

ZÁKAZKA:

PARKOVISKO OKRUŽNÁ 7-9 A AUTOBUSOVÁ ZASTÁVKA - PD

OBJEKT: SO 01 - SPEVNENÉ PLOCHY - ZASTÁVKOVÝ PRUH, PARKOVACIA PLOCHA, CHODNÍK
SO 04 - MOBILIÁR

PRÍLOHA: TECHNICKÁ SPRÁVA KU STATICKÉMU VÝPOČTU

INVESTOR: Mesto Trnava, Hlavná 1, 917 71 Trnava

KRAJ: TRNAVSKÝ

OKRES: TRNAVA

K.Ú.: TRNAVA

AUTOR NÁVRHU:

ING. ZDENKO PEŤOVSKÝ

ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT:

ING. PETER VONŠ

NAVRHOL - VYPRACOVAL:

ING. ZDENKO PEŤOVSKÝ

KONTROLOVAL:

ING. LUKÁŠ ROLKO

daqe

DAQE Slovakia s.r.o.

Pribinova 8953/62, 010 01 Žilina

+421 908 047 197

pitonak@daqe.sk

+421 904 274 782

vons@daqe.sk

ČÍSLO ZÁKAZKY: 19-165V

DÁTUM: 11/2019

STUPEŇ: DSP/RP

MIERKA:

FORMÁT 19xA4

ČÍSLO PRÍLOHY: SÚPRAVA:

09

Obsah:

1	TECHNICKÁ SPRÁVA KU STATICKÉMU VÝPOČTU	2
1.1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	2
1.2	POPIS KONŠTRUKCIE	2
1.3	DISPOZIČNÉ RIEŠENIE	3
1.4	PREHĽAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV	4
2	ZAŤAŽENIE	5
2.1	STÁLE ZAŤAŽENIE	5
2.2	VLASTNÁ TIAŽ	5
2.3	OSTATNÉ STÁLE ZAŤAŽENIA	5
2.4	TIAŽ ČERSTVÉHO BETÓNU	5
2.5	PREMENNÉ ZAŤAŽENIA	5
2.5.1	ZAŤAŽENIA DOPRAVOU	5
3	VÝPOČTOVÝ MODEL A VÝPOČET ROZHODUJÚCICH VNÚTORNÝCH SÍL	5
3.1	VÝPOČTOVÝ MODEL	5
3.1.1	OPIS VÝPOČTOVÉHO MODELU	5
3.1.2	MATERIÁLY POUŽITÉ VO VÝPOČTOVÝCH MODELOCH	6
3.2	VNÚTORNÉ SILY	7
3.2.1	ZAŤAŽOVACIE STAVY	7
3.2.2	KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ	7
3.2.3	ROZHODUJÚCE VNÚTORNÉ SILY	7
4	NÁVRH A POSÚDENIE	8
4.1	POSÚDENIE ODOLNOSTI EXISTUJÚCEJ DOSKY	8
4.1.1	ROZHODUJÚCE VNÚTORNÉ SILY	8
4.1.2	POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE4“	10
4.1.3	POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE5“	11
4.2	NÁVRH A POSÚDENIE NOVEJ ŽELEZOBETÓNOVEJ DOSKY	12
4.2.1	ROZHODUJÚCE VNÚTORNÉ SILY	12
4.2.2	POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE1“	14
4.2.3	POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE2“	15
4.2.4	POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE3“	16
5	ZÁVER	17

1 TECHNICKÁ SPRÁVA KU STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Stavba	Parkovisko okružná 7-9 a autobusová zástavka - PD
Druh stavby	DSP/DRS
Katastrálne územie	Trnava
Okres	Trnava
Kraj	Trnavský
Investor	Mesto Trnava Hlavná 1 917 71 Trnava
Projektant	DAQE Slovakia, s.r.o. Pribinova 8953/62, 010 01 Žilina Zodpovedný projektant: Ing. Peter Vonš

1.2 POPIS KONŠTRUKCIE

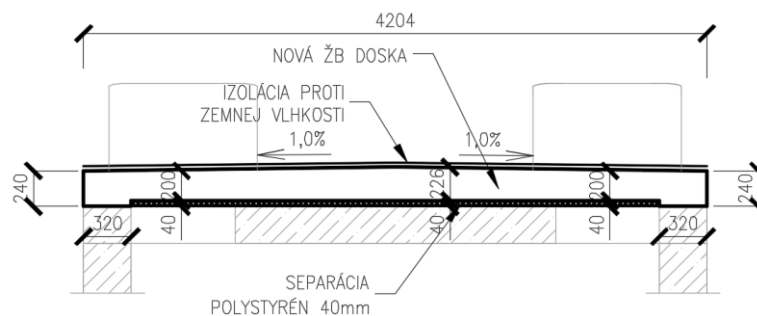
Návrh úpravy šachty spočíva vo vybudovaní novej železobetónovej dosky. Táto doska bude vybetónovaná nad existujúcou ŽB doskou a bude od nej odseparovaná pomocou polystyrénu. Separácia dosky bude vykonaná na celej ploche dosky polystyrénom hrúbky 40mm, , po obvode na šírke 320mm bude separácia vynechaná aby bol zabezpečený prenos zaťaženia z novej dosky do stienok existujúcej šachty. Sklon horného povrchu dosky je strechovitý so sklonom 1% smerom k vonkajšej hrane šachty. Všetky zasypané plochy novej dosky budú zaizolované proti zemnej vlhkosti. Hrúbka navrhovanej ŽB dosky je 200mm s krytím 50mm pri hornom a 35mm pri spodnom okraji. Existujúca ŽB doska bude použitá ako stratené debnenie. Vhodnosť použitia dosky ako strateného debnenia bola overená statickým výpočtom.

Izolácie a úprava povrchov novej dosky:

Zasypané časti sa opatria 1xALP+NAIP+2x ochranná geotextília. Izolácia sa vytiahne aj na existujúce vstupné šachty a za pracovnú škáru starej dosky. Priestor medzi novou doskou a existujúcimi vstupnými šachtami (v mieste separácie) sa vyplní asfaltovou zálievkou.

