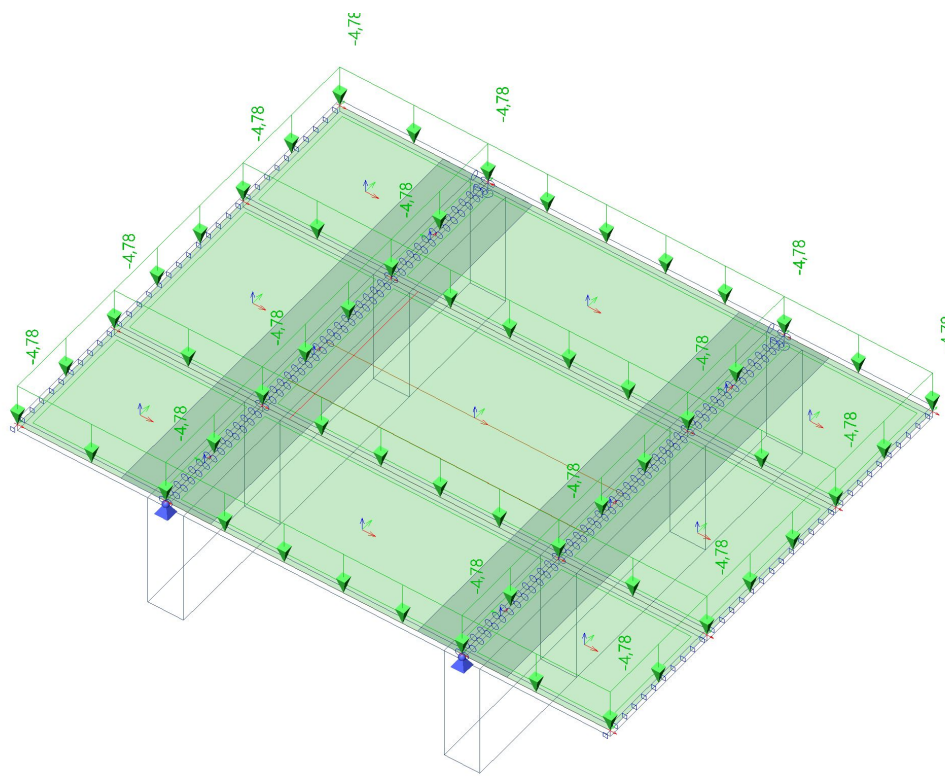
7. Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	TL. [mm]
S5	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S7	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S9	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S10	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S11	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S12	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S13	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S14	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150
S15	deska	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	150

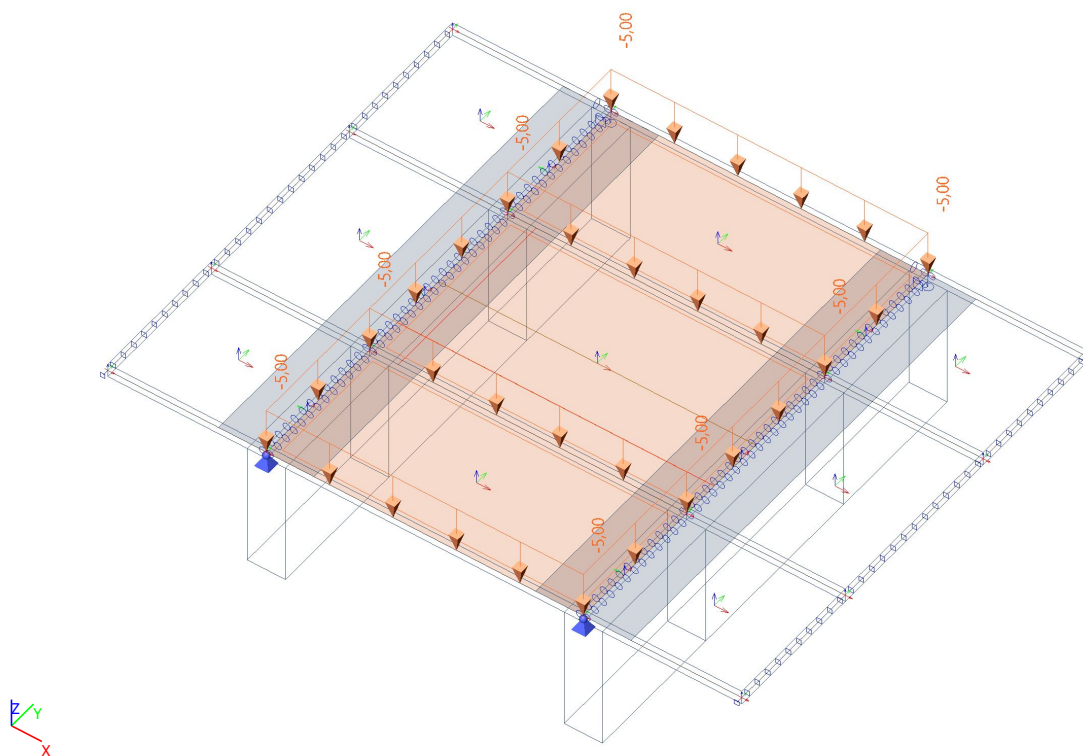
8. Výpočtový model konstrukce



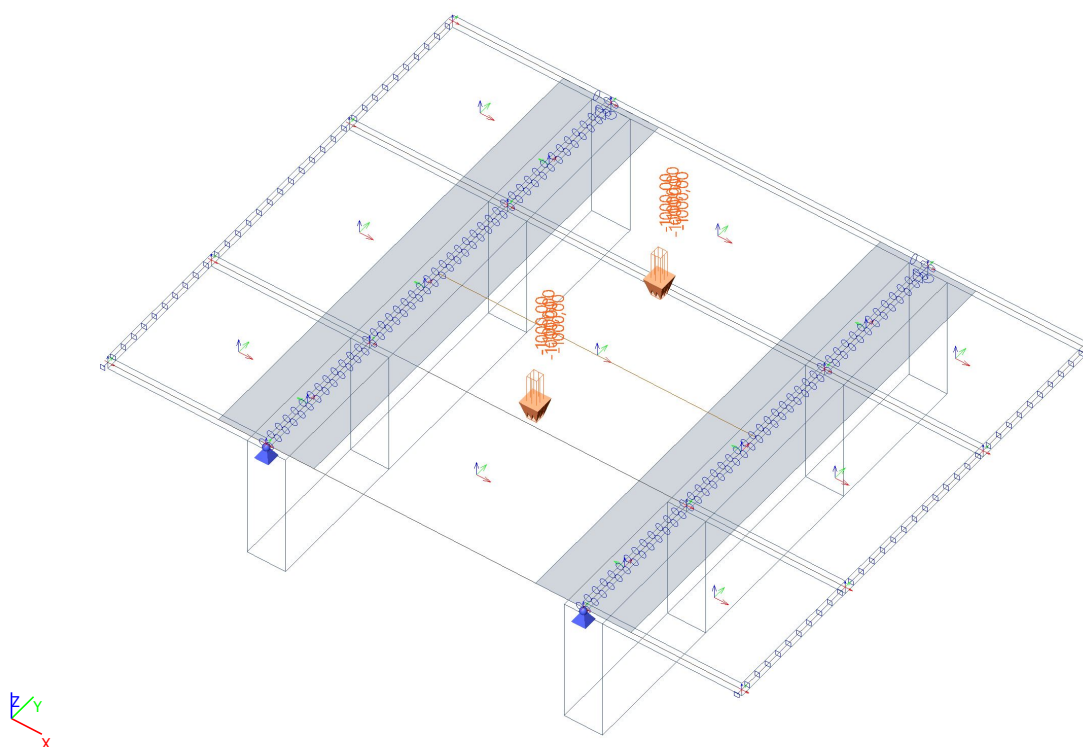
9. ZS2 stálé zatížení



10. ZS3 zatížení dopravou - rovnoměrné



11. ZS4 zatížení dopravou - od nápravy



12. 2D vnitřní síly; m_{xD} -

Hodnoty: m_{xD} -

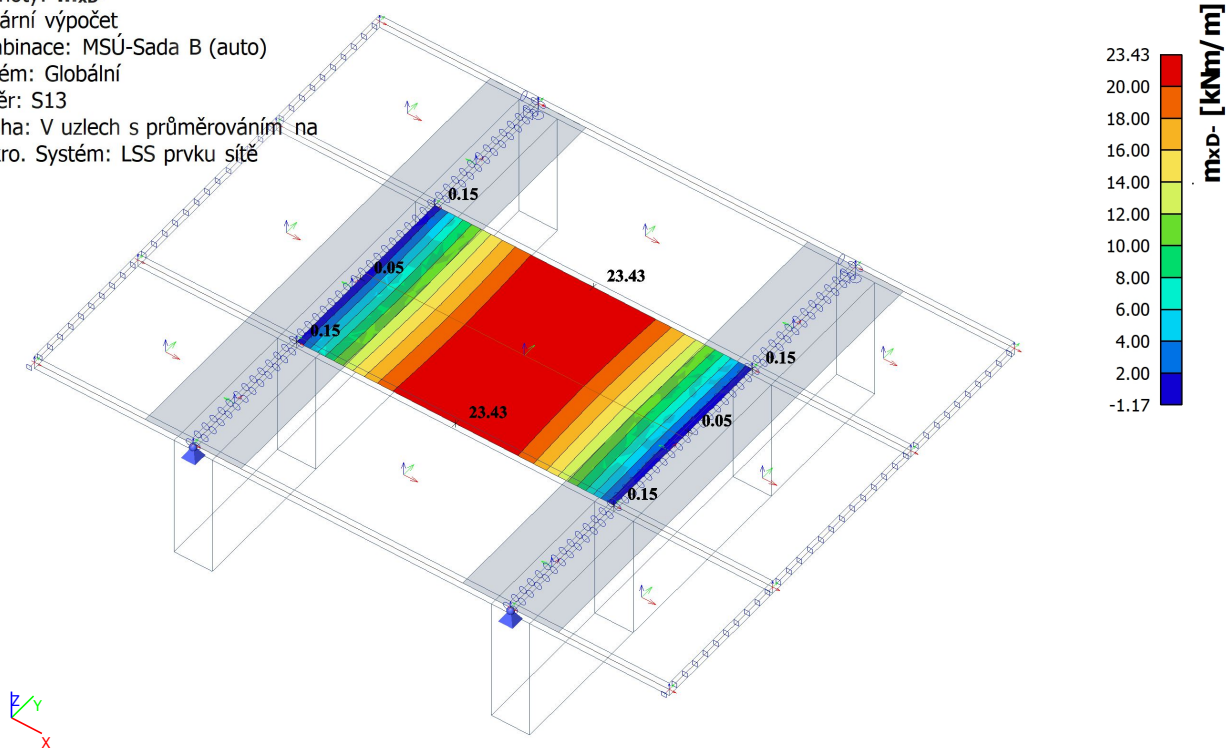
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



13. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,ult,1}$ - staticky nutná plocha výztuže ve směru x - spodní povrch

Hodnoty: $A_{s,ult,1}$ -

Lineární výpočet

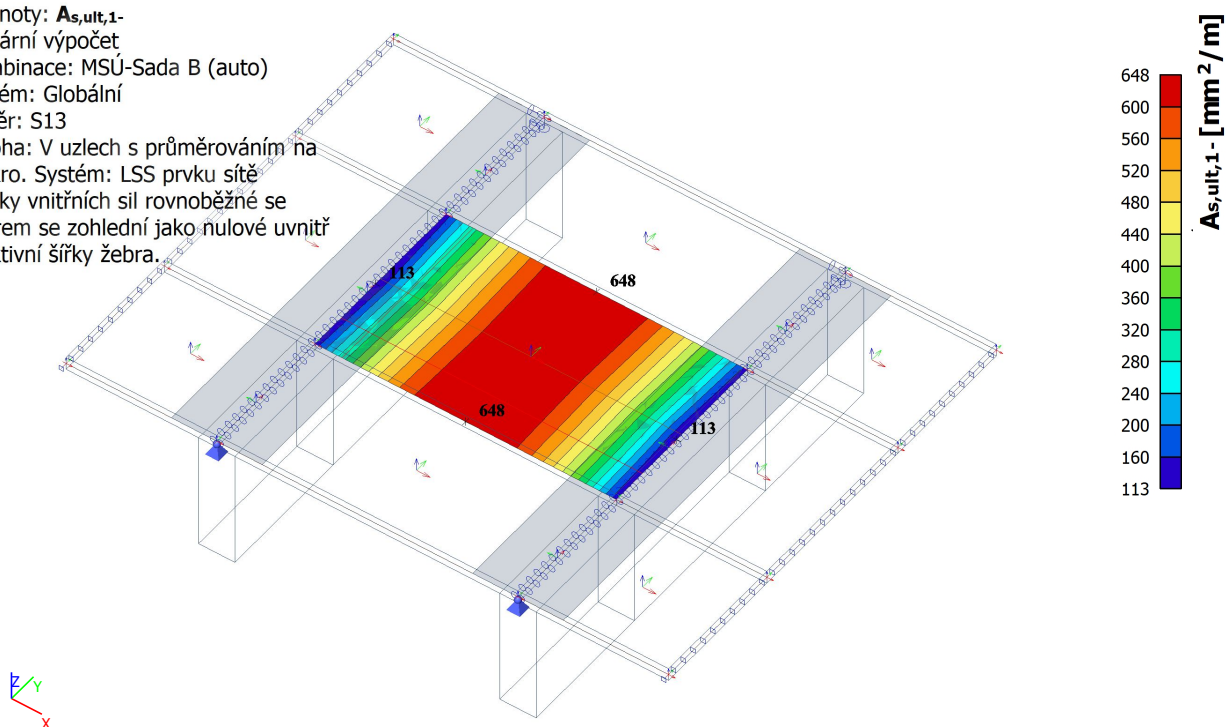
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

Složky vnitřních sil rovnoběžné se žebrem se zohlední jako nulové uvnitř efektivní šířky žebra.



14. Posouzení výztuže (MSÚ+MSP); As,prov,1- směr x - spodní povrch

Hodnoty: **Reinf_{Prov,1-}**

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

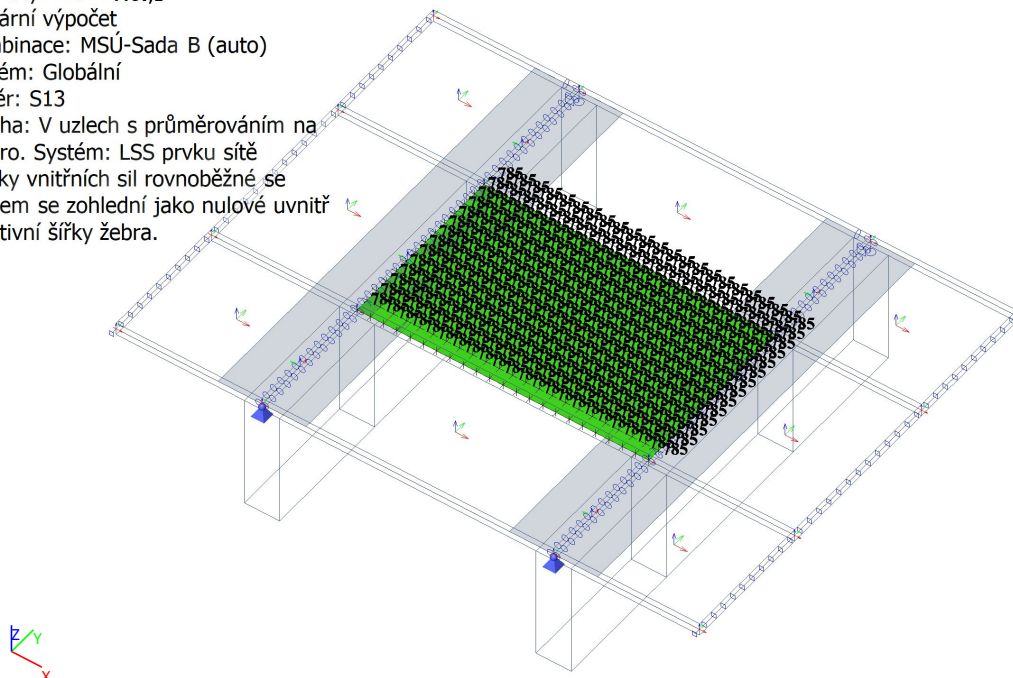
Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Složky vnitřních sil rovnoběžné se

žebrem se zohlední jako nulové uvnitř

efektivní šířky žebra.


Reinf_{Prov,1-}
 $\phi 16,0/400 + \phi 12,0/400$

15. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Složky vnitřních sil rovnoběžné se žebrem se zohlední jako nulové uvnitř efektivní šířky žebra.

Deska S13
h=150 mm

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

Uzel 1143/54 [X= -1,358, Y=0,846, Z=1,425 m]

Předpoklady návrhu

Výztuž

Podélná: **V 10425**

Horní povrch

[1+] První vrstva (0°)

Ø4,0 mm / Hlavní

[2+] Druhá vrstva (90°)

Ø4,0 mm / Hlavní

Krytí:

 $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Spodní povrch

[1-] První vrstva (0°)

Ø16,0 mm / Hlavní

[2-] Druhá vrstva (90°)

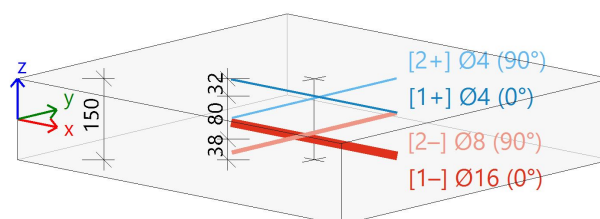
Ø8,0 mm / Hlavní

Krytí:

 $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Smyk: **V 10425**

Ø8 mm



Beton:

Materiál: C16/20

Konstruční třída: S3 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality) (Table 4.3N)

Podmínky prostředí: XC3 (na staveništi) (Table 4.1N)

Minimální krytí

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10)$$

$$= \max(16; 20 + 0 - 0 - 0; 10) = 20 \text{ mm}$$

(4.2)

Nominální krytí

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

(§4.4.1.1)

(4.1)

Vnitřní síly z výpočtu konstrukce

Mezní stav únosnosti

Včetně posunu momentové křivky: ANO (§9.2.1.3(2))

$$a_l = h \cdot \text{Coeff}_d = 150 \cdot 0.9 = 135 \text{ mm}$$

(§6.2.2(5))

Stav	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
MSÚ-Sada B (auto)/1	10,66	2,21	-0,41	7,51	-51,14	17,97	22,59	-0,22
MSÚ-Sada B (auto)/2	5,23	1,14	-0,22	5,20	-35,44	12,45	11,10	-0,12
MSÚ-Sada B (auto)/3	6,55	1,67	0,16	5,66	-38,56	13,57	14,59	-0,25
MSÚ-Sada B (auto)/4	7,32	1,83	0,14	6,42	-43,79	15,41	16,23	-0,27
MSÚ-Sada B (auto)/5	10,33	2,17	-0,41	8,10	-55,17	19,39	21,88	-0,22
MSÚ-Sada B (auto)/6	9,89	2,04	-0,38	6,74	-45,91	16,14	20,96	-0,20
MSÚ-Sada B (auto)/7	7,98	1,91	-0,05	7,34	-50,03	17,59	17,43	-0,25
Stav	Klíč kombinace							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3							
MSÚ-Sada B (auto)/...	ZS1+ZS2							
MSÚ-Sada B (auto)/...	ZS1+ZS2+1.50*ZS4							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS4							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.05*ZS3							
MSÚ-Sada B (auto)/...	ZS1+ZS2+1.50*ZS3							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.05*ZS4							

Návrh podélné výztuže podle mezního stavu

Mezní stav únosnosti

Směr vrstvy výztuže [$\alpha=0^\circ$]

[1-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 9.75 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed} = 25.5 \text{ kN/m} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/1}]$$

$$f_{cd} = 10.7 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

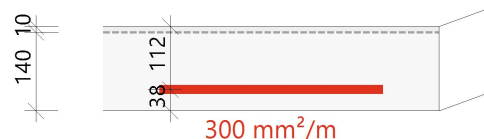
$$f_{yd} = 357 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 16 \text{ mm} : d_1 = 38 \text{ mm} \rightarrow d = 112 \text{ mm}$$

$$x = 10 \text{ mm} \rightarrow z = 108 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 300 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.268\%$$



Směr vrstvy výztuže [$\alpha=90^\circ$]

[2-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 2.34 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed} = -25 \text{ kN/m} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/3}]$$

$$f_{cd} = 10.7 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

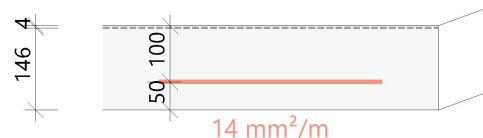
$$f_{yd} = 357 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 8 \text{ mm} : d_1=50 \text{ mm} \rightarrow d=100 \text{ mm}$$

$$x=4 \text{ mm} \rightarrow z=99 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 14 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.014\%$$



Souhrn návrhu

Stav	α_s [°]	m_{Ed} [kNm]	n_{Ed} [kN]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	F_{cd} [kN]	F_{sd} [kN]	$A_{s,ult}$ [mm²]
[1-] MSÚ-Sada B (auto)/1	0,0	9,75	25,48	112,0	10,2	108,0	-81,6	107,0	300
[2-] MSÚ-Sada B (auto)/3	90,0	2,34	-24,99	100,0	3,8	98,5	-1509,3	-4,7	14

α_s - směr vrstvy výztuže; m_{Ed} , n_{Ed} - přepočtené výpočtové zatížení; F_{cd} - síla přenášená betonem; F_{sd} - síla přenášená výztuží; $A_{s,ult}$ - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ ($> 10 \text{ mm}^2$)

MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3
MSÚ-Sada B (auto)/3	ZS1+ZS2+1.50*ZS4

Posudek náhradní diagonály

Směr posudku (extrém) [$\alpha=135^\circ$]

Návrhová normálová síla ve směru náhradní diagonály

$$n_{Ed,sc} = -18 \text{ kN} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/4}]$$

s plnou výškou průřezu:

$$h=150 \text{ mm} \rightarrow A_{cc} = h \cdot b = 0.15 \cdot 1000 = 150000 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 16}{1.5} = 11 \text{ MPa}$$

Návrhová únosnost náhradní diagonály (v tlaku)

$$n_{Rd,sc} = A_{cc} \cdot \text{Red}_{fcd} \cdot f_{cd} = 150000 \cdot 0.85 \cdot 11 = 1360 \text{ kN}$$

Jedn. pos.

$$UC_{sc} = \frac{\text{abs}(n_{Ed,sc})}{n_{Rd,sc}} = \frac{\text{abs}(-18)}{1360} = 0.013$$

Minimální množství hlavní výztuže

Hlavní [1-] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, \text{Coeff}_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d \right\} = \text{Max} \left\{ 0.26 \cdot \frac{1.9 \cdot 1000 \cdot 112}{410}, 1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 112 \right\} = 146 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \min(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \min(2 \cdot 150; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 16^2 = 670 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2-] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \\ \text{Coeff}_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d \end{array} \right\} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} 0.26 \cdot \frac{1.9 \cdot 1000 \cdot 100}{410} \\ 1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 100 \end{array} \right\} = 130 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \min(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \min(2 \cdot 150; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 8^2 = 168 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Maximum výztuže

Hlavní [1-] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 150000 = 6000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 16; 32 + 5 \cdot 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{16 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 16^2 = 3794 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2-] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 150000 = 6000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

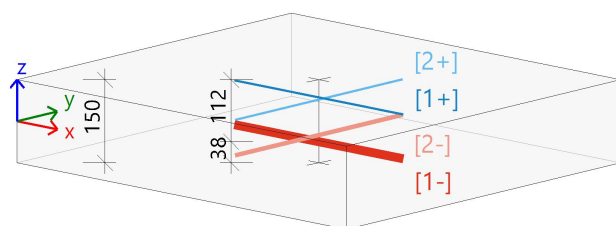
$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 8; 32 + 5 \cdot 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{8 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 8^2 = 1117 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Shrnutí podélné výztuže

	Základní	Přídavná		$A_{s,ult}$	$A_{s,min}$	$\Delta A_{s,serv}$	$A_{s,req}$	$A_{s,prov}$	$A_{s,max}$	Status
		Uživatel	Předpoklád...	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	
[1+]	φ4,0/400	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	31	---	OK
[2+]	φ4,0/400	bez výztuže	bez výztuže	0	---	---	0	31	---	OK
[1-]	φ16,0/400	bez výztuže	φ12,0/400	300	670	---	670	785	3794	OK
[2-]	φ8,0/400	bez výztuže	φ8,0/400	14	168	---	168	251	1117	OK

$A_{s,ult}$ - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ; $\Delta A_{s,serv}$ - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP; $A_{s,req}$ - nutná plocha výztuže jako $\max(A_{s,ult}; A_{s,min}) + \Delta A_{s,serv}$; $A_{s,prov}$ - předpokládaná plocha výztuže (součet uvažovaných základních a přídavných prutů)



[1+] **φ4,0/400**
[2+] **φ4,0/400**
[1-] **φ16,0/400 + φ12,0/400**
[2-] **φ8,0/400 + φ8,0/400**

Návrh smykové výztuže

Návrhová smyková síla

$$V_{Ed} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{22.6^2 + -0.2^2} = 22.6 \text{ kN/m [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

Hlavní síly a rovina deformace

$$m_z = 11 \text{ kNm} \quad | \quad n_z = 7.6 \text{ kN}$$

$$d = 106 \text{ mm} \quad | \quad z = 101 \text{ mm}$$

Poměr podélné výztuže. (uvažovat, že spodní povrch je tažený)

(§6.4.4(1))

$$\rho_{lx} = \frac{A_{sl,x}}{b \cdot d} = \frac{785}{1000 \cdot 106} = 0.741 \% \quad \rho_{ly} = \frac{A_{sl,y}}{b \cdot d} = \frac{251}{1000 \cdot 106} = 0.237 \%$$

$$\rho_l = \min\left(\sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}}; 0.02\right) = \min\left(\sqrt{7.41 \cdot 10^{-3} \cdot 2.37 \cdot 10^{-3}}; 0.02\right) = 0.419 \%$$

Smyková únosnost bez smykové výztuže

Normálové napětí v betonu (kladné pro tlak)

Normálové síly (z MKP): $n_x = 7.5 \text{ kN/m}$ $n_y = -51.1 \text{ kN/m}$ [MSÚ-Sada B (auto)/1]

$$\sigma_{cp,1} = \min\left(\frac{-n_x}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-7.5}{0.15}; 0.2 \cdot 10.7 \cdot 10^6\right) = -0.05 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp,2} = \min\left(\frac{-n_y}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-51.1}{0.15}; 0.2 \cdot 10.7 \cdot 10^6\right) = 0.34 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cp,1} + \sigma_{cp,2}}{2} = \frac{-0.05 + 0.34}{2} = 0.15 \text{ MPa}$$

Návrhová smyková únosnost se smykovou výztuží

(§6.4.4(1))

$$k = \min\left(1 + \left(\frac{200}{d}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = \min\left(1 + \left(\frac{200}{106}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = 2$$

$$C_{Rdc} = 0.12 \quad v_{min} = 0.396 \text{ MPa} \quad k_1 = 0.15$$

$$V_{Rdc} = \max\left(10^6 \cdot \left(C_{Rdc} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d; 0\right) \quad (6.47)$$

$$= \max\left(10^6 \cdot \left(0.12 \cdot 2 \cdot \left(100 \cdot 4.19 \cdot 10^{-3} \cdot 16\right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0.145\right) \cdot 0.106; 0\right) = 50.3 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rdcmin} = \max\left(10^6 \cdot \left(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d; 0\right) = \max\left(10^6 \cdot \left(0.396 + 0.15 \cdot 0.145\right) \cdot 0.106; 0\right) = 44.3 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rdc} = \max(V_{Rdc}; V_{Rdcmin}) = \max(50.3 \text{ kN/m}; 44.3 \text{ kN/m}) = 50.3 \text{ kN/m}$$

Maximální smyková únosnost betonu

Redukční součinitel pevnosti pro beton porušený trhlinami ve smyku

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{16}{250}\right) = 0.562 \quad (6.6N)$$

Úhel náhradní diagonály

$$\theta = \theta_{inp} = 40^\circ, \cot(\theta) = 1.192$$

Návrhová hodnota maximální smykové síly, kterou dokáže dílec přenést

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{(\cot(\theta) + \tan(\theta))} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0.101 \cdot 0.562 \cdot 10.7}{(\cot(40^\circ) + \tan(40^\circ))} = 298 \text{ kN/m} \quad (6.9)$$

Posouzení smykové únosnosti (bez smykové výztuže)

Posouzení $v_{Rd,max}$

$$v_{Ed} = 22.6 \text{ kN/m} \leq v_{Rd,max} = 298 \text{ kN/m} \quad \text{OK}$$

Posouzení v_{Rdc}

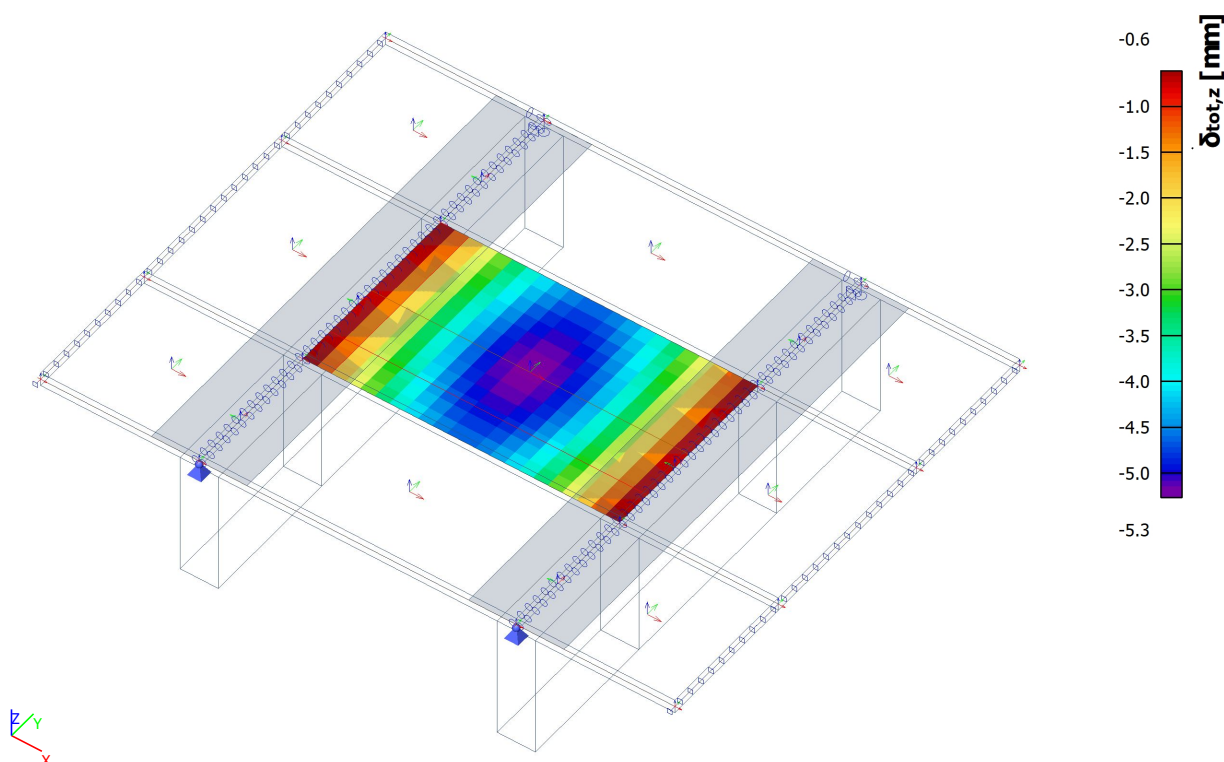
$$v_{Ed} = 22.6 \text{ kN/m} \leq v_{Rdc} = 50.3 \text{ kN/m} \quad (\text{OK, není požadována žádná smyková výztuž})$$

Shrnutí smykové výztuže

Stav	θ [°]	v_{Ed} [kN/m]	$A_{sl,x}$ [mm ²]	$A_{sl,y}$ [mm ²]	ρ_l [%]	$v_{Rd,c}$ [kN/m]	$v_{Rd,max}$ [kN/m]	$A_{sw,req}$ [mm ² /m ²]	Stav
[-] MSÚ-Sada B (auto)/1	40,0	22,6	785	251	0,419	50,3	297,9	---	OK

v_{Ed} - návrhová smyková síla, $A_{sl,x/y}$ - tahová podélná výztuž, ρ_l - odpovídající poměr výztuže, $v_{Rd,c}$ - smyková únosnost bez smykové výztuže, $v_{Rd,max}$ - maximální smyková únosnost betonu, $A_{sw,req}$ - nutná smyková výztuž

16. Normově závislý průhyb; δ_{tot}



17. Normově závislý průhyb

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)Extrém: Globální

Výběr: S13

Poloha: V těžištích. Systém: LSS prvku sítě

Složky vnitřních sil rovnoběžné se žebrem se zohlední jako nulové uvnitř efektivní šířky žebra.