Betonárska výstuž:

Vo všetkých častiach mosta bolo uvažované s betonárskou výstužou B 500 B (10 505 (R)). Krytie všetkých prútov betonárskej výstuže u jednotlivých povrchov betónu sa predpisuje podľa STN EN 1992-1, STN EN 1992-2 a podľa STN ENV 206-1+A1 tak, aby sa dodržali konštrukčné požiadavky a odolnosť proti agresívnemu prostrediu. Pre dodržanie krytia sa môžu použiť iba také dištančné vložky, ktoré majú len bodový styk s debnením konštrukcie. Navrhnuté množstvo výstuže vyhovuje minimálnemu množstvu výstuže podľa normy STN EN 1992-1 a STN EN 1992-2 (tým sa obmedzuje šírka trhlín).



Obr. 3 Priečný rez D-D

1.4 PREHĽAD VÝCHODISKOVÝCH PODKLADOV

- geodetické zameranie územia
- objednávka investora a požiadavky dotknutých organizácií a inštitúcií
- obhliadka miesta stavby
- STN EN 1990 Eurokód 0: Základy navrhovania
- STN EN 1991 Eurokód 1: Zaťaženie konštrukcií
- STN EN 1992 Eurokód 2: Navrhovanie betónových konštrukcií
- STN EN 1997 Eurokód 7: Navrhovanie geotechnických konštrukcií

2 ZAŤAŽENIE

2.1 STÁLE ZAŤAŽENIE

Zaťaženie konštrukcie sa stanovilo podľa v súlade s STN EN. Vo výpočtovom programe Scia Engineer sa vytvoril model konštrukcie, na ktorom sa vytvorili jednotlivé zaťažovacie stavy, do ktorých sa zadávalo príslušné zaťaženie. Výpočtom sa zisťovali charakteristické hodnoty vnútorných síl od jednotlivých zaťažovacích stavov.

2.2 VLASTNÁ TIAŽ

Vlastná tiaž železobetónovej dosky je generovaná výpočtovým programom SciaEngineer. Tiaž pre železobetónové konštrukcie sa uvažovala hodnota objemovej hmotnosti $\rho = 2500 \text{ kg.m}^{-3}$.

2.3 OSTATNÉ STÁLE ZAŤAŽENIA

Zaťaženie bolo do modelu zadávané ako plošné zaťaženie alebo voľné plošné zaťaženie, príp. spojité zaťaženie voľné na ich plochách, resp. dĺžkach pôsobenia.

Tiaž nadnásypu: $g_{k1} = 0,5\text{m} * 22\text{kN.m}^{-3} = 11\text{kN.m}^{-2}$

2.4 TIAŽ ČERSTVÉHO BETÓNU

Pre posúdenie existujúcej ŽB dosky bolo potrebné overiť či je možné túto dosku použiť ako stratené debnenie bez potreby dodatočného podopretia.

Tiaž novej žb dosky: $g_{k2} = 0,2\text{m} * 25\text{kN.m}^{-3} = 5\text{kN.m}^{-2}$

2.5 PREMENNÉ ZAŤAŽENIA

2.5.1 ZAŤAŽENIA DOPRAVOU

Vo výpočtovom modeli bolo uvažované s jednonápravovým zaťažením s tiažou 120 kN s rázvorom 2,0m. Roznos zaťaženia cez násyp je pod uhlom 45°. Zaťaženie na doske pôsobí na ploche 1x1m.

3 VÝPOČTOVÝ MODEL A VÝPOČET ROZHODUJÚCICH VNÚTORNÝCH SÍL

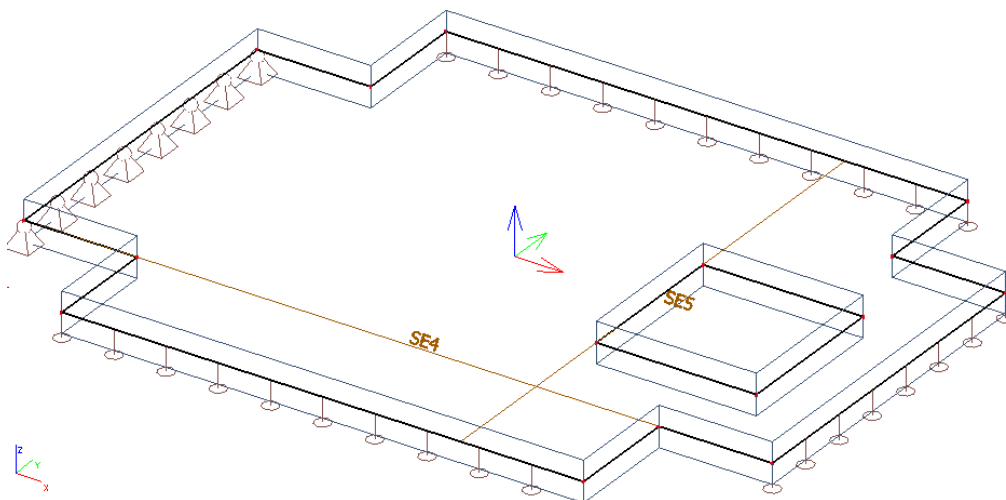
3.1 VÝPOČTOVÝ MODEL

K analýze konštrukcie bol v programe Scia Engineer vytvorený doskový model celej nosnej konštrukcie. Tvar dosky rešpektoval skutočný tvar dosky vrátane otvorov. Hrúbka nosnej konštrukcie bola modelovaná skutočnou hrúbkou dosky. Uloženie dosky bolo modelované po obvode ako kĺbové.