Systém: LSS prvku sítě

Výběr NZP: B2, B5, S13

Pro 2D dílec

Projekt Parkoviště kotelna Zlatý Vrch Cheb

Jméno	Síť	Stav Typ výztuže	$\varphi(t,t_0)$ [-]	$\delta_{lin,z}$ [mm]	$\delta_{imm,z}$ [mm]	$\delta_{short,z}$ [mm]	$\delta_{creep,z}$ [mm]	$\delta_{add,z}$ [mm]	$\delta_{add,lim,z}$ [mm]	$\delta_{tot,z}$ [mm]	$\delta_{tot,lim,z}$ [mm]	UC [-] Posudek
S13	Prvek: 1188	MSP-Char (auto)/1 Předp.	3,23	-2,6	-2,5	-4,4	-0,9	-2,7	15,0	-5,3	25,0	0,21 OK
S13	Prvek: 1039	MSP-Char (auto)/2 Předp.	3,23	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	15,0	-0,5	25,0	0,02 OK


Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS3
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS2

1. Výpočet doplněného stropu nad schodištěm

2. Obsah

1. Výpočet doplněného stropu nad schodištěm	1
2. Obsah	1
3. Materiály	1
4. Plochy	1
5. Zatěžovací stavy	1
6. Kombinace	2
7. ZS2 stálé zatížení	2
8. ZS3 zatížení dopravou rovnoměrné	3
9. ZS4 zatížení dopravou od nápravy	3
10. Reakce; R_z	4
11. 2D vnitřní síly; m_{yD} -	4
12. 2D vnitřní síly; m_{xD} -	5
13. 2D vnitřní síly; m_{yD} +	5
14. 2D vnitřní síly; m_{xD} +	6
15. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,1}$ - spodní výztuž směr x	6
16. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,2}$ - spodní výztuž směr y	7
17. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,1+}$ horní výztuž směr x	7
18. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,2+}$ horní výztuž směr y	8
19. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)	8
20. Normově závislý průhyb; δ	14
21. Šířka trhlin (MSP); w -	15
22. Vnitřní síly 2D; v_{Ed}	15

3. Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k.28}$ [MPa]	Barva
C30/37	Beton	2500,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	

Vysvětlivky symbolů

Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána sprážená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

4. Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
S1	beton	deska (90)	Standard	C30/37	konstantní	200

5. Zatěžovací stavy

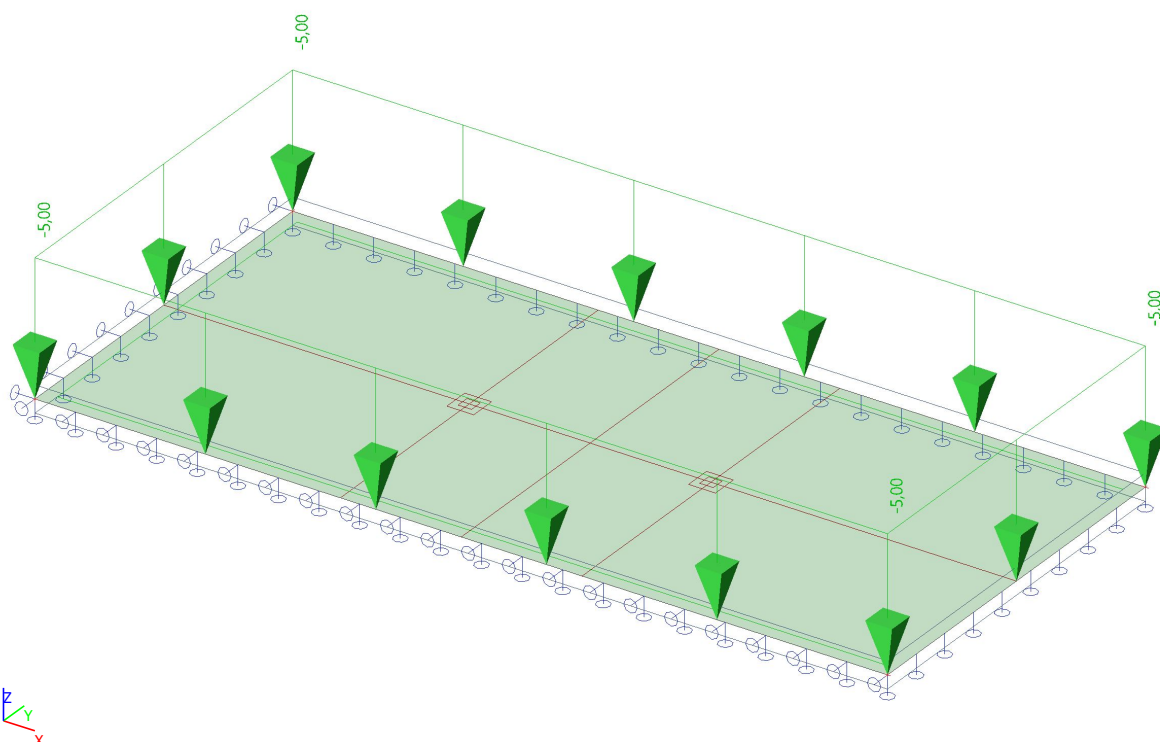
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	stálé	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	zatížení dopravou rovnoměrné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	zatížení dopravou	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
	náprava Standard	Statické				

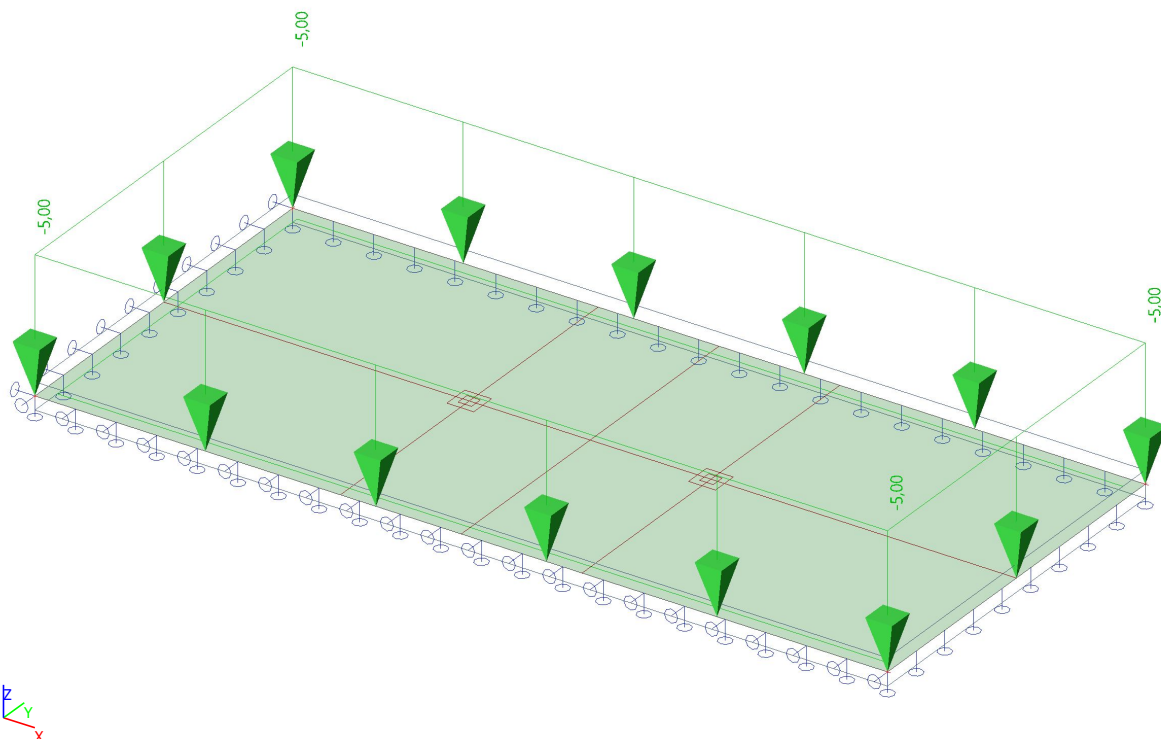
6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00

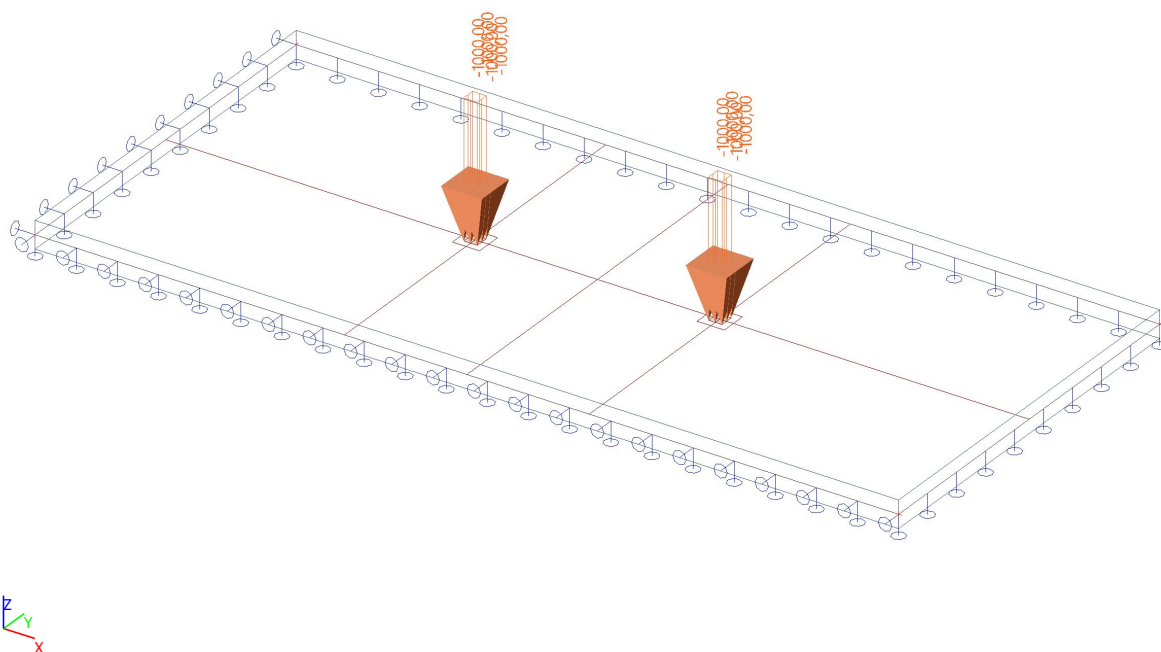
7. ZS2 stálé zatížení



8. ZS3 zatížení dopravou rovnoměrné



9. ZS4 zatížení dopravou od nápravy



10. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

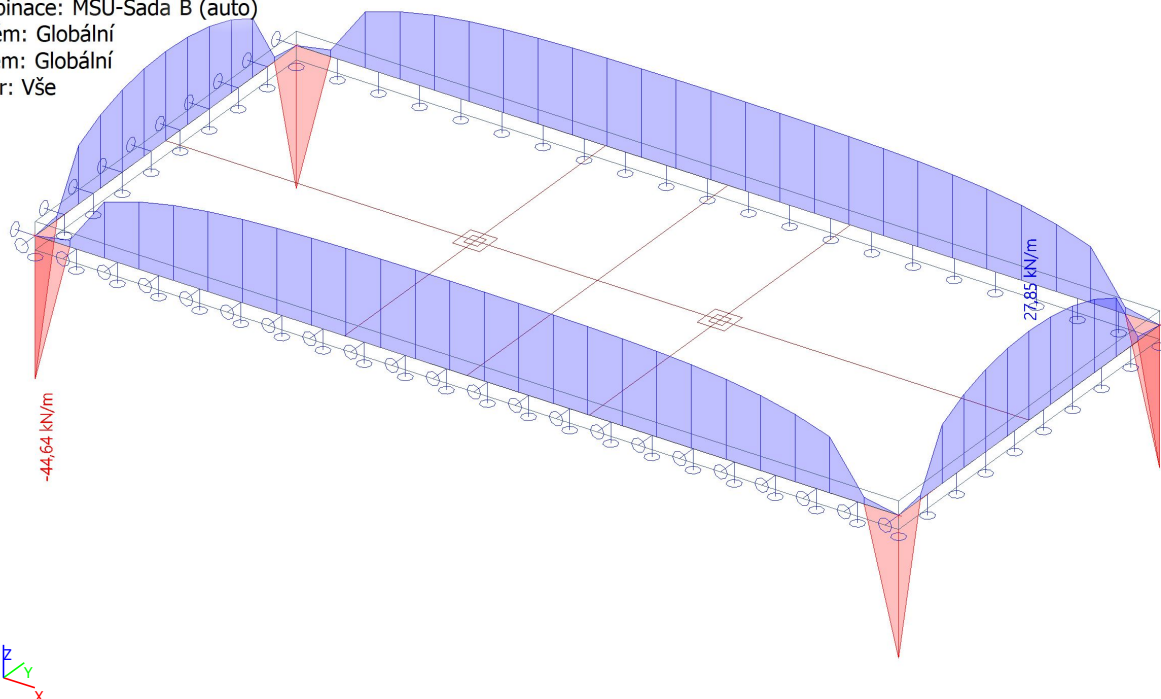
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Globální

Výběr: Vše



11. 2D vnitřní síly; m_{yD}

Hodnoty: m_{yD}

Lineární výpočet

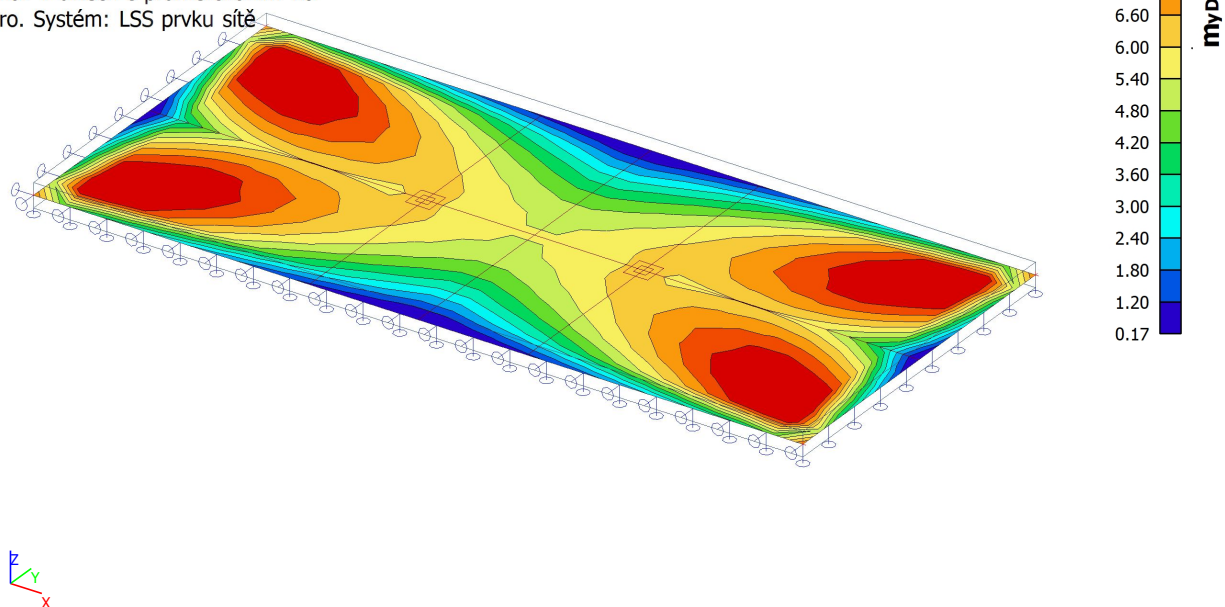
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě



12. 2D vnitřní síly; m_{xD-}

Hodnoty: m_{xD-}

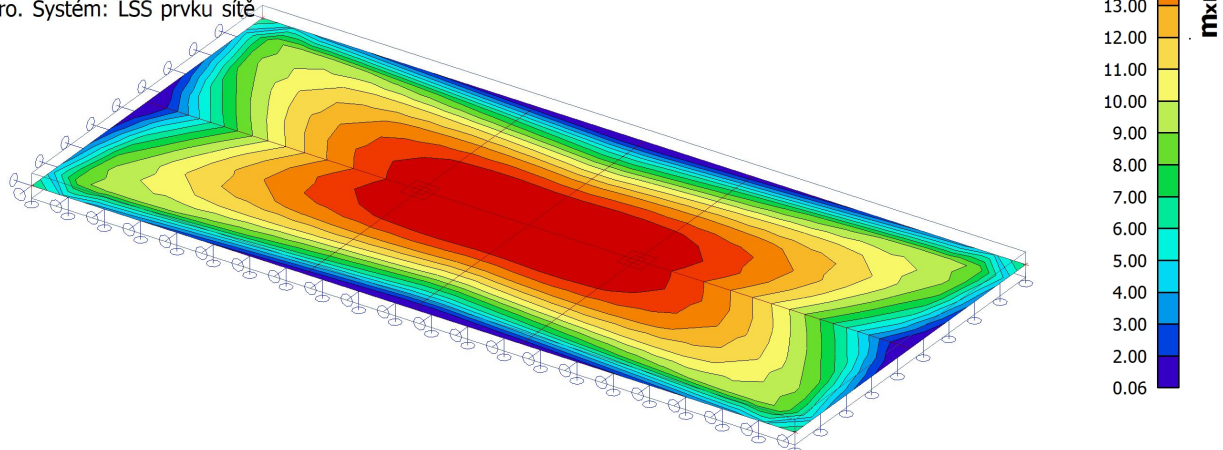
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



13. 2D vnitřní síly; m_{yD+}

Hodnoty: m_{yD+}

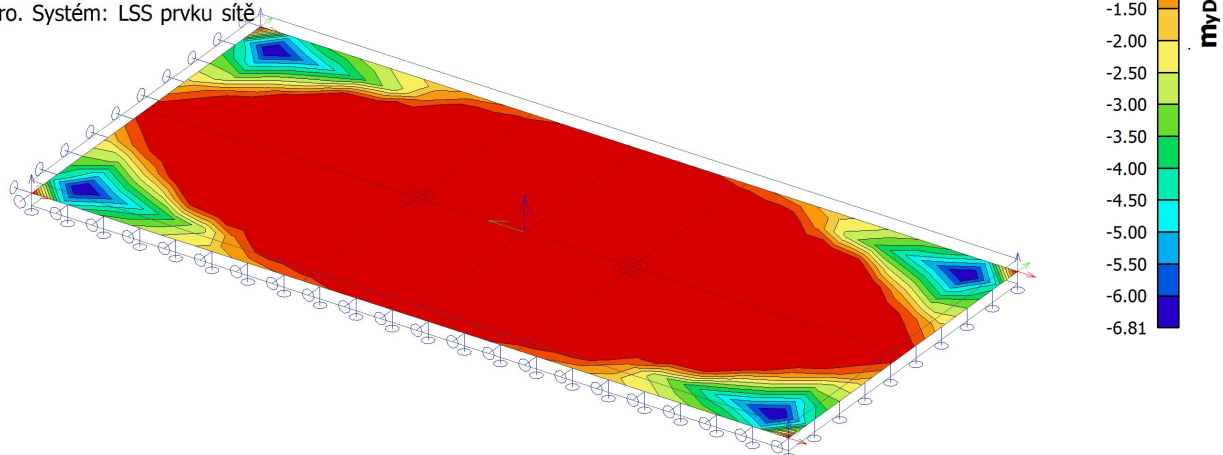
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