3.1.1 OPIS VÝPOČTOVÉHO MODELU

Model 1 – model existujúcej dosky

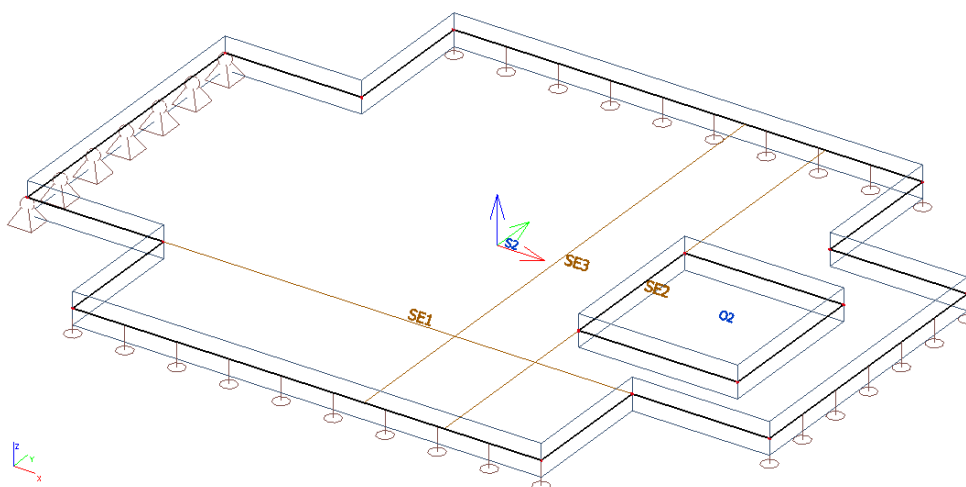
Tvar dosky rešpektoval skutočný tvar dosky vrátane otvorov. Hrúbka nosnej konštrukcie bola modelovaná skutočnou hrúbkou dosky – 250mm. Uloženie dosky bolo modelované po obvode ako kĺbové. Materiál dosky – betón C12/15 (určené na základe dostupných podkladov od správcu zariadenia Trnavská Teplárenská a.s. a meraní vykonaných na mieste).



Obr. 4 Obr. 5 Model existujúcej konštrukcie – 3D pohľad

Model 2 – model navrhovanej dosky

Tvar dosky rešpektoval skutočný tvar dosky vrátane otvorov. Hrúbka nosnej konštrukcie bola modelovaná skutočnou hrúbkou dosky - 200mm. Uloženie dosky bolo modelované po obode ako kĺbové. Materiál dosky – betón C30/37.



Obr. 6 Model novej konštrukcie – 3D pohľad

3.1.2 MATERIÁLY POUŽITÉ VO VÝPOČTOVÝCH MODELOCH

Názov	Typ	Merná hmotnosť	E modul	Poisson - nu	G modul	Tepel. rozťažnosť	Charakteristická valcová pevnosť v tlaku f _{ck} (28)
		[kg/m ³]	[MPa]		[MPa]	[m/mK]	[MPa]
C30/37	Betón	2500	3,28E+04	0,2	1,37E+04	0	30
C12/15	Betón	2500	3,28E+04	0,2	1,13E+04	0	12

3.2 VNÚTORNÉ SILY

3.2.1 ZAŤAŽOVACIE STAVY

Zaťažovacie stavy – model existujúcej dosky

Názov	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Typ zaťaženia	Specif.	Smer	Dĺžka trvania
LC_vl.tiaz	Stále	LG1	Vlastná tiaž		-Z	
LC_tiaž čerstvého betónu	Stále	LG1	Štandard			

Zaťažovacie stavy – model novej dosky

Názov	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Typ zaťaženia	Specif.	Smer	Dĺžka trvania
LC_vl.tiaz	Stále	LG1	Vlastná tiaž		-Z	
LC_ostat.stale	Stále	LG1	Štandard			
LC_jednonápravové vozidlo	Premenné	LG2	Statické	Štandard		Krátkodobé

3.2.2 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ

3.2.2.1 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ PRE MSÚ

Všeobecná rovnica pre zostavovanie kombinácie rôznych účinkov zaťaženia pre medzné stavy únosnosti je daná vzťahom:

$$\Sigma \gamma_{G,j} * G_{k,j} + \gamma_P * P + \gamma_{Qk,1} * Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

3.2.2.1 KOMBINÁCIE ZAŤAŽENÍ PRE MSP

Charakteristická kombinácia zaťaženia pre MSP je daná vzťahom:

$$\Sigma G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} * Q_{k,i}$$

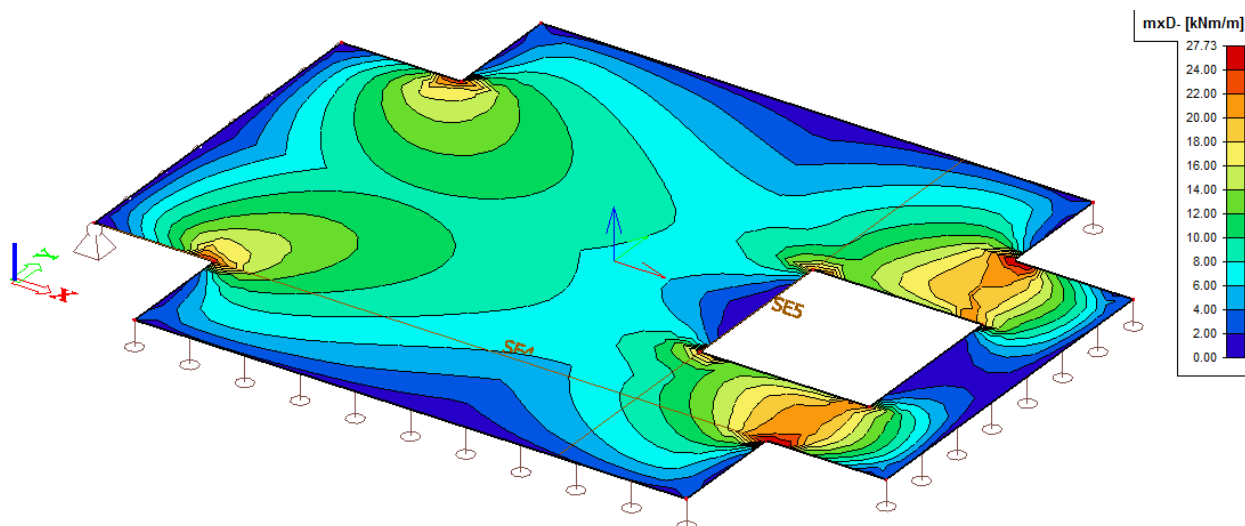
3.2.3 ROZHODUJÚCE VNÚTORNÉ SILY

Výsledné vnútorné sily sú pre prehľadnosť uvedené vždy pri jednotlivých posudkoch častí nosnej konštrukcie.