14. 2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}

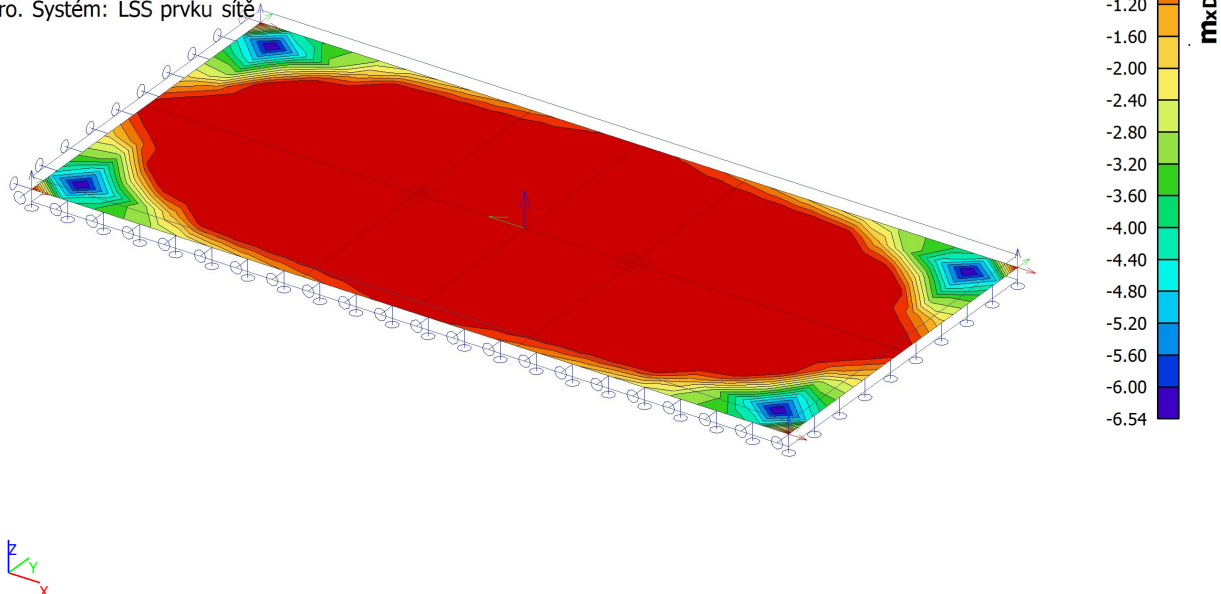
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



15. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $As_{prov,1-}$ spodní výztuž směr x

Hodnoty: $Reinf_{Prov,1-}$

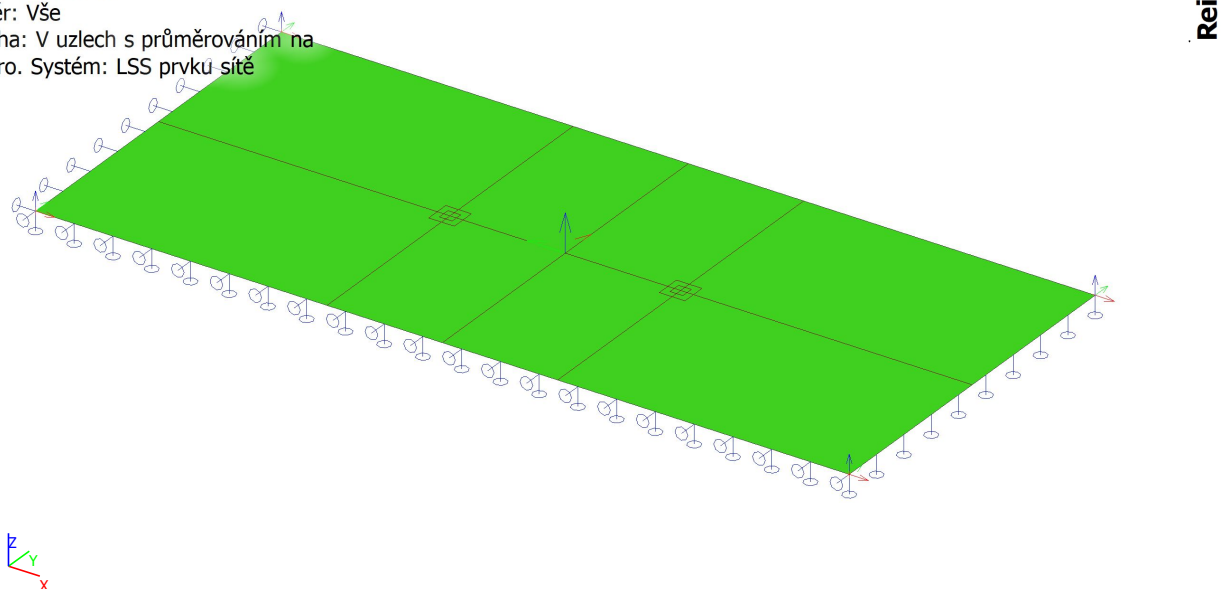
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



$\phi 12,0/200$

16. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,2}$ - spodní výztuž směr y

Hodnoty: **Reinf_{Prov,2}**-

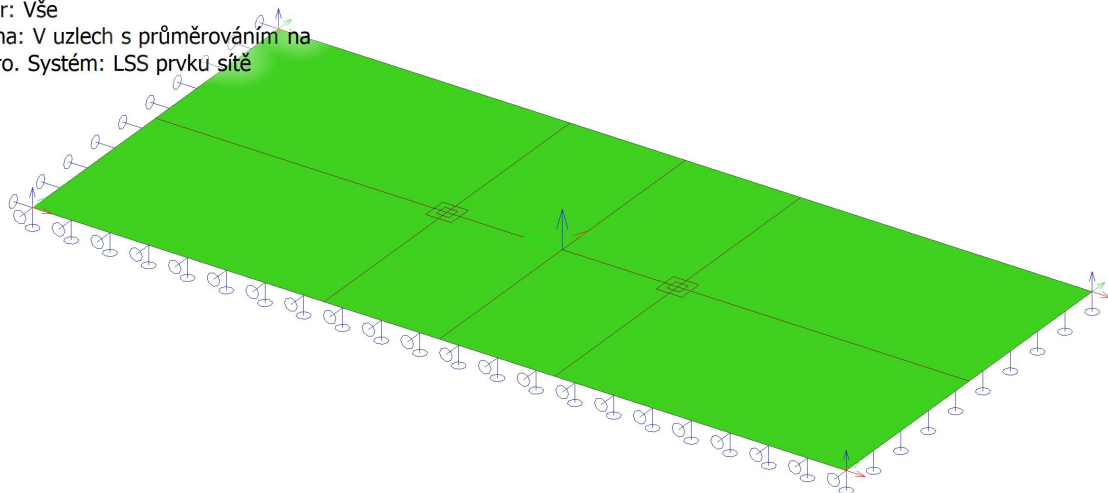
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvků sítě


 $\phi 12,0/200$
Reinf_{Prov,2}

17. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,1+}$ horní výztuž směr x

Hodnoty: **Reinf_{Prov,1+}**

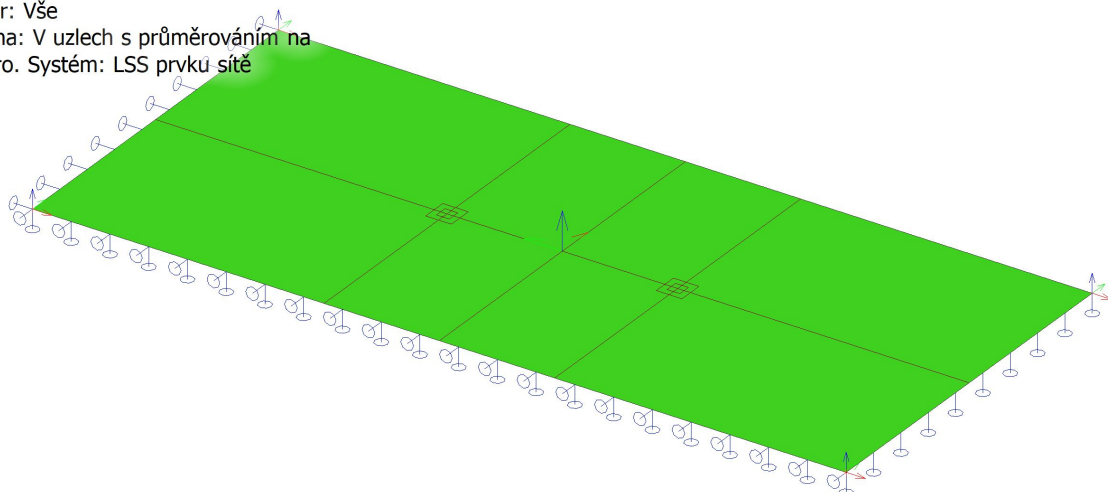
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvků sítě


 $\phi 12,0/200$
Reinf_{Prov,1+}

18. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); As,prov,2+horní výztuž směr y

Hodnoty: **Reinf_{Prov,2+}**

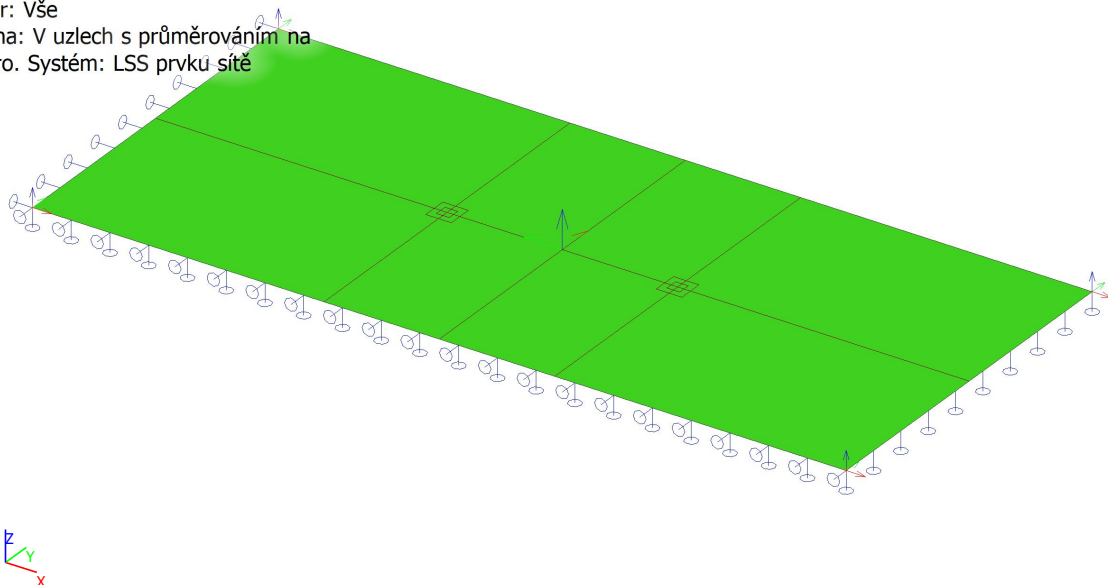
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě


Reinf_{Prov,2+}
 $\phi 12,0/200$

19. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Deska S1

h=200 mm

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

Uzel 1/0 [X= 0,000, Y=0,000, Z=0,000 m]

Předpoklady návrhu

Výztuž

Podélná: **B 500B**

Horní povrch

[1+] První vrstva (0°)

 $\phi 12,0$ mm / Hlavní

[2+] Druhá vrstva (90°)

 $\phi 12,0$ mm / Hlavní

Krytí:

 $c_{nom} = 30$ mm

Spodní povrch

[1-] První vrstva (0°)

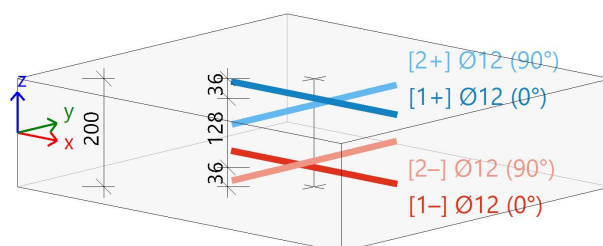
 $\phi 12,0$ mm / Hlavní

[2-] Druhá vrstva (90°)

 $\phi 12,0$ mm / Hlavní

Krytí:

 $c_{nom} = 30$ mm

Smyk: **B 500B**
 $\phi 12$ mm


Beton:

Materiál: **C30/37**

Konstruční třída: S3 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality) (Table 4.3N)

Podmínky prostředí: XC3 (na staveništi) (Table 4.1N)

Minimální krytí (§4.4.1.2)

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) \\ = \max(12; 20 + 0 - 0 - 0; 10) = 20 \text{ mm} \quad (4.2)$$

Nominální krytí (§4.4.1.1)

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm} \quad (4.1)$$

Vnitřní síly z výpočtu konstrukce

Mezní stav únosnosti

Včetně posunu momentové křivky: ANO (§9.2.1.3(2))

$$a_l = h \cdot \text{Coeff}_d = 200 \cdot 0.9 = 180 \text{ mm} \quad (§6.2.2(5))$$

Stav	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
MSÚ-Sada B (auto)/1	4,87	4,88	6,23	0,00	0,00	0,00	-58,65	61,78
MSÚ-Sada B (auto)/2	2,56	2,56	3,27	0,00	0,00	0,00	-30,79	32,44
MSÚ-Sada B (auto)/3	3,45	3,46	4,42	0,00	0,00	0,00	-41,57	43,79
Stav	Klíč kombinace							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3							
MSÚ-Sada B (auto)/...	ZS1+ZS2							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.35*ZS1+1.35*ZS2							

Návrh podélné výztuže podle mezního stavu

Mezní stav únosnosti

Směr vrstvy výztuže [$\alpha=0^\circ$]

[1+]: horní povrch

$$m_{Ed} = 3.27 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = 79.8 \text{ kN/m} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/1}]$$

$$f_{cd} = 20 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

$$f_{yd} = 435 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 12 \text{ mm} : d_1 = 36 \text{ mm} \rightarrow d = 164 \text{ mm}$$

$$x = -0.7 \text{ mm} \rightarrow z = 148 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 33 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.020\%$$

[1-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 3.27 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = 79.8 \text{ kN/m} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/1}]$$

$$f_{cd} = 20 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

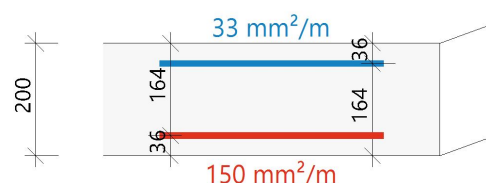
$$f_{yd} = 435 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 12 \text{ mm} : d_1 = 36 \text{ mm} \rightarrow d = 164 \text{ mm}$$

$$x = -0.7 \text{ mm} \rightarrow z = 148 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 150 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.092\%$$



Směr vrstvy výztuže [$\alpha=90^\circ$]

[2+]: horní povrch

$$m_{Ed} = 3.27 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed} = 79.8 \text{ kN/m} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/1}]$$

$$f_{cd} = 20 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

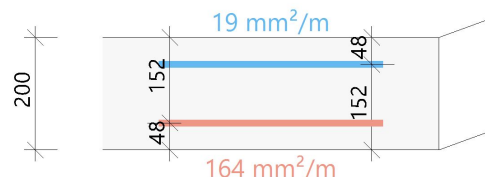
$$f_{yd} = 435 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 12 \text{ mm} : d_1=48 \text{ mm} \rightarrow d=152 \text{ mm}$$

$$x=-0.4 \text{ mm} \rightarrow z=137 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 19 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.013\%$$



[2-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 3.27 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed} = 79.8 \text{ kN/m} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/1}]$$

$$f_{cd} = 20 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

$$f_{yd} = 435 \text{ [MPa]} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 12 \text{ mm} : d_1=48 \text{ mm} \rightarrow d=152 \text{ mm}$$

$$x=-0.4 \text{ mm} \rightarrow z=137 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 164 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho = 0.108\%$$

Souhrn návrhu

	Stav	α_s [°]	m_{Ed} [kNm]	n_{Ed} [kN]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	F_{cd} [kN]	F_{sd} [kN]	$A_{s,ult}$ [mm ²]
[1+]	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,0	3,27	79,83	164,0	0,0	147,6	0,0	14,4	33
[2+]	MSÚ-Sada B (auto)/1	90,0	3,27	79,83	152,0	0,0	136,8	0,0	8,4	19
[1-]	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,0	3,27	79,83	164,0	0,0	147,6	0,0	65,4	150
[2-]	MSÚ-Sada B (auto)/1	90,0	3,27	79,83	152,0	0,0	136,8	0,0	71,4	164