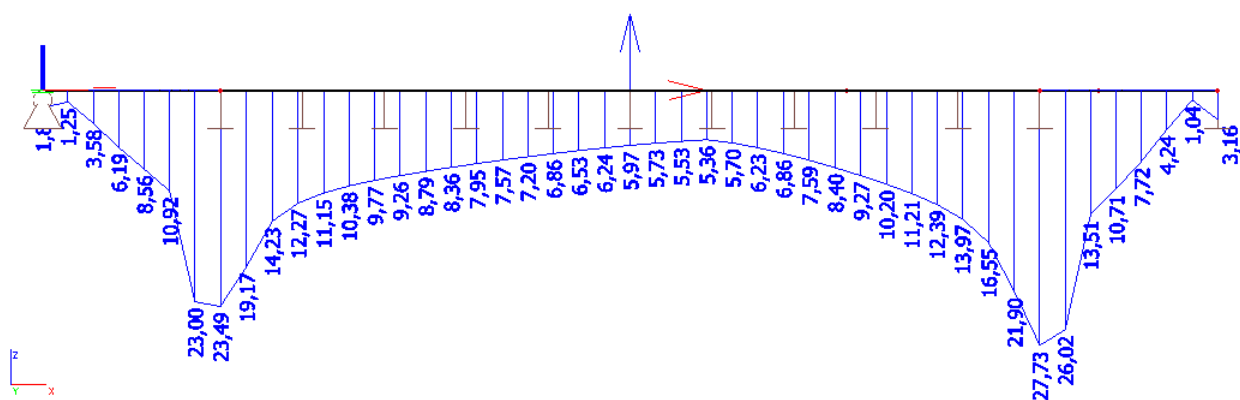
4 NÁVRH A POSÚDENIE

4.1 POSÚDENIE ODOLNOSTI EXISTUJÚCEJ DOSKY

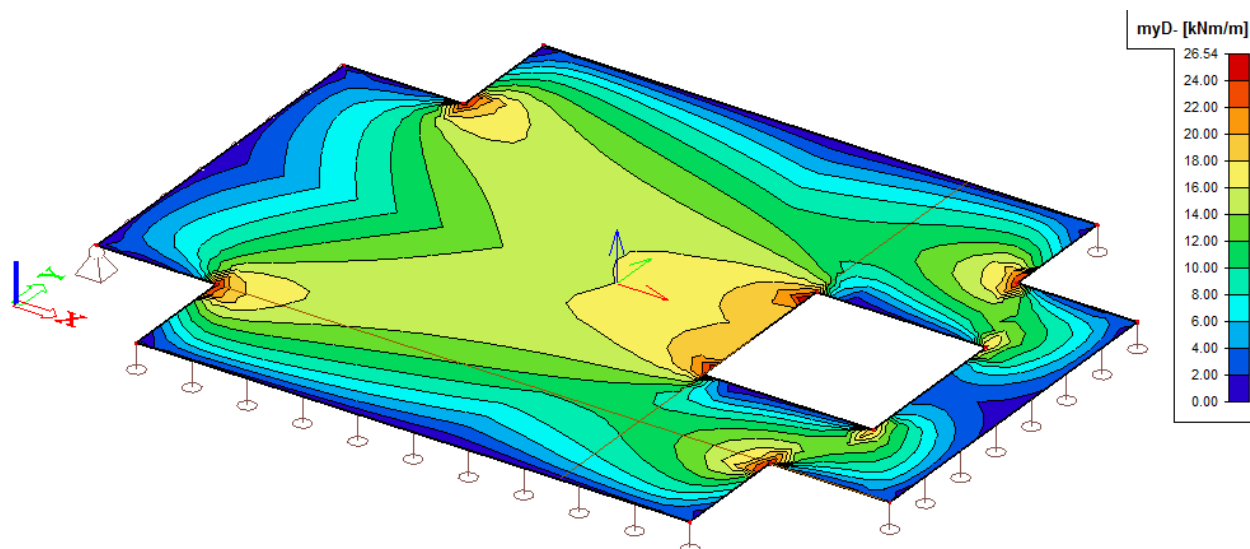
4.1.1 ROZHODUJÚCE VNÚTORNÉ SILY



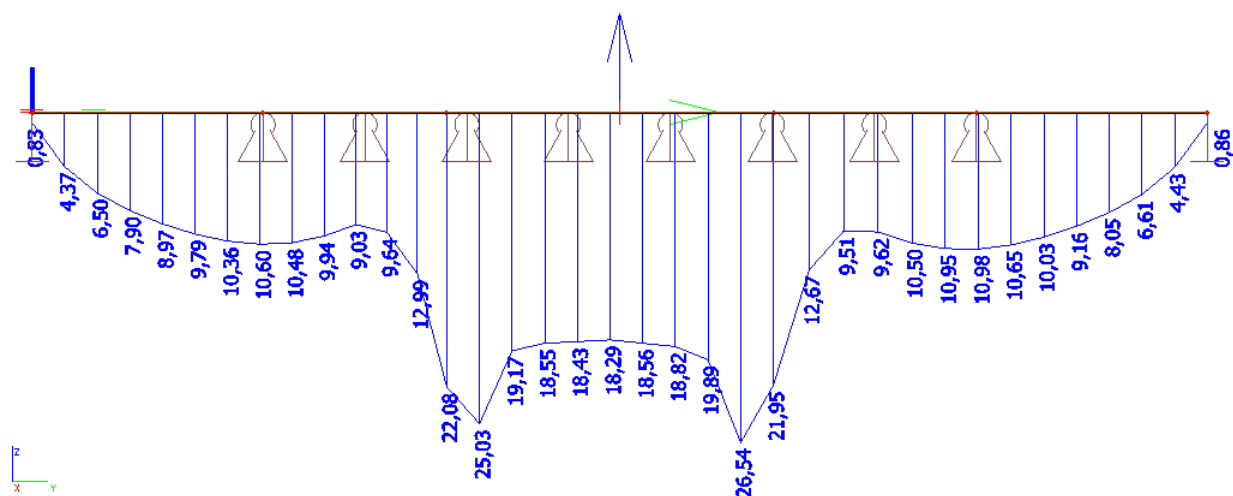
Obr. 7 Priebeh ohybových momentov m_{xD-} - pri spodnom okraji v smere „x“



Obr. 8 Priebeh ohybových momentov m_{xD-} - v reze „SE4“



Obr. 9 Priebeh ohybových momentov m_{yD} - pri spodnom okraji v smere „y“



Obr. 10 Priebeh ohybových momentov m_{yD} - v reze „SE5“

4.1.2 POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE4“

Zadané veličiny							
betón	C 12/15	$c_{min,b}$ (mm)	20	Δc_{dev} (mm)	10	n_1 (ks)	5,55
γ_c	1,50	$c_{min,dur}$ (mm)	20	\emptyset (mm)	10	n_2 (ks)	0,00
výstuž	10 425 (V)	$\Delta c_{dur,\gamma}$ (mm)	0	\emptyset_{st} (mm)	10	n_3 (ks)	0,00
γ_s	1,15	$\Delta c_{dur,st}$ (mm)	0	b (m)	1,000	η	1,00
c (mm)	40	$\Delta c_{dur,add}$ (mm)	0	h (m)	0,250	M_{Ed} (kNm)	27,73
a (mm)	1						