α_s - směr vrstvy výztuže; m_{Ed} , n_{Ed} - přepočtené výpočtové zatížení; F_{cd} - síla přenášená betonem; F_{sd} - síla přenášená výztuží; $A_{s,ult}$ - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ ($> 10 \text{ mm}^2$)

MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS3
---------------------	----------------------------

Posudek náhradní diagonály

Směr posudku (extrém) [$\alpha=135^\circ$]

Návrhová normálová síla ve směru náhradní diagonály

$$n_{Ed,sc} = -79.8 \text{ kN} \quad [\text{MSÚ-Sada B (auto)/1}]$$

s plnou výškou průřezu:

$$h=200 \text{ mm} \rightarrow A_{cc} = h \cdot b = 0.2 \cdot 1000 = 200000 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1.5} = 20 \text{ MPa}$$

Návrhová únosnost náhradní diagonály (v tlaku)

$$n_{Rd,sc} = A_{cc} \cdot \text{Red}_{fcd} \cdot f_{cd} = 200000 \cdot 0.85 \cdot 20 = 3400 \text{ kN}$$

Jedn. pos.

$$U_{sc} = \frac{\text{abs}(n_{Ed,sc})}{n_{Rd,sc}} = \frac{\text{abs}(-79.8)}{3400} = 0.023$$

Minimální množství hlavní výztuže

Hlavní [1-] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \text{Max} \left\{ 0.26 \cdot \frac{2.9 \cdot 1000 \cdot 164}{500} \right\} = 247 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \min(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \min(2 \cdot 200; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 377 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2-] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \text{Max} \left\{ 0.26 \cdot \frac{2.9 \cdot 1000 \cdot 152}{500} \right\} = 229 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \min(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \min(2 \cdot 200; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 377 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [1+] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \text{Max} \left\{ 0.26 \cdot \frac{2.9 \cdot 1000 \cdot 164}{500} \right\} = 247 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \min(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \min(2 \cdot 200; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 377 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2+] (tah)

Minimální plocha z procenta vyztužení

(§9.2.1.1(1))

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \text{Max} \left\{ 0.26 \cdot \frac{2.9 \cdot 1000 \cdot 152}{500} \right\} = 229 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Minimální plocha z maximální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{max,slab} = \min(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \min(2 \cdot 200; 300) = 300 \text{ mm} \quad (\text{ČSN } §9.3.1.1(3))$$

$$A_{s,min} = \frac{b}{s_{max,slab}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{300} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 377 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Maximum výztuže

Hlavní [1-] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 200000 = 8000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 12; 32 + 5 \cdot 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{12 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 2308 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2-] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 200000 = 8000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 12; 32 + 5; 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{12 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 2308 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [1+] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 200000 = 8000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 12; 32 + 5; 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{12 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 2308 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hlavní [2+] (tah)

Maximální plocha z procenta vyztužení

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 200000 = 8000 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (§9.2.1.1(3))$$

Maximální plocha z minimální vzdálenosti prutů výztuže

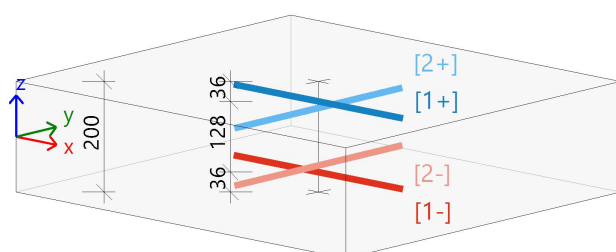
$$s_{min,lim} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 \cdot s_{lb,min}) = \max(1.2 \cdot 12; 32 + 5; 20) = 37 \text{ mm} \quad (§8.2(2))$$

$$A_{s,max} = \frac{b}{\phi + s_{min,lim}} \cdot 0.25 \cdot \pi \cdot \phi^2 = \frac{1000}{12 + 37} \cdot 0.25 \cdot 3.14 \cdot 12^2 = 2308 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Shrnutí podélné výztuže

	Základní	Přídavná		$A_{s,ult}$	$A_{s,min}$	$\Delta A_{s,ser}$	$A_{s,req}$	$A_{s,prov}$	$A_{s,max}$	Status
		Uživatel	Předpoklád...	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	
[1+]	φ12,0/200	bez výztuže	bez výztuže	33	377	---	377	565	2308	OK
[2+]	φ12,0/200	bez výztuže	bez výztuže	19	377	---	377	565	2308	OK
[1-]	φ12,0/200	bez výztuže	bez výztuže	150	377	---	377	565	2308	OK
[2-]	φ12,0/200	bez výztuže	bez výztuže	164	377	---	377	565	2308	OK

$A_{s,ult}$ - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ; $\Delta A_{s,ser}$ - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP; $A_{s,req}$ - nutná plocha výztuže jako $\max(A_{s,ult}, A_{s,min}) + \Delta A_{s,ser}$; $A_{s,prov}$ - předpokládaná plocha výztuže (součet uvažovaných základních a přídavných prutů)



[1+] **φ12,0/200**
[2+] **φ12,0/200**
[1-] **φ12,0/200**
[2-] **φ12,0/200**

Návrh smykové výztuže

Návrhová smyková síla

$$V_{Ed} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{-58.6^2 + 61.8^2} = 85.2 \text{ kN/m [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

Hlavní síly a rovina deformace

$$m_z = 11 \text{ kNm} \quad | \quad n_z = 0 \text{ kN}$$

$$d = 158 \text{ mm} \quad | \quad z = 156 \text{ mm}$$

Poměr podélné výztuže. (uvažovat, že spodní povrch je tažený)

(§6.4.4(1))

$$\rho_{lx} = \frac{A_{sl,x}}{b \cdot d} = \frac{565}{1000 \cdot 158} = 0.358 \% \quad \rho_{ly} = \frac{A_{sl,y}}{b \cdot d} = \frac{565}{1000 \cdot 158} = 0.358 \%$$

$$\rho_l = \min\left(\sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}}; 0.02\right) = \min\left(\sqrt{3.58 \cdot 10^{-3} \cdot 3.58 \cdot 10^{-3}}; 0.02\right) = 0.358 \%$$

Smyková únosnost bez smykové výztuže

Normálové napětí v betonu (kladné pro tlak)

Normálové síly (z MKP): $n_x = 0.0 \text{ kN/m}$ $n_y = 0.0 \text{ kN/m}$ [MSÚ-Sada B (auto)/1]

$$\sigma_{cp,1} = \min\left(\frac{-n_x}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-0.0}{0.2}; 0.2 \cdot 20 \cdot 10^6\right) = 0.00 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp,2} = \min\left(\frac{-n_y}{A_c}; 0.2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-0.0}{0.2}; 0.2 \cdot 20 \cdot 10^6\right) = 0.00 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cp,1} + \sigma_{cp,2}}{2} = \frac{0.00 + 0.00}{2} = 0.00 \text{ MPa}$$

Návrhová smyková únosnost se smykovou výztuží

(§6.4.4(1))

$$k = \min\left(1 + \left(\frac{200}{d}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = \min\left(1 + \left(\frac{200}{158}\right)^{\frac{1}{2}}; 2\right) = 2$$

$$C_{Rdc} = 0.12 \quad v_{min} = 0.542 \text{ MPa} \quad k_1 = 0.15$$

$$V_{Rdc} = \max\left(10^6 \cdot \left(C_{Rdc} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d; 0\right) \quad (6.47)$$

$$= \max\left(10^6 \cdot \left(0.12 \cdot 2 \cdot \left(100 \cdot 3.58 \cdot 10^{-3} \cdot 30\right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0\right) \cdot 0.158; 0\right) = 83.6 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rdcmin} = \max\left(10^6 \cdot \left(v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot d; 0\right) = \max\left(10^6 \cdot \left(0.542 + 0.15 \cdot 0\right) \cdot 0.158; 0\right) = 85.7 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rdc} = \max(V_{Rdc}; V_{Rdcmin}) = \max(83.6 \text{ kN/m}; 85.7 \text{ kN/m}) = 85.7 \text{ kN/m}$$

Maximální smyková únosnost betonu

Redukční součinitel pevnosti pro beton porušený trhlinami ve smyku

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0.528 \quad (6.6N)$$

Úhel náhradní diagonály

$$\theta = \theta_{inp} = 40^\circ, \cot(\theta) = 1.192$$

Návrhová hodnota maximální smykové síly, kterou dokáže dílec přenést

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{(\cot(\theta) + \tan(\theta))} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0.156 \cdot 0.528 \cdot 20.0}{(\cot(40^\circ) + \tan(40^\circ))} = 812 \text{ kN/m} \quad (6.9)$$

Posouzení smykové únosnosti (bez smykové výztuže)

Posouzení $v_{Rd,max}$

$$v_{Ed} = 85.2 \text{ kN/m} \leq v_{Rd,max} = 812 \text{ kN/m} \quad \text{OK}$$

Posouzení v_{Rdc}

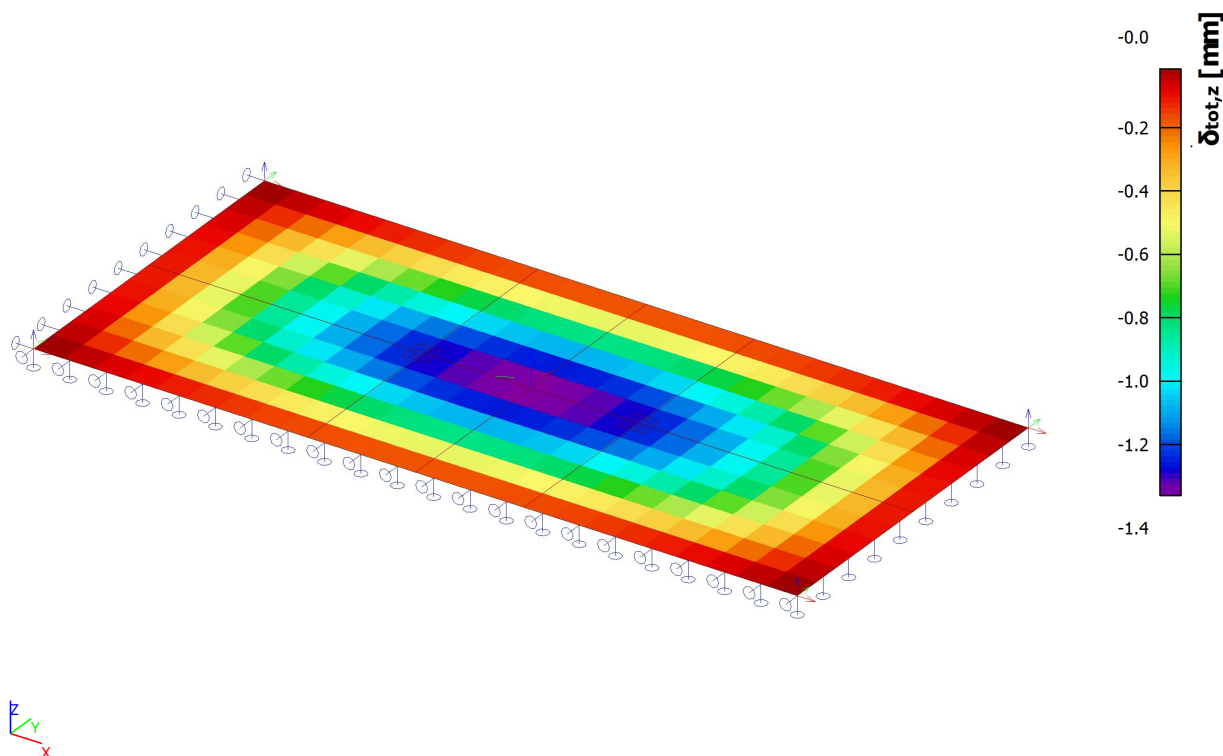
$$v_{Ed} = 85.2 \text{ kN/m} \leq v_{Rdc} = 85.7 \text{ kN/m} \quad (\text{OK, není požadována žádná smyková výztuž})$$

Shrnutí smykové výztuže

Stav	θ [°]	v_{Ed} [kN/m]	$A_{sl,x}$ [mm ²]	$A_{sl,y}$ [mm ²]	ρ_l [%]	$v_{Rd,c}$ [kN/m]	$v_{Rd,max}$ [kN/m]	$A_{sw,req}$ [mm ² /m ²]	Stav
[-] MSÚ-Sada B (auto)/1	40,0	85,2	565	565	0,358	85,7	812,0	---	OK

v_{Ed} - návrhová smyková síla, $A_{sl,x/y}$ - tahová podélná výztuž, ρ_l - odpovídající poměr výztuže, $v_{Rd,c}$ - smyková únosnost bez smykové výztuže, $v_{Rd,max}$ - maximální smyková únosnost betonu, $A_{sw,req}$ - nutná smyková výztuž

20. Normově závislý průhyb; δ^{tot}



21. Šířka trhlin (MSP); w -

Hodnoty: w -

Lineární výpočet

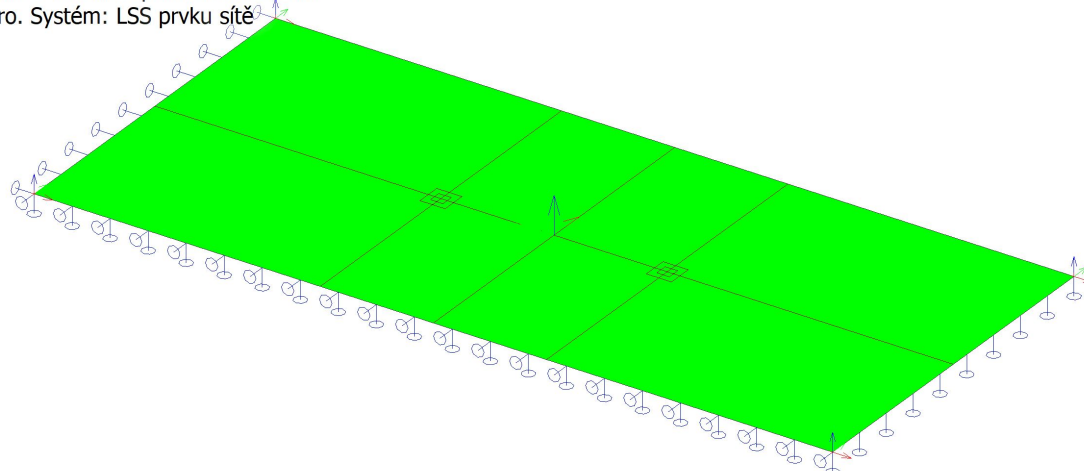
Kombinace: MSP-Char (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě


Konstantní hodnota 0.000
 w - [mm]


22. Vnitřní síly 2D; v_{Ed}

Hodnoty: v_{Ed}

Lineární výpočet

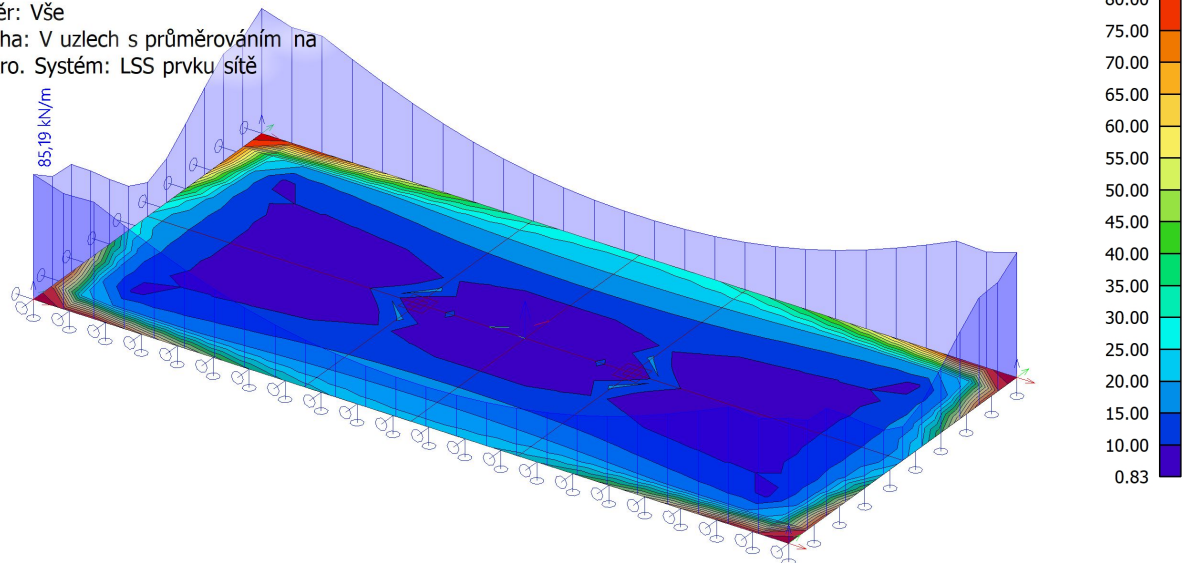
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě



 v_{Ed} [kN/m]


1. Výpočet doplněného stropu v místě prostupů

2. Obsah

1. Výpočet doplněného stropu v místě prostupů	1
2. Obsah	1
3. Materiály	1
4. Plochy	1
5. Zatěžovací stavy	1
6. Kombinace	2
7. ZS2 stálé zatížení	2
8. ZS3 zatížení dopravou rovnoměrné	3
9. ZS4 zatížení dopravou od nápravy	3
10. Reakce; R _z	4
11. 2D vnitřní síly; m _{yD} -	4
12. 2D vnitřní síly; m _{xD} -	5
13. 2D vnitřní síly; m _{yD} +	5
14. 2D vnitřní síly; m _{xD} +	6
15. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); As,prov,1- spodní výztuž směr x	6
16. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); As,prov,2- spodní výztuž směr y	7
17. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)	7
18. Normově závislý průhyb; δ to	13
19. Šířka trhlin (MSP); w-	13
20. Vnitřní síly 2D; vEd	14

3. Materiály

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E _{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	f _{c,k.28} [MPa]	Barva
C30/37	Beton	2500,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	

Vysvětlivky symbolů

Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána sprážená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

Výztuž EC2

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	E _{mod} [MPa]	G _{mod} [MPa]	α [m/mK]	f _{y,k} [MPa]
B 500B	Výztužná ocel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

4. Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
S1	beton	deska (90)	Standard	C30/37	konstantní	150

5. Zatěžovací stavy

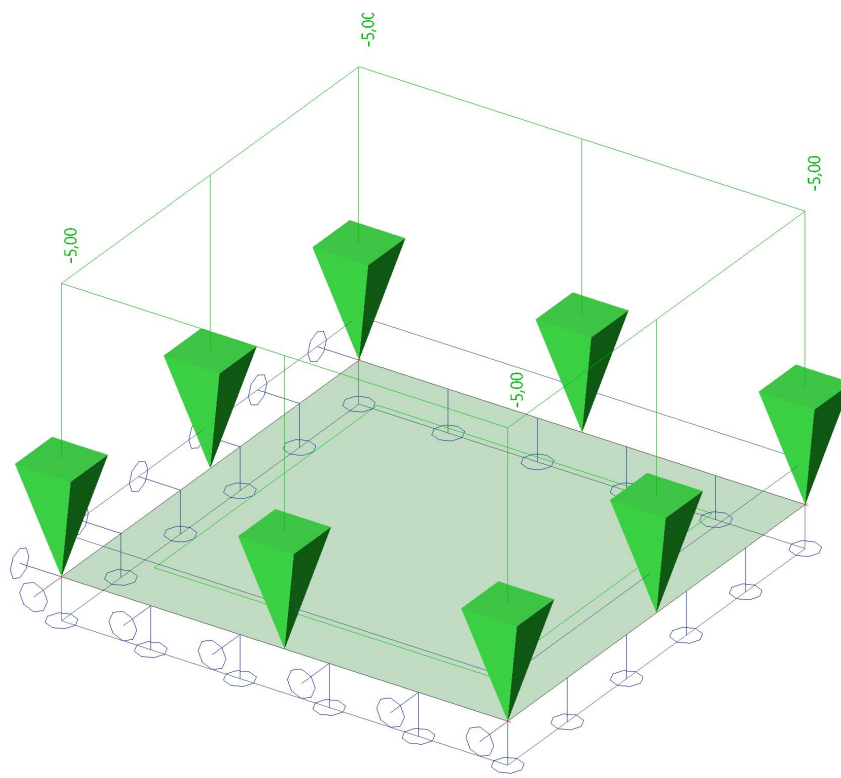
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z		
		Vlastní tíha				
ZS2	stálé	Stálé	SZ1			
		Standard				
ZS3	zatížení dopravou rovnoměrné	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
	Standard	Statické				
ZS4	zatížení dopravou náprava	Proměnné	SZ2		Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické				

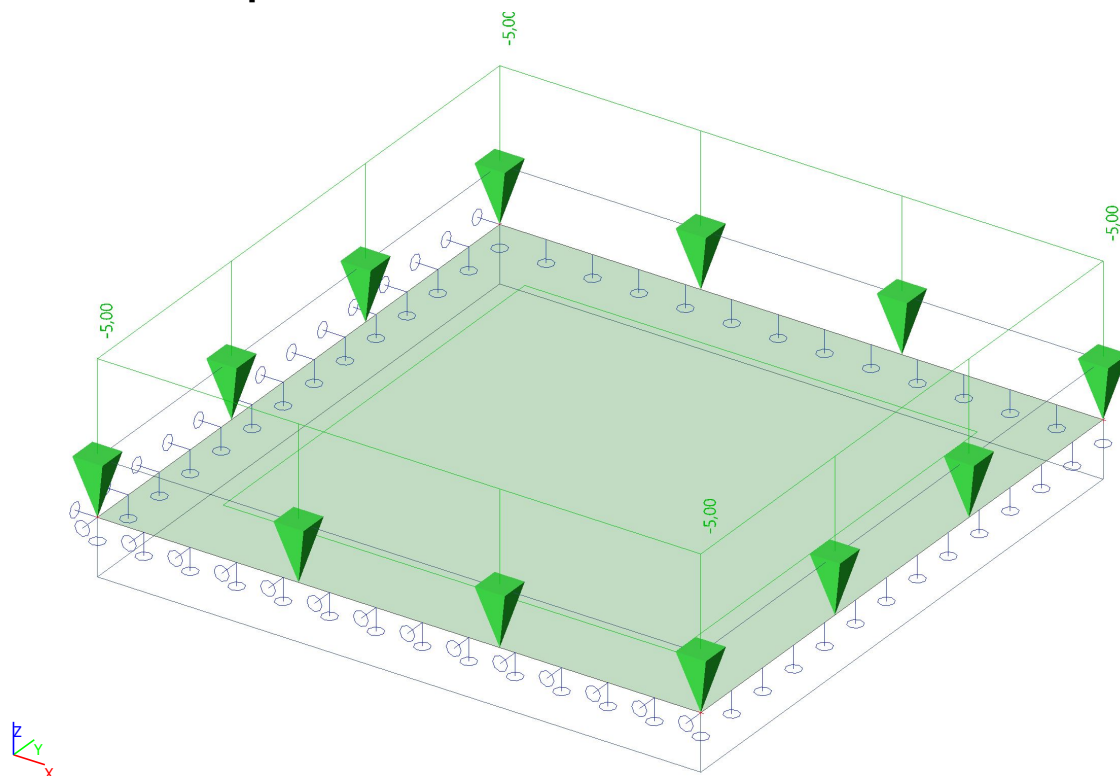
6. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - stálé	1,00
			ZS3 - zatížení dopravou rovnoměrné	1,00
			ZS4 - zatížení dopravou náprava	1,00

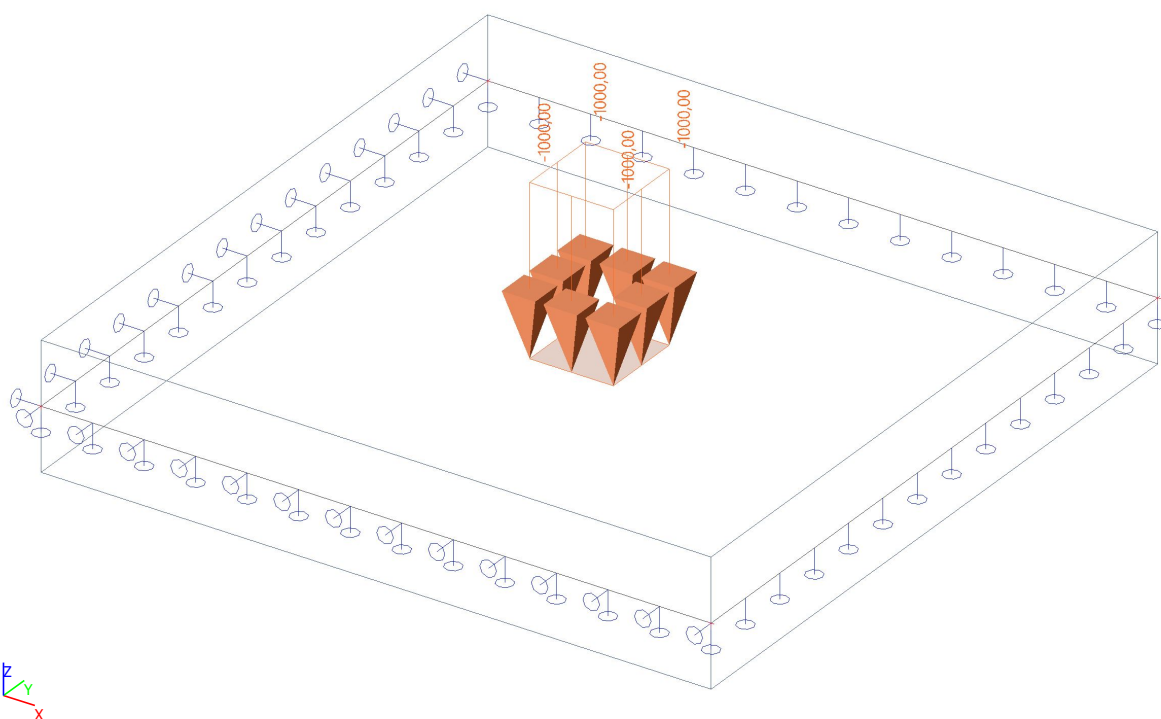
7. ZS2 stálé zatížení



8. ZS3 zatížení dopravou rovnoměrné



9. ZS4 zatížení dopravou od nápravy



10. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

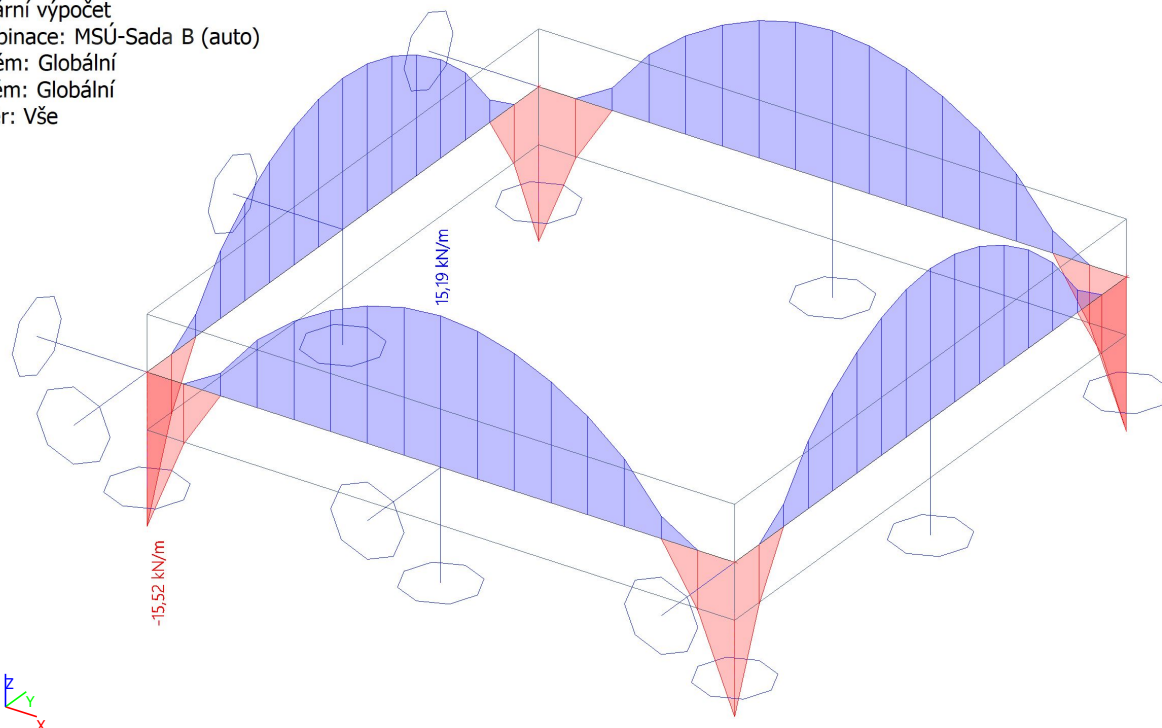
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Globální

Výběr: Vše



11. 2D vnitřní síly; m_{yD}

Hodnoty: m_{yD}

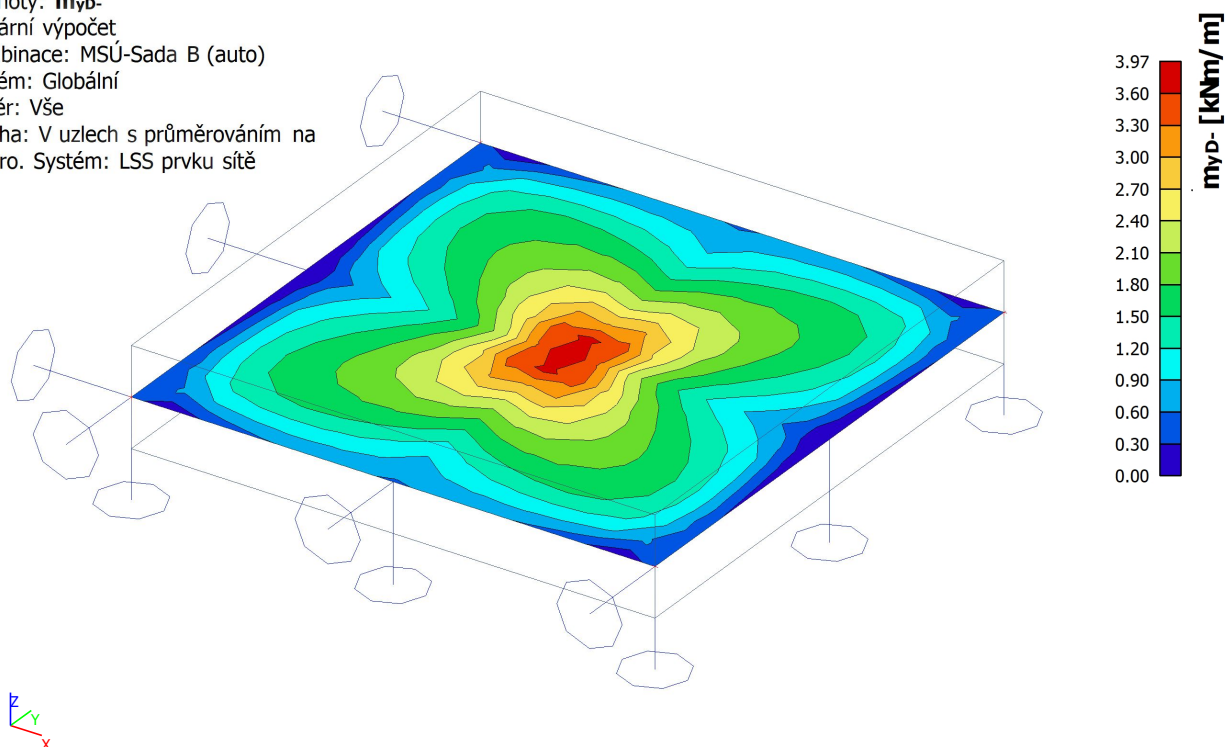
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



12. 2D vnitřní síly; m_{xD-}

 Hodnoty: m_{xD-}

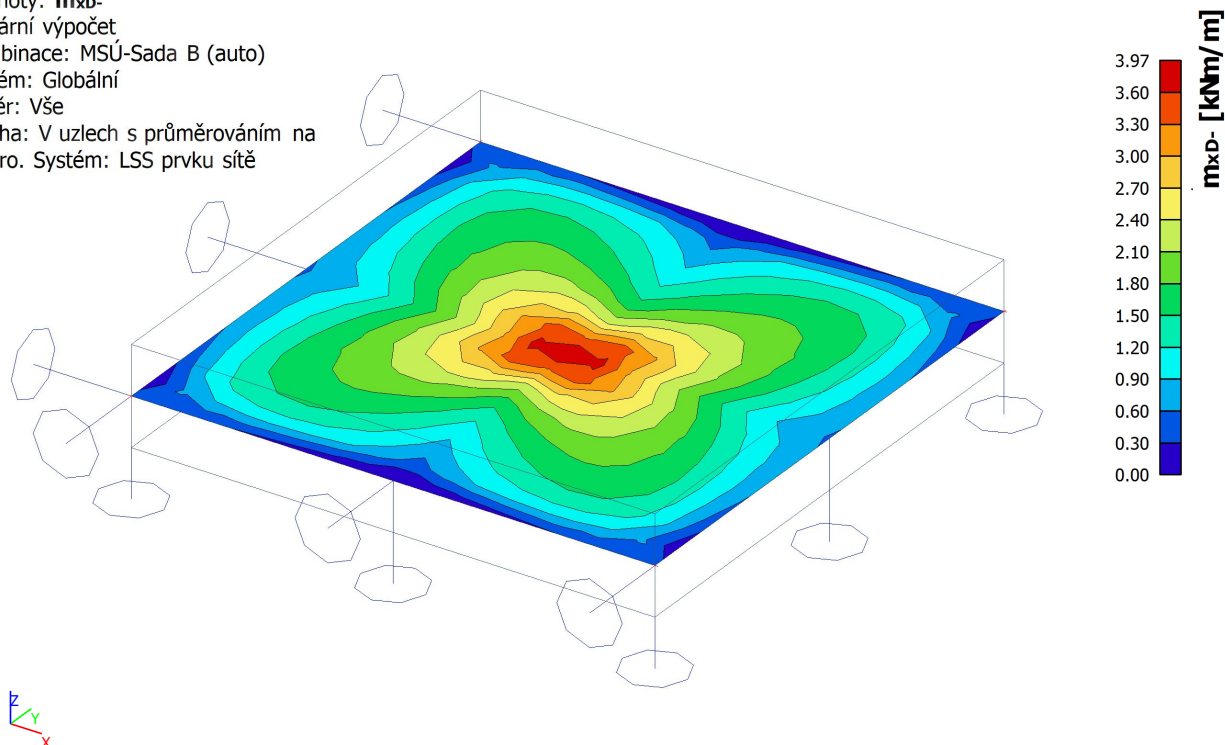
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