Krytie výstuže a plocha hlavnej ťahovej výstuže

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

$$c_{min} = 20 \text{ mm}$$



$$c_{st} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

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

$$c_{nom} = c_{st} + \emptyset_{st}$$

$$c_{nom} = 40 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{nom}$$

$$c \geq 40 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

$$d_1 = 0,045 \text{ m}$$

$$d = h - d_1$$

$$d = 0,205 \text{ m}$$

$$A_{s1} = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot \pi \cdot \emptyset^2 / 4$$

$$A_{s1} = 4,36E-04 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = \max [(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d]$$

$$A_{s,min} = 2,67E-04 \text{ m}^2$$



$$A_{s1} \geq A_{s,min}$$

$$A_{s1} \geq 2,67E-04 \text{ m}^2$$

VYHOVUJE

Stupeň vystuženia

$$\rho_1 = A_{s1} / (b \cdot d)$$

$$\rho_1 = 2,13E-03$$

$$\rho_{min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk}$$

$$\rho_{min} = 8,49E-04$$



$$\rho_1 \geq \rho_{min}$$

$$\rho_1 \geq 8,49E-04$$

VYHOVUJE

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{cd} = 8,000 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

$$f_{yd} = 356,522 \text{ MPa}$$

$$\text{predpoklad } f_{yd} = \sigma_{s1}$$

Výška tlačenej vrstvy betónu

$$x = (A_{s1} \cdot f_{yd}) / (\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$$

$$x = 0,024 \text{ m}$$

$$\xi_{lim} = 700 / (700 + f_{yd})$$

$$\xi_{lim} = 0,6626$$

$$\xi_{lim} \geq \xi$$

$$\xi_{lim} \geq 0,1184$$

VYHOVUJE

$$\xi \leq \xi_{max}$$

$$\xi \leq 0,4500$$

VYHOVUJE

Moment únosnosti

$$M_{Rd} = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,4x)$$

$$M_{Rd} = 30,349 \text{ kNm}$$



$$M_{Rd}$$

$$\geq$$

$$M_{Ed}$$

$$30,349$$

$$\geq$$

$$27,73$$

$$\text{kNm}$$

VYHOVUJE

Percentuálne využitie prierezu

91,37

%

4.1.3 POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE5“

Zadané veličiny							
betón	C 12/15	$c_{min,b}$ (mm)	20	Δc_{dev} (mm)	10	n_1 (ks)	5,55
γ_c	1,50	$c_{min,dur}$ (mm)	20	\emptyset (mm)	10	n_2 (ks)	0,00
výstuž	10 425 (V)	$\Delta c_{dur,\gamma}$ (mm)	0	\emptyset_{st} (mm)	10	n_3 (ks)	0,00
γ_s	1,15	$\Delta c_{dur,st}$ (mm)	0	b (m)	1,000	η	1,00
c (mm)	50	$\Delta c_{dur,add}$ (mm)	0	h (m)	0,250	M_{Ed} (kNm)	26,54
a (mm)	1						

Krytie výstuže a plocha hlavnej ťahovej výstuže

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

$$c_{min} = 20 \text{ mm}$$



$$c_{st} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

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

$$c_{nom} = c_{st} + \emptyset_{st}$$

$$c_{nom} = 40 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{nom}$$

$$c \geq 40 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

$$d_1 = 0,055 \text{ m}$$

$$d = h - d_1$$

$$d = 0,195 \text{ m}$$

$$A_{s1} = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot \pi \cdot \emptyset^2 / 4$$

$$A_{s1} = 4,36E-04 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = \max[(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d]$$

$$A_{s,min} = 2,54E-04 \text{ m}^2$$



$$A_{s1} \geq A_{s,min}$$

$$A_{s1} \geq 2,54E-04 \text{ m}^2$$

VYHOVUJE

Stupeň vystuženia

$$\rho_1 = A_{s1} / (b \cdot d)$$

$$\rho_1 = 2,24E-03$$

$$\rho_{min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk}$$

$$\rho_{min} = 8,49E-04$$



$$\rho_1 \geq \rho_{min}$$

$$\rho_1 \geq 8,49E-04$$

VYHOVUJE

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{cd} = 8,000 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

$$f_{yd} = 356,522 \text{ MPa}$$

$$\text{predpoklad } f_{yd} = \sigma_{s1}$$

Výška tlačenej vrstvy betónu

$$x = (A_{s1} \cdot f_{yd}) / (\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$$