13. 2D vnitřní síly; m_{yD+}

 Hodnoty: m_{yD+}

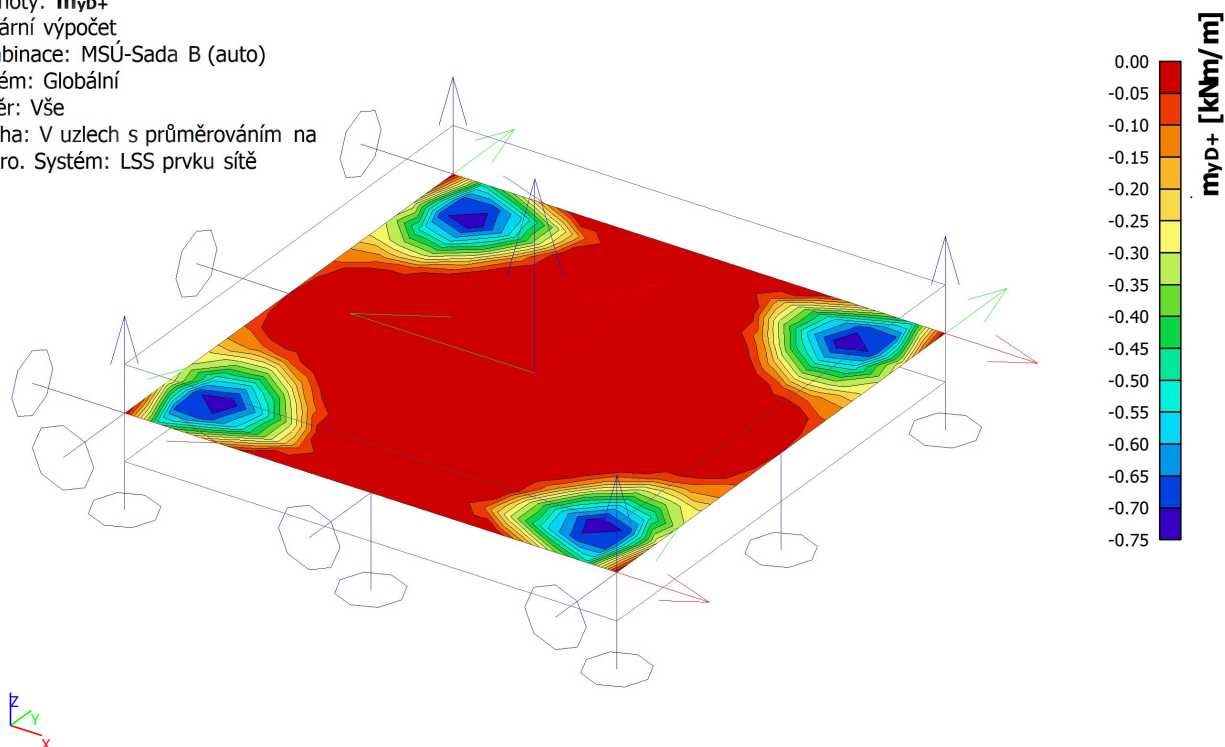
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



14. 2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}

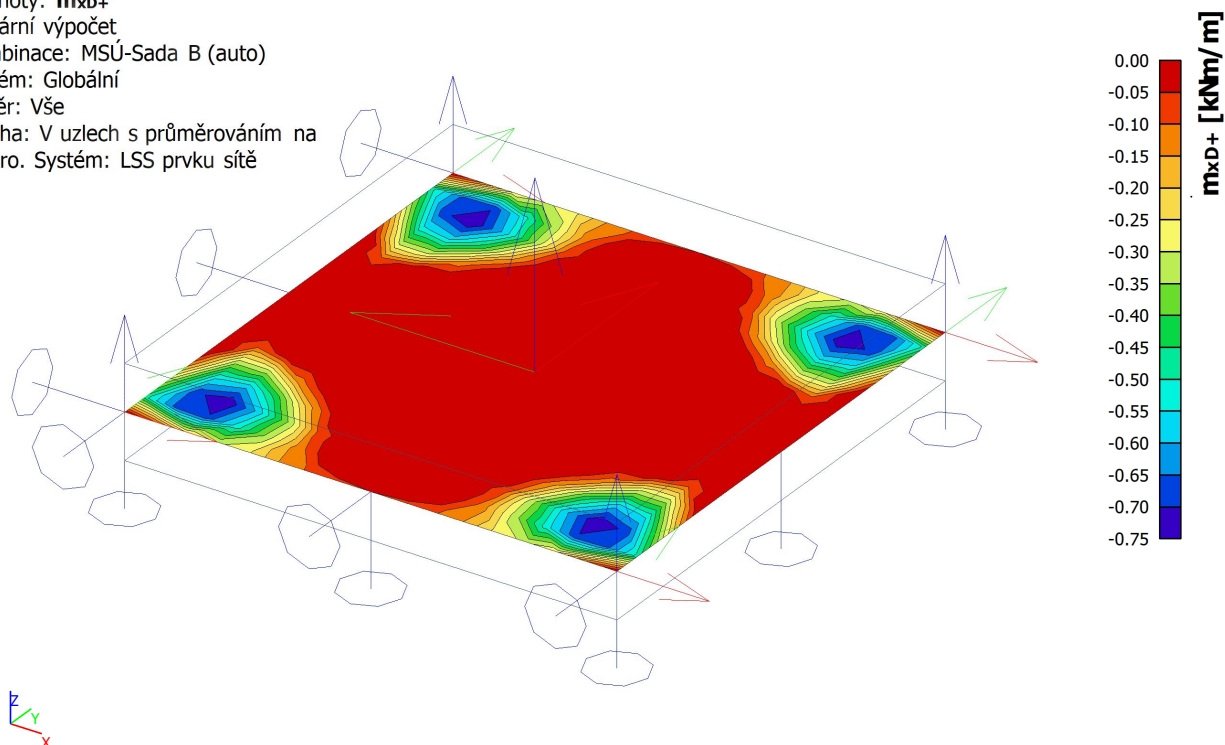
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



15. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); $A_{s,prov,1-}$ spodní výztuž směr x

Hodnoty: $Reinf_{Prov,1-}$

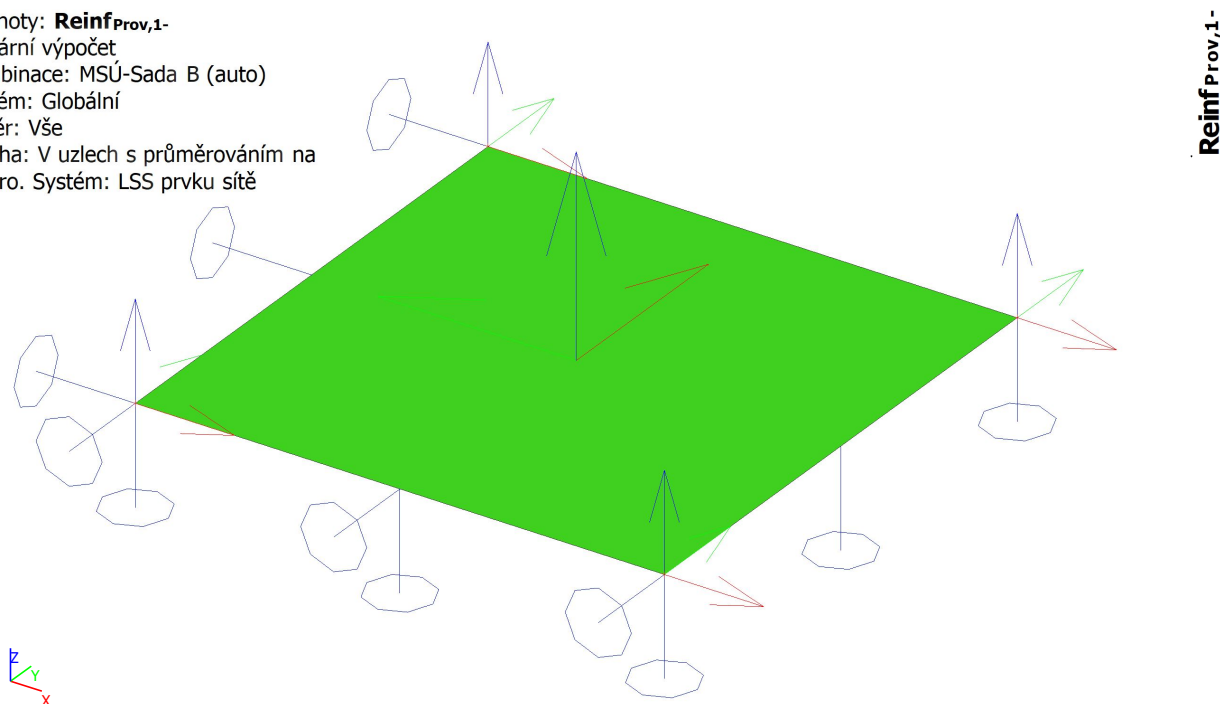
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



φ12,0/200

16. Návrh výztuže (MSÚ+MSP); As,prov,2- spodní výztuž směr y

Hodnoty: **Reinf_{Prov,2-}**

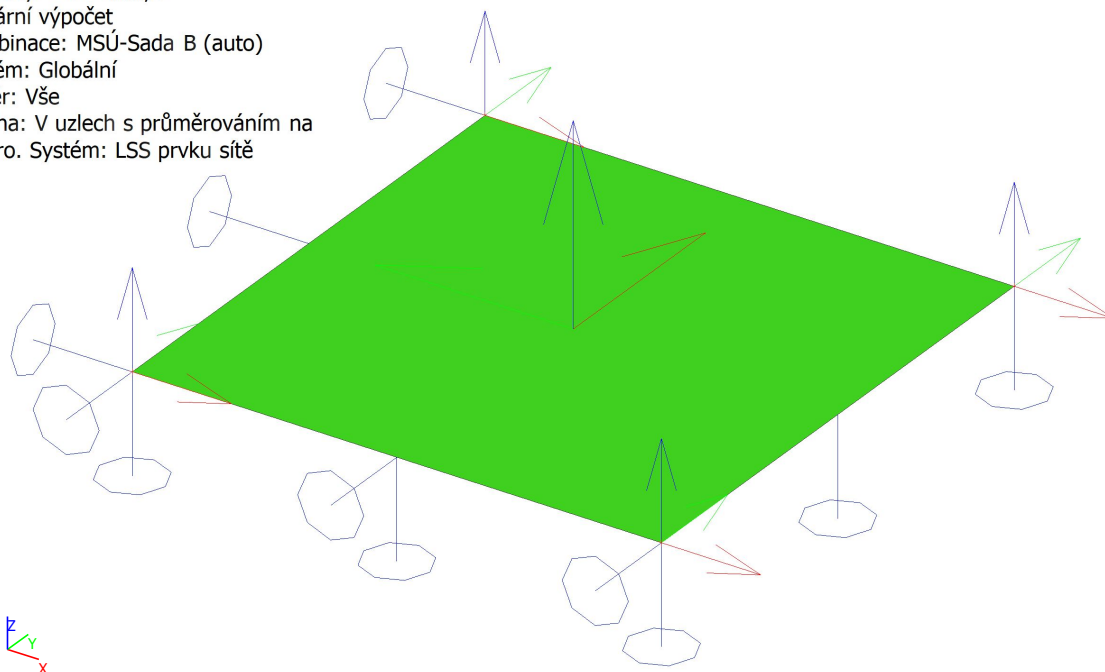
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě


Reinf_{Prov,2-}
 $\phi 12,0/200$

17. Návrh výztuže (MSÚ+MSP)

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Deska S1

h=150 mm

ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07

Uzel 1/0 [X= 1,875, Y=1,040, Z=0,000 m]

Předpoklady návrhu

Výztuž

Podélná: **B 500B**

Horní povrch

[1+] První vrstva (0°)

Ø8,0 mm / Hlavní

[2+] Druhá vrstva (90°)

Ø8,0 mm / Hlavní

Krytí:

 $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Spodní povrch

[1-] První vrstva (0°)

Ø8,0 mm / Hlavní

[2-] Druhá vrstva (90°)

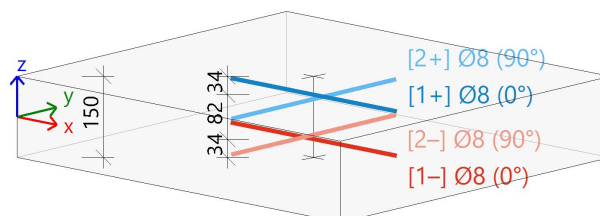
Ø8,0 mm / Hlavní

Krytí:

 $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Smyk: **B 500B**

Ø12 mm



Beton:

Materiál: C30/37

Konstruční třída: S3 (návrhová životnost 50 let, žádná zvláštní kontrola kvality) (Table 4.3N)

Podmínky prostředí: XC3 (na staveništi) (Table 4.1N)

Minimální krytí (§4.4.1.2)

$$c_{\min} = \max \left(c_{\min, b}; c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dur}, y} - \Delta c_{\text{dur}, \text{st}} - \Delta c_{\text{dur}, \text{add}}; 10 \right)$$

$$= \max (8; 20 + 0 - 0 - 0; 10) = 20 \text{ mm}$$

(4.2)

Nominální krytí (§4.4.1.1)

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

(4.1)

Vnitřní síly z výpočtu konstrukce

Mezní stav únosnosti

Včetně posunu momentové křivky: ANO (§9.2.1.3(2))

$$a_l = h \cdot \text{Coeff}_d = 0.15 \cdot 0.9 = 135 \text{ mm}$$

(§6.2.2(5))

Stav	m_x [kNm/m]	m_y [kNm/m]	m_{xy} [kNm/m]	n_x [kN/m]	n_y [kN/m]	n_{xy} [kN/m]	v_x [kN/m]	v_y [kN/m]
MSÚ-Sada B (auto)/1	0,52	0,52	1,04	0,00	0,00	0,00	-18,12	18,12
MSÚ-Sada B (auto)/2	0,11	0,11	0,15	0,00	0,00	0,00	-2,93	2,93
MSÚ-Sada B (auto)/3	0,15	0,15	0,20	0,00	0,00	0,00	-3,96	3,96
Stav	Klíč kombinace							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS4							
MSÚ-Sada B (auto)/...	ZS1+ZS2							
MSÚ-Sada B (auto)/...	1.35*ZS1+1.35*ZS2							

Podélná výztuž

Návrh podle mezního stavu únosnosti

Směr vrstvy výztuže [$\alpha=0^\circ$]

[1-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 0.168 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = 18.6 \text{ kN/m} \text{ [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

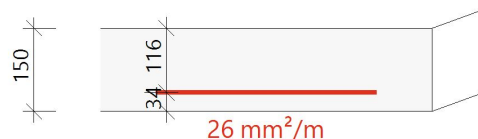
$$f_{yd} = 435 \text{ MPa} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 8 \text{ mm} : d_1 = 34 \text{ mm} \rightarrow d = 116 \text{ mm}$$

$$x = -0.3 \text{ mm} \rightarrow z = 104 \text{ mm}$$

$$A_{s, \text{ult}} = 26 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho_l = 0.022\%$$



Směr vrstvy výztuže [$\alpha=90^\circ$]

[2-]: spodní povrch

$$m_{Ed} = 0.168 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = 18.6 \text{ kN/m} \text{ [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

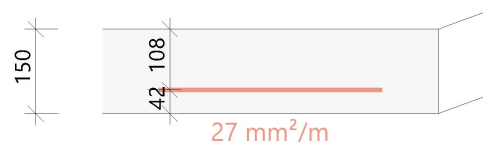
$$f_{yd} = 435 \text{ MPa} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 8 \text{ mm} : d_1 = 42 \text{ mm} \rightarrow d = 108 \text{ mm}$$

$$x = -0.3 \text{ mm} \rightarrow z = 97 \text{ mm}$$

$$A_{s, \text{ult}} = 27 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho_l = 0.025\%$$



Směr vrstvy výztuže [$\alpha=0^\circ$]

[1+]: horní povrch

$$m_{Ed} = 0.168 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = 18.6 \text{ kN/m} \text{ [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

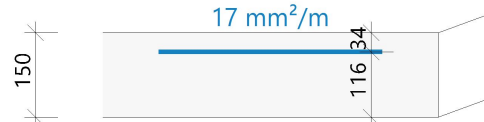
$$f_{yd} = 435 \text{ MPa} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 8 \text{ mm} : d_1 = 34 \text{ mm} \rightarrow d = 116 \text{ mm}$$

$$x = -0.3 \text{ mm} \rightarrow z = 104 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 17 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho_l = 0.015\%$$



Směr vrstvy výztuže [$\alpha=90^\circ$]