$$x = 0,024 \text{ m}$$

$$\xi_{lim} = 700 / (700 + f_{yd})$$

$$\xi_{lim} = 0,6626$$

$$\xi_{lim} \geq \xi$$

$$\xi_{lim} \geq 0,1245$$

VYHOVUJE

$$\xi \leq \xi_{max}$$

$$\xi \leq 0,4500$$

VYHOVUJE

Moment únosnosti

$$M_{Rd} = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,4x)$$

$$M_{Rd} = 28,795 \text{ kNm}$$



$$M_{Rd}$$

$$\geq$$

$$M_{Ed}$$

$$28,795$$

$$\geq$$

$$26,54$$

$$\text{kNm}$$

VYHOVUJE

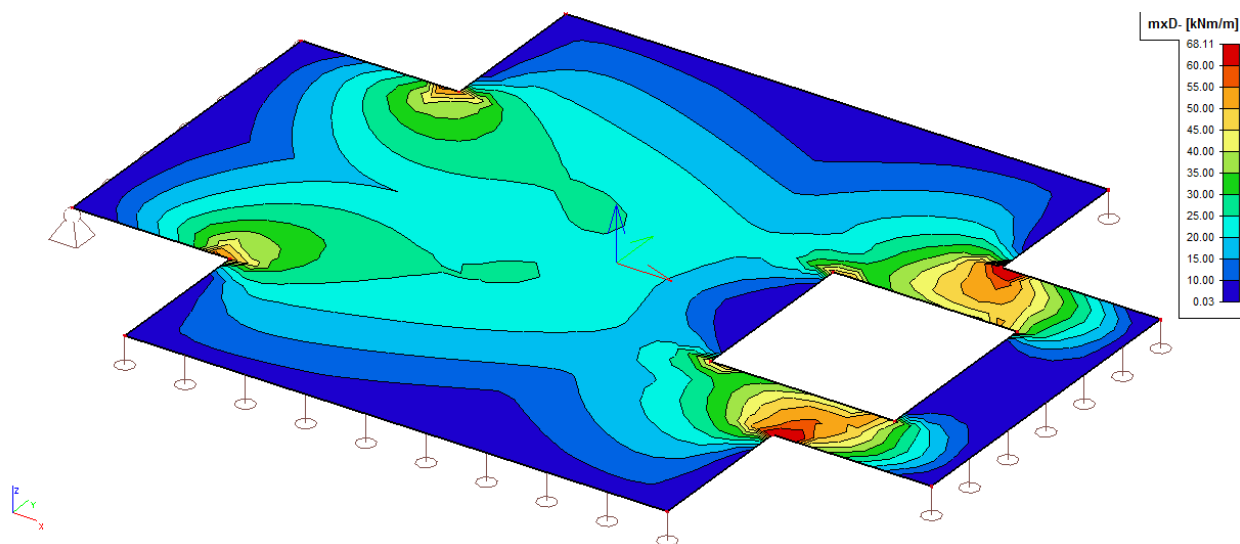
$$\text{Percentuálne využitie prierezu}$$

$$92,17$$

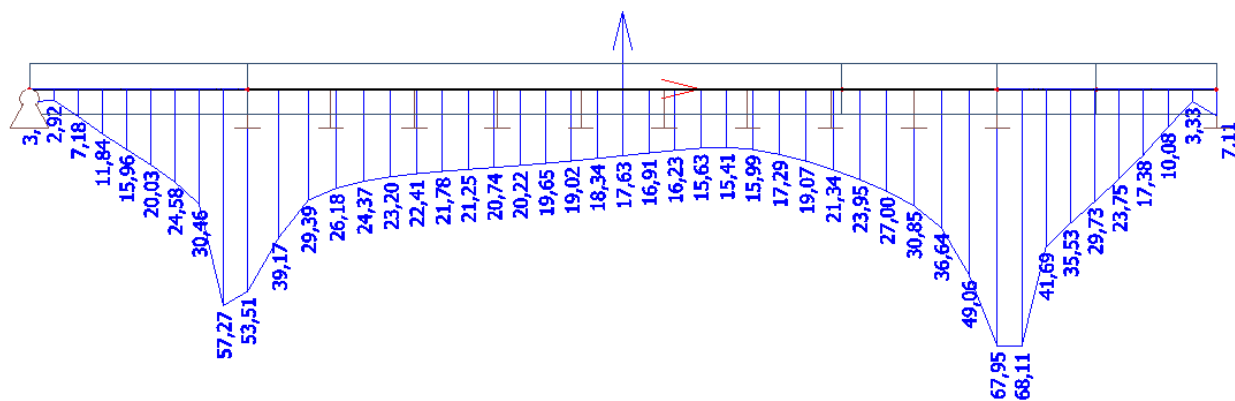
$$\%$$

4.2 NÁVRH A POSÚDENIE NOVEJ ŽELEZOBETÓNOVEJ DOSKY

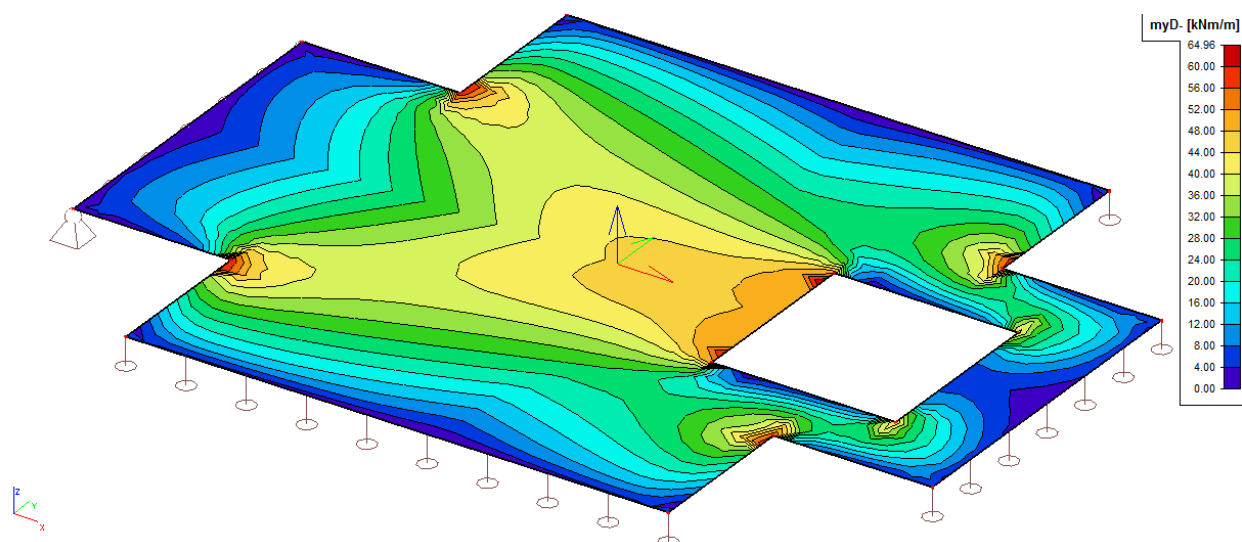
4.2.1 ROZHODUJÚCE VNÚTORNÉ SILY



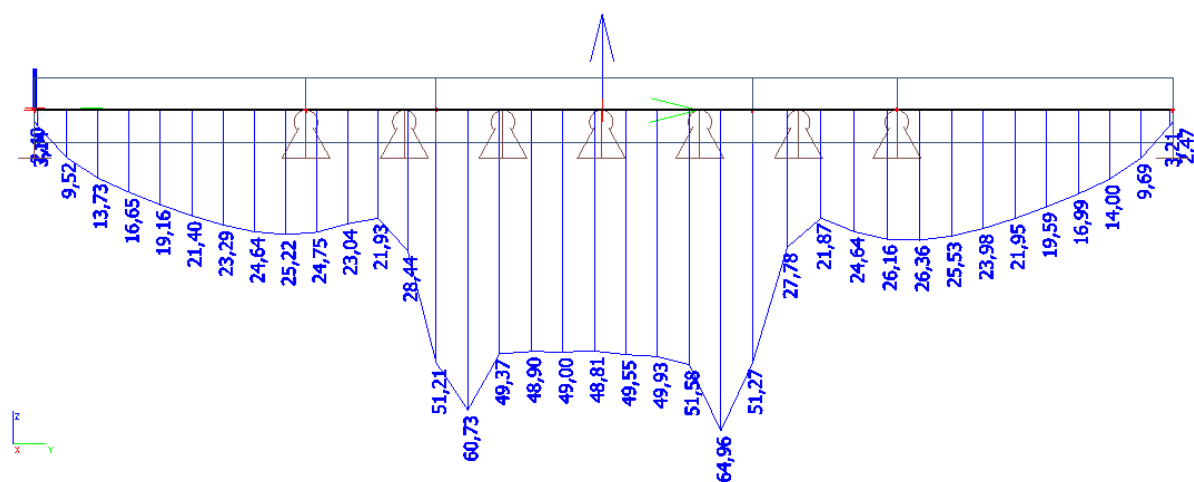
Obr. 11 Pribeh ohybových momentov m_{xD} - pri spodnom okraji v smere „x“



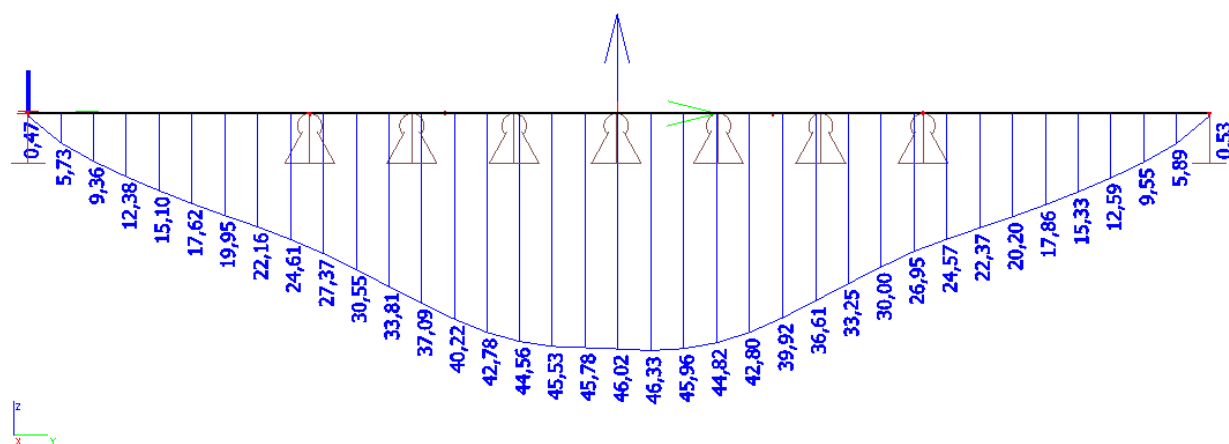
Obr. 12 Pribeh ohybových momentov m_{xD} - v reze „SE1“



Obr. 13 Priebeh ohybových momentov m_{yD} - pri spodnom okraji v smere „y“



Obr. 14 Priebeh ohybových momentov m_{yD} - v reze „SE2“



Obr. 15 Priebeh ohybových momentov m_{yD} - v rozhodujúcom reze „SE3“

4.2.2 POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE1“

Zadané veličiny							
betón	C 30/37	$c_{min,b}$ (mm)	20	Δc_{dev} (mm)	10	n_1 (ks)	10,00
γ_c	1,50	$c_{min,dur}$ (mm)	20	\emptyset (mm)	14	n_2 (ks)	0,00
výstuž	B 500B	$\Delta c_{dur,\gamma}$ (mm)	0	\emptyset_{st} (mm)	10	n_3 (ks)	0,00
γ_s	1,15	$\Delta c_{dur,st}$ (mm)	0	b (m)	1,000	η	1,00
c (mm)	50	$\Delta c_{dur,add}$ (mm)	0	h (m)	0,200	M_{Ed} (kNm)	68,11
a (mm)	1						

Krytie výstuže a plocha hlavnej ťahovej výstuže

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

$$c_{min} = 20 \text{ mm}$$



$$c_{st} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

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

$$c_{nom} = c_{st} + \emptyset_{st}$$

$$c_{nom} = 40 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{nom}$$

$$c \geq 40 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

$$d_1 = 0,057 \text{ m}$$

$$d = h - d_1$$

$$d = 0,143 \text{ m}$$

$$A_{s1} = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot \pi \cdot \emptyset^2/4$$

$$A_{s1} = 1,54E-03 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = \max[(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d)/f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d]$$

$$A_{s,min} = 2,20E-04 \text{ m}^2$$



$$A_{s1} \geq A_{s,min}$$

$$A_{s1} \geq 2,20E-04 \text{ m}^2$$

VYHOVUJE

Stupeň vystuženia

$$\rho_1 = A_{s1}/(b \cdot d)$$

$$\rho_1 = 1,08E-02$$

$$\rho_{min} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk}$$

$$\rho_{min} = 1,54E-03$$



$$\rho_1 \geq \rho_{min}$$

$$\rho_1 \geq 1,54E-03$$

VYHOVUJE

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$$

$$f_{cd} = 20,000 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$$

$$f_{yd} = 426,087 \text{ MPa}$$

$$\text{predpoklad } f_{yd} = \sigma_{s1}$$

Výška tlačenej vrstvy betónu

$$x = (A_{s1} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$$

$$x = 0,041 \text{ m}$$

$$\xi_{lim} = 700/(700 + f_{yd})$$

$$\xi_{lim} = 0,6216$$

$$\xi_{lim} \geq \xi$$

$$\xi_{lim} \geq 0,2867$$

VYHOVUJE

$$\xi \leq \xi_{max}$$

$$\xi \leq 0,4500$$

VYHOVUJE

Moment únosnosti

$$M_{Rd} = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,4x)$$

$$M_{Rd} = 83,040 \text{ kNm}$$



$$M_{Rd}$$

$$\geq$$

$$M_{Ed}$$

$$83,040$$

$$\geq$$

$$68,11$$

$$\text{kNm}$$

VYHOVUJE

Percentuálne využitie prierezu

82,02

%

4.2.3 POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE2“

Zadané veličiny							
betón	C 30/37	$c_{min,b}$ (mm)	20	Δc_{dev} (mm)	10	n_1 (ks)	10,00
γ_c	1,50	$c_{min,dur}$ (mm)	20	\emptyset (mm)	14	n_2 (ks)	0,00
výstuž	B 500B	$\Delta c_{dur,\gamma}$ (mm)	0	\emptyset_{st} (mm)	10	n_3 (ks)	0,00
γ_s	1,15	$\Delta c_{dur,st}$ (mm)	0	b (m)	1,000	η	1,00
c (mm)	64	$\Delta c_{dur,add}$ (mm)	0	h (m)	0,200	M_{Ed} (kNm)	64,96
a (mm)	1						