[2+]: horní povrch

$$m_{Ed} = 0.168 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed} = 18.6 \text{ kN/m} \text{ [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa} \quad (\gamma_c = 1.5, \alpha_{cc} = 1)$$

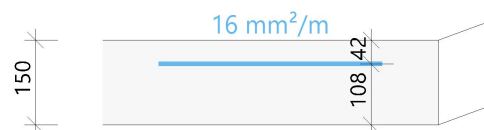
$$f_{yd} = 435 \text{ MPa} \quad (\gamma_s = 1.15)$$

$$\varnothing 8 \text{ mm} : d_1 = 42 \text{ mm} \rightarrow d = 108 \text{ mm}$$

$$x = -0.3 \text{ mm} \rightarrow z = 97 \text{ mm}$$

$$A_{s,ult} = 16 \text{ mm}^2/\text{m} \text{ (tahové)}$$

$$\rho_l = 0.015\%$$



Souhrn návrhu

	Stav	α_s [°]	m_{Ed} [kNm]	n_{Ed} [kN]	d [mm]	x [mm]	z [mm]	F_{cd} [kN]	F_{sd} [kN]	$A_{s,ult}$ [mm²]
[1+]	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,0	0,17	18,61	116,0	0,0	104,4	0,0	7,3	17
[2+]	MSÚ-Sada B (auto)/1	90,0	0,17	18,61	108,0	0,0	97,2	0,0	6,8	16
[1-]	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,0	0,17	18,61	116,0	0,0	104,4	0,0	11,4	26
[2-]	MSÚ-Sada B (auto)/1	90,0	0,17	18,61	108,0	0,0	97,2	0,0	11,8	27

α_s - směr vrstvy výztuže; m_{Ed} , n_{Ed} - přepočtené výpočtové zatížení; F_{cd} - síla přenášená betonem; F_{sd} - síla přenášená výztuží; $A_{s,ult}$ - nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ

MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1+1.15*ZS2+1.50*ZS4
---------------------	----------------------------

Posudek náhradní diagonály

Směr posudku (extrém) [$\alpha=135^\circ$]

Návrhová normálová síla ve směru náhradní diagonály

$$n_{Ed,sc} = -18.6 \text{ kN} \text{ [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

s plnou výškou průřezu:

$$h = 150 \text{ mm} \rightarrow A_{cc} = h \cdot b = 0.15 \cdot 1000 = 150000 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 30}{1.5} = 20 \text{ MPa}$$

Návrhová únosnost náhradní diagonály (v tlaku)

$$n_{Rd,sc} = A_{cc} \cdot \text{Red}_{fcd} \cdot f_{cd} = 150000 \cdot 0.85 \cdot 20 = 2550 \text{ kN}$$

Jedn. pos.

$$UC_{sc} = \frac{\text{abs}(n_{Ed,sc})}{n_{Rd,sc}} = \frac{\text{abs}(-18.6)}{2550} = 0.0073$$

Minimální a maximální plochy výztuže

Minimální plocha hlavní tahové výztuže

(§9.2.1.1(1))

[1-] Vrstva výztuže

$$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{\text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, \frac{\text{Coeff}_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \max \left\{ \frac{0.26 \cdot 2.9 \cdot 1000 \cdot 116}{500}, \frac{1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 116}{f_{yk}} \right\} = 175 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

[2-] Vrstva výztuže

$$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{\text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, \frac{\text{Coeff}_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \max \left\{ \frac{0.26 \cdot 2.9 \cdot 1000 \cdot 108}{500}, \frac{1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 108}{f_{yk}} \right\} = 163 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

[1+] Vrstva výztuže

$$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{\text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, \frac{\text{Coeff}_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \max \left\{ \frac{0.26 \cdot 2.9 \cdot 1000 \cdot 116}{500}, \frac{1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 116}{f_{yk}} \right\} = 175 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

[2+] Vrstva výztuže

$$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{\text{Coeff}_{Asmin,2} \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, \frac{\text{Coeff}_{Asmin,1} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}} \right\} = \max \left\{ \frac{0.26 \cdot 2.9 \cdot 1000 \cdot 108}{500}, \frac{1.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 108}{f_{yk}} \right\} = 163 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (9.1N)$$

Maximální průřezová plocha kabelu nebo tlačené výztuže

(§9.2.1.1(3))

[1-][2-][1+][2+] Vrstva výztuže

$$A_{s,max} = \text{Coeff}_{Asmax} \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.15 = 6000 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Minimální a maximální vzdálenosti prutů výztuže

Maximální vzdálenost hlavních prutů výztuže

(§9.3.1.1(3))

[1-][2-][1+][2+] Vrstva výztuže

$$s_{max} = \min(\text{Coeff}_{smax,slab,A} \cdot h; \text{Coeff}_{smax,slab,B}) = \min(2 \cdot 150; 300) = 300 \text{ mm}$$

Maximální světlá vzdálenost mezi pruty výztuže

(§8.2(2))

[1-][2-][1+][2+] Vrstva výztuže

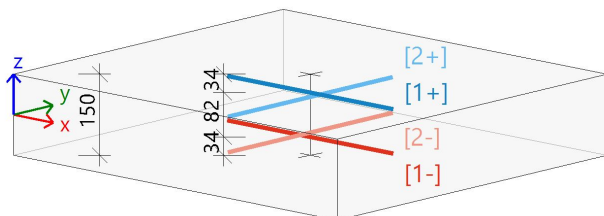
$$s_{min} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2 s_{l,min}) = \max(1.2 \cdot 8; 32 + 5; 20) = 37 \text{ mm}$$

Shrnutí podélné výztuže

Navržené vrstvy výztuže (ve směru od lokální osy x dílce):

	Základní	Přídavná		α	$A_{s,min}$	$A_{s,ult}$	$\Delta A_{s,ser}$	$A_{s,req}$	$A_{s,prov}$	$A_{s,max}$	s_{min}	s_{max}	Stav
		Uživatel	Automati...	[°]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm]	[mm]	
[1+]	φ6,0/200	---	φ8,0/200	0,0	175	17	---	175	392	6000	96	100	OK
								0,12%	0,26%		≥37	≤300	
[2+]	φ6,0/200	---	φ8,0/200	90,0	163	16	---	163	392	6000	96	100	OK
								0,11%	0,26%		≥37	≤300	
[1-]	φ12,0/200	---	---	0,0	175	26	---	175	565	6000	188	200	OK
								0,12%	0,38%		≥37	≤300	
[2-]	φ12,0/200	---	---	90,0	163	27	---	163	565	6000	188	200	OK
								0,11%	0,38%		≥37	≤300	

$A_{s,req}$ - nutná plocha výztuže jako $\max(A_{s,ult}; A_{s,min}) + \Delta A_{s,ser}$; $A_{s,prov}$ - předpokládaná plocha výztuže; $A_{s,min/max}$ - min/max plocha výztuže; $s_{max(min)}$ - maximální vzdálenost mezi pruty (minimální čistá vzdálenost mezi pruty)



[1+] φ6,0/200 + φ8,0/200
[2+] φ6,0/200 + φ8,0/200
[1-] φ12,0/200
[2-] φ12,0/200

Návrh smykové výztuže

Návrhová smyková síla

$$V_{Ed} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{(-18,1)^2 + 18,1^2} = 25,6 \text{ kN/m [MSÚ-Sada B (auto)/1]}$$

Hlavní síly a rovina deformace

$$m_z = 1,6 \text{ kNm} \mid n_z = 0 \text{ kN}$$

$$d = 112 \text{ mm} \mid z = 112 \text{ mm}$$

Poměr podélné výztuže. (uvažovat, že spodní povrch je tažený)

(§6.4.4(1))

$$\rho_{lx} = \frac{A_{sl,x}}{b \cdot d} = \frac{565}{1000 \cdot 112} = 0,504 \% \quad \rho_{ly} = \frac{A_{sl,y}}{b \cdot d} = \frac{565}{1000 \cdot 112} = 0,504 \%$$

$$\rho_l = \min\left(\sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}}; 0,02\right) = \min\left(\sqrt{5,04 \cdot 10^{-3} \cdot 5,04 \cdot 10^{-3}}; 0,02\right) = 0,504 \%$$

Smyková únosnost bez smykové výztuže

Normálové napětí v betonu (kladné pro tlak)

Normálové síly (z MKP): $n_x = 0,0 \text{ kN/m}$ $n_y = 0,0 \text{ kN/m}$ [MSÚ-Sada B (auto)/1]

$$\sigma_{cp,1} = \min\left(\frac{-n_x}{A_c}; 0,2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-0,0}{0,15}; 0,2 \cdot 20 \cdot 10^6\right) = 0,00 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp,2} = \min\left(\frac{-n_y}{A_c}; 0,2 \cdot f_{cd}\right) = \min\left(\frac{-0,0}{0,15}; 0,2 \cdot 20 \cdot 10^6\right) = 0,00 \text{ MPa} \quad (\S 6.2.2(1))$$

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cp,1} + \sigma_{cp,2}}{2} = \frac{0,00 + 0,00}{2} = 0,00 \text{ MPa}$$

Návrhová smyková únosnost se smykovou výztuží

(§6.4.4(1))

$$k = \min \left(1 + \left(\frac{200}{d} \right)^{\frac{1}{2}}; 2 \right) = \min \left(1 + \left(\frac{200}{112} \right)^{\frac{1}{2}}; 2 \right) = 2$$

$$C_{Rdc} = 0.12 \quad v_{\min} = 0.542 \text{ MPa} \quad k_1 = 0.15$$

$$v_{Rdc} = \max \left(10^6 \cdot \left(C_{Rdc} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot d; 0 \right) \quad (6.47)$$

$$= \max \left(10^6 \cdot \left(0.12 \cdot 2 \cdot \left(100 \cdot 5.04 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \right)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0 \right) \cdot 0.112; 0 \right) = 66.5 \text{ kN/m}$$

$$v_{Rdcmin} = \max \left(10^6 \cdot \left(v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot d; 0 \right) = \max \left(10^6 \cdot \left(0.542 + 0.15 \cdot 0 \right) \cdot 0.112; 0 \right) = 60.7 \text{ kN/m}$$

$$v_{Rdc} = \max(v_{Rdc}; v_{Rdcmin}) = \max(66.5 \text{ kN/m}; 60.7 \text{ kN/m}) = 66.5 \text{ kN/m}$$

Maximální smyková únosnost betonu

Redukční součinitel pevnosti pro beton porušený trhlinami ve smyku

$$v = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250} \right) = 0.528 \quad (6.6N)$$

Úhel náhradní diagonály

$$\theta = \theta_{inp} = 40^\circ, \cot(\theta) = 1.192$$

Návrhová hodnota maximální smykové síly, kterou dokáže dílec přenést

$$v_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{(\cot(\theta) + \tan(\theta))} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0.112 \cdot 0.528 \cdot 20.0}{(\cot(40^\circ) + \tan(40^\circ))} = 580 \text{ kN/m} \quad (6.9)$$

Posouzení smykové únosnosti (bez smykové výztuže)

Posouzení $v_{Rd,max}$

$$v_{Ed} = 25.6 \text{ kN/m} \leq v_{Rd,max} = 580 \text{ kN/m} \quad \text{OK}$$

Posouzení v_{Rdc}

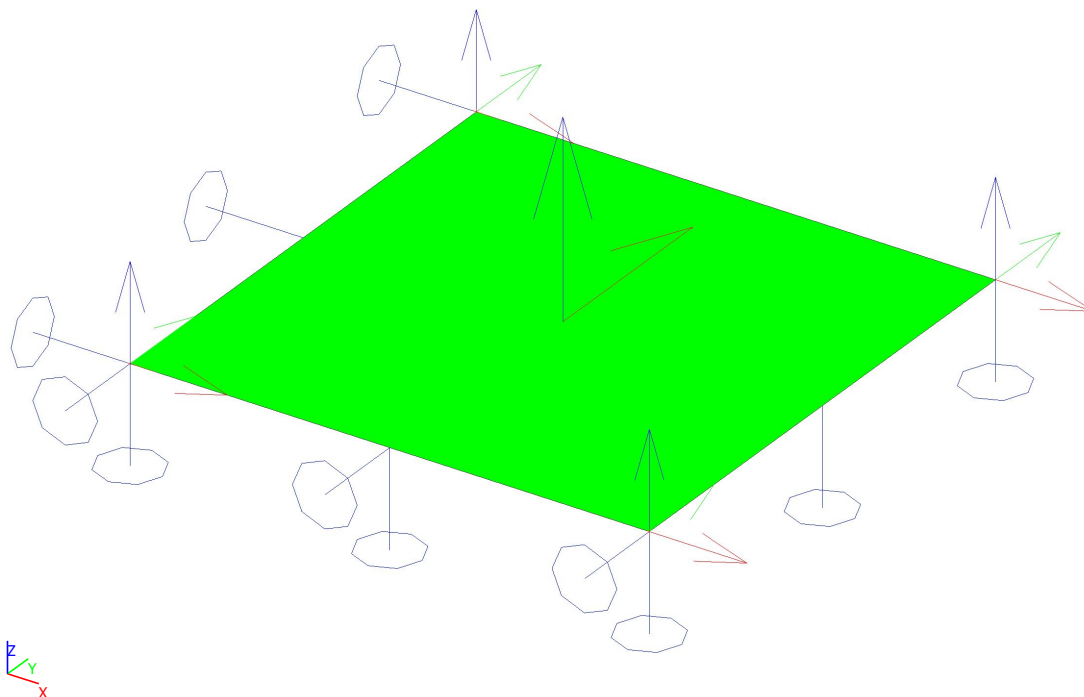
$$v_{Ed} = 25.6 \text{ kN/m} \leq v_{Rdc} = 66.5 \text{ kN/m} \quad (\text{OK, není požadována žádná smyková výztuž})$$

Shrnutí smykové výztuže

	Stav	θ [°]	v_{Ed} [kN/m]	$A_{sl,x}$ [mm ²]	$A_{sl,y}$ [mm ²]	ρ_l [%]	$v_{Rd,c}$ [kN/m]	$v_{Rd,max}$ [kN/m]	$A_{sw,req}$ [mm ² /m ²]	Stav
[-1]	MSÚ-Sada B (auto)/1	40.0	25.6	565	565	0.504	66.5	580.5	---	OK

v_{Ed} - návrhová smyková síla, $A_{sl,x/y}$ - tahová podélná výztuž, ρ_l - odpovídající poměr výztuže, $v_{Rd,c}$ - smyková únosnost bez smykové výztuže, $v_{Rd,max}$ - maximální smyková únosnost betonu, $A_{sw,req}$ - nutná smyková výztuž

18. Normově závislý průhyb; δ^{tot}



Konstantní hodnota -0.0
 $\delta^{\text{tot},z}$ [mm]

19. Šířka trhlin (MSP); w

Hodnoty: w -

Lineární výpočet

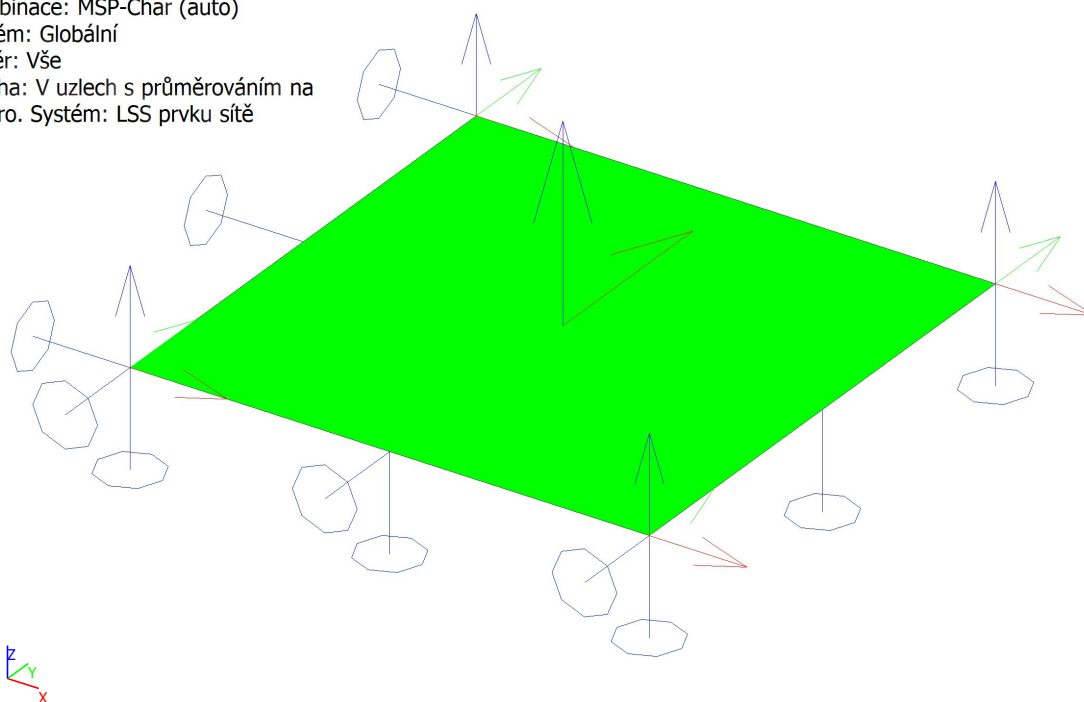
Kombinace: MSP-Char (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě



Konstantní hodnota 0.000
 w [mm]

20. Vnitřní síly 2D; vEd

 Hodnoty: v_{Ed}

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