Krytie výstuže a plocha hlavnej ťahovej výstuže

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

$$c_{min} = 20 \text{ mm}$$



$c_{st} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	$c_{st} = 30$	mm	
$c_{nom} = c_{st} + \emptyset_{st}$	$c_{nom} = 40$	mm	
$c \geq c_{nom}$	$c \geq 40$	mm	VYHOVUJE
	$d_1 = 0,071$	m	
$d = h - d_1$	$d = 0,129$	m	
$A_{s1} = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot \pi \cdot \emptyset^2/4$	$A_{s1} = 1,54E-03$	m ²	
$A_{s,min} = \max [(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d)/f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d]$			
$A_{s,min} = 1,99E-04$		m ²	



$A_{s1} \geq A_{s,min}$	$A_{s1} \geq 1,99E-04$	m ²	VYHOVUJE
-------------------------	------------------------	----------------	----------

Stupeň vystuženia

$\rho_1 = A_{s1}/(b \cdot d)$	$\rho_1 = 1,19E-02$
$\rho_{min} = 0,26 \cdot f_{ctm}/f_{yk}$	$\rho_{min} = 1,54E-03$



$\rho_1 \geq \rho_{min}$	$\rho_1 \geq 1,54E-03$	VYHOVUJE
$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$	$f_{cd} = 20,000$	MPa
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	$f_{yd} = 426,087$	MPa
predpoklad $f_{yd} = \sigma_{s1}$		

Výška tlačenej vrstvy betónu

$x = (A_{s1} \cdot f_{yd})/(\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$	$x = 0,041$	m	
$\xi_{lim} = 700/(700 + f_{yd})$	$\xi_{lim} = 0,6216$		
$\xi_{lim} \geq \xi$	$\xi_{lim} \geq 0,3178$		VYHOVUJE
$\xi \leq \xi_{max}$	$\xi \leq 0,4500$		VYHOVUJE

Moment únosnosti

$M_{Rd} = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,4x)$	$M_{Rd} = 73,857$	kNm
---	-------------------	-----



M_{Rd}	\geq	M_{Ed}	
73,857	\geq	64,96	kNm VYHOVUJE

Percentuálne využitie prierezu	87,95	%
--------------------------------	-------	---

4.2.4 POSÚDENIE DOSKY V REZE „SE3“

Zadané veličiny							
betón	C 30/37	$c_{min,b}$ (mm)	20	Δc_{dev} (mm)	10	n_1 (ks)	6,66
γ_c	1,50	$c_{min,dur}$ (mm)	20	\emptyset (mm)	14	n_2 (ks)	0,00
výstuž	B 500B	$\Delta c_{dur,\gamma}$ (mm)	0	\emptyset_{st} (mm)	10	n_3 (ks)	0,00
γ_s	1,15	$\Delta c_{dur,st}$ (mm)	0	b (m)	1,000	η	1,00
c (mm)	64	$\Delta c_{dur,add}$ (mm)	0	h (m)	0,200	M_{Ed} (kNm)	46,33
a (mm)	1						

Krytie výstuže a plocha hlavnej ťahovej výstuže

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

$$c_{min} = 20 \text{ mm}$$



$$c_{st} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

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

$$c_{nom} = c_{st} + \emptyset_{st}$$

$$c_{nom} = 40 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{nom}$$

$$c \geq 40 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

$$d_1 = 0,071 \text{ m}$$

$$d = h - d_1$$

$$d = 0,129 \text{ m}$$

$$A_{s1} = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot \pi \cdot \emptyset^2 / 4$$

$$A_{s1} = 1,03E-03 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = \max [(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d]$$

$$A_{s,min} = 1,99E-04 \text{ m}^2$$



$$A_{s1} \geq A_{s,min}$$

$$A_{s1} \geq 1,99E-04 \text{ m}^2$$

VYHOVUJE

Stupeň vystuženia

$$\rho_1 = A_{s1} / (b \cdot d)$$

$$\rho_1 = 7,95E-03$$

$$\rho_{min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk}$$

$$\rho_{min} = 1,54E-03$$



$$\rho_1 \geq \rho_{min}$$

$$\rho_1 \geq 1,54E-03$$

VYHOVUJE

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$$

$$f_{cd} = 20,000 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

$$f_{yd} = 426,087 \text{ MPa}$$

$$\text{predpoklad } f_{yd} = \sigma_{s1}$$

Výška tlačenej vrstvy betónu

$$x = (A_{s1} \cdot f_{yd}) / (\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$$

$$x = 0,027 \text{ m}$$

$$\xi_{lim} = 700 / (700 + f_{yd})$$

$$\xi_{lim} = 0,6216$$

$$\xi_{lim} \geq \xi$$

$$\xi_{lim} \geq 0,2116$$

VYHOVUJE

$$\xi \leq \xi_{max}$$

$$\xi \leq 0,4500$$

VYHOVUJE

Moment únosnosti

$$M_{Rd} = 0,8 \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d - 0,4x)$$

$$M_{Rd} = 51,581 \text{ kNm}$$



$$M_{Rd}$$

$$\geq$$

$$M_{Ed}$$

$$51,581$$

$$\geq$$

$$46,33$$

$$\text{kNm}$$

VYHOVUJE

$$\text{Percentuálne využitie prierezu}$$

$$89,82$$

$$\%$$

5 ZÁVER

Pri statickom výpočte bol použitý priestorový výpočtový model pre zistenie čo najpresnejšej odozvy konštrukcie na jednotlivé druhy zaťaženia. Konštrukcia bola posúdená vo všetkých rozhodujúcich rezoch a všetky rezy a teda i konštrukcia ako celok vyhovujú.

V Žiline, 11/2019

Ing. Zdenko Peťovský